

Gozdarski vestnik

Letnik 75, številka 1

Ljubljana, februar 2017

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Nekateri ukrepi za omejevanje širjenja visokega pajesena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) in smernice za gozdno-gojitveno ukrepanje ob vdoru potencialno invazivnih tujerodnih drevesnih vrst v ohranjene gozdove v Sloveniji

Ocena grobosti terena za spravo lesa z vlačilci hlobov z vitlom

Zgodovinska nasprotja med različnimi rabami gozdov



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



Zgodba o „mušici“

Miroslav Hanzlowsky (Rače pri Mariboru)

Pred desetletji mi je bil dodeljen za opravljanje gozdarske varnostne službe širokopleč gozdni čuvaj. Bil je medvedje postave, kosmat in grdogled, skratka: prava gozdna pošast. Vse se ga je balo; bil je pravi trepet raznih nepridipravov, ki so se sem ter tja pregrešili nad njegovemu varstvu zaupanim gozdom. Njegova slaba stran pa je bila v tem, da razen nemarnih ljudi ni poznal nobenega drugega gozdnega škodljivca. Ob vsaki priliki sem ga opozarjal na škodljivost mrčesa in gliv, toda za vse to ni imel pravega zanimanja, češ: „Kaj nam pa morejo ‚mušice‘, gosenice in glive!“

Tisto leto je vladala v našem kraju prava afriška vročina s silno sušo. Kadar sem se ozrl na pobočja smrekovih in borovih sestojev, ki so bila najbolj izpostavljena sončni pripeki, me je obšla groza ob misli na zloglasno „mušico“, kakor ljudje imenujejo lubadarja. Ko sem nekega dne zopet opravljal v revirju svojo nadzorno in manipulativno službo, mi je čuvaj resno javil, da se ni pripetilo preko tedna nič novega. „In mušice?“ sem ga vprašal. „So tako mirne in pohlevne kakor moje čebele v panju“, se je glasil odgovor. Toda komaj pol ure pozneje sva že naletela na skupino 8—10 debelih smrek, ki jih je lubadar na gosto čez in čez napadel. En sam pogled mi je zadostoval za ugotovitev, da je tisoč in tisoč-glava zalega že izletela. Vse moje robantenje ni nič zaleglo, kajti kar je bilo zamujeno, je bilo zamujeno. Čuvaj je debelo gledal in se izgovarjal, da je te gozdove vsak dan pozorno motril z nasprotnega hriba, pa da ni opazil nobene mušice. Zopet mu ni šlo v glavo, kako more ostati drevo še zeleno, čeprav je njegovo lubje preluknjano kot rešeto. Začela sva takoj iskati napadena drevesa in sva že ob

- UVODNIK 002 **Mitja SKUDNIK**
Gozdarji z eno od najstarejših še vedno izhajajočih strokovnih revij v Sloveniji
- ZNANSTVENA RAZPRAVA 003 **Dušan ROŽENBERGAR, Tom NAGEL, Blaž URBAS, Lena MARION, Robert BRUS**
Nekateri ukrepi za omejevanje širjenja visokega pajesena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) in smernice za gozdnogojitveno ukrepanje ob vdoru potencialno invazivnih tujerodnih drevesnih vrst v ohranjene gozdove v Sloveniji
Control treatments for tree of heaven (Ailanthus altissima (Mill.) Swingle) and silvicultural guidelines for potentially invasive alien tree species within managed forests of Slovenia
- 021 **Andreja ĐUKA, Dinko VUSIĆ, Tomislav PORŠINSKY**
Ocena grobosti terena za spravilo lesa z vlačilci hlodov z vitlom
Terrain Roughness Evaluation for Timber Extraction by Cable Skidder
- STROKOVNE RAZPRAVE 036 **Franč PERKO**
Zgodovinska nasprotja med različnimi rabami gozdov
Historical Conflicts between Diverse Uses of Forests
- GOZDARSTVO V ČASU 048 **Jože FALKNER, Marija KOLŠEK**
IN PROSTORU
Edino z doslednim, pravočasnim in zadostnim izvajanjem ukrepov za zatiranje in preprečevanja širjenja lubadarja, bomo lahko uspešni
- 051 **Jože FALKNER**
Poudarki iz zapisa o volilnem občnem zboru ZGDS

Gozdarji z eno od najstarejših še vedno izhajajočih strokovnih revij v Sloveniji

Revija Gozdarski vestnik je v našem prostoru že od leta 1938. Njeno izhajanje je za štiri leta prekinila le druga svetovna vojna, zaradi katere je pred vami letnik revije 75 namesto 79. Gozdarji se tako ponašamo z eno od najstarejših redno izhajajočih strokovnih revij v Sloveniji. Da nam je to uspelo, velja zahvala predvsem vestnemu delu uredništva revije v sodelovanju z različnimi organizacijami in posamezniki, ki so bili na različne načine vključeni v gospodarjenje z gozdnim prostorom in koriščenjem njegovih funkcij ter so bili pripravljeni njihove izsledke deliti z bralci. Doslej so bila v reviji predstavljena številna strokovna vprašanja, aktualna v času nastajanja posamezne številke revije.

V zadnjem obdobju so neprestane in hitre spremembe postale del vsakdana in revijo postavljajo pred številne nove preizkušnje tako na področju branosti zaradi vse večje digitalizacije medijev kot na področju učinkovitega prenosa »aktualnega« znanja na širšem področju gozdno-lesnih raziskav. V trenutnem, izredno hitro spreminjajočem se okolju je slednje izredno pomembno, saj je gozdarstvo pred pomembnimi novimi izzivi na področju sprememb nekaterih naravnih ciklov pa tudi na področju spreminjajočega se odnosa človek – gozd. Zaradi omenjenih sprememb postaja delo na teh področjih vedno bolj interdisciplinarno in vsebine dela pogosto niso več razdeljene med posamezne organizacije oz. specializirane skupine, temveč so vedno pogostejše potrebe, da ljudje z različnimi strokovnimi podlagami delajo pri skupnih vsebinah. V tej smeri želimo našo skupno gozdarsko strokovno revijo razvijati v prihodnje in z vsebino spremljati aktualne težave v gozdarstvu. Predvsem pa želimo bralcem posredovati najnovejše znanje in rešitve, ki bodo dobre za gozd in ljudi.

V zadnjih časih je pogosto zaslediti mnenja, da je slovensko gozdarstvo trenutno na razpotju – spreminja se zakon o gozdovih. »Razpotje« mora stroka prepoznati kot možnost, da v javnosti in znotraj stroke izpostavi dobre vsebine in predlaga spremembe tistih, ki so za aktualne razmere nedodelane in slabe. Zavedati se moramo, da so spremembe vedno težke, vendar pogosto ključne za razvoj družbe. Zaposleni v gozdarstvu in lesarstvu ne smemo zamuditi priložnosti, da bi skupaj prispevali k predlogu sprememb. Pri tem pa se moramo zavedati, da ne bomo vedno imeli o vsem vsi enakega mnenja. Zato moramo osvojiti načine, da bomo mnenja odkrito, brez zamer soočali, hkrati pa moramo biti tudi pripravljeni poiskati rešitve, ki bodo sprejemljive za večino.

Da pa bodo lahko predlogi in razprave dosegli dovolj širok krog ključnih posameznikov, potrebujemo pisne medije, kakršna je naša stanovska revija. Ob podpori vseh vas (bralcev, piscev prispevkov, recenzentov ter preostalih podpornikov revije) bo imelo uredništvo še naprej možnost dodajati letnike na seznam naše gozdarske strokovne revije.

Mitja SKUDNIK

GDK 412+181.1:176.1 *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle(497.4)(045)=163.6

Nekateri ukrepi za omejevanje širjenja visokega pajesena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) in smernice za gozdnogojitveno ukrepanje ob vdoru potencialno invazivnih tujerodnih drevesnih vrst v ohranjene gozdove v Sloveniji

Control treatments for tree of heaven (Ailanthus altissima (Mill.) Swingle) and silvicultural guidelines for potentially invasive alien tree species within managed forests of Slovenia

Dušan ROŽENBERGAR¹, Tom NAGEL², Blaž URBAS³, Lena MARION⁴, Robert BRUS⁵

Izvleček:

Roženberger, D., Nagel, T., Urbas, B., Marion, L., Brus, R.: Nekateri ukrepi za omejevanje širjenja visokega pajesena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) in smernice za gozdnogojitveno ukrepanje ob vdoru potencialno invazivnih tujerodnih drevesnih vrst v ohranjene gozdove v Sloveniji; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 1. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 29. Prevod Tom Nagel, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Visoki pajesen je ena bolj razširjenih tujerodnih drevesnih vrst v Sloveniji. Najpogosteje se razrašča zunaj gozda, včasih pa ga najdemo tudi v gozdnem prostoru. V naših gozdovih je kemično zatiranje prepovedano, zato smo preizkusili tri vrste mehanskega zatiranja te vrste. Najuspešnejša metoda je bila puljenje celotnih osebkov, najmanj pa lomljenje enoletnih poganjkov. Mehansko zatiranje je najučinkovitejše, če ga kombiniramo z drugimi ukrepi, kot so: malopovršinsko pomlajevanje, skrb za polnilno plast, uporaba gozdnogojitvenih sistemov, ki pospešujejo vrstno in strukturno pestrost sestojev ter pospeševanje in sajenje hitrorastočih, rastišču primernih domorodnih vrst.

Ključne besede: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, tehnike odstranjevanja visokega pajesena, gojenje gozdov, invazivne tujerodne drevesne vrste, smernice za gozdarjenje z gozdovi

Abstract:

Roženberger, D., Nagel, T., Urbas, B., Marion, L., Brus, R.: Control treatments for tree of heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) and silvicultural guidelines for potentially invasive alien tree species within managed forests of Slovenia; Gozdarski vestnik, (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 1. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 29. Translated by Tom Nagel, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The tree of heaven is one of the most widespread non-native tree species in Slovenia. In most areas, its spread occurs in non-forested areas, yet recent observations indicate it is becoming more common within some forest ecosystems as well. Because chemical treatment is banned in Slovenia, this study tested the effectiveness of three mechanical control treatments. Breakage of annual and biennial shoots was not successful; the best treatment was total removal by pulling seedlings and saplings. Mechanical control of invasive tree species is more effective if combined with other management approaches, such as practicing silviculture that promotes vertically diverse stands of native tree and shrub species, particularly small-scale silviculture that maintains a subcanopy layer.

Key words: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, tree of heaven control techniques, silviculture, invasive non-native tree species, forest management guidelines

¹ Doc. dr. D.R., UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, Večna pot 83, Ljubljana, Slovenija. dusan.rozenberger@bf.uni-lj.si

² Doc. dr. T.N., UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, Večna pot 83, Ljubljana, Slovenija. tom.nagel@bf.uni-lj.si

³ B. U., Zgornja Draga 21, 1294 Višnja Gora, Slovenija. urbasblaz@gmail.com

⁴ Dr. L.M., Tisa, d.o.o., Cesta v Prod 84, 1000 Ljubljana, Slovenija. lena.marion@tisa.si

⁵ Prof. dr. R. B., UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, Večna pot 83, Ljubljana, Slovenija. robert.brus@bf.uni-lj.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Invazivne tujerodne drevesne vrste so težava v svetovnem merilu in čeprav jih je manj kot invazivnih zeliščnih vrst, lahko zelo spremenijo strukturo in delovanje gozdnih ekosistemov (Richardson in sod., 2014; Richardson in Rejmánek, 2011). V Evropi so na seznamu »100 najhujših invazivnih vrst« štiri drevesne vrste (DAISIE, 2008), med njimi je tudi visoki pajesen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle). Razširjenost visokega pajesena je dobro dokumentirana na ravni Evrope (Sheppard in sod., 2006; DAISIE, 2008), delno pa tudi v Sloveniji (Brus in Dakskobler, 2001; Ivajnsič in sod., 2012; Kutnar in Pisek, 2013; Jogan, 2013; Brus in sod., 2016).

Potencialno invazivne tujerodne vrste dobro uspevajo v razmerah po večjih ujmah. Takrat so razmere za take vrste ugodne: aktivirajo se tla, več je svetlobe in toplote, manj je konkurence domorodnih drevesnih vrst. Največkrat izražena skrb glede invazivnih vrst je njihov vpliv na vrstno sestavo zaradi izrinjanja domorodnih vrst, pa tudi vpliv na strukturo gozdov. Invazivne vrste velikokrat tvorijo enovrstne goste sestoje in na tak način omejijo pomlajevanje domorodnih vrst. Vir semena invazivnih vrst so dostikrat urbana območja, kjer se pojavljajo kot okrasne rastline ali pa so se razrasle same na nevzdrževanih mestnih površinah. Invazivnost visokega pajesena in robinije je bila potrjena v panjevske gozdnih severne Italije (Radtke in sod., 2013). Glavni razlog za vdor vrste so bile redne sečnje (proizvodna doba od 30 do 40 let) v panjevske gozdnih, ki onemogočajo konkurenco domorodnih vrst. Visoki pajesen se je pojavil z večjim zastiranjem v višinskih razredih nad enim metrom, verjetno zaradi hitrejše rasti v primerjavi z domorodnimi vrstami. V raziskavi sta se prisotnost in delež visokega pajesena in robinije povečevala z manjšanjem starosti sestoja, z manjšanjem razdalje do vrzeli in s povečevanjem števila njihovih semenskih dreves. Semenska drevesa nimajo vedno značilnega vpliva na širjenje vrste, še posebno, če le-ta močno vegetativno odganja iz korenin ali panjev, kar je bilo potrjeno za visoki pajesen (Kowarik,

1995; Knapp in Canham, 2000). Po avtorjevem mnenju bi manj svetlobe in sprememba sistema gospodarjenja v nepanjevskega omejila invazivnost visokega pajesena (Radtke in sod., 2013).

Glavne prednosti, ki jih ima visoki pajesen pred domorodnimi vrstami, so hiter odziv na večje spremembe v sestojni klimi, intenzivna višinska rast, intenzivno vegetativno pomlajevanje ter hitra in obilna proizvodnja semena, ki je kaljivo še dve do tri leta potem, ko pade na tla (Kowarik in Säumel, 2007). Ko se vrsta uveljavi, tvori goste čiste sestoje, ki povsem prekrijejo tla, kar ima več negativnih učinkov na strukturo, delovanje, pa tudi biotsko pestrost ekosistemov (Kowarik in Säumel, 2007; Zelnik, 2012). Visoki pajesen po uveljavitvi spreminja tla z izločanjem alelopatskih snovi (Firestone in Firestone, 2015), kar neugodno vpliva na konkurenčnost domorodnih vrst (Kowarik in Säumel, 2007). Sekundarni metabolit, ki ga izloča, se imenuje ailanton. Negativni učinek se odraža na rastlinah, žuželkah, glivah, praživalih, virusih in celo rakavih celicah (Heisey, 1997). Heisey (1997) je največjo koncentracijo ailantona ugotovil v notranjem delu skorje debla, v skorji vej in korenin, srednje količine v listih (več v mladih, v katerih se z leti koncentracije manjšajo) in najmanj v zunanem delu debelne skorje in lesu. Avtor predlaga uporabo ailantona kot herbicida, saj se hitreje razgradi kot umetni in manj škodljivo vpliva na druge organizme. V njegovem poskusu je majhna količina (0,5 kg/ha) povzročila popolno odmrtnost večine rastlin. Ailanton je uporabljen tudi kot odvrčalo rastlinojedcev, ki jim ne ugaja njegov vonj (Heisey, 1997).

1.1 Nekateri načini zatiranja visokega pajesena

1.1 Tree of heaven control treatments

1.1.1 Preventivno ukrepanje

1.1.1 Preventive measures

Če želimo zaustaviti ali preprečiti širjenje visokega pajesena, je eden od načinov preventivnega delovanja prenehanje sajenja za okrasno drevo. Druga možnost je sodelovanje in izobraževanje širše javnosti. S primernimi načini lahko javnost

pa tudi lastniki parcel učinkovito pomagajo pri ugotavljanju lokacij in preprečevanju širjenja invazivnih vrst.

1.1.2 Mehansko zatiranje

1.1.2 Mechanical treatment

Kadar kemično zatiranje ni dovoljeno, je mehansko odstranjevanje edini način neposrednega zatiranja. Med metode mehanskega zatiranja šteujemo več načinov.

Puljenje osebkov: Pri tem načinu izpulimo celoten osebek s čim večjim deležem koreninskega sistema. Da je puljenje čim učinkovitejše, pulimo po dežju. Metoda je učinkovita predvsem v gozdu, kjer so tla rahla. Puliti je mogoče le mlajše osebke, saj visoki pajesen hitro zraste do velikosti, pri kateri ročno puljenje ni več mogoče. S to metodo tudi ugodno vplivamo na obstanek in razvoj drugih vrst, ki so v okolici (Swearingen, 2009). V urbanem prostoru je metoda puljenja pogosto neučinkovita zaradi zelo zbitih tal.

Izkopavanje: Pri tej metodi tudi pulimo osebke, dodamo pa še izkopavanje koreninskega sistema. Metoda je v primerjavi s puljenjem precej dražja in zamudna. Težava nastane pri osebkih, ki odganjajo iz večjih korenin, saj je le-te težko odstraniti v celoti (Asaro in sod., 2009).

Odstranjevanje z rezanjem: Za ta namen lahko uporabimo nož, žago, motorno žago, škarje itn. Metodo opisujejo kot neučinkovito, ker zaradi močnega vegetativnega odganjanja pogosto zviša gostoto mladja visokega pajesena (Burch in Zadaker, 2003). Uporabna je predvsem za manjše površine. Rezanje ponavljamo več let, dokler se koreninski sistem ne izčrpa. Smiselno je rezanje zgodaj poleti, ko so v koreninah majhne rezerve hranilnih snovi. Avtorji navajajo, da je smotrno tudi podiranje večjih semenskih dreves, saj tako zelo zmanjšamo možnosti širjenja s semeni. Ta metoda je učinkovita predvsem v kombinaciji z drugimi, kot je ustvarjanje zastora nad pajesenom in uporaba herbicidov (Swearingen, 2009). V raziskavi na severovzhodu Španije (Constán-Nava in sod., 2010) so primerjali učinkovitost metode z enim rezanjem julija, dvema rezanjema julija in septembra, ter rezanjem z nanosom herbicida.

Slednja metoda se je pokazala kot zelo učinkovita, metodi samo z rezanjem pa ne, saj se število novih poganjkov skozi leta ni zmanjšalo. Pri metodi z rezanjem so se na leto manjšale višina, masa in listna površina novih poganjkov, in sicer bolj pri metodi z dvema rezanjema kot z enim, kar pomeni, da so se verjetno izčrpale koreninske rezerve.

Obročkanje: Obročkanje dreves, ki so prevelike za puljenje, je učinkovito, vendar pazimo, da ne obročkamo preveč. Če nad obročkanjem odmrle drevesa, se tako kot pri rezu pojavijo vegetativni poganjki. Zato obročkamo do največ $\frac{3}{4}$ oboda. Tako drevo ostane živo, vitalnost pa se zelo zmanjša in drevo postopoma odmira (Kowarik in Säumel, 2007).

1.1.3 Biološko zatiranje

1.1.3 Biological treatment

Tekmovalni pritisk drugih vrst: Visoki pajesen je zelo svetloljubna vrsta in ne prenese trajnega zasenčenja. Za širjenje potrebuje sestojne vrzeli in ni uspešen, ko ga preraste naravno rastje. Pospeševanje predvsem hitrorastočih domorodnih vrst lahko zato učinkovito omeji širjenje visokega pajesena (Asaro in sod., 2009).

Objedanje: Visoki pajesen je za rastlinojede prehransko manj zanimiv. Kot pomemben razlog za to dejstvo raziskovalci navajajo spojine v tkivih drevesa, kot so α -pineni, β -pineni in α -terpineni (Ding in sod., 2006). Bolj je priljubljen pri nekaterih vrstah polžev, npr. pri vrtniku (*Cepaea hortensis*). Večji rastlinojedi pajesen objedajo, vendar imajo raje domače vrste. Tudi glodavci se izogibajo semen pajesena (Kowarik in Säumel, 2007). Med žuželkami so v Evropi zabeležili dve, ki se hranita s pajesenom. To sta ameriški prelec (*Hyphantria cunea*), ki so ga evidentirali v Avstriji, in sviloprejka (*Samia cynthia*), ki se pojavlja tudi v Sloveniji. Nobena od obeh vrst ni pomembna za zatiranje visokega pajesena (Ding in sod., 2006). V kitajskem delu populacije visokega pajesena so našli dve vrsti rilčkarjev, in sicer *Eucryptorrhynchus brandti* in *Eucryptorrhynchus chinensis*, ki sta pospešili propad pajesena (Ding in sod., 2006). V okrožju Huaibei province Anhui je bilo 80 % dreves poškodovanih, 37 % pa jih je odmrlo.

Fitopatogeni organizmi: Na območjih zunaj naravne razširjenosti so na drevesih visokega pajesena našli 65 vrst gliv, na Kitajskem pa je dokumentiranih osemnajst vrst (Ding in sod., 2006). Vrsta, ki je potencialno uporabna za zatiranje visokega pajesena, je gliva *Verticillium albo-atrum*, ki so jo našli v odmrlih osebkih drevesa (Harris in sod., 2013). Izkazalo se je, da v umetno okuženih nasadih povzroča skoraj 100 % smrtnost. Zaenkrat ni mogoče napovedati, kako vpliva na druge rastline; zelo napada visoki pajesen in ga pusti v zelo slabem stanju.

1.1.4 Kemično zatiranje

1.1.4 Chemical treatment

V slovenskih gozdovih uporaba kemičnih sredstev ni dovoljena, saj negativno vpliva na delovanje ekosistema, zmanjšuje število vrst in populacije organizmov ter potencialno škoduje zdravju ljudi. Drugod po svetu, predvsem v ZDA, velja kemično zatiranje visokega pajesena za najučinkovitejšo metodo. Poznamo več metod uporabe kemičnih snovi (Swearingen, 2009).

Foliarni nanos: V tem primeru herbicid nanašajo na listje drevesa. To metodo priporočajo tam, kjer je dostopno vse listje drevesa in kjer ni neposredne nevarnosti za učinkovanje herbicida na drugih rastlinah. Uporabljajo herbicid triklopir, ki ni aktiven v zemlji in ima ozek spekter delovanja (Badalamenti in La Mantia, 2013).

Premaz debla: Ta metoda je enostavnejša; uporabljajo jo konec zime ali začetek pomladi, ko je okrog visokega pajesena malo vegetacije in ni olistana. Na deblo drevesa nanesejo herbicid v pasu okrog 30 cm. Metoda je uporabna predvsem za drevesa, katerih premer je manjši od 15 cm, delno pa deluje tudi do premera dreves 40 cm (Swearingen, 2009). V takih primerih priporočajo dodatno uporabo foliarnih herbicidov. Najučinkovitejši je herbicid triklopir, uporaben pa je tudi imazapir in kombinacija obeh.

Zasek in nanos: Metodo je primerno uporabiti poleti. S sekiro naredijo navzdol obrnjen rez v beljavo in nanesejo herbicid, pri tem pa pazijo, da herbicid ne kaplja z mesta nanosa. Za vsakih 2,5 cm premera drevesa naredijo eno zarezo. Na koncu

zarezam dodajo še eno. Za nanašanje je dovolj en delavec s sekiro in škropilnikom. Proizvajalci za tak način priporočajo glifosat (Swearingen, 2009).

Posek in premaz panjev: Metoda je uporabna tam, kjer želimo odstraniti drevo že v prvem letu, brez čakanja, da bi drevo odmrlo. Gre za preprost posek drevesa in nanos herbicida na panj. Nanesejo ga v roku 15 minut, dokler ima ostanek drevesa najmanj obrambe za preprečitev širjenja herbicida. Če naslednje leto ob pregledu ugotovijo, da poganjki vseeno vegetativno odganjajo, uporabijo še foliarne herbicide. Uporabljajo predvsem triklopir in glifosat (Swearingen, 2009).

Injiciranje v drevesna tkiva: Metoda deluje na enak način kot metoda zaseka in nanosa, le da je mogoče v drevo vnesti večjo količino herbicida, ki ga drevo po transportnih poteh raznese tudi do korenin, ki propadejo do take mere, da vegetativno ne odganjajo več. Metoda je primernejša za posamezna večja drevesa v urbanem prostoru, ki jih ne moremo izkopati, ni pa primerna za velike površine, kjer se visoki pajesen pomlajuje (Swearingen, 2009).

Različne metode za odstranjevanje visokega pajesena, ki jih navaja literatura, v večini primerov v Sloveniji še niso bile preizkušene in so tudi neustrezne. Zato je bil cilj naše raziskave ugotoviti, kakšen je učinek nekaterih mehanskih metod odstranjevanja v naših razmerah.

2 METODE

2 METHODS

Raziskavo smo izvedli v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib na vzhodnem robu Rožnika, ki spada v Gozdnogospodarsko območje Ljubljana, Gozdnogospodarsko enoto Ljubljana, revir Ljubljana, odsek 58553. Na Rožniku so poudarjene ekološke in socialne funkcije, lesnopridelovalna pa je manj pomembna. Tla so kislja, globoka, ilovnata, vlažna in globoko prekoreninjena. Pojavlja se združba *Blechno-Fagetum* v obliki, ki je značilna za hladna in vlažna pobočja. Nadmorska višina ploskev je od 320 do 340 m. Na delu površine, kjer je bil visoki pajesen bujno pomlajen (v večini primerov osebki mladja niso bili starejši od dveh let), smo izločili šest ploskev

velikosti 6×6 m s podobno višinsko strukturo in gostoto mladja pajesena (Preglednica 1)

Ploskve so bile vedno orientirane pravokotno na plastnice in so bile na območjih z različno odprtostjo sestoja in različnimi svetlobnimi razmerami pri tleh (Slika 1). Izhodišče vsake ploskve je bil njen jugozahodni vogal.

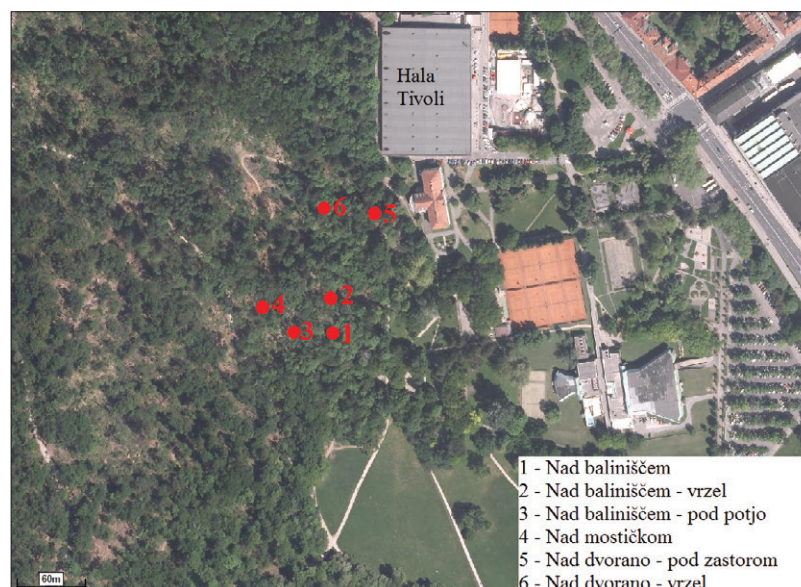
Na ploskvah smo:

- 1) prešteli vse osebke mladja drevesnih in grmovnih vrst, višje od 20 cm, jim določili vrsto in jih uvrstili v enega od višinskih razredov (do 50 cm, 50 do 100 cm, 100 do -200 cm in več kot 200 cm),
- 2) na 10 % natančno ocenili zastiranje v zgornji plasti (vizualna ocena deležev na podlagi pogleda na ploskev od zgoraj (tloris)) za:
 - a) zelišča (zelnate rastline, trave in travam podobne rastline (graminoidi), praprotnice in vse vrste grmovnic rodu *Rubus*),
 - b) grmovne vrste skupaj, razen vrst rodu *Rubus*,
 - c) vse drevesne vrste razen visokega pajesena,
 - d) visoki pajesen,
- 3) popisali panje ter stoječe in ležeče osebke odraslih dreves visokega pajesena v neposredni okolici.

Preglednica 1: Splošni podatki o raziskovalnih ploskvah

Table 1: Measurement dates and basic characteristics of the research plots

Št. ploskve	Ime ploskve	Datum meritve 2015	Datum meritve 2016	Nagib (°)	Ekspozicija (°)
1	Nad baliniščem	1. 6.	4. 7.	17	155
2	Nad baliniščem – vrzel	2. 6.	4. 7.	20	150
3	Nad baliniščem – pod potjo	2. 6.	4. 7.	16	161
4	Nad mostičkom	3. 6.	4. 7.	19	83
5	Nad dvorano – pod zastorom	3. 6.	4. 7.	17	45
6	Nad dvorano – vrzel	4. 6.	4. 7.	15	82



Slika 1: Lokacije raziskovalnih ploskev (DOF; GURS, 2015)

Figure 1: Locations of research plots (DOF; GURS, 2015)

Vsako ploskev velikosti 6×6 m smo razdelili na štiri podploskve z velikostjo 3×3 . Za vsako podploskev smo z žrebom določili ukrep. Izbirali smo med štirimi ukrepi: 1) puljenje (PU) – pulili smo v času po padavinah, da bi zagotovili odstranitev čim večjega dela koreninskega sistema; 2) lomljenje enoletnih poganjkov (primarne rasti) ali lomljenje zgoraj (LZ) – lomili smo poganjke, ki so nastali v letu lomljenja na spodnjem delu prirastka, kjer je že nastala delna olesenitev, tako da je del skorje še ostal po lomljenju in je poganjek obvisel na drevescu; 3) lomljenje dvehletnih poganjkov (sekundarne rasti) ali lomljenje spodaj (LS) – lomili smo poganjke, ki so nastali eno leto pred letom lomljenja (že olesneli) nekje na sredini lanskega prirastka na tak način, da so polomljeni deli obviseli na rastlini; in 4) kontrola (K) – na tej ploskvi nismo ukrepali.

Ko smo določili ukrep, smo na ploskvah hkrati s puljenjem izvajali tudi štetje, da niso nastajale poškodbe mladja zaradi hoje po ploskvi. Ploskve smo trajno označili z železnimi količki na vsakem oglišču (velja za ploskev 6×6 m). Meritve smo izvajali v letu 2015 in jih ponovili v letu 2016.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3 RESULTS AND DISCUSSION

V letu 2015 je gostota visokega pajesena dosegla vrednost okoli 107000 osebkov na hektar, kar je predstavljalo okoli 71 % skupnega števila (Preglednica 2).

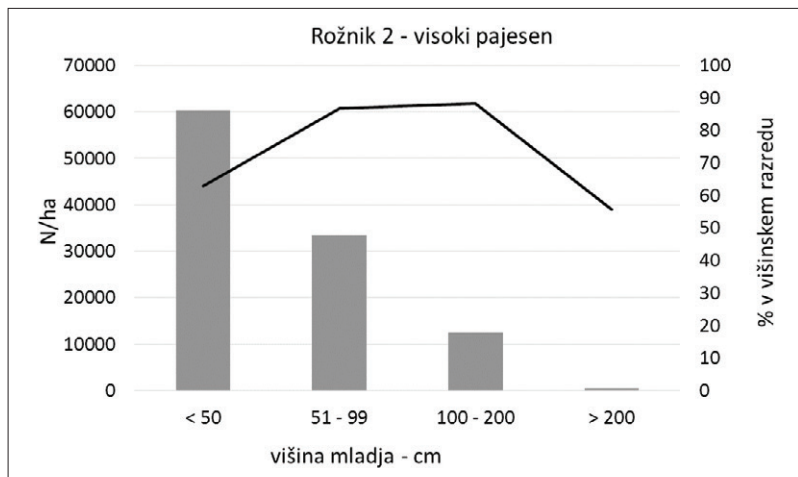
Gostote so bile velike, ker smo mladje analizirali takoj po odpiranju sestoja, pa tudi raziskovalne ploskve so bile zaradi narave tega dela raziskave skoncentrirane na ožje območje okoli semenskih dreves.

Rezultati analize odstotnih deležev kažejo, da je visoki pajesen lahko zelo številčen v zgodnji fazi razvoja mladja, vendar je njegov številčni delež v spodnjem višinskem razredu razmeroma majhen, če ga primerjamo z deležem, ki ga ima v višinah od 50 cm do 200 cm (Slika 2). Rezultati nakazujejo veliko konkurenčnost visokega pajesena po prvi fazi osvajanja prostora. V začetni fazi mu konkurirajo zelišča in domorodna drevesna in grmovna vegetacija, nekaj let kasneje pa zaradi hitre višinske rasti postane konkurenčnejši, saj zasede zgornje socialne položaje. Če želimo omejiti

Preglednica 2: Število osebkov mladja na ploskev (36 m^2) in na ha vključno z deleži po drevesnih vrstah v letih 2015 in 2016

Table 2: Density (per plot and per ha) and species composition of tree regeneration in years 2015 and 2016

Leto	2015			2016		
Vrsta	n/ploskev	n/ha	%	n/ploskev	n/ha	%
Visoki pajesen (<i>Ailanthus altissima</i>)	383,8	106620	71,4	101,3	28148	46,6
Gorski javor (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	109,5	30417	20,4	78,2	21713	35,9
Graden (<i>Quercus petraea</i>)	11,5	6111	4,1	2,5	8287	13,7
Beli gaber (<i>Carpinus betulus</i>)	2,5	3194	2,1	2,8	694	1,1
Lipa (<i>Tilia platyphyllos</i>)	0,5	694	0,5	0,3	787	1,3
Robinja (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	0,3	417	0,3	0,0	602	1
Divja češnja (<i>Prunus avium</i>)	0,3	139	0,1	0,0	93	0,2
Pravi kostanj (<i>Castanea sativa</i>)	1,5	93	0,1	2,2	0	0
Veliki jesen (<i>Fraxinus excelsior</i>)	22,0	93	0,1	29,8	0	0
Navadna breza (<i>Betula pendula</i>)	0,3	93	0,1	0,0	0	0
Skupaj	532,3	147870	100	217,2	60324	100



Slika 2: Gostota mladja (N/ha; leva os y; stolpci) in delež visokega pajesena v posameznem višinskem razredu (%; desna os y; črta)

Figure 2: Regeneration density (N/ha; left y axis; columns) and proportion (%) of tree of heaven according to height class

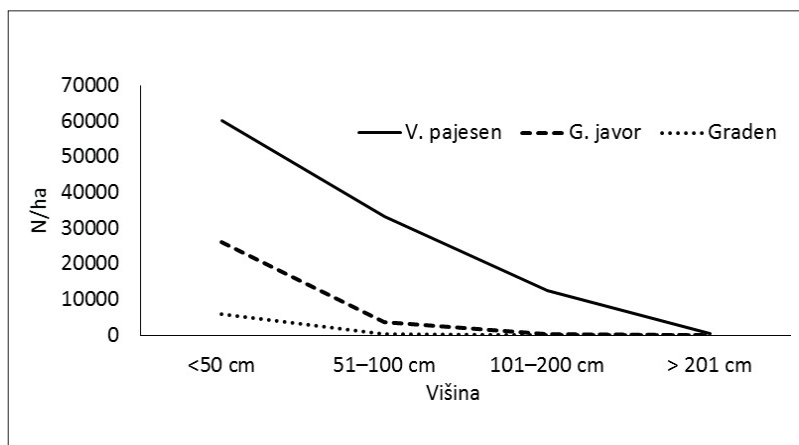
njegovo širjenje, je pomembno, da ukrepamo z neposrednimi ukrepi v mladju ravno v obdobju, preden postane dominanten v zgornji plasti mladja (Slika 3). Pri ukrepanju pazimo na domorodno vegetacijo, ji dajemo prednost in tako povečamo njeno konkurenčnost vsaj za nekaj časa.

Z analizo višinske strukture mladja v letu 2015 smo ugotovili, da sta z visokim pajesenom v najmanjšem višinskem razredu do 50 cm višine razmeroma uspešno tekmovala gorski javor z gostoto okoli 30000 osebkov na ha in graden z gostoto okoli 6000 osebkov na ha (Slika 4).

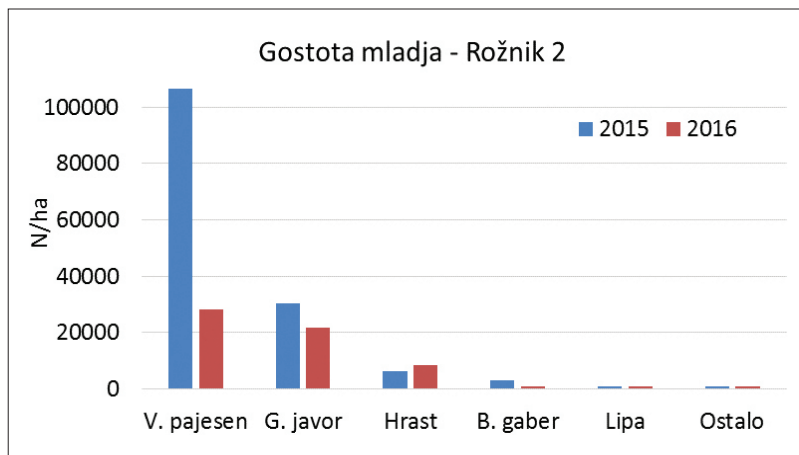


Slika 3: Ponekod visoki pajesen povsem dominira v zgornji plasti mladja. Na sliki je mladje na raziskovalnem objektu tri leta po sečnji in nasenitvi visokega pajesena. (Foto: D. Roženberger)

Figure 3: Domination of tree of heaven in upper regeneration layer three years after the removal of mother trees (photo: D. Roženberger)



Slika 4: Višinska struktura mladja visokega pajesena, gorskega javorja in gradna v letu 2015
Figure 4: Height distribution of tree of heaven, sycamore maple and sessile oak in 2015



Slika 5: Spremembe v gostotah mladja za najpogostejše drevesne vrste v letih 2015 in 2016
Figure 5: Regeneration densities in years 2015 and 2016 for the dominant tree species

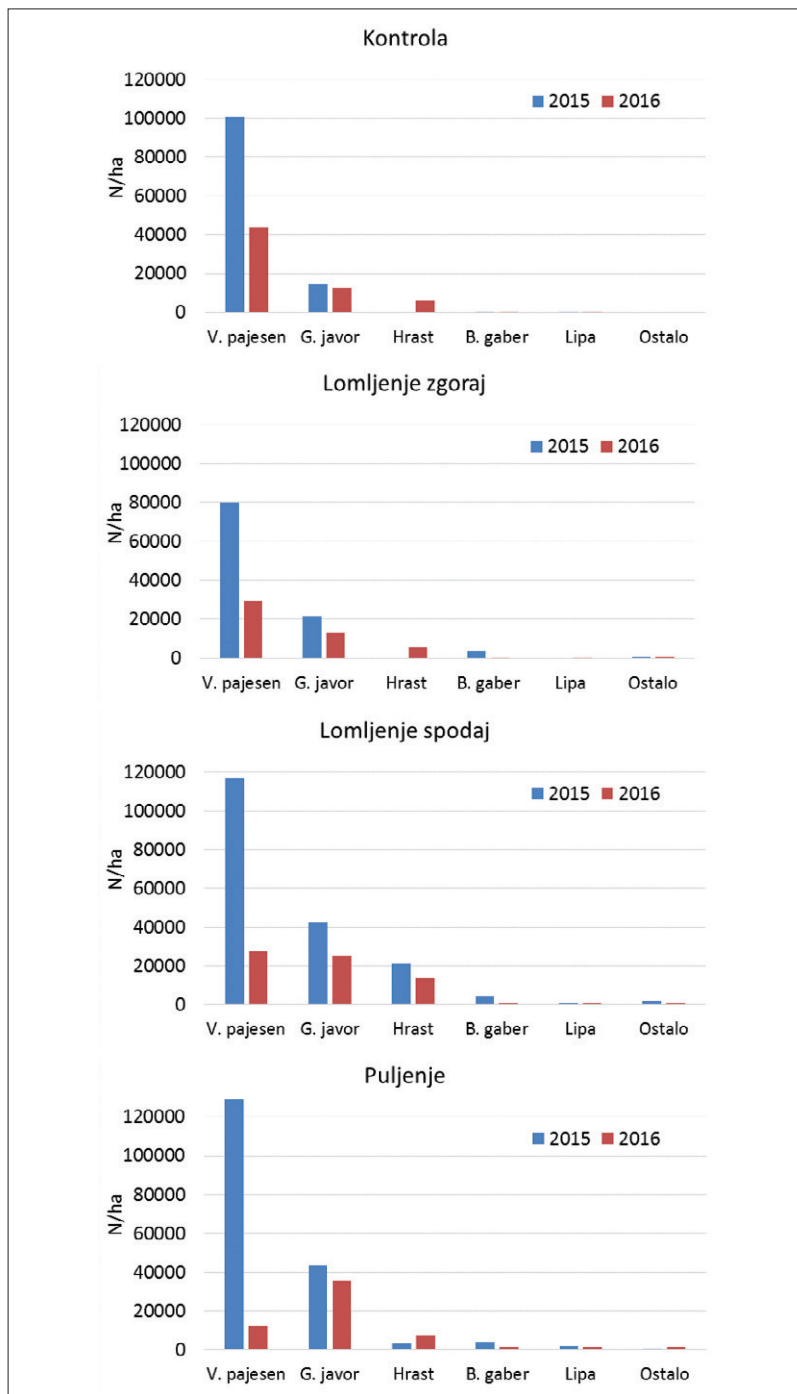
Po ponovitvi meritev na istih ploskvah v letu 2016 smo ugotovili zmanjšanje gostot in deleža visokega pajesena v mladju, ki se je s 70 % zmanjšal na 47 % (Preglednica 2). Delež gorskega javorja in gradna (na nekaterih slikah označen kot hrast) sta se povečala (Preglednica 2), gostote pa so ostale pri podobnih vrednostih (Slika 5).

Razmeroma velike spremembe skupnih gostot visokega pajesena so delno posledica odstranjevanja, delno pa velike konkurence in naravnega izločanja.

Ker smo želeli ugotoviti, kako posamezni načini odstranjevanja (štirje ukrepi: kontrola – K,

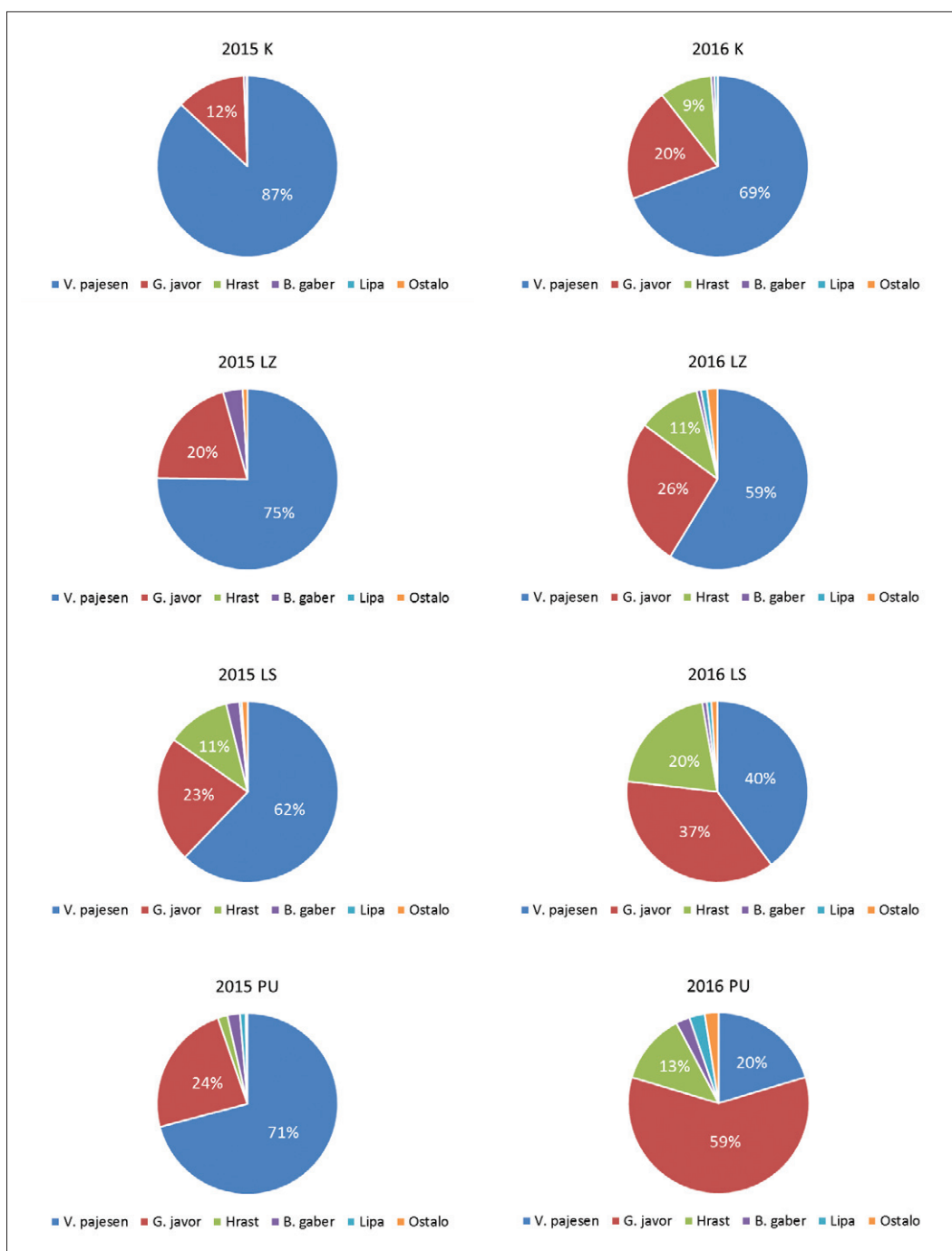
lomljenje zgoraj – LZ, lomljenje spodaj – LS in puljenje – PU) vplivajo na gostote mladja, smo analizirali spremembe za vsak ukrep posebej. Gostote visokega pajesena so se zmanjšale za vse štiri ukrepe. Najmanjše razlike smo zabeležili na kontrolnih ploskvah (2015 – 100926 na ha; 2016 – 43704 na ha), potem pa so si sledile ploskve z ukrepi lomljenje zgoraj (2015 – 80000 na ha; 2016 – 29259 na ha), lomljenje spodaj (2015 – 116481 na ha; 2016 – 27407 na ha) in puljenje (2015 – 129074 na ha; 2016 – 12222 na ha) (Slika 6).

Razlike med ukrepi so opazne tudi, če jih pri- kazujemo v odstotnih deležih, ki bolj kot gostote



Slika 6: Spremembe v gostotah mladja za najpogostejše drevesne vrste v letih 2015 in 2016 glede na način odstranjevanja visokega pajesena

Figure 6: Regeneration densities in years 2015 and 2016 for the dominant tree species according to tree of heaven control treatment



Slika 7: Odstotni deleži (%) najpogostejših drevesnih vrst v mladju pred ukrepanjem (2015) in eno leto potem (2016) glede na ukrep (K – kontrola, LZ – lomljenje zgoraj, LS – lomljenje spodaj in PU – puljenje)
Figure 7: Species composition of tree regeneration before (2015) and after (2016) the treatment according to treatment type (K – control, LZ – breakage of present year shoots, LS – breakage of previous year shoots, PU – total removal of a plant with pulling)

prikazujejo potenciale določenih drevesnih vrst za nadaljnji razvoj. V letu 2016 je bil delež visokega pajesena v celotnem naboru drevesnih vrst v mladju za ukrep K 69 %, za ukrep LZ 59 %, za ukrep LS 40 % in za ukrep PU 20 % (Slika 7).

Rezultati iz kontrolnih ploskev kažejo, da se gostote visokega pajesena lahko znatno zmanjšajo že eno leto po kalitvi semena (Slika 6). Na kontrolnih ploskvah se je delež visokega pajesena zmanjšal za 18 %. Pomemben dejavnik pri zmanjšanju je konkurenca znotraj vrste, saj visoki pajesen zelo intenzivno prirašča v višino, dominantni osebk pa zelo zastirajo tudi nižje plasti mladja iste vrste. Na zmanjšanje deleža visokega pajesena vpliva tudi pritisk domačih vrst, ki so v določenih razmerah z manj svetlobe bolj konkurenčne. Na kontrolnih ploskvah sta se povečala deleža gorskega javorja in hrasta. Pomemben dejavnik pri izločanju visokega pajesena je tudi zeliščna in grmovna vegetacija. V povprečju, preko vseh ploskev, se je delež površine, zastrte z zelišči (glej definicijo zelišč v metodah), značilno povečal za malo manj kot trikrat, na vrednost 84,3 % (Preglednica 3), kar kaže na hiter odziv in konkurenčnost zelišč v dobrih rastiščnih razmerah. Delež površine, zastrte z mladjem drugih vrst in visokega pajesena, se je značilno zmanjšal (Preglednica 3).

Analiza sprememb višinske strukture mladja glavnih drevesnih vrst lahko pokaže trende razvoja posamezne drevesne vrste v mladju in omogoča sklepanje o potencialih posameznih vrst za pre-raščanje v višje višinske razrede.

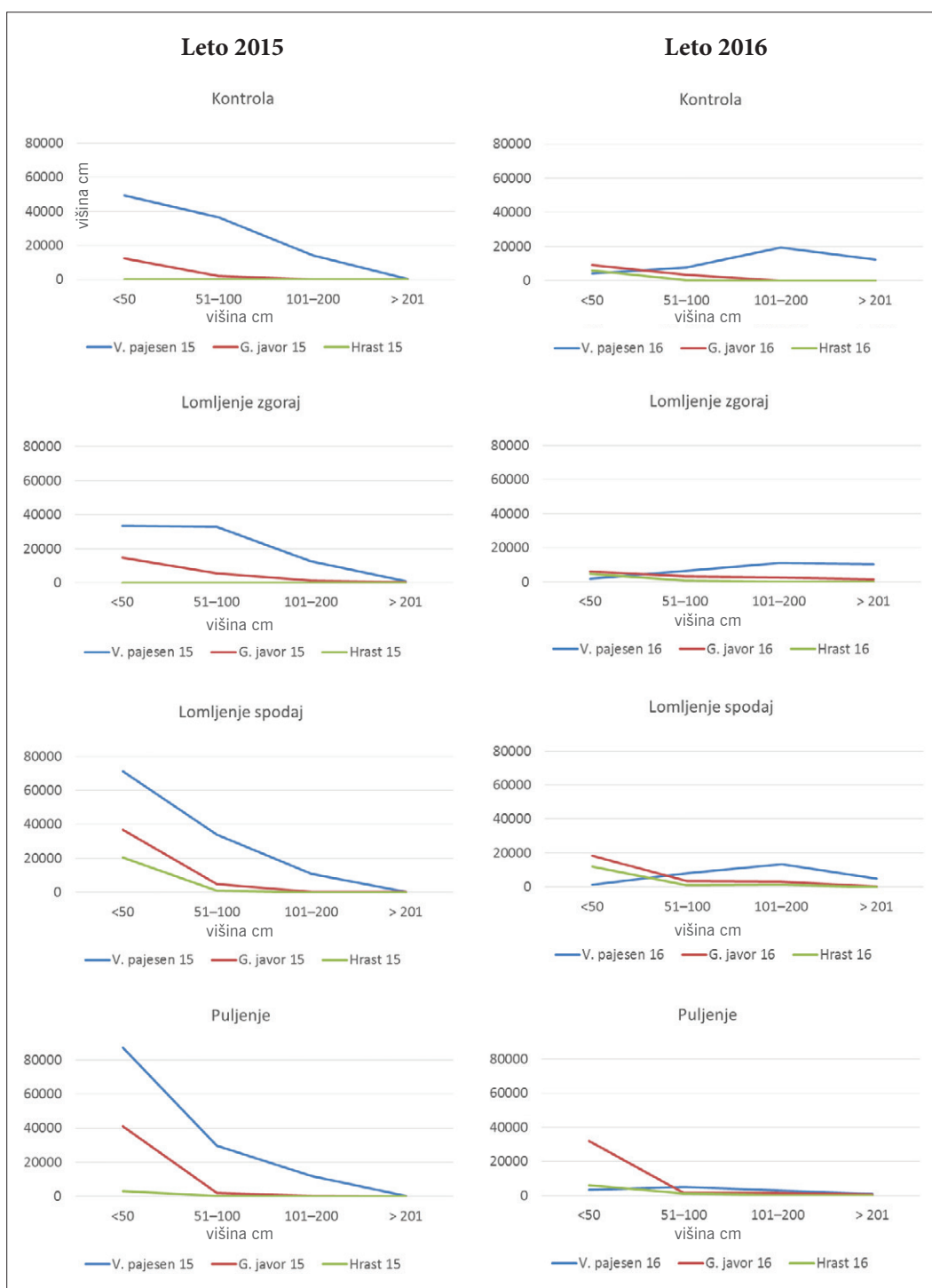
Na kontrolnih ploskvah, kjer ni bilo ukrepanja, je pajesen v letu 2016 dominiral v zgornjih plasteh mladja do višin 2 m (Slika 8). Podoben, vendar manj izrazit trend smo opazili tudi za ukrepa LZ in LS, kjer je pajesen kljub ukrepanju prehajal v zgornje plasti mladja.

Prehajanja ni bilo na ploskvah z ukrepom PU, ki je bil pri preprečevanju razvoja visokega pajesena najuspešnejši (Slika 8). V spodnjih višinskih razredih do višine 1 m so se gostote visokega pajesena v vseh primerih zelo zmanjšale, gostote gorskega javorja in gradna pa so ostale na podobnih vrednostih kot leto prej (Slika 8). Rezultat nakazuje večjo sposobnost domorodnih vrst pri vztrajanju v spodnji plasti kljub slabšim svetlobnim razmeram, na drugi strani pa velike potrebe visokega pajesena po svetlobi, saj je ne glede na ukrep skoraj povsem izginil iz spodnjih plasti mladja. Manjšo uspešnost vsaj semenskega dela pomlajevanja visokega pajesena v spodnjih plasteh mladja lahko deloma pripišemo tudi odsotnosti novega semena, saj so bila semenska drevesa te vrste odstranjena.

Preglednica 3: Rezultati testa razlik za odvisne vzorce za primerjavo deležev zastiranja površine podploskev (%) zelišč, mladja in visokega pajesena v letih 2015 in 2016

Table 3: Results for dependent samples test comparing the percent cover (%) of ground vegetation, tree regeneration and the tree of heaven in years 2015 and 2016

	Zelišča	Mladje	Visoki pajesen
Aritmetična sredina 2015 (%)	32,5	19,2	45
Aritmetična sredina 2016 (%)	84,3	4,2	11,5
Standardni odklon 2015 (%)	13,1	6,1	9,3
Standardni odklon 2016 (%)	4,3	4,4	6,1
Število ploskev (N)	24	24	24
t	-19,5513	8,7332	23,8934
Stopinje prostosti (df)	23	23	23
Statistična značilnost (p)	0,0000	0,0000	0,0000



Slika 8: Višinska struktura (N/ha) za tri najpogostejše drevesne vrste v mladju v letih 2015 in 2016 glede na ukrep
Figure 8: Height distribution of the dominant tree species according to treatment and year

4 ZAKLJUČKI IN SMERNICE ZA GOZDNOGOJITVENO UKREPANJE

4 CONCLUSIONS AND GUIDELINES FOR SILVICULTURAL TREATMENT

Širjenje neke drevesne vrste v prostoru je poleg temeljnih ekoloških značilnosti zelo odvisno od načinov pomlajevanja te vrste. Uspešnost pomlajevanja pravzaprav definira invazivnost vrste. Če je vrsta pri pomlajevanju uspešna, je tudi njena invazivnost večja. Na uspešnost pomlajevanja poleg lastnosti vrste ključno vplivajo ekološke razmere, v katerih se mladje razvija, zato invazivni potencial neke vrste ni enak na degradiranih rastiščih v primerjavi z ohranjenimi gozdovi (Slika 9). Ker se invazivni potencial pa tudi vloge posameznih drevesnih vrst razlikujejo, je pomembno, da razlikujemo tudi ukrepe, s katerimi poskušamo uravnavati njihov razvoj.

Invazivnost visokega pajesena na spremenjenih in degradiranih rastiščih je bila potrjena (Trifiló, 2004). V takih primerih je treba ugotoviti, kakšne pozitivne in negativne spremembe v okolju

vrsta povzroča in na podlagi tega presoditi, ali je potrebno in smiselno s primernimi ukrepi zmanjšati njen vpliv.

Namen naše raziskave je bil s pomočjo analize pomlajevanja ugotoviti, kako invaziven je visoki pajesen v ohranjenih gospodarskih gozdovih in kakšne so možnosti te vrste za širjenje v prihodnosti.

Če želimo oceniti, kakšna je potencialna invazivnost visokega pajesena v ohranjenih gozdovih, kjer poteka normalno gospodarjenje, moramo dobro poznati njegove temeljne ekološke potrebe. Visoki pajesen je vrsta zgodnjih sukcesijskih stadijev, kratkoživa in svetloljubna, kar do neke mere pojasnjuje njeno prisotnost na degradiranih rastiščih. Visoki pajesen zelo odganja iz panja in korenin, kar mu omogoča nenehno prisotnost na območju, kjer se uveljavi. Seme visokega pajesena je razmeroma lahko in se lahko prenaša tudi na večje razdalje, hkrati pa je tudi zelo kaljivo, kar mu omogoča širjenje z lokacij ob prometnicah v notranjost gozda, če v bližini nastane odpiranje sestoja.

INVAZIVNOST?



≠



Slika 9: Invazivni potencial in vloge tujerodnih drevesnih vrst niso povsod enake in so odvisne od ekosistema, v katerega se naselijo. Na sliki je pomlajevanje visokega pajesena na degradiranih (levo, foto: R. Brus) in ohranjenih rastiščih (desno, foto: D. Rozenbergar).

Figure 9: Invasive potential of non-native tree species differs according to the ecosystem they are invading. Photos show regeneration of tree of heaven on degraded (left, photo: R. Brus) and semi-natural forest sites (right, photo: D. Rozenbergar)

Glede na našo raziskavo, ki smo jo izvedli na bukovih rastiščih, je invazivnost visokega pajesena v ohranjenih gozdovih razmeroma omejena, kar so ugotovili tudi nekateri drugi raziskovalci (Feret, 1985). Njegov razvoj pa tudi razvoj drugih invazivnih tujerodnih vrst lahko precej učinkovito usmerjamo s primernimi gozdnogojitvenimi ukrepi, ki so v veliki meri že del obstoječega gospodarjenja.

1. Malopovršinsko obnavljanje in pomlajevanje pod zastorom. Tak način pomlajevanja ustvarja razmere, v katerih so domorodne vrste bolj konkurenčne.
2. Podaljševanje proizvodnih dob za odrasla drevesa invazivne tujerodne vrste. Glede na literaturo in naša opažanja se rastna moč visokega pajesena zmanjša v drugi polovici njegovega življenjskega obdobja. Zato je smotrno starejša drevesa obeh vrst puščati v sestoji, kjer je to mogoče. Na tak način ohranjamo sklep krošenj, hkrati pa imajo zaradi kratkoživosti in manjše rasti visokega pajesena domorodne vrste dolgoročno več možnosti, da prevzamejo zgornje socialne položaje v sestoji. Puščanje odraslih dreves sicer pomeni nenehno nastajanje semena, ki pa se ne razvije v mladje, če so svetlobne razmere neugodne. Ni povsem jasno, kakšno vlogo imajo ženska drevesa pri visokem pajesenu. Nekateri izkušnje iz tujine kažejo, da njihova sečnja in s tem prekinjeno nastajanje semena omeji širjenje te vrste, moški osebki pa še vedno zasenčujejo tla. Po drugi strani pa sečnja lahko sproži močnejše vegetativno razmnoževanje. V primeru sečnje na našem raziskovalnem objektu je po sečnji ženskih osebkov in v kombinaciji z žledolomom nastalo močno odganjanje iz korenin posekanih dreves in širjenje visokega pajesena.
3. Skrb za polnilno plast. V sestojih, ki so potencialno ogroženi zaradi vdora tujerodnih vrst, je smotrno aktivno delovanje glede vzdrževanja pa tudi osnovanja polnilne plasti. Polnilna plast onemogoča semensko pomlajevanje invazivne vrste, obenem pa večja odpornost sestojev proti invaziji tujerodnih vrst v primeru poškodb glavnega sestoja zaradi ujm.

4. Vertikalno strukturirani sestoji in prebiralno gospodarjenje. Zaradi podobnih razlogov kot pri polnilni plasti so gozdovi, v katerih uporabljamo malopovršinske gojitvene zvrsti, bolj odporni proti invaziji tujerodnih vrst. Negovalno prebiralno gospodarjenje je mogoče le v določenih razmerah in ga ne moremo uporabljati povsod. Mogoče so prilagoditve prevladujočega skupinsko postopnega gospodarjenja z uporabo sproščene tehnike gojenja gozdov in trajnega gozda z večjo vertikalno strukturiranostjo sestojev, kjer to omogočajo rastiščne in sestojne razmere.

Čeprav je visoki pajesen v evropskem in slovenskem prostoru prisoten že več kot dvesto let, vrsta ni velikopovršinsko vdiralna v ohranjene gozdove. Kljub temu je pomembno, da razvijamo preproste in čim cenejše načine preprečevanja njegovega širjenja v gozd oziroma ukrepanja v primerih, ko vdora že nastane. Stanje v okolju se namreč spreminja, pa tudi vrste se prilagajajo. Naša raziskava na Rožniku kaže, da so manjše zaplate odraslega gozda, ki jih prizadenejo ujme večjih razsežnosti, ugodno okolje za širjenje invazivnih tujerodnih vrst. Kombinacija žledoloma leta 2014 in sanitarnih sečenj zaradi podlubnikov na večjih površinah poškodovanih gozdov v Sloveniji ustvarja idealne razmere za pomlajevanje invazivnih tujerodnih vrst. Ko se v takih razmerah v mladju začne pojavljati katera od invazivnih vrst, je potrebno prilagojeno ukrepanje.

1. Pospesevanje vseh domorodnih grmovnih in drevesnih vrst. Glede na naše raziskave so tudi v primeru, ko se invazivna tujerodna vrsta zaradi zunanjih dejavnikov množično pojavlja v mladju, vedno prisotne tudi domorodne grmovne in drevesne vrste, ki jih lahko s pospeševanjem s pridom uporabimo za zaviranje širjenja invazivne vrste.
2. Pravočasno ukrepanje. Glede na rezultate naše raziskave so ukrepi učinkoviti le, če so izvedeni razmeroma hitro po naselitvi tujerodnih vrst v plast mladja, saj se zaradi njihove hitre višinske rasti hitro zmanjšujejo možnosti vplivanja na njihov razvoj z oblikovanjem okolja.

3. Sajenje domorodnih hitrorastočih drevesnih (grmovnih) vrst. Kjer ni naravnega pomladka domorodnih vrst, si lahko pomagamo s sajenjem. Vrste, ki jih sadimo, naj bodo prilagojene rastišču in hitrorastoče. Kombiniramo jih lahko s točkovnim sajenjem bolj sencozadržnih vrst, kot so bukev, jelka in smreka. Namen teh vrst je zastiranje spodnjih plasti mladja in onemogočanje ponovnega pomlajevanja invazivne vrste, hkrati pa so lahko dober temelj za osnivanje bodočega sestoja. Pomembno je, da sajene sadike redno sproščamo konkurence invazivnih vrst, kot je navedeno prej.

V literaturi je precej konkretnih napotkov za zatiranje invazivnih vrst in različne tehnike odstranjevanja ali drugih ukrepov so dobro razvite v različnih delih sveta. V nadaljevanju navajamo nekaj možnosti neposrednega zatiranja, ki pa v večini primerov niso izvedljive ali smiselne na večjih območjih. Lahko pa so uporabne pri točkovnem zatiranju na mestih, kjer je odstranjevanje pomembno zaradi varstvenih ali estetskih vidikov. Neposredno zatiranje je poleg tega vedno zelo drag način ukrepanja. Visoki pajesen uspešno zatirajo s pomočjo herbicidov, ki so pri nas v gozdu prepovedani in jih ne priporočamo, saj negativno učinkujejo na okolje in ljudi. Ena od možnosti zatiranja je tudi biološko zatiranje s pomočjo gliv, ki pa je še v preizkusni fazi (Harris in sod., 2013).

V vseh primerih je za točkovno omejevanje širjenja visokega pajesena na mestih, kjer je površinsko zelo zastopan v mladju, najboljša kombinacija neposrednega odstranjevanja in senčenja tal, na katerih raste. Na podlagi literature in lastne raziskave odstranjevanja visokega pajesena navajamo nekatere ukrepe.

1. Za omejevanje proizvodnje semena visokega pajesena (Landenberger in sod., 2007) poiščemo drevesa ženskega spola in jih odstranimo. Slednji napotek velja le za posamezna drevesa ali že odprte sestoje, ko z odstranjevanjem odraslih dreves bistveno ne povečujemo sestojnih vrzeli.
2. Osebkje mladja visokega pajesena odstranjemo s puljenjem in ne z rezanjem ali neposredno obžetvijo. Če je mogoče, pulimo

po dežju, da odstranimo kar največji delež korenin mladih osebkov.

3. Delno učinkovit način za omejevanje rasti je tudi lomljenje enoletnih poganjkov, ki sicer v redkih primerih rastlino uniči, zavira pa višinsko rast osebkja, pri čemer je reakcija osebkja manj intenzivna, kot če odstranimo osebek z lomljenjem ali rezom nižje.
4. Odstranjevanje ponovimo enkrat na leto zgodaj poleti, ko je v koreninah najmanj rezervnih hranil.
5. V primeru večjih osebkov (višje od 1 do 2 m) puljenje ni več učinkovito. V takem primeru je mogoče delno obročkanje (odstranjevanje skorje in dela beljave na $\frac{3}{4}$ oboda drevesa) osebkov.

V našem okolju poleg visokega pajesena tudi druge tujerodne invazivne vrste kažejo veliko obnovitveno sposobnost in potencial za širjenje v naravno okolje. Glede na raziskave se bodo verjetno še naprej širile v slovenske gozdove. Glavni dejavniki, ki lahko pospešijo njihovo invazijo tudi v bolj ohranjene gozdove, so: a) vrste so konkurenčnejše od domorodnih vrst v bolj suhem in toplejšem podnebju; b) zaradi sprememb podnebja bodo bodoče motnje v gozdnih ekosistemih pogostejše in večjih intenzivnosti; c) povsod prisotne in stabilne populacije invazivnih tujerodnih vrst, kot sta robinija in visoki pajesen ob prometnicah, vodnih poteh in na gozdnem robu, so stalen vir semena; d) povečevanje relativnega deleža gozdnega roba v primerjavi z matico gozda. Omenjeni dejavniki lahko povzročijo val invazije tujerodnih invazivnih vrst, ki je mogoč tudi po dolgotrajnem stadiju relativnega mirovanja obeh vrst pri osvajanju prostora. Ker so take hitre invazije po dolgotrajnih obdobjih mirovanja znane iz drugih delov sveta (Crooks in sod., 1999), je pomembno, da vzpostavimo sistem nadziranja invazivnih vrst, ki bi upravljalcem omogočal hitro zaznavanje povečevanja njihovega deleža, analizo stanja in definiranja morebitne potrebe po omejevanju ali odstranjevanju.

Ponekod bo intenzivno odstranjevanje invazivnih tujerodnih vrst gotovo smiselno, vendar so to dragi in časovno zahtevni ukrepi, ki niso vedno učinkoviti. Sprijazniti se bomo morali, da

so nekatere invazivne tujerodne vrste postale del našega naravnega okolja, zato bo verjetno smotrno še večkrat pretehtati, kakšne pozitivne (Hu, 1979) ali negativne učinke imajo v posameznih območjih slovenskih gozdov in pri različnih uporabnikih prostora (Knüsel in sod., 2015). V omenjenem primeru gre za preliminarno in prostorsko omejeno raziskavo na podgorskih bukovih rastiščih. Zato je smiselna razširitev raziskav ekologije pomlajevanja na rastišča, kjer je kljub ohranjenosti večja verjetnost pojavljanja invazivnih tujerodnih vrst, kot so npr. gozdovi puhastega hrasta in gradna, hrastovo gradnovi gozdovi, termofilni bukovi gozdovi, predvsem pa obrečni gozdovi.

Iz analiz in raziskav mladja težko sodimo, kakšni bodo razvoj, rast in pomen invazivnih vrst v analiziranih sestoju v prihodnje. Če bo v sestojih dovolj svetlobe, potem bodo tudi v starejših razvojnih fazah zasedale dominantne socialne položaje, če bo svetlobe manj, pa domnevno ne. V začetku razvoja invazivnih tujerodnih vrst je intenzivna višinska rast lahko posledica vegetativnega izvora, kasneje pa postane pomembnejši dejavnik omejevanja svetloba, kar potrjujejo tudi naše raziskave. Višinska rast teh vrst se kasneje umiri, potrebe po svetlobi pa povečajo, kar je lahko priložnost za bolj prilagojene domače vrste. To je ključni trenutek v razvoju sestoja, ki zelo definira njegovo končno strukturo in vrstno sestavo. Zato je pomembno, da razširimo raziskave invazivnosti in ekologije invazivnih tujerodnih vrst tudi v faze, v katerih nastaja prehajanje sestoja v zgornje drevesne plasti.

5 POVZETEK

Številčnost invazivnih tujerodnih drevesnih vrst v Sloveniji se povečuje in ker imajo lahko na gozdne ekosisteme več negativnih učinkov, je pomembno, da poznamo njihovo ekologijo v našem okolju in razvijemo strategijo ukrepanja za zmanjševanje njihovega vpliva v prihodnosti. Med vrstami, katerih številčnost in območja pojavljanja se v zadnjem času povečujeta, je tudi visoki pajesen. Po ujmah v zadnjih nekaj letih so se v znatnem delu slovenskih gozdov ekološke razmere zelo

spremenile na tak način, da ustrezajo ravnim lastnostim, ki jih ima visoki pajesen: intenzivna višinska rast v razmerah velike osvetljenosti, obsežno vegetativno pomlajevanje ter hitra in obilna proizvodnja semena. Ker je pri nas uporaba kemičnih sredstev prepovedana, smo v naši raziskavi želeli ugotoviti, kako učinkovite so nekatere metode mehanskega odstranjevanja visokega pajesena. Raziskavo smo izvedli v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib na vzhodnem robu Rožnika, ki spada v Gozdnogospodarsko območje Ljubljana. Postavili smo šest ploskev velikosti 6×6 m in jih razdelili na štiri podploskve velikosti 3×3 m. Na vsaki od podploskev smo izvedli enega od štirih ukrepov: kontrola – brez ukrepanja, lomljenje enoletnih poganjkov, lomljenje dveletnih poganjkov in puljenje. Ugotovili smo, da je najmanj učinkovito lomljenje enoletnih poganjkov, saj drevo nov vrh ponovno odžene v istem letu. Nekoliko učinkovitejše je bilo lomljenje dveletnih poganjkov, najbolj pa je delež visokega pajesena v mladju zmanjšalo puljenje. Mehansko odstranjevanje tujerodnih invazivnih vrst je lahko učinkovito samo v posameznih primerih in je neprimerno za uporabo na večjih površinah. Njegova učinkovitost se lahko poveča, če ga kombiniramo z gozdnogojitvenimi ukrepi, kot so: i) malopovršinsko obnavljanje in pomlajevanje pod zastorom, ii) podaljševanje proizvodnih dob za odrasla drevesa invazivne tujerodne vrste, iii) vzdrževanje polnilne plasti, iv) oblikovanje vertikalno strukturiranih sestojev in prebiralno gospodarjenje, v) pospeševanje vseh domorodnih grmovnih in drevesnih vrst, vi) ukrepanje takoj po invaziji in vii) sajenje domorodnih hitrorastočih drevesnih in grmovnih vrst.

5 SUMMARY

The abundance of invasive alien tree species is increasing in Slovenia. Given their potential negative influence on forest ecosystems, it is critical to better understand their ecology in order to develop a strategy for controlling their populations in the future. Tree of heaven, in particular, is among the most widespread and invasive

alien tree species in Slovenia. Following a series of large and intense disturbances in recent years, a significant portion of forest area in Slovenia may now have conditions that are well suited to the biological characteristics of tree of heaven, promoting further spread. These characteristics include rapid height growth under conditions of high light, strong vegetative regeneration, as well as rapid and abundant production of seeds. Because the use of chemical agents in the forest is prohibited in Slovenia, the goal of this study was to determine the effectiveness of different methods of mechanical removal. We used the Rožnik landscape park in Ljubljana, where abundant tree of heaven regeneration has been observed in recent years, as a case study. We set up 6 experimental plots (6×6 m), and divided each into four subplots (3×3 m). Within each subplot, we applied one of the four following treatments: control – no treatment; breaking of annual shoots; breaking biennial shoots; and pulling out the entire plant. After one growing season, the least effective treatment was breaking the one-year shoots because the tree grows a new leader shoot the same year. Breaking the biennial shoots was slightly more effective. The most effective treatment was the complete removal by pulling, which decreased the relative abundance of tree of heaven in the regeneration layer. However, while mechanical removal of alien tree species may be effective in individual cases, it is likely unsuitable on larger areas, and is only possible when individuals are in the seedling and sapling stage. The effectiveness of mechanical removal can be enhanced when combined with silvicultural measures, such as: i) creation of small-scale canopy openings and regeneration under the canopy, ii) avoidance of cutting adult invasive trees, iii) maintaining the subcanopy layer of native tree species in forests, iv) creation of vertically structured stands, v) promotion of all native shrub and tree species, even species that are not commercially important, vi) rapid treatment immediately after invasion, and vii) when necessary, planting of fast-growing native tree and shrub species.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENTS

Prispevek je nastal v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta (CRP V4-1431) z naslovom Načrtovanje in gozdnogojitveno ukrepanje v razmerah navzočnosti tujerodnih invazivnih drevesnih vrst, ki sta ga financirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS (ARRS) in Ministrstvo za kmetijstvo in okolje (MKO). Vsem sodelavcem z Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) se zahvaljujemo za informacije in pomoč pri izbiri terenskih objektov. Zahvaljujemo se ZGS OE Ljubljana, Zavodu republike Slovenije za varstvo narave OE Ljubljana in Mestni občini Ljubljana za pozitivno mnenje glede izvedbe raziskave. Zahvaljujemo se recenzentom za natančen pregled članka in tehtne pripombe.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Asaro, C., Becker, C., Creighton, J. 2009. Control and Utilization of Tree-of-Heaven: A Guide for Virginia Landowners. Virginia Department of Forestry: 15 str.
- Badalamenti, E., La Mantia, T. 2013. Stem-injection of herbicide for control of *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle: a practical source of power for drilling holes in stems. iForest 6: 123–126.
- Brus, R., Daksobler, I. 2001. Visoki pajesen. Proteus, 63, 5: 224–228.
- Brus, R., Arnšek, T., Gajšek, D., 2016. Pomlajevanje in širjenje velikega pajesena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) na Goriškem. Gozdarski vestnik, 73, 3: 115–125.
- Burch, P. L., Zedaker, S. M. 2003. Removing the invasive tree *Ailanthus altissima* and restoring natural cover. Journal of Arboriculture, 29, 1: 18–24.
- Constán-Nava, S., Bonet, A., Pastor, E., Lledó, M. J. 2010. Long-term control of the invasive tree *Ailanthus altissima*: Insights from Mediterranean protected forests. Forest Ecology and Management, 260: 1058–1064.
- Crooks, J. A., Soulé, M. E., Sandlund, O.T. 1999. Lag times in population explosions of invasive species: causes and implications. Invasive species and biodiversity management: 103–125.
- DAISIE European Invasive Alien Species Gateway, 2008. *Ailanthus altissima*. Dostopno na: <http://www.europealiens.org/speciesFactsheet.do?speciesId=16970> (11. 10. 2016).

- Ding, J.Q., Wu, Y., Zheng, H., Fu, W.D., Reardon, R., Liu, M. 2006. Assessing potential biological control of the invasive plant, tree-of-heaven, *Ailanthus altissima*. *Biocontrol Science and Technology*, 16: 547–566.
- Feret, P. 1985. *Ailanthus*: variation, cultivation, and frustration. *Journal of Arboriculture* 11, 12: 361–368.
- Firestone, S. S., Firestone, J. 2015. Allelopathic potential of invasive species is determined by plant and soil community context. *Plant Ecology*, 216: 491–502.
- Haisey, R. M. 1997. Allelopathy and the secret life of *Ailanthus altissima*. *Arnoldia*, 57, 3: 28–36.
- Harris, P. T., Cannon, G. H., Smith, N. E., Muth, N. Z. 2013. Assessment of plant community restoration following Tree-of-Heaven (*Ailanthus altissima*) control by *Verticillium albo-atrum*. *Biological Invasions*, 15: 1887–1893.
- Hu, S. Y. 1979. *Ailanthus*. *Arnoldia*, 39, 2: 29–50.
- Ivajnskič, D., Cousins, S.A., Kaligarič, M. 2012. Colonization by *Robinia pseudoacacia* of various soil and habitat types outside woodlands in a traditional Central-European agricultural landscape. *Polish Journal of Ecology*, 60: 301–309.
- Jogan, N. 2013. Veliki pajesen – huda nadloga predvsem za Primorsko. *Kras*, 126–127: 32–33.
- Knapp, L. B., Canham, C. D. 2000. Invasion of an old-growth forest in New York by *Ailanthus altissima*: sapling growth and recruitment in canopy gaps. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 127: 307–315.
- Knüsel, S., Conedera, M., Rigling, A., Fonti, P., Wunder, J. 2015. A tree-ring perspective on the invasion of *Ailanthus altissima* in protection forests. *Forest Ecology and Management*, 354: 334–343.
- Kowarik, I. 1995. Clonal growth in *Ailanthus altissima* on a natural site in West Virginia. *Journal of Vegetation Science*, 6: 853–856.
- Kowarik, I., Säumel, I. 2007. Biological flora of Central Europe: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 8: 207–237.
- Kutnar, L., Pisek, R. 2013. Tujerodne in invazivne drevesne vrste v gozdovih Slovenije. Non-native and invasive tree species in the Slovenian forests. *Gozdarski vestnik*, 71: 402–417.
- Landenberger, R. E., Kota, N. L., McGraw, J. B. 2007. Seed dispersal of the non-native invasive tree *Ailanthus altissima* into contrasting environments. *Plant Ecology*, 192, 1: 55–70.
- Radtke, A., Ambraß, S., Zerbe, S., Tonon, G., Fontana, V., Ammer, C. 2013. Traditional coppice forest management drives the invasion of *Ailanthus altissima* and *Robinia pseudoacacia* into deciduous forests. *Forest Ecology and Management*, 291: 308–317.
- Richardson, D. M., Hui, C., Nuñez, M. A., Pauchard, A. 2014. Tree invasions: patterns, processes, challenges and opportunities. *Biol. Invasions*, 16: 473–481.
- Richardson, D. M., Rejmánek, M. 2011. Trees and shrubs as invasive alien species - a global review. *Diversity and Distributions*, 17: 788–809.
- Sheppard, A.W., Shaw, R.H., Sforza, R., 2006. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. *Weed Res.*, 46: 93–117.
- Swearingen, J. 2009. Fact sheet: Tree of Heaven. *Weeds Gone Wild: Alien Plant Invaders of Natural Areas*. Plant Conservation Alliance's Alien Plant Working Group: 5 str.
- Trifiló, P., Raimondo F., Nardini, A., Lo Gullo, M. A., Salleo, S. 2004. Drought resistance of *Ailanthus altissima*: root hydraulics and water relations. *Tree Physiology*, 24: 107–114.
- Zelnik, I. 2012. Razširjenost tujerodnih invazivnih vrst rastlin v različnih habitatih. *Neobiota Slovenije*. Končno poročilo projekta. Ljubljana, 55–69.

Ocena grobsti terena za spravilo lesa z vlačilci hlodov z vitlom *Terrain Roughness Evaluation for Timber Extraction by Cable Skidder*

Andreja ĐUKA¹, Dinko VUSIĆ², Tomislav PORŠINSKY³

Izvleček:

Đuka, A., Vusić, D., Poršinsky, T.: Ocena grobsti terena za spravilo lesa z vlačilci hlodov z vitlom, Gozdarski vestnik, 75/2017, št 1. V angleščini, z izvlečkom in povzetkom v slovenščini, cit. lit. 46. Prevod Breda Misja, pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Ta članek podaja analizo talnih ovir v Zalesini, eni od gozdnogospodarskih enot (GGU) prebiralnih gozdov v hribovito-goratem predelu Hrvaške, kot del opisa terena in klasifikacije, potrebnih za načrtovanje gozdnih del. V predelu visokega krasa je grobst terena izražena z naklonom, različnimi smermi njegove oblikovitosti in s talnimi ovirami, saj je stanje tal zaradi skeletoidne zgradbe manj pomembno za mobilnost vozil. Podatki, ki so na Hrvaškem na razpolago (pedološki zemljevidi, uradni gozdnogospodarski načrti) in se tičejo talnih ovir (kamnitost/skalnatost, druge ovire pa niso omenjene), so še vedno podani kot delež na področje in kot taki dejansko ne razlikujejo med seboj območij, neprimernih za različna gozdarska vozila. Glede na smernice iz literature so bile talne ovire zabeležene na 319 vzorčnih ploskvah, velikih 10 × 10 m na razdalji 100 m. Na vsaki vzorčni ploskvi sta bili izmerjeni višina in pogostost talnih ovir, ki so bile glede na pogostost razdeljene v štiri skupine: 1) posamezne, 2) redke, 3) zmerno pogoste in 4) pogoste; glede na višino so bili določeni štirje višinski razredi: 1) H20 (10-30 cm), 2) H40 (31-50 cm), 3) H60 (51-70 cm) in 4) H80 (> 71 cm). Na osnovi analize deleža skupin talnih ovir, kotov zmožnosti manevriranja in polmera manevrskega prostora vlačilca, ki opisujejo značilnosti njegove mobilnosti, so bile določene tri nove kategorije grobsti terena: 1) les je mogoče vleči preko talnih ovir (20,14% GGE območja), 2) lesa je mogoče vleči, če obidemo ovire (24,54% GGE območja) in 3) potrebna je gradnja vlak (54,16% GGE območja).

Ključne besede: talne ovire, prevoznost terena, vlačilec, grobst terena

Abstract:

Đuka, A., Vusić, D., Poršinsky, T.: Terrain Roughness Evaluation for Timber Extraction by Cable Skidder. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 1. In English, abstract and summary in Slovenian, lit. quot. 46. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

This paper gives analysis of ground obstacles in one Management unit of selective forests in hilly-pre-mountainous part of Croatia, Zalesina, as one part of terrain description and classification required for planning forestry operations. In the area of high karst, terrain roughness is defined in terms of slope, its various direction forms and ground obstacles as soil condition is of minor importance for vehicle mobility due to highly skeletoid soil composition. Available data (pedological maps, official management plans) in Croatia regarding ground obstacles (stoniness/rockiness while other obstacles are left unmentioned) is still given in terms of share per area and as such does not really differentiate areas unsuitable for various forestry vehicles. According to literature guidelines, ground obstacles were recorded on 319 sampling plots, each of size 10 × 10 m and with 100 m of distance. Height and frequency of ground obstacles were measured on each sample plot and according to frequency were divided into four groups: 1) isolated, 2) infrequent, 3) moderately frequent and 4) frequent; as well as in four height classes: 1) H20 (10-30 cm), 2) H40 (31-50 cm), 3) H60 (51-70 cm) and 4) H80 (> 71 cm). Based on share analysis of ground obstacle groups, manoeuvrability angles and clearance radiuses of skidder which describe its mobility characteristics, three new terrain roughness categories were defined: 1) skidding timber across ground obstacles is possible (20.14% of MU area), 2) skidding timber while by-passing ground obstacles is possible (24.54% of MU area) and 3) construction of skid roads is necessary (54.16% of MU area).

Key words: ground obstacles, terrain trafficability, skidder, terrain roughness

¹ Dr. A. Đ., Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry University of Zagreb, Svetošimunska 25, Zagreb, Croatia; aduka@sumfak.hr

² Dr. D. V., Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry University of Zagreb, Svetošimunska 25, Zagreb, Croatia; dvusic@sumfak.hr

³ Prof. dr. T. P., Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry University of Zagreb, Svetošimunska 25, Zagreb, Croatia; tporsinsky@sumfak.hr

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Terrain trafficability is its ability to support vehicle movement during which terrain characteristics (slope, ground obstacles, soil bearing capacity) affect vehicle mobility (Eichrodt and Heinimann 2001, Suvinen 2006). On the other hand, vehicle mobility is its ability to move in space from point A to point B while retaining its purpose for example timber harvesting or timber transport (Eichrodt 2003, Lubello 2008, Đuka 2014).

Skidders and forwarders are still dominant for timber extraction in most European countries such as Germany, Finland, Sweden, Norway, Slovenia, Italy, Austria, Ireland, Switzerland, Greece, Croatia (Schwaiger and Zimmer 2001, Beuk 2007) and vehicle choice for timber extraction depends on terrain characteristics i.e. terrain slope (FAO/ECE/ILO 1971, Heinimann 1999), ground obstacles (Horn et al. 2007, Olund 2001, Visser and Berkett

2015) and soil bearing capacity (Amishev et al. 2009) as well as primary and secondary forest openness and as such is an important parameter in the whole timber supply chain. Pentek et al. (2010) highlight the importance of shape, position and density of secondary forest network which is critical for basic vehicle-to-timber access during timber extraction (length of winch rope or boom reach). From the strategic level of planning timber harvesting, terrain slope is the most important factor that directly affects the choice of timber harvesting system (Đuka 2014, Đuka et al. 2015) by affecting vehicle stability where all vehicle wheels (tracks) collide with the same macrotopographic conditions. Same authors conclude that ground obstacles are defined as microtopographic terrain characteristics independent in size and position of macrotopographic terrain parameters and that they affect one or more wheels (tracks) during vehicle movement in forest stand. Ground



Slika 1: Raznolikost talnih ovir v oddelku št. 5 študijskega območja (14,85 ha) (foto: A. Đuka)

Figure 1: Variety of ground obstacles in compartment No. 5 of researched area (14.85 ha) (photo: A. Đuka)

roughness is described independently of slope, and as such is a well-known terrain parameter in forestry classification systems (Eriksson et al. 1975, Rowan 1996, Mellgren 1980, Berg 1992, Owende et al. 2002). Steep terrain slope and/or ground obstacles affect longitudinal and lateral vehicle stability, with that their mobility, productivity and work safety (Visser and Berkett 2015, Visser and Stampfer 2015).

An obstacle is generally defined as any natural or man-made terrain feature that slows, diverts, or stops the movement of personnel or vehicles. The height and spacing of obstacles affect the ride and machine stability and consequently the practical speed of an off-road vehicle. Eriksson et al. (1975) and Berg (1992) state that typical permanent obstacles that slow down off-road vehicles are rocks, boulders, depressions, rock outcrops, soil mounds (higher than 10 cm), cavities (deeper than 20 cm), undulations, sinkholes etc. Boulder quota or block index (stoniness or covered boulders and larger rocks present in the surface layer and down to 20/30 cm) should be field checked or measured on 100 sample plots selected randomly or systematically. Authors conclude that soil probe (used for determining rocks beneath the surface up to 20 cm depth) does not have to be used all the time, but is necessary

when planning for site preparation and choice of reforestation method.

In practice the roughness class is usually assessed visually (Eriksson et al. 1975, Mellgren 1980, Berg 1992, Suvinen and Saarilahti 2006), and experienced operator can classify unit by visual assessment while unexperienced operator needs supportive measurements. Löffler (1984) and Rowan (1996) highlight that ground obstacles can be measured on round or squared sampling plots of minimum 100 m² area and then are divided into four height classes H20 (10–30 cm), H40 (31–50 cm), H60 (51–70 cm) and H80 (>71 cm). Similar obstacle height division is later done by Owende et al. (2002) in EcoWood project protocol (Table 1).

Heinimann (1999) states it is crucial to know terrain factors affecting vehicle mobility because of their high impact on the whole harvesting system. Same author continues that the base of scientific research of vehicle – terrain system was set by Bekker in 1956 in his book »Theory of Land Locomotion«, which was later extended by other researchers such as Wong (1989) in »Terramechanics and off-road vehicles« and Mastinu and Ploechl (2014) in »Road and Off-Road Vehicle System Dynamics Handbook« (Poršinsky et al. 2016). Mechanics of interaction between geometry of terrain and geometry of vehicle must be defined

Preglednica 1: EcoWood klasifikacija terena (Owende in sod. 2002)

Table 1: Eco Wood terrain classification (Owende et al. 2002)

Class	Ground condition	Roughness category						Slope	
		Description	Obstacle height, cm	Obstacle height, cm					
				20	40	60	80		
				Average distance between obstacles, m					
1	Good	Even	H 20	1.6-5 5-16	> 16	> 16	> 16	Gentle	< 8°, 14%
			H 20-40	< 1.6 1.6-5	> 16 5-16	> 16 > 16	> 16 > 16		
2	Average	Uneven	H 40-60	< 1.6 < 1.6	1.6-5 1.6-5	5-16 1.6-5	> 16 > 16	Intermediate	8°-14° 14-25%
			H 40-80	< 1.6 1.6-5	< 1.6 1.6-5	5-16 1.6-5	5-16 5-16		
3	Poor	Rough	H 40-80	< 1.6 < 1.6	< 1.6 < 1.6	1.6-5 < 1.6	5-16 < 1.6	Steep	> 14°, 25%
4	Very poor (not trafficable)								

in any characterization of terrain roughness from the viewpoint of: 1) obstacle crossing, 2) vehicle controllability and 3) ride comfort (Bekker 1969).

Mobility of forestry vehicles used for timber extraction can be described through these parameters: 1) dimensional features: turning radius, weight, center of gravity position, longitudinal and lateral vehicle stability angle, ground clearance, angle of articulation, front axle oscillation, unloading of front axle, payload of rear axle, tires payload (Šušnjar et al. 2010); 2) locomotion system (Uusitalo 2010, Gregov 2012, Marenče 2014, Poršinsky et al. 2016); 3) the ability to overcome ground obstacles (clearance, lateral stability of vehicle) and orientation and slope of terrain (Macdonald 1999, Kühmaier and Stampfer 2010, 4) traction performance: dependence of slip curve, power and actual speed on drawbar pull and soil bearing capacity (Bojanin et al. 1988, Horvat 1993, Šušnjar 2005) and 5) environmental soundness (Košir 1994, Košir 1995). While other authors also refer to: 1) angle of longitudinal and lateral vehicle stability (Alexandrovich 2013, Gibson and Biller 1974), 2) critical load considering longitudinal vehicle stability (Horvat 1990), 3) load distribution on vehicle axles considering terrain slope and direction of movement (uphill or downhill) and load size (Đuka 2014, Đuka et al. 2016), 4) outer and inner vehicle turning radii (Sever 1980) and 5) manoeuvrability angles and clearance radii (Sever and Horvat 1985).

ISO Standards 13861 (2000) define basic dimensional characteristics of skidder, but do not however explain manoeuvrability angles and clearance radii. On the other hand, literature gives only approximate expressions for their calculation due to various construction parameters and vehicle applications (Poršinsky et al. 2016).

The purpose of this research was to give guidelines for terrain roughness evaluation considering timber extraction by a winch skidder, since in Croatia there are no available data bases of ground obstacles from the aspect of forestry vehicles mobility nor does the official Forest Management Bylaw (NN 79/15) regulate the methodology for estimating ground obstacles. Forest management plans do contain descriptions of each management unit and its compartments (sub-compartments)

where rockiness is given in percentage i.e. share per area. The reason of such representation of ground obstacles is probably due to the fact that rockiness values are taken from the General soil map in 1:50,000 scale which differentiates six categories of stoniness share per area: 1) < 2%, 2) 3–10%, 3) 11–25%, 4) 26–50%, 5) 51–90%, and 6) > 91% (Bogunović and Rapaić, 1993).

2 MATERIALI IN METODE

2 MATERIALS AND METHODS

Research was conducted in the area of beech and fir selective forests of Gorski kotar (hilly and pre-mountainous part of Croatia), in management unit »Kupjački vrh« at the Training and research forest center »Zalesina« which is managed by the Faculty of Forestry, University of Zagreb. Management unit »Kupjački vrh« is located at 45° 26' N latitude and 14° 53' E longitude of Greenwich. It consists of 278.80 hectares of forests, of which 274.87 ha is stacked forest area. Management unit is divided into 16 compartments and the average growing stock is 446 m³/ha, with annual increment of 6.25 m³/ha. MU »Kupjački vrh« is a typical representative of high karst (Anon. 2004) with a centrally located peak from which terrain descends in all exposition types. Terrain is rich in karst phenomenon without a developed hydrological network and with highly skeletoid mechanical soil composition.

Ground obstacles were determined by setting a systematic network of sample plots consisting of 319 measuring areas, with 100 m distance, and 10 × 10 m in size (Figure 2). On each sample plot, according to the methodology of measuring ground obstacles (Eriksson et al. 1975, Löffler 1984 and Rowan 1996) their height and frequency were measured for the purpose of defining categories according to literature guidelines (Mellgren 1980, Löffler 1984, Berg 1992, Rowan 1996). Five surface structure classes (Table 2): 1) very even terrain, 2) slightly even terrain, 3) uneven terrain, 4) rough terrain and 5) very rough terrain were defined depending on ground obstacle frequency and height class (Đuka and Poršinsky 2016) and former classification systems by Löffler (1984) and Rowan (1996). To be more precise, if H20

obstacles are infrequent or if there are obstacles higher than 31 cm (H40 to H80), but isolated – class 1 is chosen; if H20 obstacles are moderately frequent, but no other class is present – class 1 of surface structure is chosen again. However, if H20 obstacles are moderately frequent and other height classes are present (H40 infrequent, H60 and H80 combined) class 2 is the chosen one. Similar type of assessment continues in class 3. Class 4 is defined by similar frequency of obstacles as in class 3, with one exception – H80 obstacles are more common i.e. infrequent rather than isolated (which would redirect assessment to class 3).

Skidder maneuverability angles (Figure 3A and 3B) impact its mobility not only in movement through the forest stand, for example through bigger terrain depressions (descending or ascending), basins or sinkholes, but also during turning of vehicle, backing skidder for loading/unloading timber, stacking roundwood on landing site etc. Long (frequent), uneven ground obstacles, perpendicular to skidder movement direction will affect its mobility for longitudinal clearance radius value (Figure 3C), while the lowest vehicle point – transverse clearance radius (Figure 3D) should therefore be connected with height of ground obstacles (Poršinsky et al. 2016). Authors further conclude that due to skidder construction parameters they can either drive over ground obstacles (roughness class 1), drive around them

(roughness class 2) or by-pass ground obstacles (Krieg et al. 2010, McEwan et al. 2013) while in uneven, rough and very rough terrain conditions (classes 3-5) skid road network should be constructed.

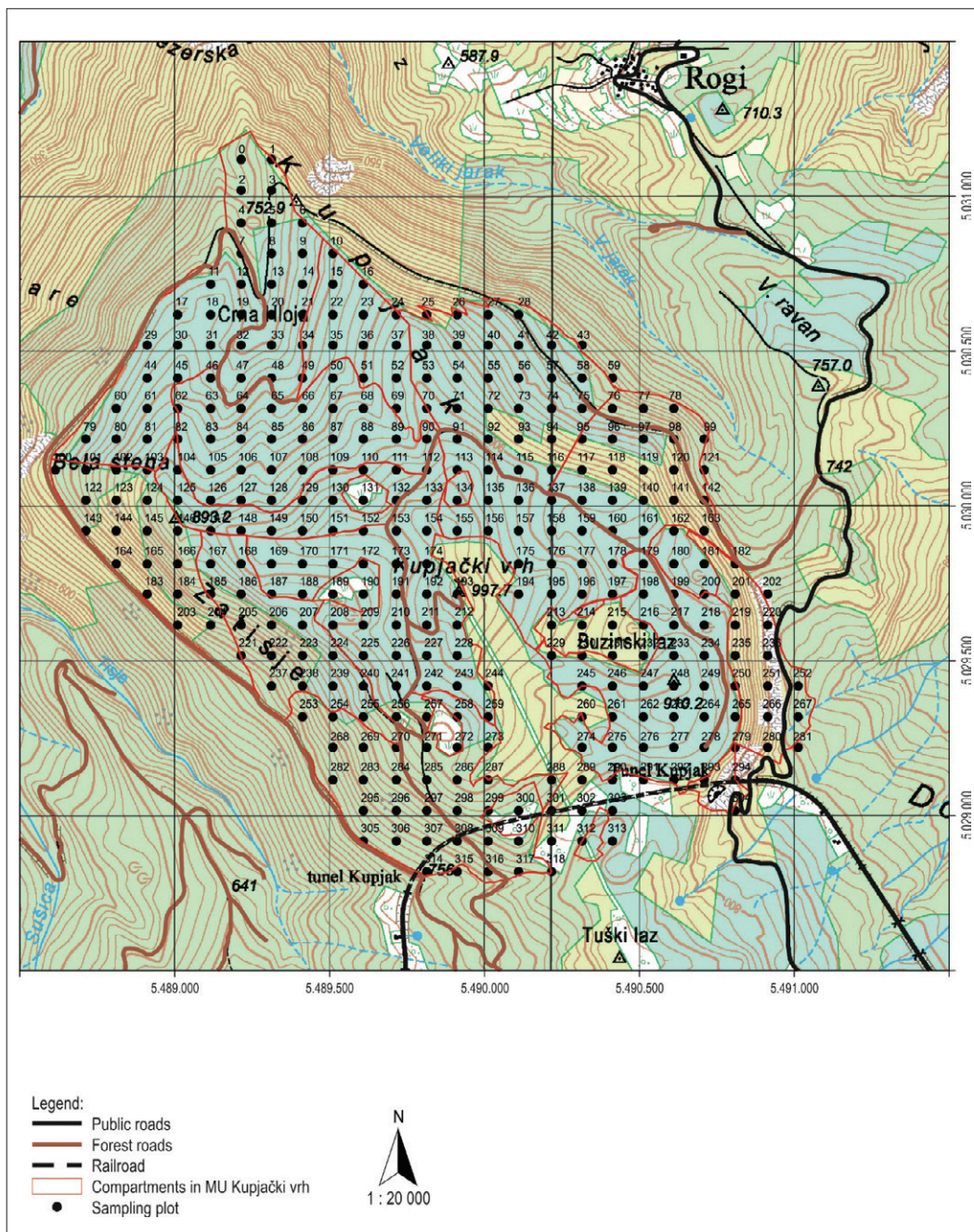
Depending on skidder Ecotrac 120V dimensional features: 1) front axle oscillation $\pm 11^\circ$, 2) β_1 approach angle 38° , 3) β_2 departure angle 28° , 4) β_3 break-over angle 50° , 5) R_1 longitudinal clearance radii 806 mm, 6) R_2 transverse clearance radii 734 mm, 7) ground clearance 470 mm and 8) clearance circle 5.1 m, a new reclassification of ground roughness was made for the entire management unit.

Reclassification on new three classes was based on the fact that the highest/lowest possible ground obstacle which Ecotrac 120V can cross is up/down to 35 cm (based on front axle oscillation $\pm 11^\circ$ and wheel tread 1.8 m). Approach angle (β_1) of 38° allows obstacle up to 135 cm height/depth, so one can conclude that ground obstacles in height class H20 (10-30 cm) do not represent a threat for vehicle mobility. Descending or ascending of skidder in basins, sinkholes, depressions or similar, is connected to its break-over angle (β_3 50°). Sides of such terrain formations shouldn't have slopes over half of skidder break-over angle i.e. 25° , or vehicle could encounter a so called hang-up failure (Bekker 1969), also sides and bottom of such a basin or depression should

Preglednica 2: Klasifikacija površinske strukture (Löffler 1984, Rowan 1996)

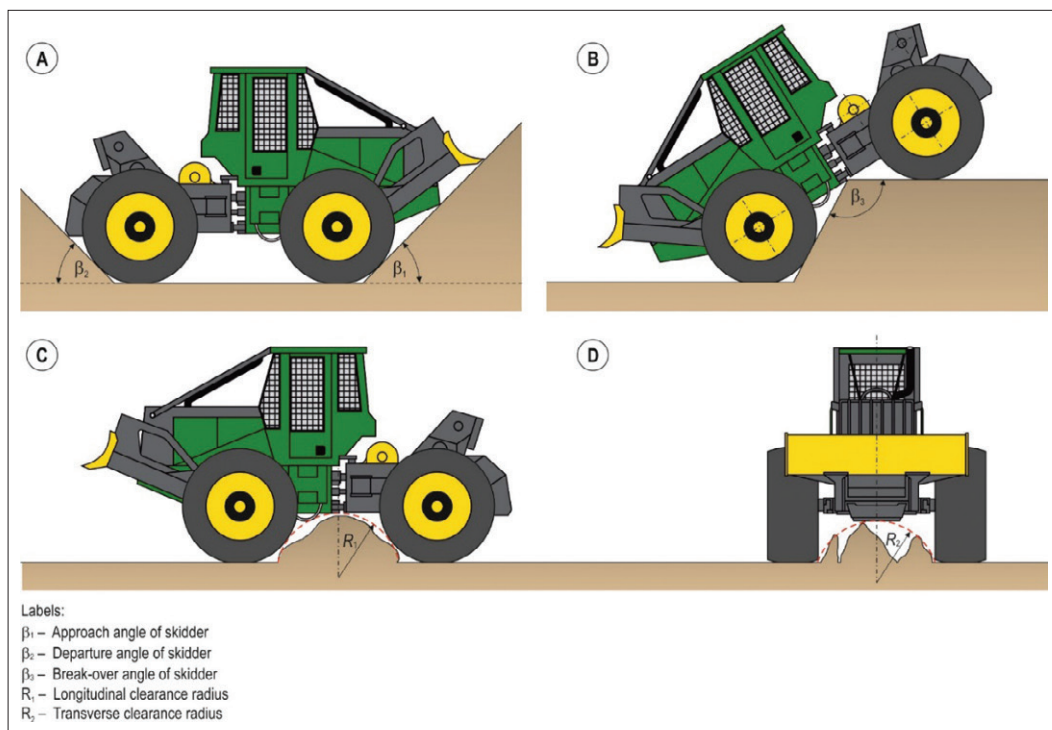
Table 2: Surface structure classification (Löffler 1984, Rowan 1996)

Surface structure classification	Obstacle height class			
	H20 (10-30 cm)	H40 (31-50 cm)	H60 (51-70 cm)	H80 (> 71 cm)
1	Infrequent (41-400 ha ⁻¹ , 6-16 m)	Other classes combined = Isolated (4-40 ha ⁻¹ , 17-50 m)		
	Moderately frequent (401-4000 ha ⁻¹ , 1.6-5 m)	No other classes present		
2		Infrequent (41-400 ha ⁻¹ , 6-16 m)	Other classes combined Isolated (4-40 ha ⁻¹ , 17-50 m)	
	No other classes present			
3	Frequent (> 4001 ha ⁻¹ , <1.5 m)	Moderately frequent (401- 4000 ha ⁻¹ , 1.6-5 m)	Infrequent (41-400 ha ⁻¹ , 6-16 m)	Isolated (4-40 ha ⁻¹ , 17-50 m)
4				Infrequent (41-400 ha ⁻¹ , 6-16 m)
5	All combinations more severe than Class 4			



Slika 2: Vzorčne ploskve na študijskem območju (lastnik vektorskih podatkov: A. Đuka, lastnik topografskega zemljevida: Hrvatska geodetska uprava)

Figure 2: Sampling plots in research area (vector data owner : A.Đuka, topographic map owner: Croatian Geodetic Directorate)



Slika 3: Vpliv kotov zmožnosti manevriranja in polmera manevrskega prostora na mobilnost vlačilca
Figure 3: Impact of maneuverability angles and clearance radii on skidder mobility

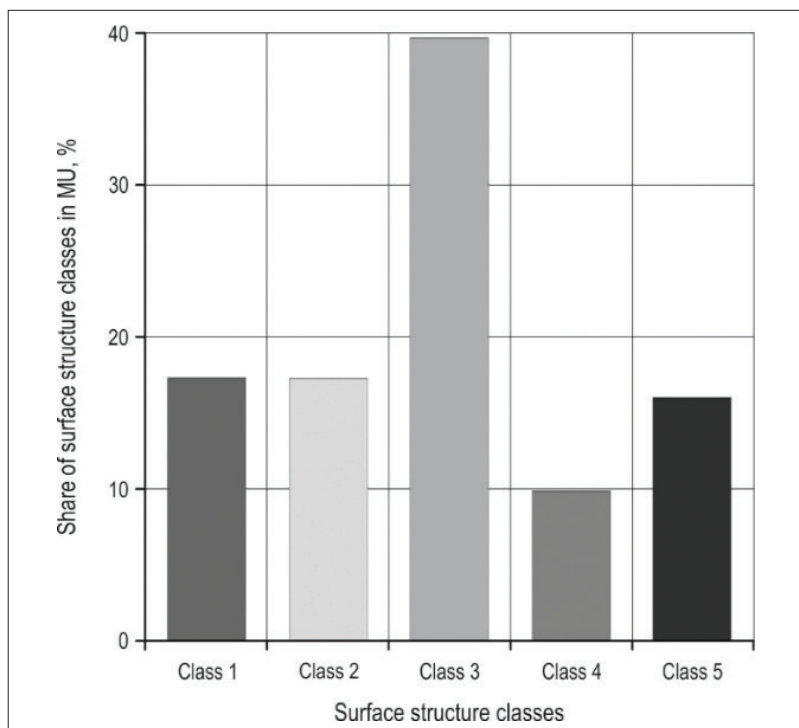
be at least 2.4 m in length which correlates to wheelbase of this skidder. Departure angle (β_2) affects skidders' movement more during backing up and finding position before loading timber, organizing roadside landing and similar as well as during transition from secondary to primary forest traffic infrastructure, than in driving over ground obstacles (Poršinsky et al. 2016). Bekker (1969) claims that vehicles that have approach and departure angles from 30° to 40° have good off-road characteristics, but Sever and Horvat (1985) state that for cable skidder these values should be between 35° and 50° .

Longitudinal and transverse clearance radii of skidder show their significance in elongated (frequent) ground obstacles transverse in direction to skidder movement, but in this case driving of skidder around ground obstacles, as supposed to driving across them, was established depending on its clearance circle. The differentiation between new roughness classes 2 (by-passing ground obstacles) and 3 (construction of skid road network) was done on the base of ground obstacle

height/depth. Everything higher/deeper than 35 cm i.e. classes H40 (31-50 cm), H60 (51-70 cm) and H80 (>71 cm), as well as their frequency: group 3 – moderately frequent (401-4000 No/ha) and group 4 – frequent (4000+ No/ha). So, if ground obstacles of H40, H60 and H80 were moderately frequent or frequent roughness class 3 was chosen, if obstacles were isolated (4-40 No/ha) or infrequent (41-400 No/ha) roughness class 2 was selected.

3 REZULTATI IN DISKUSIJA 3 RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of ground obstacles (Figure 4) showed that class 3 (uneven terrain) prevails on most of the management unit area (39.59%) and that classes 3, 4 and 5 together comprise to 65.87% of MU area (Đuka and Poršinsky 2016). Compartment 12 mostly consists of »very even terrain« (class 1) – 36%, whilst compartment 6 (in management plan defined as protective forests) consists in 85% of »very rough terrain« (class 5).



Slika 4: Delež razredov površinske strukture

Figure 4: Share of surface structure classes

When comparing data on rockiness from the management program and surface structure classes from field measurements, discrepancy is noted. Even though surface structure classes do give height and frequency of obstacles, in terms of vehicle mobility, for example skidder during timber extraction, further reclassification was done.

By connecting surface structure classes (1-5) with skidder Ecotrac 120V maneuverability parameters, three new ground roughness classes were defined: 1) skidding timber across ground obstacles, 2) skidding timber while by-passing ground obstacles and 3) skidding timber is possible only on secondary forest traffic infrastructure network (Figure 5).

New ground roughness classification for MU »Kupjački vrh« showed 54.61% share of class 3, 20.14% of class 1 and 24.54% class 2, which concludes that skid roads should be constructed on more than a half of the management unit area. Share of each ground roughness class in every compartment of the management unit is shown

in Figure 6. Compartments 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 15 and 16 have more than 50% of their surface in roughness class 3, while compartments 1, 4, 9, 12, 13 and 14 have more than 30% of area in class 3. The most favourable terrain from the aspect of ground roughness classes and timber skidding is in compartment 2.

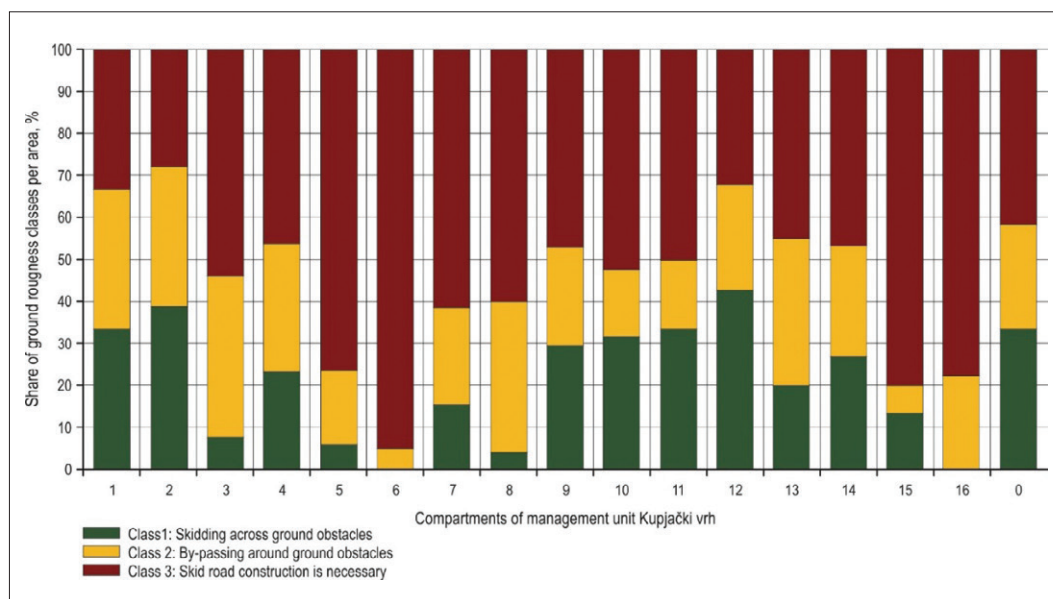
Compartment number zero (0) represents private areas within management unit which are, in agreement with owners, also used for timber transport, and on which research (sampling plots) was also conducted.

When comparing ground roughness classes with data given in Management plan (Figure 7), deviation is again noted. According to Management plan compartments 3, 11, 12 and 16 have the lowest share of rockiness, the highest share per area of rockiness in compartments 5, 6, 9 and 15, while rockiness in all the rest is rounded up to 10(20)-50% of area. What is significant is that height of ground obstacles is still unknown, not to mention depth of surface formations which is not even mentioned.



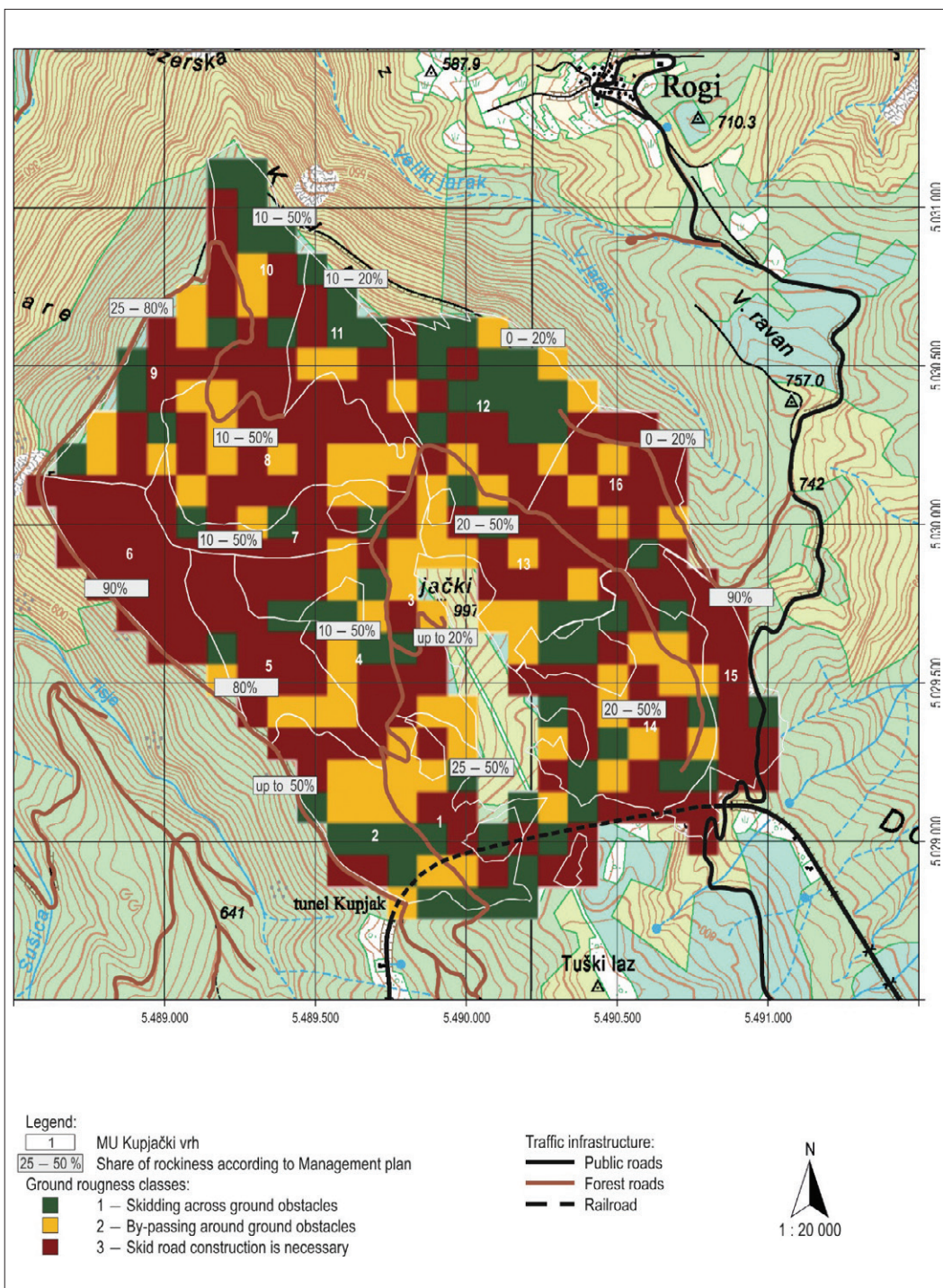
Slika 5: Razredi grobosti tal (foto: A. Đuka)

Figure 5: Ground roughness classes (photo: A. Đuka)



Slika 6: Delež razredov grobosti tal po gozdnogospodarskih enotah

Figure 6: Share of ground roughness classes in every compartment of management unit



Slika 7: Zemljevid grobsti tal na študijskem območju (lastnik vektorskih in rasterskih podatkov: A. Đuka, lastnik topografskega zemljevida: Hrvatska geodetska uprava)

Figure 7: Map of ground roughness in research area (vector and raster data owner: A. Đuka, topographic map owner: Croatian Geodetic Directorate)

4 ZAKLJUČKI

4 CONCLUSIONS

Conducted research showed that available official data on ground roughness in terms of timber transport is not satisfactory due to the fact that ground obstacles are defined solely as rocks and only in share per area of each compartment. Share of rockiness per area in amount for example 10-50% does not mean much, because height nor depth (of other ground obstacles) is given, so question of vehicle mobility is unknown – will vehicle drive across these obstacles freely, will it be able to go around them, or is construction of skid roads necessary?

The idea of this research was not to state that every ground obstacle should be precisely recorded and measured, because it is a known fact that in practice roughness classes are usually assessed visually (Eriksson et al. 1975, Mellgren 1980, Berg 1992, Suvinen and Saarilahti 2006). The goal was to give guidelines for new reclassification of ground roughness in terms of a cable skidder and its manoeuvrability characteristics. It should be mentioned that, for practical purposes, it would be very helpful if manufacturers would give such information in their technical characteristics booklets which then could be connected by practitioners to terrain conditions.

Even though off-road driving of specialized forestry vehicles is usually prohibited or not recommended in certified forests, researchers and practitioners should have information regarding terrain conditions before entering certain forest stand which would enhance efficiency and promote rationalization (Berg 1992) in forestry altogether. Terrain classification systems are a necessary tool in forestry, since all activities in forests are affected by terrain itself. Recognizing the severity of terrain factors will improve planning and decision making process of all parties involved in forest management.

High definition LiDAR images would certainly be helpful in determining ground roughness conditions (Dubayah and Drake 2000, Reutebuch et al. 2005, Wulder et al. 2008), but this kind of data is still fairly unavailable in territory of Republic

of Croatia, as oppose to other European countries such as Finland, Poland, United Kingdom or Slovenia.

If no data on terrain roughness is available, experienced operator can classify unit by visual assessment and the inexperienced one should together with a skilled practitioner during usual operations in forest management determine terrain conditions by using explained sample plots and classification system. By combining manoeuvrability of forestry vehicles and terrain roughness classes derived for those vehicles, planning of harvesting operations should be enhanced.

5 POVZETEK

Ta članek podaja analizo talnih ovir v eni gozdno-gospodarski enoti (GGE) Učnega in raziskovalnega gozdarskega centra Zalesina, Hrvaška, kot ene od pomembnih značilnosti terena, ki omejujejo mobilnost vlačilcev med spravilom lesa. Raziskava je bila opravljena na območju bukovih in jelovih prebiralnih gozdov v Gorskem kotarju (hrbovitem in goratem predelu Hrvaške). GGE obsega 278,80 hektarjev gozdov, od katerih je 4,87 ha območje gozda s skladovnicami. GGE je razdeljena na 16 oddelkov, povprečna lesna zaloga je 446 m³/ha, letni prirastek pa 6,25 m³/ha. Ta GGE je značilna predstavnica visokega krasa s središčno lociranim vrhom, od katerega se teren spušča na vse ekspozijske načine. Teren je bogat s kraškimi pojavi brez razvitega vodnega omrežja ter ima zelo skeletoidno mehansko sestavo tal. Na takem terenu je grobost izražena z naklonom, različnimi smermi njegove oblikovitosti in s talnimi ovirami ter vpliva na izbiro gozdarskih vozil za spravilo lesa. Podatki, ki so na Hrvaškem na razpolago (pedološki zemljevidi, uradni gozdnogospodarski načrti) in se tičejo talnih ovir (kamnitost/skalnatost, druge ovire pa niso omenjene), so še vedno podani kot delež na področje in kot taki dejansko ne razlikujejo med seboj območij, neprimernih za različna gozdarska vozila. Talne ovire so bile zabeležene na 319 vzorčnih ploskvah, velikih 10 × 10 m na razdalji 100 m. Na osnovi prejšnjih raziskovalnih smernic sta bili izmerjeni višina in pogostost talnih ovir, ki so bile glede na pogostost

razdeljene v štiri skupine: 1) posamezne, 2) redke, 3) zmerno pogoste in 4) pogoste; glede na višino so bili določeni štiri višinski razredi: 1) H20 (10-30 cm), 2) H40 (31-50 cm), 3) H60 (51-70 cm) in 4) H80 (> 71 cm). Analiza talnih ovir (Slika 4) je pokazala, da razred 3 (neenakomeren teren) prevladuje na večini površine gozdnogospodarske enote (39,59%) ter da razredi 3, 4 in 5 skupaj obsegajo 65,87% površine GGE.

Nova klasifikacija grobosti tal za celotno gozdnogospodarsko enoto je bila opravljena na osnovi dimenzionalnih lastnosti vlačilca hlodov Ecotrac 120V: 1) nihanje prednje osi $\pm 11^\circ$, 2) β_1 kot dostopa 38° , 3) β_2 odhodni kot 28° , 4) β_3 kot prevračanja 50° , 5) R_1 polmeri vzdolžnega manevrskega prostora 806 mm, 6) R_2 polmeri prečnega manevrskega prostora 734 mm, 7) talni manevrski prostor 470 mm in 8) krog manevrskega prostora 5,1 m.

Na osnovi analize deleža skupin talnih ovir, kotov zmožnosti manevriranja in polmera manevrskega prostora vlačilca, ki opisujejo značilnosti njegove mobilnosti, so bile določene tri nove kategorije grobosti terena: 1) les je mogoče vleči preko talnih ovir (20,14% GGE območja), 2) lesa je mogoče vleči, če obidemo ovire (24,54% GGE območja) in 3) potrebna je gradnja vlak (54,16% GGE območja).

Čeprav je vožnja specializiranih gozdarskih vozil izven cest običajno prepovedana ali odsvetovana v certificiranih gozdovih, bi morali raziskovalci in praktični izvajalci imeti informacije o terenskih pogojih, preden se podajo v določen gozdni sestoj. To bi povečalo učinkovitost in spodbujalo racionalizacijo v gozdarstvu (Berg 1992). Visokoločljivostne LIDAR slike bi zagotovo pomagale pri določanju grobosti tal, če pa podatkov o grobosti terena ni, lahko izkušen operater razvrsti enoto na podlagi okularne ocene, neizkušeni pa bi moral skupaj z izkušenim praktičnim izvajalcem med običajnimi aktivnostmi pri gozdnem gospodarstvu določiti terenske pogoje s pomočjo pojasnenih vzorčnih ploskev in klasifikacijskega sistema.

5 SUMMARY

This paper gives analysis of ground obstacles in one Management unit of Forest training and rese-

arch center Zalesina, Croatia, as one of important terrain characteristics that limit skidder mobility during timber extraction. Research was conducted in the area of beech and fir selective forests of Gorski kotar (hilly and mountainous part of Croatia). MU consists of 278.80 hectares of forests, of which 274.87 ha is stacked forest area. MU is divided into 16 compartments and the average growing stock is $446 \text{ m}^3/\text{ha}$, with annual increment of $6.25 \text{ m}^3/\text{ha}$. This MU is a typical representative of high karst with a centrally located peak from which terrain descends in all exposition types. Terrain is rich in karst phenomenon without a developed hydrological network and with highly skeletoid mechanical soil composition. In such terrain, roughness is defined in terms of slope, its various direction forms and ground obstacles and it affects the choice of forestry vehicles during harvesting operations. Available data (pedological maps, official management plans) in Croatia regarding ground obstacles (stoniness/rockiness) is still given in terms of share per area and as such does not really differentiate areas unsuitable for various forestry vehicles. Ground obstacles were recorded on 319 sampling plots, each of size $10 \times 10 \text{ m}$ and with 100 m of distance. Based on previous research guidelines, height and frequency of ground obstacles were measured on each sample plot and according to frequency were divided into four groups: 1) isolated, 2) infrequent, 3) moderately frequent and 4) frequent; as well as in four height classes: 1) H20 (10-30 cm), 2) H40 (31-50 cm), 3) H60 (51-70 cm) and 4) H80 (> 71 cm). Analysis of ground obstacles (Figure 4) showed that class 3 (uneven terrain) prevails on most of the management unit area (39.59%) and that classes 3, 4 and 5 together comprise to 65.87% of MU area.

Depending on skidder Ecotrac 120V dimensional features: 1) front axle oscillation $\pm 11^\circ$, 2) β_1 approach angle 38° , 3) β_2 departure angle 28° , 4) β_3 break-over angle 50° , 5) R_1 longitudinal clearance radii 806 mm, 6) R_2 transverse clearance radii 734 mm, 7) ground clearance 470 mm and 8) clearance circle 5.1 m, a new reclassification of ground roughness was made for the entire management unit.

Based on share analysis of ground obstacle groups, manoeuvrability angles and clearance radiuses of skidder, three new terrain trafficability categories were defined (Figures 6 and 7): 1) skidding timber across ground obstacles (20.14% of MU area), 2) skidding timber while by-passing ground obstacles (24.54% of MU area) and 3) construction of skid roads is necessary (54.16% of MU area).

Even though off-road driving of specialized forestry vehicles is usually prohibited or not recommended in certified forests, researchers and practitioners should have information regarding terrain conditions before entering certain forest stand which would enhance efficiency and promote rationalization in forestry altogether. High definition LiDAR images would certainly be helpful in determining ground roughness conditions, but if no data on terrain roughness is available, experienced operator can classify unit by visual assessment and the inexperienced one should together with a skilled practitioner during usual operations in forest management determine terrain conditions by using explained sample plots and classification system.

6 VIRI

6 REFERENCES

- Alexandrovich Y.K. 2013. The Issue of Evaluation of Stability of Skidders. *World Applied Sciences Journal*, 24, 7: 971–979.
- Amishev D., Evanson T., Raymond K. 2009. Felling and Bunching on Steep Terrain – A Review of the Literature. *Harvesting Technical Note HTN01-07*, Future Forests Research Limited, Rotorua, New Zealand, 10 str.
- Anon. 2004. Program gospodarenja šumom posebne namjene Kupjački vrh – NPŠO Zalesina. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 113 str.
- Bekker M.G. 1956. *Theory of Land Locomotion*. The University of Michigan Press, 1–499.
- Bekker M.G. 1969. *Introduction to Terrain – Vehicle Systems*. The University of Michigan Press, USA, 1–846.
- Berg S. 1992. *Terrain Classification System for Forestry Work*. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Kolding Lyntryk, Denmark, 1–28.
- Beuk D., Tomašić Ž., Horvat D. 2007. Status and development of forest harvesting mechanisation in Croatian state forestry. *Croatian journal of forest engineering*, 28, 1: 63–82.
- Bogunović M., Rapačić M. 1993. Digitalizacija Osnovne pedološke karte Republike Hrvatske. HAZU, Bilten za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju, 12: 65–76.
- Bojanin S., Krpan A., Beber J. 1988. Komparativno istraživanje privlačenja drva zglobnim traktorima u jelovim prebornim sastojinama sa sekundarnim otvaranjem i bez sekundarnog otvaranja. *Mehanizacija šumarstva*, 13, 1–2: 3–13.
- Dubayah R.O., Drake J.B. 2000. Lidar remote sensing for forestry. *Journal of Forestry*, 98, 6: 44–46.
- Đuka A. 2014. Razvoj modela prometnosti terena za planiranje privlačenja drva skiderom (Development of terrain trafficability model for planning timber extraction by skidder). Doctoral dissertation, Faculty of Forestry University of Zagreb, 1–303.
- Đuka A., Pentek T., Horvat D., Poršinsky T. 2016. Modelling of Downhill Timber Skidding: Bigger Load – Bigger Slope. *Croatian journal of forest engineering*, 37, 1: 139–150.
- Đuka A., Poršinsky T. 2016. Analiza kamenitosti i stjenovitosti terena za potrebe privlačenja drva (Analysis of Terrain Roughness in Terms of Harvesting Operations). *Nova mehanizacija šumarstva*, 36: 43–52.
- Đuka A., Poršinsky T., Vusić D. 2015. DTM Models to Enhance Planning of Timber Harvesting. *Bulletin of The Faculty of Forestry Beograd, Special Issue*, 35–44.
- Eichrodt A.W. 2003. Development of a Spatial Trafficability Evaluation System. PhD Thesis, ETH Zurich, 1–165.
- Eichrodt A.W., Henimann H.R. 2001. Mobility of Timber Harvesting Vehicles. *Proceedings Appalachian Hardwoods: Managing Change*, COFE, July 15 – 18, 2001, Snowshoe, USA, 1–6.
- Eriksson T., Nilsson G., Skrämo G. 1975. The Inter-Nordic Project of Forest Terrain and Machines in 1972–1975. *Acta Forestalia Fennica*, 164: 1–44.
- FAO/ECE/ILO 1971. Symposium on forest operations in mountainous regions. Technical report, Joint FAO/ECE/ILO Committee on Forest Working Techniques and Training of Forest Workers, Krasnodar (USSR), August 31 to September 11, TIM/EFC/WP.1/1, 90 str.
- Gibson H.G., Biller C.J. 1974. Side-Slope Stability of Logging Tractors and Forwarders. *Transactions of the ASAE* 17, 2: 245–250.
- Gregov G. 2012. Prilog istraživanju modeliranja hidrostatske transmisije na šumskom vozilu (Contribution to Research Modelling of the Hydrostatic Transmission Applied to the Forest Vehicle). Doctoral thesis, Faculty of Engineering University of Rijeka, 1–153.

- Heinimann H.R. 1999. Ground-based harvesting technologies for steep slopes. In: Proceedings of the International Mountain Logging and 10th Pacific Northwest Skyline Symposium, Sessions and Chung (editors), March 28 – April 1, Corvallis, Oregon, USA, 1–19.
- Horn R., Vossbrink J., Peth S., Becker S. 2007. Impact of modern forest vehicles on soil physical properties. *Forest Ecology and Management*, 248: 56–63.
- Horvat D. 1990. Predviđanje vučnih karakteristika šumskog zglobnog traktora – skidera. *Mehanizacija šumarstva*, 15, 7–8: 113–118.
- Horvat D. 1993. Prilog proučavanju prohodnosti vozila na šumskome tlu (Application assessment on vehicle mobility on forest soil). Doctoral dissertation, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb, 1–234.
- ISO 13861 2000. Machinery for forestry – Wheeled skidders – Terms, definitions and commercial specifications, 1–9.
- Košir M. 1994. Work preparation as a tool to avoid soil disturbance. Interactive seminar and workshop, »Soil–tree–machine interaction«, Feldafing, Germany, 1–4.
- Košir M. 1995. Organizacija gozdarskih del. Univerza v Ljubljani – Biotehnička fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 1–179.
- Krieg B., de Wet P., Olsen G., McEvan A. 2010. Ground Based Harvesting Equipment. In: South African Ground Based Harvesting Handbook, Forest Engineering Southern Africa and Institute for Commercial Forestry Research, 1–182.
- Kühmaier M., Stampfer K. 2010. Development of a Multi-Attribute Spatial Decision Support System in Selecting Timber Harvesting Systems. *Croatian journal of forest engineering*, 31, 2: 75–88.
- Löffler H.J. 1984. Terrain classification for forestry. Report TIM/EFC/WP.1/R.51, 24 August 1984, EU Timber Committee and FAO–ILO, 1–55.
- Lubello D. 2008. A rule based SDSS for integrated forest harvesting planning. Doctoral dissertation, Università degli studi di Padova, Padova, 1–213.
- Macdonald A.J. 1999. Harvesting systems and equipment in British Columbia. *FERIC, Handbook No. HB–12*, 1–197.
- Marenče J. 2014. Effect of Transmission Type on Wheel Slip under Overload – Presented on the Example of the AGT 835 T Tractors. *Croatian journal of forest engineering*, 35, 2: 221–231.
- Mastinu G., Ploechl M. 2014. Road and Off-Road Vehicle System Dynamics Handbook. CRC Press, Taylor & Francis Group, 1–1463.
- McEwan A., Brink, M., van Zyl, S., 2013: Guidelines for Difficult Terrain Ground Based Harvesting Operations in South Africa. *ICFR Bulletin 02-2013*, 1–149.
- Mellgren, P.G. 1980. Terrain Classification for Canadian Forestry. Canadian Pulp and Paper Association, 1–13.
- NN 2015: Pravilnik o uređivanju šuma (Forest Management Bylaw). *Narodne novine* 79/15, 20.07.2015.
- Olund D. 2001. The future of cable logging. In *The International Mountain Logging and 11th Pacific Northwest Skyline Symposium*, Schiess, P. and F.Krogstad (eds.), College of Forest Resources, University of Washington, Seattle, Washington, 263–267.
- Owende P.M.O., Lyons J., Haarlaa R., Peltola A., Spinelli R., Molano J., Ward S.M. 2002. Operations protocol for Eco-efficient Wood Harvesting on Sensitive Sites. Project ECOWOOD, Funded under the EU 5th Framework Project (Quality of Life and Management of Living Resources). Contract No. QLK5-1999-00991 (1999–2002), 1–74.
- Pentek T., H. Nevečerel, Dasović K., Poršinsky T., Šušnjar M., Potočnik I. 2010. Analiza sekundarne otvorenosti šuma gorskog područja kao podloga za odabir duljine uža vitla (Analysis of Secondary Relative Openness in Hilly Areas as a Basis for Selection of Winch Rope Length). *Šumarski list*, 134, 5–6: 241–248.
- Poršinsky T., Moro M., Đuka A. 2016. Kutovi i polumjeri prohodnosti skidera s vitlom (Maneuverability Characteristics of Cable Skidder). *Šumarski list*, 140, 5-6: 259–272.
- Reutebuch S.E., Andersen H.E., McGaughey R.J. 2005. Light detection and ranging (LIDAR): an emerging tool for multiple resource inventory. *Journal of Forestry*, 103, 6: 286–292.
- Rowan A.A. 1996. Terrain classification. *Forestry Commission, Forestry Record 114*, Her Majesty's Stationery Office (HMSO), Edinburgh, 1–24.
- Schwaiger H., Zimmer B. 2001. A comparison of Fuel Consumption and Greenhouse Gas Emissions from Forest Operations in Europe. *Energy, Carbon and Other Material Flows in the Life Cycle Assessment of Forestry and Forest Products. Achievements of the working group 1 of the COST action E9*, European Forest Institute, Discussion paper 10, 952-9844-92-1, Joensuu, Finland, 33–53.
- Sever S. 1980. Istraživanje nekih eksploatacijskih parametara traktora kod privlačenja drva (Research of some exploitative parameters of tractor used for timber extraction). Doctoral dissertation, Faculty of Forestry University of Zagreb, 1–301.

- Sever S., Horvat D. 1985. Šumski zglobni traktor snage oko 60 kW. Study, Forestry Faculty University of Zagreb, 1–187.
- Šušnjar M. 2005. Istraživanje međusobne ovisnosti značajki tla traktorske vlake i vučne značajke skidera (Interaction between soil characteristics of skid trail and tractive characteristics of skidder). Doctoral dissertation, Faculty of Forestry University of Zagreb, 1–146.
- Šušnjar M., Bosner A., Poršinsky T. 2010. Vučne značajke skidera pri privlačenju drva niz nagib. (Skidder Traction Performance in Downhill Timber Extraction). Nova mehanizacija šumarstva, 31: 3–14.
- Suvinen A. 2006. A GIS-based simulation model for terrain tractability. Journal of Terramechanics 43: 427–449.
- Suvinen A., Saarilahti M. 2006. Measuring the mobility parameters of forwarders using GPS and CAN bus techniques. Journal of Terramechanics 43, 2: 237–252.
- Uusitalo J. 2010. Introduction to forest operations and technology. JVP Forest systems, 1–287.
- Visser R., Berkett H. 2015. Effect of terrain steepness on machine slope when harvesting. International Journal of Forest Engineering, 26, 1: 1–9.
- Visser R., Stampfer K. 2015. Expanding Ground-based Harvesting onto Steep Terrain: A Review. Croatian journal of forest engineering, 36, 2: 321–331.
- Wong J.Y. 1989. Terramechanics and off-road vehicles. Elsevier Publications, 1–251.
- Wulder M.A., Bater C.W., Coops N.C., Hilker T., White J.C. 2008. The role of LiDAR in sustainable forest management. The Forestry Chronicle, 84, 6: 807–826.

Zgodovinska nasprotja med različnimi rabami gozdov

Historical Conflicts between Diverse Uses of Forests

Franc PERKO¹

Izvleček:

Perko, F.: Zgodovinska nasprotja med različnimi rabami gozdov. Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 1. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 12. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Prispevek opisuje nasprotja, ki so se skozi zgodovino pojavljala na slovenskem ozemlju ob kolonizaciji, monopolu gozdov in lesa za potrebe rudnikov in fužin ter gozdni paši na primeru pogozdovanja krasa in planinske paše na Gorenjskem. Opisane so številne konfliktna situacije pri določeni rabi gozdov.

Ključne besede: gozd, kolonizacija, krčenje gozdov, rudniki, fužine, gozdna paša, planinska paša, Slovenija

Abstract:

Perko, F.: Historical Conflicts between Diverse Uses of Forests; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol. 1. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 12. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

This article presents the disagreements occurring through the history on the Slovenian territory at colonization, monopoly over forests and wood for the needs of mines and iron works and forest pasture on the example of afforestation of Karst and mountain pasture in Gorenjska region. Numerous conflict situations concerning a specific forest use are described.

Key words: forest, colonization, deforestation, mines, iron works, forest pasture, mountain pasture, Slovenia

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Gozd in gozdarstvo sta se pogosto znašla in delovala v konfliktnih razmerah, pa tudi sama sta ustvarjala konflikte z drugimi dejanskimi ali potencialnimi uporabniki in rabami gozdov. Postavlja se vprašanje, v kolikšni meri se gozdarji tega sploh zavedamo pri izpolnjevanju predpisov in načrtov. Zavedati bi se morali, da je zakonodaja vedno povezana z določenimi interesi in da se praviloma sprejema zaradi uveljavitve določenih interesov, včasih zelo ozkih (npr. rudniki in fužinarstvo), drugič širših družbenih interesov. Z razvojem družbe sta se spreminjala pomen in vloga gozda. S spreminjanjem vloge gozda so se spreminjali tudi načini in pogoji rabe gozdov ter odnos do njih. Nekdaj normalni in splošno sprejemljivi posegi v gozd, npr. krčitve za poselitev in kmetijstvo, so postali nesprejemljivi, nekdanja splošna normalna paša v gozdovih je dandanes praviloma prepovedana. Kar je bila nekoč normalna raba gozdov, je zdaj nesprejemljivo in zakonsko prepovedano ali zelo omejeno.

2 KRČITVE GOZDOV ZA KOLONIZACIJO – OD VZPODBUJANJA DO PREPOVEDI

2 DEFORESTATION FOR COLONIZATION – FROM ENCOURAGING TO BANNING

Izkoriščanje gozda je bilo dolgo obdobje svobodno v poljedelskih skupnostih, ne pa za posameznike. V njem so se oskrbovali s kurivom in stavbnim lesom, pasli živino, nabirali steljo in lovili divjad. Gozdove so od mlajše kamene dobe naprej krčili za kmetijske potrebe. Štih (Štih, Simoniti, 2010, str. 13) ugotavlja: *Med tem ko je živel človek stare kamene dobe izključno le od lova in nabiranja divjih sadežev, je človek mlajše kamene dobe postav v prvi vrsti poljedelec in živinorejec udomačenih živali.* Ljudje so se postopno ustalili na enem mestu, zato so gozdove skrčili za prebivališča in polja.

Od obdobja neolitika naprej (4500–3500 p. n. š.) pa do 15. stoletja je človek včasih bolj, drugič

¹ Mag F. P., Slivice 34, SI-1381 Rakek, Slovenija. franc.v.perko@amis.net

manj intenzivno krčil gozdove za potrebe poselitve in s tem kmetijstva.

Gozdove, ki jih je bilo v izobilju, so krčili za poselitve in kmetijstvo v predfevdalni in fevdalni dobi. Velike spremembe so nastale od konca 9. stoletja naprej, ko so se spremenile družbeno-ekonomske razmere in se je začel uveljavljati fevdalizem, pa do 10. in predvsem 11. stoletja, ko so se na našem območju oblikovala zemljiška gospodstva.

Gozd, v katerem so imeli lokalni prebivalci številne služnostne pravice, gospodstvom ni prinašal posebnih dohodkov. Mnogo donosnejše so bile kmetijske površine, zato je naseljevanje ob krčenju gozda že od nekdaj vodil predvsem zemljiški gospod.

Da bi zemljiški gospodje naselili neobljudeno ali malo obljudeno zemljo, ker je bilo domačih prebivalcev premalo, in tako povečali njeno donosnost ter svoje dohodke, so od 13. stoletja naprej kar nekajkrat poklicali nemške koloniste v naše kraje in jih načrtno naseljevali (Perko, 2011).

Najprej se je človek ustalil v nižinskih predelih, kjer so bile ugodnejše bivalne razmere. Ko je bil zapolnjen nižinski svet, se je v 13. in 14. stoletju naseljevanje preusmerilo v višje ležeče predele; višinska kolonizacija. Ker hriboviti svet in gorska pobočja za večja naselja niso bila primerna, so se tod uveljavili majhni zaselki ali samotne kmetije z enim kosom polja. *Posebna kolonizacijska oblika so bile sirnice, živinski dvori (švajce) v planinskih legah, ki so jih gospodje postavljali za pridobivanje sira. Planinski pašniki so se morali pod pritiskom kolonizacije umakniti še više* (Zgodovina Slovencev, 1979, str. 175).

Kolonizacija slovenskih pokrajin je bila zelo pomembna za razvoj podeželja in njegove podobe. Pod vplivom srednjeveške kolonizacije se je število naselij tako povečalo, da je ponekod preseglo zdajšnje stanje. Tudi višinska meja poljedelskih krajev je bila višja od zdajšnje. Ko so bile za tedanje razmere v veliki meri izčrpane možnosti poljedelske kolonizacije, so poslej nastajali zlasti kajzarji (Zgodovina Slovencev, 1979, str. 176).

V 15. stoletju se v naših deželah srečamo s koncem kolonizacije. Vzroki so bili številni, najpomembnejši pa je bil, da je državna zakonodaja poskušala zavarovati gozdove za potrebe rudarstva

in fužinarstva, katerih obstoj je bil odvisen od stalnega dotoka lesa, in za razvoj mest in obrti, ki so za svoj obstoj tudi potrebovale več lesa. Ne nazadnje se je s pretiranim krčenjem gozdov rušilo ravnotežje med obdelovalno zemljo in gozdom, kar je povzročilo številne hudournike in odplavljanje prsti ter propad številnih naselij.

Na gozd in gozdarsko politiko so pomembno vplivala tudi mesta, in sicer kot porabniki lesa za kurjavo in za številne obrti, ki so predelovale les. *Mesta (in z njimi povezano meščanstvo), ki so v slovenskem prostoru nastajala zlasti v 13. stoletju, so bila pojav, ki je povsem spremenil tradicionalno podobo fevdalne družbe visokega srednjega veka. Na podlagi ponovne oživitve denarnega gospodarstva ter z njim povezanega razvoja obrti in trgovine, ki sta se ločili od agrarne proizvodnje, so začele nastajati koncentrirane naselbine, katerih prebivalci so se prevladujoče ukvarjali s trgovsko in z obrtno dejavnostjo. Tudi v pravnem oziru so te naselbine in njihovi prebivalci predstavljali posebne, od agrarnega okolja ločene skupnosti* (Štih, 2010, str. 157).

Poleg poljedelstva so se pojavile nove gospodarske panoge. Kot samostojna veja gospodarstva se je izoblikovala poklicna obrt. Središča poklicnih obrtnikov so bila meščanska naselja, ki so se združevali v cehih in so imeli mestne pravice. Z mitnicami so varovali mestne obrtnike pred konkurenco podeželske obrti in obrtjo drugih mest. Delitev dela med meščanskimi in poljedelskimi naselbinami je zelo vplivala na celotno gospodarstvo. Mesta, rudarska in fužinarska naselja so poslej omogočala prodajanje poljedelskih pridelkov na svojih tržiščih.

Le v Primorju in Istri so koncentrirane naselbine, od katerih so se nekatere, npr. Trst ali Koper, imenovala tudi civitates; so precej starejše in imajo naseljitveno kontinuiteto z antiko.

3 MONOPOL RUDNIKOV IN FUŽIN NAD GOZDOVI IN LESOM

3 MONOPOLY OF MINES AND IRON WORKS OVER FORESTS AND WOOD

Dokler ni nastala industrijska raba (poraba) lesa, so prebivalci (podložniki) gozdove uporabljali relativno svobodno in dejansko večnamensko:

les za kurjavo, gradnjo in obnovo bivalnih ter gospodarskih objektov, pa za različno orodje in naprave, do določene mere tudi za prodajo. V gozdovih so pasli živino, v njih so nabirali steljo, gozdove klestili za zimsko prehrano ovc in koz. Najpomembnejši vpliv, ki je vplival na delež gozdov in njihovo razprostranjenost, pa je bilo njihovo krčenje za poselitev in kmetijske namene, zato je bilo ob razvoju rudarstva in fužinarstva prvo na udaru.

V zgodnjem obdobju fevdalizma na pretežnem delu slovenskega ozemlja (izjema je bila okolica Trsta) še ni bilo nobenih osnov in sistematičnih ukrepov za varovanje gozda in glede preskrbe z lesom. Velike spremembe pa so nastale v 14. in 15. stoletju, ko so na našem ozemlju začela nastajati rudarska in železarska podjetja. Tedaj so se deželni knezi, ki so imeli – da bi povečali svoje dohodke –, velik interes za uspevanje takih podjetij, spomnili, da imajo kot vrhovni fevdalni gospodje tudi vrhovno oblast nad gozdovi (Žumer, 1968, str. 43). Nova dejavnost se je opirala na dve temeljni surovini: rudo in les.

Že pred ustanavljanjem fužin in steklarn (glazut) so les potrebovali trgi in mesta, ladjedelnice, obrt, pa tudi pristanišča za tedanje trgovino z lesom; fužine in glažute so se torej pojavljale kot nove porabnice. Zato je oblast obe osnovni surovini – rudo in les – preprosto monopolizirala v korist novih podjetij. Tako so za Kranjsko sprejeli številne rudarske rede (1515, 1530, 1553, 1575). Leta 1575 uveljavljen Karolinški rudarski red izrecno poudarja, da so vsi visoki in črni (igličasti) gozdovi last deželnega kneza (kameralno imetje) in da bo z njimi razpolagal izključno deželni knez (Žumer, 1968, str. 43). Na tej podlagi so dodeljevali gozdne predele in posamezne gozdove v monopolno izkoriščanje rudarskim in železarskim podjetjem. Rudarski red je določal, da je les prednostno in trajno namenjen za potrebe rudnikov in fužin, vseboval pa je tudi nekatere določbe glede gospodarjenja z gozdovi: ne delati škode, ne krčiti gozdov za laze, ne gojiti preveč živine, zlasti ne koz, preprečevati požare, ne obsekovati vej, ne odstranjevati lubja s stoječega drevja, ne navrtavati drevja zaradi pridobivanja smole itn. (Žumer, 1968, str. 43).

Tudi s številnimi gozdnimi redi, ki so sledili rudarskim redom, so oblasti varovale gozd in ga namenile rudarstvu in fužinarstvu (Smole, 1987, Mihelič, 1987). Smoletova (1987, str. 5) navaja: *Gozd in vod, železo in sol so bili v 16. stoletju, prav tako kot danes, krepke korenine štajerskega gospodarstva. In nadaljuje: Temeljni pogoj za uspevanje obeh teh glavnih štajerskih rudniških obratov je bilo vzdrževanje gozdov, ki so dobavljali rudnikom potrebni stavbni les, plavžem in fužinama gorivo pa tudi materiala za vodne grablje, mostove in splave, s katerimi so prevažali železo in sol.*

Toda gozd je bil ogrožen od vseh strani. Kmetje so skušali svojo skopo orno zemljo in zlasti živinorejo, svoj najizdatnejši vir prehranjevanja, razširiti na račun gozda (Smole, 1987, str. 5).

Podobno je ugotavljala Miheličeva (1987, str. 5): *Posebna skrb za gozdove se je odražala v nastajanju posebnih predpisov, rudarskih (od 14. stoletja) in nekoliko mlajših gozdnih redov. Njihova določila so skušala s poostrenim nadzorom preprečiti nepremišljeno izrabo gozdov ali celo iztrebljanje v korist obdelovalnih površin, uporabnike gozdov so usmerjale v smotrno izkoriščanje in nego gozdov ter si tako prizadevala za urejeno gozdno gospodarstvo.*

Tudi Kordiš (1986) poroča, da so za potrebe rudnika in topilnice razglasili gozdove številnih gospodstev za rezervatne. Z povečevanjem pridobivanja živega srebra se je večala tudi potreba po lesu, vedno več gozdov je bilo treba nameniti idrijskemu rudniku. *Gozdove, ki jih je potreboval rudnik, so torej širili več kot dve stoletji* (Kordiš, 1986, str. 28).

Monopol pri preskrbi z lesom rudnikom in fužinam pa odgovarjal niti kmetom, tedaj še tlačanom, in ne zemljiški gospodi, ki od fužin ni pričakovala nobenih dohodkov. Žumer (1968, str. 44) ocenjuje tedanje razmere takole: *Oblast je postala zaveznica gozdov, ne zaradi neke načelne lesnogospodarske politike, temveč izključno zaradi zagotovitve trajne preskrbe prednostno upoštevane gospodarske panoge z lesom. Zemljiška gospoda se pa nasprotno ni ogrevala za razvojne koncepte, ki se z njenimi niso ujemali; več dohodkov si je obetala od gostejše naselitve in od večjega števila podložnikov, četudi na račun gozdov, medtem ko z metalurgijo ni imela nobenih skupnih gospodarskih*

interesov. Graščine so iz prednjih razlogov kmete prej ščitile in zagovarjale, kakor pa pomagale podjetjem pri uveljavljanju določb rudarskega reda in izvajanju kazni.

Nasprotja in spori so se vse bolj množili. Rudarska in železarska podjetja so se najbolj pritoževala zaradi požiganja, krčenja, gozdne paše in pustošenja gozdov, vsako njihovo ravnanje proti kmetom je bilo pod vplivom strahu, da bo zmanjkalo lesa za redno obratovanje.

Bistveno so se razmere spremenile v poznejših časih, ko se je fevdalizem znašel v slepi ulici in ko je bilo zaradi gostejše prometne mreže mogoče les bolje vnovčiti za vse druge namene, kakor so ga odkupovale fužine. Monopol je izgubil svoj prvotni ugled in veljavo že pred tem, ko ga je leta 1781 s svojimi daljnosežnimi reformami ukinil cesar Jožef II.

4 GOZDNA PAŠA

4 FOREST PASTURE

Vse do 15. stoletja so podložniki za plačilo v denarnih ali naturalnih dajatvah večinoma dokaj neovirano izkoriščali pašo na pašnikih in gozdovih, ki so bili v posesti zemljiških gospodov ali srenj (Britovšek, 1964, str. 121). V zgodnjem srednjem veku zemljiški gospodje še niso imeli interesa, da bi jim kratili to pravico; sčasoma pa so se razmere spremenile. Nastajanje fevdalne centralistične države, razvoj železarstva in rudarstva, stalno jačanje moči meščanstva, postopna zamenjava plemiške z najemniško vojsko, vedno večje izredne davčne naklade zaradi stalnih vojn s Turki – vse to je povzročilo temeljite družbenorazredne in upravopolitične spremembe, ki so privedle zemljiško gosposko gospodarstvo do krize. Vse te spremembe so silile zemljiške gospode, da v tekmovanju z meščanstvom ne zaostajajo in da si pridobijo čim več dohodkov (Britovšek, 1964, str. 121).

Paša živine v gozdovih je ovirala in oteževala obnovo gozdov. V gozdovih so največjo škodo povzročale koze. Skozi vso zgodovino se srečujemo s številnimi zakonskimi ukrepi, ki so prepovedovali pašo koz v gozdovih in omejevali njihovo rejo. S povečevanjem pomena gozda in vse večjo uporabo in rabo lesa so začeli omejevati pa tudi preprečevati gozdno pašo ne le koz, ampak vse živine.

4.1 Nasprotja med pogozdovalci Krasa in (Kraševci) pašnimi upravičenci

4.1 Conflict between people responsible for reforestation and pasture beneficiaries (Karst inhabitants)

V zgodnjem novem veku, okoli leta 1500, se je začela postopna razgradnja kraških gozdov, ki je trajala vse do sredine 19. stoletja, ko se je začela ponovno pogozditev skoraj golega krasa, ki so jo spremljali številni spori med gozdarji in oblastjo ter pašnimi upravičenci.

Panjek precej ostro in za miselnost gozdarjev skoraj nerazumljivo ocenjuje spore med gozdarji in pastirji: *Tako kot na Krasu, se je v vsej Evropi v 18. in še bolj v 19. stoletju »razvil konflikt med gozdarji in pastirji za uporabo gozda«* (Panjek, 2015, str. 104). V nadaljevanju razprave utemeljuje svoja stališča in ugotavlja, da so Kraševci imeli tak kras, kakršnega so sami oblikovali, rabili in ohranjali pri življenju. To je bilo lepo vidno tudi s stališča kraških kmetov do pogozdovanja, ki sta ga takrat zagovarjala tržaška mestna elita in avstrijska gozdarska stroka. Oboji so menili, da je treba kras nameniti gozdu, kar je pomenilo popolno spremembo rabe, kakršno so razvili in izvajali tamkajšnji prebivalci. Tako korenita sprememba rabe je napovedovala zrušitev obstoječega ekonomskega sistema in razumeti moremo, da so Kraševci temu nasprotovali in se upirali.

Na koncu so povsod »zmagali gozdarji«, saj sta jih podpirala »ves administrativni državni aparat in ideologija sloja lastnikov«. Osti novodobnih gozdarjev so bile uprte proti tradicionalnim oblikam gospodarjenja z gozdnimi viri, za opredelitev katerih sta bila predlagana koncepta »večnamenski obdelovalni sistem« in »integralna ekonomija« gozda (Panjek, 2015, str. 104).

Kraševci so ob upoštevanju talnih razmer zemljišča namenili njivam, vinogradom, travnikom, pašnikom ali gozdu. Medtem ko je bila skrb za njive, vinograde in travnike prepuščena posameznikom, je bila skrb za pašnike in gozdove praviloma skupna. Pri kolektivni obliki rabe naravnih virov se lahko pojavlja vprašanje njihove trajne in vzdržne rabe. Učinkoviti in trajnostni načini izkoriščanja naravnih virov lahko obstajajo tudi pri kolektivni rabi, vendar pod pogojem, da se

med neposrednimi uporabniki oblikujejo ustrezni institucionalni okviri in dogovori o pravih rabe, ki jih morajo upoštevati vsi uporabniki. Tako se na krasu (kot povsod drugod) srečujemo z dilemo, ali skupne pašnike (pozneje tudi gozdove) razdeliti ali jih uporabljati kot skupno dobro. Posamezne skupnosti so to dilemo reševale dokaj različno, še vedno pa so na krasu prevladovali skupni pašniki (Perko, 2016, str.33).

Do zemljiške odveze in odprave servitutov so prebivalci (kmetje - podložniki) gozdove in pašnike uživali kot skupno lastnino. Medtem ko so posamezni podložniki in pozneje kmetje še skrbeli za obdelovalne površine, pa za skupne površine, posebno še za pašnike, ni skrbel nihče; bili so v brezupnem stanju. Po dokupu služnostnih pravic je do konca 19. stoletja postopno večina gozdov prešla v zasebno kmečko last. Drugače pa je bilo s pašniki. Čeprav zahteve po razdelitvi segajo v osemnajsto stoletje in je bilo sprejetih več patentov, uredb in navodil o razdelitvi srenjskih pašnikov (1768, 1770, 1771, 1780, 1808, 1811, 1853; Perko 2013, str. 35–36), je bil v devetnajstem stoletju še velik del pašnikov nerazdeljen; vsi so jih izkoriščali, zanje pa praktično ni skrbel nihče. V najslabšem stanju so bili pašniki na krasu in prav obubožane, zakrasele pašniške površine so v drugi polovici devetnajstega stoletja postale predmet pogozdovanja krasa.

Pogozdovanje krasa ni bilo le tehnično zahtevno, bilo je tudi velik socialno-ekonomski zalogaj. Na golih kamnitih kraških tleh, izpostavljenih sončni pripeki in orkanski burji, kjer je le tu in tam rastla kakšna trava ali objeden in zakrnel grm ali drevo, je bilo težko pričakovati, da bi bilo take površine mogoče pogozditi. Kljub revnemu zelenju na kamnitem svetu so kmetje tam pasli svojo živino, na malo boljših pašnikih govedo, na bolj pustih ovce in koze, ki so onemogočale, da bi zakrnel grm ali drevo moglo kaj več kot nekaj časa le životariti, dokler ni usahnilo. Revni kraški prebivalci še tako pustih in s prehrano zelo revnih pašnikov niso hoteli, mnogokrat pa zaradi skrbi za golo preživetje tudi niso mogli prepustiti pogozdovanju. Mnogi, čeprav še zdaleč ne večina, so se zavedali, da se z vsakim izgubljenim hektarjem gozda, celo z vsakim izgubljenim drevesom dolgoročno poslabšujejo razmere za

kmetovanje, za njihovo preživetje. Pa vendar so tisti trenutek, ko so pašnik prepustili pogozdovanju, izgubili del nujno potrebne krme za živino. Res bi se zaradi pogozditve najbolj izpostavljenih leg čez nekaj let razmere izboljšale tudi na okoliških kmetijskih površinah, toda oni so morali preživeti tu in danes. Zato moramo razumeti, da so ves čas pogozdovanja krasa nastajali spori, tudi medsebojna obračunavanja med gozdarji in kmeti – pašnimi upravičenci (Perko, 2016, str. 98). Tudi marsikateri borov nasad je bil uničen (Perko, 2016, str. 113) ali je pogorel zaradi podtaknjene požara. Iz Velikega Dola je dopisnik v časnik Soča leta 1883 med drugim zapisal, kakšne so bile posledice pogozdovanja krasa: *V ti občini je prišlo čez polovico pašnikov v prepoved, da se ne sme po njih živina pasti. Dokler so bili vsi pašniki paši odprti, so redili tukajšnji občinarji 300 do 350 ovac in 120 do 130 glav goveje živine. Od tistega časa pa, odkar pogozdenje traja, zginile so vse ovce izven petih, katere so še za žalosten spomin nekdanjemu krdelu; število goveje živine se je pa znižalo od 130 na 60 glav. Tu je toraj zadosti razumno, da se je tudi blagostanje kmetovo popolnoma posušilo, ker z živino je zginilo mleko, sir, volna in prepotrebni gnoj, ki je prva podlaga kmetijstvu na Krasu.* (Perko, 2016, str. 116). Sicer ni bilo povsod vse tako črno, vendar so se dogajali tudi takšni in podobni primeri. Gozdarji so v boju za izpolnitev načrtov osnovanja novih borovih nasadov izgubili občutek za težave posameznih sosesk. Še na nekaj velja opozoriti, kar potrjuje Panjekovo trditev: pritožbe sosesk proti vključitvi določenih površin v pogozdovalni kataster so bile praviloma neuspešne, čeprav so včasih potovale do Dunaja (Perko, 2016, str. 156–163).

Še en spor med Kraševci in gozdarji je potekal ob pogozdovanju krasa. Ko je Koller leta 1859 pokazal in dokazal, da je nerodovitni kraški svet mogoče pogozditi le s črnim borom, so Kraševci še kar nekaj desetletij vztrajali pri setvi in sajenju listavcev, čeprav ni bilo uspehov. Kraševci se nikakor niso mogli ali hoteli sprijazniti s črnim borom. Vztrajali so pri listavcih, saj so jim listnati gozdovi skozi dolgo obdobje omogočali panjevsko gospodarjenje in jim tako zadovoljevali vse potrebe na kmetiji. V listnatih gozdovih so kmetje tudi pasli svojo živino, v njih so dobili steljo, hkrati

pa so posušene veje dreves in grmov pozimi uporabljali za krmo. Pogozdovanje, posebno še pogozdovanje s črnim borom, ki mu je sledilo omejevanje paše, ter omejevanje tradicionalne rabe preostalih gozdov je za Kraševce pomenilo ogrožanje njihovega tradicionalnega ekonomskega sistema in njihovega obstoja, zato so se temu upirali.

4.2 Nasprotja med pašnimi upravičenci in gozdarstvom na Gorenjskem

4.2 Conflicts between pasture beneficiaries and forestry in Gorenjska region

V alpskem svetu so gosposke in podložniki poleti imeli živino na alpski paši. Na bližnjih pašnikih so pasli le vprežno živino, ki so jo potrebovali za delo. V zgodnji spomladi so to živino gonili na služnostne in srenjske pašnike v bližini domov. Na planinskih alpskih pašnikih so začeli pasti v drugi polovici maja, pretežno pa šele junija. Alpsko pašno območje so razdelili tako, da so v prvi polovici junija pasli na nižje ležečih pašnikih, v drugi polovici pa na višjih legah. Na alpskih

pašnikih so živino navadno pasli tri do šest mesecev (Britovšek, 1964, str. 126).

Vse do 15. stoletja so podložniki za plačilo v denarnih ali naturalnih dajatvah večinoma dokaj neovirano izkoriščali pašo na pašnikih in gozdovih, ki so bili v posesti zemljiških gospod ali srenj. V zgodnjem srednjem veku zemljiški gospodje niso imeli interesa, da bi jim to pravico kratili (Britovšek, 1964, str. 121). S prihodom rudarstva in fužinarstva so se razmere spremenile. Rudarstvo in fužinarstvo sta namreč potrebovala vse več lesa, varstvu gozdov so začeli posvečati več pozornosti.

Poleg omejevanja kolonizacije (krčitve gozdov za namene poselitve in kmetijstva) in poskusov zmanjševanja služnostnih pravic je bilo omejevanje ali prepoved paše glavna težava za kmečko prebivalstvo, ki se je v pomembnem deležu preživljalo z živinorejo. To je bilo posebno pomembno na Gorenjskem. Takole o tem poroča Britovšek (1964, str. 122): *Zaradi navedenih gospodarskih sprememb v zemljiškogospodarskem sistemu gospodarstva v 15. stoletju so začele zemljiške gosposke bolj omejevati pašne pravice.*



Slika 1: Pogozdovanje golega Krasa (Vir: Zavod za gozdove Slovenije, OE Sežana)

Figure 1: Reforestation of Karst (Source: Slovenian forest service, OE Sežana)

Spori zaradi omejevanja pašnih pravic na planinah Gorenjske, ki so se začeli v začetku 16. stoletja, so se zavlekli v 20. stoletje.

Pritožbe zaradi omejevanja pašnih pravic so bile že v poznem srednjem veku vse pogostejše. Tako so med številnimi pritožbami podložnikov ob znanem slovenskem kmečkem uporuh leta 1515 uporni kmetje ponekod posebej poudarjali, da jim gosposke kratijo pašne pravice.

Blejski in bohinjski podložniki so med pritožbami navedli, da zemljiški gospodje vključujejo v svojo dominikansko posest srenjska zemljišča. Radovljiški in blejski podložniki so se zlasti pritoževali glede omejevanja svoji pravic do alpske paše. Pravico do izkoriščanja alpskih pašnikov so si ponekod zemljiške gosposke pridržale izključno zase, navadno pa so alpske pašnike prepuščale za plačilo podložnikom v izkoriščanje. Na področju zemljiške gosposke Bled in Radovljica je skoraj vsak celak imel planinski pašnik ali pa vsaj svoj delež pri planinski srenji. Nekateri podložniki zemljiške

gosposke Radovljica so uživali pravico do planinske paše celo zastonj. Kakor je razvidno iz številnih pritožb blejskih in radovljiških podložnikov, sta zemljiški gosposki v 15. stoletju pričeli v večjem obsegu omejevati njihove pravice do planinske paše (Britovšek, 1964, str. 122).

Boj za pašne in gozdne pravice med podložniki in zemljiškimi gosposkami je od 16. stoletja naprej zavzemal vedno večji obseg (Britovšek, 1964, 124). Pravde podložnikov in zemljiških gospodov so bile skoraj na dnevnem redu, saj so ponekod začeli s posebnimi dajatvami obdavčevati nekdanjo svobodnejšo pašno pravico, drugod pa so jo začeli omejevati ali celo prepovedovati. Omejevanje podložniških pašnih pravic je potekalo na območju posameznih zemljiških gosposk zelo različno.

S ponovno oživitvijo rimskega prava v 17. in 18. stoletju so se postopoma uveljavili novi odnosi, ki so zemljiškim gospodom omogočali še večje omejevanje podložniških pašnih pravic (Britovšek, 1964, str. 124).



Slika 2: Plavž na Javorniku (Vir: Fototeka Gornjesavskega muzeja)

Figure 2: Blast furnace on Javornik (Source: : Fototeka Gornjesavskega muzeja)

Na Gorenjskem je nastalo veliko omejevanje paše sredi 19. stoletja zaradi odkupa gozdnih služnosti in še posebno po letu 1871, ko je Kranjska industrijska družba (KID) kupila veleposestvo Bled z zemljiško in gozdno površino, veliko 28.458 hektarjev, plavž na Savi, dve pudlarski peči s pripadajočimi napravami, žagami in mlini, posest na Starem plavžu, fužine v Mojstrani in Globokem, rudnik Savske jame, rudnik manganove rude na Begunjski ter pravice ribolova na Podkorenski Savi, Radovni in Bohinjskem jezeru. V posestnem kompleksu so bili rezervatni gozdovi v občinah Kranjska Gora, Podkoren, Gozd, Pišenca, Martuljek, gozdovi okrog Savskih jam, Jekel, Mežaklja in Belca (Vilman, 2003, str. 9).

V omenjenih gozdovih so pašni upravičenci z zaraščanjem svojih pašnikov le-te izgubljali, saj so jih gozdarji vključevali v gozdove in v njih prepovedovali pašo. *Sestavljenec načrta je (1859 op. Perko) ugotovil, da lov in gozdna paša ne prinašata pomembnega dohodka. Zaradi pretirane paše naravno pomlajevanje ni bilo učinkovito, zato je načrtovalec predvidel pogozdovanje. V dveh letih so s smrekovim semenjem zasejali 50 hektarjev čistin. Seme je lepo vzklilo, kar je potrdil tudi pristojni uslužbenec, vendar je živina pozneje uničila skoraj ves smrekov mlaj* (Vilman, 2003, str. 49-50).

Z gozdovi Pokljuke in Ribšice (17.180 johov = 9.880 ha), kjer je imelo 460 posestnikov iz blejskega in bohinjskega okraja služnostne pravice, je upravljal gozdni urad blejske gosposčine, ki je zaposlilo gozdarja, gozdarskega uradnika in osem gozdnih čuvajev (Vilman, 2003, str. 50). Tako številčna zasedba je bila potrebna zaradi pogostih zlorab in velikega števila prekrškov, poleti zaradi čred domačih živali. Samo v desetih mesecih so gozdni čuvaji prijavili deželnemu uradu 1.526 gozdnih kršiteljev (Vilman, 2003, str. 50).

Načrt (Gozdnogospodarski načrt za gozdove gosposčine Bled na Pokljuki in Ribšici iz leta 1859) je predvideval, da lahko blejska gosposka zaradi pretirane paše izloči vsako leto šestino gozdov in v njih prepove pašo. Tako bi letno zavarovali 2.863 joh (1.646 ha) gozdov (Vilman, 2003, str. 50). Načrt je bil izdelan na podlagi gozdnega patenta iz leta 1852, ki je predpisoval ohranjanje gozdne površine s prepovedjo spremembe njene namembnosti, obvezno pogozdovanje posek, izločanje varovalnih gozdov

na izpostavljenih lokacijah, nedeljivost občinskih gozdov in organizacijo gozdne uprave, ki je pridobila politično in strokovno oblast pri gospodarjenju z gozdovi (Vilman, 2003, str. 48).

Ko je gozdove prevzela KID, so se začeli zapleti in težave, saj ni bil dokončan odkup servitutov, gozdarji pa so z izločanjem površin zmanjševali obseg pašnih površin. Novice (1873, št. 45) so prinesle dopis, v katerem avtor sporoča: *Dolgo časa se že pravdamo zastran gozdov, sl. vlada nam je privolila, da bi se gozd razdelil; al družba (KID) se je pritožila na višo gosposko, in reč je popolnoma zaostala.*

Problematico je obravnaval Deželni zbor Kranjski, dr. Poklukar in enajst družbenikov; interpelirali so c. k. vlado, *ali jo je volja, po vsi moči skrbeti za to, da se odškodovanje za gozdne in pašne pravice opravičenih Blejskih in Bohinjskih sosesk nemudoma izvrši in da se do tod gozdno nadzorstvo ne bo vodilo v škodo pripoznanih pravic seljakov in v škodo kmetijstva in živinoreje teh krajev* (Novice, 1874, št. 1).

Novice (1874, št. 24): *Po tožbah, preiskavah in kaznih, ki se nam zavoljo gozdov in pašnikov celo leto ne pretrgajo, tako da je skoraj vsak teden velik del moških vsake vasi v Radolici, je zadnje dni imenovani gozdnar (Seitner) po Bledu in Bohinji dal oklicati prepoved, po kateri nam je večji del naših planinskih pašnikov zaprt. Ta prepoved nam namerava v soseski Bistriški zapreti paše 1.944 oralov, v Srednji vasi 390 oralov, v Blejski občini 1.345 in Gorjanski 1.136 oralov. Kje bomo svojo živino pasli, kako jo bomo preredili, ako pri tem ostane, res ne vemo; še manj pa razumemo, kakošno veljavo obrtniška družba (KID) hoče pustiti veljavni razsodbi c. k. deželne komisije, sklenjeni že leta 1868, v kateri nam je odločno pripoznana pravica paše za navedeno število živine z natančnim zaznamovanjem kosov, v katerih smemo pasti.*

Leta 1876 je spore obravnavala tudi Kmetijska družba Kranjska. Da bi rešili težave, so se leta 1877 srečali predstavniki Kmetijske družbe Kranjske, zastopniki KID in zastopniki prizadetih pašnih upravičencev, vendar so vztrajali vsak pri svojem. Kmetijska družba in upravičenci so zagovarjali svoje pravice na podlagi pašnih pravic iz preteklosti in s tem, da so v katastru površine vodene kot pašniki. KID pa je zagovarjala, da je po stanju

na terenu to gozd in po gozdnem patentu iz leta 1852 tam paša ni dovoljena.

To ni bila težava le na Kranjskem. S podobnimi težavami, ki jih je povzročil avstrijski gozdni patent iz leta 1852, so se srečevali tudi v drugih avstrijskih deželah. Na državnem zboru na Dunaju je leta 1879 poslanec iz gornjega avstrijskega Bärnfeinda med drugim povedal: *Tudi jaz moram reči, da načrt nove gozdne postave je prav malo prida, vsaj ta postava bi celo nič ozira ne jemala na planinske dežele (Gornje Štajersko, Koroško, Kranjsko, itd.), kajti njeno glavno načelo je: gozd in povsod le gozd vzdrževati in povekšati, vse drugo na planinah pa in zlasti pašo zatreti, če tudi se s tem žalijo postavne pravice upravičencev* (Novice, 1879, št. 22).

Deželni zbor Kranjski je zaplete med gozdarstvom in pašništvom na Gorenjskem obravnaval tudi februarja 1896, o čemer so poročale Novice (1896, št. 7). Poslanec Ažman je v daljšem govoru opisal propadanje živinoreje na planinah, ker so kmetom omejevali pašne pravice. Ocenjeval je, da gozdna postava (1852) preveč varuje gozdove na

škodo pašnikov, poleg tega pa se *gozdna postava napačno izpeljuje. Gozdi se previsoko cenijo, pašniki prenizko*. Govornik je apeliral na vlado, da *varuje cesarju zvestega kmeta*. Deželni predsednik baron Hein je poslancu ugovarjal: *Gozdna postava se ne more le na ljubo in v prid kmetu ob ednem pa na škodo drugim premeniti. Ne le kmetje, temveč Kranjci sploh so zvesti državljeni. Skrbeti moramo za vse stroke narodnega gospodarstva*.

4.3 Gozdna in planinska paša dandanes

4.3 Forest and mountain pasture today

Vochl in Vidrih (2013, str. 355) ugotavljata, da sta dandanes v Sloveniji dve tradicionalni rabi, ki vključujeta pašo živine pod drevesnimi krošnjami. Prva je: *Na planinah Jelovice, Pokljuke in Pohorja se v poletnem času večinoma mlada goveja živina ter krave s teleti pasejo na zeliščnem sloju v sestojih navadne smreke, včasih tudi jelke in bukve*.

Drugo obliko drevesno-pašne rabe z daljšo zgodovino pa najdemo na travnikih nižinskega Krasa, v okolici kobilarne Lipica.



Slika 3: Tehtanje oglja pri prevzemu za fužino (Vir: Fototeka Tehniškega muzeja Slovenije)

Figure 3: Weighing of charcoal for the acquisition of blast furnace (Source: Fototeka Tehniškega muzeja Slovenije)

Pri nas je paša v gozdu s Pravilnikom o varstvu gozdov sicer dovoljena, vendar le v primerih, če so za to izpolnjeni določeni pogoji. Pravilnik o varstvu gozdov, 2009. Ur. list RS, št. 114/2009:

Z gozdnogojitvenim načrtom se lastniku lahko dovoli pašo živine v gozdu, če ni v nasprotju s funkcijami gozdov, ki so določene v gozdnogospodarskem načrtu, in če je izpolnjen eden od naslednjih kriterijev:

- *Nizko produktiven gozd oziroma gozd, kjer je načrtovana sečnja manjša od 5 m³ na ha in predstavlja celoto z obstoječo pašno površino;*
- *Zemljišče v zaraščanju, ki je v gozdnogospodarskem načrtu določeno kot gozd ali drugo gozdno zemljišče in predstavlja funkcionalno nadaljevanje pašnikov ali se vključuje v celoto pašnih planin;*
- *Gozd v razvojni fazi debeljaka, ki obdaja pašno površino; če paša ne bo ogrozila njegovega nadaljnjega razvoja.*

V gozdnogojitvenem načrtu, ki dovoljuje pašo v gozdu, se določi obremenitev glav velike živine na hektar glede na vrsto živali in njen vpliv na tla in gozd.

Za pašo določen gozd mora biti z ograjo ločen od ostalega gozda.

Veljalo bi razmisliti, kako v večji meri izkoristiti potencial grmišč, pa tudi neperspektivnih malodonosnih gozdov brez prave zasnove na dobrih rastiščih na območjih z veliko gozdnatostjo, ki jih z neposrednimi ali posrednimi melioracijami ne nameravamo preoblikovati v gozd. Ena od možnosti je paša, seveda pa se tod pašništvo takoj sreča v konfliktu z velikimi zvermi. Vendar bo nekaj le treba storiti; v Sloveniji imamo preveč »nikogaršnjih« površin.

5 POVZETEK

Z razvojem družbe sta se spreminjala pomen in vloga gozda, zaradi česar so se spreminjali tudi zakonodaja ter načini in pogoji rabe gozdov in odnos do njih. Dokler ni bilo industrijske rabe (porabe) lesa, so prebivalci (podložniki) gozdove uporabljali relativno svobodno in dejansko večnamensko: les za kurjavo, gradnjo, izdelavo različnega orodja, v gozdovih se je pasla živina, v njih so nabirali steljo. Najpomembnejši vpliv, ki

je vplival na delež gozdov in njihovo razprostranjenost, pa je bilo njihovo krčenje za poselitev in kmetijske namene, zato je bilo ob razvoju rudarstva in fužinarstva prvo na udaru.

V prispevku obravnavamo konflikte le nekaterih rab gozdov: krčitve za poselitev in kmetijstvo, rudarstvo in fužinarstvo, pogozdovanje krasa in gozdno pašo. Od neolitika naprej (4500–3500 p. n. š.) pa do 15. stoletja je človek krčil gozdove včasih bolj, drugič manj intenzivno. Gozdove, ki jih je bilo v izobilju, so krčili za poselitev in kmetijstvo v predfevdalni in fevdalni dobi. Velike spremembe so nastale od konca 9. stoletja, ko so se spremenile družbenoekonomske razmere in se je začel uveljavljati fevdalizem, pa do 10. in predvsem 11. stoletja, ko so se na našem območju oblikovala zemljiška gospodstva. Gozd, v katerem so imeli lokalni prebivalci številne služnostne pravice, gospodvom ni prinašal posebnih dohodkov. Mnogo donosnejše so bile kmetijske površine, zato je že od nekdaj naseljevanje ob krčenju gozda vodil predvsem zemljiški gospod.

Vse do 15. stoletja so podložniki za plačilo v denarnih ali naturalnih dajatvah večinoma dokaj neovirano izkoriščali pašo na pašnikih in v gozdovih, ki so bili v posesti zemljiških gospodov ali srenj. V gozdovih so največjo škodo povzročale koze. Skozi vso zgodovino se srečujemo s številnimi zakonskimi ukrepi, ki so prepovedovali pašo koz v gozdovih in omejevali njihovo rejo. S povečevanjem pomena gozda in vse večjo uporabo ter rabo lesa so začeli omejevati in tudi preprečevati gozdno pašo ne le koz, ampak vse živine. Tako od 16. stoletja naprej traja boj za gozdne in pašne pravice med zemljiškimi gospodskami in podložniki.

Gozdnogospodarski načrt za gozdove gospodšine Bled na Pokljuki in Ribšici iz leta 1859 je predvideval, da blejska gosposka zaradi pretirane paše lahko vsako leto izloči šestino gozdov in v njih prepove pašo. Tako bi na leto zavarovali 1.646 ha gozdov. Spori med pašnimi upravičenci in gozdarji so nastajali tudi pri izločanju površin za pogozdovanje na temelju zakonov o pogozdovanju krasa. Pogozdovanje krasa ni bil le tehnično zahteven problem, bil je tudi velik socialno-ekonomski zalogaj. Še tako pustih in s prehrano zelo revnih pašnikov revni kraški

prebivalci niso hoteli prepustiti pogozdovanju; mnogokrat jih tudi niso mogli zaradi skrbi za golo preživetje. Zato moramo razumeti, da so ves čas pogozdovanja nastajali spori, tudi medsebojna obračunavanja med gozdarji in kmeti – pašnimi upravičenci.

V zadnjega pol stoletja smo gozdarji v Sloveniji z opuščanjem rabe kmetijskih zemljišč »pridobili« veliko grmišč in malodonosnih gozdov. Veljalo bi razmisliti, kako v večji meri izkoristiti potencial grmišč, pa tudi neperspektivnih malodonosnih gozdov brez prave zasnove na dobrih rastiščih na predelih z veliko gozdnatostjo, ki jih z neposrednimi ali posrednimi melioracijami ne nameravamo preoblikovati v gozd. Ena od možnosti je paša, seveda pa je pašništvo takoj v konfliktu z velikimi zvermi. Vendar bo nekaj le treba storiti, v Sloveniji imamo preveč »nikogaršnjih« površin.

5 SUMMARY

With the development of the society both significance and role of the forest were changing, causing the legislature, conditions of forest use, and attitude towards forests to change, too. Before industrial use of wood, people (underlings) used forests relatively freely and practiced actual multi-use: wood for firewood, construction, tool making, and livestock grazed in forests, people gathered litter there. The most important impact affecting the share of forests and their spread was the deforestation for settling and agricultural purposes, therefore the development of mines and iron works caused the forests to be the first in the firing line.

In this article we deal with conflicts of only some forest uses: deforestation for settlements and agriculture, mining and iron works, reforestation of Karst, and forest pasture. From Neolithic (4500–3500 BC) to the 15th century the deforestation was carried out, sometimes more, another time less intensely. Forests, which were abundant, were deforested for settlements and agriculture in the prefeudal and feudal era. Great changes took place from the end of the 9th century, when the social and economic conditions changed and feudalism began to prevail, to the 10th and, above

all, 11th century, when landed gentry formed on our territory. The forest, where the locals had numerous easements, produced no extra profit to the gentry. Agricultural areas were much more profitable, therefore the settling while deforesting was driven mostly by landed gentry.

Until the 15th century the underlings in exchange for tributes in money or natural produces mostly relatively freely used pastures and forest pasture in the forests, which were owned by landed gentry or communities. Major damage in forests was caused by goats. Throughout the history we encounter legislative measures forbidding goat pasture in forests and limiting their breeding. Along with increasing importance of forest and use of wood, forest pasture not only of goats, but of all livestock, was limited and also banned. From the 16th century on, the battle for forest and pasture rights between landed gentry and underling was fought.

Forest management plan for the forests of the Bled country estate at Pokljuka and Ribšica of 1859 allowed for one sixth of the forests can be excluded and pasture in them forbidden due to excessive pasture. Thus 1,646 ha of forests would have been protected annually. Conflicts between pasture beneficiaries and foresters were also arising at excluding the afforestation areas based on the laws on reforestation of Karst. Reforestation of Karst was not only a technically demanding task; it was also a large socially-economical bite. No matter how barren and lacking of forage the pastures were, poor Karst inhabitants didn't want to hand them over for afforestation; often they also could not because of their existential concerns. Therefore we should understand that conflicts and also fights between foresters and farmers – pasture beneficiaries were arising.

In the last fifty years the foresters in Slovenia "gained" many shrub sites and low yielding forests due to giving up the use of agricultural land. We should consider how to use both the potential of the shrub sites and nonperspective low-yield forests without a real ground on good sites in areas with dense forest coverage, which we do not intend to transform to forests with direct or indirect ameliorations. One option is pasture, but

pasture is of course immediately in conflict with large predators. However, something will have to be done, there are too many “nobody’s” plots of land in Slovenia.

6 VIRI

6 REFERENCES

- Britovšek, M. 1964. Razkroj fevdalne agrarne strukture na Kranjskem. Slovenska matica, Ljubljana: 430 str.
- Kordiš, F. 1986. Idrijski gozdovi skozi stoletja. Soško gozdno gospodarstvo Tolmin: 114 str.
- Mihelič, D. 1987. Bamberška gozdna reda za Kanalsko dolino in bleiberški okoliš 1584. VTOZD za gozdarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani: 132 str.
- Panjek, A. 2015: Kulturna krajina in okolje Krasa. Založba Univerze na Primorskem, Koper: 154 str.
- Perko, F. 2016. Od ogolelega do gozdnatega krasa. Pogozdovanje krasa. Zveza gozdarskih društev Slovenije – Gozdarska založba in Založništvo Jutro, Ljubljana: 270 str.
- Perko, F. 2011. Gozd lahko živi brez človeka, ljudje ne morejo brez gozda. Zveza gozdarskih društev Slovenije – Gozdarska založba in Založništvo Jutro: 224 str.
- Smole, M. 1987. Začasni štajerski gozdni red 1539. VTOZD za gozdarstvo Biotehniške fakultete, Ljubljana.
- Štih, P. Simoniti, V. 2010. Na stičišču svetov. Slovenska zgodovina od prazgodovinskih kultur do konca 18. stoletja. Modrijan: 276 str.
- Vilman, V. 2003. Lambert von Pantz in delavstvo Kranjske industrijske družbe. Tehniški muzej Slovenije, Ljubljana: 168 str.
- Vochl, S. Vidrih, M. 2013. Drevesno-pašni podsistem. Gozdarski vestnik: 71, 7-8: 354–364.
- Zgodovina Slovencev, 1979. Cankarjeva založba, Ljubljana: 964 str.
- Žumer, L. 1968. Lesno gospodarstvo. Zveza inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesne industrije za predelavo lesa SRS, Ljubljana: 365 str.

Edino z doslednim, pravočasnim in zadostnim izvajanjem ukrepov za zatiranje in preprečevanja širjenja lubadarja, bomo lahko uspešni

Čeprav je v izvedbi ukrepov za zatiranje in preprečevanje širjenja lubadarja evidentno, da vsi, ki morajo pri tem sodelovati vlagajo vidne napore v to, da bi prenamnožitve čim prej izzvenela, je jasno, da je z njimi potrebno nadaljevati. To je nujno predvsem za to, da se ugotovi ali populacije lubadarja sploh lahko privedemo v usklajeno stanje z okoljem, v nadaljevanju pa tudi za to, da ugotovimo ali smo jih v takem stanju sposobni zadrževati.

Predvsem zaradi spremenjenega načina sečnje in izdelave iglavcev (sortimenti iglavcev se iz gozda pretežno spravljajo v lubju), zaradi spremenjenih klimatskih razmer, pa tudi zaradi nedoslednosti v izvajanju ukrepov gozdne higiene, se prenamnožitve (gradacije) lubadarja pojavljajo redno skoraj v enakih časovnih intervalih. Ko do njih pride, pa je potreben ogromen napor, da populacije lubadarja spet zreduciramo na vsaj približno usklajeno stanje z okoljem.

Nedvomno je, da je potrebno še več pozornosti kot doslej usmeriti v dosledno in pravočasno izvajanje vseh predvidenih ukrepov za zatiranje in preprečevanje širjenja lubadarja v času, ko je

njegova prisotnost dosegla nenormalno visoko stanje. Nespremenjeno resnost pri izvajanju vseh ukrepov pa je potrebno ohraniti tudi potem, ko nam je uspelo stanje normalizirati. Tako ravnanje se pričakuje tako pri stroki, lastnikih gozdov, predelovalcih in upravljalcih skladišč gozdnih lesnih sortimentov iglavcev. Le s skupnimi naporami bo lahko zmanjšana škoda v gozdovih in na lesu.

Še bolj kot do sedaj je potrebno zagotavljati pravočasno odkrivanje nastajajočih žarišč lubadarja, pravočasni posek in izdelavo iglavcev in zagotoviti da bodo sortimenti v predpisanem času umaknjeni iz gozda. Najboljši dokaz za ustrezno ravnanje pa bodo zmanjšane količine gozdnih lesnih sortimentov iglavcev z že odpadlo skorjo, ki bodo prihajale iz gozda.

Preprečiti moramo vračanje lubadarja z deponij sortimentov iglavcev izven gozda nazaj v gozd. Za to je najpomembnejša pravočasna predelava sortimentov iglavcev oziroma oprema skladišč iglavcev s feromonskimi pastmi in drugimi sredstvi za zatiranje v količini, ki je ustrezna zalagam na skladiščih.

V primeru skladišč z velikimi zalogami, pa bo moral biti, na mestih, kjer po predhodni strokovni presoji ni nevarnosti za okolje, zagotovljen tudi ciljan nanos insekticida na skladiščene sortimente. Pomembno je tudi, da se na skladiščih zagotovi sprotno sežiganje odpadlega lubja.

Zagotoviti moramo, da bomo v količini ukrepov zagostili standardom in normativom, ki jih za gozdove pozna stroka, izven gozda pa moramo kriterije postaviti na podlagi svojih in tujih izkušenj.

Zagotoviti moramo, da bodo za nabavo varstvenih sredstev in za izvajanje vseh ukrepov na razpolago potrebna finančna sredstva v skladu s predpisi, ki določajo njihovo financiranje oziroma sofinanciranje.

Na področjih kjer v drevesni sestavi sestojev dosegajo iglavci 20% in več, je potrebno prednostno zagotoviti prometno infrastrukturo, ki bo omogočala izvajanje ukrepov za zatiranje in preprečevanje širjenja lubdarjev.



Slika 1: Zdravo in poškodovano drevo (foto: M. Kolšek)

Ukrepi za zatiranje podlubnikov (lubadarjev)

26. člen Pravilnika o varstvu gozdov, Uradni list RS, št. 114/2009, 31/2016

Zatiralni ukrepi za podlubnike se izvajajo:

- redno v žariščih podlubnikov s sanitarno sečnjo in izdelavo lubadark ter uničenjem podlubnikov na ostalem napadenem materialu,
- sistematično, ko se ugotovi, da je populacija podlubnikov prenamnožena, in sicer z nameščanjem lovnih nastav in njihovo izdelavo.

Lubadarke se izdelajo tako, da se posekajo, obvejijo in olupijo, podlubniki v vejah in v skorji pa se uničijo.

Lovne nastave se morajo izdelati pred izletom podlubnikov.

Podlubniki se v gozdu ali izven gozda uničujejo tudi:

- s sežiganjem napadenih delov dreves (skorja, lesni ostanki) na urejenih kuriščih;
- z mletjem napadenih delov dreves;
- z drugimi ukrepi, ki jih določi Zavod.

Na podlagi dovoljenja Zavoda se podlubniki lahko izjemoma uničujejo z uporabo fitofarmacevtskega sredstva v skladu s predpisi, ki urejajo fitofarmacevtska sredstva.

Pri izbiri načina zatiranja podlubnikov je treba upoštevati učinkovitost, ekonomičnost in škodljiv vpliv izbranih metod in sredstev na okolje.



Slika 2: Žarišče podlubnika nad gradom Snežnik (foto: A. Truden)

Gozdarstvo v času in prostoru

Ukrepi za zatiranje in preprečevanje širjenja lubadarjev		
	1.november do 31.marec (zimsko sečnja)	1.april do 31.oktober (letna sečnja)
V gozdovih		Pred rojenjem lubadarjev postaviti kontrolno-lovne nastave in kontrolno-lovne pasti. Pravočasno izdelati nastave in redno čistiti pasti (naloga Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) v sodelovanju z lastniki gozdov).
Lastniki gozdov	- V 21 dneh po odkritju žarišča oz. v roku, ki ga z odločbo določi ZGS, zagotoviti posek in izdelavo napadenih dreves iglavcev ter uničiti lubadarje v napadenih vejah in vrhačih s požigom (na urejenem kurišču) ali drobljenjem. TER - Do roka zagotoviti lupljenje z lubadarji napadenih sortimentov in požig lubja. ALI - Do roka zagotoviti odvoz napadenih sortimentov v lubju na skladišča izven gozda.	- Takoj oziroma najpozneje v 21 dneh po odkritju žarišča oz. v roku, ki ga določi ZGS, zagotoviti posek in izdelavo napadenih dreves iglavcev ter uničiti lubadarje v napadenih vejah in vrhačih s požigom (na urejenem kurišču) ali drobljenjem. TER - Do roka zagotoviti uničenje zalege v skorji z lupljenjem sortimentov (če so lubdarji tik pred izletom, lupiti na ponjavo in požgati lubje) ali z uporabo insekticida (dovoljenje izda ZGS). ALI - Do roka zagotoviti odvoz napadenih sortimentov v lubju na skladišča izven gozda.
Na skladiščih lastnika gozda (izven gozda)	- Čimprej zagotoviti lupljenje sortimentov in uničenje zalege v lubju s požigom ALI - Čimprej po 15. marcu uničiti zalege v skorji z insekticidom po predpisih, ki urejajo fitofarmacevtska sredstva (svetuje ZGS)	- Takoj zagotoviti lupljenje sortimentov in uničenje zalege v lubju s požigom ALI - Takoj uničiti zalege v skorji z uporabo insekticida po predpisih, ki urejajo fitofarmacevtska sredstva (svetuje ZGS)
Na transportnih skladiščih (izven gozda)	- Od 15. marca obvezno opremiti skladišča z ustreznim številom kontrolno-lovnih pasti (svetuje ZGS) TER - Čimprej prepeljati napadene sortimente do predelovalca in s požigom uničiti zalege v odpadlem lubju ALI - Čimprej po 15. marcu uničiti zalege v skorji z insekticidom po predpisih, ki urejajo fitofarmacevtska sredstva (svetuje ZGS)	- Do 31. oktobra ostane obvezna oprema skladišč z ustreznim številom kontrolno-lovnih pasti (svetuje ZGS) TER - Čimprej prepeljati napadene sortimente do predelovalca in s požigom uničiti zalege v odpadlem lubju ALI - Uničiti zalege lubadarjev z uporabo insekticida po predpisih, ki urejajo fitofarmacevtska sredstva (svetuje ZGS)
Na skladiščih lesno-predelovalnih obratov	- Od 15. marca obvezno opremiti skladišča z ustreznim številom kontrolno-lovnih pasti (svetuje ZGS) TER - Prednostno obeliti ali predelati sortimente, ki so naseljeni z lubdarji, in požgati odpadlo lubje ALI - Čimprej po 15. marcu uničiti zalege v skorji z insekticidom po predpisih, ki urejajo fitofarmacevtska sredstva (svetuje ZGS) TER - Do 31. marca predelati zaloge z lubdarji nenapadenih sortimentov iz zimsko sečnje	- Do 31. oktobra so skladišča obvezno opremljena z ustreznim številom kontrolno-lovnih pasti (svetuje ZGS) TER - Takoj po prispetju oz. prednostno obeliti ali predelati sortimente, ki so naseljeni z lubdarji, in požgati odpadlo lubje ALI - Uničiti zalege lubadarjev v skorji sortimentov z uporabo insekticida po predpisih, ki urejajo fitofarmacevtska sredstva (svetuje ZGS) TER - V 30 dneh po dospetju na skladišče olupiti ali predelati sortimente iglavcev, ki ob dovozu niso bili naseljeni z lubdarji oz. zagotoviti stalno škropljenje z vodo ali drugače zaščiti pred naletom lubadarjev

Za namen posvetovanja o obvladovanju podlubnikov v organizaciji Zveze Gozdarskih Društev Slovenije v nov. 2016 pripravila:

Jože Falkner, ZGDS in Marija Kolšek, ZGS

Poudarki iz zapisa o volilnem občnem zboru ZGDS

Z dopolnitvijo zapisnika nesklepčnega Volilnega občnega zbora Zveze gozdarskih društev Slovenije (ZGDS), ki je bil izveden 26.10.2016, z odgovori društev na dopis z dne, 23.11.2016, ki jim je bil posredovan na podlagi sprejetega predloga na občnem zboru in sklepa IO ZGDS, je bil občni zbor zaključen. Ni bilo izraženih nasprotovanj temu, da bi na korespondenčni način zaključili volilni občni zbor zveze. Kljub temu, da se je sklic volilnega občnega zbora pripravljal od januarja do oktobra 2016, da je bilo v tem času dovolj komunikacije z društvi in posredovanega dovolj gradiva, je bilo potrebno poseči po nekoliko neobičajni rešitvi, ki

pa je dala jasne in nedvoumne odgovore večine društev na vse vsebine predlagane za obravnavo na občnem zboru zveze. Dobili smo pritrdilne odgovore za vse predlagane sklepe in jasno potrditev za izvolitev predlaganih kandidatov. Nobeno društvo ni zavrnilo predlaganih sklepov ali predlagalo njihove spremembe ali dopolnitve. Prav tako nobeno društvo ni predlagalo spremembe kandidatne liste.

Dne 23.11.2016 je bil društvom posredovan naslednji dopis:



ZVEZA GOZDARSKIH DRUŠTEV SLOVENIJE

Večna pot 2, 1000 LJUBLJANA
Davčna št. 61337765; Matična št. 5010365
Email: zveza.gozd@gmail.com

Štev.: 17-F/2016
Datum: 23.11.2016

VSEM DRUŠTVOM

Spoštovani kolegi,

dne 26.10.2016 je bil sklican volilni Občni zbor zveze, na katerem naj bi bile obravnavane pomembne točke za delovanje zveze: sprejem poročila o izvedbi programa dela in finančnega načrta za leto 2015 (vsebinski del, bilanca), volitve v organe zveze in sprejem programa dela za leto 2016 ter finančnega načrta za to leto, sprejem Pravilnika o imenovanju častnih in zaslužnih članov zveze ter podeljevanju Kafolovih priznanj. Zaradi pomembnosti točk je bila najava občnega zbora in zagotovitev gradiv zanj dovolj zgodnja. V elektronski pošti z dne 4. oktobra ste bili obveščeni o datumu občnega zbora in prejeli ste vsa gradiva, ki naj bi bila na njem obravnavana. Vabilo za volilni občni zbor je sledilo z E-pošto, 19.10.2016.

Žal moram ugotoviti, da občni zbor kljub temu ni bil sklepčen. Prisotna so bila le društva: DIT gozdarstvo Novo mesto, DIT gozdarstvo Brežice, Kranjsko gozdarsko društvo, Podravsko gozdarsko društvo, GD Medved in sekcija Prosilva Slovenija.

Neljubi zaplet poskušamo rešiti tako, da ne bi bil potreben ponovni sklic. Ker na nobeno točko dnevnega reda ni bilo pripomb (gradivo ste dobivali skozi vse leto), sklepamo, da se s predlaganimi vsebinami strinjate tudi v vašem društvu in bi jih vaši delegati, če bi prisostvovali zboru tudi potrdili.

Zato vas prosimo, da v najkrajšem času, po možnosti takoj, podpišete v okviru predlagane sklepe, ki so jih 26.10.2016 potrdili in sprejeli delegati na občnem zboru prisotnih društev in nam jih vrnete. Z vašim jasnim, nedvoumnim odgovorom bomo dopolnili zapisnik z dne 26.10.2016 in zagotovili veljaven OZ.

Pošiljamo vam tudi dopolnjeno kandidatno listo, da izvedete volitve. Obkrožite številke pred imeni in nam listo vrnete. Tudi po E-pošti. Tista društva katerih delegati so bili prisotni na OZ volijo (obkrožijo) samo predlagana kandidata Kraškega GD, ki nista bila še sestavni del liste na OZ. Tudi liste nam, prosimo, takoj vrnite.

Če nimamo prav, nam boste to sporočili v povratni pošti in bo razvidno tudi iz nepotrjenih predlaganih sklepov.

Jože Falkner l.r., predsednik

1

NA PODLAGI PREDLAGANEGA IN OBRAVNAVANEGA DNEVNEGA REDA VOLILNEGA OBČNEGA ZBORA ZGDS, ki je bil 26.10.2016, sprejemamo in potrjujemo naslednje sklepe:

1. Za predstavnika društva (naziv društva) na občnem zboru je bil določen naslednji delegat (ime in priimek delegata):
2. Iz poročil ZGDS je razvidno, da je bil program za leto 2015 realiziran in da so bila za realizacijo porabljen sredstva v skladu s finančnim načrtom. Realizacija finančnega načrta v glavnih postavkah je bila:

• prenos sredstev iz leta 2014	33.346,18€
• prihodki iz dejavnosti za leto 2015	22.065,48 €
• dotacije, sponzorstva in reklame v letu 2015	2.898,20 €
• prihodki iz javnih sredstev	10.500,00 €
• prihodek iz dohodnine	190,84 €
PRIHODKI SKUPAJ	35.654,52 €
• odhodki za publicistično in izdaj.dejavnost	26.669,06 €
• stroški storitev (računovodske, bančne, poštné...)	6.657,89 €
• potni stroški za delo zveze	3.216,57 €
• drugi stroški	4.645,86 €
STROŠKI SKUPAJ	41.189,38 €

SKLEP 1: Sprejme se poročilo o realizaciji programa dela in finančnega načrta za leto 2015 in bilanca poslovanja za minulo leto.

SKLEP 2: Organom in vodstvu zveze je bila izglasovana razrešnica.

3. Na volilnem občnem zboru je delegat Kranjskega gozdarskega društva predlagal dopolnitev kandidatne liste s kandidatom za člana in njegovega namestnika v Nadzornem odboru: Tomaž Polajnar (član), Matija Mediževac (namestnik). Delegat DIT gozdarstva Brežice je predlagal dopolnitev kandidatne liste s kandidatom za člana in njegovega namestnika v Častnem razsodišču: Franci Žibert (član), Mojca Bogovič (namestnica).

SKLEP 1: Sprejme se dopolnitev liste, kot sta jo predlagala delegat Kranjskega gozd. društva in delegat DIT gozd. Brežice. Kandidatna lista se s predlogoma dopolni.

SKLEP 2: Dosedanjemu predsedniku Jožetu Falknerju se funkcija predsednika podaljša do rednega občnega zbora.

4. 23.11.2016 je Kraško gozdarsko društvo posredovalo predlog za dopolnitev kandidatne liste s kandidatom za člana in njegovega namestnika v Nadzornem odboru: Boštjana Košička (član), Davida Grlja (namestnik).

SKLEP 1: Kandidatna lista se dopolni tako, da se kot možna kandidata Kraškega GD za Nadzorni odbor vpiše Boštjana Košičeka (član) in Davida Grlj.

5. SKLEP 1: Sprejme se program dela in finančni načrt za leto 2016.

6. SKLEP: Sprejme se Pravilnik o imenovanju častnih in zaslužnih članov ZGDS ter o podelitvi Kafolovih priznanj in se objavi na spletu ZGDS.

Gozdarstvo v času in prostoru

Analiza prispelih pisnih odgovorov gozdarskih društev je dala naslednje rezultate:

GOZDARSKO DRUŠTVO	DELEGAT, (ime in priimek)	Točka2 SKLEP 1in2	Točka3 SKLEP 1in2	Točka4 SKLEP 1	Točka5 SKLEP 1	Točka6 SKLEP 1	VRNjen volilni list
GOZDARSKO DRUŠTVO BLED	Gregor Jan	da	da	da	da	da	da
GOZDARSKO DRUŠTVO MEDVED	Janez Konečnik	da	da	da	da	da	da
CELJSKO GOZDARSKO DRUŠTVO							
KRAŠKO GOZDARSKO DRUŠTVO	Edvin Drobnjak	da	da	da	da	da	da
DRUŠTVO INŽENIRJEV IN TEHNIKOV GOZDARSTVA NOVO MESTO	Marija Černe	da	da	da	da	da	da
DRUŠTVO INŽENIRJEV IN TEHNIKOV GOZDARSTVA LJUBLJANA							
DRUŠTVO INŽENIRJEV IN TEHNIKOVGOZDARSTVA BREŽICE	Franci Žibert	da	da	da	da	da	da
SAVINJSKO GOZDARSKO DRUŠTVO NAZARJE, (SAGD)	Alojz Gluk	da	da	da	da	da	da
KRANJSKO GOZDARSKO DRUŠTVO	Tomaž Polajnar	da	da	da	da	da	da
DRUŠTVO INŽENIRJEV IN TEHNIKOV GOZDARSTVA POSOČJA							
KOROŠKO GOZDARSKO DRUŠTVO SLOVENJ GRADEC	Luka Zajec	da	da	da	da	da	da
GOZDARSKO DRUŠTVO POSTOJNA	Adolf Trebec	da	da	da	da	da	da
DRUŠTVO INŽENIRJEV IN TEHNIKOV GOZDARSTVA POMURJA	Daniel Zorko	da	da	da	da	da	da
PODRAVSKO GOZDARSKO DRUŠTVO	Andrej Breznikar	da	da	da	da	da	da
DRUŠTVO ŠTUDENTOV GOZDARSTVA	Hana Štraus	da	da	da	da	da	da

Gozdarstvo v času in prostoru

Rezultat volitev v organe Zveze gozdarskih društev Slovenije (ZGDS) kot je bil oblikovan s kandidatno listo in izvedba volitev (število glasov delegatov):

1. Predsednik ZGDS do prvega občnega zbora:
 - **Jože Falkner**- DIT g. NM (12 glasov)
2. Namestnik predsednika:
 - **dr. Mateja Cojzer** - Podravsko GD (12 glasov)
3. Blagajnik ZGDS:
 - **Jure Žlogar** - (12 glasov)
4. Tajnik ZGDS:
 - **mag. Marija Černe** - DIT g. NM (12 glasov)
5. Urednik GV in GZ:
 - **dr. Mitja Skudnik** - (12 glasov)
6. Nadzorni odbor:
 - **Boštjan Košiček** (član) (12 glasov),
 - **David Grlj** (namestnik) (12 glasov)
-Kraško GD,
 - **Tomaž Polajnar** (član) (12 glasov),
 - **Matija Medževac** (namestnik)- Kranjsko GD (12 glasov)
7. Častno razsodišče ZGDS:
 - **Brane Brinc** (član) (12 glasov),
 - **Gregor Colarič** (namestnik) (12 glasov)
-DITg.NM, Franci Žibert (član) (12 glasov),
 - **Mojca Bogovič** (namestnica)-DITg.BR (12 glasov),
 - **dr. Mateja Cojzer** (članica) (12 glasov);
 - **Nenad Zagorac** (namestnik) (12 glasov)
-Podravsko GD
8. Komisija za gozdarsko in strokovno termino-logijo, predsednik:
 - **Vasja Leban** (12 glasov)

9. Komisija za šport, predsednik:
 - **Janez Konečnik** (12 glasov)-GD Medved
10. Komisija za strokovno izobraževanje, predsednik:
 - **mag. Andrej Breznikar** (12 glasov)
-Podravsko GD
11. Komisija za EU pešpoti (predstavnik ZGDS):
 - **Janez Konečnik** (12 glasov)
12. Sekcija Prosilva Slovenija, predsednik:
 - **Anton Lesnik** (12 glasov)

Zbir rezultatov volje delegatov društev, ki so bili prisotni na občnem zboru in poslanih odgovorov iz dopisov ostalih društev pokaže, da so bili sklepi predlagani na Volilnem OZ ZGDS sprejeti, brez glasu proti in brez dodatnih spreminjevalnih predlogov. Izvoljeni so bili tudi vsi kandidati predlagani na posredovani listi.

Svoje volje glede sklepov občnega zbora in glede izbora predlaganih kandidatov za funkcije v organih zveze, niso izrazila tri društva: Celjsko gozdarsko društvo, Društvo inženirjev in tehnikov gozdarstva Ljubljana in Društvo inženirjev in tehnikov gozdarstva Posočja.

Za prvi naslednji Občni zbor Zveze gozdarskih društev Slovenije je ostala dolžnost, da delegati društev izvolijo predsednika zveze za mandat izenačen z mandatom drugih že izvoljenih funkcionarjev v organe zveze in člana ter njegovega namestnika Nadzornega odbora ZGDS tako, da bo število članov in namestnikov skladno z določbami pravil ZGDS.

Jože Falkner



Slika 1: Zasneženi Pohorski gozdovi (foto: M. Skudnik)

Gozdarski vestnik, LETNIK 75•LETO 2017•ŠTEVILKA 1
Gozdarski vestnik, VOLUME 75•YEAR 2017•NUMBER 1
Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v Razvid medijev pod zap. št. 610.
Glavni urednik/*Editor in chief* dr. Mitja Skudnik

Uredniški odbor/Editorial board

Jure Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
Jošt Jakša, dr. Klemen Jerina, prof. dr. Ladislav Paule, prof. dr. Stanislav Sever,
dr. Primož Simončič, prof. dr. Heinrich Spiecker, Rafael Vončina,
Baldomir Svetličič, mag. Živan Veselič

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification
mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/Editors address

ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 01 2007866

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com

Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>
TRR NLB d.d. 02053-0018822261

Poština plačana pri pošti 1102 Ljubljana
Letno izide 10 števil/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR. Letna naročnina:
fizične osebe 33,38 EUR, za dijake in študente 20,86 EUR, pravne osebe 91,80 EUR.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/*Abstract from the journal are comprised in the international bibliographic databases:*
CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA.

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti
uredniškega odbora/*Opinions expressed by authors do not necessarily reflect the policy of the publisher nor the editorial board*

Izdajo številke podprlo/Supported by Javna agencija
za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
M. Skudnik

more ostati drevo še zeleno, čeprav je njegovo lubje preluknjano kot rešeto. Začela sva takoj iskati napadena drevesa in sva že ob robu poseke na prostoru 3 oralov našla preko 1000 načetih debel. Seveda so bile drevesne igle še docela zelene in niso kazale nobenih barvnih sprememb. Le črvoba, ki se je sipala iz lubja, je pričala, kako pridno so na delu nedolžne „mušice“.

Naslednjih pet dni in noči sva imela oba poleg cele kopice na hitro roko najetih drvarjev dela preko glave, preden sva zatrla najhujšo zalego lubadarja. Zatiranje z nastavljanjem lovilnih dreves pa je trajalo vse do pozne jeseni. Šele naslednjo pomlad se nam je dokončno posrečilo omejiti nevarnost za gozdove, pri čemer nam je v izdatni meri pomagalo slabo in hladno vreme.

Še nekaj! Ko se je z napadenih smrek lupilo lubje, je padlo po nevarnih ličinkah in bubah nešteto os, ki so z vso pridnostjo odnašale hrano za svoj zarod. Užaljeni čuvaj pa je udrihal po osah, češ: „Tudi to golazen je treba uničiti, da nam ne bo nagajala pri delu.“

Ta primer sem opisal zato, da predočim našim kmetovalcem, kako ogromno škodo lahko povzroči drobcena „mušica“, ako budno ne pazimo nanjo. Sekati suha drevesa, iz katerih je že izletela zalega, nima smisla, pač pa je treba iskati napadena drevesa, v katerih se še razvija škodljivi tisočglavi zarod.



JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST
REPUBLIKE SLOVENIJE

Gozdarski vestnik

Letnik 75, številka 2

Ljubljana, marec 2017

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Primerjava padavin na
ploskvah intenzivnega
monitoringa gozdov v
Sloveniji

Značilnosti gozdarskih
traktorskih polprikolic

Priporočila za uporabo
različnih biotehniških
metod in kemičnih
sredstev za obvlado-
vanje podlubnikov
(Curculionidae:
Scolytinae)

Sredica:
Iščemo karantenske in
druge gozdu nevarne
organizme



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



Dopisna gozdarska posvetovalnica

VPRAŠANJA

32. Gozdarski vestnik.

Približujemo se drugemu letniku Gozdarskega vestnika. Prepričani smo, da ima že vsak naročnik Gozdarskega vestnika svoje mnenje o listu, ki ni glasilo nobene družbe, temveč je organ vseh naročnikov. Zato prosimo cenjene naročnike za nasvete in želje, zlasti glede vsebine, oglasov, papirja, oblike, tiska in povečanja kroga naročnikov in sodelavcev.

Uredništvo in uprava Gozdarskega vestnika.

211

32. Gozdarski vestnik.

1. Učitelji: „Uprava naj skrbi, da pridobi za naročnike vse ljudske in meščanske, zlasti pa kmetijske nadaljevalne šole.“ — „Vabite naročnike, da pošiljajo vprašanja in skušajte dobiti odgovore od čim več sodelavcev.“

2. Gozdarsko osebje: „Med Dopisi primanjkuje kratkih dopisov o raznih dogodkih, ki zanimajo gozdarsko in lovsko osebje, gozdne delavce, kmete in trgovce. Skušajte spopolniti list tudi v tem!“ — „Pridobite sodelavce, ki bodo pisali praktične članke iz varstva, gojenja in izkoriščanja gozdov!“

3. Profesor: „Jezik je dober; ureditev lista je spretna. Zbiranje gradiva za gozdarski slovar je splošnega kulturnega pomena in le želeli je, da se drugo leto nadaljuje in izpopolni z novimi dnevi.“

- UVODNIK 058 **Mitja SKUDNIK**
Kakšna naj bo vsebina Gozdarskega vestnika?
- Dušan JURČ**
Iščimo nevarne tujerodne organizme, da ohranimo zdravje gozda
- ZNANSTVENA RAZPRAVA 059 **Urša VILHAR, Rok ZUPIN, Jurij DIACI**
Primerjava padavin na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji
Comparison of Precipitation on Forest Monitoring Plots in Slovenia
- 075 **Boštjan KOŠIR, Jaka KLUN, Robert ROBEK**
Značilnosti gozdarskih traktorskih polprikolic
Characteristics of Forestry Tractor Semitrailers
- STROKOVNE RAZPRAVE 094 **Maja JURČ, Roman PAVLIN, Andreja KAVČIČ, Maarten DE GROOT, Tine HAUPTMAN**
Priporočila za uporabo različnih biotehniških metod in kemičnih sredstev za obvladovanje podlubnikov (Curculionidae: Scolytinae)
Recommendations for the Use of Various Biotechnical Methods and Chemical Agents for Bark Beetle Control (Curculionidae: Scolytinae)
- GOZDARSTVO V ČASU 112 **Marta KREJAN ČOKL**
IN PROSTORU
Ko se les na ogled postavi
- 114 **Špela PLANINŠEK, Saša VOCHL**
Kongres gozdnih pedagogov na Norveškem ter kaj imata skupnega gozd in zobna pasta?
- IŠČEMO KARANTENSKÉ IN 116 **Barbara PIŠKUR, Dušan JURČ**
DRUGE GOZDU NEVARNE
ORGANIZME
Borov črni rak (*Atropellis spp.*)
Dušan JURČ, Barbara PIŠKUR
Bolezen tisočerih rakov (*Geosmithia morbida*)

Kakšna naj bo vsebina Gozdarskega vestnika?

Preden je izšel drugi letnik (1939) naše revije, je takratno uredništvo med bralce poslalo kratek vprašalnik na temo: Kakšne spremembe bi predlagali v reviji? Odgovore so strnili v sedem kategorij in nekateri od njih ostajajo aktualni še dandanes. Takrat je »gozdarsko osebje« poudarilo pomembnost praktičnih člankov iz varstva, gojenja in izkoriščanja gozdov. S to številko obravnavamo dve od že takrat poudarjenih kategorij, in sicer varstvo (obvladovanje podlubnika in tujerodnih organizmov) in izkoriščanje (traktorske polprikolice) gozdov. V prihodnje bi si uredništvo želelo poleg znanstvenih razprav v revijo vključiti več strokovnih ter krajših poljudnih prispevkov. To pa bomo lahko dosegli le z vašo podporo pri nastajanju takih vsebin. Že leta 1939 so takratni bralci zapisali še vedno aktualno željo: »... naj sodelujejo pri listu vsi, ki želijo napredek našega gozdarstva, lesne industrije in lesne trgovine. Podpirajte list s članki in dopisi, z oglasi in s pridobivanjem novih naročnikov!«

Mitja SKUDNIK

Iščimo nevarne tujerodne organizme, da ohranimo zdravje gozda

Gozdovi se nenehno spreminjajo. Vsak, ki dela v gozdu in ga opazuje, ve, da je priča le kratkemu izseku iz njegovega neskončno dolgega razvoja, ki ciklično vodi od mladja in gošče do zrelega gozda. To je zakonitost razvoja gozda, naravna in neizbežna, zagotavlja raznolikost in lepoto gozdov. Tudi naravne motnje, pa naj bo to katastrofalen žled, veter ali požar, ne prekinajo tega kroga življenja in ne morejo ogroziti gozda kot večnega samoobnavljajočega se sistema. Gozd take rane pozdravi, lahko minejo stoletja, pa vendar preživi. Gozdarji skrbimo, da prinaša človeku kar največ koristi in smo njegovi varuhi.

Nekaj pa naš gozd vendarle lahko spremeni za vedno. Na drugih celinah so z evolucijo nastali drugačni organizmi, kot so pri nas. Razvijali so se na drugih drevesnih vrstah. V njihovem okolju jih plenijo ali kužijo in omejujejo njihov razvoj tamkajšnji nasprotniki. Če jih človek prenese v naš gozd, se lahko namnožijo. Naša drevesa po navadi nimajo obrambnih mehanizmov proti njim, ker naravna selekcija nikoli ni izločala neodpornih dreves in tako zagotovila razvoja odpornih. Številni organizmi, preneseni v novo okolje, se znajdejo na pogrnjeni mizi, kjer je zaanje dovolj hrane, ustrezno okolje in njihove populacije eksplodirajo. Grizljajo, sesajo, obžirajo, kužijo, vrtajo, preraščajo, zajedajo ali drugače poškodujejo naše drevje. V Evropo jih prinašamo nenehoma in vnosi se povečujejo s povečevanjem mednarodne trgovine, z milijoni tonami blaga, na letalih, ladjah, s turisti in prtljago, v paletah, v milijonih kubikih lesa, milijonih sadikah drevja, ki jih uvažamo od vsepovsod. Ko se pri nas ustalijo in škode postanejo opazne, se jih ne moremo več znebiti. Njihovo naselitev in namnožitev lahko preprečimo z zgodnjim odkrivanjem in hitrim izkoreninjenjem. To pa lahko storimo samo, če jih aktivno iščemo in ko jih najdemo, ukrepamo. V sredici Gozdarskega vestnika bo v vsaki številki kratek opis dveh tujerodnih organizmov, ki lahko ogrozita naš gozd. Večine še ni pri nas. Dobro si jih oglejmo in jih iščimo ob vsakem obisku gozda, parka, nasada ali kjerkoli v naravi. Javimo najdbo. Iskanje invazivnih tujerodnih organizmov, ki škodujejo drevju, je postalo ena najpomembnejših nalog gozdarstva kot panoge in njihovo izkoreninjenje je naša obveznost. Če ne bomo uspešni, bodo novi prišleki spremenili gozd na slabše ali celo ogrozili njegov obstoj.

Prof. dr. Dušan JURČ

Primerjava padavin na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji

Comparison of Precipitation on Forest Monitoring Plots in Slovenia

Urša VILHAR¹, Rok ZUPIN², Jurij DIACI³

Izvleček:

Vilhar, U., Zupin, R., Diaci, J.: Primerjava padavin na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 2. V slovenščini s izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 51. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Količina, oblika in časovna razporeditev padavin so izrednega pomena za gozdne ekosisteme, saj pomembno vplivajo na njihovo preskrbo z vodo. Hkrati so gozdovi pomembni z vidika prestrežanja padavin in zadrževanja vode v tleh, s čimer prispevajo k uravnavanju količine vodnih virov v porečju. Natančnejše poznavanje porazdelitve padavin v gozdnih ekosistemih je vse pomembnejše tudi zaradi podnebne spremenljivosti, ki vpliva na spremembe padavinskega režima ter pogostnost in intenzivnost izrednih padavinskih dogodkov. Namen naše raziskave je bil analizirati padavine na osmih ploskvah intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji v letih od 2004 do 2013, na katerih smo z rednimi dvotedenskimi meritvami spremljali padavine na prostem, prepuščene padavine, odtok po deblu ter sestojne padavine. Ugotavljali smo, v kolikšni meri je količina sestojnih padavin v gozdu odvisna od geografske lege, reliefa in mešanosti drevesnih vrst. Primerjali smo tudi padavine na prostem s padavinami najbližje postaje ARSO. Količina padavin na ploskvah se je zelo razlikovala zaradi razgibanega površja in splošne porazdelitve padavin v Sloveniji. Letne prepuščene padavine na ploskvah so znašale od 77 % do 103 % padavin na prostem. Letni odtok po deblu na ploskvah s prevladujočo bukvi je bil od 2 % do 15 % padavin na prostem. Letne sestojne padavine na ploskvah so v povprečju znašale 94 % padavin na prostem in so naraščale z nadmorsko višino ploskev. Padavine na prostem ter na najbližjih postajah ARSO so se večinoma dobro ujemale, razen na ploskvah Fondek v Trnovskem gozu in Tratice na Pohorju, ki sta v topografsko razgibanih gorovjih. V primeru nerazpoložljivosti podatkov o padavinah v topografsko razgibanih območjih je potrebna previdnost pri uporabi podatkov z najbližje postaje ARSO. Jasne povezave med količino sestojnih padavin in mešanostjo drevesnih vrst nismo ugotovili, saj je nabor ploskev v raziskavi majhen, hkrati pa so geografsko tako oddaljene, da na sestojne padavine bolj vpliva splošna porazdelitev padavin v Sloveniji. Za ugotavljanje vpliva mešanosti drevesnih vrst na sestojne padavine bi morali spremljati padavine na majhnem območju s čim bolj enotno topografijo, orografskimi dejavniki ter na več ploskvah z različnimi deleži drevesnih vrst.

Ključne besede: prepuščene padavine, odtok po deblu, sestojne padavine, mešanost drevesnih vrst, topografija

Abstract:

Vilhar U., Zupin R., Diaci J.: Comparison of Precipitation on Forest Monitoring Plots in Slovenia; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 2. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 51. Translated by authors and Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Temporal and spatial distribution of precipitation is of great importance for forest ecosystems, as it affects their water supply. At the same time, forests are regulating water flows and affecting the water resources availability in catchments by intercepting precipitation and soil water retention. More detailed information about precipitation distribution in forest ecosystems is necessary due to climate change, which contributes to changes in precipitation regime and frequency and intensity of extreme precipitation events. The aim of this study was to analyze the precipitation at eight forest monitoring plots in Slovenia from 2004 to 2013, where regular bi-weekly measurements of precipitation in the open, throughfall, stemflow and net precipitation was performed. Specifically, we were interested in finding out to what extent the net precipitation in forests is affected by geographical location, altitude and tree species mixture. In addition, open field precipitation was compared to the nearest station of the Slovenian Environmental Agency (ARSO). The precipitation amounts differed among the plots due to complex terrain and general spatial precipitation distribution in Slovenia. Mean annual precipitation on plots ranged from 77 % to 103 % of precipitation in the open. Mean annual stemflow on plots with prevailing beech ranged from 2 % to 15 % of precipitation in the open. Mean annual net precipitation on plots were 94 % of precipitation in the open and were increasing with the altitude. The agreement between open field precipitation and the precipitation on ARSO stations was generally good, except for the Fondek in Trnovski gozd and Tratice on Pohorje Mountains plots, which are located in mountainous regions with complex terrain. In case of

unavailable precipitation data in regions with complex topography, caution is needed when applying data from the nearest ARSO stations. Direct link between net precipitation and tree species mixture was not confirmed due to small number of forest monitoring plots. Furthermore, the plots are geographically so remote that the net precipitation is largely affected by general spatial distribution of precipitation in Slovenia. In order to assess the influence of tree species mixture on net precipitation in forests, study in smaller areas with homogeneous topography and orography should be performed including a larger number of forest monitoring plots with diverse shares of tree species.

Key words: throughfall, stemflow, net precipitation, tree species mixture, topography

¹ Dr. U. V., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, ursa.vilhar@gozdis.si

² R.Z., Štefanja Gora 23, SI - 4207 Cerklje na Gorenjskem, Slovenija, rok.zupin@gmail.com

³ Prof. dr. J. D., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, jurij.diaci@bf.uni-lj.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Na prostorsko in časovno porazdelitev padavin vplivajo različni dejavniki, kot so geografska lega, bližina morja, topografija, raba tal, urbanizacija in drugo (Diodato, 2005; Šraj in sod., 2008b). V Sloveniji je porazdelitev padavin zelo raznolika, kar je posledica geografske lege Slovenije, razgibanosti njenega površja in značilnosti posameznih vremenskih tipov (Cegnar, 2003; Luis in sod., 2012; Dolinar, 2016). Poleg nadmorske višine ter razporeditve gorskih grebenov in dolin vpliva na prostorsko porazdelitev padavin tudi dejstvo, da večino padavin k nam prinesejo jugozahodni vetrovi (Cegnar, 2003; Sušelj in Bergant, 2006).

Porazdelitev padavin v gozdu je odvisna od vrste in intenzivnosti padavin, pa tudi od zgradbe gozda, mešanosti drevesnih vrst, oblike dreves in njihove prostorske razporeditve (Kimmins, 1997), skladiščne zmogljivosti krošenj, hrapavosti debla (Rejic in Smolej, 1988; Zabret, 2013). Pomembni dejavniki so tudi smer in hitrost vetra (Krečmer, 1967) ter izpostavljenost gozdnemu robu (Klasen in sod., 1996). Količina, oblika in časovna porazdelitev padavin so izredno pomembne za gozdne ekosisteme, saj pomembno vplivajo na njihovo preskrbo z vodo (Vilhar in Simončič, 2012; Vilhar, 2016a). Prepuščene padavine, ki pridejo do gozdnih tal (Waldner in sod., 2014), so skupaj z odtokom po deblu pomemben vir hranil za rastline (Levia in Germer, 2015) ter so pomembne za kemične in biološke procese v tleh (Thimonier, 1998). Hkrati so gozdovi pomembni z vidika prestrezanja padavin (Siegert in sod., 2016)

in zadrževanja vode v tleh (Panagos in sod., 2015), s čimer prispevajo k uravnavanju količine vodnih virov v porečju (Pilaš in sod., 2011). Podrobnejše poznavanje prostorske in časovne porazdelitve padavin v gozdnih ekosistemih je vse pomembnejše tudi zaradi podnebne spremenljivosti, ki vpliva na spremembe padavinskega režima (Gams, 1999; Cegnar, 2003; Luis in sod., 2012) in tudi pogostost ter intenzivnost izrednih padavinskih dogodkov, kot so na primer nalivi (Sinjur in sod., 2011), neurja s točo, žled (Sinjur in sod., 2010; Marinšek in sod., 2015) ali dolgotrajnejše suše (Kajfež - Bogataj in sod., 2006).

Namen naše raziskave je bil analizirati padavine na osmih ploskvah intenzivnega monitoringa gozdov (IMGE) v Sloveniji v letih od 2004 do 2013 (Zupin, 2016). Primerjali smo padavine na prostem, prepuščene padavine, odtok po deblu ter sestojne padavine (vsota prepuščenih padavin in odtoka po deblu). Predpostavili smo, da so bile količina, oblika in časovna razporeditev padavin odvisne od geografske lege, reliefa in mešanosti drevesnih vrst. Ugotavljali smo tudi, ali se padavine na ploskvah IMGE razlikujejo od padavin na najbližjih postajah ARSO.

2 METODE

2 METHODS

2.1 Raziskovalne ploskve

2.1 Research plots

Raziskave so potekale na osmih ploskvah IMGE v Sloveniji (Preglednica 1) (Krajnc in sod., 2006). Večina ploskev je bila osnovanih v letu 2004 in na njih potekajo redne meritve padavin na pro-

stem in prepuščenih padavin v sestoji skladno z navodili za intenzivno spremljanje stanja gozdov (Clarke in sod., 2010; Žlindra in sod., 2011). Na štirih ploskvah, na katerih prevladuje bukev, je bil merjen tudi odtok po deblu. Na nekaterih ploskvah so bile hidrološke meritve časoma opuščene (na primer Lontovž, Gropajski Bori, Murska Šuma), spet druge pa na novo vzpostavljene (na primer Rožnik in Tratice). Terenske meritve opravljajo skrbniki ploskev, ki so revirni gozdarji Zavoda za Gozdove Slovenije (ZGS), podatki pa se shranjujejo v podatkovni bazi IMGE Gozdarskega inštituta Slovenije.

2.2 Padavinski režim na ploskvah IMGE

2.2 Precipitation regime on forest monitoring plots

Za primerjavo padavinskega režima na ploskvah IMGE smo izračunali padavine na prostem, prepuščene padavine, odtok po deblu ter sestojne padavine (vsota prepuščenih padavin in odtoka po deblu) po časovnih intervalih meritev, po letih ter tudi ločeno za vegetacijsko obdobje in obdobje mirovanja vegetacije. Prepuščene padavine, odtok po deblu ter sestojne padavine smo prikazali v milimetrih in kot odstotek padavin na prostem. Ugotavljali smo odvisnost padavin na prostem, prepuščenih padavin, odtoka po deblu in sestojnih padavin od geografske lege, nadmorske višine in deleža listavcev v lesni zalogi. Primerjali smo tudi letne padavine na prostem z najbližjo postajo ARSO.

2.3 Meritve padavin na prostem, prepuščenih padavin in odtoka po deblu

2.3 Measurement of open field precipitation, throughfall and stemflow

Meritve padavin na prostem in prepuščenih padavin v gozdu so potekale v rednih 14-dnevnih časovnih intervalih na vseh ploskvah, le na ploskvah Gropajski Bori in Murska Šuma so meritve potekale od leta 2011 naprej na 28 dni. Odtok po deblu smo merili v rednih 14-dnevnih časovnih intervalih v vegetacijskem obdobju na štirih ploskvah IMGE s prevladujočo bukvijo (Fondek, Borovec, Lontovž in Tratice). Nekaj meritev odtoka po deblu smo opravili tudi v obdobju mirovanja vegetacije. Metodologija je podrobneje predstavljena v prispevku Žlindra in sod. (2011). Za ploskev Rožnik, kjer uspevajo iglavci in listavci, meritev odtoka po deblu pa se ne izvaja, smo upoštevali ocene odtoka po deblu iz raziskave Kermavnarja (2015). Tako je za to ploskev ocenjen letni odtok po deblu 3,7 % padavin na prostem, v času mirovanja vegetacije 4,5 % in v vegetacijskem obdobju 3,0 % padavin na prostem. Odtok po deblu iglavcev in doba znaša manj kot 2 % padavin na prostem (Brechtel in Pavlov, 1977; Berger in sod., 2008). Zato smo predpostavili, da je odtok po deblu zanemarljiv na ploskvah, kjer so prisotni iglavci (Gropajski Bori, Brdo) ali listavci z grobim lubjem (dob v Murski Šumi).



Slika 1: Ploskev IMGE Brdo za merjenje a) padavin na prostem s skrbnikom Tomažem Polajnarjem in b) linija lijev ter žlebičev za merjenje prepuščenih padavin v sestoji. (Foto: Rok Zupin, 2016)

Figure 1: Forest monitoring plot Brdo with a) open field precipitation collectors with plot keeper Tomaž Polajnar and b) throughfall collectors and gutters in the forest. (Photo: Rok Zupin, 2016)

Preglednica 1: Značilnosti IMGE ploskev v Sloveniji in obdobje meritev
Table 1: Characteristics of forest monitoring plots in Slovenia and measurement period

Oznaka	Ime	Nadmorska višina (m)	Zemljepisna širina (°)	Zemljepisna dolžina (°)	Ekološka regija	Glavna drevesna vrsta	Delež listavci/ iglavci (%)	Obdobje meritev		
								Padavine na prostem	Prepuščene padavine	Odtok po deblu
2	Fondék	827	+45°59'55"	13°43'59"	Dinarska	Bukev (<i>Fagus sylvatica</i>)	100 / 0	1.7.2004 - 24.12.2013	1.7.2004 - 24.12.2013	1.7.2004 - 24.12.2013
3	Gropajski Bori	420	+45°40'15"	+13°43'59"	Submedite- ranska	Črni bor (<i>Pinus nigra</i>)	58 / 42	31.12.2008 - 24.12.2013	31.12. 2008-25.1. 2011	/
4	Brdo	471	+46°17'14"	+13°51'35"	Predalpska	Rdeči bor (<i>Pinus sylvestris</i>)	3 / 97	1.7.2004 - 24.12.2013	1.7. 2004-24. 12.2013	/
5	Borovec	705	+45°32'12"	+14°24'00"	Dinarska	Bukev (<i>Fagus sylvatica</i>)	100 / 0	1.7.2004 - 24.12.2013	1.7. 2004-24. 12.2013	1.7.2004 - 24.12.2013
8	Lontovž	950	+46°05'45"	+14°48'00"	Predalpska	Bukev (<i>Fagus sylvatica</i>)	93 / 7	31.12.2008 - 24.12.2013	31.12. 2008 - 25.1.2011	31.12. 2008 - 25.1. 2011
11	Murska Šuma	170	+46°29'49"	+16°30'46"	Predpanonska	Beli gaber (<i>Carpinus betulus</i>)	100 / 0	31.12.2008 - 24.12.2013	31.12. 2008 - 25.1.2011	/
12	Tratice	1289	46°27'48"	15°23'12"	Pohorska	Bukev (<i>Fagus sylvatica</i>)	58 / 42	20.5.2009 - 24.12.2013	20.5.2009 - 24.12.2013	20.5.2009 - 24.12.2013
99	Rožnik	310	46°02'47"	14°29'01"	Predalpska	Graden (<i>Quercus petraea</i>)	65 / 35	5.1.2005 - 24.12.2013	13.9.2006 - 24.12.2013	/

2.4 Sestojne padavine

2.4 Net precipitation

Na podlagi meritev prepuščenih padavin in odtoka po deblu smo za posamezne ploskve izračunali sestojne padavine in jih prikazali kot delež padavin na prostem (%). Razlika med padavinami na prostem in sestojnimi padavinami predstavlja prestrežene padavine oziroma intercepcijo krošenj.

2.5 Določitev vegetacijskega obdobja in obdobja mirovanja vegetacije

2.5 Vegetation period and dormancy

Predvsem pri listopadnih drevesih se olistanost krošnje med letom zelo spreminja, kar pomembno vpliva na prestrezanje padavin (Kermavnar, 2015; Vilhar, 2016b). Zato smo celotno obdobje meritev padavin na podlagi fenološkega razvoja dreves razdelili na dve sezoni: vegetacijsko obdobje in obdobje mirovanja vegetacije in preverili, ali se padavine sezonsko razlikujejo (Zupin, 2016). Vegetacijsko obdobje smo določili za ploskve, kjer rastejo listavci (Fondek, Borovec, Lontovž, Murska Šuma in Tratice) na podlagi večletnih opazovanj pojava fenofaze prvih listov (začetek vegetacijskega obdobja) in fenofaze splošnega odpadanja listov (kot zaključek vegetacijskega obdobja) (Vilhar, 2010b; Vilhar in sod., 2013). Za ploskev Rožnik smo podatke o trajanju vegetacijskega obdobja privzeli iz raziskave Kermavnerja (2015). Na ploskvah Brdo in Gropajski Bori prevladujejo iglavci, zato podatki o trajanju vegetacijskega obdobja na podlagi fenoloških opazovanj niso razpoložljivi. Za te ploskve smo upoštevali le podatke na letni ravni.

2.6 Priprava in urejanje podatkovne baze

2.6 Database preparation

Na podlagi Podatkovne baze IMGE Gozdarškega inštituta Slovenije smo uredili razpoložljive podatke za padavine na prostem, prepuščene padavine in odtok po deblu na ploskvah glede na enotne časovne intervale meritev, in sicer na 14 oziroma na 28 dni. Vsak časovni interval smo uvrstili v sezono (obdobje mirovanja vegetacije, vegetacijsko obdobje) na podlagi končnega datuma časovnega intervala (Kermavnar, 2015). Bazo podatkov smo uredili v programu Microsoft Excel.

Povprečne padavine na prostem za posamezni časovni interval smo primerjali s količino padavin na najbližji postaji ARSO ter ugotavljali stopnjo odvisnosti med njimi. Določili smo tudi koeficient determinacije (R^2), ki izraža odstotek variabilnosti odvisne spremenljivke, ki je pojasnjen z regresijskim modelom (Košmelj, 2007). V primeru manjkajočih ali nelogičnih podatkov (napaka pri vnosu, velika odstopanja) smo vrednosti izračunali z linearnim modelom na osnovi padavin na postaji ARSO in padavin na prostem. Povprečne prepuščene padavine ter odtok po deblu za posamezni časovni interval smo primerjali s padavinami na prostem, ugotavljali stopnjo odvisnosti med njimi ter določili R^2 . V primeru manjkajočih ali nelogičnih vrednosti smo prepuščene padavine ter odtok po deblu izračunali z linearnim modelom glede na povprečne prepuščene padavine oziroma odtok po deblu ter padavine na prostem.

2.7 Statistične analize

2.7 Statistical analyses

Količina padavin je kot statistični znak oziroma spremenljivka podana v intervalni skali, zato smo pri statističnih preizkusih uporabili neparametrične teste. Za neparametrično testiranje koreliranosti dveh spremenljivk smo uporabili Spearmanov korelacijski koeficient (R_s). Za testiranje enakosti median dveh spremenljivk pa smo uporabili Mann-Whitneyjev (Wilcoxon) test, ki temelji na vsoti rangov dveh neodvisnih vzorcev. Statistično izvedenost podatkov smo izvedli s programom Graphpad Software (2014).

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Padavine na prostem

3.1 Open field precipitation

Povprečna letna količina padavin na prostem je bila največja na ploskvi Fondek (1885 mm), sledila je ploskev Borovec (1672 mm). Na ploskvah Gropajski Bori, Brdo, Lontovž, Tratice in Rožnik je bila od 1310 mm do 1392 mm, najmanjša pa je bila na ploskvi Murska Šuma (775 mm) (Preglednica 2). Statistično značilne sezonske razlike med padavinami na prostem smo ugotovili le na ploskvi Murska Šuma ($U = 0$ pri $p < 0,001$), kjer

je bilo v obdobju mirovanja 28 % letnih padavin, v vegetacijskem obdobju pa 72 %. Na ploskvah Fondek, Lontovž in Rožnik je bila količina padavin na prostem v obdobju mirovanja vegetacije manjša od tiste v vegetacijskem obdobju (od 37 % do 45 % letnih padavin), vendar razlike niso bile statistično značilne. Na ploskvah Borovec in Tratice je bila količina padavin na prostem v obdobju mirovanja vegetacije malenkost večja kot v vegetacijskem obdobju (53 % oziroma 51 % letnih padavin).

Povprečna letna količina padavin na prostem se je večala z nadmorsko višino ($R_s = 0,619$), vendar ne statistično značilno ($p = 0,115$), saj je število obravnavanih ploskev majhno (Slika 2). Rezultati nakazujejo tudi negativno odvisnost med padavinami na prostem in zemljepisno širino in dolžino, torej se je količina padavin manjšala v smeri od juga proti severu in od zahoda proti vzhodu, vendar je R_s statistično značilen le za vegetacijsko obdobje (za zemljepisno širino je $R_s = -0,943$; $p = 0,017$; za zemljepisno dolžino je $R_s = -1,000$; $p = 0,003$).

Povprečne letne količine padavin na prostem so bile večje od padavin na najbližjih postajah ARSO na ploskvah Lontovž (105 %), Borovec (110 %) in Tratice (119 %) (Priloga 1). Na ploskvah Rožnik in Murska Šuma so bile količine zelo podobne (98 % in 99 %), na ploskvah Brdo (95 %), Gropajski Bori (85 %) in Fondek (81 %) pa so bile manjše od količin padavin na najbližjih postajah ARSO. Ugotavljamo visoko stopnjo ujemanja med padavinami na prostem in na najbližjih postajah

ARSO po časovnih intervalih (Prilogi 2 in 3). Statistično značilne razlike med količinami padavin na prostem ter na postajah ARSO smo ugotovili le za ploskvi Fondek ($p = 0,035$; $U = 28398$) ter Tratice ($p = 0,048$; $U = 5228$).

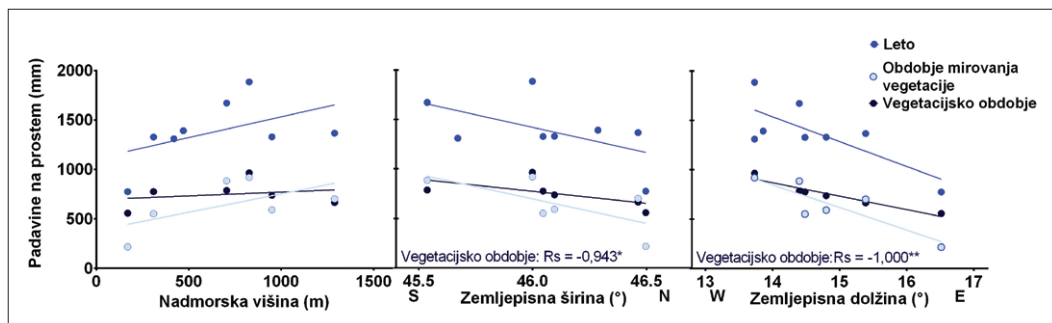
3.2 Prepuščene padavine

3.2 Throughfall

Povprečna letna količina prepuščenih padavin je bila najvišja na ploskvi Gropajski Bori (1492 mm oziroma 91 % padavin na prostem), vendar so za to ploskev na voljo le podatki za leti 2009 in 2010 (Preglednica 2). Sledila je ploskev Fondek (1442 mm oziroma 77 % padavin na prostem), na ploskvah Rožnik, Lontovž, Borovec, Brdo in Tratice je bila količina prepuščenih padavin od 1133 mm do 1407 mm (od 82 % do 103 % padavin na prostem), najmanjša pa je bila na ploskvi Murska Šuma (713 mm oziroma 89 % padavin na prostem).

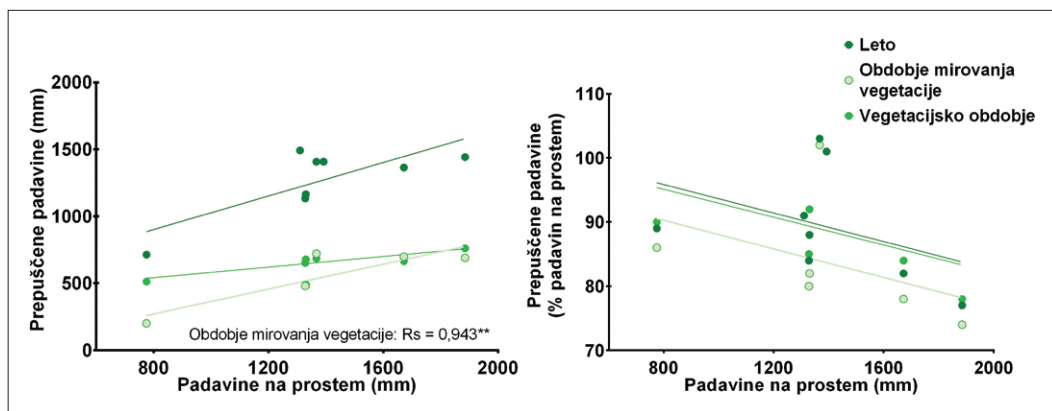
Prepuščene padavine so se večale s količino padavin na prostem (Slika 3), pri čemer je bil R_s statistično značilen le za obdobje mirovanja vegetacije ($R_s = 0,943$, $p = 0,017$). Hkrati se je delež prepuščenih padavin v padavinah na prostem manjšal z naraščanjem padavin na prostem, vendar R_s ni bil statistično značilen.

Posledično se je delež prepuščenih padavin v padavinah na prostem večal v smeri od juga proti severu in od zahoda proti vzhodu, vendar je bil R_s statistično značilen le za obdobje mirovanja vegetacije (Slika 4). Ugotavljamo tudi statistično značilno zmanjševanje deleža letnih prepuščenih



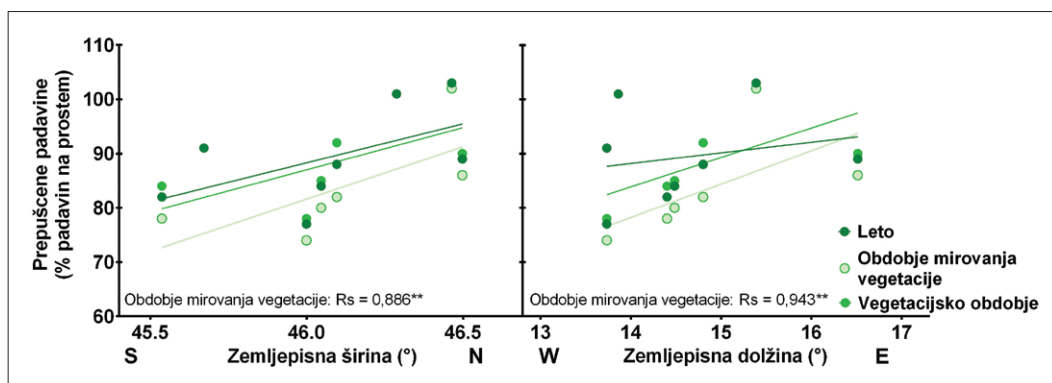
Slika 2: Povprečne letne količine padavin na prostem (mm) na ploskvah IMGE v odvisnosti od nadmorske višine (m), zemljepisne širine (°) in zemljepisne dolžine (°)

Figure 2: Mean annual open field precipitation (mm) at forest monitoring plots in relation to altitude (m), latitude (°) and longitude (°)



Slika 3: Prepuščene padavine na ploskvah IMGE a) v mm in b) kot delež prepuščenih padavin (odstotek padavin na prostem) v odvisnosti od padavin na prostem (mm)

Figure 3: Throughfall at forest monitoring plots a) in mm and b) as percentage of open field precipitation (%) in relation to open field precipitation (mm)



Slika 4: Prepuščene padavine na ploskvah IMGE (% padavin na prostem) v odvisnosti od zemljepisne širine (°) in zemljepisne dolžine (°)

Figure 4: Throughfall at forest monitoring plots (% of open field precipitation) in relation to latitude (°) and longitude (°)

padavin v padavinah na prostem z večanjem deleža listavcev v lesni zalogi ($R_s = -0,786$; $p = 0,020$).

Prepuščene padavine so bile v vegetacijskem obdobju večje kot v obdobju mirovanja vegetacije na ploskvah Fondek, Borovec, Lontovž in Murska Šuma, in sicer od 4 % do 10 % padavin na prostem. Statistično značilne sezonske razlike smo ugotovili le na ploskvah Lontovž ($U = 8$ pri $p = 0,010$) in Murska Šuma ($U = 0$ pri $p < 0,001$). Ugotavljamo visoko stopnjo ujemanja med prepuščenimi padavinami in padavinami na prostem po časovnih intervalih (Priloga 4 in 5). Povprečni R_s je bil 0,972, pri čemer je bilo ujemanje najboljše na ploskvi Gropajski Bori ($R_s = 0,990$) in najslabše na ploskvi Tratice ($R_s =$

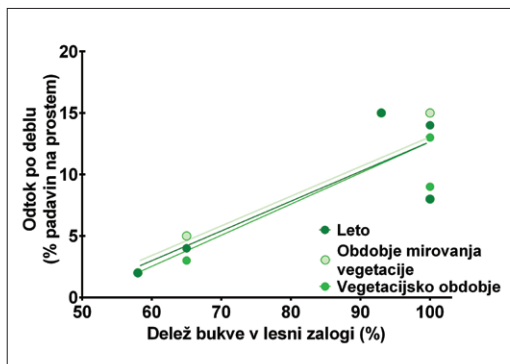
0,940). Statistično značilne razlike med prepuščenimi padavinami in padavinami na prostem smo ugotovili za ploskve IMGE Fondek ($p = 0,002$; $U = 8984$), Borovec ($p = 0,003$, $U = 28767$), Murska Šuma ($p = 0,039$, $U = 18750$) in Rožnik ($p = 0,035$; $U = 15794$). Povprečne letne količine prepuščenih padavin so bile večje od padavin na prostem le na ploskvi Tratice (103 % padavin na prostem), na preostalih pa so bile nižje.

3.3 Odtok po deblu

3.3 Stemflow

Povprečni letni odtok po deblu na ploskvah IMGE s prevladujočo bukvi je bil največji na ploskvi Fondek (262 mm oziroma 14 % padavin na

prostem) (Preglednica 2). Sledi ploskev Lontovž (197 mm oziroma 15 % padavin na prostem), nato Borovec (137 mm oziroma 8 % padavin na prostem). Na ploskvi Tratice je bil odtok po deblu najnižji (29 mm oziroma 2 % padavin na prostem). Rezultati nakazujejo večanje deleža odtoka po deblu v padavinah na prostem z večanjem deleža bukve v lesni zalogi (Slika 5), vendar ne statistično značilno ($p = 0,076$), saj je število obravnavanih ploskev majhno.



Slika 5: Odtok po deblu na ploskvah IMGE s prevladujočo bukvijo (% padavin na prostem) v odvisnosti od deleža bukve v lesni zalogi (%)

Figure 5: Stemflow at forest monitoring plots with prevailing beech (% of open field precipitation) in relation to the share of beech in growing stock (%)

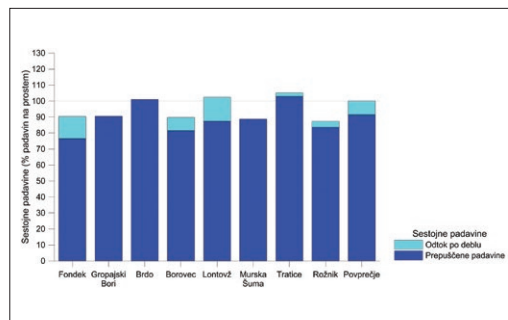
Statistično značilne sezonske razlike odtoka po deblu smo ugotovili le na ploskvi Lontovž ($U = 16$; $p = 0,030$). Ugotavljamo razmeroma visoko stopnjo ujemanja med odtokom po deblu in padavinami na prostem po časovnih intervalih (Priloga 6 in 7), čeprav smo ugotovili statistično značilne razlike za vse obravnavane ploskve (pri $p < 0,001$). Povprečni Rs za vse IMGE ploskve s prevladujočo bukvijo je bil 0,902, pri čemer je bilo ujemanje najboljše na ploskvi Borovec ($R_s = 0,917$) in najslabše na ploskvi Tratice ($R_s = 0,876$).

3.4 Sestojne padavine

3.4 Net precipitation

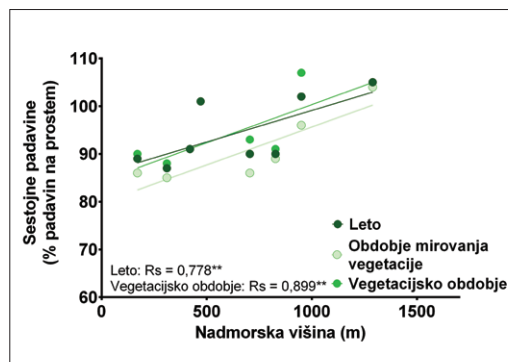
Povprečne letne sestojne padavine na vseh ploskvah so bile 94 % padavin na prostem, pri čemer je bil največji delež na ploskvi Tratice (105 % padavin na prostem), sledili sta ji ploskvi Lontovž

(102 %) in Brdo (101 %), najmanjši delež pa je bil na ploskvi Rožnik (87 %) (Slika 6, Preglednica 2). V vegetacijskem obdobju je bil v povprečju delež sestojnih padavin večji (96 % padavin na prostem) kot v obdobju mirovanja vegetacije (91 % padavin na prostem). Največja sezonska razlika je bila na ploskvi Lontovž, kjer je bil delež sestojnih padavin v obdobju mirovanja vegetacije 96 % in v vegetacijskem obdobju 107 % padavin na prostem. Povprečne letne sestojne padavine so na treh ploskvah presegle izmerjene količine padavin na prostem (Brdo za 1 %, Lontovž za 2 % in Tratice za 5 %) (Slika 6). Delež sestojnih padavin v padavinah na prostem se je večal z nadmorsko višino ploskev, pri čemer je bil Rs statistično značilen za sestojne padavine v letu in v obdobju mirovanja vegetacije (Slika 7).



Slika 6: Letne sestojne padavine na ploskvah IMGE (% padavin na prostem)

Figure 6: Annual net precipitation on forest monitoring plots (% of open field precipitation)



Slika 7: Letne sestojne padavine na ploskvah IMGE (% padavin na prostem) v odvisnosti od nadmorske višine (m)

Figure 7: Mean annual net precipitation (% of open field precipitation) in relation to altitude (m)

Preglednica 2: Padavine na prostem, prepuščene padavine, odtok po deblu, sestojne padavine in prestrežene padavine na ploskvah IMGE (mm in % padavin na prostem)
Table 2: Open field precipitation, throughfall, stemflow, net precipitation and interception on forest monitoring plots (in mm and % of open field precipitation)

Ploskev	Sezona	Padavine na prostem (mm)	Prepuščene padavine		Odtok po deblu		Sestojne padavine		Prestrežene padavine	
			(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
Fondek	1 ¹	920	690	74	134	15	825	89	95	11
	2 ²	965	760	78	128	13	888	91	78	9
	Leto	1885	1442	77	262	14	1704	90	181	10
Borovec	1	885	699	78	70	8	769	86	116	14
	2	788	665	84	67	9	732	93	56	7
Lontovž ^a	Leto	1672	1364	82	137	8	1501	90	172	10
	1	592	486	82	87	15	574	96	18	4
	2	738	678	92	109	15	787	107	-49	-7
Murska Šuma	Leto	1330	1164	88	197	15	1361	102	-30	-2
	1	217	201 ^a	86 ^a	/	/	201 ^a	86 ^a	17 ^a	14 ^a
	2	558	512 ^a	90 ^a	/	/	512 ^a	90 ^a	46 ^a	10 ^a
Tratice ^b	Leto	775	713 ^a	89 ^a	/	/	713 ^a	89 ^a	62 ^a	11 ^a
	1	701	721	102	15	2	735	104	-34	-4
	2	666	686	103	14	2	700	105	-34	-5
Rožnik	Leto	1367	1407	103	29	2	1436	105	-68	-5
	1	552 ^c	480 ^d	80 ^d	27 ^e	5 ^e	507 ^d	85 ^d	45 ^d	15 ^d
	2	776 ^c	652 ^d	85 ^d	23 ^e	3 ^e	675 ^d	88 ^d	100 ^d	12 ^d
Brdo	Leto	1328 ^c	1133 ^d	84 ^d	49 ^e	4 ^e	1182 ^d	87 ^d	146 ^d	13 ^d
	Leto	1392	1407	101	/	/	1407	101	-15	-1
Gropajski Borj	Leto	1310 ^f	1492 ^g	91 ^g	/	/	1492 ^g	91 ^g	157 ^g	9 ^g

¹1 – obdobje mirovanja vegetacije; ²2 – vegetacijsko obdobje; ^aa 2004 do 2010; ^bb 2010 do 2013; ^cc 2005 do 2013; ^dd 2007 do 2013; ^ee povzeto po Kernavnar, 2015; ^ff 2009 do 2013; ^gg 2009 do 2010

4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Količina padavin se je na ploskvah IMGE zelo razlikovala, kar smo zaradi razgibanosti reliefa in splošne porazdelitve padavin v Sloveniji (Cegnar, 2003) tudi pričakovali. Padavine na prostem in tudi delež sestojnih padavin v padavinah na prostem so se večali z nadmorsko višino ploskev. Pomembna je tudi geografska lega ploskev, saj se je količina padavin na prostem manjšala v smeri od juga proti severu ter od zahoda proti vzhodu, kar je bilo še posebno izrazito v vegetacijskem obdobju. V Sloveniji se količina padavin veča od Primorja do vrha alpskodinarske pregrade, nato pa se z oddaljenostjo od morja proti severovzhodu države manjša (Cegnar, 2003). Na skrajnem severovzhodu države je po navadi padavin manj kot 800 mm (*ibid.*), kar se ujema z rezultati naše raziskave, saj smo najmanjšo letno količino padavin na prostem izmerili na ploskvi Murska šuma (775 mm).

Količine padavin na prostem ter na najbližjih postajah ARSO so se dobro ujemale. Statistično značilne razlike smo ugotovili le na ploskvah Fondek v Trnovskem gozu in Tratice na Pohorju. Obe ploskvi sta v reliefno razgibanih gorovjih, kjer se količina padavin razlikuje že na majhnih razdaljah in nadmorski višini (Barry, 2001). Tudi Vilhar (2016b) navaja, da se v masivu Pohorja padavine na majhnih razdaljah zelo razlikujejo zaradi vpliva orografskih dejavnikov in vetra na razporeditev padavin (Diodato, 2005; Frantar, 2008). V primeru nerazpoložljivosti podatkov o padavinah v topografsko in reliefno razgibanih območjih je potrebna previdnost pri uporabi podatkov z najbližje postaje ARSO (Vilhar, 2010a; 2016b). Priporočamo vsaj nekajletne meritve padavin na prostem v neposredni bližini raziskovalnih ploskev v gozdu ter uporabo izpeljanih transfernih funkcij za daljše časovne nize.

Povprečna letna količina prepuščenih padavin se je med ploskvami zelo razlikovala in je znašala od 77 % (ploskev Fondek) do 103 % padavin na prostem (ploskev Tratice). Podoben delež prepuščenih padavin je bil v mešanih sestojih jelke in bukve Kočevskega roga (od 85 % do 93 %) (Vilhar, 2010a), 82 % v bukovem sestoju na Zavodnjah (Simončič, 1996), nekoliko manjši

pa v bukovem gozdu v avstrijskih Kalkalpen (od 72 % do 80 %) (Katzensteiner, 2000) ter v gozdu toploljubnih listavcev v porečju Dragonje (67 % do 71 %) (Šraj in sod., 2008a). Na ploskvi Tratice so izmerjene količine prepuščenih padavin presegle padavine na prostem. To je lahko posledica večjega vrtinčenja zraka na prostem v primerjavi z gozdom, pri čemer v dežemere na prostem pade manjša količina padavin. Lahko pa tudi oblikovanost krošenj dreves in vej prispeva k stekanju večje količine padavin v dežemere v gozdu, kar ugotavljajo številni avtorji (Krečmer, 1967; Smolej, 1978; Vilhar, 2010a; Kermavnar, 2015; Siegert in sod., 2016; Vilhar, 2016b).

Na prepuščene padavine je pomembno vplivala splošna porazdelitev padavin v Sloveniji, kar je bilo še posebno izrazito v obdobju mirovanja vegetacije. Sezonske razlike prepuščenih padavin smo ugotovili le na ploskvah Lontovž in Murska šuma, kjer so bile večje v vegetacijskem obdobju kot v obdobju mirovanja vegetacije. Pričakovali smo sicer manj prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju zaradi večjega prestrezanja krošenj, vendar številni avtorji poročajo o večjem deležu prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju zaradi večje intenzivnosti padavin v primerjavi z obdobjem mirovanja vegetacije (Vilhar, 2006; Šraj in sod., 2008b; Perez in sod., 2013; Kermavnar, 2015). V času poletnih neviht (nalivov) se skladiščna zmogljivost krošenj zapolni bistveno hitreje, kar posledično povzroči kapljanje padavinske vode na tla in večjo količino prepuščenih padavin (Kermavnar, 2015).

Povprečni letni odtok po deblu je na ploskvah s prevladujočo bukvijo znašal od 2 % (Tratice) do 15 % padavin na prostem (Lontovž). V mešanem gozdu listavcev in iglavcev je bil odtok po deblu manjši, z večanjem deleža bukve v lesni zalogi pa se je delež odtoka v padavinah na prostem večal. Podoben delež odtoka po deblu je bil ugotovljen v bukovih gozdovih v Sloveniji (od 5 % do 14 % padavin na prostem) (Vilhar in sod., 2012), 5 % v bukovem sestoju na Zavodnjah (Simončič, 1996) ter od 6 % do 7 % v mešanem gozdu jelke in bukve v Kočevskem Rogu (Vilhar, 2009). Sezonske razlike odtoka po deblu smo ugotovili le na ploskvi Lontovž, čeprav je bil v povprečju delež odtoka v padavinah na prostem za obe sezoni 15 %.

Povprečni delež sestojnih padavin v padavinah na prostem je bil od 87 % (ploskev Rožnik) do 105 % (ploskev Tratice). Podoben delež sestojnih padavin je bil v mešanih gozdovih smreke in bukve na Pohorju (od 80 % do 110 %) (Vilhar, 2016b), v nižinskem poplavnem gozdu (93 %) in obrežnem rdečeborovju (96 %) ob reki Savi (Kermavnar, 2015) ter od 86 % do 99 % v mešanih gozdovih jelke in bukve v Kočevskem Rogu (Vilhar, 2009). Nekoliko manjše količine sestojnih padavin so bile v gozdu toploljubnih listavcev v porečju Dragonje (75 %) (Šraj in sod., 2008a). Na treh ploskvah so izmerjene količine sestojnih padavin presegle padavine na prostem, kar je lahko posledica napak pri meritvah prepuščenih padavin ali precenjenega deleža odtoka po deblu. V nekaterih primerih se zaradi specifične oblikovanosti krošenj (vejni kot) nadstojnih dreves prepuščene padavine koncentrirajo na določenih mestih sestojja (angl. »drip points«; Šraj in sod., 2008a), kar lahko prispeva k večji količini prepuščenih padavin v primerjavi s padavinami na prostem (Asadian, 2010). Lahko pa je vzrok tudi velika prostorska spremenljivost padavin na majhnih razdaljah v reliefno razgibanem območju, kot ugotavljajo tudi drugi avtorji (Krečmer, 1967; Šraj in sod., 2008b; Vilhar, 2010a; Kermavnar, 2015; Siegert in sod., 2016; Vilhar, 2016b). Meritve padavin in odtoka po deblu bi lahko izboljšali z meritvami padavin nad krošnjami dreves neposredno v gozdu, pa tudi z večjim številom vzorčevalnikov (Draaijers in sod., 2001; Zlindra in sod., 2011). Tudi primerjava padavin, merjenih za različna obdobja, je vprašljiva, saj so prepuščene padavine odvisne tudi od lastnosti padavin in drugih klimatoloških spremenljivk (npr. veter), ki pa se od leta do leta lahko zelo razlikujejo (Vilhar, 2010a; Kermavnar, 2015; Vilhar, 2016b).

V vegetacijskem obdobju je bil delež sestojnih padavin večji (96 % padavin na prostem) kot v obdobju mirovanja vegetacije (91 %), kar je bilo najbolj izrazito na ploskvah Lontovž (razlika 11 % padavin na prostem) in Borovec (razlika 7 % padavin na prostem). Delež sestojnih padavin v padavinah na prostem se je večal z nadmorsko višino kot tudi količina padavin na prostem. Jasne povezave med padavinskim režimom in mešanostjo drevesnih vrst nismo ugotovili. Rezultati

raziskave sicer nakazujejo, da se z večanjem deleža listavcev v lesni zalogi manjša delež prepuščenih padavin in večja delež odtoka po deblu v padavinah na prostem. Vendar je nabor ploskev v raziskavi premajhen, hkrati pa so geografsko tako oddaljene, da na razlike v padavinskem režimu v gozdu bolj vplivajo topografija, relief (Siegert in sod., 2016; Vilhar, 2016b), geografska lega (Cegnar, 2003), intenzivnost padavin (Šraj in sod., 2008b; Kermavnar, 2015) kot pa mešanost drevesnih vrst. Za ugotavljanje vpliva mešanosti drevesnih vrst na prostorsko in časovno razporeditev padavin v gozdu bi morali spremljati padavine na majhnem območju s čim enotnejšo topografijo, reliefom, orografskimi dejavniki ter obravnavati več ploskev z različnimi deleži drevesnih vrst (Siegert in sod., 2016; Vilhar, 2016b).

5 POVZETEK

Na prostorsko in časovno porazdelitev padavin vplivajo različni dejavniki, kot so geografska lega, bližina morja, topografija, raba tal, urbanizacija in drugo. Porazdelitev padavin v Sloveniji je zelo raznolika, kar je posledica geografske lege Slovenije, razgibanosti njenega površja in značilnosti posameznih vremenskih tipov. Porazdelitev padavin v gozdu je odvisna od vrste in intenzivnosti padavin, pa tudi od zgradbe gozda, mešanosti drevesnih vrst, oblike dreves in njihove prostorske razporeditve (Kimmins, 1997), skladiščne zmogljivosti krošenj, hrapavosti debla. Pomembni dejavniki so tudi smer in hitrost vetra ter izpostavljenost gozdnemu robu (Klaasen in sod., 1996). Količina, oblika in časovna porazdelitev padavin so izredno pomembni za gozdne ekosisteme, saj pomembno vplivajo na njihovo preskrbo z vodo.

Namen naše raziskave je bil analizirati padavine na osmih ploskvah intenzivnega monitoringa gozdov (IMGE) v Sloveniji v letih od 2004 do 2013. Primerjali smo količine padavin na prostem, prepuščenih padavin, odtok po deblu ter količine sestojnih padavin (vsota prepuščenih padavin in odtoka po deblu), ki so bile merjene v rednih 14-dnevnih časovnih intervalih. Predpostavili smo, da so bile količina, oblika in časovna razporeditev padavin odvisne od geografske lege, reliefa in mešanosti drevesnih vrst. Ugotavljali smo tudi,

ali se padavine na ploskvah IMGE razlikujejo od padavin na najbližjih postajah ARSO.

Količina padavin se je na ploskvah IMGE zelo razlikovala, kar smo zaradi razgibanosti reliefa in splošne porazdelitve padavin v Sloveniji tudi pričakovali. Količina padavin na prostem in tudi delež sestojnih padavin v padavinah na prostem sta se večala z nadmorsko višino ploskev. Pomembna je tudi geografska lega ploskev, saj se je količina padavin na prostem manjšala v smeri od juga proti severu ter od zahoda proti vzhodu, kar je bilo še posebno izrazito v vegetacijskem obdobju. Količine padavin na prostem ter na najbližjih postajah ARSO so se dobro ujemale, razen na ploskvah Fondek v Trnovskem gozu in Tratice na Pohorju. Obe ploskvi sta v reliefno razgibanih gorovjih, kjer se količina padavin razlikuje že na majhnih razdaljah in nadmorski višini. V primeru nerazpoložljivosti podatkov o padavinah v topografsko in reliefno razgibanih območjih je potrebna previdnost pri uporabi podatkov z najbližje postaje ARSO. Priporočamo vsaj nekajletne meritve količine padavin na prostem v neposredni bližini raziskovalnih ploskev v gozdu ter uporabo izpeljanih transfernih funkcij za daljše časovne nize.

Tudi povprečna letna količina prepuščenih padavin se je med ploskvami zelo razlikovala in je znašala od 77 % (ploskev Fondek) do 103 % padavin na prostem (ploskev Tratice). Na prepuščene padavine je pomembno vplivala splošna porazdelitev padavin v Sloveniji, kar je bilo še posebno izrazito v obdobju mirovanja vegetacije. Sezonske razlike prepuščenih padavin smo ugotovili le na ploskvah Lontovž in Murska šuma, kjer so bile količine prepuščenih padavin večje v vegetacijskem obdobju kot v obdobju mirovanja vegetacije. Pričakovali smo sicer manj prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju zaradi večjega prestrežanja krošenj, vendar številni avtorji poročajo o večjem deležu prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju zaradi večje intenzivnosti padavin v primerjavi z obdobjem mirovanja vegetacije. Povprečni letni odtok po deblu je na ploskvah s prevladujočo bukvijo znašal od 2 % (Tratice) do 15 % padavin na prostem (Lontovž). V mešanem gozdu listavcev in iglavcev je bil odtok po deblu

manjši, z večanjem deleža bukve v lesni zalogi pa se je delež odtoka v padavinah na prostem večal. Povprečni delež sestojnih padavin v padavinah na prostem je bil od 87 % (ploskev Rožnik) do 105 % (ploskev Tratice). Delež sestojnih padavin v padavinah na prostem se je večal z nadmorsko višino kot tudi količina padavin na prostem.

Jasne povezave med količino sestojnih padavin in mešanostjo drevesnih vrst nismo ugotovili, saj je nabor ploskev v raziskavi majhen, hkrati pa so geografsko tako oddaljene, da na sestojne padavine bolj vpliva splošna porazdelitev padavin v Sloveniji. Za ugotavljanje vpliva mešanosti drevesnih vrst na sestojne padavine bi morali spremljati padavine na majhnem območju s čim enotnejšo topografijo, orografskimi dejavniki ter na več ploskvah z različnimi deleži drevesnih vrst.

5 SUMMARY

Spatial and temporal distribution of precipitation is affected by diverse factors, e.g. geographical location, vicinity of the sea, topography, soil use, urbanization etc. In Slovenia, there is a very diverse distribution of precipitation, which originates in Slovenian geographical location, complex terrain and characteristics of individual weather types. Distribution of precipitation in forest also depends on the type and intensity of precipitation on one hand and forest structure, tree species mixture, shape of trees and their spatial distribution (Kimmins, 1998), storage capacity of the canopy, and stem roughness on the other. Important factors are also direction and velocity of the wind and exposure to the forest edge (Klaasen et al., 1996). Amount, type and temporal distribution of precipitation are extremely important for forest ecosystems, since they affect their water supply significantly.

The aim of our study was to analyze precipitation on 8 forest monitoring plots (IMGE) in Slovenia in period 2004 to 2013. We compared amounts of open field precipitation, throughfall, stemflow and amounts of net precipitation (sum of throughfall and stemflow), measured in regular 14 day temporal intervals. We assumed that amount, type and temporal distribution of precipitation depended on geographic location,

relief and tree species mixture. In addition, we were also establishing whether precipitation on forest monitoring plots differ from precipitation at the nearest ARSO (Slovenian Environmental Agency) stations.

The precipitation amount differed very much on different forest monitoring plots, which was expected because of relief diversity and general distribution of precipitation in Slovenia. Amount of open field precipitation and also the share of net precipitation within the net precipitation were increasing with the altitude of the plots. Also geographical location of the plots played an important role, since the amount of the open field precipitation was decreasing from south to north and from west to east, which was particularly distinct during the vegetation period. Amounts of the open field precipitation and the ones at the nearest ARSO stations agreed well except for the Fondek in Trnovski gozd and Tratice on Pohorje Mountains plots. Both plots are situated in mountainous regions with complex terrain, where the precipitation amount differs already at small distances and altitudes. In case of unavailable precipitation data in regions with complex topography and terrain, caution is needed when applying data from the nearest ARSO station. We recommend at least a few years of measuring the open field precipitation amount in the direct vicinity of research plots in the forest and implementation of the derived transfer functions for longer temporal series.

Also mean annual throughfall amount differed largely among plots and amounted from 77 % (Fondek plot) to 103 % of open field precipitation (Tratice plot). The throughfall was significantly affected by the general distribution of precipitation in Slovenia, prominently noticeable during the dormancy period. Seasonal differences of throughfall was established only on plots Lanovž and Murska šuma, where the throughfall amounts were larger in vegetation period than in dormancy. We expected less throughfall in vegetation period due to larger catchments of the canopy, but numerous authors report about a larger share of throughfall in vegetation period due to larger precipitation intensity in comparison with dormancy period.

Mean annual stemflow on plots with prevailing beech amounted from 2 % (Tratice) to 15 % of open field precipitation (Lontovž). In mixed coniferous and deciduous forests, mean net precipitation in open field precipitation increased with altitude; the same is true for the amount of open field precipitation.

Clear connection between the amount of net precipitation and tree species mixture was not found, since the set of study plots is small and they are geographically so remote, that the net precipitation is largely affected by the general distribution of precipitation in Slovenia. In order to assess the impact of tree species mixture on net precipitation, study in smaller areas with homogeneous topography and orography should be performed including a larger number of forest monitoring plots with diverse shares of tree species.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENT

Raziskava je nastala v okviru diplomske naloge na Visokošolskem strokovnem študiju Oddelka za gozdarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Javne gozdarske službe Usmerjanje in strokovno vodenje spremljanja stanja razvrednotenja in poškodovanosti gozdov (RPG), financirane s strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano; ter Programske skupine za gozdno biologijo, ekologijo in tehnologijo, financirane s strani Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport Slovenije. Zasnova, vzpostavitev ter dolgotrajno izvajanje intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji ne bi bilo mogoče brez sodelovanja številnih sodelavcev Gozdarskega inštituta Slovenije: Primož Simončič, Matej Rupel in Daniel Žlindra. Zahvaljujemo se vsem skrbnikom ploskev, ki so opravljali vzorčenja in meritve: Heleni Zorn, Darju Grudnu, Boštjanu Komjancu (ZGS – OE Tolmin), Mateju Kravanji, Edvinu Drobnejaku (ZGS – OE Sežana), Tomažu Polajnjarju (ZGS – OE Kranj), Dragu Verešu, Janezu Šubicu (ZGS – KE Kočevska Reka), Igorju Aheju (ZGS – OE Maribor), Milanu Bajdi, Boštjanu Pihlerju (ZGS – OE Ljubljana), Andreju Sarjašu (ZGS – OE Murska Sobota).

7 VIRI

7 REFERENCES

- Arhiv Agencije za okolje Republike Slovenije. <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive> (2016)
- Asadian, Y. 2010. Rainfall interception in an urban environment. University of British Columbia, Faculty of Graduate Studies. Vancouver, The University of British Columbia: 87 str.
- Barry, R. 2001. Mountain weather and climate. - 2nd ed. 2. New York, Routledge, a division of Routledge, Chapman and Hall, Inc.: 402 str.
- Berger, T. W., Untersteiner, H., Schume, H., Jost, G. 2008. Throughfall fluxes in a secondary spruce (*Picea abies*), a beech (*Fagus sylvatica*) and a mixed spruce-beech stand. *Forest Ecology and Management*, 255, 5-6: 605-618.
- Brechtel, H. M., Pavlov, M. B. 1977. Niederschlagsbilanz von Waldbeständen verschiedener Baumarten und Altersklassen in der Rhein-Main-Ebene, Hessische Forstliche Versuchsanstalt, Institut fuer Forsthydrologie: str. 80.
- Cegnar, T. 2003. Podnebne spremembe in padavinski režim. 14. MIŠIČEV VODARSKI DAN 2003str.
- Clarke, N., Žlindra, D., Ulrich, E., Mosello, R., Derome, J., Derome, K., König, N., Lövsblad, G., Draaijers, G. P. J., Hansen, K., Thimonier, A., Waldner, P. 2010. Sampling and Analysis of Deposition. Manual Part XIV. V: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests.(ur.). Hamburg, United Nations Economic Commission for Europe Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, ICP Forests: Part XIV: 66.
- Diodato, N. 2005. The influence of topographic co-variables on the spatial variability of precipitation over small regions of complex terrain. *International Journal of Climatology*, 25, 3: 351-363.
- Dolinar, M. 2016. Monthly gridded datasets for temperature and precipitation over Slovenia. *Geostatistic and Machine Learning (GeoMLA). Applications in Climate and Environmental Sciences*. Belgrade, Serbia, DHMZ, SEA, GFUB: 50-55 str.
- Draaijers, G. P. J., Bleeker, A., Van Der Veen, D., Erisma, J. W., Moels, H., Fonteijn, P., Geusenbroek, M. 2001. Field inter-comparison of throughfall, stemflow and precipitation measurements performed within the framework of the Pan European Intensive Monitoring Program of EU/ICP Forests, TNO, EU Comission: str. 221.
- Frantar, P. (ur.). 2008. Vodna bilanca Slovenije 1971-2000. Ljubljana, MOP-ARSO: str. 119.
- Gams, I. 1999. Spremenljivi sezonski padavinski režimi in njegov vpliv na suše in povodnji. *Ujma*, 13, 195-198.
- Graphpad Software. 2014. GraphPad Prism. La Jolla California USA, Software MacKiev: 1992-2014str.
- Kajfež - Bogataj, L., Bergant, K., Črepinšek, Z., Cegnar, T., Sušnik, A. 2006. Scenariji podnebnih sprememb kot temelj za oceno ogroženosti z vremensko pogojenimi naravnimi nesrečami v prihodnosti, Uprava RS za zaščito in reševanje: str.
- Katzensteiner, K. 2000. Wasser- und Stoffhaushalt von Waldekosystemen in den noerdlichen Kalkalpen. Wien, Universitaet fuer Bodenkultur: str.
- Kermavnar, J. 2015. Sestojne padavine v izbranih urbanih gozdovih Ljubljane. Stand precipitation in selected urban forests in the city of Ljubljana. Biotehniška fakulteta. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 103 str.
- Kimmins, J. P. 1997. Forest Ecology: A Foundation for Sustainable Management. 2. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall: str.
- Klaasen, W., Lankreijer, H. J. M., Veen, A. W. L. 1996. Rainfall interception near a forest edge. *Journal of Hydrology*, 185, 349-361.
- Košmelj, K. 2007. Uporabna statistika. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: str.
- Krajnc, N., Mavsar, R., Vilhar, U., Simončič, P. 2006. Intenzivni monitoring gozdnih ekosistemov in program Forest Focus v Sloveniji. Intensive monitoring of forest ecosystems and Forest Focus program in Slovenia. V: Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino. Monitoring the management of forests and forest landscapes. Gozdarski študijski dnevi 2006. D. Hladnik.(ur.). Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta. Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty: 111-124.
- Krečmer, V. 1967. Das Mikroklima der Kieferlochkahlschlaege. IV Teil: Vertikale Niederschlaege, Luftfeuchtigkeit. *Wetter und Leben*, 19, 9-10: 203-214.
- Levia, D. F., Germer, S. 2015. A review of stemflow generation dynamics and stemflow-environment interactions in forests and shrublands. *Reviews of Geophysics*, 53, 3: 673-714.
- Luis, M., Čufar, K., Saz, M., Longares, L., Ceglar, A., Kajfež-Bogataj, L. 2012. Trends in seasonal precipitation and temperature in Slovenia during 1951-2007. *Regional Environmental Change*, 1-10.
- Marinšek, A., Celarc, B., Grah, A., Kokalj, Ž., Nagel, T. A., Ogris, N., Oštir, K., Planinšek, Š., Rozenberger, D., Veljanovski, T., Vochl, S., Železnik, P., Kobler, A. 2015. Žledolom in njegove posledice na razvoj gozdov - pregled dosedanjih znanj. Impacts of ice storms on forest development - a review. *Gozdarski vestnik*, 73, 9: 392-405.

- Panagos, P., Borrelli, P., Poesen, J., Ballabio, C., Lugato, E., Meusburger, K., Montanarella, L., Alewell, C. 2015. The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. *Environmental Science & Policy*, 54, 438–447.
- Perez, M. F. M., Cañas, J. R., Arellano, R. P., Cienfuegos, I. 2013. Distribution of incident rainfall through vegetation in a watershed located in southern Spain. *EGU, Geophysical Research Abstracts*, EGU str.
- Pilaš, I., Feger, K.-H., Vilhar, U., Wahren, A. 2011. Multidimensionality of scales and approaches for forest-water interactions. V: *Forest management and the water cycle: an ecosystem-based approach*. M. Bredemeier (ur.). Dordrecht, New York, Springer: 212: 351–380.
- Rejic, M., Smolej, I. 1988. Sladkovodni ekosistemi in varstvo voda, *Gozdna hidrologija*. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, BF, VTOZD za gozdarstvo: str.
- Siegert, C. M., Levia, D. F., Hudson, S. A., Dowtin, A. L., Zhang, F., Mitchell, M. J. 2016. Small-scale topographic variability influences tree species distribution and canopy throughfall partitioning in a temperate deciduous forest. *Forest Ecology and Management*, 359, 109–117.
- Simončič, P. 1996. Odziv gozdnega ekosistema na vplive kislih odločin s poudarkom na preučevanju prehranskih razmer za smreko (*Picea abies* (L.) Karst.) in bukev (*Fagus sylvatica* L.) v vplivnem območju TE Šošanj. *Oddelek za gozdarstvo*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 153 str.
- Sinjur, I., Ferlan, M., Demšar, M., Vertačnik, G., Simončič, P. 2011. Meritve padavin med orografskim proženjem na območju Travlanske gore 8. septembra 2010. *Precipitation measurements during the orographic triggering on the area of Travljanska gora on September 8, 2010*. *Gozdarski vestnik*, 69, 5/6: 301–311.
- Sinjur, I., Kolšek, M., Race, M., Vertačnik, G. 2010. Žled v Sloveniji januarja 2010. *Sleet in Slovenia in January 2010*. *Gozdarski vestnik*, 68, 2: 123–130.
- Smolej, I. 1978. Porazdelitev dežja v sestojni odprtini. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 16, 1: 83–108.
- Šraj, M., Brilly, M., Mikoš, M. 2008a. Rainfall interception by two deciduous Mediterranean forests of contrasting stature in Slovenia. *Agricultural and Forest Meteorology*, 148, 121–134.
- Šraj, M., Lah, A., Brilly, M. 2008b. Meritve in analiza prestreženih padavin navadne breze (*Betula pendula* Roth.) in rdečega bora (*Pinus sylvestris* L.) v urbanem okolju. *Measurements and Analysis of Intercepted Precipitation of Silver Birch (Betula pendula Roth.) and Scots Pine (Pinus sylvestris L.) in Urban Area*. *Gozdarski vestnik*, 66, 9: 406–416.
- Sušelj, K., Bergant, K. 2006. Sredozemski oscilacijski indeks in vpliv na podnebje Slovenije. *Raziskave s področja geodezije in geofizike*. K. Kozmus, M. Kuhar. Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering str.
- Thimonier, A. 1998. Measurement of Atmospheric Deposition under Forest Canopies: Some Recommendations for Equipment and Sampling Design. *Environmental Monitoring and Assessment*, 52, 353–387.
- Vilhar, U. 2006. Vodna bilanca dinarskega jelovo-bukovega gozda na Kočevskem rogu. *WATER BALANCE OF A DINARIC SILVER FIR - BEECH FOREST IN KOČEVSKI ROG*. Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 246 str.
- Vilhar, U. (ur.). 2009. Vpliv gospodarjenja na vodno bilanco jelovo-bukovih gozdov Dinarskega krasi. *Influence of management on water balance of the silver fir-beech forests in the dinaric karst*. *Studia forestalia Slovenica*. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: str. 122.
- Vilhar, U. 2010a. Padavinski režim v vrzelih in sestojih dinarskega jelovo-bukovega gozda. *Precipitation regime in gaps and mature stands of Dinaric silver fir-beech forests*. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 91, 3–10.
- Vilhar, U. 2010b. Priročnik za fenološka opazovanja v okviru Intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov (Raven II). *Dopolnitve in prilagoditev za Slovenijo*. Ljubljana, International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. Expert Panel on Meteorology and Phenology. Gozdarski inštitut Slovenije: 17 str.
- Vilhar, U. 2016a. Comparison of drought stress indices in beech forests: a modelling study. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 9, 635–642.
- Vilhar, U. 2016b. Sestojne padavine v mešanih sestojih smreke in bukve na Pohorju. *Throughfall in mixed beech-spruce forest in the Pohorje mountains*. *Gozdarski vestnik*, 74, 1: 28–45.
- Vilhar, U., Koba, M., Simončič, P. 2012. Kroženje vode v bukovih gozdovih. V: *Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje*. A. Bončina (ur.). Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 103–113.
- Vilhar, U., Simončič, P. 2012. Water status and drought stress after gap formation in managed and semi-natural silver fir - beech forests. *European Journal of Forest research*, 131, 5: 1381–1397.
- Vilhar, U., Skudnik, M., Simončič, P. 2013. Fenološke faze dreves na ploskvah Intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji. *Phenological phases of trees on*

- the Intensive monitoring plots in Slovenia. *Acta Silvae et Ligni*, 100, 5–17.
- Waldner, P., Marchetto, A., Thimonier, A., Schmitt, M., Rogora, M., Granke, O., Mues, V., Hansen, K., Pihl Karlsson, G., Žlindra, D., Clarke, N., Verstraeten, A., Lazdins, A., Schimming, C., Iacoban, C., Lindroos, A.-J., Vangelova, E., Benham, S., Meesenburg, H., Nicolas, M., Kowalska, A., Apuhtin, V., Napa, U., Lachmanová, Z., Kristoefel, F., Bleeker, A., Ingerslev, M., Vesterdal, L., Molina, J., Fischer, U., Seidling, W., Jonard, M., O'dea, P., Johnson, J., Fischer, R., Lorenz, M. 2014. Detection of temporal trends in atmospheric deposition of inorganic nitrogen and sulphate to forests in Europe. *Atmospheric Environment*, 95, 0: 363–374.
- Zabret, K. 2013. Vpliv značilnosti drevesnih vrst na prestrzanje padavin. The influence of tree characteristics on rainfall interception. *Acta hydrotechnica*, 26, 45: 99–116.
- Žlindra, D., Eler, K., Clarke, N., Simončič, P. 2011. Towards harmonization of forest deposition collectors - case study of comparing collector designs. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 4, 5: 218-225.
- Žlindra, D., Skudnik, M., Rupel, M., Simončič, P. 2011. Meritve kakovosti padavin na prostem in v sestoju na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov. Measuring of precipitation quality in the open and in a stand on the plots for intensive monitoring of forest ecosystems. *Gozdarski vestnik*, 69, 5/6: 279–288.
- Zupin, R. 2016. Padavinski režim na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji v letih od 2004 do 2013. Precipitation regime in the forest monitoring plots in Slovenia from 2004 to 2013. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, Univerza v Ljubljani. University of Ljubljana: 73 str.

Značilnosti gozdarskih traktorskih polprikolic

Characteristics of Forestry Tractor Semitrailers

Boštjan KOŠIR¹, Jaka KLUN², Robert ROBEK³

Izvleček:

Košir, B., Klun, J., Robek, R.: Značilnosti gozdarskih traktorskih polprikolic; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 2. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 48. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V prispevku opisujemo značilnosti traktorskih polprikolic. Na kratko je opisana uporaba dosedanjih polprikolic v Sloveniji. Opisane so nekatere oblike polprikolic glede na tehnične lastnosti, vendar je večji poudarek na tehnologijah in tehničnih razlikah polprikolic med tehnologijami. Opisane tehnologije so: vožnja s polprikolicami od panja do kamionske ceste, vožnja od panja do bližnjega porabnika in vožnja samo po javni cesti. Na primeru traktorskih polprikolic je prikazana uporabe hitre in poenostavljene kalkulacije stroškov strojne ure.

Ključne besede: gozdarske traktorske polprikolice (GTP), vožnja lesa, kalkulacije strojne ure, zgodovinski pregled, komponente GTP

Abstract:

Košir, B., Klun, J., Robek, R.: Characteristics of Forestry Tractor Semitrailers; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 2. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 48. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The article presents characteristics of tractor semitrailers. Use of the present semitrailers in Slovenia is shortly described. Some types of semitrailers are described with regard to their technical characteristics; however, a greater emphasis is laid on technologies and semitrailer technical differences among technologies. The presented technologies are: drive transportation with semitrailers from stump to forest road, drive transportation from stump to nearby user, and drive transportation on public road only. On the example of tractor semitrailers, the use of the simplified calculation of machine hour costs is presented.

Key words: forestry tractor semitrailers (FTS), timber transport, machine hour cost, historic review, FTS components

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Prevoz tovora je bil pogosto učinkovitejši od vlačjenja ali nošenja bremena. Kot primere za to navajamo geslo v Slovarju slovenskega knjižnega jezika (1998): »avtomobilski, ladijski, letalski, železniški prevoz«. Če brskamo naprej, najdemo še prevoz z »dvigalom, vozom ali vozičkom« in še druge. Vsem je skupno, da na nek tehnični način premaknejo tovor po določeni prometnici oz. vodi ali zraku z ene točke na drugo. S tem je povezan tudi pojem vožnje z naštetimi vrstami prevoza, kajti definicija prevoza nikjer ne določa, da moramo pri prevozu uporabljati kolesa ali

določen drugi način. Prevoz lesa je pojem, ki se nanaša na neko fazo v transportnem ciklu in lahko poteka z vožnjo po kolesih po cesti ali železnici, vožnjo z ladjo ali žičnico. Vožnja lesa v gozdarstvu razumemo kot premikanje tovora (lahko tudi oseb) z enega mesta do drugega z različnimi transportnimi sredstvi in po različnih prometnicah. Zgodovinsko gledano lahko razumemo vožnja lesa z gozdnimi železnicami, gozdni žičnicami in tudi z gozdarskimi traktorji, vozovi ter s kamioni. Dandanes razumemo pri nas vožnja kot premikanje tovora od nakladalnega do razkladalnega mesta z vozili na kolesa, kar pomeni, da za take štejemo zelo raznovrstne oblike in tehnologije pridobivanja lesa.

¹ Prof. dr. B. K., univ. dipl. inž. gozd., Turjak 34, 1311 Turjak

² J. K., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana, jaka.klun@gozdis.si

³ Dr. R. R., univ. dipl. inž. gozd., Slovenski državni gozdovi, d. o. o., Rožna ulica 39, 1330 Kočevje, robert.robek@sidg.si

V razvoju gozdarskih tehnologij in mehanizacije velja pravilo, da povsod, kjer je to mogoče, les vozimo in ne vlačimo. Od tega pravila so odstopali tam, kje je bilo treba graditi gozdne (Krivec, 1967) prometnice in so bili proti prednostim vožnje pred vlačanjem pretežno ekonomski razlogi. Včasih so tudi povsem tehnološki razlogi pretehtali odločitve v prid vlačjenja – vendar spet v posebnih razmerah – kjer je vlačenje omogočalo združitvev podfaz zbiranja in vlačjenja po vlaki. Taka vprašanja so bila aktualna že v šestdesetih letih pri uvajanju traktorjev in so v nekoliko spremenjenih razmerah prisotna še vedno. Vozila za vožnjo po cestah in vlakih delimo na vlečna vozila in priklopnike (avtomobilski, traktorski, kamion s priklopnikom).

V prispevku opisujemo razvoj traktorskih polprikolic kot enega izmed trendov, ki so se v zadnjem času okrepili tehnično in tehnološko. Termin je pri nas uveljavljen (Krivec, 1967, Bojanin s sodel. 1980), čeprav ne najdemo vedno enakih izrazov v tujih jezikih. Uporaba in raba teh izrazov pri nas in v tujini nista vedno dosledni.

2 DOSEDANJE IZKUŠNJE Z VOŽNJO PRI SPRAVILU LESA

2 EXPERIENCES WITH DRIVE TRANSPORTATION IN WOOD EXTRACTION

2.1 Vožnja lesa pri spravilu lesa s traktorji v času uvajanja traktorskega spravila lesa

2.1 Drive transportation of wood with tractors during introduction of tractor wood extraction

Vožnja lesa od panja naprej je najprej potekala s prilagojenimi kmetijskimi traktorji in različnimi vlečenimi priklopnimi vozili, v tujini pa že v začetku šestdesetih tudi s prvimi zgibnimi polprikoličarji VSA – Brunett (Drushka, Konttinen, 1997). Vožnja lesa pri spravilu s traktorji s priklopniki ter izdelava polprikolic pri nas nista novost (Remic 1966, Remic 1969), saj so se za vožnjo lesa pogosto odločali, a je po uvedbi metode dolgega lesa (metoda mnogokratnikov oz. kombiniranih hlodov) v začetku sedemdesetih let zelo na hitro in

za dolgo časa izginila iz državnih gozdov. Razlog za uvajanje metod dolgega lesa so bili ekonomski, saj lupljenje iglavcev v gozdu ni več poravnalo stroškov dela, zaradi česar so se po letu 1970 začele pojavljati različne oblike mehaniziranega lupljenja lesa iglavcev na mehaniziranih lesnih skladiščih (Košir, 1997). Izračun je pokazal, da je temu glavnemu cilju treba pridružiti še nekatere druge postopke, kot so merjenje, krojenje, čeljenje, prežagovanje in sortiranje lesa, zaradi česar je bilo potrebno na mehanizirano skladišče pripeljati čim daljši les. Pri nas ni nikoli zaživela centralna mehanizirana obdelava listavcev, čeprav je v nekaterih primerih lesna industrija poskušala mehanizirati tudi ravnanje z listavci za natanko določene namene (Lesonit Ilirska Bistrica). V tistem času je bilo v gozdovih malo gozdnih cest in vlak, v pokrajini pa je bilo mnogo kolovozov in drugih poti, ki jih je bilo mogoče uporabiti kot vlake za vlačjenje lesa po tleh ali za vožnjo lesa. Pri prevozu so les nakladali z nakladalnimi ramp, čeprav so se že začele pojavljati prve hidravlične nakladalne naprave na kamionih. Pri ročnem nakladanju lesa na gozdarske polprikolice ali prikolice jih ni bilo (Krivec, 1967, 1972), čeprav so tudi domači proizvajalci razvili traktorski nakladalni žerjav, ki je za dvigovanje sortimentov na traktorsko polprikolico uporabljal prednji traktorski vitel (Krivec, 1972).

Cestnoprometni predpisi že vse od takrat brez posebnih dovoljenj in stroškov ne dovoljujejo transporta dolžin, večjih od skupne dolžine 16,5 m pri polpriklopniku oz. 18 m pri priklopniku. Pri nas se je pod imenom »dolgi les« uveljavila metoda mnogokratnikov osnovnih dolžin oz. kombiniranih hlodov pri listavcih z dolžinami do kakšnih 12 m. Pri transportu lesa do kamionske ceste takšnih administrativnih ovir ni, vendar je pri tem treba upoštevati, da v primeru pretrgane verige, ko les ob cesti razložimo za nakladanje na kamion, pogosto opravljamo še dodatno krojenje, sortiranje, merjenje in drugo, kar sodi k manipulaciji z lesom. Zmanjševanje uporabe mehaniziranih lesnih skladišč se je pričelo v prvi polovici devetdesetih, ko so se zmanjšale dobave lesa na skladišča, in se je začela krčiti lesna industrija (Remic – po letu 1971, Košir s sodel., 1988 do 1991). Z vstopom v Evropsko unijo so se

spremenile razmere na trgu lesa, pojavili so se novi programi za razvoj podeželja in s tem vzpodbude pri nabavi sodobne gozdarske opreme. Ponovno se je vožnja lesa pri spravilu lesa pojavila z uvajanjem sodobne sortimentne metode oz. mehanizirane strojne sečnje v poznih devetdesetih letih. Razlika med stroji, ki so bili v uporabi pri nas pri prvih poskusih uporabe vožnje pri spravilu (KP 3 in 4, GPP-1, GPP-2 in druge; slika 1), in zdajšnjimi zgibnimi polprikoličarji je velika, kar nakazuje ne samo na tehnični napredek, temveč tudi na zahteve gozdarjev. Poskusi s polprikolicami raznih vrst so se nadaljevali tudi kasneje, vendar niso našli odmeva v praktičnem gozdarstvu.

V začetku vožnje lesa iz gozdov do kamionske ceste, kar spada še v fazo spravila lesa, je bila poudarjena zahteva po dovolj kakovostnih vlakih (Krivec, 1967), kar je ostalo do zdaj, če izvezamo zgibne polprikoličarje, s katerimi je mogoče voziti les tudi zunaj grajenih gozdnih prometnic. V začetku uporabe vožnje pri spravilu lesa, v šestdesetih letih, so les nakladali ročno z

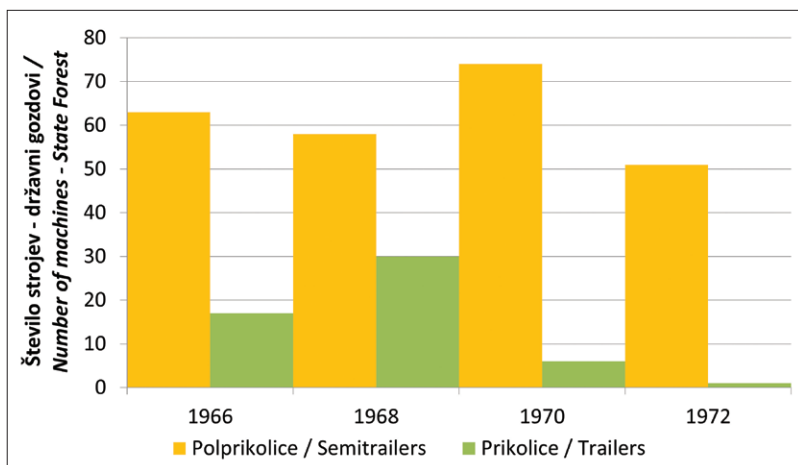
nakladalnih ramp, kamor so les privlekli s konji. Tudi razkladanje lesa ob kamionski cesti ali pri uporabniku je najpogosteje potekalo ročno. Število pomožnih delavcev ni bilo prvenstveno vprašanje, saj je bila mehanizacija draga oz. so bili stroški dela relativno manjši od zdajšnjih (Krivec, 1967). V času največje uporabe polprikolic so imeli gozdarji v državnih gozdovih tudi največ dela s prilagoditvami kmetijskih traktorjev za gozdno delo in ob koncu šestdesetih let z uvajanjem namenskih zgibnih gozdarskih traktorjev z vitli v gozdno proizvodnjo ter z uvajanjem mehaniziranega nakladanja na kamione (Remic, 1969 in kasneje).

Iz zbranih, obdelanih in natisnjenih podatkov je težko razbrati natančno stanje polprikolic v času, ko smo jih izdelovali doma in jih uporabljali kot napredno stopnjo pri spravilu in prevozu lesa (slika 2). Lahko sklepamo, da se je vožnja pri spravilu lesa in delno prevozu lesa na kratkih razdaljah začela z uvajanjem traktorjev v začetku šestdesetih in je prenehala kmalu po uvajanju mehaniziranih skladišč v začetku sedemdesetih let.



Slika 1: GPP-1 pri polni vožnji (Vir: Krivec, 1967)

Figure 1: GPP-1 at loaded ride (Source: Krivec, 1967)



Slika 2: Prve evidence števila gozdarskih traktorskih prikolic in polprikolic za spravilo lesa in prevoz na kratkih razdaljah v državnih gozdovih (Remic, 1966, 1969, 1971, 1973)

Figure 2: First records of the number of forestry tractor trailers and semitrailers used in wood extraction and transportation over short distances in state forests (Remic, 1966, 1969, 1971, 1973)

2.2 Vožnja lesa pri spravilu lesa po uvedbi mehaniziranih skladišč

2.2 Drive transportation in wood extraction after introduction of mechanized manipulation storage place

Vožnja namesto vlačjenja lesa je v zasebnih gozdovih ostala dlje kot v državnih, ki so bili po uvedbi traktorskega spravila lesa iz leta v leto bolj opremljeni s cestami in vlakami. Vlaganja v državne gozdove – v nego, sadnjo, varstvo – in na tehnološki strani v gozdne ceste in vlake so v osemdesetih letih dosegla vrhunec. Vedno krajše so bile razdalje vlačjenja in zbiranja lesa. V sedemdesetih letih se je spremenila tehnologija sečnje in posledično tudi spravila lesa; začeli so transportirati daljši les. V soseščini so do zdaj vožnjo pri spravilu lesa uporabljali na Hrvaškem v ravninskih predelih Slavonije (Zečić s sodel., 2000, Krpan, Poršinsky, 1998). Gre za kombinacijo kmetijskega ali prilagojenega gozdarskega traktorja in gozdarske polprikolice s preprostim dvigalom in številčno delavno ekipo. To obliko še vedno poznajo v ravninskih delih (Šušnjar s sodel., 2011, Horvat s sodel., 2011) Hrvaške. V državnih gozdovih Slovenije smo po uvedbi mehaniziranega lupljenja za dolgo skoraj pozabili na vožnjo pri spravilu lesa tudi v predelih, kjer bi prišla v poštev.

V zasebnih gozdovih je bila odprtost gozdov s cestami vedno precej manjša kot v državnih, boljša pa je bila odprtost s kolovozi in drugimi potmi, ki so bile primerne za vožnjo. Na takih so s traktorji s priključenimi vozovi ali doma narejenimi prikolicami in polprikolicami vozili les še zelo dolgo. Vendar v preteklosti o tem nikoli ni bilo evidenc, kvečjemu ocene in ugibanja (Remic, 1966, 1969, 1971, 1973; Košir s sodel., 1988, 1989, 1991).

Razlika med gozdarskimi polprikolicami in zgibnimi polprikoličarji, ki so jih v sedemdesetih in osemdesetih uporabljali v Skandinaviji, je predvsem v tem, da so slednji namenjeni vožnji lesa od panja do kamionske ceste in narejeni predvsem za vožnjo po brezpotju, po kamnitih in skalovitih ali zelo mehkih podlagah. Ne morejo pa služiti za prevoze po cesti oz. je le-ta zelo omejen, saj največkrat niso primerno opremljeni. V preteklosti so poznali tudi poskuse, kako specialni polprikoličar uporabiti za cestno vožnjo na kratkih razdaljah. Vendar se je izkazalo, da postane prevoz lesa z njimi ekonomsko neupravičen že na razdaljah, daljših od okoli 10 km.

V Sloveniji je bilo več poskusov novih tehnologij vožnje kratkega lesa s specializiranimi stroji, vendar se je ohranilo malo dokumentiranega gradiva. Na sliki 3 je zgibni polprikoličar znamke Timberjack s konca sedemdesetih let pri naklada-



Slika 3: Preizkus zgibnega polprikoličarja znamke Timberjack na Konjiški gori leta 1978; les je pripravljen ob traktorski poti. (Foto: J. Malnar, 1978)

Figure 3: Test of Timberjack forwarder on Konjiška gora in 1978; timber was collected along the tractor road. (Photo: J. Malnar 1978)

nju lesa na Konjiški gori. Namen poskusa je bil, da bi »skoraj« od panja prevažali les do žage v dolini, torej brez vmesnega prekladanja na kamione. »Zgibna polprikolica« je imela zgradbo stroja za gibanje v gozdu, vendar tudi opremo za vožnjo po javni cesti; enako kot prikolice in polprikolice iz šestdesetih. Velika razlika je bila v tehničnih sredstvih, nobene pa v tehnološkem pomenu. Predstavljeni stroj je bil med najsodobnejšimi, vendar je bil glede na odprtost gozdov z vlakami oz. začasnimi potmi odvisen od predpisa. Take uporabe v širšem obsegu takrat ni bilo mogoče pričakovati, še posebno ne v okolju, ki je začelo intenzivno poudarjati nelesne funkcije gozda in podvomilo v uvajanje težje mehanizacije in zahteve ekonomike dela.

2.3 Vožnja lesa pri spravilu pri sodobni metodi kratkega lesa

2.3 Drive transportation in wood extraction in contemporary CTL method

Trend posodabljanja v gozdni proizvodnji, ki je poleg drugih faz in sredstev zajel tudi vožnjo pri

spravilu lesa, se je obrnil v devetdesetih letih in je še vedno zelo izrazit. Nove tehnologije strojne sečnje na področju traktorskih terenov ter drevne metode na žičničnih terenih so spremenile tehnologije spravila lesa. Vlaganja v infrastrukturo gozdnih prometnic so se zmanjšala, saj so vlaganja v gozdove postala vprašljiva za veliko večino izvajalcev del. Lastniki gozdov, ki vlagajo v gozdne prometnice, pričakujejo, da bodo investicijo poplačali z enkratnim posekom, saj razen velikih posestnikov drugi izvajalci nimajo zagotovila, da se bodo še kdaj vrnili na isto delovišče in tako uporabljali svojo investicijo v prometnice. Razpoložljivost gradbene mehanizacije v lasti zasebnikov se je povečevala, pri tem pa se je zmanjšala kontrola nad nedovoljenimi gradnjami v gozdovih. Na območjih, ki so objektivno zahtevna za spravilo s traktorji in gradnjo prometnic, so začeli uporabljati sodobne univerzalne žične žerjave s stolpi. Pri večjih koncentracijah sečnje so na traktorskih terenih začeli uporabljati strojno sečnjo in vožnjo z zgibnimi polprikoličarji. Tak prostor je postal uporabljen tudi za uporabo traktorskih

polprikolic. Trg okroglega lesa se je zelo povečal, zato so se povečale tudi prevozne razdalje. S tem se je še povečal pritisk na zmanjševanje stroškov sečnje in spravila.

V nadaljevanju nas zanima razvoj traktorskih polprikolic, s katerimi so vozili les do ceste ali celo do porabnika in so se izkazale za zelo univerzalne. Traktorji, dvigala in polprikolice so se izboljšali. Trg razpoložljivih komponent in mehanizacije – od traktorjev, polprikolic in do dvigal – se je razširil z notnim evropskim trgom. Izdelovalci polprikolic so postali ob ustreznem znanju tudi manjši podjetniki. Ponudbo trgu pa je povečala proizvodnja gozdarskih traktorskih polprikolic pri priznanih proizvajalcih gozdarskih strojev in opreme za spravilo ter prevoz lesa.

2.4 Opredelitev in uvrstitev zdajšnjih gozdarskih traktorskih polprikolic (GTP)

2.4 Definition and classification of contemporary forestry tractor semitrailers (FTS)

V slovenski zakonodaji izraze o poimenovanju strojev in naprav ter kategorizacijo vozil urejajo pravila o homologaciji in pravila o motornih in priklopnih vozilih na trgu, njihovi registraciji ter udeležbi v cestnem prometu oz. pri opravljanju kmetijskih ali gozdarskih del (v nadaljevanju pravila o registraciji). Pravila o homologaciji so usklajena na nivoju Evropske unije s tremi krovnimi direktivami Evropskega parlamenta in/ali Sveta, ki urejajo skladnost posameznih skupin vozil, njihovih sestavnih delov in tehničnih enot. Predpisi o registraciji so predmet nacionalne zakonodaje, vendar v pravni red Republike Slovenije (RS) deloma prenašajo tudi nekatere dele krovnih direktiv Evropskega parlamenta in/ali Sveta. Izpolnjevanje zahtev iz tehničnih predpisov urejajo v zakonodaji na nivoju EU in nacionalnih zakonodajah tehnične specifikacije vozil (TSV).

Zaradi lažjega utemeljevanja izrazov, povezanih z vožnjo lesa pri spravilu lesa, navajamo nekaj posredno povezanih uzakonjenih izrazov s področja priklopnih vozil. Z nadpomenko »priklopna vozila« se srečamo v pravilih o homologaciji (TSV 148-01), kjer je s tem izrazom opredeljena kategorija O in pomeni vozila brez lastnega pogona, ki so

načrtovana in izdelana za vleko z motornimi vozili. Po Pravilniku o merah in masah vozil v cestnem prometu (UL RS, št. 138/06), Pravilniku o delih in opremi vozil (UL RS, št. 44/13) in po prilogah Pravilnika o ES homologaciji (Ur. list RS, št. 31/09) konstrukcijsko ločimo: polpriklopnik, priklopnik z vrtljivim ojesom, priklopnik s togim ojesom, priklopnik s podporno ali priklopnik s centralno osjo. V Zakonu o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (UL RS, št. 99/04) ter tehnični specifikaciji TSV-148- (izdaja 01) (2015b) imata izraza priklopnik in polpriklopnik po kategoriji O naslednji pomen: »priklopnik« pomeni priklopno vozilo z vsaj dvema osema, od katerih je vsaj ena krmiljena, je opremljeno s krmilno napravo, namenjeno priključitvi na motorno vozilo (razen polpriklopnikov), ter je konstruirano in opremljeno za prevoz blaga; »polpriklopnik« pa pomeni priklopno vozilo brez sprednje osi, ki je konstruirano tako, da se s sprednjim delom opira na podporno os vlečnega vozila ter jo znatno obremenjuje v navpični smeri (z več kot 10 % sile, ki ustreza največji masi priklopnega vozila ali več kot 1000 daN).

Izraze s področja kmetijskih in gozdarskih traktorjev oz. vozil v Odredbi o določitvi seznama tehničnih specifikacij za kmetijske in gozdarske traktorje (2015c) obravnava Pravilnik o registraciji motornih in priklopnih vozil, kjer je opredeljen »traktorski priklopnik« kot kategorija R in dodatni opis po konstrukcijskih izvedbah kategorije O za priklopnike in polpriklopnike. Na podlagi 11. člena Zakona o motornih vozilih -ZMV (2010b) (UL RS, št. 106/10) izdan Pojmovnik o pomenu pojmov o vozilih, ki opredeljuje strokovne izraze s področja vozil zaradi poenotenja teh izrazov tudi v predpisih za varnost cestnega prometa. Pojmovnik navaja evropsko kategorizacijo vozil (Uredba 2003/37/ES) za Kategorijo R »priklopniki« – ang. trailers; nem. Anhänger – tudi za »traktorske priklopnike«. Kategoriziran izraz »traktorski priklopnik« pomeni vsako vlečeno kmetijsko ali gozdarsko priklopno vozilo, namenjeno predvsem za prevoz tovora in konstruirano za priklop na traktor za kmetijske ali gozdarske namene (Pravilnik o merah in masah vozil v cestnem prometu, UL RS, št. 138/2006).

Pojmovnik in tudi nadrejeni ZMV (UL RS, št. 106/10 in 23/15) posebej opredeljuje izraz

»traktorski priključek« kot zamenljiv vlečeni stroj ali zamenljivo orodje za opravljanje kmetijskih, gozdarskih in drugih del, ki ga vleče, potiska ali nosi traktor. Med naštetimi primeri traktorskih priključkov je opredeljen »gozdarski traktorski priklopnik«, ki po tem pojmovniku sodi med »zamenljive vlečene stroje« – kategorija S. Ta opredelitev za »gozdarski traktorski priklopnik« pomeni, da je po pogojih za udeležbo vozil v prometu, ki ga določa ZMV (UL RS, št. 106/10 in 23/15), uvrščen med traktorske priključke, za katere pa registracija ni potrebna. 26. člen ZMV namreč predpisuje registracijo za motorna in priklopna vozila.

»Gozdarski traktorski priklopniki« morajo biti pred dajanjem na trg homologirani. Pogoje za homologacijo oz. dajanje v promet (prodajo) od 1. 1. 2016 naprej določa Uredba (EU), št. 167/2013, Evropskega parlamenta in Sveta z dne 5. februarja 2013 o odobritvi in tržnem nadzoru kmetijskih in gozdarskih vozil. Tako kot druge, se tudi ta uredba uporablja neposredno, brez prenosa v nacionalno zakonodajo. Uredba v 3. členu (pojmi) določa mejo med »priklopniki« (kategorija R) in »zamenljivo vlečeno opremo« (kategorija S) na podlagi razmerja med največjo tehnično dovoljeno skupno maso in maso neobremenjenega vozila. Če je to razmerje enako ali večje od 3,0, je vozilo priklopnik, če pa je manjše od 3,0, pa je zamenljiva vlečena oprema (Dolenšek, 2016). Tako gozdarski traktorski priklopniki praktično brez izjeme spadajo med priklopnike. Vsi gozdarski traktorski priklopniki morajo tako izpolnjevati zahteve za priklopnike (kategorija R) po navedeni (krovni) uredbi in štirih t. i. delegiranih uredbah Komisije, ki določajo konkretne tehnične zahteve.

Kljub splošni uporabi izrazov prikolica za vsa priklopna vozila pa tudi v dokumentiranih konstruktorskih izdelkih v nobenem zakonodajnem dokumentu, ki ureja področje kategorizacije, homologacije ali registracije vozil, ni naveden izraz prikolica ali polprikolica. Pojavi se sicer v razpisni dokumentaciji ukrepov programa razvoja podeželja, vendar velja traktorski priklopnik oz. gozdarski traktorski priklopnik kot končni izraz na nivoju zakonodaje. Razumemo ga kot nadpomenko, ki označuje tako traktorske »polprikolice« (konstrukcijsko: polpriklopnik) ali traktorske »prikolice« (konstrukcijsko: priklopnik z dvema

osema). Pri opredelitvi gozdarskega traktorskega priklopnika kot traktorskega priključka ni omenjen način nakladanja in razkladanja. Tudi gozdarski traktorski priklopnik bi lahko razumeli kot nadpomenko za gozdarske traktorske polprikolice ali gozdarske traktorske prikolice, kjer je bistvena razlika konstrukcijska zasnova razporeditve in števila osi. Zaradi dosedanje uporabe termina »gozdarska (traktorska) polprikolica« v gozdarski strokovni literaturi in praksi ga ohranjamo v terminologiji gozdarskih strojev.

Slovar slovenskega knjižnega jezika pozna izraze, ki jih zakonodaja uporablja ali pa jih ne navaja (priklopnik, prikolica, prikolica, bogie trailer, tractor trailer, forest trailer, bogie trailer. V domači strokovni literaturi so izrazi utemeljeni že dolgo in so v skladu s pomeni, ki jih daje tudi zdajšnja zakonodaja (Bojanin s sodel., 1980). Izraz gozdarska polprikolica (v začetku še brez vgrajene nakladalne naprave) se je uveljavil že v 60-tih in 70-tih letih prejšnjega stoletja (Krivec, 1967, Remic, 1969, 1971, 1973, 1975). V teh poročilih o stanju mehanizacije so navedene tako »traktorske prikolice« kot »traktorske polprikolice« za prevoz lesa. V sedanjem času v našem širšem prostoru uporaba slednjih prevladuje, kar potrjuje tudi novejša strokovna literatura s področja gozdne tehnike (Kimovec, 2012; Birt, 2015; Matajčič, 2015; Šušnjar s sodel., 2011).

3 METODE PREGLEDA ZNAČILNOSTI SODOBNIH GTP

3 METHODS OF CHARACTERISTICS REVIEW OF CONTEMPORARY FTS

Polprikolice so različnih velikosti, nosilnosti in drugih lastnosti. V ta namen smo izdelali morfologijo polprikolic predvsem na podlagi študija tiskanih prospektov in medmrežnih informacij. Časovno smo segli daleč nazaj prav zato, ker nas je zanimal tudi razvoj in s tem trendi razvoja.

Pomagali smo si s priporočili KWF (2003, 2005) glede opreme polprikolic in moči traktorjev in z drugimi viri, ki so bili dosegljivi obiskovalcem razstav gozdarske mehanizacije v srednji Evropi in Skandinaviji.

Kompozicijo GTP sestavljajo traktor, gozdarska traktorska polprikolica in dvigalna naprava. Na trgu so glede na tehnične lastnosti na voljo zelo različne izvedbe kompozicij. Morfologija GTP je smiselno dopolnila že obstoječo morfologijo zgibnih polprikoličarjev. Za naše namene smo v grobem upoštevali delitev bistvenih sklopov kompozicije, prikazanih na sliki 4.

Obstoječi morfologiji zgibnih polpriklonnikov smo dodali še nekaj znakov, ki so podlaga za izračun stroškov strojne ure. Oprema GTP je odvisna od predvidenega načina uporabe, predvidenih delovnih razmer in za kakšne namene jo bomo uporabljali.

4 **REZULTATI PROUČEVANJA**
4 **MORFOLOŠKIH LASTNOSTI GTP**
4 **MORPHOLOGICAL STUDIES OF FTS**
4 **CHARACTERISTICS**

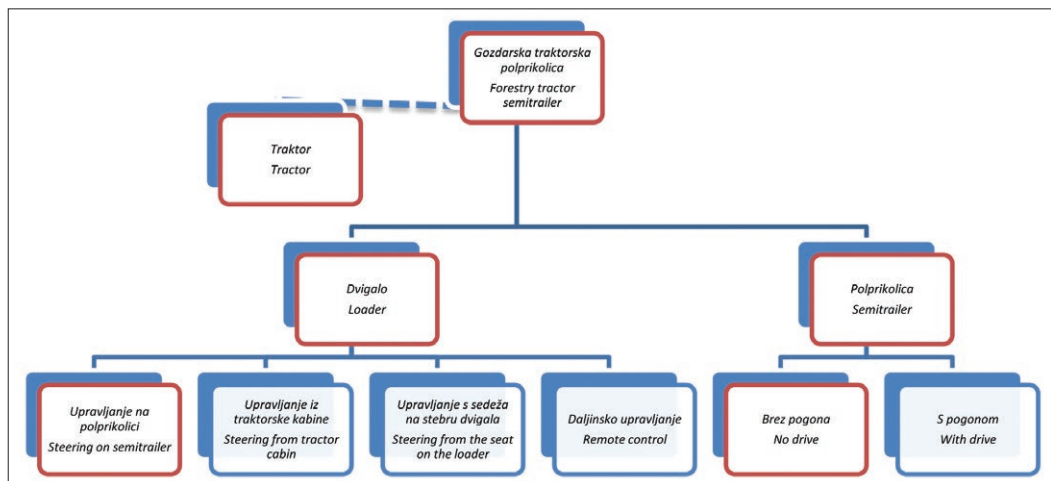
4.1 Tovorni prostor in nosilnost GTP

4.1 Freight space and capacity of FTS

Konstrukcija šasije, na kateri leži breme, je lahko iz močnih štirioglatih cevni profila v obliki okvirja

ali pa so ročice, dvigalo in osi pritrjeni na močni osrednji osi. Na začetku nakladalnega prostora, kjer je na priključnem drogu pogosto plošča za montažo dvigala, je zaščitna mreža, navadno močna jeklena palična konstrukcija z okvirjem.

Nosilnost GTP je treba izbrati tako, da upoštevamo vlečno vozilo – ustrezen traktor. Nosilnost je v povezavi z razporeditvijo mas in nakladalno prostornino, ki sta odvisni od lastne mase GTP in izvedbe ročic, zaščitne mreže, nosilnega okvirja ter namestitve nakladalne naprave. Izbira velikosti nakladalne površine je ključna glede na predvidene povprečne pravilne oz. prevozne razdalje. Glede na najbolj običajno krojenje lesa imajo lahko različno število ročic. Največkrat so 3 do 4 pari, vendar sta pri majhnih polprikolicah tudi samo dva para. Dolžina nakladalnega prostora je pomemben dejavnik, če želimo les voziti tudi po javni cesti, sicer je to samo vprašanje ravnovesja tovora na polprikolici. Položaj ročic, dolžina nakladalnega prostora in celo položaj osi polprikolice se pri nekaterih izvedbah lahko spreminjajo. Polprikolice so večinoma narejene za prevoz štirimetrskega do petmetrskega lesa. Na večini je opsijska možnost dodatnega para ročic in podaljšanje cevne okvirja, kar omogoča tudi prevoze do 6 m sortimentov (izjemoma 8 m). Za uravnavanje težišča je mogoče tudi prilagajanje medosne razdalje med traktorjem in



Slika 4: Tipična sestava in nekaj alternativnih komponent kompozicije, ki jo sestavljajo gozdarske traktorske polprikolice.

Figure 4: A typical composition and some alternative components of the composition, consisting of forest tractor semitrailers.

osmi GTP s pomočjo iztegljivega dela cevnega okvirja. Poznamo tudi prevoze daljšega lesa s polprikolicami po gozdnih traktorskih poteh, vendar gre pri tem za droben les, saj poznamo tudi primere prevoza celih drobnejših debel ali celih dreves, ki se deloma vlečejo po tleh, kjer se nato ob cesti izvede dodelava okroglega lesa ali izdelava sekancev.

Nosilnost gozdarskih traktorskih prikolic in polprikolic se je z leti povečevala (slika 5), vendar se po koncu osemdesetih ni več bistveno spreminjala. Zdi se, da so zdajšnje razmere nekako določile največje nosilnosti (neto tovore) polprikolic, ki so odvisne ne le od tehničnih značilnosti, temveč tudi od potencialnih vplivov na okolje, ki jih uravnavajo razne uredbe (dovoljene emisije motorjev, okolju prijazna maziva, prilagoditve, ki zmanjšujejo vplive na tla itd.), če polprikolice uporabljamo v gozdu, pa tudi od drugih dejavnikov. Le-ti lahko določajo ekonomski prag oz. višino investicije v določenih okoliščinah za investitorja, ki mora imeti v mislih celoten sestav od polprikolice, dvigala do traktorja.

4.2 Pogon GTP

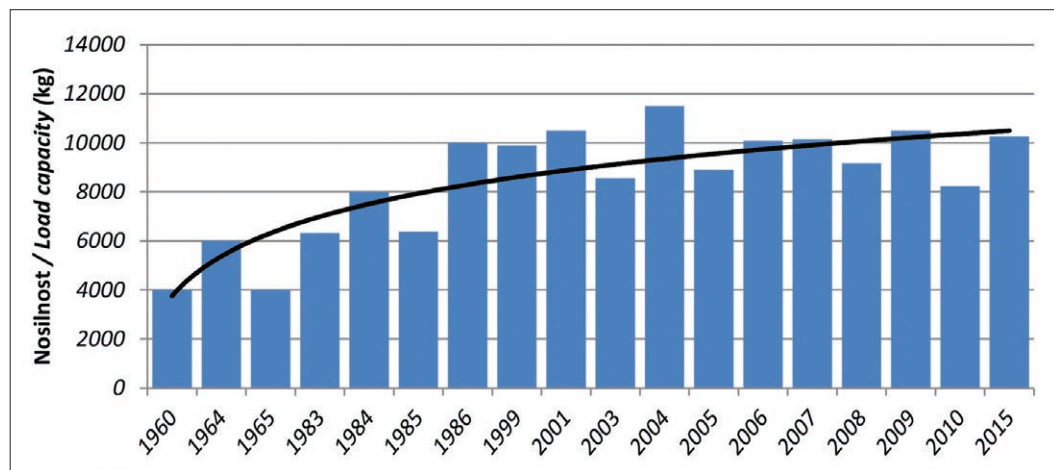
4.2 Drive system of FTS

Poleg velikosti so najbolj poglobitve lastnosti: število osi in njihova konstrukcija, način pogona in zaviranja polprikolice. Pogon je pomembnejši v gozdu in pri vožnji po traktorskih poteh kot

pri prevozu po cesti. Analiza kaže, da je pogon pogostejše prisoten pri polprikolicah z večjo nosilnostjo (slika 6).

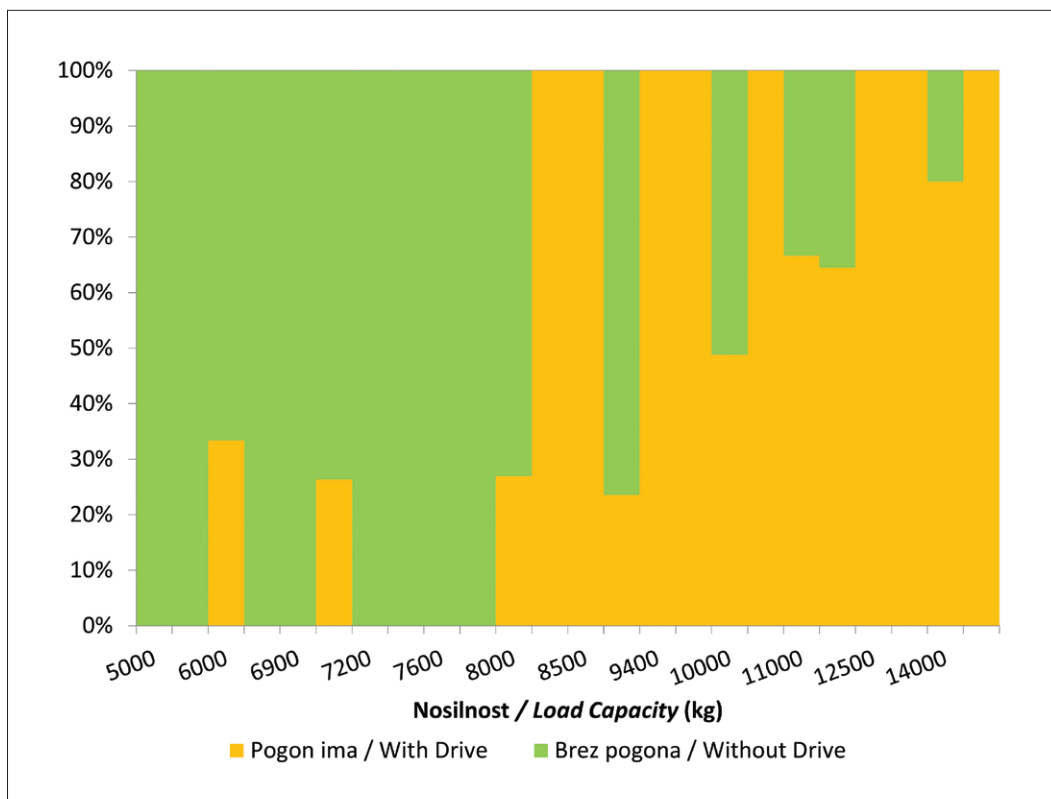
Idealno je, če je pogon zvezno povezan s traktorjem in kombiniran z zavorami. Cenejši pogoni (torni prstan-slika 7), ki delujejo neposredno na pnevmatiko GTP, le delno ustrezajo delu v težjih razmerah. Torni prstan vrinemo med kolesi polprikolice in med rebri posebnih pnevmatik oprijemlje z enakim korakom profila, kot ga ima prstan.

Ta rešitev je primerna za srednje težke obremenitve, vendar pride prav v številnih primerih, ko le malo te dodatne pomoči omogoči kompoziciji premagovanje kritičnih točk predvsem pri manevriranju, speljevanju in premagovanju ovir. Tak pogon ne dopušča uporabe verig, ki jih sicer lahko uporabljamo pri polprikolicah s pogonom. Hidrostatsko-mehanski pogoni zmogljivost kompozicije traktorja in GTP lahko precej približajo zgibnemu polprikoličarju (Poclain Hydraulics, Kesla, Kronos in nekatere druge znamke). Srečamo se še s sposobnostjo manevriranja kompozicije, ki je povezana z dobro preglednostjo v obeh smereh vožnje in možnostjo spreminjanja medosne razdalje med traktorjem in GTP. Kot izbiro nekateri proizvajalci ponujajo zavore in opremo za vožnjo po javnih cestah. Zavore so lahko hidravlične ali pnevmatske, bobnaste ali z diski, velikokrat po izbiri kupca na en par koles ali na oba. Dobro



Slika 5: Sprememba nosilnosti traktorskih polprikolic po letu 1960

Figure 5: Change of load capacity of tractor semitrailers in the period after 1960



Slika 6: Pogostost pogona pri obravnavanih polprikolicah glede na nosilnost

Figure 6: The frequency of the drive unit in treated semitrailer according to the load capacity



Slika 7: Pogon nihajne osi na torni prstan (Foto: B.Košir, 2006)

Figure 7: Drive of the bogie axis with the friction ring (Photo: B. Košir, 2006)

zaviranje vseh koles kompozicije GTP je osnova varne vožnje v cestnem prometu in po gozdarski prometni infrastrukturi, kjer so elementi prometnic lahko zahtevnejši. Os v bogie izvedbi pri terenskih vozilih pomeni nekoliko drugačno geometrijo prehajanja čez ovire, kot je pri togi ali nihajni osi, vendar pogosto vsebuje hidrostatsko-mehanski prenos navora, sicer nastajajo nezaželena trenja in napetosti (Malmberg, 1989).

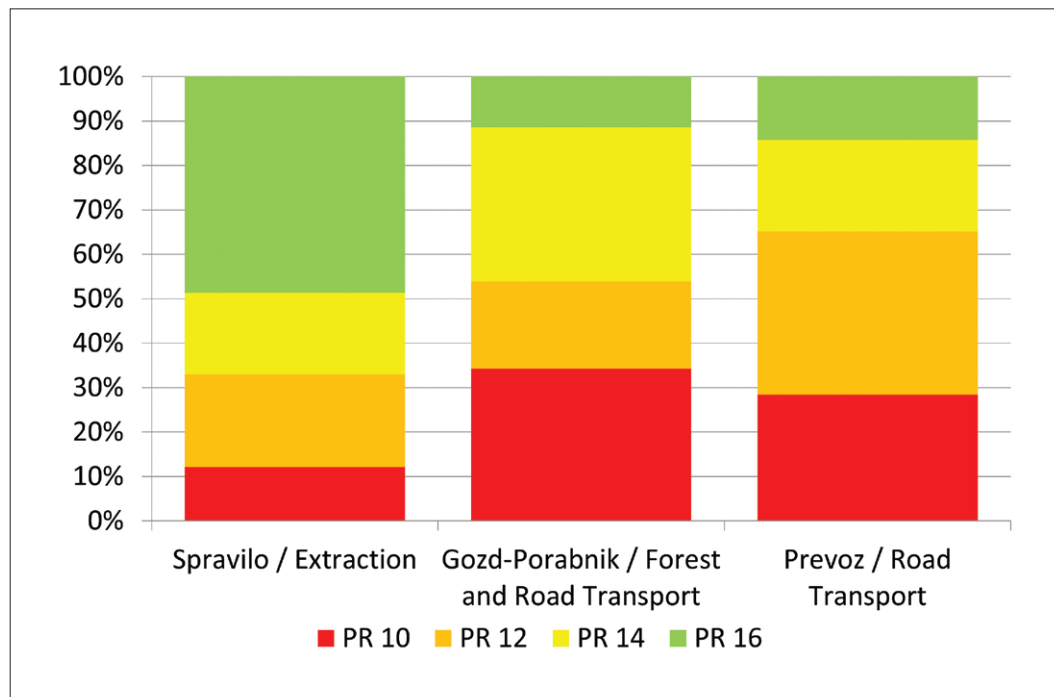
4.3 Pnevmatike GTP

4.3 FTS tyres

Navajeni smo govoriti predvsem o širini pnevmatik, kar je pri vožnji po brezpotju zelo pomembno ne le s tehničnega, temveč tudi ekološkega vidika, vendar so še druge značilnosti, ki določajo razmerja med uporabnostjo polprikolic (velikost in profil pnevmatike, število slojev karkase itn). Kolesa in pnevmatike, ki jih ženejo hidromotorji in so narejene za vožnjo po brezpotju, morajo imeti profil, ki je podoben tistemu, ki ga uporabljajo zgibni polprikoličarji, medtem ko so pnevmatike za velike hitrosti po javnih cestah lahko manj zah-

tevne glede profila in občutljivosti za poškodbe. Posebne pnevmatike uporabljamo za polprikolice s pogonom na zunanji torni prstan, ker morajo biti prilagojene za pogon jeklenih zob na prstanu. Glede namena uporabe pnevmatik poleg mer veliko pove še PR (Ply Rating), ki označuje število zaščitnih slojev karkase. Slika 8 kaže, kakšna so relativna razmerja med PR glede na tehnologijo. Lahko spoznamo, da je pri spravi do ceste več močnejših karkas kot pri polprikolicah, ki so namenjene le prevozu po cesti. Kombinacija gozd-porabnik, ki je nekje vmes med spravi in prevozom, se tudi na tem prikazu pokaže kot mešanec.

Pri spravi lesa uporabljamo za polprikolice v dveh tretjinah primerov pnevmatike s 14 in več PR in le malo je tistih s PR 10 ali 12. Podrobnejša analiza pokaže, da se PR večja glede na dovoljeno obremenitev polprikolice, kar je v ohlapni povezavi s tehnološko varianto. Lahko pa opazimo (slika 9), da pri polprikolicah, ki so prvenstveno namenjene spravi lesa, manj uporabljajo pnevmatike s šibkejšimi karkasami.



Slika 8: Relativna pogostnost zaščitnih slojev na pnevmatikah (PR) glede na namen uporabe
 Figure 8: Relative frequency of the protective layer on the tire (PR) regarding the purpose of usage

4.4 Dvigala

4.4 Loading cranes

Posamezni tipi GTP imajo pogosto že tovarniško priporočena dvigala. Izvedbe se razlikujejo po dosegu (glede na mere kratkega lesa je priporočljiv doseg od 7 do 8 m), načinu zlaganja, največja razlika pa je v izvedbi krmiljenja. Izbir je več, saj pri dvigalu v nekaterih primerih lahko izbiramo upravljanje iz prikolic, s sedeža na stebru dvigala, iz traktorske kabine ali celo daljinsko elektro-hidravlično krmiljenje iz različnih preglednih in varnih mest upravljanja. Daljinsko krmiljenje nakladalne naprave je možnost, ki pa se v praksi pojavi redkeje. Izvedba krmiljenja je povezana z načinom in pogoji uporabe, saj pogosti kratki intervali nakladanja, pogosto vstopanje in izstopanje pomenijo veliko nepotrebnega dodatnega časa in povečano tveganje za nezgodo ali nepravilno ravnanje pa tudi omejitve za delo v neugodnih vremenskih in terenskih razmerah. Pri nas prevladujejo dvigala, ki so montirana na polprikolicah. Za učinkovitost nalaganja sta ključna dejavnika krojenje in debelina lesa. Redko nakladamo v gozdu na brezpotju, pogosteje pa ob traktorskih poteh, ki morajo ustrezati zahtevam, ki jih terjata dostop in nakladanje lesa s traktorsko polprikolico. Nakladanje lesa na mestu, kamor lahko pripeljemo s polprikolico, pomeni, da je kraj nakladanja odvisen od lastnosti in zmogljivosti polprikolice oz. dosega in moči dvigala ter kakovosti prometnice. V vseh primerih mora biti les pripravljen v dosegu dvigala na primeren način, sicer lahko računamo z zastoji ali poškodbami dreva v okolici.

Na najmanjših polprikolicah, ki jih pri nas ne uporabljamo, so včasih preprosta mehanska dvigala ali takšna s preprosto hidravliko in lastnim pogonom hidravlike in so namenjena za spravilo drobnega lesa. V srednjeevropskih razmerah uporabljamo samo hidravlična dvigala s kleščami. Dvigala so skladna z vso garnituro, vendar različna in na posamezne polprikolice lahko dodamo dvigala različnih dosegov in dviznih momentov. Dvigala so montirana na polprikolici ali na traktorju. Dvigala na traktorjih so lahko montirana na tritočkovni sistem ali fiksno na traktor in jih upravljajo iz traktorske kabine. Tehnološko zanimiva so dvigala s sedežem, ki

so podobna tistim na kamionih in je zato način uporabe podoben kamionskemu prevozu. Na dvigalu je lahko osvetlitev za delo ob slabi vidljivosti, lahko je dodatno vgrajen vitel za zbiranje lesa z ročnim ali daljinskim upravljanjem itn. Prilagoditev željam kupca je veliko, vse pa vplivajo na stroške in učinke polprikolice. Pri presoji skladnosti dvigala in polprikolice (preglednica 1) je treba premisliti ponudbo prodajalca, ki pogosto za svoje polprikolice trži določen tip dvigal, sicer pa je nujno upoštevati, kakšen je največji doseg dvigala, ki ga želimo imeti. Pri tem ni pomembno le mesto nakladanja, temveč tudi, kje bomo les razkladali (npr. v vagone). Oceniti moramo, kakšne mere okroglega lesa oz. vrsto lesne biomase bomo najpogosteje prekladali. Pri drobnem lesu so časi prekladanja na 1 m³ daljši, vendar je ves pomožni produktivni čas lahko ob manjši nosilnosti krajši, zato je pomembno, kako se skladajo lastnosti dvigala – masa, dvizni moment in doseg z maso traktorja in polprikolice. Odločamo se še o načinu montaže, načinu upravljanja, vrsti stabilizatorjev in drugih značilnosti, kot so doseg, dvizni in obračalni moment, način zlaganja in značilnosti hidravlike. Pomembna je tudi nabavna cena dvigala in potrebnih komponent. Doseg dvigal je povezan z močjo in maso osnovnega vozila (preglednica 2) in je pri enakem dviznem momentu pogosto manjši od dosega dvigal na zgibnih polprikoličarjih ali na kamionih (preglednica 3).

Dvizni moment je odvisen od mase dvigala oz. nosilnosti polprikolice in se giblje od 29 kNm za lažjo skupino polprikolic do 56 kNm pri najtežjih. Obračalni moment je sorazmerno velik, saj z dvigali pogosto delamo v težjih razmerah. Obračanje stolpa dvigala je najpogosteje sestavljeno iz dveh zobatih letev.

4.5 Traktorji

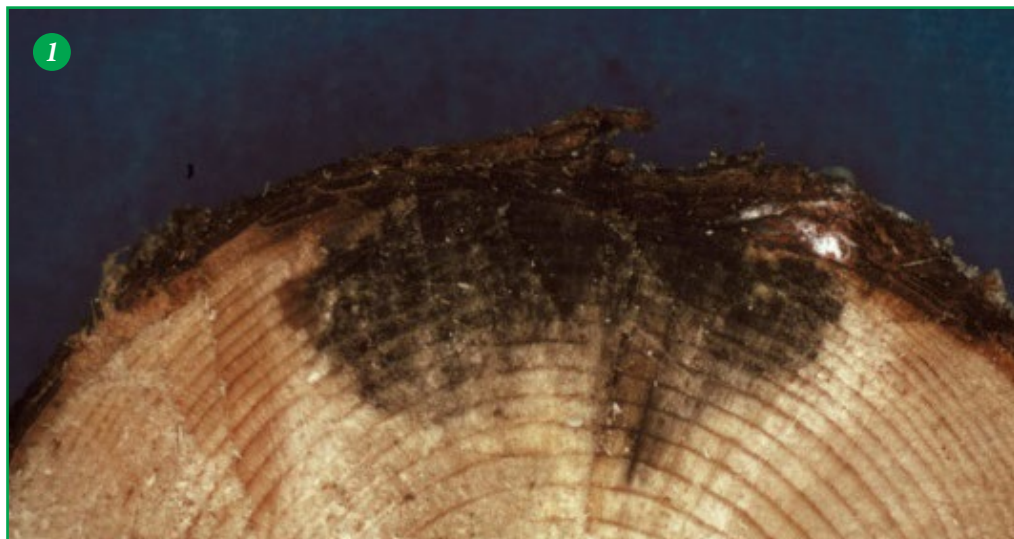
4.5 Tractors

Vlečno vozilo gozdarskih polprikolic je največkrat kolesni kmetijski traktor, poznamo tudi druge, preprostejše oblike. Traktorjem, ki so sicer namenjeni številnim opravilom, v prispevku ne bomo namenili velike pozornosti, saj bi bila za to potrebna posebna razprava. V praksi se je izkazala metoda ocene »čez palec«, da je za eno tono nosilnosti

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Borov črni rak (*Atropellis* spp.)

dr. Barbara Piškur in prof. dr. Dušan Jurc,
Oddelek za varstvo gozdov, Gozdarski inštitut Slovenije (barbara.piskur@gozdis.si)



Borov črni rak

LATINSKO IME

Atropellis spp. (*A. apiculata* M.L. Lohman, E.K. Cash & R.W. Davidson, *A. pinicola* Zeller & Goodd., *A. piniphila* (Weir) M.L. Lohman & E.K. Cash, *A. tingens* M.L. Lohman & E.K. Cash)

RAZŠIRJENOST

Bolezen je prisotna v Severni Ameriki, v Evropi ni najdb.

GOSTITELJI

Bori (*Pinus* spp.)

OPIS

Na borovih deblih in vejah glive iz rodu *Atropellis* povzročajo rakaste rane, ki jih spremlja obilno izcejanje smole in značilno modrikasto-črno obarvanje lesa pod okuženo skorjo. Od začetka okužbe do prvih znamenj okužb lahko mine več kot dvajset let. Začetne stopnje nastanka rakastih razjed so prikrite in težko opazne, v skorji nastanejo do 5 mm velike nekroze s posameznimi kapljicami smole. V vlažnih razmerah gliva izmetava askospore, ki se razširjajo do 100 m daleč z vetrom in padavinami. Na velike razdalje se glive rodu *Atropellis* razširjajo z mednarodno trgovino z rastlinami, vejami, lesom ali skorjo (okrasno lubje).

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- Obilno izcejanje smole iz rakastih ran,
- uleknjeni in podolgovati raki (na leto se

razjeda v dolžino podaljša do 5 cm), skorjo težko ločimo od odmrlega tkiva, skorja je na robovih rakov razpokana, opazne so deformacije debel in vej,

- modrikasto-črno obarvanje beljave pod rakom,
- na skorji ob robovih rakov izraščajo majhna črna trosišča (apoteciji),
- odmrle veje in porjavele iglice na okuženih drevesih,
- zbledele iglice v poletnih mesecih, ki se kasneje posušijo,
- bolezenska znamenja so vidna vse leto, mogoče so latentne/asimptomatske okužbe.

VPLIV

Kakovost lesa okuženih dreves je zmanjšana zaradi smolenja in deformacij debel. V zelo okuženih sestojih *Pinus contorta* v Severni Ameriki je smrtnost borov do 30 %. Ekološke in podnebne razmere v Sloveniji so ugodne za potencialno širjenje gliv iz rodu *Atropellis*.

MOŽNE ZAMENJAVE

Borov smolasti rak (*Fusarium circinatum*), sušica najmlajših borovih poganjkov (*Diplodia pinea*), sušica borovih vej (*Cenangium ferruginosum*).

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Značilna počrnelost beljave pod rakom (foto: USDA Forest Service, Northern and Intermountain Region, USDA Forest Service, Bugwood.org)

Slika 2: Star rak je zelo podolgovat, ob robu se močno smoli (foto: USDA Forest Service, Northern and Intermountain

Region, USDA Forest Service, Bugwood.org)

Slika 3: Na površini nekroze se oblikujejo trosišča glive, les je črn (foto: Natural Resources Canada, Canadian Forest Service)

Slika 4: Mlada okužba, vejica se je posušila (foto: J. C. Hopkins, Bugwood.org)

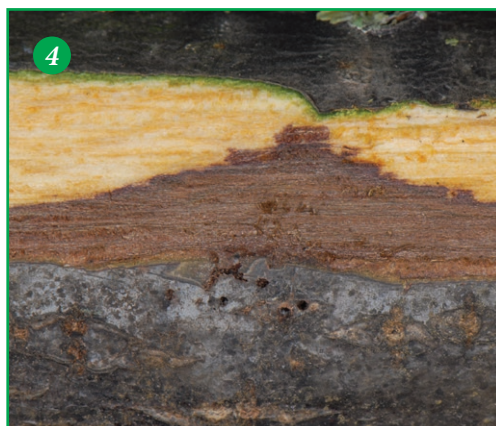
Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.



Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Bolezen tisočerih rakov (*Geosmithia morbida*)

prof. dr. Dušan Jurc in dr. Barbara Piškur,
Oddelek za varstvo gozdov, Gozdarski inštitut Slovenije (dusan.jurc@gozdis.si)



Bolezen tisočerih rakov

LATINSKO IME

Geosmithia morbida M. Kolařík, E. Freeland, C. Utley & Tisserat

RAZŠIRJENOST

Naravni areal bolezni je v Mehiki in Kaliforniji, širi se v notranjost ZDA. V letu 2013 je bila bolezen ugotovljena v severni Italiji in se širi po naravni poti proti Sloveniji.

GOSTITELJI

Orehi (*Juglans* spp.), najbolj sta dovzetna črni (*Juglans nigra*) in sivi oreh (*J. cinerea*), srednje občutljiv je navadni oreh (*J. regia*).

OPIS

Bolezen povzroči naglo propadanje dreves. Orehov vejni lubadar (*Pityophthorus juglandis*) prenaša na svoji površini in z iztrebki trose glive. Tako prenese patogeno glivo *Geosmithia morbida* v skorjo zdravih dreves, kjer povzroči odmiranje skorje in nastanek majhnih rjavih, do 20 cm velikih nekroz. Ker je napad orehovega vejnega lubadarja po navadi močan, na okuženem drevesu nastane veliko nekroz in od tod ime bolezni. Bolezen tisočerih rakov spoznamo po venenju in sušenju orehovitih listov na posamičnih vejah v krošnji. Odmiranje hitro zajame krošnjo in drevo odmre v enem ali dveh rastnih obdobjih. Na skorji opazimo drobne, manj kot en milimeter velike izhodne odprtнице orehovega vejnega lubadarja. Če skorjo olupimo z nožem, opazimo rjavo odmrlo skorjo v obliki

lečastih nekroz z ravnimi sistemi. Orehov vejni lubadar je majhen in podolgovat hrošč (1,5–2 mm). Zanj so značilne drobne grbice na vratnem ščitu, razporejene v štiri do šest polkrožnih vrst, pokrovke zadka pa se na koncu strmo spuščajo.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- Naglo venenje in rumenenje listov, nato odmiranje posamičnih vej in kasneje celotne krošnje in drevesa,
- v skorji vej in debla so številne, do 20 cm dolge lečaste nekroze,
- sredi nekroz so izhodne odprtine in v skorji so ravnimi sistemi orehovega vejnega lubadarja,
- v ravnih sistemih v odmrli skorji najdemo vse razvojne stopnje orehovega vejnega lubadarja.

VPLIV

Občutljivi gostitelji hitro propadejo (*J. nigra*, *J. cinerea*). V Evropi se bolezen verjetno lahko širi tudi na navadnem orehu (*J. regia*).

MOŽNE ZAMENJAVE

Nobena druga bolezen na orehih ne povzroča številnih majhnih nekroz skorje. Orehovitih dreves ne napada noben drug podlubnik, razen *P. juglandis*. Hiter propad oreha lahko povzročijo mraznice (*Armillaria* spp.).

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Veje črnega oreha se sušijo (foto: D. Jurc)

Slika 2: Številne rjave nekroze v skorji (foto: D. Jurc)

Slika 3: Odmiranje skorje veje črnega oreha (foto: D. Jurc)

Slika 4: Izhodne odprtine orehovega vejnega lubadarja in nekroza skorje (foto: D. Jurc)

Slika 5: Orehov vejni lubadar od zgoraj (foto: D. Jurc)

Slika 6: Orehov vejni lubadar od strani (foto: Steven Valley, Oregon Department of Agriculture, Bugwood.org)

Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.



Preglednica 1: Doseg dvigal glede na nosilnost polprikolice in tehnologijo (doseg v metrih)

Table 1: Reach of loading cranes with regard to the load capacity of the semitrailer and technology (reach in meters)

Razred nosilnosti/ Load Capacity Grade	Spravilo/ Extraction	Gozd – Porabnik/ Forest and Road Transport	Prevoz/ Road Transport	Povprečje/ Average
5 do 9 t	6,3	5,7	5,8	5,8
10 do 14	7,3	7,5	7,2	7,4
15 in več	8,4	10,0	7,9	8,4
Povprečje/ Average	7,1	6,6	6,6	6,7

Preglednica 2: Masa dvigal glede na nosilnost polprikolice in tehnologijo (kg)

Table 2: Mass of loading cranes with regard to the load capacity of the semitrailer and technology (kg)

Razred nosilnosti/ Load Capacity Grade	Spravilo/ Extraction	Gozd – Porabnik/ Forest and Road Transport	Prevoz/ Road Transport	Povprečje/ Average
5 do 9 t	892	706	707	739
10 do 14	1038	1094	1048	1059
15 in več	1138	1270	1173	1178
Povprečje/ Average	1000	893	821	904

Preglednica 3: Dvižni moment dvigal glede na nosilnost polprikolice in tehnologijo (kNm)

Table 3: Load moment of loading cranes with regard to the load capacity of the semitrailer (kNm)

Dvižni moment/ Lifting torque	Spravilo/ Extraction	Gozd – Porabnik/ Forest and Road Transport	Prevoz/ Road Transport	Povprečje/ Average
5 do 9 t	33	28	24	28
10 do 14	40	47	37	42
15 in več	51	Ni podatka	56	54
Povprečje/ Average	39	37	32	36

polprikolice treba zagotoviti 10 km pogonske moči traktorja. Številni proizvajalci polprikolic priporočajo minimalne zahteve glede lastnosti traktorjev, ki je največkrat najmanjša moč in z njo povezana masa. Pri tem je štirikolesni pogon traktorja obvezen, poleg tega pa še druge tehnične zahteve glede priklopov priklopnika in hidravlike. Lastnosti zdajšnjih kmetijskih traktorjev kažejo na veliko povečanje moči in mase traktorjev. To pomeni v primerjavi z zgibnimi polprikoličarji, ki so narejeni namensko za vožnjo po brezpotju, večjo specifično maso (kg/kW). Pri prodajalcih oz. proizvajalcih polprikolic in dvigal ne dobimo vedno podatkov o priporočenem traktorju. Iz virov smo zbrali priporočene moči (KWF 2003,

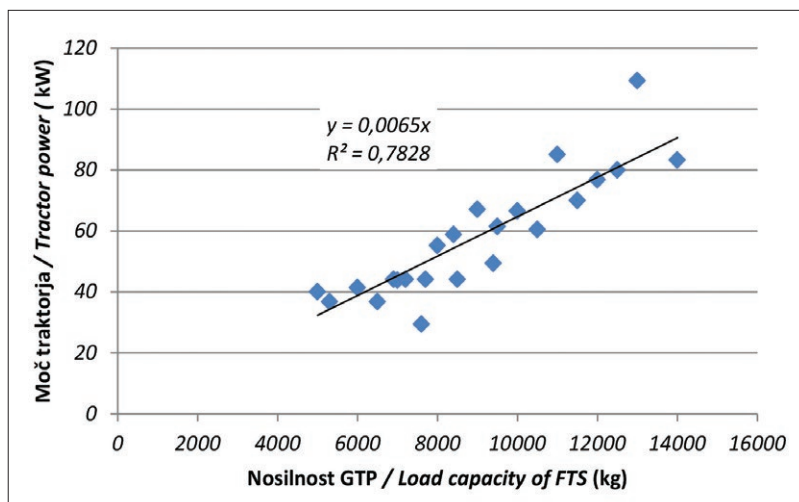
2005), ki kažejo (slika 9), da so manjše od tistih, ki so jih doslej pri nas upoštevali kupci te opreme.

Koeficient enačbe kaže na nekoliko manjšo odvisnost potrebne moči traktorja od prej omenjene izkustvene priporočene moči. To bi pri desettonski polprikolici pomenilo namesto 74 kW (100 km) samo priporočenih 65 kW (minimalne moči) traktorskega motorja.

4.6 Tehnološka uporabnost sodobnih GTP

4.6 Technological application of the contemporary FTS

Pri spraviu lesa se vožnja vse bolj uveljavlja, kar ji povečuje učinkovitost ob sočasnem zmanjševanju



Slika 9: Priporočena moč traktorja glede na nosilnost GTP (KWF, 2003, 2005)

Figure 9: Recommended tractor power in relation to the load capacity of FTS (KWF, 2003, 2005)

stroškov. V zadnjem času se spet obuja tekmovanje med zgibnimi polprikoličarji in traktorskimi polprikolicami (Spinelli s sodel., 2015), saj so vsi sodobni stroji sposobnejši in hitrejši.

Prevoz z GTP po cestah se je pojavil zaradi slabe dostopnosti do mesta nakladanja lesa, pa tudi težav pri vožnji skozi strnjena naselja ali omejitve pri prečkanju mostov in drugih omejitev nosilnosti vozišč, težav pri obračanju vozil ob majhnih koncentracijah sečnje. GPP so manj občutljive za kakovost cest, traktorskih poti in celo vlak. Že pred desetletji je veljala ocena, da je

okvirna razdalja, do katere je ekonomično voziti z GTP brez vmesnega prekladanja, od 5 do 10 km (ni všteta razdalja po gozdni poti, vlaki ali sestoji, kjer so tudi lahko mesta nakladanja).

Z GTP je smotrni prevoz do bližnjih in znanih porabnikov lesa, ki so pogosto povezani s prevoznikom v lokalno logistično verigo. Prazna in polna vožnja ter nakladanje in razkladanje lesa se pri neki razdalji časovno prekrizajo in tako določajo ekonomičnost dela. Po podatkih morfologije so povprečne vrednosti nekaterih znakov prikazane v preglednici 4.

Preglednica 4: Povprečja velikosti polprikolic glede na prevladujočo tehnologijo

Table 4: Mean of the semitrailer size with regard to the prevailing technology

Značilnost GTP/ Characteristic of FTS	Spravilo/Extraction	Gozd-Porabnik/ Forest and Road Transport	Prevoz/ Road transport
Število primerov/ Number of cases	59	101	59
Nosilnost/ Load capacity (kg)	10.302	9.432	8.574
Širina/Width (m)	2,28	2,24	2,09
Doseg dvigala/Reach of loading crane (m)	7,1	6,5	6,6
Dvižni moment/ Lifting torque (kNm)	39	37	32
Teža dvigala/Weight of loading crane (kg)	1.013	913	818

GTP uporabljamo za transport raznih sortimentov lesa v treh tehnoloških variantah: 1) **pri spravi lesa za vožnjo lesa namesto podfaze vlačanja**, 2) **za vožnjo lesa iz gozda do porabnika** in 3) **pri prevozu**. V gozdu dvigalo na polprikolici opravlja podfazo zbiranja in nakladanja. V drugem primeru nakladanje prav tako poteka v gozdu, le da se cikel ne prekine ob cesti, temveč se konča pri uporabniku. Tretji primer pomeni nakladanje ob kamionski cesti ali blizu nje in razkladanje pri kupcu. V prvem primeru pomenijo značilnosti polprikolic potrebo po večji prilagoditvi za vožnjo po brezpotju, v tretji pa prilagoditvi za vožnjo po cestah. Varianta, pri kateri vozimo les od panja do porabnika, je najzahtevnejša, saj obsega zahteve glede vožnje po gozdu in cesti. To je tudi skupina polprikolic, ki bi jo kazalo podrobneje proučiti, ker jo ima pri nas vedno več uporabnikov.

Tehnične lastnosti polprikolic so pri prvi tehnologiji nekoliko zahtevnejše glede robustnosti. Če polprikolice ves čas ostajajo v gozdu, jim ponekod natikajo verige, včasih celo polgosenice, kar je odvisno od vrste pogona.

Za drugo in tretjo tehnološko varianto je potrebno več opreme glede udobnosti pri nakladanju in vožnji in nekoliko večja nosilnost. Največje polprikolice presegajo nosilnost gozdarskih kamionov brez priklopnika, imajo pa nekatere lastnosti, ki povečajo njihovo konkurenčnost. Pri tem je zelo

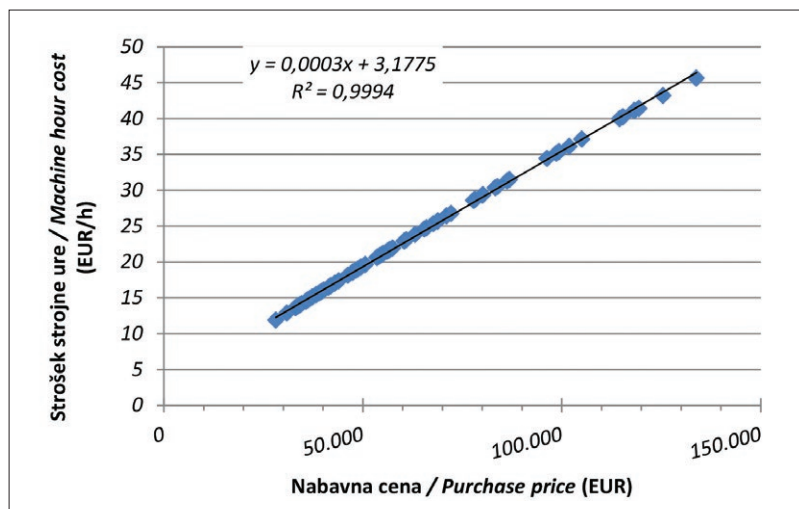
pomembna velikost tovara. Različna dvigala, ki so vsa manj zmogljiva kot na tovornjakih, morajo biti dovolj močna, da polprikolico naložijo dovolj hitro. Za nakladanje večjih tovorov je pomemben dober pregled, zato so upravljaljska mesta pogosto na dvigalu. GTP, namenjene za vožnjo po javnih cestah, so lahko enake polprikolice kot za vožnjo po delovišču, vendar praviloma z boljšo opremo.

V naših razmerah je uporaba GTP pogosto kombinirana s predsvilom lesa, zato pri usklajeni proizvodnji ni potreben posebno velik doseg dvigala. Pomembnejše so njegova moč in hitrost in predvsem čim manjša masa. Znana je opremljenost traktorske polprikolice z vitlom, tako kot je pri zgibnih polprikoličarjih ali manjših procesorjih. Uporaba vitla v kombinaciji z nakladanjem lesa pri polprikolicah ali zgibnih polprikoličarjih na traktorskih poteh je predvsem kot dodatna možnost v izrednih primerih in ne kot namenski tehnološki pripomoček. Vsaka taka dodatna oprema sicer poveča univerzalnost osnovnega stroja, vendar zmanjša učinke transporta.

4.7 Stroški strojne ure glede na nabavno ceno GTP

4.7 Machine hour costs depending on the purchase price of FTS

Za tehnološko uporabnost traktorskih polprikolic je pomembna tudi njihova gospodarnost. To



Slika 10: Odvisnost stroškov strojne ure in nabavne cene GTP

Figure 10: Dependence of the machine hour costs and the purchase price of FTS

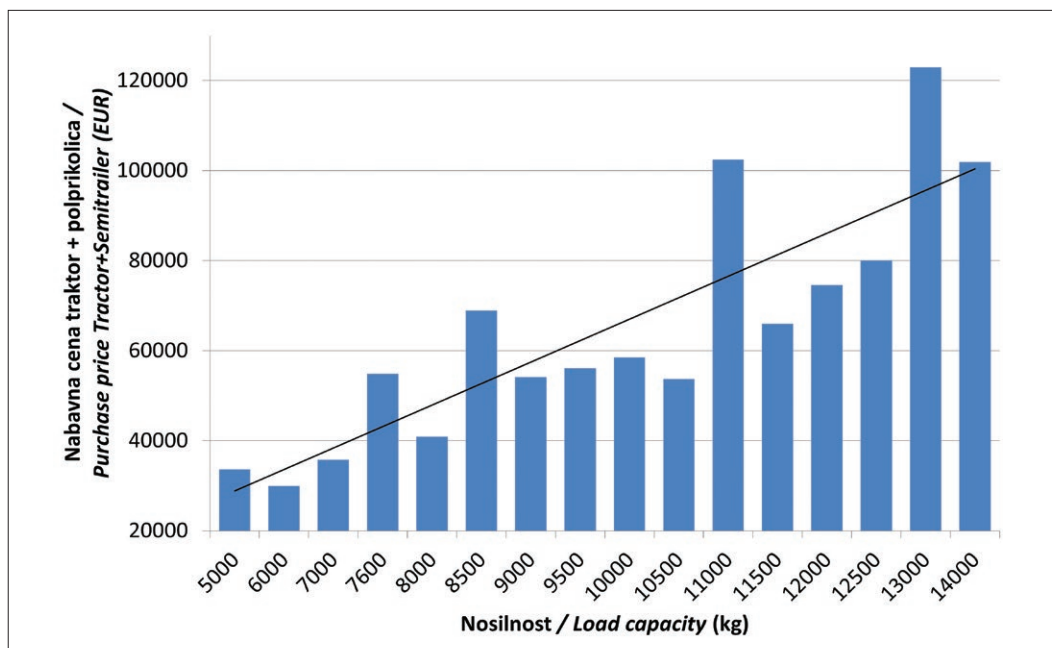
pomeni, da stroške na enoto prepeljanega lesa primerjamo s primerljivimi tehnologijami. Pri samem spraviu so to lahko traktorji in zgibni polprikoličarji, pri prevozu pa tovornjaki. Pri tem moramo upoštevati stroške in učinke. Težava se kaže v časovni razsežnosti enih in drugih elementov. Stroške lahko izračunamo na delovno uro, vendar je treba upoštevati letna povprečja in letne evidence, učinke pa lahko ocenimo ali izračunamo oz. jih ugotovimo po končanem delu za delovišče ali celo za posamezni dan ob znanih razmerah.

V morfologiji smo beležili tudi stroške strojne ure glede na različne vire, med katerimi so prevladovali skandinavski in nemško-avstrijski viri ter domače kalkulacije (KWF 2003, 2005, Lugmayr s sodel., 2009, Klun s sodel., 2009). Zanimala nas je odvisnost med nabavno ceno stroja in stroški strojne ure, ki vključujejo gorivo in mazivo, redne občasne nadomestne dele, amortizacijo, obresti, vzdrževanje in zavarovanje z garažiranjem. Rezultati analize (slika 10), ki kažejo veliko odvisnost stroškov strojne ure od nabavne cene, nas niso presenetili, saj so bile te odvisnosti v preteklosti že proučevali in bi jim v prihodnje morali nameniti

več pozornosti (Samset, 1985, Košir, 1987, Košir, Medved, 1989, Winkler s sodel., 1994).

Za odvisnosti, ki temeljijo na rezultatih podrobnih kalkulacij, že več desetletij veljajo nekatere podobne predpostavke, kot je izkoriščenost delovnih dni na leto ali število ur v delovni dobi stroja, in izvirajo iz metode kalkuliranja po FAO, KWF ali pri nas po Turku (Winkler s sodel., 1994). Po teh metodah je nabavna cena oz. iz nje izračunana amortizacija podlaga za stroške obresti, vzdrževanja, zavarovanja in garažiranja.

Nabavna cena kompozicije je za investitorja določen ekonomski prag, obenem pa je odvisna od osnovnih morfoloških značilnosti GTP. Iz analize gozdarskih polprikolic izhaja slika 11, ki temelji na podatkih KWF in Gozdarskega inštituta ter lastnih evidencah iz prospektivnih materialov proizvajalcev GTP. Slika 11 prikazuje, kako se nabavna cena kompozicije veča z zahtevo po večji nosilnosti polprikolice, ki je odvisna od številnih delovnih razmer, najbolj od tehnologije in razdalje prevoza. Stroški stojne ure tako neposredno odražajo delovne razmere in organizacijo gozdarske proizvodnje.



Slika 11: Vpliv nosilnosti polprikolice na nabavno ceno celotne kompozicije

Figure 11: The impact of the semitrailer load capacity on the purchase price of the whole composition

5 ZAKLJUČEK**5 CONCLUSION**

Gozdarske polprikolice so star, vendar še vedno pomemben del gozdarske opreme in tehnologij. Navedli smo več možnosti uporabe, kar je zahtevno glede na zelo veliko in pestro ponudbo polprikolic in njihovih dvigal. Analiza morfologije je navedena okvirno, saj bi poglobljena analiza terjala več prostora. Navedli smo izhodišča za razumevanje razlik med tremi tehnologijami: spraviлом lesa s polprikolico od panja do ceste, spraviлом lesa in prevozom lesa od panja do porabnika in prevozom lesa od skladišča ob cesti do porabnika. Morfološke razlike polprikolic se razlikujejo glede na pretežno uporabo polprikolic, saj vse lahko delujejo v vseh treh tehnologijah. Pričakovali smo, da bodo morfološke lastnosti polprikolic, ki so namenjene pretežno za spraviло lesa, bolj podobne zgibnim polprikoličarjem, tiste za prevoz lesa pa bolj tovarnjakom. Predpostavk nismo potrdili, čeprav je pri analizi izdelkov enega proizvajalca mogoče zaznati razlike v morfologiji polprikolic, kot smo jih opisali. Analize kažejo, da je pri polprikolicah, s katerimi vozimo pretežno pri spraviлу, nosilnost večja (10,8 t), pri polprikolicah, ki s katerimi vozimo po gozdu in cesti, nekaj manjša (9,2 t), pri pretežno cestnih polprikolicah pa najmanjša (8,5 t). Sorazmerno temu so priporočene moči traktorja v prvem primeru največje (125 kW), pri polprikolicah, s katerimi vozimo po traktorski poti in cesti, neke v sredi (69 kW) in najmanj pri polprikolicah za pretežno cestni prevoz (45 kW). Glede na to, da je večina polprikolic sposobna delovati v vseh treh tehnologijah, je pomembno poznati učinke in stroške v primerjavi z drugimi oblikami spraviла (vlačenje s traktorjem, vožnja z zgibnimi polprikoličarji) in prevoza lesa (različne gozdarske kamionske kompozicije).

Nabavna cena se je pokazala kot dober kazalec stroškov strojne ure. To spoznanje lahko vpliva na lažje ocenjevanje stroškov novih polprikolic in kombinacij, ki se nenehno pojavljajo na tržišču. Ugotoviti bi bilo treba tudi dejansko višino stroškov dela, ki so odvisni od več dejavnikov, od katerih je na prvem mestu zakonodaja, ki posredno ali neposredno določa tudi razlike med vrstami poslovnih subjektov.

6 POVZETEK**6 SUMMARY**

In this article we deal with the characteristics of forestry tractor semitrailers and list some views of their development. The applied results originated in the morphology of forestry semitrailers, performed on the basis of both contemporary and decades old manufacturers' data from Europe. We described technical characteristics of tractor assembly with loading crane and semitrailer and its possible technical application. Return to the method of short wood, current in the era before mechanization, and thus to the drive transportation of the wood from forests, took place at first in Scandinavia, already in sixties and seventies of the 20th century, afterward gradually in the countries of the Central Europe. The period (approximately) between 1970 and 1990 was special for Slovenian technological period in all comparisons, including both former Yugoslavia and its neighbors. Transfer of debarking, measuring, bucking, and sorting of conifers to mechanized storages represented a revolutionary change. It resulted in the striving to bring the longest possible wood to the mechanized storages. In Slovenia, the method of multiples, introduced at the beginning of the mechanized storages, was understood under this name and it began to cease in the nineties, when in many cases it proved to be too expensive due to the reduction of wood quantities, brought to the storage.

Tractor assembly with semitrailer and loading device must be harmonized with regard to the power of the tractor and load capacity of the semitrailer and requirements of the loading device. Recommendations regarding tractor power refer to the lowest powers recommended by the equipment manufacturers. We did not investigate, to what extent the recommendations relate to the technical aspects and to what extent to the economical ones (effects, purchase and maintenance costs, fuel consumption, standstills), but the result of such analysis could significantly affect the decisions related to the awarding of grants in the schemes of rural areas development as well as the calculation of the normal or, respectively, mean price of services.

We assume that the distance of wood transport by semitrailers, being more economical than transport by trucks, increased, but the costs for individual cases should be calculated. More frequent use of semitrailers sometimes prevails also because the locals are almost fully independent from external service providers when using semitrailers. According to the quick method we estimated machine hour costs of a semitrailer with tractor and crane in relation to the purchase price of the entire assembly.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Samoupravni sporazum o skupnih izhodiščih in nekaterih osnovah za usmerjanje pri razporejanju dohodka, čistega dohodka in delitvi sredstev za osebne dohodke in skupno porabo. 1984. Normativi za pridobivanje sortimentov, 1984. Ljubljana, Splošno združenje gozdarstva Slovenije.
- Output guides: Harvesting extraction 1990. Forestry Commission, Work study branch.
- Uredba o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti Republike Slovenije. 1996. Uradni list RS, št. 34/1996.
- Odredba o določitvi normativov za dela v gozdovih. 1999. Uradni list RS, št. 11-512/1999.
- Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti. 2004. Uradni list RS, št. 99/2004 (uradno prečiščeno besedilo) (ZTZPUS-UPB1), stran 11937.
- Pravilnik o merah in masah vozil v cestnem prometu. 2006. Uradni list RS, št. 138/2006, Stran 15835.
- Pravilnik o ES-homologaciji in posamični odobritvi. 2009. Uradni list RS, št. 31/2009.
- Pravilnik o spremembah Odredbe o določitvi normativov. 2009. Uradni list RS, št. 44/2009.
- Uredba o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti Republike Slovenije. 2010a. Uradni list RS, št. 98/2010.
- Zakon o motornih vozilih (ZMV). 2010b. Uradni list RS, št. 106/2010, Stran 16403.
- Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti Republike Slovenije. 2012. Uradni list RS, št. 98/2012, Stran 10199.
- Pravilnik o delih in opremi vozil. 2013. Uradni list RS, št. 44/13, stran 5117.
- Pravilnik o homologaciji kmetijskih in gozdarskih traktorjev, njihovih priklopnikov in zamenljivih vlečenih strojev ter njihovih sistemov, sestavnih delov in samostojnih tehničnih enot. 2014. Uradni list RS, št. 81/2014, Stran 8884.
- Predlog novega normativa. Spravilo lesa s traktorji. 2015a. oddan MKGP junija 2015. neobjavljeno.
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvi Pravilnika o delih in opremi vozil. 2015b. Uradni list RS, št. 69/2015 Stran 7831.
- Odredba o dopolnitvah Odredbe o določitvi seznama tehničnih specifikacij za kmetijske in gozdarske traktorje. 2015c. Uradni list RS, št. 74/2015.
- Affenzeller, G., Stampfer, K. 2008. Traktorkrananhänger, FHP (Affenzeller, G., Stampfer, K.). 2008. Traktorkrananhänger, FHP- Kooperationsplattform Forst Holz Papier (Universität für Bodenkultur Wien), 1. Izdaja, 20 str.
- KWF. 2003. Marktübersicht Rückeanhänger. Allgemeine Forstzeitung, 26, 1148--1151.
- KWF. 2005. Marktübersicht Rückeanhänger. URL: http://www.kwf-online.org/fileadmin/markt/05_rueckeanh/rueckeanh.html, dostop 17. januar 2016.
- Birt, B., 2015: Morfološka raščlamba traktorskih šumskih poluprikolica. Diplomsko delo, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 30 str.
- Bojanin, S., Jeličić, V., Nikolić, S., Todorovski, S., Turk, Z. 1980. Slovar s področja pridobivanja gozdnih proizvodov in gozdnih komunikacij. IGLG, ČGP Delo, Ljubljana, 287 str.
- Dolenšek, M. 2016. Gozdarske traktorske prikolicе: pogoji za dajanje na trg in uporabo. Strokovno mnenje. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 5 str.
- Drushka, K., Konttinen, H. 1997. Track in the Forest. Timberjack Group Oy, Helsinki, 254 str.
- Horvat, D., Pandur, Z., Šušnjar, M., Nikolić, S., Zorić, M., 2011. Okolišnja pogodnostdviju metoda mehaniziraneustave šumskoga reda, Croat. j. for. eng. 32(2011)1, 389–399.
- Kimovec. A. Spravilo in prevoz lesa z gozdarsko polprikolico Farma, 2012, Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Lj., Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 44 str.
- Klun, J., Sinjur, I., Medved, M. 2009. Katalog stroškov gozdarske mehanizacije – delovna verzija, nelektorirano besedilo. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, URL: http://www.gozdis.si/data/publikacije/6_Katalog_stroskov_gozdarske_mehanizacije.pdf, (20. januar 2016).
- Košir, B. 1987. Nabavna cena kot kazalec stroškov delovne ure stroja pri spravilu lesa.- Gozdarski vestnik, 5, str.242–248.
- Košir, B. 1997. Pridobivanje lesa. UL, BF, Odd. za gozd., učbenik, Ljubljana, 345 str.
- Košir, B./ Dobre, A./ Medved, M. /Ude, J. 1988. Stanje mehaniziranosti ter storilnosti in izkoriščanje delovnega časa delavcev v neposredni proizvodnji gozdarstva SR Slovenije konec l. 1986. Strokovna in znanstvena dela 97, IGLG, Ljubljana, s.114.

- Košir, B./ Dobre, A./ Medved, M. 1989. Stanje mehaniziranosti ter storilnosti in izkoriščanje delovnega časa delavcev v neposredni proizvodnji gozdarstva SR Slovenije koncem l. 1988. Strokovna in znanstvena dela 104, Ljubljana, IGLG, s.118.
- Košir, B./ Medved, M. 1989. Kakšna je realna cena delovne ure.- Kmečki glas, 7/3, Ljubljana, str.1.
- Košir, B./ Medved, M./ Dobre, A./ Bitenc, B. 1991. Stanje mehaniziranosti in izkoriščanja delovnega časa delavcev v neposredni proizvodnji gozdarstva R Slovenije konec l. 1990.- BF, IGLG, Strokovna in znanstvena dela, 107, s. 79.
- Krivec, A. 1967. Preučevanje mehanizacije transporta lesa, IGLG, Ljubljana, 203 str.
- Krivec, A. 1972. Mehanizirano nakladanje pri prevozu lesa. IGLG, Ljubljana, 208 str.
- Krpan, A. P. B, Poršinsky T., 1998: Die Vergleichsforschung von Rundholzbringung mit Schleppern und Ausfahrt mit Kranrückenhängern aus den Flachlanddurchforstungen. Forstliche-Forschungsberichte (174): 44–58.
- Lugmayr, J., Bauer, R., Gatterbauer, E., Hauer, H. 2009. 700 Forstmaschinen mit Maschinenbeschreibung und Kostenkalkulation. 4. Auflage, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, <http://bfw.ac.at/events/forstgeraete>. bestellung, 10. 2016.
- Malmberg, C. E. 1989. The Off-Road Vehicle (Translation of Terrangmaskinen 1), The Joint Textbook Committee of the Paper Industry, Montreal, 573 str.
- Matajčić, M., 2015.: Istraživanje tehničkih značajki prototipa šumske poluprikolice. Diplomsko delo, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 26 str.
- Remic, C. 1966. Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije, IGLG, Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij, Ljubljana, 29 str.
- Remic, C. 1969. Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije, IGLG, Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij, Ljubljana, 28 str.
- Remic, C. 1971. Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1970, BF, IGLG, Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij, Ljubljana, 26 str.+ tabele
- Remic, C. 1973. Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1972, BF, IGLG, Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij, Ljubljana, 38 str.+ tabele
- Samset, I. 1985. Winch and cable systems. Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, str. 514–516.
- Spinelli, R., Magagnotti, N., Pari, L., De Francesco, F., 2015. A comparison of tractor-trailer units and high-speed forwarders used in Alpine forestry, Scandinavian Journal of Forest Research, 30:5, 470–477 (<http://dx.doi.org/10.1080/02827581.2015.1012113>, oktober 2015).
- Šušnjar, M., Horvat, D., Zorić, M., Pandur, Z., Vusić, D., Tomašić, Ž., 2011. Comparison of Real Axle Loads and Wheel Pressure of Truck Units for Wood Transportation with Legal Restrictions, Formec 2011, 9. – 13. 10. 2011, Graz, Int. conference: Pushing the boundaries with research and innovation in forest engineering, str. 71–93.
- Šušnjar, M., 2011. Morphological analysis of forest tractor assemblies, 2011. Croatian Journal of Forest Engineering, 29, 2008 (1), str. 41–51.
- Winkler, I., Košir, B., Krč, J., Medved, M., 1994. Kalkulacije stroškov gozdarskih del. Strokovna in znanstvena dela 113, BF, IGLG, Ljubljana, str. 49–52.
- Zečić, Ž., Krpan, A., Porsinsky, T., Šušnja, r M. 2000. Timber forwarding from thinning stands, International Scientific Conferencse »Fforest and Wwood Ttechnology vs. Eenvironment«, Brno, 20-22. November 2000, str. 215.

Priporočila za uporabo različnih biotehniških metod in kemičnih sredstev za obvladovanje podlubnikov (Curculionidae: Scolytinae)

Recommendations for the Use of Various Biotechnical Methods and Chemical Agents for Bark Beetle Control (Curculionidae: Scolytinae)

Maja JURC¹, Roman PAVLIN², Andreja KAVČIČ³, Maarten DE GROOT⁴, Tine HAUPTMAN⁵

Izvleček:

Jurc, M., Pavlin, R., Kavčič, A., de Groot, M., Hauptman, T.: Priporočila za uporabo različnih biotehniških metod in kemičnih sredstev za obvladovanje podlubnikov (Curculionidae: Scolytinae); Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 2. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 35. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V zadnjih desetletjih se v Sloveniji vrstijo številni ekstremni vremenski dogodki, med katerimi sta imela največje razsežnosti in posledice stoletna suša leta 2003 ter žledolom februarja 2014. Klimatologi napovedujejo pojave suš in večjih ujm v Evropi tudi mehanske in fiziološke poškodbe gozdnega drevja. Zlasti v nižinskih sestojih navadne smreke (*Picea abies*) lahko v prihodnosti pričakujemo tudi večje poškodbe zaradi biotskih dejavnikov, kot so *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, drugi podlubniki, domači fitoparaziti in invazivni tujerodni škodljivi organizmi. Na področju integralnega varstva gozda (IVG) smo pred novimi strokovnimi izzivi uporabe novega znanja o abiotičnih in biotskih poškodbah gozda pri nas in v tujini, hitremu spreminjanju vremenskih razmer v okolju ter vse večjega vnosa tujerodnih škodljivih invazivnih vrst v gozdove. Ta dejstva terjajo razvoj in implikacijo sodobnih strategij IVG (SSIVG). V prispevku obravnavamo pomemben segment IVG: primernost uporabe različnih biotehniških metod in kemičnih sredstev za obvladovanje podlubnikov. Zaradi namnožitve podlubnikov je potrebno izvajanje vseh ukrepov integralnega varstva gozdov. Prednostno in vse leto je treba opravljati sanitarni posek lubadark in odstranjevati s podlubniki napadena drevesa iz gozda, ki mu sledi uničenje podlubnikov. Izjemno pomembna je pravočasnost izvedbe ukrepov, pred izletom nove generacije hroščev, kar terja ustrezno tehnično podporo, usklajenost in dobro organizacijo vseh izvajalcev del. Kot dodatni ukrep za zmanjševanje škode zaradi podlubnikov je na najbolj ogroženih območjih smiselno povečati število feromon-skih pasti in nastav v obliki lovnih dreves, lovnih debel in lovnih kupov. Pasti in nastave bi tako uporabljali tudi za zatiranje podlubnikov, vendar le v določenih razmerah. Ker pa v pasti in nastave zajamemo le del populacij roječih hroščev, samo z uporabo teh ukrepov ne moremo ustaviti gradacije podlubnikov. Uporaba insekticidov je pri nas omejena z Zakonom o gozdovih (1993), prav tako je uporaba nevarnih insekticidov prepovedana v FSC certificiranih gozdovih. Uporaba atestiranih insekticidov je smiselna le v omejenem obsegu za imobilizacijo napadenih gozdnih lesnih sortimentov, ki jih ni mogoče odpeljati iz gozda pred izletom nove generacije hroščev. Uporaba insekticidnih mrež (npr. sistemov Trinet® in Storanet®) ni upravičena zaradi negativnih vplivov na gozdni ekosistem.

Ključne besede: *Picea abies*, podlubniki, *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, integralno varstvo gozda, biotehniške metode, insektidi, Slovenija

Abstract:

Jurc, M., Pavlin, R., Kavčič, A., de Groot, M., Hauptman, T.: Recommendations for the Use of Various Biotechnical Methods and Chemical Agents for Bark Beetle Control (Curculionidae: Scolytinae); Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 2. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 35. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

In the last decades in Slovenia numerous extreme weather phenomena take place; among them, the worst dimensions and consequences had the hundred year drought in 2003 and icestorm (sleet) in February 2014. The climatologists forecast droughts and major disasters also for the future. They will cause major mechanical and physiological damage of forest trees. Above all in the lowland stand of the Norway spruce (*Picea abies*) we can also expect major damages due to biotic factors, e.g. *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus* and other bark beetles, native phytoparasites and invasive non-native harmful organisms. In the field of integrated forest protection (IFP) we stand in front of new professional challenges of the application of new knowledge on abiotic and biotic forest damages in Slovenia and abroad, fast changes of weather conditions in environment, and

increasing entry of non-native harmful species into the forests. These facts require development and application of modern IFP strategies (MSIFP). In this article we deal with an important segment of IFP: adequacy of diverse biotechnical methods and chemical agent application for bark beetle control. Bark beetles infestation requires performing all integrated forest protection actions. Preferentially and all year round sanitation felling of the bark beetle infested spruce trees and removal of infested trees from the forest, followed by destruction of bark beetles. Extremely important is timeliness of performance of these actions; it must take place before flying out of a new beetle generation, which requires appropriate technical support, coordination, and good organization of all actors of these actions. As an additional action for bark beetle damage reduction it makes sense to increase the number of pheromone traps and »trap trees« in form of fallen trees, trunks and piles (with the thicker parts of branches on the outside of the pile) in the most endangered areas. Traps and »trap trees« could be also used as bark beetle control, but only in certain conditions. As we catch only a part of swarming beetle populations in pheromone traps and »trap trees«, we cannot stop escalation of bark beetles only with these actions. Use of insecticides in Slovenia is limited by the Forest Act (1993), use of dangerous insecticides is also forbidden in FSC certified forests. Use of attested insecticides can be reasonably performed only in a limited scope for the immobilization of the infested forest wood assortments, which cannot be transported from forest before the flying out of a new beetle generation. Use of insecticide nets (for example systems Trinet® and Storanet®) is due to their negative impact on forest ecosystem not justifiable.

Key words: *Picea abies*, bark beetles, *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, integrated forest protection, biotechnical methods, insecticides, Slovenia

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Po žledolomu februarja 2014, ki je prizadel več kot 50 % gozdne površine na območju Slovenije, so se v slovenskih gozdovih namnožili podlubniki, predvsem osmerozobi smrekov lubadar (*Ips typographus* (Linnaeus, 1758)) (slika 1) in šesterozobi smrekov lubadar (*Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761)).

Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) je bilo zaradi posledic napada smrekovih podlubnikov v letu 2015 za posek evidentiranih 2,1 mio. m³ smreke (*Picea abies* (L.) Karst.), leta 2016 pa 2,2 mio. m³. Največje evidentirane količine iglavcev za posek zaradi napada podlubnikov v letu 2016 so bile v Gozdnogospodarskem območju (v nadaljevanju: GGO) Ljubljana, in sicer 557.039 m³, sledita GGO Bled s 329.641 m³ in GGO Tolmin z 281.424 m³. V januarju 2017 je znašala količina evidentiranega drevja za posek zaradi podlubnikov 54.733 m³. Realizacija sanitarnega poseka drevja zaradi podlubnikov, evidentiranega konec leta

2016 in v letu 2017, glede na evidentirano drevje v letu 2017, znaša 93,3 %. Največje evidentirane količine s podlubniki napadenih dreves so bile januarja 2017 v GGO Bled (15.557 m³), GGO Ljubljana (12.360 m³) in GGO Tolmin (11.743 m³) (Informacija o sanaciji škode zaradi napada podlubnikov ..., 2017). Glede na to, da namnožitve podlubnikov praviloma trajajo več let, pričakujemo, da se bo namnožitev v primerljivem obsegu nadaljevala tudi v letu 2017 (slika 2).

Zaradi največje namnožitve podlubnikov po drugi svetovni vojni in s tem povezane velike gospodarske škode je julija 2016 Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) ustanovilo Delovno skupino za obvladovanje biotskega ravnovesja in škodljivih organizmov v gozdovih, ki jo sestavljajo predstavniki MKGP, Gozdarskega inštituta Slovenije (GIS), Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete v Ljubljani (BF-G), Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS), Kmetijsko gozdarske zbornice Slovenije, Gozdarske inšpekcije, podjetja Slovenski državni gozdovi, d. o. o. (SiDG), ter Zveze lastnikov gozdov

¹ Prof. dr. M. J., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, maja.jurc@bf.uni-lj.si

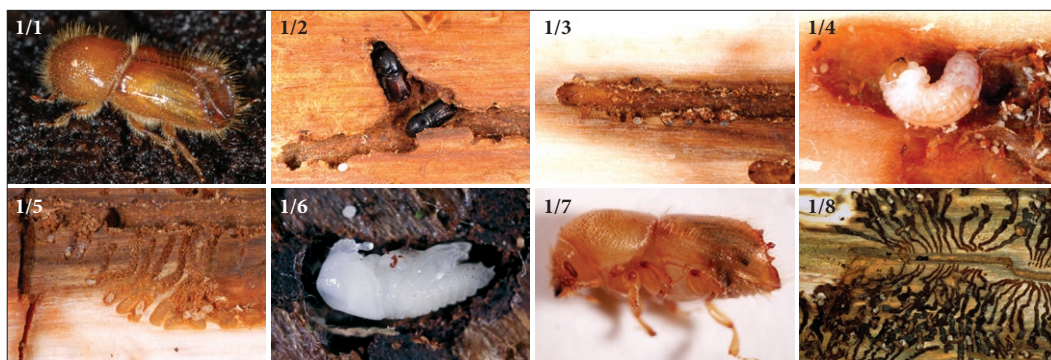
² R. P., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, roman.pavlin@bf.uni-lj.si

³ Dr. A. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana,

Slovenija, andreja.kavcic@gozdis.si

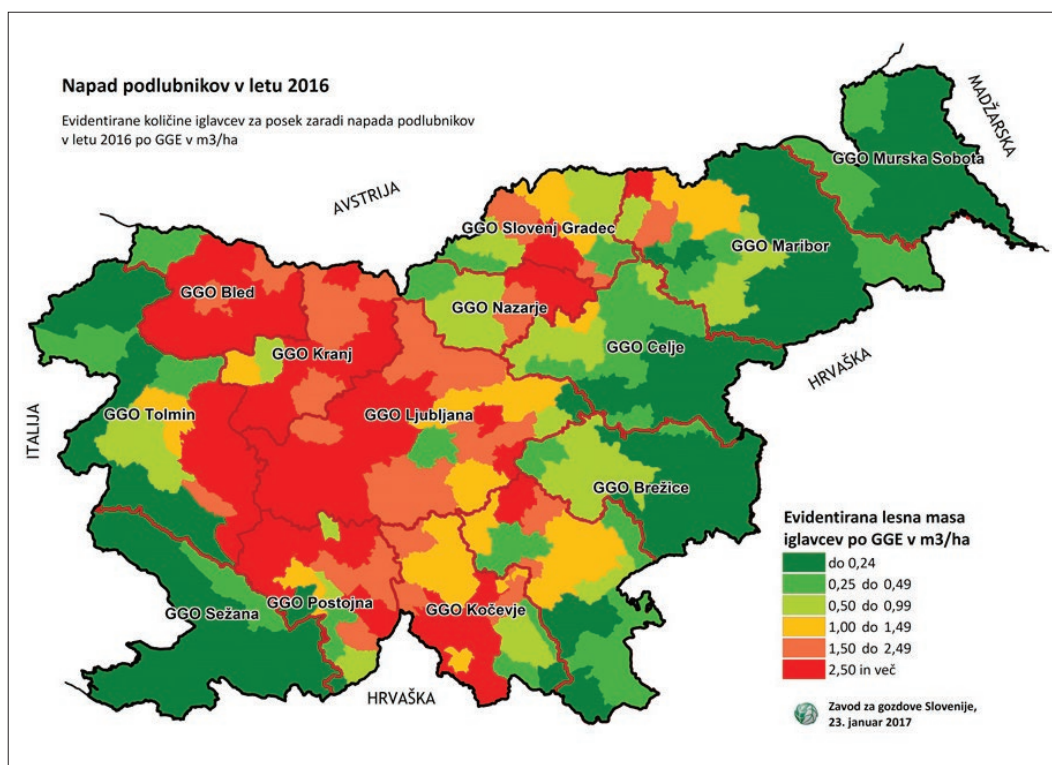
⁴ Dr. M. G., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, maarten.degroot@gozdis.si

⁵ Dr. T. H., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, tine.hauptman@bf.uni-lj.si



Slika 1: 1/1 Osmerozobi smrekov lubadar (*Ips typographus*), 1/2 kotilnica z adulti, 1/3 jajčeca v jajčnih nišah materinskega rova, 1/4 ličinka (bela, z rjavo glavo, zmerno ukrivljena, apodna, v zadnji razvojni fazi je dolga 5 do 6 mm), 1/5 larvalni rovi z larvami, 1/6 nepigmentirana buba (buba je enako dolga kot zadnja ličinka, prosta, bela in ima na zadnjem koncu dva trnasta izrastka), 1/7 mlad imago, 1/8 vzdolžno zvezdasti rovi sistemi. (Foto: M. Jurc)

Figure 1: 1/1 the eight-toothed bark beetle (*Ips typographus*), 1/2 nuptial chamber with adults, 1/3 eggs in the egg gallery, 1/4 larvae (white, with brown head, moderately curved, legless, in the final development stage are 5 to 6 mm long), 1/5 larval galleries with larvae, 1/6 unpigmented pupa (pupa is the same length as the last larva, free, white, and has a rear end of the two projection stratum), 1/7 young imago, 1/8 longitudinally star-shaped galleries. (Photo: M. Jurc)



Slika 2: Evidentirane količine iglavcev za posek zaradi podlubnikov v letu 2016 po gozdnogospodarskih enotah v m³/ha (evidenca ZGS)

Figure 2: Recorded amounts of coniferous felling because of bark beetles in 2016 by the Forest Management Unit in m³/ha (record SFS)

Slovenije. Delovna skupina je bila ustanovljena z namenom dopolnitve oz. priprave novih ukrepov, ki bi jih bilo treba izvajati za preprečevanje namnožitve podlubnikov v prihodnje in za zmanjševanje posledic sedanje namnožitve.

Kot prvi korak za doseganje tega cilja sta GIS in BF-G pripravila strokovno mnenje glede primernosti uporabe različnih biotehniških metod in kemičnih sredstev za obvladovanje podlubnikov, s poudarkom na smrekovih lubadarjih.

2 INTEGRALNO VARSTVO GOZDA V SLOVENIJI

2 INTEGRATED PROTECTION OF FORESTS IN SLOVENIA

V Sloveniji so za obvladovanje podlubnikov v rabi strategije integralnega varstva gozdov, ki temeljijo na sonaravnem gospodarjenju z gozdom, ki je v Sloveniji predpisan z Zakonom o gozdovih (Zakon o gozdovih, 1993). Ukrepi, ki se za obvladovanje podlubnikov uporabljajo pri nas, so uveljavljeni tudi drugod v Evropi in širše v svetu (Vega in Hofstetter, 2015). To so preprečevalni ukrepi, ki so namenjeni omejevanju ponudbe primerne materiala za zaleganje, preprečevalno-zatiralni ukrepi, ki so namenjeni preprečevanju namnožitve podlubnikov, ter zatiralni ukrepi, ki so namenjeni zmanjševanju velikosti njihovih populacij ob namnožitvah.

Preprečevalni ukrepi so nespecifični in med drugim vključujejo smotno zasnovo gozda z rastišču ustreznimi drevesnimi vrstami, stalni nadzor in ohranjanje dobrega zdravstvenega stanja gozda ter vzdrževanje gozdne higiene, vključno z vzpostavitev gozdnega reda po opravljeni sečnji. Preprečevalno-zatiralni ukrepi so specifični ukrepi, ki vključujejo pravočasen posek s podlubniki naseljenih dreves in uničenje zalege podlubnikov v napadenem materialu. Med te ukrepe spada tudi kontrola velikosti populacije podlubnikov s kontrolnimi feromonskimi pastmi in kontrolnimi nastavami. Zatiralni ukrepi so specifični ukrepi, ki jih uporabljamo ob namnožitvah podlubnikov. Poglavitni zatiralni ukrep je sanitarni posek, ki vključuje pravočasno odkrivanje, posek in izdelavo lubadark ter uničenje zalege podlubnikov v napadenem materialu. Kot dopolnilni ukrep se za zatiranje podlubnikov lahko

uporabljajo tudi lovne pasti in lovne nastave, le v izjemnih primerih tudi kemična sredstva (Vega in Hofstetter, 2015).

Strategije in ukrepe integralnega varstva gozdov proti podlubnikom je podrobno opredelil Titovšek (1988), ki dosledno loči preprečevalne, preprečevalno-zatiralne in zatiralne ukrepe. V gozdarski praksi se te termine pogosto zamenjuje ali kar enači. Nedosledna in nepravilna raba strokovne terminologije se je v zadnjih treh desetletjih razširila do take mere, da je prisotna v dopisih, poročilih in strokovnih besedilih skoraj vseh inštitucij, ki se ukvarjajo z gozdarstvom, prav tako je prisotna tudi v zakonskih predpisih.

Preprečevalne, preprečevalno-zatiralne ukrepe in zatiralne ukrepe za obvladovanje podlubnikov v Sloveniji določa Pravilnik o varstvu gozdov (Pravilnik o varstvu gozdov, 2009; Pravilnik o spremembah in dopolnitvah ..., 2016). Kot glavna zatiralna ukrepa za podlubnike sta določena sanitarna sečnja z izdelavo lubadark in uničenjem podlubnikov v napadenem materialu ter nameščanje lovnih nastav in njihova izdelava pred izletom podlubnikov (Pravilnik o varstvu gozdov, 2009). Pravilnik določa, da je treba podlubnike v gozdu ali zunaj njega uničevati z lupljenjem, sežiganjem, mletjem in drugimi ukrepi, ki jih določi ZGS, izjemoma in na podlagi dovoljenja ZGS tudi z uporabo fitofarmacevtskih sredstev (FFS) v skladu s predpisi, ki urejajo to področje. Pri izbiri načina zatiranja podlubnikov je treba upoštevati učinkovitost, ekonomičnost in škodljiv vpliv izbranih metod ter sredstev na okolje (Pravilnik o varstvu gozdov, 2009).

3 SANITARNA SEČNJA

3 SANITARY FELLING

Številne raziskave kažejo, da je sanitarna sečnja napadenih dreves najbolj učinkovit način za zmanjševanje števila s podlubniki napadenih dreves, če je njena izvedba skupaj z uničenjem zalege v skorji pravočasna, to je pred izletom nove generacije podlubnikov iz napadenih delov dreves (Vega in Hofstetter, 2015). V primeru velike namnožitve je zaradi izjemno velike količine napadenih dreves sanitarna sečnja lahko učinkovita le ob zelo dobri organizaciji vseh izvajalcev del in ustrezno povečani tehnični podpori, ki med

drugim omogoča pravočasno odkrivanje in posek lubadark ter sproten odvoz s podlubniki napadenih gozdnih lesnih sortimentov iz gozda na lupljenje oz. uničenje zalege v skorji zunaj gozda (Vega in Hofstetter, 2015) (slika 3).

3.1 Iskanje lubadark in posek

3.1 Infested tree detection and felling

Prvi pogoj za uspešnost sanitarne sečnje je pravočasno odkrivanje žarišč podlubnikov. Pri tem je treba vedeti, da imata *I. typographus* in *P. chalcographus* v srednji Evropi vsak po dve generaciji na leto, lahko pa se ob vsaki generaciji pojavi tudi sestrška generacija (Jurc, 2006; Vega in Hofstetter, 2015). V obdobjih namnožitve podlubnikov je treba iskanje lubadark in sanitarno sečnjo z uničenjem podlubnikov izvajati vse leto. Zimski čas je zaradi prezimovanja podlubnikov še zlasti primeren za omenjene ukrepe, vendar napadena drevesa zaradi drugačnih simptomov napada (krošnje lahko ostanejo zelene) težje odkrijemo (slika 4). Poleg tega je delo pozimi pogosto oteženo tudi zaradi neugodnih vremenskih razmer (Fettig in Hilszczanski, 2015; Vega in Hofstetter, 2015).



Slika 4: Simptomi napada podlubnikov pozimi, skorja odpada, krošnje ostajajo zelene. (Foto: R. Pavlin)

Figure 4: Symptoms of bark beetle infestation in winter, bark waste, canopy remains green. (Photo: R. Pavlin)



Slika 3: Strojna sanitarna sečnja, GGO Bled, november 2016. (Foto: R. Pavlin)

Figure 3: Mechanized sanitary felling, GGO Bled, November 2016. (Photo: R. Pavlin)

3.2 Simptomi napada smrekovih podlubnikov

3.2 Symptoms of spruce bark beetle infestation

Lubadarke prepoznamo po črvini na skorji ob vznožju debla ter na okoliški podrasti (slika 5). Na deblu so v skorji vidne okrogle vhodne odprtine, premera približno 3 mm (slika 6). Deblo se smoli zlasti v spodnjem delu krošnje.

Simptomi spomladanskega napada hroščev se kmalu pokažejo tudi v krošnji, ki sprva postane zelenkasto siva, nato rumenkasto rjava ali rdečkasta (slika 7).

Nato sledi odpadanje iglic in začne odstopati skorja. Simptomi poletnega ali jesenskega napada se v krošnji pojavijo kasneje. Lahko odpadajo še zelene iglice. Pozimi je najbolj izrazit simptom napada odpadanje skorje z debla, ki se pojavi po odmrznitvah in zaradi kljuvanja ptic, ki v skorji iščejo žuželke. Po navadi krošnja ostane čez zimo zelena in posivi šele spomladi (Jurc, 2006).

V razmerah namnožitve, ko je treba pregledati gozdne sestoje na velikih površinah, bi lubadarke poleg revirnih gozdarjev lahko iskali tudi dodatni



Slika 5: Napadene smreke prepoznamo po črvini na skorji ob vznožju debla ter na okoliški podrasti. (Foto: A. Kavčič)

Figure 5: Infested spruce recognized by the sawdust on the bark at the base of the trunk and on the surrounding undergrowth. (Photo: A. Kavčič)



Slika 6: Na deblu so v skorji vidne okrogle vhodne odprtine, premera približno 3 mm. (Foto: M. Jurc)

Figure 6: In the bark on the trunk are visible round inlet holes, a diameter of approximately 3 mm. (Photo: M. Jurc)



Slika 7: Razbarvana krošnja smreke v žarišču podlubnikov, GGO Kranj, poletje 1986. (Foto: R. Pavlin)
Figure 7: Discolored foliage of spruce in bark beetle infested area, GGO Kranj, summer 1986. (Photo: R. Pavlin)

delavci, posebej izšolani za prepoznavanje značilnih simptomov in znakov napada smrekovih podlubnikov. Na smrekah, kjer obstaja tveganje za namnožitev podlubnikov, bi bilo na odraslih in na videz nepoškodovanih smrekah smiselno simptome in znake napada iskati tudi v predelu debla tik pod krošnjo, saj je v začetni fazi napada prizadet v glavnem ta del drevesa. To bi bilo mogoče izvajati s pomočjo posebej usposobljenih plezalcev, kot je praksa ponekod v Nemčiji (Fettig in Hilszczanski, 2015). V obsežnih namnožitvah bi bilo v iskanje žarišč na velikih površinah smiselno vključiti sodobnejše tehnološke načine, kot je aerosnemanje v vidnem delu spektra, zlasti pa snemanje z multispektralnimi oz. hiperspektralnimi kamerami s pomočjo brezpilotnih letalnikov in/ali ultralahkimi letali (Fettig in Hilszczanski, 2015). Za zelo obsežne namnožitve v prihodnje bi bilo smiselno proučiti tudi možnost uporabe

satelitskih posnetkov s prostorsko ločljivostjo 10 x 10 m (sliki 8, 9).

Odkrivanje lubadark z daljinskim zaznavanjem je zajeto v Ciljnem raziskovalnem programu z naslovom Razvoj metod zaznavanja poškodb iglavcev zaradi smrekovih in jelovih podlubnikov ter izdelava modelov za napovedovanje namnožitev smrekovih in jelovih podlubnikov v slovenskih razmerah (Projekt V4-1623), ki se je začel 1. 10. 2016 in bo trajal do 30. 9. 2019.

3.3 Odstranitev posekanih dreves iz gozda 3.3 Removal of felled trees from the forest

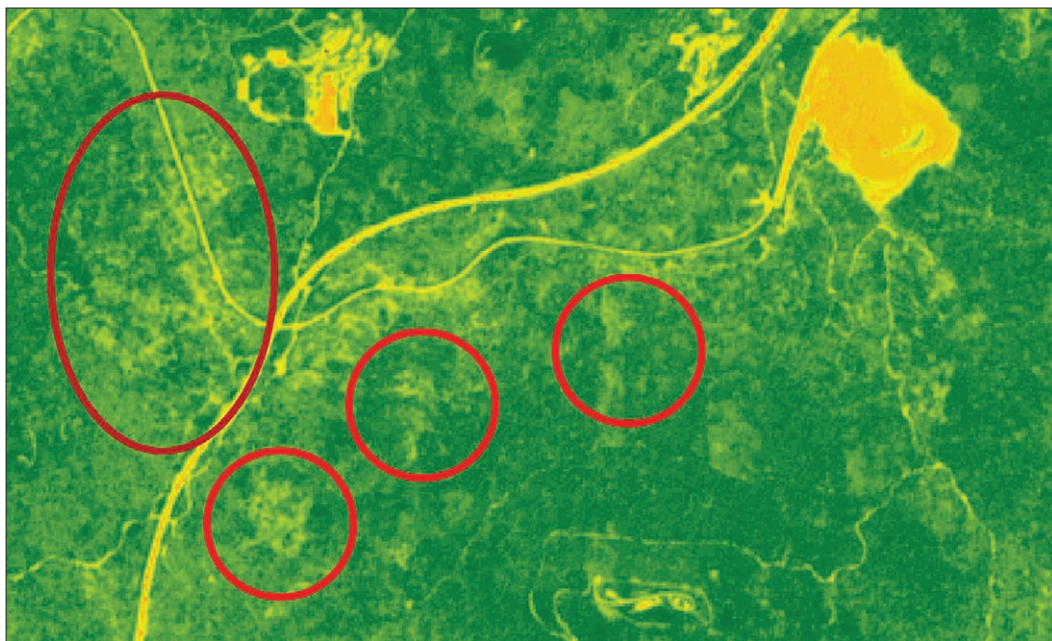
Po odkritju žarišča je treba zagotoviti pravočasen posek lubadark in njihovo odstranitev iz gozda ter uničenje podlubnikov v vsem napadenem materialu (Pravilnik o varstvu gozdov, 2009). Okrogel les lubadark je treba iz gozda odstraniti na skladišča lesnopredelovalnih obratov, kjer je treba takoj poskrbeti za uničenje zalege v skorji in preostalem napadenem materialu z lupljenjem ali predelavo. Po raziskavah je v procesu lupljenja z lupilnimi linijami smrtnost zalege do 93 % (Dubbel, 1993). Lastnik mora omenjene ukrepe opraviti najpozneje v 21 dneh po odkritju žarišča podlubnikov oziroma v roku, ki ga Zavod določi z odločbo (Pravilnik o spremembah in dopolnitvah ..., 2016). Če sprotno odstranjevanje s podlubniki napadenega posekanega materiala iz sestojev na skladišča lesnopredelovalnih obratov, na katerih je mogoče uničiti zalego na napadenem materialu z lupljenjem ali predelavo, ni mogoče, je treba neolupljen les lubadark odstraniti vsaj do začasnih skladišč, ki so od gozdnih sestojev iglavcev oddaljena vsaj 100 m (Pravilnik o spremembah in dopolnitvah ..., 2016).

V obdobju od maja do septembra je priporočljivo, da so posek lubadark, njihova odstranitev iz gozda ter uničenje podlubnikov v napadenem materialu opravljeni čim prej oz. najkasneje v dveh tednih po odkritju žarišča, v obdobju od oktobra do aprila pa je te ukrepe priporočljivo opraviti najkasneje v štirih tednih po odkritju žarišča. Pri poseku morajo imeti prednost lubadarke, v katerih so podlubniki. Sušice, iz katerih so lubadarji že izleteli, v gozdnovarstvenem pomenu ne ogrožajo sosednjih gozdov.



Slika 8: Satelitski posnetek Sentinel 2 območja nad Vrhniko v vidnem delu spektra. Žarišča podlubnikov, stanje maja 2015. (Foto: M. Kobal)

Figure 8: Satellite Sentinel 2 imagery of area above Vrhnika in the visible spectrum. Bark beetle infested areas, the state in May 2015. (Photo: M. Kobal)



Slika 9: Vegetacijski indeks NDVI (ang. normalized difference vegetation index), izračunan iz posnetka satelita Sentinel 2 območja nad Vrhniko. Žarišča podlubnikov, stanje maja 2015. (Foto: M. Kobal)

Figure 9: Vegetation index NDVI (Normalized difference vegetation index) calculated from the Satellite Sentinel 2 imagery of area above Vrhnika. Bark beetle infested areas, the state in May 2015. (Photo: M. Kobal)

Če pravočasna odstranitev napadenih gozdnih lesnih sortimentov iz gozda in uničenje podlubnikov v skorji nista mogoča pred izletanjem nove generacije hroščev, je napaden les na rampnih prostorih ob gozdnih cestah, ki so namenjeni skladiščenju gozdnih lesnih sortimentov neposredno po poseku, in na začasnih skladiščih za čas do odvoza na skladišča lesno-predelovalnih obratov, kjer se izvede uničenje podlubnikov, smotno imobilizirati (napraviti neustrezno za naselitev in razvoj) z uporabo FFS. Začasna imobilizacija mora biti opravljena po veljavnih predpisih in z insekticidi, ki so v Sloveniji registrirani za uporabo za zatiranje podlubnikov. Za začasno imobilizacijo so primerna sredstva v obliki škropiva, ki jih nanašamo neposredno na ciljno površino, kjer so v skorji podlubniki. Tovrstna uporaba kemičnih sredstev je upravičena samo izjemoma, če se ugotovi, da je razvoj podlubnikov že napredoval do zadnjega larvalnega stadija, bube ali nepigmentiranega imaga.

Negativna stran sanitarne sečnje je v tem, da z odstranjevanjem napadenih dreves iz gozda skupaj s podlubniki odstranimo tudi njihove plenilce, parazitoide in povzročitelje bolezni, ki so v skorji in so pomemben regulacijski mehanizem velikosti populacij podlubnikov (Fettig in Hilszczanski,

2015). Ti organizmi so zelo raznoliki in pogosto se na drevesih, ki so naseljena s podlubniki, pojavljajo v velikem številu, kar pomembno vpliva na velikost populacij podlubnikov. Zato bi bilo pri izvajanju ukrepov obvladovanja podlubnikov smiselno posek lubadark, odstranitev gozdnih lesnih sortimentov iz gozda ter uničenje podlubnikov v napadenem materialu prilagoditi tako, da je v sestoji v največji mogoči meri omogočeno ohranjanje plenilcev, parazitoidov in povzročiteljev bolezni podlubnikov (slike 10–13). V ta namen bi bilo treba na smrekah, ki so naseljene s podlubniki, iskati znake prisotnosti teh organizmov in drevesa z velikim deležem le-teh puščati v gozdu, s čimer bi bila omogočena njihova ohranitev in razmnoževanje ter vpliv na zmanjševanje velikosti populacije podlubnikov (Wegensteiner in sod., 2015). Za prepoznavanje prisotnosti plenilcev, parazitoidov in povzročiteljev bolezni smrekovih podlubnikov na smrekah, naseljenih s podlubniki, bi bilo treba usposobiti revirne gozdarje, morebitne dodatne zaposlene, ki bi sodelovali pri iskanju lubadark, ter izvajalce sečnje. V ta namen bi bilo treba pripraviti strokovno slikovno gradivo ter vzpostaviti sistem označevanja dreves in debel, ki jih je treba pustiti v gozdu zaradi ohranjanja plenilcev, zajedavcev in povzročiteljev bolezni podlubnikov.



Slika 10: Bube ektoparazita *Rhopalicus tutela* (Pteromalidae) v bubilnicah gostitelja. Vse, kar je ostalo od podlubnikov, so glave ličink. (Foto: M. Jurc)

Figure 10: Pupae of ectoparasite *Rhopalicus tutela* (Pteromalidae) in pupal chambers of host. Heads of larvae, is all that is left of bark beetles. (Photo: M. Jurc)

Zamuda pri izvajanju sanitarne sečnje vodi v hitro povečanje številčnosti podlubnikov in širjenje žarišč na nepoškodovane dele gozda. Tedaj postanejo kakršnikoli dodatni zatiralni ukrepi bolj ali manj neučinkoviti (Fettig in Hilszczanski, 2015). Zato je treba pravočasno preveriti razpoložljive zmogljivosti za izvedbo sanitarnega poseka pričakovane količine lubadark, njihovo izdelavo in uničenje podlubnikov. Če zmogljivosti niso zadostne, jih je treba pravočasno zagotoviti, in sicer bodisi domače bodisi iz tujine. V ta namen bi bilo smiselno, da bi v razmerah namnožitve podlubnikov SiDG vzpostavila regijska skladišča s podlubniki naseljenih gozdnih lesnih sortimentov, ki bi bila opremljena z lupilnimi linijami in bi sprejemala ter lupila s podlubniki napadeno hlodovino v obdobjih, ko ponudba okroglega lesa iglavcev preseže povpraševanje in začne posekan les zastajati na rampnih prostorih in začasnih skladiščih.

4 LOVNE PASTI IN LOVNE NASTAVE

4 TRAPS AND "TRAP TREES"

V strokovni literaturi so lovne pasti in lovne nastave (lovna debla, lovna drevesa, lovni kupi) –poleg sanitarne sečnje – najpogosteje uporabljeni načini za zmanjševanje številčnosti namnoženih podlubnikov (Bakke, 1989; Borden, 1992; Rätty in sod., 1995; Faccoli in Stergulc, 2008; Lubojacky in Holusa, 2014).

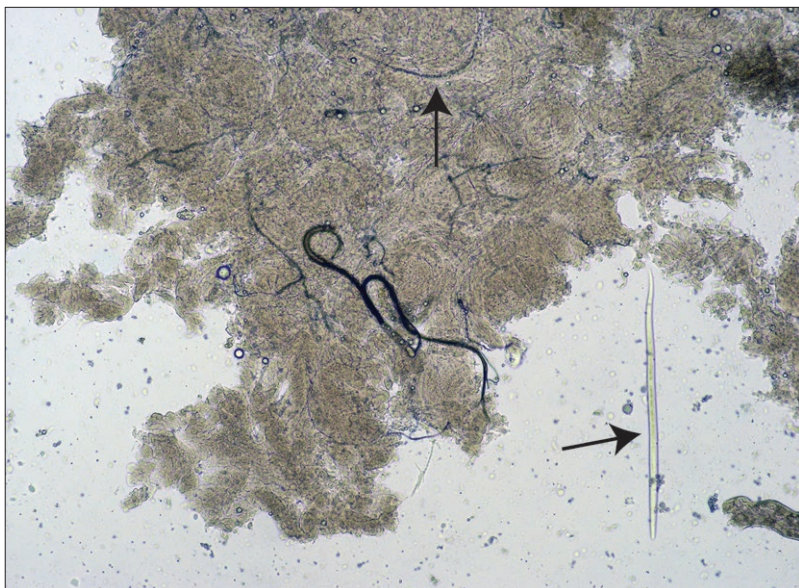


Slika 12: Številni kokoni parazitoidnih kožekrilcev (Hymenoptera) v larvalnih hodnikih *I. typographus* kažejo na njihovo veliko parazitiranost. (Foto: R. Pavlin)
Figure 12: Many cocoons of hymenopteran parasitoids in the larval gallery of *I. typographus* show their high parasitism. (Photo: R. Pavlin)



Slika 11: Micelij patogene glive obdaja ličinki podlubnika. (Foto: M. Jurc)

Figure 11: Mycelium of pathogenic fungus surrounds the larvae of bark beetles. (Photo: M. Jurc)



Slika 13: Maščobno tkivo podlubnika s segmenti trahealnega sistema in entomopatogenimi nematodami (puščici). (Foto: R. Pavlin)

Figure 13: Adipose tissue of bark beetle with segments of tracheal system and entomopathogenic nematodes (arrows). (Photo: R. Pavlin)

4.1 Lovne pasti v gozdovih

4.1 Traps in the woods

V Sloveniji se feromonske pasti tipa Theysohn® uporabljajo tudi kot kontrolne pasti v sklopu preprečevalno-zatiralnih ukrepov. Poleg lovljenja hroščev omogočajo spremljanje velikosti populacij osmero- in šesterozobega smrekovega lubadarja za potrebe napovedovanja časa njihovega rojenja in čezmerne namnožitve (Jurc in Kolšek, 2012) (slika 14).

Če se namnožijo podlubniki, na terenu ustrezno povečamo število pasti, ki te pa spremenijo svojo funkcijo in začnejo služiti kot lovne pasti.

Ulov v feromonske pasti je odvisen od številnih dejavnikov, kot so vrsta feromonske vabe in s tem povezana hitrost izhlapevanja feromona, vrsta pasti in njena postavitev, struktura in vrstna sestava gozdnega sestoja, dostopnost gostiteljskih rastlin in različni abiotični dejavniki. Zato podatki o učinkovitosti feromonskih pasti v različnih raziskavah niso vedno primerljivi in ne omogočajo trdnjših zaključkov. V pasti se ujame le manjši del celotne populacije podlubnikov (Fettig in Hilszczanski, 2015). Ne glede na to pa rezultati nekaterih raziskav vendarle kažejo, da uporaba



Slika 14: Ploščati, prestrezni, režasti pasti znamke Theysohn®. (Foto: A. Kavčič)

Figure 14: Flat, interception, slitted Theysohn® traps (Photo: A. Kavčič)

feromonskih pasti pozitivno vpliva na zmanjšanje številčnosti podlubnikov (Zahradnik in sod., 1993, Niemeyer, 1997).

Pri uporabi lovnih pasti je treba upoštevati razmeroma velike stroške nakupa pasti in feromonskih vab ter veliko dela pri vzdrževanju pasti. Ena od pomanjkljivosti lovnih pasti je tudi, da se v past poleg podlubnikov ujamejo še plenilci podlubnikov, predvsem mravljinčasti pisanec (*Thanasimus formicarius* (Linneaus, 1758)) (Müller in sod., 2008) (slika 15).

Ulov mravljinčastega pisanca v feromonske pasti Theysohn® s »suho« metodo ulova je relativno majhen in zato ne pomeni večjega tveganja za njihove populacije (Pavlin, 1991; Fettig in Hilszczanski, 2015), se pa nekajkrat poveča ob uporabi mokrih feromonskih pasti ali pasti, ki so opremljene z insekticidi. Postavitev tovrstnih pasti, ki lovijo po načelu »privabi in ubij«, zato ni opravičljiva.

Lovne pasti na območjih, kjer se pojavljajo namnožitve smrekovih podlubnikov, uporabljamo vso sezono (Pravilnik o spremembah in dopolnitvah ..., 2016). Lovnih pasti v nobenem primeru ni smiselno postavljati v gozdne sestoje, kjer poteka sanitarna sečnja, kjer so lubadarke, in v sestoje, kjer je sveže poškodovano drevje iglavcev. Na takih območjih je namreč velika količina naravnih atraktantov, kot so feromoni podlubnikov in primarni atraktanti, ki izhlapevajo iz poškodovanih iglavcev. Tovrstne snovi so za podlubnike privlačnejše kot sintetičnimi feromoni. Zato bi bila uporaba lovnih pasti na takih območjih razmeroma neučinkovita in zato nesmiselna.

Lovne pasti morajo namestiti strokovno usposobljeni gozdarji, vzdrževanje oz. praznjenje pasti z uničenjem ulovljenih podlubnikov pa mora biti redno, in sicer na 7–14 dni glede na vremenske razmere. Ko najvišje dnevne temperature presegajo 24 °C, je treba ulov v pasteh izprazniti enkrat na teden. Ko so najvišje dnevne temperature od 20 °C do 24 °C, je treba pasti prazniti na deset dni. Ko najvišje dnevne temperature ne presegajo 20 °C, pa zadostuje praznjenje vsakih 14 dni (Pravilnik o spremembah in dopolnitvah ..., 2016). Ulov je treba ovrednotiti in evidentirati. Za ovrednotenje



Slika 15: Mravljinčasti pisanec *Thanasimus formicarius* kot neciljni ulov v feromonski pasti tipa »privabi in ubij« z moko metodo lova. (Foto: R. Pavlin)

Figure 15: European red-bellied clerid *Thanasimus formicarius* as non-target catch in pheromone traps of the type »attract and kill« with wet trapping method. (Photo: R. Pavlin)

ulova se uporabljata meri: 1 ml = 40 osebkov *I. typographus* oziroma 1 ml = 600 osebkov *P. chalcographus*. Lovne pasti je priporočljivo namestiti na razdalji vsaj 25 m od nepoškodovanega sestoja iglavcev. V skladu z navodili proizvajalca feromonske vabe po potrebi med sezono zamenjamo s svežimi (Jurc in Kolšek, 2012).

V Evropi feromonskih pasti večinoma ne uporabljajo več kot ukrep za množično lovljenje podlubnikov, ampak le za monitoring velikosti njihovih populacij (Galko in sod., 2016). Glede na rezultate dosedanjih znanstvenih raziskav njihove učinkovitosti za zmanjševanje številčnosti namnoženih podlubnikov so feromonske pasti uporabne predvsem zaradi zaščite zdravih dreves in ne za zmanjševanje številčnosti hroščev (Fettig in Hilszczanski, 2015). Število feromonskih pasti je zato smiselno povečati na najbolj ogroženih območjih zaradi varovanja vrednejših smrekovih sestojev oz. zdravih sestojev, ki jih želimo ohraniti (Faccoli in Stergulc, 2008). Literatura uporabo feromonskih pasti upošteva kot pomemben sestavni del integralnega varstva gozdov (Galko in sod., 2016).

4.2 Lovne pasti na skladiščih

4.2 Traps at wood warehouses

Ob namnožitvah podlubnikov je treba število feromonskih pasti povečati tudi na skladiščih lesnopredelovalnih obratov iglavcev in na začasnih skladiščih gozdnih lesnih sortimentov iglavcev. Za namnožitev se šteje, če se v past od namestitve (najpozneje do 15. marca) do 15. junija ujame več kot 9.000 osebkov vrste *I. typographus* oz. več kot 20.000 osebkov vrste *P. chalcographus* (Pravilnik o varstvu gozdov, 2009; Pravilnik o spremembah in dopolnitvah ..., 2016). Na skladiščih, kamor dovažajo oz. kjer skladiščijo s podlubniki naseljene gozdne lesne sortimente, lovne pasti nameščamo tako, da obkrožajo skladišče, med seboj pa so oddaljene 20 m. Posamezne pasti je treba postaviti v bližino lupilnega stroja in deponije skorje na razdaljo 15–30 m. Poleg tega je na skladiščih nujno sproti uničevati zalege podlubnikov na gozdnih lesnih sortimentih z lupljenjem ali predelavo (Titovšek, 1988). Priporočljivo je, da se skorja z zalego podlubnikov, ki odpade med prekladanjem okroglega lesa lubadark, uniči s sežiganjem oziroma drobljenjem.

4.3 Feromonske vabe

4.3 Pheromone traps

Feromonske vabe, ki so v rabi v feromonskih pasteh, vsebujejo sintetične feromone podlubnikov. Za lovljenje osmerozobega smrekovega lubadarja se uporabljajo feromonske vabe, katerih glavni sestavini sta *cis*-verbenol in metil butenol, za lovljenje šesterozobega smrekovega lubadarja pa feromonske vabe, katerih glavni sestavini sta halkogran in metil dekadienoat.

Trajanje delovanja vab različnih proizvajalcev se razlikuje glede na njihovo obliko (pivniki, ampule, hlapilniki) in znaša praviloma nekaj tednov, na tržišču pa so na voljo tudi vabe, ki učinkujejo vso sezono.

V prejšnjih tridesetih letih so v Evropi najbolj uporabljali feromona Pheroprax® za *I. typographus* in Chalcoprax® za *P. chalcographus*, in sicer v obliki pivnika ali v obliki ampule (Zahradnik in sod., 1993). S posamezno lovno pastjo tipa Theysohn® lahko hkrati lovimo osmero- in šesterozobega smrekovega lubadarja, in sicer tako, da v isti pasti uporabimo feromonsko vabo za vsako od ome-

njenih vrst. Za lovljenje hroščev z lovniimi pastmi je najbolj priporočljiva uporaba feromonskih vab, ki v kratkem času ulovijo določeno število roječih osebkov.

Rezultati raziskav osmerozobega smrekovega lubadarja kažejo, da se v pasti s feromonsko vabo ujame le del populacije, ki je prisotna v naravi (Fettig in Hilszczanski, 2015). Poleg tega se v past ulovijo samo odrasli, roječi osebkovi in ne tudi osebkovi nižjih razvojnih stadijev, ki so pogosto večinski delež populacije. Zato samo uporaba lovnih pasti s feromonskimi vabami nikakor ne zadostuje za zatiranje smrekovih podlubnikov, ampak je ob namnožitvah smrekovih podlubnikov ta ukrep treba uporabiti v kombinaciji z drugimi ukrepi integralnega varstva gozdov (Fettig in Hilszczanski, 2015; Galko in sod., 2016).

4.4 Lovne nastave

4.4 "Trap trees"

V Sloveniji uporabljamo nastave v obliki dreves, debel ali kupov zlasti kot kontrolne nastave v sklopu preprečevalno-zatiralnih ukrepov. V prvi vrsti so namenjene preprečevanju namnožitve podlubnikov, poleg tega pa omogočajo spremljanje velikosti populacij in razvoja podlubnikov v gozdovih (Jurc in Kolšek, 2012). Če se podlubniki namnožijo, število kontrolnih nastav ustrezno povečamo, njihova funkcija pa je tedaj zatiralna (lovne nastave) (slika 16).

Pri uporabi lovnih (in kontrolnih) nastav je tako kot pri sanitarni sečnji za učinkovitost ukrepa nujno, da zagotovimo pravočasno uničenje osebkov v skorji, to je, preden osebkovi zaključijo svoj razvojni cikel in hrošči zapustijo lovno nastavo (»bele« razvojne faze). Zato je ključno redno spremljanje poteka razvoja hroščev v skorji nastave. Zalego v skorji lahko uničimo neposredno v gozdu ali pa na skladišču gozdnih lesnih sortimentov, in sicer z lupljenjem in sežigom ali mletjem skorje in drugega materiala, ki so ga napadli podlubniki (slika 17).

Lovne nastave polagamo večkrat v sezoni, po navadi dvakrat, in sicer v času tik pred spomladanskim in poletnim rojenjem podlubnikov, s čimer sta zajeti najpomembnejši generaciji hroščev (Fettig in Hilszczanski, 2015). Lovne nastave je treba namestiti v polsenco v obliki svežega in v



Slika 16: Lovne nastave v obliki kupa (16/1), drevesa (16/2) in debla (16/3). (Foto: M. Jurc)

Figure 16: »Trap trees« in the form of pile (16/1), tree (16/2) and trunk (16/3). (Photo: M. Jurc)

ta namen posekanega materiala v razdalji vsaj 10 m od nepoškodovanih iglavcev. Položimo jih tako, da imamo do njih čim lažji dostop. Za lovljenje osmerozobega smrekovega lubadarja je najprimernejša lovna nastava v obliki lovnega debla, za lovljenje šestrozobega pa lovna nastava v obliki lovnega kupa. Kot lovne nastave uporabimo načrtno posekana drevesa. Lahko uporabimo tudi poškodovana drevesa, ki pa morajo nujno biti sveža. Že napadena drevesa (lubadarke) niso primerna za lovne nastave, ki morajo biti primerno označene, evidentirane, redno jih kontroliramo in nujno pravočasno izdelamo (Jurc in Kolšek, 2012).

Po nekaterih raziskavah naj bi se učinkovitost lovne nastave za lovljenje podlubnikov povečala z dodatkom feromonske vabe (Raty in sod., 1995), vendar je nedavna raziskava pokazala, da se je v

feromonske pasti tipa Theysohn® ulovilo približno 30 % več hroščev osmerozobega smrekovega lubadarja kot v lovne nastave s feromonsko vabo (Lubojacky in Holuša, 2011).

V podobni raziskavi se je v lovne nastave s feromonsko vabo ulovilo več naravnih sovražnikov podlubnikov v primerjavi s feromonskimi pastmi (Lubojacky in Holuša, 2014). Glede na rezultate raziskav je priporočljiva uporaba lovnih nastav brez dodatka feromonske vabe. Poleg tega uporaba feromonskih pripravkov, ki niso nameščeni v feromonske pasti, lahko privede do napada podlubnikov na sosednja drevesa. Iz tujine izhaja tudi nekaj primerov uporabe z insekticidnim sredstvom tretiranih lovnih nastav v kombinaciji s feromonsko vabo ali brez nje. V Sloveniji polaganja takih nastav ne priporočamo, saj so



Slika 17: Uničevanje zalege podlubnikov s sežiganjem lovne kupa in sečnih ostankov, zbranih v plahto, GGO Kranj, 1993. (Foto: R. Pavlin)

Figure 17: Bark beetle brood destruction by burning a trapping pile and logging residues collected in a release sheet, GGO Kranj, 1993. (Photo: R. Pavlin)

negativni vplivi tovrstne uporabe insekticidnih sredstev na naravni ekosistem večji od koristi zaradi ulova podlubnikov.

Lovnih nastav v nobenem primeru ni smiselno polagati v gozdne sestoje, kjer poteka sanitarna sečnja, kjer so lubadarke in v sestoje, kjer je sveže poškodovano drevje iglavcev. Na takih območjih je namreč velika količina lesnega materiala, ki oddaja primarne atraktante. Poleg tega roječi podlubniki raje naseljujejo že napadena drevesa, iz katerih izhajajo agregacijski feromoni podlubnikov. V takih razmerah je ulov na lovne nastave razmeroma neučinkovit.

Opravljenih je bilo več raziskav, v katerih so testirali in primerjali učinkovitost lovni pasti in lovni nastav pri zatiranju podlubnikov, vendar rezultati niso enotni. Najnovejša raziskava, opravljena v Italiji, je pokazala, da uporaba lovni nastav ali lovni pasti zmanjša napadenost dreves v primerjavi s površinami, kjer niso opravljali tovrstnih dodatnih zatiralnih ukrepov. Vendar pa rezultati ne kažejo statističnih razlik v učinkovitosti med obema metodama (Faccoli in Stergulc, 2008).

Tako znanstvene raziskave kot tudi praksa iz tujine kažejo, da niti lovne pasti niti lovne nastave samostojno niso učinkovit ukrep za zatiranje smrekovih podlubnikov v razmerah namnožitve. Titovšek (1988) navaja, da bi za ulov večine roječih hroščev morali položiti 2–3 lovne nastave za vsako nepravčasno izdelano lubadarko. Poglavitna in najučinkovitejša ukrepa za zmanjševanje številčnosti podlubnikov tako še vedno ostajata pravočasno odkrivanje in posek lubadark, čemur sledi uničenje podlubnikov v skorji in sečnih ostankih.

5 KEMIČNA SREDSTVA

5 CHEMICAL AGENTS

V večini evropskih držav je prepovedana uporaba insekticidov za zmanjševanje velikosti populacij *I. typographus* (Fettig in Hilszczanski, 2015). Insekticide so najpogosteje uporabljali konec 20. stoletja ob opremljanju lovni dreves z insekticidi ali pri zaščiti lesa (Drumont in sod., 1992; Pavlin, 1991; Lubojacký in Holuša, 2011). V Sloveniji uporabo kemičnih sredstev v gozdovih prepoveduje Zakon o gozdovih (Zakon o gozdovih, 1993). V gozdu je dovoljena uporaba atestiranih kemičnih sredstev

le izjemoma, na primer za zatiranje čezmerno namnoženih populacij žuželk, ki jih ni mogoče drugače številčno zmanjšati (Zakon o gozdovih, 1993).

5.1 Insekticidi v obliki škropiva

5.1 Insecticides in the form of a spray

Glede na ukrepe integralnega varstva gozdov, ki so na voljo za obvladovanje podlubnikov, je uporaba insekticidov upravičena in smiselna izključno za začasno imobilizacijo neolupljenih gozdnih lesnih sortimentov, ki jih ni mogoče pravočasno odstraniti z rampnih prostorov in začasnih skladišč na skladišča lesnoprredelovalnih obratov, kjer je treba zagotoviti uničenje podlubnikov.

Za začasno imobilizacijo so primerna sredstva v obliki škropiva – kot je na primer insekticidni pripravek fastac forst nemškega proizvajalca BASF –, ki jih nanašamo v minimalni potrebni količini neposredno na površino, kjer so v skorji podlubniki. Uporaba FFS na tak način v primerjavi z drugimi načini uporabe FFS, kot so na primer insekticidne mreže, predstavljajo manjše tveganje za gozdni ekosistem in zdravje ljudi.

5.2 Insekticidne mreže

5.2 Insecticidal nets

V nekaterih evropskih državah so za obvladovanje podlubnikov na tržišču na voljo lovne feromonske pasti Trinet® (BASF, Nemčija), ki so kombinacija insekticidne mreže ter feromonov Pheroprax® ali Chalcoprax®. Insekticidna mreža, površine 2,2 m², je narejena iz poliesterskih vlaken, v katere je s posebnim postopkom vgrajena insekticidna snov alfa-cipermetrin. Mreža je napeta na aluminijasto stojalo v obliki piramide, znotraj katere obesimo feromon. Past deluje po načelu »privabi in ubij«. Raziskava vpliva pasti Trinet® na neciljne organizme je pokazala, da pride v stik z mrežo tudi veliko neciljnih vrst žuželk in da je ulov neciljnih vrst veliko večji kot v režastih Theysohn® pasteh (Reinhold in Zelhofer, 2012). Izpostaviti je treba tudi posreden vpliv pasti Trinet® na druge neciljne organizme, saj so zastrupljene žuželke hrana številnim drugim organizmom v gozdnem ekosistemu. Gozdovi v Sloveniji so zaradi prejšnjih ujm in namnožitve podlubnikov precej prizadeti, z uporabo insekticidnih mrež pa bi naredili samo

dodatno škodo v ekosistemu in še dodatno oslabilo njegovo delovanje. Tovrstne pasti prav tako niso uporabne za potrebe monitoringa.

Za uničevanje podlubnikov so na voljo tudi insekticidne mreže Storanet® (BASF, Nemčija), ki so iz poliesterskih vlaken z vgrajeno insekticidno snovjo alfa-cipermetrin (100 mg/m²). Namenjene so prekrivanju hlodovine, bodisi zaradi preprečevanja izletanja hroščev iz napadenih gozdnih lesnih sortimentov bodisi zaradi preprečevanja naselitve nepoškodovanih gozdnih lesnih sortimentov. Mreža je na voljo v velikostih 8 x 12,5 m in 10 x 20 m. Iz prekrite napadene hlodovine izhlapevajo velike količine primarnih in sekundarnih atraktantov, ki poleg podlubnikov privabljajo tudi številne druge, neciljne vrste žuželk, med katerimi so nekatere neposredno koristne vrste, kot so zajedavci in plenilci podlubnikov, opraševalci in druge. Za kontaminacijo zadostuje le nekajsekundni dotik s površino strupene mreže. Žuželke poginejo neposredno ob mreži ali pa odletijo in poginejo kasneje. Enako kot v primeru pasti Trinet® im tudi ta vrsta mreže neposredno in posredno vpliva na neciljne organizme. Še posebno so na udaru dovzetni plenilci podlubnikov; v naših razmerah zlasti hrošča iz družine pisancev, *T. formicarius* (Linnaeus, 1758) in *Thanasimus femoralis* (Zetterstedt, 1828). Raziskave v Avstriji so pokazale, da je za pisance pogubno tudi prehranjevanje s podlubniki, ki so se zastrupili ob naletu na površino strupene mreže (Wimmer, 2012). Čeprav mrežo Storanet® oglašujejo kot okolju prijazen izdelek, je popolnoma neselektivna. Uporaba mreže bi med drugim povzročila zmanjšanje populacij plenilcev in parazitoidov podlubnikov ter posredno tudi drugih koristnih organizmov. Zato njena uporaba ni upravičena.

Alfa-cipermetrin, ki je aktivna snov v omejenih insekticidnih mrežah, je zelo toksičen za sesalce in ptice, poleg tega pa insekticidi nasploh dokazano negativno vplivajo na neciljne organizme, kot so plenilci in parazitoidi podlubnikov (Raupp in sod., 2001), opraševalci (Kevan, 1975; Thomson in sod., 1985; Pavlin, 1991), talni organizmi (Lynikiene, 2006; Jäkel in Roth, 1998), ptice (Moulding, 1976) in vodni organizmi (Kreutzweiser in sod., 2008). Zato uporaba insekticidov na splošno ni priporočljiva.

GozdnVestn 75 (2017) 2

5.3 Zakon o gozdovih 1993, NATURA 2000, certifikacija gozdov – FSC

5.3 The forest act 1993, NATURA 2000, forest certification – FSC

31. člen Zakona o gozdovih prepoveduje uporabo kemičnih sredstev v gozdu. Izjemoma je v gozdu mogoče uporabljati atestirana kemična sredstva, ki ne ogrožajo biološkega ravnotežja, in sicer za zaščito gozdnega mladja pred divjadjo in za zatiranje čezmerno namnoženih populacij žuželk, ki jih ni mogoče zmanjšati drugače (Zakon o gozdovih, 1993). Po podatkih ZGS (letna poročila ZGS o gozdovih oz. evidenca ZGS) insekticide v gozdu uporabljamo le izjemoma, na primer ob izrednih namnožitvah podlubnikov v zadnjih letih, kar je v skladu z določili Zakona o gozdovih.

Uporaba insekticidov v gozdovih s certifikatom FSC (Forest Stewardship Council) je dodatno prepovedana s Kriterijem 6 FSC Mednarodnega standarda, ki med drugim določa uporabo okolju prijaznih metod za kontrolo škodljivih organizmov in se zavzema za izogibanje uporabe kemičnih pesticidov (FSC ... 2014). V Sloveniji so po shemi FSC – FM (Forest Management, upravljanje z gozdovi) certificirani vsi državni gozdovi (233.733 ha) in večina gozdnih veleposesti zasebnih lastnikov gozdov (26.536 ha) (FSC ... 2017). Glavni namen certificiranja gozdov je zagotoviti primerno gospodarjenje z gozdovi. Zato pobuda za uvedbo derogacijskega postopka, ki bi omogočil uporabo nevarnih in okolju škodljivih insekticidnih pripravkov v državnih gozdovih, ne bi bila smiselna. Alfa-cipermetrin, ki je aktivna snov insekticidih različnih pripravkov za obvladovanje podlubnikov, je na seznamu FSC zelo tveганиh pesticidov po kriteriju 1.1.b: akutna strupenost za sesalce in ptice, LD50 ≤ 200 mg/kg telesne teže in po kriteriju 6.1.a: akutna strupenost za vodne organizme, LC50/EC50 < 50 µg/l.

Sklicevanje na 31. člen Zakona o gozdovih, ki prepoveduje uporabo kemičnih sredstev v gozdovih, je razvidno tudi iz gradiva Zavoda RS za varstvo narave, natančneje iz dokumenta z naslovom Usmeritve za ohranjanje ali vzpostavitve ugodnega stanja vrst in habitatnih tipov v območjih NATURA 2000 v Sloveniji (Vrček, 2007).

6 ZAKLJUČEK

6 CONCLUSION

Po mnenju Gozdarskega inštituta Slovenije in Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani je v razmerah namnožitve smrekovih podlubnikov nujno treba izvajati vse sprejemljive ukrepe integralnega varstva gozdov.

Prednostno na vseh območjih in vse leto potekajo sanitarna sečnja, odstranjevanje s podlubniki napadenih dreves iz gozda in uničevanje podlubnikov v napadenem materialu. Ključno je pravočasno uničenje podlubnikov pred izletom nove generacije hroščev. Naštete aktivnosti je mogoče izvesti le ob zelo dobri organizaciji vseh izvajalcev del in ustrezno povečani tehnični podpori. Zato je nujno dovolj zgodaj opraviti natančno oceno razpoložljivih zmogljivosti in po potrebi čim prej odpraviti pomanjkljivosti.

Na najbolj ogroženih območjih je priporočljivo povečati število feromonskih pasti in nastav. Število pasti in nastav je treba načrtovati glede na zmožnosti (sredstva za vlaganje v gozdove, delovna sila) ter lokalne razmere in potrebe. Uporaba lovnih pasti bi bila bolj smiselna na območjih večjih žarišč, lovnih nastav pa na območjih manjših žarišč in ob rampnih prostorih. Uporaba lovnih pasti in lovnih nastav je upravičena le v sestojih, kjer ni lubadark, v sestojih, kjer ne poteka sanitarna sečnja, oz. v sestojih, kjer ni sveže poškodovanih smrek. Samo z uporabo feromonskih pasti in nastav ni mogoče ustaviti gradacije podlubnikov. Njihova namestitvev je samo dodaten ukrep v sklopu integralnega varstva gozdov.

Uporaba insekticidov za uničevanje podlubnikov je upravičena in smiselna le v izjemnih primerih, in sicer za začasno imobilizacijo neolupljenih gozdnih lesnih sortimentov, ki jih ni mogoče pravočasno odstraniti z rampnih prostorov in začasnih skladišč na skladišča lesnopredelovalnih obratov, kjer je treba uničiti podlubnike. Za to je najprimernejša uporaba atestiranega insekticida v obliki škropiva, ki ga nanašamo neposredno na napadene sortimente. Uporaba FFS v obliki insekticidnih mrež ali pasti, ki delujejo po načelu »privabi in ubij«, bi zaradi njihovega negativnega vpliva na gozdni ekosistem pomenila zanikanje

večletnega prizadevanja slovenskega gozdarstva za sonaravno gospodarjenje z gozdovi in ohranjanje biotske raznovrstnosti slovenskih gozdov.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Bakke, A. 1989. The recent *Ips typographus* outbreak in Norway – Experiences from a control program. *Holarctic Ecology*, 12: 515–519.
- Borden, J. H. 1992. Two tree baiting tactics for the management of bark beetles with semiochemicals. *Journal of Applied Entomology*, 114: 20–207.
- Drumont, A., Gonzalez, R., Dewindt, N., Grégoire, J.-C., Deproft, M., Seutin, E. 1992. Semiochemicals and integrated management of *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae) in Belgium. *Journal of Applied Entomology*, 114: 333–337.
- Dubbel, V. 1993. Überlebensrate von Fichtenborkenkäfer bei maschineller Entrindung. *Allgemeine Forstzeitung*, 48: 359–360.
- Informacija o sanaciji škode zaradi napada podlubnikov v letu 2016 in januarja 2017 (podatki z dne 3.2.2017). Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2017, tipkopis, 6 str.
- Faccoli, M. in Stergulc, F. 2008. Damage reduction and performance of mass trapping devices for forest protection against the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Coleoptera Curculionidae Scolytinae). *Annals of Forest Science*, 65: 309–317.
- Fettig, C. J. in Hilszczanski, J. 2015. Management Strategies for Bark Beetles in Conifer Forests. V: *Bark Beetles. Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. Vega F. E. in Hofstetter R. W. (ur.). Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sidney, Tokio, Academic Press: 555–584.
- FSC-STD-01-001 V5-2 EN. FSC International Standard: Principles and Criteria for Forest Stewardship. FSC Bonn, 2015: 32 str.
- FSC Public Certificate Search <http://info.fsc.org/certificate.php> (15. 2. 2017)
- Galko, J., Nikolov, C., Kunca, A., Vakula, J., Gubka, A., Zúbrik, M., Rell, S., Konópka, B. 2016. Effectiveness of pheromone traps for the European spruce bark beetle: a comparative study of four commercial products and two new models. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 62: 207–215.
- Jäkel, A. in Roth, M. 1998. Short-term effects of selected insecticides on non-target soil invertebrates of a forest ecosystem. V: *Soil zoological problems in Central Europe*. Pižl V. in Tajovsky K. (ur.). České Budějovice: 65–70.

- Jurc, M. 2006. Navadna smreka - *Picea abies* (L.) Karsten : žuželke na deblih, vejah in v lesu: *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, *Polygraphus poligraphus*, *Ips amitinus*. Gozdarski vestnik, 1, 64: 21–35.
- Jurc, D. in Kolšek, M. (ur.). 2012. Navodila za preprečevanje in zatiranje škodljivcev in boleznih gozdnega drevja. (Strokovna in znanstvena dela, 139). Ljubljana, Silva Slovenica: 104 str.
- Kevan, P. G. 1975. Forest application of the insecticide fenitrothion and its effect on wild bee pollinators (Hymenoptera: Apoidea) of lowbush blueberries (*Vaccinium* spp.) in southern New Brunswick, Canada. Biological Conservation, 7: 301–309.
- Kreutzweiser, D. P., Good, K. P., Chartrand, D. T., Scarr, T. A., Thompson, D. G. 2008. Toxicity of the Systemic Insecticide, Imidacloprid, to Forest Stream Insects and Microbial Communities. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 80: 211–214.
- Lubojacky, J. in Holuša, J. 2011. Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and pheromone traps. Šumarski List, 135: 233–242.
- Lubojacky, J. in Holuša, J. 2014. Attraction of *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae) beetles by lure-baited insecticide-treated tripod trap logs and trap trees. International Journal of Pest Management, 60: 153–159.
- Lynikiene, J. 2006. Effect of insecticide Arrivo on ground beetle (Coleoptera, Carabidae) species diversity in Scots pine stands. Baltic Forestry, 12: 39–45.
- Moulding, J. D. 1976. Effects of a Low-Persistence Insecticide on Forest Bird Populations. The Auk, 93: 692–708.
- Müller, M., Schua, K., Kotte, S., Vetter, S. 2008. Die tatsächliche Frequentierung von Borkenkäferschlitzfallen durch die Ameisenbuntkäfer *Thanasimus formicarius*, *Thanasimus rufipes* und *Thanasimus pectoralis* (Cleridae) sowie Borkenkäfer (Scolytidae). Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 179: 51–54.
- Niemeyer, H. 1997. Integrated bark beetle control: experiences and problems in Northern Germany. V: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests. Grégoire J. C., Liebhold A. M., Stephen F. M., Day K. R., Salom S. M. (ur.). Washington DC, USDA: 80–86.
- Pavlin, R. 1991. Problem selektivnosti sintetičnih feromonov za obvladovanje podlubnikov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 38: 125–160.
- Pavlin, R. 1992. Obvladovanje knaverja (*Ips typographus*) in šesterozobega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus*) s pastmi in sintetičnimi feromoni. Gozdarski vestnik, 50, 9: 394–408.
- Pravilnik o varstvu gozdov. 2009. Ur. l. RS, št. 114/09.
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o varstvu gozdov. 2016. Ur. l. RS, št. 31/16.
- Raty, L., Drumont, A., De Windt, N., Gregoire, J.-C. 1995. Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus* L.: traps or trap trees? Forest Ecology and Management, 78: 191–205.
- Raupp, M. J., Holmes, J. J., Sadof, C., Shrewsbury, P., Davidson, J. A. 2001. Effects of cover sprays and residual pesticides on scale insects and natural enemies in urban forests. Journal of Arboriculture, 27: 203–214.
- Reinhold, J. in Zeihofer, S. 2012. Und noch ein Borkenkäfer-Fangsystem: das TriNet® BASF im aktuellen Praxistest. AFZ-DerWald: 29–31.
- Thomson, J. D., Plowright, R. C., Thaler, G. R. 1985. Matacil insecticide spraying, pollinator mortality, and plant fecundity in New Brunswick forests. Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne De Botanique, 63: 2056–2061.
- Titovšek, J. 1988. Podlubniki (Scolytidae) Slovenije. Obvladovanje podlubnikov. Ljubljana, Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije: 128 str.
- Vega, F. E. in Hofstetter, R. W. 2015. (ur.). Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sidney, Tokio, Academic Press: 619 str.
- Vrček, D. 2007. Usmeritve za ohranjanje ali vzpostavitev ugodnega stanja vrst in habitatnih tipov v območjih Natura 2000 v Sloveniji. Ljubljana, Zavod Republike Slovenije za varstvo narave: 98 str.
- Wegensteiner, R., Wermelinger, B., Herrmann, M. 2015. Natural Enemies of Bark Beetles: Predators, Parasitoids, Pathogens, and Nematodes. V: Bark Beetles. Biology and Ecology of Native and Invasive Species. Vega F. E. in Hofstetter R. W. (ur.). Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sidney, Tokio, Academic Press: 247–304.
- Wimmer, V., 2012. Wirkung eines neu entwickelten Insektizidnetzes gegen ausgewählte Forstinsekten der Familien Curculionidae und Cleridae. Diplomarbeit / Masterarbeit - Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF), BOKU-Universität für Bodenkultur: 117 str.
- Zahradnik, P., Knižek, M., Kapitola, P. 1993. Zpětně odchytý značených lýkožroutu smrkových (*Ips typographus* L.) do feromonový lapačů v podmínkách smrkového a dubového porostu. Zpravy Lesnického Vyzkumu, 38: 28–34.
- Zakon o gozdovih. 1993. Ur. l. RS, št. 30/93.

Ko se les na ogled postavi

11. dražba najvrednejšega lesa v Slovenj Gradcu

Če se ekipni športniki vsako leto zberejo na tako imenovanih tekmah zvezd ali *all-star tekmah*, kjer izbirajo najboljše med najboljšimi, potem lahko za dražbo vrednejšega lesa v Slovenj Gradcu zapišemo enako – pred občinstvom z vsega sveta se zberejo najboljši in najlepši ter se pomerijo v absolutni konkurenci. In tudi tukaj je zmagovalec samo en.

Morda se prav zato spodobi, da nekaj prvih besed namenimo zmagovalcu, gorskemu javorju, ki na dražbi v Slovenj Gradcu zmaga že nekaj let. Gorski javor ali *Acer pseudoplatanus* je visoko in močno drevo, ki ga najdemo do 1700 metrov nadmorske višine. Slabo prenaša vročino in sušo, bolj mu godijo nizke temperature na apnenčastih tleh z globoko rodovitno prstjo, bogato s humusom. Predstavlja 2,4 odstotka skupne lesne zaloge slovenskih gozdov. Njegov les je med našimi listavci najbolj cenjen, uporabljajo ga za butično izdelavo pohištva, furnirja in glasbil, na primer flaut, violin in fagotov. Les na prostem ni obstojen. Najmogočnejši gorski javor po dostopnih podatkih raste pod Malo Ponco pri Ratečah in je v lasti družine Rogar. Sicer to drevo zraste do 40 metrov, njegova debelina pa lahko obsega do 2 metra. Posebno cenjen je tako imenovani rebraš, ki na dražbah, o kakršni pišem, dosega najvišje cene. Ime izvira iz posebne oblike rasti, ki mu jo dajejo kratka valovita vlakna. Pojavlja se pri vseh vrstah javorja, najbolj pogosta pa je pri gorskem



Slika 2: Zmagovalec dražbe 2017 (Foto: M. Krejan Čokl)

javorju. Taka drevesa so redka, in dokler rastejo v gozdu, jih je težko prepoznati. Da gre za 'rebraša', ugotovimo šele po poseku, ko s hloda odstranimo lubje. Če torej posekamo javor, je treba les pred prodajo temeljito pregledati, saj se morda med hlodi skriva pravo malo bogastvo, kakršno je bilo (tudi tokrat) na voljo na dražbi. Seveda to velja zgolj za najkakovostnejše kose.

Zdaj pa se vrnimo k dražbi oz. pravi tekmi zvezd med najlepšimi hlodi pri nas. Letošnjo, že 11. dražbo so med številnimi kupci iz Slovenije in tujine prvič obiskali tudi Japonci. Verjetno je šlo zgolj za ogled trga, saj na koncu niso oddali nobene ponudbe, a že zanimanje države, ki je trgovska velesila in je od nas tako zelo oddaljena, je vsekakor spodbudno. So pa ponudbe oddali drugi kupci – teh je bilo kar 32, kar je nov rekord. Ponudb je bilo 5521, kar kaže na izjemno zani-



Slika 1: Na novinarski konferenci so sodelovali Jože Jeromel, Veronika Valentar, Damjan Oražem in mag. Marjan Podgoršek (Foto: M. Krejan Čokl)

manje za naš les in nujo, da se dražba v prihodnje še širi in ponudi še več. Glede na količino lesa, ki jo premore Slovenija, je to pričakovanje več kot upravičeno. Na dražbi je bilo na voljo 1700 hlodov, kar se morda komu zdi veliko, če pa številke obrnemo, je to 'le' 1885,41 m³ lesa 308 lastnikov, kar v primerjavi s 6,1 milijona m³ celotnega poseka lesa iz leta 2016 sploh ni veliko. Vendar moram ponoviti – gre zgolj za smetano našega lesa, najboljše in najlepše hlode. Zanje so se letos zanimali kupci iz Slovenije (12), Avstrije (12), Nemčije (5), Italije (2) in Hrvaške (1). Ponudb niso oddali zgolj za 251 hlodov, ki pa bodo še na voljo. Do zdaj se še ni zgodilo, da kateri izmed ponujenih hlodov ne bi dobil novega lastnika.



Slika 3: Zmagovalni hlod je bil ves čas oblegan (Foto: M. Krejan Čokl)

Če se še enkrat poigram s številkami, je vsak hlod prejel 7,7 ponudbe. Rekorder gorski javor 'rebraš' jih je prejel kar 968! Na koncu ga je odpeljal kupec, ki je bil zanj pripravljen plačati 9375 EUR/m³, kar je prodajalcu iz Svetega Gregorja v Ribnici prineslo 9909 EUR. Odlično sta se odrezala tudi hloda oreha (3333 EUR/m³) in macesna (1050 EUR/m³). Za primerjavo je kakovosten hrast graden dosegel skupno ceno hloda 3696,93 EUR. Vedno višje cene dosega tudi najkakovostnejše sadno drevje – jablana, sliva, češnja. Letošnja posebnost dražbe je bila leska, kar je prava redkost, saj gre za grmovnico.

In kako dražba poteka? Cene določajo kupci, a njihovih imen organizatorji nikoli ne objavijo. To pomeni, da tako imenovano kartelno dogovarjanje kupcev ni mogoče in hlod dejansko dobi tisti, ki je zanj pripravljen odšteti največ – brez informacije, koliko so pripravljeni odšteti drugi.

Okvirne cene lesa seveda niso skrivnost, zato mora o končni ceni presoditi kupec sam, z njo pa se mora strinjati tudi prodajalec. Zagotovo sistem, ki bi ga bilo vredno posnemati še kje.

Na novinarski konferenci ob dnevu odprtih vrat so spregovorili Jože Jeromel, podpredsednik Zveze lastnikov gozdov iz Društva lastnikov gozdov Mislinjska dolina, Veronika Valentar, predstavica Zveze lastnikov gozdov Slovenije, Damjan Oražem, direktor Zavoda za gozdove Slovenije, in Marjan Podgoršek, državni sekretar z Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Državni sekretar Marjan Podgoršek je na novinarski konferenci pohvalil organizatorje in povedal, da ministrstvo podpira dražbo. Seveda ni mogel mimo težav s podlubniki, pri čemer ima po njegovem mnenju pomembno vlogo inšpekcija, ki kontrolira izvajanje odpravljanja podlubnikov, največ je pa to seveda odvisno od lastnikov gozdov. Damijan Oražem je dodal, da so podlubniki, ki so največja grožnja, za zdaj najbolj aktivni na blejskem in tolminskem območju, drugje pa se je stanje umirilo. Pogozdovanje poteka, tako da je dela dovolj do leta 2020, treba pa je pogozditi skoraj 2000 hektarjev.

In za konec: bi lahko predvideli, kak les oz. les katerega drevesa bo čez nekaj let najbolj zaželen, ter zasadili tiste drevesne vrste, ki bodo vredne največ? Pogozdovanje se prilagaja rastišču in podnebnim spremembam, tako da je nemogoče predvideti, katera drevesna vrsta bo čez petdeset let najbolj zaželena in bo tudi najboljše uspevala, je pojasnil Oražem.

Marta Krejan Čokl,
Gozdno gospodarstvo Slovenj Gradec



Slika 4: 11. dražba najvrednejšega lesa (Foto: M. Krejan Čokl)

Kongres gozdnih pedagogov na Norveškem ter kaj imata skupnega gozd in zobna pasta?

Enajstega kongresa gozdnih pedagogov v gozdarskem šolskem centru Biri se je udeležilo 70 udeležencev iz sedemnajstih držav. Tokratna tema kongresa je bila **bioekonomija** in njena povezava s tremi stebri trajnostnega razvoja: ekonomijo, ekologijo in socialnim razvojem. V svetu, kjer se potrebe po surovinah povečujejo, njihova razpoložljivost pa je vsak dan bolj omejena, bioekonomija vse bolj pridobiva na pomenu. Čeprav ji v svetu namenjajo veliko pozornosti, se v Sloveniji o njej le malo govori.

V uvodnem nagovoru nas je na zgodovinsko potovanje uporabe surovin popeljal norveški gostitelj. Pojasnil je, da bioekonomija ni samo dobra ideja, ampak je nujna za trajen in vzdržen razvoj družbe. V mnogih državah so jo že prepoznali kot **glavno gibalno inovacij in gospodarske rasti**. Njen cilj je stabilen in varen prehod družbe na uporabo biogoriv in zmanjševanje izpustov ogljikovega dioksida. Združuje tehnologije, ki uporabljajo biološke vire rastlinskega in živalskega izvora pa tudi odpadke za razvoj različnih izdelkov (hrana, materiali, zdravila ...). V Sloveniji, kjer imamo več kot 60 % gozda, je les zagotovo strateška surovina ne le kot vir energije, temveč tudi kot surovina za izdelke z visoko dodano vrednostjo. Gozd bo imel (že ima) v bioekonomiji pomembno vlogo, pri čemer bo eden glavnih izzivov gozdarstva iskati ravnotežje med trajnostjo in vse večjimi potrebami po surovinah. Pri gozdni pedagogiki in delu z otroki moramo poudarjati, da je narava temelj našega obstoja in da moramo gozdove upravljati trajnostno. Krepitev zavesti o njihovem pomenu kot pomembnem energentu in predvsem kot gradniku najrazličnejših izdelkov mora biti naloga vsakega gozdnega pedagoga. Bioekonomija je razmeroma sveža zgodba, polna novih izzivov in možnosti. Na kongresu smo pridobili novo znanje, praktične izkušnje in navdih, ki bodo gotovo v pomoč pri vpeljevanju konceptov bioekonomije na področju okoljske vzgoje in komuniciranja z javnostjo.

V sklopu izmenjave znanja in izkušenj med Slovenijo in Norveško je raziskovalki Gozdarskega inštituta pot vodila tudi v **gozdarski muzej v Elverumu**, na terenski **obisk gozdne šole v Hamarju** in v **občino Stange po znanje o bobru**.

Gozdarski muzej je eden največjih na Norveškem; leži 150 km severno od Osla. Na leto ga obišče okoli 110.000 obiskovalcev, ki želijo spoznati zgodovino in razvoj norveškega gozdar-



Slika 1: Fantastično drevo je računalniško opremljena skulptura drevesa. Omogoča vizualno predstavitev fotosinteze. Njen potek spremljamo s pomočjo svetlobnih učinkov, ki prikazujejo pot plinov in vode v drevesu. Interaktivna obarvana pot vodi obiskovalce naprej v raziskovanje. (Foto: Š. Planinšek)

stva. Razstavni prostor je zasnovan na način, da obiskovalcu brez posebnih olupšav odstira tančico realnosti izzivov, s katerimi se soočajo gozdarstvo, naravovarstvo in lovstvo. Muzej odlikuje tudi sodoben in zanimiv pristop pri razvijanju pedagoških vsebin (slika 1).

Tudi obisk šole v naravi v mestu Hamar je bil izjemno zanimiv; sodelovali smo v učnem procesu vrtčevskih in šoloobveznih otrok. Zakonsko tovrstne šole niso del šolskega sistema, niti kurikulumu, vendar so v letih let postale ustaljena praksa poučevanja naravoslovja na prostem (slika 2). Na leto se na njihovih aktivnostih zvrsti okrog 25.000 otrok iz vrtcev in osnovnih šol JV Norveške!

Pot nas je vodila tudi po bobrovih stopinjah vse do občine Stange, ki leži vzhodno od največjega norveškega jezera Mjosa. Občino pokriva dobrih 60 % gozdov, kjer v lesni zalogi prevladujejo smreka, bor in breza. Na številna vprašanja v povezavi z upravljanjem bobra v praksi sta odgovarjala okoljski upravljavca in lokalni lovec.

In kaj imata skupnega gozd in zobna pasta?

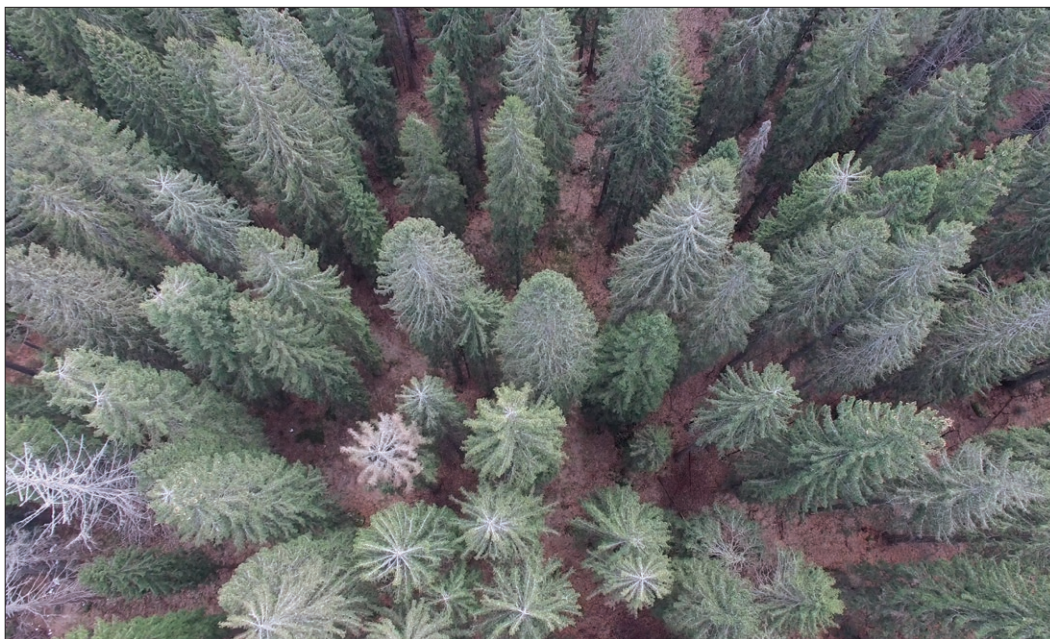
Večina otrok (in odraslih) ob vprašanju, katere lesene izdelke poznajo, začnejo naštevati: miza, stol, papir, embalaža ... Vendar pa so sestavine iz lesa tudi v izdelkih, za katere morda nikoli ne bi pomislili, da imajo kakršnokoli povezavo z drevesi. S pomočjo razgradnje lesa v celulozo, hemicelulozo in lignin je mogoče izdelati najrazličnejše izdelke, brez katerih dandanes skoraj ne moremo več. Zobna pasta je le eden izmed njih.

Raziskovalki se za bilateralni obisk s kraljevino Norveške zahvaljujeta Programu Finančnega mehanizma EGP (SI02) in Erasmus + projektu Green Learning Environments.

mag. Špela Planinšek in Saša Vochl



Slika 2: Na prostem se osnovnošolci učijo opazovanja in določevanja žuželk, ki jih nalovijo sami. (Foto: S. Vochl)



Slika 1: Lociranje lubadark s pomočjo drona (Foto: M. Kobal)

Gozdarski vestnik, LETNIK 75•LETO 2017•ŠTEVILKA 2
Gozdarski vestnik, VOLUME 75•YEAR 2017•NUMBER 2

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X
UDK630* 1/9

Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v Razvid medijev pod zap. št. 610.

Glavni urednik/Editor in chief dr. Mitja Skudnik

Uredniški odbor/Editorial board

Jure Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
Jošt Jakša, dr. Klemen Jerina, prof. dr. Ladislav Paule, prof. dr. Stanislav Sever,
dr. Primož Simončič, prof. dr. Heinrich Spiecker, Rafael Vončina,
Baldomir Svetličič, mag. Živan Veselič

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification
mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/Editors address
ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 01 2007866

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com
Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>
TRR NLB d.d. 02053-0018822261

Poština plačana pri pošti 1102 Ljubljana
Letno izide 10 števil/10 issues per year

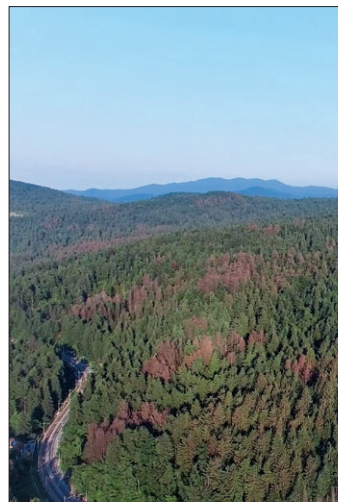
Posamezna številka 7,70 EUR. Letna naročnina:
fizične osebe 33,38 EUR, za dijake in študente 20,86 EUR, pravne osebe 91,80 EUR.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/Abstract from
the journal are comprised in the international bibliographic databases:
CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA.

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti
uredniškega odbora/Opinions expressed by authors do not necessarily reflect
the policy of the publisher nor the editorial board

Izdajo številke podprlo/Supported by Javna agencija
za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
M. Kobal

4. Arhitekt: „Dobro bi bilo opremiti prvo stran platnic s primernim naslovom iz večjih in lepših črk!“

5. Mnogi: „Z vsebino, obliko, papirjem in tiskom smo zadovoljni; zato naj sodelujejo pri listu vsi, ki želijo napredek našega gozdarstva, lesne industrije in lesne trgovine. Podpirajte list s članki in dopisi, z oglasi in s pridobivanjem novih naročnikov!“

6. Prijatelj gozdarstva: „List pogrešam v podeželskih gostilnah, turističnih postojankah in knjižnicah.“

7. Trgovci: „Pridobite vsaj še dvakrat toliko naročnikov, kot jih imate sedaj!“ — „Gozdarski vestnik ima oglase samo iz Maribora, kje je Ljubljana? Oglasi so koristni za list in za inserenta.“

(Uredništvo in uprava se zahvaljujeta vsem, ki so odgovorili na naše vprašanje. Odgovori so natisnjeni v izvlečkih.)

Varujmo in gojimo gozdove



GOZDNO GOSPODARSTVO NOVO MESTO d.d.

8000 Novo mesto, Gubčeva ul. 15
Telefon h.c.: 07/ 332 10 65, Mob: 051 655 771
www.ggnm.si

Kakovostno in po ugodnih cenah:

opravljamo sečnjo in spravilo lesa
izvajamo gozdnogojitvena in varstvena dela
projektiramo, gradimo in vzdržujemo gozdne ceste in vlake
odkupujemo les na panju in kamionski cesti
izdelujemo in prodajamo žagan in tesan les
projektiramo in izvajamo hortikulturno in vrtnarsko dejavnost
proizvajamo in prodajamo vse vrste cvetja, lončnice,
okrasnih grmovnic in dreves

Se priporočamo!

Gozdarski vestnik

Letnik 75, številka 3

Ljubljana, april 2017

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Ocena stroškov
prevoza lesa z
gozdarsko traktorsko
polprikolico

Le najboljše od
bobrov – praktični
pristopi za ohranitev
pozitivnih vplivov
bobra in zmanjševanje
konfliktov

Celostni pristop k
obravnavi prožnosti
sredozemskih gozdov
– konceptualni okvir
družbenoekoloških
sistemov

Sredica:
Iščemo karantenske in
druge gozdu nevarne
organizme



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



O varstvu gozdov pred mrčesom

Ing. Stanko Sotošek (Maribor)

Množina mrčesa

V urejenem, dobro negovanem in zdravem gozdu je vsakovrstnega mrčesa in škodljivih žuželk tako malo, da niso gozdu nevarne.

Mrčes se more razmnožiti do nevarne množine le, če nastopijo ugodne razmere za njegovo razmnoževanje. Na hitro razmnoževanje škodljivih žuželk ugodno vpliva stalno toplo vreme, suho vroče poletje, topli kraji, oslabiljeni gozdovi in mnogo razpoložljive hrane. Veliko hrane dobijo škodljive žuželke v slabo gojenih in varovanih ter že poškodovanih sestojih, ki seveda niso dovolj odporni; mnogo hrane jim nudijo zlasti veliki enodobni čisti sestoji, kjer gre mrčes na vsa drevesa; mešani in raznodobni sestoji so bolj odporni, ker se mrčes navadno loti samo ene drevesne vrste.

Razmnoževanje žuželk je treba zajeziiti takoj v začetku; to se da doseči, če pravočasno opazimo nevarno širjenje mrčesa in takoj storimo ustrezne ukrepe. V takih primerih ne bo škoda velika in tudi porabljeni varstveni stroški bodo razmeroma prav majhni.

Ce pa se mrčes močno razmnoži, se iz svojih gnezdišč širi najprej v bližnjo okolico in nato zaradi iskanja hrane vedno dalje ter načenja tudi zdrave sestojke. Kuga se v takih primerih širi vedno dalje in je navadno ni mogoče ustaviti.⁴⁾ Izkušnje kažejo, da preneha nevarno širjenje v nekaj letih (pri nekaterih vrstah v treh do petih), ko se mrčes preveč razmnoži in začne ginevati zaradi raznih bolezni. Toda med tem časom izdajo gozdni posestniki ogromne stroške za zatiranje mrčesa, gozd pa se navadno kljub temu ne da rešiti; edino hitre vremenske, zlasti še velike toplotne spremembe lahko ustavijo tako nevarno širjenje škodljivega mrčesa.

⁴⁾ Katastrofalno sušenje smrekovih sestojev sem videl leta 1930. in 1931. v zahodni in vzhodni Bosni; povzročil ga je veliki smrekov lubadar (*Ips typographus* L.), ki se je začel nevarno širiti leta 1929. in šele l. 1932. in 1933. je njegovo število toliko padlo, da je postal nenevaren. Medtem pa se je posušilo več milijonov m³ smrekovja, čeprav so bili izdani varnostni ukrepi že l. 1929. in je škodljivca uničevalo več tisoč v ta namen posebej najetih gozdnih delavcev pod vodstvom več desetih gozdarskega osebja. Prof. Dragutin Veseli je ugotovil v „Bosanskem šumaru“ (1930), da so se lubadarji nevarno razširili zato, ker je bila l. 1928. močna suša in je smrekovje obilno obrodilo, leta 1928/29. pa je nastopila huda zima, ki ji je sledila topla in sončna pomlad z zamrzlimi tlemi (močno izhlapevanje vodne pare iz drevesnih krošenj) in končno ker so bili sicer pravilni varstveni ukrepi prepozno storjeni, saj so lubadarji postali nevarni že pred letom 1929. K temu bi bilo še treba dodati neracionalno izkoriščanje teh gozdov.

UVODNIK	118	Mitja SKUDNIK Spletna stran revije – vstop v digitalni arhiv
ZNANSTVENA RAZPRAVA	119	Jaka KLUN, Robert ROBEK, Mitja PIŠKUR, Boštjan KOŠI Ocena stroškov prevoza lesa z gozdarsko traktorsko polprikolico <i>Wood Transport Cost Assessment Using Forestry Tractor Semitrailer</i>
STROKOVNE RAZPRAVE	136	Saša VOCHL, Duncan John HALLEY Le najboljše od bobrov – praktični pristopi za ohranitev pozitivnih vplivov bobra in zmanjševanje konfliktov <i>Getting the Best from Beavers – Practical Methods for Maximizing Benefits and Minimizing Conflicts</i>
	150	Vasja LEBAN, Anže JAPELJ Celostni pristop k obravnavi prožnosti sredozemskih gozdov – konceptualni okvir družbenoekoloških sistemov <i>An Integrated Approach of Resilience in Mediterranean Forests – Conceptual Framework of Social-Ecological Systems</i>
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	154	Katarina STANONIK Roter Uspešno poslovanje družbe Slovenski državni gozdovi v njenem prvem letu delovanja
	157	Jože FALKNER Nekaj vsebinskih poudarkov o delu Zveze gozdarskih društev Slovenije za nazaj in za naprej
	161	Maja PETEH Doktorske disertacije s področja gozdarstva v letu 2016
IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME		Maarten DE GROOT, Dušan JURČ Jesenov krasnik (<i>Agilus planipennis</i>) Andreja KAVČIČ Azijski ambrozijski podlubnik (<i>Xylosandrus crassiusculus</i>)

Spletna stran revije – vstop v digitalni arhiv

V začetku marca je zaživela prenovljena spletna stran revije Gozdarski vestnik. Glavni cilji posodobitve so bili olajšati naročilo na revijo, nuditi informacijo, kako postati oglaševalec v reviji, predstaviti uredniški odbor revije, posodobiti navodila avtorjem in kot najpomembnejše: omogočiti bralcem brskanje po arhivskih številkah revije. Tako so po novem na spletni strani prosto dostopne digitalne kopije revij vse od leta 1938, ko je revija začela izhajati. Ko boste »listali« po starih številkah, boste presenečeni ugotovili, kako napredno so pogosto razmišljali naši predniki. Uvedli smo še eno novost, in sicer boste sedaj na spletu lahko sproti prebirali znanstvene in strokovne prispevke, medtem ko bodo poljudni dostopni z zamikom treh mesecev od dneva objave revije. Za takšen korak smo se odločili, da bi bralcem olajšali dostop do pomembnih znanstvenih in strokovnih prispevkov ter tako dosegli še širši krog ljudi in jih prepričali, da bi tudi sami podprli revijo s simboličnim letnim prispevkom naročnine. Poleg Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in nekaterih zvestih sponzorjev ste ravno bralci tisti, ki omogočate obstoj revije. Spletno stran lahko obiščete na naslovu <http://zgds.si/gozdarski-vestnik>. Na uredništvu bomo veseli vaših pripomb.

Poleg posodobitve navodil avtorjem prispevkov smo se v uredništvu odločili tudi spremeniti strukturo strokovnih prispevkov. Če boste na spletu preverili predlogo strokovnega prispevka, boste opazili, da sta, razen izvlečka, ki ga uredništvo prevede v angleščino, obseg in struktura prispevka v celoti prepuščena avtorjem. Tako smo želeli stopiti nasproti gozdarskim strokovnjakom, za katere verjamemo, da imajo široko znanje in poznajo številne primere dobre prakse, ki bi jih želeli deliti s svojimi stanovskimi kolegi, niso pa morda tako vešč pisanja znanstvenih razprav oziroma jim čas tega ne dopušča. Vse prispevke, znanstvene in strokovne, bodo pred objavo še vedno pregledali poznavalci posameznih področnih vsebin. Na tak način ne želimo kritizirati avtorjev, ampak samo ohraniti kakovost informacije, ki jo delimo z našimi bralci.

V tokratni številki v prvem delu predstavljamo zanimivo usmerjeno raziskavo za oceno stroškov prevoza lesa z gozdarsko traktorsko polprikolico, sledi pa ji bolj naravovarstvena vsebina, in sicer pregleden prispevek, ki podrobno predstavi možnosti sobivanja z bobrom. Le-ta se je namreč začel v Sloveniji ponovno pojavljati konec devetdesetih let in zaradi povečanja njegove številčnosti lahko pričakujemo tudi pogostejše konflikte. Z boljšim poznavanjem bobrovih navad se bomo do določene mere lahko izognili konfliktnim situacijam. Eno izmed temeljnih načel slovenskega gozdarstva, poleg trajnosti in sonaravnosti, je tudi mnogonamenskost. Ravno slednja je ključna v tistih gozdovih, kjer so si interesi različni.

Mitja SKUDNIK

Ocena stroškov prevoza lesa z gozdarsko traktorsko polprikolico

Wood Transport Cost Assessment Using Forestry Tractor Semitrailer

Jaka KLUN¹, Robert ROBEK², Mitja PIŠKUR³, Boštjan KOŠIR⁴

Izvleček:

Klun, J., Robek, R., Piškur, M., Košir, B.: Ocena stroškov prevoza lesa z gozdarsko traktorsko polprikolico; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 3. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 27. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V prispevku je predstavljen predlog za razvoj področja študija dela v slovenskem gozdarstvu z izdelavo kratkih usmerjenih raziskav v javnem interesu. Koncept usmerjene študije dela je bil preizkušen na primeru ocene stroškov prevoza lesa z gozdarsko traktorsko polprikolico. Na podlagi kombiniranja evidenčnih in podrobnih metod študija časa je bil določen vzorčni normativ za prevoz lesa s kmetijskim traktorjem moči 77 kW in 8-tonsko polprikolico po grajenih prometnicah. Za izbrani strojni sestav traktorske polprikolice je bila izračunana podrobna kalkulacija stroškov prevoza lesa, ki ga opravlja samostojni podjetnik v okvirih veljavne delovne, davčne in okoljske zakonodaje. S sintezo vzorčnega normativa in kalkulacij stroškov smo pripravili podlage za ocenjevanje stroškov vzorčne storitve na enoto proizvoda in za njeno primerjavo s cenami take storitve na trgu. Pogoji za relevantnost in racionalnost usmerjenih študij so neodvisnost pri njihovi pripravi ter visoka usposobljenost in sodobna opremljenost raziskovalnih skupin, ki jih izvaja.

Ključne besede: študij dela, normativ, kalkulacija stroškov, gozdarstvo, traktorska polprikolica, Slovenija

Abstract:

Klun, J., Robek, R., Piškur, M., Košir, B.: Wood Transport Cost Assessment Using Forestry Tractor Semitrailer; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 3. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 27. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In the paper the proposal for work study development in Slovenian forestry by elaboration of short check work study is presented. The concept of check studies has been tested on the wood transport cost assessment using forestry tractor semitrailer. The standard times for wood transportation on constructed thoroughfares with 77kW agricultural tractor and 8-ton forestry semitrailer has been determined. For selected machinery configuration, a detailed cost calculation was prepared taking into account the self-employed entrepreneur as well as valid work, tax, and environment legislation. By combining the derived standard times with costs, we prepared the basis for assessing the sample unit costs and for its comparison with the corresponding market price. Preconditions for relevancy and efficiency of the check case studies are independency as well as an adequate level of the qualification and equipment of the research teams.

Key words: work study, standard times, cost calculation, forestry, tractor semitrailer, Slovenia

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Študij dela ima v slovenskem gozdarstvu dolgo tradicijo. Prvi normativi so nastajali na ravni gozdnogospodarskih organizacij v večini območij za potrebe plačevanja delavcev in načrtovanja proizvodnje. Za izravnavo gospodarske moči gozdnogospodarskih območij na republiški ravni je država v osemdesetih letih zahtevala in spodbujala

izdelavo normativov gozdarskih del ter njihovo usklajevanje s sindikati delavcev lesne industrije in gozdarstva. Rezultat tega načrtnega dela je bil t.i. panožni sporazum (1984), kjer so bili zbrani vsi dotlej dogovorjeni normativi za značilna gozdarska dela pri nas. Po osamosvojitvi Slovenije in reorganizaciji gozdarstva je bilo ugotovljeno, da bo treba trajno spremljati normative in stroške del v državnih gozdovih za obračun koncesijske dajatve. Po končanih koncesijskih pogodbah leta

¹ J. K., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana, jaka.klun@gozdis.si

² Dr. R. R., univ. dipl. inž. gozd., Slovenski državni gozdovi, d. o. o., Rožna ulica 39, 1330 Kočevje, robert.robek@sidg.si

³ Mag. M. P., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana, mitja.piskur@gozdis.si

⁴ Prof. dr. B. K. univ. dipl. inž. gozd., Turjak 34, 1311 Turjak

2016 pa normativi omogočajo za državne gozdove preverjanje vsebine ponudb o opravljanju del v gozdovih. Največja potreba po spreminjanju normativov je na področju novih tehnologij pri pridobivanju lesa in gojitvenih ter varstvenih delih, kjer manjkajo objektivna merila za oceno potrebnega časa za posamezna dela. Gozdarskemu inštitutu Slovenije (GIS) je bilo v okviru nalog javne gozdarske službe dodeljeno pripravlanje strokovnih podlag in predlogov normativov za opravljanje del v gozdovih. Prvi uradni normativi za opravljanje del v državnih gozdovih so bili objavljeni leta 1999 (UL RS, 11/99), večina pa je temeljila na meritvah iz sedemdesetih (za sečnjo, gradnjo prometnic ter za gojitvena in ureditvena dela) in osemdesetih (za spravilo in prevoz) let prejšnjega stoletja.

V večjem obsegu se je posodabljanja normativov gozdarskih del lotil GIS z dodatnimi sredstvi Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov RS med letoma 2002 in 2004 na primeru normativov spravila lesa z večbobenskimi žičnimi žerjavi (2009. Koordinacijo pri delu pri posodabljanju normativov je leta 2009 prevzelo Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) ter 23. 10. 2009 ustanovilo stalno strokovno skupino za posodabljanje normativov. Vanjo so bili vključeni vsi glavni deležniki v procesu sprejemanja normativov na državni ravni: predstavniki izvajalcev del v koncesijskih gozdovih, Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov RS, Zavoda za gozdove Slovenije, Gozdarskega inštituta Slovenije, Sindikata delavcev v gozdarstvu ter Gospodarskega interesnega združenja za gozdarstvo pri Gospodarski zbornici Slovenije. Lahko rečemo, da smo v Sloveniji imeli med letoma 2009 in 2015 delujoč sistem celovitega posodabljanja normativov gozdarskih del. Na vzpostavljeni sistem je bilo tudi precej pripomb, med drugim, da delo poteka prepočasi, terja veliko terenskega dela, predvsem pa, da posodobljeni normativi ne prispevajo k višji koncesnini, ker hkrati ni bilo rešeno neodvisno spremljanje in posodabljanje pripadajočih kalkulacij stroškov.

Zakon o gospodarjenju z državnimi gozdovi (2016e) je po izteku koncesij za upravljanje z vsemi državnimi gozdovi predvidel ustanovitev enovite gospodarske družbe v državni lasti.

Podjetje Slovenski državni gozdovi, d. o. o., je s poslovanjem začelo 1. 7. 2016, izvajalce del pa izbirajo v dvofaznem postopku: v prvi fazi oblikujejo nabor zainteresiranih gospodarskih družb za delo v državnih gozdovih RS, ki izpolnjujejo pogoje za izvajanje del, v drugi pa med ustreznimi potencialnimi izvajalci izberejo tiste z najnižjo ponujeno ceno. Z zadnjo spremembo organiziranosti izvajanja del v državnih gozdovih se je tako končalo spremljanje in posodabljanje normativov za izvajanje del v državnih gozdovih, kot je bilo zamišljeno z Uredbo o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti RS (UL RS, 34/1996). Tako je postala prihodnost načrtnega dela na področju študija dela pri nas negotova.

O stanju in vizijah študija dela v evropskem gozdarstvu je v obdobju 2013 do 2015 potekal mednarodni program COST. V tem programu je potekala tudi raziskava o evropskih in svetovnih praksah gozdarskega študija dela (Košir, Spinelli, 2015, Košir in sod., 2015a). Ugotovljeno je bilo, da študij dela kot znanstvena disciplina ostaja ključen za konkurenčnost evropskega gozdarstva, pomemben pa je tudi za promocijo inovacij, izboljšanje ergonomije in varnosti pri delu. Zato bo študiju dela treba nameniti večjo vlogo pri prihodnjem uravnavanju ekonomskih razmerij v gozdarstvu ter pri presoji vpliva uvajanja novih tehnologij na delavca in okolje. Košir in sod. (2015a) ugotavljajo, da v bližnji prihodnosti v Sloveniji ne moremo pričakovati večjih vložkov s strani gospodarskih družb v tovrstne raziskave. Pri financiranju raziskav s področja študija dela se bo zato treba nasloniti na javne vire, ki bodo zasledovali javni interes pri izvajanju del. Med njimi so zlasti celostne presoje uporabe novih tehnologij, ocene normalnih učinkov in stroškov dela v določenih delovnih razmerah ter neodvisne primerjave posameznih gozdarskih tehnologij v različnih delovnih razmerah doma ter s sosednjimi državami.

MKGP je v okviru priprav na novo organiziranost izvajanja del v državnih gozdovih leta 2015 podprl pilotno študijo za metodološko nadgradnjo dela na normativih gozdarskih del na primeru uporabe gozdarskih traktorskih polprikolic, za katere v Sloveniji doslej nismo imeli normativov, niti ustreznih kalkulacij stroškov. V članku pred-

stavljamo mogoč koncept nadgradnje dosedanjega načrtnega dela pri pripravljanju in posodabljanju normativov gozdarskih del in bistvene rezultate kalkulacij stroškov pri prevozu lesa z gozdarsko traktorsko polprikolico.

2 METODA IN MATERIALI

2 METHOD AND MATERIALS

2.1 Koncept usmerjene študije dela

2.1 Concept of check work study

Predlagamo nov pristop k študiju gozdarskih del v javnem interesu, ki temelji na neodvisnih usmerjenih raziskavah stroškov delovnih procesov. Nov pristop zajema glede na prejšnje prakse manj terenskih del za časovne študije, opustitev aktivnosti za verifikacijo normativov ter vključitev kalkulacije stroškov proučevanih procesov. Pišemo o vzorčni kalkulaciji stroškov določene strojne sestave in organizacijske oblike, ki jo v značilnih terenskih razmerah kot storitev na trgu izvaja določena oblika gospodarske družbe, pri tem pa upošteva vsa delovna, okoljska in tehnična določila oziroma predpise.

V zdajšnjem času bi bilo naivno pričakovati pozitiven vsebinski prispevek s strani gospodarskih združenj ali sindikatov. Pričakovati pa je povečanje zanimanja posameznih gospodarskih družb s stabilno gozdno proizvodnjo za preverjanje lastne storilnosti oz. možnosti povečanja njihove konkurenčnosti.

2.2 Storitve prevoza lesa z gozdarsko traktorsko polprikolico (GTP)

2.2 Service of wood transportation with forestry tractor semitrailer (FTS)

Izvedljivost koncepta usmerjene študije dela smo preverili na primeru prevoza okroglega lesa z gozdarskimi traktorskimi polprikolicami – GTP. Obseg tovrstnih storitev v zasebnih gozdovih se pri nas zadnja leta veča in sledi vseevropskim trendom nadomeščanja vlačnega z vožnjo pri spravilu lesa in podaljševanje vožnje zunaj gozda.

Potrebno opremo sestavlja kompozicija: traktor, traktorska polprikolica in dvigalo. Razvoj tehničnih lastnosti in sestava kompozicij, razširjenost in uporaba GTP pri nas so bile že obravnavane (Košir in sod., 2016b). Glede na ugotovljeno

pestrost pri uporabi GTP in predlagani koncept usmerjenih raziskav smo obseg proučevanj omejili glede na zastopanost strojne sestave GTP in območje njihove uporabe. Na podlagi pregleda subvencioniranih nabav GTP v razpisih Programa razvoja podeželja 2007 do 2013 smo ugotovili, da je v slovenskem zasebnem sektorju najpogostejše zastopana GTP nosilnosti 8 do 10 t, ki jo vozi traktor moči okrog 75 kW.

Ker je tehnologija spravila in prevozov lesa z GTP najbolj razvita na Gorenjskem, smo se za pomoč pri izvedbi raziskave obrnili na vodstvo Strojnega krožka Bled. Krožek je zelo usmerjen v ponudbo gozdarskih storitev, med njimi pa je nadpovprečno veliko storitev prevoza lesa z GTP. Ob naših dodatnih zahtevah, da izvajalci redno opravljajo storitve in so pripravljeni sodelovati v raziskavi, smo v raziskavo vključili štiri samostojne podjetnike, ki opravljajo storitve prevozov lesa z naslednjo opremo:

GTP1: polprikolica nosilnosti 8 t, brez pogona, traktor moči 77 kW,

GTP2: polprikolica nosilnosti 10 t, brez pogona, traktor moči 74 kW,

GTP3: polprikolica nosilnosti 8 t, z dodatnim pogonom, traktor moči 99 kW,

GTP4: polprikolica nosilnosti 10 t, brez pogona, traktor moči 96 kW.

Sestave GTP v izbranih kompozicijah štejemo za značilne predstavnike skupine GTP z nosilnostjo 8 do 12 ton, čeprav so nabavne vrednosti zaradi različnih tehničnih izvedb sestave zelo velike. Pri dveh polprikolicah (10 t) je bilo mogoče dvigalo upravljati s sedeža na stebri dvigala, pri dveh polprikolicah (8 t) pa z njunega podesta nad rudom. Tri polprikolice so bile izdelek estonskega proizvajalca, ki ima v Sloveniji tudi največji tržni delež, polprikolica s pogonom koles pa je izdelek manj znanega avstrijskega proizvajalca. Izbrani izvajalci so imeli registrirano dejavnost v obliki samostojnega podjetnika (s. p.) ali dopolnilne dejavnosti na kmetiji za spravilo lesa. Noben ni kandidiral za sredstva PRP pri nabavi GTP. Obravnavane GTP so bile na javnih cestah naložene v skladu s predpisi in z zavarovanim tovorom.

2.3 Metode študija storilnosti

2.3 Methods of productivity study

Za izračun stroškov na enoto proizvoda pri prevozu lesa z GTP potrebujemo podatek o storilnosti (m^3/h , m^3/dan), ki jo pri tem dosegamo. Z vidika javnega interesa je posebno pomembna t.i. normalna storilnost. V tem prispevku razumemo pod pojmom normalne storilnosti normative pri prevozu gozdnih lesnih sortimentov z GTP, ki jih lahko trajno dosegamo pri poklicnem opravljanju te storitve, pri tem pa upoštevamo slovensko zakonodajo.

V raziskavi smo podatke za izračun normativov dela z GTP pridobili s kombinacijo evidenčnega spremljanja delovnega časa in učinkov izbranih izvajalcev del v dvomesečnem časovnem obdobju s sočasnimi vzorčnimi podrobnimi meritvami istih strojev ter uporabo virov. Relativno kratko obdobje evidenčnega zbiranja podatkov je bilo omejeno s časovnimi in finančnimi viri, namenjenimi raziskavi. Po navadi se za evidenčno metodo zbiranja podatkov predvideva najmanj obdobje ene sezone ali celotnega poslovnega leta, ker tako evidenca zajame večji vpliv sezonskih nihanj dejavnikov. Evidenčno spremljanje dela z GTP je potekalo v obdobju od 15. 7. 2015 do 15. 9. 2015. Pred tem smo ločeno usposabljali vsakega izbranega izvajalca za izpolnjevanje evidenčnega obrazca. Za namen te raziskave je omejeno obdobje zadostovalo.

2.3.1 Evidenčne metode spremljanja storilnosti

2.3.1 Long-term productivity studies

Za evidenčno spremljanje časa in ugotavljanje učinkov posameznih ciklov prevozov smo uporabili nomenklaturu delitve koledarskega časa IUFRO (Björheden, 1995) in pripravili obrazec, v katerega so izvajalci beležili porabljeni čas po naslednjih operacijah: prazna vožnja, nakladanje, premik med nakladanjem, polna vožnja, razkladanje, premik med razkladanjem in drug produktivni čas. Slednji obsega vsa pomožna produktivna dela, ki se pojavijo (prekladanje sortimentov, urejanje skladišča, urejanje sečišča, krojenje in prežagovanje, zavarovanje tovora). Med vožnjo in premike smo šteli tudi čas, potreben za manevriranje in pozicioniranje prikolice ter čas

zlaganja dvigala oziroma postavljanja v delovni položaj. Izvajalci so spremljali zastoje po naslednjih vzrokih: odmor ali oddih, popravilo ali vzdrževalna dela na kompoziciji, organizacijski zastoji, vključno z vremenskimi prekinitvami, malica, pripravljalni in zaključni čas. Izvajalci so čase beležili na 15 minut natančno. Vrste tovora oziroma sortimentov (hlodi, goli, okroglice/cepanice, sečni ostanki) in količine so izvajalci ocenili oziroma zabeležili izmero kupca lesa v neto vrednosti (brez nadmer in skorje).

Prevožene razdalje naj bi ugotovili za štiri skupine prometnic (gibanje po sestoju, po vlaki, gozdni cesti ali javni cesti). Razdalje po prometnicah naj bi prepisali z merilnika razdalj na traktorju, razdaljo vožnje po sestoju pa so ocenili na 50 m natančno. Med evidenčnimi meritvami smo ugotovili, da izvajalci razdalj ne merijo dosledno. Po končanem obdobju evidenčnih meritev smo med vodenim intervjujem z vsakim izvajalcem opravljene prevožene poti po ciklih vrisali na karte. Kartne razdalje smo digitalizirali ter jim določili dolžino in vrsto prometnice. Uvedli smo novo kategorijo prometnice – traktorska pot, saj je bilo precej uporabljenih prometnic v gozdnem prostoru nedavno zgrajenih ali rekonstruiranih iz vlak in opuščenih kolovozov prav za namen spravila lesa z GTP.

2.3.2 Standardne metode spremljanja storilnosti

2.3.2 Standard methods for productivity studies

Evidenčno spremljanje porabe časov in učinkov pri rabi GTP smo kombinirali z dvema standardnima časovnima študijama manjšega obsega za GTP, nosilnosti 8 t. Prvo časovno študijo smo opravili v dveh delovnih dneh pri prevozu po traktorski poti od začasnega skladišča ob sestoju do skladišča ob javni cesti. Drugo časovno študijo smo opravili v enem dnevu pri prevozi lesa od lesnega skladišča na vlaki po različnih grajenih prometnicah do končnih uporabnikov. Za beleženje porabe časa smo razvili modul programskega paketa UMTplus (2016c), ki ga je na terenskem dlančniku uporabil usposobljen merilec, pri tem pa beležil trajanje operacije v sekundah. Delovni proces smo delili na 34 različnih delovnih opera-

cij, ki smo jih spremljali v posameznem ciklusu spravila oz. prevoza. Na dodatni list smo beležili posebnosti ciklusa in situacijo premikov ter mesta nakladanj/razkladanj, ki so bila na terenu tudi označena. Skica ciklusa je bila podlaga za naknadno terensko izmero razdalj. Meritve časov delovnih operacij smo opravili po kontinuirani metodi. Posamezni zastoji so bili zajeti v celoti, pri obdelavi pa so bili združeni po vrsti zastoja (zaradi stroja, organizacije ali delavca) in na nivoju ciklusa obravnavani v omejeni količini (15 minut) za vsako vrsto. Tako so bili izločeni zastoji, ki so bili posledica večjih prekinitev na nivoju celotnega delovnika (npr. popravilo okvare hidravličnega dvigala je trajalo več kot dve uri).

Pri standardnih meritvah smo za izmero tovara uporabili dve metodi. Pri nakladanju sortimentov na GTP smo vsak sortiment označili z zaporedno številko in po opravljeni vožnji z gozdarsko premerko izmerili premere s skorjo in dolžine s pripadajočo nadmero vsem sortimentom ciklusa. Za preračune volumnov sortimentov smo na deloviščih detajlnih meritev opravili dodatne vzorčne meritve debeline skorje in prečnih premerov. Posebej smo zabeležil, ali je čelo pripadalo koreničniku oz. ali meritev ni bila mogoča (npr. odpadla skorja). Na vsakem čelu smo izmerili štiri debeline skorje in dva premera. Podrobne meritve dolžin prometnic in širine vozne površine smo opravili z merilnim kolesom.

2.4 Metode kalkulacij stroškov

2.4 Cost calculation methods

V tem članku se ukvarjamo le s stroški GTP. Gospodarnost prevozov lesa sicer ugotavljamo s primerjavo stroškov glede na mogoče alternative. Na gozdnih vlakih GTP nadomeščajo vlačenje s traktorjem ali zgibne polprikoličarje, na cesti pa kamione. Pri tem GTP ne moremo neposredno primerjati niti z zgibnimi polprikoličarji (ki ne vozijo po cesti) in ne s kamioni (ki ne vozijo po vlakih). Če privzamemo enake stroške infrastrukture za prevoze do gozdne ceste, potem za primerjavo med naštetimi možnostmi potrebujemo najmanj tri kalkulacije, in sicer za: GTP, zgibne polprikoličarje in kamione. Vsaka od teh kategorij strojev ima več oblik in svoje vplivne znake.

2.4.1 Izhodišča za kalkulacije stroškov gozdarskih storitev

2.4.1 Basis for forestry service cost calculations

Stroški prevoza lesa so sestavljeni iz stroškov strojne ure in stroškov dela. Vrednost dela je odvisna od stroškov dela gospodarskega subjekta in organizacijske oblike dela pri stroju. S seštevkom obeh vrednosti izračunamo ceno delovne ure ali delovnega dne in s poznavanjem normativov lahko izračunamo predvidene stroške na enoto proizvoda.

Za nove tehnologije in neuveljavljene delovne procese so primernejše predhodne kalkulacije, kjer uporabimo predvidene cene posameznih elementov kalkulacije. Podrobne kalkulacije temeljijo na klasičnem pristopu kalkuliranja stroškov (Turk, 1963, Winkler in sod., 1994) in so primernejše za reševanje posebnih oz. konkretnih primerov izračuna stroškov ali primerjav med stroji. Poenostavljene metode so uporabne za reševanje primerov, kjer posamezna značilnost določenega stroja ne pride do izraza. Podrobna kalkulacija stroškov ustreza izračunu učinkov neke vrste stroja, poenostavljena kalkulacija pa bolj povprečnim učinkom skupine strojev. Poenostavljena metoda kalkulacije stroškov strojne ure je bila opisana v norveški literaturi že v sedemdesetih letih, v znanstveni mednarodni publikaciji pa leta 1985 (Samset, 1985). Za naše razmere je bila predstavljena v Gozdarskem vestniku 1987 (Košir, 1987) in v knjigi Winkler s sod. iz leta 1994. Poenostavljene metode se po vzorih iz kmetijstva uporabljajo tudi za izračun skupnih neposrednih materialnih stroškov kombiniranih delovnih procesov v gozdarstvu (Triplat in sod., 2014). Domnevamo, da bi poenostavljene metode kalkuliranja lahko pospešile ocenjevanje stroškov z različnimi stroji in tehnološkimi verigami. V tem prispevku smo se osredinili na metodo podrobne kalkulacije stroškov. Izbrani ravni natančnosti kalkulacije je treba prilagoditi tudi natančnost določanja učinkov posameznega stroja. Za preračun iz obratovalne ure na strojno uro smo upoštevali faktor 0,75.

2.4.2 Metode podrobne kalkuliranja stroškov strojne ure

2.4.2 Methods for forest machinery detailed cost calculation

Predhodne kalkulacije strojne ure so ocena stroškov stroja. Izvirajo iz postopkov, ki jih je razvil FAO v petdesetih in jih kasneje spreminjal in dopolnjeval (FAO, 1992). V gozdarstvu je za podrobne kalkulacije še vedno najbolj uporabna na podlagi postopkov FAO razvita metoda po Turku (Turk, 1963, Winkler s sod., 1994). Čeprav govorimo o podrobnem kalkuliranju, je iz pregleda teh metod razvidno, da gre delno za izkustvene vhode (npr. trajanje stroja, izkoriščenost časa itn.) ter delno za knjigovodske (popravila, nadomestni deli, poraba goriva in maziva itn.) oziroma računovodska določila (amortizacijska doba, obresti, zavarovanja itn.). Podrobno kalkuliranje je točnejše od približnih metod, a vseeno obremenjeno s številnimi ocenami.

Za izračun kalkulacijskih postavk potrebujemo transparentne vhodne podatke, ki morajo biti objavljeni hkrati s kalkulacijo. Nekateri vhodni podatki imajo s kalkulacijo posredno povezavo, vendar pomenijo podrobnejšo opredelitev stroja. Na primeru polprikolic to velja najbolj tipično za prevozno razdaljo. S prevozno razdaljo se spreminja razmerje med deležem nakladanja in razkladanja ter časom vožnje, zato se znatno spreminja poraba goriva in maziva, obraba pnevmatik itn. Drugi tak znak sta debelina in vrsta lesa, ki pri nakladanju kamionov določa razmerja produktivnih operacij (Krivec, Winkler, 1983).

Pri podrobnih kalkulacijskih metodah je pomembno ali računamo z značilno strojno sestavo in obliko dela ali s povprečno strojno sestavo in izbrano obliko dela. V raziskavi smo zbirali vhode za različne strojne sestave, ki sestavljajo obravnavano skupino GTP.

Izračunali smo stroške za različne razdalje polne vožnje (preglednica 1). Čeprav se v praksi uporablja ena cena delovne ure stroja za vse razdalje prevoza, smo razlikovali med tremi tehnologijami (vožnja po gozdu – spravilo, vožnja po cesti – prevoz in vožnja po gozdu in po cesti – spravilo in prevoz), kjer se polprikolice pojavljajo v enaki oz. podobni strojni sestavi. Upošteva tri tehnologije uporabe GTP smo določene vhode

prilagodili. Kalkulacije predstavljamo za dva konkretna primera (za GTP1 s tehnologijo daljšega transporta po utrjenih prometnicah in za GTP3 za krajši transport z vožnjo po brezpotju). Pri tem upoštevamo nekaj približkov iz splošnega dela preglednice 1.

Poleg podanih vhodov smo potrebovali še hitrost vožnje. Odločili smo se za izračun ene krivulje povprečne teoretične hitrosti do 40 km. Za to je bilo več razlogov: razdalji prazne in polne vožnje pri ciklusih se razlikujeta; želeli smo eno krivuljo, ki bi v prvem delu (razdalje do 1 km) opisala dogajanja v gozdu in na večjih razdaljah prevoz po cesti. Glede na tehnologijo smo razlikovali tudi porabo goriva, obrabo gum in uporabo verig.

2.4.3 Metode kalkuliranja stroškov dela

2.4.3 Methods for worker cost calculation

V gozdarstvu so različni poslovni subjekti, ki so organizirani po zakonu o gospodarskih družbah in zadoščajo minimalnim pogojem za opravljanje gozdnih del. Vse več je manjših družb z omejeno odgovornostjo in drugi subjektov, za katere ne velja Kolektivna pogodba za gozdarstvo (2014). Če bi medsebojno primerjali različne subjekte, bi morali več časa nameniti analizi vzporednih in splošnih stroškov, saj naj bi bila do bruto plače in prispevkov delodajalca kalkulacija enaka.

Na področju gozdarstva je po podatkih Agencije Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve (AJ PES) v letu 2016 največ poslovnih subjektov organiziranih kot samostojni podjetniki posamezniki (454), sledijo jim nosilci dopolnilne dejavnosti na kmetiji (369) in druge oblike (168). Glede na veliko registriranih samostojnih podjetnikov posameznik in nosilcev dopolnilne dejavnosti, ki opravljajo dejavnost gozdarstva, je v kalkulacijah stroškov dela smiselno obravnavati te skupine ločeno. Pri tem nismo analizirali, koliko dela opravijo zaposleni v posamezni obliki poslovnih subjektov. Največje razlike med temi oblikami zaposlitve so v dolžini delovnega časa, stroških za plače in velikosti posameznih postavk, obdavčitvi, dodatkih in nadomestilih, obračunu dohodnine in prispevkih za socialna zavarovanja.

Obdelali smo primer samostojnega podjetnika; uporabili smo urno postavko, ki temelji na

Preglednica 1: Vhodi za podrobne kalkulacije neposrednih stroškov obravnavane skupine GTP
Table 1: Input parameters for detailed calculation of direct costs in treated groups of FTS

		Splošni del / <i>General part</i>			Podrobni del / <i>Actual part</i>	
Vhod kalkulacije / <i>Calculation inputs</i>	Enota / <i>Unit</i>	Gozd / <i>Forest</i>	Cesta / <i>Road</i>	Gozd in cesta / <i>Forest and road</i>	GTP3	GTP1
Nabava cene traktorja / <i>Tractor purchase price</i>	EUR (€)	45.689			50.000	32.000
Nabavna cena polprikolice z dvigalom / <i>Purchase price of semitrailer with crane</i>	EUR (€)	28.000			38.000	13.200
Skupna cena / <i>Total price</i>	EUR (€)	73.689			88.000	45.200
Nosilnost / <i>Payload</i>	t	8			8	8
Faktor vzdrževanja / <i>Maintenance factor</i>	% amortizacije / <i>% amortisation</i>	1	0,7	0,85	0,85	0,8
Faktor zavarovanja / <i>Insurance factor</i>		3	3	3	3	3
Obrestna mera / <i>Interest rate</i>	% nabavne cene / <i>% purchase price</i>	6	6	6	6	6
Odpisna vrednost / <i>Write off value</i>	% nabavne cene / <i>% purchase price</i>	10	10	10	10	10
Doba zastaranja / <i>Obsolente period</i>	Let / <i>Years</i>	10,5	10,5	10,5		
Amortizacijska doba / <i>Amortisation period</i>	Let / <i>Years</i>	5	8	6,5	6,5	6,5
Letno obratovalnih ur / <i>Annual operational hours</i>	Obratovalne ure / <i>Operational hours</i>	1175	1175	1175	964	964
Obratovalne: delovne ure / <i>Operational: working hours</i>	---	0.75	0,75	0,75	0,75	0,75
Življenjska doba / <i>Life time</i>	Obratovalne ure / <i>Operational hours</i>	6000	8000	7000	6000	8000
Letna izkoriščenost / <i>Annual utilisation</i>	%	30	60	90	80	35
Pnevmatike-traktor / <i>Tyres-tractor</i>	EUR (€)	1600	1800	1700	1600	7000
Pnevmatike-polprikolica / <i>Tyres-semitrailer</i>	EUR (€)	1200	1200	1200	1200	1200
Razdalje polne vožnje / <i>Distance of loaded ride</i>	km	0 – 1 km	1 – 40 km	0 – 40 km	0 – 1 km	1 – 20 km

običajnem delovniku (8 ur) in številu delovnih dni na leto ob predpostavki, da opravlja delo sam, brez zaposlenih, da si delo organizira sam, da ima zunanje računovodstvo, da ni davčni zavezanec in tako lahko izbere možnost normirane dohodnine. Samostojni podjetnik ima skromen izkoristek delovnih dni, ko dela s polprikolico (159 na leto). Bruto plačo IV. tarifnega razreda Kolektivne pogodbe za gozdarstvo (2014a) v znesku 969,17 evra smo povečali za 15 % (dodatek za delovno dobo in težke razmere). Materialne stroške (prevoz in prehrana) smo upoštevali, kot je predpisano, med stroške poslovanja smo šteli kilometrino za službena potovanja in zunanje računovodstvo.

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Značilnosti dela z GTP

3.1 Characteristics of work with FTS

3.1.1 Vrste prometnic in strukture dolžin

3.1.1 Types of the thoroughfares and their length structure

Med dvomesečnim evidenčnim spremljanjem izvajanja dela so štirje izvajalci izvedli skupno 371 ciklusov, od katerih smo za analizo dolžin polnih in praznih voženj uporabili 357 ciklov. Od teh je bilo 192 ciklusov, pri katerih so se izhodišča in destinacije ciklusa ponavljale. Mesečni seštevki dolžin opravljenih prevozov (preglednica 2) kažejo velike razlike v številu prevozov in vrsti uporabljenih prometnic. Največ voženj je bilo opravljenih z GTP2, katere razdalje za 58-krat

presega skupne dolžine GTP4. Največ dolžin smo ugotovili na javnih cestah, razen pri GTP4, ki so jo v času evidenčnega spremljanja uporabljali samo za prevoze hlodovine do javne ceste. Preseneča velik delež dolžin na traktorskih poteh in skromna uporaba GTP na vlakah. Povprečna razdalja praznih voženj vseh izvajalcev je znašala 52,6 % vsote razdalj vseh polnih in praznih voženj; več praznih voženj od povprečja je bilo pri GTP2, manj pa pri GTP3.

Ugotovljena razmerja uporabljenih prometnic kažejo tri načine uporabe GTP za:

- daljše Transporte po utrjenih prometnicah (GTP1 in GTP2),
- krajše Transporte z občasno vožnjo po brezpotju (GTP3) in
- vožnjo pri spravilu lesnih sortimentov do javne ceste (GTP4).

Od skupno izvedenih 371 ciklusov so štirje izvajalci v dveh mesecih izpolnjevanja snemnega lista delovnega časa GTP ocenili prevozne razdalje za 114 ciklusov. Ocenjene dolžine prevoznih razdalj ciklusov za GTP1 in GTP2 smo primerjali s kartiranimi. Pri obeh izvajalcih se absolutne vrednosti odstopanj večajo s povečevanjem prevoznih razdalj. Smer in jakost odstopanj sta individualni in se gibljeta od 20 do 80 %. Menimo, da ocenjenih podatkov o prevoznih razdaljah ni mogoče neposredno uporabiti za analizo rabe prometnic pri prevozih z GTP niti za izračun povprečnih prevoznih hitrosti niti za določanje učinkov.

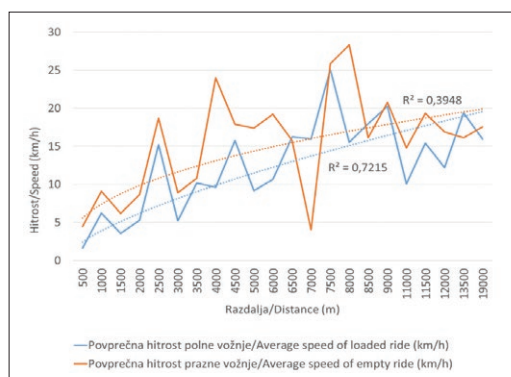
Preglednica 2: Povprečne mesečne razdalje polne in prazne vožnje za obravnavane izvajalce del
Table 2: Average monthly sums of loaded and empty ride distances for analysed entrepreneurs

Izvajalec	Sestoj	Vlake	Traktorske poti	Gozdne ceste	Javne Ceste	Skupaj
Operator	Off-road	Skid trails	Tractor roads	Forest roads	Public roads	Total
	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)
GTP1	0,1	2,6	40,4	6,4	262,9	312,2
GTP2	0,0	0,0	193,6	73,3	1056,7	1323,6
GTP3	2,1	0,0	4,9	10,0	70,3	87,3
GTP4	8,3	3,7	2,5	8,1	0,0	22,6
Skupaj	10,5	6,3	241,3	97,8	1389,8	1745,6

3.1.2 Produktivni časi po podatkih evidenčnega spremljanja dela

3.1.2 Main productive times according to the long-term work monitoring data

Ena od možnosti za napovedovanje glavnih produktivnih časov je s pomočjo povprečnih hitrosti polne oziroma prazne vožnje. Po evidenčnih podatkih se povprečne hitrosti polne vožnje ciklusa s povečevanjem razdalje večajo degresivno (slika 1). Hitrosti prazne vožnje so na vseh razdaljah višje od hitrosti polne vožnje. Ker se prazna vožnja navadno začne zunaj gozda, se tudi začetne hitrosti prazne vožnje začnejo pri višji vrednosti.

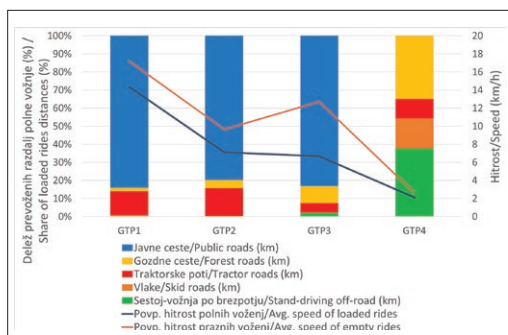


Slika 1: Povprečne hitrosti polne in prazne vožnje po evidenčnih podatkih štirih GTP

Figure 1: Average speed of loaded and empty FTS ride based on four cases of long term records

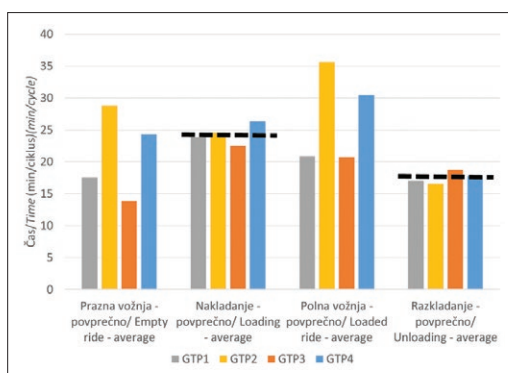
Po evidenčnih podatkih 357 ciklusov so glede na strukturo prometnic povprečne hitrosti med izvajalci zelo različne, prav tako je različno razmerje med polno in prazno vožnjo (slika 2). Razlike so celo med dvema izvajalcema (GTP1 in GTP2), ki imata podobne strukture prometnic, a drugačne sestave GTP. Prikazana razmerja odražajo samo šestino letne strukture prevozov. Očitno je, da za zanesljivo napovedovanje glavnega produktivnega časa GTP, ni mogoče enotno obravnavanje vseh štirih kompozicij.

Pomožni produktivni čas je drugi del delovnega časa, ki ga mora upoštevati enačba za določanje produktivnosti. Sestavlja ga združeni operaciji nakladanja in razkladanja. Po evidenčnih podatkih trajata skupaj več kot 40 minut časa povprečnega cikla (slika 3).



Slika 2: Struktura vrste prometnic (v stolpcih) pri polnih vožnjah ter povprečne hitrosti polne in prazne vožnje (v linijah)

Figure 2: Structure of the used thoroughfares (in columns) during loaded rides and average transport speed of loaded and empty ride (in lines)



Slika 3: Primerjave operacij produktivnega delovnega časa štirih izvajalcev po evidenčnih podatkih

Figure 3: Productive work time operations comparison of four FTS based on long term records

V nasprotju z glavnim produktivnim časom, pri pomožnem med izvajalci ni večjih razlik. Napovedovanje pomožnega produktivnega časa je mogoče v primeru enake vrste sortimentov s konstanto oziroma splošno v odvisnosti od volumna povprečnega kosa ali od povprečnega premera sortimentov v tovoru.

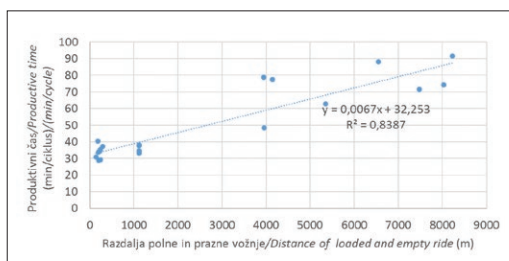
3.1.3 Produktivni časi po podatkih podrobnega spremljanja dela

3.1.3 Productive times according to short-term work monitoring data

GIS je izvedel meritve dvajsetih podrobnih ciklov uporabe GTP v treh delovnih dnevih. Z združevanjem delovnih operacij smo v podrobno analizo

vključili tudi 10 ciklusov, ki jih je v diplomskem delu obravnaval Kimovec (2012). Produktivni časi obeh podrobnih študij so podobni, razlikujejo pa se v deležu med pomožnim in glavnim produktivnim časom.

Za podrobno posnete produktivne čase GIS smo ugotovili linearno pozitivno odvisnost produktivnega časa od skupne razdalje polne in prazne vožnje (slika 4). Z linearno odvisnostjo lahko nazorno prikažemo tudi konstantno količino pomožnega produktivnega časa od 30 do 40 minut na cikel, kar se ujema s podatki evidenčne metode (slika 3). Pri vključitvi podatkov desetih ciklusov diplomskega dela (Kimovec, 2012) sta statistična značilnost linearne odvisnosti in konstanta ostali nespremenjeni.



Slika 4: Odvisnost produktivnega časa od vsote razdalj polne in prazne vožnje

Figure 4: Dependence of productive time on total distance of loaded and empty ride

3.1.4 Ocena neproduktivnih časov

3.1.4 Assessment of the nonproductive times

Za izračun normativa je treba poznati neproduktivne čase, ki jih sestavljajo dodatni časi, pripravljalni in zaključni čas delovnika ter čas glavnega odmora. Dodatni časi nastajajo pri delu in zajemajo zastoje zaradi delavca (oddih, fiziološke potrebe ...), zastoje zaradi organizacije dela (telefonski razgovori, usklajevanje aktivnosti z drugimi na delovišču, zastoje pri operacijah zaradi terenskih ali vremenskih razmer ...) in zastoje zaradi stroja (okvare oz. popravila, nastavitve ...). Po navadi neproduktivne čase izraža v deležu produktivnih časov.

Kakovost zbranih podatkov o dodatnih časih po evidenčni metodi je bila slaba, zato jih nismo vključili v izračun faktorja neproduktivnega časa. Za izračun normativa GTP smo določili

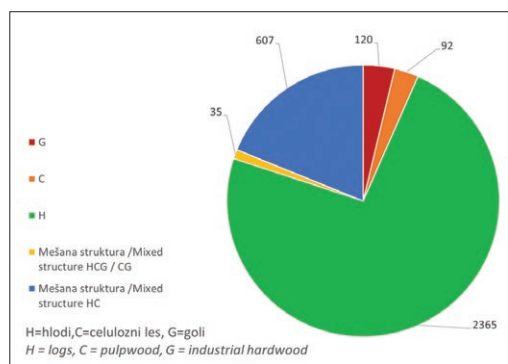
faktor neproduktivnega časa na podlagi faktorja dodatnega časa v podrobnih časovnih študijah GIS in predpostavke 30-minutnega glavnega odmora v 8-urnem delavniku za malico, 20 minut pripravljalnega časa in 15 minut zaključnega časa za dnevno vzdrževanje kompozicije. Izračunani faktor dodatnega časa tako znaša 1,12 in faktor neproduktivnega časa 1,3. Upošteva podatke produktivnega časa in faktorja neproduktivnega časa je znašal povprečni delovni čas, namenjen vožnji z obravnavanimi GTP, 415 minut, produktivni čas te vožnje pa povprečno 370 minut v 480-minutnem (8-urnem) delovniku.

3.1.5 Prepeljani tovor po podatkih evidenčnega spremljanja dela

3.1.5 Transported loads according to long-term work monitoring data

Z evidenčnim spremljanjem dela so štirje izvajalci zabeležili 3281 neto m³ prepeljanega lesa, povprečno breme je znašalo 8,84 m³. Na sliki 5 je prikazana struktura tovorov 357 ciklusov po vrsti sortimentov za okrogli les (3219 m³). Strukturo vrste sortimentov so strojniki zabeležili v večini ciklusov (367). Od tega v desetih ciklikih niso prevažali okroglega lesa, ampak sečne ostanke (skupaj ocenjeno 19 m³), v enem primeru pa so prevažali žagan les (7 m³).

Glede na drevesno vrsto so prevladovali iglavci, saj je bilo v celoti takšnih ciklusov 337 (povprečno breme iglavcev je znašalo 9,03 m³, skupaj pa 3034 m³). Samo kompoziciji z 8 t nosilnostjo GTP sta



Slika 5: Količine in struktura tovorov po evidenčnih meritvah

Figure 5: Quantity and structure of loads based on long term records

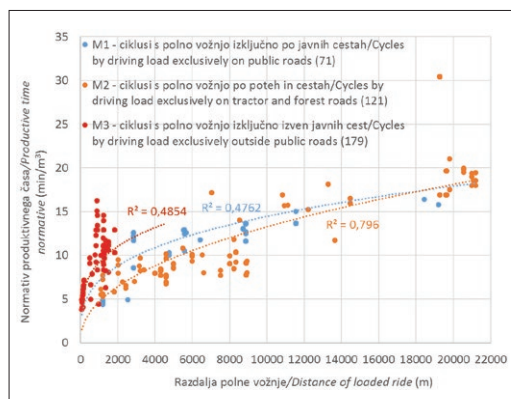
v ciklusi (81) izključno okroglega lesa iglavcev s polno vožnjo zunaj sestoja prepeljali 676 m³ okroglega lesa oz. 8,05 m³ povprečno na tovor.

Za preverjanje odstopanja priznanih volumnov pri porabnikih (na žagah) in izmere okroglega lesa v nekaj ciklusi podrobne študije (z nadmero in skorjo) smo izračunali faktor priznanega volumna brez skorje s priznanimi dolžinami na žagi glede na volumen s skorjo in dejanskimi dolžinami. Faktor je v primeru, kjer je dejanska nadmera obsegala okrog 1 % volumna, znašal 0,90. Vendar je nekaj sortimentov s premajhno nadmero padlo po določilih kupca v dolžini za cel meter, kar je znižalo dejanski pretvorbeni faktor. Iz tega razloga in zaradi majhnega vzorca smo za preračune med izmerjenimi kosi pri obdelavi podrobnih meritev uporabili za hlodovino iglavcev faktor 0,86 (Piškur et al., 2014).

3.2 Vzorčni normativ

3.2 Sample standard times

Upošteva heterogenost obravnavane skupine GTP smo za 371 evidenčnih ciklusov postavili tri različne modele storilnosti prevozov z GTP glede na 500-m razrede razdalj polne vožnje (slika 6). Normativi temeljijo na razdalji polne vožnje ter za glavni produktivni čas upoštevajo različne hitrosti prazne in polne vožnje, povprečno vrednost pomožnega produktivnega časa in polno izkoriščenost nosilnosti uporabljenih polprikolic.



Slika 6: Odvisnost produktivnega časa GTP od razdalje polne vožnje za značilne načine uporabe prometnic
Figure 6: Dependence of productive time norm of FTS on loaded ride distance characterised by use of roads

Izračunani časovni normativ v vsakem od 500 m razredov je deljen s povprečnim bremenom razreda. Model M1 zajema cikle, kjer so bile uporabljene izključno javne ceste (n = 71), model M3 vsebuje cikle, kjer so vožnje potekale samo po sestoji in nejavnih cestah (n = 179), model M2 pa cikle v mešani uporabi javnih cest, drugih prometnic po gozdu in tudi vožnje po sestoji (n = 121). Napovedovanje učinkov prevozov z GTP na podlagi razdalje polne vožnje in določene strukture prometnic je relativno grobo, ker ne upošteva parametrov bremena, niti razlik pri nakladanju in razkladanju.

V nadaljevanju smo se omejili na evidenčne podatke s kombinirano vožnjo po cestah in poteh (M2) ter upoštevali cikle z uporabo polprikolice nosilnosti 8 t (112 ciklusov). Pri vzorčnem izračunu glavnega produktivnega časa smo izbrali cikle, kjer polna vožnja po sestoji ni bila prisotna (90 ciklusov) ter zanje uporabili tudi povprečen volumen tovora pri prevozu hlodovine iglavcev (8,05 m³). Vzorčni normativ je določen z enačbo:

$$NT \text{ (min/m}^3\text{)} = f_{N\check{C}} \times (T_{pp} + f_{GPC}(L))/PB$$

Kjer je:

$f_{N\check{C}}$ = faktor neproduktivnega časa,

T_{pp} = povprečni pomožni produktivni čas (min),

$f_{GPC}(L)$ = odvisnost glavnega produktivnega časa od skupne razdalje prazne in polne vožnje (m),

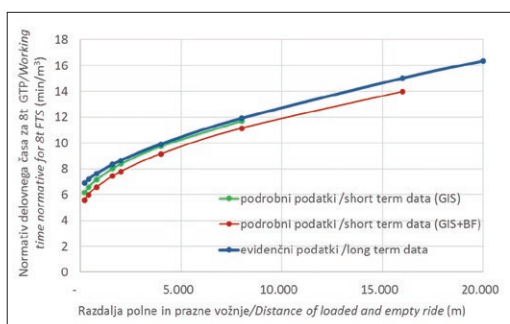
PB = povprečno breme (neto m³).

Za določitev pomožnega produktivnega časa smo se odločili za uporabo povprečne vrednosti 4,91 min/m³ (39,54 min/ciklus), ki najbolj ustreza prevozom okroglega lesa iglavcev in izračunu modelnega glavnega produktivnega časa. Z določenimi faktorji in izračunanimi povprečnimi vrednostmi je enačba za izbrano kategorijo GTP:

$$NT = 1,3 \times (39,54 + 0,1034 \times L^{0,6454}) / (8,05)$$

Enačba je grafično prikazana na sliki 7. Na njej so tudi normativi podrobnih meritev treh delovnih dni (20 ciklusov - GIS), ki so izračunani na podlagi regresije glavnega produktivnega časa in povprečne vrednosti pomožnega produktivnega časa. Na enak način smo izračunali normativ za vseh trideset ciklusov podrobnih meritev (20

ciklusov – GIS in 10 ciklusov (Kimovec, 2012) - BF). Razlike med ugotovljenimi normativi so v povprečju manjše od 1 min/m³. Preračunano na normo 8-urnega delovnika znašajo razlike na podlagi evidenčnih oz. podrobnih meritev do 2 m³/delovnik. V izračunih delovnega časa prevoza lesa (min/m³) je uporabljen faktor neproduktivnega časa v višini 1,3.



Slika 7: Krivulje normativov prevozov GTP_8 t glede na tri vire podatkov

Figure 7: Curves of transportation standard times for 8t FTS according to three sources of data

3.3 Vzorčni stroški prevoza lesa z GTP

3.3 Sample wood transportation costs with FTS

3.3.1 Kalkulacija stroškov dela

3.3.1 Calculation of the worker's costs

Za primer smo vzeli samostojnega podjetnika, ki si na trgu išče delo sam, s prihodki, manjšimi od 50.000 €, ki je obdavčen z upoštevanjem normiranih stroškov. Navajamo njegovo tipično kalkulacijo letnih stroškov, preračunanih na delovno uro (preglednica 3). Materialni stroški so upoštevani kot običajno za delovne dneve, malica in prevoz na delo, pri čemer so dodani še stroški za zagotavljanje varnosti pri delu in stroški potovanja in računovodstva (v obsegu za tak subjekt). Urna postavka, ki predstavlja najmanjšo urno postavko, ki zagotavlja bruto plačo, ki bi jo imel delavec v IV. tarifni skupini Kolektivne pogodbe za gozdarstvo in bi zajela vse druge stroške in prispevke. Nadomestila za nedelovne dneve so posredno upoštevana v bruto plači na mesec, ki je enaka ne glede na izkoriščenost delovnih ur, kar pomeni, da so ure, ki jih porabi delavec za druge namene, za bolniško, dopust itn., prav tako

plačane. Če bi izračunali faktor na bruto plačo, kot smo bili to navajeni doslej, bi bil zelo nizek: 1,55 in manjši od faktorjev, ki jih navajata Malovrh in Winkler (2006d) ali Kavčič in Vidic (2011) za gospodarske družbe. Ne vemo pa, kakšen je realni faktor povprečnega podjetnika, ki bi temeljil na dejanskih podatkih in ne na predpostavkah.

3.3.2 Kalkulacija delovne in strojne ure obravnavanih tehnologij vožnje

3.3.2 Calculation of the machine and working hour costs for analysed transportation technologies

Podrobne kalkulacije smo z navedenimi vhodi (glej preglednico 1) izračunali v primerih tehnologij vožnje po gozdu (GOZD), za prevoz po cesti (CESTA) in za kombinacijo spravila in prevoza (GOZD in CESTA) za različne transportne razdalje ter nato za prikaz v preglednici 4 izračunali povprečje. Za primer kalkulacije za 1 km spravila iz gozda smo vzeli GTP 3, za primer prevoza po cesti pa GTP 1, ki je vozil na razdaljah do 10 km.

3.3.3 Vzorčna kalkulacija stroškov prevoza lesa z GTP

3.3.3 Sample calculation of the wood transportation with FTS

Za izračun modelnih stroškov prevozov smo med preučevanimi izvajalci izbrali primer GTP1. Proučevana kompozicija traktorja, polprikolice in nakladalne naprave predstavlja značilno strojno sestavo in obliko dela. Kompozicija je optimizirana za prevoze po grajenih prometnicah v gozdu oz. po javnih cestah in ima glede na nosilnost GTP optimalno moč in velikost traktorja (77 kW). GTP1 je v skladu s cestnoprometnimi predpisi opremljena za vožnjo po javnih cestah in strojnik z njo ne spravlja lesa od panja. Slika 8 prikazuje preračun normativne krivulje (prikazana na sliki 7) za evidenčne podatke v normah delovnika. Dnevni učinek v osmih urah znaša pri povprečni vrednosti dolžine polne in prazne vožnje po evidenčnih zapisih 38 m³.

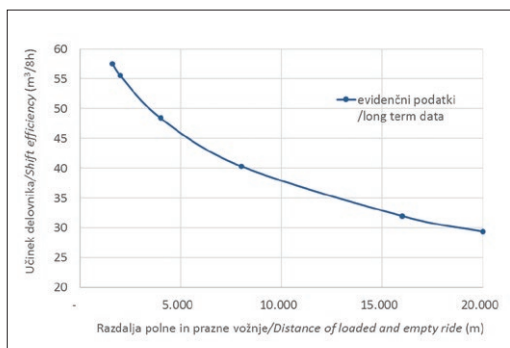
Za izračun vzorčnih stroškov prevoza lesa na enoto proizvoda z izbrano kompozicijo GTP1 (slika 9) smo uporabili vzorčni normativ in vre-

Preglednica 3: Primer sestave minimalnih stroškov dela za samostojnega podjetnika**Table 3:** Case data of minimal working costs for the self-employed entrepreneur

Postavka / Cost type	Enota / Unit	Vrednost / Value €
Bruto plača / Gross salary	EUR / leto (year)	12.930,40
Prisp. zavarovanja za PIZ / Contributory pension and disability insurance	EUR / leto (year)	2.004,21
Prisp. zavarovanja za ZZ / Contributory health insurance	EUR / leto (year)	822,37
Prisp. zavarovanja za zaposl. / Contributory for employees	EUR / leto (year)	18,10
Prisp. zavarovanja za starš. var. / Contributory for parental protection	EUR / leto (year)	12,93
Skupaj prispevki s. p. / Total contributions of entrepreneur	EUR / leto (year)	2.857,62
Neto plača / Net salary	EUR / leto (year)	10.072,78
Plače in prispevki delodajalca / Wages and employer contributions	EUR / leto (year)	2.081,79
Materialni stroški, varnost / Material costs, safety	EUR / leto (year)	2.894,08
Poslovanje / Business costs	EUR / leto (year)	1.340,00
Dohodnina / Income tax	EUR / leto (year)	800,00
Stroški = dohodek / Costs = Income	EUR / leto (year)	20.046,27
Efektivne ure / Effective hours	h / leto (year)	1.272
Urna postavka efektivne ure / Worker cost per effective hour	EUR / h	15,76

Preglednica 4: Rezultati podrobnih kalkulacij strojne in delovne ure glede na tehnologijo vožnje**Table 4:** Calculation of the machine and working hour costs according to transportation technologies

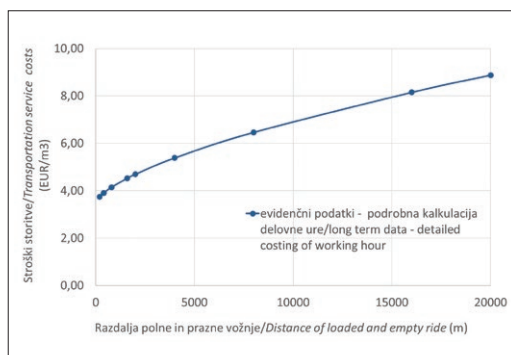
Tehnologija oz. izvajalec / Transportation technology eg. Entrepreneur	Delovna ura / Working hour	Strojna ura / Machine hour	Povprečje / Average
	EUR / h	EUR / h	(EUR / h)
Cesta / Forest	30,85	20,11	25,48
Gozd / Road	39,89	32,17	36,03
Gozd in Cesta / Forest and Road	37,04	28,37	32,71
GTP3 (1 km)	43,28	36,69	39,98
GTP1 (10 km)	32,58	22,42	27,50
Povprečje / Average EUR / h	36,73	27,95	32,34



Slika 8: Učinki delovnika prevozov GTP (8 t) glede na skupno razdaljo polne in prazne vožnje – evidenčno spremljanje

Figure 8: Transportation shift-norm for 8 t FTS according to total distance of loaded and empty ride - long term records

dnosti delovne ure iz preglednice 4. Strošek na podlagi podrobne kalkulacije delovne ure znaša 4,0 €/m³ (pri razdaljah okoli enega kilometra) oziroma 6,7 €/m³ pri razdalji deset kilometrov. Stroški prevoza na povprečni razdalji voženj po grajenih prometnicah pri mešanem načinu uporabe za to skupino GTP (8 t nosilnosti) znašajo 7,0 €/m³ brez vračunanega dobička, obračuna DDV ali potrebnih režijskih stroškov. Pri mešanem načinu uporabe sta znašali povprečni razdalji polne vožnje 5,71 km in prazne vožnje 5,66 km. Izračun je primerljiv s ceno storitve take kompozicije GTP v Strojnem krožku Bled, ki je leta 2015 znašala od 5,5 do 7 € na prepeljan m³ – na razdaljah do 10 km brez spravila po sestoji in obračuna DDV.



Slika 9: Vzorčna kalkulacija stroškov prevoza lesa z GTP 8 t nosilnosti (brez DDV)

Figure 9: Sample calculation of the wood transportation cost with 8t FTS (without VAT)

4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

4.1 Uporabnost vzorčne kalkulacije stroškov za prevoze z GTP

4.1 Applicability of the sample calculation of transportation costs with FTS

V slovenskih zasebnih gozdovih so traktorske polprikolice praktično nadomestile kmečke vozove, izpodrivajo prevoze lesa s tovornjaki na kratkih razdaljah, zaradi višje delovne hitrosti na grajenih prometnicah pa so konkurenčne tudi zgibnim polprikoličarjem (Spinelli in sod., 2015). To je zelo raznolika skupina naprav, za katere vsaj pri nas še ni enotno uveljavljene delitve. Najpogostejše jih razvrščamo glede na zahtevano moč traktorja ter nosilnost in način pogona polprikolice. V raziskavi smo proučili skupino traktorskih polprikolic z nosilnostjo 8 do 10 ton in traktorjem moči 75 do 95 kW. Za slovenske razmere je to glede na ocenjeno število strojev in pretežen način uporabe najpomembnejša skupina GTP za vožnjo po cesti. Obravnavana skupina GTP se je z vidika načinov uporabe pokazala kot neenotna, za katero po naši oceni ni bilo mogoče izračunati enotnega normativa, niti enotne kalkulacije. Način uporabe se je izkazal za ključnega pri zanesljivosti določanja stroškov.

Ugotovljena storilnost prevoza lesa velja za polprikolice nosilnosti 8 ton pri prevozi v terenskih razmerah alpskih dolin. Normativ se nanaša izključno na uporabo polprikolice po grajenih prometnicah (vlakah in traktorskih poteh ter gozdnih in javnih cestah), in to v območju skupne dolžine polne in prazne vožnje do 20 km. Zaradi relativno malo podatkov, malo vključenih izvajalcev, specifičnih delovnih razmer in določene sestave ga imenujemo vzorčni normativ, kar opredeljuje njegovo veljavnost le v navedenih okvirih. Pri določanju storilnosti smo kombinirali evidenčne in podrobne metode zbiranja podatkov o porabi časa in doseženih učinkih. Podobno kot pri spremljanju strojne sečnje (Purfürst in Lindroos, 2011) je bila potrjena primerljivost rezultatov spremljanja delovnega procesa po evidenčni metodi in po metodi neposrednih podrobnih študij. Večino podatkov za napovedo-

vanje produktivnih časov modelnega normativa smo zbrali s spremljanjem koledarskega časa. Upoštevan faktor neproduktivnega časa 1,3 izvira iz kratkih podrobnih študij časa GIS in prejšnjih sorodnih raziskav (Kimovec, 2012). Za njegovo izboljšanje bi potrebovali bistveno večji obseg terenskih meritev, kar pa ni v kontekstu hitrih usmerjenih raziskav. Izboljšava je mogoča tudi ob predpostavki kakovostnejšega beleženja dodatnih časov v evidenčnih študijah in njihovem daljšem (vsaj sezonskem) intervalu.

Izbrana oblika dela (normirani s. p.) je bila z vidika ocene stroškov dela določen izziv, saj ne temelji na evidentiranih stroških in postavkah, temveč na številnih podmenah. Mi smo privzeli vrednosti bruto plače za primerljivo delo po Kolektivni pogodbi za gozdarstvo (2014), čeprav neposredno ne velja za to obliko dela. V strošku dela s. p.-ja smo upoštevali tudi pripadajoče poslovne funkcije in materialne stroške (npr. računovodski servis), a je faktor splošnih stroškov še vedno precej nižji od gospodarske družbe (d. o. o. ali d. d.). Upoštevana letna izkoriščenost ur izvajalca del izhaja iz zakonskih podlag za polno zaposlenega in predpostavlja, da od efektivno razpoložljivih ur 70 % časa izvaja storitve prevoza. Večja izkoriščenost je v naših razmerah delo zunaj lastnih gozdov v različnih oblikah (storitev, strojni krožek, izposojanje v okviru strojne skupnosti) ali (so)uporaba GTP v druge namene zunaj gozdarstva prej pravilo kot izjema. Vhode v kalkulacijo smo prilagodili na značilno strojno sestavo in način rabe, za katero je veljal modelni normativ.

Izračunana vzorčna kalkulacija vseh stroškov prevoza lesa na enoto proizvoda je sinteza vzorčnega normativa in izračuna podrobnih stroškov strojne ure gozdarske polprikolice nosilnosti 8 t in prilagojenega kmetijskega traktorja z močjo 77 kW. Vzorčna kalkulacija stroškov prevoza lesa za GTP 8 t znaša 6,5 €/m³ (brez DDV) za razdalje polne vožnje okoli 5 km. Ta vrednost je v okvirih tržne cene SK Bled za tako storitev leta 2015 in primerljiva s ceno take storitve v Avstriji, ki po podatkih kataloga Austrofoma znaša 6,17 €/m³ brez DDV (Jirikowski in sod., 2015).

V primeru nadgradnje vzorčne kalkulacije z analizo gospodarnosti bi bilo treba opraviti pri-

merjave predstavljene kompozicije z vlačanjem lesa in pravilom z zgibnim polprikolničarjem po vlakih do gozdne ceste in s prevozi z gozdarskimi kamionskimi transportnimi kompozicijami v primerljivih razmerah. Analiza gospodarnosti bi kakovostno nadgradila vzorčno kalkulacijo, a bi to bistveno podražilo in podaljšalo raziskavo. Z vidika javnega interesa bi prej kazalo izvesti podobno usmerjeno raziskavo tudi za skupino GTP nosilnosti 10 do 15 ton za vožnjo po grajenih prometnicah.

4.2 Prihodnja vloga usmerjenih študij dela

4.2 Future role of check work studies

Izvedeni primer določanja kalkulacije stroškov prevoza lesa z GTP je pokazal, da je za obravnavani proces oziroma storitev treba izbrati specifično kombinacijo najbolj učinkovitih metod zbiranja podatkov, poiskati in motivirati izvajalce del, opredeliti in omejiti obseg meritev ter zagotoviti objektivnost meritev, verodostojnost obdelav, transparentnost vhodov, predpostavk in poenostavitve. Predstavljeni rezultati kažejo, da usmerjena študija ni rutinski izdelek.

S pilotno raziskavo smo proučili možnosti in omejitve usmerjene študije dela. Z njo ne moremo izdelati in določiti državnega normativa za vse variante nekega delovnega procesa. Nasprotno pa lahko ob primerni organizaciji dela tako raziskavo izpeljemo od opredelitve ciljev do objave rezultatov. To usmerjenim študijam zagotavlja aktualnost, ki bo z vidika javnega interesa posebno pomembna za spodbujanje tehnologij, ki so učinkovite in upoštevajo zakonske omejitve (varnost, varovanje zdravja, ekologija, zakonodaja). Usmerjene študije dela omogočajo primerjave s tujino, primerjave s tržnimi cenami enakih storitev ter vrednotenje njihovih alternativ. Menimo, da so minimalni rezultati usmerjenih študij dela, narejenih v okviru javne službe, modelne kalkulacije s pripadajočimi normativi. Njihova nadgradnja v celostne analize je lahko predmet raziskovalnih projektov ali tržnih storitev za zainteresirane gospodarske subjekte ali njihove asociacije.

Ne glede na to, koliko bo deležnikov v gozdarstvu v prihodnje, potrebujemo ustanovo, ki se bo poklicno in neodvisno ukvarjala s tehnološkimi, ekonomskimi, ergonomskimi, socialnimi in eko-

loškimi vidiki študija dela. Pri tem je nujno treba ohraniti kritično maso usposobljenega kadra, ki skrbi za uvajanje sodobnih in učinkovitih metod zbiranja podatkov in ima hkrati širši pogled na organizacijo gozdarstva, razvoj stroke in javni interes na področju izvajanja del. Pri tem je uporaba tujih virov dobrodošla, a omejena zaradi nacionalne delovne in davčne zakonodaje ter specifične gozdarske doktrine.

Ustanovitev državnega podjetja in nova organiziranost slovenskega gozdarstva sta nedvomno prelomnica na področju študija dela pri nas. Prelomnica ni nujno začetek zatona študija dela, lahko je priložnost za njegovo prenovu in razvoj. Leta 2009 je bila ustanovitev stalne strokovne skupine za posodabljanje državnih normativov strateška odločitev MKGP. Upamo, da bodo tudi rezultati te študije primerna spodbuda za načrtno in organizirano delo na področju študija gozdarskih del v javnem interesu.

5 SUMMARY

5 POVZETEK

In the paper the proposal for work study development in Slovenian forestry by elaboration of a short check work study in public interest is presented. The concept of check studies has been tested on the wood transport cost assessment using tractor semitrailer.

Data for standard times in tractor semitrailers wood transport were collected with the long-term time studies among four entrepreneurs during two-month summer period in 2015 and with parallel detailed short-time studies of the same machinery. In worker's cost calculations we considered that service is performed by the self-employed contractor, that 70% of his effective worktime is dedicated to actual transport service, that he is taxed with normalized expenses and that his salary corresponds to the IV. tariff group of the Collective agreement for forestry in Slovenia. The entrance data were selected according to the machinery configuration used in standard time analysis.

The sample standard times for wood transportation on constructed thoroughfares with 77kW adapted agricultural tractor and 8-ton forestry semitrailer have been determined by the combi-

nation of the short and long term time studies. Approximately 7 min/m³ is needed for softwood log transportation on 5 km distance. Using detailed cost calculation approach the derived standard costs are 6.5 €/m³ (excl. VAT) for 5 km transportation distance. Derived calculations are within the interval of 2015 market prices for such services among members of Bled Machinery Ring in Slovenia similar to the average market price of such service in Austria in 2015.

We accomplished the sample check work study in public interest. Within six months we provided basis for the independent comparison between standard calculations and market prices of wood transportation with tractor semitrailer in Slovenia. However, check work study is not a routine task. It should be prepared by highly qualified independent research team with broader insight into the national forestry and public interest regarding forest operations. We propose check work studies in public interest as a substitute and upgrade for national standard times in forest operations, in particular for new or improved technologies with significant ecological and ergonomic risks.

6 VIRI

6 REFERENCES

- Kolektivna pogodba za gozdarstvo Slovenije. 2014. Uradni list RS, št. 25/2014, Čistopis, veljaven na dan: 14.4.2015, veljavnost/uporaba: od 11.4.2014.
- Samoupravni sporazum o skupnih izhodiščih in nekaterih osnovah za usmerjanje pri razporejanju dohodka, čistega dohodka in delitvi sredstev za osebne dohodke in skupno porabo. Normativi za pridobivanje sortimentov, 1984.- Ljubljana, Splošno združenje gozdarstva Slovenije.
- Uredba o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti Republike Slovenije. 1996. Uradni list RS, št. 34/1996, Stran 2930.
- Odredba o določitvi normativov za dela v gozdovih. 1999. Uradni list RS, št. 11-512/1999.
- Pravilnik o spremembah Odredbe o določitvi normativov za dela v gozdovih. 2009. Uradni list RS, št. 44/2009, stran 6157.
- Aneks k kolektivni pogodbi za gozdarstvo. 2014a., Uradni list RS, št. 81/2014.
- Zakon o gospodarjenju z državnimi gozdovi v lasti Republike Slovenije. 2016e. Uradni list RS, št. 9, 2016, str 828–874.
- Laubress UMTplus. 2016c., URL: <http://www.laubress.com/umtplus> (1.1.2016)

- Björheden, R. 1995. An international nomenclature for forest work study. Jyväskylä : The Finish IUFRO World Congress Organizing Committee: 190–215. FAO.
- FAO. 1992: Cost Control in Forest Harvesting and Road Construction, FORESTRY PAPER 99.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome, 75 str.
- Jiríkowskí, W., et al. 2015: Hinweise zur Kalkulation der gezeigten Ernteverfahren, AUSTROFOMA 2015, Moderne Forsttechnik bodenschonend eingesetzt, Austrofoma Rundkurs, Organisationsbüro der AUSTROFOMA, Landwirtschaftskammer Oberösterreich, 310 str.
- Kavčič, S., Vidic, D. 2011. Metodologija za izračun dne delavca sekača v koncesijskih gozdovih v Sloveniji, ZGDS, GozdV 69, 4, Ljubljana, str.195–215.
- Kimovec, A. 2012. Spravilo in prevoz lesa z gozdarsko polprikolico Farma. Diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 37 str.
- Košir, B. 1987. Nabavna cena kot kazalec stroškov delovne ure stroja pri spravilu lesa. Gozdarski vestnik 45/1987, št. 5: 242–248.
- Košir, B., Spinelli, R. 2015a: Pogledi na študij dela v okviru gozdne tehnike. Gozdarski vestnik, 73/2015, št. 9: 369–391.
- Košir, B., Klun, J., Robek, R. 2017. Značilnosti gozdarskih traktorskih polprikolic. Gozdarski vestnik 75/2017, št. 1: 75–93.
- Košir, B., Spinelli R., Magagnotti N. 2015a. Položaj študija dela v gozdarstvu Slovenije in primerjave s tujino. Gozdarski vestnik 74/2015, št.2: 88–100.
- Krivec, A. Winkler, I.1983.Nakladanje in razkladanje dolgega lesa iglavcev s hidravličnimi nakladalnimi žerjavi, (Strokovna in znanstvena dela, 69). Ljubljana: Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo. 158.
- Malovrh, Š., Winkler, I. 2006d: Stroški gozdnega dela. Gozdarski vestnik, 64/2006, št. 2. str. 105–114.
- Piškur, M., et al. 2014. Metodologija za ocene potencialov lesa v Sloveniji. Acta Silvae et Ligni (105). pp. 27–40.
- Purfürst, T., Lindroos O. 2011. The Correlation between Long-Term Productivity and Short-Term Performance Ratings of Harvester Operators, Croat. j. for. eng. 32, št. 2, str. 509–520.
- Samset, I. 1985. Winch and cable systems. Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, Str 514–516.Samset I., 1990. Some observations on time and performance studies in forestry. Vol. 43.5. Ås (Norway): Communications of the Norwegian Forest Research Institute; 80 str.
- Spinelli, R., Magagnotti, N., Pari, L., De Francesco, F., 2015. A comparison of tractor-trailer units and high-speed forwarders used in Alpine forestry, Scandinavian Journal of Forest Research, 30:5, 470–477 <http://dx.doi.org/10.1080/02827581.2015.1012113>, oktober 2015.
- Triplat, M., Krajnc, N., Dolenšek, M. 2014. WoodChainManager. Slovenian Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia. URL: <http://wcm.gozdis.si/#> (20.1. 2016).
- Turk, Z., 1963. Metodika kalkulacije cene strojnega dela v gozdarstvu, Ljubljana, 52 str.
- Winkler, I., Košir, B., Krč, J., Medved, M., 1994. Kalkulacije stroškov gozdarskih del. Strokovna in znanstvena dela 113, BF, IGLG, Ljubljana, str. 49–52.

Le najboljše od bobrov – praktični pristopi za ohranitev pozitivnih vplivov bobra in zmanjševanje konfliktov

Getting the Best from Beavers – Practical Methods for Maximizing Benefits and Minimizing Conflicts

Saša VOCHL¹, Duncan John HALLEY²

Izvleček:

Vochl, S., Halley, D. J.: Le najboljše od bobrov – praktični pristopi za ohranitev pozitivnih vplivov bobra in zmanjševanje konfliktov; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 3. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 56. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Bober (*Castor fiber*) je ključna ekosistemska vrsta, ki s svojim delovanjem zelo vpliva na biotsko pestrost. Posledica podiranja dreves, gradnja jezov in kopanja v brežine so lahko tudi konflikti z ljudmi. V Slovenijo se je bober vrnil leta 1998 in z večanjem številčnosti pričakujemo povečanje konfliktnih primerov. Odvzem iz okolja je le kratkoročna rešitev, saj dobri izpraznjeno mesto ponovno naselijo. Slovenija nima znanja in izkušenj na področju preprečevanja poplav kot posledice bobrovih jezov. Z neinvazivnimi ukrepi je mogoče zmanjšati negativne posledice bobrovega delovanja in hkrati ohraniti vse pozitivne vidike njegove prisotnosti v okolju. Takojšnje in učinkovito razreševanje konfliktov je zelo pomembno, saj pripomore k zviševanju tolerance ljudi do bobrove prisotnosti.

Ključne besede: ukrepi za preprečevanje konfliktov, bobrov jez, upravljanje z biotsko pestrostjo, pozitivni vplivi na ekosistem

Abstract:

Vochl, S., Halley, D. J.: Getting the best from beavers – practical methods for maximizing benefits and minimizing conflicts; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 3. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 56. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Beaver (*Castor fiber*) as a key stone species has a profound impact on biodiversity. Tree felling, dam building and burrowing can also result in human-beaver conflicts. Beavers return to Slovenia in 1998 and with their number increasing we expect an increase in the number of conflicts. Slovenia has no knowledge nor experience in dealing with flood prevention caused by beaver dams. Removing beaver from the environment provides a short-term solution as new beavers will occupy the empty habitat and conflict will continue. It is possible to prevent negative impacts and keep all the benefits of beaver presents by using non-invasive methods. People tolerance to beaver presents greatly depends on the immediate and effective resolving of beaver-human conflicts.

Key words: measures for conflict prevention, beaver dam, biodiversity management, positive impacts on ecosystem

1 UVOD

V preteklosti so bile številne živalske vrste na pragu izumrtja in le po zaslugi naravovarstvenih iniciativ zopet uspešno osvajajo evropski prostor (Deinet in sod., 2013). Uspešno zgodbo ponovne vrnitve piše tudi evropski bober (*Castor fiber*), ki je bil nekoč razširjen skoraj po vsej Evropi. Njegov obstoj sta ogrozila uničevanje habitata in čezmeren lov zaradi mesa, krzna ter bobrovine (IUCN, 2011). V Evropi je bilo v prvi polovici 20. stoletja število bobrov ocenjeno na vsega skupaj 1200 osebkov. Uvedba zakonskega varstva, prepoved lova in ponovne naselitve so v zadnjih desetletjih povzročile vrnitev bobra na območje nekdanje razširjenosti (Halley in Rosell, 2002).

V Sloveniji se je bober iz sosednje Hrvaške po naravni poti vrnil kar sam. Prva nahajališča so zabeležili na Radulji (1998) in Dobličici (2002) (Kryštufek, 2003). Zdaj živi že skoraj v vseh večjih slovenskih rekah ter njihovih pritokih.

V luči biotske pestrosti je bober zagotovo velika pridobitev. S podiranjem dreves in gradnjo jezov prinaša številne koristi (Rosell in sod. 2005; Campbell, 2007) in upravičeno je pridobil naziv ključne

¹ S. V., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, sasa.vochl@gozdis.si

² D. J. H., NINA, The Norwegian Institute for Nature Research, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

ekosistemske vrste (Naiman in sod., 1988). Ker se zlahka privadi človeku, lahko v njegovi neposredni bližini bogati njegovo življenje na ekološki, socialni in ekonomski ravni (Buckley, 2011). Bober postaja vse pomembnejši v razmeroma novi veji varstvene ekologije (reconciliation ecology), katere cilj je iskanje sodobnejših pristopov pri oblikovanju in vzdrževanju habitatov v okolju, kjer prevladuje človekova dejavnost (Rosenzweig, 2003). Vendar pa v sodobni kulturni krajini posledice bobrovih dejanj niso vedno dobrodošla sprememba. Podrto drevje in poplavljenosti zemljišča lahko hitro zasenčijo pozitivne vidike bobrove prisotnosti v okolju.

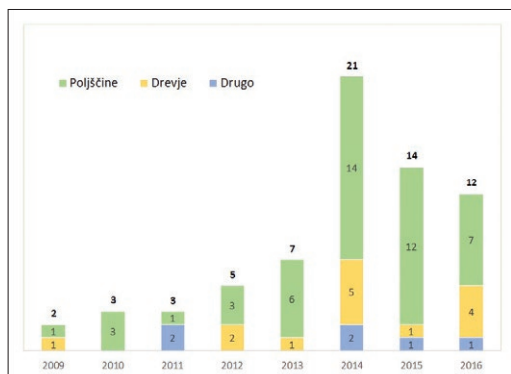
Slovenija se je s prvimi konflikti med bobri in ljudmi začeli srečevati pet let po bobrovem prihodu. Zaradi pomanjkanja znanja je bilo uničeno eno izmed prvih bobrišč pri nas (Hočevár, 2003; Marinovič, 2003; Hahonina, 2003; Kryštufek, 2003a). Nekaj let kasneje so sledila prva izplačila nadomestil zaradi bobrovega prehranjevanja, večinoma zaradi hranjenja na kmetijskih površinah (ODSEV, 2008) (Slika 1). Število vlog za nadomestila je v primerjavi z nekaterimi drugimi živalskimi vrstami zanemarljivo, vendar z večanjem števila bobrov v prihodnosti lahko pričakujemo njihovo povečevanje.

Bober je v Sloveniji zavarovana živalska vrsta in lov nanj je prepovedan (Uredba o zavarovanih ... 2004). Odvzem bobrov iz okolja tudi ni dolgoročno rešitev, saj bodo že v nekaj letih izpraznjeno mesto naselili novi (Nolet in Rosell, 1998) (Slika 2). Prav tako pri konfliktih z bobri

velikokrat pozabljamo, da v resnici niso težava oni sami, temveč njihove aktivnosti. Rešitev je tako pogosto že zgolj v preprečevanju negativnih posledic bobrovega delovanja in ne v njegovem odvzemu iz okolja.

V konfliktno situacijo so pogosto vpletene po svojem prepričanju zelo različne skupine deležnikov. Posledično iskanje pravih rešitev in sposobnost sklepanja kompromisov postane veliki izziv (Conover, 2002). V praksi to lahko pomeni usklajevanje zelo različnih interesov. Lastnik zemljišča kot edino rešitev za preprečevanje negativnih posledic prepozna zgolj v odlovu bobra. V nasprotju z njim si naravovarstvenik prizadeva za bobrovo uspešno naselitev oziroma ustalitev populacije, zato se s tako rešitvijo ne strinja. Javnost se navdušuje nad ponovno vrnitvijo vrste, zato lov oziroma odlov sproža strah pred izumrtjem bobra in skrb za njegovo dobrobit.

Neinvazivni ukrepi, predstavljeni v nadaljevanju prispevka, so zato lahko dobrodošla rešitev v situacijah, ko med seboj usklajujemo na prvi pogled skoraj nezdržljive interese. Z njimi je mogoče zmanjšati negativne posledice bobrovega delovanja in obdržati vse prednosti njegove prisotnosti. Številni konflikti lahko izhajajo že zgolj iz pomanjkanja znanja ali zmotnih prepričanj, da se bober prehranjuje z ribami in ima podoben razmnoževalni potencial kot podgane (Schwab in Schmidbauer, 2003). Del vsebine smo zato namenili tudi predstavitvi bobra, njegovih lastnosti in življenjskih navad.



Slika 1: Število konfliktnih primerov po letih, nastalih zaradi bobrovega prehranjevanja na drevju in poljščinah (ODESV, 2008).



Slika 2: Izpraznjene habitate bodo naselili novi bobri (avtor: S. Vochl).

2 O BOBRU

Bobri so glodavci, ki se naselijo v vseh vrstah sladkih voda z umirjenim, bolj ali manj konstantnim pretokom in optimalno globino od 2 do 4 m. Velikost teritorija je odvisna od kakovosti habitata in velikosti populacije. Petčlanska družina za svoje preživetje potrebuje obalo v dolžini 3 km z vsaj 6 m širokim pasom obvodne drevnine, kjer je gostota vrb vsaj 0,1 na m². Na mokriščih živi družina na območjih, velikih okoli 10 ha (Kryštufek in Hudoklin, 2006). Bobri so teritorialni in svoje območje branijo pred drugimi pripadniki vrste. Povprečna življenjska doba bobra v divjini je 7 let (Bau, 2001). Živijo v majhnih družinskih skupnostih, ki jih oblikujejo starši in mladiči. Bobri so monogamni in par ostane skupaj vse življenje. Po navadi družina šteje 3 do 3,5 člana. Paritev poteka od januarja do marca (Kryštufek in Hudoklin, 2006) in po treh mesecih samica skoti 2 do 3 mladiče (Doboszyńska in Żurowski, 1983). Približno v tem času navadno dveletni mladiči zapustijo starše in si poiščejo novo domovanje, medtem ko enoletniki ostajajo ter pomagajo skrbeti za mladiče (Müller-Schwarze in Sun, 2003). Mladiči se skotijo odlakani in že vidijo. Bobri se na pretečo nevarnost opozarjajo s ploskim udarcem repa po vodni gladini, ki drugim članom družine oznani takojšen umik pod vodo (Willson, 1971).

2.1 Bobri so rojeni gradbinci

Švedski biolog Lars Wilsson je vrsto let proučeval bobre v ujetništvu in naravi. V enem izmed poskusov je opazil, da so mladi bobri, ki jih je ločil od staršev, postavili jez, čeprav ga dotlej sploh še nikoli niso videli. Bobrovi gradbeni podvigi so rezultat nagona in jih z leti izkušenj le še izpopolnjujejo (Wilsson, 1971). Pri gradnji jezov kot gradbeni material uporabijo skoraj vse, kar najdejo v naravi; v večini prevladujejo veje in blato. Njihovo glavno orodje so močni sekalci in spretni prednje noge. Sposobni so celo dvonožne hoje, kar jim omogoči, da sprednje okončine uporabijo za prenašanje materiala (Wilsson, 1971; Richard, 1983).

Zvok tekoče vode naj bi po mnenju nekaterih raziskovalcev prav posebno vplival na bobra. Ko so mladim živalim v ujetništvu predvajali

posnetek tekoče vode, so v bazenu s stoječo vodo začele postavljati jez (Wilsson, 1971). Šum tekoče vode in zaznava njenega odtekanja sta ena izmed glavnih dejavnikov, ki pri bobru sprožita gradnjo in popravilo jezov (Wilsson, 1971; Richard, 1983; Müller-Schwarze in Sun, 2003; Langlois in sod., 2004). Bober si z gradnjo jezov zagotovi stalen in dovolj visok nivo vode, zato na število in lokacijo jezov pomembno vpliva vodni režim (Collen in Gibson, 2001; Müller – Schwarze in sod., 2003; Rosell in sod., 2005).

Velikost jezov je povezana z značilnostmi terena in količino gradbenega materiala, ki je na voljo (Curry-Lindahl, 1967); dosežejo izjemne velikosti, kar dokazuje tudi jez v eni izmed kanadskih provinc: dolg je več kot 800 m in ga je mogoče opaziti celo iz vesolja (World's biggest beaver dam ... 2017). Čeprav neverjetni gradbeni podvig pripada kanadski vrsti bobra (*Castor canadensis*), jezove z enako spretnostjo gradi tudi evrazijski bober (Zharkov in Sokolov, 1967; Wilsson, 1971; Richard, 1983; Żurowski, 1992) (slika 3). Gradnja jezov je najpogostejša na območjih z nizko in nestalno vodno gladino. Poplavljeni območja bobru omogočajo varnejši in enostavnejši dostop do hrane. Stalen in dovolj visok nivo vode pa omogočata, da bober v svoj brlog lahko vstopa pod vodo in da notranjost domovanja ostaja suha. Jez lahko vodno gladino zviša tudi do pol metra, v izjemnih primerih celo do enega metra. V zajezitvi se v povprečju zadržuje okrog 14 000 kubičnih metrov vode (Kryštufek in sod., 2003).



Slika 3: Bobrov jez in bobrova stečina, ki vodi do brezovega sestoja v občini Stange na Norveškem (foto: S. Vochl, 2016).

2.2 Bober je vegetarijanec

V obliki peščene ure obgrizena debela so zanesljivo znamenje bobrove prisotnosti (slika 4). Podiranja dreves se loteva s kot dleto ostrimi oranžnimi glodači. Na tak način si zagotavlja hrano in gradbeni material za postavitev bobrišč ter jezov.



Slika 4: Bober najraje izbira vrbo in topol (foto: S. Vochl, Murska šuma, 2016).

Bober je rastlinojed; podiranje dreves, značilno za zimski čas, mu omogoči dostop do krošnje, kjer se prehranjuje z listjem, skorjo in mladimi poganjki. Spomladi in poleti je njegov jedilnik najbolj raznolik, saj je skoraj v celoti sestavljen iz obvodnega ter vodnega rastlinja (Grubešić, 2008). Bober ne pozna zimskega spanja (hibernacije), je pa v zimskih mesecih manj aktiven kot sicer in večino časa preživi v brlogu. V jeseni si v bližini brloga v plitvini nakopiči sveže tanjše veje, ki mu služijo kot vir hrane v času zime. Med lesnatimi rastlinami so mu najljubše vrste iz rodu vrb (*Salix* sp.) in topolov (*Populus* sp.) ter jerebika (*Sorbus aucuparia*). Ko jih primanjkuje, se loti tudi drugih drevesnih in grmovnih vrst (Cambell-Palmer in sod., 2016). V Hrvaški Posavini se je v mladem hrastovem sestoju večinoma prehranjeval z lesko (Margaletić in sod., 2006). Pozno pozimi in zgodaj spomladi se občasno lahko prehranjuje tudi z mladimi drevesci iglavcev. Večje iglavce podira za pridobitev gradbenega materiala le v primeru, ko v njegovem habitatu primanjkuje listavcev (Cambell-Palmer in sod., 2016).

Hitrost podiranja je odvisna od velikosti dreves. Drevo s premerom 15 cm podre v manj kot eni uri (Belovsky, 1984). Po navadi se jih loti na višini od

30 do 40 cm (Grubešić, 2008) oziroma 15 do 60 cm (Margaletić in sod., 2006). Meritve, opravljene na drevesih ob rekah Krki, Radulji in Dravi, so pokazale, da v povprečju višina znakov glodanja na deblu ni presegla enega metra (Vochl, 2008). Višje po deblu se povzpne ob debelejši snežni odeji ali pa v času visoke vode, saj je lahko gloda tudi med plavanjem. Podira drevje s premerom več kot en meter (Reynolds, 2000; Vochl, 2008), vendar večinoma izbira debela s premerom do 10 cm (Haarberg in Rosell, 2006; Margaletić in sod., 2006; Reynolds, 2000).

Bober je dober plavalec in pod vodo zdrži tudi do 15 minut (Bau, 2001), medtem ko je na kopnem okoren in počasen. Od varnega zavetja vode se zelo nerad oddalji in večina njegovega prehranjevanja poteka v pasu od 5 do 20 m od vode. K premagovanju večjih razdalj po kopnem ga spodbudijo le njegove najljubše drevesne vrste, kot sta trepetlika in topol (Cambell-Palmer in sod., 2016), ter bližnja polja (Kryštufek in Hudoklin, 2006). Med kulturnimi rastlinami mu najbolj teknejo koruza, ohrovt, sladkorna pesa, različna žita, oljna repica, grah in korenje. Bober se loti tudi sadnega drevja in grmovja, kjer se hrani s skorjo, poganjki, listi, in sadeži (Grubešić, 2008; Cambell-Palmer in sod., 2016).

2.3 Bobri so spretni pri zemeljskih delih

Bober je znan po svojem značilno kupolasto oblikovanem domovanju (slika 5) iz vej in blata. Gradnja bobrišč ni običajna na mestih, kjer brežine dopuščajo kopanje dovolj prostornih brlogov (slika 6). Ena sama družina lahko uporablja več brlogov, vendar pozimi uporablja samo enega. Po navadi je vhod v domovanje pod vodo, medtem ko je notranjost na suhem. Če se v takšnem domovanju stanjša ali podre strop, ga bober še dodatno utrdi s kopičenjem materiala. Nastane značilno bobrišče s prezračevalno odprtino (Müller-Schwarze in Sun, 2003), ki je pozimi na strehi bobrišča lepo vidna zaradi staljenega snega. Počasi bober notranjost brlogov razširi v več dvoran z razvejano mrežo prehodov in različnimi vhodi. Ob narasli vodi se tako lahko umakne v višje predele brloga, ki jih voda ne doseže (Zharkov in Sokolov; 1967, Willsson, 1971).

Na mestih, kjer bobri zapuščajo varno zave-tje vode in se po kopnem odpravijo do hrane, nastanejo stečine. Bober koplje tudi kanale, ki mu omogočajo gibanje po njegovem teritoriju v varnem zavetju vode (Müller-Schwarze in Sun, 2003).



Slika 5: Po navadi je bobrišče visoko okrog enega metra, njihov premer znaša 1,5 m (foto: S. Vochl, Radulja).



Slika 6: Bobri so spretni tudi pri kopanju in si brlog izkopljejo v brežino (foto: S. Vochl, Dobličica).

3 BOBROVI VPLIVI

Bober je ključna vrsta, ki ima veliko sposobnost spreminjanja ekosistema. Njegova prisotnost in dejavnost prispevata k povečevanju vrstne pestrosti. Z gradnjo jezov vpliva na hidrologijo, geomorfologijo, temperaturo in kemijske procese v vodi pa tudi na rastlinske in živalske populacije (Collen in Gibson 2001; Rosell in sod. 2005).

S svojo dejavnostjo vzdržuje in ustvarja prav posebno vrsto naravnega okolja, imenovano mokrišče, ki opravlja različne funkcije. Njegova

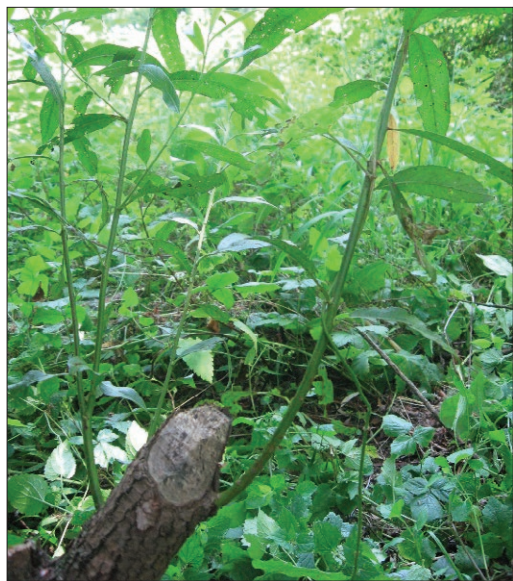
bogata vegetacija deluje kot naravna čistilna naprava, kjer se odlagajo strupene snovi in presežki hranil kot posledice človekove dejavnosti. S prestrezanjem površinsko odtekaajoče vode in njenim postopnim oddajanjem mokrišča blažijo ekstremna nihanja nivoja vode ter v vročih poletjih blagodejno vplivajo na okoliško mikroklimo. Mokriščem pripisujejo visoko stopnjo vrstne pestrosti, kjer so različna rastišča s pestrim naborem vrst. V vodnatih mokriščih živijo različne vrste rib, dvoživk in nevretenčarjev, s katerimi se prehranjujejo druge živali, zlasti ptice (Wetman, 2017).

Bober s selektivnim podiranjem priljubljenih drevesnih vrst vpliva na svetlobne razmere in posledično na zgradbo ter vrstno pestrost vegetacije obvodnih ekosistemov (Rosell in sod., 2005; Dvořák, 2013). Kanadski bober (*Castor canadensis*) je lahko vsako leto v pasu sto metrov okrog jezera podre tudi več kot tona lesne biomase (Johnston in Naiman, 1990). Odmrta ležeča debela privabljajo saproksilne vrste hroščev in druge vrste, katerih življenje je neposredno ali posredno povezano z odmrlo lesno biomaso (Cambell-Palmer in sod., 2016). Nekatere vrste, kot je vrba (*Salix sp.*), se na bobrovo prehranjevanje odzovejo z bujno rastjo novih vegetativnih poganjkov (Peinetti in sod., 2007; Kindschy, 1989) (slika 7).

Vplive bobrovega delovanja lahko zasledimo še dolgo potem, ko zaradi izčrpanja prehranske osnove zapustijo območje. Biološki procesi za jezovi potekajo zelo hitro. Postopoma se opuščena območja zamočvirijo, naselijo jih trave ter šaši in oblikuje se značilna bobrova livada (beaver meadows) (Rosell in sod., 2005; Kryštufek, 2003) (slika 8), ki ponuja novo pestro paleto habitatov za različna živa bitja.

V kmetijski, urbani in suburbani krajini, kjer je prisoten človek s svojimi dejavnostmi, pa lahko bobrova prizadevanja za izboljšanje njegovega življenjskega okolja spremljajo tudi manj prijetne posledice, zaradi katerih se bober pogosto znajde v vlogi konfliktna vrste (Preglednica 1).

Vzroki konfliktov nastajajo zaradi bobrovega prehranjevanja z drevesi in poljščinami. Podrto drevje lahko tudi onemogoči prevoznost prometnic, prekine električne napeljave na daljnovodih ali poškoduje objekte. Gradnje jezov in mašenje cevnic prepustov ima lahko povzroči poplavljanje



Slika 7: Vrba na mestu, kjer jo je obgrizel bober, bujno odžene. Rastlinska stebela odgrizne pod kotom 45° (foto: S. Vochl).



Slika 8: Bobrova livada na Norveškem (foto: S. Vochl, 2016)

zemljišč in infrastrukture. Bober si do bližnjih polj pogosto izkoplje rove in njihovo sesedanje povzroča poškodbe kmetijske mehanizacije in prekinitve oziroma zamude v delovnem procesu (slika 9). Posedanje terena lahko potencialno ogroža tudi živali na pašniku in sprehajalce na območjih sprehajalnih poti. Kopanje brlogov v protipoplavne nasipe pa lahko povzroči zmanjšanje njihove zaščitne funkcije (Cambell-Palmer in sod., 2016; Angst, 2014).

4 UKREPI ZA ZMANJŠEVANJE NEGATIVNIH BOBROVIH VPLIVOV

4.1 Zaščita dreves

Ograjevanje je poceni in enostavna rešitev za preprečevanje bobrovega prehranjevanja na drevju in grmovju (Halley in Bevanger, 2005). Ograja mora bobru preprečiti dostop do drevesa in njegovih vej (Cambell-Palmer in sod., 2016).



Slika 9: Rezultat posedanja stropa bobrovega rova na polju (foto: G. Shwab)

Preglednica 1: Prednosti in slabosti bobrove prisotnosti (Kryštufek in sod., 2003, Cambell-Palmer in sod., 2016)

Prednosti	Slabosti
Večanje biotske pestrosti	Poplavljanje zemljišč
Uravnavanje pretoka in zadrževanje vode	Hranjenje na drevju in poljskih pridelkih
Ustvarjanje in vzdrževanje mokrišč	Kopanje v nasipe
Izboljšanje kakovosti vode	Erozija brežin
Ustvarjanje drstišč in skrivališč za nekatere vrste rib	Pogrezanje zemljišč/infrastrukture zaradi brlogov
Socioekonomski vplivi (ekoturizem, lov, rekreacija ...)	Zmanjšan nivo vode nizvodno

Zaščita debla ne sme vplivati na razvoj in rast dreves. Večja drevesa zaščitimo s kovinsko mrežo, ki je 2- do 3-krat ovita okrog debla (slika 10). Okrog mlajših dreves, ki so še v fazi intenzivne rasti, v obliki trikotnika ali kvadrata namestimo 3 do 4 količke, na katere pritrdimo kovinsko mrežo v razdalji približno 15 cm od debla. Višina mreže naj bo vsaj 1,5 m. Za bolj estetski videz lahko mrežo pobarvamo v barvo drevesnega debla (Halley in Bevanger, 2005). Velikost oken naj ne bo večja od 2,5 x 5 cm (Cambell-Palmer in sod., 2016).



Slika 10: Zaščita debla s kovinsko mrežo mora biti visoka vsaj 1,5 m. Na območjih debelejšje snežne odeje ali poplav mora biti še višja (foto: S. Vochl, Krka, 2008).

Namesto ograjevanja lahko na deblo v višini vsaj en meter naneseemo mešanico peska in barve (Halley in Bevanger, 2005). V Nemčiji je na trgu na voljo že pripravljena mešanica Wöbra, ki so jo prvotno namenili za preprečevanje objedanja od jelenjadi in deluje tudi proti bobru (Cambell-Palmer in sod., 2016). Izdelava domačega premaza je cenejša: vsebuje en liter nestrupene oljnate ali lateks barve in 225 g finega peska (mivke) z granulacijo 0,75 do 1 mm. Mešanica je treba pogosto mešati, zato je ne pripravljajmo na zalogo. Ob izbiri prosojnega odtenka ali odtenka v barvi debla premaz skoraj ni viden. Ponoven nanos premaza je po navadi potreben šele po nekaj letih,

vedar je kljub temu priporočljivo, da spremljamo zaščiteni drevesa. Premaz ni primeren za mlajša drevesa (Halley in Bevanger, 2005). Na deblo ga najlažje nanesemo s čopičem.

4.2 Ograjevanje

Ograje, ki bobru preprečijo dostopa do površine, je priporočljivo vkopati 30 do 40 cm globoko. Ograjevanje z vseh strani načeloma ni potrebno, saj se bober najraje zadržuje na mestih, ki mu ob morebitni nevarnosti omogočajo kar najhitrejši in neposreden umik nazaj v vodo. Navadno je dovolj, da postavimo ograjo med drevesa in vodni vir, njeno dolžino in obliko pa prilagodimo razmeram na terenu (Halley in Bevanger, 2005).

Bavarski kmetje so v sodelovanju s strokovnjakoma Gerhardom Schwabom in Markusom Schmidtbauerjem razvili učinkovito metodo za zaščito kmetijskih kultur pred bobrom (Die biberburg ... 2017). Električni pastir je pri nas dobro znana varovalna ograja, ki jo napaja električni tok in je pogosto v rabi pri ograjevanju pašnikov. Visoka napetost ob dotiku električnega pastirja povzroči tokovni sunek, ki ga žival občuti kot kratek, močan in neprijeten udarec, ki je sicer neškodljiv, je pa dovolj učinkovit, da živali ostane v spominu in se mesta dogodka izogiba. Kot zaščito pred bobrom ga namestimo na predel med vodnim virom in njivo, saj je njegovo hranjenje navadno omejeno na predel njive, ki je bližje vodi. Razdalja med stebri je odvisna od terena, navadno znaša 1,5 m. V ravninskih predelih je lahko večja, vse do 5 m, medtem ko je na razgibanih terenih manjša, okrog enega metra. Višina stebrov je 75 cm (Halley in Bevanger, 2005), nanje pa namestimo dve žici na višini 15 cm in 25 cm (Cambell-Palmer in sod., 2016). Primerne so naprave z napetostjo od 2000 do 4000 V in izhodno energijo sunka 0,5 J (Angst in sod., 2011).

Po enem tednu neprekinjenega delovanja bo električni pastir v 90 % primerov bobra odgnal tudi za 3 do 4 tedne. S premikanjem ene same naprave je tako mogoče zaščititi več različnih območij. Po navadi se bobri ne lotijo kopanja pod žicami (Halley in Bevanger, 2005). Električni pastir je treba redno vzdrževati, kar vključuje odstranjevanje vegetacije v pasu pod žicami, sicer je njegova učinkovitost zmanjšana.

4.3 Uporaba odvrtač

Učinkovitost različnih vrst odvrtač je še v raziskovalni fazi. Večinoma delujejo le krajše časovno obdobje in so v primerjavi z nekaterimi že opisanimi ukrepi manj zanesljivi. Uporaba odvrtač z vonjem plenilcev (volk, lisica ...) na kmetijskih površinah, sadnem in gozdnem drevju je human ter okolju prijazen način zmanjševanja konfliktov z bobrom. Čeprav vidra ni bobrova plenilka, se je njen vonj izkazal kot eden izmed učinkovitejših odvrtač (Rosell in Czech, 2000). Pri odganjanju bobrov so lahko učinkoviti tudi psi, ki z laježem in pregonom bobra naženejo nazaj v vodo (Schwab in Schmidbauer, 2003). Pri tem velja opozoriti, da je bober s svojimi ostrimi zobmi, če se ne more umakniti v varno zavetje vode, lahko nevaren nasprotnik.

4.4 Preprečevanje poplav zaradi jezov

Gladino vode za jezo lahko uravnamo na želeno višino s pomočjo cevi, ki jo namestimo skozi jez. Bober instinktivno preiskuje svoje jezove in v njih išče mesta, ki prepuščajo vodo, zato bi odprtino cevi hitro zamašil z vejami in drugim materialom (Beaver Deceivers, 2017).

Cevni sistem, imenovan Castor Master™ (slika 10), omogoča prepuščanje vode skozi jez, ki ga bober ob pravilni namestitvi ne zazna. Sestavljen je iz gibljive plastične (polietilenske PE) cevi, premera vsaj 25 do 40 cm. Idealna dolžina cevi je 10 do 15 m, s čimer je odprtina cevi, v katero vstopa voda, dovolj odmaknjena od jez, da je bober ne zazna. Trde PVC-cevi (polivinilklorid) niso priporočljive, saj je delo z njimi zahtevnejše zaradi teže. Odprtina PE-cevi, ki je v zaježitvenem



Slika 11: Castor Master™ (ilustracija: R. Campbell-Palmer, foto: S. Lisle (levo) in R. Campbell-Palmer (desno))

delu, je zaščiten z varjeno žičnato mrežo (6,25 mm) z velikostjo oken 15 x 15 cm (ASTM-standard A185 in A497). Velikost oken 15 x 15 cm omogoča prehod skozi žičnato kletko drugim živalskim vrstam in tudi mladim bobrom. Tanjše mreže se v vodah z nižjim pH (pod 7) in zaradi delovanja ledu ter drugih mehanskih dejavnikov hitreje uničijo. Mrežasta kletka deluje kot filter: preprečuje mašenje cevne odprtine z vodnimi naplavinami in materialom, ki ga nanese bober. Lahko je kvadratne ali okrogle oblike in mora imeti odprtino, skozi katero vstavimo PE-cev. Pred montažo v rebra PE-cevi po celotni dolžini vrežemo luknje s krožno žago, nastavljeno na določeno višino. Luknjice omogočijo vstop vode in izstop zraka iz cevi, s čimer se prepreči dvigovanje cevi iz vode. Pri tem moramo paziti, da ne prežagamo cevi.

Sistem namestimo v vodi, zato je v nadaljevanju priporočljiva uporaba nepremočljive zaščitne obleke. Na mestu, kjer bomo v jez vstavili cev, najprej odstranimo nekaj materiala do zelene višine vodne gladine. Nato namestimo PE-cev, ki naj na strani iztoka vode seže približno 50 cm čez jez. Na drugi strani jez, na zajezenem delu, na konec PE-cevi namestimo žičnato kletko. Nato PE-cev na obeh koncih in na sredini zasidramo na dno. Če voda po PE-cevi izteka z višine (oblikuje manjši slap), je priporočljivo odprtino cevi pokriti z rahlo izbočeno mrežo, ki prepreči mašenje njene notranjosti. Včasih tudi to ne pomaga. V takem primeru postavimo še dodatno ograjo, ki je v Severni Ameriki znana pod imenom Misery Multiplier. Pravilno izdelan in nameščen Castor Master™ ne potrebuje pogostega čiščenja. Smiselno ga je redno pregledovati, s čimer pravočasno odpravimo morebitne pomanjkljivosti oziroma okvare (Cambell-Palmer in sod., 2016). Izdelavo in montažo sistema si je mogoče ogledati v kratkem filmu na YouTube z naslovom Tayside Beaver Deceiver Pipe Installation.m4v (2017).

Enostaven način za preprečevanje gradnje jezov je začasno nameščanje oranžnih utripajočih luči, ki so v rabi kot opozorilo pri delu na cesti. Utripajoče luči bobra odvrčajo od ponovne izgradnje jez, kjer so bili le-ti odstranjeni. Bober se še po nekaj tednih potem, ko so bile luči umaknjene, na takem mestu ni loteval gradbenih del. Ukana najboljše deluje tam, kjer je bober postavil jez

nedavno in manj na starejših jezovih. Pri uporabi utripajočih luči ne smemo pozabiti, da so le-te lahko moteč dejavnik za okoliško prebivalstvo (Cambell-Palmer in sod., 2016).

4.5 Preprečevanje poplav zaradi mašenja vodnih prepustov

Nameščanje različni vrst zaščitnih ograj (flow devices) bobru preprečuje, da bi z vnosom materiala zamašil notranjost cevne prepusta. Bober sicer lahko nanese material ob ograjo, vendar je odstranjevanje materiala ob ogradi enostavnejše, cenejše in varnejše kot čiščenje notranjosti prepustov. V Ameriki in Evropi so ljudje razvili številne rešitve, prilagojene specifičnim razmeram terena.

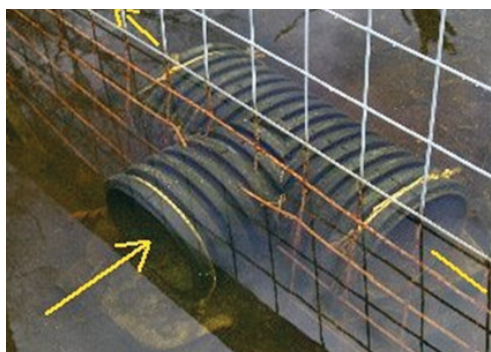
Eden izmed tipov ograj za zaščito cevnih prepustov, ki so ga razvili strokovnjaki v Ameriki, se imenuje Beaver deceiver™ in je izdelan iz varjene žičnate mreže (6,25 mm) z velikostjo oken 15 x 15 cm. Oporni stebrički in okvir, na katerega pritrdimo ograjo, so lahko leseni. Na strani, kjer voda vstopa v cevni prepust v obliki trapeza ali kvadrata, namestimo oporne stebre. Nanje pritrdimo mrežo, ki poteka od vodnega dna do višine vsaj en meter nad vodno gladino. Bobru vstop s kopnega v cevni prepust preprečimo z uporabo vsaj 60 cm visoke mrežaste ograje, nameščene med infrastrukturo (cesto) in ogrado. Sistem Beaver deceiver™ s cevni sistemom Castor master™ omogoči tudi uravnavanje višine vodne gladine (Cambell-Palmer in sod., 2016) (slika 11).

Na mestih, kjer nastajajo povišanja, mora biti v ograji ob cevni prepustu predviden tudi poseben prehod, ki bobru in drugim vrstam živali omogoča varno prečkanje. Posebna oblika ali velikost prehoda bo bobru preprečila vnos vej in drugega materiala v prepust (slika 12) (Cambell-Palmer in sod., 2016).

Ograjevanje cevni prepustov je ob uporabi trpežnih in kakovostnih materialov ter rednem vzdrževanju dolgoročno rešitev. Na preprečevanje mašenja cevni prepustov lahko vplivamo že ob sami montaži. Priporočljiva je uporaba cevi večjih premerov, ki omilijo zvok tekoče vode. Plitvine pred vhodom v prepuste spodbujajo bobre h gradnji jezov, zato, če je mogoče, z oblikovanjem terena preprečimo nabiranje vode pred vhodom v prepust (Cambell-Palmer in sod., 2016).



Slika 12: Levo Beaver deceiver™ in desno kombinacija s sistemom Castor master™ (foto: S Lisle)



Slika 13: Rešitvi, ki omogočata prehod živalim skozi cevni prepust (foto: S. Lisle).

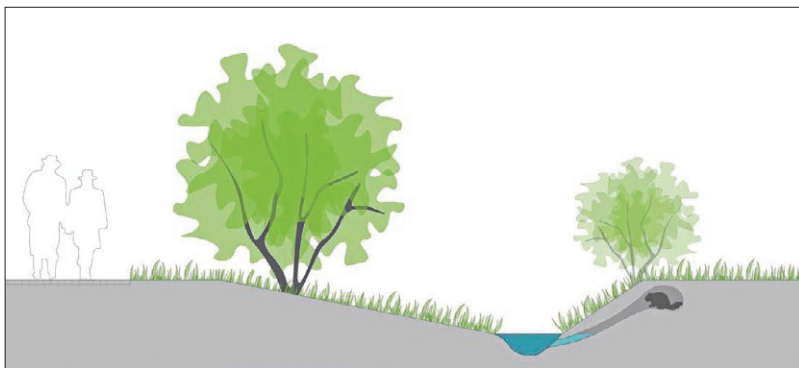
4.6 Preprečevanje posledic kopanja

Negativnim posledicam bobrovih zemeljskih del so najbolj podvržena infrastruktura in zemljišča, ki so znotraj 20 m obvodnega pasu. Zaradi potencialnih groženj, ki nastajajo zaradi posledic bobrovega kopanja in tudi drugih vrst živali (nutrije, kunci, lisice, jazbeci ...), so nekatere evropske agencije za vode razvile vrsto sanacijskih in preventivnih ukrepov za preprečevanje kopanja in stabilizacije brežin; vključujejo nameščanje kovinskih in žičnatih panelov v brežine, nasutje brežin s kamenjem in spremembo naklona brežin (Angst, 2014). Slednje bobru ne preprečuje kopanja v brežine, temveč ga spodbuja h kopanju brlogov na tisti strani vodotoka, kjer ni infrastrukture (slika 13). Da bi se izognili kasnejšim rekonstrukcijam brežin, je na vodotokih, kjer v prihodnosti pričakujemo bobrovo prisotnost, smiselno uvesti preventivne ukrepe za zaščito brežin že v začetnih fazah njihovega urejanja (Valachovič, 2014).

4.7 Odnosi z javnostjo, izobraževanje in informiranje

K povečevanju tolerance in sprejetja bobra v družbi poleg razreševanja konfliktov pomembno prispevajo različne aktivnosti na področju izobraževanja ter informiranja različne ciljne javnosti (Schwab in Schmidbauer, 2003; Campbell in sod., 2016) (slika 14). Bobra lahko označimo kot karizmatično vrsto (Ducarme in sod., 2012). Zaradi družinskega življenja in edinstvenih gradbenih podvigov se ljudje zlahka poistovetijo z njegovim načinom življenja. Skozi spoznavanje bobrovih dejavnosti in njihovega vpliva je mogoče pojasniti zakonitosti, ki veljajo v naravi in že v najzgodnejših letih pri mladih zasidrati zavest o velikem pomenu bobra za našo družbo (Valachovič, 2014).

Informiranje in izobraževanje morata biti usmerjena tudi na tisti del strokovne javnosti (gozdarji, lovci, kmetijci, upravljalcev zemljišč, vodnih virov in infrastrukture ...), ki se pri svojem



Slika 14: Z uravnavanjem naklona brežin bobra spodbujamo h kopanju brlogov na strani vodotoka, kjer ni infrastrukture (vir: Angst, 2014).

delu srečujejo z bobrom in posledicami njegovega delovanja. S pomočjo izobraževanj in različnega gradiva jih lahko opremimo s praktičnimi nasveti ter rešitvami, prilagojenimi njihovim lokalnim razmeram (vrste ukrepov, seznam materiala, stroški izvedbe, tehnični načrti ...) (Valachovič, 2014).

Največja izziva pri upravljanju s konflikti sta v večini držav ohranjanje in krepitev pozitivnega odnosa do vrste. Pri oblikovanju odnosa javnosti do bobra imajo pomembno vlogo mediji. Ponaevljajoče se senzacionalistične novice o konfliktih

med bobri in ljudmi se odražajo v negativni podobi bobra in posledično zmanjšanju tolerance do sobivanja z vrsto (Schwab in Schmidbauer, 2003; Campbell in sod., 2015).

5 ZAKLJUČEK

Prihodnost sobivanja z bobri je odvisna od naše sposobnosti, da prepoznamo njihovo pomembno vlogo ključne vrste. Večji kot bo pomen bobra za družbo, večja bo stopnja tolerance do negativnih posledic njegovega delovanja (Parker in Rosell,



Slika 15: Poster o bobru, igra Bober ne jezi se in barvanje bobrove podobe z naravnimi barvami (vir: arhiv projekta GoForMura)

2003; Campbell in sod. 2007, Prudy in sod., 1985). Pozitivno podobo o njem krepimo s pomočjo izobraževanja na vseh starostnih nivojih (Parker in Rosell, 2003). V medijih se pogosto znajde le v vlogi konfliktne vrste (Valachovič, 2014; Campbell in sod., 2015; Schwab in Schmidbauer, 2003), zato so prizadevanja za poudarjanje bobra kot ključne vrste z izobraževanjem in ozaveščanjem pogosto edini način, s katerim poskušamo zajeziti posledice negativnih sporočil. Slovenija se je z letom 2015 pridružila državam, ki vsako leto 7. aprila obeležujejo mednarodni dan bobra in tako začela tlakovati pot uspešnemu sobivanju z bobrom tudi pri nas.

V večini držav in tudi pri nas je lov na bobre prepovedan, prav tako tudi poseganje v bobrišča, brloge in jezove (Uredba o zavarovanih ... 2004, Campbell in sod., 2015). Ljudje, ki se nenehno soočajo z negativnimi bobrovimi vplivi, so veliko bolj naklonjeni uporabi invazivnih ukrepov (Siemer in sod, 2004, Jonker in sod., 2009), ki pa ne prinašajo vedno dolgoročnih rešitev. Preprečevanje negativnih posledic bobrovega delovanja se je treba lotiti, še preden se bo številčnost bobrov začela naglo večati in z njimi tudi število jezov in konfliktov. V Sloveniji imamo s preprečevanjem posledic prehranjevanja živali na drevju in poljščinah že kar nekaj izkušenj. Področje preprečevanja poplav kot posledice bobrovih jezov pa v Sloveniji odpira povsem novo poglavje na področju preprečevanja konfliktov s prostoživečimi živalmi. Da bi se izognili učenju na lastnih napak, se po znanje in izkušnje odpravimo v države z daljšim stažem na področju zmanjševanja negativnih bobrovih vplivov.

Ključ za uspešno sobivanje z bobrom je v rokah lastnikov zemljišč. Njihovo strpnost do prisotnosti bobra krepimo z nudenjem strokovne, finančne in praktične pomoči pri razreševanju konfliktov (Schwab in Schmidbauer, 2003). Ljudje ob pojavu težav z bobrom potrebujejo takojšnjo pomoč, sicer bodo rešitve iskali sami, te pa niso vedno v korist bobrov (Schwab in Schmidbauer, 2003). V ta namen so v nekaterih državah vzpostavili mrežo strokovnega osebja (lovci, kmetje, naravovarstveniki, gozdarji, prostovoljci ...), ki na lokalnem nivoju nudi pomoč pri nameščanju preventivnih ukrepov, spremljanju populacije

bobra ter izobraževanju in ozaveščanju javnosti (Campbell in sod. 2015). Pri razreševanju konfliktov z bobrom ni ene same univerzalne rešitve, zato vsak primer terja posebno obravnavo. Nameščanje tehničnih ukrepov ne pozna popravnega izpita, zato ne sme biti prostora za napake. Rešitev mora delovati takoj, saj bodo ljudje tako pridobili večje zaupanje v njihovo delovanje in strokovnost tistih, ki jim želijo pomagati. Zato predhodno testiranje delovanja posameznih ukrepov in ustrezna usposobljenost osebja ne smeta manjkati.

Najboljša oblika preventivnega delovanja je vključevanje bobra in ukrepov za zmanjševanje njegovih negativnih posledic na tista območja prostorskega načrtovanja, ki zajemajo tudi bobrov habitat. Večino konfliktov je mogoče zmanjšati že z vzpostavitvijo in vzdrževanjem 20-metrskega pasu obvodne drevnine, kjer med drevesnimi vrstami prevladujeta vrba in topol (Nolet in Rosell, 1998). Bober s svojim vplivom posega na različna področja človekove dejavnosti v prostoru, zato je zelo pomembno dobro sodelovanje med različnimi strokami. Bavarsko Ministrstvo za okolje vsako leto organizira eno do dve okrogli mizi, kjer sodelujejo lastniki zemljišč, naravovarstveniki in strokovnjaki za bobre. Poleg pregleda najnovejših trendov in dognanj odločevalcem predlagajo tudi smernice za izboljšanje upravljanja z bobrom (Valachovič, 2014).

Za preprečevanje nastanka konfliktov je ključno tudi spremljanje bobrovih populacij in njegove razširjenosti. Na podlagi teh informacij je mogoče določiti območja potencialnih konfliktov (Schwab in Schmidbauer, 2003). Na Češkem upravljanje temelji na oblikovanju treh območij z različno verjetnostjo nastanka konfliktov. Območje A je opredeljeno z nizko stopnjo verjetnosti nastanka konfliktov, kamor so vključena območja Natura 2000. Njegov glavni namen je ohranjanje bobrovega habitata. Območje B zavzema približno 86 % ozemlja države. V tem območju je bobrova prisotnost zaželena, če nima prevelikih negativnih posledic oziroma jih je mogoče preprečiti z uporabo ustreznih ukrepov. Okrog 13 % ozemlja zavzemajo območja, ki sodijo v cono C, kjer bobrova prisotnost ni zaželena zaradi prevelikega negativnega vpliva in velikega tveganja za nastanek konfliktov (Campbell in sod., 2015).

Za razliko od nekaterih zavarovanih vrst (volk, medved) o bobru v slovenskem prostoru zaenkrat še ne razpravljamo veliko. V medijih je sicer v zadnjih desetih letih mogoče zaslediti več novic, povezanih z bobrom, ki pa večinoma poročajo o njegovi ponovni vrnitvi, lastnostih in njegovih vplivih kot ključne vrste na ekosistem (Vochl in Japelj, 2016). Z večanjem številčnosti in razširjenosti lahko v prihodnosti pričakujemo tudi več konfliktov. Če jih bomo uspeli rešiti takoj in učinkovito, bober medijskega prostora ne bo polnil z novicami o konfliktih z ljudmi. Čas, denar in energijo, ki bi jo sicer namenili za spreminjanje negativne bobrove podobe v javnosti, pa bomo lahko preusmerili na tiste vidike upravljanja, s katerimi bomo od naših bobrov prejeli le najboljše.

6 ZAHVALA

Nastanek prispevka je bil mogoč s finančno podporo Programa finančnega mehanizma EGP 2009-2014 (SI02). Za slikovni material se zahvaljujemo Roisin Campbell-Palmerju in Skipu Lisleju.

7 LITERATURA

- Angst, C. 2014. Revitalisation de cours d'eau: le castor est notre allié. Guide pratique OFEV.
- Angst, C., Caillet-Bois, D., Würth, B. 2011. Mit dem Biber leben. Konflikte vermeiden und lösen. AGRIDEA.
- Bau, L. M. 2001. Behavioural ecology of reintroduced beavers (*Castor fiber*) in Klosterheden State Forest, Denmark. Master's thesis, Department of animal behavior, University of Copenhagen. 82 str.
- Belovsky, G. E. 1984. Summer diet optimization by beaver. *American Midland Naturalist* 111: 209–222.
- Beaver Deceivers. 2017. <http://www.beaverdeceivers.com/> (14. 2. 2017).
- Buckley, M., Souhlas, T., Niemi, E., Warren, E., Reich, S. 2011. The Economic Value of Beaver Ecosystem Services. Portland, ECONorthwest.
- Campbell, R., Dutton, A., Hughes, J. 2007. Economic Impacts of the beaver. University of Oxford, Oxford, 24 str.
- Campbell-Palmer, R., Gow, D., Campbell, R., Dickinson, H., Girling, S., Gurnell, J., Halley, D., Jones, S., Lisle, S., Parker, H., Schwab, G., Rosell, F. 2016. Beaver biology and ecology. V: *The Eurasian Beaver Handbook: Ecology and Management of Castor fiber*. UK, Pelagic Publishing: 9–23.
- Collen, P., Gibson, R. J. 2001. The general ecology of beavers (*Castor spp.*) as related to their influence on stream ecosystems and riparian habitats, and the subsequent effects on fish – a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10: 439–461.
- Conover, M.R. 2002. Chapter 15. Human dimensions. V: *Resolving human – wildlife conflicts: the science of wildlife damage management*. London, New York, Washington D.C., Boca Raton: Lewis Publishers, 418 str.
- Curry-Lindahl, K. 1967. The beaver, *Castor fiber* Linnaeus, 1758 in Sweden – extermination and reappearance. *Acta Theriol.* 12: 1–15.
- Doboszyńska, T., Żurowski, W. 1983. Reproduction of the European beaver. *Acta Zool. Fennica* 174: 123–126.
- Deinet, S., Ieronymidou, C., McRae, L., Burfield, I.J., Foppen, R.P., Collen, B. and Böhm, M. 2013. Wildlife comeback in Europe: The recovery of selected mammal and bird species. Final report to Rewilding Europe by ZSL, BirdLife International and the European Bird Census Council. London, UK: ZSL.
- Die biberburg. Die Website rund um den Biber. 2017 <http://www.bibermanagement.de/> (12., 2., 2017).
- Dvořák, J. 2013. Diet preference of Eurasian Beaver (*Castor fiber* L., 1758) in the environment of Oderské vrchy and its influence on the tree species composition of river bank stands. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae* 6: 1637–1643.
- Ducarme, F., Luque, G. M., Courchamp, F. 2012. What are “charismatic species” for conservation biologists? *Master BioSciences, Département de Biologie, Ecole Normale Supérieure de Lyon*.
- Laboratoire Ecologie, Systématique and Evolution, CNRS, Université Paris XI.
- Grubešić, M. 2008. Dabar u Hrvatskoj. Zagreb, Šumski fakultet: 9–32.
- Hahonina, K. 2003. Zasuti bobri. Mladina, 23.
- Halley, D. J., Rosell, F. 2002. The beaver's reconquest of Eurasia: status, population development and management of a conservation success. *Mammal Review*, 32 (3): 153–178.
- Halley, D. J., Bevanger, K. 2005. Beaver – forvaltning av en jakt-, friluft- og miljøressurs. En håndbok om moderne metoder for praktisk forvaltning av beverbestander – NINA Rapport 21. 61 s.
- Haarberg, O., Rosell, F. 2006. Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (*Castor fiber*) in Telemark, Norway. *Journal of Zoology*, 270, 2: 201–208.
- Hočevár, B. 2003. Pregnani v nov brlog. Delo. 22. 7. 2003.
- IUCN 2011. European Red List. <http://www.iucnredlist.org/initiatives/europe-european-red-list-site> (13. 2. 2017).
- Johnston, C. A., Naiman, R. 1990. Browse selection by beaver: effects on riparian forest composition. *Can. J. For. Res.* 20: 1036–1043.

- Jonker, S. A., Organ, J. F., Muth, R. M., Zwick, R. R., Siemer W. F. 2009. Stakeholder norms toward beaver management in Massachusetts. *Journal of Wildlife Management*, 73: 1158–1165.
- Kindschy, R. R. 1989. Regrowth of willow following simulated beaver cutting. *Wildlife Society bulletin*, 17: 290–294.
- Kryštufek, B. 2003. Poročilo. Strokovno izhodišče za vzpostavljane omrežij NATURA 2000, Bober (*Castor fiber*). Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, 78 str.
- Kryštufek, B. 2003a. Vandalizem brez primere. Uničenje bobrišča na Krki. *Lovce*, 86, 7–8: 375.
- Kryštufek, B., Hudoklin, A., Pavlin, D. 2006. Bober (*Castor fiber*) v Sloveniji. *Scopolia* 59: 1–41.
- Langlois, S. A., Decker, T. A. 2004. The Use of Water Flow Devices and Flooding Problems Caused by Beaver in Massachusetts (Rev. Ed.). MA Division of Fisheries and Wildlife, 18 str.
- Margaletić, J., Grubešić, M., Dušak, V., Konjević D. 2006. Activity of European beavers (*Castor fiber* L.) in young pedunculate oak (*Quercus robur* L.) forests. *Vet. arhiv* 76 (Suppl.): 167–175.
- Marinovič, G. 2003 Ali smo v Sloveniji spet brez bobra? *Večer*, 17. 5. 2003.
- Müller-Schwarze, D., Sun, L. 2003. Infrastructure: Dams, Lodges, Trails, and Canals. V: *The beaver: Natural history of a wetlands engineer*. Ithaca and London, Cornell University Press: 54–61.
- Naiman, R. J., Johnston, C. A., Kelley, J. C. 1988. Alteration of North American streams by beaver. *Bioscience*, 38: 754–762.
- Nolet, B.A., Rosell, F. 1998. Comeback of the beaver *Castor fiber*: An overview of old and new conservation problems. *Biological Conservation* 83 (2):165–173.
- ODSEV. 2008. Evidenca odškodninskih zahtevkov za škodo, ki jo povzročijo živali zavarovanih vrst, ARSO.
- Parker, H., Rosell, F. 2003. Beaver management in Norway: a model for continental Europe? *Lutra*, 46, (2): 223–234.
- Peinetti, H. R., Baker, B. W., Coughenour, M. B. 2007. A beaver-willow ecosystem model finds stability, overcompensation, and mutualism.
- Reynolds, P. 2000. European beaver and woodland habitats: a review. *Scottish Natural Heritage, Review No. 126*.
- Rosell, F., Czech, A. 2000. Responses of foraging Eurasian beavers *Castor fiber* to predator odours. *Wildlife biology*, 6:13–21.
- Purdy, K. G., Decker, D. J., Malecki, R. A., Proud, J. C. 1985. Landowner tolerance of beavers: implications for damage management and control. Second Eastern Wildlife Damage Control Conference, Paper 38.
- Rosell, F., Bozsér, O., Collen, P., Parker, H. 2005. Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. *Mammal Rev.* 35, 3,4: 248–276.
- Rosenzweig, M. L. 2003. Reconciliation ecology and the future of species diversity. *Oryx*, 37 (2): 194–205.
- Richard, P. B. 1983. Mechanisms and adaptation in the constructive behaviour of the beaver (*C. fiber* L.). *Acta Zool. Fennica* 174: 105–108.
- Siemer, W. F., Jonker, S. A., Brown T. L. 2004. Attitudes toward beaver and beaver management: results from a baseline study in New York. *Human Dimensions Research Unit Series Publicatio*, 4-5, Department OF Natural Resources, Cornell University, Ithaca, New York, USA.
- Schwab, V. G., Schmidbauer, M. 2003. Beaver (*Castor fiber* L., *Castoridae*) management in Bavaria. *Kataloge der OÖ. Landesmuseen Neue Serie*, 2: 99–106.
- Tayside Beaver Deceiver Pipe Installation.m4v. 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=rx6s4OQRFsk> (14. 2. 2017)
- Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah. 2004. Ur. l. RS, št. 21/95. Ur. l. RS, št. 46/04, ... 64/16.
- Valachovič, D. 2014. Manual of Beaver management within the Danube river basin. www.danubeparks.org/files/888_beaver_manual.pdf
- Wilsson, L. 1971. The building of lodges, dams and winter stores. V: *Observations and experiments on the ethology of the European beaver (Castor fiber L.): A study in the development of phylogenetically adapted behaviour in a highly-specialized mammal*. Uppsala, Almqvist & Wiksells: 160–203.
- Wetman. 2017. www.wetman.si/dodatne-informacije/o-mokrscih/ (25. 3. 2017).
- World's biggest beaver dam can be seen from space. <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/northamerica/canada/7676300/Worlds-biggest-beaver-dam-can-be-seen-from-space.html> (10. 2. 2017)
- Vochl, S. 2008. Bober (*Castor fiber* L.) v nižinskih poplavnih gozdovih Slovenije, diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. 118 str.
- Vochl, S., Japelj, A. 2016. The beaver paradox - Protected species, which might not need protection anymore? V: *Book of poster abstracts Wild Forest Products in Europe*, 13–14 October 2016 Barcelona, Spain.
- Zharkov, I. V., Sokolov, V. E. 1967. The European beaver (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) in the Soviet Union. *Acta theriol.* 3: 27–46.
- Zurowski, W. 1992. Building activity of beavers. *Acta theriol.* 37: 403–411.

Celostni pristop k obravnavi prožnosti sredozemskih gozdov – konceptualni okvir družbenoekoloških sistemov

An Integrated Approach of Resilience in Mediterranean Forests – Conceptual Framework of Social-Ecological Systems

Vasja LEBAN¹, Anže JAPELJ²

Izvleček:

Leban, V., Japelj, A.: Celostni pristop k obravnavi prožnosti sredozemskih gozdov – konceptualni okvir družbenoekoloških sistemov. *Gozdarski vestnik*, 75/2017, št. 3. V slovenščini z izvirnim besedilom v angleščini, cit. lit. 9. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V prispevku je predstavljen konceptualni okvir družbenoekoloških sistemov, s katerim pojasnjujemo odvisnost in povezave med gradniki in procesi družbene ter ekološke komponente sistemov. Družbenoekološki sistem temelji na konceptu upravljanja z ekosistemi na osnovi ekosistemskih storitev in pojasnjuje medsebojno odvisnost različnih komponent sistema – ekosistemov, ekosistemskih storitev, družbenega sistema in sistema gospodarjenja z ekosistemom. Konceptualni okvir hkrati vključuje vplive podnebja in sosednjih ekosistemov ter učinke institucij in drugih družbenih sistemov na obravnavani družbenoekološki sistem. Omogoča analiziranje in presojo pomembnosti okoljske problematike v izbranem kontekstu ter nudi podporo pri odločanju glede optimalnih rešitev za reševanje obravnavanega problema na ravni krajine ali večjih ekoloških enot.

Glavne besede: transdisciplinarni pristop, Sredozemlje, gozdni ekosistem, družbeni sistem, prožnost

Abstract:

Leban, V., Japelj, A.: An Integrated Approach of Resilience in Mediterranean Forests – Conceptual Framework of Social-Ecological Systems. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 75/2017, vol 3. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 9. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

This article presents a conceptual framework of social-ecological systems, which explains dependence and links between building blocks and processes of the system's social and ecological component. Social-ecological system is based on the concept of the ecosystem service-based management and explains the mutual dependence of diverse system components – ecosystems, ecosystem services, social system and ecosystem management. Conceptual framework simultaneously includes the impacts of climate and neighbouring ecosystems as well as the impacts of institutions and other social systems on the addressed social-ecological system. It enables the analyses and evaluation of the importance of environmental problems in selected context, and gives the support at decisions on optimal solutions for solving the addressed problem on the level of landscape or larger ecological units.

Key words: transdisciplinary approach, Mediterranean, forest ecosystem, social system, resilience

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete ter Gozdarski inštitut Slovenije sta partnerja v mednarodnem projektu INFORMED (*INtegrated research on FOrest Resilience and Management in the mEDiterranean*; spletna stran: http://www6.inra.fr/informed-foresterra_eng), v okviru katerega je decembra v španski Zaragozi potekal enotedenski seminar z naslovom Koncepti, metode in orodja za celostno obravnavo prožnosti mediteranskih gozdov. Namen seminarja je bil razsvetliti koncepte in teoretične podlage za lažje razumevanje dinamike in funkcij sredozemskih družbenoekoloških sistemov ter spoznati udeležence s paleto metod in orodij za modeliranje in povezovanje znanja

različnih disciplin. Gostitelj in glavni organizator seminarja je bil Mediteranski kmetijski inštitut Zaragoza (IAMZ), ki je del Mednarodnega centra za napredne kmetijske raziskave na Mediteranu (CIHEAM). Pri pripravi in izvedbi seminarja smo sodelovali tudi sodelavci projekta INFORMED in člani regionalne pisarne za Sredozemlje Evropskega gozdarskega inštituta (EFIMED).

¹ V. L., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. vasja.leban@bf.uni-lj.si

² Dr. A. J., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, anze.japelj@gozdis.si

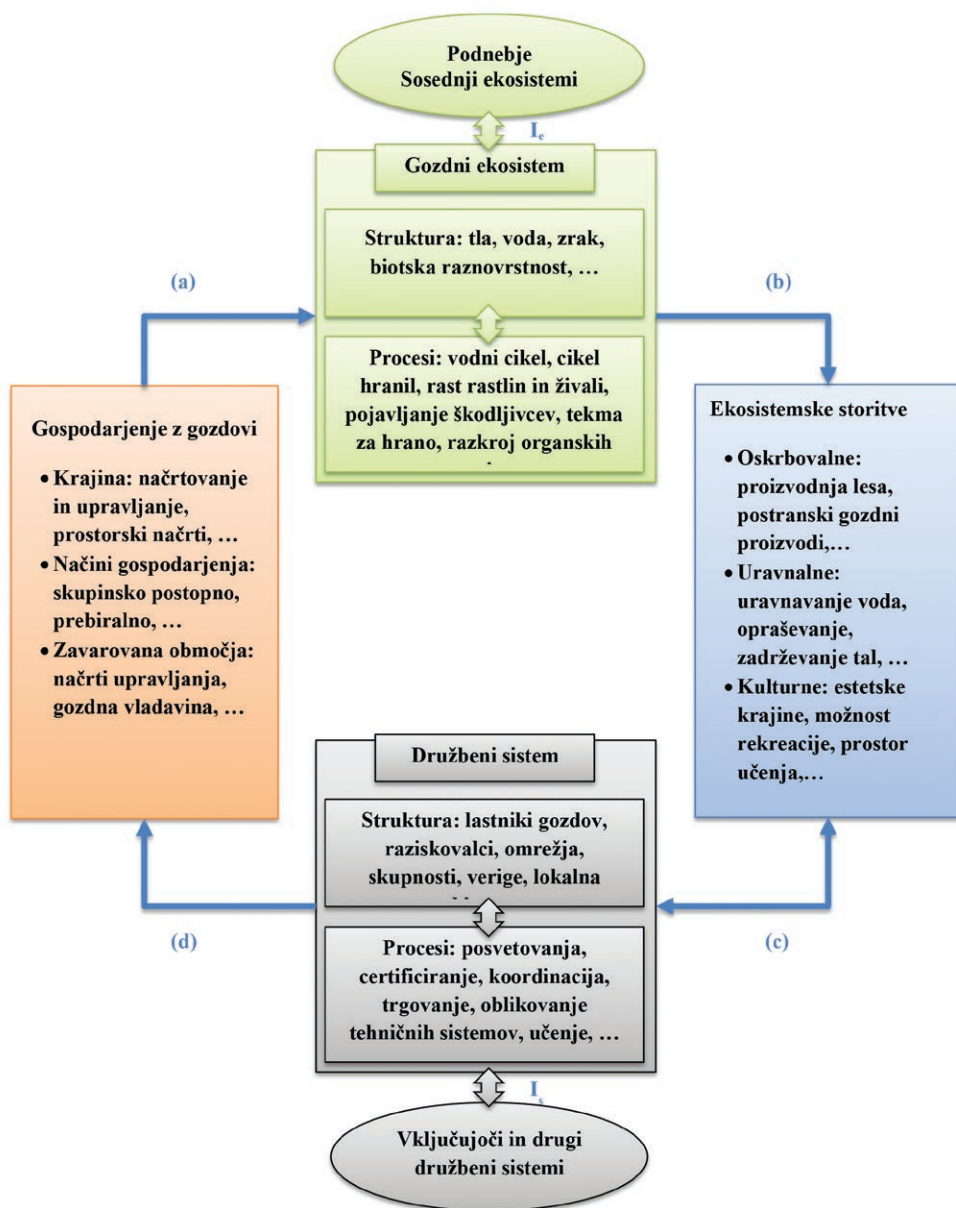
Izvedba t.i. celostnih študij (angl. »*integrated research*«), ki zasledujejo interdisciplinarni ali transdisciplinarni raziskovalni pristop, postaja vse pogostejša zahteva mednarodnih programov in hkrati nekakšna *mainstream* paradigma sodobnih raziskav. Zaradi različnosti konceptov in teorij, ki so uporabljeni v posameznih znanstvenih disciplinah in so pomembni za spoznanja v teh disciplinah, so raziskovalci predlagali nekaj splošnih okvirov, s katerimi bi urejali ugotovitve posameznih disciplin in združili sicer izolirano znanje. Spoznanje, da so različni sistemi in povezave med seboj večplastno prepleteni in jih je mogoče celostno raziskovati, je rezultat novih ali izboljšanih teoretičnih in konceptualnih okvirov (za primerjavo različnih okvirov glej npr. Binder in sod., 2013).

Primer aktualnega in razvijajočega se konceptualnega okvira je okvir družbenoekoloških sistemov, ki opisuje in pojasnjuje zapletene povezave in dinamiko med gradniki in procesi obeh glavnih komponent – ekološke in družbene (Lescourret in sod., 2015; glej tudi Ostrom, 2009). Okvir temelji na konceptu upravljanja ekosistemov na osnovi ekosistemskih storitev (angl. »*ecosystem services-based management*«), ki zagovarja celostno upravljanje okolja na ravni krajine ali (večjih) ekoloških enot s povezovanjem ocen bioloških, fizičnih in družbenoekonomskih elementov (Slocombe, 1993; glej tudi Daily in sod., 2009; de Groot in sod., 2010; Vallés-Planells in sod., 2014). Ekosistemske storitve (ES) razumemo kot materialne in nematerialne dobrine in storitve, ki jih posameznik ali družba prejema od ekosistemov ter jih uživa, kar ji prinaša koristi (Wallace 2007). Posamezni ekosistem lahko zagotavlja več ES hkrati, kar je odvisno od koristnosti ES za posameznika ali družbo in tudi od (produkcijske) sposobnosti ekosistema za zagotavljanje teh ES (tj. njegovih struktur in procesov, ki se dogajajo v njem). Shematski prikaz konceptualnega okvira družbenoekoloških sistemov je prikazan na sliki 1. Dinamika ekološke komponente vpliva na družbeno komponento in obratno, slednja vpliva na prvo. Z ukrepi v okviru gospodarjenja

z ekosistemi spodbujamo nastanek ekosistemskih struktur (puščica a), ki vplivajo na ekološke procese in ekosistemske funkcije ter nazadnje na ES (puščica b). Posamezniki v družbenem sistemu vrednotijo ES (puščica c v smeri Ekosistemske storitve), katerih obstoj in kakovost hkrati vplivata na cilje gospodarjenja (puščica c v smeri Družbeni sistem), in ki se nadalje odražajo v nizu aktivnosti za doseg omenjenih ciljev (puščica d). Gozdni ekosistem pod obravnavo vpliva na sosednje ekosisteme in podnebje, prav tako slednji vplivajo na obravnavani gozdni ekosistem (puščica I_e). Podobno je obravnavani družbeni sistem v povezavi z drugimi družbenimi sistemi in institucijami¹ (puščica I_s). Na celoten okvir je treba gledati kot na dinamičen proces, na stalno spreminjajoče se gradnike in procese znotraj njih, ki so hkrati odvisni od drugih zunanjih vplivov in spreminjanja družbenih ciljev ter posledično ukrepov. Ustrezno spremljanje spreminjajočih se gradnikov obeh sistemov, usklajevanje interesov, prepoznavanje sinergij in izključujočih se možnosti ter vrednotenje ES so ključni elementi adaptivnega gospodarjenja z ekosistemi. Opisani konceptualni okvir omogoča analizo in razumevanje okoljske problematike v izbranem kontekstu ter prispeva k določitvi optimalne rešitve za odpravo problema.

Sredozemske gozdove lahko obravnavamo kot del kompleksnega družbenoekološkega sistema z bogatim zgodovinskim ozadjem, visoko ravnjo biotske raznovrstnosti ter heterogenim družbenim okoljem. V okviru projekta INFORMED si prizadevamo povezati znanje o različnih komponentah družbenoekološkega sistema s ciljem ponuditi rešitve za okrepitev prožnosti sredozemskih gozdov na podlagi opisanega konceptualnega okvira. S prožnostjo (angl. »*resilience*«) mislimo na sposobnost ekosistema, da prenaša motnje in po njih ne nazaduje v kakovostno slabše stanje (glej tudi Holling, 1973). Poseben sklop projekta bo namenjen oblikovanju scenarijev prihodnjega razvoja izbranega študijskega območja v jugozahodni Sloveniji in ekonomskemu vrednotenju ES tega območja. Teoretično lahko s prepoznavanjem, kartiranjem in vrednotenjem ES omogočimo ali

¹ V tem kontekstu razumemo institucijo kot oblika odnosov med ljudmi ali ustaljen vzorec vedenja ljudi, ki temelji na zakonih, normah ali kulturnih običajih.



Slika 1: Shematski prikaz okvira družbenoekološkega sistema (prirejeno po Lescouret in sod., 2015)

spodbudimo vlaganja v ekosistemske strukture, ki so na območju pomembne z ekološkega in družbenega in ekonomskega vidika. Ključni korak je vključitev rezultatov ekoloških modelov v modele ekonomskega vrednotenja ES, ki je hkrati tudi najzahtevnejši del projekta. Kvantifikacija odnosov med strukturo in procesi ekosistemov ter oskrbo z ES je namreč najpomembnejša faza kartiranja in kasneje vrednotenja ES, vendar največkrat tudi najbolj sporna. Z letom 2017 projekt vstopa v zadnje leto aktivnosti, pri čemer bo večino časa namenjenega delu za razvoj scenarijev in modelov ter ekonomskemu vrednotenju sprememb izbranih ES.

Znanje o metodah in orodjih za celostno obravnavo prožnosti ekosistemov je potrebno ne zgolj za razumevanje, ampak tudi za izboljšanje obstoječih okvirov ali oblikovanje novih. Jasno opredeljeni koncepti in odnosi med njimi so bistvo vseh teoretičnih in konceptualnih okvirov, ki na poenostavljen način pomagajo razumeti celotno stvarnost. Modeliranje omogoča nadzorovano spremljanje izbranih parametrov in njihovih učinkov na opazovane spremenljivke. Pri tem se velja zavedati omejitev vseh modelov in jih pojasnjevati z določeno mero razumskosti in previdnosti, kajti *vsi modeli so napačni, a nekateri so uporabni* (aforizem britanskega statistika George E. P. Boxa). Uporabnost modelov je pogosto določena kot funkcija konteksta in namena študije.

Viri in priporočena literatura

- Binder, C. R., Hinkel, J., Bots, P. W. G., Pahl-Wostl, C. 2013. Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, 18, 4: 19 str.
- Daily, C. G., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P. M., Mooney, H. A., Pejchar, L., Ricketts, T. H., Salzman, J., Shallenberger, R. 2009. Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7: 21–28
- de Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemen, L. 2010. Challenges in Integrating the Concept of Ecosystem Services and Values in Landscape Planning, Management and Decision Making. *Ecological Complexity*, 7, 3: 260–272
- Holling, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 1–23
- Lescourret, F., Magda, D., Richard, G., Adam-Blondon, A-F., Bardy, M., Baudry, J., Doussan, I., Dumont, B., Lefèvre, F., Litrico, I., Martin-Clouaire, R., Montuelle, B., Pellerin, S., Plantegenest, M., Tancoigne, E., Thomas, A., Guyomard, H., Soussana, J-F. 2015. A social-ecological approach to managing multiple agro-ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14: 68–75
- Ostrom, E. 2009. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325: 419–422
- Slocumbe, D. 1993. Implementing Ecosystem-Based Management. *BioScience*, 43, 9: 612–622
- Vallés-Planells, M., Galiana, F., Van Eetvelde, V. 2014. A Classification of Landscape Services to Support Local Landscape Planning. *Ecology and Society*, 19, 1: 44 str.
- Wallace, K. J. 2007. Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation*, 139: 235–246

Uspešno poslovanje družbe Slovenski državni gozdovi v njenem prvem letu delovanja

Preliminarno poročilo o poslovanju družbe v letu 2016

Konec februarja 2017 se je nadzorni svet družbe Slovenski državni gozdovi, d.o.o. (SiDG) na redni seji seznanil s Preliminarnim poročilom poslovanja družbe za leto 2016. V preliminar-nem poročilu je zajeto poslovanje družbe od ustanovitve v mesecu marcu 2016, do zaključka leta. Ključno je obdobje od 1. julija do 31. 12. 2016, ko je družba začela gospodariti z gozdovi v lasti države. Družba je v letu 2016 usmerjala poslovanje na podlagi začasnega poslovnega načrta in doseženi rezultati kažejo, da je planirani poslovni rezultat močno presežen. Konec leta je bilo v družbi 161 zaposlenih, večina od njih na terenu, kjer so naloge izvajali v štirih poslovnih

enotah, ki imajo sedeže v Kočevju, Trzinu (PE Ljubljana), Postojni in Limbušu (PE Maribor).

Podatki o sečnji in spravilu ter prodaji goz-dnih lesnih sortimentov demantirajo napovedi dvomljivcev, da se bo s 1. julijem 2016 zgodil kolaps v državnih gozdovih. Družba je prevzela oziroma dobila preko 4.600 odločb za sečnjo (od tega večina za sanitarno sečnjo) Zavoda za goz-dove Slovenije. Na tej podlagi je bilo posekanih in prodanih 530.422 m³ gozdnih lesnih sortimentov. Od tega 22 % listavcev in 78 % iglavcev.

Na dan 31. 12. družba nima najetih posojil, višina terjatev, ki znašajo okoli 7,6 mio EUR, je skoraj usklajena z višino obveznosti. Ob ustano-vitvi je Republika Slovenija izvedla stvarni vložek v obliki 70,04 % delnic Snežnik d.d. Tako družba

Preglednica 1: Nekateri ključni podatki o poslovanju SiDG iz preliminarne poročila za leto 2016

Postavka	Preliminarno poročilo 2016 [€]	Začasni poslovni načrt [€]
Prihodki skupaj	25.712.816	26.323.964
Odhodki skupaj	19.216.990	23.511.267
Dobiček pred davki (EBT)	6.515.966	2.814.793
Vračunana vplačila v gozdni sklad	5.082.118	5.257.546
Bilančna vsota	36.011.741	30.140.592
Kapital	27.986.293	24.905.428

Preglednica 2: Posek neto m³ v obdobju julij – december 2016 ločeno po poslovnih enotah podjetja

Poslovna enota	Iglavci [m ³]	Listavci [m ³]	Skupaj [m ³]
PE Kočevje	130.336	55.564	185.900
PE Postojna	132.673	5.110	137.783
PE Ljubljana	101.296	18.963	120.260
PE Maribor	51.613	34.967	86.479
Skupaj	415.818	114.604	530.422

SiDG skupaj s Snežnikom in njegovim invalidskim podjetjem tvori skupino, za katero se že pripravljajo konsolidirani računovodski izkazi v skladu z MSRP (mednarodni standardi računovodskega poročanja). Obe družbi, tako Snežnik kot Sinpo, sta poslovno leto 2016 zaključili z dobičkom.

Rezultati preliminarne poročila kažejo, da je bila ustanovitev družbe smiselna, saj je donos družbe v na m³ v primerjavi z donosom iz naslova koncesij, več kot dvakrat večji, in z nadaljevanjem takšnega poslovanja bo možno realizirati cilje ustanovitve, zapisane v 7. členu Zakona o gospodarjenju z gozdovi v lasti Republike Slovenije.

Povpraševanje po gozdnih lesnih sortimentih (GLS) iz državnih gozdov v letu 2017

Družba SiDG izvaja prodajo GLS v skladu s Pravili družbe Slovenski državni gozdovi, d.o.o., o načinu in merilih za prodajo gozdnih lesnih sortimentov, ki jih je Vlada Republike Slovenije v vlogi skupščine SiDG sprejela 15. 6. 2016 (v nadaljevanju: Pravila). Dostopna so prek: <http://www.sidg.si/index.php/menu-za-download-javnost?view=download&id=4>.

Pravila določajo štiri osnovne načine prodaje gozdnih lesnih sortimentov, in sicer:

- prodaja GLS na javnih dražbah,
- prodaja GLS, katerim količino in vrednost določi SiDG,
- prodaja GLS količinskim predelovalcem in
- prodaja lesa na panju (zgolj v minimalnem obsegu, kot to določa zakon).

V decembru 2016 je družba začela postopek prodaje GLS, na podlagi količin za redno sečnjo, ki jih je za leto 2017 predvidel Zavod za gozdove Slovenije, to je 703.167 m³ GLS.

V skladu s Pravili je dne 8. 12. 2016 javno objavila informacijo o predvidenih količinah gozdnih lesnih sortimentov za prodajo v letu 2017 v enem od osrednjih slovenskih časopisov kot tudi na spletni strani družbe SiDG, obenem pa pozvala vse zainteresirane za nakup gozdnih lesnih sortimentov, k oddaji (cenovne in količinske) ponudbe za nakup.

Odziv ponudnikov na javni poziv k oddaji ponudb za prodajo 703.167 m³ gozdnih lesnih sortimentov je bil izjemen, saj je povpraševanje

za cca 9-krat preseгло ponudbo družbe. Prejetih je bilo namreč okoli 250 ponudb, v katerih so ponudniki napovedali potrebo po izjemno veliki količini gozdnih lesnih sortimentov, in sicer 5.381.151 m³ hlovovine in 1.333.761 m³ ostale oblovine. Največ ponudb kupcev za gozdne lesne sortimente je bilo iz Slovenije, sledi Avstrija, in zgolj simbolično Madžarska, Italija, Hrvaška ter Bosna in Hercegovina.

Iz prispelih ponudb so strokovne službe SiDG na podlagi ponudbenih cen za posamezne sortimente izvedle tako imenovano cenovno analizo trga, katere rezultati so bili (poleg podatkov o dosedanjih doseženih cenah družbe na trgu gozdnih lesnih sortimentov in tržnih razmer v Sloveniji in sosednjih državah) v pomoč tudi pri pripravi **Cenika za prodajo gozdno lesnih sortimentov na kamionski cesti za leto 2017**. Navedeni Cenik, ki ga je družba sprejela in tudi javno objavila na svoji spletni strani 4. 1. 2017, določa najnižje prodajne cene za prodajo GLS na kamionski cesti v obdobju od 1. 1. 2017 do 31. 12. 2017. Predstavlja izhodišče za dogovarjanje končne cene med družbo SiDG in kupcem, pri čemer se prilagaja razmeram na trgu in se tekom leta lahko tudi ustrezno spremenijo.

Z namenom razporeditve omejenih količin GLS, s katerimi razpolaga družba za prodajo, je bil pripravljen razdelilnik, ob upoštevanju kriterijev. S kriteriji je družba seznanila tudi ponudnike. Ključno vlogo pri razdelitvi je imela ponujena cena. Za gospodarsko družbo je namreč povsem normalno in pričakovano, da ima ponudbena cena, seveda ob primerni boniteti ponudnika, največjo težo. Kot vsaka gospodarska družba mora namreč tudi SiDG stremeti k učinkoviti prodaji, kar pomeni tudi k doseganju čim višjih cen in realizacijo ciljev iz poslovnega načrta. Skladno s cilji zakona o gospodarjenju z gozdovi v lasti Republike Slovenije, po katerem mora SiDG prispevati k vzpostavitvi in razvoju gozdno-lesnih verig, pa je družba upoštevala tudi kriterij nadaljnje lesne predelave potencialnega kupca.

Zaradi zahtevnosti razporeditve omejenih količin in velikih pričakovanj je družba ponudnike redno informirala o postopkih in izvedla dva kroga zbiranja ponudb, v katerih so ponudniki lahko navedli in tudi spreminjali pričakovane količine

in cene. Od skupne razpoložljive količine GLS 703.167 m³, je bilo 596.690 m³ GLS ponujenih 146 kupcem, katerim so bile najavljene količine zniževane praviloma v sorazmerju z razpoložljivimi količinami (razkorak med povpraševanjem za cca 6,7 mio m³ in razpoložljivimi količinami GLS cca 600 tisoč m³). Ob delitvi pa so bile upoštevane tudi izkušnje, ki jih je družba pridobila v sodelovanju s kupci v lanskem letu.

Vso razpoložljivo količino hlodovine (razen najkvalitetnejših listavcev), primerne za razrez, to je okoli 310 tisoč m³ (iglavci in listavci), je SiDG s pogodbami zagotovil domačim kupcem. Prav tako tudi okoli 200 tisoč m³ lesa nižje kakovosti. Tujim kupcem je bil prodan le manj vreden les v količini okoli 90 tisoč m³, za katerega v Sloveniji - vsaj v tem trenutku - ni zadostnih kapacitet za predelavo.

Za 106.477 m³ GLS pa družba ni razporedila med kupce. Te količine so namenjene: prodaji na javnih dražbah, ki jih bo SiDG po poslovnem

načrtu za leto 2017 organiziral najmanj 10; del količin - najkvalitetnejših listavcev, razen bukve in javorja, pa bo ponujenih pogodbenim partnerjem, prodanih pa tistim, ki bodo ponudili najvišje cene.

Na SiDG se zavedamo, da razpoložljiva količina ne zadostuje za vse potrebe lesne panoge, vendar pa je potrebno tudi razumeti, da ima država v svoji lasti zgolj 20 % vseh gozdov. Zato vsem slovenskim kupcem lesa predlagamo, da se glede oskrbe z lesom obrnejo tudi na druge lastnike gozdov oziroma prodajalce GLS. Dejstvo je namreč, da smo glede razpoložljive količine GLS za prodajo omejeni. Nekaj hlodovine bo (predvidoma) na razpolago še zaradi delovanja podlubnikov in posledično sanacijske sečnje, kar pa je količinsko v naprej nemogoče predvideti.

mag. Katarina Stanonik Roter
Slovenski državni gozdovi, d.o.o.



Slika 1: Odvoz lesa s traktorsko polprikolico (foto: arhiv SiDG)

Nekaj vsebinskih poudarkov o delu Zveze gozdarskih društev Slovenije za nazaj in za naprej

Skladno s pravili Zveze gozdarskih društev Slovenije (ZGDS) je bil 26.10.2016 sklican volilni občni zbor. Organom zveze je potekla mandatna doba. Dolžnost zbora je bila predvsem, da naredi obračun za leto 2015 (sprejme bilanco) pa tudi, da poskusi narediti obračun štiriletnega dela, da na tej podlagi izglasuje razrešnico dosedanjemu vodstvu in izvoli vodstvo za naslednje mandatno obdobje. Moram priznati, da delo v zvezi ni bilo dolgočasno in da so se štiri leta neverjetno hitro obrnila. Sedanje vodstvo je v tako rekoč nespremenjeni postavi prevzelo vodenje zveze na dveh volilnih zborih, leta 2008 in leta 2012.

V tem mandatnem obdobju je v zvezi delovalo 15 društev. Po zadnjih podatkih, ki smo jih dobili od društev, ima zveza 976 članov. Podatki pa še niso natančni, ker od treh društev še nismo dobili podatkov o članstvu. Na podlagi evidenc v društvih lahko še vedno zaključujemo, da zveza še ne zajema vse gozdarske stroke, zato mora biti njena ambicija še naprej, da bi s skupnim čimbolj zanimivim delom, z odzivanjem na strokovne probleme in tudi strokovno politične probleme, v svoje vrste vključila čimvečje število tistih, ki so pripadniki stroke, pa niso zaposleni v gozdarstvu. Brez dvoma se morajo zveza in društva zavedati, da s svojim delom krepijo prisotnost stroke v družbi in hkrati tudi pripadnost članstva stroki. Priznati je treba, da nam to v minulem obdobju ni povsem zadovoljivo uspevalo.

V tem obdobju je v okviru zveze aktivno začela s svojim delom sekcija Prosilva Slovenije, ki poskuša čim širši javnosti predstaviti sonaravno ravnanje z gozdovi in to utrjevati tudi med lastniki gozdov in stroko. Da bi ji prenašanje pomena trajnega gospodarjenja z gozdovi še bolj uspevalo, ji je občina Radlje, kjer je bila leta 1996 ideja ustanovitve mednarodne organizacije za sonaravno gospodarjenje z gozdovi oblikovana, odstopila prostore. Tako bo v sosedstvu z drugimi oblikami prikaza trajnostnega gospodarjenja pomagala predstavljati tudi siceršnjo zavzetost občine Radlje trajnostno gospodarjenje na vseh področjih, ki so v občini že oblikovana in ki se še oblikujejo.

V tem obdobju so bila sprejeta nova, s predpisi o društvih na novo usklajena, pravila ZGDS. Posodobitev pravil naj bi prispevala k uspešnejšemu delu zveze. Spremembe in dopolnitve so bile usklajevane z društvi in z organom UE Ljubljana, pristojnim za delo društev. Sprejel jih je občni zbor zveze, 15.3.2015. Zaradi racionalnosti dela je bil kot organ zveze opuščen Upravni odbor. Njegove naloge so v pravilih smiselno porazdeljene med Občni zbor in Izvršilni odbor. V Občnem zboru je vsem društvom dana enaka teža s tem, ko ima vsako društvo po enega delegata. V tem mandatnem obdobju je bil sprejet Pravilnik o založniški dejavnosti Zveze gozdarskih društev Slovenije. Z društvi usklajen in pripravljen za sprejem na letošnjem občnem zboru pa je bil tudi Pravilnik Zveze gozdarskih društev Slovenije o imenovanju častnih in zaslužnih članov ter o podeljevanju Kafolovih priznanj.

Tudi v minulem mandatnem obdobju sta bili še vedno nosilni dejavnosti zveze izdajateljstvo in založništvo. Delo tako Gozdarskega vestnika (GV) in delo Gozdarske založbe (GZ) je izpolnilo pričakovanja in v največji možni meri tudi omogočalo normalno delovanje zveze. Ni dvoma, da ima tudi v tem obdobju za to največ zaslug urednik mag. Franc Perko, ki se mu ob tej priložnosti za njegovo delo v imenu zveze tudi iskreno zahvaljujem. Zahvaljujem pa se tudi uredniškemu odboru GV in IO ZGDS, ki po določilih pravilnika o založniški dejavnosti zveze, opravlja naloge uredniškega odbora GZ. Skupaj so uspeli zagotoviti, da je tudi v teh letih vestnik izhajal v normalnem obsegu in da so bile izdane monografije, v kar največji meri finančno pokrite s prednaročili oziroma donacijami. Za tako uspešno delo GV je potrebno pošteno povedati, je s sofinanciranjem GV v veliki meri zaslužna tudi Javna agencija za raziskovalno dejavnost Slovenije. Tako kot povsod, je verjetno tudi pri tem delu zveze mogoče kaj izboljšati. To je predvsem potrebno zaradi ohranitve in po možnosti tudi povečanja števila naročnikov. Tudi v računalniški dobi ima tiskana strokovna revija velik pomen

za pomnenje dogajanj na strokovnem področju. Prav zaradi tega si uredniški odbor in urednik že dolgo prizadevata, da bi odmerjeni obseg dosegli prispevki o dobri strokovni praksi in vseh področjih delovanja stroke. Tega še nista uspela zagotoviti v tem obdobju in zato ostaja naloga za novega urednika in njegov uredniški odbor. Taki prispevki bodo brez dvoma popestrili vsebino in povečali zanimanje za vestnik. Neodgovorno bi bilo namreč verjeti v nepismenost strokovnih delavcev, ki dobro prakso ustvarjajo na terenu. Na vsak način pa je nujno potrebno najti vzvode, ki bodo spodbudili željo, da o njej sporočajo tudi drugim. Pozivam vas zato, spoštovane kolegice, kolegi, da se aktivno vključujete v iskanje ustreznih motivacij, ki naj bi prispevale, da bo GV še zanimivejši in na ta način tudi trdnjše zdravja in daljšega življenja.

Brez sramu lahko trdim, da je v tem obdobju Gozdarska založba izpolnila vsa pričakovanja. Izšle so zanimive monografije, ki tudi v okolju izven gozdarstva pripovedujejo, da so v gozdarskih vrstah ljudje, ki stroko in sebe uspešno predstavljajo tudi s sporočili v knjižni obliki. Monografije *Lexicon Silvestre IV* (uredil: prof. dr. Marjan Lipoglavšek), *Za naš gozd – Gozdarska anketa 1941* (uredila: prof. dr. Boštjan Anko in mag. Franc Perko), *Gozd in gozdarstvo v Bleiweisovih novicah 1842-1902* (avtor: mag. Franc Perko), *Začetki načrtnega gospodarjenja z gozdovi na Slovenskem – Flameckovi in Lesseckovi načrti za Trnovski gozd ter bovške in tolminske gozdove* (uredili: mag. Franc Perko, Edo Kozorog, prof. dr. Andrej Bončina) in *Od ogolelega do gozdnatega krasa – Pogozdovanje krasa* (avtor: mag. Franc Perko) morajo tudi naprej predstavljati izziv za urednika, uredniški odbor in pisce.

V imenu vodstva zveze lahko tudi za to obdobje ugotovim, da smo obdržali tradicijo posvetovanj, ki naj bi tudi v bodoče aktivirala stroko. V minullem mandatnem obdobju je zveza organizirala tri posvetovanja:

- Kako učinkovito obvladovati poškodbe gozdov večjih razsežnosti
- Kje smo z uresničevanjem vsebin Nacionalnega gozdnega programa
- Načrtovanje v gozdarstvu – nujno orodje za usmerjanje razvoja in rabe gozdov

Posvetovanja so bila dobro obiskana, kar zvezo zavezuje k negovanju teh programskih vsebin tudi v naslednjih letih.

S posvetovanji pa je dodatna vsebina dela zveze postalo tudi spremljanje uresničevanja zaključkov oziroma strokovnih usmeritev poenotenih in potrjenih na posvetovanjih in opozarjanje na morebitne odklone od teh vsebin, ki se odražajo v praksi. Tega pa zvezi še ni uspelo v celoti uresničiti. Njena konkretna naloga pa je s tem postala tudi skrb, da bodo vsebine zaključkov na primeren način vgrajene v morebitne spremembe in dopolnitve predpisov o gospodarjenju z gozdovi.

Zveza ima svojo spletno stran (Slika 1), ki ji poskuša domisliti vsebinsko pestrost in uresničevati njeno aktualnost. Njen skrbnik je dr. Mitja Skudnik, ki se mu za dosedanje delo iskreno zahvaljujem in v imenu zveze upam, da ga bo z dobro voljo opravljal tudi naprej. Razumljivo je, da levji delež k pestrosti prispevajo lahko s svojo aktivnostjo predvsem društva. Če ta njihov prispevek kritično ocenimo, pa lahko ugotovimo, da smo po dobrih petih letih še vedno tako rekoč na začetku. Moram ugotoviti, da nekatera društva niti svojih osnovnih podatkov niso uspela ažurirati kaj šele, da bi na svoji razpoložljivi strani dodala tudi aktualne vsebine zanimive za člane, pa morebiti tudi za širšo javnost. Ne glede na to, še vedno gojimo ambicijo, da bi vsebina na spletni strani zveze prispevala k večji komunikaciji med društvi in s širšo javnostjo. Pri tem je potrebna predvsem dobra volja, da mediju, ki ga imamo na razpolago, vdihnemo aktualne vsebine in ga polno izkoristimo.

Na podlagi predlogov z občnega zbora je bil v letu 2015 opravljen poskus, da bi vsebino dela zveze popestrili tudi z organiziranimi ogledi dobre strokovne prakse na terenu. Tak del programa je uresničljiv, če je zanj zainteresiran tudi tisti del strokovne javnosti, ki je realiziral primere strokovne dobre prakse, je nanje ponosen in jih želi predstaviti tudi kolegom, da bi jih koristno uvedli na svojem terenu. Ker ni dvoma, da takih praks ne bi bilo, je potrebno povečati napore za to, da bi izmenjava uspehov pri delu v gozdu postala uspešen sestavni del programa zveze.

Del programa pa naj bi na drugi strani postala tudi kritična presoja gozdarskega strokovnega

Gozdarstvo v času in prostoru

dela. V posvetu v obliki računalniškega foruma pa tudi v obliki delavnic, naj bi pohvalili, kar je v delu stroke vredno pohvale in tudi grajali tisto kar je vredno graje. Ob tem pa poskušali izluščiti predvsem tudi konkretne predloge za izboljšave našega strokovnega dela. Prepričan sem, da kritika ne bi smela biti nesprejemljiva, če je korektna. S pomočjo take programske vsebine se bomo v stroki v prvi vrsti priučili na sprejemanje kritike, prispevala pa bi tudi k temu, da bo dobro delo bolj opazno, ugotovljene napake pa uspešneje in dosledno odpravljene. Oboje bi brez dvoma prispevalo k večji kredibilnosti stroke.

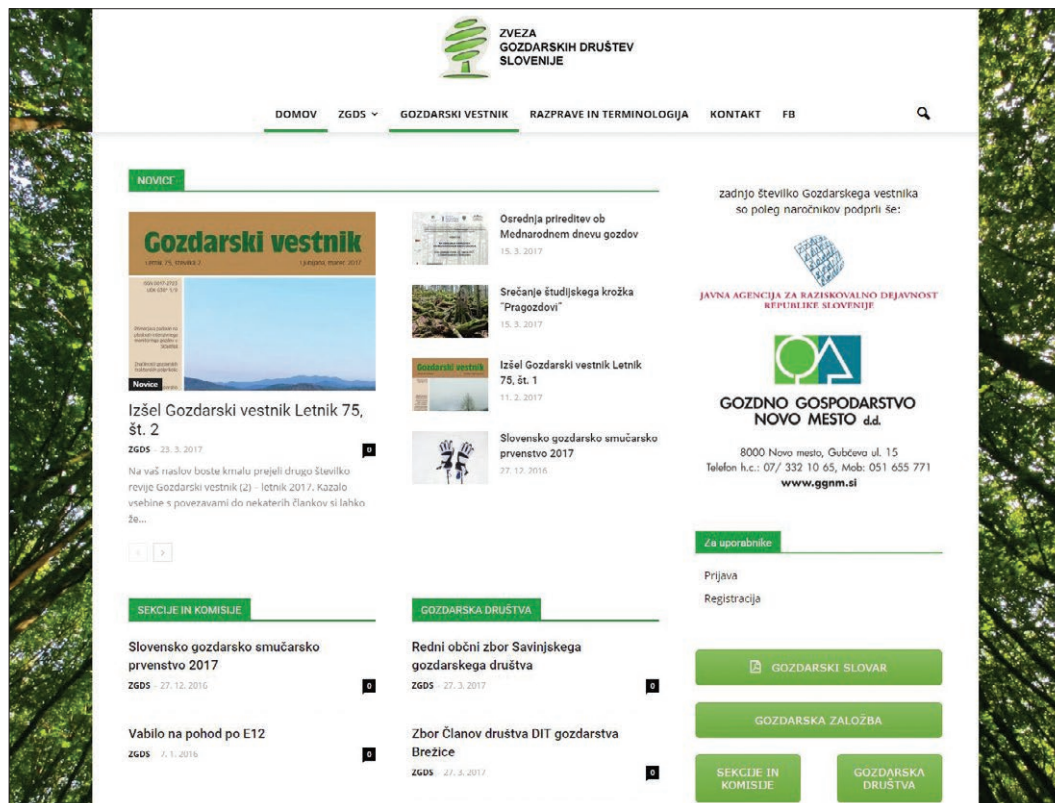
V okviru izvajanja take programske vsebine bo tudi priložnost za korektno presojo in oblikovanje kriterijev in meril gozdarskega kodeksa. Zaveza zanj je vsebovana v veljavnih pravilih zveze.

Samokritično je potrebno priznati, da nam ni uspelo motivirati strokovne javnosti za sodelovanje pri razjasnjevanju izrazito strokovnih dilem, do katerih prihaja v vsakdanjem delu. Čeprav so bile

take dileme izpostavljene na spletni zveze, nam strokovne javnosti ni uspelo animirati in pritegniti v živahnejšo razpravo. Ker je večja živahnost v razčiščevanju strokovnih vprašanj gotovo želja tudi naše stroke, moramo ta izziv imeti za trajno nalogo in za njeno izvajanje usposobiti in zainteresirati predvsem komisijo za izobraževanje.

Predsedniki in člani komisij za gozdarsko strokovno terminologijo, za rekreacijo in šport in za evropske pešpoti, za izobraževanje in sekcije Prosilva Slovenija, so prispevali, da je bila dejavnost zveze v minulem obdobju napolnjena z vsebinami, ki zaokrožajo njeno poslanstvo. Za uspešno delo se zato zahvaljujem predsednikom prof. dr. Marjanu Lipoglavšku in Vasji Lebanu, Janezu Konečniku, Tonetu Lesniku in mag. Andreju Breznikarju.

Čeprav je pri delu vsake komisije težava vzdrževati delavno temperaturo, so predsedniki uspevali, da so izpolnile svoj del programskih zadolžitve. Zveza ima v svojih pravilih določene še nekatere



Slika 1: Opletna stran ZGDS je dostopna na naslovu www.zgds.si

druge stalne komisije, ki pa vse od leta 1997 niso delovale in jih tudi v zadnjem obdobju ni uspela oblikovati in osmisliti njihove dejavnosti. Katere so te komisije, si lahko ogledate na spletni strani zveze, kjer so pravila objavljena.

Ne glede na moj pogled na preteklo in bodoče delo zveze, bodo razprava na občnem zboru in dodatni razmisleki novega vodstva zveze, predstavljali temelj za pripravo bodočih programov dela in s tem bo povezana tudi odločitev katero od "spečih" komisij še aktivirati.

Vsako vodstvo zveze je seveda še najbolj zadovoljno in ponosno, ko uspejo uresničiti vse delovne načrte njeni člani, društva. Vsa so si v tem obdobju prizadevala, da bi bila njihova dejavnost čimbolj opazna ne samo med članstvom ampak tudi v širši javnosti. So taka, ki vzorno skrbijo za svojo prisotnost v javnosti skozi vse leto. Zaradi neodzivnosti s poročili o opravljenih tovrstnih aktivnostih večine društev, pa zveza še vedno nima popolne slike o njihovem tovrstnem delu, ki naj bi bilo najboljšim tudi skromno sofinancirano. Prav je, da bi bil prispevek zveze za tako dejavnost pravično razdeljen. Brez sodelovanja društev je to težko oziroma nemogoče. V imenu zveze se vsem društvom, ki so bila prisotna v širši slovenski javnosti iskreno zahvaljujem, da stroko na svojem področju združujejo in motivirajo za dejavnosti, ki jo predstavijo in napravijo opazno tudi izven gozdarstva. Pričakujem, da bomo vsi skupaj prispevali še več, da bodo strokovni razmi-

sleki prišli na mesta, kjer nanese beseda na gozd in gospodarjenje z njim in da bodo strokovno jasno in utemeljeno izpostavljene kritike tistih dejavnikov, ki negativno vplivajo nanj. Še se zgodi, da nismo prisotni tam, kjer se govori o usodi gozda. Da bi lahko aktivneje preprečevali razvojne scenarije, ki negativno vplivajo na gozd, se bomo morali večkrat kar sami povabiti k razpravam in oblikovanju zaključkov, ki odločujoče vplivajo nanj. Razumljivo je, da v delu prihaja zaradi različnih vzrokov do nihanj. Za bogatimi leti pridejo tudi sušna. Tistim maloštevilnim društvom, ki so trenutno v sušnem obdobju, svetujem, naj staknejo glave in prepričan sem, da bodo skupaj našli prave cilje za oživitve dejavnosti društva.

Celotna družba je v finančni krizi in zato ne bom poudarjal, da ima tudi zveza težave s financami na prihodkovni strani. Raje poudarim to, da zaenkrat redna dejavnost in javna sredstva, ki jih še uspemo pridobiti zanjo, še omogočajo naše delo. S pametnim obračanjem razpoložljivih sredstev in malce entuziazma še uspevamo uresničevati program dela. Upam, da bo tako tudi naprej pod novim vodstvom ZGDS, ki mu iskreno želim uspešno delo. Predvsem pa mu želim, da bi mu uspelo stroko aktivirati k razmišljanju o tem, s kakšno aktivnostjo oziroma delom bo dosegla uveljavitev, ki bi jo v državi z gozdnatostjo, kot jo ima Slovenija, morala imeti.

Jože Falkner

Doktorske disertacije s področja gozdarstva v letu 2016

ADAMIČ, Matevž

Svetlobne razmere in strukturne značilnosti dinarskih jelovo-bukovih gospodarskih gozdov in pragozdov : doktorska disertacija = Light climate and structural characteristics of Dinaric mixed mountain managed and old-growth forest : doctoral dissertation. Ljubljana: [M. Adamič], 2016. XI, 101 str. [45] str. pril., ilustr. [COBISS.SI-ID 4565158]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/dd_adamic_matevz.pdf

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, znanstveno področje gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov

Mentor Jurij Diaci, somentor David Hladnik

Izvleček:

Dinarski jelovo-bukovi gozdovi so med bolj ohranjenimi gozdovi v Sloveniji. Kljub dolgoletni tradiciji načrtovanja in gospodarjenja se pojavljajo problemi, ki so povezani predvsem z nazadovanjem jelke (*Abies alba* Mill.) in neusklajenostjo živalske in rastlinske komponente v tem tipu gozda. Za uspešno gospodarjenje je poznavanje razmer v naravi prepuščenih sestojev (pragozdovih) ključnega pomena. V raziskavi smo primerjali štiri pragozdove (Rajhenavski Rog, Pečka, Krokar in Strmec) s primerljivimi oddelki v gospodarskem gozdu. Primerjali smo svetlobne razmere, pomlajevanje in teksturne ter strukturne značilnosti. Ugotovili smo, da je v gospodarskem gozdu statistično značilno več svetlobnega sevanja kot v pragozdu. Tudi drugi ekološki kazalniki kažejo na bolj izravnane razmere v PG. Razlike se kažejo tudi v pomlajevanju ter v strukturnih in teksturnih značilnostih. Pomlajevanje v pragozdu poteka izrazito malopovršinsko, medtem ko v gospodarskem gozdu, zaradi gospodarjenja spuščamo v sestoje več svetlobe. Take svetlobne razmere bolj odgovorjajo bukvi (*Fagus sylvatica* L.), ki jelko pogosto prehiti v rasti. V gospodarskem gozdu je gostota dreves večja, dimenzije dreves so manjše in večja je vrstna pestrost. Rezultati nakazujejo, da z gospodarjenjem pospešujemo vse ostale drevesne vrste, razen bukve. V arhitekturi mladja ni razlik, kar je verjetno posledica močnega vpliv rastlinojedov. Rezultati so potrdili, da z gojenjem gozdov spreminjamo sestojno zgradbo, da bi ohranili konkurenčno manj sposobne drevesne vrste, kot so iglavci in svetloljubne vrste. Kljub razlikam v zgradbi, pa proučevani raznomerni gospodarski gozdovi nakazujejo številne attribute starorasnih gozdov in s tem ustreznost Natura 2000 usmeritvam.

FICKO, Andrej

Možnosti prilagajanja gozdarskega načrtovanja gozdnim posestnikom: vzorčni primer za Slovenijo: doktorska disertacija = Options for considering private owner objectives in forest management planning - a case study for Slovenia : doctoral dissertation. Ljubljana: [A. Ficko], 2016. IX, 123 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 4333478]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/dd_ficko_andrej.pdf

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Interdisciplinarni doktorski študijski program Bioznanosti, znanstveno področje upravljanje gozdnih ekosistemov

Mentor Andrej Bončina, somentor Thomas Knoke

Izvleček:

Proučevali smo konceptualne in finančne možnosti za uvedbo načrta za zasebno gozdno posest (NGP) v zasnovo gozdarskega načrtovanja v Sloveniji. Na podlagi v letih 2009 % 2015 izvedenih osebno vodenih in telefonskih anketiranj lastnikov zasebnih gozdov smo 1) s pomočjo strukturnega modeliranja proučevali, kako lastniki (n = 754) razumejo gospodarjenje z gozdovi in gospodarnost; 2) proučevali načine njihovega odločanja (n = 374) pri upravljanju posesti uporabljajoč inovativen verjetnostni pristop ter dopolnjen postopek za zaznavo in odpravo sistematične napake v odgovorih zaradi odzivnih slogov anketirancev; 3) s pomočjo Heckmanovega ekonometričnega modela analizirali pripravljenost lastnikov (n = 510) za plačilo za NGP in vplivne dejavnike; 4) analizirali zadovoljstvo lastnikov (n = 11) s testnimi NGP. Ugotovili smo: 1) da lastniki ne nasprotujejo učinkovitejšemu gospodarjenju, saj med njihovim razumevanjem gospodarjenja in razlogi za negospodarjenje ni znatnih korelacij; 2) tisti z več cilji gospodarjenja, ki se odločajo predvsem glede na uporabno vrednost gozda, so možni kandidati za NGP; 3) da so lastniki pripravljeni plačati za NGP, soudeležba pri plačilu lahko znatno zmanjša javne izdatke za gozdarsko načrtovanje; 4) da so bile slabosti testnih NGP preprednost, neprilagodljivost in nezadostno upoštevanje ciljev lastnikov. Zaključujemo, da lastniki podpirajo NGP konceptualno in finančno. V priporočilih opozarjamo na raznolikost lastnikov in potrebo po sodobnih pristopih, ki upoštevajo negotovost pri proučevanju lastnikov in načrtovanju.

FIDEJ, Gal

Načini sanacij posledic ujm in uspešnost obnove sestojev na rastiščih bukovih gozdov : doktorska disertacija = Post-disturbance treatments and stand restoration success in beech forest sites : doctoral dissertation. Ljubljana: [G. Fidej], 2016. XI, 116 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 872567]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/dd_fidej_gal.pdf

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, znanstveno področje gozdarstvo in obnovljivi gozdni viri

Mentor Jurij Diaci

Izvleček:

Doktorska disertacija je sestavljena iz treh sklopov. V prvem sklopu smo proučili vplive tehnične sanacije (posek in spravilo) na obnovo vegetacije po ujmah manjših do srednjih jakosti v mešanih, pretežno bukovih sestojih na osmih raziskovalnih objektih po Sloveniji, kjer je bila na delu površine opravljena tehnična sanacija, medtem ko preostali del ni bil saniran. Raziskava je pokazala, da med načinoma dela ni bilo bistvenih razlik v gostotah, višinski strukturi in hitrosti rasti mladja. Majhne razlike nakazujejo, da je na predelih brez tehnične sanacije nekoliko več bolj razvitega oz. višjega mladja, ki se je verjetno ohranilo iz prejšnjega sestoja, medtem ko je na saniranih predelih nekoliko več manj razvitega oz. nižjega mladja svetloljubnih drevesnih vrst, ki je lahko vraščalo zaradi odstranjenih drevesnih ostankov in majhnih poškodb tal pri spravilu. Tehnična sanacija po ujmah majhnih do srednjih jakosti v mešanih, pretežno bukovih sestojih ni imela negativnih vplivov na obnovo vegetacije. V drugem sklopu smo proučili razlike med naravno in umetno obnovo na treh raziskovalnih območjih, ki jih je leta 2008 prizadel vetrolom. Osnovni smo ploskve na mestih naravne obnove, kjer smo popisovali dominantne osebe naravnega mladja, na mestih umetne obnove pa sadike. Znotraj obeh tipov ploskev smo postavili ploskvice za analizo vegetacije, kjer smo popisali pokrovnost zeliščne vegetacije in gostote naravnega mladja. Rezultati kažejo, da je bila naravna obnova različno uspešna. Na območju Trnovski gozd je bila pomanjkljiva zaradi zaostrenih ekoloških razmer, na zgornjem delu Črnicva zaradi goste travne ruše vijugave masnice, na Bohorju pa je bila uspešna. Gostote naravnega pomladka so bile na ploskvah z umetno obnovo od tri- do štirikrat nižje kot na ploskvah naravne obnove, kar je verjetno posledica obžetev sadik, s čimer se verjetno odstrani samoniklo mladje. V tretjem sklopu smo proučili dolgotrajno drugotno sukcesijo po požaru na Mozirski Požgani. Leta 2013 smo ponovili meritve stalnih vzorčnih ploskev, ki so bile prvič premerjene leta 1981. Izsledki kažejo, da so na preživetje dreves ključno vplivale drevesna vrsta, višina, drevesna plast in globina krošnje. Smreka je imela najvišjo stopnjo preživetja, sledijo breza, trepetlika in iva. Visok začetni delež smreke in povečevanje njenega deleža kažeta na pionirske lastnosti smreke, ki v začetnem obdobju brez težav tekmuje z drugimi pionirji, kasneje pa se uveljavi kot poznosukcesijska vrsta, ko se pionirji že umikajo iz sestojev.

PODLESNIK, Jan

Osmerozobi smrekov lubadar (*Ips typographus* (L.)) in z njim povezana subkortikalna entomofavna navadne smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) v altimontanskem pasu Slovenije : doktorska disertacija. [Maribor: J. Podlesnik], 2016. X, 108 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 286867712]

Dostopno tudi na: <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=59437>

Univ. v Mariboru, Fak. za naravoslovje in matematiko
Mentorica Maja Jurc, somentor Dušan Devetak

Izvleček:

Osmerozobi smrekov lubadar, *Ips typographus*, je ekološko in ekonomsko pomembna vrsta v evropskih gozdovih. Z ekološkega vidika je pomemben, ker predstavlja prvo stopnjo v dekompoziciji oslabele ali bolne smreke. Kot drevesni parazit pa povzroča veliko ekonomsko škodo v smrekovih gozdovih. Na njegov razvoj vplivajo abiotiski dejavniki, kot je npr. temperatura, in tudi biotski dejavniki, kot je debelina skorje, predvsem pa lubadarjevi plenilci in parazitoidi. Raziskava je bila izvedena v altimontanskem pasu Slovenije (Pohorje), kjer je v gozdovih precej smreke in kjer so potencialna območja za pojavljanje množičnih napadov *I. typographus*. Ugotavljali smo vpliv temperature na naselitev podrte smreke in hitrost razvoja vrste *I. typographus*. Poleg tega smo analizirali združbo, ki naseljuje skorjo sveže podrte smreke, kar je posledica predhodne naselitve osmerozobega smrekovega lubadarja. Preverjali smo, kateri so glavni plenilci in parazitoidi vrste *I. typographus*. Preverjali smo vpliv nadmorske višine (temperature), tipa gozda in leta vzorčenja na gostoto naselitve vzorčnih dreves s podlubniki ter njihovimi plenilci in parazitoidi, kot tudi na diverziteto omenjenih skupin. Poleg tega smo ugotavljali vpliv naravnih sovražnikov na populacijo vrste *I. typographus*. Povprečne dnevne temperature v obdobju od sredine maja do konca avgusta se na naših lokacijah gibljejo med 13,1 in 15,5 °C. Debelina skorje vzorcev je bila med 4 in 7 mm. Ugotovili smo, da se temperatura v mikrohabitatu, ki ga naseljuje preiskovana vrsta, od temperature zraka v okolici razlikuje za do 3 °C. Tudi med mikrolokacijami na enem drevesu obstajajo razlike do 2,3 °C, ki so posledica različne ekspozicije in osenčenosti različnih delov debla. Osmerozobi smrekov lubadar izbira dele skorje z višjo temperaturo in se v takšnih mikroklimatskih razmerah tudi hitreje razvija (pozitivna korelacija med temperaturo in številom odraslih *I. typographus*). Povprečna vsota efektivnih temperatur, ki jo potrebuje za zaključek generacije, znaša 661 stopinj dni. Ugotovili smo tudi, da število osebkov *I. typographus* pada z naraščanjem debeline skorje, kar pa ni bilo statistično značilno. Na lokaciji Kladje (nadmorska višina 1304 m) je v letu raziskave osmerozobi smrekov lubadar razvil eno generacijo. Razvoj je trajal od 60 do 86 dni (povprečno 73 dni). Našli smo 62 vrst, ki naseljujejo podrto smreko v prvem letu naseljevanja. Od tega je bilo 9 vrst podlubnikov,

12 vrst parazitoidov in 27 vrst plenilcev podlubnikov. Najštevilnejša vrsta je bila *I. typographus* s 5216 osebkami. Identificirali smo plenilski in parazitoidni kompleks omenjene vrste. Najpomembnejši plenilci so *Thanasimus formicarius* (Coleoptera) (83 osebkov) in vrste iz rodov *Medetera* (88 osebkov) in *Lonchaea* (170 osebkov) (Diptera). Daleč najpogostejši parazitoid je bil s 1072 osebkami *Roptrocercus xylophagorum* (Hymenoptera). Ugotovili smo še, da se je število plenilcev in parazitoidov v drugem letu raziskave povečalo. Pokazalo se je tudi, da je diverziteta parazitoidov nižja na višjih nadmorskih višinah in v smrekovi monokulturi. *I. typographus* izletava iz skorje sočasno z najpogostejšim parazitoidom *R. xylophagorum*, medtem ko plenilci izletijo z enotedenskim zamikom. Plenilci in parazitoidi pomembno vplivajo na populacijo *I. typographus*, saj jo v prvem letu raziskave zmanjšajo za 40 %, v drugem pa celo za 68 %. 50-odstotno k smrtnosti prispevajo plenilci, 12-odstotno pa parazitoidi.

JAPELJ, Anže

Ekonomsko vrednotenje ekosistemskih storitev za obkroževanje politik trajnostne rabe gozdnih virov : doktorska disertacija = Economic valuation of ecosystem services for designing policies of sustainable use of forest resources : doctoral dissertation. Ljubljana: [A. Japelj], 2016. XIII f., 181, [41] str., ilustr. [COBISS.SI-ID 858999]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/dd_japelj_anze.pdf

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, znanstveno področje gozdarstva.

Mentor Luka Juvančič, somentor Janez Pirnat

Izvilleček:

Na dveh lokacijah mestnih gozdov v Ljubljani, Rožniku s Šišenskim hribom in Golovcu, smo izvedli ekonomsko vrednotenje rekreacijske vloge gozda in ponazorili uporabo rezultatov vrednotenja v sistemu gozdnogospodarskega in gozdnogojitvenega načrtovanja. Vprašalnik, zasnovan na metodi diskretne izbire, je bil podlaga za anketiranje reprezentativnega vzorca prebivalcev Ljubljane: 262 oseb za prvo in 263 za drugo lokacijo. Z ekonometričnim modelom latentnih razredov smo za vsako lokacijo ocenili pripravljenost za plačilo za spremembe izbranih atributov rekreacijske rabe gozda: izstopajoča drevesa, gozdne jase in čistine, kašipoti in informacijske table ter utrjene sprehajalne in tekaške poti. Oba modela izkazuje heterogenost preferenc anketirancev, ki se v primeru Rožnika segmentirajo v štiri, v primeru Golovca pa v dva razreda z enovitim vzorcem preferenc. Pripravljenost za plačilo za ugodnejšo kombinacijo rekreacijskih atributov je izrazilo 75,6 % anketirancev za Rožnik in 67,7 % za Golovec. Oblikovali smo hipotetične scenarije sprememb atributov, agregirali ocene pripravljenosti za plačilo na raven celotne opazovane populacije in za vsak scenarij izračunali potrošnikov presežek. Optimalni scenarij z

najvišjo vrednostjo potrošnikovega presežka predvideva za Golovec povečanje deleža izstopajočih dreves iz 6 % na 18 %, povečanje površine gozdnih jas in čistin iz 0,5 % na 2,3 %, ohranjanje trenutne dolžine utrjenih sprehajalnih in tekaških poti pri 14 km ter vzdrževanje kašipotov in informacijskih tabel. Optimalni scenarij za Rožnik je podoben, le da predvideva povečanje gozdnih jas in čistin iz 0,5 % na 3,5 % ter ohranjanje gostote utrjenih sprehajalnih in tekaških poti pri 28 km. Rezultate ekonomskega vrednotenja lahko uporabimo za razvrščanje območij po rekreacijski pomembnosti, opredelitev optimalnega upravljskega režima in izdelavo podrobnega načrta ukrepov.

FIRM, Dejan

Gozdna sukcesija in ekologija evropskega macesna (*Larix decidua* Mill.) v slovenskih Alpah : doktorska disertacija = Forest succession and ecology of the European larch (*Larix decidua* Mill.) in the Slovenian Alps : doctoral dissertation. Ljubljana: [D. Firm], 2016. XII f., 154 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 872823]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/dd_ficko_andrej.pdf

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, znanstveno področje gozdarstvo in obnovljivi gozdni viri

Mentor Jurij Diaci

Izvilleček:

Proučevali smo konceptualne in finančne možnosti za uvedbo načrta za zasebno gozdno posest (NGP) v zasnovi gozdarskega načrtovanja v Sloveniji. Na podlagi v letih 2009 % 2015 izvedenih osebno vodenih in telefonskih anketiranj lastnikov zasebnih gozdov smo 1) s pomočjo strukturnega modeliranja proučevali, kako lastniki (n = 754) razumejo gospodarjenje z gozdovi in gospodarnost; 2) proučevali načine njihovega odločanja (n = 374) pri upravljanju posesti uporabljajo inovativen verjetnostni pristop ter dopolnjen postopek za zaznavo in odpravo sistematične napake v odgovorih zaradi odzivnih slogov anketirancev; 3) s pomočjo Heckmanovega ekonometričnega modela analizirali pripravljenost lastnikov (n = 510) za plačilo za NGP in vplivne dejavnike; 4) analizirali zadovoljstvo lastnikov (n = 11) s testnimi NGP. Ugotovili smo: 1) da lastniki ne nasprotujejo učinkovitejšemu gospodarjenju, saj med njihovim razumevanjem gospodarjenja in razlogi za negospodarjenje ni znatnih korelacij; 2) tisti z več cilji gospodarjenja, ki se odločajo predvsem glede na uporabno vrednost gozda, so možni kandidati za NGP; 3) da so lastniki pripravljeni plačati za NGP, soudeležba pri plačilu lahko znatno zmanjša javne izdatke za gozdarsko načrtovanje; 4) da so bile slabosti testnih NGP prepodrobnost, neprilagodljivost in nezadostno upoštevanje ciljev lastnikov. Zaključujemo, da lastniki podpirajo NGP konceptualno in finančno. V priporočilih opozarjamo na raznolikost lastnikov in potrebo po sodobnih pristopih, ki upoštevajo negotovost pri proučevanju lastnikov in načrtovanju.

SKUDNIK, Mitja

Mahovi kot kazalci vnosa dušikovih spojin v naravne ekosisteme Slovenije in primerjava z nekaterimi drugimi metodami bioindikacije : doktorska disertacija = Mosses as indicators of nitrogen input into the natural ecosystems of Slovenia and comparison with some other methods of bioindicators : doctoral dissertation. Ljubljana, 2016: [M. Skudnik]. X, 133 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 4354214]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/dd_skudnik_mitja.pdf

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Univerzitetni podiplomski študij Varstva okolja

Mentor Franc Batič, somentorica Damijana Kastelec

Izvleček:

Vzorci mahu vrste štorovo sedje (*Hypnum cupressiforme* Hedw.) so bili nabrani na 103 % lokacijah v gozdovih Slovenije in analizirani, da bi ugotovili vsebnost dušika (N) in vrednost % izotopske sestave dušika (.15N). Na vsaki lokaciji so bili mahovi nabrani na dveh mestih: pod % drevesnimi krošnjami ter v bližnji gozdni vrzeli. Mahovi, nabrani v gozdnih vrzelih, odražajo % atmosferske usedline N; nismo pa odkrili značilne povezave med sestojnimi usedlinami N in % vsebnostjo N v mahovih, ki so bili nabrani pod drevesnimi krošnjami. Vrednost .15N v mahovih % je bila značilno odvisna od razmerja amonija in nitrata v atmosferskih usedlinah na odprtem, % vendar samo v primeru, da smo izključili lokacije, ki so imele manj kot 1000 mm povprečnih % letnih padavin. Rezultati kažejo, da je obremenjenost z N-spojiniami pod drevesnimi krošnjami % v gozdu večja kot v gozdnih vrzelih. Vsebnosti N v mahovih, nabranih najmanj tri metre stran % od najbližje projekcije krošnje dreves, so bile v povprečju za 41 % manjše kot pod drevesnimi % krošnjami. Rezultati kažejo, da mahovi, nabrani v gozdnih vrzelih, odražajo značilnosti okoliške % rabe tal in posledično glavne vire emisij N. Za mah, nabran pod drevesnimi krošnjami, so % značilnosti gozda na lokaciji bolj pomembne od glavnih virov emisij N zunaj gozda. Izdelali % smo regresijske modele za napovedovanja vsebnosti N v mahovih v gozdnih vrzelih v odvisnosti % od vsebnosti N v mahovih pod drevesnimi krošnjami in drugimi okoljskimi spremenljivkami. % Prostorska korelacija je obstajala le pri N v mahovih, ki so bili nabrani v gozdnih vrzelih. V tem % primeru se je za prostorsko interpolacijo podatkov uporabil osnovni kriging. Prostorska % korelacija ni bila odkrita za N v mahovih, ki so bili nabrani pod krošnjami, niti za vrednosti .15N % pri mahovih, nabranih na obeh vzorčevalnih mestih (pod krošnjami/v vrzeli). V tem primeru je % bila prostorska interpolacija podatkov narejena kot vsota regresijske napovedi in utežne inverzne % razdalje ostankov regresijskega modela. Karte N za obe mesti nabiranja mahu (pod krošnjami/v % vrzeli) so pokazale

podobna območja s povečanimi vsebnostmi N. Edina izjema je bila, da je % bilo mogoče z mahovi, nabranimi pod drevesnimi krošnjami, identificirati tudi nekatere lokalne % onesnaževalce z NOx. Mejna statistično značilna povezava je obstajala med vsebnostjo N v % mahovih in foliarnim N v listavcih in poraslostjo s skorjastimi lišaji. Pri bolj negativnih vrednosti % .15N v mahovih je bila osutost dreves manjša.

SIMONČIČ, Tina

Funkcije gozda v načrtovanju večnamenske rabe gozdnega prostora : doktorska disertacija = Forest functions in multi-objective forest management : doctoral dissertation. Ljubljana: [T. Simončič], 2016. X, 158 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 4333734]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/dd_simoncic_tina

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, področje gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov

Mentor Andrej Bončina

Izvleček:

Preučevali smo pomen območij s poudarjenimi funkcijami gozda in drugih prednostnih območij za večnamensko gospodarjenje z gozdovi. Oblikovali smo model za analizo prednostnih območij, ki obsega šest dimenzij (namen določanja, pomen in prostorske prioritete ciljev, upravljanje, prostorsko merilo, trajnost, gospodarjenje), in z njim primerjali prednostna območja v Pacifiškem delu S Amerike (PNW) in Srednji Evropi (SE). S študijem literature in anketiranjem gozdarskih strokovnjakov smo analizirali koncept funkcij gozda v SE. Na ravni Slovenije smo z anketiranjem gozdarskih strokovnjakov preko spleta (n=162) in na delavnici (n=66) evalvirali učinkovitost funkcij gozda za večnamensko gospodarjenje z gozdovi. Izboljšave smo predstavili v dveh alternativnih modelih, ki so jih ovrednotili gozdarski strokovnjaki (n=65), hkrati smo jih testirali na treh testnih območjih. V PNW in SE je pomen prednostnih območij za večnamensko gospodarjenje različen; razlike smo opazili pri vseh šestih dimenzijah, največje so pri prioritizaciji ciljev (pretežno segregacija v PNW; pretežno integracija v SE). Med SE deželami smo ugotovili številne podobnosti v konceptu funkcij, razlike pa so opazne v številu in tipih funkcij, rangiranju pomena funkcij, površini območij s funkcijami in določanju ukrepov za izbrane funkcije. Gozdarski strokovnjaki v Sloveniji podpirajo predlagane tehnične in konceptualne spremembe koncepta funkcij gozda. Za izboljšanje koncepta funkcij predlagamo manj tipov funkcij, poenostavljeno rangiranje, manj prekrivanja, določanje prednosti med funkcijami, določanje prioriteten območij za prilagojeno ukrepanje, implementacijo ukrepov preko projektov in pogodb, več participacije javnosti in lastnikov gozdov.

ZAJEC, Luka

Vpliv prahu na spektralne in funkcionalne lastnosti listov navadne bukve (*Fagus sylvatica* L.) : doktorska disertacija = The influence of dust on spectral and functional properties of european beech leaves (*Fagus sylvatica* L.) : doctoral dissertation. Ljubljana: [L. Zajec], 2016. XV f., 123, [5] str., ilustr. [COBISS.SI-ID 883831]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/dd_zajec_luka.pdf

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Univerzitetni podiplomski študij Varstva okolja
Mentorica Alenka Gaberščik

Izvleček:

Raziskovali smo vpliv prahu na spektralne in funkcionalne lastnosti listov navadne bukve (*Fagus sylvatica* L.). Vpliv prašnih delcev smo ugotavljali na treh lokacijah ob kamnolomu in ga primerjali z referenčno lokacijo v dveh rastnih sezonah. V tretji sezoni smo izvedli poskus v delno nadzorovanih razmerah z dodajanjem prahu v dveh različnih koncentracijah. Opravili smo meritve izbranih anatomskih, biokemijskih in fizioloških lastnosti listov. Izmerili smo odbojne in presevalne spektre listov s prahom in tistih, ki smo jim

prah odstranili v območju 280-880 nm. Ugotavljali smo povezanost med prisotnostjo prahu, lastnostmi listov in optičnimi lastnostmi. Rezultati iz narave, kjer so bile koncentracije prahu nizke (največ 0,25 + 0,11 mg/cm²), so pokazali razlike v anatomskih, biokemijskih in fizioloških lastnostih listov bukve na različnih rastiščih, kar ni bilo povezano le s prisotnostjo prahu, ampak je bilo tudi posledica okoljskih razmer na rastišču. Rezultati kratkotrajnega poskusa so pokazali, da le prisotnost apnenčastega prahu na listih bukve v visokih koncentracijah (8,98 + 4,05 mg/cm²) močno spremeni odbojnost listov navadne bukve v vidnem in UV-spektru, medtem ko nižje koncentracije prahu na listih nimajo velikega vpliva. Prepustnost sončne svetlobe skozi list je spremenjena v vidnem in v NIR-območju. To se je odrazilo v povečani koncentraciji fotosinteznih barvil in zmanjšanju vsebnosti snovi z zaščitno vlogo: antocianov in UV-absorbirajočih snovi. Redundantna analiza je pokazala, da je koncentracija prahu v naravnih razmerah pojasnila le 16 % ($p < 0,001$) variabilnosti odbojnih spektrov. V kratkotrajnem poskusu z visokimi koncentracijami prahu je prisotnost prahu razložila 67 % ($p < 0,001$) variabilnosti odbojnih spektrov ter 12 % ($p < 0,001$) variabilnosti presevalnih spektrov.

Magistrske naloge (znanstvene) s področja gozdarstva v letu 2016

GUČEK, Matjaž

Opredelitev gozdnih območij s poudarjeno varovalno in zaščitno funkcijo = Identification of forest areas with indirect and direct protection function : magistrsko delo : M. Sc. Thesis. Ljubljana: [M. Guček], 2016. XIV, 130 str., [3] str. pril., ilustr. [COBISS.SI-ID 4360358]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/md_gucek_matjaz.pdf

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Univerzitetni podiplomski študij Varstva okolja
Mentor Andrej Bončina

Izvleček:

Na območju gozdnogospodarskih enot Tržič in Jezersko smo določili območja s poudarjeno funkcijo varovanja gozdnih zemljišč in sestojev ter zaščitno funkcijo gozda. Območja s poudarjeno zaščitno funkcijo pred padajočim kamenjem in snežnimi plazovi smo določili na podlagi kriterijev, ki jih uporabljajo v srednjeevropskih državah. Najprej smo določili območja naravnih nevarnosti z največjim dosegom in potencialno ogroženo infrastrukturo, ki se nahaja v teh območjih (stavbe, javne ceste, območje smučišča). Gozdu, ki leži med virom naravne nevarnosti (npr. virom padajočega kamenja, območjem proženja snežnih plazov) in ogroženo infrastrukturo (npr. cesto, stavbo) smo opredelili zaščitno funkcijo in določili stopnjo naravne nevarnosti. Območja s poudarjeno varovalno funkcijo smo glede na veljavne

kriterije za valorizacijo gozdnega prostora določili na podlagi digitalnega modela višin (12,5 m x 12,5 m) in razpoložljivih strokovnih podlag. Prostorske analize smo izvedli v programih MapInfo 10.5 in ArcGIS 10.0, za delo pa uporabili razpoložljive prostorske podatke (npr. kataster snežnih plazov, pedološko karto območja največje višine snežne odeje). Ugotovili smo, da je površina območja s poudarjeno varovalno funkcijo za 80 %, površina območij z zaščitno funkcijo pa za 46 % večja od površin, ki so bile določene s karto funkcij Zavoda za gozdove Slovenije. V predelih s poudarjeno zaščitno funkcijo pred padajočim kamenjem smo na podlagi sestojnih kazalnikov prikazali določanje primernosti stanja gozda za zaščito pred padajočim kamenjem in na podlagi odstopanja strukture sestojev od želenega stanja predlagali prioritete za ukrepanje.

HUBER-EUSTACHI, Laura

Do wolves affect browsing intensity around red deer feeding sites and wolf dens? Investigating predator - prey dynamics in Dinaric forest ecosystem, Slovenia : Master thesis. Vienna: [L. Huber-Eustachi], 2016. 51 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 4658342]

Univ. of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna

Mentor Miha Krofel, somentor, Klemen Jerina

ČERNE, Marija

Primernost dveh tehnologij sečnje in spravila v pomlajenih sestojih jelovo-bukovih rastišč na visokem krasu : magistrsko delo = Suitability of two timber harvesting technologies in stands in regeneration on silver fir-beech sites in the area of high Karst : M. Sc. thesis. Ljubljana: [M. Černe], 2016. XI f., 94 str., [8] f., ilustr. [COBISS.SI-ID 860279]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/md_cerne_marija.pdf

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, znanstveno področje gozdarstva

Mentor Jurij Diaci, somentor Boštjan Košir

Izvleček:

Meritve za magistrsko nalogo so potekale poleti in jeseni l. 2009 na OE Novo mesto, v GGE Poljane, oddelek 43. Namen naloge je bil primerjati prilagojeno strojno sečnjo (strojna sečnja s kombinacijo sekača z motorno žago) in klasično sečnjo (motorna žaga in traktor) v pomlajenih sestojih smreke s primesjo bukve, gorskega javorja in jelke. Pred sečnjo smo postavili mrežo vzorčnih ploskev za odrasli sestoj in pomladek ter popisali vse osebkne na ploskvah, po sečnji pa smo analizirali še poškodovanost preostalih drevov in pomladka ter posneli svetlobne razmere. Ugotovitve kažejo, da med tehnologijama ni velikih razlik. S prilagojeno strojno sečnjo je bilo na novo poškodovanih 14 % drevov, pri klasični sečnji 16 %, skupaj s starimi poškodbami 42 % in 45 %. Pri prilagojeni strojni sečnji je bilo največ poškodb na deblu, pri klasični na korenovcu, pri obeh pa so prevladoval največje poškodbe. Delež na novo poškodovanih drevov in pomladka je bil v značilni povezavi s položajem ploskve glede na prometnice in jakostjo poseka na ploskvi. Poškodovanost pomladka po prilagojeni strojni sečnji je v povprečju znašala 34 %, po klasični sečnji 38 %, poškodovanost po divjadi pa dodatnih 4,6 %. Največ poškodb je bilo na osebkih do višine 50 cm in ob prometnicah.

PAGON, Rajko

Rastne in razvojne značilnosti drevja ter gozdnih sestojev na zgornji gozdni meji v Sloveniji : magistrsko delo = Growth and development characteristics of trees and forest stands in the upper timberline in Slovenia : M. Sc. thesis. Ljubljana: [R. Pagon], 2016. XI, 80, [21] f., ilustr. [COBISS.SI-ID 877687]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/md_pagon_rajko.pdf

Univ. Ljubljana, Biotehniška fak., Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, znanstveno področje gozdarstvo in obnovljivi gozdni viri

Mentor Aleš Kadunc, somentor Igor Daksakobler

Izvleček:

Magistrska naloga poglobljeno obravnava rastne in rastiščne značilnosti, strukturo ter razvoj gozda na zgornji gozdni meji v Sloveniji. Na več izbranih lo-

kacijah so bile opravljene meritve in zbrani podatki, na podlagi katerih smo potrdili ali deloma ovrgli hipoteze, postavljene v ta namen. Rezultati meritev in sinteza zbranih podatkov na osmih lokacijah kažejo na močan antropogeni vpliv in spremembe, ki sledijo po prenehanju le-tega. Glavne gozdne združbe na zgornji gozdni meji smo prepoznali s pomočjo fitocenoloških popisov v ohranjenih delih gozdnih sestojev.

JEŽ, Boštjan

Model gostitve cestnega omrežja na primeru gozdno-gospodarske enote Slivnica = Deniser road network model in the case of the Slivnica forest management unit : magistrsko delo : M. Sc. Thesis. Ljubljana: [B. Jež], 2016. XII, 123 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 4360102]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/md_jez_bostjan.pdf

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, področje gozdarstva in obnovljivih virov

Mentor Igor Potočnik

Izvleček:

Model napovedovanja oblik spravila lesa na podlagi vhodnih podatkov omogoča zanesljivo in na večjih površinah konsistentno napoved oblike spravila lesa. Za določitev pomembnosti vplivnih dejavnikov (naklon terena, razdalja do kamionske ceste, razvojna faza sestojev, delež iglavcev v lesni zalogi) za izbiro oblike spravila lesa v gozdnogospodarski enoti Slivnica je bila uporabljena metoda primerjave parov. Ekonomska utemeljitev gostitve cestnega omrežja temelji na večjem zmanjšanju stroškov spravila lesa, kot pa znašajo povečani stroški prevoza lesa. Izločena pravilna polja, katerih stroški spravila lesa presegajo povprečne stroške spravila lesa glede na različne oblike spravila lesa, so območja, kjer je načrtovanje gostitve omrežja gozdnih cest najbolj smiselno. Pred umestitvijo tras načrtovanih gozdnih cest je bilo potrebno poiskati nezadostno odprta območja, ki so določena na podlagi sedanje gostote gozdnih cest, ki je enaka optimalni gostoti, ter na podlagi terenskih in ekoloških omejitev pri umestitvi gozdnih cest (naklon terena > 50 %, varovalni gozdovi in gozdovi s prvo stopnjo poudarjenosti ekoloških funkcij). V ekonomsko utemeljenih območjih je bilo analiziranih sedem načrtovanih gozdnih cest, ki so se ob podrobni ekonomski analizi izkazale za ekonomsko utemeljene. Z variiranjem modelnih stroškov gradnje in vzdrževanja gozdnih cest je bila izračunana doba, v kateri se investicijski in obratovalni stroški povrnejo (amortizacijska doba znaša 40 let). Pri izračunu je bila upoštevana 3% letna obrestna mera na vloženi kapital in vrednosti so bile diskontirane na sedanji čas. Izračun donosa načrtovanih gozdnih cest na podlagi razlik v gozdni taksi nakazuje ekonomsko smiselnost in prioriteto gradnje posamezne načrtovane gozdne ceste.

TAJNIKAR, Matej

Rast dreves in struktura habitatnega tipa Prehodna barja na Pohorju : magistrsko delo = Trees growth and structure of habitat type transition mires and quaking bogs on Pohorje : M. Sc. thesis. Ljubljana: [M. Tajnikar], 2016. XIII f., 113, [18] str., ilustr. [COBISS.SI-ID 854135]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/md_tajnikar_matej.pdf

Univ. Ljubljana, Biotehniška fak., Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, področje varstva naravne dediščine

Mentor Aleš Kadunc, somentor Tomislav Levanič

Izvleček:

Na pohorskih prehodnih barjih smo preučevali rast dreves in strukturo sestojev. Na barju Petinove jame smo postavili 4, na Klopnovrških barjih pa 5 raziskovalnih ploskev v velikosti 200 m². Razmere za rast so manj ugodne na barju Petinove jame, ki ima bolj ombrotrofni značaj. V bližnjem gozdu na avtomorfnih tleh smo postavili ob vsakem obravnavnem barju še po eno referenčno ploskev v velikosti 400 m². Drevesom na ploskvah smo popisali strukturne značilnosti in na vsaki ploskvi izvedli debelno analizo 30 dreves. Na barju Petinove jame so drevesa nižja kot na Klopnovrških barjih ter dosegajo manjše prsne premere, premere na koreninskem vratu ter manjše višinske in debelinske prirastke. Na barjanskih ploskvah je značilna šopasta razmestitev dreves, na referenčnih ploskvah pa naključna. Na barjih so bili v 19. in 20. stoletju izkopani melioracijski jarki, kar se odraža na povečanem vzniku in priraščanju dreves v letih po izkopu. Z oddaljevanjem od melioracijskih jarkov se zmanjšujejo gostota dreves, temeljnica, temeljnica koreninskega vratu, lesna zaloga, povprečni prsni premer, starost in višina dreves ter variabilnost višinske in debelinske strukture, vendar zmanjševanje večinoma ni statistično značilno. Nadzemna konkurenca nima vpliva na priraščanje dreves na barju Petinove jame, na Klopnovrških barjih pa vpliva na debelinsko in temeljnično priraščanje dreves. Za obe obravnavni barji smo izdelali kronologiji, ki se medsebojno dobro ujemata. Največji negativni vpliv na rast dreves na barjih imajo padavine v aprilu in maju. Ugotovili smo, da se struktura ter funkcije delno pa tudi površina habitatnega tipa Prehodna barja nenehno spreminjajo. Prehodna barja ogrožajo človeške aktivnosti in podnebne spremembe, saj se zaradi segrevanja ozračja intenzivneje zaraščajo, posledično pa se zmanjšuje njihova površina.

ZAJC, Peter

Možnosti umeščanja gorskokolesarskih poti v naravno okolje v Sloveniji na primeru zahodnega Pohorja : magistrsko delo = Developing mountain biking trails in natural settings in Slovenia - Pohorje hills case study : M. Sc. thesis. Ljubljana: [P. Zajc], 2016. XII, 163, [19] f., ilustr. [COBISS.SI-ID 859511]

Dostopno tudi na: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/gozdarstvo/md_zajc_peter.pdf

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Univerzitetni podiplomski študij Varstva okolja

Mentorica Mojca Golobič, somentor Andrej Bončina

Izvleček:

Pregled želja in navad slovenskih gorskih kolesarjev, njihovih koles ter ponudbe na tržišču so pokazali, da je vožnja po utrjenih poteh v naravnem okolju bistvena značilnost sodobnega gorskega kolesarjenja. Izdelali smo predlog oblikovanja in poimenovanja posameznih zvrsti gorskega kolesarjenja: kros (cross-country), vsegorsko (all mountain) in gravitacijsko (gravity). Opravili smo temeljit pregled pravne ureditve na nacionalnem in lokalnem nivoju, ki je pokazal na nedosledno rabo pojmov ter uporabo pojmov, ki omogočajo različno razlago. Z raziskavo med predstavniki zagovorniških organizacij, vključenih v evropsko združenje IMBA Europe (International Mountain Bicycling Association Europe), smo ugotovili, da so ti v skoraj polovici vključenih evropskih držav nezadovoljni ali zelo nezadovoljni z obstoječimi načini urejanja gorskega kolesarstva v svojih državah. Na primeru dveh testnih tras za zvrst kolesarjenja vsegorsko na območju zahodnega Pohorja smo preverili možnosti umeščanja gorskokolesarskih poti v naravno okolje v Sloveniji. Metoda dela je temeljila na terenskem delu % ogledu testnih tras z uporabo ročne GPS-naprave in fotoaparata. Prostorske podatke smo obdelali v geografskem informacijskem sistemu. Oblikovali in izvedli smo postopek za ocenjevanje v nekaj korakih. Uvodoma postavljeno hipotezo, da ob doslednem upoštevanju pravnih predpisov umeščanje enoslednic v naravno okolje ni mogoče, smo ovrgli, vendar smo pri tem opozorili na znatne omejitve in nejasnosti.

Maja Peteh (Gozdarska knjižnica)

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Jesenov krasnik (*Agrilus planipennis*)

Dr. Maarten de Groot in prof. dr. Dušan Jurc, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije (maarten.degroot@gozdis.si)



Jesenov krasnik

LATINSKO IME

Agrilus planipennis Fairmaire, 1888

RAZŠIRJENOST

Azija, Amerika, Evropa. V Evropi je vrsta prisotna v Rusiji (v Moskvi, od koder se naglo širi). Jesenovega krasnika v Sloveniji še nismo našli.

GOSTITELJI

Jeseni (*Fraxinus*), redko tudi bresti (*Ulmus*), orehi (*Juglans*) in oreškarji (*Pterocarya*).

OPIS

Odrasli hrošči so bleščeče smaragdno zeleni, dolgi od 8 do 14 mm (slika 1). Samica odloži 60 do 90 jajčec posamično ali v skupinah v razpoke skorje gostiteljskih dreves. Ličinke so blede rumene barve in na koncu razvoja dolge od 26 do 32 mm z značilnima rjavima hitiniziranimi izrastkoma na zadku (slika 2). Drevo poškodujejo ličinke z vrtanjem od 20 do 30 cm dolgih serpentinastih rogov v skorji in kambiju, ki so napolnjeni z rjavo trdno zbito črvino (slika 3). V začetku razvoja ličink so rovi ozki, z njihovo rastjo pa vedno širši. Intenzivno se hranijo do zime in prezimijo kot bube ali kot ličinke, ki nato spomladi nadaljujejo z vrtanjem rogov. Bubilnica je v lesu (če je skorja tanka) ali v skorji (če je skorja debela). Izhodne odprtine hroščkov so široke od 3 do 4 mm in imajo značilno obliko velike črke D (slika 4).

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- Presvetljena krošnja zaradi manjših listov, ki so včasih porumeneli (po celotni krošnji ali omejeno na posamične veje), napadeno drevo od mre (slika 5).
- Razpoke skorje, dolge od 5 do 10 cm, ki nastanejo zaradi oblikovanja celitvenega tkiva okoli rogov ličink.

- Žolne odstranjujejo skorjo in iščejo žuželke pod njo.
- Meandrasti rovi ličink pod skorjo, dolgi do 30 cm, in napolnjeni z rjavo črvino.
- Izhodne odprtine odraslih hroščev v obliki črke D in približno 3 mm v premeru.

VPLIV

Jesen je pogosto v rabi zaradi lesa, hkrati pa tudi za okrasna drevesa v parkih, vrtovih in obcestnih nasadih. Pomemben je kot gradnik gozdnih združb v gospodarskih gozdovih.

Jesenov krasnik se lahko naseli in razvija v vitalnih, neoslabljenih drevesih in v nekaj letih povzroči njihovo odmiranje. Zato bi imel jesenov krasnik velik ekonomski in ekološki vpliv, če bi se razširil in namnožil pri nas.

MOŽNE ZAMENJAVE

Jesenovega krasnika je mogoče zamenjati z različnimi vrstami, ki jih najdemo na jesenu, in povzročajo podobne simptome. Predvsem jih lahko zamenjamo z drugimi krasniki zaradi podobne izhodne odprtine in podobne velikosti. Vsi krasniki so značilno kovinsko obarvani in barva ne omogoča zanesljive prepoznavne.

Lahko jih zamenjamo tudi z jesenovimi podlubniki (pisani jesenov ličar – *Lepesinus fraxini* in mali črni jesenov ličar – *Hylesinus oleiperda*), ki prav tako povzročajo odmiranje jesenov, oslabljenih zaradi drugih škodljivih dejavnikov (predvsem zaradi jesenovega ožiga – *Hymenocypus fraxineus* ali mraznic – *Armillaria* spp., ki povzročajo belo trohno korenin).

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Odrasel jesenov krasnik (foto: Leah Bauer, USDA Forest Service Northern Research Station, Bugwood.org)

Slika 2: Ličinka jesenovega krasnika (foto: Pennsylvania Department of Conservation and Natural Resources - Forestry Archive, Bugwood.org)

Slika 3: Rovi ličink pod skorjo (foto: Dušan Jurc, GIS)

Slika 4: Rovi ličink pod skorjo (foto: Dušan Jurc, GIS)

Slika 5: Odmiranje jesenov je povzročil jesenov krasnik (foto: Dušan Jurc, GIS)

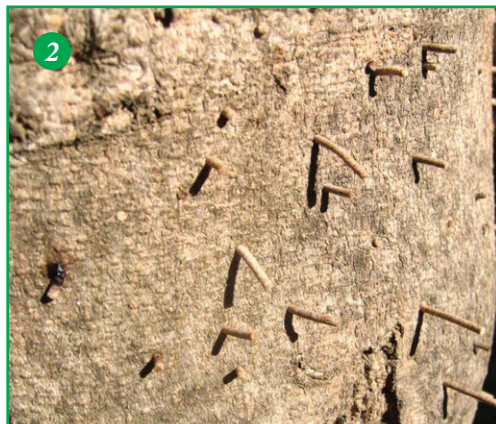
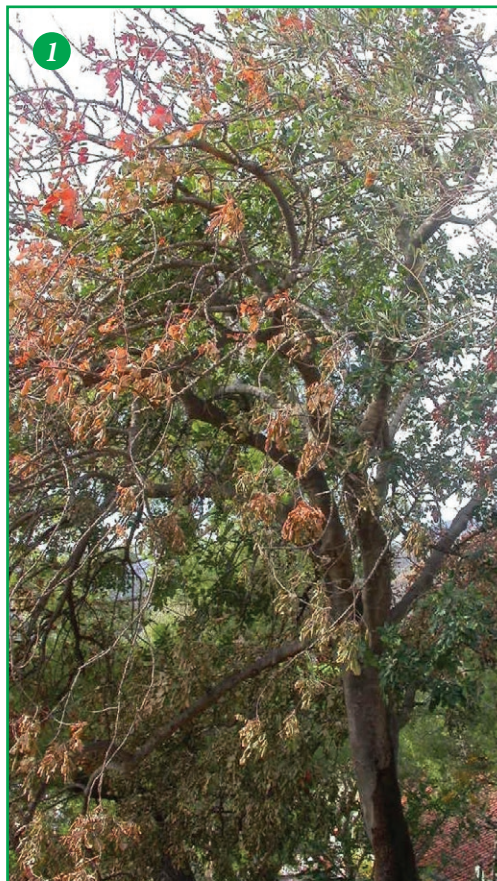
Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.



Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Azijski ambrozijski podlubnik (*Xylosandrus crassiusculus*)

Dr. Andreja Kavčič, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije (andreja.kavcic@gozdis.si)



Azijski ambrozijski podlubnik

LATINSKO IME

Xylosandrus crassiusculus (Motschulsky, 1866)

RAZŠIRJENOST

JV Azija, Afrika, Amerika, Evropa. V Evropi je vrsta prisotna na več območjih v Italiji, našli pa so jo tudi v Franciji in Španiji. V Sloveniji ga še nismo našli.

GOSTITELJI

Številne vrste listavcev: javori (*Acer*), jelše (*Alnus*), sleči (*Rhododendron*), breze (*Betula*), čajevec (*Camelia sinensis*), rožičevce (*Ceratonia siliqua*), dreni (*Cornus*), kaki (*Diospyros kaki*), navadni smokvovec (*Ficus carica*), jeseni (*Fraxinus*), jablane (*Malus*), platane (*Platanus*), topoli (*Populus*), slive (*Prunus*), hrasti (*Quercus*), vrbe (*Salix*), bresti (*Ulmus*), vinske trte (*Vitis*) in drugi.

OPIS

Odrasli podlubniki so do 3 mm dolgi, rdečkasto rjavi hrošči. Samica v skorji gostiteljskega drevesa naredi vhodno odprtino in v lesu izdelbe rovni sistem nepravilne oblike, kamor zaleže jajčeca; izbira predvsem dele drevesa s premerom manj kot 10 cm. Pri tem vnese v gostitelja simbiotske glive, ki so vir hrane za ličinke in odrasle hrošče. Za razvoj podlubnikov in glive je potrebna visoka vlažnost lesa. Zaradi majhnosti ter prikritega razvoja v lesu je prisotnost azijskega ambrozijskega podlubnika težko zaznati. Še posebno v začetni fazi naselitve, ko simptomi na drevesu še niso jasno izraženi. Vrsta se na bližnja območja razširja z aktivnim letenjem hroščev, ki s pomočjo vetra lahko prepotujejo več deset kilometrov. Na večje razdalje se vrsta razširja z mednarodno trgovino z **lesom, lesenimi izdelki, lesenim pakirnim materialom, rastlinami za sajenje in deli rastlin**.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- Zmanjševanje vitalnosti gostiteljske rastline in odmiranje delov in/ali celotne rastline.
- Izcejanje drevesnega soka in smoljenje prizadetih delov rastline.
- Izrinjena črvina (iztrebki) v obliki značilnih štrlečih paličastih tvorbo, dolgih 3 do 4 cm.
- Okrogle vhodno-izhodne odprtine, premera 2 mm.
- Nepravilno oblikovani rovi v lesu, v katerih so vse razvojne stopnje hroščev (jajčeca, ličinke, bube, odrasli hrošči).
- Modrikasto obarvan les.
- Simptomi so najbolj opazni v obdobju vegetativne rasti gostiteljske rastline.
- Odrasli osebkii so aktivni od marca do oktobra, rijojo marca in julija.

VPLIV

Prizadeti deli rastline odmrejo, ob močnem napadu pa propade celotna rastlina. V svetu nastajajo izgube dreves v drevesnicah in nasadih, prizadet je tudi estetski videz nasadov v urbanih območjih. Simbiotska gliva povzroča modrikasto obarvanje lesa, kar zmanjša njegovo tržno vrednost. V Sloveniji so ugodne ekološke razmere za naselitev in širjenje vrste *Xylosandrus crassiusculus*.

MOŽNE ZAMENJAVE

Azijskega ambrozijskega podlubnika je mogoče zamenjati z različnimi vrstami podlubnikov, predvsem so to črni vejni lesar (*Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1875)), črni lesar (*X. germanus* (Blandfort, 1894)) in vrtni lesar (*Xyleborus dispar* Fabricius, 1792).

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Zmanjševanje vitalnosti drevesa, sušenje in odmiranje vej (foto: A. Rettori, Studio Planta (IT))

Slika 2: Izrivi črvine na skorji (foto: Dr Andrea Minuto, Centro di Saggio, CERSAA, Albenga (IT))

Slika 3: V rovi v lesu so različni razvojni stadiji azijskega ambrozijskega podlubnika (foto: Yiři Hulcr, University of North Carolina).

Slika 4: Modrikasto obarvanje lesa, ki ga povzroča simbiotska gliva (foto: Dr Andrea Minuto, Centro di Saggio, CERSAA, Albenga (IT)).

Slika 5: Odrasel hrošč *Xylosandrus crassiusculus* (foto: Natasha Wright, Cook's Pest Control, Bugwood.org)

Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.





Slika 1: Bober ob glodanju veje (foto: I. Sargent)

Gozdarski vestnik, LETNIK 75•LETO 2017•ŠTEVILKA 3
Gozdarski vestnik, VOLUME 75•YEAR 2017•NUMBER 3

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X
UDK630* 1/9

Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v Razvid medijev pod zap. št. 610.

Glavni urednik/*Editor in chief* dr. Mitja Skudnik

Uredniški odbor/*Editorial board*

Jure Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
Jošt Jakša, dr. Klemen Jerina, prof. dr. Ladislav Paule, prof. dr. Stanislav Sever,
dr. Primož Simončič, prof. dr. Heinrich Spiecker, Rafael Vončina,
Baldomir Svetličič, mag. Živan Veselič

Dokumentacijska obdelava/*Indexing and classification*
mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/*Editors address*

ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 01 2007866

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com

Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>
TRR NLB d.d. 02053-001882261

Poština plačana pri pošti 1102 Ljubljana
Letno izide 10 števil/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR. Letna naročnina:
fizične osebe 33,38 EUR, za dijake in študente 20,86 EUR, pravne osebe 91,80 EUR.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/*Abstract from the journal are comprised in the international bibliographic databases:*
CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA.

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti uredniškega odbora/*Opinions expressed by authors do not necessarily reflect the policy of the publisher nor the editorial board*

Izdajo številke podprlo/Supported by Javna agencija
za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
J. Klun

Preprečevalni ukrepi za varstvo gozdov pred mrčesom

Najbolje je ohraniti gozdove v lakem stanju, da jih škodljivi mrčes sploh ne more načeti.⁵⁾ Vse ukrepe, ki jih v ta namen storimo, imenujemo preprečevalne ali preventivne ukrepe, ker je z njimi lahko preprečiti nastanek škode, s tem da prehitimo škodljive žuželke.

V prvi vrsti je potrebno, da imajo gozdni posestniki zadovoljivo gozdarsko znanje in da pravilno gospodarijo. Najboljše varstvo gozdov je njih pravilno gojenje, stalno nadzorstvo, primerno izkoriščanje in ustrezno urejanje.

Zato je treba vedno in povsod gojiti rastišču in gospodarstvu najbolj prikladne drevesne vrste⁶⁾ v sestojih najprimernejše gospodarske oblike; le tako bomo imeli v gozdu proti vsem nevarnostim odporna drevesa in sestoje. Izogibati se moramo kolikor mogoče velikih čistih enodobnih sestojev, in gojiti mešane sestoje, da tako preprečimo hitro širjenje mrčesa. Umetno in naravno podmlajanje je treba izvrševati sproti, prav tako tudi vsa trebljenja, čiščenja in redčenja, da tako ostanejo sestoji vedno prav zarastli. Če pa imamo opustošene, zapuščene ali oslabele gozdne dele, je treba poskrbeti, da jih čim prej zboljšamo in spravimo v pravo stanje.

Gozdove moramo pregledovati večkrat, in sicer v vseh letnih časih in po vsaki večji vremenski spremembi. Posebno pozornost je treba posvečati mrčesnim gnezdiščem: slabo razvitim, oslabele, poškodovanim, polomljenim ali izruvanim drevesom in sestojem; redko zaraščenim sestojem, siromašnim ali podivjanim flom; vetrovnim, suhim in prisojnim legam; okolišnjim plazovom, cestam, železnicam in naseljem. Najnatančneje je treba vse pregledati zgodaj spomladi, po dolgi suši ali vihnem vremenu. Seveda moramo dobro poznati vse vrste poškodb in njihove vzroke, sicer človek samo gleda, ne vidi pa ničesar in opazi nevarnost prepozno.



www.husqvarna.si

Copyright © 2017 Husqvarna AB. Vse pravice pridržane.

 **Husqvarna**[®]

READY WHEN YOU ARE

Gozdarski vestnik

Letnik 75, številka 4

Ljubljana, maj 2017

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Tematska številka:
Sistemski problemi
obnove gozdov

Obnova gozda
danes, jutri

Sanacija gozdov po
katastrofah in Zavod
za gozdove Slovenije

Trendi v gozdnem
semenarstvu in
drevesničarstvu v
Sloveniji

Odziv gozdnega drevja
na globalno segrevanje

Drevesne vrste za
obnovo gozdov po
naravnih motnjah
v Sloveniji

Vpliv bolezní in
škodljivcev na
obnovo gozdov

Strojna sečnja kot
dejavnik vpliva
na gozdna tla in
uspešnost obnove
gozdnih sestojev



ZVEZA

GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



IZBIRA DREVESNIH VRST ZA POGOZDOVANJE.

Za pogozdovanje bomo izbrali tiste vrste dreves, ki so primerne rastišču in gospodarstvu. Rastišče je kraj, na katerem raste gozd, in pomeni v gozdarskem smislu lego, podnebje in tla dotičnega kraja. Iz uvodnih besed in iz izkušnje vemo, da so rastišča gozdov zelo različna in da morejo na enem in istem rastišču uspevati samo nekatere vrste drevja, da celo le ena sama vrsta. **Zato bomo za pogozdovanje izbrali samo tiste vrste dreves, iz katerih bomo mogli na določenem rastišču odgojiti zdrav gozd s pravilno oblikovanim drevjem.** Ozirati se moramo seveda tudi na gospodarstvo. Na malih gozdnih posestvih so potrebne take vrste, ki dajejo les za lastno porabo; navadno bo potrebno vršiti pogozdovanje na malih posestvih z več vrstami drevja. Srednja gozdna posestva rabijo take vrste dreves, ki dajejo les za lastno porabo in za prodajo v bližnjo okolico. Velika gozdna posestva in združena manjša gozdna posestva imajo lažjo izbiro, ker morejo večinoma izbirati tiste vrste, ki so vsakemu rastišču najprimernejše.

Zakoniti predpisi in okrožnice

Priskrbite si gozdnih sadik za pogozdovanje!

Nepogozdena gozdna tla so kakor neobdelane njive znamenje slabega gospodarstva. Umen gospodar poskrbi, da poseke in praznine v svojem gozdu čimprej zasadi. Zato si že pred zimo zagotovi pri okrajnem gozdarskem referentu ali pri gozdarju gozdne sadike, ki jih spomladi, ko je najugodnejši čas za sajenje, posadi.

Zaloga gozdnih sadik raznih vrst je sedaj v banovinskih in v zasebnih drevesnicah tolikšna, da bo mogoče ustreči vsem naročnikom, ki se bodo pravočasno zglasili.

Tarifne cene sadikam v banovinskih gozdnih drevesnicah so razmeroma nizke. Nekolkovana naročila po tarifni ceni naj naročnik naslovi na svoje okrajno načelstvo ali pa na okrajnega gozdarskega referenta ali gozdarja. V naročilu naj navede vrsto, starost in število sadik. Prejel bo nato pošno čekovno položnico, po kateri mora vplačati naročilu ustrezajoči znesek v naprej.

Naročila sprejemajo tudi posamezne občine, ki jih morajo pravočasno predložiti na pristojno mesto.



Po goli sečnji umetno podmlajen gozd Leniše na Jelovci
(foto: gozdarski odsek banske uprave)

UVODNIK	174	Mitja SKUDNIK Zapisana misel ostane, izgovorjena izgine Hojka KRAIGHER Sistemski problemi obnove gozdov
STROKOVNE RAZPRAVE	175	Jošt JAKŠA Obnova gozda danes, jutri <i>Forest Regeneration Today, Tomorrow</i>
	179	Damjan ORAŽEM Sanacija gozdov po katastrofah in Zavod za gozdove Slovenije <i>Forest Regeneration after Natural Disasters and Slovenia Forest Service</i>
KRATKE ZNANSTVENE RAZPRAVE	184	Marjana WESTERGREN, Gregor BOŽIČ, Hojka KRAIGHER Trendi v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu v Sloveniji <i>Trends in Forest Seed and Seedling Production in Slovenia</i>
	192	Tom LEVANIČ Odziv gozdnega drevja na globalno segrevanje <i>Forest Tree Response to Global Warming</i>
	200	Robert BRUS, Lado KUTNAR Drevesne vrste za obnovo gozdov po naravnih motnjah v Sloveniji <i>Tree Species for Forest Regeneration Following Natural Disturbances in Slovenia</i>
STROKOVNE RAZPRAVE	211	Nikica OGRIS, Dušan JURČ Vpliv bolezni in škodljivcev na obnovo gozdov <i>Impact of Tree Diseases and Pests on Forest Regeneration</i>
	216	Janez KRČ Strojna sečnja kot dejavnik vpliva na gozdna tla in uspešnost obnove gozdnih sestojev <i>Mechanized Logging as a Factor of Impact on the Forest Soil and Successfulness of Forest Stand Regeneration</i>
POVZETKI IN ZAKLJUČKI	224	H. KRAIGHER, A. KRANJC, N. TORELLI, M. ZUPANČIČ Povzetek in zaključki znanstvenega srečanja GOZD in LES: Sistemski problemi obnove gozdov
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	226	Polona HAFNER, Jožica GRIČAR Začetni sestanek projekta FORESDA
	227	Larisa DAUGUL Rastemo z gozdom - 70 let Gozdarskega inštituta Slovenije
IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME		Andreja KAVČIČ Azijski kozliček (<i>Anoplophora glabripennis</i>) Andreja KAVČIČ Kitajski kozliček (<i>Anoplophora chinensis</i>)

Zapisana misel ostane, izgovorjena izgine

Številka, ki je pred vami, je v celoti posvečena razpravam na temo obnove gozda s sajenjem ali setvijo. V preteklosti je bila umetna obnova gozdov zelo pogosta praksa, o čemer pričajo tudi številne strokovne razprave v starejših letnikih naše revije (izsek iz letnika 1938 si lahko ogledate na drugi strani ovitka). V zadnjih desetletjih smo pri nas spodbujali predvsem naravno obnovo in posledično se je kritično zmanjšala količina gozdnega sadnega in semenskega materiala. Zdaj se soočamo z novimi razmerami, saj pogostejše naravne motnje terjajo drugačen pristop pri obnovi gozdov. Ker gozdovi ne zrastejo v nekaj letih, je pomembno, da razumemo odločitve gozdarskih strokovnjakov iz preteklosti in da bodo naše odločitve razumele generacije v prihodnosti. Kar je zapisano, ostane in kljubuje zobu časa. Ravno zato je nujno, da je stroka večča pisanja in tako ponudi možnost razumevanja časa, v katerem deluje, svojim zanamcem. Zavedati se moramo tudi posledic zapisane besede, saj jo bodo zanamci še vrsto let prebirali in na podlagi napisanega ocenjevali našo strokovnost.

Mitja SKUDNIK

Sistemiški problemi obnove gozdov

Ohranjeni gozdni ekosistemi so ogledalo Slovenije, pomemben obnovljiv vir in naš ponos. Ob vse pogostejših vremenskih ujmah, prenamnožitvah že znanih in vedno novih boleznih ter škodljivcev pa je uspevanje gozdov na površini, ki jo poraščajo dandanes, in v obliki, sestavi in funkcijah, ki jih poznamo, vprašljiva. V času, ko beležimo 70-letnico znanstvenoraziskovalnih in univerzitetnih ustanov ter 30-letnico svetovnega kongresa IUFRO v Ljubljani, v okviru katerega je prof. D. Mlinšek v svetovno gozdarsko stroko uvedel načela sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, se gozdarska stroka sooča z novimi izzivi podnebno pogojenih sprememb v gozdnih ekosistemih, ki nujno vodijo do ukrepanja in razvoja doktrine gospodarjenja z gozdovi. Posodobiti bo treba sistem in predpise s področja gozdnogospodarskega načrtovanja, sistem financiranja vlaganj v gozdove, v načrtovanje in financiranje obnove gozdov s sajenjem in setvijo, podpreti in izvajati načela genetskega varstva gozdov ter spremljati spremembe, preden se nepovratno izgubi prilagoditveni potencial populacij gozdnega drevja. Že ustanovitelji Gozdarskega inštituta Slovenije so utemeljili in v prakso prenesli »Gojenje gozdov v luči genetike«, in prav vrstna ter genetska pestrost lahko spremenita trend, ki ga kažejo simulacije spreminjanja podobe gozdov v naslednjih 50 do 100 letih. V zadnjih letih se je obrnil trend razvoja v lesnopredelovalni industriji, ki temelji na obstoječih potencialih gozdov; uvaja inovativno rabo trenutno manj vrednega lesa. Sisteme kakovosti uvajamo na vseh nivojih; prav je, da je sistem kakovosti prisoten tudi pri vseh fazah pridobivanja, dodelave in shranjevanja semena, vzgoje sadik, manipulacije s sadikami in oskrbo sadik po sajenju. Nujno je treba ukrepati, preden izgubimo tradicionalno znanje, dokler je še mogoče obuditi slovensko semenarstvo in drevesničarstvo ter tako zavarovati gozdne genske vire, gozdne ekosisteme in vse funkcije gozdov v Sloveniji. Vstopili smo v fazo, ko je naravna obnova še vedno alfa, ni pa več tudi omega gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji! Obnovo s sajenjem in setvijo je treba vgraditi v gozdnogospodarske načrte in finančna sredstva, potrebna za ohranitev gozdov prihodnosti. Danes ni osnovno vprašanje vlaganje v gozdno semenarstvo in drevesničarstvo, vprašanje je, ali želimo, znamo in zmoremo ohraniti gozdove vsaj približno na površini in v obliki, ki je znana nam, in ki je osnova prepoznavnosti Slovenije v svetu.

Prof. dr. Hojka KRAIGHNER

Obnova gozda danes, jutri

Forest Regeneration Today, Tomorrow

Jošt JAKŠA¹

Izvleček:

Jakša, J.: Obnova gozda danes, jutri; Gozdarski vestnik; 75/2017, št. 4. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 0. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Načrtovanje obnove gozdov je ključni del trajnostnega in večnamenskega gospodarjenja z gozdom. V zadnjih dveh desetletjih se je slovensko gozdarstvo opiralo predvsem na naravno obnovo. Z vedno večjim obsegom naravnih ujm in poškodb zaradi škodljivih organizmov pa je potreba po obnovi s sajenjem vedno večja. Zato so izzivi pred gozdarji in drevesničarji ter raziskovalci, da bodo odločitve, ki dolgoročno vplivajo na naše gozdove, pravilne in racionalne.

Ključne besede: gozd, obnova gozda, sajenje, obnova s sajenjem, semenarstvo, drevesničarstvo

Abstract:

Jakša, J.: Forest Regeneration Today, Tomorrow; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 4. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 0. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Planning forest restoration is a key part of sustainable and multiuse forest management. For the last two decades Slovenian forestry has supported itself primarily on natural regeneration. Increasing scope of natural disasters and damage due to harmful organisms requires increasing restoration planting. Therefore foresters, nurserymen, and researchers face challenges to make decisions, affecting our forests in the long term, which will be right and rational.

Key words: forest, forest regeneration, planting, restoration planting, seed trade, tree nursery trade

1 UVOD

Že v začetkih načrtnega gospodarjenja z gozdom se je načrtovanje obnove gozda pokazalo kot ključni element gospodarjenja z gozdom za trajnostno doseganje ciljev, ki jih je človeška družba postavljala pred gozdove. Zaradi kratkosti našega življenja je bilo sprva težko spoznati zakonitosti obnove posameznega drevesa pa tudi gozdnega ekosistema v celoti, ki imajo mnogo daljše življenjske cikle, kot je človeško življenje. Znanje o gozdu, drevesnih vrstah in obnovi gozdov se je neprestano povečevalo, potrebe družbe do gozdov so se spreminjale in v zadnjih desetletjih se spreminjajo še podnebje in s tem povezani vplivi na gozd. Vse skupaj terja od gozdarskih strokovnjakov, raziskovalcev, da se prilagajajo razmeram in v sodelovanju z lastniki gozdov nenehno iščejo pravilne in premišljene rešitve za načrtovanje obnove gozdov tako, da bomo našim potomcem predali gozdove, ki bodo lahko trajnostno izpolnjevali vse številčnejše zahteve, ki

jih prednje postavljajo družba in lastniki gozdov. Načrtovanje obnove s sajenjem – od določitve semenskih sestojev do zbiranja in hranjenja semena, vzgoje sadik in sajenja v gozd – je vse pomembnejši izziv, brez katerega si ne moremo zamišljati uspešne obnove gozdov in trajnostnega gospodarjenja z gozdovi v prihodnosti.

2 RAZPRAVA

Prvi začetki umetne obnove gozdov v Sloveniji segajo nekaj stoletij v preteklost in so se nanašali na takratno znanje o drevesih in gozdu kot celoti ter omejeni s tehničnimi zmožnostmi. To je bila predvsem setev. Z uvedbo načrtovanja v gozdovih in s tem tudi načrtne obnove se je takratna gozdarska stroka na Slovenskem navezovala predvsem na nemško šolo in obnovo s sajenjem

¹ J. J., univ. dipl. inž. gozd., Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Dunajska 22, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. jost.jaksa@gov.si

smreke. Za tisti čas je bila odločitev razumljiva in razumna tako z vidika gozdarstva kot z vidika predelave in uporabe lesa in je bila v tistem času tudi uspešna. Tako kot na vseh področjih našega znanja se je znanje, potrebno za obnovo gozda, večalo, prav tako tehnične zmožnosti vzgoje sadik in predelave ter uporabe lesa. Iz obdobja, ko je obnova gozdov temeljila predvsem na eni drevesni vrsti, to je smreki in še to na obnovi s sajenjem, smo prišli v obdobje, ko je v Sloveniji obnova gozdov skoraj v celoti prepuščena usmerjenim naravnim procesom. V optimalnih razmerah, ko ni večjih stresov v rasti in razvoju gozdov, je naravna obnova zagotovo uspešna, racionalna in z vidika biotske pestrosti opravičljiva. A v življenju gozdov so se pojavile okoliščine, ki dodobra pretresajo tak razvoj. Večina motečih dejavnikov je povezanih s spreminjanjem podnebja, predvsem povečevanjem temperature ozračja in s tem povezanimi vse pogostejšimi naravnimi ujmami, ki povzročajo veliko površinske poškodbe naših gozdov. Pa ne le vremenske ujme, tu so tudi bolezni in škodljivci gozdnega drevja, ki povzročajo obsežne poškodbe in lokalno lahko pomenijo dobesedno opustošenje gozda. Ne pojavljajo se

le škodljivci in bolezni, ki jih že dolgo poznamo v naših gozdovih, pred vrati so zaradi podnebnih sprememb in globalizacije trgovine z rastlinami in lesom nove grožnje našim gozdovom, katerih razsežnosti sploh še ne poznamo. Po drugi strani podnebne spremembe terjajo veliko previdnost pri načrtovanju obnove, upoštevanje predvidevanj sprememb podnebja in odzive posamezne drevesne vrste oziroma gozdnih združb na prihajajoče spremembe. Obdobje, ko je obnova slovenskih gozdov temeljila skoraj izključno na naravni obnovi, je mimo. V slovenskih gozdovih so kot posledica obsežnih naravnih ujm, ki so poškodovale velike površine gozdov (slika 1), izjemno velike površine, potrebne načrtne obnove. Pojavile so se kalamitete škodljivcev gozdnega drevja in vse skupaj za seboj pušča obsežne ogolele površine. Ob takih dogodkih in obsegu poškodb načrtno gospodarjenje z gozdom ne more temeljiti zgolj na naravni obnovi. Gozdovi, ki so opustošeni zaradi naravnih ujm, ki so jih posekali zaradi bolezni in škodljivcev gozdnega drevja, ne morejo in ne smejo biti prepuščeni zgolj naravnim procesom obnove, ki trajajo leta in leta.



Slika 1: Vetrolom na Črnavcu (foto: J. Jakša)

Za načrtno, trajnostno in večnamensko gospodarjenje z gozdovi je potrebno veliko znanja in dinamičnega prilagajanja razmeram, kombiniranja vseh mogočih ukrepov, možnosti. Obnova s sajenjem je zagotovo eden od ključnih ukrepov, da bomo lahko dosegali vse cilje, saj govorimo o večnamenskih gospodarskih gozdovih in ne o pragozdovih, kjer razvoj prepuščamo zgolj naravnim procesom. Žal smo v preteklosti zaradi prehoda na skoraj izključno naravno obnovo in tudi zaradi omejenih sredstev za financiranje in sofinanciranje vlaganj v gozdove zanemarjali semenarstvo in drevesničarstvo, ki sta bila v preteklosti v Sloveniji zelo razvita. Posledično sta semenarstvo in drevesničarstvo v gozdarstvu začela zamirati. Od nekdanj šestnajstih večjih drevesnic in več manjših lokalnih imamo v Sloveniji le še tri, ki se ukvarjajo z vzgojo sadik gozdnega drevja. Morda je skrajni čas, da v preteklosti pridobljeno znanje še ohranimo in ga nadgradimo z novim znanjem, potrebnim za uspešno semenarsko in drevesničarsko dejavnost v gozdarstvu.

Prišli smo do točke, ko se moramo opredeliti do mesta, vloge in potreb semenarstva in drevesničarstva v slovenskem gozdarstvu, saj spremenjene razmere od nas terjajo tehten premislek in hitra ter odločna dejanja. Odločitve in dejanja v gozdarstvu imajo dolgoročne posledice, napak ni mogoče popravljati čez noč. Pred nas so postavljeni izzivi, kako načrtovati obnovo gozdov, ki bo zagotavljala trajnost vseh funkcij gozdov tudi v prihodnje, trajnost v spremenjenih podnebnih razmerah. To ni le vprašanje, kako zagotoviti zadostno število sadik, to so vprašanja uvajanja novih tehnologij pri vzgoji sadik gozdnega drevja (vzgoja sadik v kontejnerjih) (slika 2), ključna so vprašanja obnove s primernimi drevesnimi vrstami, kdaj in kje bomo načrtovali naravno obnovo, kje in kdaj se bomo odločili za obnovo s sajenjem oziroma setvijo, kje bomo uporabljali kombinacijo obeh vrst obnove. Potem so še vprašanja, ali imamo dovolj možnosti za vzgojo sadik v obstoječih drevesnicah, ali se bo treba v okviru zakonskih možnosti odpreti tujemu trgu, vzgajati sadike iz našega semena v tujini. Pri tem se moramo zavedati, da je treba obnovo gozdov načrtovati za več let vnaprej, da si je treba zagotoviti ustrezen semenski material, zagotoviti kakovostne sadike primernih drevesnih

vrst, primerne provenience, primernih vzgojnih oblik. Semenarji in drevesničarji morajo poznati dolgoročne potrebe po semenu in sadikah, znani morajo biti pogoji poslovanja in imeti morajo zagotovljen odkup načrtovanih količin. Le gotovost odkupa in možnost načrtovanja vzgoje sadik jih bosta namreč vzpodbudila, da bodo vlagali v vzgojo sadik tudi do štiri leta vnaprej. Pri tem ne smemo pozabiti na raziskovalno dejavnost in na ustrezno kontrolo kakovosti ter izvora sadilnega materiala, da ne bi vnesli neakovostnega ali celo neustreznega sadilnega materiala v gozd in ogrozili genetske prilagoditvene sposobnosti lokalnih populacij domorodnih drevesnih vrst. Posledično bi nastala neustrezna obnova gozdov in nenazadnje nenamenska poraba sredstev in dela, povezanega z obnovo gozdov. Vse to mora biti tesno povezano v trikotnik gozdarske operative, znanstvenoraziskovalnega dela in dela na področju gozdnega semenarstva in drevesničarstva. Mnogokrat povemo, kaj nam pomenijo gozdovi, kako smo ponosni nanje, a zavedati se moramo, da je treba za kakovostno delo z gozdovi zagotoviti ustrezna in stabilna sredstva



Slika 2: Kontejnerske sadike, fotografirane na Austrofomi (foto: J. Jakša).

v proračunu Republike Slovenije. To naj bi bila sredstva za delovanje javne gozdarske službe, nadzor in znanstvenoraziskovalno delo pa tudi sredstva za vlaganja v gozdove, ki je pri obnovi gozdov povezano predvsem s celotnim procesom zagotavljanja primerne sadilnega materiala in sredstev za zaščito obnovljenih površin. Seveda to ni izoliran proces, to je del celotnega procesa načrtnega gospodarjenja z gozdovi, izjemno zahtevnega in obsežnega procesa, ki mora celostno obravnavati celoten gozdni ekosistem, tako z njegovo rastlinsko kot živalsko komponento.

3 POVZETEK

V gozdarstvu so pred nami veliki izzivi. Naša dolžnost je, da bomo potomcem prepustili v upravljanje gozdove, ki bodo lahko trajnostno opravljali vse vloge, ki jih v celoti pričakujejo lastniki gozdov in družba. Ključ takšnega gospodarjenja z gozdom ima v rokah pravilno načrtovana obnova gozdov, ki mora biti lokalno uravnotežena kombinacija naravne obnove in obnove s sajenjem. Zaradi vse večjih vplivov podnebnih sprememb na gozdove, vse večjega obsega naravnih ujm, bolezní in škodljivcev gozdnega drevja, kar se odraža v velikih, na golo posekanih površinah, je obnova s sajenjem ukrep, ki ga moramo obravnavati zelo resno, z vso odgovornostjo. Z zagotavljanjem sredstev za obnovo s sajenjem v ledeni ujmi leta

2014 poškodovanih gozdov, ki jih je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano zagotovilo kot namenska sredstva v okviru Programa razvoja podeželja, lahko celoten proces obnove gozdov s sajenjem ponovno zaženemo v mnogo večjem obsegu. V letih, ko bo trajal ukrep, bi ponovno vzpostavili slovensko semenarstvo in drevesničarstvo, ki bosta lahko delovala tudi, ko bodo po letu 2023 usahnila sredstva ukrepa. Priložnost zagona drevesničarske in semenarske dejavnosti je tudi v delovanju državnega podjetja Slovenski državni gozdovi, ki bo v prihodnosti lahko v okviru svoje dejavnosti prevzelo skrb za sadilni material za lastne potrebe, morda tudi za širše. Priložnost je tudi v ponovni vzpostavitvi manjših lokalnih drevesnic, katerih prednost je v lokalno vzgojenih sadikah in posledično manjšem šoku ob presaditvi, saj je sadika skoraj v celoti prilagojena na lokalne razmere. Na koncu je treba opozoriti, da ne smemo pozabiti na dolgoročno zagotavljanje stabilnih in zadostnih proračunskih sredstev za delovanje javne gozdarske službe, za vlaganje v gozdove ter za financiranje raziskovalne dejavnosti v domačem okolju, ki odkriva zakonitosti, lastnosti in posebnosti v slovenskih razmerah. Tako zagotavlja, da bosta obnova s sajenjem in kombinacija z naravno obnovo resnično prilagojena razmeram in potrebam slovenskega gozdarstva in slovenskih gozdov, na katere smo upravičeno tako ponosni.

Sanacija gozdov po katastrofah in Zavod za gozdove Slovenije

Forest Regeneration after Natural Disasters and Slovenia Forest Service

Damjan ORAŽEM¹

Izvleček:

Oražem, D.: Sanacija gozdov po katastrofah in Zavod za gozdove Slovenije; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 4. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 0. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

S podnebnimi spremembami postajajo ujme v gozdovih nekaj vse bolj vsakdanjega. V takih situacijah se povečajo pričakovanja vseh deležnikov do Zavoda za gozdove Slovenije; po eni strani so upravičena, po drugi pa so pogosto nerealna. Glede na lastniško strukturo gozdov je uspeh sanacije dejansko v veliki meri odvisen od javne gozdarske službe, pri čemer se delovanje slednje v takih situacijah stežka obdrži le v okviru nalog, ki ji jih določa zakon o gozdovih. Po obsežnih ujmah je sanacija gozdov obsežna in kompleksna naloga, ki se jo je treba lotiti sistematično, z jasnimi upoštevanjem prioritet in sledenjem ciljem. Pričakovanja javnosti, lastnikov gozdov, medijev in politike so ob pričakovanih zapletih pogosto tista ovira javni gozdarski službi, ki včasih zbuja dvome o pravilnosti postavljenih ciljev znotraj te službe, zlasti pa zunaj nje. Naravne katastrofe v gozdovih pomenijo škodo za marsikoga, od lastnikov naprej, pomenijo pa tudi spekter novih priložnosti, med drugim tudi za razmislek o spremembah pri gospodarjenju z gozdovi oziroma gozdnimi ekosistemi. Obnova gozdov vsebuje tudi vprašanja o genetskem materialu, drevesnih vrstah sadik, negi in še mnogočem, nenazadnje tudi o usklajenosti živalske komponente z rastlinsko, kar lahko onemogoči uspešno obnovo gozdov. Vsekakor so sanacije gozdov po ujmah tudi preizkusni kamen za ustreznost delovanja javne gozdarske službe.

Ključne besede: sanacija gozdov, javna gozdarska služba, ujma

Abstract:

Oražem, D.: Forest Regeneration after Natural Disasters and Slovenia Forest Service; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 4. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 0. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Along with climatic changes, natural disasters in forests are becoming ever more common. In such conditions, expectations by all stakeholders from the public forestry service have increased; on one hand, they are legitimate, but on the other hand they are often unrealistic. With regard to the ownership structure of forests, salvation success to a great extent actually depends on the public forestry service, whereby its activities in such situations can hardly be kept only within the tasks, determined by the Forest Act. After large disasters, forest salvation is an extensive and complex task, which should be addressed systematically, clearly considering priorities and following goals. Expectations by the public, forest owners, the media, and politics are, in addition to the expected complications, the very obstacle for the forestry service that sometimes arouses doubt about the correctness of the set goals both within this service as outside of it. Natural disasters in forests represent damage to many a person, from the owners on, but they also represent a spectrum of new opportunities; among them is also a consideration about changes in forest management or, respectively, forest ecosystems. Forest renovation also comprises questions about genetic material, tree species of the seedlings, cultivation, and, not at last, also about harmonization of fauna and flora components, which can block a successful forest regeneration. Forest salvations after natural disasters are certainly also a touchstone for the adequacy of public forestry service activities.

Key words: forest regeneration, public forestry service, natural disaster

¹ D.O., univ. dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.
damjan.orazem@zgs.si

1 PODNEBNE SPREMEMBE IN DELEŽ SANACIJSKIH SEČENJ

O podnebnih spremembah je napisanega veliko in znano je, da jih najlažje zaznavamo z dolgoročnimi opazovanji. Najbolj vidne so pri organizmih, ki so dolgoživi in hkrati trdno vezani na svoje življenjsko okolje. Med take primere lahko zagotovo štejemo koralne grebene in gozdove oziroma drevje. Slednje v svoji življenjski dobi z mesta vzklitja nikoli ne more oditi, da bi si poiskalo vodo, ustrežnejše temperature za bivanje, se skrilo pred novimi škodljivci in podobno.

Gozdarstvo je ena redkih panog, pri kateri posameznik skoraj nikoli ne vidi celotne proizvodnje, t.j. poti od določenega semena do končnega poseka odraslega drevesa, ki je vzklilo iz njega. Dandanes se nekateri zelo radi slabšalno izražajo o kolegih pred stoletjem, ki so skladno s takratnim znanjem marsikje pospeševali smrekove monokulture. Dandanes z mnogo več znanja, zlasti pa ob doživljanju pričujočih podnebnih sprememb zlahka ugotovimo, da smrekove monokulture ne sodijo več v naše gozdove, ker njihova proizvodnja med drugim nosi prevelika ekonomska ter ekološka tveganja. Medtem ko so se podnebne razmere še do pred dobrim desetletjem spreminjale relativno počasi, pa se v zadnjem času kažejo posledice globalnega segrevanja nekako bolj skokovito in izrazito. Bistvene razlike v dojemaju spremenjene situacije se tako kažejo tudi v gozdarskih krogih, pri čemer je med drugim očitno, da marsikdo od še nedavno aktivnih gozdarjev težko dojema že razsežnosti podnebnih sprememb kaj še le njihove posledice skozi ujme v gozdovih v zadnjem času. Žledolom v letu 2014 in iz njega izhajajoča prenamnožitev podlubnikov sta samo dva pojavi, ki glede razsežnosti nista primerljiva z dosedanjimi izkušnjami v zadnjem stoletju, še posebno ne zaradi povsem drugačnih razmer glede lastništva gozdov in splošne organizacije gozdarstva.

Spremembe v okolju med drugim zagotavljajo, da bo dolgoročna gozdna proizvodnja obremenjena z velikim tveganjem glede uresničitve postavljenih ciljev. Sanitarne sečnje pri tem niso neke vrste sramota in dokaz nesposobnosti sedanje generacije gozdarjev in lastnikov gozdov, pač pa se s podnebnimi spremembami ustvarjajo razmere, v katerih nekoč relativno redke in prostorsko

omejene motnje pri razvoju gozdov postajajo naša bistveno obsežnejša stalnica praktično na celotni gozdni površini. Delež takih sečenj med leti niha, bistveno pa se je povečal zaradi opisanih dogodkov v letih od vključno leta 2014 naprej. Tovrstna dogajanja postavljajo deležnikom več resnih vprašanj in zdi se, da jih je več kot zanesljivih odgovorov. Pred izzivi niso le lastniki gozdov, lesnopredelovalna industrija, gozdarska politika in najširši krog uporabnikov gozdov, pač pa tudi javna gozdarska služba katere dejavnosti opravljajo Zavod za gozdove Slovenije (ZGS) in Gozdarski inštitut Slovenije (GIS).

2 UJME V GOZDOVIH IN ZAVOD ZA GOZDOVE SLOVENIJE

Katastrofa v gozdovih temeljito poseže v prav vsa področja delovanja ZGS. Pri gozdnogospodarskem načrtovanju se ponuja vprašanje postavljanja in doseganja postavljenih ciljev. V sferi gojenja gozdov so osrednje teme povezane z obnovo poškodovanih gozdov, vrsto sadik, genetsko pestrostjo in prioritetskimi cilji ter intenzivnostjo gojenja mladih sestojev. Uspeh sanacije je v mnogočem odvisen od uporabljene tehnologije in zagotavljanja varnega dela v gozdovih. Ob več kot polstoletnih na evropski in slovenski ravni nerešenih vprašanjih o poškodbah ter škodah rastlinojede divjadi na mladju je za uspešnost obnove poškodovanega gozda pomembno tudi upravljanje s populacijami kritičnih živalskih vrst. V takih razmerah je izvajanje vseh ukrepov skoraj enako pomembno, kot je upravljanje s človeškimi viri na ZGS in kot so stiki z javnostjo.

Sanacija gozdov po katastrofi obsega vsaj dve fazi, ki ju pogosto izvajamo precej prepleteno: odstranjevanje poškodovanega drevja in obnova gozda. Pri usmerjanju obeh se praviloma pojavljajo ozka grla, na katera ZGS oziroma lastniki ne morejo veliko vplivati. Povezana so zlasti z razpoložljivostjo izvajalcev za sečnjo ter spravilo, prevoz, odkup in predelavo lesa, dobavo sadik gozdnega drevja in podobnim.

Za ZGS in uspešno sanacijo prihodnjih katastrof je zelo pomembno dokumentirati usmerjanje sanacije katastrofe, zaporedje storjenih korakov ter morebitne manj uspešne ali nepravčasno storjene

korake pri tem delu. Nekoč je veljalo pravilo, da ista generacija gozdarjev na odločevalskih mestih ne sanira dveh katastrof v svoji karieri, a je kljub temu mnogo lažje, če si ob podobnem dogodku lahko pomagamo z dragocenimi izkušnjami kolegov v prejšnjih podobnih situacijah. Pri sanaciji žledoloma iz leta 2014 se je izkazalo, da je zelo pomembno sodelovanje med inštitucijami, vendar imajo le-te zelo velikokrat nasprotna mnenja in tudi interese. V dani situaciji je zato ključno, da se javna gozdarska služba suvereno in hitro odloča, kaj od vsega skupaj vodi k doseganju realnih ciljev ter da doseganje ciljev stalno spremlja in po potrebi dopolnjuje uporabljane ukrepe. Pri tem je zelo pomembna tudi ustrezna podpora politike oz. resornega ministrstva.

Po žledolomu 2014 se je ZGS odločil za 100 do 150 različnih korakov (ukrepov, navodil, akcij ipd.), s katerimi je usmerjal sanacijo nastalih razmer v gozdovih. Izkušnje iz podobnih dogodkov v Sloveniji v preteklosti so bile po svoje neprimerljive, po drugi pa slabo dokumentirane ali neuporabne. Kot zelo koristni so se pri vsem skupaj izkazali nasveti nemških kolegov (predvsem dr. Hartebrodt) iz Freiburga, ki so imeli relativno sveže izkušnje z velikimi vetrolomi v zahodnem delu Evrope. Pri njih smo dobili zunanjo potrditev, da receptov za sanacijo ni, obstajajo pa vedno neke stične točke, podobna ozka grla in velika potreba komuniciranja z javnostjo. V začetku leta 2014 je žled zajel tudi del Hrvaške in kljub bistveno ugodnejši (enostavnejši) lastniški strukturi gozdov na Hrvaškem se je sanacija v sosednji državi začela kasneje in posamezne faze so trajale bistveno dlje.

Ujma nikogar ne doleti povsem pripravljenega. Poudariti pa je treba, da so bili slovenski gozdovi ob zadnjih dveh ujmah v sorazmerno dobrem stanju tako glede višine lesne zaloge, stojnosti, mešanosti drevesnih vrst in v zdravstveno-varstvenem pogledu. Kljub z naskokom rekordnega napada podlubnikov se je delež smreke zmanjšal le za približno dobro odstotno točko in še vedno presega 30 % lesne zaloge. Če bi glede drevesnih vrst povsem sledili modelu naravnega stanja gozda, bi bilo lahko bolj drastično zmanjšanje deleža smreke nekaj povsem pričakovanega in naravnega, seveda pa v veliko škodo tudi lastnikov gozdov in

lesne industrije. Brez velikih zdravstvenih težav je do desetodstotno zmanjšanje deleža smreke v deset letih nastalo npr. na švicarskem platoju. In zakaj glede deleža smreke v Sloveniji se njena skupna lesna masa ni bistveno zmanjšala in še vedno ostaja nad 100 milijonov m³? Eden od pomembnejših razlogov je tudi v relativno dobrem odkrivanju napadov podlubnikov in ukrepanju javne gozdarske službe. Po ugotovitvah ZGS je odkrivanje v več kot 85 % primerih povezano z zaposlenimi na ZGS, pri ukrepanju pa so poleg samih odločb zagotovo pomagale tudi izvršbe nepravočasno opravljenih varstvenih del in delo gozdarske inšpekcije.

Javna gozdarska služba lahko po izkušnjah iz Evrope pod bremenom naravne ujme klone ali pa uspe usmerjati sanacijo. Za to so bistveni njena organiziranost, kadrovska zasedenost, tehnična opremljenost, strokovnost, povezanost z deležniki, avtoriteta in podobno. Dejstvo je, da nobena gozdarska administracija ni dimenzionirana na naravno ujmo večjih razsežnosti. ZGS je bil zaradi varčevalnih ukrepov države tik pred žledolomom v letu 2014 kadrovsko bistveno oslavljen (pribl. 1/10 manj zaposlenih kot v letu 2008). Količina dela se je povečala na vseh področjih in v letih 2014–2016 se je posek od dotedanjih 4 mio m³ povečal na 6 mio m³ na leto posekane lesne mase. Zato je bilo več kot dobrodošlo, da se je z interventnim zakonom za odpravo posledic žleda zagotovilo dodatno delovno silo strokovnega in pomožnega kadra.

3 OBNOVA GOZDOV PO UJMAH IN ZAVOD ZA GOZDOVE SLOVENIJE

Skladno z nalogami ZGS po zakonu o gozdovih (56.člen) je ZGS po pravilniku o varstvu gozdov (38. člen) zadolžen, da resornemu ministru predloži načrt sanacije gozda v največ dveh mesecih od poškodbe gozdov. ZGS mora posodobiti tudi gozdnogojitvene načrte za izvedbo sanacije v treh mesecih po sprejemu sanacijskega načrta. Poleg navedenega je moral ZGS zaradi pravil pri prošnji za evropsko solidarnostno pomoč pri naravnih katastrofah določiti oceno škode v približno dveh tednih po končani katastrofi. Razen gozdnogojitvenih načrtov je ZGS poleg preostalega dela vse

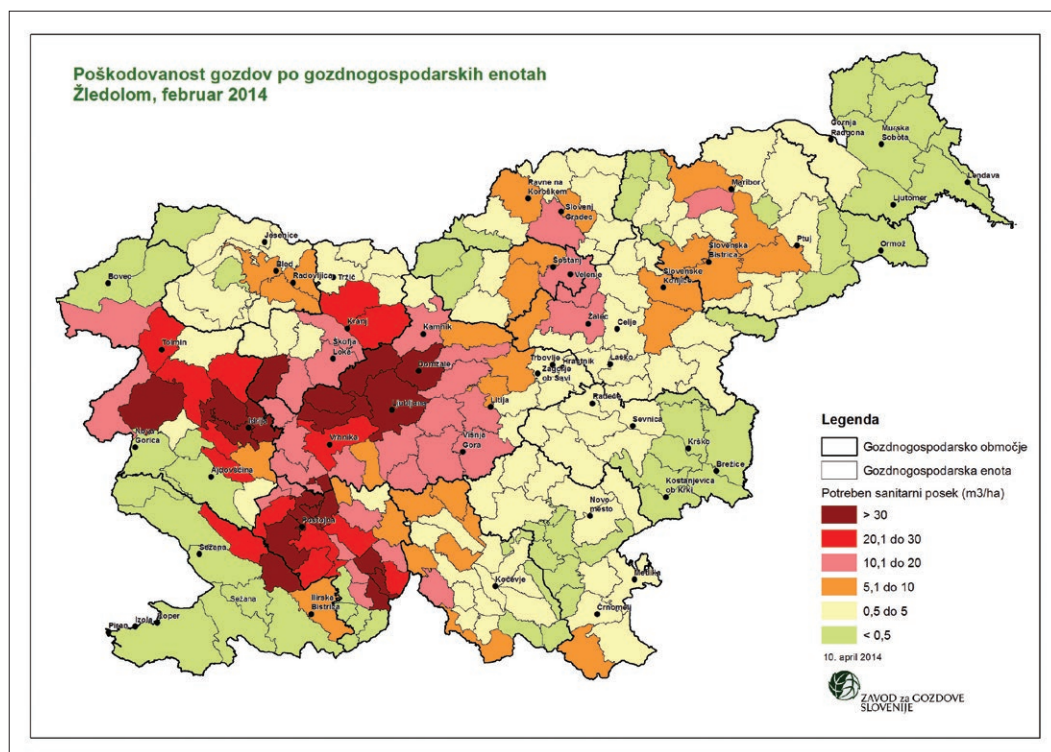
tudi opravil. Iz zapisanega je jasno, da so časovni roki ob velikih katastrofah izjemno kratki, v primeru gozdnogojitvenih načrtov pa praktično neizvedljivi. Gotovo bo omenjena dejstva treba ob spreminjanju navedenih predpisov smiselno vgraditi v novelo.

Glede na predpise o financiranju in sofinanciranju gozdnogojitvenih in varstvenih del v gozdovih je treba zagotoviti material in sredstva za sanacijo gozdov. Ozko grlo je zagotovo proizvodnja sadik gozdnega drevja ustreznih drevesnih vrst in provenienčnih območij. Od več deset drevesnic sta do žledoloma 2014 v zadnjih tridesetih letih preživel praktično le dve tovrstni podjetji z ustrežno dejavnostjo. Po ujmah pa pri njih ni bilo na voljo ne večjih zalog sadilnega materiala ne možnosti podpisa dolgoročnih pogodb za dobavo sadik. Težava je bila ustrezno rešena z več konsistentnimi ukrepi na tem področju kot je npr. zagotovitev dolgoročnega financiranja sadik preko Programa razvoj podeželja, sklenitev dolgoročnih pogodb o dobavi sadik med ZGS in drevesnicami

itd. Enako velika težava je zagotovitev finančnih sredstev za sanacijo. Vir je matično ministrstvo našlo v proračunski rezervi države (sredstva so bila večinoma za okrepljeno delovanje ZGS) in v sredstvih iz Programa razvoja podeželja. Zlasti slednjih je zagotovljenih dovolj, da bodo predvidoma zadostovala za sofinanciranje obnove gozdov do vključno leta 2022.

Ob ustrezni medijski aktivnosti ZGS se je v obnovo gozdov vključila tudi raznovrstna javnost: od nevladnih organizacij (taborniki) do sponzorjev in donatorjev, pa podjetij, ki so imeli o obnovi oglaševalske akcije svojih podjetij, pa do številnih team-buildingov. Akcije še potekajo in verjetno se bodo končale pri stotisočih posajenih sadikah gozdnega drevja v poškodovanih gozdovih. Odziv javnosti na tem področju in zlasti v tem obsegu je bil za ZGS nekaj povsem novega in dobro smo ga izkoristili v sanacijske namene.

Ob podnebnih spremembah je eno težjih vprašanj, na katero mora dati javna gozdarska služba hiter in z dolgoročnimi posledicami obremenjen



Slika 1: Karta poškodovanosti gozdov po žledenju v letu 2014 je bila objavljena že v enem tednu po naravni nesreči.

čim boljši odgovor, povezan z vrstno sestavo sadik za obnovo poškodovanih gozdov. Ta odločitev ne izhaja izključno iz doktrine gozdarstva in podnebne napovedi, pač pa je povezana tudi z željami in zahtevami lastnikov gozdov ter lesnopredelovalne industrije. V osnovi mora prihodnji gozd čim bolje dosegati naše želje po določeni lesni zalogi, izkoriščanju potenciala rastišča, sonaravnosti vrstne sestave, delovanju v vseh pomembnih funkcijah gozdov, delovanju za ponor ogljika ipd. V taki situaciji je treba strokovno razmisliti tudi o morebitnem uvajanju novih drevesnih vrst, pri že obstoječih pa najti take, ki bodo novim razmeram genotipsko in fenotipsko kos z večjo verjetnostjo kot sedanje. Poleg tega slovensko gozdarstvo ob ujmah uvaja še kontejnersko sajenje dela sadik, kar sicer v tujini uporabljajo že nekaj let.

4 UKREPATI PO UJMAH V GOZDOVIH ALI JIH PREPUSTITI NARAVI?

Narava ima vsekakor vedno prav in stvari prej ali slej postavi na svoje mesto. Človek pa želi, da je gozd »na svojem mestu« čim prej, pa še »mesto« je precej antropogeno obarvano. Če želimo doseči kaj takega, zagotovo za to potrebujemo tudi gozdarstvo, morda v razviti družbi v obliki javne gozdarske službe. Celotna družba pa glede razvoja in ciljnega stanja gozda nima enotnega pogleda. Tako je del civilne družbe po žledolomu 2014 zahteval, naj se celotna poškodovana lesna masa zaradi biotske pestrosti pusti v gozdu. Med take ekstremistične zahteve lahko štejemo tudi del lovske javnosti, ki je v pričakovani povečani ponudbi zeli in mladice gozdnega drevja videla dodaten jedilnik za prehrano nekaterih rastlinojedih vrst divjadi, in sicer za obstoječo

in potencialno dodatno povečano populacijo. In še bi lahko naštevali. Naloga gozdarjev v ZGS je uskladiti interese gozda v znano trojno načelo slovenskega oz. nasploh sodobnega gozdarstva: trajnost – polifunkcionalnost – sonaravnost.

Ob tem se lahko utemeljeno vprašamo tudi, če zdajšnje podnebne spremembe niso del nekega velikega procesa na Zemlji, ki ga je naš planet doživel v zgodovini že najmanj petkrat, imenuje pa se veliko izumrtje vrst. Ob takih dogodkih je izumrlo tudi do 96 % vrst takrat znanih živih bitij. Se ob takem scenariju sploh splača ukrepati, restavrirati npr. stanje NATURE 2000, gozdove vrniti v nek znan model itn.? V vsakem primeru je cilj, da bi po katastrofi zopet vzpostavili nek ekosistem, ki ga imenujemo gozd, še kako smiselno. Odločitev mora temeljiti na strokovnih temeljih, vsebovati mora znanje in pridobljene izkušnje, vsekakor pa tudi ščepec razumnega avanturizma. Nenazadnje se podajamo v nove čase in v nove razmere in projekt Gozd 2100 verjetno (žal) ni nekaj, kar stoodstotno od neke poznamo že dandanes.

5 POVZETEK

Ujme v gozdovih so s podnebnimi spremembami postale raznovrstna in pogostejša stalnica tudi pri gospodarjenju z gozdom. Zaradi dolgoročnosti gozdne proizvodnje in relativno nezanesljivih dejavnikov, ki vplivajo na možnost obstoja raznih gozdnih ekosistemov v naslednji proizvodni dobi gozdov, je javna gozdarska služba postavljena pred odgovorno nalogo oblikovanja projekta Gozd 2100. Ob sanaciji ujm, ki so že same po sebi zelo zahteven organizacijski izziv, je treba upoštevati poleg gozdov tudi lastnike, javnost, industrijo ter še marsikaj, hkrati pa zasnovati nekaj, kar bodo leta 2100 naši zanamci lahko imenovali z besedo gozd.

Trendi v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu v Sloveniji

Trends in Forest Seed and Seedling Production in Slovenia

Marjana WESTERGREN¹, Gregor BOŽIČ², Hojka KRAIGHER³

Izvleček:

Westergren, M., Božič, G., Kraigher, H.: Trendi v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu v Sloveniji; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 4. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 14. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Ob pričakovani večji pogostnosti in obsegu ujm sta nas žled februarja 2014 in namnožitev lubadarjev 2015 in 2016 opomnila na problematičnost preskrbe s semenom in sadikami. Pregledali smo obseg obnove s setvijo in sajenjem v zadnjih dvajsetih letih ter načrtovano porabo sadik in zaloge sadik v slovenskih drevesnicah. V Sloveniji se obseg obnove gozdov s sajenjem in setvijo zmanjšuje kljub vse večjim potrebam po obnovi gozdov po sanitarnih sečnjah; gozdno drevesničarstvo in semenarstvo razvojno zastaja. Trenutno v Sloveniji nismo sposobni zagotoviti zadostnih količin semena in sadik vseh ciljnih drevesnih vrst za potrebe sanacij v slovenskih gozdovih.

Ključne besede: obnova gozdov, sadike, genetska pestrost, prilagodljivost, Slovenija

Abstract:

Westergren, M., Božič, G., Kraigher, H.: Trends in Forest Seed and Seedling Production in Slovenia; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 4. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 14. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In the light of the anticipated higher frequency and the extent of natural disturbances, the catastrophic sleet in February 2014 followed by bark beetle gradations in 2015 and 2016 reminded us of the impaired supply chain with seed and seedlings in Slovenia. In this paper, we analysed the trends of artificial regeneration in the last 20 years and gaps between the planned use and the current stock of seedlings in Slovenian nurseries. The extent of forest regeneration with seeding and planting is decreasing in Slovenia; forest nurseries and seed production are stagnating. Currently, we are not able to produce the required number of seedlings of desired target species to reforest areas damaged by past and ongoing natural disturbances.

Key words: forest regeneration, seedlings, genetic diversity, adaptability, Slovenia

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Obnova gozda s sajenjem ali setvijo je med vsemi gozdnogojitvenimi ukrepi daleč najdražji ukrep, kar zagotovo omejuje njeno izvajanje (Westergren in sod., v pripravi), odločitve o taki obnovi gozda pa morajo biti temeljito premišljene. Zaradi dolge življenjske dobe in reproduktivne biologije gozdnega drevja lahko odločitve v času obnove gozdov, ki jih sprejmemo danes, pa naj gre za naravno obnovo ali obnovo s sajenjem in setvijo, kasneje »popravimo« le ob znatnih finančnih in delovnih vložkih.

Pri korektno opravljeni naravni obnovi in ob zadostnem številu dreves, ki sodelujejo pri reprodukciji, se v novi generaciji dreves podeduje genetska pestrost (Konnert in Hosius, 2010) vključno z lastnostmi, ki povečujejo možnost preživetja, uspevanja in nadaljnega prilagajanja populacije spremembam v okolju. Pri obnovi s setvijo ali sajenjem moramo na prenos genetske pestrosti in zagotavljanje prilagojenosti ter prilagodljivosti gozdnega reprodukcijskega materiala (GRM) v večji meri kot pri naravni obnovi paziti gozdarji. V primeru obnove s setvijo ali sajenjem je zelo pomemben tudi izvor GRM, ki mora biti prilagojen okolju, v katerega ga bomo sadili (Broadhurst in

¹Dr. M. W., Gozdarski inštitut Slovenije. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. marjana.westergren@gozdis.si

²Dr. G. B., Gozdarski inštitut Slovenije. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. gregor.bozic@gozdis.si

³Prof. dr. H. K., Gozdarski inštitut Slovenije. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. hojka.kraigher@gozdis.si

Boshier 2014). Prilagojenost oziroma zmožnost prilagoditve domorodnih in tujerodnih drevesnih vrst na določene okoljske razmere lahko najbolje ugotovimo s provenienčnimi testi (Slika 1).

Zaradi zagotavljanja pridelovanja in uporabe kakovostnega, genetsko pestrega in rastišču prilagojenega GRM gozdno semenarstvo in drevesničarstvo uravnava Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu (2002, 2004, 2011), ki sledi evropski uredbi o trženju GRM (1999/105/EC), ter podrejeni predpisi. Poleg ustreznega zakonodajnega okvira sta za uspešno obnovo s sajenjem in setvijo potrebna še lokalno razvito semenarstvo in drevesničarstvo, ki se lahko hitro odzove tudi na nenačrtovane potrebe ter zagotovi svež, kakovosten in lokalnim razmeram prilagojen GRM (seme, sadike, puljenke, potaknjenci) visoke genetske pestrosti ter ustrezen finančni okvir.

Od leta 1995 so bili v Sloveniji trije žledolomi, trije požari, dva vetroloma in en snegolom večjih razsežnosti. V teh ujmah je bilo 2.000 ha gozda

uničenih, 950.000 ha pa poškodovanih (Predlog Strategije ... 2016). Ujmam in vročini so se po letih 2003 in 2014 pridružile še večletne namnožitve podlubnikov (Predlog Strategije ... 2016). V takih razmerah naravna obnova degradiranih površin ne zadostuje, da bi v želenem časovnem okviru zagotovili storitve, ki naj bi jih opravljal določen gozd. Vprašanje ni več: »Ali je obnova s sajenjem in setvijo potrebna?« Dandanes se sprašujemo: »Kje? Kdaj? V kolikšnem obsegu? Katere drevesne vrste? Katere provenience?« Pa tudi: »Ali bomo deležniki, t.j. drevesničarji, semenarji, načrtovalci, izvajalci, raziskovalci, zakonodajalci in financerji sposobni pripraviti okvir, v katerem bo obnova s sajenjem in setvijo lahko izpolnila svojo nalogo?«

V prispevku predstavljamo trende v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu za zadnjih dvajset let. Le-ti so večinoma negativni in so privedli do kritične točke v samopreskrbi z GRM v Sloveniji ravno v času, ko se je zaradi negativnih motenj v gozdovih povečala potreba po semenu in sadikah.



Slika 1: Provenienčni poskus bukve na Kamenskem hribu pri Novem mestu (ZGS KE Straža) po zgodnjem snegu oktobra 2012. Na sliki je provenienca Perche, ki v Franciji raste na nadmorski višini 205 m. Zgodnji sneg je polomil 87 % osebkov te provenience pri starosti 16 let. Zraven je provenienca, ki je sneg ni poškodoval (foto: G. Božič).
Figure 1: European beech Provenance trial on Kamenski hrib near Novo mesto (ZGS KE Straža) after early snow in October 2012. Figure presents Perche provenance, which grows in France at elevation 205 m. Early snow broke 87 % of specimens of this provenance at the age of 16 years. Next to it is the provenance which was not damaged by the snow (photo: G. Božič).

2 METODE

2 METHODS

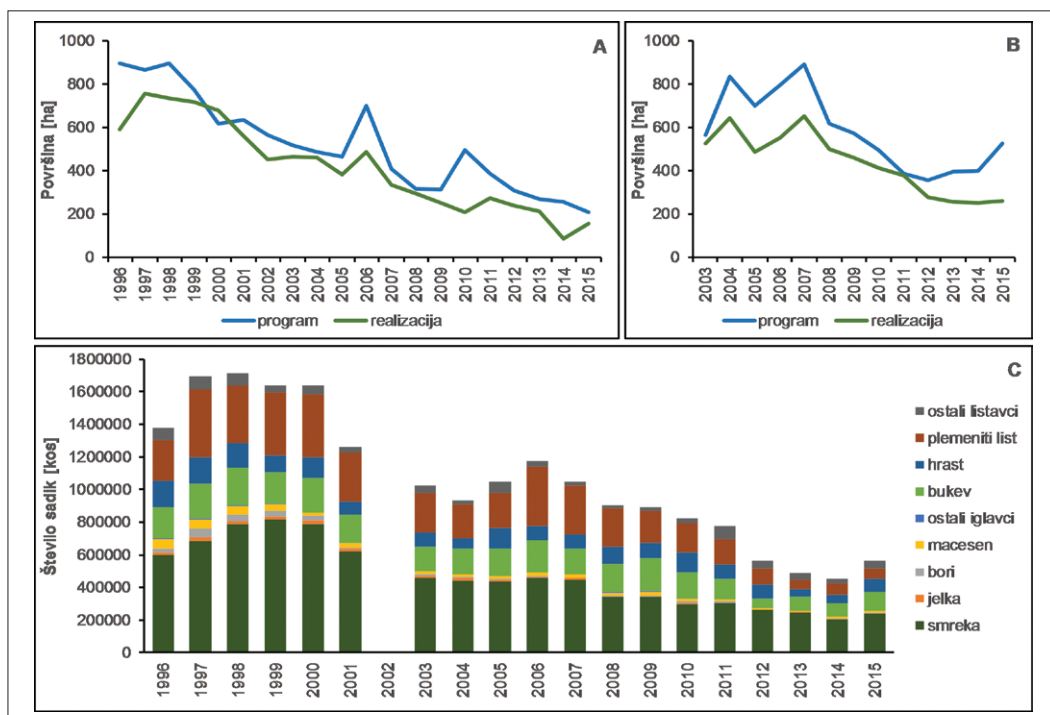
Pregledali smo obseg obnove s setvijo in sajenjem v Sloveniji v zadnjih dvajsetih letih, načrtovano porabo sadik in zaloge sadik v slovenskih drevnicah. Podatke smo pridobili iz Poročil o gozdovih (1998 – 2016), iz evidenc Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) in vseh treh do leta 2016 aktivnih slovenskih drevnic: drevnice GLG Murska Sobota, Drevnice Omorika in Drevnice Štivan.

3 REZULTATI

3 RESULTS

Površina, načrtovana za redno obnovo gozdov s sajenjem in setvijo, se je od 620 do 900 ha leto⁻¹ med letoma 1997 in 2000 zmanjšala v letih 2012 do 2015 na manj kot 307 ha leto⁻¹ (Slika 2a). Za

leto 2015 je znašala vsa načrtovana površina za obnovo s sajenjem in setvijo, t.j. vključno s površino za sanacijo žledoloma iz leta 2014, skupno 525 ha. Zaradi zmanjšane površine za sajenje se je v 15 letih tudi količina uporabljenih sadik zmanjšala za dve tretjini: od več kot 1,5 milijona kosov na leto med letoma 1997 in 2000 na okoli 0,5 milijona kosov po letu 2012 (Slika 2c). Zmanjšana načrtovana uporaba sadik ter finančne omejitve državnega sofinanciranja obnove gozdov s sajenjem so razlog za nizko realizacijo načrtov, hkrati pa tudi za nizko načrtovano raven redne obnove s sajenjem in setvijo, ki je trenutno daleč pod mejo 500 ha leto⁻¹. Slednja je dolgo veljala za najmanjšo površino take obnove slovenskih gozdov, pri kateri lahko še vedno govorimo o aktivnem usmerjanju razvoja gozdov (Poročila ZGS o gozdovih za leta 2003 do 2007).



Slika 2: Trend zmanjševanja načrtovane površine za obnovo s sajenjem in setvijo ter površine, obnovljene s sajenjem in setvijo (A: redna obnova, B: redna obnova in sanacije) in uporabljene količine sadik po drevnih vrstah ali skupinah drevov (C: redna obnova in sanacije). Op.: Za leto 2002 ni podatka.

Figure 2: Trend of reduction of the planned area for regeneration with planting and seeding and areas, regenerated by planting and seeding (A: regular regeneration, B: regular regeneration and regeneration after extreme events) and used quantities of seedling by tree species or groups of species (C: regular regeneration and regeneration after extreme events). Note: There were no data available for 2002.

Kljub zmanjšanemu obsegu obnove s sajenjem ostaja število drevesnih vrst, ki se sadijo, od 25 do 35, kar je z vidika biološke pestrosti pozitivno. Razmerja med posajenimi sadikami različnih drevesnih vrst se v zadnjih letih niso spreminjala: prevladovala je smreka, ki so ji sledili bukev, plemeniti listavci (gorski javor, češnja) in hrasti (dob, graden). V prihodnosti je sicer načrtovano povečanje sajenja sadik listavcev; smreko naj bi sadili le na njej ustreznih rastiščih, večinoma kot primešano vrsto, lokalno tudi kot predkulturo (Predlog Strategije ... 2016). Trenutne zaloge sadik v drevesnicah, med katerimi je jeseni 2016 v zalogi s 54 % prevladovala smreka, še ne odražajo teh trendov (Slika 3).

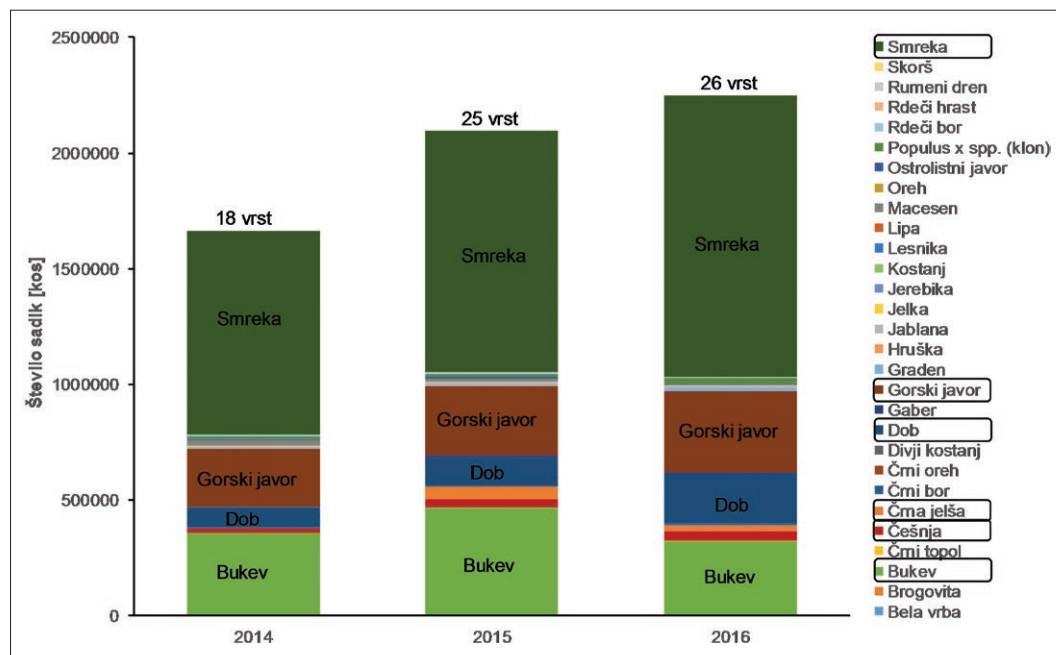
Iz primerjave med zalogami sadik za uporabo v gozdarstvu v slovenskih drevesnicah jeseni leta 2014 in načrtovano porabo leta 2015 (evidence ZGS; vključena je redna obnova in potrebe po sadikah za sanacijo žledoloma iz leta 2014 v letu

2015, to je 24 % od skupne načrtovane porabe sadik za sanacijo žledoloma (Načrt sanacije..., 2014)) je razvidno, da je bilo na zalogi zadosti sadik, primernih za sajenje naslednje leto (dve- in večletnih sadik), le za smreko, jelko, dob in topol¹ (Slika 4).

4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

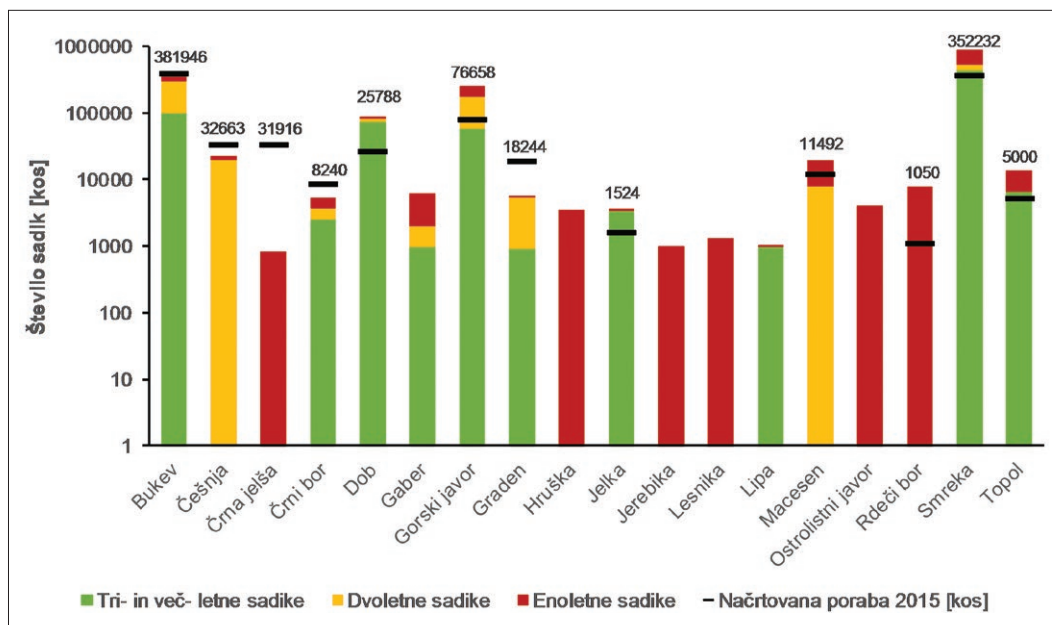
Obseg obnove gozdov s sajenjem in setvijo se v Sloveniji zmanjšuje kljub vse pogostejšim ujmam in posledično večjemu pričakovanemu obsegu površin, ki jih bo treba obnoviti na tak način. Težave, s katerimi se trenutno srečujemo v semenarstvu in drevesničarstvu, izhajajo iz sistemske ureditve področja, predvsem financiranja, ter majhnega minulega načrtovanega obsega potreb po rastišču prilagojenem GRM, kar zmanjšuje ekonomičnost pridobivanja semena in sadik.



Slika 3: Zaloge sadik vseh vzgojnih oblik po drevesnih vrstah v slovenskih drevesnicah Omorika, Štivan in GLG Murska Sobota. Drevesne vrste z več kot 15.000 kosi sadik na zalogi so v legendi obkrožene.

Figure 3: Seedling stock of all planting stock types by tree species in Slovenian nurseries Omorika, Štivan, and GLG Murska Sobota. Tree species with over 15.000 pieces of seedlings in stock are circled in the legend.

¹Pri topolu so sadike s koreninami v veliki meri vzgojene iz potaknjencev. Težavno pa je dejstvo, da ni podatka, za katero vrsto topola gre; »topol« zajema hibride in tuje vrste topolov pa tudi domače vrste (trepetlika, beli topol, črni topol).



Slika 4: Zaloge sadik za uporabo v gozdarstvu 2014 in načrtovana poraba 2015, vključno s potrebami za sanacijo žledoloma. Op.: Skala je logaritemska.

Figure 4: Stocks of seedlings for use in forestry in 2014 and planned use in 2015, including the needs for regeneration after sleet damage. Note: The scale is logarithmic.

To vodi do oteženega načrtovanja dela (obnove gozdov, delovanja drevesnic), izostankov nabiranja semena ob močnih in polnih obrodih (Westergren in sod., v pripravi) in posledično razkoraka med potrebno, načrtovano in uresničeno obnovo s sajenjem in setvijo zelenih drevesnih vrst.

Zaskrbljujoče je, da so se ob prevelikem številu starih sestojev in premajhnem številu mladovij in sestojev v obnovi ocene po potrebah obnove s sajenjem in setvijo s 1431 ha leto⁻¹ v obdobju med letoma 1991 in 2000 zmanjšale na 500 ha leto⁻¹ v obdobju med letoma 2011 in 2020 (Perko, 2014). Hkrati smo bili v bližnji preteklosti priča zelo obsežnim in pogostim ujmam ter napadom bolezni in škodljivcev, ki so za sabo pustili lokalno opustošen gozd. V takih razmerah ne družba ne lastniki gozdov, pa naj gre za državo ali fizične osebe, ne more in ne sme čakati leta in leta, da se rane zacelijo. Odvisno od lokacije opustošenih gozdov je treba preprečiti erozijo, zagotoviti obnovo proizvodne funkcije, rekreacijske funkcije vseh socio-ekonomskih dobrin ...

Vsekakor je za nazadovanje semenarstva in drevsničarstva kriva tudi usmeritev k skoraj

izključno naravni obnovi. Naravna obnova je vsekakor dobra izbira tako s strokovnega kot finančnega vidika. Vendar prepuščanje gozda samo naravnim procesom, ki lahko trajajo tudi desetletja, ne glede na potrebe družbe in lastnikov gozdov ter naravne danosti, ni vedno odgovor. Gospodarjenje z gozdom prinese gozdu dodano vrednost, v denarnem pomenu okoli 140 milijonov evrov letno za lesne proizvode ter od 230 do 380 milijonov vključno z ostalimi proizvodnimi vlogami in drugimi učinki gozdov (Oražem 2015) ter včasih terja tudi obnovo s sajenjem in setvijo.

Gospodarjenje z gozdom se ne more odreči naravnemu pomlajevanju gozda, vendar so gozdni viri lahko ogroženi kljub naravni obnovi sestojev. Za dolgožive drevesne vrste ni nujno, da zgolj naravna obnova omogoči dovolj hitro prilagoditev na nove bolezni in škodljivce. Posebno problematična so območja, na katerih je žledolom poškodoval regenerativne dele krošenj celotni populaciji, ki naj bi zagotavljala naravno pomlajevanje, ter manjšinske drevesne vrste, npr. češnja, ki se pojavljajo v gozdovih sporadično (Božič in Kraigher, 2012), hkrati pa lahko posa-

mezni osebek tvori tudi celo skupino vegetativno razmnoženih klonov istega matičnega drevesa (Jarni in sod., 2012). V času hitrih podnebnih sprememb je zato treba upoštevati tudi učinke in procese, ki lahko pomembno vplivajo na dinamiko spreminjanja genetske pestrosti v populacijah gozdnih drevesnih vrst (Božič in Kraigher, 2012). To nadalje pomeni, da je že danes treba izvajati ukrepe za povečanje genetske pestrosti populacij gozdnega drevja z uporabo semena in sadik ustreznih provenienc z dodano genetsko vrednostjo, strokovno dorečenega mešanja različnih partij semena ter z osnovanjem plantaž za povečanje genetske pestrosti nekaterih manjšinskih vrst. Večja pozornost naj bo usmerjena na manjšinske drevesne vrste s primernimi gozdnogojitvenimi lastnostmi in pionirskim značajem, ki lahko uspevajo v različnih življenjskih razmerah. Na potencialno prizadetih območjih lahko s kombinacijo naravne in umetne obnove prispevamo k trajnosti naravnih obnovitvenih procesov v gozdu in s tem tudi k ohranjanju poraščenosti gozdnega rastišča ter zagotavljanju njegovega varstva. Slovensko gozdarstvo bo torej moralo zagotoviti novim rastiščnim razmeram ustrezne kombinacije sadik gozdnega drevja ter prevzeti ali razviti tudi različne sisteme in tehnologije vzgoje sadik in sajenja (Božič in Kraigher, 2012).

Trenutno v Sloveniji nismo sposobni zagotoviti zadostnih količin semena in sadik vseh ciljnih vrst za potrebe sanacije ujm in kalamitet. Hkrati izgublamo tudi dragoceno operativno znanje s področja semenarstva in drevesničarstva, in to ravno v obdobju, ko bi zaradi nedavnih ujm in potekajočih sprememb v okolju morali prednosti, ki jih ponuja obnova s sajenjem in setvijo, znati in imeti možnost izkoristiti. Predlog Strategije obnove gozdov v Sloveniji (2016) predvideva povečanje obnove s sajenjem in setvijo, in sicer na 10 do 25 % poškodovane površine, kar je povprečna ocena, poudariti pa je treba možnost prilagoditve načrtov lokalnim razmeram in zato tudi ustrezno prilagoditi relativno toga pravila priprave gozdnogospodarskih načrtov.

Tako lastniki gozdov kot tudi država in gozdarski strokovnjaki se moramo vprašati, ali si še želimo aktivno usmerjati razvoj slovenskih gozdov? Ali želimo gozd, ki bo zagotavljal dobre

donose in hkrati zadostil ekološkim in socialnim funkcijam? Ali sploh želimo in znamo izkoristiti možnosti, ki jih ponuja umetna obnova pri obnovi velikih površin v ujmi prizadetih gozdov, na katerih naravna obnova ne bo zadostovala? Ali želimo uporabljati lokalno prilagojen GRM visoke genetske pestrosti, ki bo preživel šok ob presaditvi in se uspešno prilagajal na prihodnje spremembe v okolju? Velik del gozdnogojitvenih ciljev lahko dosežemo z naravno obnovo, vendar brez obnove s sajenjem in setvijo, torej brez delujočega semenarstva in drevesničarstva ne bo mogoče. Če stanja v slovenskem semenarstvu in drevesničarstvu ne bomo izboljšali, ne moremo in ne smemo več govoriti o aktivnem usmerjanju razvoja gozdov; gasimo le najnujnejše »požare«, ki jih ujme, bolezni in škodljivci puščajo za seboj. Dokler bo to le mogoče.

V dobro slovenskega gozda, semenarstva in drevesničarstva se v prihodnosti nadejamo prepoznavnosti obnove s sajenjem in setvijo kot pomembnega elementa načrtovanja in izvedbe redne in izredne obnove gozdov ter vsaj prehodno povečanih vlaganj v obnovo s sajenjem in setvijo ob vključitvi namenskih evropskih sredstev iz Programa razvoja podeželja.

5 POVZETEK

V zadnjih dveh desetletjih so slovenski gozdovi utrpeli veliko škodo zaradi ujm in namnožitve podlubnikov. Zaradi velike površine zelo poškodovanih ali uničenih gozdov, ki jih je treba obnoviti, bomo naravni obnovi morali pomagati z obnovo s setvijo in sajenjem. Vendar sta vzporedno s povečanjem frekvence ujm semenarstvo in drevesničarstvo v Sloveniji v istem obdobju nazadovala. Dandanes nismo sposobni zagotoviti zadostnih količin semena in sadik vseh ciljnih drevesnih vrst za potrebe sanacije ujm in kalamitet, izgublamo tudi operativno znanje s področja semenarstva in drevesničarstva.

V prispevku smo analizirali obseg obnove s setvijo in sajenjem v Sloveniji v zadnjih dvajsetih letih, načrtovano porabo sadik na podlagi poročil in evidenc Zavoda za gozdove Slovenije ter zaloge sadik v treh še delujočih slovenskih drevesnicah. Površina, načrtovana za redno obnovo gozdov s

sajenjem in setvijo, se je od 620 do 900 ha leto⁻¹ med letoma 1997 in 2000 zmanjšala med letoma 2012 in 2015 na manj kot 307 ha leto⁻¹. Zaradi zmanjšane površine za sajenje se je v petnajstih letih tudi količina uporabljenih sadik zmanjšala za dve tretjini, od več kot 1,5 milijona kosov na leto med letoma 1997 in 2000 na okoli 0,5 milijona kosov po letu 2012 (Slika 2). Kljub zmanjšanemu obsegu obnove s sajenjem pa ostaja število drevesnih vrst, ki se sadijo, od 25 do 35, kar je z vidika biološke pestrosti pozitivno. Razmerja med posajenimi sadikami različnih drevesnih vrst se v zadnjih letih niso spreminjale; prevladovala je smreka, ki sta ji sledili bukev, plemeniti listavci in hrasti. V prihodnosti je sicer načrtovano povečanje sajenja sadik listavcev, vendar trenutne zaloge sadik v drevesnicah, med katerimi je v zalogi jeseni 2016 s 54 % prevladovala smreka, še ne odražajo teh trendov (Slika 3).

V dobro slovenskega gozda ter semenarstva in drevesničarstva se v prihodnosti nadamo ustrežnejše prepoznavnosti obnove s sajenjem in setvijo kot pomembnega elementa načrtovanja in izvedbe redne in izredne obnove gozdov ter povečanih vlaganj v obnovo s sajenjem in setvijo ob vključitvi namenskih evropskih sredstev iz Programa razvoja podeželja. Hkrati moramo začeti snovati provenienčne poskuse, da bomo za sajenje v gozdove lahko izbrali ne samo primerne drevesne vrste, ampak tudi primerne provenience.

5 SUMMARY

In the last two decades, Slovenian forest suffered extensive damage due to natural disasters and bark beetle gradations. Owing to the large area of very damaged or devastated forests, that have to be renewed, we will need to assist the nature with regeneration with seeding and planting. However, parallel to the increased frequency of disasters, seed and seedling production in Slovenia decreased in the same period. Today we are not able to ensure adequate quantities of seeds and seedlings of all target tree species for the needs of regeneration after disasters and calamities, we are also losing operational know-how in the field of seed production and nurseries.

In this article, we have analyzed the extent of the regeneration with seeding and planting in Slovenia in the last twenty years and planned and realized seedling use based on reports and records by the Slovenia Forest Service and seedling stocks in three still active Slovenian forest tree nurseries. The area, planned for regular forest regeneration with seeding and planting, decreased from 620 to 900 ha year⁻¹ between the years 1997 and 2000 to less than 307 ha year⁻¹ between the years 2012 and 2015. Due to the reduced planting area, also the quantity of the used seedlings decreased by two thirds in fifteen years, from over 1.5 million seedlings per year between the years 1997 and 2000 to about 0.5 million seedlings after 2012 (Figure 2). Despite smaller extent of regeneration with planting, the number of tree species being planted remains between 25 and 35, which is positive from the viewpoint of biodiversity. Ratios between planted seedlings of diverse tree species have not changed in the last years; spruce has been prevailing, followed by beech, noble hardwoods and oaks. In the future, increased planting of broadleaves is anticipated, but the current stocks in nurseries, where spruce prevailed with 54 % in the stock in autumn 2016, do not reflect these trends yet (Figure 3).

For the benefit of Slovenian forests as well as seed production and nurseries we hope for a better visibility of regeneration with planting and seeding as an essential element of forest regeneration and increased investments from the Rural Development Programme funds. At the same time, we must begin to plan provenance tests, so that we will be able to select both appropriate tree species and appropriate provenances for planting into Slovenian forests.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENT

Za posredovanje podatkov se zahvaljujemo Marijani Minić in Zoranu Greclu (ZGS) ter drevesnicam GLG Murska Sobota, d. o. o., Drevesnica Omorika, d. o. o., in Drevesnica Štivan, d. o. o. Vodjem odsekov za gojenje in varstvo gozdov ZGS se zahvaljujemo za konstruktivne diskusije

ob postopkih odobritve gozdnih semenskih objektov in za sodelovanje v ciljnem raziskovalnem projektu V4-1438 pri pripravi predloga ukrepov genetskega varstva gozdov. Prispevek je bil pripravljen v okviru istega projekta, ki sta ga financirala MKGP in ARRS, ter programske skupine P4-0107 in s podatki, pridobljenimi v okviru javne gozdarske službe.

7 VIRI

7 REFERENCES

- 1999/105/EC. Council Directive 1999/105/EC of 22 December 1999 on the marketing of forest reproductive material. Official Journal of the European Communities No. L 11: 17–40.
- Božič, G., Kraigher, H. 2012. Kdaj je naravna obnova alfa in ne tudi omega: tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: Slovenija. Gozdarski vestnik, 70, 3, str. 141.
- Broadhurst, L., Boshier, D. 2014. Seed provenance for restoration and management: conserving evolutionary potential and utility. V: Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. Bozzano M, Jalonen R, Thomas E, Boshier D, Gallo L, Cavers S, Bordacs S, Smith P, Loo J. (ur.). Rim, FAO: 27–37
- Jarni, K., de Cuyper, B., Brus, R. 2012. Genetic variability of Wild Cherry (*Prunus avium* L.) seed stands in Slovenia as revealed by nuclear microsatellite loci. PLoS one, 5 str. doi: 10.1371/journal.pone.0041231.
- Konnert, M., Hosius, B. 2010. Contribution of forest genetics for a sustainable forest management. Forstarchiv, 5(4): 170–174.
- Načrt sanacije gozdov poškodovanih v žledolomu od 30. januarja do 10. februarja 2014. 2014. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 66 str.
- Oražem, D. 2015. Vloga, naloge in dodana vrednost javne gozdarske službe v normalnih in izrednih razmerah. V: Gozd in les, Slovenski gozd za Slovenijo. Zupančič M (ur.). Ljubljana, Silva Slovenica: 19–25
- Perko, F. 2014. Gozdno drevesničarstvo na Kranjskem, v Dravski banovini in Sloveniji, njegov razvoj in propad. Gozdarski vestnik, 72, 9: 383–403.
- Poročila Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leta 1997 do 2015; 20 poročil. 1997 - 2016. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.
- Predlog strategije obnove gozdov v Sloveniji. 2016. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 9 str. (neobjavljen predlog)
- Westergren, M., Božič, G., Brus, R., Grecs, Z., Minič, M., Kraigher, H. Gozdno semenarstvo v Sloveniji: vrzeli v mreži gozdnih semenskih objektov, semenska leta in dinamika nabiranja semena. V pripravi.
- Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu. 2002, 2004, 2011. Ur. l. RS št. 58/02, 85/02, 45/04, 77/11.
- , 2016. Baze podatkov ZGS o načrtovani obnovi s setvijo in sadnjo. (neobjavljeno)
- , 2016. Seznam zalog sadik v drevesnicah jeseni 2016. Drevesnice GLG Murska Sobota, d.o.o., Drevesnica Omorika, d.o.o., in Drevesnica Štivan, d.o.o. (neobjavljeno)

Odziv gozdnega drevja na globalno segrevanje

Forest Tree Response to Global Warming

Tom LEVANIČ¹

Izvleček:

Levanič, T.: Odziv gozdnega drevja na globalno segrevanje; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 4. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. Lit. 26. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Globalno segrevanje vpliva na gozdne ekosisteme, kar je mogoče opaziti v vedno večjem odmiranju dreves in sušenju večjih predelov gozdov. Vzrok za globalno segrevanje je dvigovanje koncentracij toplogrednih plinov v atmosferi, kar je posledica pretirane porabe fosilnih goriv, izsekavanja gozda, kurjenja z biomaso, intenzivnega kmetijstva in prometa. Odziv dreves na globalno segrevanje smo z dendrokronološkimi metodami proučili na rastiščih na zgornji gozdni meji in v nižinah JZ Balkana in ugotovili, da so prvi znaki vpliva globalnega segrevanja na rast dreves že vidni. Na zgornji gozdni meji, kjer ima temperatura ključno vlogo na rast, je odziv sprva pozitiven, v nižinah pa imajo ključno vlogo padavine; zmanjševanje količine padavin negativno vpliva na rast in je vzrok za hitro povečevanje odmiranja v nižinskih gozdovih.

Ključne besede: globalne spremembe, odziv dreves, dendroklimatologija, JZ Balkan, rekonstrukcija klime

Abstract:

Levanič, T.: Forest Tree Response to Global Warming; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 4. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 26. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Global warming affects forest ecosystems, which can be observed in increased mortality of trees and drying of increasingly larger forest areas. The cause of global warming is an increase of greenhouse gas concentration in the atmosphere, which is a consequence of excessive fossil fuels, deforestation, burning of biomass, intensive agriculture, and traffic. We studied tree response to global warming with the use of dendrochronological methods on sites at the upper forest boundary and in the lowlands of SW Balkan and we have found out, that the first signs of global warming impact on tree growth are already noticeable. At the upper forest boundary, where the temperature has a key impact on the growth, the response is positive at first, in the lowlands, where the key role is played by precipitation, the reduction of precipitation negatively affects the growth and represents the cause for a quick increase in mortality in lowland forests.

Key words: global change, tree response, dendroclimatology, SW Balkan, climate reconstruction

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Z globalnimi spremembami se srečujemo v vseh sferah našega življenja. Tudi gozdni ekosistemi niso imuni za globalne spremembe, kar je opaziti v vedno večjem odmiranju dreves in gozdnih ekosistemov širom sveta (McDowell in Levanič, 2014). Glavni namen pričujočega prispevka je na kratko predstaviti vzroke za globalno segrevanje, povzeti nekatere glavne posledice globalnega segrevanja na rast dreves in predstaviti nekatere rezultate raziskav prirastanja dreves na JZ Balkanu, ki smo jih pridobili v okviru različnih raziskovalnih projektov na Gozdarskem inštitutu Slovenije.

2 TOPLOGREDNI PLINI IN

SPREMINJANJE CO₂ V OZRAČJU

2 GREENHOUSE GASSES AND CHANGE OF CO₂ LEVEL IN THE ATMOSPHERE

Globalno segrevanje in podnebne spremembe sta dva termina, ki sta v javnosti pogosto v uporabi in se nanašata na višanje temperatur v zadnjem stoletju in na s tem povezane posledice za ekosisteme na Zemlji. Številni znanstveni dokazi kažejo, da se podnebje na Zemlji dejansko ogreva in samo

¹Prof. dr. T. L., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za prirastoslovje in gojenje gozda, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. tom.levanic@gozdis.si

med letoma 2010 in 2016 so bila leta 2010, 2013, 2014, 2015 in 2016 toplejša od predhodnega in hkrati toplejša od dolgoročnega povprečja (glej npr. State of the Climate: Global Climate Report for Annual 2016, published online January 2017, 2017; Pachauri in Meyer, 2014). Podnebne spremembe imajo številne posredne in neposredne vplive na rast dreves, na razvoj in produktivnost gozdnih ekosistemov, na selitve drevesnih vrst in na pogostost motenj v gozdnih ekosistemih (npr. vetrolomi, žledolomi, napadi podlubnikov, gozdni požari ...) (Lindner in sod., 2014). Spreminjajoča se razporeditev padavin vpliva na pojav suše tam, kjer je doslej, vsaj v večjem obsegu, nismo beležili in vpliva na rast in produktivnost gozdnih ekosistemov, kar je že danes vidno npr. na JZ ZDA (McDowell in Levanič, 2014; McDowell in sod., 2015; Park Williams in sod., 2013). Vedno večja količina CO₂ v atmosferi na splošno sicer pozitivno učinkuje na rast dreves, vendar samo do določene meje. Pri smreki je tako učinek povišanega CO₂ v atmosferi pozitivno vplival na fotosintezo, medtem ko samo višanje temperature ni imelo statistično značilnega vpliva. Kombinacija povišanih temperatur in višje koncentracije CO₂ pa je delovala negativno na fotosintezo (Lamab in sod., 2014).

Glavni vzrok za globalno segrevanje je, glede na mnenje strokovne javnosti, večanje količine CO₂ v atmosferi (glej npr. Shakun in sod., 2012). CO₂ spada v skupino toplogrednih plinov in je nujno potreben za vzdrževanje za življenje primernih temperatur na Zemlji. V skupino toplogrednih plinov spadajo še nekateri drugi plini, ki so ravno tako ali pa še pomembnejši za vzdrževanje podnebja na Zemlji. Kot prvega omenjamo vodo oz. **vodno paro**. V atmosferi ima voda dve vlogi: v prvi deluje kot toplogredni plin, v drugi pa zaradi tvorbe oblakov in padavin preprečuje segrevanje pritalne plasti atmosfere. Zaradi t.i. »povratnega učinka« je voda izredno pomembna sestavina našega ozračja in eden od blažilnikov globalnega segrevanja (glej npr. Solomon in sod., 2010).

Ogljikov dioksid je nujno potreben plin za proces fotosinteze na Zemlji; prihaja iz naravnih virov (npr. dihanje rastlin, vulkanska dejavnost) ali iz antropogenih (npr. izsekavanje gozdov, sprememba rabe tal, kurjenje fosilnih goriv). Člo-

vekov vpliv na dvig koncentracije CO₂ v atmosferi je znaten. Od začetka industrijske revolucije do danes nam je koncentracija CO₂ v atmosferi uspelo dvigniti za več kot tretjino, s 280 ppm na 400 ppm in količina se vztrajno večja. Glede na podatke iz izvirtkov ledu koncentracija CO₂ v atmosferi v zadnjih 400.000 letih nikoli ni preseгла 300 ppm (Barnola in sod., 1987; Petit in sod., 1999). Samo v zadnjih sto letih pa se je dvignila na raven, kot je ni zaslediti niti v meritvah ledenih izvirtkov za zadnjih dva tisoč let (MacFarling Meure in sod., 2006).

Tudi **Metan (CH₄)** spada med toplogredne pline. Viri metana so naravni in antropogeni. Od antropogenih so največji viri metana razpad organske snovi na deponijah, kmetijstvo in, zanimivo, pridelava riža. Kot pomemben vir metana literatura omenja tudi živinorejo. Velika grožnja so tudi ogromne količine metana, ki so nakopičene pod trajno zmrznjenimi plastmi v arktičnih predelih in bi se lahko sprostile, če bi se začel topiti permafrost. Zaradi zgradbe molekule ima metan 36-krat večji potencial globalnega segrevanja kot CO₂. Na srečo pa je v atmosferi manj pogost in relativno hitro tudi izgine iz ozračja – v približno dvanajstih letih.

Dušikov oksid (N₂O) je kot toplogredni plin približno 280-krat močnejši od ogljikovega dioksida. Največji viri dušikovega oksida so: kmetijstvo, gnojenje z umetnimi gnojili, uporaba fosilnih goriv in kurjenje biomase. V povezavi z močnim UV-sevanjem poleti tvori škodljiv pritalni ozon. Je relativno dolgoživ plin, ki iz atmosfere izgine v približno 114 letih.

Klorofluorogljikvodiki (CFC ali freoni) so sintetične spojine, ki so v celoti narejeni umetno., Namenjene so uporabi v hladilnih sistemih, kot potisni plini v pršilih; zaradi vpliva na stratosferski ozon so bolj ali manj prepovedani. Izjemno močno vplivajo na segrevanje ozračja, do 20.000-krat bolj kot CO₂, razgrajujejo ozon v zgornjih plasteh ozračja in so precej dolgožive, od 1 do 50.000 let (odvisno od spojine). Predstavljeni podatki o toplogrednih plinih so povzeti iz spletne strani https://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_gas.

Pri toplogrednih plinih je ključno, da so vsi, razen CFC-ja, v naravi vedno prisotni. Toplogredni plini v atmosferi so nujni za vzdrževanje

ustreznega življenjskega okolja na Zemlji. Brez njih v atmosferi bi bila povprečna temperatura na Zemlji približno -18°C , v resnici pa je 14°C , in to predvsem zaradi toplogrednih plinov (Pachauri in Reisinger, 2007). Brez njih bi bilo življenje na Zemlji praktično nemogoče, zato je določena koncentracija nujno potrebna, težava naše civilizacije pa je, da smo s čezmerno rabo fosilnih goriv, intenzivnim kmetijstvom, izsekavanjem gozdov in uničevanjem ekosistemov posegli v občutljivo ravnovesje toplogrednih plinov v atmosferi in tako sprožili procese, ki na dolgi rok, brez spremembe ravnanja, vodijo v težko predvidljivo prihodnost (Pachauri in Meyer, 2014).

3 DREVESA KOT NARAVNI ARHIV PODATKOV

3 TREES AS A NATURAL DATA ARCHIVE

Drevesa so se izkazala za zelo pomemben arhiv okoljskih podatkov, saj so s koreninami pritrjena v tla in ne morejo pobegniti neugodnim okoljskim ali podnebnim razmeram, tako kot lahko to storijo ljudje ali živali (McCarroll in Loader, 2004). Zato se za rast ugodne in neugodne razmere zrcalijo v širini letnih debelinskih prirastkov, v izotopski sestavi branike, širini ranega in kasnega lesa in različnih lesnoanatomskih značilnostih branike (Fonti in sod., 2010; Fritts, 1976; Schweingruber, 1993). Če vse značilnosti povežemo z okoljskimi podatki, lahko ugotovimo, kako okolje vpliva na rast dreves in kaj se bo zgodilo, če bodo spremembe okolja potekale v smeri nadaljnjega segrevanja in zmanjševanja količine padavin ter spreminjanja drugih okoljskih parametrov.

V luči globalnega segrevanja je poznavanje rasti in odzivanja dreves v preteklosti pokazatelj, kako so se drevesa odzivala na različne podnebne in okoljske strese (npr. ozka branika je lahko posledica suše). Ko nam uspe povezati določeno informacijo o braniki (npr. ozka ali široka branika) s podnebnimi podatki in narediti na tej podlagi model, ga lahko povežemo tudi z različnimi scenariji podnebnih sprememb. Na takšen način lahko ugotovimo, kaj se bo dogajalo z drevesnimi vrstami (in gozdnimi ekosistemi) v podnebno manj ugodnih razmerah v bližnji in daljni prihodnosti.

Odziv dreves na podnebne in okoljske dejavnike lahko proučujemo tako, da analiziramo različne

parametre drevesnih branik. Širina branike je samo eden od njih, ki ga je najlažje meriti in je relativno poceni; poznamo pa tudi druge parametre. Med najbolj uporabne sodi podatek o razmerju stabilnih izotopov ogljika, kisika (in vodika) v letnih debelinskih prirastkih. Zanimive so tudi informacije o širini ranega in kasnega lesa ter o različnih lesno-anatomskih značilnostih branike (Fonti in sod., 2010).

Ko podatke povežemo z merjenimi podatki o temperaturah, padavinah, sončnem obsevanju itd. pridemo do informacije o odzivu dreves na podnebje in tako postavimo izhodišče za rekonstrukcijo podnebja za nazaj in ob upoštevanju podnebnih scenarijev tudi proučevanje odziva dreves v prihodnje.

Pri rekonstrukciji odziva drevesnih vrst na podlagi drevesnih branik se srečamo s številnimi izzivi. Prvi je prav gotovo ta, da je, ne glede na merjeni parameter branike, le-ta nespecifičen znak. To pomeni, da je npr. širina branike v določenem letu rezultat delovanja različnih dejavnikov na priraščanje drevesa, ki pa jih je v naravnem okolju veliko (slika 1). Najpomembnejši dejavnik je prav gotovo podnebje, ki določa potek rasti v določenem letu, ni pa to edini dejavnik, ki pomembno vpliva. Zelo pomembni so tudi drugi, npr. gospodarjenje z gozdom, onesnaževanje okolja, napadi insektov, konkurenca med drevesi, starost drevesa, semenska leta in podobno. Debelinski prirastek posameznega leta je rezultat delovanja vseh naštetih dejavnikov vseh naštetih



Slika 1: Delček različnih dejavnikov, ki vplivajo na debelinski prirastek drevesa in parametre, ki jih lahko merimo v braniki.

Figure 1: A part of diverse factors affecting diameter increment of a tree and parameters we can measure in an annual ring.

dejavnikov hkrati, katerih delež vpliva pa se lahko med leti spreminja (Fritts, 1976; Schweingruber, 1989, 1993).

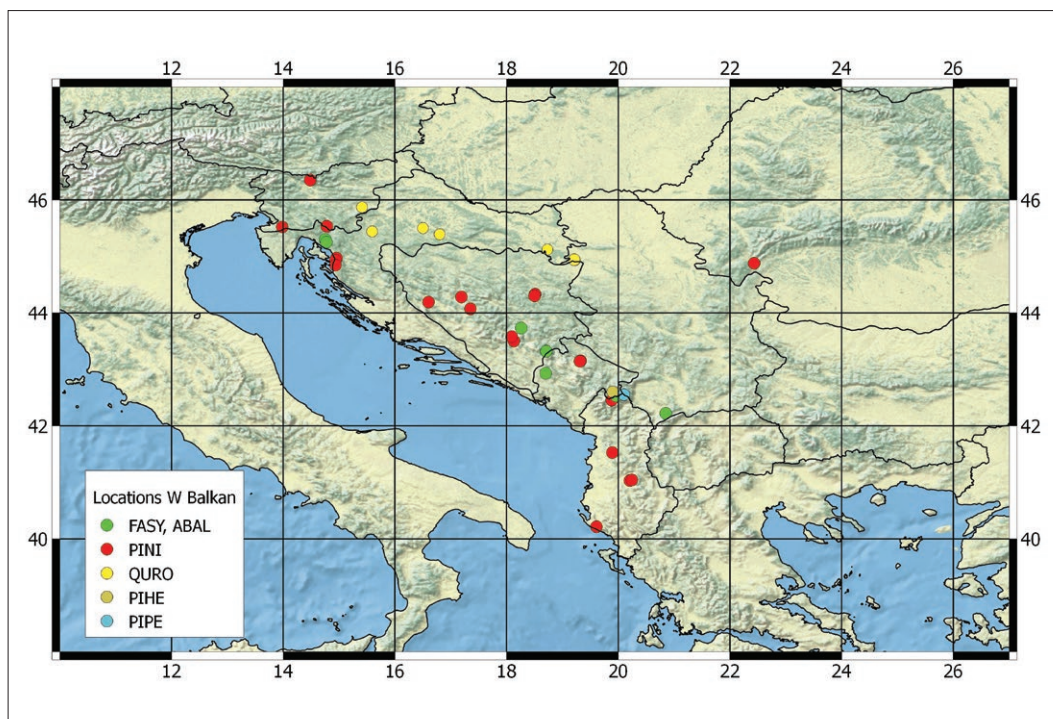
Naslednja težava, s katero se srečujemo dendroklimatologi, so kakovostni meteorološki podatki, ki so nujno potrebni za kalibracijo in verifikacijo modela med podatki branik in podnebjem ter so osnova za rekonstrukcijo podnebja iz drevesnih branik. Kakovost meteoroloških podatkov zelo niha, prav tako dolžina. Za kakovostno postavitev modela, njegovo kalibracijo in verifikacijo potrebujemo čim daljše nize meteoroloških podatkov (vsaj 60 let). Tako dolgih nizov pa je manj, kot bi si želeli, in tudi njihova kakovost zelo niha. Na območju Z Balkana, kjer smo opravili več dendrokronoloških raziskav, se je pokazalo, da so podnebni podatki zelo spremenljivi – od kakovostnih do popolnoma neuporabnih. Zato, kadar niso na voljo lokalni meteorološki nizi, uporabimo t.i.

mrežene podatke, ki pa, iz razumljivih razlogov, niso tako natančni kot lokalni (Levanič in sod., 2015; Poljanšek in sod., 2013).

4 ODZIV DREVES NA GLOBALNO SEGREVANJE NA JZ BALKANU

4 TREE RESPONSE TO GLOBAL WARMING IN SW BALKAN

V okviru različnih domačih in mednarodnih projektov smo na območju Slovenije in JZ Balkana analizirali rast različnih drevesnih vrst, proučevali njihov odziv na aktualno podnebje in rekonstruirali podnebje s pomočjo drevesnih branik. Raziskali smo rast številnih drevesnih vrst (slika 2) na različnih rastiščih – od tistih na zgornji gozdni meji do tistih v poplavnih ravnicah (glej npr. Levanič in sod., 2015; Levanič in sod., 2013; Poljanšek in sod., 2013; Stojanović in sod., 2015a; Stojanović in sod., 2015b) (slika 2).



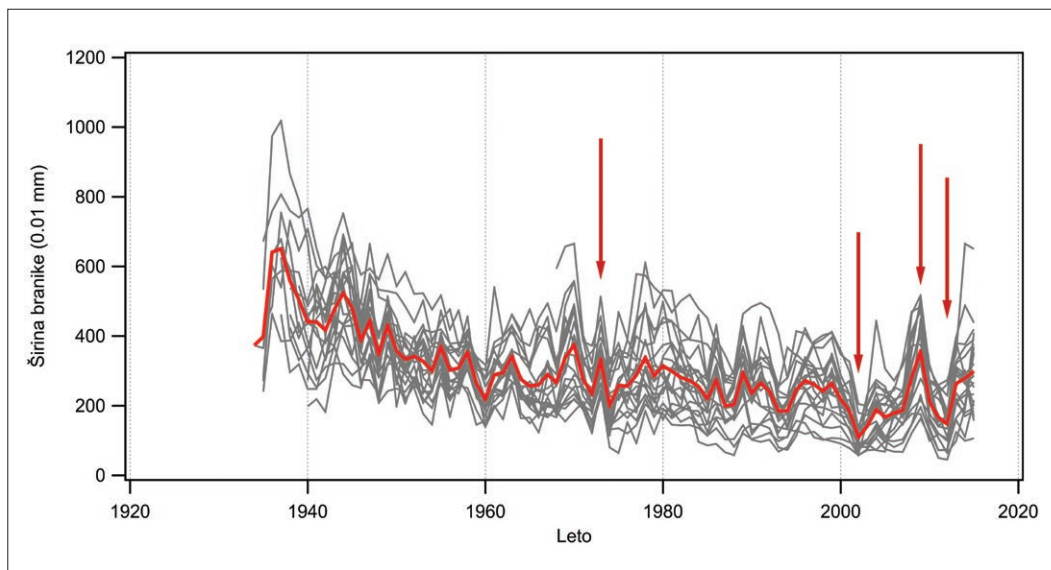
Slika 2: Dendrokronološka mreža različnih drevesnih vrst na območju JZ Balkana je osnova za proučevanje odziva dreves na podnebje in podnebne spremembe. FASY – bukev, ABAL – jelka, PINI – črni bor, QURO – dob, PIHE – munika, PIPE – molika

Figure 2: Dendrochronological net of diverse tree species in the area of SW Balkan is the basis for studying tree response to the climate and climatic changes. FASY – beech, ABAL – fir, RINI – black pine, QURO – pedunculate oak, PIHE – Bosnian pine, PIPE – Macedonian pine

Drevesa na zgornji in tudi na spodnji gozdni meji so z debelinskimi prirastki kazalniki potencialnih sprememb v gozdnih ekosistemih. V poplavnih gozdovih Prekmurja se v povprečnem letu dobi odzivajo na podnebje dokaj nedefinirano, v izjemno suhih (npr. leto 2002 in 2012) ali vlažnih letih (npr. 1973 in 2009) pa je odziv silovit in enoznačen. Tako so se na primer v suhem in vročem letu 2002 in 2012 odzvali na pomanjkanje padavin in nadpovprečne temperature z zelo ozko braniko. V ugodnih letih 1973 in 2009, torej v letih, ko so bile poletne temperature povprečne, padavine pa nadpovprečne, pa so bile širine branik pri dobih večje (Levanič, 2016). To pomeni, da je območje optimuma v nižinskih gozdovih zelo ozko in imajo ključno vlogo padavine. Če jih je dovolj, tudi nekoliko nadpovprečne temperature niso omejujoč dejavnik. Če pa jih je premalo, drevesa z ozko braniko zelo hitro pokažejo, kaj se bo zgodilo, če se povprečna temperatura tipičnega poletja dvigne za eno samo stopinjo in se padavine zmanjšajo za nekaj milimetrov. Podoben prirastni odziv smo ugotavljali v nižinskih gozdovih na celotnem območju JZ Balkana - (Goršič, 2013; Hafner in sod., 2015; Levanič, 2016; Stojanović in sod., 2015a).

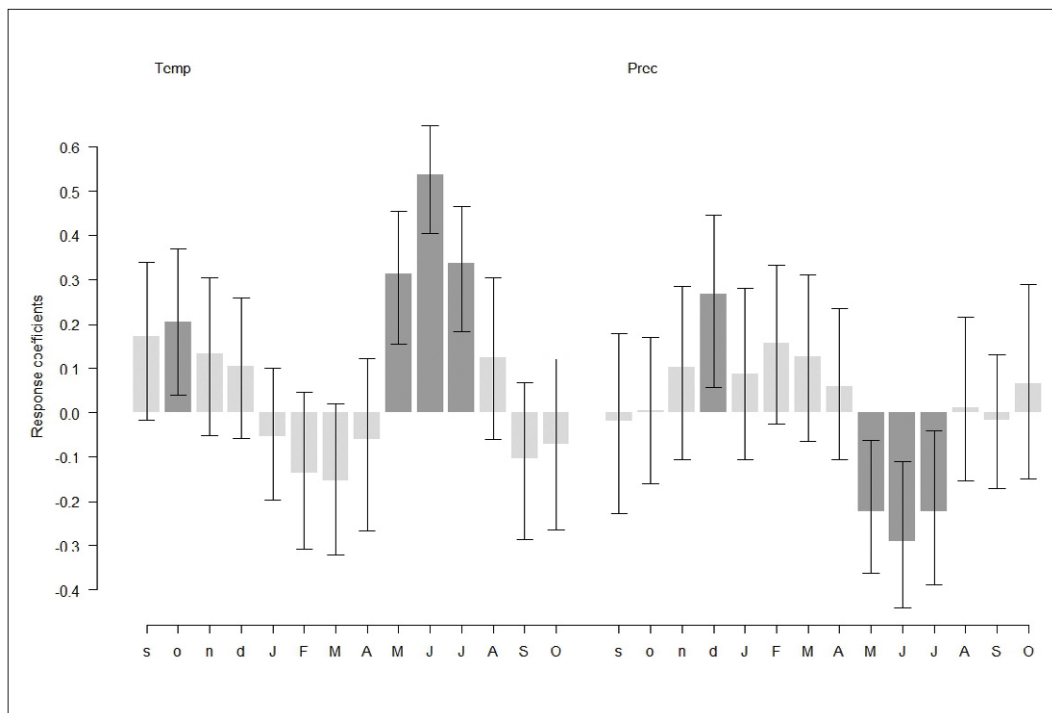
Na zgornji gozdni meji se drevesa odzivajo nekoliko drugače od tistih v nižinah. Pri macesnu na zgornji gornji gozdni meji je temperatura tista, ki ima ključno vlogo. Določa začetek, trajanje in konec rastne sezone. Pri macesnu nadpovprečne poletne temperature delujejo ugodno na širino branike, kljub temu pa je zamikanje začetka rastne sezone v zgodnje poletne mesece veliko tveganje za pozebo in negativno vpliva na priraščanje dreves (slika 4). Raziskave rasti macesna na zgornji gozdni meji, ki smo jih v okviru različnih projektov ARRS izvajali na oddelku za prirastoslovje in gojenje gozda na Gozdarskem inštitutu Slovenije, so pokazale, da je macesen izjemno občutljiva drevesna vrsta, ki ima skoraj enako dober podnebni signal v širinah branik (Levanič, 2005) ali pa v razmerju stabilnih izotopov v branikah (Hafner in sod., 2014).

Poznavanje odziva dreves na robnih rastiščih v podnebno ekstremnih letih je izjemno pomembno za poznavanje odziva dreves v razmerah zelo spremenjenih ekoloških in podnebnih dejavnikov. Kaj lahko se namreč zgodi, da se zaradi pojava novih patogenih organizmov ali pa zelo zaostrenih okoljskih dejavnikov nekatere drevesne vrste v Sloveniji (npr. jesen, brest, dob) ne bodo mogle



Slika 3: Odziv hrastov v Murski šumi (Prekmurje, Slovenija). S puščicami so označena pozitivna (1973, 2009) in negativna (2002, 2012) značilna leta.

Figure 3: Response of oaks in Murska šuma (Prekmurje, Slovenia). Arrows mark positive (1973, 2009) and negative (2002, 2012) pointer years.



Slika 4: Odziv macesnov na zgornji gozdni meji v Alpah – majske, junijske in julijske temperature pomembno vplivajo na rast macesna na zgornji gozdni meji (leva stran grafa) – branika bo širša, če so ti trije meseci toplejši od povprečja. Na grafu je sicer opaziti tudi vpliv padavin (desna stran grafa), vendar je le-ta negativen. Nadpovprečne padavine v maju, juniju in juliju ponavadi ohladijo ozračje in zavrejo rast. Temno sivo so označene značilne povezave.

Figure 4: The response of larch trees at the upper forest boundary in the Alps – May, June, and July temperatures significantly affecting growth of larch tree at the upper forest boundary (left side of the chart) – annual ring will be broader, if these three months are warmer than the average. The chart also shows the impact of precipitation (right side of the chart), but this impact is negative. Above average precipitation in May, June, and July usually cool down the atmosphere and slow down the growth. Characteristic links are marked with dark gray color.

več prilagoditi novim razmeram v okolju in bodo izginile in naših gozdov.

5 ZAHVALA

5 ACKNOWLEDGMENT

Pričujoči prispevek na kratko povzema rezultate raziskav, ki so nastali v okviru različnih projektov Agencije republike Slovenije za raziskovalno dejavnost J4-5519, L7-2393, L4-9653, V4-0348 programske skupine P4-0107 Gozdna biologija, ekologija in tehnologija in programa financiranja mladih raziskovalcev na GIS (Simona Poljanška in Polone Hafner) in projekta GoForMura (projekt programa finančnega mehanizma EGP 2009-2014 (SI02)).

Prispevek je bil pripravljen v okviru tretjega posveta Gozd in Les: Sistemski problemi obnove gozdov, ki sta ga 24. 11. 2016 organizirala Slovenska akademija znanosti in umetnosti in Gozdarski inštitut Slovenije.

6 POVZETEK

V prispevku smo se osredotočili na vpliv podnebnih sprememb oz. globalnega segrevanja na rast dreves in skušali predstaviti posledice, ki jih bo imelo globalno segrevanje na debelinski prirastek dreves. V prvem delu prispevka na kratko predstavljamo glavne vzroke za globalno segrevanje na Zemlji. To so predvsem toplogredni plini (voda, ogljikov dioksid, metan, dušikovi oksidi

in klorofluorogljikovodiki – CFC), ki so, razen CFC, sicer naravni sestavni del ozračja, vendar se njihova količina v ozračju povečuje zaradi kurjenja fosilnih goriv, izsekavanja gozdov, prometa in kmetijstva. To vpliva na dvigovanje temperature spodnjega dela ozračja in gozdni ekosistemi se na spremenjene razmere morajo odzvati. To je opaziti predvsem kot povečano odmiranje posameznih dreves in celotnih gozdnih ekosistemov

Odziv dreves na globalno segrevanje lahko proučujemo tako, da analiziramo različne parametre drevesnih branik (npr. širine branik, razmerje stabilnih izotopov v braniki in različne lesnoanatomske znake). Ko podatke povežemo z merjenimi podnebnimi podatki pridobimo informacije o odzivu dreves na podnebje in s tem postavimo izhodišče za rekonstrukcijo podnebja za nazaj in ob upoštevanju podnebnih scenarijev tudi proučevanje odziva dreves v prihodnje.

Odziv dreves na globalno segrevanje je odvisen od rastišča, drevesne vrste in nadmorske višine, da omenimo samo nekatere. Macesni na zgornji gozdni meji se na dvigovanje temperatur odzivajo pozitivno. Temperature na zgornji gozdni meji so namreč dejavnik minimuma in bodo to ostale toliko časa, dokler ne bodo postale previsoke in bodo začele delovati zaviralno na rast. Za razliko od macesnov pa se dobi v nižinskih gozdovih ne odzivajo na temperature, ampak na padavine. V nižinah JZ Balkana so padavine dejavnik minimuma in vsaka sprememba v količini in razporeditvi v smeri zmanjševanja padavin negativno vpliva na rast dobov.

6 SUMMARY

In this article we have focused on the impact of climatic changes or, respectively, global warming on the growth of trees and tried to present consequences global warming will cause to diameter increment of the trees. In the first part of the paper, we shortly present main causes for global warming on Earth. These are, above all, greenhouse gasses (water, carbon dioxide, methane, nitrogen oxides, and chlorofluorocarbons – CFC), which are, apart from CFC, a natural component of the atmosphere, however, their quantity in the atmosphere increases due to burning fossil fuels,

deforestation, traffic, and agriculture. All that affects rise in the temperature of the lower part of the atmosphere and forest ecosystems thus have to respond to the changed conditions. This can be seen primarily as increased mortality of individual trees and complete forest ecosystems. We can study the tree response to global warming so that we analyze diverse parameters of the annual rings of the trees (e.g. width of the rings, ratio of stable isotopes in the ring, and diverse wood anatomical traits). When we link these data with measured climatic data, we acquire information on the response of the trees to the climate and thus set the starting point for climate reconstruction in retrospect and, taking climate scenarios into account, also the study of tree response in the future.

Tree response to global warming depends on the site, tree species, altitude, to mention only some of them. Larches at the upper forest boundary respond positively to the rise in temperature. Temperatures at the upper forest boundary are namely a factor of minimum and will stay this as long as they do not become too high and begin to affect the growth negatively. Other than the larches, pedunculate oaks in lowland forest do not respond to the temperatures, but to precipitation. In the lowlands of SW Balkan, the precipitation is a factor of minimum and every change in quantity and distribution towards precipitation reduction negatively affects pedunculate oaks growth.

7 VIRI

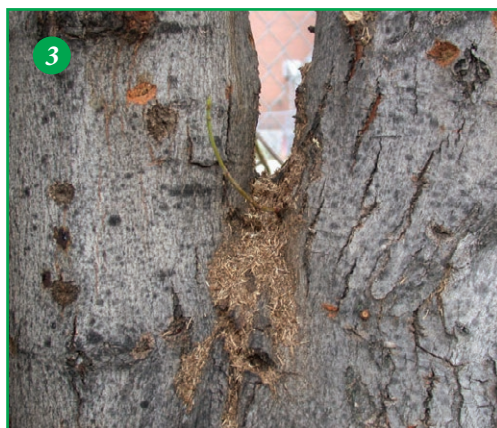
7 REFERENCES

- Barnola, J. M., Raynaud, D., Korotkevich, Y. S., Lorius, C. 1987. Vostok ice core provides 160,000-year record of atmospheric CO₂. *Nature*, 329, 6138: 408–414.
- Fonti, P., von Arx, G., García-González, I., Eilmann, B., Sass-Klaassen, U. in sod. 2010. Studying global change through investigation of the plastic responses of xylem anatomy in tree rings. *New Phytologist*, 185, 42–53.
- Fritts, H. C. 1976. *Tree rings and climate*. (ur.) London, Academic Press Inc. (London) Ltd.: 567 str.
- Goršić E. 2013. Diameter increment dynamics of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in Croatia / Dinamika debljinskog prirasta stabala hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj: Doctoral thesis. (University of Zagreb). 154 str.

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Azijski kozliček (*Anoplophora glabripennis*)

Dr. Andreja Kavčič, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije (andreja.kavcic@gozdis.si)



Azijski kozliček

LATINSKO IME

Anoplophora glabripennis (Motschulsky, 1853)

RAZŠIRJENOST

Azijski kozliček živi v V Aziji, zunaj tega območja pa je bil vnesen v ZDA, Kanado in Evropo. V Evropi so ga našli v Italiji, Avstriji, Nemčiji, Franciji, Belgiji, Švici, na Finskem, Nizozemskem in v Združenem kraljestvu in povsod so ga poskušali izkoreniniti. V Sloveniji azijskega kozlička še nismo našli.

GOSTITELJI

Številne gozdne, okrasne in sadne vrste listavcev, med drugim javorji (*Acer* spp.), divji kostanj (*Aesculus hippocastaneum*), topoli (*Populus* spp.), robinija (*Robinia pseudoaccacia*), vrbe (*Salix* spp.), bresti (*Ulmus* spp.).

OPIS

Odrasli kozlički so 25 do 35 mm dolgi in bleščeče črni. Na vsaki pokrovki imajo približno dvajset majhnih, nepravilno oblikovanih belih ali blede rumenih pik. Antene imajo 1- do 2,5-krat daljše od telesa in so sestavljene iz podolgovatih členov črne barve z belo modro bazo. Ličinka je podolgovata, kremasto bela in brez nog. Zraste do 50 mm v dolžino in 10 mm v širino. Ličinke se razvijajo v lesu gostiteljskih rastlin, kjer naredijo obsežne, 10 do 30 mm široke rove v zgornjem delu debla in v vejah. Odrasli hrošči izletijo skozi okrogle odprtine v skorji. Aktivni so podnevi in se prehranjujejo z listi in skorjo mladih poganjkov. Vnos azijskega kozlička na nova območja je mogoč z mednarodno trgovino z gostiteljskimi rastlinami (sadike) in lesom teh rastlin (lesen pakirni material). Na tak način se prenašajo jajčeca, ličinke in bube. Hrošči se z letenjem lahko razširjajo na bližnja območja.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI IN ZNAKI)

- Hiranje rastline,
- na zgornjem delu debla in/ali na vejah so okrogle odprtine s premerom 10 do 15 mm,
- črvina (iztrebki) in žagovina tik ob izhodnih odprtinah, v rogovilah vej in ob vznožju drevesa,
- na skorji se na mestu, kjer je v drevesu ličinka azijskega kozlička, lahko izceja rastlinski sok,
- v lesu so rovi s premerom 10 do 30 mm, v katerih je lahko ličinka ali buba,
- v krošnji drevesa so obgrizeni listi in poganjki,
- odrasli kozlički se pojavijo od maja do oktobra, aktivni so podnevi,
- v lesu gostitelj je ličinke mogoče najti vse leto.

VPLIV

Prizadeta rastlina propade. Azijski kozliček povzroča veliko ekonomsko škodo v nasadih sadnega in okrasnega drevja in v urbanih območjih.

MOŽNE ZAMENJAVE

Hroščem in ličinkam azijskega kozlička so zelo podobni hrošči in ličinke kitajskega kozlička (*A. chinensis* (Forster, 1771)), ki je prav tako karantenska vrsta. Podobne simptome in znake povzročajo tudi ličinke več naših domačih vrst kozličkov, na primer hrastovega kozlička (*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758), bukovega kozlička (*Morimus funereus* Muslant, 1862) in črnega kosca (*Lamia textor* (Linnaeus, 1758)), in gosenice vrbarja (*Cossus cossus* (Linnaeus, 1758)).

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Izhodne odprtine hroščev v zgornjem delu debla javora (*Acer* sp.) (foto: Franck Hérard, European Biological Control Laboratory, Montferrier-sur-Lez (FR))

Slika 2: Iztekanje drevesnega soka na mestu, kjer je samica odložila jajčeca (foto: M. Maspero, Fondazione Minoprio, Como (IT)).

Slika 3: Črvina in žagovina v rogovilah vej (foto: Thierry Poiré, Agence canadienne d'inspection des aliments)

Slika 4: Znamenja prehranjevanja odraslih kozličkov v drevesni krošnji (foto: Franck Hérard, European Biological Control Laboratory, Montferrier-sur-Lez (FR))

Slika 5: Ličinka azijskega kozlička (foto: Franck Hérard, European Biological Control Laboratory, Montferrier-sur-Lez (FR))

Slika 6: Samica *Anoplophora glabripennis* odlaga jajčeca (foto: Matteo Maspero, Fondazione Minoprio, Vertemate con Minoprio (IT)).

Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.



Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Kitajski kozliček (*Anoplophora chinensis*)

Dr. Andreja Kavčič, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije (andreja.kavcic@gozdis.si)



Kitajski kozliček

LATINSKO IME

Anoplophora chinensis (Forster, 1771)

RAZŠIRJENOST

Kitajski kozliček živi v V Aziji (Kitajska, Japonska, Malezija, Tajvan), zunaj tega območja pa je bil vnesen v ZDA in Evropo. V Evropi so ga našli v Italiji, na Hrvaškem, v Nemčiji, Švici, Franciji, na Danskem, Nizozemskem in v Združenem kraljestvu in povsod so ga poskušali izkoreniniti. V Sloveniji kitajskega kozlička še nismo našli.

GOSTITELJI

Več kot sto sadnih, gozdnih in okrasnih vrst listavcev, med drugim javorji (*Acer* spp.), jelše (*Alnus* spp.), breze (*Betula* spp.), citrusi (*Citrus* spp.), bukke (*Fagus* spp.), jeseni (*Fraxinus* spp.), jablana (*Malus domestica*), topoli (*Populus* spp.), platane (*Platanus* spp.) in vrbe (*Salix* spp.).

OPIS

Odrasli kozlički so 25 do 40 mm dolgi in modro črne do bleščeče črne barve. Na vsaki pokrovki imajo več majhnih nepravilno oblikovanih belih peg. Antene imajo 1- do 2-krat daljše od telesa in so sestavljene iz podolgovatih členov črne barve z modro sivo bazo. Ličinka je podolgovata, kremasto bela in brez nog. Zraste 50 do 60 mm v dolžino in 10 mm v širino. Ličinke se razvijajo v lesu gostiteljskih rastlin in izjedajo globoke in obsežne rove v spodnjem delu debla drevesa. Odrasli hrošči izletijo skozi okrogle odprtine v skorji na osnovi debla ali na površinski razraslih koreninah. Aktivni so podnevi in se prehranjujejo z listi in skorjo mladih poganjkov. Vnos kitajskega kozlička na nova območja je mogoč z mednarodno trgovino z gostiteljskimi rastlinami (sadike in bonsaji) in z lesom teh rastlin (lesen pakirni material). Na tak način se prenašajo jajčeca, ličinke in bube. Hrošči se z letenjem lahko razširjajo na bližnja območja.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI IN ZNAKI)

- Hiranje rastline,
- na spodnjem delu debla in/ali na izpostavljenih koreninah so okrogle odprtine s premerom 10 do 20 mm,
- črvina (iztrebki) in žagovina tik ob izhodnih odprtinah in ob vznožju debla,
- na skorji se na mestu, kjer je v deblu ličinka kitajskega kozlička, lahko izceja rastlinski sok,
- v lesu so rovi s premerom 10 do 30 mm, v katerih je lahko ličinka ali buba,
- v krošnji drevesa so obgrizeni listi in poganjki,
- odrasli kozlički se pojavijo od maja do avgusta, aktivni so podnevi,
- ličinke je v lesu gostiteljev mogoče najti vse leto.

VPLIV

Prizadeta rastlina propade. Kitajski kozliček povzroča veliko ekonomsko škodo v sadovnjakih in urbanih območjih.

MOŽNE ZAMENJAVE

Hroščem in ličinkam kitajskega kozlička so zelo podobni hrošči in ličinke azijskega kozlička (*A. glabripennis* (Motschulsky, 1853)), ki je prav tako karantenska vrsta. Podobne simptome in znake povzročajo tudi ličinke več naših domačih vrst kozličkov, na primer hrastovega kozlička (*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758), bukovega kozlička (*Morimus funereus* Muslant, 1862) in črnega kosca (*Lamia textor* (Linnaeus, 1758)), in gosenice vrbarja (*Cossus cossus* (Linnaeus, 1758)).

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Hiranje drevesa (foto: M. Maspero, Fondazione Minoprio, Como (IT))

Slika 2: Izhodne odprtine hroščev na površinski razraslih koreninah (foto: M. Maspero, Fondazione Minoprio, Como (IT))

Slika 3: Črvina in žagovina ob odprtinah na vznožju debla (foto: Matteo Maspero, Biolomb)

Slika 4: Rov v lesu z ličinko (foto: Anne-Sophie Roy, Eppo)

Slika 5: Ličinka kitajskega kozlička (foto: Beat Wermelinger (WSL))

Slika 6: Odrasel hrošč *Anoplophora chinensis* (foto: Changhua Coast Conservation Action)

Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.



- Hafner, P., Gričar, J., Skudnik, M., Levanič, T. 2015. Variations in Environmental Signals in Tree-Ring Indices in Trees with Different Growth Potential. *PLoS ONE*, 10, 11: e0143918.
- Hafner, P., McCarroll, D., Robertson, I., Loader, N., Gagen, M. in sod. 2014. A 520 year record of summer sunshine for the eastern European Alps based on stable carbon isotopes in larch tree rings. *Climate Dynamics*, 43, 3: 971–980.
- Lamab S., Uddling J., Raentfors M., Hall M., Wallin G. 2014. Leaf physiological responses of mature Norway Spruce trees exposed to elevated carbon dioxide and temperature. V: Conference theme. Vienna, EGU.
- Levanič, T. 2005. Vpliv klime na debelinsko rast macesna (*Larix decidua* Mill.) na zgornji gozdni meji v JV Alpah = Effect of climate on growth of European larch (*Larix decidua* Mill.) at the upper timberline in the SE Alps. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 78, 29–55.
- Levanič, T. 2016. Prihodnost doba v poplavnih gozdnih habitatnih tipov in vrst v izbranih območjih Natura 2000 ob Muri. Ferreira A. in sod. (ur.). (GoForMura - Upravljanje gozdnih habitatnih tipov in vrst v izbranih območjih Natura 2000 ob Muri, Ljubljana, Založba Silva Slovenica: 28–31.
- Levanič, T., Poljanšek, S., Toromani, E. 2015. Early summer temperatures reconstructed from black pine (*Pinus nigra* Arnold) tree-ring widths from Albania. *The Holocene*, 25, 3: 469–481.
- Levanič, T., Popa, I., Poljanšek, S., Nechita, C. 2013. A 323-year long reconstruction of drought for SW Romania based on black pine (*Pinus nigra*) tree-ring widths. *International Journal of Biometeorology*, 1–12.
- Lindner, M., Fitzgerald, J. B., Zimmermann, N. E., Reyer, C., Delzon, S. in sod. 2014. Climate change and European forests: what do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? *J Environ Manage*, 146, 69–83.
- MacFarling Meure, C., Etheridge, D., Trudinger, C., Steele, P., Langenfelds, R. in sod. 2006. Law Dome CO₂, CH₄ and N₂O ice core records extended to 2000 years BP. *Geophysical Research Letters*, 33, 14: n/a–n/a.
- McCarroll, D., Loader, N. J. 2004. Stable isotopes in tree rings. *Quaternary Science Reviews*, 23, 7–8: 771–801.
- McDowell, N. G., Levanič, T. 2014. Causes, consequences, and the future of forest mortality due to climate change (Klimatske spremembe in mortaliteta v gozdnih ekosistemih - vzroki, posledice in pričakovanja). *Acta Silva et Ligni*, 103, 61–66.
- McDowell, N. G., Williams, A. P., Xu, C., Pockman, W. T., Dickman, L. T. in sod. 2015. Multi-scale predictions of massive conifer mortality due to chronic temperature rise. *Nature Climate Change*, 6, 3: 295–300.
- Park Williams, A., Allen, C. D., Macalady, A. K., Griffin, D., Woodhouse, C. A. in sod. 2013. Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality. *Nature Clim. Change*, 3, 3: 292–297.
- Petit, J. R., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov, N. I., Barnola, J. M. in sod. 1999. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature*, 399, 6735: 429–436.
- Poljanšek, S., Ceglar, A., Levanič, T. 2013. Long-term summer sunshine/moisture stress reconstruction from tree-ring widths from Bosnia and Herzegovina. *Clim. Past*, 9, 1: 27–40.
- Schweingruber, F. H. 1989. Tree rings: basics and applications of dendrochronology. (ur.) Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publishers: 276 str.
- Schweingruber, F. H. 1993. Jahringe und Umwelt - Dendroökologie. (ur.) Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft: 474 str.
- Shakun, J. D., Clark, P. U., He, F., Marcott, S. A., Mix, A. C. in sod. 2012. Global warming preceded by increasing carbon dioxide concentrations during the last deglaciation. *Nature*, 484, 7392: 49–54.
- Solomon, S., Rosenlof, K. H., Portmann, R. W., Daniel, J. S., Davis, S. M. in sod. 2010. Contributions of stratospheric water vapor to decadal changes in the rate of global warming. *Science*, 327, 5970: 1219–23.
- State of the Climate: Global Climate Report for Annual 2016, published online January 2017. 2017. NOAA National Centers for Environmental Information. <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613>
- Stojanović, D., Levanič, T., Matović, B., Bravo-Oviedo, A. 2015a. Climate change impact on a mixed lowland oak stand in Serbia. *Annals of Silvicultural Research*, 39, 2: 6.
- Stojanović, D., Levanič, T., Matović, B., Orlović S. 2015b. Growth decrease and mortality of oak floodplain forests as a response to change of water regime and climate. *European Journal of Forest Research*, 134, 3: 555–567.

Drevesne vrste za obnovo gozdov po naravnih motnjah v Sloveniji

Tree Species for Forest Regeneration Following Natural Disturbances in Slovenia

Robert BRUS¹, Lado KUTNAR²

Izvleček:

Brus, R., Kutnar, L.: Drevesne vrste za obnovo gozdov po naravnih motnjah v Sloveniji; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 4. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 17. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Zaradi žleda leta 2014 in poznejšega napada podlubnikov bo v Sloveniji treba obnoviti velike površine prizadetih ali uničenih gozdov. Ob tem sta pomembni vprašanji, katere drevesne vrste bomo uporabili za obnovo in s katerimi vrstami bo v spremenjenih podnebnih razmerah mogoče doseči postavljene gozdnogospodarske cilje. Na osnovi analize rastiščnih tipov in gozdnih združb na območju najmočnejšega delovanja žleda smo pripravili seznam potencialnih drevesnih vrst po rastiščih in jih razvrstili v tri kategorije: nosilne ali ključne drevesne vrste (predvideni delež v lesni zalogi do 100 %), spremljevalne drevesne vrste (delež do 30 %) in manjšinske drevesne vrste (delež do 10 %). Izbor primernih vrst za obnovo bo zahteven in odvisen od več dejavnikov. Poleg rastiščne primernosti drevesnih vrst bo treba upoštevati tudi njihov gospodarski pomen, stanje gozdov v obnovi, razpoložljivost gozdnega reprodukcijskega materiala, način in stroške obnove ter obseg razpoložljivih sredstev. Nujno se je treba izogibati čistim enovrstnim sestojem, treba je uporabiti čim več različnih, rastišču primernih drevesnih vrst in s tem v največji možni meri zmanjšati tveganje. Pospešiti je treba preizkušanje še novih domačih drevesnih vrst in preudarno tudi tujih. S povečanjem vrstne pestrosti gozdov bomo pomembno prispevali k njihovi odpornosti in uresničevanju njihovih večnamenskih vlog.

Ključne besede: naravne motnje, obnova gozda, drevesne vrste, nosilne vrste, spremljevalne vrste, manjšinske vrste, Slovenija

Abstract:

Brus, R., Kutnar, L.: Tree species for forest regeneration following natural disturbances in Slovenia; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 4. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 17. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The 2014 ice storm and subsequent bark beetle outbreaks damaged or devastated large areas of forest in Slovenia. In order to regenerate these areas, it is necessary to determine which tree species should be used for regeneration and which species are appropriate for achieving forest management goals in changing climatic conditions. Based on an analysis of forest site types and forest communities in the areas most affected by the ice storm, we prepared a list of potential tree species according to site and classified them into three categories: principal or key species (anticipated share in the growing stock up to 100 %), accompanying species (share up to 30 %), and minor tree species (share up to 10 %). The selection of species appropriate for regeneration will be demanding and will depend on several factors. In addition to the suitability of tree species to particular sites, their economic importance, the condition of forests undergoing regeneration, availability of forest reproduction material, regeneration method and cost, and the extent of available assets will also have to be considered. Monoculture stands should be avoided, and as many site-appropriate tree species as possible should be used to reduce risks. Other native species, as well as non-native species, should also be tested. Increasing the species diversity of forests will significantly add to their resilience and realization of their multi-purpose roles.

Key words: natural disturbances, forest regeneration, tree species, key species, accompanying species, minor species, Slovenia

¹Prof. dr. R. B., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, robert.brus@bf.uni-lj.si

²Dr. L. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, lado.kutnar@gozdis.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Konec januarja in v začetku februarja leta 2014 je žled prizadel več kot polovico slovenskih gozdov (ZGS, 2014, 2015, 2016; Marinšek in sod., 2015), v naslednjih dveh letih pa je sledila še izjemna namnožitev podlubnikov (de Groot, 2014; de Groot in sod., 2016; Ogris in Grecs, 2016; ZGS, 2016). Medtem ko je žled bolj ali manj prizadel večino drevesnih vrst, so podlubniki, med njimi najbolj smrekov lubadar, napadli zlasti smreko. Predvsem v gričevju in spodnjem gorskem pasu je smrekov lubadar povzročil sušenje smrekovih gozdov na velikih površinah. Posledica so velike površine zelo prizadetih ali uničenih gozdov, ki jih bo treba v bližnji prihodnosti obnoviti. Načrt sanacije posledic žleda je predvidel izredno obnovo na 13.800 ha (ZGS, 2014), v zadnjih dveh letih pa nastajajo še nove degradirane površine, zaradi katerih se bodo površine, potrebne obnove, lahko

tudi podvojile (Grecs in Kolšek, 2016). Pomembni vprašanji ob tem sta, katere drevesne vrste bomo uporabili za obnovo in s katerimi bo mogoče doseči postavljene gozdnogospodarske cilje. Izbira ustreznih drevesnih vrst, ki bodo gradile prihodnje gozdove, je postala še zlasti aktualna iz dveh razlogov: smreka je marsikje doživela neuspeh (ZGS, 2016) in podnebje se spreminja (Kutnar in Kobler, 2007, 2011). Za zdaj je verjetno smiselno računati predvsem na vrste, ki so v naših gozdovih že prisotne in s katerimi imamo nekaj izkušenj, uporaba nepreverjenih vrst na veliki gozdni površini in nepremišljeno vnašanje novih vrst pa bi bilo lahko problematično (Brus, 2016). Ker želimo po drugi strani v prihodnosti čim bolj zmanjšati tveganje, je treba za obnovo gozdov uporabiti čim več različnih vrst. Prav zato se nobeni potencialno primerni drevesni vrsti ni pametno prehitro in brez potrebe povsem odpovedati.



Slika 1: Zaradi napada podlubnikov sušeči se nasad navadne smreke na Notranjskem (foto: R. Brus).

Figure 1: Plantation of Norway spruce dying due to bark beetle outbreak (photo: R. Brus).



Slika 2: Večja gola površina pri Postojni, nastala zaradi žleda leta 2014 (foto: R. Brus).

Figure 2: Larger deforested area near Postojna, occurring due to ice storm in 2014 (photo: R. Brus).

2 METODE

2 METHODS

Za analizo poškodovanosti gozdov smo uporabili prostorske podatke Zavoda za gozdove Slovenije. Po njihovi oceni je bilo v letu 2014 zaradi žleda poškodovanih 609.413 ha gozdov. Stopnjo poškodovanosti smo ocenili po naslednjih razredih: i) več kot 30 %; ii) od 20 do 30 %; iii) od 10 do 20 %; iv) od 5 do 10 %, v) od 0,1 do 5,0 %. V nadaljnjem koraku smo analizirali strukturo rastiščnih tipov (gozdnih združb) (Kutnar in sod., 2012) znotraj območja delovanja žleda. Analizirali smo predvsem rastiščne tipe, ki predstavljajo dobrih 80 % tega območja (493.059 ha).

Za glavnih devet rastiščnih tipov, ki skupaj pokrivajo dobri dve tretjini zaradi žleda prizadetih gozdov, smo pripravili seznam potencialnih drevesnih vrst po rastiščnih tipih (gozdnih združbah). Pri tem smo kot podlago uporabili študijo naravne ohranjenosti oz. spremenjenosti gozdov na podlagi deležev drevesnih vrst v lesni zalogi po gozdnih združbah (Urbančič, 2001). Na podlagi modela naravne sestave in dodatne izvedenske presoje smo pripravili seznam potencialno primernih drevesnih vrst za posamezna rastišča, ki smo jih razvrstili v tri kategorije: 1) nosilne ali ključne drevesne vrste (njihov predvideni delež v lesni zalogi sestojev je do 100 %), 2) spremljevalne drevesne vrste (njihov predvideni delež lesne zaloge je do 30 %), 3) manjšinske drevesne vrste (predvideni delež lesne zaloge je do 10 %). Na seznamu ni izrazito pionirskih vrst (npr. breza, trepetlika), ki se z večjim deležem lahko pojavljajo predvsem v zgodnjih sukcesijskih fazah, in tujih drevesnih vrst, ki jih v nadaljevanju obravnavamo posebej.

3 REZULTATI

3 RESULTS

Večina zaradi žleda poškodovanih gozdov (70,8 %) je bila le malo prizadetih (ocena stopnje poškodovanosti sestojev je od 0,1 do 5 %). Dobrih 17 % poškodovanih gozdov je utrpelo večjo škodo (poškodovanost sestojev je bila 10 % ali več). Med poškodovanimi gozdovi so površinsko najbolj zastopani naslednji rastiščni tipi: dinarsko jelovo bukovje (13,0 % območja poškodovanosti), kisloljubno bukovje z rebrenjačo (12,2 %), kisloljubno

gorsko-zgornjegorsko bukovje z belkasto bekico (8,4 %), predinarsko-dinarsko podgorsko bukovje (8,1 %) in kisloljubno gradnovo bukovje (7,0 %) (Preglednica 1). Med nosilnimi drevesnimi vrstami je v skoraj vseh rastiščnih tipih (združbah) prisotna navadna bukev (*Fagus sylvatica*), ki se ji kot morebitna nosilna vrsta le na nekaj rastiščih pridružijo tudi navadna jelka (*Abies alba*), graden (*Quercus petraea*), pravi kostanj (*Castanea sativa*) ali navadni beli gaber (*Carpinus betulus*). Vse našete vrste se lahko pojavljajo tudi kot spremljevalne, poleg njih so kot spremljevalne vrste lahko še navadna smreka (*Picea abies*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*) in rdeči bor (*Pinus sylvestris*). Nabor vrst, ki bi jih lahko gojili kot manjšinske, je dolg in ga v Preglednici 1 ne navajamo v celoti (lokalno so mogoče še nekatere druge drevesne vrste). V Preglednici 1 so navedene samo domače drevesne vrste. Poleg njih bi lahko na nekaterih rastiščih, na primer v dinarskem jelovem bukovju, kot potencialno primerno navedli tudi katero od tujerodnih drevesnih vrst, na primer navadno ameriško duglazijo (*Pseudotsuga menziesii*).

4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

V najbolj poškodovanih gozdovih na skoraj vseh rastiščih kot nosilna vrsta prevladuje navadna bukev. Z ekološkega vidika je tudi povečanje njenega sedanjega deleža sprejemljivo in ker je prilagodljiva vrsta, bi bila lahko uspešna tudi na nekoliko bolj sušnih rastiščih. Po drugi strani so čisti enovrstni gozdovi lahko potencialno bolj občutljivi za različne naravne motnje, bolezni in škodljivce. Poleg tega je bukev za lastnika gozda v primerjavi z iglavci gospodarsko manj zanimiva in manj donosna, njena vzgoja je zahtevnejša kot pri iglavcih in lastniki se zato neradi odločajo za njeno saditev. Preveliko povečevanje deleža bukve v lesni zalogi naših gozdov verjetno ni najboljša rešitev, saj je pospeševanje in gojenje ene same vrste lahko preveč tvegano.

Navadna jelka je v zadnjih letih pri nas razmeroma vitalna, a je ekološko manj plastična od bukve. Na svežih rastiščih bi bila lahko uspešna tudi v prihodnosti in ker bolje kot smreka prenaša žled in podlubnike, bi njen delež lahko povečali

vsaj na jelovo-bukovih rastiščih. Vendar njeno obnovo in nego zelo otežuje divjad (Klopčič in sod., 2010). Poleg tega smo pri povečevanju njenega deleža za zdaj odvisni skoraj samo od naravne obnove, saj njenih sadik ta čas ni na našem trgu. Na nekaj rastiščih je mogoča nosilna vrsta tudi graden, ki bi lahko zasedel nekaj bolj suhih rastišč in katerega delež bi bilo mogoče nekoliko povečati. V primerjavi z bukvijo je praviloma konkurenčno šibkejši in zahtevnejši za vzgojo. Zlasti na tistih rastiščih, kjer prevladuje ena sama nosilna vrsta, bi bilo del njene vloge smiselno prenesti tudi na nekaj spremljevalnih vrst.

Med spremljevalnimi vrstami je na prvem mestu navadna smreka. Kljub zdajšnji prizadetosti je morda prezgodaj, da bi se ji povsem odpovedali. Žled in lubadar sta le pospešila njeno umikanje z neprimernih rastišč (na primer nižine, suši izpostavljena ali s hranili revna rastišča, vetrovne lege ...), na ustreznih rastiščih (glej Preglednico 1) pa bo ostala za gojenje zanimiva vrsta. Treba jo bo gojiti mozaično in mešano z drugimi vrstami. Njen delež v skupni lesni zalogi se bo gotovo zmanjšal, a ponekod bo verjetno kljub temu kdaj še presegel 30 %, saj je donosna, za (umetno) obnovo daleč najpreprostejša in zato za lastnika zanimiva vrsta. Druga primerna spremljevalna vrsta je na nekaterih rastiščih gorski javor, vrsta z visokovrednim lesom. Njegovega deleža v veliki večini gozdnih rastišč ne bo mogoče povečati do 30 %, vsaj kot manjšinsko vrsto pa ga je smiselno pospeševati na vseh naštetih rastiščih. Raziskave kažejo, da v naravnem pomladku na rastiščih dinarskih jelovo-bukovih gozdov lahko gorski javor kot svetloljubna vrsta precej poveča svoj delež. Vendar so drevesca pogosto poškodovana in slabe kakovosti, kar ni dobra popotnica za prihodnji gozd (npr. Črni goj, 2016). Umetna obnova z gorskim javorjem pa je izjemno zahtevna in pogosto tudi neuspešna.

Med manjšinskimi vrstami s pričakovanim deležem do 10 % je zlasti smiselno pospeševanje plemenitih listavcev, kot so divja češnja (*Prunus avium*), ostrolistni javor (*Acer platanoides*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), gorski brest (*Ulmus glabra*) in drugi. Vsi plemeniti listavci so gojitveno

zahtevni. Če jih na golo površino sadimo, jih je nujno treba zaščititi pred divjadjo in intenzivno negovati, kar njihov vnos zelo podraži in lastnike gozdov odvrča od njihove uporabe. To je gotovo eden od pomembnih razlogov, da se je v zadnjih desetih letih pri umetni obnovi delež plemenitih listavcev z več kot 30 % zmanjšal na manj kot 10 % (ZGS, 2016). Nekatere plemenite listavce že zdaj tako ogrožajo bolezni (na primer holandska bolezen brestov in jesenov ožig), da je njihova prihodnost precej negotova. V naslednjem obdobju se bo verjetno delež plemenitih listavcev na splošno nekoliko povečal, kar je dobro, vendar to ne bo lahko in bo terjalo veliko truda, dela in sredstev.

Med tujerodnimi vrstami (v Preglednici 1 jih ne navajamo) je lahko zanimiva manjšinska vrsta navadna ameriška duglazija. Na jelovo-bukovih rastiščih je v primerjavi s smreko in jelko pokazala zelo dobro odpornost proti žledu in podlubnikom, bolje prenaša sušo, očitno ne poslabšuje rastiščnih razmer in ima visokovreden les. Zavod za gozdove Slovenije je lani po dolгих letih spet predlagal njeno sajenje v naših gozdovih, in sicer v obliki jeder do 0,5 ha površine in do 700 m n. m. v. (Veselič in sod., 2016). Imamo torej dobrega kandidata, ki bi tudi na bolj sušnih tleh lahko vsaj v manjšem deležu, lokalno na primer do 10 %, nadomestil smreko. Večjega števila sadik drevesnice za zdaj nimajo na zalogi, zaradi česar je verjetno ne bo mogoče saditi še vsaj tri ali štiri leta. Večina gozdov dinarskega sveta je vključenih v območje Natura 2000, kamor ni dovoljen vnos tujerodnih vrst. Zato se pojavlja zanimivo (tudi pravno) vprašanje, kako tam obravnavati vrsto, ki je bila uspešno vnesena že pred več kot sto leti. Duglazijo od vseh tujerodnih drevesnih vrst v gozdovih gojijo v največ evropskih državah in za zdaj nikjer ni invazivna (Hasenauer in sod., 2016). Tudi v Sloveniji o njeni morebitni invazivnosti do sedaj ni bilo poročil.

Končni izbor ustreznih drevesnih vrst bo zahteven in nedvomno odvisen od več dejavnikov. Najpomembnejša bosta rastiščna primernost in nujno upoštevanje lokalnih ekoloških razmer. Pri postavljanju ciljev in odločanju o deležih drevesnih vrst pa bo treba upoštevati tudi njihovo

Preglednica 1: Površinsko najbolj poškodovani rastiščni tipi zaradi žleda leta 2014 (podatki ZGS), njihov delež od vseh poškodovanih gozdov in rastiščem potencialno ustrezne domače drevesne vrste za njihovo obnovo, ki se lahko pojavljajo kot nosilne/ključne, spremljevalne in manjšinske vrste
Table 1: Site types, showing the most damage due to ice storm in 2014, with regard to their area (data by ZGS), their share in all damaged forests, and potentially appropriate native tree species for site regeneration, that can occur as principal/key, accompanying, and minor species

	RASTIŠČNI TIP	POVRŠINA (ha)	POVR. DELEŽ (%)	NOSILNE/KLJUČNE VRSTE (do 100 % LZ)	SPREMLJEVALNE VRSTE (do 30 % LZ)	MANJŠINSKE VRSTE (do 10 % LZ)
1	Dinarsko jelovo bukovje <i>Omphalodo-Fagetum</i> var. geogr. <i>Calamintha grandiflora</i>	79475,4	13,0	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Abies alba</i>	<i>Picea abies</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Ulmus glabra</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Acer platanoides</i> , <i>Tilia</i> sp.
2	Kisloljubno bukovje z rebrenjačo <i>Blechno-Fagetum</i>	74204,0	12,2	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Quercus petraea</i> , <i>Castanea sativa</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Picea abies</i>	<i>Abies alba</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Fraxinus excelsior</i>
3	Kisloljubno gorsko-zgornjegorsko bukovje z belkasto bekico <i>Luzulo-Fagetum</i> s. lat.	51029,9	8,4	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Picea abies</i> , <i>Abies alba</i>	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Larix decidua</i>
4	Predinarsko-dinarsko podgorsko bukovje <i>Hacquetio-Fagetum</i> var. geogr. <i>Ruscus hypoglossum</i> , var. geogr. <i>Geranium nodosum</i>	49595,9	8,1	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>A. platanoides</i> , <i>A. obtusatum</i> , <i>A. campestre</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Sorbus aria</i> , <i>S. torminalis</i>
5	Kisloljubno gradnovno bukovje <i>Castaneo-Fagetum</i>	42535,4	7,0	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Castanea sativa</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Abies alba</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Acer platanoides</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus ornus</i>

6	Predalpsko podgorsko bukovje na karbonatih <i>Hacquetio-Fagetum</i> var. geogr. <i>Anemone trifolia</i>	37943,9	6,2	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Quercus petraea</i>	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Sorbus aria</i>
7	Gradново bukovje na izpranih tleh <i>Hedero-Fagetum</i>	37165,9	6,1	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Quercus petraea</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Carpinus betulus</i>	<i>A. campestre</i> , <i>A. platanoides</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Ulmus glabra</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Sorbus aria</i> , <i>S. aucuparia</i> , <i>S. torminalis</i>
8	Predalpsko gorsko bukovje <i>Lamio orvalae-Fagetum</i> var. geogr. <i>Dentaria</i> <i>pentaphyllos</i>	25996,1	4,3	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Picea abies</i>	<i>Abies alba</i> , <i>Fraxinus</i> <i>excelsior</i> , <i>Ulmus glabra</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Sorbus aria</i>
9	Predinarsko-dinarsko gradново belogabrovje <i>Abio albae-Carpinetum</i> , <i>Epimedio-Carpinetum</i>	22308,1	3,7	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Quercus petraea</i>	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Abies alba</i>	<i>Prunus avium</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>A. pseudoplatanus</i> , <i>A. platanoides</i> , <i>Ulmus glabra</i> , <i>Sorbus aria</i> , <i>S. torminalis</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Tilia</i> sp.
SKUPAJ		420254,6	69,0			

gospodarsko pomembnost, stanje gozdov, ki jih obnavljamo, razpoložljivost gozdnega reprodukcijskega materiala, način in stroške obnove, obseg za to razpoložljivih sredstev ter interes lastnikov. Splošno priporočilo je, da se je treba izogibati čistim enovrstnim sestojem ter da je treba uporabiti čim več različnih drevesnih vrst in tako v največji mogoči meri razpršiti tveganje. Poleg tega je treba odločneje in v večjem obsegu začeti snovati preizkusne nasade z različnimi proveniencami domačih in tudi tujih drevesnih vrst, ki bi v prihodnosti lahko pomembno prispevale k pestrosti in odpornosti naših gozdov. S povečanjem vrstne pestrosti bomo pomembno prispevali tudi k uresničevanju večnamenskih vlog naših gozdov.

5 POVZETEK

Zaradi žleda, ki je konec januarja in v začetku februarja leta 2014 prizadel več kot polovico slovenskih gozdov, in izjemne namnožitve smrekovega lubadarja bo v bližnji prihodnosti treba obnoviti velike površine zelo prizadetih ali uničenih gozdov. Pomembno vprašanje je, katere drevesne vrste bomo uporabili za obnovo.

Za izhodiščno analizo poškodovanosti gozdov smo uporabili prostorske podatke Zavoda za gozdove Slovenije. Analizirali smo strukturo rastiščnih tipov v območju delovanja žleda in za najbolj poškodovani dve tretjini površine pripravili seznam potencialnih drevesnih vrst po rastiščnih tipih (gozdnih združbah). Kot podlago smo uporabili študijo naravne ohranjenosti oz. spremenjenosti gozdov glede na deleže drevesnih vrst v lesni zalogi po gozdnih združbah. Na podlagi modela naravne sestave in ekspertne presoje smo pripravili seznam potencialno primernih drevesnih vrst za rastišča in jih razvrstili v tri kategorije: 1) nosilne ali ključne drevesne vrste (njihov predvideni delež v lesni zalogi je lahko do 100 %), 2) spremljevalne drevesne vrste (delež do 30 %) in 3) manjšinske drevesne vrste (delež do 10 %).

Kot primerna nosilna vrsta na skoraj vseh proučevanih rastiščih prevladuje navadna bukev. Povečanje njenega deleža je sprejemljivo, uspešna je lahko tudi na bolj sušnih rastiščih. Veliko

povečevanje njenega deleža v lesni zalogi pa verjetno ni najboljša rešitev, saj je uporaba ene same vrste lahko preveč tvegana. Navadna jelka je zdaj razmeroma vitalna, a ekološko manj plastična od bukve. Na svežih rastiščih bi bila lahko uspešna in ker bolje kot smreka prenaša žled, bi njen delež v jelovem bukovju lahko povečali. Vendar pa njeno obnovo in nego zelo otežuje divjad. Med spremljevalnimi vrstami je na prvem mestu navadna smreka. Kljub zdajšnji prizadetosti je prezgodaj, da bi se ji povsem odpovedali. Žled in lubadar sta le pospešila njeno umikanje z neprimernih rastišč, na ustreznih rastiščih pa bo zaradi preproste vzgoje in dobre donosnosti ostala za gojenje zanimiva vrsta, ki jo bo treba gojiti mešano z drugimi vrstami. Druga primerna spremljevalna vrsta je gorski javor z visokovrednim lesom, vendar njegovega deleža na večini rastišč ne bo mogoče povečati do 30 %. Med manjšinskimi vrstami je zlasti smiselno pospeševanje plemenitih listavcev, kot so divja česnja, ostrolistni javor, veliki jesen, gorski brest in drugi. Vsi so gojitveno zahtevni, umetna obnova z njimi je draga in nekatere že zdaj ogrožajo bolezni, zaradi česar je z njimi v prihodnosti težko računati. Povečanje njihovega deleža bo zahtevna naloga. Zanimiva je tudi tuje-rodna ameriška duglazija. V primerjavi s smreko in jelko je pokazala zelo veliko odpornost proti žledu in lubadarju, bolje prenaša sušo, očitno ne poslabšuje rastiščnih razmer in ima visokovreden les. V dinarskem jelovem bukovju bi lahko nadomestila nekaj smreke in njeni deleži bi bili sprejemljivi do 10 % lesne zaloge.

Končni izbor ustreznih vrst bo odvisen od več dejavnikov. Najpomembnejša bosta rastiščna primernost in upoštevanje lokalnih ekoloških razmer, poleg tega pa tudi njihova gospodarska pomembnost, stanje gozdov, ki jih obnavljamo, razpoložljivost gozdnega reprodukcijskega materiala, način in stroški obnove, obseg za to razpoložljivih sredstev ter interes lastnikov. Izogibati se je treba enovrstnim sestojem ter uporabiti čim več različnih drevesnih vrst, s čimer bomo razpršili tveganje. Odločneje je treba začeti snovati poskusne nasade z različnimi proveniencami domačih in tujih drevesnih vrst.

5 SUMMARY

The ice storm at the end of January and beginning of February 2014 affected more than half of Slovenian forests. The storm and the severe bark beetle outbreak that followed severely damaged or devastated large areas of forest. These areas will have to be regenerated in the near future. It is therefore important to determine which tree species should be used for this purpose.

We used spatial data from the Slovenian Forest Service to analyse forest damage. We analysed site type structure in the area affected by the ice storm and prepared a list of potential tree species according to site types (forest communities) for the most damaged two thirds of habitat types. As a basis, we used the study of natural tree-species composition of forest with regard to the share of growing stock in forest communities. Based on the natural composition model and professional judgment, we prepared a list of potentially appropriate tree species for each forest site and classified them into three categories: 1) principal or key species (anticipated share in growing stock up to 100 %), 2) accompanying species (share up to 30 %), and 3) minor species (share up to 10 %).

Common beech (*Fagus sylvatica*) is present on almost all studied sites as an appropriate key species. An increase in its share is acceptable, and it can also be successful on drier sites. However, a large increase in its share in the growing stock might not be an ideal solution, since the use of only one species can increase risk. Silver fir (*Abies alba*) is currently exhibiting relatively good vitality, but provides less ecological plasticity than beech. It could be successful on fresh sites since it tolerates ice storms better than Norway spruce (*Picea abies*). Although its share in fir-beech stands could be increased, its regeneration and maintenance are made rather difficult by game browsing. Norway spruce occupies first place among the accompanying species. Despite the high levels of current damage, it is premature to disregard it completely. The ice storm and bark beetle attack have merely accelerated its withdrawal from inappropriate sites. On appropriate sites it will remain an interesting species for mixing with

other species due to its simple cultivation and favourable yield. Another appropriate accompanying species is sycamore maple (*Acer pseudoplatanus*) with its valuable timber, but on the majority of sites it will not be easy to increase its share up to 30 %. Among the accompanying species it is reasonable to include valuable broadleaves, e.g. wild cherry (*Prunus avium*), Norway maple (*Acer platanoides*), common ash (*Fraxinus excelsior*), and wych elm (*Ulmus glabra*). However, their cultivation is challenging, artificial regeneration is expensive, and some of these species are already threatened by disease, making it difficult to rely on them in the future. Non-native Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) is also interesting. Compared to Norway spruce and silver fir it has shown strong resilience to ice and bark beetles, and it is more drought tolerant. In addition, it does not worsen site conditions, and it has valuable timber. In Dinaric fir-beech forests it could replace some Norway spruce, and its share would be acceptable when forming up to 10 % of the growing stock.

The final selection of appropriate species will depend on several factors, including site suitability and consideration of local ecological conditions as well as the economic significance of the species, condition of forests under regeneration, availability of forest reproduction material, method and costs of regeneration, extent of available assets, and interest of forest owners. Monoculture stands formed by one single tree species should be avoided and as many tree species as possible should be used to mitigate risk. Trial plantations with diverse provenances of native and non-native tree species should be established.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENTS

Članek je nastal v okviru raziskovalnih projektov CRP V4-1438 in V4-1420, Javne gozdarske službe GIS in programske skupine P4-0107, ki jih financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Brus, R. 2016. Naši gozdovi po žledu. *Proteus*, 79, 3–4: 103–114.
- Brus, R., Kutnar, L. 2016. Drevesne vrste za obnovo gozdov po naravnih motnjah v Sloveniji. V: Sistemski problemi obnove gozdov. Železnik P. (ur.), 3. znanstveno srečanje Gozd in les, SAZU, Silva Slovenica, Ljubljana, Studia Forestalia Slovenica 150: 11–12.
- Črnigoj, B. 2016. Presoja sanacij prizadetih gozdnih površin v revirju Planina v zadnjem desetletju. Diplomaska naloga, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 34 str.
- de Groot, M. 2014. Trendi in napovedi gostote populacij smrekovih podlubnikov po žledolomu 2014 v Sloveniji: stanje pomlad 2014. Napovedi o zdravju gozdov, 2014. URL: http://www.zdravgozd.si/prognoze_zapis.aspx?idpor=20. DOI: 10.20315/NZG.20
- de Groot, M., Kolšek, M., Kavčič, A. 2016. Napoved ulova smrekovih lubadarjev (*Ips typographus* in *Pityogenes chalcographus*) v kontrolne feromonske pasti tipa Theysohn za leto 2016. Napovedi o zdravju gozdov, 2016. URL: http://www.zdravgozd.si/prognoze_zapis.aspx?idpor=26. DOI: 10.20315/NZG.26
- Greco, Z., Kolšek, M. 2016. Naravne ujme vse bolj krojijo gospodarjenje z gozdovi. *Gozdarski vestnik* 74, 4: 185–202.
- Hasenauer, H., Gazda, A., Konnert, M., Lapin, K., Mohren, G.M.J., Spiecker, H., van Loo, M., Potzelsberger, E. 2016. Non-Native Tree Species for European Forests: Experiences, Risks and Opportunities. COST Action FP1403 NNEXT Country Reports, Joint Volume, 2nd edition. Vienna: BOKU, 420 s.
- Klopčič M., Jerina K., Bončina A. 2010. Long-term changes of structure and tree species composition in Dinaric uneven-aged forests: are red deer an important factor? *Eur. J. For. Res.* 129: 277–288.
- Kutnar, L., Kobler, A. 2007. Potencialni vpliv podnebnih sprememb na gozdno vegetacijo v Sloveniji. V: Jurc M. (ur.). Podnebne spremembe : vpliv na gozd in gozdarstvo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Strokovna in znanstvena dela 130: 289–304.
- Kutnar, L., Kobler, A. 2011. Prediction of forest vegetation shift due to different climate-change scenarios in Slovenia. *Šumarski list* 135, 3–4: 113–126.
- Kutnar, L., Veselič, Ž., Dakskobler, I., Robič D. 2012. Tipologija gozdnih rastišč Slovenije na podlagi ekoloških in vegetacijskih razmer za potrebe usmerjanja razvoja gozdov. *Gozdarski vestnik* 70, 4: 195–214.
- Marinšek, A., Celarc, B., Grah, A., Kokalj, Ž., Nagel, T. A., Ogris, N., Oštir, K., Planinšek, Š., Rozenberger, D., Veljanovski, T., Vochl, S., Železnik, P., Kobler, A. 2015. Žledolom in njegove posledice na razvoj gozdov – pregled dosedanjih znanj. *Gozdarski vestnik* 73, 9: 392–405.
- Ogris, N., Greco, Z. 2016. Prenamnožitev osmerozobega in šestrozobega smrekovega lubadarja v Sloveniji v 2016. Napovedi o zdravju gozdov, 2016. URL: http://www.zdravgozd.si/prognoze_zapis.aspx?idpor=27. DOI: 10.20315/NZG.27
- Veselič Ž., Greco Z., Matijašič D. 2016. Predlog uporabe nekaterih tujerodnih vrst pri obnavljanju gozdov v Sloveniji. V: Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov. Jurc M. (ur.), XXXIII. Gozdarski študijski dnevi, Ljubljana: 149–158.
- ZGS 2014. Načrt sanacije gozdov poškodovanih v žledolomu od 30. januarja do 10. februarja 2014. Ljubljana, Zavod za gozdove, 66 s.
- ZGS 2015. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2014. Zavoda za gozdove Slovenije, 138 s.
- ZGS 2016. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2015. Zavoda za gozdove Slovenije, 131 s.
- Urbančič, M. 2001. Opis metode ocenjevanja naravne ohranjenosti, spremenjenosti in izmenjanosti gozdov na osnovi deležev drevesnih vrst v njihovi lesni zalogi: poročilo. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 34 s.

Vpliv bolezni in škodljivcev na obnovo gozdov

Impact of Tree Diseases and Pests on Forest Regeneration

Nikica OGRIS¹, Dušan JURČ²

Izvleček:

Ogris, N., Jurc. D.: Vpliv bolezni in škodljivcev na obnovo gozdov; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 4. V slovenščini, z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 0. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Bolezni in škodljivci gozdnega drevja bistveno vplivajo na zdravje gozdnega ekosistema v vseh njegovih razvojnih fazah. V prispevku omenjamo nekaj najpogostejših in najpomembnejših bolezni in škodljivcev z vidika obnove, pomlajevanja gozdov. Poudarjamo, da je treba: (1) izboljšati celotno verigo, od semena do vitalne sadike v gozdu; (2) poleg zagotavljanja zdravih sadik sistemsko zagotoviti kakovost sadik, s standardom ali poslovnikom kako-
vosti določiti zahtevane morfološke lastnosti sadik, način izkopa, prevoza, delo s sadikami pred sajenjem, načine sajenja in oskrbo po sajenju, od česar je odvisna uspešnost umetne obnove gozdov s sajenjem; (3) zagotoviti redno testiranje prisotnosti skritih, latentnih in kriptičnih škodljivih organizmov s poudarkom na fitoforah (rod *Phytophthora*) v gozdnih drevesnicah.

Ključne besede: bolezen, škodljivec, sadika, mladje, seme, pomlajevanje, obnova, drevesnica

Abstract:

Ogris, N., Jurc. D.: Impact of Tree Diseases and Pests on Forest Regeneration; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 4. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 0. Proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Tree diseases and pests have huge impact on the forest ecosystem health at all development stages. In this paper we mention some of the most common and important diseases and pests in terms of renewal, rejuvenation of forests. We emphasize that it is necessary to: (1) improve the whole chain from seed to viable plants in the woods; (2) In addition to providing healthy seedlings assure a system that will provide quality seedlings, a standard or quality manual, which will define the required morphological characteristics of quality seedlings, the method of excavation, transport, manipulation of seedlings before planting, methods of planting and care after planting, on which the success of artificial reforestation with planting depends; (3) Provide regular tests for the presence of hidden, latent, and cryptic pests, with emphasis on the genus *Phytophthora* in forest nurseries.

Key words: disease, pest, seedling, young forest, seed, regeneration, rejuvenation, nursery

1 BOLEZNI SEMEN

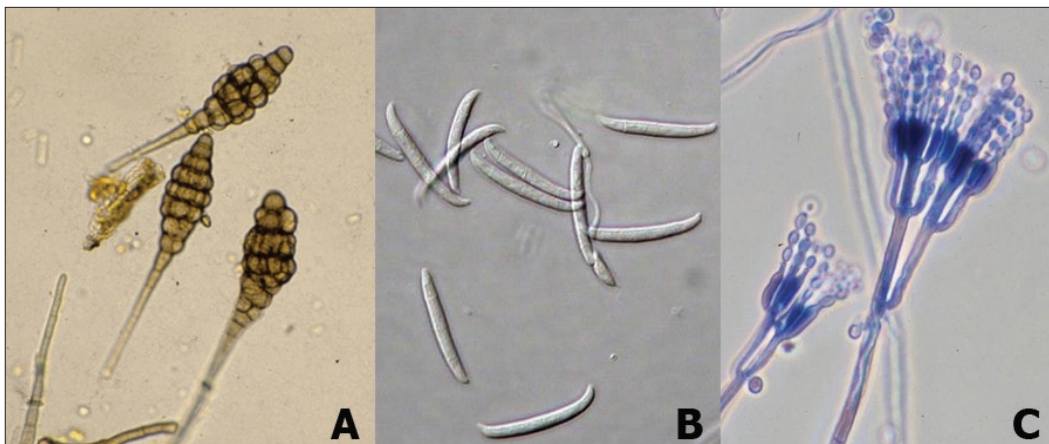
Na uspešnost obnove gozdov vplivajo številne zajedavske glive, bakterije, žuželke in drugi škodljivi organizmi. Bolezni in škodljivci lahko poškodujejo drevesne vrste v vseh razvojnih fazah, tj. od semena, klice, semenke, mladja in starejših razvojnih faz. Že v fazi kalitve in kalčkov lahko glive iz rodov *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium* in *Trichotecium* (slika 1) uničijo celoten posevek iglavcev ali listavcev v gozdni drevesnici ali semenite v gozdu in tako preprečijo obnovo gozdov.

Želod pogosto postane nekaliv zaradi črne želodove trohnobe, ki jo povzroča gliva *Ciboria batschiana* (slika 2). Gliva *Rhizoctonia solani* kuži nepoškodovano seme in povzroča njegovo gnitje. Seme lahko poškoduje mnogo vrst žuželk, npr. hrastov želod lahko poškoduje hrastov semenar (*Curculio glandium*), seme iglavcev pa lahko izsesa

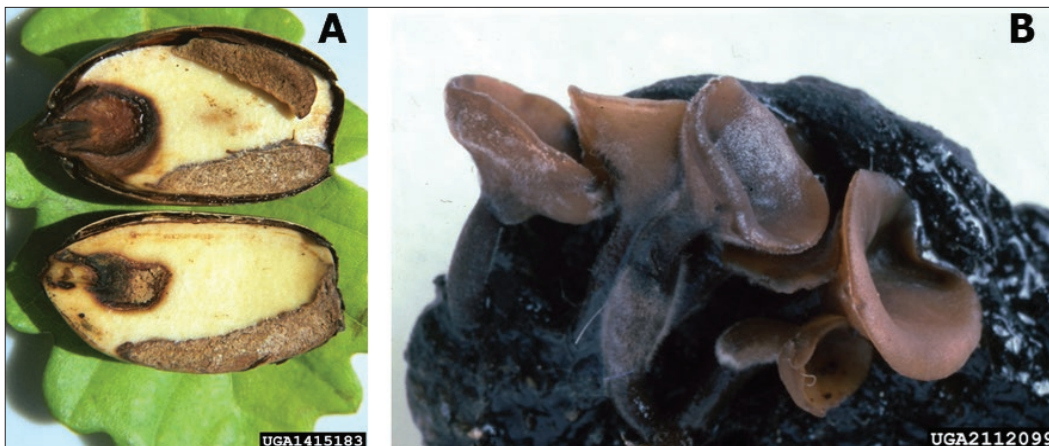
storževa listonožka (*Leptoglossus occidentalis*) (slika 3). Seme je hrana mnogim vrstam majhnih sesalcev, npr. rumenogrli miši (*Apodemus flavicollis*), navadni belonogi miši (*Apodemus sylvaticus*), gozdni voluharici (*Clethrionomys glareolus*), podlesku (*Muscardinus avellanarius*). Na voljo so tehnike razkuževanja tal in semena, s katerimi lahko preprečimo poškodbe semen in sejank. Želod na primer lahko razkužimo s postopki termoterapije; v vodi ga pustimo 8 ur pri temperaturi 39 °C ali pa 24 ur pri temperaturi 36 do 38 °C in 100 % zračni vlažnosti.

¹Dr. N. O., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, nikica.ogris@gozdis.si

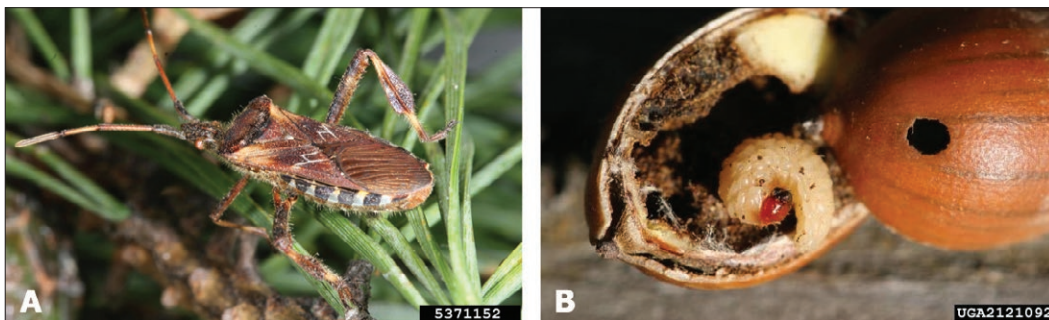
²Prof. dr. D. J., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, dusan.jurc@gozdis.si



Slika 1: Mikroskopske slike trosov najpogostejših zajedavskih gliv, ki povzročajo bolezni kalčkov in posevkov: A) *Alternaria* sp., B) *Fusarium* sp., C) *Penicillium* sp. (foto A: Florida Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Services; foto B: Fred Brooks, University of Hawaii at Manoa; foto C: Gerald Holmes, California Polytechnic State University at San Luis Obispo, Bugwood.org).



Slika 2: Črna želodova trohnoba, ki jo povzroča gliva *Ciboria batschiana*: A) poškodba želoda, B) spolna trosišča glive (apoteciji) (foto A: Andrej Kunca, National Forest Centre; foto B: Petr Kapitola, Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture, Bugwood.org).



Slika 3: Seme pogosto zajedajo in poškoduje mnogo vrst žuželk, npr. A) *Leptoglossus occidentalis*, storževa listonožka, B) *Curculio glandium*, hrastov semenar (foto A: Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute; foto B: Steven Katovich, USDA Forest Service, Bugwood.org).

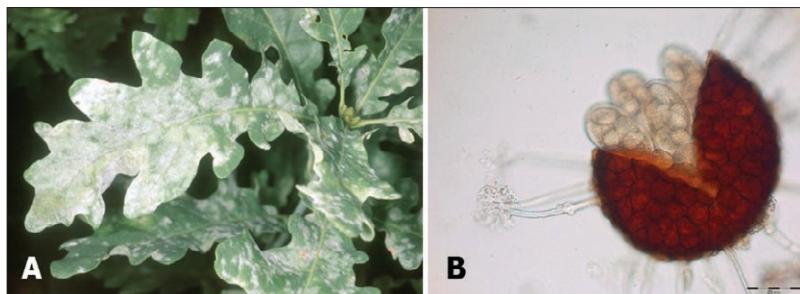
2 BOLEZNI SADIK IN MLADJA

Glive iz rodu *Truncatella* in *Pestalotia* povzročajo zažetino sadik, na katerih glive povzročijo odmiranje skorje v obliki kolobarja na debelcu sadike tik nad tlemi. Sejance ali sadike lahko prerastejo in tako zadušijo glive *Thelephora terrestris*, *Rosellinia minor* in *R. aquilla*. Med najpomembnejšimi, ki lahko popolnoma preprečijo pomlajevanje hrasta, je hrastova pepelovka (*Erysiphe alphitoides*) (slika 4). Pomlajevanje velikega in poljskega jesena ogroža jesenov ožig, ki ga povzroča gliva *Hymenoscyphus fraxineus* (slika 5). Mladi bori so posebno občutljivi za glive iz rodu *Lophodermium* (slika 6) in *Cyclaneusma*, ki lahko povzročijo popoln osip borovih iglic. Podobne poškodbe povzroča karantenska vrsta *Lecanosticta acicola*, ki povzroča rjavenje borovih iglic in *Dothistroma septospora* ter *D. pini* (slika 7), ki povzročata rdečo pegavost borovih iglic.

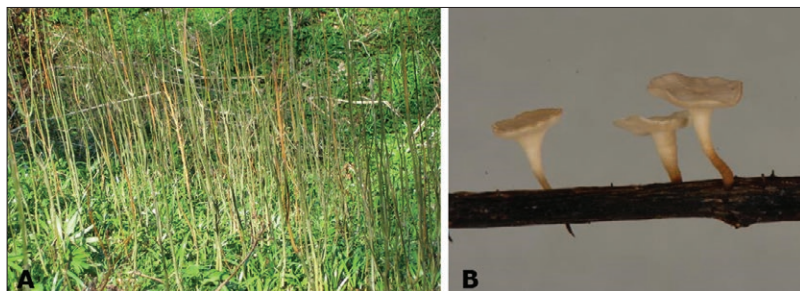
Sušenje mladih rastlin povzročajo tudi žuželke. Veliki rjavi rilčkar (*Hylobius abietis*) z obžiranjem skorje mladih rastlin in poganjkov povzroča sušenje sadik in mladja iglavcev, bramor (*Gryllotalpa gryllotalpa*) pa z obžiranjem korenin pov-

zroča propad mladih rastlin iglavcev in listavcev. Popolno izgubo iglic bora lahko povzročita rjava borova grizlica (*Neodiprion sertifer*) in navadna borova grizlica (*Diprion pini*). Koreninski vrat mladega bora lahko poškoduje veliki borov rilčkar (*Pissodes pini*), zaradi česar se lahko množično suši borovo mladje. Vse vrste iglavcev so nadvse dovzetne za napad podlubnikov (*Scolytidae*). Molj macesnovih iglic (*Coleophora laricella*) lahko popolnoma obrsti mlade macesne, zaradi česar se lahko množično sušijo.

Sadike so zaradi izkopa oslabele (poškodovan koreninski sistem), zato so po presajanju v gozd občutljive za okužbo s številnimi fakultativnimi zajedavskimi glivami in škodljivci oslabele sadik. Mraznice (*Armillaria* spp.) zelo pogosto povzročijo odmiranje korenin presajenk v gozdu in so med najpogostejšimi škodljivimi organizmi naših gozdov (slika 9). V sušnih razmerah sadike listavcev pogosto množično odmirajo zaradi rdeče sušice listavcev (*Nectria cinnabarina*). V dolgotrajni suši in vročini krasniki (*Buprestidae*) pogosto napadejo odrasla drevesa in mladje in še posebno presajenke.



Slika 4: Hrastova pepelovka (*Erysiphe alphitoides*) lahko prepreči pomlajevanje hrasta: A. pepelasta prevleka na listih, B. spolno trosišče – kleistotecij z aski in asposporami (foto A in B: D. Jurc).



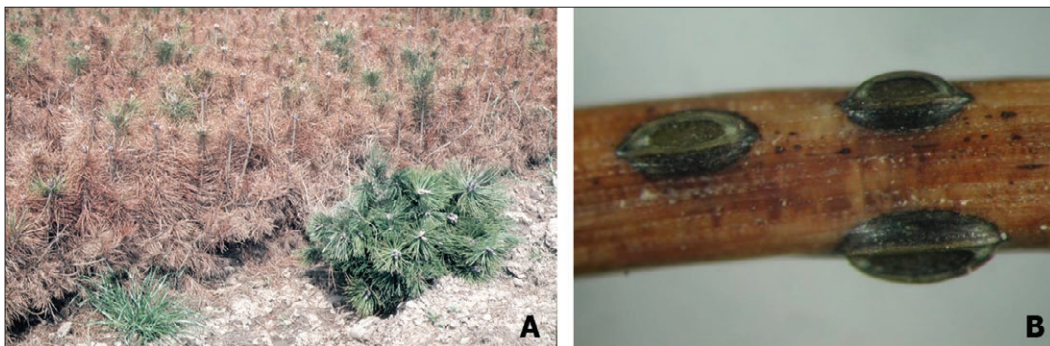
Slika 5: Pomlajevanje velikega in poljskega jesena ogroža jesenov ožig (*Hymenoscyphus fraxineus*): A) pomladitveno jedro velikega jesena, ki ga je 90 % propadlo zaradi jesenovega ožiga; B) apoteciji (foto A in B: N. Ogris).

3 ZDRAVJE IN KAKOVOST SADIK, PROBLEMATIKA GOZDNIH DREVESNIC

Z okuženimi sadikami iz gozdnih drevesnic lahko prenesemo škodljive organizme v gozd. Še posebno velika težava je prenos skritih, latentnih in kriptičnih škodljivih organizmov, ki so na novo vneseni v gozd in še niso splošno razširjeni. Vzgojo zdravih sadik zagotavljajo predpisi o varstvu rastlin tako, da sta dvakrat na leto potrebna obvezen pregled zdravja rastlin pooblaščen inštitucije in inšpekcijski nadzor izvajanja predpisanih ukrepov za zatiranje škodljivih organizmov. Izvedba teh nalog pa je nezadovoljiva in ne zagotavlja ustreznega varstva pred prenosom škodljivih organizmov. To velja predvsem za patogene iz skupine glivolikih alg (*Oomycota*), predvsem iz rodu fitoftor (*Phytophthora*) (slika 10), ki jih lahko s sadilnim materialom in ostanki zemlje

na sadilnem materialu iz drevesnic prenašamo v gozd, kjer ostanejo za večno in se širijo naprej v okoliške gozdove. Zaradi velike potencialne nevarnosti te skupine gliv za gozd bi morali pri nas opravljati analizo tal in sadik s specifičnimi tehnikami za izolacijo in določitvijo fitoftor in preprečiti njihovo prenašanje.

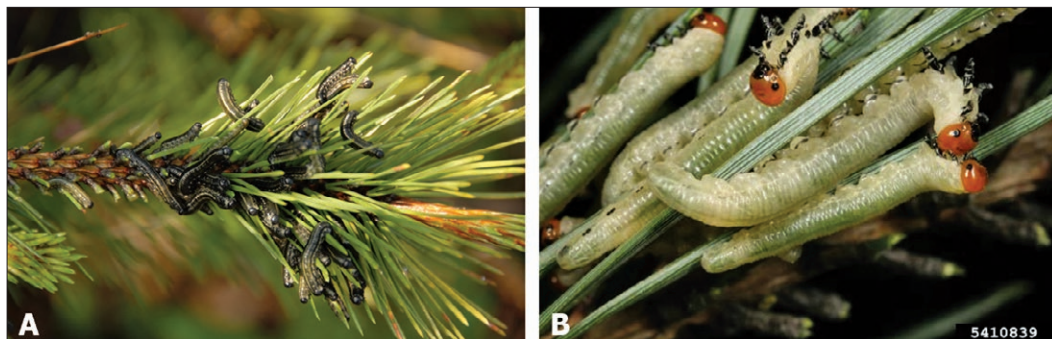
Zato je uspešnost pogozdovanja poleg zagotavljanja zdravih sadik odvisna tudi od kakovosti sadik, načinov izkopa, prevoza, dela s sadikami pred sajenjem, načinov sajenja in oskrbe po sajenju. V gozdarskem raziskovalnem delu in pri sajenju na terenu se tem težavam ne namenja dovolj pozornosti in zato se ne uvajajo nova dognanja, stara se pozabljajo in uspeh sajenja je zato pogosto neustrezen. Če ne bomo izboljšali celotne verige – od semena do vitalne sadike v gozdu –, bo uspeh sajenja postajal še slabši, kot je doslej. In dandanes je slab.



Slika 6: Osip borovih iglic (*Lophodermium seditiosum*): A. popolni izpad sadik rdečega bora v gozdni drevesnici; B. spolno trosišče - histerotecij (foto A in B: D. Jurc).



Slika 7: Črni bor se je posušil zaradi rdeče pegavosti borovih iglic (*Dothistroma pini* in *D. septospora*) (foto: N. Ogris).



Slika 8: Mlade in odrasle bore lahko popolnoma obrstita A) rjava borova grizlica (*Neodiprion sertifer*) in B) navadna borova grizlica (*Diprion pini*) (foto A: N. Ogris; foto B: Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org).



Slika 9: Mraznice (*Armillaria* sp.) so med najpogostejšimi škodljivimi organizmi naših gozdov: A) micelijske pahljačice, B) rizomorfi (foto A in B: N. Ogris).



Slika 10: Fitofторе (*Phytophthora* sp., *Chromista*) postajajo vedno večja težava obnove gozdov. A) črni izcedki na skorji so najpomembnejši simptom, B) rjavordeče nekroze v skorji (foto A in B: N. Ogris).

Strojna sečnja kot dejavnik vpliva na gozdna tla in uspešnost obnove gozdnih sestojev

Mechanized Logging as a Factor of Impact on the Forest Soil and Successfulness of Forest Stand Regeneration

Janez KRČ¹

Izvleček:

Krč, J.; Strojna sečnja kot dejavnik vpliva na gozdna tla in uspešnost obnove gozdnih sestojev; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 4. V slovenščini z izvalčkom v angleščini, cit. lit. 11. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Prispevek obravnava nekatere vidike uporabe strojne sečnje; navedeni so podatki o strojni sečnji, opremljenosti z mehanizacijo in obsegu proizvodnje. Sledi predstavitev nekaterih prednosti in slabosti uporabe strojne sečnje. Poseben poudarek je namenjen vplivu strojne sečnje na gozdna tla, posledicam na obnovo sestojev in sistemu uravnavanja vpliva na gozdna tla, kjer so opisani posamezni ukrepi in njihov učinek. Prispevek smo zaključili z obravnavo sistema za zagotavljanje kakovosti izvedbe del s strojno sečnjo.

Ključne besede: strojna sečnja, vpliv na tla, obnova sestoja, sistem za zagotavljanje kakovosti

Abstract:

Krč, J.; Mechanized Logging as a Factor of Impact on the Forest Soil and Successfulness of Forest Stand Regeneration; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 4. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 11. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The article deals with some aspects of mechanized logging implementation. Data about mechanized logging, equipment with mechanization, and production scope are shown. These data are followed by the presentation of some advantages and disadvantages of mechanized logging implementation. Extra emphasis is laid on the impact of mechanized logging on forest soils, consequences on stand regeneration, and system of balancing the impact on forest soils, where individual measures and their effect are described. The article ends with the discussion about the system for ensuring quality of forest operation using mechanized logging.

Key words: mechanized logging, impact on soil, stand regeneration, quality assurance system

1 OBSEG RABE STROJNE SEČNJE V SLOVENIJI

Glede na dejstvo, da se strojna sečnja (SS) uporablja v Sloveniji že več kot dvajset let, menimo, da je postala del nabora tehnologij, ki je redno v uporabi v gozdni proizvodnji. Z vstopom Slovenije v Evropsko Unijo se je sprostil pretok blaga in storitev, zato zmogljivosti rabe SS niso več toliko odvisne od obsega ponudnikov doma, pač pa se vse bolj srečujemo z izmenjavo domačih in tujih ponudnikov izvedbe gozdarskih del. Domnevo o rasti zmogljivosti ponudnikov tehnologije SS potrjujejo tudi uradni statistični podatki, ki v razredu gozdarske mehanizacije izkazujejo veliko stopnjo povečanja števila strojev za sečnjo in izdelavo sortimentov (preglednica 1). Podobno dinamiko rasti zmogljivosti kažejo tudi podatki

iz tujine, le da so se obdobja velikega povečanja zmogljivosti pojavila deset let prej v srednji Evropi oz. dvajset let prej v Skandinaviji in bila po večini povezana s pojavom ujm v gozdovih.

Ob uvedbi strojne sečnje v Sloveniji smo opravili več raziskav, v katerih smo presojali njeno primernost (Krč in Košir, 2003; Krč in Košir, 2004; Malovrh in sod., 2004; Krč, 2006). To je bilo v obdobju pred zadnjimi večjimi in obsežnejšimi pojavi ujm v slovenskih gozdovih, ki so se stopnjevale do pojava obsežnega žledoloma v začetku leta 2014. Kljub dejstvu, da je bil prvi

¹Prof. dr. J. K., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. janez.krc@bf.uni-lj.si

Preglednica 1: Statistični podatki o stanju mehanizacije v gozdarstvu (SURS, 2017)

VRSTA MEHANIZACIJE	Št. v letu 2012	Št. v letu 2013	Št. v letu 2014	Št. v letu 2015	Odstotek spremembe števila strojev med letoma 2012 in 2015
Traktorski priključki, gozdarske traktorske prikolice z nakladalno napravo	27	22	38	52	93 %
Zgibni polprikoličarji	15	16	21	16	7 %
Stroji za sečnjo in izdelavo sortimentov	15	13	22	24	60 %
Motorne žage nad 4 kW	286	329	352	221	-7 %
Motorne žage 3 do 4 kW	736	792	829	1021	39 %
Motorne žage do 3 kW	145	228	143	180	24 %

evidentirani nakup stroja za sečnjo v Sloveniji s strani zasebnika na prelomu tisočletja, pa sta se raba strojne sečnje in opremljenost dokaj hitro pojavila pri delu v državnih gozdovih (DG) oz. gozdarskih gospodarskih družbah. Tudi v Sloveniji ne moremo mimo dejstva, da je bila intenzivnost rabe strojne sečnje še posebno velika ob sanacijah ujm, kar kažejo tudi zadnji podatki in primerjave obsega del med letoma 2011 in 2015 v preglednici 2 (ZGS, 2017). Obsežna ujma, kot je bil žledolom l. 2014, je vplivala tudi na veliko povečanje rabe strojne sečnje v zasebnih gozdovih (ZG).

2 NEKATERE PREDNOSTI IN SLABOSTI UPORABE STROJNE SEČNJE

Tehnologija povečuje moč človekovega dela in ima lahko številne prednosti pa tudi številne slabosti. Na oboje lahko vplivamo z uvedbo strokovnega dela, katerega namen je v čim večji meri izkoristiti prednosti in se hkrati kar najbolj izogniti oz. preprečiti možne slabosti uporabe različnih tehnologij v proizvodnih procesih (npr. Oikari in sod., 2010). V nadaljevanju izpostavljam nekatere prednosti in slabosti, ki so povezane z uvedbo

Preglednica 2: Obseg rabe strojne sečnje v Sloveniji v obdobju od leta 2011 do 2015

Leto	Posek s SS, skupaj SLO [m³]	Posek s SS v DG [m³]	Posek s SS v ZG [m³]	Delež poseka s SS [%]	Posek, skupaj SLO [m³]
2011	75904	69395	6509	1,9 %	3895636
2012	111476	93691	16409	2,9 %	3910807
2013	90177	71382	18795	2,3 %	3923995
2014	461516	355245	99865	7,3 %	6349736
2015	431029	431029		7,1 %	6039652

Preglednica 3: Nekatere prednosti in slabosti strojne sečnje

NEKATERE MOŽNE PREDNOSTI UPORABE STROJNE SEČNJE	NEKATERE MOŽNE SLABOSTI UPORABE STROJNE SEČNJE
veliki učinki	povečane možnosti poškodb tal
večja varnost pri delu	povečane možnosti poškodb sestojev
manjši stroški dela	večji delež površine za gozdne prometnice
deloma manjša odvisnost izvedbe del od vremenskih razmer/pozimi/	monotono delo strojnikov
kakovostno, kupcu prilagojeno krojenje	zahtevnejši standardi za gozdno infrastrukturo
uvajanje informatizacije in avtomatizacije delovnih procesov /kibernetiki delovni sistemi/	zahtevna organizacija dela
manjši vpliv na tla in sortimente pri izvozu lesa namesto spravila /vlačenja/ lesa po tleh	zahtevna logistika oz. premiki strojev
	zahteva po veliki izkoriščenosti delovnih zmogljivosti drage mehanizacije

strojne sečnje in posledično rabe strojne sečnje v proizvodni proces pridobivanja okroglega lesa.

Številne izpostavljene prednosti in hkrati obvladovanje potencialnih slabosti je mogoče uresničiti le z visoko stopnjo strokovne organizacije dela v vseh organizacijskih fazah proizvodnega procesa (načrtovanje, priprava, izvedba in kontrola dela). Namen tega prispevka ni presojati pomena in teže posameznih izpostavljenih dejavnikov in meril, po katerih bi lahko ocenjevali prednosti ali slabosti rabe strojne sečnje. Hkrati se zavedamo, da seznam vplivnih dejavnikov in meril tudi ni popoln. V nadaljevanju bomo privzeli podmeno, da poškodbe tal in sestojev sodijo med pomembnejša in najbolj izpostavljena tveganja, ki vplivajo na odločitve o primernosti uporabe in izvedbe del s strojno sečnjo ter posebej osvetlili njihov vpliv na uspešno obnovo sestojev.

3 VPLIV RABE TEHNOLOGIJE STROJNE SEČNJE NA GOZDNA TLA

Gozdna tla so temeljni sestavni del gozdnega ekosistema, ki omogočajo izvedbo vseh proizvodnih procesov v gozdarstvu in z njimi zagotavljanje

trajnosti funkcij gozda ter ekosistemskih storitev. Tveganje za poškodbe gozdnih tal (npr. tvorba kolesnic) ob uporabi težke mehanizacije je v prvi vrsti odvisno od vrednosti treh vplivnih dejavnikov. Dva sta dana in se z vidika trajanja proizvodnih procesov pretežno ne spreminjata veliko (to sta vrsta tal in naklon terena), tretji (vlažnost tal) pa je pod velikim vplivom dodatnega dejavnika (vremena). Slednji dejavnik se zelo spreminja in je z vidika ocene primernosti rabe strojne sečnje po navadi odločilnega pomena pri izvedbi del. Največ problematičnih situacij zato nastane ravno ob rabi težke mehanizacije v neprimernih vremenskih razmerah oz. na deloviščih s povečano vlažnostjo tal. V neugodnih vremenskih razmerah se poveča možnost negativnega vpliva težke mehanizacije na gozdna tla in negativne posledice prehajajo iz časovno kratkoročnih v dolgoročne ter v najslabših primerih tudi trajne. Tako se lahko porušijo tla, ko se premešajo talni horizonti (Košir, 2010; Krč in sod., 2014). V takih razmerah je treba vzpostaviti sistem, ki preprečuje nadaljnjo rabo strojne sečnje v razmerah nedopustno velikih specifičnih pritiskov na gozdna tla.

4 POSLEDICE MOTENJ PO STROJNI SEČNJI NA OBNOVO SESTOJEV

Kanadska raziskava (Harvey in Brais, 2002) analizira uspešnost obnove sestojev v odvisnosti od obsega motenih tal glede na lego prometnice: na prometnici; ob njej; nemoteno. V raziskavi so analizirali dva kazalnika (gostoto in višino prihodnjega novega sestoja) za različne drevesne vrste (pionirske in sestojne). Podatki so bili izmerjeni v sedmih zaporednih letih od obnove sestoja ob izvedbi del obnove s strojno sečnjo.

Rezultate analize smo uporabili za presojo posledic različic rabe SS, ki vplivajo na gostoto prometnic in s tem na obseg motenih tal. Analiza na primeru pionirske drevesne vrste (jelša) je pokazala, da uporaba različnih oblik tehnologije SS glede gostote prometnic lahko zmanjša delež motene površine iz 25 % na 13 %. Posledično lahko na tak način vplivamo na uspešnost obnove sestojev. Uspešnost obnove sestojev, merjene s povprečnimi hektarskimi vrednostmi kazalnikov za gostoto in višino podmladka pionirske drevesne vrste, se lahko spremeni za 4 % do 6 %.

Podobno, a še večje razlike so beležili pri smreki. Motene površine po sedmih letih izkazujejo bistveno nižje vrednosti kazalnikov gostote (do 67 %) in višine (do 34 %) glede na nemotene površine. Uporaba različnih modelov tehnologije SS torej vpliva na vrednosti kazalnikov obnove (povprečne hektarske vrednosti za gostoto in višino podmladka) pri smreki od 4 % do 9 %.

5 NEKATERI PREVENTIVNI UKREPI ZA ZMANJŠANJE VPLIVA STROJNE SEČNJE NA GOZDNA TLA

Najučinkovitejši preventivni ukrep za preprečitev posledic rabe težke mehanizacije na gozdna tla je zagotovo ustrezna časovna in prostorska razporeditev del, ki jo predvidimo že v fazi načrtovanja del. Le-ta mora omogočati veliko stopnjo prilagodljivosti podnebnim in vremenskim razmeram. S prilagodljivostjo podnebnim razmeram mislimo na nabor delovišč, njihovo medsebojno razporeditev in vključevanje dodatnega nabora rezervnih delovišč, ki izkazujejo večjo mero odpornosti za rabo težke mehanizacije v slabših vremenskih razmerah. Dejavnika, ki vplivata na

uspešno načrtovanje in razporeditev delovišč za strojno sečnjo, sta (1) obvladovanje stroškov premika strojev in (2) zagotavljanje visoke stopnje izkoriščenosti strojev.

Dodatno lahko z nekaterimi preventivnimi ukrepi blažimo vpliv težke mehanizacije in tako podaljšujemo čas, v katerem je primerna raba tehnologije SS na edafsko in vremensko občutljivih deloviščih. Mednje sodijo izbira tehnološkega modela in uravnavanje specifičnega tlaka na gozdna tla (preproga iz sečnih ostankov, velikosti tovara, tlak v pnevmatikah in vrsta podvozja).

V povezavi z uporabo različnih tehnoloških modelov strojne sečnje gre v prvi vrsti za merilo določanja najmanjše razdalje med sečnimi potmi, ki je po navadi od 20 metrov (t.i. polna strojna sečnja) in vse do 40 metrov, ko so vključeni dodatni delovni sistemi za sečnjo in zbiranje drevja. Uporaba tehnološkega modela torej določa število vključenih samostojnih delovnih sistemov (samo stroj za sečnjo, dodani sekač, dodani traktor ali drugi sistem za predspravo drevja oz. zbiranje v doseg hidravlične roke). Tehnološki modeli različno vplivajo na organizacijo dela, obseg motenj na tleh in sestoju in seveda na stroške dela.

Preproga iz sečnih ostankov (veje, vrhovi dreves, drugi komercialno neizkoristljivi deli drevesa) morajo biti razpoložljivi v zadostni količini na delovišču, njegovi bližini oz. bližini kritičnega predela z vidika prevoznosti tal, saj je daljša dostava sečnih ostankov povezana z velikimi stroški. Pomemben pozitiven učinek po navadi zagotavlja že dokaj majhna količina sečnih ostankov.

Velikost tovara je naslednji ukrep, ki lahko odločilno vpliva intenzivnost poškodovanosti tal. Gre predvsem za fazo spravila lesa, pri kateri je pomemben del specifičnega pritiska na gozdna tla posledica mase tovara. Vsako zmanjšanje stopnje izkoriščanja nosilnosti zgibnih polprikolicev ali gozdarskih traktorskih polprikolicev je povezano z dodatno porabo časa na enoto proizvoda, slabšim razmerjem med pomožnim in glavnim produktivnim časom ter posledično večjimi stroški dela.

Podobno kot omejitve velikosti tovara učinkujejo tudi ukrepi zmanjševanja specifičnega pritiska na gozdna tla z izbiro različnih širin pnevmatik, tlaka v njih, dodajanjem goseničnih trakov in

tudi oblike podvozja. Na deloviščih z enakimi razmerami glede nosilnosti tal (vrsta, vlažnost) in ob enaki obremenitvi lahko z navedenimi ukrepi zelo zmanjšamo globino kolesnic. Nižji tlak v pnevmatikah poleg manjšega specifičnega pritiska vpliva tudi na udobnost dela strojnika, življenjsko dobo pnevmatik, njihovo obrabo pa tudi na »samočiščenje« blata oz. zemljine ter s tem na boljši oprijem in prenos moči stroja na gozdna tla.

6 SISTEM ZA ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI UPORABE STROJNE SEČNJE

Ocenjujemo, da je sedanji sistem načrtovanja izvedbe gozdnih del sorazmerno zapleten (Krč in sod., 2015). Na različnih ravneh načrtovanja, izvedbe in kontrole dela se vključujejo številni deležniki (upravljavec, lastnik, gozdarska služba, inšpekcija), ki pa v množici postopkov lahko hitro naletijo na težave pri usklajevanju. Tako se objektivno večajo možnosti za prenašanje odgovornosti drug na drugega. Uspešnost sistema se pokaže v kritičnih razmerah.

Samo po sebi se postavlja vprašanje, ali naredimo dovolj, da se iz težav (napak) učimo in sproti prilagajamo strukturo in delovanje sistema izvedbe gozdarskih del s tehnologijo strojne sečnje tako, da se napake in težave ne ponavljajo?

Kot primer navajamo praktično opredelitev aktivnosti, ki so povezane z operativno izvedbo del. Gre za vsebino izvedbenega načrta, ki se nanaša na opredelitev okoliščin in zapisanih ter s podpisom potrjenih obveznosti med neposredno sodelujočimi deležniki (preglednica 4).

V sistemu za zagotavljanje kakovosti, ki omogoča kakovostno izvedbo del v gozdarstvu, ostajajo številni izzivi, povezani predvsem z nastajanjem, naravo in sanacijo motenj ter njihovim učinkovitim zaznavanjem in uravnavanjem. Dandanes je mogoče uporabiti številna nova orodja in načine upravljanja procesov s pomočjo sodobnih informacijsko-komunikacijskih orodij in obsežnih podatkovnih baz. Znanost in razvoj se soočata z dodatnimi možnostmi digitalizacije procesov, kar je vzporedni sistem za izboljšanje učinkovitosti procesa pridobivanja okroglega lesa in tudi gozdnih lesnih sekancev.

Preglednica 4: Primer opredelitve vidika varovanja tal v pogodbi med naročnikom in izvajalcem del s tehnologijo strojne sečnje (prirejeno po Lüscher in sod., 2016)

OPREDELITEV	PRIMER
UČINKI NA TLA	Vožnja zunaj vlak in drugih prometnic ni dovoljena. Tip vlake 3 (glej Košir, 2010) se lahko pojavi največ v vnaprej opredeljenem deležu dolžine prometnice glede na občutljivost gozdnih tal.
NAČRTOVANA DELA	Izvajalec del poskrbi za pripravo izvedbenega načrta. Nadomestne površine/dela v primeru neugodnega vremena in poslabšanja nosilnosti tal načrtuje naročnik (na ravni revirja).
IZVEDBE DEL	Ko se pojavi tip vlake 3 (glej Košir, 2010) na več kot dvojni dolžini stroja, se dela ustavijo in naročnik odloči glede nadaljevanja del. Na slabše nosilnih tleh se predpiše uporaba 6 ali 8 kolesnih strojev z goseničnimi trakovi.
STROŠKI	Povečani stroški pridobivanja lesa zaradi slabe nosilnosti se poravnajo s sredstvi iz namenskega sklada.
NADZOR	Naročnik nadzoruje dela na podlagi sistema, ki omogoča določitev razporeditve vlak tipa 3 (glej Košir, 2010) na vsem uporabljenem omrežju prometnic. Z zahtevami in sistemom nadzora je izvajalec del predhodno seznanjen in jih je verificiral.
UKREPI/ POSLEDICE	Poškodovane površine se sanirajo z biološkimi ukrepi na stroške povzročitelja.

7 VIRI

- Harvey, B., Brais, S. 2002. Effects of mechanized careful logging on natural regeneration and vegetation competition in the southeastern Canadian boreal forest. *Can. J. Forest. Res.*, 32., pp. 653–666.
- Lüscher, P., Frutig, F., Thees, O. 2016. Physikalischer Bodenschutz im Wald. [Http://www.wsl.ch/fe/waldressourcen/produktionssysteme/publikationen/PhysikalischerBodenschutzImWald.pdf](http://www.wsl.ch/fe/waldressourcen/produktionssysteme/publikationen/PhysikalischerBodenschutzImWald.pdf) (dostopno 31. 3. 2017).
- Košir, B. 2010. Gozdna tla kot usmerjevalec tehnologij pridobivanja lesa, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 80 str.
- Krč, J., Košir, B. 2003. Presoja različic omejitev rabe strojne sečnje lesa z vidika terenskih in sestojnih razmer v Sloveniji = The suitability evaluation of cut-to-length in Slovenia in view of terrain and stand. *Zb. gozd. lesar.*, št. 71, str. 5–18.
- Krč, J., Košir, B. 2004. Stroški dela v različicah delovnih pogojev in izkoriščenosti strojev za sečnjo = Labour costs in diverse forest work conditions and utilization of wood harvesters. *Zb. gozd. lesar.*, [i.e. 2005], št. 75, str. 105–120.
- Krč, J. 2006. Vpliv velikosti posesti na strojno sečnjo v zasebnih gozdovih = The influence of fragmented private forest property on mechanized cutting. *Zb. gozd. lesar.*, št. 79, str. 93–102.
- Krč, J., Beguš, J., Primožič, J., Levstek, J., Papler-Lampe, V., Klun, J., Mihelič, M. 2014. Vodila dobrega ravnanja pri strojni sečnji. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire., 38 str.
- Malovrh, Š., Košir, B., Krč, J. 2004. Analiza učinkovitosti učenja strojnika na stroju za sečnjo = Harvester operator learning efficiency analysis. *Zb. gozd. lesar.*, št. 75, str. 53–69.
- Oikari, M., Kärhä, K., Palander, T., Pajujoja, H., Ovasainen, H. 2010. Analyzing the views of wood harvesting professionals related to the approaches for increasing the cost-efficiency of wood harvesting from young stands. *Silva Fennica*, 44, 3: 481–495.
- SURS. 2017. Število strojev gozdarske mehanizacije in opreme, poslovni subjekti, Slovenija, letno. [Http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1671502S&ti=&path=../Database/Okolje/16_gozdarstvo_lov/08_16715_gozd_posl_subjekti&lang=2](http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1671502S&ti=&path=../Database/Okolje/16_gozdarstvo_lov/08_16715_gozd_posl_subjekti&lang=2) (dostopno 31. 3. 2017).
- ZGS, 2017. Letna poročila Zavoda za gozdove Slovenije. http://www.zgs.si/slo/zavod/publikacije/letna_porocila/index.html (dostopno 31. 3. 2017).

Povzetek in zaključki znanstvenega srečanja GOZD in LES: Sistemski problemi obnove gozdov

4. razred za naravoslovne vede Slovenske akademije znanosti in umetnosti (SAZU), Svet za varovanje okolja SAZU in Gozdarski inštitut Slovenije so 24. novembra 2016 organizirali že tretje tradicionalno znanstveno srečanje GOZD in LES, tokrat z naslovom: Sistemski problemi obnove gozdov. Srečanja so se udeležili poleg akademikov predstavniki vseh ključnih deležnikov v slovenskem gozdarstvu, predstavniki ministrstva, znanstvenih in izobraževalnih institucij, načrtovalcev in upravljalcev, lastnikov gozdov, kmetijsko-gozdarske zbornice, lesarskega grozda, ter semenarji in dresničarji.

Gozdove vse bolj ogrožajo hitre klimatske spremembe, ki imajo za posledice ekstremne vremenske pojave, npr. obsežen žledolom februarja 2014, prerazporeditev obdobja padavin, in posledično povečano pojavljanje boleznih in škodljivcev, npr. podlubnikov v letih 2015 in 2016. Zato je potrebno dopolniti sistem gospodarjenja z gozdovi, ki je sicer v Sloveniji že desetletja med najbolj naprednimi – sonaravnimi v svetu. Žal v razmerah razgaljenja večjih površin, problematike propadanja posameznih drevesnih vrst, in ob poškodovanju krošenj in delih, kjer poteka razvoj semena, v reproduktivnem delu krošenj, naravna obnova ne more vedno zagotavljati uspešne obnove v podporo vseh funkcij gozda. Vloga gozdov za ohranjanje biotske pestrosti s postopnim prehodom preko različnih sukcesijskih faz, npr. preko faze t.i. 'zaplevljenja', ni prizadeta, je pa razvoj lesno-proizvodne in nekaterih drugih funkcij prestavljen v bolj oddaljeno prihodnost. Za lastnike gozdov, lesno-proizvodno industrijo in celotno družbo je zato potrebno dopolniti obstoječo doktrino sonaravnega gospodarjenja z gozdovi na osnovi prevladujoče naravne obnove v obnovo, podprto s sadnjo in setvijo v večji meri, kot je sedanjih 3% letne obnove gozdov. Le-ta lahko namreč pripomore k hitrejšemu prehodu v lesno-produktivno fazo, z uporabo različnih drevesnih vrst, ki se v obstoječih združbah pojavljajo v manjšini in ne zagotavljajo ustreznega mladja, lahko močno razpršimo tveganje za bodoče ujme, z uporabo genetsko pestrega gozdnega reprodukcijskega materiala pa prispevamo k ohranjanju prilagoditvenega potenciala bodočih gozdov na klimatske spremembe in druge dejavnike, ki ogrožajo obstoj in vse različne vloge gozdov. Na proizvodno funkcijo gozdov opozarjajo tudi predstavniki upravljalcev, načrtovalcev in lastnikov gozdov ter lesnopredelovalne industrije, ki v zadnjih letih doživlja prepoved, saj je les tradicionalno glavni slovenski obnovljivi naravni vir za zagon gospodarstva.

Na posvetu z naslovom »Sistemski problemi obnove gozdov« so se predavatelji in drugi udeleženci srečanja kritično dotaknili stanja gozdnega semenarstva in dresničarstva v Sloveniji, ki zaradi prehoda na pretežno (preko 90%) naravno obnovo v zadnjih dveh desetletjih izgublja tradicionalno znanje, drevesnice se

ukinjajo, proizvodnja sadilnega materiala je od časa pred osamosvojitvijo Slovenije padla na desetino. Ob problemih posameznih drevesnih vrst (bolezni jesena, hrastov, jelše, in že starejših pojavov boleznih breštov in kostanja, pre-namnožitve lubadarja na smrekah, ki je bil izrazito poudarjen v zadnjih dveh letih), je potrebna ocena primernosti drugih vrst in provenienc gozdnega drevja, potencialno tudi (omejeno in preudarno) uporaba tujerodnih vrst, ter uporaba večjega števila vrst za obnovo zaradi razpršitve tveganja.

Načrtovanje obnove gozdov poteka v okviru javne gozdarske službe na Zavodu za gozdove Slovenije (ZGS) v tesnem sodelovanju z lastniki gozdov. Direktor ZGS, D. Oražem, je zato poudaril, da so s podnebnimi spremembami gozdovi in gozdarstvo postavljeni v bistveno drugačne razmere, kot so vladale še nedavno. Pred dilemami niso le lastniki gozdov, lesno-predelovalna industrija, gozdarska politika in najširši krog uporabnikov gozdov, pač pa tudi javna gozdarska služba. Slednja je z ustreznim usmerjanjem sanacij ter povezovalnim delovanjem eden od ključnih pogojev za ustrezen gospodarski gozd prihodnosti brez prevelikih tveganj in v dobro gozda kot ekosistema, njegovih lastnikov, uporabnikov in družbe kot celote. V okviru načrtovanja gospodarjenja z gozdovi strokovne službe pripravijo pregled srednjeročnih potreb po semenu in sadikah posameznih drevesnih vrst po proveniencah in nadmorskih pasovih. Pridobivanje semena je odvisno od biologije vrst, saj le-te ne obrodijo vsako leto, shranjevanje semena pa od njegove biologije. Na primer neosušljivo seme hrastov, ni mogoče shranjevati več kot eno zimo, da je še kaljivo. Seme naših iglavcev pa lahko shranjujemo tudi več desetletij. Čas vzgoje sadik katerih koli drevesnih vrst pa je vedno več let. Zato je srednjeročno načrtovanje pomembno tako za ustrezno shranjevanja zaloga semena v Semenski hranilnici ZGS, kakor tudi za razpoložljivost ustreznih vzgojnih oblik sadik za saditev v gozdovih. Ob spoznavanju vplivov okolja v času razvoja semena in vzgoje sadik na fiziologijo, fenologijo in uspevanje mladega gozda v kasnejših letih po sadnji (raziiskave izražanja genov – vplivov epigenetike na fiziologijo drevja), je pomembno pridobivanje semena v času močnega obroda, ko je seme kakovostnih zasnov in genetsko pestro, vzgoja sadik pa naj poteka na lokacijah, ki čim bolj ustrezajo klimatskim razmeram sestojev, v katerih bodo posajene. Slednje pomeni, da moramo nujno podpirati lokalne ali vsaj pokrajinsko razporejene drevesnice, pri tem pa velja opomniti, da je bilo gozdnih drevesnic v preteklosti v Sloveniji, kot je v svojem prispevku omenil dr. N. Ogris iz GIS, vsaj 45, še pred tremi desetletji jih je bilo 16, danes pa so v Sloveniji samo še tri delujoče gozdne drevesnice, medtem ko je največja gozdna semenarska organizacija pred nekaj leti propadla. Pri tem velja opomniti, da posamezne gozdne drevesnice

svoje delovanje za potrebe gozdarstva že vrsto let financirajo tudi iz svoje hortikulturne dejavnosti, kot je s pregledom poslovanja predstavil V. Planinšek iz Drevesnice Omorika Muta.

Ustrezno načrtovanje gozdnega semenarstva in drevesničarstva temelji na dolgoročnih in srednjeročnih načrtih obnove gozdov s porabo semena in sadik čim večjega števila gozdnih drevesnih vrst, primernih za uporabo v različnih provenienčnih območjih in nadmorskih pasovih. Zaradi nerednega obroda je nujno prilagodljivo financiranje pridobivanja, dodelave in shranjevanja semena, zaradi večletnega sistema vzgoje sadik pa morajo srednjeročni načrti predvidevati obnovo za vsaj pet let v naprej, ki naj upošteva vse večje potrebe po sanaciji že v okviru redne obnove s sadnjo in setvijo. Za izvedbo teh načrtov je potrebno prilagoditi sistem javnega naročanja za celotno obdobje načrta, pri planiranju pa predvideti minimalni, optimalni in maksimalni obseg obnove s sadnjo in setvijo (glede na predvidene ali povečane finančne okvire).

V okviru obnove s sadnjo in setvijo se je v zadnjih 15 letih uporabljalo od 25 – 35 različnih vrst gozdnega drevja, vendar prevladuje količinsko le nekaj vrst, in še vedno predstavlja okoli 40% vseh sadik smreka. Pri odločitvi o podpori in sadnji drevesnih vrst je potrebno upoštevati trende vplivov klimatskih sprememb na uspevanje vrst: T. Levanič, GIS, je opozoril, da je v nižinah trend negativen, in bodo spremembe v temperaturnem in padavinskem režimu predvidoma pripeljale do propada nižinskih gozdnih ekosistemov, v visokogorju pa je učinek vsaj prehodno pozitiven. Pri izbiri vrst sta R. Brus in L. Kutnar opozorila, da se je treba izogibati čistim, veliko-površinskim enovrstnim sestojem, uporabiti je treba čim več različnih drevesnih vrst in s tem razpršiti tveganje. Primerno je uporabiti predvsem vrste, s katerimi že imamo izkušnje in obenem začeti pogumneje preizkušati še nove, lahko tudi tujerodne vrste. Kadar ni možnosti za naravno nasenitev, kadar so poškodovane večje površine gozdov, obstaja nevarnost razvoja erozijskih procesov, ali gozdnogojitveni cilji niso dosegljivi zaradi motenj v pomlajevanju, kadar želimo izmenjati obstoječo, rastiščem neustrezno drevesno sestavo ali pa povečati biotsko pestrost sestojev, je obnova s sadnjo in setvijo nujno dopolnilo naravni obnovi, je opozorila M. Westergren s sodelavci. Pri tem je pomembno vzdrževanje znanj s področja gozdnega semenarstva in drevesničarstva, ter fleksibilno financiranje le-tega. Hkrati pa je potrebno izboljšati celotno verigo, od semena do vitalne sadike v gozdu, ali, kot opozarjajo fitopatologi, N. Ogris in D. Jurc, poleg zagotavljanja zdravih sadik je potrebno sistemsko zagotoviti kakovost sadik, s standardom ali poslovnikom kakovosti določiti zahtevane lastnosti sadik, način izkopa, prevoza, manipulacije s sadikami pred sajenjem, način sajenja in oskrbe po sajenju, saj je od vseh teh zahtev odvisna uspešnost umetne obnove gozdov s sadnjo. Poleg tega je potrebno zagotoviti redno testiranje prisotnosti skritih, latentnih in kriptičnih škodljivih organizmov s poudarkom na fitoftorah (rod *Phytophthora*) v gozdnih drevesnicah. Pred dilemami pa ni le javna gozdarska služba, ki prehaja v dopolnitev

pretežno sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, ampak so pomembne zahteve lastnikov gozdov, lesno-predelovalne industrije, gozdarske politike in najširšega kroga uporabnikov, predvsem naravovarstva, ki je tradicionalno primarno pri načrtovanju gospodarjenja z gozdovi. J. Krč iz Gozdarskega oddelka Biotehniške fakultete (BFG) je poudaril, da skrbna in strokovna izvedba gozdne proizvodnje (sanacija po ujmi prizadetih površin) pozitivno vpliva na uspešnost pomlajevanja sestojev – tako z vidika sestave mahov, zeliščnih in grmovnih vrst, kakor tudi strukture (sestave, gostote, vitalnosti in višine posameznih drevesnih vrst) bodočega sestoja. Zato je potrebno vzpostaviti pogoje (sistem za zagotavljanje kakovosti), s katerimi bodo zagotovili čim večji delež kakovostne sanacije po ujmi prizadetih površin. M. Humar iz Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete (BFL) pa je poudaril, da lahko s primernim načrtovanjem rabe lesa in povezovanjem med strokami bistveno zmanjšamo ekonomsko škodo zaradi lubadarj in obarvanj lesa. V kolikor lubadarke pravočasno pospravimo iz gozda se mehanske lastnosti lesa ne poslabšajo. Po drugi strani glive modrivke pozitivno vplivajo na permeabilnost, zato je ta les lažje impregnirati z biocidnimi proizvodi za zaščito lesa. V nekaterih državah je pomodrel les še posebej cenjen in iskan za izdelke z večjo dodano vrednostjo, torej je poudarek pri rabi in vrednotenju takega lesa na inovativni uporabi in promociji.

Ob izrazito neugodni lastniški strukturi pa je poleg bioloških problemov pomembno razmisliti o organiziranosti združevanja lastnikov pri nastopanju na trgu in organizaciji del v gozdovih, kot je opozoril državni sekretar M. Podgoršek iz Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Gozd in biotska pestrost v njem ne potrebuje posegov gozdarstva, vendar, kot je poudaril direktor Direktorata za gozdarstvo, lovstvo in ribištvo J. Jakša, ob tako obsežnih ujmah kot sta pričujoči, načrtno gospodarjenje ne more temeljiti zgolj na naravni obnovi gozda, temveč moramo naravi pomagati s sadnjo ustreznih drevesnih vrst. Zagotoviti moramo proizvodno funkcijo gozda za v bodoče. Lastniki gozdov ne morejo čakati več desetletij le na naravno obnovo gozda in stoletje ali več na ustrezno sestavo gospodarsko zanimivih gozdnih drevesnih vrst. V času, ko beležimo 30-letnico svetovnega IUFRO kongresa v Ljubljani, v okviru katerega je prof. D. Mlinšek v svetovno gozdarsko stroko uvedel načela sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, se gozdarska stroka sooča z novimi izzivi klimatsko pogojenih sprememb v gozdnih ekosistemih, ki nujno vodijo tudi do ukrepanja in razvoja doktrine gospodarjenja z gozdovi. Vstopamo v fazo, ko je naravna obnova še vedno alfa, ni pa več tudi omega gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji. Nujno je ukrepati, preden izgubimo tradicionalna znanja, dokler je še mogoče obuditi slovensko semenarstvo in drevesničarstvo, in s tem zavarovati gozdne genske vire, gozdne ekosisteme in vse funkcije gozdov v Sloveniji.

Povzeli: H. Kraigher, A. Kranjc, N. Torelli, M. Zupančič, poudarke iz predstavitev so posredovali predavatelji in drevesničarji.

Začetni sestanek projekta FORESDA

Projekt FORESDA (Forest-based cross-sectoral value chains fostering innovation and competitiveness in the Danube region, DTP1-383-1.1, <http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/foresda>) poteka v okviru transnacionalnega programa Podonavje in ga podpira Evropski sklad za regionalni razvoj. Projekt, katerega skupna vrednost je dobrih 2,2 milijona evrov, se je začel januarja 2017, aktivnosti pa se bodo predvidoma končale julija 2019.

Na podlagi rezultatov, pridobljenih v predhodnem projektu Interreg SEE ID:WOOD, projekt FORESDA vzpodbuja razvoj na gozdarstvu osnovanih medsektorskih vrednostnih verig, ki bodo pospeševale inovativnost in konkurenčnost v podonavski regiji. Glavni cilji projekta so: 1) povečati učinkovitost skupnih raziskovalnih in inovacijskih dejavnosti, ki bodo vodile do nastanka novih medsektorskih vrednostnih verig, predvsem na področjih pametne in trajnostne gradnje ter izdelave pohištva, inovativnih bioizdelkov in materialov ter večje energetske učinkovitosti, 2) nadgraditi možnosti upravljanja z inovacijami v relevantnih posredniških organizacijah, kot so npr. grozdi, ter 3) vzpostaviti trajen transnacionalni pristop in strategijo za razvoj gozdno-lesnega sektorja.

Pričakovani rezultati projekta bodo prispevali dragocene informacije za oblikovalce politik na regionalni, nacionalni in evropski ravni. V projektu je vključenih devet držav z velikim in doslej neizkoriščenim potencialom za medsektorsko sodelovanje v Podonavju. S slovenske strani sta vključena Lesarski grozd in Gozdarski inštitut Slovenije. V Ljubljani v začetku marca 2017 se je projekt FORESDA tudi uradno začel z uvodnim sestankom. Del sestanka je bil odprt za javnost. Poleg projekta FORESDA je bilo predstavlenih še nekaj drugih projektov, pridobljenih v okviru različnih evropskih programov, kot primerov dobre prakse na področju podpore in krepitve inovativnosti v podjetjih ter inovativnega okolja. Vodilni partner CyberForum e.V. iz Nemčije je vsebine projekta predstavil še na petem razvojnem dnevu gozdno-lesnega sektorja v sklopu sejma Dom 2017.

Dr. Polona Hafner in doc. dr. Jožica Gričar



Slika 1: Sodelujoči pri projektu FORESDA

Rastemo z gozdom - 70 let Gozdarskega inštituta Slovenije

Letos mineva 70 let od kar je takratno ministrstvo za kmetijstvo in gozdarstvo Ljudske republike Slovenije z odločbo osnovalo Gozdarski Inštitut Slovenije. Zaradi krize po vojni in petletnega načrta je bila stavba, v kateri ima GIS svoje prostore še danes, dograjena šele leta 1955 in odtlej je raziskovalno delo lažje steklo. Inštitut se je v svojih začetkih trudil pridobiti predvsem dovolj strokovnega kadra in osnovno laboratorijsko opremo. Skrbelo ga je tudi financiranje, kakor je razbrati v Gozdarskem vestniku iz leta 1957, ki pravi: »Lažje se je boriti z gozdom, z drevesom ali z lesom kakor pa s človekom. Dokler ne pridobiš za svoje delo trdnega zaveznika v človeku, je vsako delo brezuspešno.« (Inž. Bogdan Žagar)

70 let načrtnega raziskovalnega dela v sodobnem slovenskem gozdarstvu bo Inštitut praznoval v Tednu gozdov med 22. in 28. majem. Slogan letošnjega Tedna gozdov je »znanje za gozd«, zato osrednje dogodke ob 70. obletnici začnemo z **Znanstveno konferenco Gozd in les**, ki se bo na Inštitutu odvijala **23. maja**. Tradicionalno znanstveno srečanje je namenjeno predvsem mladim in mlajšim raziskovalcem s področja gozdarstva, lesarstva in papirništva. Udeleženci se bodo posvetili 70-letnici znanstveno-raziskovalnega in univerzitetnega izobraževalnega dela na področju v Sloveniji, daljšemu zgodovinskemu pregledu področja in pogledu v prihodnost. Glavna organizatorja sta programska skupina Gozdna biologija, ekologija in tehnologija Gozdarskega inštituta Slovenije in programska skupina Les ter lesno-celulozni kompoziti Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Pri organizaciji sodelujeta tudi Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire Biotehniške fakultete ter Inštitut za celulozo in papir.

Naslednji dan **24. maja** bosta Gozdarski inštitut in Zavod za gozdove odprla svoja vrata za vse, ki bi se o gozdu in njegovih prebivalcih radi naučili kaj novega. **Dan odprtih vrat** je primeren za vse

starostne skupine, priporočena pa sta primerna obleka in obutev, saj se bodo obiskovalci poleg eksperimentiranja v laboratorijih tudi potepali po gozdu in morda preučili kakšno medvedovo stopinjo! Popoldan istega dne, ko se bo vrvež nekoliko podel, si bosta roki podali znanost in umetnost, na sporedu bo namreč **otvoritev likovne razstave Retrospektiva Galerije IGLG in Galerije GIS**. Ustvarjalnost narave z umetniškimi potenciali človeka je galerija v avli Gozdarskega inštituta začela povezovati leta 1984 pod vodstvom tedanjega direktorja Marka Kmecla. V galeriji so skozi leta razstavljali Jože Ciuha, France Slana, Tone Lapajne, Janez Boljka, Metka Krašovec, Ive Šubic, Jelka Reichman, Marjanca Jemec Božič in drugi umetniki. Retrospektivna razstava ob 70. obletnici Gozdarskega inštituta Slovenije bo z razstavljenimi deli oživila spomine na 33 let živahnega delovanja Galerije IGLG in Galerije GIS. Na ogled bodo posamezna dela slikarjev Toneta Lapajnet, Marka Pogačnika, Boruta Vogelnika, Boštjana Koširja, Zvesta Apollonia, Iva Kolarja, Janeza Černača, Marjance Jemec Božič idr.

Praznovanje 70. obletnice bo Gozdarski inštitut Slovenije obeležili s **Svečano akademijo**, uradno slovesnostjo, ki bo umestila kontinuiteto znanstveno-raziskovalnega dela na področju gozdov v interes državnega pomena. Udeležbo na akademiji so doslej potrdili predstavniki Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport. Svečana akademija se bo pričela z otvoritvijo prenovljenega dvorišča in avle Inštituta, ki bosta odslej tudi gibalno oviranim osebam omogočala prosto gibanje v stavbi in njeni okolici.

Več informacij najdete na: <http://70let.gozdis.si/> ali na <http://znanjeza.gozdis.si/>

Larisa Daugul



Slika 1: Gozdarski inštitut Slovenije (foto: R. Šipič)

Gozdarski vestnik, LETNIK 75 • LETO 2017 • ŠTEVILKA 4

Gozdarski vestnik, VOLUME 75 • YEAR 2017 • NUMBER 4

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X

UDK630* 1/9

Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v razvid medijev pod zap. št. 610.

Glavni urednik/*Editor in chief* dr. Mitja Skudnik

Uredniški odbor/*Editorial board*

Jurij Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
prof. dr. David Hladnik, prof. dr. Miha Humar, Jošt Jakša, dr. Klemen Jerina,
prof. dr. Ladislav Paule, Miha Marenče, dr. Janez Prešern, prof. dr. Stanislav Sever,
dr. Primož Simončič, prof. dr. Heinrich Spiecker, Baldomir Svetličič,
mag. Živan Veselič, Rafael Vončina

Dokumentacijska obdelava/*Indexing and classification*
mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/*Editors address*
ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 01 2007866

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com

Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>
TRR NLB d.d. 02053-0018822261

Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana
Letno izide 10 številok/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR. Letna naročnina: fizične osebe 33,38 EUR,
za dijake in študente 20,86 EUR, pravne osebe 91,80 EUR.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/*Abstract from
the journal are comprised in the international bibliographic databases:*
CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA.

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti
uredniškega odbora/*Opinions expressed by authors do not necessarily reflect
the policy of the publisher nor the editorial board*

Izdajo številke podprlo/*Supported by* Javna agencija za raziskovalno dejavnost
Republike Slovenije, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ministrstvo za
kmetijstvo gozdarstvo in prehrano

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
M. Skudnik





Gozdarski vestnik

Letnik 75, številka 5-6

Ljubljana, junij 2017

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Kakšne informacije
se skrivajo v zgradbi
skorje (floema)?

Predlog metodologije
za razmejevanje
kmetijskih in primestnih
krajin v Sloveniji ter
prostorska določila za
določanje gozdov s
poudarjeno funkcijo
ohranjanja biotske
raznoverstnosti

Izdelava registra plus
dreves divje češnje
(*Prunus avium* L.)
v Sloveniji

Posledice pozebe v
gozdu

Sredica:
iščemo karantenske in
druge gozdu nevarne
organizme



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



UDK : 634.0.815 : 634.0.852.16 : 634.0.176.1 (Fagus silvatica)

BIOLOŠKI VIDIKI OJEDRITVE S Poudarkom NA FAKULTATIVNO OBARVANI JEDROVINI (RDEČEM SRCU) PRI BUKVI (FAGUS SILVATICA L.)

Niko Torelli (Ljubljana)

Torelli, N., Biološki vidiki ojedritve s poudarkom na fakultativno obarvani jedrovini (rdečem srcu) pri bukvi (*Fagus silvatica* L.) Gozdarski vestnik 32, 1974, 7—8, str. 253—281. Slov., povzetek v nemščini.

Čas nastanka in obseg rdečega srca je ob neporečnem zdravstvenem stanju v veliki meri odvisen od lastnosti krošnje. Drevesa z gostimi, v širino in globino močno razvitimi krošnjami so manj nagnjena k tvorbi rdečega srca kot drevesa z redkimi, ozkimi in plitvimi krošnjami v sovladajočem ali spodnjem sloju.

Večji delež srca na določenem območju je pripisati večjemu deležu bukev z značilnostmi, ki pospešujejo nastanek rdečega srca.

Drevesa z večjimi in krepkejšimi krošnjami imajo ugodnejše razmerje med vodo in plini v globljih delih debla kot drevesa z manjšimi in šibkeje razvitimi krošnjami. Ugodno razmerje med vodo in plini utegne pozitivno vplivati na vitalnost parenhimskih celic in hkrati zavirajoče na nastanek fakultativno obarvane jedrovine.

Torelli, N., Biološki vidiki ojedritve s poudarkom na fakultativno obarvani jedrovini (rdečem srcu) pri bukvi (*Fagus silvatica* L.). Biological Aspects of the Heartwood Formation with the Emphasis on the Facultatively Colored Heartwood in Beech (*Fagus silvatica* L.) Gozdarski vestnik 32, 1974, 7—8, str. 253—281. In Slovene, summaries in German.

The formation time and the extent of read heart depends essentially on characteristics of the crown, provided the trees are unwounded. Vigorous trees with a thick, horizontally and vertically well developed crown are subjected to red heart formation to a lesser extent than the less vigorous codominant or suppressed individuals with poorly developed crowns.

An greater proportion of individuals with a red heart in a given region must be attributed to a greater share of individuals possessing properties favouring red heart formation.

The trees with bigger, more vigorous crowns have a more favourable water-gas ratio in the inner stem-parts than the ones with smaller, more weakly developed crowns. A favourable water-gas ratio seems very likely to influence favourably the vitality of parenchyma and thus has a simultaneous checking effect on the formation of the facultatively colored heartwood.

UVODNIK	230	Mitja SKUDNIK Leto jubilejev gozdarskih raziskovalnih in izobraževalnih organizacij Primož SIMONČIČ 70 let Gozdarskega inštituta Slovenije
ZNANSTVENE RAZPRAVE	231	Jožica GRIČAR Kakšne informacije se skrivajo v zgradbi skorje (floema)? <i>What Information is Stored in the Structure of Bark (Phloem)?</i>
	246	Dejan FIRM, Janez PIRNAT Predlog metodologije za razmejevanje kmetijskih in primestnih krajin v Sloveniji ter prostorska določila za določanje gozdov s poudarjeno funkcijo ohranjanja biotske raznoverstnosti <i>Proposal of Methodology for Delineating Agricultural and Suburban Landscapes and Spatial Regulations for Determining Forests with Emphasized Function of Biodiversity Conservation</i>
	264	Kristjan JARNI, Domen GAJŠEK, Gregor BOŽIČ, Hojka KRAIGHER, Robert BRUS Izdelava registra plus dreves divje češnje (<i>Prunus avium</i> L.) v Sloveniji <i>Establishment of Wild Cherry (Prunus avium L.) Plus Tree Register in Slovenia</i>
STROKOVNA RAZPRAVA	273	Iztok SINJUR Posledice pozebe v gozdu <i>Consequences of Frost in the Forest</i>
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	279	Larisa DAUGUL Gozdarski inštitut Slovenije je s Svečano akademijo in podelitvijo priznanj obeležil 70 let delovanja
	281	Tina DROLC Lokalna skupnost na Solčavskem za lokalno gozdno lesno verigo gorskega lesa
	283	Barbara ŽABOTA, Milan KOBAL, Mitja SKUDNIK ROCKtheALPS: Usklajeno kartiranje naravne ogroženosti zaradi skalnih podorov ter zaščitne funkcije gozdov na območju Alp
	285	Janez KONEČNIK Gozdarska smučarska tekmovanja v letu 2017
	287	Ivan VEBER Dipl. inž. Anton Deankovič (1923–2013)
IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME		Maarten DE GROOT, Dušan JURC Brezov krasnik (<i>Agrilus anxius</i>) Maja JURC, Roman PAVLIN, Tine HAUPTMAN, Danijel BORKOVIČ Borova ogorčica (<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>)

Leto jubilejev gozdarskih raziskovalnih in izobraževalnih organizacij

Število sedem je za gozdarske raziskovalne organizacije v Sloveniji izredno pomembno. Leta 1947 sta bila ustanovljena Gozdarski inštitut Slovenije in Biotehniška fakulteta. V letu 2017 oba obeležujeta častitljivih 70 let svojega delovanja. To je dolga doba za ustanovo, ni pa nič kaj visoka starost za gozdove, ki jih raziskujeta. V vseh teh letih so zaposleni v obeh organizacijah prispevali številne vsebine za našo revijo in upamo, da bo tako tudi v prihodnje. Kot trenutni urednik revije bi se ob tej priložnosti vsem piscem zahvalil in zaželel veliko uspehov pri nadaljnjih izzivih, ki jih v teh spreminjajočih se časih ne bo manjkalo. Na slavnostni akademiji je minister mag. Dejan Židan pomembnost raziskovalnega dela poudaril z besedami: »Vi dajete odgovore, ki jim mi sledimo.« Uredništvo vestnika bi ob tej priložnosti dodalo še: »Naj vam strokovna revija še naprej služi za širjenje teh odgovorov v javnost.«

Mitja SKUDNIK

70 let Gozdarskega inštituta Slovenije

Letos je minilo 70 let od ustanovitve Gozdarskega inštituta Slovenije. Ko govorimo o znanosti in raziskovalni dejavnosti, govorimo o procesih, ki imajo svojo naravo in potek. Po eni strani so poklici v tej panogi izrazito individualni, po drugi pa posamezniki delujejo uspešno le, če so del uspešnih delovnih skupin. Značilnost zdajšnjega raziskovalnega dela je povezovanje različnih področij, ved in s tem velika interdisciplinarnost. Poleg tega je nujna odprtost naših raziskovalcev do starega in novega znanja, pa tudi njihovo povezovanje oz. mreženje v mednarodnem okolju; hiter prenos novih dognanj in vedenja je del sodobne komunikacije znanstvenoraziskovalne skupnosti.

Zdajšnji čas raziskovalcem poleg znanstvenega proučevanja in objavljanja nalaga tudi dolžnost izobraževanja javnosti, prenos znanja s pomočjo novih medijev in s tem seznanjanje javnosti z raziskovalnimi dosežki in smiselnostjo raziskovalnega dela. Pogosto se sprašujem, zakaj se je družba tako zbirokratizirala (de ne bo pomote, tudi EU), da raziskovalcem preostaja za raziskave morda slaba polovica delovnega časa. Druga polovica pa je namenjena poročanju, poročanju in še enkrat poročanju ter v primeru našega inštituta prijavljanju in prijavljanju projektov na t. i. raziskovalnem trgu, saj prihodki projektov že presegajo 50 % prihodkov inštituta. V zadnjem desetletju smo morali svoje delo usmeriti v iskanje raziskav in financiranje našega dela v tujini, pri čemer smo se povezali s številnimi uglednimi raziskovalnimi in strokovnimi institucijami v Evropi in svetu. Dandanes izvajamo že več kot tretjino raziskav s tujimi partnerji v okviru različnih evropskih in drugih mednarodnih programov ter projektov.

Naloga raziskovalcev je, da ob upoštevanju znanja naših predhodnikov ter uporabi novih tehnologij razvijamo stroko in odločilno prispevamo k boljšemu poznavanju in ohranjanju gozda. Skupaj z drugimi sorodnimi raziskovalnimi institucijami v Sloveniji ter strokovnimi institucijami, predvsem z Zavodom za gozdove Slovenije, vzpostavljamo ključne raziskovalne in strokovne temelje za upravljanje in vzdržnostno gospodarjenje z gozdovi tudi v prihodnosti. Seveda tu ne gre za enostaven proces; mnenja, kako naprej, so različna, a le težavno iskanje kompromisov lahko pomeni napredek pri razvoju gozdarstva, lesarstva in gozdno-lesne vrednostne verige.

Nekdanji in sedanjí raziskovalci Gozdarskega inštituta Slovenije smo ponosni na 70 let prehojene poti. Ponosni smo na raziskovalne dosežke, na mlade sodelavce s svežo energijo in idejami, ponosni smo na svoje znanje, na laboratorije in raziskovalno opremo tako v zgradbi inštituta kot na trajnih raziskovalnih objektih na terenu. Ponosni smo na svojo založbo Silva Slovenica, na Repozitorij SciVie, ki služi shranjevanju spletnih gradiv, na Gozdarsko knjižnico, ki si jo delimo z Biotehniško fakulteto in Zavodom za gozdove, ter nenazadnje na našo letošnjo pridobitev – prilagoditev prostorov inštituta gibalno oviranim osebam.

Dr. Primož SIMONČIČ

Kakšne informacije se skrivajo v zgradbi skorje (floema)?

What Information is Stored in the Structure of Bark (Phloem)?

Jožica GRIČAR¹

Izvleček:

Gričar, J.: Kakšne informacije se skrivajo v zgradbi skorje (floema)?; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 5-6. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 51. Jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V prispevku so predstavljene najnovejše anatomske raziskave v skorji. Našteti so glavni razlogi manjšega zanimanja za raziskave zgradbe skorje v primerjavi z lesom. Opisana je sezonska dinamika nastanka floema pri drevesih iz zmerne in sredozemske podnebja ter vpliv okoljskih razmer na strukturo floemskih branik. Prikazana je povezava med širino floemskih in lesnih prirastkov pri drevesih različnih vitalnosti. Na koncu je omenjen še vpliv različnih procesov, ki potekajo v skorji, na meritve dendrometrov.

Ključne besede: skorja, zmerna klima, sredozemska klima, letni prirastek, les, anatomija, iglavci, listavci

Abstract:

Gričar, J.: What Information is Stored in the Structure of Bark (Phloem)?; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 5-6. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 51. Proofreading of the English text by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In the paper, most recent anatomical studies in bark are presented. Main reasons for smaller interests in bark-anatomy studies compared to wood are listed. Seasonal dynamics of phloem formation in trees from temperate and Mediterranean climate as well as influence of environmental conditions on the structure of phloem increments are described. Link between phloem and wood increments in trees of different vitality is shown. Finally, impact of numerous secondary changes, occurring in the bark, on dendrometer measurements is discussed.

Key words: bark, temperate climate, Mediterranean climate, annual increment, wood, anatomy, conifers, broad-leaved trees

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Podnebne spremembe in s tem povezanimi pogostejši in intenzivnejši ekstremni vremenski dogodki, kot so suše, vročinski valovi, pozebe in poplave, bodo nedvomno vplivali na vitalnost dreves, produkcijo in kakovost lesa v Sloveniji v prihodnjih letih (UN-ECE, 2012; IPCC, 2014). Sezonska dinamika nastanka lesa in podrobne lesno-anatomske analize so zelo primerno orodje za ocenjevanje odziva in prilagoditve debelinske rasti dreves na okoljske razmere. Na časovni razvoj in morfološke značilnosti lesnih celic namreč vplivajo razmere pred nastankom celic in v trenutku njihovega nastanka. Tako opredeljujejo njihovo mehansko in prevodno vlogo v drevesu in neposredno vplivajo na njegovo dolgoročno preživetje (Fonti in sod., 2010; Sass-Klaassen in sod., 2016). V primerjavi z lesom so skorjina tkiva bistveno manj raziskana in le redko vključena v

ekofiziološke in dendroekološke študije, četudi opravljajo številne naloge, ki so ključne za rast drevesa, kot denimo transport produktov fotosinteze iz listov do tkiv, v katerih potekajo celične delitve ali diferenciacija (Jyske in Hölttä, 2015). V drevesu sta glavni funkciji lesa in floema povsem različni, vendar tesno povezani preko trakov (Spicer, 2014), zato nekateri avtorji predlagajo, da bi ju obravnavali kot enoten prevodni sistem (Pfausch in sod., 2015).

Najpomembnejši razlogi za manjše zanimanje za raziskave skorje v primerjavi z lesom so: (i) manjši delež skorje v drevju in posledično manjša komercialna raba; (ii) zapletena zgradba in (iii) sekundarne spremembe, ki onemogočajo dolgoročne dendrokronološke analize. Skorje je le

¹ Doc. dr. J. G., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za prirastoslovje in gojenje gozda. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, jozica.gricar@gozdis.si

okoli 10 do 20 % debla oziroma 20 do 35 % drevesa (deblo, veje in korenine skupaj) (Dermastia, 2007), zato je največkrat stranski in gospodarsko manj pomemben del drevesa. Zaradi sekundarnih sprememb floemskih celic v starejšem delu skorje je morfologija celic tako spremenjena, da tkiva niso primerna za dendrokronološke študije in so anatomske analize celic praviloma omejene na najmlajšo floemsko braniko (Gričar in sod., 2015a). Poleg tega njena raznolika kemijska zgradba otežuje optimalno predelavo in uporabo skorje (Srivastava, 1964; Martin in Christ, 1970). Anatomska in kemijska zgradba skorje sta namreč odvisni tudi od starosti tkiv, zato se v drevesu in med drevesnimi vrstami zelo razlikujeta.

Namen prispevka je predstaviti najnovejšo floemsko-anatomske raziskave z osredotočenjem na naslednja vprašanja: i) kateri okoljski signali vplivajo na strukturo floema; ii) ali so povezave med širinami in strukturo floemskega in lesnega prirastka koristne pri določanju stresnih kazalnikov rasti dreves ter iii) ali lahko floemsko-anatomske informacije prispevajo k boljšemu razumevanju debelinske rasti dreves in njihovemu odzivu na okoljske spremembe. Predstavljene študije so bile opravljene na iglavcih in listavcih iz zmerne, gorskega in sredozemskega podnebne pasu.

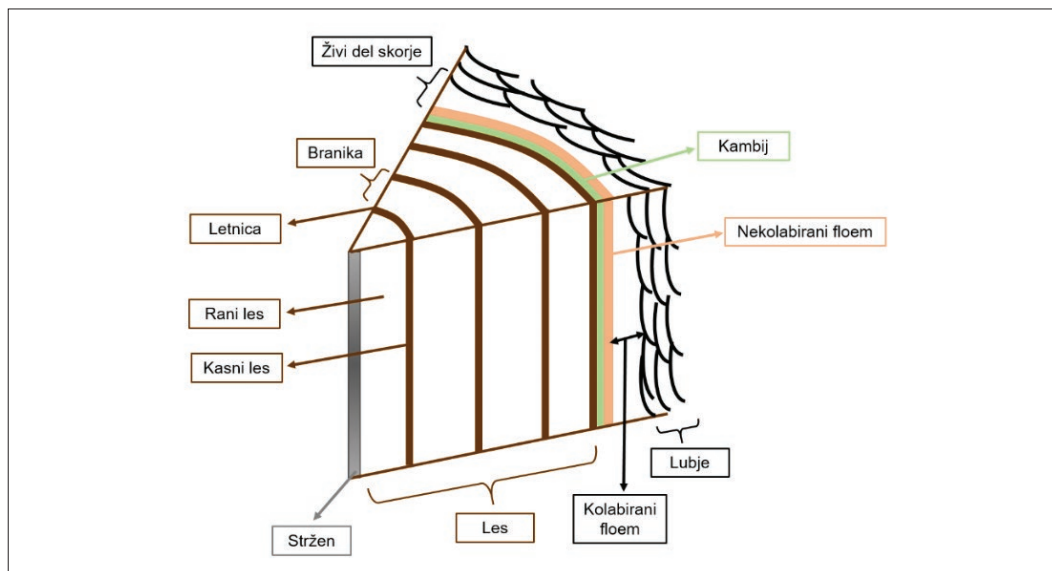
2 ZGRADBA SKORJE

2 BARK STRUCTURE

2.1 Tkiva debla

2.1 Stem tissues

Skorja nastane z debelinsko rastjo dreves in zajema vsa tkiva zunaj vaskularnega kambija (v nadaljevanju kambij) (slika 1). Na sliki 1 so tkiva v deblu drevesa od stržena navzven. Največji je delež lesa, ki je sestavljen iz letnih prirastnih plasti (branik), ki jih razmejujejo navidezne črte, t.i. letnice. Branike so iz redkejšega in svetlejšega ranega lesa, ki nastaja spomladi, ter temnejšega in gostejšega kasnega lesa, ki nastaja poleti. Kambij je med lesom in skorjo ter ustvarja celice lesa na notranjo stran in celice ličja (sekundarnega floema) na zunanjo. Sicer so tkiva v skorji produkt dveh sekundarnih oziroma stranskih meristemov. Poleg kambija sta prisotna še plutni kambij (felogen), ki tvori celice plute (felema), in feloderma, ki skupaj tvorita periderm (sekundarno krovnno tkivo) (npr. Torelli, 1990; Trockenbrodt, 1990). Skorjo delimo na živi del (ličje), ki obsega vsa tkiva med kambijem in najmlajšim (najglobljim) peridermom, ter na zunanji, mrtvi del ali lubje (ritidom), kamor spadajo vsa tkiva zunaj najmlajšega periderma (slika 2) (Evert in Eichhorn, 2013).



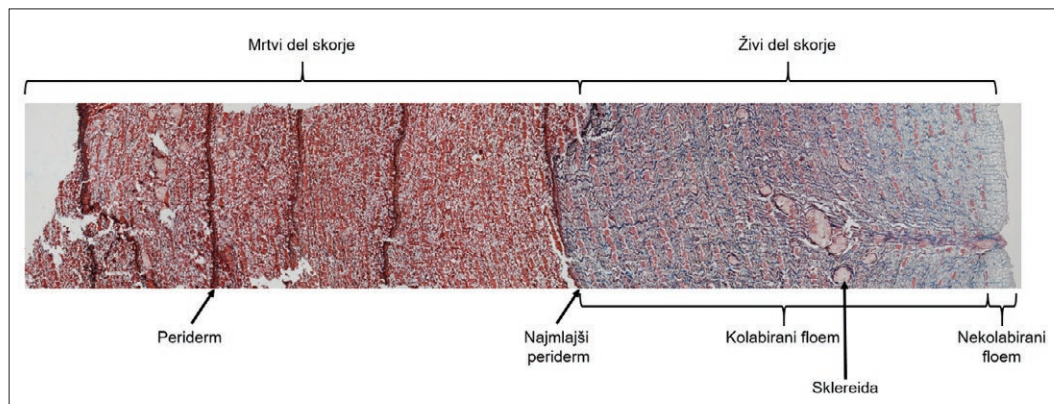
Slika 1: Ilustracija drevesnih tkiv od stržena navzven
Figure 1: Illustration of tree tissues from pith outwards

2.2 Sekundarni floem

2.2 Secondary phloem

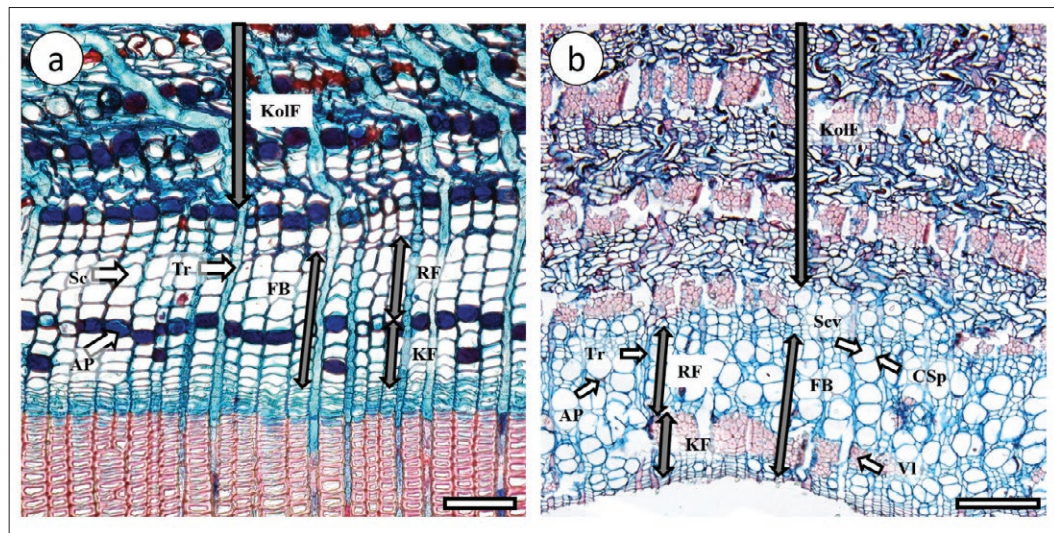
Podobno kot v lesu je tudi zgradba sekundarnega floema listavcev v primerjavi z iglavci manj urejena in zato bolj zapletena (slika 3, 4). Mlajši del sekundarnega floema iglavcev je sestavljen pretežno iz celic, ki so usmerjene vzdolž debla (aksialna smer): sitaste celice, Strassburgerjeve celice, parenhim in redkeje tudi vlakna (slika

3a). Pri listavcih so aksialno usmerjeni naslednji vrste celic: sitaste cevi, ki so povezane s celicami spremljevalkami, parenhim in vlakna, ki lahko pri nekaterih vrstah tudi manjkajo (npr. pri buki in javorju) (slika 3b). Trakovi, ki so radialno usmerjeni (v smeri polmera na prečnem prerezu debla), so pri obeh skupinah sestavljeni iz parenhimskih celic. Po živih sitastih elementih poteka prevajanje produktov fotosinteze iz krošnje navzdol po deblu



Slika 2: Zgradba skorje pri gradnu (*Quercus petraea*) (foto: Š. Jagodic)

Figure 2: Bark structure in sessile oak (*Quercus petraea*) (photo: Š. Jagodic)



Slika 3: Zgradba floema pri (a) navadni jelki (*Abies alba*) in (b) gradnu (*Quercus petraea*) (foto: Š. Jagodic). KolF – kolabiran floem, FB – floemski branika, RF – rani floem, KF – kasni floem, Sc – sitasta celica, Scv – sitasta cev, CSp – celica spremljevalka, AP – aksialni parenhim, VI – vlakna, Tr – trak. Daljica = 200 μ m

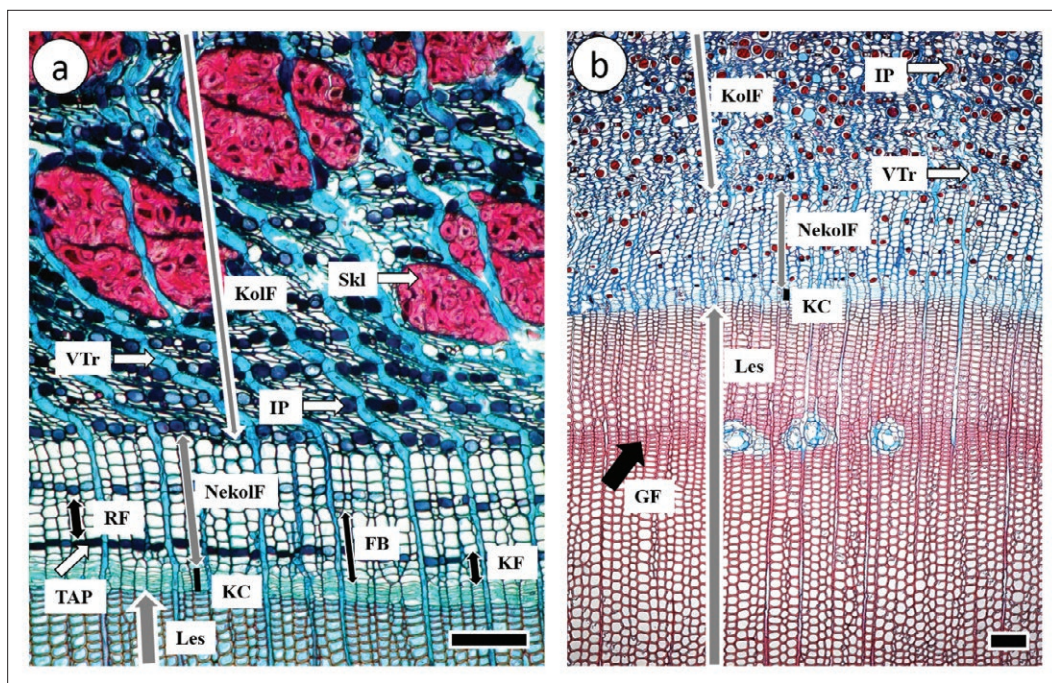
Figure 3: Phloem structure in (a) silver fir (*Abies alba*) and (b) sessile oak (*Quercus petraea*) (photo: Š. Jagodic). KolF – collapsed phloem, FB – phloem growth ring, RF – early phloem, KF – late phloem, Sc – sieve cell, Scv – sieve tube, CSp – companion cell, AP – axial parenchyma, VI – fibres, Tr – ray. Scale bar = 200 μ m

do korenin (bazipetalna smer). Ker so sitasti elementi brez nekaterih ključnih organelov, so povezani s Strassburgerjevimi celicami (iglavci) oziroma celicami spremljevalkami (listavci), ki jim omogočajo preživetje. Temeljna naloga aksialnih in trakovnih parenhimskih celic je prevajanje in skladiščenje hrane in vode. Vlakna povečujejo trdoto in trdnost skorje (Čufar, 2006).

Glavna naloga najmlajšega floema je torej prevajanje produktov fotosinteze v bazipetalni smeri. Sitasti elementi prevajajo produkte fotosinteze eno ali dve rastni sezoni, nato kolabirajo (se sesedejo) (Alfieri in Evert, 1973). Tako ločimo: (i) mlajši, prevodni oziroma nekolabirani ter (ii) starejši, skladiščni (neprevodni) oziroma kolabirani del sekundarnega floema (slika 4). Sekundarni floem je, razen mlajših rastlin ali najmlajših delov starejših dreves, sestavljen iz bolj ali manj različnih

prirastnih plasti. Ker so tkiva v skorji izpostavljena razmeroma hitrim spremembam starejšega tkiva (t.i. sekundarne spremembe), kot je kolaps sitastih cevi, nastanek dilatacijskega tkiva, nastanek sklereid ali rast parenhimskih celic, je mogoče razločno prepoznati le strukturo najmlajšega dela floema (slika 3, 4) (Gričar in Čufar, 2008; Gričar in sod., 2015a).

Po kolapsu sitastih elementov, aksialne in trakovne parenhimske celice, ki so del starejše žive skorje, pogosto dodatno zrastejo (t.i. inflacija) in sklerificirajo (debelitev in lignifikacija celičnih sten) (Prislan in sod., 2012) (slika 4a, 5). Zaradi kolapsa sitastih elementov floemski trakovi kolabirajo in se zamaknejo (slika 4). V starejšem floemu se lahko kopičijo različne snovi, zlasti kristali in fenolne spojine. Da skorja sledi debelinski rasti debla in vej, se lahko razvije dilatacijsko tkivo.



Slika 4: Zgradba floema pri (a) pri navadni jelki (*Abies alba*) in (b) alepskem boru (*Pinus halepensis*) (foto: K. Čufar). NekoIF – nekolabiran floem, KolF – kolabiran floem, FB – floemski branika, RF – rani floem, KF – kasni floem, TAP – tangencialni pas aksialnega parenhima, Skl – gnezda sklereid, VTr – zveržen trak, IP – povečan aksialni parenhim, KC – kambij, Les – les, GF – gostotna fluktuacija v lesu. Daljica = 200 μm

Figure 4: Phloem structure in (a) in silver fir (*Abies alba*) and (b) Aleppo pine (*Pinus halepensis*) (photo: K. Čufar). NekoIF – non-collapsed phloem, TAP – tangential band of axial parenchyma, KolF – collapsed phloem, FB – phloem growth ring, RF – early phloem, KF – late floem, Skl – sclereid nest, VTr – distorted ray, IP – inflation of axial parenchyma, KC – cambium, Les – wood, GF – intra-annual density fluctuation. Scale bar = 200 μm

Dilatacija poteka tako, da se parenhimske celice traku tangencialno razširijo, še pogostejše pa se njihovo število poveča z delitvami (slika 5a) (Torelli, 1983).

3 KSILO- IN FLOEMOGENEZA

3 XYLO- AND PHLOEMOGENESIS

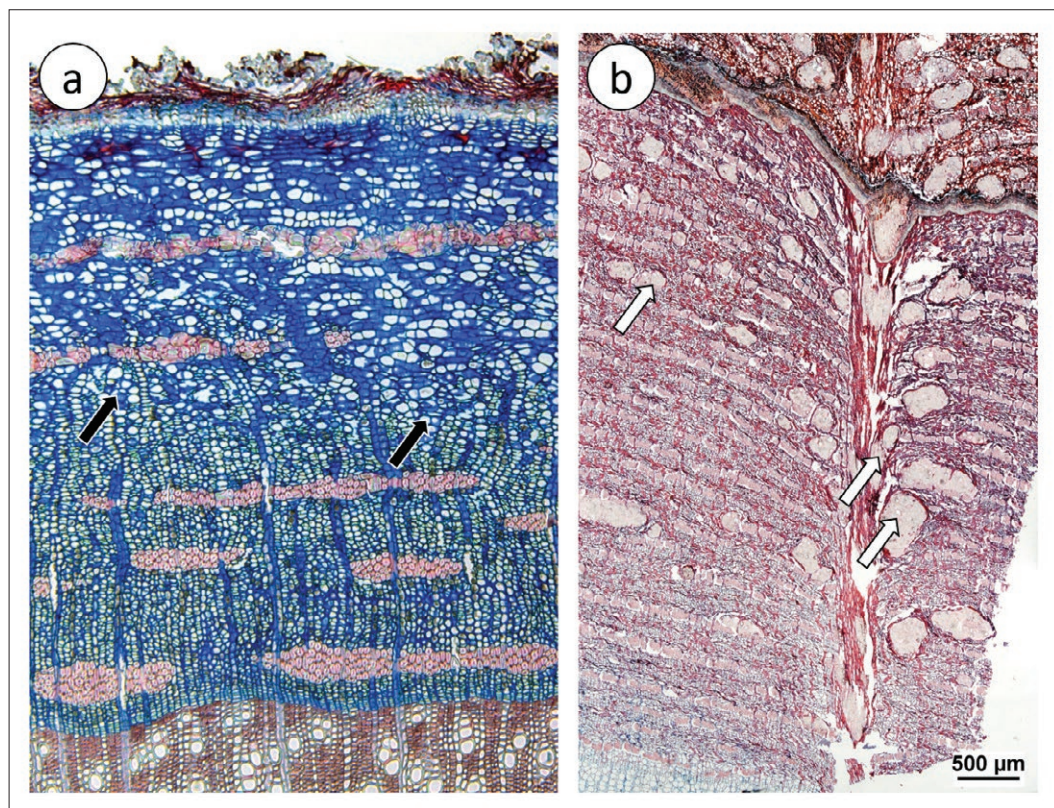
Les in floem nastaneta v zapletenih procesih, ki se začnejo s celičnimi delitvami v kambiju, sledi proces diferenciacije, ki jo lahko razdelimo na več zaporednih faz: (a) determinacija, kjer se določi, v kateri tip celice se bo razvil kambijev derivat, (b) rast celice in (c) debelitev celične stene. Pri sklerenhimskih celicah sledita še (d) lignifikacija celične stene in (e) programirana celična smrt (slika 6). Ksilo- in floemogeneza vodita do specializacije celic z vidika kemijske zgradbe, morfoloških značilnosti in funkcije. Delitve v kambiju in rast

celic določajo širino letnega debelinskega prirastka (debelinsko rast dreves), debelitev sekundarne celične stene (in lignifikacija) pa akumulacijo biomase v celične stene (letni prirastek biomase) (Plomion in sod., 2001; Gričar, 2007), pri čemer akumulacija biomase zaostaja približno en mesec za debelinsko rastjo iglavcev v različnih biomih (Cuny in sod., 2015).

4 DELOVANJE KAMBIJA IN NASTANEK LESA V RAZLIČNIH OKOLJIH

4 CAMBIAL RHYTHM AND XYLEM FORMATION IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

Rast in razvoj dreves nadzorujejo številni notranji (geni, hormoni) in zunanji (okolje, človek) dejavniki. Za drevesne vrste zmerne in hladnega pasu



Slika 5: Sekundarne spremembe v starejšem floemu: (a) dilatacijsko tkivo pri navadni oljki (*Olea europea*), označeno s črnima puščicama, in (b) sklereide pri gradnu (*Quercus petraea*), označene z belimi puščicami (foto: Š. Jagodic)

Figure 5: Secondary changes in older phloem: (a) dilatation tissue in common olive (*Olea europea*) marked with black arrows, and (b) sclereids in sessile oak (*Quercus petraea*) marked with white arrows (photo: Š. Jagodic)

je značilno ciklično delovanje kambija (aktivnost in mirovanje), ki je na splošno povezano z menjavanjem hladnih in toplih obdobij. Zimsko obdobje mirovanja (dormanca) kambija, ko celične delitve ne potekajo, je posledica številnih strukturnih sprememb celičnih organelov in je pomembna prilagoditev lesnatih rastlin, da preživijo v podnebnju z nizkimi zimskimi temperaturami. Meristemska aktivnost se navadno začne ob ugodnih vremenskih razmerah spomladi (marec–maj) s celičnimi delitvami in konča pozno poleti (julij–september) (npr. Lachaud in sod., 1999; Gričar et al. 2014a). Periodično delovanje kambija in celične diferenciacije se odraža v različnih letnicah med sosednjimi prirastnimi plastmi (branicami) zaradi morfološki razlik celic ranega in kasnega lesa (Schmitt in sod., 2016).

Obdobje kambijeve celične produkcije je pri vrstah iz sredozemskega pasu precej manj predvidljivo. Za sredozemsko podnebje so značilna vroča in suha poletja ter mile in vlažne zime. Ker dolgotrajne nizke temperature za to okolje niso značilne, kambijeve celice ne odražajo tipičnega dormantnega stanja (Prislan in sod., 2016). Zato je obdobje delovanja kambija zelo nestalno in lahko delitve ali diferenciacija celic potekajo tudi v zimskih mesecih, če so temperature ugodne. V poletnih mesecih je delovanje kambija v glavnem povezano z zadostno količino vode, kar se kaže v svojevrstni strukturi lesnih branic; npr. v primeru suše in visokih temperatur so prirastne plasti

izrazito zmanjšane ali celo lokalno izostanejo (t.i. manjkajoče branike) (Novak in sod., 2016). V branki se lahko pojavijo spremembe v gostotnem profilu, če so jeseni ugodne razmere za ponovno delovanje kambija (slika 4b) (Cherubini in sod., 2003; de Luis in sod., 2007). V obdobju zmanjšane kambijeve aktivnosti, npr. ob suši poleti, celične delitve lahko še vedno potekajo, vendar zelo počasi (de Luis in sod., 2007). Četudi kambij ne tvori novih lesnih celic v zimskih mesecih, pa lahko proces diferenciacije še vedno poteka (Barnett, 1971; De Micco in sod., 2016).

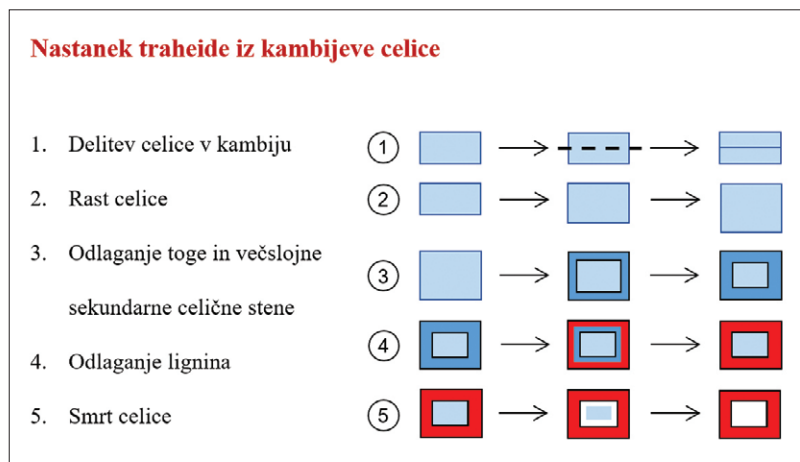
5 VPLIV PODNEBJA NA NASTANEK IN STRUKTURO FLOEMA

5 EFFECT OF CLIMATE ON FORMATION AND STRUCTURE OF PHLOEM

5.1 Nastanek in struktura floema v zmernem podnebnju

5.1 Formation and structure of phloem in temperate climate

Sezonska dinamika nastanka branke lesa in floema se razlikuje. Pri drevesih zmernega in gorskega podnebnja se spomladi, 2 do 5 tednov pred kambijevo celično produkcijo, nediferencirane celice, ki so na zunanem robu kambija, začnejo oblikovati v sitaste elemente (slika 7, 8) (Alfieri in Evert, 1973). Kambijeve celična



Slika 6: Shematski prikaz razvoja traheide iz kambijeve celice pri iglavcih

Figure 6: Schematic illustration of tracheid development from cambial derivative in conifers

produkcija se začne in konča na lesni in floemski strani sočasno, vendar se intenzivnost delitev razlikuje. Obdobje največje celične produkcije nastane na floemski strani približno en mesec prej kot na strani lesa. Prehod iz ranega v kasni floem pri listavcih in iglavcih zmernega in gorskega podnebja zasledimo v obdobju od sredine maja do začetka junija in praviloma nastane pred prehodom ranega v kasni les (npr. Prislan in sod., 2013; Gričar in sod., 2014a). Diferenciacije sitastih elementov, ki zajema rast in debelitev celične stene, s svetlobnim mikroskopom ni mogoče zanesljivo slediti, kot je to mogoče pri lesu (Gričar in Čufar, 2008). Celice ranega floema včasih kolabirajo že ob koncu tekoče rastne sezone (Prislan in sod., 2013), medtem ko celice kasnega floema delujejo toliko časa, dokler se (v naslednji rastni sezoni) novo nastali floemski derivati popolnoma ne oblikujejo, tj. nekje do začetka junija v prihodnji rastni sezoni (Srivastava, 1964).

Pri vrstah iz zmernega pasu je v najmlajšem, nekolabiranem floemu navadno mogoče prepoznati letne prirastne plasti (branike) zaradi morfoloških razlik celic ranega in kasnega floema (Gričar in Čufar, 2008). Sitaste celice ranega

floema pri iglavcih imajo večje radialne dimenzije in tanjše celične stene v primerjavi s kasnim floemom. Izmenične plasti kasnega in ranega floema predstavljajo letnice. Tangencialne celične stene inicialnih celic ranega floema, ki mejijo na potlačene celice kasnega floema, nastale v predhodni rastni sezoni, so vedno nekoliko zaobljene (slika 3a, 4a). Enoredni, bolj ali manj sklenjeni tangencialni pasovi aksialnih parenhimskih celic ločijo celice ranega in kasnega floema pri iglavcih iz družine Pinaceae. Ti pasovi so zaradi temno obarvane vsebine v celičnih lumnih zelo dobro vidni in navkljub dostikrat napačnemu vtisu ne predstavljajo letnic. Pri širših floemskih prirastkih (nad 10 celic) se v kasnem lesu lahko pojavi še drugi, nesklenjen tangencialni pas aksialnega parenhima (Gričar in Čufar, 2008). Tudi pri listavcih so velikosti sitastih cevi ranega floema večje kot v kasnem. Prehod iz ranega v kasni floem je pri nekaterih vrstah (npr. hrast, domači kostanj) prepoznaven zaradi prisotnosti floemskih vlaken (Gričar in sod., 2014b), pri drugih vrstah (npr. bukev, javor) pa zaradi manjših velikosti sitastih cevi kasnega floema in povečanega deleža aksialnega parenhima (Prislan in sod., 2012).

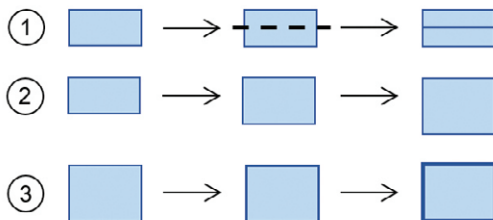
Nastanek inicialne sitaste celice ranega floema

1. Diferenciacija celice brez
predhodne delitve v kambiju



Nastanek sitaste celice

1. Delitev celice v kambiju
2. Rast celice
3. Debelitev celične stene



Slika 7: Shematski prikaz nastanka (inicialne) sitaste celice ranega floema pri iglavcu iz zmernega ali hladnega pasu
Figure 7: Schematic illustration of the formation of (initial) early phloem sieve cell of a conifer from temperate or cold climates

5.2 Nastanek in struktura floema v sredozemskem podnebj

5.2 Formation and structure of phloem in Mediterranean climate

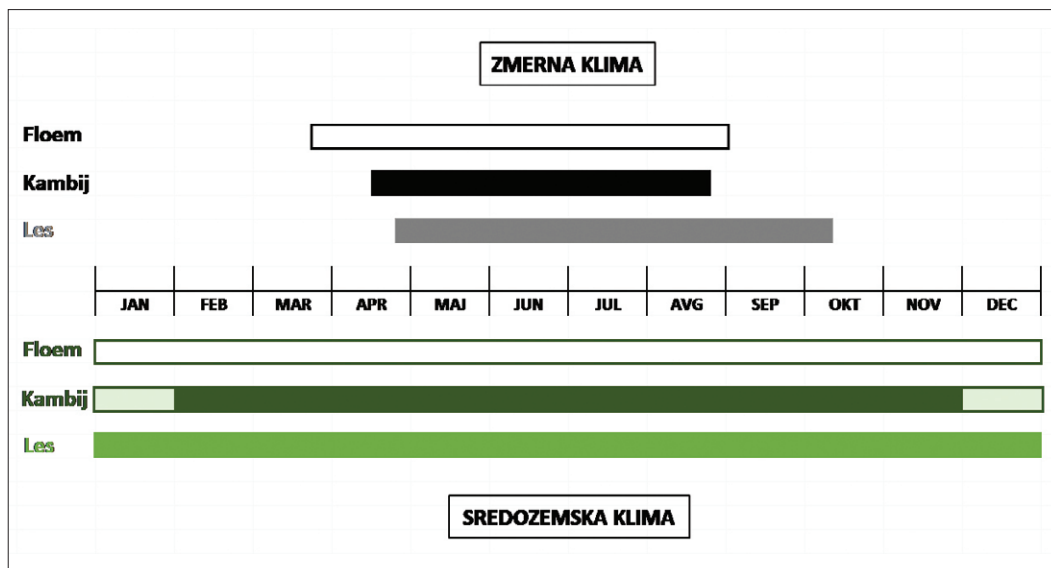
Povsem drugačno je kambijevo delovanje dreves v Sredozemlju (slika 8). Kambijeva celična produkcija na lesni in floemski strani ni usklajena, kot je to značilno za drevesa, ki rastejo v zmerem ali borealnem podnebj. Kot je bilo že prej omenjeno, debelinska rast dreves sredozemskih dreves ni podvržena tipičnemu mirovanju kambija v zimskem času (Prislan in sod., 2016). Četudi v tem obdobju ne poteka nastanek novih celic lesa, pa se to lahko dogaja na floemski strani (Barnett, 1971). Neciklično nastajanje floema se kaže tudi v specifični zgradbi floemskih prirastkov, kjer ni jasnih letnic, saj se morfologija celic, nastalih v različnih obdobjih leta, ne razlikuje med seboj (Gričar in sod., 2016). Ravno tako ni tipičnih tangencialnih pasov aksialnega parenhima, ki razmejujejo rani in kasni floem pri iglavcih iz družine Pinaceae (Slika 4b). Lahko prepoznamo le

kolabirani in nekolabirani floem. Zato ne moremo proučevati sezonske dinamike nastanka floema v drevesih, ki rastejo v Sredozemlju. Izostanek izrazitih letnih ciklov kambijevega delovanja in celične diferenciacije kaže, da na debelinsko rast dreves poleg drevesnih in vrstnih posebnosti v veliki meri vplivajo tudi okoljske razmere, zlasti temperatura ter količina in porazdelitev padavin (Gričar in sod., 2016; Prislan in sod., 2016).

6 VPLIV OKOLJSKIH RAZMER NA STRUKTURO FLOEMSKIH BRANIK – POMEN VEČLETNIH PODATKOV

6 IMPACT OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON THE STRUCTURE OF PHLOEM INCREMENTS – IMPORTANCE OF LONG-TERM DATA

Raziskave sezonske dinamike debelinske rasti dreves terjajo večletna zbiranja podatkov v kratkih časovnih intervalih v rastni sezoni. Da bi pridobili podatke o odzivu različnih drevesnih vrst na



Slika 8: Shematski prikaz obdobji nastajanja floemske in lesne branike ter delovanje kambija pri drevesih v zmerem (primer: navadna smreka v Ljubljani) in sredozemskem podnebj (primer: alepski bor z obale Španije). Svetlozelena barva v januarju in decembru pri kambiju dreves iz sredozemskega podnebnja označuje obdobje, ko je kambij lahko aktiven, ni pa nujno, kar je odvisno predvsem od temperature.

Figure 8: Schematic illustration of periods of phloem and wood formation and cambial cell production in temperate (example: Norway spruce in Ljubljana) and Mediterranean climate (example: Aleppo pine from the Spanish coastal area). Light green colour in January and December for the cambium in trees from Mediterranean climatic zone denotes the period, when the cambium can be active. This predominantly depends on temperature.

okoljske razmere na globalni ravni, raziskovalci iz različnih laboratorijev po svetu intenzivno sodelujemo, izmenjujemo znanje in združujemo podatke v skupno bazo (Rossi in sod., 2008, 2013, 2016; Cuny in sod., 2015). Na tak način bo v prihodnje mogoče izdelati modele dinamike nastanka lesa, s katerimi bomo lahko ocenili gozdno produkcijo in lastnosti lesa v različnih podnebnih scenarijih.

Ker pa je kambij bifacialen meristem (tj. proizvaja celice lesa v centripetalni in celice floema v centrifugalni smeri), študije nastanka lesa razkrivajo le del informacij o kambijevi celični produktivnosti. V preteklosti so domnevali, da na nastanek floema vplivajo predvsem notranji dejavniki (npr. Larson, 1994), vendar pa naše nedavno ugotovljene razlike v dinamiki nastanka in strukturi floema pri navadni smreki z različnih rastišč dokazujejo, da so ti procesi vsaj deloma podvrženi lokalnim okoljskim razmeram (temperatura, padavine) (Gričar in sod., 2014a, 2015b).

V letih 2009–2011 smo primerjali anatomske značilnosti lesnih in floemskih celic pri navadni smreki s treh rastišč v zmernem podnebju: dve v Sloveniji (Panška reka, PA – 400 m n.m., Menina planina, ME – 1200 m n.m.) in eno na Češkem (Rájec Němčice, RN – 650 m n.m.). Rastišča se razlikujejo v temperaturi (letno povprečje: PA – 10,3°C, ME – 7,4°C in RN – 8,1°C). Poleg tega se slovenski in češko rastišče razlikujejo tudi v količini padavin (letno povprečje: PA – 1384 mm, ME – 1355 mm in RN – 661 mm). Ugotovili smo, da so značilnosti lesnih in floemskih celic odvisne od rastiščnih razmer, saj so se razlikovale med rastišči, ne pa med leti na posameznem rastišču (Gričar in sod., 2015b). Rezultati kažejo, da je tudi floemska struktura prilagojena za optimalno delovanje dreves v lokalnih razmerah, pri čemer sta širina in struktura ranega floema manj variabilni v primerjavi s kasnim floemom. V našem primeru je bil rani floem na vseh treh rastiščih sestavljen iz 3 do 5 slojev sitastih celic, medtem ko se je število celic v kasnem floemu razlikovalo (PA – 6 do 8 slojev, ME – 4 do 6 slojev in RN – 1 do 4 slojev). Na češkem rastišču z najmanjšo količino padavin je bil kasni floem izrazito ožji kot na slovenskih rastiščih. Razlike lahko pripišemo veliki plastičnosti debelinske rasti drevesnih vrst v različnih okoljih glede kambijevega delovanja

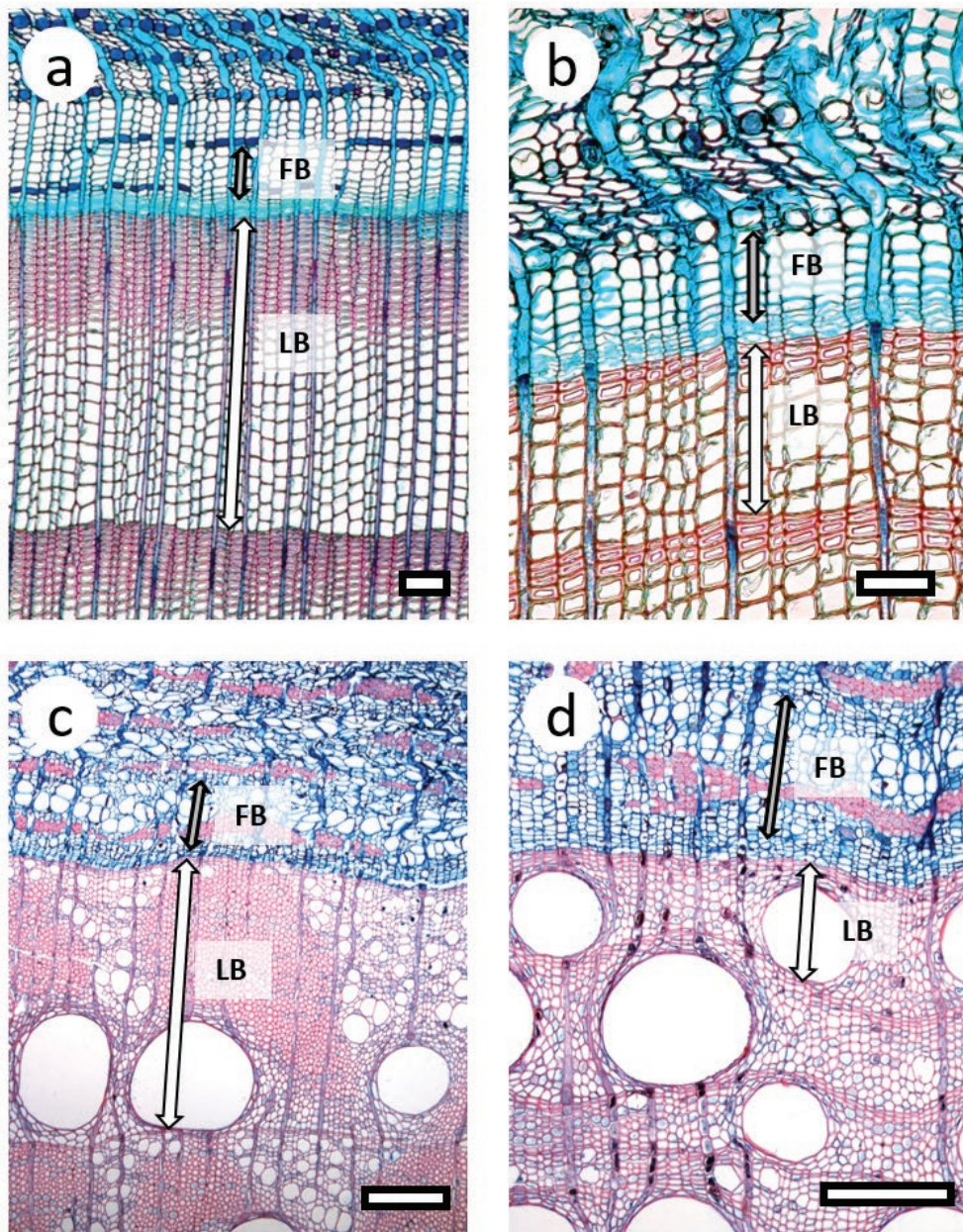
in celične diferenciacije (Prislan in sod., 2013; Gričar in sod., 2016). Primarna funkcija obeh delov floemske branike se nekoliko razlikuje: večji sitasti elementi ranega floema so pomembni za prevajanje produktov fotosinteze, medtem ko kasni floem vsebuje veliko aksialnega parenhima, ki je pomemben za skladiščenje produktov fotosinteze. Stabilnejša struktura ranega floema tako nakazuje, da je z vidika delovanja drevesa pomembnejša in ima tako njegov nastanek prednost pred kasnim floemom (Gričar in sod., 2015b). Časovna dinamika debelinske rasti dreves lahko služi kot kazalec za prilagoditev dreves na lokalne razmere. V tem pomenu so poleg zgradbe lesa pomembni tudi podatki o strukturi floema, saj se sezonska dinamika nastanka lesa in floema razlikuje, zato morfološke značilnosti lesnih in floemskih celic vsebujejo različne okoljske informacije (Gričar in sod., 2015b).

7 ZGRADBA SEKUNDARNIH TKIV V DEBLU DREVES KOT KAZALNIK VITALNOSTI DREVES

7 STRUCTURE OF SECONDARY TISSUES IN TREE STEM AS INDICATOR OF TREE VITALITY

Vitalni gozdni sestoji so temelj nastanka kakovostne hlodovine. Vitalnost posameznih dreves je med glavnimi kazalniki zdravstvenega stanja gozdnih sestojev in je ni mogoče izmeriti neposredno. Največkrat jo ugotavljamo na podlagi vizualne ocene stanja krošnje in debelinskega ali višinskega prirastka (UNE-ECE, 2012). Naše prejšnje raziskave pri navadni jelki in dobu so pokazale, da so pomemben odraz vitalnosti drevesa povezave med širinami kambija ter lesnih in floemskih prirastkov (slika 9) (Gričar in sod., 2009, 2014b).

Kambijeva celična produkcija je v normalnih razmerah intenzivnejša na lesni kot na floemski strani, kar pojasni znatno nesorazmerje v širini floemskih in lesnih prirastkov (Panshin in de Zeeuw, 1980; Kozlowsky in Pallardy, 1997). Vendar pa se razmerje obrne v fiziološko stresnih razmerah, ko je floemski prirastek lahko celo širši od lesnega, ki lokalno lahko celo izostane (pojav manjkajočih branik). Pri navadni jelki, denimo, lahko razmerje floem: les variira od 1 : 0,75 do 1



Slika 9: Spremenljivost v strukturi in širini lesnih in floemskih letnih prirastkov pri (a, b) navadni jelki (*Abies alba*) in (c, d) dobu (*Quercus robur*) (foto: Š. Jagodic). FB – floemska branika, LB – lesna branika. Daljica = 100 μm (a, b) in 250 μm (c, d)

Figure 9: Structure of wood and phloem rings of different widths in (a, b) silver fir (*Abies alba*) and pedunculate oak (*Quercus robur*) (photo: Š. Jagodic). FB – phloem growth ring, LB – wood growth ring. Scale bars = 100 μm (a, b) and 250 μm (c, d)

: 17 celic (Gričar in sod., 2009). V lesu so lokalno manjkajoče branike v neugodnih rastnih razmerah pogost pojav, medtem ko na floemski strani brez izjeme vsako rastno sezono nastane nekaj celic. To je ključno za preživetje drevesa, saj sitasti elementi prevajajo produkte fotosinteze le eno ali dve rastni sezoni, zato je vsakoletno oblikovanje prevodnega sistema nujno. Spremenljivost širine floemskih prirastkov je bistveno manjše kot lesa. Spodnja meja je pogojena z minimalnim številom celic za zadostno prevajanje produktov fotosinteze. Tudi zgornja meja je omejena na določeno širino, ki znaša pri odrasli jelki ali smreki 12 do 15 slojev celic (Gričar in sod., 2009, 2015b) in pri dobu 500 μm (Gričar in sod., 2014b), pri čemer je širina in struktura ranega floema manj spremenljiva v primerjavi s kasnim floemom. Zgornji in spodnji meji sta v veliki meri povezani z drevesno vrsto in starostjo drevesa (Larson, 1994).

Vitalnost drevesa oziroma produktivnost kambija je mogoče presoditi tudi na podlagi števila celic v mirujočem kambiju. Kambij vitalnih dreves je praviloma širši od manj vitalnih in odraža produktijsko sposobnost kambija, da tvori nove celice lesa in floema. Število celic v mirujočem kambiju pri različno vitalnih jelkah variira med 3 in 11 sloji celic, pri dobu pa med 2 in 8 sloji (Gričar in sod., 2009, 2014b). Povezave med širinami kambija ter lesnih in floemskih prirastkov so tako odvisne od drevesne vrste in starosti drevesa (Larson, 1994), kar je treba pri tovrstnih primerjavah upoštevati.

8 VPLIV NASTANKA FLOEMA IN SEKUDARNIH SPREMENB V SKORJI NA PODATKE DENDROMETROV – KAJ V RESNICI MERIMO?

8 IMPACT OF WOOD FORMATION AND SECONDARY CHANGES IN BARK STRUCTURE ON DENDROMETER DATA -WHAT DO WE REALLY MEASURE?

Širini lesne in floemske branike predstavljata vsoto letnega debelinskega prirastka drevesa. Širini lesnega in floemskega prirastka se ne večata linearno, kar pomeni, da se z večjo kambijevo produktivnostjo asimptotično večja delež lesa v letnem debelinskem prirastku. Delež floemskega

prirastka je torej v obratni zvezi z letno širino debelinskega prirastka. Tako lahko lesne branike pri dobu, široke do 0,3 mm, predstavljajo manj kot 50 % letnega debelinskega prirastka, tiste, ki so široke 1,5 do 2,5 mm 85 %, tiste, ki so širše od 2,5 mm, pa predstavljajo več kot 90 % letnega debelinskega prirastka (Gričar in sod. 2014b). Podobno pri bukvi z Menine planine (1200 m n.m.) s povprečno širino lesnega prirastka 1,2 mm floemski prirastek predstavlja 19 % letnega debelinskega prirastka, pri bukvi s Panške reke (400 m n.m.) s povprečno širino lesnega prirastka 2,7 mm pa le 9 % (Prislan in sod., 2013). Navedeni podatki kažejo, da je potrebna previdnost pri beleženju lesne produkcije ali letnega lesnega prirastka z uporabo dendrometrov, ki jih čestokrat uporabljamo za tovrstne študije (npr. Deslauriers in sod., 2003; Zweifel in sod., 2006, Zweifel, 2016). Dendrometrski podatki poleg debelinske rasti dreves zajemajo še številne druge procese v deblu: ciklične spremembe krčenja in nabrekanja debla, ki so povezane z vsebnostjo vode, ter sekundarne spremembe, ki potekajo v starejšem delu floema. Medtem ko cikličnih sprememb, povezanih z vsebnostjo vode, navadno ne upoštevamo in izločimo iz meritev, pa so skorjina tkiva povsem spregledana. V koliki meri procesi v skorji vplivajo na podatke dendrometrov, ni veliko znanega. Zlasti je to problematično pri vrstah, kjer je produkcija lesa majhna, obenem pa sta produkcija floema in sočasna aktivnost peridermov zelo intenzivni (npr. manj vitalni hrasti ali pa macesni na zgornji gozdni meji). Ker so te spremembe sezonsko, vrstno in starostno specifične, je zelo težko oceniti ali posplošiti obseg njihovega vpliva na spremembe v merah debel, se jih pa moramo zavedati in upoštevati pri interpretaciji podatkov, pridobljenih z dendrometrskimi meritvami.

9 ZAKLJUČEK

9 CONCLUSION

Časovna dinamika debelinske rasti dreves ter struktura lesa in floema lahko služita kot kazalnika za prilagoditev dreves na lokalne razmere, vendar so povezave med okoljskimi dejavniki in debelinsko rastjo dreves z vključevanjem floema slabo raziskane. Tega se raziskovalci zavedamo, kar

pričajo številne najnovejši publikacije (npr. Jyske in Hölttä, 2015; Pfautsch in sod., 2015). Poleg tega nam sodobna zmogljiva računalniška strojna in programska oprema za obdelavo in analizo slike omogočata hitre in avtomatske histometrične analize tkiv. Zato bomo v prihodnje uspešno analizirali tudi kolabirani del floema, ki je v tem trenutku popolnoma prezrt, a vsebuje pomembne informacije o prejšnji kambijevi produkciji floemskih celic. Poznavanje nastanka in strukture lesa in floema je ključno za oceno prilagodljivosti različnih drevesnih vrst v spremenjenih podnebnih razmerah, kar bo vplivalo na zgradbo in biotsko raznovrstnost gozdov v prihodnosti.

V primerjavi z lesom je skorja manj zanimiva za komercialno rabo in je dostikrat odpadek. Navkljub izzivom pa skorja ostaja potencialna surovina kot bioenergent ali za nove proizvode (biomateriale) in raznovrstne oblike izkoriščanja v različnih industrijskih panogah (npr. lesno-predelovalni, medicinski, farmacevtski, tekstilni, živilski) (Gričar, 2011), kar potrjujejo številne raziskave (npr. Obernberger in sod., 2006; Guedje in sod., 2007; Xing in sod., 2007; Jyske in sod., 2015). Po drugi strani bi podrobnejši podatki o procesih v skorji (priraščanje in sekundarne spremembe), ki vplivajo na njeno debelino, omogočili izdelavo natančnejših modelov za oceno debeline skorje za posamezne drevesne vrste in regije, ki bi služili za boljšo oceno lesne zaloge (premera debla brez skorje) ali razpoložljive hlodovine na trgu, kjer se delež skorje praviloma ne upošteva (Stängle in sod., 2016). Obenem bi bili tovrstni podatki koristni za oceno količine skorje kot razpoložljive surovine za prej omenjene industrije (Doruska et al. 2009).

10 POVZETEK

V primerjavi z lesom so skorjina tkiva bistveno manj raziskana, četudi opravljajo številne naloge, ki so ključne za rast in preživetje drevesa, kot denimo transport produktov fotosinteze iz listov do tkiv, kjer potekata rast in skladiščenje. Namen prispevka je predstaviti najnovejše floemsko-anatomske raziskave z osredotočenjem na naslednja vprašanja: i) kateri signali vplivajo na strukturo floema; ii) ali so zveze med širinami in strukturo

floemskega in lesnega prirastka koristne pri določanju občutljivih stresnih kazalnikov rasti dreves ter iii) ali lahko floemsko-anatomske informacije prispevajo k boljšemu razumevanju debelinske rasti dreves in njihovem odzivu na okoljske spremembe. Predstavljene študije so bile opravljene na iglavcih in listavcih iz zmerne in sredozemskega podnebnega pasu.

Les in floem nastaneta v zapletenih procesih, ki se začnejo s celičnimi delitvami v kambiju. Za drevesne vrste zmerne in hladnega pasu je značilno ciklično delovanje kambija (aktivnost in mirovanje), ki se odraža v različnih prirastnih plasteh (branikah), ki so posledica morfoloških razlik med celicami, nastalimi na začetku in koncu rastne sezone (rani in kasni les). Obdobje kambijeve celične produkcije je pri vrstah iz sredozemskega pasu precej manj predvidljivo, ker v kambiju ni pravega obdobja mirovanja, kar se kaže v svojevrstni strukturi lesnih branik. Nastajanje floema v krajih s sredozemskim podnebjem je najverjetneje neprekinjeno, kar se kaže v specifični zgradbi floema, kjer ni jasnih prirastnih plasti, saj se morfologija celic, nastalih v različnih obdobjih leta, med seboj ne razlikuje.

Časovna dinamika debelinske rasti dreves ter struktura lesa in floema lahko služita kot kazalnik za prilagoditev dreves na lokalne okoljske razmere. V tem pomenu so pomembni tudi podatki o strukturi floema, saj se sezonska dinamika nastanka lesa in floema razlikuje, zato morfološke značilnosti lesnih in floemskih celic vsebujejo različne okoljske informacije.

Kambijeva celična produkcija je v normalnih razmerah intenzivnejša na lesni kot na floemski strani, vendar pa se razmerje obrne v fiziološko stresnih razmerah, ko je floemski letni prirastek lahko celo širši od lesnega, ki lokalno lahko celo izostane. Širina kambija ter lesnih in floemskih prirastkov ter njihova razmerja odražajo vitalnosti drevesa. Širini lesne in floemske branike predstavljata vsoto letnega debelinskega prirastka drevesa. Ker se širini lesnega in floemskega prirastka ne večata linearno, se z večjo kambijevo produktivnostjo asimptotično večja delež lesa v letnem debelinskem prirastku. To je treba upoštevati tudi pri interpretaciji dendrometrskih meritev. Poleg tega ni veliko znanega, v koliki

meri procesi in sekundarne spremembe v skorji vplivajo na podatke dendrometrov.

Poznavanje nastanka in strukture lesa ter floema je ključno za oceno prilagodljivosti različnih drevesnih vrst v spremenjenih podnebni razmerah, kar bo vplivalo na zgradbo in biotsko raznovrstnost gozdov v prihodnosti.

10 SUMMARY

Structure and formation of phloem have generally earned less attention than the wood. However, unlike wood formation, annual formation of phloem is crucial for tree survival as it maintains the translocation pathways for photosynthates from leaves to the tissues where growth and storage occur. In the paper, most recent anatomical studies in bark are presented. The following questions were addressed: Which signals affect the structure of phloem? Do phloem structure and relationship between phloem and wood increments have potential to be used as sensitive stress indicators? Would information on phloem contribute to a more thorough understanding of radial growth of trees and their response to environmental changes? Examples of phloem in different tree species will be shown to discuss these questions.

Formation of wood and phloem tissues is initiated in the vascular cambium. In temperate zones, the vascular cambium of trees undergoes periodic annual cycles of activity and dormancy. The periodicity of cambial activity is characterized by clear annual growth ring boundaries due to changes in the morphology of earlywood and latewood cells, and by winter dormancy. In Mediterranean climate, cambium does not exhibit a regular dormancy period and shows a great variability in meristematic activity, which is reflected in the specific wood structure in trees from this region. In addition, there is no typical annual periodicity in cambial production of phloem cells, presumably due to continuous year-long cell production and the absence of true cambium dormancy, at least on the phloem side, under mild winter conditions.

The spatial-temporal patterns of wood and phloem formations differ. Variations in the structure of wood and phloem increments are

mainly observed at the site level rather than on a temporal scale. Intra-annual wood and phloem formation analyses are therefore crucial for a better understanding of the mechanisms underlying the environmental response of wood and phloem anatomy of different tree species.

Cambial cell production is normally more intense on the wood than on the phloem side. However, during unfavorable growth conditions, when radial growth is reduced, phloem formation is priority of the tree; consequently, the ratio between wood and phloem becomes progressively smaller. Analysis of the width and structure of wood and phloem increments, the number of dormant cambial cells and their inter-relationships can provide additional information on the vitality of trees. With increased cambial cell productivity, the share of wood in the total annual radial increment increased following a curvilinear function. This needs to be taken into consideration in dendrometer data. In addition, little is known on the contribution of processes and secondary changes in bark on dendrometer measurement.

The information on formation and structure of wood and phloem is crucial for assessment of plasticity of different tree species in changing environmental conditions, which will affect the composition and biodiversity of forests in the future.

11 ZAHVALA

11 ACKNOWLEDGEMENT

Pripravo prispevka so omogočili Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, raziskovalni program P4-0107 in temeljni raziskovalni projekt J4-7203. Hvala uredniku in recenzentu za konstruktivne pripombe, ki so prispevale k izboljšanju prispevka.

12 LITERATURA

12 REFERENCES

- Alfieri F. J., Evert R. F. 1973. Structure and seasonal development of the secondary phloem in the Pinaceae. *Botanical Gazette*, 134: 17–25.
- Barnett J. 1971. Winter activity in the cambium of *Pinus radiata*. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 1: 208–222.

- Cherubini P., Gartner B. L., Tognetti R., Bräker O. U., Schoch W., Innes J. L. 2003. Identification, measurement and interpretation of tree rings in woody species from Mediterranean climates. *Biological Reviews*, 78: 119–148.
- Cuny H. E., Rathgeber C. B. K., Frank D., Fonti P., Mäkinen H., Prislan P., Rossi S., Martinez del Castillo E., Campelo F., Vavřík H., Camarero J. J., Bryukhanova M. V., Jyske T., Gričar J., Gryc V., de Luis M., Vieira J., Čufar K., Kirdyanov A. V., Oberhuber W., Trembl V., Huang J.-G., Li X., Swidrak I., Deslauriers A., Liang E., Nöjd P., Gruber A., Nabais C., Morin H., Krause C., King G., Fournier M. 2015. Woody biomass production lags stem-girth increase by over one month in coniferous forests. *Nature Plants*, 1: 15160.
- Čufar K. 2006. Anatomija lesa. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 185 str.
- de Luis M., Gričar J., Čufar K., Raventós J. 2007. Seasonal dynamics of wood formation in from dry and semi-arid ecosystems in Spain. *IAWA Journal*, 28: 389–404.
- De Micco V., Balzano A., Čufar K., Aronne G., Gričar J., Merela M., Battipaglia G. 2016. Timing of false ring formation in *Pinus halepensis* and *Arbutus unedo* in southern Italy: outlook from an analysis of xylogenesis and tree-ring chronologies. *Frontiers in Plant Science*, 7: 705.
- Dermastia M. 2007. Pogled v rastline. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 237 str.
- Deslauriers A., Morin H., Urbinati C., Carrer M. 2003. Daily weather response of balsam fir (*Abies balsamea* (L.) Mill.) stem radius increment from dendrometer analysis in the boreal forests of Quebec (Canada). *Trees – Structure and Function*, 17: 477–484.
- Doruska P. F., Patterson D., Hartley J., Hurd M., Hart T. 2009. Newer technologies and bioenergy bring focus back to bark factor equations. *Journal of Forestry*, 107: 38–43.
- Fonti P., von Arx G., García-González I., Eilmann B., Sass-Klaassen U., Gärtner H., Eckstein D. 2010. Studying global change through investigation of the plastic responses of xylem anatomy in tree rings. *New Phytologist*, 185: 42–53.
- Evert R. F., Eichhorn S. E. 2013. Raven biology of plants. New York, W.H. Freeman and Company Publishers/ Palgrave Macmillan: 727 str.
- Gričar J. 2007. Ksilo- in floemogeneza pri beli jelki (*Abies alba* Mill.) in navadni smreki (*Picea abies* (L.) Karst.). Ljubljana, Studia Forestalia Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije, 131: 106 str.
- Gričar J., Čufar K. 2008. Seasonal dynamics of phloem and xylem formation in silver fir and Norway spruce as affected by drought. *Russian Journal of Plant Physiology*, 55: 538–543.
- Gričar J., Krže L., Čufar K. 2009. Relationship among number of cells in xylem, phloem and dormant cambium in silver fir (*Abies alba* Mill.) trees of different vitality. *IAWA Journal*, 30: 121–133.
- Gričar J. 2011. Kemijska zgradba skorje in njena uporaba. *Les*, 63: 8–17.
- Gričar J., Prislan P., Gryc V., Vavřík H., de Luis M., Čufar K. 2014a. Plastic and locally adapted phenology in cambial seasonality and production of xylem and phloem cells in *Picea abies* from temperate environments. *Tree Physiology*, 34: 869–881.
- Gričar J., Jagodic Š., Šefc B., Trajković J., Eler K. 2014b. Can the structure of dormant cambium and the widths of phloem and xylem increments be used as indicators for tree vitality? *European Journal of Forest Research*, 133: 551–562.
- Gričar J., Jagodic Š., Prislan P. 2015a. Structure and subsequent seasonal changes in the bark of sessile oak (*Quercus petraea*). *Trees*, 29: 747–757.
- Gričar J., Prislan P., de Luis M., Gryc V., Hacurova J., Vavřík H., Čufar K. 2015b. Plasticity in variation of xylem and phloem cell characteristics of Norway spruce under different local conditions. *Frontiers in Plant Science*, 6: 730.
- Gričar J., Prislan P., de Luis M., Novak K., Longares L. A., Martinez del Castillo E., Čufar K. 2016. Lack of annual periodicity in cambial production of phloem in trees from Mediterranean areas. *IAWA Journal*, 37: 332–348.
- Guedje N. M., Zuidema P. A., During H., Foahom B., Lejoly J. 2007. Tree bark as a non-timber forest product: The effect of bark collection on population structure and dynamics of *Garcinia lucida* Vesque. *Forest Ecology and Management*, 240: 1–12.
- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team, Pachauri, R. K., Meyer, L. A. ur.). Geneva, Switzerland IPCC: 151 str.
- Jyske T., Hölttä T. 2015. Comparison of phloem and xylem hydraulic architecture in *Picea abies* stems. *New Phytologist*, 205: 102–115.
- Jyske T. M., Suuronen J.-P., Pranovich A. V., Laakso T., Watanabe U., Kuroda K., Abe H. 2015. Seasonal variation in formation, structure, and chemical properties of phloem in *Picea abies* as studied by novel microtechniques. *Planta*, 242: 613–629.
- Kozlowsky T. T., Pallardy S. G. 1997. Growth control in woody plants. San Diego, California, Academic Press, Inc: 641 str.
- Lachaud S., Cateson A. M., Bonnemain J. L. 1999. Structure and functions of the vascular cambium. *Life Sciences*, 322: 633–650.

- Larson P. R. 1994. The vascular cambium: development and structure. Berlin-Heidelberg-New York, Springer-Verlag: 725 str.
- Martin R., Christ J. G. 1970. Elements of bark structure and terminology. Wood and Fiber, 2: 269–279.
- Novak K., de Luis M., Saz M. A., Longares L. A., Serrano Notivoli R., Raventós J., Čufar K., Gričar J., Di Filippo A., Piovesan G., Rathgeber C. B. K., Papadopoulos A., Smith K.T. 2016. Missing rings in *Pinus halepensis* – the missing link to relate the tree-ring record to extreme climatic events. Frontiers in Plant Science, 7: 727.
- Obernberger I., Brunner T., Bärnthaler G. 2006. Chemical properties of solid biofuels—significance and impact. Biomass and Bioenergy, 30: 973–982.
- Panshin A. J., de Zeeuw C. 1980. Textbook of wood technology. New York, McGraw-Hill: 722 str.
- Pfautsch S., Hölttä T., Mencuccini M. 2015. Hydraulic functioning of tree stems—fusing ray anatomy, radial transfer and capacitance. Tree Physiology, 35: 706–722.
- Plomion C., Leprovost G., Stokes A. 2001. Wood formation in trees. Plant Physiology, 127: 1513–1523.
- Prislan P., Koch G., Schmitt U., Gričar J., Čufar K. 2012. Cellular and topochemical characteristics of secondary changes in bark tissues of beech (*Fagus sylvatica*). Holzforschung, 66: 131–138.
- Prislan P., Gričar J., de Luis M., Smith K. T., Čufar K. 2013. Phenological variation in xylem and phloem formation in *Fagus sylvatica* from two contrasting sites. Agricultural and Forest Meteorology, 180: 142–151.
- Prislan P., Gričar J., de Luis M., Novak K., Martinez del Castillo E., Schmitt U., Koch G., Štrus J., Mrak P., Žnidarič M. T., Čufar K. 2016. Annual cambial rhythm in *Pinus halepensis* and *Pinus sylvestris* as indicator for climate adaptation. Frontiers in Plant Science, 7: 1923.
- Rossi S., Deslauriers A., Gričar J., Seo J. W., Rathgeber C. B. K., Anfodillo T., Morin H., Levanič T., Oven P., Jalkanen R. 2008. Critical temperatures for xylogenesis in conifers of cold climates. Global Ecology and Biogeography, 17: 696–707.
- Rossi S., Anfodillo T., Čufar K., Cuny H. E., Deslauriers A., Fonti P., Frank D., Gričar J., Gruber A., King G. M., Krause C., Morin H., Oberhuber W., Prislan P., Rathgeber C. B. K. 2013. A meta-analysis of cambium phenology and growth: linear and non-linear patterns in conifers of the northern hemisphere. Annals of Botany, 112: 1911–1920.
- Rossi S., Anfodillo T., Čufar K., Cuny H. E., Deslauriers A., Fonti P., Frank D., Gričar J., Gruber A., Huang J.-G., Jyske T., Kašpar J., King G., Krause C., Liang E., Mäkinen H., Morin H., Nöjd P., Oberhuber W., Prislan P., Rathgeber C. B. K., Saracino A., Swidrak I., Trembl V. 2016. Pattern of xylem phenology in conifers of cold ecosystems at the Northern Hemisphere. Global Change Biology, 22: 3804–3813.
- Sass-Klaassen U., Fonti P., Cherubini P., Gričar J., Robert E. M. R., Steppe K., Bräuning A. 2016. A tree-centered approach to assess impacts of extreme climatic events on forests. Frontiers in Plant Science, 7: 1069.
- Schmitt U., Koch G., Eckstein D., Seo J.-W., Prislan P., Gričar J., Čufar K., Stobbe H., Jalkanen R. 2016. The vascular cambium of trees and its involvement in defining xylem anatomy. V: Kim, Y. S. (ur.), Funada, R. (ur.), Singh, A. P. (ur.). Secondary xylem biology. Origins, Functions, and Applications. London, Elsevier, Academic Press, cop.: 3–22.
- Spicer R. 2014. Symplasmic networks in secondary vascular tissues: parenchyma distribution and activity supporting long-distance transport. Journal of Experimental Botany, 65: 1829–1848.
- Stänge S. M., Weiskittel A. R., Dormann C. F., Brüchert F. 2016. Measurement and prediction of bark thickness in *Picea abies*: assessment of accuracy, precision, and sample size requirements. Canadian Journal of Forest Research, 46: 39–47.
- UN-ECE 2012. The Condition of Forests in Europe: 2011 Executive Report. Hamburg, Germany, Institute for World Forestry: 337 str.
- Torelli N. 1983. Skorja – izvor, zgradba in terminologija. Les, 3–4: 53–56.
- Torelli N. 1990. Les in skorja. Ljubljana, Oddelek za lesarstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 70 str.
- Trockenbrodt M. 1990. Survey and discussion of the terminology used in bark anatomy. IAWA Bulletin n.s., 11: 141–166.
- Xing C., Deng J., Zhang S. Y. 2007. Effect of thermo-mechanical refining on properties of MDF made from black spruce bark. Wood Science and Technology, 41: 329–338.
- Zweifel R., Zimmermann L., Zeugin F., Newbery D. M. 2006. Intra-annual radial growth and water relations of trees: implications towards a growth mechanism. Journal of Experimental Botany, 57: 1445–1459.
- Zweifel R. 2016. Radial stem variations – a source of tree physiological information not fully exploited yet. Plant, Cell & Environment, 39: 231–232.

Predlog metodologije za razmejevanje kmetijskih in primestnih krajin v Sloveniji ter prostorska določila za določanje gozdov s poudarjeno funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti

Proposal of Methodology for Delineating Agricultural and Suburban Landscapes and Spatial Regulations for Determining Forests with Emphasized Function of Biodiversity Conservation

Dejan FIRM¹, Janez PIRNAT²

Izveček:

Firm, D., Pirnat, J.: Predlog metodologije za razmejevanje kmetijskih in primestnih krajin v Sloveniji ter prostorska določila za določanje gozdov s poudarjeno funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 5-6. V slovenščini, z izvečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 26. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V prispevku smo predstavili novo metodologijo za razmejevanje kmetijskih oziroma primestnih krajin, hkrati pa smo pripravili nabor enostavnih kazalnikov (stopnja gozdnosti, število zaplat, oblika in velikost gozdnih zaplat, prostorska razmestitev in povezanost gozdnih zaplat). S pomočjo omenjenih kazalnikov in nekaj zdrave pameti smo ugotovili, da večino tako dobljenih kmetijskih krajin v zahodni, severni in južni Sloveniji obdaja vsaj na eni strani gozdna(ta) matica, ki hkrati z razmeroma zadostno gozdnatostjo samih krajin omogoča prehajanje vrstam med matico in kmetijskimi krajinami. V osrednji Sloveniji, na Gorenjskem in v vzhodni Sloveniji pa se srečujemo z drobljenjem nekdanjih kmetijskih krajin zaradi avtocest in deloma zajezev rek Save in Drave. V teh krajinah so za oceno pestrosti pomembni izsledki, ki jih pridobimo z ovrednotenjem kazalnikov oblike in velikosti krajin, gozdnosti krajin oziroma gostote zaplat, velikostnega razreda in oblike gozdnih zaplat.

Ključne besede: gozdne zaplate, kmetijske krajine, določila krčitev gozdov, biotska raznovrstnost, Slovenija

Abstract:

Firm, D., Pirnat, J.: Proposal of Methodology for Delineating Agricultural and Suburban Landscapes and Spatial Regulations for Determining Forests with Emphasized Function of Biodiversity Conservation; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 5-6. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 26. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In this article we present a new methodology for delineating agricultural or suburban landscapes and, at the same time, we prepared a set of simple indicators (forest cover level, number of patches, shape and size of forest patches, spatial distribution and connection of forest patches). By the use of these indicators and some common sense, we have found out, that the majority of thus acquired agricultural landscapes in western, northern, and southern Slovenia is surrounded by the forest(ed) matrix, which along with relatively sufficient forest cover of the landscapes themselves enables passage of species between matrix and agricultural landscapes. In the central Slovenia, in Gorenjska, and in the eastern Slovenia we encounter fragmentation of once uniform agricultural landscapes due to highways and, partly, damming of the Sava and Drava rivers. In these landscapes, findings, we get by evaluating of indicators of the landscapes' shape and size, landscape's forest cover or density of patches, size class and shape of forest patches are important for the diversity evaluation.

Key words: forest patches, agricultural landscapes, regulations for forest clearing, biodiversity, Slovenia

¹ Dr. D. F., Vilharjeva ulica 29, SI-5270 Ajdovščina, Slovenija. dejanfirm@gmail.com

² Prof. dr. J. P., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. janez.pirnat@bf.uni-lj.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Po obstoječi zakonodaji s področja urejanja prostora gozdarska stroka, v povezavi z vsemi preostalimi deležniki v procesu, aktivno sodeluje v postopkih izdelave državnih in občinskih prostorskih aktov (Zakon o prostorskem ..., 2007). Ker je prostorsko načrtovanje izrazito interdisciplinaren proces in po navadi terja iskanje kompromisnih rešitev, je toliko pomembnejše, da so gozdarske strokovne podlage in smernice dobro utemeljene in nedvoumne.

Tako bi potencialno lahko zmanjšali število konfliktov z drugimi deležniki ob pripravi prostorskih aktov in si olajšali nalogo zagotavljanja optimalnega oz. ustreznega deleža gozdov in njihovega prostorskega razporeda v posameznih krajinah po Sloveniji, kjer so gozdovi nedvomno med pomembnejšimi naravnimi ekosistemi in krajinski gradniki. Klub številnim dokumentom s področja gozdarstva (Resolucija o nacionalnem ..., 2007; Pravilnik o načrtih ..., 2010; Priročnik za izdelavo ..., 2008 in 2012), ki se tega zadevajo, še vedno pogrešamo več jasnosti in operativnosti, k čemur želimo prispevati z našo raziskavo.

V Sloveniji se je v prejšnjem stoletju znatno povečala skupna površina gozdov, vendar povečevanje površine gozdov ni enakomerno v vseh predelih države. Na območjih, ki so manj primerna za kmetijsko rabo in poselitev, poteka intenziven proces zaraščanja negozdnih površin, ravno nasprotno pa v primestnih območjih in območjih z intenzivnim kmetijstvom poteka proces drobljenja, ki je posledica krčenja gozdnih ostankov za potrebe urbanizacije, kmetijstva in drugih dejavnosti (Matijašič in sod., 2013). Zato je doslej uveljavljeni koncept delitve ozemlja Slovenije na tri različne krajinske tipe s podtipi (Anko, 1998a; 1998b; 2000; Hladnik, 2000; 2005), upoštevajoč predvsem stopnjo gozdnatosti, dobra podlaga za presojo morebitnih krčitev gozdov. Pregled meril za presojo krčitev, ki temeljijo predvsem na valorizaciji gozdnega prostora (t. j. poudarjenosti funkcij gozda) in z njimi povezane problematike, je pokazal, da so praviloma zadostna strokovna podlaga v krajinskih tipih, za katere je značilna srednja do visoka stopnja gozdnatosti (gozdna, gozdnata in gorska gozdnata krajina).

Medtem ko so se obstoječe strokovne podlage za presojo krčitev gozdov (npr. GGN GGO, GGN GGE – prostorski del: določanje območij gozdov, pomembnih za ohranitev prostoživečih živali in biotske raznovrstnosti) in merila (npr. »krčenje praviloma ni dopustno v gozdovih, ki imajo funkcijo koridorske povezave in v manjših gozdnih predelih v kmetijski krajini, kjer je gozdnatost majhna, <10 %«) na območjih z nizko stopnjo gozdnatosti (kmetijska in primestna krajina) izkazali kot preveč ohlapni oz. pomanjkljivi. Za ovrednotenje gozdnih površin z vidika ohranjanja življenjskega prostora prostoživečih živali in rastlin manjkajo jasni in objektivni kazalniki ter prostorski okvir, v katerem se takšno vrednotenje opravlja, čeprav je bilo nekaj dela na tem področju že opravljenega (glej npr. Groznik Zeiler, 2000).

Glavna pomanjkljivost trenutno veljavne razdelitve Slovenije na krajinske tipe (ZGS, Karta krajinskih tipov ..., 2017) je nejasen in subjektiven metodološki pristop, kar posledično povzroča neponovljivost izpeljave razdelitve. Enega od načinov, kako z objektivno metodologijo razmejiti posamezne tipe krajin na ravni celotne države, je pripravil Hladnik (2005), pri katerem je kot temeljni prostorski okvir za določanje stopnje gozdnatosti uporabil posamezne katastrske občine. Pri tem pristopu so meje združenih katastrskih občin z določeno stopnjo gozdnatosti meje med različnimi tipi krajin.

Proces zmanjševanja gozdnatosti in povečevanja razdrobljenosti gozdnih ostankov je najbolj izrazit prav v primestnih območjih in kmetijskih krajinah in tam se bo v prihodnosti pritisk na gozd in gozdni prostor najverjetneje še povečeval, zato je treba dopolniti oz. posodobiti obstoječi koncept valorizacije na teh območjih. Namen prispevka je predstavitev prenovljene metodologije za določanje primestnih in kmetijskih krajin v Sloveniji in prikaz posodobljenega pristopa za podrobno opredeljevanje meril ob odločanju za krčitve gozdnih površin, ki so ključnega pomena za zagotavljanje stabilnosti gozdnih habitatov znotraj teh krajin (določanje gozdov s poudarjeno funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti).

Pri tem imamo podporo tudi v Uredbi o prostorskem redu Slovenije (2004), v kateri najdemo opozorila pred pretiranim drobljenjem, skrb za

ohranjanje biotske raznovrstnosti, opozorilo o zagotavljanju zadostne površine gozdov, prostorski razpored in stopnjo gozdnatosti posameznih krajin pri odločanju ob krčitvah gozdov.

2 METODOLOGIJA

2 METHODS

Predlagani pristop vključuje tri korake. V prvem smo posodobili način določanja kmetijskih in primestnih krajin, s katerim smo želeli določanje prostorskega okvirja za ovrednotenje gozdnih površin čim bolj objektivizirati. Uporabljeni metodološki pristop temelji na ločevanju območij glede na stopnjo gozdnatosti in razdrobljenosti gozdnih habitatov. Upoštevanje slednje pomembno prispeva k vsebinski kakovosti razdelitve izbranih območij na različne krajinske tipe, saj se drobljenje gozdnih habitatov odraža v: zmanjšanju količine razpoložljivih habitatov, povečanju števila posameznih zaplat, zmanjšanju velikosti posameznih zaplat in povečanju izoliranosti zaplat (Fahrig, 2003; Noss, 1999). Zato je drobljenje habitatov eno od najpomembnejših groženj biotski raznovrstnosti (Bennett in Mulongoy, 2006).

Kot temeljni vhodni podatek za izdelavo posodobljene karte kmetijskih in primestnih krajin smo uporabili masko gozda za celotno območje Slovenije, ki smo jo pripravili na podlagi sestojne karte gozdov iz leta 2012 (ZGS, 2012). Masko gozda smo preoblikovali v rastrski sloj gozdnih in negozdnih površin z ločljivostjo 100×100 m. Tako pripravljeni sloj smo v nadaljevanju generalizirali s pomočjo algoritma oz. filtra v okolju GIS (Esri ArcGIS 10.0; orodje Majority Filter), ki vsaki rastrski celici v vhodnih podatkih pripiše novo vrednost glede na vrednosti večine sosednjih osmih rastrskih celic (npr. v primeru, da ciljna celica predstavlja gozd in pet ali več sosednjih celic negozd, bo ciljna celica dobila novo vrednost negozd). Postopek smo večkrat ponovili in ko med vhodnim in izhodnim slojem ni bilo več razlik, smo s filtriranjem prenehali. Sledilo je prevzorčenje izdelane karte z ločljivostjo 100×100 m v rastrsko karto z ločljivostjo 250×250 m. To karto smo potem uporabili kot vhodni sloj za ponovno generalizacijo s pomočjo opisanega filtra, pri čemer smo s filtriranjem prenehali,

ko med vhodnim in izhodnim slojem ni bilo razlik. Tako dobljeno rastrsko karto gozdnih in negozdnih sklenjenih površin (območij) smo nato pretvorili v vektorsko obliko, pri čemer smo oblike posameznih poligonov še dodatno poenostavili.

V nadaljevanju smo iz vektorske karte gozdnih in negozdnih površin odstranili:

- vse gozdne površine oz. območja,
- vse negozdne površine, manjše od 10 km^2 in
- vsa negozdna območja v subalpinskem in alpskem vegetacijskem pasu v Julijskih in Kamniško-Savinjskih Alpah ter Karavankah (pri čemer smo kot vhodni podatek za določitev teh območij uporabili digitalni model višin Slovenije (z ločljivostjo $12,5 \text{ m} - \text{DMV } 12,5$) in kot merilo nadmorsko višino 1500 metrov, tj. spodnja meja subalpinskega pasu).

Tako smo dobili okvirne zunanje meje posameznih negozdnih območij (kmetijske in primestne krajine), ki smo jih potem še dodatno obrezali z mejo Republike Slovenije. Za dodatno delitev posameznih večjih negozdnih območij smo uporabili merilo funkcionalne povezanosti gozdnih površin oz. habitatov, ki smo ga določili na podlagi mejne razdalje med dvema sklenjenima gozdnima območjema, ki je morala znašati manj kot dva kilometra (Environment Canada, 2013). Tako smo na mestih, kjer je bil izpolnjen pogoj za funkcionalno povezanost, večja negozdna območja razdelili na dve ali več območij. S predstavljeno metodologijo smo najprej izločili 56 območij, ki jih je po uporabljenih merilih mogoče uvrstiti med kmetijske in primestne krajine.

Ker tako avtomatsko pridobljene meje niso potekale po mejah gozda, ki smo jih uporabili kot izhodiščni vhodni podatek, je bilo treba meje krajin ročno preveriti in popraviti. Zato smo v drugem koraku v okolju progama GIS ArcMap 10.4 z ukazi Reshape Feature izločili vse tako odrezane »kose« gozdov, ki so del širše zaledne gozdne matice. Nove meje smo predstavili na najbližje jasne ločnice v prostoru (ceste in poti, železnice, vode, elektrovodne preseke, reliefni prehodi iz ravnine v strmejšje lege in meje regionalizacije Marušiča in sod. (1995). Dodatno smo razdelili tudi vse večje kmetijske enote, ki so jih v zadnjih desetletjih razkosale novo zgrajene avtoceste, prav tako smo kot meje ločnice krajinskih enot

upoštevali večje reke (Drava in Sava z zajeztvami) v kmetijskih krajinah.

V tretjem koraku smo izvozili tako pridobljene podatke za posamezna zaključena območja kmetijskih in primestnih krajin v program Excel in v njem podrobneje analizirali krajinski vzorec ter na podlagi teh predlagali gozdne površine (zaplate in koridorje) s poudarjeno vlogo ohranjanja biotske raznovrstnosti, katerih krčitve posledično ne bi bile dovoljene. Za ovrednotenje krajinske zgradbe in povezanosti gozdnih habitatov je smiselno uporabiti prostorske in zgradbene kazalnike gozdnih zaplat.

1. Prostorski kazalniki gozdnih zaplat:

- stopnja gozdnatosti (okvirna najmanjša ciljna vrednost je 20–30 %),
- število zaplat in frekvenčna porazdelitev zaplat glede na površino (pomen zaplat s površino > 10 ha in s površino > 100 ha),
- velikost oz. površina največje gozdne zaplate (pomen zaplat s stabilnim notranjim okoljem; površina > 100 ha),
- prostorska razmestitev in povezanost gozdnih zaplat ter drugih pomožnih habitatov (npr. koridorjev); razdalja med posameznimi gozdnimi habitatmi praviloma naj ne bi bila večja od dveh kilometrov,
- oblika gozdnih zaplat – pomen zaplat okrogle ali kvadratne oblike, zaradi zmanjšanja robnega vpliva; (kazalnik oblike predstavlja razmerje oblike zaplate v primerjavi s krogom enake površine. Čim bolj razvejana je zaplata, višji bo njen kazalnik oblike. Idealno okrogla zaplata pa bi imela vrednost 1).

2. Zgradbeni kazalniki gozdnih zaplat:

- drevesna sestava,
- razvojna faza (pomen starejših sestojev),
- neprekinjenost gozda in stabilno notranje okolje,
- habitatni tip.

V pričujoči raziskavi smo se usmerili v analizo izbranih prostorskih kazalnikov.

3 REZULTATI

3 RESULTS

Izdelana karta predstavlja končni rezultat delitve Slovenije na kmetijske in primestne krajine ter gozdne in gozdnate krajine s prevladujočim deležem gozdov (Slika 1). Tako smo dobili 106 območij kmetijskih in primestnih krajin s skupno površino 680.080 ha, kar je približno 33,6 % celotnega ozemlja Slovenije. Površina posameznih območij je od 386 ha do 50917 ha s stopnjo gozdnatosti od 1,7 do 45,7 % (Preglednica 1). Zaradi lažje predstave smo vsa območja poimenovali, čeprav gre bolj za delovno poimenovanje, ki ni sledilo enoviti predlogi in bi ga bilo mogoče še izboljšati. Pri manjših krajinah smo privzeli ime največjega ali najbolj znanega kraja (npr. Kobarid), včasih smo lahko obdržali uveljavljeno geografsko ime (npr. Bohinj), pri večjih predelih smo skušali ohraniti imena krajinskih enot, kot jih prinašajo uveljavljene členitve in regionalizacije (npr. Goričko). Če pa to zaradi dodatne razdelitve ni bilo več mogoče, smo skovali svojo, vsaj približno logično poimenovanje (npr. Ptujске gorice). V nekaterih primerih smo tako poimenovali tudi na novo združene enote (npr. Šenčursko-Bistriška ravan). Poimenovanje je torej treba jemati zgolj orientacijsko (Preglednica 2a, 2b in 2c).

Preglednica 1: Temeljne značilnosti kmetijskih in primestnih krajin, ki so bile določene po posodobljeni metodologiji in razdeljene v štiri velikostne razrede glede na površino (P)

Table 1: Basic characteristics of agricultural and suburban landscapes, determined according to updated methodology and divided into four size classes with regard to the area (P)

Velikostni razred	Število krajin	Površina (ha) najmanj – največ	Gozdnatost (%) najmanj – največ	Kazalnik oblike
P < 3000 ha	56	386–2971	1,7–45,7	1,31–3,73
3000 ha ≤ P < 10000 ha	29	3113–9795	3,9–43,3	1,40–4,47
10000 ha ≤ P < 50000 ha	20	10021–33995	6,6–37,6	1,52–3,64
P ≥ 50000 ha	1	50917	41,0	1,62

Preglednica 2a: Seznam majhnih krajin in njihova gozdnatost

Table 2a: List of small landscapes and their forest cover

Kmetijska / primestna krajina	Površina < 3000 ha	Gozdnatost (%)	Kmetijska / primestna krajina	Površina < 3000 ha	Gozdnatost (%)
Senožeče	386	5	Tolmin	1260	17
Vransko	494	15	Vojnik	1342	5
Litija	557	5	Dobropolje	1531	12
Bohinj	574	5	Radlje	1540	21
Blagovica	673	28	Podgorje	1565	27
Dolenje Ležeče	686	23	Lesce	1582	23
Jesenice	696	10	Stari trg	1603	9
Muljava	767	2	Movraž- Sočerga	1698	28
Zgornji Tuhinj	793	29	Dramlje	1713	46
Dolenja vas	823	10	Vrhnika	1713	8
Divača	829	23	Celje	1738	2
Obrežje	830	16	Ruše	1843	24
Blejska Dobrava	849	6	Ravne	1897	22
Horjul	879	10	Raka	2025	20
Rakek	908	23	Ajdovščina	2047	11
Dobrnich	918	16	Stehanja vas	2159	34
Trbovlje	962	24	Velike Lašče	2254	34
Sevnica	1008	5	Brezje	2284	9
Mirna Peč	1015	10	Dol pri Ljubljani	2288	8
Podgrad	1037	15	Bled	2300	19
Logatec	1083	12	Bloke	2419	23
Banjšice	1123	7	Dolina Ščavnice	2538	10
Planinsko polje	1126	7	Nazarje	2590	13
Hrastnik	1200	33	Dobrna	2725	24
Dobrova	1211	8	Moravče	2773	26
Kobarid	1224	21	Radenci	2789	25
Krtina	1234	16	Žetale	2837	37
Materija	1242	13	Mirna	2971	8

Preglednica 2b: Seznam srednjih krajin in njihova gozdnatost

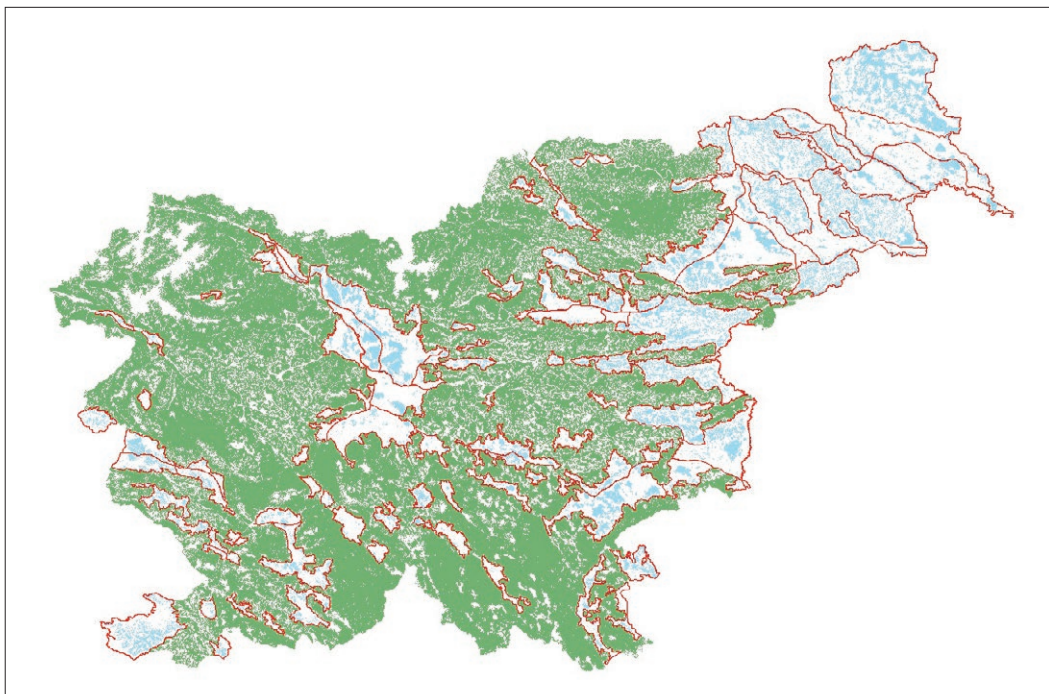
Table 2b: List of medium landscapes and their forest cover

Kmetijska/ primestna krajina	Površina 3000 < 10000 ha	Gozdnatost (%)	Kmetijska/ primestna krajina	Površina 3000 < 10000 ha	Gozdnatost (%)
Adlešiči	3113	12	Vrtojba	5350	28
Grosuplje	3173	9	Metlika	5371	35
Galicija	3285	37	Maribor	5644	10
Žužemberk	3298	17	Škocjan	5803	22
Kočevje	3371	4	Ilirska Bistrica	5929	23
Postojna	3636	16	Cerklje Krka	6117	17
Goriška brda	3843	24	Šentilj	6447	27
Ribnica	3872	9	Žalec	6706	8
Cerknica	4168	7	Sorško polje	6850	20
Dobrovlje	4177	18	Ivančna Gorica	6953	22
Polzela	4494	13	Črnomelj	6999	16
Apače	4562	20	Kranjsko polje	7506	43
Velenje	5120	26	Kras	7723	26
Slovenj Gradec	5142	20	Zlatoličje	9795	14
Nova Gorica	5157	34			

Preglednica 2c: Seznam večjih krajin in njihova gozdnatost

Table 2c: List of larger landscapes and their forest cover

Kmetijska/ primestna krajina	Površina 10000 < 51000 ha	Gozdnatost (%)	Kmetijska/ primestna krajina	Površina 10000 < 51000 ha	Gozdnatost (%)
Pivka	10021	20	Brežice	18845	21
Ljubljana	10475	13	Dolinsko	19929	22
Haloze	10720	37	Novo mesto- Šentjernej	21309	29
Slovenska Bistrica	12457	29	Ravensko	23120	15
Senovo	12528	38	Šenčursko Bistriška ravan	28665	33
Ljutomer	13122	20	Dravsko polje	28940	25
Barje	15373	7	Šmarje pri jelšah	30568	33
Ptujske gorice	16464	34	Ormoške gorice	31895	36
Kozjansko	17084	28	Osrednje Slovenske gorice	33995	31
Slovenska Istra	18085	25			
Ptujsko polje	18813	9	Goričko	50917	41



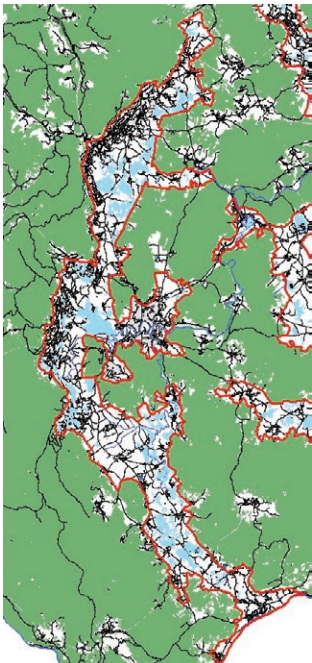
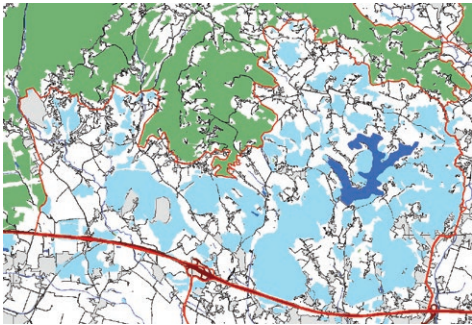
Slika 1: Generalizirana maska gozda v gozdni in gozdnati krajini (zeleno) ter v kmetijskih ter primestnih krajinah (modro), ki so razmejene z rdečo barvo.

Figure 1: Generalized forest mask in forest and forested landscape (green) and in agricultural and suburban landscapes (blue), divided by red color.

Preglednica 3: Primeri krajinskih tipov in zaplat v njih (velikosti krajin oz. zaplat zaradi preglednosti niso podane v pravih medsebojnih velikostnih razmerjih)

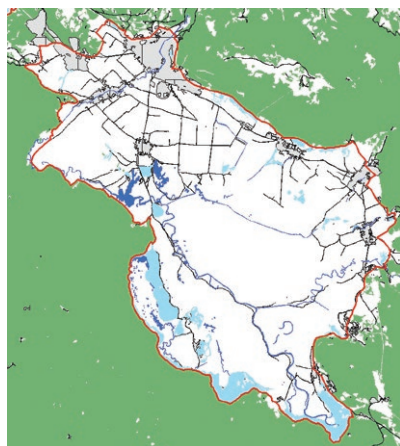
Table 3: Examples of landscape types and patches in them (sizes of landscapes or patches are not given in real proportions regarding size)

1a »Materija«: Majhna krajina, podolgovate/ameboidne oblike, z nizko stopnjo gozdnatosti, vpeta v gozdnato matico.	
1b »Dramlje«: Majhna krajina, zaokrožene oblike, z višjo stopnjo gozdnatosti, vpeta v gozdnato matico.	

1c »Dolina Ščavnice«: Majhna krajina, podolgovate oblike, z nizko stopnjo gozdnatosti, vpeta v kmetijsko matico.	
1d »Celje«: Majhna krajina, zaokrožene oblike, z nizko stopnjo gozdnatosti, omejena z avtocestami in gozdnato matico.	
2a »Črnomelj«: Srednja krajina, podolgovate/ameboidne oblike, z nizko stopnjo gozdnatosti, vpeta v gozdnato matico.	
2b »Galicija«: Srednja krajina, zaokrožene oblike, z višjo stopnjo gozdnatosti, vpeta v gozdnato matico.	

2c »Cerknica«:

Srednja krajina, zaokrožene oblike, z nizko stopnjo gozdnatosti, vpeta v gozdnato matico.



2d »Kranjsko polje«:

Srednja krajina, podolgovate oblike, z višjo stopnjo gozdnatosti, vpeta v kmetijsko matico, med reko in avtocesto.



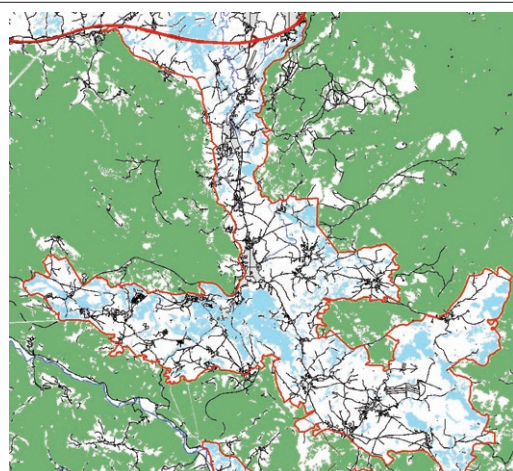
2e »Maribor«:

Srednja krajina, zaokrožene oblike, z nizko stopnjo gozdnatosti, omejena z avtocestami in gozdnato matico.



3a »Pivka«:

Večja krajina, ameboidne oblike, z višjo stopnjo gozdnatosti, vpeta v gozdnato matico.



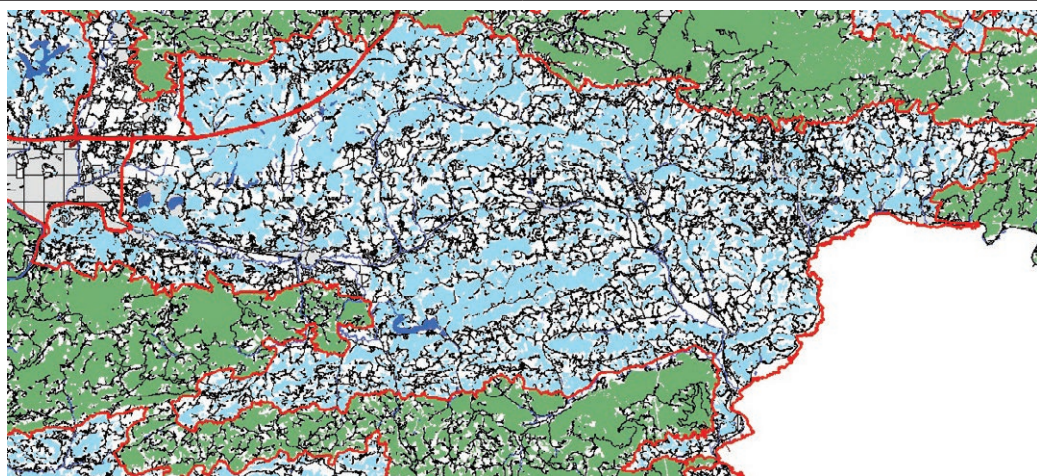
3b »Ljubljana«:

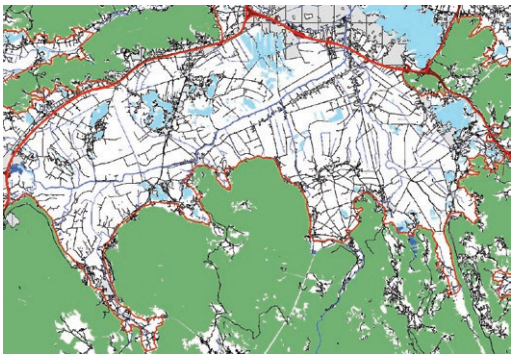
Večja krajina, zaokrožene oblike, vpeta med avtocesto in reko



3c »Šmarje«:

Večja krajina, zaokrožene oblike, z visoko stopnjo gozdnatosti, vpeta v gozdnato matico.



3d »Ptujске gorice«: Večja krajina, zaokrožene oblike, z visoko stopnjo gozdnatosti, vpeta v kmetijsko matico. 3e »Ptujsko polje«: Večja krajina, zaokrožene oblike, z nizko stopnjo gozdnatosti, vpeta v kmetijsko matico.	
3f »Barje«: Večja krajina, zaokrožene oblike, z nizko stopnjo gozdnatosti, vpeta v gozdnato matico.	
4 »Goričko«: Velika krajina, zaokrožene oblike, z visoko stopnjo gozdnatosti, vpeta v kmetijsko matico.	

Preglednica 4: Primeri gozdnih zaplat z različnim kazalnikom oblike (zaradi enostavnosti prikaza velikost zaplat ni prikazana v pravilnem medsebojnem velikostnem razmerju)

Table 4: Examples of forest patches with diverse shape indicators (due to the display simplicity the size of the patches is not shown in real proportions regarding size)

Ime krajine	Ljutomer	Dolina Ščavnice	Dolinsko
Vrednost kazalnika oblike	1,05	3,05	7,95
slika			

Izmed vseh 56 **majhnih krajin** jih je kar 52 takih, ki so vpete v gozdnato matico in zato njihove gozdne zaplate nimajo bistvenega pomena pri zagotavljanju povezljivosti prostora, zato jih v nadaljevanju ne bomo obravnavali podrobneje. Ob tem poudarjamo, da takih zaplat nismo ocenjevali po njihovem habitatnem, florističnem ali katerem drugem pomenu, ki lahko izrazito vpliva na njihove funkcije.

Izmed preostalih štirih majhnih krajin so tri krajine (Lesce, Radenci in Dolina Ščavnice) vpete v širšo kmetijsko matico, prehajanje v Radencih in dolino Ščavnice ni ovirano, krajino Lesce pa omejujeta kanjon reke Save in AC. Četrta krajina, Celje, je primer urbane krajine, ki je na treh straneh omejena z zgrajenimi ali načrtovanimi AC in obvoznicami, na jugu pa se stika z gozdnato matico, katere socialne funkcije so neizogibno funkcijsko povezane z mestom.

Izmed vseh 29 **srednjih krajin** jih je kar 25 takih, ki so vpete v gozdnato matico in jih iz podobnega razloga kot v primeru majhnih krajin tudi ne bomo obravnavali podrobneje. Izmed preostalih štirih krajin so zopet tri krajine (Apače, Kranjsko polje, Zlatoličje) vpete v kmetijsko matico, pri čemer je prehajanje enostavno le pri Apačah, preostali krajini pa sta vpeti med AC in reko. Četrta krajina je Maribor; zanjo veljajo podobne ugotovitve kot pri Celju.

Izmed dvajsetih **večjih krajin** jih je enajst vpetih v gozdnato krajino vsaj v večjem delu, praviloma pa še več z enostavnimi prehodi v okoliške gozdove. Izmed preostalih devetih jih je osem vpetih v kmetijsko matico (Ljutomer, Dolinsko, Ravensko, Ptujске gorice, Ptujsko polje, Dravsko polje, Ormoške gorice, osrednje Slovenske gorice). Zadnja večja krajina, Ljubljana, je primer urbane krajine, vpete med AC in reko Savo.

V skupino **velike krajine** spada le Goričko, ki je vpeto v širšo kmetijsko matico.

V podrobnejšo analizo smo tako zajeli le krajine, ki so vpete v kmetijsko matico. Krajin urbanih večjih mest nismo več podrobno obravnavali, saj vplivajo na gozdove v urbanih mestnih krajinah (Ljubljana, Maribor, Celje) ustrezni odloki o gozdovih s posebnim namenom.

Majhne krajine: Dolina Ščavnice, Lesce, Radenci,

Srednje krajine: Apače, Kranjsko polje, Zlatoličje

Večje krajine: Dolinsko, Dravsko polje, Ljutomer, Ormoške gorice, Osrednje Slovenske gorice, Ptujске gorice, Ptujsko polje, Ravensko

Velike krajine: Goričko

Primerjali smo enostavne kazalnike, kot so: površina krajine, kazalnik oblike krajine, gozdnatost, število gozdnih zaplat po velikostnih razredih in kazalnik oblike gozdnih zaplat (Preglednica 4), kjer smo prikazali tehtane vrednosti za posamezno krajino ter najmanjšo in največjo vrednost.

Stopnja gozdnatosti na posameznem območju je temeljni kazalnik za ovrednotenje vloge gozdov z vidika ohranjanja biotske raznovrstnosti. Vendar je pri presoji, ali je gozdnatost na določenem zaključenem območju zadostna, treba upoštevati tudi velikost in obliko območja. Na majhnih in/ali podolgovatih ozkih območjih lahko že relativno nizka stopnja gozdnatosti (npr. do 10 %) zadošča za ohranitev populacij prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst na širšem območju.

Ob tem je zelo pomembno, v kakšno krajinsko matico so vpete takšne krajine. Če jih obdaja gozdna(ta) matica in ob meji ni velikih ovir, kot so avtoceste ali široke reke, potem tudi majhna gozdnatost v kmetijski krajini ne pomeni težave, saj lahko vrste prehajajo iz okoliške matice.

Število zaplat in frekvenčna porazdelitev zaplat glede na površino sta prav tako kazalnika, ki sta se v številnih tujih raziskavah izkazala kot dobra napovedovalca pomena posameznih gozdnih površin oz. zaplat v krajinah z nizko stopnjo gozdnatosti (pomen zaplat s površino > 10 ha in s površino > 100 ha). Poleg že navedenih kazalnikov je pri ovrednotenju vloge gozdov nujno treba upoštevati še naslednje:

- velikost oz. površino največje gozdne zaplate (pomen zaplat s stabilnim notranjim okoljem; površina > 100 ha),
- obliko gozdnih zaplat (pomen zaplat okrogle ali kvadratne oblike, zaradi zmanjšanja robnega vpliva),
- prostorsko razmestitev in povezanost gozdnih zaplat ter drugih pomožnih habitatov (npr. koridorjev); razdalja med posameznimi gozdnimi habitatmi praviloma naj ne bi bila večja od dveh kilometrov,
- zgradba gozdnih zaplat (drevesna sestava in razvojna faza; pomen ohranjenih in starejših sestojev).

Preglednica 5: Nekateri kazalniki krajinske zgradbe v izbranih krajinah
Table 5: Some indicators of landscape structure in the selected landscapes

Št.	Ime krajine	Površina (ha)	Kazalnik oblike krajine	Gozd (%)	Št. gozdnih zaplat po velikostnih razr. (ha)			Kazalnik oblike zaplat		
					< 10	10 < 100	> 100	tehtana sredina	min	max
1	Lesce	1582	2,35	23	54	9	0	3,74	1,12	6,06
2	Ščavnica	2538	3,15	10	64	7	0	1,55	1,10	3,96
3	Radenci	2789	1,87	25	63	16	0	2,70	1,12	5,58
4	Apače	4562	1,40	20	92	6	3	3,02	1,11	5,54
5	Kr. polje	7506	1,77	43	94	16	4	3,71	1,10	4,99
6	Zlatoličje	9795	2,14	14	228	27	1	2,16	1,11	4,93
7	Ljutomer	13122	1,79	20	284	30	4	2,57	1,05	5,32
8	Pruijske gorice	16464	1,52	34	455	97	8	2,51	1,06	4,65
9	Pruijsko polje	18813	3,64	9	266	35	2	2,37	1,07	5,98
10	Dolinsko	19929	2,40	22	737	101	3	2,43	1,07	7,95
11	Ravensko	23120	2,30	15	546	78	3	2,20	1,09	5,53
12	Dravsko polje	28940	2,20	25	514	136	11	2,26	1,09	7,43
13	Ormoške gorice	31895	2,43	36	1025	205	17	2,52	1,06	5,04
14	Osrednje Slov. gorice	33995	2,24	31	931	204	12	2,55	1,07	5,33
15	Goričko	50917	1,62	41	1460	280	44	2,80	1,04	6,02

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Brezov krasnik (*Agrilus anxius*)

Dr. Maarten de Groot in prof. dr. Dušan Jurc,
Oddelek za varstvo gozdov, Gozdarski inštitut Slovenije (maarten.degroot@gozdis.si)



Brezov krasnik

LATINSKO IME

Agrilus anxius Gory, 1841

RAZŠIRJENOST

Severna Amerika (ZDA in Kanada). V Sloveniji ga še nismo našli.

GOSTITELJI

Breze (*Betula* spp.)

OPIS

Odrasli hrošči so kovinsko bakreno-bronaste barve, dolgi od 7 do 12 mm (slika 1). Življenjski krog traja eno ali dve leti, odvisno od podnebnih razmer. Samica odloži do 75 jajčec posamično ali v skupinah v razpoke skorje gostiteljskih dreves. Ličinke so bele in na koncu razvoja dolge od 8 do 20 mm (slika 2). Prehranjujejo se v notranjem delu skorje in v kambiju, s čimer poškodujejo drevo. Ličinke med prehranjevanjem oblikujejo rove, ki so dolgi od 25 do 125 cm, značilno serpentinasto zaviti in napolnjeni s trdno zbito črvino. Če ima gostitelj tanko skorjo, je potek rogov opazen na skorji (slika 3). V začetku razvoja ličink so rovi ozki, z njihovo rastjo pa vedno širši. Brezov krasnik prezimi kot ličinka in se zabubi v aprilu ali maju. Bubilnica je v lesu tik pod kambijem (slika 4). Izhodne odprtine hroščkov so široke od 3 do 5 mm in imajo značilno obliko velike črke D.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI IN ZNAKI)

- presvetljena krošnja zaradi manjših listov, ki so včasih porumeneli (v celotni krošnji ali omejeno na posamične veje), napadeno drevo odmre (slika 5),
- izhodne odprtine hroščev v skorji v obliki črke D,
- serpentinasto zaviti rovi ličink pod skorjo, napolnjeni z zbito črvino,
- na površini tanke skorje je včasih opazen potek rogov ličink.

VPLIV

Breza ima velik gospodarski in ekološki pomen v evropskih gozdovih, še posebno v severni Evropi, kjer je med najpomembnejšimi gradniki gozdov. V borealnih gozdovih severne Evrope je zelo pomembna za pridobivanje lesa. Breze so pogosto v uporabi tudi kot okrasno drevje v urbanih območjih, kjer imajo pomembno estetsko vlogo.

MOŽNE ZAMENJAVE

Brezovega krasnika je mogoče zamenjati z drugimi vrstami krasnikov (Buprestidae), ki se pojavljajo na brezi. Znanih je namreč več vrst enako velikih kot brezov krasnik in imajo enake izhodne odprtine. Vrste so si zaradi velike spremenljivosti v obarvanosti hroščev zelo podobne tudi po barvi.

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Odrasel brezov krasnik in izhodna odprtina v skorji (foto: Steven Katovich, Colorado State University, Bugwood.org)

Slika 2: Ličinka brezovega krasnika v rovu pod skorjo (foto: Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org)

Slika 3: Rovi ličink brezovega krasnika so opazni na površini gladke in tanke skorje (foto: Daniel Herms, The Ohio State University, Bugwood.org).

Slika 4: Buba brezovega krasnika v lesu (foto: David G. Nielsen, The Ohio State University, Bugwood.org)

Slika 5: Odmiranje breze je povzročil brezov krasnik (foto: Steven Katovich, USDA Forest Service, Bugwood.org).

Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

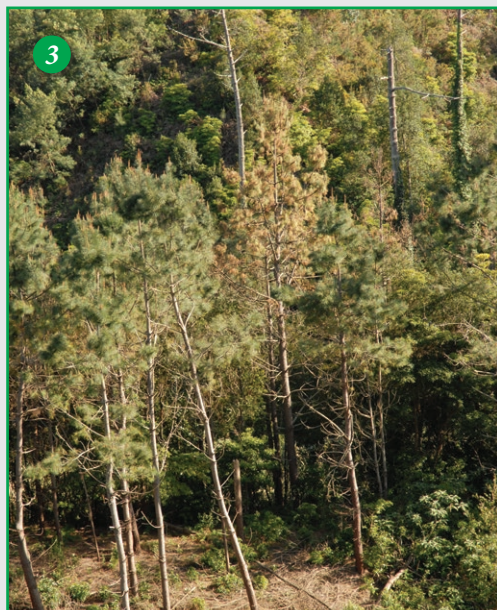
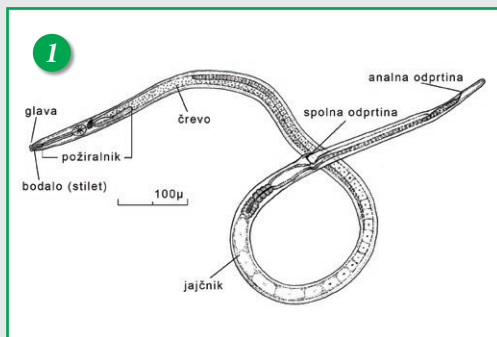


Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Borova ogorčica (*Bursaphelenchus xylophilus*)

Prof. dr. Maja Jurc, Roman Pavlin, dr. Tine Hauptman, Danijel Borkovič

Skupina za varstvo gozdov in ekologijo prostoživečih živali, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta (maja.jurc@bf.uni-lj.si)



Borova ogorčica (*Bursaphelenchus xylophilus*)

LATINSKO IME

Bursaphelenchus xylophilus (Steiner & Buhner) Nickle
Monochamus spp.

RAZŠIRJENOST

Borova ogorčica (*Bursaphelenchus xylophilus*) je domorodna v Severni Ameriki, razširjena je na Japonskem, Kitajskem, v Koreji, na Portugalskem in Tajvanu. *Monochamus* spp. so razširjeni v holarktičnem območju. Pri nas živijo: krojaški žagovinar (*Monochamus sartor* (Fabricius, 1787)), čevljarski žagovinar (*Monochamus sutor* (Linnaeus, 1758)), pekarski žagovinar (*Monochamus galloprovincialis* Oliver, 1795, dimnikarski žagovinar *Monochamus saltuarius* Gebler, 1830

GOSTITELJI

B. xylophilus – bori (*Pinus* spp.), tudi na rodovih *Larix*, *Abies* in *Picea*, kjer so poškodbe redke. *Monochamus* spp. – *Pinus* spp., *Abies* spp., *Picea* spp.

OPIS

B. xylophilus – življenjski krog lahko poteka na saprofitski način (ogorčice se hranijo z glivami) in zajedavski način (ogorčice se hranijo na rastlinah). V obeh primerih so za razvoj oziroma prenos z enega na drugega gostitelja potrebni vektorji, na primer kozlički (*Monochamus*). Pri saprofitskem načinu se prenašajo ličinke *B. xylophilus* na oslabela in propadla drevesa, kjer se ličinke ogorčic prehranjujejo z micelijem gliv (ličinke lahko preživijo v skrajno neugodnih razmerah – suša, nizke temperature, pomanjkanje hrane), v lesu dozori v adulte in se začno intenzivno razmnoževati. Populacija ogorčic je lahko izredno velika. V lesu so ogorčice v stiku s svojimi vektorji, ki jih lahko prenesejo tudi na zdrava gostiteljska drevesa, kjer se začne zajedavska faza razvoja. Ogorčice vstopajo v zdravo drevesno tkivo skozi poškodbe, ki jih ob hranjenju na mladih poganjkih naredijo hroščki med

zrelostnim žretjem. Na manjše se *B. xylophilus* širi z vektorji, na velike razdalje pa z mednarodno trgovino z neobeljeno hlodovino, vejami, lesnimi paletami ali okrasno skorjo.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI IN ZNAKI)

- izredno hiter propad gostitelja: na borih, ki so na začetku poletja na videz zdravi, že proti koncu poletja začno odmirati iglice, opaziti je intenzivno venenje in rumenenje/rjavenje iglic (od tod tudi angl. ime »pine wilt nematode«);
- venenje se lahko najprej pojavi le na eni veji, pozneje pa se znamenja lahko pokažejo na celotnem drevesu. drevo lahko propade 30 do 40 dni po začetnem napadu, v deblu, vejah in koreninah pa je na milijone ogorčic, rjave iglice ostanejo na drevesu do naslednjega poletja;
- na skorji in debelejših vejah so izhodne odprtine vektorjev, pod odstopajočo skorjo je groba črvina v plitvih ploskovnih rovih mladih ličink žagovinarjev, ker pri ovipoziciji samice vnašajo micelij gliv, se beljava obarva modrikasto–temno sivo.

VPLIV

Izredno hiter propad borov. Ekološke in podnebne razmere v Sloveniji so ugodne za potencialno širjenje borove ogorčice.

MOŽNE ZAMENJAVE

Sušica najmlajših borovih poganjkov (*Diplodia pinea*), sušica borovih vej (*Cenangium ferruginosum*).

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Borova ogorčica (*B. xylophilus*), samica (Vir: M. Jurc, 2011, Gozdna zoologija)

Slika 2: Borova ogorčica je povzročila sušenje obmorskega bora (*Pinus pinaster* Ait.) na Portugalskem, Madeira, Ribero Frio, 28.3.2011 (Foto: M. Jurc)

Slika 3: Rumenenje iglic obmorskega bora na Portugalskem, Madeira, Funchal, 30.3.2011 (Foto: M. Jurc)

Slika 4: Vnenje iglic obmorskega bora na Portugalskem, Madeira, golf igrišč Palheiro Ferreira, 30.3.2011 (Foto: M. Jurc)

Slika 5: Ličinka vektorja *Monochamus galloprovincialis*, Troja Resort, Potrugalska, 7.3.2005 (Foto: M. Jurc)

Slika 6: Vektor borove ogorčice *Monochamus alternatus* Hope, 1842, Japonska, Honshū, 2012 (Foto: D. Jurc)

Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.



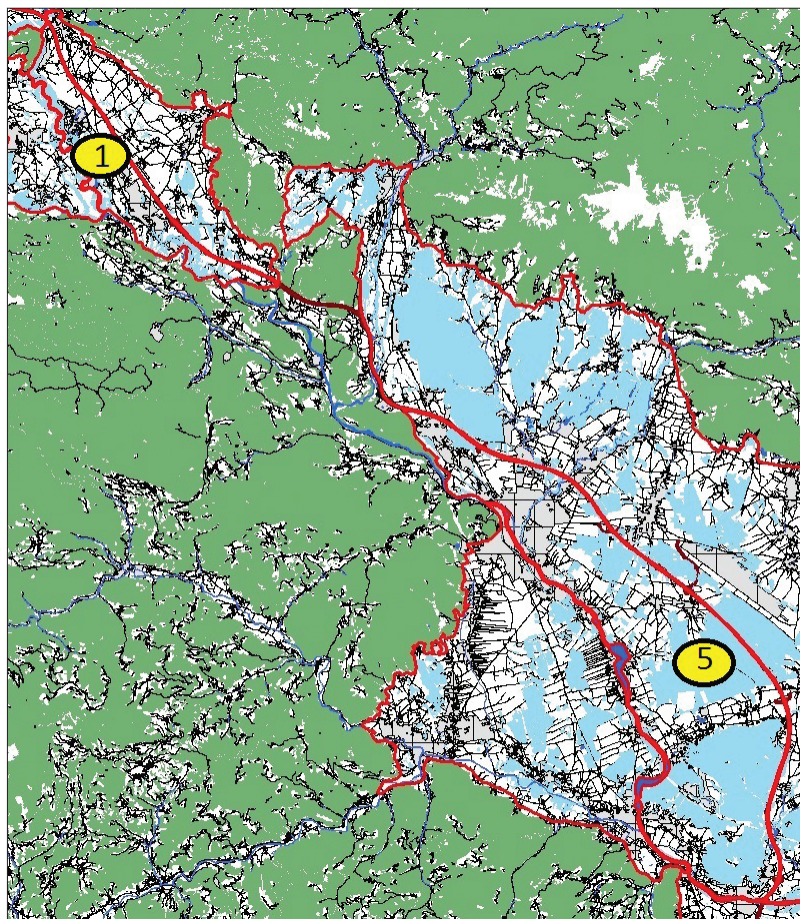
4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

Kako zajezi izgubo biotske pestrosti v naravnih okoljih (v našem primeru predvsem vezano na gozdove), je eno izmed osrednjih vprašanj ne samo v ohranjanju narave (Aichi biodiversity targets ..., 2017), pač pa tudi pri gospodarjenju z gozdnimi ekosistemi. V primeru gozdnih habitatov se grožnje kažejo v treh smereh: prva je osiromašenje gozdne zgradbe, druga zmanjšanje ali drobljenje gozdne površine, tretja pa izoliranost gozdne površine. Slednji je mogoče ovrednotiti s številnimi kazalniki krajinske zgradbe (Riitters in sod., 1995; Haines-Young in Chopping, 1996; Pirnat, 2015). Številni kazalniki obravnavajo zaplate z različnimi razmerji med obsegom in njihovo

površino, kar je pomembno pri zaplatah, kjer je lahko ključni kazalnik njihovo notranje okolje. Ti kazalniki omogočajo izrednotenje danosti, kot so rob, jedro, oblika zaplate, evklidske razdalje ali najkrajše funkcionalne povezave do najbližje zaplate (Pirnat in Hladnik, 2016), pestrost in težnjo k združevanju (ang. contagion); ti kazalniki so še posebno primerni v primeru groženj, ki se kažejo v zmanjšanju površin in izolaciji zaplat.

V vsaki krajini se ves čas dogajajo spremembe zaradi vpliva človekovega delovanja in zaradi medsebojnega vpliva vrst in sukcesijskega razvoja. Vsi procesi potekajo na različnih ravneh in jih zaznavamo z različnimi merili. Zato je odločitev za merilo raziskav na krajinski ravni vedno do neke mere arbitrarna; upoštevati moramo določen



Slika 2: Izbrani kmetijski krajini Gorenjske, oštevilčeni kot v preglednici 5.

Figure 2: Selected agricultural landscapes of Gorenjska, numbered in the same way as in the Table 5.

bias v raziskovalni postavki in v interpretaciji rezultatov (Farina, 2006).

Prednosti predstavljene metodologije so, da meje med posameznimi krajinami niso arbitrarno (subjektivno) ali administrativno določene (npr. meje GGO ali GGE). Dodatna prednost je relativna nezahtevnost analiz, ki jih je mogoče ponoviti ob prihodnjih spremembah gozdne maske. Pomembna novost našega pristopa je, da so posamezne zelo velike gozdne zaplate sestavni del izločenih kmetijskih in primestnih krajin (pri dosedanjem načinu so bile izločene kot posebne krajine) in kot take eden ključnih krajinskih gradnikov. Tako tudi dosledneje upoštevamo Formanovo (1995) opredelitev krajine, po kateri se le-ta razprostira v kilometre.

V našem primeru se je pokazalo, da večino kmetijskih krajin v zahodni, severni in južni Sloveniji vsaj na eni strani obdaja gozdna(ta) matica, ki hkrati z razmeroma zadostno gozdnatostjo samih krajin vrstam omogoča prehajanje med matico in kmetijskimi krajinami.

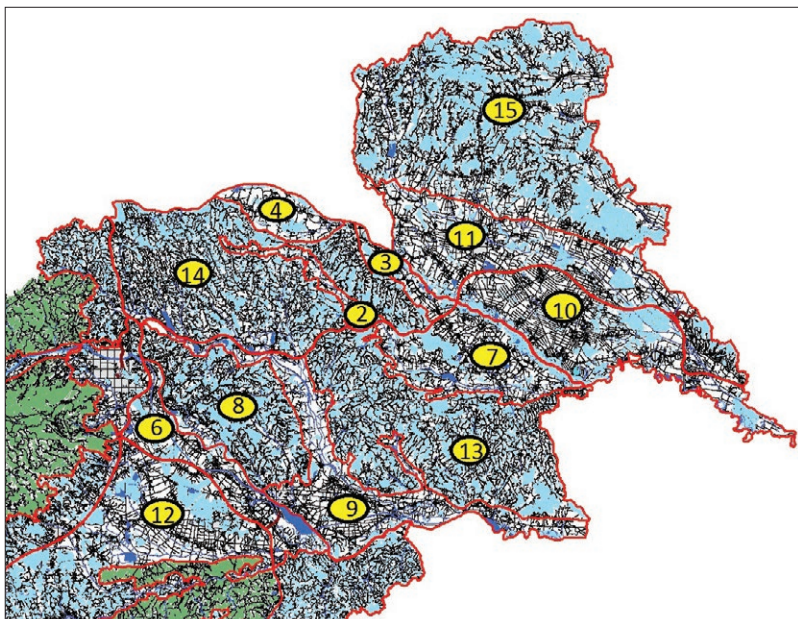
Podoba je nekoliko drugačna v osrednji Sloveniji, na Gorenjskem in v vzhodni Sloveniji, kjer se srečujemo z drobljenjem nekdanjih enovitih kmetijskih krajin zaradi avtocest in deloma

zajezev rek Save in Drave (Sliki 2 in 3). V teh krajinah so pomembni kazalniki: oblike in velikost krajin, gozdnatost krajin oziroma gostota zaplat, velikostni razred in oblika gozdnih zaplat ter meje, ki so ovire za prehajanje (npr. stik z avtocesto).

Zavedamo se, da bi bilo mogoče določene krajine, zlasti območje severovzhodne in osrednje Slovenije, za operativno rabo še dodatno oz. drugače razmejiti na podlagi novih spoznanj o prisotnosti populacij ranljivejših prostoživečih (kvalifikacijskih, ciljnih, krovnih, ključnih) živalskih vrst, kar je mogoče dograditi kdaj kasneje.

Pokazalo se je, da se nekatere krajine s svojo veliko gozdnatostjo (predvsem Goričko, pa tudi nekatere druge) počasi izmikajo opredelitvi »kmetijske krajine« in začenjajo prehajati v gozdno krajino. Zato bo v prihodnosti tudi v luči socioekonomskih in lastniških sprememb treba premisliti o novih vlogah gozdov v njih.

Ugotavljamo, da je z našo metodologijo mogoče objektivno ugotavljati prostorske lastnosti kmetijskih krajin in okoliške matice ter tako v povezavi z drugimi funkcijami gozdov pridobiti celovitejši pregled stanja v prostoru (določanje »strateško« pomembnih gozdnih površin na širši ravni, npr.



Slika 3: Kmetijske krajine vzhodne Slovenije, oštevilčene kot v preglednici 5.

Figure 3: Agricultural landscapes of eastern Slovenia, numbered in the same way as in the Table 5.

GGO). Obenem bi lahko na podlagi strokovnih smernic dopolnili oz. posodobili bazo gozdnih površin, ki so zavarovane z Uredbo o varovalnih gozdovih ... (2005), katerih krčenje ni dovoljeno. Zato predlagamo, da bi izbrane kvantitativne kazalnike za ovrednotenje krajinske zgradbe (krajinskega vzorca) podrobneje opredelili tudi v zakonskih in podzakonskih aktih ter strokovnih smernicah.

5 POVZETEK

V Sloveniji se je v prejšnjem stoletju znatno povečala skupna površina gozdov, vendar povečevanje površine gozdov ni enakomerno v vseh predelih države. Zmanjševanje gozdnosti in povečevanje razdrobljenosti gozdnih ostankov je najbolj izrazito prav v primestnih območjih in kmetijskih krajinah in tam se bo v prihodnosti pritisk na gozd in gozdni prostor najverjetneje še povečeval, zato je treba na teh območjih dopolniti oz. posodobiti obstoječi koncept valorizacije. V prispevku smo predstavili novo metodologijo za izločanje kmetijskih oziroma primestnih krajin. Uporabljeni metodološki pristop temelji na ločevanju območij glede na stopnjo gozdnosti in razdrobljenosti gozdnih habitatov. Tako smo dobili 106 območij kmetijskih in primestnih krajin s skupno površino 680.080 ha, kar je približno 33,6 % celotnega ozemlja Slovenije. Površina posameznih območij znaša od 386 ha do 50.917 ha s stopnjo gozdnosti od 1,7 do 45,7 %. Izmed vseh 56 majhnih krajin jih je kar 52 takih, ki so vpete v gozdno matico in njihove gozdne zaplate nimajo bistvenega pomena pri zagotavljanju poveztivosti prostora, zato jih v nadaljevanju nismo obravnavali podrobneje. Izmed preostalih štirih majhnih krajin so tri vpete v širšo kmetijsko matico, kjer prehajanje ni ovirano, v eni krajini pa prehajanje omejujeta kanjon reke in avtocesta. Izmed vseh 29 srednjih krajin jih je kar 25 takih, ki so vpete v gozdno matico in jih iz podobnega razloga kot v primeru majhnih krajin nismo obravnavali podrobneje. Izmed preostalih štirih krajin so tri vpete v kmetijsko matico, pri čemer je prehajanje enostavno pri eni krajini, preostali krajini pa sta vpeti med avtocesto in reko. Izmed dvajsetih večjih krajin jih

je enajst vpetih v gozdno krajino vsaj v večjem delu, praviloma pa še več z enostavnimi prehodi v okoliške gozdove. Izmed preostalih devetih jih je osem vpetih v kmetijsko matico. V skupino velike krajine spada le ena, ki je vpeta v širšo kmetijsko matico. V podrobnejšo analizo smo tako zajeli le krajine, ki so vpete v kmetijsko matico. Krajini urbanih večjih mest nismo podrobno obravnavali, saj na gozdove v urbanih mestnih krajinah vplivajo ustrezni odloki o gozdovih s posebnim namenom. Hkrati pa smo pripravili nabor enostavnih kazalnikov (stopnja gozdnosti, število zaplat, oblika in velikost gozdnih zaplat, prostorska razmestitev in povezanost gozdnih zaplat). Na posameznem območju je stopnja gozdnosti temeljni kazalnik za ovrednotenje vloge gozdov z vidika ohranjanja biotske raznovrstnosti. Vendar je pri presoji, ali je gozdnost na določenem zaključenem območju zadostna, treba upoštevati tudi velikost in obliko območja. Na majhnih in/ali podolgovatih ozkih območjih lahko že relativno nizka stopnja gozdnosti (npr. do 10 %) zadošča za ohranitev populacij prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst na širšem območju. Ob tem je zelo pomembno, v kakšno krajinsko matico so vpete takšne krajine. Če jih obdaja gozdna(ta) matica in ob meji ni velikih ovir, kot so avtoceste ali široke reke, potem tudi majhna gozdnost v kmetijski krajini ne pomeni težave, saj vrste lahko prehajajo iz okoliške matice. Število zaplat in frekvenčna porazdelitev zaplat glede na površino sta prav tako kazalnika, ki sta se v številnih tujih raziskavah izkazala kot dobra napovedovalca pomena posameznih gozdnih površin oz. zaplat v krajinah z nizko stopnjo gozdnosti (pomen zaplat s površino > 10 ha in s površino > 100 ha). Poleg že navedenih kazalnikov je pri ovrednotenju vloge gozdov nujno treba upoštevati še velikost oz. površino največje gozdne zaplate, obliko gozdnih zaplat, prostorsko razmestitev in povezanost gozdnih zaplat ter drugih pomožnih habitatov (npr. koridorjev), zgradbo gozdnih zaplat (drevesna sestava in razvojna faza; pomen ohranjenih in starejši). S pomočjo omenjenih kazalnikov smo ugotovili, da večino takih kmetijskih krajin v zahodni, severni in južni Sloveniji obdaja vsaj na eni strani gozdna(ta) matica, ki hkrati z razmeroma zadostno gozdnostjo samih krajin omogoča

prehajanje vrstam med matico in kmetijskimi krajinami. V osrednji Sloveniji, na Gorenjskem in v vzhodni Sloveniji pa se srečujemo z drobljenjem nekdanjih kmetijskih krajin zaradi avtocest in deloma zajezitev rek Save in Drave. V teh krajinah so za oceno pestrosti pomembni izsledki, ki jih pridobimo z ovrednotenjem kazalnikov oblike in velikosti krajin, gozdnatosti krajin oziroma gostote zaplat, velikostnega razreda in oblike gozdnih zaplat.

5 SUMMARY

The total size of forests increased significantly in Slovenia in the last century, but the increase in the forest area is not evenly distributed through all parts of the country. Decrease in forest cover and increase in fragmentation of forest remains is most distinct in suburban areas and agricultural landscapes and that's where the pressure on forest and forest space will most probably increase in the future, therefore the existing concept of valorization should be upgraded or, respectively, updated in these areas. In our article we present a new methodology for eliminating agricultural or suburban landscapes. The applied methodological approach is based on separation of the areas with regard to the forest cover and fragmentation level of forest habitats. Thus we got 106 areas of agricultural and suburban landscapes with the total area of 680,080 ha, which represents approximately 33.6 % of the total Slovenian territory. The surface of individual areas amounts from 386 ha to 50.917 ha with forest cover level from 1.7 to 45.7 %. From all 56 small landscapes there are whole 52 incorporated into forest matrix and their forest patches have no key importance in ensuring spatial connection, therefore we did not deal with them in detail further on. Three of the remaining four landscapes are incorporated into a broader agricultural matrix, where the passage is not hindered, and in one landscape the passage is limited by river canyon and a highway. From twenty medium landscapes, there are eleven incorporated, at least in a large part, into forested landscape, by the rule even with several simple passages into the surrounding forests. Eight from the remaining nine are incorporated into

agricultural matrix. Only one, incorporated into the broader agricultural matrix, belongs to the group of large landscapes. Thus only the landscapes, incorporated into agricultural matrix, were included into detailed analysis. Urban landscapes of larger cities were not dealt with in detail, since the forests in urban landscapes are affected by appropriate regulations about forests with special purpose. At the same time, we prepared a set of simple indicators (forest cover level, number of patches, shape and size of forest patches, spatial distribution and connection of forest patches). On an individual area, the forest cover level is a basic indicator for evaluating the forest role from the viewpoint of biodiversity conservation. However, judging, whether the forest cover in a certain closed area is sufficient, size and shape of the area must also be taken into account. On small and/or elongated narrow areas already a relatively low level of forest cover (e.g. up to 10 %) is sufficient for conserving populations of free-living animal and plant species on a broader area. Thereby it is very important, into what landscape matrix these landscapes are incorporated. If they are surrounded by forest(ed) matrix and there are no major obstacles like highways or broad rivers at its boundaries, also low forest cover in agricultural landscape does not represent a problem, since the species can pass from the surrounding matrix. Number of patches and their frequency distribution are also indicators, which proved to be good forecasters of the importance of individual forest surfaces or patches in landscapes with low forest cover level (patches with surface > 10 ha and with surface > 100 ha) in foreign studies. In addition to the already mentioned indicators, in evaluating the forest role size or surface of the largest forest patch, shape of forest patches, spatial distribution and connection of forest patches and other auxiliary habitats (e.g. corridors), structure of forest patches (tree composition and development phase; importance of the conserved and older ones) must urgently be taken account of. With the use of the mentioned indicators we found out, that the majority of such agricultural landscapes in western, northern, and southern Slovenia is surrounded at least on one side by the

forest(ed) matrix, which, simultaneously with a relatively sufficient forest cover of the landscapes themselves, enables passage of the species between the matrix and agricultural landscapes. In the central Slovenia, in Gorenjska, and in the eastern Slovenia we encounter fragmentation of once uniform agricultural landscapes due to highways and, partly, damming of the Sava and Drava rivers. In these landscapes, findings, we get by evaluating of indicators of the landscapes' shape and size, landscape's forest cover or density of patches, size class and shape of forest patches are important for the diversity evaluation.

6 VIRI

6 REFERENCES

- Aichi biodiversity targets. <http://www.cbd.int/sp/targets/>. (13. 3. 2017).
- Anko B. 1998a. Nekateri teoretski vidiki krajinskoekološke tipizacije krajin. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 56: 115–160.
- Anko B. 1998b. Krajinskoekološka izhodišča tipizacije gozdne krajine. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 57: 153–206.
- Anko B. 2000. Vloga gozdov pri ohranjanju biotske pestrosti na krajinski ravni – nekatera izhodišča za krajinskoekološko tipizacijo. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 63: 183–198.
- Bennett G., Mulongoy K. J. 2006. Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series No. 23: 100 str.
- Environment Canada. 2013. How Much Habitat is Enough? Third Edition. Environment Canada, Toronto, Ontario: 130 str.
- Fahrig L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 34 (1): 487–515.
- Farina A. 2006. Principles and Methods in Landscape Ecology. Towards a Science of Landscape. Springer, AA Dordrecht: 412 str.
- Forman R. T. T. 1995. Land Mosaics. Cambridge University Press, Cambridge: 632 str.
- Groznič Zeiler K. 2000. Krajinska zgradba in biotska pestrost. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 63: 199–229.
- Haines-Young R., Chopping M. 1996. Quantifying landscape structure: a review of landscape indices and their application to forested landscapes. Progress in Physical Geography, 20, 4: 418–445.
- Hladnik D. 2000. Karta krajinskih tipov Slovenije. V: Anko, B., Groznič Zeiler, K., Hladnik, D., Pirnat, J.: Vrednotenje krajin z vidika biotske raznovrstnosti ter izhodišča za njihovo varstvo. Ljubljana, Raziskovalna naloga MOP URSVN: 71 str.
- Hladnik D. 2005. Spatial structure of disturbed landscapes in Slovenia. Ecological Engineering, 24: str. 17–27.
- Marušič J., Ogrin D., Jančič M., Podboj M., Maligoj T., Jug M. 1995. Regionalna razdelitev krajinskih tipov v Sloveniji. Raziskovalna naloga, BF, Inštitut za krajinsko arhitekturo, Ljubljana, mnsr.: 49 str.
- Matijašič D., Šturm T., Pisek R., Strniša A. 2013. Analiza stanja na področju posegov v gozd in gozdni prostor. V: PIRNAT, Janez (ur.). Pogledi gozdarstva na krčitve gozdov : zbornik razširjenih povzetkov. 1. izd. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 7–10.
- Noss R. F. 1999. Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators. Forest Ecology and Management, 115, 2–3: 135–146.
- Pirnat J. 2015. Primerjava izbranih krajinsko-ekoloških kazalcev za gozdove v dveh različnih krajinskih tipih. Acta silvae et ligni, 107: 25–34.
- Pirnat J., Hladnik D. 2016. Connectivity as a tool in the prioritization and protection of sub-urban forest patches in landscape conservation planning. Landscape and Urban Planning, vol. 153: 129–139.
- Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo, 2010. Ur. l. RS št. 91/2010.
- Priročnik za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarskih enot. 2008. ZGS in MKO, 2008 in 2012.
- Riitters K. H., O'Neill R. V., Hunsaker C. T., Wickham J. D., Yanke D. H., Timmins S. P., Jones K. B., Jackson B. L. 1995. A factor analysis of landscape pattern and structure metrics Landscape Ecology 10/1: 23–39.
- Resolucija o nacionalnem gozdnem programu. 2007. Ur. l. RS št. 111/2007.
- Uredba o prostorskem redu Slovenije. 2004. Ur. l. RS št. 122/2004.
- Uredba o varovalnih gozdovih in gozdovih s posebnim namenom. 2005. Uradni list RS, št. 88/2005, št. 56/2007, št. 29/2009, št. 91/2010, št. 1/2013.
- Zakon o prostorskem načrtovanju. 2007. Ur. l. RS št. 33/2007.
- Zavod za gozdove Slovenije, Karta krajinskih tipov; http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/gozdovi_SLO/Karte/Karta_krajinskih_tipov.jpg. (13. 3. 2017).

GDK 181.1+176.1Prunus avium L.(497.4)(045)=163.6

Izdelava registra plus dreves divje češnje (*Prunus avium* L.) v Sloveniji

Establishment of Wild Cherry (Prunus avium L.) Plus Tree Register in Slovenia

Kristjan JARNI¹, Domen GAJŠEK², Gregor BOŽIČ³, Hojka KRAIGHER⁴, Robert BRUS⁵

Izvleček:

Jarni, K., Gajšek, D., Božič, G., Kraigher, H., Brus, R.: Izdelava registra plus dreves divje češnje (*Prunus avium* L.) v Sloveniji; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 5-6. V slovenščini, z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 24. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Divja češnja (*Prunus avium* L.) je zaradi ekološkega pomena in kakovostnega lesa za gojenje vse bolj zanimiva manjšinska drevesna vrsta, vendar je težavno zagotavljanje ustreznih količin njenega kakovostnega gozdnega reprodukcijskega materiala. S pomočjo Zavoda za gozdove Slovenije smo na območju vse Slovenije evidentirali 127 kandidatov za plus drevesa divje češnje. V drugem krogu smo na podlagi enotnega ocenjevanja znakov izbrali 107 fenotipsko najboljših dreves in jih bomo vključili v register plus dreves divje češnje. V register vključena drevesa bo mogoče uporabiti za izvedbo programa žlahtnjenja divje češnje in za osnovanje semenske plantaže, ki bo omogočala pridobivanje zadostnih količin genetsko izboljšanega gozdnega reprodukcijskega materiala. Register bo lahko služil tudi kot vzorčni primer še za druge manjšinske drevesne vrste.

Ključne besede: divja češnja, *Prunus avium* L., plus drevesa, semenska plantaža, gozdni reprodukcijski material, žlahtnjenje gozdnega drevja, Slovenija

Abstract:

Jarni, K., Gajšek, D., Božič, G., Kraigher, H., Brus, R.: Establishment of Wild Cherry (*Prunus avium* L.) Plus Tree Register in Slovenia; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, issue 5-6. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 24. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Wild cherry (*Prunus avium* L.) is an increasingly important minority tree species due to its ecological significance and quality wood, but it is difficult to ensure sufficient amounts of quality forest reproductive material for this species. With the help of the Slovenia Forest Service we recorded 127 candidates for wild cherry plus trees in the entire area of Slovenia. More detailed evaluation of these trees resulted in the selection of 107 trees of the most desirable characteristics to be included into the registry of wild cherry plus trees. These trees will be used for establishing a wild cherry breeding program and seed orchard, which will enable the production of sufficient amounts of genetically improved forest reproductive material. The register will also serve as an example for other minority tree species.

Key words: wild cherry, *Prunus avium* L., plus trees, seed orchard, forest reproductive material, tree breeding, Slovenia

¹Doc. dr. K. J., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. kristjan.jarni@bf.uni-lj.si

²D. G., Goričica 24, SI-3230 Šentjur, Slovenija. domen_g@yahoo.co.uk

³Dr. G. B., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno fiziologijo in genetiko. Večna pot 2, SI-1000

Ljubljana, Slovenija. gregor.bozic@gozdis.si

⁴Prof. dr. H. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno fiziologijo in genetiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. hojka.kraigher@gozdis.si

⁵Prof. dr. R. B., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. robert.brus@bf.uni-lj.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V Sloveniji pri sonaravnem gospodarjenju z gozdovi poteka obnova gozdov pretežno po naravni poti. Kjer naravna obnova iz kakršnegakoli razloga ni mogoča ali bi bila neustrezna glede na dolgoročne cilje, si prizadevamo gozd obnoviti na čim naravnejši način s saditvijo ali setvijo (Poročilo Zavoda ..., 2016). Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu (2002, 2004) določa, da je za umetno obnovo gozdov v Sloveniji dovoljeno uporabljati le gozdni reprodukcijski material (GRM), ki izhaja iz registriranih semenskih objektov. V Sloveniji smo imeli 1. januarja 2017 skupno registriranih 343 semenskih objektov, od katerih jih je 212 primernih za uporabo v gozdarstvu (Seznam gozdnih ..., 2017). Med objekti prevladujejo semenski sestoji, to so sestoji z enovito sestavo, praviloma fenotipsko izbrani na nivoju populacije. GRM, pridobljen v takšnem semenskem objektu, je genetsko variabilen in prilagojen na lokalne razmere. Poleg omenjenih pozitivnih učinkov ima pridobivanje semena v semenskih sestojih tudi nekaj slabših strani. Nabiranje semena v njih je večkrat težavno in povezano z velikimi stroški in obrodi so, kot posledica biotskih ali abiotskih dejavnikov, pogosto neredni. V številnih evropskih državah, kjer so zaradi drugačnega načina gospodarjenja z gozdovi veliko bolj odvisni od umetne obnove, seme za vzgojo sadik velikokrat pridelujejo na semenskih plantažah; to so umetni nasadi genetsko superiornih dreves ene vrste. Praviloma so prostorsko izolirani, saj se tako zmanjšuje možnost opraševanja z zunanjimi, genetsko manj primernimi drevesi. Po ideji in zgradbi je semenska plantaža zelo podobna sadovnjaku, kjer so drevesa prav tako nastala s pomočjo vegetativnega razmnoževanja in kjer je cilj redna ter obilna pridelava najkakovostnejših plodov oz. semena. V takšnem objektu je nabiranje semena enostavnejše, varnejše in cenejše, z ustrežno izbiro lokacije (toplejša mesta na primer stimulirajo cvetenje) pa lahko vplivamo tudi na bogatejšo in pogostejšo obrod. Seme s semenskih plantaž je pogosto genetsko celo bolj variabilno od semena iz semenskih sestojev (Eriksson in sod., 2006). Ker pri medsebojnem opraševanju sodelujejo sama

plus drevesa, je tudi seme genetsko kakovostnejše.

Divja češnja (*Prunus avium* L.) velja za ekološko izjemno pomembno manjšinsko drevesno vrsto, zato je vključena v številne nacionalne programe varovanja gozdnih genskih virov, zaradi cenjenega lesa in razmeroma hitre rasti pa tudi v intenzivne žlahtniteljske programe. Države, ki na tem področju prednjačijo, so Nemčija, Francija, Italija in Belgija (Turok in sod., 1996; Kobliha, 2002; Ducci in sod., 2013).

V Sloveniji divja češnja ne gradi svojih gozdnih združb, temveč je najpogostejše posamezno drevo ali v manjših skupinah primešana nižinskim gradnovno-gabrovim, dobovim in sredogorskim bukovim gozdom (Kotar in Maučič, 2000). Uspeva tudi v združbah plemenitih listavcev, v logih, v bukovjih še v gorskem pasu (v območjih s toplejšim podnebjem do nadmorske višine 1200 m, ponekod še višje). Kot svetloljubna vrsta ima nekaj pionirskih lastnosti in hitro kolonizira odprte površine z nasemenitvijo ali s poganjki iz korenin. Posledica njene velike sposobnosti vegetativnega razmnoževanja je manjša genetska variabilnost naravnih populacij. Še posebno je to opazno v sestojih, kjer se divja češnja zaradi vegetativnega širjenja pojavlja v večjih gostotah, drevesa istega klona pa so medsebojno lahko oddaljena tudi več kot 50 m (Jarni in sod., 2015). Češnja je zaradi razvite gametofitne nezdružljivosti vrsta, pri kateri je obvezno navzkrižno opraševanje (De Cuyper in sod., 2005). To na eni strani sicer povečuje njeno genetsko variabilnost, vendar je na drugi strani to lahko tudi vzrok slabega obroda, še zlasti v skupini, v kateri so drevesa vegetativnega izvora. V takšnem primeru se drevesa ne morejo medsebojno uspešno opraševati, saj identični S-aleli, ki jih vsebuje genom takšnih osebkov, preprečuje oplojevanje.

Na evropskem tržišču je les divje češnje zelo cenjen. Gozdarji imamo z ustreznimi gojitvenimi ukrepi velik vpliv na njegovo proizvodnjo in kakovost. Velik vpliv pa ima tudi genetski zapis posameznih dreves. Čeprav so povezave med gospodarsko pomembnimi lastnostmi, npr. vitalnost, odpornost, ravnost debla in geni, ki pri teh kvantitativnih lastnostih sodelujejo, večinoma nepoznane, v praksi delujemo in si prizadevamo za pospeševanje pozitivnih lastnosti in izločanje

negativnih. Kolikšen del dobrih lastnosti se iz starševskih dreves prenese na potomce, je brez dolgotrajnih testiranj težko ugotavljati. Raziskave na divji češnji v Franciji, Italiji in Belgiji so pokazale, da je dedljivost (H^2_G) med fenotipskimi znaki različna. Rezultati poljskih poskusov (povzeto po Ducci in sod., 2013) so pokazali največjo dedljivost za znaka višina in premer (od 0,6 do 0,8) ter le nekoliko manjšo za ravnost debla, kot izražanja vej in število vej (0,6 do 0,7). Za srednje dedljiva sta se pokazala znaka debelina vej in razsohla razrast (0,3 do 0,4) medtem ko naj bi bila dedljivost ramikorne vejnatosti¹ majhna (0,1 do 0,2).

V prihodnosti bo za uspešno gospodarjenje z divjo češnjo zelo pomembno zagotavljanje njenega GRM, na primer v primeru nenadnih potreb ob nepredvidenih motnjah ob podnebnih spremembah, ob postopnem zamenjevanju vrst, na primer smreke, ter pri snovanju gozdnih in zunaj gozdnih nasadov. Delež plemenitih listavcev (mednje uvrščamo tudi divjo češnjo) se pri umetni obnovi v Sloveniji žal zelo zmanjšuje. Še leta 2006 je bil njihov delež med posajenimi sadikami več kot 30 %, v letu 2015 pa se je zmanjšal pod 10 % (Poročilo Zavoda ..., 2016). Pravilnik o določitvi provenienčnih območij (2002) določa za divjo češnjo celotno Slovenijo kot enotno provenienčno območje. Na seznamu gozdnih semenskih objektov (2017) je v Sloveniji osem registriranih semenskih objektov divje češnje, namenjenih pridobivanju GRM za večnamensko gozdarstvo. Med njimi sta dve skupini semenjakov in šest semenskih sestojev, med katerimi pa trije spadajo v kategorijo "izbran" in trije v kategorijo "znano poreklo". V kategorijo "kvalificiran" ali "testiran", kamor uvrščamo semenske plantaže, ni uvrščen noben semenski objekt divje češnje v Sloveniji. Zaradi omenjenih težav pri nabiranju semen in nerednih obrodov se že nekaj časa kaže potreba po izvedbi žlahtnitelskega programa in osnovanja semenske plantaže, ki bi omogočila pridobivanje visoko kakovostnega, genetsko izboljšanega ter rastišču prilagojenega GRM. Pomemben korak pri osnovanju semenske plantaže je izbor kakovostnih plus dreves.

Namen naše raziskave je bil zbrati podatke o nahajališčih in kakovostnih znakih fenotipsko najkakovostnejših dreves divje češnje v Sloveniji, jih objektivno pregledati in kritično oceniti ter na podlagi rezultatov izdelati register plus dreves. Register bo dobra podlaga za prihodnje intenziviranje dejavnosti na področju žlahtnjenja divje češnje v Sloveniji, med katere sodi tudi morebitno osnovanje klonske semenske plantaže. GRM iz takšnega semenskega objekta bi bil genetsko izboljšan, enostavnejša, varnejša in cenejša pa bi bila tudi njegova proizvodnja.

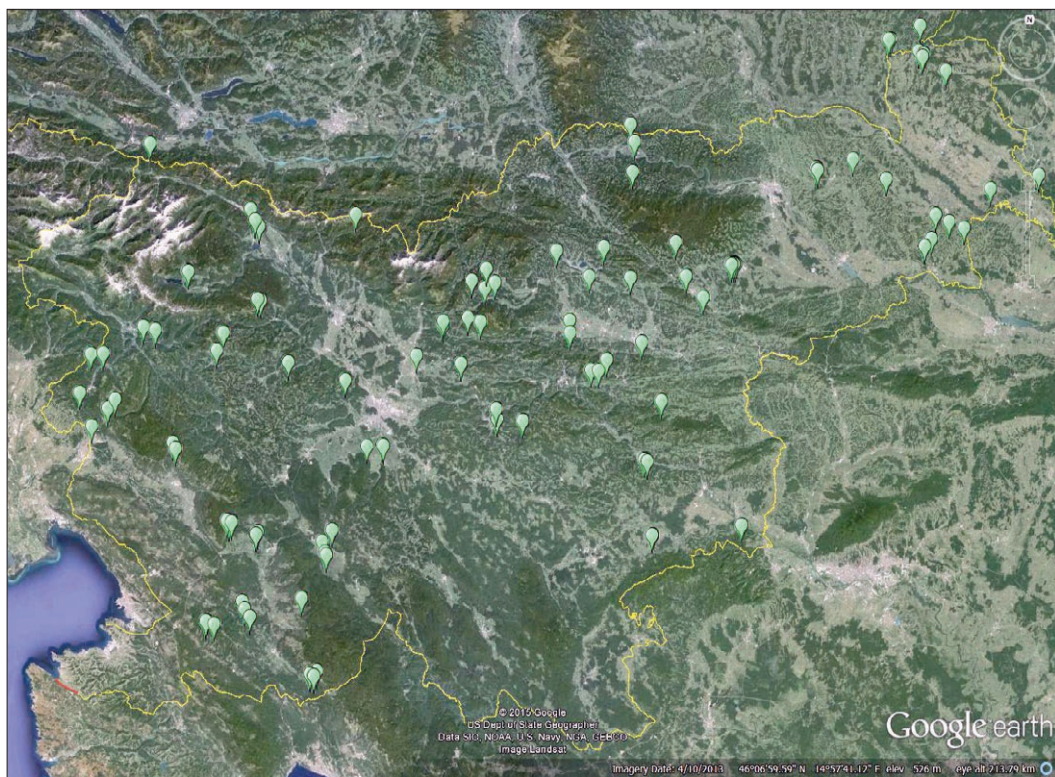
2 METODE DELA

2 METHODS

Izbor plus dreves divje češnje smo izvedli v dveh krogih. Za izbor kandidatov smo na podlagi pregleda objav in praks iz tujine ter na primeru vzorčnih dreves pripravili nabor manjšega števila ocenjevalnih znakov in kriterijev. Na njihovi podlagi so revirni gozdarji Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) v prvem krogu izbrali in opisali več dreves divje češnje na terenu. Na podlagi tako pridobljenih popisov smo nato pripravili širši nabor kriterijev, ki smo jih upoštevali pri ponovnem ocenjevanju v prvem krogu predlaganih dreves. Kriteriji so bili: ravnost debla, vitalnost, velikost krošnje, utesnjenost krošnje, polnolesnost debla, zavitost debla, debelina in kot vej ter razsohlost. To so lastnosti, ki jih je smiselno upoštevati tudi pri selekciji izbrancev divje češnje pri redčenjih. Lastnosti smo ocenjevali z ocenami od 1 do 7, pri čemer je bila ocena 1 najslabša, ocena 7 pa najboljša za izbrano lastnost. Zaradi odprave subjektivne napake je drugo ocenjevanje dreves opravil en sam popisovalec. Posneli smo natančne geografske koordinate lokacij dreves, jih fotografirali ter jim izmerili prsni premer in višino. Ocenjevali smo tudi morebitno poškodovanost debla in prisotnost bolezenskih znakov. Na podlagi analize zbranih fenotipskih podatkov smo drevesa razvrstili od najboljše do najslabše ocenjenega.

Korelacijske povezave med ocenjevanimi znaki smo ugotavljali s pomočjo Spearmanovega korelacijskega koeficienta, kjer smo zaradi multiplih

¹ang. ramicorns – veje, katerih debelina je 2× debelina vej v istem vretencu in izražajo pod znatno ostrejšim kotom



Slika 1: Nahajališča plus dreves divje češnje v Sloveniji
Figure 1: Locations of wild cherry plus trees in Slovenia

simultanih primerjav opravili Bonferronijev popravek kritične vrednosti P (Rice, 1989). Vse statistične analize smo naredili s pomočjo programa IBM® SPSS® Statistics.

3 REZULTATI

3 RESULTS

Predloge za 127 kandidatov plus dreves divje češnje smo dobili iz dvanajstih območnih enot ZGS, največ iz OE Ljubljana, Maribor, Postojna in Murska Sobota. Iz OE Novo mesto in Kočevje nismo prejeli predlogov za kandidate (slika 1, preglednica 1). Od 127 predlaganih divjih češenj smo ponovno in po enotnih kriterijih ocenili 107 v prvem krogu najbolje ocenjenih dreves. Večina (70 %) jih raste v sestoji, 23 % na gozdnem robu, 6 % na prostem ter 1 % v sestojih v zaraščanju. Drevesa so največkrat rasla v skupinah (63 %), ki so v povprečju štela štiri drevesa. Po okularni oceni je bilo 38 % teh skupin dobre do zelo dobre

kakovosti. Pri pojavljanju v skupinah velja omeniti, da so si bila sosednja drevesa divje češnje po zunanjem videzu velikokrat zelo podobna, kar bi lahko nakazovalo na njihov vegetativni izvor. Pri drevesih, ki smo jih popisali na začetku sezone, smo popisali tudi fruktifikacijo, ki je bila največkrat šibka ali srednje močna, zreli plodovi pa v 58 % rdeči ter v 42 % črni. Drevesa iz OE Maribor so rasla v najnižjem višinskem pasu, povprečno 295 m n. m., medtem ko so drevesa v OE Kranj rasla najvišje, v povprečju 885 m n. m. Gledano v celoti: večina dreves (95 %) raste v pasu od 200 do 800 m n. m. Med najpogostejšimi poškodbami divje češnje so mehanske poškodbe (predvsem od spravila), odlomljene veje in odlomljeni vrhovi (največkrat zaradi žleda). Med boleznimi so najpogostejši rakasti izrastki ter rumenenje listov.

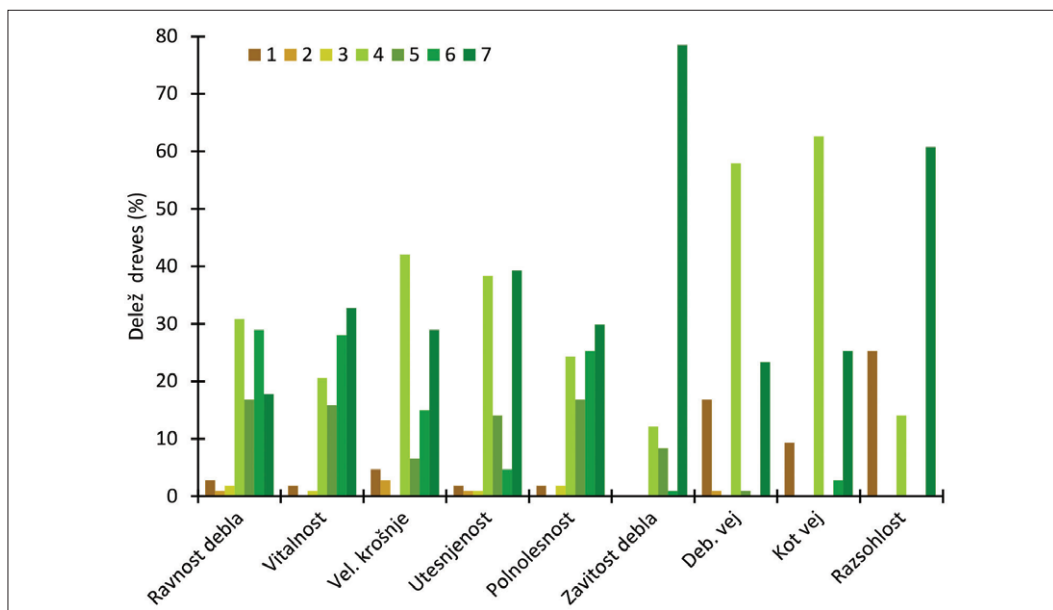
Povprečni prsni premer 107 dreves divje češnje je 50,79 cm, povprečna višina pa 26,91 m (preglednica 1). Največji premer in hkrati najmanjšo povprečno višino so imela drevesa iz OE Bled,

Preglednica 1: Splošni podatki o plus drevesih divje češnje po Območnih enotah ZGS**Table 1:** General information about wild cherry plus trees in the regional units of Slovenian Forest Service

OE ZGS	Št. predlaganih plus dreves	Št. izbranih plus dreves	Povp. premer (cm)	Povp. višina (m)
Ljubljana	21	18	47,03	27,63
Tolmin	12	12	53,16	24,42
Bled	6	6	61,08	21,76
Kranj	5	3	47,66	25,56
Nazarje	7	7	46,93	26,78
Slovenj Gradec	3	1	47,50	31,50
Maribor	20	15	55,43	32,45
Murska Sobota	15	10	54,15	27,38
Celje	9	9	56,55	29,44
Brežice	8	8	32,44	24,07
Postojna	15	13	53,81	23,95
Sežana	6	5	44,70	26,74
Σ	127	107	50,79	26,91

kjer je bilo največ na prostem rastočih dreves, najmanjši prsni premer pa drevesa iz OE Brežice, kjer je bilo med njimi kar nekaj razvojno mladih dreves. Najvišje divje češnje smo izmerili v OE Maribor (preglednica 1).

Povprečne vrednosti ocen posameznih lastnosti so od 5 do 6. Najmanj spremenljiva in hkrati najbolj ocenjena lastnost je bila zavrtost debla, medtem ko so bili drugi ocenjevani znaki nekoliko variabilnejši (slika 2).

**Slika 2:** Ocene kakovostnih znakov plus dreves divje češnje**Figure 2:** A qualitative character ratings of wild cherry plus trees.

Preglednica 2: Spearmanov koeficient korelacije med ocenjevalnimi znaki. Stopnje značilnosti so z uporabo sekvenčnega Bonferronijevega popravka prilagojene za multiple primerjave (Rice, 1989).

Table 2: Spearman's correlation coefficient between evaluated characters. Significance levels are adjusted using sequential Bonferroni according to Rice (1989).

	Vitalnost	Velikost krošnje	Utesnje-nost	Polno-le-snost	Zavitost debla	Debelina vej	Kot vej	Razsoha
Ravnost debla	,487***	-,042	,141	,477***	,391**	,176	-,155	,065
Vitalnost		,112	,119	,322**	,291	,124	,019	,119
Velikost krošnje			,185	,054	-,130	-,323**	,048	-,385**
Utesnje-nost				,138	-,031	-,026	,135	,130
Polnolesnost					,251	-,009	-,056	,078
Zavitost debla						,121	-,114	,004
Debelina vej							,075	,014
Kot vej								-,008

(* $0,01 < P < 0,05$; ** $0,001 < P < 0,01$; *** $P < 0,001$)

Analiza povezanosti ocenjevanih znakov kaže značilne povezave ravnosti debla z vitalnostjo, polnolesnostjo in zavitostjo debla, vitalnosti s polnolesnostjo ter velikosti krošnje z debelino vej in razsohlo razrastjo (preglednica 2).

4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

4 DISCUSSION AND CONCLUSION

Divja češnja kot hitrorastoča vrsta z zelo poudarjeno apikalno rastjo, razmeroma kratko proizvodno dobo ter visoko vrednim in priljubljenim lesom nagovarja k pospeševanju in povečevanju njenega deleža v gozdovih. Navkljub nespornim kakovostim pa se delež umetne obnove z divjo češnjo (kot tudi z drugimi drevesnimi vrstami) iz leta v leto zmanjšuje, kar je v veliki meri posledica visokih stroškov takšne obnove. Stroške zanjo zagotovo povečuje težavno in drago nabiranje semena, ki ga dodatno otežujejo neredni in zelo slabi obrodi dreves v semenskih objektih (Poročilo Zavoda ..., 2009–2016). Alternativa takšnemu pridobivanju semena so semenske plantaže, 'sestavljene' iz klonov vrhunskih dreves, po možnosti postavljene v krajih, kjer toplejše podnebje spodbuja in podpira izdatnejše in

redno semenenje. Izbor in izdelava registra plus dreves divje češnje je prvi korak v smeri osnova-nja takšne plantaže. Nasploh gre za prvi korak v smeri intenziviranja žlahtnjenja katerekoli gozdne drevesne vrste pri nas. Na podlagi analize dreves iz registra plus dreves bo mogoče tudi ugotavljati, kateri starši so medsebojno genetsko združljivi, katere kombinacije klonov dajejo največjo genetsko variabilnost v potomstvu in kako močna naj bo nadaljnja selekcija pri iskanju najboljših genotipov ... Ballian in Kajba (2011) navajata, da za ohranjanje adaptacijskega potenciala in variabilnosti populacije pri večini drevesnih vrst zadostuje od 30 do 50 genotipov (klonov), kar je v našem primeru več kot doseženo. Izmed 127 predlaganih kandidatov smo izbrali 107 dreves, ki smo jih podrobno ocenili in jih bomo registrirali za plus drevesa. Takšno število dreves omogoča nadaljnjo selekcijo in izbor elitnih dreves za postavitev klon-ske semenske plantaže. V Franciji so na primer v poskusu za nadaljnje razmnoževanje divje češnje uporabili 34 plus dreves (Santi in sod., 1998), na Hrvaškem 24 plus dreves (Tančeva Crmarić in sod., 2011), v Španiji 131 (Fernandez-Cruz in sod., 2014). V tedanji skupni Srbiji in Črni gori



Slika 3: Plus drevo divje češnje iz GGE Ormož (foto: D. Gajšek)

Figure 3: Wild cherry plus tree from FMU Ormož (photo: D. Gajšek)

so semensko plantažo osnovali iz 35 plus dreves (Orlovic in sod., 2006), v Belgiji iz 65 plus dreves (De Cuyper in sod., 2005) in v Grčiji iz 36 dreves (Avramidou in sod., 2010). Nekoliko več so jih izbrali v Romuniji, 196, in na Slovaškem 213, medtem ko so jih npr. v Nemčiji za nadaljnjo uporabo izbrali 40 (Ducci in sod., 2013).

Naša analiza plus dreves je pokazala, da so le-ta fenotipsko kakovostna. Kot najboljša in hkrati najmanj variabilna lastnost se je pokazala zavistost debla, kar kaže, da to v naravnih populacijah ni pogosta napaka. Drugi znaki kažejo nekoliko večja odstopanja (slika 2). Med posameznimi ocenjevanimi znaki smo potrdili tudi določene odvisnosti (preglednica 2). Potrdili smo povezavo med velikostjo krošnje in razsohlo razrastjo ($r = -0,385$; $p < ,01$), večje krošnje pa imajo tudi debelejšje veje ($r = -0,323$; $p < ,01$). Glede znakov na deblu smo potrdili odvisnost med ravnostjo debla na eni strani in polnolesnostjo ($r = 0,477$;

$p < ,001$) ter zavistostjo debla ($r = 0,391$; $p < ,01$) na drugi. Z ravnostjo debla je povezana tudi vitalnost ($r = 0,487$; $p < ,001$), vitalnost pa je v pozitivni povezavi tudi s polnolesnostjo ($r = 0,322$; $p < ,01$). Omeniti velja, da so izbrana drevesa razmeroma debela (povprečni prsni premer je 50,79 cm) in verjetno razmeroma stara, čeprav je včasih zaradi pomanjkljive nege povezava med obema znakoma pri divji češnji zelo majhna (Jarni in sod., 2015). Težava, ki lahko nastane pri izbiri debelih plus dreves je, da so v naravnih sestojih številne napake na deblu že skrite globoko v lesu in jih pri okularnem fenotipskem ocenjevanju ne moremo zaznati. Tako na primer na Švedskem že od sredine 80-ih let prejšnjega stoletja naprej izbor plus dreves v naravnih sestojih naredijo takrat, ko le-ta dosežejo tretjino sečne zrelosti (Eriksson in sod., 2006). Pri omenjeni starosti naj bi bile vidne še vse 'pomanjkljivosti' dreves, ki se s sekundarno rastjo s časom zakrijejo. Z nakazano problematiko se v naši analizi sicer nismo ukvarjali, jo bo pa v prihodnosti zagotovo treba upoštevati.

Čeprav ima umetna obnova gozdov v primerjavi z naravno v Sloveniji majhen delež, pa lahko z njo bistveno bolj vplivamo na drevesno sestavo, genetsko strukturo in genetsko izboljšanje obnovljenih sestojev. S pospeševanjem in vnosom spremljevalnih in manjšinskih drevesnih vrst z visoko vrednim lesom lahko zelo povečamo vrednost sestojev. Vsakoletne licitacije najkakovostnejšega lesa, ki potekajo pri nas in v tujini, to nesporno potrjujejo. Kljub slabemu poznavanju povezav med 'genetiko' in zunanjimi fenotipskimi znaki lahko upravičeno pričakujemo, da bodo imele sadike, vzgojene iz semen 'najkakovostnejših staršev', statistično boljši genetski potencial, da se razvijejo v kakovostna drevesa. Z izborom plus dreves in njihovo nadaljnjo vključitvijo v semenske plantaže pa se v obliki klonov plus dreves med drugim ohranja tudi genski sklad te drevesne vrste.

Izdelani register plus dreves bo tako prvi tovrstni register pri nas. Divja češnja kot manjšinska drevesna vrsta s številnimi dobrimi ekološkimi in ekonomskimi lastnostmi, z izdelanimi kriteriji ocenjevanja fenotipskih lastnosti, z zelo podprtim genetskim znanjem, pa tudi z znanjem o razmnoževanju vrste iz sadjarskih krogov, ponuja dober

model in temelj za nadaljnji razvoj žlahtnjenja gozdnega drevja pri nas. Še posebno dobro nam bo služila kot vzorčni primer registra za druge manjšinske drevesne vrste.

5 POVZETEK

Divja češnja (*Prunus avium* L.) je v Sloveniji avtohtona vrsta, ki se v sestoju pojavlja v posamični primesi ali manjših skupinah. Zaradi njenega velikega gospodarskega in ekološkega potenciala bi bilo smotno povečati njen delež v slovenskih gozdovih. Čeprav ima v Sloveniji umetna obnova v primerjavi z naravno majhen delež, pa lahko s njo bistveno bolj vplivamo na genetsko izboljšanje in genetsko strukturo obnovljenih sestojev. Zagotavljanje zadostnih količin gozdnega reprodukcijskega materiala (GRM) divje češnje v Sloveniji pa je zaradi nerednih obrodov, težavne dostopnosti in težavnega nabiranja v obstoječih sestoju pogosto problematično in drago. Mogoča rešitev omenjenih težav se kaže v osnovanju klonske semenske plantaže, ki bi jo sestavljali kloni fenotipsko in genetsko najkakovostnejših dreves. GRM iz takšnega semenskega objekta bi bil genetsko izboljššan, enostavnejša, varnejša in cenejša pa bi tudi njegova proizvodnja.

S pomočjo Zavoda za gozdove Slovenije smo na območju celotne Slovenije poiskali in evidentirali več dreves divje češnje na terenu (skupno 127 dreves). Na podlagi tako pridobljenih podatkov smo pripravili širši nabor kriterijev, ki smo jih upoštevali pri ponovnem ocenjevanju v prvem krogu predlaganih dreves (ponovno in podrobno je bilo ocenjenih 107 dreves). Pri tem smo s pomočjo sedem stopenjske lestvice ocenjevali naslednje lastnosti: vitalnost, ravnost debla, velikost krošnje, utesnjenost, polnolesnost, zavistost debla, debelina vej, kot izraščanja vej in razsohla razrast. Največ dreves smo opisali v OE ZGS Ljubljana, Maribor, Postojna in Murska Sobota, medtem ko je bilo dreves iz drugih OE nekoliko manj. Analiza je pokazala, da so izbrana drevesa razmeroma debela (povprečni prsni premer 50,79 cm) in fenotipsko kakovostna. Kot najboljša in hkrati najmanj variabilna lastnost se je pokazala zavistost debla, medtem ko so bili drugi ocenjevani znaki nekoliko variabilnejši. Z analizo smo potrdili pozitivno povezavo med velikostjo krošnje in razsohlo razrastjo, večje krošnje pa so imele tudi

debelejše veje. Pozitivno povezavo smo potrdili tudi med ravnostjo in polnolesnostjo debla.

Vseh 107 podrobno ocenjenih dreves bomo registrirali kot plus drevesa divje češnje v Sloveniji. Takšno število omogoča nadaljnjo selekcijo in izbor najkakovostnejših dreves za postavitev klonske semenske plantaže. Izdelani register bo lahko služil kot vzorčni primer tudi za druge manjšinske drevesne vrste.

5 SUMMARY

Wild cherry (*Prunus avium* L.) is a species native to Slovenia that occurs individually or in smaller groups in stands. Due to its considerable economic and ecological potential, it would be desirable to increase its share in Slovenian forests. Although only a small proportion of Slovenian forest regenerates artificially, through artificial regeneration we can have a larger impact on the genetic gain and genetic structure of future forest. Ensuring sufficient quantities of forest reproductive material (FRM) of wild cherry is often problematic and expensive in existing stands in Slovenia due to irregular fruiting, difficult accessibility and difficult harvesting. A possible solution to these problems is a clone seed orchard, which would be composed of the most phenotypically and genetically desirable tree clones. FRM from this orchard would be genetically improved, and its production would be simpler, safer, and cheaper.

With the help of the Slovenia Forest Service we found and recorded several wild cherry trees (a total of 127 trees) in the entire area of Slovenia. On the basis of the acquired data, we prepared a broader set of criteria that we took into consideration during subsequent evaluation of the same trees. Using a seven-level scale, we evaluated the following features: vitality, straight trunk growth, crown size, constriction, cylindrical trunk growth, trunk warping, branch diameter, branching angle, and double trunk growth. Most of the trees were located in RU SFS Ljubljana, Maribor, Postojna, and Murska Sobota, while trees from other RU-s were somewhat scarcer. The analysis showed that the selected trees are relatively thick (average DBH 50.79 cm) and phenotypically of good quality. Trunk warping proved to be the best and, at the same time, the least variable characteristic, while other evaluation characters were more variable.

The analysis confirmed a positive link between crown size and forking; larger crowns also had thicker branches. We also confirmed a positive link between straightness and cylindrical growth of the trunk.

We will record all of the 107 trees evaluated in detail as wild cherry plus trees in Slovenia. This will enable further selection of the best quality trees for establishing a clone seed orchard. The completed register will also serve as an example for other minority tree species.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENTS

Prispevek je nastal v okviru CRP-raziskovalnih projektov V4-1438 in V4-1616, ki ju financirata Agencija za raziskovalno dejavnost RS in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Za pomoč se zahvaljujemo Zavodu za gozdove Slovenije, vodjem območnih enot in vsem revirnim gozdarjem, ki so sodelovali pri zbiranju podatkov. Najlepša hvala neimenovanemu recenzentu za vse koristne popravke in dopolnila.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Avramidou E., Ganopoulos I. V., Aravanopoulos F. A. 2010. DNA fingerprinting of elite Greek wild cherry (*Prunus avium* L.) genotypes using microsatellite markers. *Forestry*, 83, 5: 527–533.
- Ballian D., Kajba D. 2011. Oplemenjivanje šumskog drveća i očuvanje njegove genetske raznolikosti. Sarajevo: Zagreb, Šumarski fakultet: 299 str.
- De Cuyper B., Sonneveld T., Tobutt K. R. 2005. Determining self-incompatibility genotypes in Belgian wild cherries. *Molecular Ecology*, 14, 4: 945–955.
- Ducci F., De Cuyper B., De Rogatis A., Dufour J., Santi F. 2013. Wild Cherry Breeding (*Prunus avium* L.). *Managing Forest Ecosystems*, 25: 463–511.
- Eriksson G., Ekberg I., Clapham D. 2006. An introduction to Forest Genetics. Second Edition. Uppsala, Genetic Center, Department of Forest Genetics: 186 str.
- Fernandez-Cruz J., Fernandez-Lopez J., Miranda-Fontaina M. E., Diaz R., Toval G. 2014. Molecular characterization of Spanish *Prunus avium* plus trees. *Forest Systems*, 23, 1: 120–128.
- Jarni K., Jakše J., Brus R. 2015. Vegetative propagation: linear barriers and somatic mutation affect the genetic structure of a *Prunus avium* L. stand. *Forestry*, 88, 5: 612–621.
- Kobliha J. 2002. Wild cherry (*Prunus avium* L.) breeding program aimed at the use of this tree in the Czech forestry. *Journal of forest science*, 48, 5: 202–218.
- Kotar M., Maučič M. 2000. Divja češnja (*Prunus avium* L.) – pomembna drevesna vrsta slovenskih gozdov. *Gozdarski vestnik*, 58, 5-6: 227–251.
- Orlovic S., Matovic N., Pilipovic A. 2006. Noble hardwoods in Serbia and Montenegro. V: EUFORGEN Noble Hardwoods Network: Report of the sixth (9-11 June 2002, Alter do Chão, Portugal) and seventh meetings (22-24 April 2004, Arezzo, Italy). Bozzano M., Rusanen M., Rotach P., Koskela J. (ur.). Rome, International Plant Genetic Resources Institute: 21–24.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2009. 2010. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 130 str.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2010. 2011. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 127 str.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2011. 2012. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 133 str.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2012. 2013. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 133 str.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2013. 2014. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 131 str.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2014. 2015. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 138 str.
- Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2015. 2016. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 131 str.
- Pravilnik o določitvi provenienčnih območij. 2002. Ur. l. RS št. 58/02, 85/02.
- Rice W. R. 1989. Analyzing tables of statistical tests. *Evolution*, 43, 1: 223–225.
- Santi F., Muranty H., Dufour J., Paques L. E. 1998. Genetic parameters and selection in a multisite wild cherry clonal test. *Silvae Genetica*, 47, 2–3: 61–67.
- Seznam gozdnih semenskih objektov – stanje na dan 1. 1. 2017. 2017. Ur. l. RS št. 4/17.
- Tančeva-Crmarić O., Štambuk S., Šatović Z., Kajba D. 2011. Genotipska raznolikost divlje trešnje (*Prunus avium* L.) u dijelu prirodne rasprostranjenosti u Hrvatskoj. *Šumarski list*, 135, 11–12: 543–555.
- Turok J., Eriksson G., Kleinschmit J., Canger, S. (ur.) 1996. EUFORGEN Noble Hardwoods Network: Report of the first meeting, 24-27 March 1996, Escherode, Germany. Rome, International Plant Genetic Resources Institute: 172 str.
- Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu. 2002. Ur. l. RS št. 58/02, 85/02, 45/04.

GDK 422.1(045)=163.6

Posledice pozebe v gozdu

Consequences of Frost in the Forest

Iztok SINJUR¹

Izvleček:

Sinjur, I.: Posledice pozebe v gozdu; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 5-6. V slovenščini, z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 4. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Pozeba, tako pri sadnem kot pri gozdnem drevju in grmovju, povzroča poškodbe. Ne glede na to jo redko povezujemo s škodo v gozdovih, saj tam posledice zaradi manjše odvisnosti od letnih donosov in prostorske omejenosti redko prepoznamo kot škodo. Aprila 2017 je drugo leto zapored zgodnejšim fenološkim fazam sledil prodor hladnega zraka, zaradi katerega so mrazne poškodbe utrpeli številne drevesne in grmovne vrste na mnogih območjih po Sloveniji. Ker so bile prizadete tudi nekatere medonosne in parkovne vrste, je bil dogodek v javnosti deležen večje pozornosti.

Ključne besede: pozeba, pomlad, gozd, meteorologija, Slovenija

Abstract:

Sinjur, I.: Consequences of Frost in the Forest; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 5-6. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 4. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Frost causes damage both with fruit trees as with forest trees and shrubs. Regardless of this we seldom link it with damage in forests, since the consequences are seldom recognized as damage there, due to lesser dependence on yearly yields and spatial limitation. For the second year in a row, in April 2017 early phenological phases were followed by the cold air intrusion, due to which numerous trees and shrub species in many regions of Slovenia suffered frost damage. Since also some honey and park plant species were affected, the occurrence got major attention in public.

Key words: frost, spring, forest, meteorology, Slovenia

1 TEMPERATURA ZRAKA

V Sloveniji v okviru uradnih meteoroloških opazovanj temperaturo zraka merimo v zaklonu (meteorološki hišici) dva metra nad tlemi, ponekod dodatno tudi na višini pet centimetrov od tal. Slednje meritve so pomembne zlasti za poljedelstvo. Temperatura zraka, ki povzroči poškodbe na rastlinah, je odvisna od vrste rastline, fenološke faze oziroma stopnje razvoja rastline, časa trajanja nizke temperature zraka, prisotnosti padavin na rastlinah, relativne zračne vlažnosti in stopnje pokritosti neba z oblačnostjo. V odvisnosti od omenjenih dejavnikov se pri enako nizki temperaturi zraka na standardni višini poškodbe pojavijo na različnih delih rastlin in v različnem obsegu, kajti pri določenih vremenskih razmerah se učinki nizke temperature zraka še okrepijo: dodatno ohlajanje delov rastlin zaradi vetra in izrazitejšega izhlapevanja (slika 1) ter izgube toplote z dolgovalovnim sevanjem (slika 2).

Ločimo radiacijsko ohlajanje (s dolgovalovnim sevanjem, oddajanjem toplote) in adveksijsko (z dotokom hladnejšega zraka). Radiacijsko ohlajanje se pojavlja v jasnih in mirnih nočeh. Spomladi pogosto povzroča pozebe in je izrazito na planotah, obdanih z višjimi vzpetinami, gozdnih jasnah in konkavnih reliefnih oblikah površja (mrazišča). Značilno je izrazito ohlajanje ponoči, z najnižjo temperaturo zraka približno ob vzidu sonca, nato pa ob sončnem vremenu hitro segrevanje (razlika v temperaturi zraka med jutrom in popoldnevom lahko preseže 20 °C) (slika 1). Adveksijska ohladitev z zmrzaljo lahko nastane v kratkem času in traja tudi več dni zapored (slika 3). Nizka temperatura zraka je po navadi omejena z nadmorsko višino, zato so posledice v odvisnosti od vrste in stopnje razvoja rastline

¹I. S., dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. iztok.sinjur@gozdis.si

opazne samo v določenem višinskem pasu. Pozebe zaradi tovrstne ohlادتve so manj pogoste, ko pa nastanejo, so gozdovi lahko poškodovani na velikih območjih – še posebno ob padavinah, ko se meja sneženja spusti proti nižinam (slika 4). Ob odsotnosti vetra in oblačnosti lahko menjava zračne mase v nižinah pogosto povzroči še pozebo z radiacijskim ohlajanjem.

2 POZEBA APRILA 2017

Sredi aprila 2017 se je po dolgem, nadpovprečno toplem obdobju z dotokom hladne zračne mase od severa občutno ohladilo; v gorah se je v nekaj dneh ohladilo za okoli 15 °C, po nižinah za okoli 10 °C. Najhladneje je bilo od 18. do 22. aprila; sprva je bilo sveže predvsem podnevi, nato ponoči. V noči na 21. april nas je dosegel najhladnejši zrak, hkrati pa je veter v spodnjih plasteh ozračja začel slabeti (Mraz 21. in 22. aprila, 2017). Na izbranih merilnih mestih Gozdarskega inštituta Slovenije je bilo najhladnejše jutro prav po omenjeni noči, ko je temperatura zraka po nižinah notranjosti Slovenije pod lediščem vztrajala vsaj nekaj ur (preglednica 1, slika 6).



Slika 1: Posledice pozebe na bukvi *Fagus sylvatica* L. med 27. in 29. aprilom 2016 (Lontovž, 927 m). Pomrznilo je zlasti listje na privetrni strani krošnje, kamor so primrzovale padavine in vodne kapljice v obliki ivja (foto: I. Sinjur).

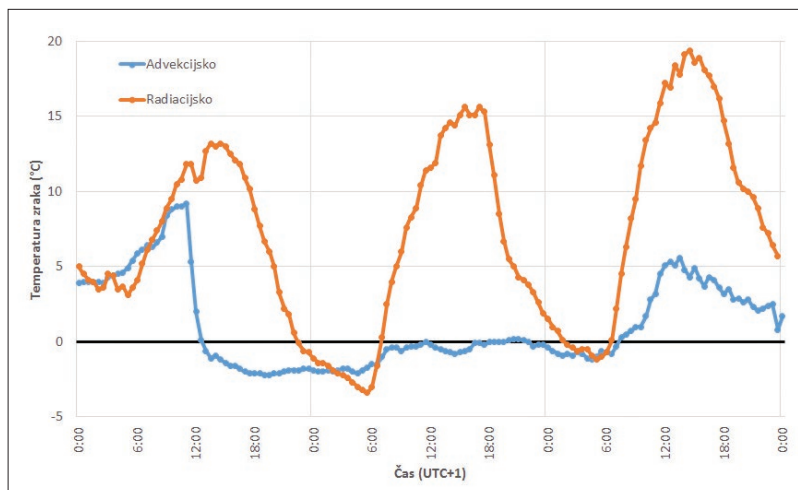
3 POSLEDICE POZEBE

Ker gozd s sklepom krošenj pomembno vpliva na sevalno bilanco, so pozebi izpostavljena zlasti drevesa zunaj gozdnega sestoja, v pomladitvenih jedrih in na gozdnih robovih (zunanjí deli krošenj). Ker je temperatura zraka ob radiacijski ohlادتvi zelo odvisna od višine nad tlemi, so pozebi manj izpostavljeni višji deli krošenj. Nizka temperatura zraka tako kot pri sadnem drevju tudi pri gozdnem povzroči poškodbe (odvisno od fenološke faze) na listih (slika 5), poganjkih (slika 8) in cvetovih (slika 9), redkeje na plodovih, ki spomladi večinoma še niso razviti. Stopnja poškodovanosti ni odvisna samo od fenološke faze, temperature zraka in njenega trajanja, ampak tudi sočasnih vplivov delovanja živih organizmov (glive, insekti), za katere je abiotsko oslABLJENA rastlina ugoden gostitelj. Pojav je mogoče pogosto opaziti pri navadni bukvi *Fagus sylvatica* L., kjer po pozebi listov endofitna gliva *Apiognomonía errabunda* postane patogena in začne povzročati bolezen, ki jo imenujemo rjavenje bukovih listov (Ogris in sod., 2012).

Pozeba je hud stresni dejavnik, saj so po pozebi aprila 2017 nekatere drevesne vrste šele mesec zatem začele vnóvič poganjati liste in poganjke. Pri tem je bilo vsaj delno okrnjeno cvetenje, kateremu sledijo temu primerno zmanjšani obrod semena oziroma plodov (Finžgar, D., 2017), donos medu (Pozeba akacije, 2017) in prirastek lesa.



Slika 2: Pozeba mladih poganjkov navadne smreke *Picea abies* (L.) Karst. v poletnem času (3. julij 2011) v mrazišču Velika Padežnica pod Snežnikom. Poganjki so odmrli le na drevesih na dnu mrazišča, kjer je bila temperatura zraka najnižja (-5,5 °C) (foto: I. Sinjur).



Slika 3: Primer izrazite in dlje trajajoče adveksijske ohladitve (Lontovž, 27. do 29. april 2016) ter radiacijskega ohlajanja v zaporednih nočeh (Gameljne, 20. do 22. april 2017)

Poleg gozdnih drevesnih in grmovnih vrst so poškodbe v aprilskih pozebah v letih 2016 in 2017 utrpeli tudi okrasne vrste, ki jih srečujemo v urbanem okolju (ob cestah, v parkih in vrtovih) (preglednica 2). Pozeble so tudi nekatere invazivne tujerodne rastlinske vrste. Še posebno velja omeniti japonski dresnik *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr., ki je marsikje povsem pomrznil, a so se že v tednu ali dveh pojavili novi poganjki.

4 ZAHVALA

Prispevek je nastal v okviru Raziskovalnega programa Gozdna biologija, ekologija in tehnologija (P4-0107), ki ga sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna. Podatki iz izbranih merilnih mest Gozdarskega inštituta Slovenije so pridobljeni v okviru Programa Intenzivnega spremljanja vpliva onesnaženosti zraka na gozdove



Slika 4: Po izraziti ohladitvi s sneženjem. Sneg je polomil številne veje žeolistanih dreves. Grosuplje, 28. april 2016 (foto: I. Sinjur).

Preglednica 1: Čas trajanja zmrzovanja na izbranih merilnih mestih Gozdarskega inštituta Slovenije (slika 7) med poldnevoma 20. in 21. aprila 2017.

Zap. številka	Merilno mesto	Čas trajanja zmrzovanja (v urah)	Najnižja temperatura zraka (°C)
1	Tratice JP6 (1300 m) ¹	23	-6
2	Prevala (1049 m)	13,5	-1,2
3	Smolarjevo (530 m)	11	-3,7
4	Gameljne (296 m)	8,5	-3,1
5	Vodice (341 m)	7	-1,7
6	Fondek (800 m)	7	-2,7
7	Brode (828 m)	6,5	-1,3
8	Stari grad-Kamnik (586 m)	5,5	-0,4
9	Brdo (477 m)	3,5	-1,4
10	Pri Studencu (519 m)	3,5	-1,3
11	GIS (300 m)	3	-1,3
12	Podgorski Kras (446 m)	0	+3,1

¹ – Temperatura zraka je bila pod lediščem že pred izbranim časovnim obdobjem.

v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov in Konvencije UNECE CLRTAP (Javna gozdarska služba, naloga 1/3) in različnih finančnih programov Republike Slovenije pod okriljem Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ministrstva za okolje in prostor, Javne agencije za raziskovalno dejavnost in mednarodnega LIFE+ projekta za implementacijo gozdnega genetskega monitoringa – LIFEGENMON (LIFE ENV/SI/000148), ki ga ob sofinanciranju Ministrstva za okolje in prostor ter Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano koordinira Gozdarski inštitut Slovenije. Za strokovno podporo in pomoč pri izbiri ploskev LIFEGENMON se zahvaljujemo partnerju pri projektu – Zavodu za gozdove Slovenije.

5 VIRI

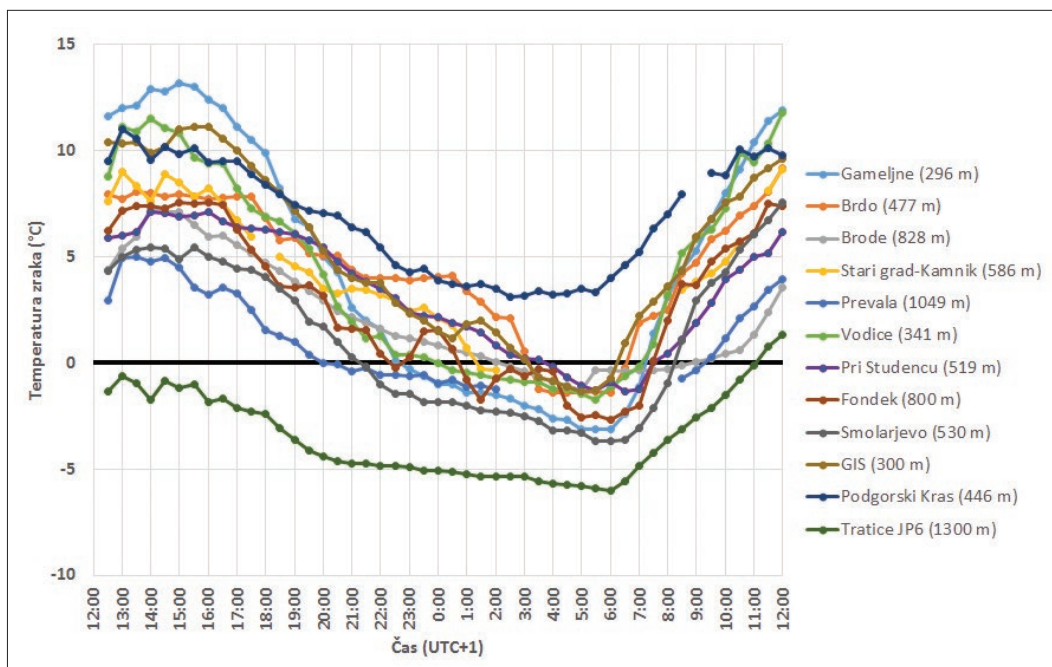
- Finžgar D. 2017. Pozeba jelke med cvetenjem na ploskvi projekta Lifegenmon, Smolarjevo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije (osebni vir, 16. 5. 2017).
- Mraz 21. in 22. aprila. 2017. Urad za meteorologijo in hidrologijo. Agencija Republike Slovenije za okolje. URL: http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/mraz_21-22apr2017.pdf (15. 5. 2017).
- Ogris N. in sod. 2012. Pozen pomladanski mraz in sneg v maju 2012 je pomrznil mlade bukove liste in spodbudil razvoj bolezni rjavenja bukovih listov na Snežniku.

Novice iz varstva gozdov 5: 1–2. URL: <http://www.zdravgozd.si/nvg/prispevek.aspx?idzapis=5-1>. DOI: 10.20315/NVG.5.1.

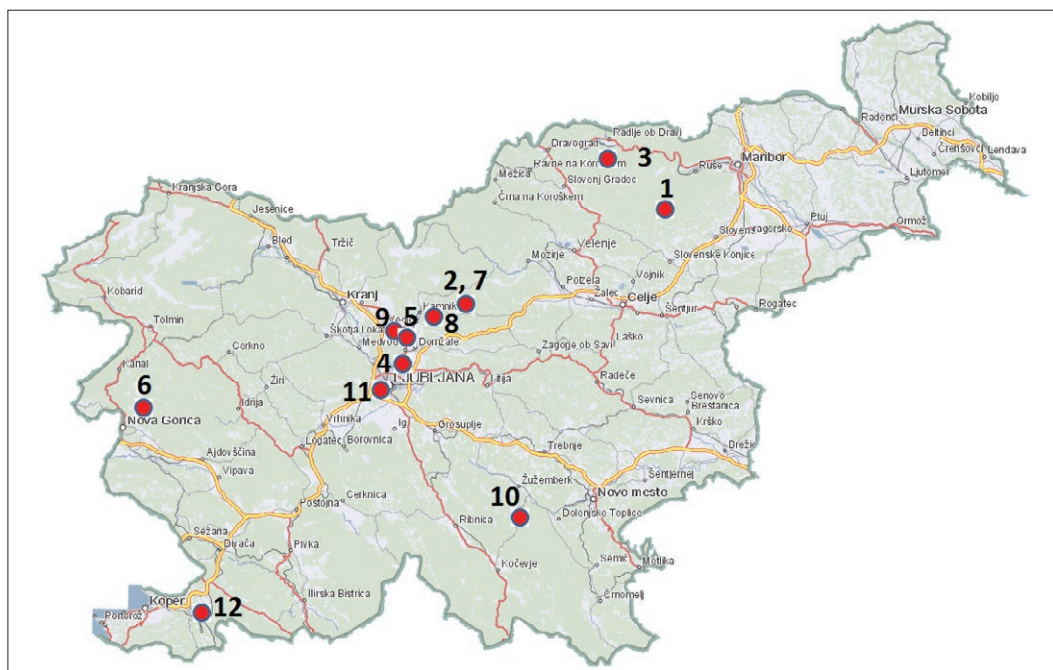
Pozeba akacije. 2017. Čebelarska zveza Slovenije. URL: http://www.czs.si/objave_podrobno/8314 (15. 5. 2017).



Slika 5: Posledice pozebe na listih navadne bukve *Fagus sylvatica* L. med 27. in 29. aprilom 2016 na Lontovžu pod Kumom (foto: I. Sinjur)



Slika 6: Gibanje temperature zraka na izbranih merilnih mestih Gozdarskega inštituta Slovenije med 20. in 21. aprilom 2017. Podatki samodejnih merilnih postaj z meritvami dva metra nad tlemi. Na raziskovalnih ploskvah Gameljne, Brdo, Fondek in GIS meritve potekajo zunaj gozdnega sestoja, preostala merilna mesta pa so znotraj njega).



Slika 7: Karta izbranih merilnih mest Gozdarskega inštituta Slovenije. Zaporedne številke so identične merilnim mestom v preglednici 1. Podlaga: <http://zemljevid.najdi.si/> (22.5.2017)

Preglednica 2: Nekatere drevesne in grmovne vrste, katerih poškodbe so bile po aprilskih pozebah v letih 2016 in 2017 pogosto opažene in so v Sloveniji razširjene v gozdovih, parkih in vrtovih. Vrstni red je naključen.

navadna bukev <i>Fagus sylvatica</i> L.	čremsa <i>Prunus padus</i> L.
pravi kostanj <i>Castanea sativa</i> Mill.	divja češnja <i>Prunus avium</i> L.
navadna breza <i>Betula pendula</i> Roth	navadni oreh <i>Juglans regia</i> L.
hrast <i>Quercus</i> sp. L.	kavkaški krilati oreškar <i>Pterocarya fraxinifolia</i> (Lam.) Spach
robinija <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	
lipa <i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	platana <i>Platanus</i> sp. L.
mali jesen <i>Fraxinus ornus</i> L.	octovec <i>Rhus typhina</i> L.
navadna jelka <i>Abies alba</i> Mill.	navadna leska <i>Corylus avellana</i> L.
magnolija <i>Magnolia</i> sp. L.	španski bezeg <i>Syringa vulgaris</i> L.
dvokrpi ginko <i>Ginkgo biloba</i> L.	ameriška katalpa <i>Catalpa bignonioides</i> Walter



Slika 8: Posledice pozebe 21. aprila 2017 na enoletnem poganjku hrasta gradna *Quercus petraea* L. pri Gameljnah (foto: I. Sinjur)



Slika 9: Zaradi snega in mraza odpadli cvet navadne jelke *Abies alba* Mill. Posledice 20. aprila 2017 na ploskvi za gozdni genetski monitoring, vzpostavljeni v okviru projekta Lifegenmon, Smolarjevo na Pohorju 530 m (foto: D. Finžgar)

Gozdarski inštitut Slovenije je s Svečano akademijo in podelitvijo priznanj obeležil 70 let delovanja

Svečana akademija se je odvila 25. maja 2017 kot uradna slovesnost ob 70. obletnici Gozdarskega inštituta Slovenije. Udeležili so se je: predsednik SAZU, prof. dr. Tadej Bajd, ministrica za šolstvo znanost in šport, dr. Maja Makovec Brenčič, minister za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, mag. Dejan Židan, državni sekretar na MKGP, mag. Marjan Podgoršek, dekan Biotehniške fakultete, prof. dr. Miha Humar in drugi visoki gostje. Slovesnost se je pričela ob 10. uri, ko je direktor Inštituta doc. dr. Primož Simončič ministro, ministra in predsednika SAZU povabil, naj otvoritvijo prenovljene prostore GIS, ki so odslej dostopni tudi gibalno oviranim osebam.

Nato so se gostje in publika preselili v veliko dvorano Inštituta, kjer se je začela Svečana akademija. Po uvodnih govorih je sledila podelitev priznanj. Postopek izbora nagrajencev je bil zaupan Znanstvenemu svetu GIS, ki je eden od organov Inštituta. Ta je na redni seji 6. aprila 2017 pozval sodelavce GIS, da pripravijo predlog nagrajencev s kratko pisno utemeljitvijo. Na poziv je prispelo 15 predlogov, izglasovanih je bilo šest kandidatov.

Pohvale Gozdarskega inštituta Slovenije so prejeli:

- Zvonko Kastelic, vzdrževalec na Gozdarskem inštitutu Slovenije, ki v svoji delavnici s preprostimi rešitvami pripomore, da terenski eksperimenti raziskovalcev potekajo nemoteno. S svojim pozitivnim pristopom in pripravljenostjo za reševanje problemov širi optimizem in nudi praktične rešitve.
- Marko Bajc, novi vodja Infrastrukturnega programa Gozdarskega inštituta Slovenije in vodja Laboratorijev Oddelka za gozdno fiziologijo in genetiko. V Laboratoriju za gozdno genetiko je vzpostavil vrsto standardnih postopkov, vodil javna naročila za veliko raziskovalno opremo v okviru projekta EUFORINNO in v okviru paketov opreme Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport. Je soavtor več znanstvenih

prispevkov, bistveno pa je prispeval k izvedbi diplomskih, magistrskih in doktorskih del več sodelavcev Gozdarskega inštituta Slovenije z izvedbo, standardizacijo in uvajanjem v molekularne analize.

- Dr. Andreja Ferreira, raziskovalka, ki se je izkazala pri koordinaciji projektov, zlasti pri nalogah »Determination of forest fire causes and harmonization of methods for reporting them« (EFFMIS) in še pri zahtevnem projektu GoForMura. Projekta je usmerjala vsebinsko in tehnično. V svoji skupini je poskrbela za odlično koordinacijo sodelavcev, saj deluje pozitivno in pripomore k korektnemu sodelovanju in dokončanju nalog. Pomembno je prispevala tudi k uresničitvi projekta »Drevesa v čipki« ob Mednarodnem letu gozdov, ki je bil deležen velike odmevnosti tudi v tujini.

Priznanji Gozdarskega inštituta Slovenije sta prejela:

- Dr. Robert Robek je na Gozdarskem inštitutu Slovenije zadnjih pet let koordiniral Javno gozdarsko službo, vodil naloge s področja gozdnih gradenj, odpiranja gozdnega prostora in zmanjševanja negativnih vplivov gozdne tehnike na okolje. Hkrati je vodil Infrastrukturni program GIS v času, ko je Gozdarski inštitut Slovenije s pomočjo Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport prenovil cel trakt laboratorijskih prostorov v sodobno laboratorijsko infrastrukturo. Odgovoren je bil za investicijsko-vzdrževalna dela na GIS v obdobju 2013-2016 ter vodil in organiziral opremljanje z laboratorijsko opremo v okviru projekta EUFORINNO. V času tega projekta je bil odgovoren za nakup laboratorijske in druge raziskovalne opreme v vrednosti milijon EUR, kot dela raziskovalne infrastrukture GIS, katere brez njegovih izrazitih organizacijskih sposobnosti ne bi bilo mogoče realizirati.

- Doc. dr. Jožica Gričar je od leta 2001 objavila 89 znanstvenih in 188 strokovnih del, od tega 5 del v revijah, ki jih sistem razvršča v najvišje v svojih kategorijah (A"), kar 30 del pa v zgornjih 5% (A'). Njena dela so dosegla v sistemu SICRIS 1877 točk, kar 1199-krat je bila citirana, njen Hirschjev indeks, ki meri znanstveno odličnost, je 17 in s tem najvišji med raziskovalci GIS. Uvedla je nove pristope pri raziskavah anatomije in stresne anatomije lesa, vzpostavila nov Laboratorij za lesno anatomijo, v mikroskopske metode je uvedla več raziskovalcev svojega in drugih oddelkov ter vodila mednarodni projekt ID: Wood. Doc. Dr. Jožica Gričar je en mandat vodila Znanstveni Svet Gozdarskega inštituta Slovenije, trenutno pa je predstavnica zaposlenih v Upravnem odboru Gozdarskega Inštituta Slovenije.

Najvišje priznanje: Življenjsko nagrado Gozdarskega inštituta Slovenije je prejel zaslužni profesor in častni doktor Nikolaj TORELLI

Prof. dr. dr. h.c. Nikolaj Torelli je Gozdarski inštitut Slovenije vodil med letoma 1999 in 2008. Kot direktor je bistveno pripomogel k uveljavitvi znanstvenih načel in kriterijev odličnosti, razširil znanstvenoraziskovalni program na področjih pomena kvalitete in izkoriščanja lesa kot enega od temeljev vzdržne, multifunkcionalne in sonaravne usmeritve sodobnega gospodarjenja z gozdovi. Povezal in povzdignil je nivo znanstvenoraziskovalnega dela tako v kolektivu kot z zunanjimi sodelavci in uporabniki. Vseskozi je povezoval gozdarstvo in lesarstvo, bistveno prispeval k vključevanju gozdarstva v verigo gozdno-lesnih akterjev v Sloveniji, k vključitvi pomena materialov in njihovega oblikovanja v sistem nizkoogljičnega gospodarstva in vzdržnega gospodarjenja z obnovljivimi naravnimi viri. Omogočil je tudi razširitev in posodobitev prostorov GIS.

Z izrednim občutkom za povezanost obveznih študijskih snovi in lastnih raziskovalnih izsledkov je svoje bogato znanje posredoval številnim genera-

cijam študentov lesarstva in gozdarstva. Vzgojil je 7 doktorjev lesarstva, ki so danes uspešni pedagogi in raziskovalci. Med drugimi številnimi priznanji je leta 1998 prejel naziv častnega doktorja (Doctor honoris causa) na Universität für Bodenkultur (BOKU) na Dunaju, leta 2004 pa je bil imenovan za Ambasadorja znanosti Republike Slovenije.

Z bogatimi raziskovalnimi izkušnjami je profesor Torelli več let uspešno opravljal delo nacionalnega koordinatorja Ministrstva za znanost in tehnologijo za področje Gozd / gozdarstvo, lesarstvo in papirništvo, od leta 2000 do 2003 je bil član Sveta za znanost in tehnologijo Republike Slovenije, bil je nacionalni predstavnik v COST Technical Committee za gozdarstvo, lesarstvo in papirništvo. Predsedoval je Terminološki komisiji DIT za področje lesarstva, bil je zunanji urednik Enciklopedije Slovenije za področje lesarstva in urednik vodilne znanstvene revije slovenskih lesarjev, revije Les. Izdelal je vsa gesla s področja lesarstva za Veliki splošni leksikon DZS in Veliki slovenski leksikon MK.

Gozdarskemu inštitutu Slovenije je v ponos, da je dva mandata vodil svetovno priznani raziskovalec anatomije in tehnoloških lastnosti lesov Centralne Evrope, Mehike in Afrike. Prof. dr. h.c. Nikolaj Torelli še vedno aktivno podpira raziskave, pomen in ugled Inštituta v okviru Sveta za varovanje okolja SAZU, v okviru javnih nastopov in predavanj, ter s pripravo monografije o Majejskih lesovih.

Prof. dr. dr. h.c. Torelli je v zahvalnem govoru izpostavil, da mu je ob vseh priznanjih in nagradah, ki jih je prejel v Sloveniji in širom sveta, nagrada Gozdarskega inštituta Slovenije še posebej ljuba, saj jo je, kot se je sam izrazil, prejel tam, kjer se počuti doma.

Larisa Daugul v imenu organizacijske skupine dogodkov ob 70 letnici GIS

Lokalna skupnost na Solčavskem za lokalno gozdno lesno verigo gorskega lesa

Na Solčavskem so predstavniki lokalne skupnosti pri pregledovanju tržno zanimivih ekosistemskih storitev doseženih s kmetovanjem in gozdarstvom kot najpomembnejšo izpostavili gozdno lesno verigo gorskega lesa. Idejo o vzpostavitvi verige je v sklopu projekta PEGASUS zasnovala skupina raziskovalcev Biotehniške fakulteta Univerze v Ljubljani. Ekipa vključenih raziskovalcev, strokovnjakov in predstavnikov lokalnega gospodarstva se je postopoma širila in na pobudo Alojza Lipnika je na Solčavskem potekalo srečanje vseh zainteresirani partnerji ter ustanovitev projektne konzorcija za vzpostavitev lokalne gozdno lesne verige gorskega lesa.

V projektne konzorcij so vključeni Zavod za gozdove Slovenije, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Gozdarski inštitut Slovenije, Bureau Veritas, aFRONT Zavod za prostorsko inovativnost, Društvo lastnikov gozdov v Solčavi

Tisa, Žaga – Tiples, Melu Mizarstvo Selišnik ter ponudniki drugih storitev, ki so pomembne za razvoj tržno zanimivega produkta. Vodenje in usklajevanje aktivnosti konzorcija je v okviru Zavod za gozdove Slovenije prevzel Alojz Lipnik, aktiven predstavnik lokalne skupnosti, ki je že v preteklosti uspešno združil aktivnosti vseh članov lokalne gozdno lesne verige.

Zakaj prav gorski les?

V Sloveniji se kar 316.433 ha (od 1,2 mio ha) oziroma 26 % gozdov nahaja območjih nad 800 m nadmorske višine. Les v tem območju raste v ostrejših klimatskih razmerah, navadno na strmejših legah, zato je trajnejši, gostejši, z enakomernim letnim prirastkom in ima zaradi večje prisotnosti ekstraktivov izrazitejši vonj. Prednosti gorskega lesa so poznali že naši dedje. Macesen so za ladijske jambore izvažali v Benetke,



Slika 1: Del projektne konzorcija pri ogledu naravnega okolja in izdelkov iz gorskega lesa (foto: T. Drolc).

smrekovo ostrešje solčavske cerkve Marije Snežne je v odličnem stanju še po 700 letih, za bukovo oglje in drva z višjih leg pa je velik interes med kupci tudi danes.

Kako bomo doseli višji dodano vrednost?

Pri zasnovi in izvedbi pilotnega projekta na Solčavskem se bomo partnerji zavzemali, da se bo kakovosten gorski les prednostno predelal v Sloveniji, v visoko vredne izdelke, ki jim bodo z vrhunskim oblikovanjem še povečali dodatno vrednost.

V okviru pilotnega projekta bo razvit tudi certifikacijski sistem za slovenski gorski les, ter znanstveno dokazane prednosti in pozitivni učinki gorskega lesa. O večvrednosti gorskega lesa bomo ozaveščali slovensko okolje, Evropsko unijo in širše svet ter tako dosegali večjo vrednost lesa in izdelkov iz gorskega lesa na trgu.

Prepričani smo, da bodo lahko ob ustreznem pristopu gorski les zaradi njegove posebnosti in omejene količine prodajali dražje, kot 'ekskluzivo'.

K dvigu dodane vrednosti in okoljski sprejemljivosti (ogljčni odtis) gorskega lesa bo prispevala tudi kratka lokalna veriga (nižji stroški transporta).

Izvedba pilotnega projekta bo realizirana s prijavo na razpise

Vzpostavljen projektni konzorcij bo s predlogom pilotnega projekta Gozdni les – od moznika – lesne verige gorskega lesa na Solčavskem nastopil na napovedanih javnih razpisih ter tako poskušal realizirati lokalno podjetniško pobudo. Me najbolj primernimi ocenjujejo razpisa s področja pametne specializacije (Operativni program evropske kohezijske politike 2014-2020) in inovacijskih partnerstev v tehnološkem razvoju kmetijstva, gozdarstva in živilstva (Program razvoja podeželja 2014-2020).

Tina Drolc v imenu ekipe projektne Konzorcija za vzpostavitev lokalne gozdno lesne verige gorskega lesa na Solčavskem

ROCKtheALPS: Usklajeno kartiranje naravne ogroženosti zaradi skalnih podorov ter zaščitne funkcije gozdov na območju Alp

Gozdovi v alpskem prostoru imajo zelo pomembno zaščitno vlogo pri upravljanju z naravnimi nesrečami in zmanjševanju tveganja pred njimi. Lahko vplivajo na večjo stabilnost pobočij in tako npr. zmanjšajo ogroženost zaradi skalnih podorov na sprejemljivo raven. Ohranitev in krepitev zaščitne funkcije gozdov je torej ključna za razvoj učinkovite strategije za ohranjanje kakovostnega življenja v alpskem prostoru. V želji, da bi zmanjšale ogroženost zaradi skalnih podorov in povečale zaščitno funkcijo gozdov, se regionalne in nacionalne oblasti soočajo z enakimi potrebami in izzivi, vendar doslej še ni bilo skupnih prizadevanj pri iskanju rešitve. Usklajeno mednarodno sodelovanje namreč omogoča celovitejši pogled na problematiko in učinkovitejše iskanje rešitve, saj vsaka izmed držav lahko prispeva svoje znanje, izkušnje, pristope ter primere dobrih praks.

Projekt ROCKtheALPS združuje alpske države z namenom boljšega prepoznavanja ogroženosti zaradi skalnih podorov, kar lahko zagotovi učinkovitejše ukrepe zaščite.

Glavni cilji projekta so:

- razvoj prvega usklajenega regionalnega modela za ocenjevanje ogroženosti pred skalnimi podori na območju Alp z upoštevanjem že razvitih metodologij kartiranja ogroženosti skalnih podorov,
- razvoj enovite metode za celotno območje Alp, ki bo temeljila na kartiranju ogroženih območij pred skalnimi podori in zaščitne funkcije gozdov,
- uporaba rezultatov kot podpora lokalnim oblastem pri preprečevanju in zaščiti pred skalnimi podori ter kot vodilo za trajnostno gospodarjenje z gozdovi.

Projekt, ki je del evropskega transnacionalnega programa Interreg Območje Alp, se je začel konec leta 2016 in se bo končal leta 2019. V projekt so vključene raziskovalne institucije, zavodi in univerze iz naslednjih držav: Francije, Italije, Avstrije, Nemčije in Švice.

V projektu Slovenijo zastopajo trije partnerji, in sicer Zavod za gozdove Slovenije (Jurij Beguš), Biotehniška fakulteta – Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire (doc. dr. Milan Kobal) in Gozdarski inštitut Slovenije (dr. Mitja Skudnik). Projekt so podprli: Ministrstvo za okolje in prostor – Agencija RS za okolje, Ministrstvo za obrambo – Uprava RS za zaščito in reševanje, Ministrstvo za infrastrukturo – Direkcija RS za infrastrukturo, LOCUS prostorske informacijske rešitve, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Projekt je vsebinsko razdeljen na pet delovnih paketov, znotraj katerih bodo potekale različne aktivnosti.

- **Delovni paket 1:** Pri prvem delovnem paketu je vodilni partner Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Cilj prvega paketa je razvoj inovativne metodologije, imenovane ROCK-EU, za ocenjevanje potencialnih območij proženja skalnih podorov na podlagi enotnih meril in objektivnih podatkov za območje Alp. Čeprav so v zadnjih dveh desetletjih že razvili in preizkusili različne načine, pa doslej še ni nobenega, ki bi zaobjel specifičnost vseh alpskih držav v taki meri, kot je cilj pri novemu načrtovanem modelu.
- **Delovni paket 2:** Vodilni partner drugega delovnega paketa bo Zvezni raziskovalni in izobraževalni center za gozdove, naravne nesreče in pokrajino iz Avstrije. Glavni cilj bo razvoj orodja TORRID, ki bo ocenjevalo zaščitno funkcijo gozda pred skalnimi podori in bo le-to ponazorilo z indeksom za zmanjševanje tveganja. Orodje bo hkrati opredelilo optimalne lastnosti gozda za učinkovito zmanjševanje tveganja. Aplikacija ROCK-EU GIS bo služila za prepoznavanje gozdov, ki ležijo pod problematičnimi območji proženja skalnih podorov.
- **Delovni paket 3:** Vodilni partner tretjega delovnega paketa bo Avstrijsko zvezno ministr-

stvo za kmetijstvo, gozdarstvo, okolje in upravljanje z vodami. Delovni paket se bo osredotočal na razvoj prve usklajene karte varovalnih ekosistemskih funkcij gozda pred skalnimi podori za celotno območje Alp. Prva delovna paketa bosta služila kot podlaga za zagotovitev natančne karte varovalnih gozdov pred skalnimi podori za nivo NUTS3.

- **Delovni paket 4:** Univerza v Torinu – Oddelek za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano – bo vodilni partner četrtega delovnega paketa, ki se bo ukvarjal z ekonomskim vrednotenjem varovalne ekosistemske funkcije gozdov pri zaščiti zaradi skalnih podorov. Metodologije, ki bi lahko ekonomsko ovrednotila varovalno funkcijo gozda in tako omogočila primerjavo med državami, za enkrat še ni.

- **Delovni paket 5:** Cilj petega delovnega paketa, katerega vodilna partnerica bo Univerza v Padovi, bo promocija rezultatov projekta, in sicer preko digitalnih kart, delovnih dogodkov, razpoložljivih podatkov, novic ter sintetičnih vodil (v digitalni obliki).

Več informacij o projektu lahko najdete na spletni strani projekta:

<http://www.alpine-space.eu/projects/rockthealps/en/home>

Barbara Žabota, doc. dr. Milan Kobal,
dr. Mitja Skudnik

**Interreg
Alpine Space**



Gozdarska smučarska tekmovanja v letu 2017

Alpe- Adria Soriška planina 2017

Za organizacijo tradicionalnega tekmovanja smučarjev - gozdarjev sosednjih držav smo bili letos zadolženi mi. Odločili smo se za Sorico oz. smučišče Soriško planino. Tudi izbrani termin, 10. do 13. februarja, naj bi zagotovil dobre snežne razmere.

Izkazalo se je, da smo imeli pri izbiri kraja in datuma prireditve srečno roko. Neugodne vremenske razmere, deževje in visoke temperature so povzročale kar veliko skrbi. Vse smo pripravili in imeli tudi nekaj sreče, saj je na Soriški planini zapadlo dovolj snega, čeprav je še na Sorici deževalo.

Uspešno izvedbo prireditve so zagotovili vsi, ki so bili zadolženi za posamezne dele prireditve. Naša ideja je bila, da bomo skušali dodati še dodatne vsebine. Zato smo v petek zvečer po končani tekmi štafet pripravili predstavitev gozdarstva oz. ZGS in tudi podjetje SiDG. Sproščeno druženje se je ob prigrizku in pijači nadaljevalo kar dolgo v večer. Program smo podaljšali še na nedeljo in udeležencem ponudili sprehod (tek) s smučmi po zasneženi Pokljuki. Janja Lukanc nas je pospremila na delu »njene« KE in še polepšala že tako lepe vtise. Še posebno na zaključku na Mrzlem studencu.

Uradni sobotni zaključek je bil v dvorani na Sorici, ko so prisotni uživali v prijetnem vzdušju.

Izvedbo tekem smo zaupali ŠD Domel iz Železnikov, ki so skupaj z delavci smučišča na Soriški

planini korektno in brez napak pripravili proge, izmerili rezultate in nam že takoj po zaključku tekmovanj natisnili rezultate.

V Gostilni Macesen na Sorici so nas zelo gostoljubno sprejeli in smo se počutili kot doma. Zahvala tudi njim.

Še posebno pomembno je bilo dejstvo, da smo ekipno zmago osvojili z veliko prednostjo. To ni bila le zasluga domačega terena. Naša ekipa je bila tudi najštevilčnejša, čeprav je manjkalo kar nekaj rednih udeležencev in »zbiralcev« medalj.

Torej je tekmovanje Alpe- Adria 2017 uspešno »pod streho«. Uspešno smo uravnotežili tekmovalni, strokovni in družabni del. Tudi če na vse skupaj pogledam skozi oči organizatorja, je bilo vse, kot smo načrtovali.

Slabša od pričakovanj je bila le udeležba. Čeprav smo datum poslali vsem kar precej časa vnaprej, se na povabilo niso odzvali kolegi iz Avstrije (Koroška). Manj je bilo tudi Južnih Tirolcev.

Vsekakor se lahko vprašamo, kako naprej. Podobno velja tudi za slovenske tekme in še marsikaj v našem gozdarstvu. Vendar je to že druga zgodba ...

Na koncu še zahvala vsem, ki so pomagali in vsak po svoje prispevali k dobri izvedbi, predvsem ZGS, SiDG in ZGD, od kolegov pa predvsem Matiji Mediževcu za pomoč pri organizaciji.

Hvala tudi podjetju Intersocs iz Kočevja; njihove nogavice nas še vedno grejejo.



Slika 1: Tekma štafet v snežnem metežu (foto: O. Vlaonić)



Slika 2: Razglasitev rezultatov ekip – zmaga Slovenije (foto: O. Vlaonić)

49. EFNS – Madona 2017

Latvija je zelo daleč na vzhodu Evrope. To smo spoznali že, ko smo razmišljali, kako priti do tja. Nekateri so izbrali letalo: z enim od poceni ponudnikov do Rige in potem z najetim prevozom še 170 km do Madone, kjer so latvijski gozdarji pripravili 49. EFNS. Večja skupina nas je najela kombi in potem zdržala 1800 km ali 25 ur vožnje preko štirih držav. Kar kritizirajte EU: mi smo v praksi preverili Evropo (še) brez meja. Vso pot se nismo ustavili na nobeni meji.

Najbolj zagnani kolegi - tekači so naredili kar turnejo: najprej so odtekli znani maraton na Češkem, nato so ves teden tekmovali v Madoni in potem pot podaljšali še v Estonijo na Tartu maraton.

Kot je že v navadi, so organizatorji v programu EFNS pripravili pester izbor strokovnih in tudi turističnih ekskurzij. Vse so bile zanimive in dobro izpeljane.

Tekmovalni del je bil vrhunsko pripravljen in izpeljan. Najbrž tako dobro še nikoli ni bilo. Rezultati so bili izobešeni takoj, vse je bilo mogoče spremljati v živo na spletu. Tudi neugodne snežne razmere niso pokvarile vtisa. Kot že nekajkrat v zadnjih letih je organizatorje rešil umeten sneg. Dejstvo je, da brez tega ne gre niti visoko na severu

Evrope (Finska, Norveška), visoko v švicarskih Alpah (Lenzerheide) ali daleč na vzhodu Evrope (Latvija).

Latvijci so vsem prejšnjim in tudi prihodnjim organizatorjem pokazali, kako se pripravi zanimiv in družaben zaključni večer. Najbrž se je ob tem marsikdo malo zamislil, tudi prireditelji jubilejnega, 50. EFNS, ki bo od 28. 1. do 3. 2. 2018 v Antholzu na Južnem Tirolskem (Italija).

Pa še to. Skupaj nas je bilo iz Slovenije 21. Dosegli smo kar nekaj dobrih rezultatov. Najstarejši v naši ekipi, Tone Prelesnik, je ponovno stal na stopničkih, osvojil je bronasto medaljo, najmlajši, Matej Kordež, pa je prejel priznanje za šesto mesto. Drugi smo tako kot vedno razmišljali, kako bo drugo leto boljše.

Rezultate in obsežno fotogalerijo si lahko ogledate na : www.efns.eu! **Hkrati pa povabilo vsem na 50. EFNS v Antholz. Za prijave in informacije se obrnite na janez.konecnik@siol.net. Antholz je zelo blizu.**

Slovenskega gozdarskega smučarskega tekmovanja nismo uspeli pripraviti. Upam, da bo to v letu 2018.

Janez Konečnik



Slika 3: Del slovenske ekipe na zaključku (foto: A. Wieser)

Dipl. inž. Anton Deankovič (1923–2013)

Rodil se je leta 1923 v dalmatinskem Kaštel Stafi-liču. Po medvojni udeležbi v partizanih je leta 1951 diplomiral na gozdarski fakulteti v Zagrebu in takoj so ga napotili v Bohinjsko Bistrico na tamkajšnjo gozdno upravo. Nadomestil je smrtno ponesrečeno pomočnico upravitelja, mlado gozdarsko inženirko Tosko Ravnik.

Študiozen in skromen je po desetih letih napre-doval do referenta za gojenje gozdov na GG Bled. Kmalu se je usodno zapletel z vodilno strukturo GG-ja zaradi izjave, da je gozdarska stroka pripomo-gla h katastrofalnemu snegolomu v zimi 1961/62. V tistem času je bila to nevarna izjava. Tajna policija je samo iskala take primere in takoj predlagala kazenski postopek. Proti Deankoviču se je na GG-ju sprožil pravi vihar. Verjetno se je zato kmalu prijavil na razpis za gozdarskega strokovnjaka v FAO. Dobil je službo v Alžiru, kjer je delal osem let. Nato se je vrnil v Bohinj na mesto vodje priprave dela v enoti Notranji Bohinj. Po dvanajstih letih se je leta 1983 upokojil. Vrnil se je v svoj rodni kraj. Na domačem zapuščenem pašniku je sadil sadno drevje ter prou-čeval metode pogozdovanja dalmatinskega krasa. V Bohinj se je redno vračal in obiskoval stare prijatelje do zadnjih dni leta 2013, ko se je poslovil za vedno.

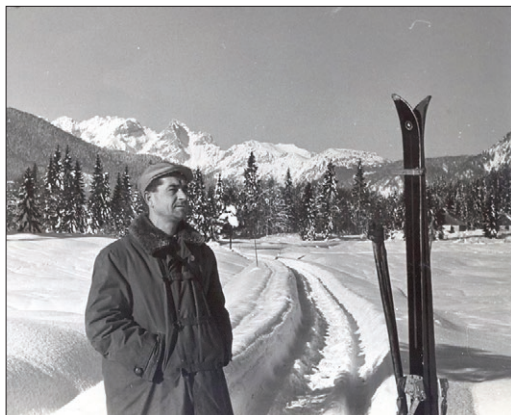
V času službovanja je bil strokovno zelo delaven. Na Komni je organiziral poskusno obnovo v prvi svetovni vojni uničenega macesnovega gozda, pri-pravil je elaborat za obnovo zapuščenega pašnika Velika trata na Jelovici na razpis Jugoslovanskega svetodavnega centra. Ni pozabil na škodo zaradi snegolomov, saj je bil prepričan, da je vzrok v premalo

intenzivnem redčenju mladih smrekovih sestojev. O tej temi je pripravil seminar za gozdarje v Soteski.

O njegovem študijskem delu v Bohinju ostaja zapisana sled v arhivskem gradivu GG Bled. To sta Elaborat za intenzivni nasad Velika trata na Rovtarici in študija Snegolomi in vetrolomi v gozdovih Julijskih Alp. Druga študija predstavlja teoretske osnove za redčenje v mladih enodobnih smrekovih gozdovih na Pokljuki in Jelovici. Posledica velikopovršinskega gospodarjenja v preteklosti je tudi slabša stojnost sestojev. Deankovič je predlagal ukrepe, s katerimi bi omejil škodo zaradi snega in vetra. V njegovem času so bili to državni gozdovi, zdaj so v lasti lju-bljanske nadškofije. Raziskavo je začel z energijsko slojevitostjo smrekove krošnje. Matematični model vpadnih sončnih žarkov in posledica sence sta pod-lagi za nadaljnje ugotavljanje vzrokov za pregoste sestoje, ki jih je podiral sneg, oziroma preredke, ki so bili žrtve orkanskih vetrov. Iskal je optimalne višine krošenj in optimalno število dreves na enoto površine. Z diagrami in fotografijami je utemeljeval svoja stališča. Zadnji izvod študije z dopolnili iz leta 2006 je v Bohinju. To je bilo gotovo njegovo najpomembnejše strokovno delo.

Prispevek sem napisal na pobudo kolega Bud-koviča kot spomin na začetek moje službene poti, na katero je zelo pozitivno vplival Tonči Deankovič. Lahko bi zatrdil, da je bil v tistem času moj edini strokovni mentor.

Ivan Veber



Slika 1: Deankovič na Mežakli, 17.1.1961 (foto: arhiv)



Slika 2: Velika trata, maj 1963, Deankovič in revirni gozdar Šmid (foto: arhiv)



Slika: Nagradenci ob 70. obletnici Gozdarskega inštituta Slovenije (iz leve proti desni: dr. Robert Robek, prof. dr. dr. h.c. Nikolaj Torelli, dr. Andreja Ferreira, doc. dr. Jožica Gričar, Zvone Kastelic, Marko Bajc) (foto: R. Šipić).

Gozdarski vestnik, LETNIK 75 • LETO 2017 • ŠTEVILKA 5-6
Gozdarski vestnik, VOLUME 75 • YEAR 2017 • NUMBER 5-6
ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X
UDK630* 1/9

Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v razvid medijev pod zap. št. 610.

Glavni urednik/*Editor in chief* dr. Mitja Skudnik

Uredniški odbor/*Editorial board*

Jurij Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
prof. dr. David Hladnik, prof. dr. Miha Humar, Jošt Jakša, dr. Klemen Jerina,
prof. dr. Ladislav Paule, Miha Marenče, dr. Janez Prešern, prof. dr. Stanislav Sever,
dr. Primož Simončič, prof. dr. Heinrich Spiecker, Baldomir Svetličič,
mag. Živan Veselič, Rafael Vončina

Dokumentacijska obdelava/*Indexing and classification*
mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/*Editors address*
ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 01 2007866

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com
Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>
TRR NLB d.d. 02053-001882261

Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana
Letno izide 10 števil/*10 issues per year*

Posamezna številka 7,70 EUR. Letna naročnina: fizične osebe 33,38 EUR,
za dijakе in študente 20,86 EUR, pravne osebe 91,80 EUR.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/*Abstract from
the journal are comprised in the international bibliographic databases:*
CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA.

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti
uredniškega odbora/*Opinions expressed by authors do not necessarily reflect
the policy of the publisher nor the editorial board*

Izdajo številke podprlo/*Supported by* Javna agencija za raziskovalno dejavnost
Republike Slovenije, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ministrstvo za
kmetijstvo gozdarstvo in prehrano

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
M. Čater



*Spodbujanje sonaravnega gozdarstva
s štipendiranjem in financiranjem
raziskovalnega dela*



Gozdarski vestnik

Letnik 75, številka 7-8

Ljubljana, september 2017

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Primerjava naravne
in umetne obnove
po vetrolomih iz leta
2008

Ali imamo v Sloveniji
na voljo naravno
odporen les?

Ocena sestojne
zgradbe na območju
Krakovskega
pragozdnega rezervata
s segmentacijo
podatkov laserskega
skeniranja

Identifikacija izvora
gozdnega
reprodukcijskega
materiala bukve s
pomočjo molekularnih
metod

Sredica:
Iščemo karantenske in
druge gozdu nevarne
organizme



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



UVODNIK	290	Mitja SKUDNIK Dela v gozdu nikoli ne zmanjka
ZNANSTVENA RAZPRAVA	291	Gal FIDEJ, Andrej ROZMAN, Jurij DIACI Primerjava naravne in umetne obnove po vetrolomih iz leta 2008 <i>Comparison of natural and artificial regeneration after windthrows in 2008</i>
STROKOVNA RAZPRAVA	308	Ajda POGORELČNIK, Nejc THALER, Boštjan LESAR, Davor KRŽIŠNIK, Miha HUMAR Ali imamo v Sloveniji na voljo naravno odporen les? <i>Is Naturally Durable Wood Available in Slovenia?</i>
ZNANSTVENA RAZPRAVA	313	David HLADNIK, Anže Martin PINTAR Ocena sestojne zgradbe na območju Krakovskega pragozdnega rezervata s segmentacijo podatkov laserskega skeniranja <i>Assessment of Stand Structure in the Area of Krakovo Virgin Forest Reserve Using the Segmentation of Laser Scanning Data</i>
ZNANSTVENA RAZPRAVA	328	Marjana WESTERGREN, Marko BAJC, Domen FINŽGAR, Gregor BOŽIČ, Hojka KRAIGHER Identifikacija izvora gozdnega reprodukcijskega materiala bukve s pomočjo molekularnih metod <i>Identification of Forest Reproductive Material Origin of European Beech using Molecular Methods</i>
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	344	Miha ROBAR, Gregor SENEGAČNIK, Lea HRASTOVŠEK, Luka JERNEJČIČ, Blaž REKANJE, Klavdija ZUPANČIČ, Klemen JURŠIČ, Miha OGORELC, Rudi KRAŠEVEC, Rok MEDVED, Urša FLEŽAR, Marija ČERNE, Milan KOBAL RivLaBob: Odnos človek – bober v obvodni krajini na porečju Krke
	345	Igor DAKSKOBLER, Mitja ZUPANČIČ Prof. dr. Marko Accetto (9. avgust 1936–22. junij 2017)
	347	Dušan DEBENAK V spomin, Smiljan Smodiš, univ. dipl. inž. gozdarstva, (januar 1957 - junij 2017)
IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME		Nikica OGRIS, Barbara PIŠKUR Borov smolasti rak (<i>Fusarium circinatum</i>) Nikica OGRIS, Barbara PIŠKUR Fitoforna sušica vejic (<i>Phytophthora ramorum</i>)

Dela v gozdu nikoli ne zmanjka

V letošnjih poletnih mesecih se je o slovenskih gozdovih veliko pisalo in poročalo. Žal tudi tokrat predvsem zaradi številnih konfliktov in le redko zaradi njihove koristnosti družbi. Izjema je bila le novica o uvrstitvi dveh starodavnih bukovih gozdov (pragozd Krokari in gozd Snežnik - Ždrolce) na UNESCOV seznam naravne dediščine. Kljub temu se zdi, da je že stalnica, da se raje piše o katastrofah kot o izjemnosti. Tako smo bili priča zgodbam o krčenju gozda za potrebe gradnje tovarne, konfliktom z zvermi in težavam s podlubniki. Predvsem posledice slednjih bodo vidne še vrsto let. Za ublažitev nastale škode in preprečevanje nadaljnje degradacije bo nujno treba obnoviti posekane površine. Kritičnost trenutnega stanja v gozdovih potrjuje tudi nov predlog zakona o dodatnih ukrepih za odpravo posledic škode zaradi prenamnožitve populacije podlubnikov, ki v ospredje postavlja predvsem hitrejši posek napadenega drevja, manj pa se opredeljuje do nujne obnove poškodovanih gozdov.

V tej izdaji je predstavljena študija primerjave naravne in umetne obnove po naravnih nesrečah leta 2008. Njeni rezultati so lahko v pomoč pri učinkovitejši sanaciji poškodovanih gozdov. Rezultati kažejo, da je imela naravna obnova na večino, v raziskavo vključenih rastiščih dober potencial. Vendar je na rastiščih, kjer je treba v čim krajšem času ponovno vzpostaviti določeno funkcijo gozda, ali na rastiščih z bujno pritalno vegetacijo nujna tudi umetna obnova s sajenjem ali setvijo. V prihodnjih letih pa nikakor ne bi smeli pozabiti na obžetev in nego osnovanega mladja.

Poznavanje tehničnih lastnosti lesa ima pomembno vlogo pri odločitvah, katere drevesne vrste saditi oz. vzpodbujati pri obnovi gozdov. Do nedavnega je večina znanja temeljila zgolj na podlagi strokovnih ocen in mnenj. V letu 2017 pa je nastal prvi standard, ki je na podlagi poizkusov v kontroliranih razmerah na terenu in v laboratoriju les razdelil v pet razredov odpornosti. Standard je pokazal, da sta jedrovini macesna in hrasta manj naravno odporni, kot je veljalo doslej. V skladu z novim standardom zato njunega lesa ne smemo več uporabljati v stiku z zemljo, za izgradnjo mostov itn. Pri tem boste številni morda pomislili, da je ta uporabnost zelo odvisna od časa sečnje. Raziskovalci pri tem opozarjajo, da doslej še nobena raziskava ni uspela dokazati vpliva časa sečnje (zimska, letna sečnja) ali luninih men na naravno odpornost lesa. V bližnji prihodnosti so v načrtu študije odpornosti lesa lubadark in mogoče bomo celo ugotovili, da je trenutno manj vreden les lubadark v določenih primerih lahko naravno odpornejši kot zdrav les?

V tej številki uvajamo novost besednega oblaka. Sestavljajo ga besede, ki so najpogostejše v znanstvenih in strokovnih razpravah aktualne številke. Njegov namen je, da že v hitrem pregledu pridobite vpogled v vsebino revije. V trenutnem svetu poplave informacij postajajo takšni vizualni načini predstavljanja vsebine pogosto ključni za pridobitev bralčeve pozornosti.

Dr. Mitja SKUDNIK

Primerjava naravne in umetne obnove po vetrolomih iz leta 2008

Comparison of natural and artificial regeneration after windthrows in 2008

Gal FIDEJ¹, Andrej ROZMAN², Jurij DIACI³

Izvleček:

Fidej, G., Rozman, A., Diaci, J.: Primerjava naravne in umetne obnove po vetrolomih iz leta 2008; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 7-8. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 28. Prevod Gal Fidej, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Primerjali smo uspeh naravne in umetne obnove po treh vetrolomih v letu 2008. Na vsakem izmed raziskovalnih območij (Črničev, Trnovski gozd, Bohor) smo leta 2012 zakoličili in analizirali ploskve z naravno in umetno obnovo ter jih ponovno premerili leta 2014. Znotraj ploskev smo zakoličili manjše vegetacijske ploskvice, na katerih smo popisali zeliščno plast in gostoto mladja. Povprečna gostota samoniklega naravnega mladja šest let po ujmi je znašala 14.000 osebkov na hektar. Samoniklo mladje je bilo prostorsko neenakomerno porazdeljeno, kar nakazuje razlike med mikrorastišči. Ugotovili smo slabši uspeh obnove na južnih pobočjih, mestih, ki so bolj oddaljena od semenskih dreves in gozdnega roba, mikrorastiščih brez motenj oz. posebnosti in na večjih nadmorskih višinah. Na takih rastiščih je saditev smiselna in upravičena. Gostote naravnega samoniklega mladja so bile v pozitivni povezavi, preživetje naravnega dominantnega mladja in sadik pa v negativni s pokrovnostjo zeliščne plasti, prav tako je na preživetje negativno vplivalo objedanje. Višina osebkov je bila najbolj značilen dejavnik za napovedovanje preživetja. Stopnja preživetja sadik in dominantnega mladja smreke je bila visoka, medtem ko sta sencozdržni bukev in jelka imeli višjo stopnjo mortalitete. Raziskava potrjuje velik potencial samoniklega naravnega mladja na območjih saditev, ki ga lahko z gojitvenimi deli zaviramo. Navedene so gozdnogojitvene usmeritve za ravnanje po vetrolomih.

Ključne besede: ujma, vetrolom, obnova gozda, naravna obnova, umetna obnova, saditev

Abstract:

Fidej, G., Rozman, A., Diaci, J.: Comparison of natural and artificial regeneration after windthrows in 2008; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 7-8. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 28. Translated by Gal Fidej, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

We studied regeneration dynamics in forests disturbed by three windthrows in 2008 to assess the success of natural regeneration vs planting. On each of the study sites (Črničev, Trnovski gozd, Bohor) plots of dominant naturally regenerated saplings and plots with planted saplings were selected and measured in 2012 and 2014. Herbs and seedling establishment were studied in two subplots within each plot. Average seedling density six years after windthrow was 14,000 per ha. Seedlings were irregularly distributed, which suggests micro-site differences in regeneration dynamics. Results indicated lower seedling success on sites that were southerly exposed, farther from the forest edge and seed trees, on undisturbed micro-sites and at higher altitudes. On such sites planting was justified. While seedling density indicated a positive relation to herb coverage, sapling survival was negatively associated with it as well as with browsing. Sapling initial height was the strongest predictor of their survival. Spruce saplings had the lowest mortality, while shade-tolerant silver fir and beech experienced high mortality. The study revealed the high potential of naturally regenerated seedlings within young plantations, which can be reduced by silvicultural measures. Guidance for the improvement of silvicultural operations for post windthrow restoration is given.

Key words: disturbance, windthrow, forest restoration, natural regeneration, artificial regeneration, planting

¹ Dr. G. F., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, 1000 Ljubljana, gal.fidej@bf.uni-lj.si

² Doc. dr. A. R., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, 1000 Ljubljana, andrej.rozman@bf.uni-lj.si

³ Prof. dr. J. D., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, 1000 Ljubljana, jurij.diaci@bf.uni-lj.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Naravne motnje sooblikujejo razvoj naravnih in gospodarskih gozdov, kjer imajo pomembno vlogo pri npr. kroženju hranil in zagotavljanju habitatov (Pickett in Thompson, 1978). Hkrati zbujaajo zaskrbljenost pri lastnikih gozdov zaradi negotove proizvodnje lesa in pri javnosti zaradi potencialnega nazadovanja ekosistemskih storitev, saj se jakost naravnih ujm povečuje zaradi globalnih sprememb (Seidl in sod., 2011). V našem okolju so vetrolomi najpogostejša oblika naravnih ujm, ki pogosto povzročijo nastanek večjih sestojnih odprtin. Po tehnični sanaciji poškodovanih sestojev se soočamo z zahtevno odločitvijo, ali sestoje obnavljati po naravni ali umetni poti (Fidej in sod., 2013). V svetovnem merilu prevladuje umetna obnova, saj omogoča hitrejšo vzpostavitev funkcij gozdov. Po drugi strani številne raziskave kažejo, da daje tudi naravna obnova po ujmah zadovoljive rezultate (Schönenberger, 2002; Brang in sod., 2004). Kljub pogostim ujmam v Evropi v zadnjih desetletjih, je objektivnih poskusnih primerjav naravne in umetne obnove sorazmerno malo (Brang in sod., 2004).

V Sloveniji se pri umetni obnovi s saditvijo, glede na izkušnje v tujini, soočamo z večjimi izdatki. V tujini so stroški umetne obnove tudi v razvitih državah z drago delovno silo manjši kot pri nas (npr. Willoughby in sod., 2004; Guldin, 2016). Pogosto stroške obnove gozda s saditvijo povečuje potrebna zaščita pred rastlinojedo parkljaso divjadjo, še posebno pri uporabi sadik (plemenitih) listavcev. Poleg tega v Sloveniji primanjkuje drevesnic z zadostno zmogljivostjo pri vzgoji gozdnega reprodukcijskega materiala glede provenience in kakovosti, posebno ob večjih ujmah (Westergren in sod., 2017). Po ujmi se prav tako soočamo z odločitvijo, kdaj umetno obnoviti poškodovane sestoje: pred evtrofikacijo rastišč in bujnim razvojem zeliščne plasti ali kasneje, ko se pokažejo mesta z nezadovoljivo gostoto ali prostorsko razporeditvijo naravnega mladja. Biološka sanacija po ujmah je v Sloveniji pomanjkljivo raziskana (Papler - Lampe, 2009), kar lahko pripišemo tudi prevladujoči usmerjenosti k naravni obnovi. Še zlasti je pomanjkljivo znanje o

alternativnih načinov sanacije, ki vključujejo npr. pospeševanje spontanega doseljevanja drevesnih vrst na površinah z naravno in umetno obnovo, puščanje poškodovanih dreves in kombinacije različnih ukrepov. Zlasti primanjkuje analiz pomlajevanja po ujmah večjih jakosti (Ščap in sod., 2013) ter sintez primerjalnih študij naravne in umetne obnove (npr. Klaužer, 2012; 2015; Klemen, 2012; Škvarč, 2014; Jerele, 2014; Medja, 2014). Za učinkovitejšo biološko sanacijo po ujmah je potrebno poznavanje različnih načinov obnove in vrednotenje njihove uporabe v različnih razmerah, kar lahko dosežemo z ekonomsko učinkovitejšo in biološko sprejemljivejšo rešitvijo. V raziskavi smo primerjali uspeh naravne in umetne obnove po vetrolomih v različnih delih Slovenije na treh lokacijah (Fidej, 2016).

2 METODE

2 METHODS

Raziskavo smo opravili na območju vetrolomov iz leta 2008 (7. in 13. julij ter 15. avgust), ki so poškodovali večje površine gozdov (20.000 ha) s skupnim volumnom lesa približno 500.000 m³ (Kolšek, 2008). V raziskavo smo zajeli območja, kjer so bile poškodbe zgoščene na večjih površinah; izbrali smo območje vetroloma na Trnovskem gozdu, na Črnicu in v širši okoli Bohorja (preglednica 1).

Tehnični sanaciji (sečnja in spravilo) v letih 2008 in 2009 je sledila saditev v letih 2009 in 2010. Ploskve smo zakoličili in premerili v letu 2012 in meritve ponovili v letu 2014. Vsaka vetrolomna površina je bila delno prepuščena naravni obnovi in delno posajena s sadikami. Pomladitvene ploskve (10 x 10 m) smo zakoličili na površini, ki je bila posajena (ploskev z umetno obnovo), in na površini, ki je bila prepuščena naravni obnovi (ploskev z naravno obnovo). Na ploskvah z umetno obnovo smo popisali vse sadike, ploskve z naravno obnovo smo dodatno razdelili na 16 kvadrantov (2,5 x 2,5) m in na vsakem izmed njih popisali dominantno (najvišje, najvitalnejše) drevo naravnega mladja (slika 1).

Sadikam na ploskvah umetne obnove in dominantnim osebkom na ploskvah naravne obnove smo določili drevesno vrsto in izmerili višino, višinski prirastek zadnjih treh let, premer

koreninskega vratu, ocenili razpoložljiv rastni prostor, lastnosti mikrorastišča, objedanje in vitalnost. Razpoložljivi rasti prostor smo ocenili z vrednostmi od 0 do 4 glede na konkurenco v štirih kvadrantih bližnje okolice osebk (0 – s sosednjo vegetacijo popolnoma zastrt osebki, 4 – v vseh štirih kvadrantih popolnoma sproščen osebki; Fidej, 2016). Lastnosti mikrorastišča smo razvrstili v naslednje kategorije: rastišče brez posebnosti, koreninski krožnik, uleknina, sečna pot, veliki drevesni ostanki in neposredna bližina

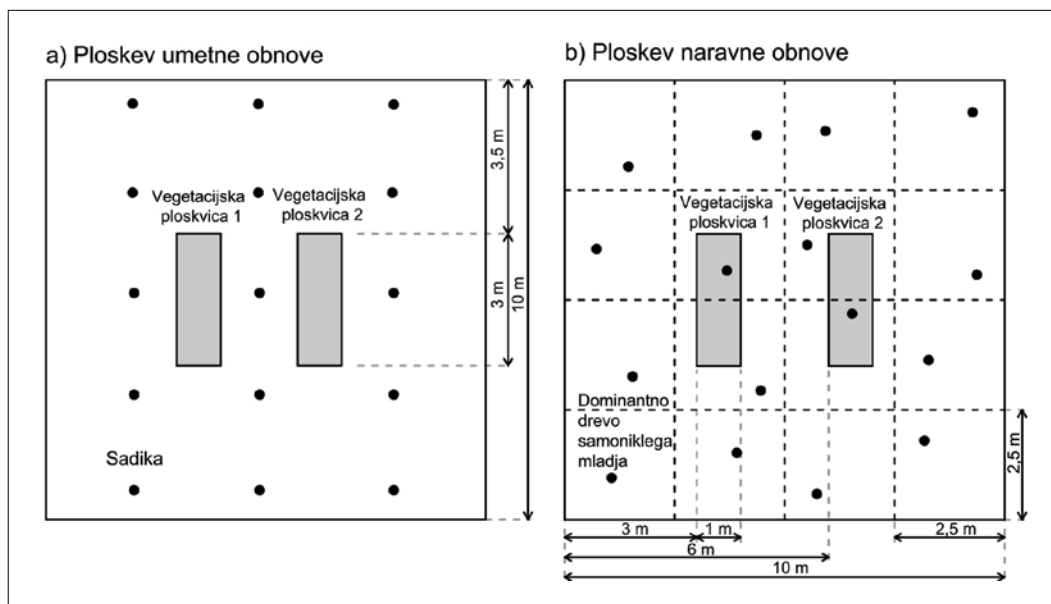
panja. Vse, razen rastišča brez posebnosti, smo v nadaljnji analizi upoštevali kot »spremenjeno« mikrorastišče. Znotraj obeh tipov ploskev, smo zakoličili še dve manjši vegetacijski ploskvi (1 x 3 m), na katerih smo popisali pokrovnost rastlinskih vrst v zeliščni in grmovni plasti ter pokrovnost in gostote drevesnega mladja. Zaradi primerljivosti podatkov med raziskovalnimi objekti smo izbirali mesta, kjer sta bila posajena smreka in gorski javor. Zabeležili smo tudi nagib in lego ploskev. Pri analizi smo ploskvice do 10 °

Preglednica 1: Glavne značilnosti treh raziskovalnih območij

Table 1: Basic characteristic of the research areas

Raziskovalno območje	Črnivec	Bohor	Trnovski gozd
Nadmorska višina (m)	900–1250	300–830	950–1250
Lega	J in S	vse smeri	vse smeri
Naklon (°)	20–25	17–40	10–20
Letna kol. padavin (mm)	1700	1150	2200
Povprečna letna temp. (°C)	8,9*	11,4	5
Razpon velikosti vetrolo- mnih površin (ha)	16,0–87,0	1,3–2,3	7,1–16,1
Potencialna gozdna združba	<i>Luzulo-Fagetum</i>	<i>Hacquetio-Fagetum</i> , <i>Cardamine savensi- Fagetum</i>	<i>Omphalodo- Fagetum</i> , <i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i>
Drevesna sestava pred ujmo (%)	smreka (95), bukev (4), jelka (2)	bukev (50–95), smreka (0–50), plemeniti listavci (0–20)	bukev (50–80), jelka (0–40) smreka (0–20), plemeniti listavci (0–10)
Lesna zaloga sestojev pred ujmo (m ³ /ha)	430–600	200–460	330–480
Matična podlaga	glinasti skrilavci, tufi, keratofir	mešana (apnenec/ dolomit in silikati)	dolomit/apnenec
Semenska drevesa v odprtinah po ujmi	skupine smrek, nekaj bukev in javorjev	nekaj bukovih dreves	večinoma brez, posamezne bukke in javorji
Število pomladitvenih ploskev	60	14	30

* Meteorološka postaja Gornji Grad



Slika 1: Način popisa a) sadik na pomladitvenih ploskvah umetne obnove in b) dominantnih dreves naravnega mladja na pomladitvenih ploskvah naravne obnove

Figure 1: Sampling design of a) planted seedlings on plots with artificial regeneration and b) dominant trees of natural regeneration

razvrstil v kategorijo ravno, ploskvice z nagibom več kot 10° pa v kategorijo prisojno ali osojno glede na prevladujočo lego. Mortaliteta sadik in dominantnega mladja se nanaša na delež odmrlih osebkov glede na izhodiščno število na leto. Ker sta pri sadikah in naravnem mladju prevladovala gorski javor in smreka, se v rezultatih osredotočamo na omenjeni vrsti. Vpliv ekoloških dejavnikov na gostote samoniklega mladja smo proučili s pomočjo posplošenih linearnih mešanih modelov (GLMM), odvisnost preživetja sadik in dominantnega mladja od ekoloških dejavnikov pa z negativno binomsko regresijo. Podrobnosti uporabljenih metod so navedene v Fidej (2016).

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Samoniklo naravno mladje na vegetacijskih ploskvicah

3.1 Natural regeneration on vegetation plots

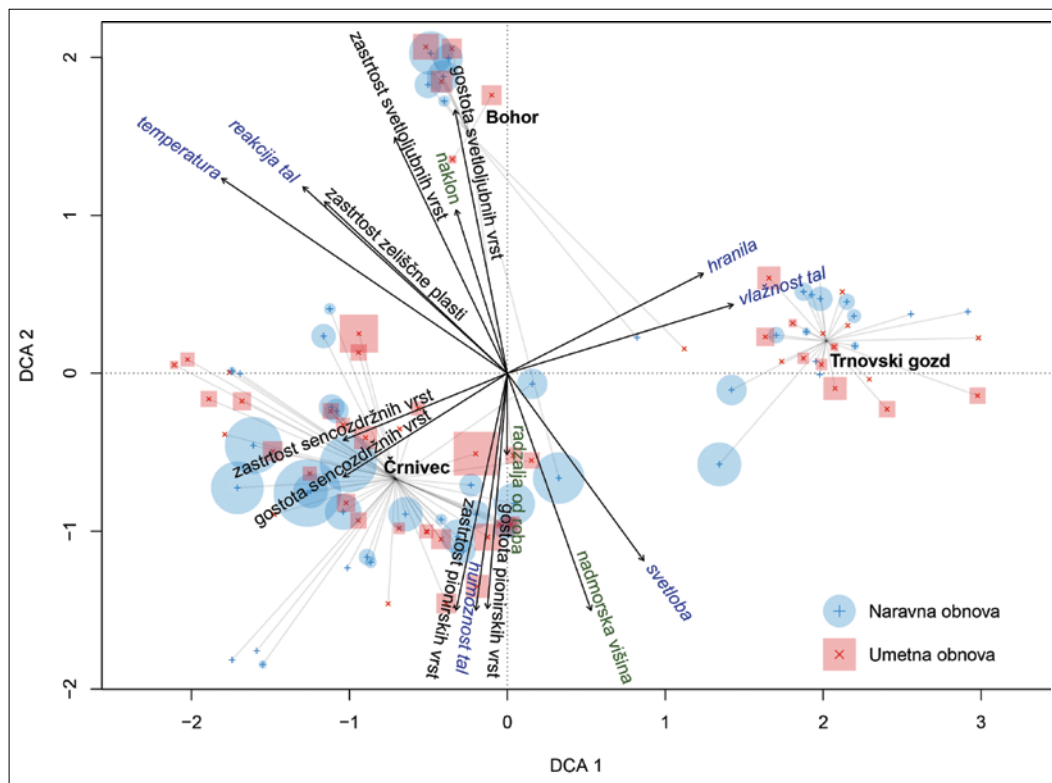
Ordinacija vegetacijskih popisov z vegetacijskih ploskvic kaže, da se popisi razlikujejo glede na geografsko lokacijo (slika 2). Fitoindikacija

rastiščnih dejavnikov z Landoltovimi indikacijskimi vrednostmi (LIV) kaže, da je bilo najtoplejše raziskovalno območje Bohor, ki leži na najnižji nadmorski višini, sledita mu Črnivec in Trnovski gozd. Na teh dveh območjih je bilo ugotovljeno manjše zastiranje pritalne vegetacije, LIV vrednosti pa kažejo na slabšo osvetljenost v primerjavi z Bohorjem. Višja ocenjena vlažnost tal je bila na Trnovskem gozdu. Znotraj posameznih raziskovalnih območij nismo odkrili bistvenih rastiščnih razlik med ploskvami naravne in umetne obnove, kar nakazuje majhne rastiščne razlike med skupinama ploskev in omogoča neposredno primerjavo rezultatov.

Skupno smo na vegetacijskih ploskvicah našli 17 drevesnih, 16 grmovnih in 104 zeliščne vrste. Vrstna pestrost je bila podobna na ploskvah naravne in umetne obnove. Leta 2014, šest let po ujmi, je bila povprečna gostota samoniklega mladja 14.676 osebkov na ha. V dveletnem obdobju, od 2012 do 2014, se gostote niso značilno povečale. Povprečna gostota samoniklega mladja na ploskvah naravne obnove je bila 22.727, medtem ko je bilo na ploskvah umetne obnove povprečno le 7.292 osebkov naravnega mladja na hektar (slika 3).

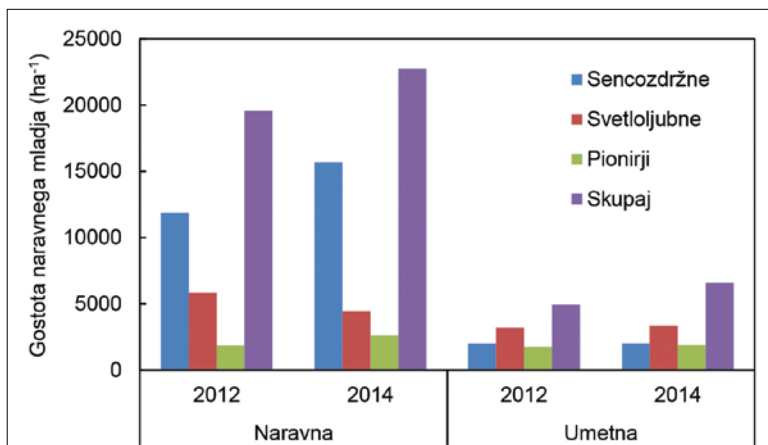
Deleži dreves v skupini samoniklih sencoza-
držnih drevesnih vrst (smreka, jelka, bukev) so
bili bistveno večji na ploskvah naravne (69 %) obnove kot na ploskvah umetne (30 %). Pri skupini samoniklih svetloljubnih vrst je bilo ravno obratno (46 % umetna obnova, 20 % naravna obnova), medtem ko se delež pionirjev med načinoma obnove ni razlikoval.

V skupini pionirjev sta prevladovali iva in breza z 10 % in 5 % skupnega števila dreves. V skupini samoniklih svetloljubnih vrst sta prevladovala jerebika in gorski javor (8 % in 7 %). V skupini sencozadržnih drevesnih vrst je zelo prevladovala smreka z 48 %, ki ji je sledila bukev z 9 %. Povprečne gostote samoniklega naravnega mladja so bile v letu 2012 podobne na Črnicu (15.763 ha^{-1})



Slika 2: Slika DCA-ordinacije popisov vegetacijskih ploskvic glede na lokacijo in način obnove v prvih dveh razsežnostih (osi DCA 1 in DCA 2), ki pojasnita največ variabilnosti. Slika kaže merjene ekološke dejavnike (nadmorska višina, razdalja do gozdnega roba, naklon) in zastiranje ter gostote sencozadržnih, svetloljubnih in pionirskih drevesnih vrst. Modre oznake »+« s krogi označujejo vegetacijske ploskvice na ploskvah naravne obnove, rdeče oznake »x« s kvadrati pa vegetacijske ploskvice na ploskvah umetne obnove. Velikost kroga/kvadrata je sorazmerna z gostoto samoniklega mladja. Puščice kažejo smeri (naraščanje) gradienta, dolžina puščic je sorazmerna z jakostjo povezave spremenljivke in prvih dveh ordinacijskih osi. Z modro barvo so prikazane Landoltove fitoindikacije ocene. Izrisane so spremenljivke s $p < 0,05$.

Figure 2: Detrended correspondence analysis ordination diagram according to the research area and type of regeneration in the space of the first two axes (DCA 1 and DCA 2) that explained most of the variability. The figure shows ecological factors (altitude, distance to stand edge, slope inclination), and coverage and density of shade-tolerant, light-demanding and pioneer tree species. Blue crosses in circles denote vegetation subplots in natural regeneration plots and red "x" square sign in planting plots. The size of circles/square is proportional to the density of seedlings. The arrows show the direction of the (increasing) gradient, and the length of the arrows is proportional to the correlation between the variable and the ordination. Landolt phytoindication values are drawn in blue. Only factors with p -value < 0.05 were plotted.



Slika 3: Povprečna gostota naravnega mladja (ha^{-1}) na vegetacijskih ploskvah po skupinah drevesnih vrst na ploskvah umetne in naravne obnove v letih 2012 in 2014

Figure 3: Average density of natural regeneration (ha^{-1}) on vegetation plots according to tree species group on planted and plots with natural regeneration in 2012 and 2014

in Bohorju (17.262 ha^{-1}), na Trnovskem gozdu so bile bistveno manjše (5.833 ha^{-1}). V dveletnem obdobju so se gostote spremenile le na območju Trnovskega gozda, kjer se je gostota naravnega mladja zelo zmanjšala (na 1.389 ha^{-1}).

Gostota samoniklega mladja se je zmanjševala z večanjem nadmorske višine in pokrovnostjo odmrlih drevesnih ostankov (preglednica 2). Gostote pionirjev niso vplivale na preostale skupine drevesnih vrst, medtem ko so bile senco- zdržne in svetloljubne vrste v pozitivni povezavi. Gostota pionirjev je bila večja na osojnih legah in se je zmanjševala z večanjem naklona. Gostote svetloljubnih vrst so bile manjše na prisojnih legah in so se povečevale z naklonom. Gostote in pokrovnost sencozdržnih vrst so se večale s pokrovnostjo zelišč in so bile najvišje na ravnih in rahlo nagnjenih (do 10° naklona) terenih.

Povprečni delež vegetacijskih ploskv brez naravnega mladja se je v dveletnem obdobju povečal iz 33 % na 39 %, na ploskvah z umetno obnovo se je povečal iz 36 % na 47 % na ploskvah z naravno obnovo pa zmanjšal za 2 % (iz 30 % na 28 %). Največje spremembe smo zaznali na ploskvah umetne obnove na Trnovskem gozdu (86 % praznih ploskv).

V dveletnem obdobju se je povprečna pokrovnost zeliščne plasti (višina do 0,5 m) povečala s 40 % na 57 % in grmovne plasti (nad 0,5 m višine) z 38 % na 60 %. Pokrovnost zelišče in grmovne

plasti je bila podobna pri obeh načinih obnove. Povprečna pokrovnost naravnega mladja se je povečala s 5 % na 15 % in je bila v obeh letih višja na ploskvah naravne obnove.

3.2 Primerjava sadik in dominantnega mladja na pomladitvenih ploskvah

3.2 Comparison of planted seedlings and dominant seedlings of natural regeneration

Leta 2012 so bile povprečne gostote sadik med 1200 na Črnicu, 1260 na območju Bohorja in 2530 na ha na Trnovskem gozdu. Od leta 2012 do 2014 so se povprečne gostote sadik zmanjšale in so na Črnicu znašale 1100 (4 % letna mortaliteta, v nadaljevanju mortaliteta), Bohorju 1030 (9 % mortaliteta) in na Trnovskem gozdu 2200 na ha (7 % mortaliteta).

Gostote dominantnega samoniklega mladja so se v tem obdobju prav tako zmanjšale, tako smo na Črnicu zabeležili 9 % mortaliteto, na območju Bohorja 4 %, na Trnovskem gozdu pa kar 26 % (slika 4). Posamezna izbrana dominantna drevesa so v proučevanju obdobju sicer propadla, vendar se je skupna gostota naravnega mladja ohranila. Primerjava zmesi drevesnih vrst je pokazala, da so med dominantnimi osebki smreka (42 %), bukev (17 %) in gorski javor (15 %) najpogostejši, medtem ko je bilo med sadikami 70 % smreke in 28 % gorskega javorja.

Preglednica 2: Rezultati GLMM-analize gostot samoniklega naravnega drevesnega mladja na vegetacijskih ploskvicah ($n = 390$). Kot slučajni dejavnik smo vključili raziskovalno območje in ploskev. Oznake v oklepajih imen spremenljivk označujejo vrednost faktorja za primerjavo. Oklepaji ob vrednostih regresijskih koeficientov označujejo standardno napako (SE).

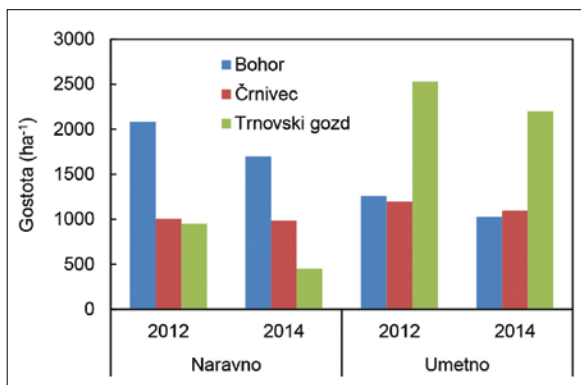
Table 2: Results of the GLMM analysis of natural regeneration density on vegetation plots ($n = 390$). Research areas and plots were selected as a random effect. Labels in brackets at factor names denote the factor level for comparison, while numbers in brackets within the results denote the standard error (SE).

Spremenljivke	Drevesne vrste	Pionirji	Svetloljubne	Sencozdržne
Konstanta	2,83(1,05)**	-0,83(0,83)	-0,24(1,01)	-0,25(0,59)
Leto (2014)	-0,32(0,15)*	0,39(0,23) ^o	-0,08(0,23)	-0,02(0,22)
Način obnove (saditev)	-1,05(0,14)***	ns	ns	-1,66(0,22)***
Gostota pionirji	nt	nt	ns	ns
Gostota svetlo-ljubne	nt	ns	nt	0,31(0,16)*
Gostota sencozdržne	nt	ns	0,09(0,02)***	nt
Pokrovnost lesnih ostankov	-0,21(0,08)**	ns	-0,22(0,02)*	ns
Nadmorska višina	-0,003(0,001)**	ns	-0,002(0,001)***	ns
Naklon	ns	-0,06(0,02)**	0,05(0,02)**	ns
Razdalja do semenskih dreves	nt	nt	ns	nt
Razdalja do gozdnega roba	0,09(0,04)*	ns	nt	ns
Pokrovnost zeliščne plasti	0,30(0,08)***	ns	ns	0,37(0,13)**
Pokrovnost grmovne plasti	ns	0,75(0,40) ^o	1,19(0,42)**	ns
Pokrovnost grmovne plasti ²	ns	-0,16*(0,07)*	-0,25(0,07)***	ns
Rastišče: hladno proti ravno	ns	0,83(0,42)*	0,38(0,38)	-0,93(0,33)**
Rastišče: toplo proti ravno	ns	-0,17(0,37)	-0,76(0,38)*	-0,44(0,28)
Naključni faktor ^a : raziskovalni objekt	0,40(0,63)	0,86(0,93)	<0,01(<0,01)	0,35(0,59)
Naključni faktor: ploskev na objektu	<0,01(<0,01)	0,12(0,35)	<0,01(<0,01)	<0,01(<0,01)

^a Za naključne faktorje modela GLMM je podana varianca in v oklepaju standardni odklon

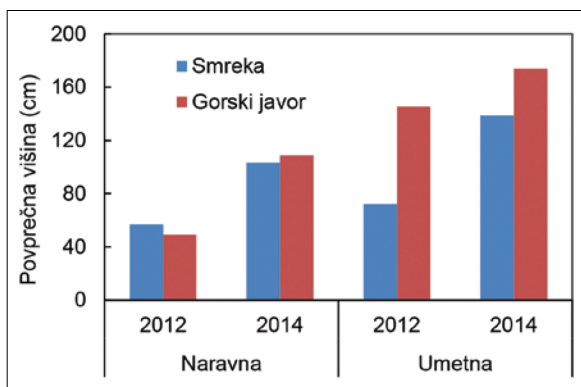
Stopnje značilnosti: ^o $p < 0.10$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$, *** $p < 0.0001$

ns: ni značilno; nt: ni testirano



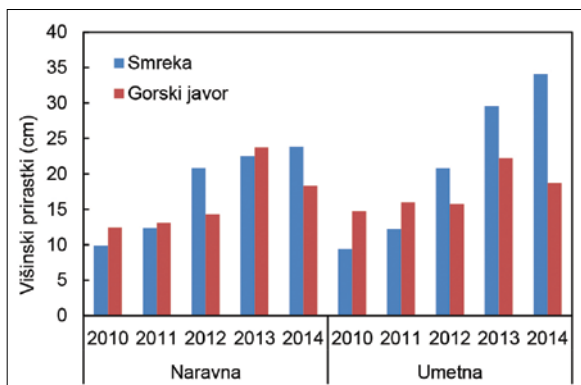
Slika 4: Gostota (ha^{-1}) dominantnih dreves naravnega mladja na ploskvah naravne obnove in sadik na ploskvah umetne obnove po raziskovalnih območjih in letih

Figure 4: Density (ha^{-1}) of dominant seedlings on plots of natural regeneration and planted seedlings on planted plots according to research area and year



Slika 5: Povprečne višine (cm) osebkov smrek in gorskega javorja glede na leto in način obnove

Figure 5: Average heights (cm) of spruce and sycamore maple according to year and type of regeneration



Slika 6: Povprečni letni višinski prirastki dominantnih osebkov naravnega mladja in sadik gorskega javorja in smreke v letih od 2010 do 2014

Figure 6: Average annual height increments of dominant seedlings of natural regeneration and planted spruce and sycamore maple seedlings in the period 2010-2014

V letu 2012 so bile smrekove sadike v povprečju visoke 72 cm. Bile so višje od dominantnih samoniklih smrek, ki so bile povprečno visoke 57 cm. Razlike v višinah so se v letu 2014 povečale, saj so bile sadike smreke povprečno visoke 139 cm, dominantno mladje pa 103 cm. Sadike gorskega javorja so bile v letu 2012 povprečno visoke 145 cm, dominantno mladje pa le 49 cm (slika 5).

Prirastki sadik in naravnega mladja smrek so bili v prvih treh letih zelo podobni. V letu 2013 in 2014 se je nakazal pospešek višinskega priraščanja pri sadikah (slika 6).

Povprečni višinski prirastki sadik gorskega javorja so bili prvi dve rastni sezoni nekoliko večji kot pri dominantnih osebkih, v obdobju 2012–2014 pa so se izenačili. Pri tem je treba upoštevati, da so bile višine dominantnih osebkov gorskega javorja v letu 2012 skoraj trikrat manjše kot pri sadikah, kar pomeni, da so bili relativni prirastki dominantnih javorjev skoraj trikrat večji kot pri sadikah.

Na splošno so imeli dominantni osebki manj rastnega prostora kot sadike, saj so bile te višje in so bile tudi večkrat obžete, medtem ko naravno mladje ni bilo negovano. Mediane sproščenega rastnega prostora v letu 2012 so pri dominantnih osebkih znašale dva kvadranta in pri sadikah tri, v letu 2014 pa enega oz. tri kvadrante.

Regresijski modeli preživetja sadik in dominantnega mladja skupaj nakazujejo pozitivno povezavo med preživetjem in višino drevesa, manjšimi poškodbami zaradi objedanja divjadi, spremenjenimi mikrorastišči in večjim razpoložljivim ravnim prostorom (preglednica 3). Model preživetja za smreko in gorski javor, kot najpogostejših dreves (81 % vseh dreves), nakazuje večje preživetje samoniklega mladja. Preživetje je bilo večje na hladnejših legah, na spremenjenih mikrorastiščih, bližje gozdnemu robu in na večjih nadmorskih višinah. Preživetje smreke je bilo večje kot pri gorskem javorju (94 % proti 86 %).

Preglednica 3: Koeficienti negativnega binomskega regresijskega modela odvisnosti preživetja sadik in dominantnega mladja naravne obnove

Table 3: Negative binomial regression model parameter estimates for models predicting survival of planted seedlings and dominant trees of natural regeneration

	Vse drevesne vrste	Smreka in gorski javor
Konstanta	0,82(0,67)	1,59(1,23)
Način obnove (saditev)	ns	-1,29(0,41)**
Višina drevesa v 2012	0,26(0,05)***	0,36(0,07)***
Mikrorastišče (nepoškodovano)	-0,82(0,31)**	-0,92(0,38)*
Prostor za rast (zastrt)	-0,47(0,24)*	ns
Objedanje 2012 (brez proti srednje)	0,19(0,34)	ns
Objedanje 2012 (brez proti močno)	-0,96(0,46)*	ns
Drevesna vrsta (smreka)	nt	-0,64(1,15)
Rastišče (drugo)	ns	-0,78(0,30)**
Nadmorska višina	ns	0,001(0,001)
Razdalja do gozdnega roba	ns	-0,56(0,29)*
Vrsta : Nadmorska višina	ns	0,002(0,001)*
Naključni faktor^a: raziskovalno območje	0.48(0.69)	< 0.001(<0.001)

^a Za naključne faktorje je podana varianca in v oklepaju standardni odklon

Stopnje značilnosti: * $p < 0.05$, ** $p < 0.001$, *** $p < 0.0001$

ns: ni značilno; nt: ni testirano

Leta 2012 je bila vitalnost dominantnega smrekovega mladja višja kot pri sadikah, v letu 2014 ni bilo razlik v vitalnosti. Istega leta je bil največji delež dobro vitalnih sadik (53 %) na območju Črničva, medtem ko so bile sadike na Bohorju srednje do slabe vitalnosti. V letu 2014 je inventura pokazala značilno izboljšanje stanja vitalnosti sadik na vseh treh območjih. V letu 2012 ni bilo razlik v vitalnosti samoniklega dominantnega mladja in sadik gorskega javorja. Vitalnost dominantnega mladja gorskega javorja se je izboljšala v obdobju dveh let. Vitalnost sadik je bila podobna na obeh območjih (Črnivec in Bohor), dobro vitalnih je bilo 35–40 % sadik.

Objedenost dominantnega mladja zaradi divjadi je bila v letu 2012 podobna kot pri sadikah, v letu 2014 pa je bila večja. Največ poškodb je bilo na Trnovskem gozdu, kjer je bilo v letu 2012 poškodovanih in zelo poškodovanih 35 % dominantnih dreves, sledita Črnivec z 9 % in Bohor z 8 % poškodovanih. Najbolj objedene drevesne vrste so bile gorski javor, jelka, bukev in mali jesen.

4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

4.1 Samoniklo naravno mladje na vegetacijskih ploskvicah

4.1 Natural regeneration on vegetation plots

Med letoma 2012 in 2014 se gostote naravnega mladja niso bistveno povečale, kar lahko pojasnimo z zapolnjenostjo prostora z obilno zeliščno

in grmovno plastjo. Le-ta se je v dveletnem obdobju še povečala in omejuje vraščanje pomladka drevesnih vrst, kar ugotavljajo tudi drugi avtorji (npr. Wohlgemuth in sod., 2002; Brang in sod., 2004; Klemen, 2012). V obeh letih smo zabeležili zelo malo klic kljub semenjenju, kar nakazuje, da se glavni nasemenitveni val končuje. Srednjeročno bodo imele v sukcesijskem razvoju vse večjo vlogo vrste, ki lažje tekmujejo s pritalno vegetacijo, npr. gorski javor. Zelo verjetno je grmovna plast na skrajnostnih in najboljših rastiščih ovirala razvoj mladja svetloлюбnih in pionirskih drevesnih vrst. V zeliščni in grmovni plasti so prevladoval vrste iz rodu robid, kar je značilno za razmere, ki nastanejo po ujmah (Wohlgemuth in sod., 2012; Novakova in Jonašova, 2015). Na zgornjem delu pobočja na Črničvu se je v zeliščni plasti zelo razvila vijugava masnica (*Avenella flexuosa* (L.) Drej.; slika 7), ki otežuje nasemenitev in razvoj naravnega mladja, kar navajajo tudi drugi (Wohlgemuth in sod., 2002; Hanssen, 2003; Jonašova in Prach, 2004).

Med ploskvami naravne in umetne obnove je bila v letu 2012 štiri- in v letu 2013 trikratna razlika v gostotah samoniklega mladja. To deloma lahko pripišemo obžetvi sadik, s katero lahko nenamerno odstranimo tudi samoniklo naravno mladje. Delež samoniklih sencoždržnih vrst, ki so tudi ekonomsko zanimive, je bil skoraj dvakrat večji na ploskvah naravne obnove kot na ploskvah umetne, na slednjih je bil večji delež svetloлюбnih vrst. Razlog za večji delež sencoždržnih vrst na ploskvah naravne obnove je morda bolj stabilna



Slika 7: Gosta travna ruša vijugave masnice (*Avenella flexuosa*) zelo ovira naravno pomlajevanje na zgornjem delu pobočja severnega dela Črničva.

Figure 7: Thick grass (*Avenella flexuosa*) inhibits natural regeneration on the upper slope of the northern part of Črnivec.

pokrovnost zeliščne in grmovne plasti, saj na takih delih ni bilo vpliva na vegetacijo zaradi saditve in negovalnih del. Na ploskvah umetne obnove se je lažje ohranilo svetloljubno mladje.

Pokrovnost samoniklega mladja je v letu 2014 znašala 15 %. Kar 40 % ploskvic je bilo brez samoniklega mladja. Rezultati kažejo, da je v nekaterih delih odprtin naravna obnova zadovoljiva ali dobra, medtem ko ostajajo predeli, kjer bi bilo potrebno saditev. Tak primer je zgornji del Črničva ter območje Trnovskega gozda. Na slednjem sta bili gostota in pokrovnost naravnega mladja najmanjši zaradi zaostrenih ekoloških razmer: visoke nadmorske višine (1000 m in več), plitvih kraških tal, velike skalovitosti in deloma tudi južnih leg.

4.2 Primerjava sadik in dominantnega mladja na pomladitvenih ploskvah

4.2 Comparison of planted seedlings and dominant seedlings of natural regeneration

Gostote sadik so bile največje na Trnovskem gozdu, kjer je bila saditev usmerjena na manjše površine. Večinoma so bile to vrtače, kjer so tla bolj vlažna, manj skalovita in globlja. Gostote saditev na območju Bohorja in na Črničvu so odraz saditev na večjih površinah, pri čemer je bila odločitev za območje saditve bolj odvisna od zanimanja lastnika kot od rastiščnih razmer. Mortalitet dominantnega naravnega mladja je bila največja na Trnovskem gozdu. Mladje je bilo slabo razvito, na kar kažejo majhne gostote in višine (povprečna višina: Trnovski gozd – 25 cm, Bohor – 130 cm, Črničev – 55 cm). Na slabo

razvito mladje na Trnovskem gozdu kaže tudi delež zasedenosti kvadrantov z dominantnim mladjem, ki je se je v letu 2014 zmanjšal iz 60 % na 25 %. Tudi druge raziskave kažejo, da se verjetnost preživetja mladja večja z njihovo višino (Schönenberger, 2002; Hanssen, 2003).

Struktura dominantnih osebkov naravnega mladja in sadik nakazuje prihodnji razvoj zmesi. V letu 2014 je bila gostota sadik za 50 % večja kot gostota dominantnih osebkov. Drugi parametri, kot so višina, višinski prirastki in premer koreninskega vratu, so bili višji pri sadikah. Zaradi obžetve so imele sadike več ravnega prostora kot dominantni osebki. Po drugi strani pa je bila zmes dominantnega mladja bližje naravnim razmeram.

V poprečju so bile sadike v obeh letih višje od dominantnega mladja. Najvišje sadike in mladje je bilo na območju Bohorja, kjer je hitra rast posledica višjih temperatur. Višina drevesa je bila v modelih preživetja v pozitivni zvezi s preživetjem sadik in dominantnega mladja. Trend in višinski prirastki sadik in dominantnega mladja smreke so bili v prvih treh letih (2010–2012) primerljivi, v letih 2013 in 2014 pa je nakazana pospešena višinska rast smrekovih sadik. Manjši relativni prirastek sadik lahko pripišemo presaditvenemu šoku, ki se pri sadikah pojavi prvo in drugo leto po presaditvi (Grossnickle, 2012). Manjši absolutni višinski prirastki dominantnih smrek v letih 2013 in 2014 so najverjetneje posledica manjših povprečnih višin ter ravnih razmer, saj so naravne smreke pogosto uspevale v gostih skupinah, kjer prihaja do tekmovanja za svetlobo, hranila in vodo, medtem ko so sadike imele več ravnega prostora (slika 8).



Slika 8: Skupine naravnega smrekovega mladja na raziskovalnem območju Črničev

Figure 8: Groups of natural Norway spruce regeneration at Črničev area

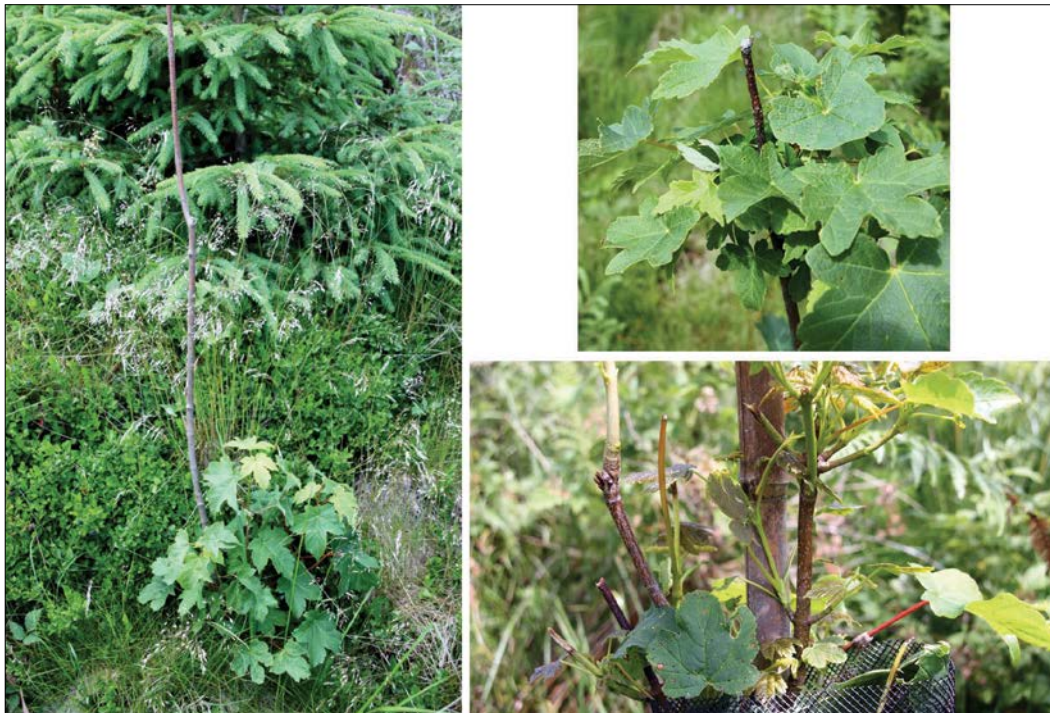
Slabša vitalnost sadik smreke je bila verjetno posledica presaditvenega šoka in prilagajanja na rastiščne razmere. Sadike gorskega javorja so bile v 2012 trikrat višje kot dominantno mladje. Ob upoštevanju dejstva, da so bile v obeh obdobjih sadike višje od dominantnega mladja, so bili relativni prirastki dominantnih javorjev v letu 2012 skoraj trikrat višji in v letu 2014 skoraj dvakrat višji kot pri sadikah. Različni vzroki bi lahko vplivali na šibko priraščanje sadik gorskega javorja, med drugim tudi uporaba semena iz neprimerne višinskega pasu. V letu 2008 je bilo v Sloveniji več ujm, zato je bilo v naslednjih letih večje povpraševanje po sadikah. Na Črnicu so imele sadike gorskih javorjev pogosto majhne krošnje in posušen vršni poganjek, izpod katerega sta poganjala dva ali več novih poganjkov (slika 9 desno) ali se je celotna sadika posušila in na novo odgnala tik nad tlemi (slika 9 levo). Opazili smo tudi primere, ko je kljub zaščiti sadiko objedla divjadi (slika 9 spodaj). Slabo stanje sadik gorskega javorja se je izrazilo tudi v modelu preživetja, ki je nakazal slabše preživetje v primerjavi z dominantnim mladjem.

Ocena rastnega prostora sadik in dominantnega mladja je bila pričakovano večja pri sadikah, ki so bile višje in so bile večinoma večkrat obžete (zlasti sadike smrek). Dominantno mladje je imelo manj rastnega prostora tudi zaradi nižjih povprečnih višin, kar nakazuje potrebo po negi naravnega mladja na naravno obnovljenih površinah, s čimer bi pospešili razvoj in višinsko rast ciljnih drevesnih vrst.

5 ZAKLJUČEK

5 CONCLUSION

V tej raziskavi smo se sicer podmladka izogibali, vendar rezultati kažejo, da je bilo nekaj mladja na ploskvah razvitega že pred ujmo in je zaradi časovne prednosti pred sadikami in naravnim mladjem vplival na pomladitvena dogajanja mladja, ki se je nasemenilo kasneje. Podmladek zmanjšuje odvisnost od naravne obnove po ujmi, na katero bistveno vplivajo razpoložljivost semena, vznik in rast mladja, ki je lahko upočasnjena zaradi zaostrenih ekoloških razmer.



Slika 9: Vitalnost sadik gorskega javorja na območju Črnic v letu 2015

Figure 9: Vitality of planted sycamore maple seedlings at Črnic area in 2015

Gostote sadik so bile večje od gostot dominantnega mladja, kar poleg deleža nepomlajene površine ploskev nakazuje njegovo neenakomerno prostorsko porazdelitev (preglednica 4). Umetna obnova s saditvijo je smiselna na rastiščih, kjer je treba čim prej vzpostaviti določene funkcije gozda. Prav tako je smotrna na mestih z zelo razvito pritalno vegetacijo brez zasnov naravnega mladja ali pa kadar le-to ne sestavljajo vrste, skladne z gozdnogojitvenim ciljem. Umetna obnova s saditvijo smreke se je izkazala kot uspešna. Vendar je pri iglavcih v Sloveniji saditev dražja kot v

razvitih državah, kjer obnova temelji na saditvi in se cena za osnovanje hektarskega nasada iglavcev giblje okoli 1000 € (Willoughby, 2004; Guldin, 2016). Zato so mogoče izboljšave. V Sloveniji je še bolj pereče vprašanje izboljšanja uspeha saditve listavcev. Njihova stopnja preživetja je nizka, izdatki pa so veliki. Šelb (2008) za saditev 2000 sadik gorskega javorja na hektar z zaščito tulcev in vzdrževanjem (obžetev) navaja izdatek v višini več kot 10.000 €. Takšen izdatek bi težko upravičili tudi ob 100-odstotnem uspehu saditve. Listavci, ki jih najpogosteje uporabljamo pri sadi-

Preglednica 4: Sinteza rezultatov naravne in umetne obnove

Table 4: A synthesis of results of natural and artificial regeneration

Vegetacijske ploskvice	Naravna	Umetna
Gostota samoniklega mladja na ha 2014	22.727	7.292
Pokrovnost zeliščne in grmovne plasti (%)	117	116
Pokrovnost drevesnih vrst (%)	18	10
Delež sencozažrtnih v številu (smreka, jelka, bukev) (%)	69	30
Delež gospodarsko zanimivih v številu (%)	75	40
Delež sencozažrtnih v pokrovnosti drevesnih vrst (%)	51	24
Delež ploskvic brez naravnega mladja v 2014 (%)	28	47
Sadike in samoniklo dominantno mladje	Naravna	Umetna
Gostota na ha 2014	450 – 1.700	1.200 – 2.500
Površina brez mladja (naravnega ali sadik) na ploskvi (%)	39	26
Mortaliteta (%)	18 – 53	18
Smreka – višina 2014 (cm)	103	139
Gorski javor – višina 2014 (cm)	109	174
Smreka – višina 2012 (cm)	57	72
Smreka – višinski prirastek 2012 (cm)	21	21
Smreka – višinski prirastek 2014 (cm)	24	34
Gorski javor – prirastek 2014 (cm)	19	18
Smreka – premer kor. vratu 2014 (mm)	23	33

tvi, imajo v primerjavi s smreko manj pionirske značilnosti, saj so bolj izpostavljeni abiotskim in biotskim dejavnikom. Domače in tuje praktične izkušnje kažejo, da je na splošno saditev listavcev manj uspešna in bolj tvegana kot saditev iglavcev. Pri naravnem mladju sencozdržnih vrst, še posebno jelke, pa je treba upoštevati, da se težje prilagodijo oz. uveljavijo v razmerah velikih sestojnih odprtih (Čater in sod., 2014; Čater in Diaci, 2017).

Po saditvi, zlasti pri iglavcih, izvajamo obžetev sadik, s čimer nenamerno odstranimo samoniklo naravno mladje številnih ciljnih drevesnih vrst. Naravna obnova je imela na večini rastišč dober potencial, zato bi bilo smiselno del sredstev, namenjenih za umetno obnovo, preusmeriti v nego naravnega mladja. Nega bi vključevala označevanje, na primer 100–300 samoniklih mladice, ki bi jih ob razvoju konkurenčne vegetacije obželi več let zapored. Za uspešno označevanje in nego dominantnega mladja bi bilo potrebno dodatno izobraževanje delavcev in lastnikov gozdov o razpoznavanju in ekologiji drevesnih vrst.

V primeru umetne obnove bi lahko izboljšali uspeh s saditvijo na izbrana mesta, kjer pričakujemo večje preživetje (Frehner, 2001) ali s saditvijo v skupinah (Saha in sod., 2012). Možnosti za racionalizacijo obnove so tudi z uporabo setve na izbrana mesta, vendar je pri tem večinoma potrebna priprava tal in kasnejša nekoliko dolgotrajnejša obžetev (Willoughby in sod., 2004; Klemen, 2012). Da bi zagotovili večji uspeh saditve, zlasti na rastiščih, kjer se občasno pojavljajo zaostrene ekološke razmere, bi bilo po zgledih iz tujine smiselno preverjati uspešnost kontejnerske saditve. Takšne sadike so odpornejše proti pomanjkanju hranil in vlage. Za racionalizacijo obnove bi bilo smiselno tudi strniti izkušnje o uporabi puljenk. Smiselno bi bilo razmisliti tudi o razvoju metode za preverjanje uspešnosti sanacije. Z uporabo slednje bi lažje presojali uspeh obnove, se odločali o dopolnilni saditvi in pravočasno zaznali nujna negovalna dela. Neposredno po ujmah je težko predvideti potek sukcesijskega razvoja vegetacije, zato so odločitve o načinu biološke sanacije obremenjene s tveganjem. V prihodnje bi bilo treba za boljše odločanje osnovati več kontroliranih poskusov različnih načinov obnove po ujmah, saj so retrospektivne študije, kot je pričujoča,

pogosto obremenjene s povezanostjo načina ukrepanja z rastiščem in za raziskovalno delo ne dovolj natančnim dokumentiranjem ukrepanja.

6 POVZETEK

Naravne motnje so pomembno gonilo razvoja gozdnih ekosistemov. S podnebnimi spremembami se večata njihova jakost in pogostost in s tem tudi poškodbe gozdov. Po tehnični sanaciji poškodovanih gozdov se odločamo o načinu biološke sanacije. Številne raziskave kažejo, da naravna obnova daje zadovoljive rezultate, medtem ko v svetu še vedno prevladuje umetna obnova. V raziskavi smo primerjali uspeh naravne in umetne obnove po vetrolomih iz leta 2008 v različnih delih Slovenije na treh lokacijah (Črničev, Bohor, Trnovski gozd). Meritve smo opravili v letih 2012 in 2014. Na umetno obnovljenih površinah smo na ploskvah umetne obnove popisali vse sadike, na površinah, prepuščenih naravni obnovi, pa smo ploskev naravne obnove razdelili na šestnajst kvadrantov, znotraj katerih smo popisali dominanten osebek naravnega mladja. Znotraj naravnih in umetnih ploskev smo osnovali še dve manjši vegetacijski ploskvi (velikosti 1 m x 3 m), na katerih smo popisali pokrovnost vseh rastlinskih vrst in gostote naravnega mladja.

Rezultati kažejo, da je bila gostota naravnega mladja med raziskovalnimi območji in objekti raziskave različna. Na območju Trnovskega gozda je bila zaradi zaostrenih ekoloških razmer (plitva apnenčasta tla, visoka nadmorska višina) naravna obnova pomanjkljiva, medtem ko je bila na območju Bohorja dobra na vseh rastiščih. Na Črničevu je bila uspešna na večini rastišč, razen na zgornjem delu južnega pobočja, kjer zelo prevladuje trava vijugava masnica in onemogoča pomlajevanje. Gostote se med letoma 2012 in 2014 niso povečale, verjetno zaradi zapolnjenosti prostora z obilno pritalno vegetacijo, katere pokrovnost se je v tem obdobju povečala. Gostote naravnega mladja so bile trikrat (2012) in štirikrat (2014) večje na ploskvah z naravno obnovo. Razlike v gostoti lahko delno pripišemo vplivu obžetve sadik, s čimer odstranimo tudi samoniklo naravno mladje, in hoji v času obžetve in saditve, ki lahko poškoduje naravno mladje. Dejavniki o odločitvi za saditev na izbrana mesta, kjer pričakujemo pomanjkanje

naravnega mladja, lahko izključimo, saj je bila odločitev odvisna od lastnika in lokacije njegove parcele (Črnivec) ali odločitve za saditev na boljša rastišča z večjo verjetnostjo preživetja sadik (vrtače v Trnovskem gozdu). Navedeno potrjuje tudi fitoindikacija ploskev. Delež sencozadržnih vrst v naravnem mladju je bil več kot dvakrat večji na ploskvah naravne obnove (69 % in 30 %), delež svetloljubnih drevesnih vrst pa večji na ploskvah umetne (50 % in 20 %). Rezultat je verjetno posledica motenj zaradi hoje in obžetve pritalne vegetacije na ploskvah umetne obnove, kjer imajo tekmovalno prednost svetloljubne vrste, medtem ko je bila na ploskvah naravne obnove pokrovnost vegetacije konstantnejša in so zato imele konkurenčno prednost sencozadržne vrste. Višine sadik so bile višje kot dominantni osebki naravnega mladja. Višinski prirastki smrek so bili v zadnjem obdobju večji pri sadikah kot pri dominantnih osebkih, kar pripisujemo značilnosti pojavljanja naravnih smrek, ki pogosto v gostih skupinah tekmujejo za svetlobo in hrana, medtem ko sadike rastejo posamično in imajo zato več rastnega prostora. Dominantni osebki gorskega javorja so kljub bistveno nižjim višinam imeli večje višinske prirastke kot sadike. Vitalnost gorskega javorja na območju Črnivca je slaba, pogosto se pojavljajo majhne krošnje in posušeni glavni poganjki, medtem ko je naravno mladje gorskega javorja vitalno, pojavljajo pa se poškodbe zaradi objedanja divjadi. Vitalnost sadik gorskega javorja na območju Bohorja je bila dobra. Izsledki kažejo, da je bila na večini rastišč naravna obnova zadovoljiva ali ima velik potencial. Saditev in z njo povezane aktivnosti vsaj delno negativno vplivajo na gostote in zmes drevesnih vrst. Sredstva, namenjena saditvi, bi bilo bolj smiselno uporabiti za nego naravnega mladja – označevanje dominantnih osebkov naravnega mladja in obžetev v prvih letih po ujmi.

6 SUMMARY

Natural disturbances are main drivers of forest ecosystem dynamics. Climate change increases the frequency and intensity of natural disturbances thus damaging the forests. After salvage logging we are faced with a decision on how to restore the site. Several studies show that natural regene-

ration is often sufficient, while globally planting is the most common practice. We studied the densities and growth characteristics of natural and artificial regeneration after wind storms that caused stand damage at several locations (Črnivec, Bohor, Trnovski gozd) in 2008. Field measurements were performed in 2012 and repeated in 2014. On plots with artificial regeneration, all planted seedlings were measured, while on plots with natural regeneration, each dominant tree of the natural regeneration was sampled in each of 16 equal quadrants (2.5 x 2.5 m) within the plot. Within all of the plots, 2 smaller vegetation subplots 1 x 3 m in size were established where the cover of each plant species was estimated and natural regeneration was counted.

Results show that densities of natural regeneration varied within and between research areas. Natural regeneration densities in Trnovski gozd were not sufficient due to more extreme ecological conditions (shallow limestone sites, high altitude), while on the Bohor area, the densities were high. At Črnivec natural regeneration was sufficient on the majority of sites except those from the upper slope of the northern part where thick grass of *Avenella flexuosa* (L.) Drej. inhibits natural regeneration. Densities of natural regeneration did not increase in the two-year period, probably due to the thick ground vegetation cover which increased in the observed period. Average densities of natural regeneration were three (2012) and four times higher (2014) on plots with natural regeneration. The large differences were likely due to ground vegetation removal (weeding) around the planted seedlings, which can result in the unintentional removal of natural regeneration. Differences in densities cannot be explained on the basis of different site conditions (e.g. planting on selected sites with less natural regeneration) since the decision for planting was the responsibility of the forest owner and the location of his parcel (Črnivec) or the decision to plant in karst sinkholes with higher probability of survival of planted seedlings (Trnovski gozd). This was also confirmed by plant ordination where vegetation subplots showed very similar ecological conditions. The share of shade tolerant species in the natural regeneration was two times higher on plots with natural regeneration (96 vs 30 %), while the proportion of light demanding species was

higher on plots with artificial regeneration (50 vs 20 %). This might be due to walking around planted seedlings and ground vegetation removal on plots with artificial regeneration, where light demanding species have a competitive advantage compared to the more constant presence of vegetation cover on plots with natural regeneration where shade tolerant species are more competitive.

Planted seedlings were taller compared to the dominant trees of natural regeneration. Height increments of spruce in the last period were bigger than the increment with dominant trees. The reason is growth space, where planted seedlings grow individually while natural spruce often grows in groups where it competes for resources. Dominant trees of sycamore maples were lower but had larger height increments than planted seedlings. The vitality of sycamore maple at Črničec is low; often they have small crowns and terminal shoots tend to die, while dominant trees are vital but often damaged by browsing. The vitality of planted maple seedlings on Bohor was good. Results show that natural regeneration is sufficient and has great restoration potential on the majority of sites. Where natural regeneration was not sufficient or absent, planting is reasonable. The economic budget directed towards planting could alternatively be allocated to marking, ground vegetation removal, and tending of selected dominant trees of natural regeneration.

7 ZAHVALA

7 ACKNOWLEDGMENTS

Zahvaljujemo se sodelavcem ZGS za sodelovanje pri osnovanju in izpeljavi raziskave, še posebno Vojku Černigoju in Dušanu Premu, Marjanu Denši in Slavku Tevžu, Mojci Bogovič, Antonu Hostniku ter Milanu Kostevcu. Raziskava je potekala v sklopu projekta Ekološka sanacija naravnih ujm v gozdovih (L4-4091), ki sta jo omogočila ARRS in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Raziskavo je sofinancirala Pahernikova ustanova.

8 VIRI

8 REFERENCES

- Brang P., Schönenberger W., Fischer A. 2004. Reforestation in Central Europe: lessons from multi-disciplinary field experiments. *Forest Snow and Landscape Research*, 78: 53–69.
- Čater M., Diaci J., Rožnberger D. 2014. Gap size and position influence variable response of *Fagus sylvatica* L. and *Abies alba* Mill. *Forest Ecology and Management*, 325: 128–135.
- Čater M., Diaci J. 2017. Divergent response of European beech, silver fir and Norway spruce advance regeneration to increased light levels following natural disturbance. *Forest Ecology and Management*, 399, 206–212.
- Fidej G. 2016. Načini sanacij posledic ujm in uspešnost obnove sestojev na rastiščih bukovich gozdov: doktorsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 116 str.
- Fidej G., Klaužer S., Klemen K., Rozman A., Diaci J. 2013. Primerjava naravne in umetne obnove gozdov, prizadetih v naravnih ujmah. *Gozdarski vestnik*, 71: 19–25.
- Frehner, M. (2001), Entwicklung von Fichtenverjüngung im Lehrwald Sedrun der ETH Zürich (nördliche Zwischenalpen), *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 152(1): 12–24.
- Grossnickle S.C. 2012. Why seedlings survive: influence of plant attributes. *New Forests*, 43: 711–738.
- Guldin J. 2016. »The Science and the Art of Uneven-aged Silviculture Little Rock«, Arkansas, ZDA (osebni vir, 1. 6. 2016.)
- Hanssen K. H. 2003. Natural regeneration of *Picea abies* on small clear-cuts in SE Norway. *Forest Ecology and Management*, 180: 199–213.
- Jerele M. 2014. Primerjava naravne in umetne obnove gozda po vetrolomu na Nazarskem območju leta 2008: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 63 str.
- Jonašova M., Prach K. 2004. Central-European Mountain spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) forests: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. *Ecological Engineering*, 23: 15–27.
- Klaužer S. 2012. Uspešnost naravne in umetne obnove vetrolomnih površin na širšem območju Bohorja: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 34 str.
- Klaužer S. 2015. Razvoj sajenega in naravnega mladja na vetrolomnih površinah Črničca in Bohorja : II magistrsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 105 str.
- Klemen K. 2012. Uspešnost sanacije vetrolomnih površin s setvijo na primeru GGE Kamnik: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 40 str.

- Kolšek M. 2008. Poškodovanost gozdov v poletnih neurjih 2008 in potek sanacije. *Gozdarski vestnik*, 66: 7–8.
- Medja U. 2014. Naravna in umetna obnova v ujmah poškodovanih gozdnih sestojev v Območni enoti Bled: II magistrsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 62 str.
- Novakova M. H., Edwards-Jonašova M. 2015. Restoration of Central-European mountain Norway spruce forest 15 years after natural and anthropogenic disturbance. *Forest Ecology and Management*, 344: 120–130.
- Papler - Lampe V. 2009. Presoja ukrepov pri sanacijah ujm 2006–2008. *Gozdarski vestnik*, 67: 271–282; 365–376.
- Pickett, S. T. A., and J. N. Thompson (1978), Patch Dynamics and Design of Nature Reserves, *Biological Conservation*, 13 (1): 27–37.
- Saha S., Kuehne C., Kohnle U., Brang P., Ehring A. in sod. 2012. Growth and quality of young oaks (*Quercus robur* and *Quercus petraea*) grown in cluster plantings in central Europe: A weighted meta-analysis, *Forest Ecology and Management*, 283: 106–118.
- Schönenberger W. 2002. Post windthrow stands regeneration in Swiss mountain forests: the first ten years after the 1990 storm Vivian. *Forest Snow and Landscape Research*, 77: 61–80.
- Seidl R., Schelhaas M. J., Lexer M. J. 2011. Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe. *Global Change Biology*, 17, 9: 2842–2852.
- Ščap Š., Klopčič M., Bončina A. 2013. Naravna obnova gozdnih sestojev po vetrolomu na Jelovici. *Gozdarski vestnik*, 71, 4: 195–212.
- Selb M. 2008. Analiza uspešnosti zaščite mladja s tulci in mrežami. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kranj: 55 str.
- Škvarč J. 2014. Sanacije v ujmah poškodovanih gozdnih sestojev v območni enoti Tolmin: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 68 str.
- Westergren, M., Božič, G., Kraigher, H. 2017. Trendi v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu v Sloveniji. *Gozdarski Vestnik*, 75:4.
- Willoughby O., Jinks R. L., Kerr G., Gosling P. G. 2004. Factors affecting the success of direct seeding for lowland afforestation in the UK. *Forestry*, 77: 467–482.
- Wohlgemuth T., Kull P., Wüthrich H. 2002. Disturbance of microsites and early tree regeneration after windthrow in Swiss mountain forests due to the winter storm Vivian 1990. *Forest, Snow and Landscape Research*, 77: 17–47.

Ali imamo v Sloveniji na voljo naravno odporen les?

Is Naturally Durable Wood Available in Slovenia?

Ajda POGORELČNIK¹, Nejc THALER², Boštjan LESAR³, Davor KRŽIŠNIK⁴, Miha HUMAR⁵

Izvleček:

Pogorelčnik, A., Thaler, N., Lesar, B., Kržišnik, D., Humar, M.: Ali imamo v Sloveniji na voljo naravno odporen les?; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 7-8. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 11. Pregled angleškega besedila Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V zadnjem obdobju se raba lesa večja, še posebno za gradbene namene. Na prostem je les izpostavljen delovanju biotskih in abiotskih dejavnikov razkroja. Teh procesov ne moremo preprečiti, s pravilnim načrtovanjem konstrukcij, izbiro ustreznih lesnih vrst ali biocidno zaščito pa jih lahko zelo omejimo. Pri izbiri lesa je eden od najpomembnejših podatkov njegova naravna odpornost. Letos je bil objavljen nov standard, ki na tem področju prinaša številne novosti. Najbolj izrazito je zmanjšanje odpornosti macesnovine in hrastovine, predvsem zaradi variabilnosti lesa, ki je v celoti ne znamo pojasniti. V tem prispevku so navedena najnovejša spoznanja in nekateri rezultati, ki se nanašajo na naravno odpornost in življenjsko dobo lesa.

Ključne besede: les, naravna odpornost, življenjska doba, razkroj, glive

Abstract:

Pogorelčnik, A., Thaler, N., Lesar, B., Kržišnik, D., Humar, M.: Is Naturally Durable Wood Available in Slovenia?; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 7-8. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 11. Proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The use of wood is increasing in the recent years, predominately in the building sector. Wood in outdoor applications is exposed to a variety of biotic and abiotic degradation factors. These processes cannot be completely prevented, but can be slowed down with proper construction, selection of wood species and/or application of biocides. One of the most important criteria that influences the selection of wood species is natural durability. There has been new EN standard published recently that brings new classification of wood species to durability classes. The most important decrease of durability has been assigned to larch and oak wood, predominately due to the huge variability that cannot be fully controlled. In the respective contribution, new aspects and data that are related to durability and service life of wood are presented.

Key words: wood, natural durability, service life, decay, fungi

1 UVOD

V zadnjem obdobju se raba lesa večja. Ena od neizkoriščenih možnosti za večjo rabo lesa je lesna gradnja, ki se ravno tako povečuje. Pri odločitvi za primarni gradbeni material pa se pogosto srečamo z vprašanjem, kolikšna je življenjska doba in kolikšni so stroški vzdrževanja določenega

elementa. Podatki so že na voljo za številne klasične materiale (jeklo, aluminijeve zlitine, polimere ...), za les pa jih še primanjkuje. Namen prispevka je predstaviti nova spoznanja na področju določanja odpornosti lesa proti glivam razkrojevalkam in opisati nov model, ki je temelj za določanje življenjske dobe lesa.

¹ A. P., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija, ajda.pogorelcnik@gmail.com

² Doc. dr. N. T., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija, nejc.thaler@bf.uni-lj.si

³ Doc. dr. B. L., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000

Ljubljana, Slovenija, bostjan.lesar@bf.uni-lj.si

⁴ D. K., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija, davor.krzisnik@bf.uni-lj.si

⁵ Prof. dr. M. H., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija, miha.humar@bf.uni-lj.si

2 RAZKROJ IN ZAŠČITA LESA

Les na prostem je izpostavljen biotskim (glive, insekti, bakterije ...) in abiotskim (žarki UV, zmrzal, ogenj, kisli dež ...) dejavnikom razkroja. V naravi so ti procesi zaželeni, kadar pa les uporabljamo v gospodarske namene, jih želimo čim bolj upočasniti. Med biotskimi dejavniki razkroja v našem podnebni pasu les ogrožajo predvsem glive (Žlahtič Zupanc in Humar, 2017). Če les ni ustrezno vgrajen ali zaščiten, lahko zaradi delovanja gliv propade v kratkem času. Zato se strokovnjaki intenzivno ukvarjajo z zagotavljanjem ustrezne življenjske dobe lesa že od časov industrijske revolucije. Ravno razvoj zaščite lesa je omogočil širjenje telekomunikacijskega in železniškega omrežja v Evropi. Ob začetkih industrijske revolucije je bila odporna hrastovina namenjena le za vojaške namene, zato je niso smeli nameniti za izgradnjo infrastrukture (Walker in sod., 1993). Zaščita lesa je omogočila, da so za pragove lahko uporabili les neodporne bukovine. Na dvorišču impregnacijske postaje v Hočah je še vedno mogoče videti sto let stare železniške pragove brez slehernih znakov razkroja.

V zadnjih desetletjih je bilo področje zaščite lesa deležno velikih sprememb. Številni klasični biocidi so v Evropi prepovedani ali pa je njihova uporaba zelo omejena. V bivanjskem okolju rabo zaščitenega lesa zelo omejuje vedno večja okoljska zavest kupcev, ki se v veliki meri izogibajo biocidov in z biocidi zaščitenega lesa. Ena od alternativ zaščitenemu lesu je bila dolgo obdobje tudi les iz tropskih predelov Afrike in Južne Amerike. V tamkajšnjih tropskih predelih uspevajo lesne vrste z najboljšo naravno odpornostjo, ki jo lahko primerjamo z odpornostjo impregniranega lesa. Tropske lesne vrste so, predvsem zaradi vedno večje okoljske ozaveščenosti, vedno manj zaželeni. Zaradi opisanih razlogov se v Evropi večja povpraševanje po domačih lesnih vrstah, lesnih vrstah iz lokalnega okolja, lesu iz gozdov, kjer se gospodari na sonaraven način, lesu, ki ga ni treba transportirati čez pol sveta. Zato v Evropi domače lesne vrste pridobivajo na pomenu (Brischke in sod., 2013), kar je še posebno izrazito na področju lesne gradnje.

3 NARAVNA ODPORNOST LESA

Že stoletja je znano, da imajo različne lesne vrste les z različno naravno odpornostjo. Naravna odpornost

(ang. »natural durability«) je v najširšem pomenu definirana kot odpornost lesa proti delovanju fizikalnih (obraza, erozija ...), kemijskih (kisli dež, kemikalije, sol ...) ali bioloških dejavnikov (glive, insekti, bakterije ...) (Dinwoodie, 2000). V našem podnebni pasu največ škode na lesu povzročajo biotski dejavniki razkroja in jih štejemo za najpomembnejše. Zato standard EN 350 (2017) definira naravno odpornost lesa kot lastnost, ki jo ima les v naravnem zdravem stanju in označuje odpornost proti lesnim škodljivcem v danem okolju. Izraz naravna odpornost se uporablja zgolj za nezaščiten les, medtem ko se za zaščiten ali modificiran les uporablja izraz odpornost (ang. Durability) lesa (Brischke in sod., 2006; Lesar in sod., 2010). Naravna odpornost je odvisna od anatomske zgradbe in kemijske sestave lesa.

V strokovni literaturi je že zelo zgodaj mogoče najti različne podatke o tej tematici. Prvi podatki o naravni odpornosti in predvideni življenjski dobi lesa v slovenskem jeziku so zapisani v Kmetijskih in rokodelskih novicah iz leta 1893 (Anon, 1893). Do nedavnega je večina delitev lesa v razrede odpornosti temeljila na podlagi strokovnih ocen in mnenj. Šele leta 2017 je bil sprejet prvi standard, ki je razdelil les v razrede odpornosti na podlagi poizkusov, ki so potekali v kontroliranih pogojih v laboratorijih in na terenskih poljih. Tako standard EN 350 (2017) les razvršča v pet razredov. V prvega sodijo najbolj odporne lesne vrste, v petega pa lesne vrste, ki so najbolj dovzetne za razkroj (preglednica 1). Med najbolj odporne komercialne lesne vrste sodi les kostanja in robinije. Ena od večjih sprememb, povezanih s tem standardom, je razvrstitev jedrovine macesna in hrasta. Macesnov les je uvrščen v tretji do četrti razred odpornosti, hrastov les pa v drugi do četrti. To pomeni, da je spekter uporabe lesa obeh lesnih vrst zelo zmanjšan. V skladu s tem standardom ne smemo uporabljati niti lesa hrasta niti lesa macesna v stiku z zemljo, za izgradnjo mostov ... Če les uporabimo v neprimernih aplikacijah, je projektant odgovoren za vso materialno škodo, ki nastane ob morebitni porušitvi neprimerno projektirane zgradbe. Razlog za razvrstitev hrastovine v nizke razrede je povezana z veliko variabilnostjo kemijske in anatomske zgradbe lesa. Del variabilnosti lahko povežemo s širino branik. Odpornost hrastovine z branikami, ki so ožje od 1 mm, je

na primer primerljiva z odpornostjo bukovine. V ožjih branikah prevladujejo traheje z velikimi lumni, ki ne zagotavljajo ustreznih mehanskih lastnosti. V laični in strokovni javnosti se pogosto navaja, da na odpornost lesa zelo vpliva tudi čas sečnje (Torelli, 2005; Špiler, 2015). Vendar doslej z laboratorijsko ali terensko raziskavo še nikomur ni uspelo dokazati vpliva časa sečnje ali luninih men na odpornost lesa. Ne nazadnje v jedrovini v času poseka ni živih parenhimskih celic niti drugih, ki bi se lahko odzvale na zunanje dražljaje.

Ena od prednosti novega standarda je, da omogoča razvrstitev lesa iz posameznih geografskih območij v višje razrede odpornosti. V zadnjem obdobju je veliko aktivnosti povezanih z boljšo razvrstitvijo macesna, ki uspeva na višjih nadmorskih višinah. To je tudi ideja projektnega predloga Gorski les, ki ga vzpostavljamo v Solčavi. V okviru projekta se osredotočamo predvsem na smrekovino in macesnovino, ki raste nad 800 m nad morjem. Znano je, da ima les iglavcev, ki raste počasneje, boljše mehanske in nekatere fizikalne lastnosti, kot les iglavcev, ki raste hitreje. Vzrok za to se skriva v večjem deležu kasnega lesa v lesu počasi rastočih dreves in bolj homogeni zgradbi. Drugo vprašanje, povezano s počasi rastočim drevsom, je, kako parametri vplivajo na odpornost oziroma življenjsko dobo lesa.

4 ŽIVLJENJSKA DOBA LESA

Življenjska doba lesa (ang. »service life of wood«) je obdobje (izraženo v letih), v katerem les ohrani trdnost in stabilnost, ki sta potrebni za določen proizvod. V preteklosti je bila osnova za določanje življenjske dobe lesa le odpornost lesa proti biološkim škodljivcem. Ta odpornost je bila navadno rezultat biološko aktivnih ekstraktivov ali biocidov, ki smo jih vnesli v les z impregnacijo. Najnovejši rezultati pa kažejo, da na življenjsko dobo lesa izrazito vpliva tudi odpornost lesa proti navlaževanju (Meyer-Veltrup in sod., 2017). Les, ki med padavinskimi dogodki ostane suh oziroma se hitreje posuši, bo dosegel daljšo življenjsko dobo kot referenčne lesne vrste (beljava rdečega bora, bukovina). Zato sodobna zaščita lesa temelji tudi na hidrofbnih pripravkih. Na terenskih testiranjih, ki smo jih opravili na Oddelku za lesarstvo, so se še posebno dobro izkazali voski, ki na površini delujejo podobno kot membrana gore-tex. Voski delujejo hidrofbno, če pa se les navlaži, omogočajo difuzijo vodne pare (Žlahtič Zupanc in Humar, 2017).

Podatek o življenjski dobi lesa postaja vedno pomembnejši predvsem zaradi razvoja projektiranja BIM (Building Information Modeling - Informacijski model objekta). Pri pripravi kakovostnih projektov morajo projektanti že v fazi načrtovanja

	V vedni mokroti.	V menjajoči se mokroti in suši.		Na vedno suhem kraju.
		na zraku	če je zraku pristop za- branjen.	
Javor	20 let	10 let	5 let	1000 let
Breza	10 "	5 "	3 "	500 "
Bukev bela	750 "	30 "	30 "	1000 "
Bukev rdeča	10 "	25 "	5 "	800 "
Hrast	1000 "	120 "	200 "	1800 "
Jelša	800 "	5 "	2 "	400 "
Jesen	10 "	20 "	3 "	500 "
Smereka	6 "	45 "	20 "	900 "
Mecesen	800 "	90 "	150 "	1800 "
Bor	500 "	80 "	120 "	1000 "
Brest	20 "	100 "	180 "	1500 "
Cedra	1200 "	500 "	400 "	2000 "
Topol	10 "	3 "	1 "	500 "
Vrba	20 "	5 "	4 "	600 "

Slika 1: Prve ocene življenjske dobe lesa v odvisnosti od mesta uporabe je mogoče zaslediti v Kmetijskih in ro-kodskih novicah iz leta 1893.

predvideti stroške vzdrževanja in življenjsko dobo posameznih komponent stavbe. Večina metod za določanje življenjske dobe lesa, ki so bile na voljo doslej, je bila relativno grobih in nenatančnih in niso zagotavljale zanesljivega rezultata. Klasične rešitve so bile namenjene le določanju primernosti rabe lesa v določenih pogojih uporabe, niso pa dale nobene informacije, koliko časa bo les v določenih pogojih opravljal svojo funkcijo. V zadnjem obdobju smo skupaj s sodelavci z Univerze v Hannoveru in Inštituta NIBIO na Norveškem razvili in verificirali model (model Meyer-Veltrup) (Meyer-Veltrup in sod., 2017), ki omogoča, da na podlagi podatkov o odpornosti lesa proti lesnim glivam in odpornosti lesa proti navlaževanju izračunamo, kolikšna bo življenjska doba lesa v drugem oziroma tretjem razredu uporabe. Ta podatek se razlikuje glede na mikro in makro podnebne razmere. Terenska testiranja kažejo, da na 100 km zračne razdalje v Sloveniji življenjska doba lesa smreke niha od 4

do 15 let. Na to v največji meri vplivajo padavine (količina in pogostnost), temperatura, relativna zračna vlažnost, osončenost, hitrost vetra ...). Izhodišče za model je eksperimentalno dejstvo, da se na smrekovini razkroj pojavi po približno 325 dneh z optimalno vlažnostjo za glivni razkroj. Model je bil že preizkušen na številnih domačih lesnih vrstah in nakazuje uporabnost tudi za tuje-rodne in uvožene lesne vrste.

Da bi pridobili čim bolj zanesljive podatke o življenjski dobi in odpornosti lesa, imamo na terenskih poljih Oddelka za lesarstvo izpostavljenih nekaj tisoč kosov lesa, kjer spremljamo pojav razkroja daljše časovno obdobje. Ne terenskem polju preizkušamo odpornost večine komercialnih lesnih vrst, ki uspevajo v Sloveniji. Poleg tega imamo na realnih objektih in lesnih vzorcih nameščenih več kot petsto senzorjev, s katerimi dnevno spremljamo vlažnost lesa. Podatki lahko že v kratkem času nakažejo, katere drevesne vrste

Preglednica 1: Razvrstitev najpomembnejših komercialnih lesnih vrst v razrede odpornosti v skladu s standardom SIST EN 350 (2017)

Lesna vrsta	Razred odpornosti				
	1	2	3	4	5
Robinja					
Domači kostanj					
Tisa					
Dob, Graden					
Oreh					
Macesen					
Cer					
Rdeči bor					
Bela jelka					
Brest					
Navadna smreka					
Javor					
Breza					
Gaber					
Lipa					
Topol					
Bukev					

imajo odpornejši les, katere pa les, ki je bolj dovzeten za glivni razkroj. Taki podatki so podlaga za določanje življenjske dobe lesa v Sloveniji. Na podlagi eksperimentalnih podatkov smo tako verificirali model Meyer-Veltrup.

Preglednica 2: Leta, potrebna, da se na lesu, izpostavljenem nad zemljo, razvijejo prva znamenja trohnobe. Od prvih znamenj trohnobe do popolnega propada navadno mine več let. Les je bil izpostavljen na terenskem polju Oddelka za lesarstvo.

Lesna vrsta	Leta, potrebna za razvoj prvih znakov trohnenja
Beljava rdečega bora	1
Bukev	1
Lipa	1
Topol	1
Jesen	1,5
Smreka	1,5
Macesen	4
Hrast	5
Jedrovina rdečega bora	5
Domači kostanj	6

5 ZAKLJUČEK

Napovedovanje in načrtovanje življenjske dobe lesa je zahteven in dolgotrajen proces, kar bo zaradi vedno večje rabe lesa in podnebnih sprememb postalo še pomembnejše. V prihodnje želimo s tem modelom določiti tudi odpornost lesa lubadark, najpomembnejših invazivnih in tujerodnih lesnih vrst, ki uspevajo v Sloveniji. Podatki bodo pomembni za razvoj gozdno-lesne verige v Sloveniji in bodo prispevali k širši in odgovornejši rabi lesa, ki bo vodila v skupno zadovoljstvo arhitektov, projektantov, gradbincev in v največji meri uporabnikov.

6 ZAHVALA

Prispevek je rezultat več projektov, povezanih med seboj, ki jih je sofinancirala Agencija za raziskovalno dejavnost RS: L4-7547 – Obnašanje lesa in lignoceluloznih kompozitov v zunanjih razmerah, P4-0015 – Programska skupina les in

lignocelulozni kompoziti, 0481-09 Infrastrukturni center za pripravo, staranje in terensko testiranje lesa ter lignoceluloznih materialov (IC LES PST). Del raziskav je potekal tudi v okviru projekta FORESDA (Forest-Based, Cross-Sectoral Value Chains Fostering Innovation And Competitiveness In The Danube Region) projektov razvoj verig vrednosti v okviru razpisov Strategije pametne specializacije; TIGR4smart.

7 VIRI

- Anon, 1893. Terpežnost stavbenega lesa. Kmetijske in rokodelske novice.
- Brischke C., Bayerbach R., Rapp A. O. 2006. Decay-influencing factors: A basis for service life prediction of wood and wood-based products. *Wood Material Science and Engineering*, 1(3-4): 91–107.
- Brischke C., Meyer L., Alfredsen G., Humar M., Flate P. O., Larsson P., Francis L. 2013. Natural durability of timber exposed above ground : a survey. *Drvena industrija*, 64(2): 113–129.
- Dinwoodie J. 2000. *Timber: Its nature and behaviour*. E & FN Spon, London: 257 str.
- EN 350. Durability of wood and wood-based products - Testing and classification of the resistance to biological agents, the permeability to water and the performance of wood and wood-based materials. 2017: 57 str.
- Lesar B., Humar M. 2010. Vrednotenje življenjske dobe lesa, zaščitene z emulzijami voskov in baker etanolaminskimi pripravki v tretjem razredu izpostavitve. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 93: 23–36.
- Meyer-Veltrup L., Brischke C., Alfredsen G., Humar M., Flate P.O., Isaksson T., Larsson P., Westin M., Jermer J. 2017. The combined effect of wetting ability and durability on outdoor performance of wood: development and verification of a new prediction approach. *Wood Science and Technology*, 51(3): 615–637.
- Špillar R. 2015. 4 zlata pravila za trajnostno pripravo lesa. <http://obilje.si/4-zlata-pravila-trajnosti-lesa/> (6. 8. 2017).
- Torelli N. 2005. Lunarni les – mit ali resničnost. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 76:71–101.
- Walker J. C. F., Butterfield B. G., Harris J. M., Langrish T. A. G., Uprichard J.M. 1993. *Primary wood Processing: Principles and practice*, Chapman & Hall, London, 121–151.
- Žlahtič Zupanc M., Humar M. 2017. Influence of artificial and natural weathering on the moisture dynamic of wood. *Bioresources*, 12(1):117–142.

Ocena sestojne zgradbe na območju Krakovskega pragozdnega rezervata s segmentacijo podatkov laserskega skeniranja

Assessment of Stand Structure in the Area of Krakovo Virgin Forest Reserve Using the Segmentation of Laser Scanning Data

David HLADNIK¹, Anže Martin PINTAR²

Izvleček:

Hladnik, D., Pintar, A. M.: Ocena sestojne zgradbe na območju Krakovskega pragozdnega rezervata s segmentacijo podatkov laserskega skeniranja; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 7-8. V slovenščini s izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 34. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V Krakovskem pragozdnem rezervatu smo ocenjevali sestojne strukture na podlagi podatkov laserskega skeniranja Slovenije in stalnih vzorčnih ploskev gozdne inventure. Za rezervat na območju nižinskih občasno poplavljenih gozdov so značilne velike lesne zaloge (730 m³/ha) in količine odmrle drevnine (27 % lesne zaloge). V lesni zalogi prevladujeta dob (83 %) in beli gaber (12 %). Sestojne strukture na območju gozdnega rezervata smo razmejevali na podlagi višinskih razlik s postopkom segmentacije lidarskih podatkov. V gozdnem rezervatu smo na digitalnem modelu krošenj v strehi osrednjega sestoja z dobom v zgornji plasti določili le dve nezapolnjeni vrzeli, večji od 100 m². V sosednjih gospodarskih gozdovih smo sestoje razvrstili po štirimetrskih višinskih pasovih od 16 m višine do višin sestojne strehe nad 32 m. Površinsko pestrost gozdnih sestojev smo ocenili s prostorskim modelom, na katerem so prikazani sestoji in sestojne podenote, večje od četrte hektara.

Ključne besede: gozdni rezervat, sestojne strukture, lasersko skeniranje Slovenije

Abstract:

Hladnik, D., Pintar, A. M.: Assessment of Stand Structure in the Area of Krakovo Virgin Forest Reserve Using the Segmentation of Laser Scanning Data; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 7-8. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 34. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In Krakovo virgin forest reserve we assessed stand structures on the basis of the laser scanning data of Slovenia and forest inventory permanent sampling plots. Large growing stocks (730 m³/ha) and quantities of deadwood (27 % of growing stock) are characteristic for a reserve in the area of lowland, occasionally flooded forests. Pedunculate oak (83 %) and common hornbeam (12 %) prevail in the growing stock. We delineated stand structures in the forest reserve zone on the basis of the height difference using the procedure of the lidar data segmentation. On the digital model of tree crowns in the canopy of the central stand with the pedunculate oak in the upper level we determined only two unfilled gaps, larger than 100 m². In the neighboring managed forest, we classified the stands according to four-meter height classes from the height of 16 m to the heights of stand canopy over 32 m. Superficial forest stands' diversity was assessed using the spatial model, where the stands and stand subunits, larger than a quarter of a hectare, are presented.

Key words: forest reserve, stand structures, laser scanning of Slovenia

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Gozdarski strokovnjaki v srednji Evropi že stoletje razvijajo koncept sonaravnega gojenja gozdov, postavljenega na paradigmi o upoštevanju in posnemanju naravnih gozdnih zgradb in proce-

sov. Doslej ni bilo posebej opredeljeno, katere od naravnih procesov bi izbrali in v kolikšni meri naj bi posnemali naravno dinamiko gozda, kajti pojem sonaravnega gospodarjenja je bil postavljen kot vodilo in koncept pri gospodarjenju z gozdovi, nikoli pa ni bil njegov namen prepustiti jih zgolj naravnemu razvoju (Schuetz in sod., 2016).

¹ Izr. prof. dr. D.H., UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. david.hladnik@bf.uni-lj.si

² A.M.P., dipl. inž. gozd. (UN), UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

Iz podobnih izhodišč izhaja načelo o ekosistemskem gospodarjenju z gozdovi v Severni Ameriki, kjer po razglasitvi novega koncepta v letu 1993 niti ni bilo podrobno ocenjeno, kaj to pomeni za gospodarjenje z gozdovi ali kako doseči tako gospodarjenje. Odločilen je bil zlasti odmik od golosečnega gospodarjenja kot primarne oblike obnove gozdov (Thomas, 1997). V zadnjih tridesetih letih so zato v Severni Ameriki, Kanadi in skandinavskih državah razvijali ohranjevalno gozdarstvo (Gustafsson in sod., 2012). Pri takem gospodarjenju (*ang. »retention forestry«*) je temeljno vodilo ohranjanje deleža gozdnih struktur in organizmov iz obdobja pred sečnjo, ohranjeni ostanki zaplat na golosečnih površinah pa so privzeti kot nosilci različnih ekosistemskih storitev. Pri razvoju novega koncepta gospodarjenja se sklicujejo na posnemanje naravnih vzorcev motenj in procesov v naravnem okolju. S postavljeno paradigmo o ekosistemskem gospodarjenju so bili raziskovalci v Severni Ameriki usmerjeni tudi k raziskovanju gospodarjenja z raznodobnimi sestoji in skupinsko postopnega gojenja gozdov (Raymond in sod., 2009).

V srednjeevropskem konceptu posnemanja dinamike naravnih procesov so se že zgodaj začeli opirati na raziskovanje v prvobitnih gozdovih ali pragozdnih rezervatih, iz katerih naj bi povzemali značilnosti sestojnih struktur, ki so stabilne, dovolj učinkovite in hkrati omogočajo zadovoljevati človekove želje po trajnem zagotavljanju dobrin (Schuetz in sod., 2016). Z raziskovanjem naravnih procesov najpogosteje ocenjujemo sukcesijski razvoj gozdov, mortaliteto in pomlajevanje drevesnih vrst, spreminjanje vrstne sestave, pogostost in jakost motenj, spreminjanje razmerja življenjskih ali razvojnih faz gozda, kroženja hranil, pretoka in vezave energije (Peterken, 1996, cit. po Diaci, 2006).

Taka raziskovanja so bila v veliki meri zastavljena tudi v slovenskih gozdnih rezervatih, zlasti s povezovanjem raziskovalnih metod, ki so bile zasnovane v srednji Evropi in kasneje dopolnjene z anglosaškim pristopom. Ob določanju in opisovanju življenjskih oziroma razvojnih faz v gozdnih rezervatih se je uveljavila tudi metoda ocenjevanja dinamike sestojnih vrzeli (Diaci in sod., 2006; Diaci, 2006). Z ocenjevanjem optimalne, terminalne faze s podfazama staranja in razpadanja, inicialne in prebiralne faze je bilo

težko zajeti in primerljivo utemeljiti raznolikost zgradb v gozdnih rezervatih. Slabost srednjeevropskega pristopa je bila preohlapna opredelitev življenjskih faz, zato je bilo težko ocenjevati razvojno dinamiko z zaporednimi razmejevanji in ponovitvami popisov ter primerjati izsledke iz različnih gozdnih rezervatov (Diaci, 2006). V anglosaškem pristopu so o razvojni dinamiki gozdov sklepali na podlagi značilnosti sestojnih vrzeli, dinamike motenj in naravnih dejavnikov, ki ustvarjajo vrzeli ter pomladitvene ekologije vrzeli.

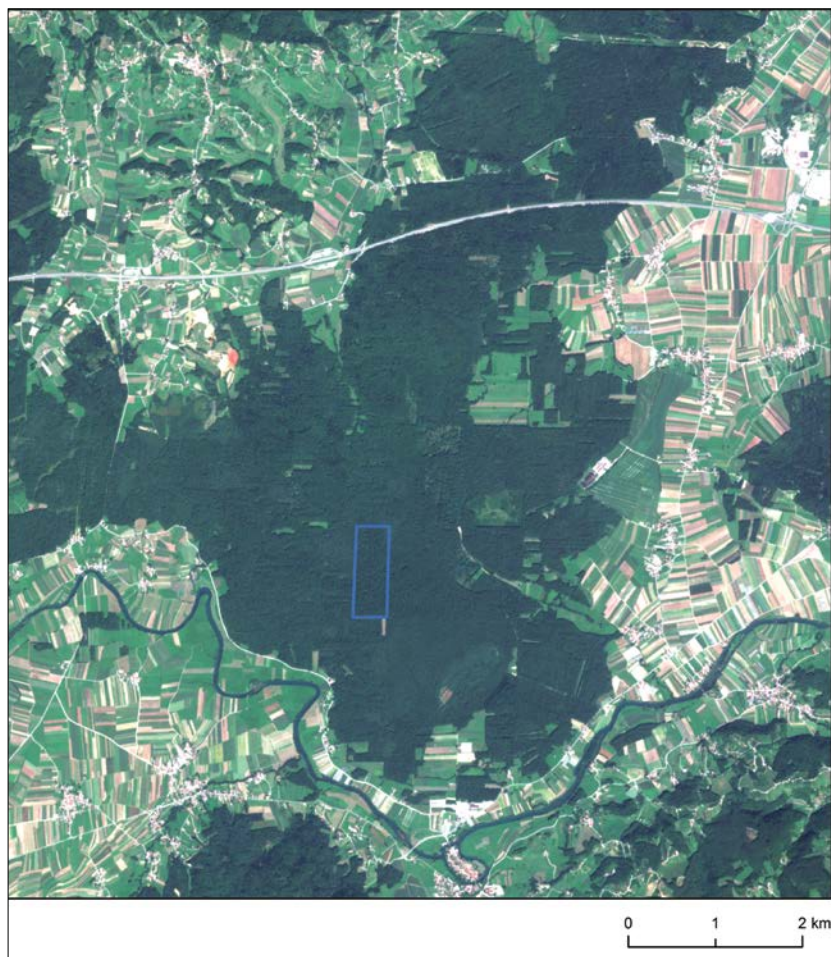
Schuetz in sod. (2016) so predlagali, da bi pri posnemanju naravnih procesov pomlajevanja bukve za najmanjšo površino vrzeli privzeli 100 m², pri skupinskem pomlajevanju pa 500 m². Skupine vrzeli s površinami, manjšimi od 100 m², nastanejo ob propadu posameznih dreves v gozdnih rezervatih in so primerljive s spremembami v gospodarskih gozdovih po redčenju. Take vrzeli po nekaj letih zaprejo krošnje sosednjih dreves. Praktične izkušnje kažejo, da je mogoče zagotoviti trajno in kakovostno pomlajevanje bukve z odpiranjem pomladitvenih površin od 0,1 do 0,2 ha, za hrast pa vsaj od 0,25 ha ob začetku pomlajevanja do 0,5 ha v razvojni fazi drogovnjaka (Schuetz in sod., 2016). Taka izhodišča so zelo zahtevna, če želimo z razmejevanjem vrzeli in razvojnih faz spremljati dinamiko pomlajevanja sencozdržnih vrst in primerjati inicialne razvojne faze v gozdnih rezervatih.

Izkušenj pri razmejevanju razvojnih faz in ocenjevanju dinamike vrzeli v gozdnih rezervatih doslej ni bilo mogoče učinkovito uporabiti v gospodarskih gozdovih pri delu z običajno tehnologijo, ki jo uporabljajo gozdarski inženirji pri operativnem delu. S primerjavo med terenskim razmejevanjem vrzeli in razmejevanjem na letalskih in ortofoto posnetkih Cikličnega aerosnemanja Slovenije (CAS) so bile pokazane neskladnosti (Konečnik in Zaplotnik, 2001), ki so bile posledice premajhnega merila letalskih posnetkov in premalo natančnih gozdarskih temeljnih kart na območjih gozdnih rezervatov. Z uporabo digitalnega stereoploterja so bile odpravljene omejitve pri spremljanju dinamike vrzeli v krošnjah dreves, ki nastanejo zaradi propadanja manjših skupin ali posameznih dreves (Rugani in sod., 2013), v gospodarskih gozdovih pa na primer po redčenju s strojno sečnjo (Rupnik, 2014).

Boljše možnosti za spremljanje razvoja gozdnih rezervatov in gozdnih sestojev v gospodarskih gozdovih so nastale z Laserskim skeniranjem Slovenije (LSS), ki je bilo opravljeno večinoma v letih 2014 in 2015 (Triglav Čekada in Bric, 2015). Na posameznih modelnih območjih je bila uporaba laserskega skeniranja ali lidarskega snemanja v gozdarstvu na Slovenskem predstavljena že pred desetletjem (Kobler in Zafran, 2006). Kasneje so bile predstavljene tudi metode za napovedovanje deležev drevesnih vrst in svetlobnih razmer v gozdu (Kobler, 2011) ter ocenjevanje lesnih zalog (Kobal, 2014). Za operativno delo slovenskih gozdarskih strokovnjakov in predstavitev na spletnem

Pregledovalniku gozdarskih podatkov (ZGS 2017) je Kobler leta 2016 izdelal digitalni model krošenj (DMK), ki prikazuje višine vegetacije.

V prispevku bodo predstavljene možnosti za spremljanje sestojnih struktur in dinamike sestojnih vrzeli s podatki laserskega skeniranja Slovenije na območju gozdnega rezervata Krakovski pragozd. Ker ni mogoče pričakovati, da bodo laserska skeniranja prerasla v snemanja, primerljiva s cikličnim aerosnemanjem, so podatki iz leta 2015 dobro izhodišče ali dopolnitev dosedanjih raziskovanj v gozdnih rezervatih na Slovenskem. Predstavljene metode je mogoče uporabiti tudi za ocenjevanje zgradbe in sestojne dinamike v gospodarskih gozdovih.



Slika 1: Izsek iz satelitskega posnetka satelita Sentinel 2 z označenimi mejami pragozdnega rezervata Krakovo (posneto leta 2015)

Figure 1: A section from the Sentinel 2 satellite scene with marked boundaries of virgin forest reserve Krakovo (recorded in 2015)

2 RAZISKOVALNI OBJEKT IN METODE DELA

2 STUDY OBJECT AND WORKING METHODS

Gozdni rezervat in gospodarski gozdovi v Krakovskem gozdu sodijo med najlepše primere občasno poplavljenih nižinskih gozdov na razvitih obrečnih tleh (slika 1) na prehodu iz preddinarskega v subpanonsko podnebno območje (Acceto, 1973). V gozdovih rastiščnega tipa dobovja, dobovega belogabrovja in vezovja prevladujejo dob (*Quercus robur* L.), beli gaber (*Carpinus betulus* L.), ozkolistni jesen (*Fraxinus angustifolia* Vahl), vez (*Ulmus laevis* Pallas) in poljski brest (*Ulmus minor* Mill.). Te združbe se pojavljajo na uravninah in depresijah na gradientu upadajoče talne in poplavalne vode, na majhnih površinah tudi nižinsko črno jelševje (Dakskobler in sod., 2013). Kjer je raven podtalnice nižja, je pogostejši beli gaber.

Na območju Krakovskega gozda je na značilnosti gozdnih sestojev odločilno vplival že Ressel med letoma 1816 in 1821, ko je gozdove pripravil za načrtno izkoriščanje in oblikoval pravokotne preseke oddelkov, jarke za odvodnjavanje in projektiral gozdne poti (Gozdnogospodarski načrt ..., 2016). Zdajšnje dobrove so delno nastale z naravnim razvojem gozdov, večinoma pa s sajenjem želoda in dobovih sadik. Po golosečnjah, ki so potekale še po drugi svetovni vojni, in opustitvi vzdrževanja odvodnih jarkov je znova zamočvirjene površine prerasla jelša, na sušnejših tleh pa so se razvili obsežni gabrovi sestoji s primesjo doba in drugih listavcev (Gliha, 2004).

Navidez enolično podobo reliefa v gozdnem rezervatu je Acceto (1973) označil kot mikroreliefno ter nanoreliefno izredno pestro. Na pleistocenskih nanosih preplet gline ter sipke usedline, ki gradi prehod med peski in glinami, povzroča različno prepustnost tal. Z ročnim vrtanjem je na isti višini tal na razdalji dveh metrov ugotovil do 90 cm razlike v nivoju talnice. Opozoril je tudi na njena velike nihanja, kajti v pozni jeseni, pozimi in zgodnji spomladi so jo na dveh raziskovalnih vrtinah v Krakovskem gozdu izmerili 10–35 cm pod površjem tal, v poletju in zgodnji jeseni pa do 5 m pod talno površino.

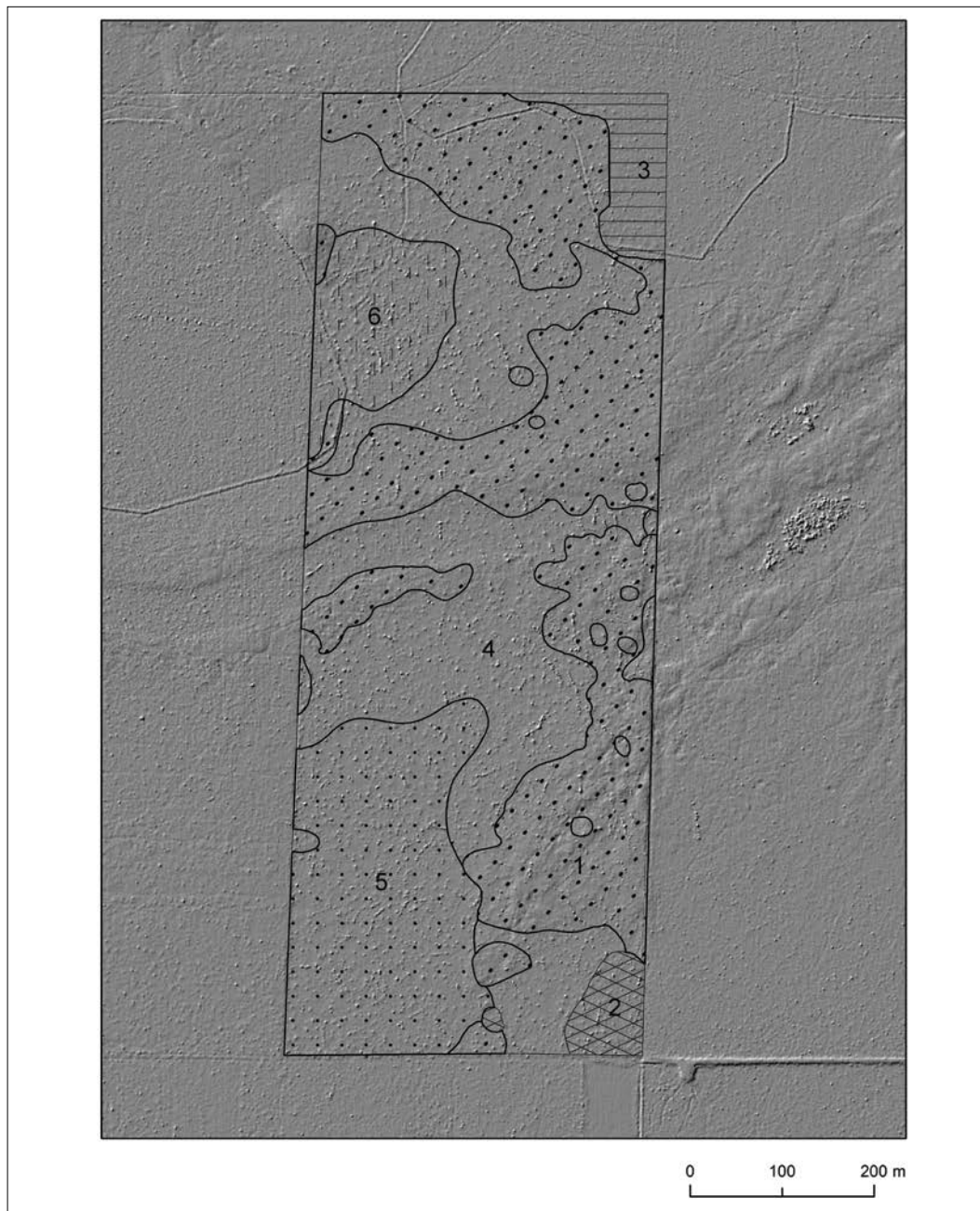
Senčenje reliefa na podlagi digitalnega modela reliefa s prostorsko ločljivostjo 1 m (MOP, 2015) dobro pokaže razlike na površju, o katerih je

poročal Acceto (1973), čeprav smo na območju rezervata ocenili le 2,5 m višinskih razlik, večina površja pa leži med 152 in 153 m nadmorske višine (slika 2). Na območjih pragozdnega rezervata s prevladujočim dobom (4 in 5) je na digitalnem modelu reliefa mogoče opaziti večje ostanke odmrlih in podrtih dobovih dreves.

Čeprav o prvobitnosti pragozdnega rezervata s površino 39,84 ha obstajajo pomisleki, so po letu 1952 v njem opustili tudi neznatnejše posege ob odpiranju naravnih pomladitvenih jeder in odstranjevanju propadlih dreves (Gozdnogospodarski načrt ..., 1961, cit. po Žibert, 2006). Dvajset let po opustitvi človekovih posegov je Acceto (1973) ocenjeval starost dreves v rezervatu s štetjem branik na številnih, a žal le redko povsem ohranjenih panjih. Rezervat je postal izjemen objekt za proučevanje naravnega razvoja dobovega gozda (Gozdni rezervat, 2016). Na Območni enoti Brežice Zavoda za gozdove Slovenije so tudi leta 2016 še opravili polno izmero dreves v gozdnem rezervatu in tako je mogoče spremljati razlike v vrstni in debelinski strukturi in letu 2000 in delno leta 1960 (Žibert, 2006).

V začetku sedemdesetih let so ocenili (Acceto, 1973), da v gozdnem rezervatu prevladuje optimalna faza, faza staranja oziroma propadanja in inicialna faza pa sta se med seboj prepletali ter se pojavljali mozaično na manjših površinah. Levanič in sod. (2007) so na trajni raziskovalni ploskvi v Krakovskem gozdu ocenili, da se osutost krošenj doba povečuje, izraziteje po letu 2003 in v letih, ki sledijo podnebnim ekstremom. Na manjšo debelinsko rast doba so podnebne razmere vplivale posredno z nihanjem ravni podtalnice, ob večji osutosti krošenj pa je bila ocenjena tudi nadpovprečna mortaliteta dreves.

Postavljena je bila tudi gostejša vzorčna mreža stalnih vzorčnih ploskev (Žibert, 2006). Po desetih letih smo v aprilu in maju 2016 ponovili merjenje na šestnajstih krožnih vzorčnih ploskvah s površino pet arov. Na celotni ploskvi smo merili živa in odmrła drevesa s premerom, enakim ali večjim od 10 cm. Vsem živim drevesom na posamezni vzorčni ploskvi smo ocenili socialni položaj, dolžino krošnje, slojevitost, vitalnost, razvojno težnjo in zdravstveno stanje. Odmrlih dreves in njihovih delov, ki niso izvirala iz vzorčne ploskve, temveč so padla na ploskev iz okolice, nismo merili.



Slika 2: Senčenje digitalnega modela reliefa (DMR1, MOP 2016) v pragozdnem rezervatu Krakovski gozd z označenimi rastlinskimi združbami, kot jih je določil Acceto (1975) pred 40 leti

Figure 2: Shading of the digital relief model (DMR1, MOP 2016) in the virgin forest reserve Krakovo with marked plant associations as determined by Acceto (1975) 40 years ago

Pseudostellario-Carpinetum

gagetosum spathaceae

caricetosum pendulae

Alnus gl. - Carex elongata stadij

(1)

(2)

(3)

Pseudostellario-Quercetum

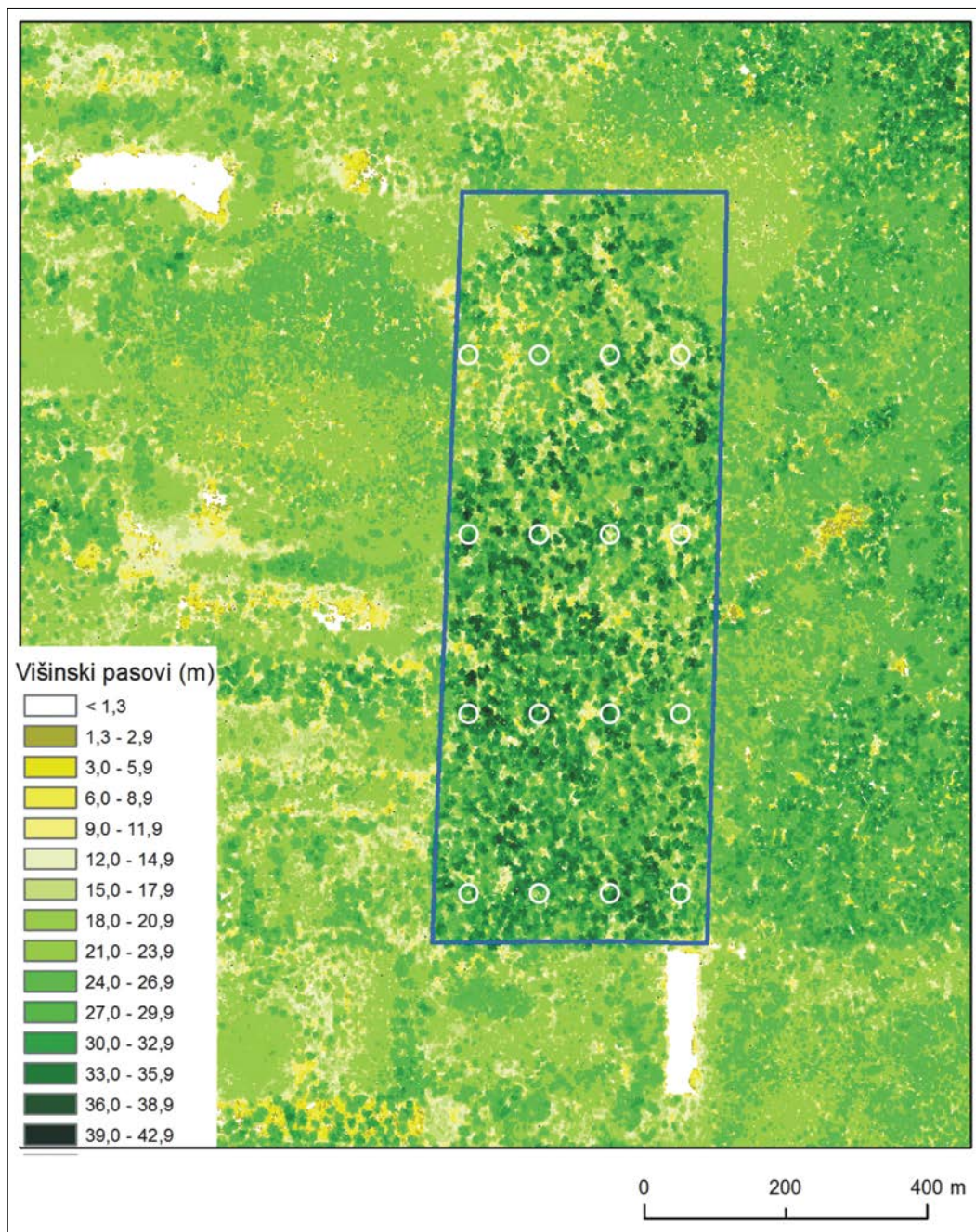
caricetosum brizoidi

deschampsietosum caespitosae

Leucojum aestivum - Alnus gl.- Fraxinus ox. ass. (6)

(4)

(5)



Slika 3: Višinski pasovi dreves v pragozdnem rezervatu Krakovo, ocenjeni iz lidarskih podatkov na podlagi digitalnega modela krošenj. Z modro črto so označene meje rezervata, z belimi krožci pa štirje nizi stalnih vzorčnih ploskev (Vir podatkov: MOP 2016)

Figure 3: Height classes of trees in the virgin forest reserve Krakovo, assessed from lidar data on the basis of the digital canopy height model. Blue line marks reserve boundaries and white circles mark four series of permanent sampling plots (Data source: MOP 2016)

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Borov smolasti rak (*Fusarium circinatum*)

Dr. Nikica Ogris in dr. Barbara Piškur

Oddelek za varstvo gozdov, Gozdarski inštitut Slovenije (nikica.ogris@gozdis.si)



Borov smolasti rak

LATINSKO IME

Fusarium circinatum Nirenberg & O'Donnell (anamorf, teleomorf: *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell)

RAZŠIRJENOST

Naravni areal bolezni je Severna Amerika, od koder jo je človek prenesel na druge predele sveta: na Japonsko (1990), v Južno Afriko (1994) in Čile (2001). V Evropi se pojavlja v Španiji (2005) in na Portugalskem (2007).

GOSTITELJI

Bori (*Pinus* spp.) in drugi iglavci.

OPIS

Gliva *F. circinatum* kuži borovo skorjo in povzroča njeno odmiranje, izcejanje smole in nastanek raka. Skorjo okužijo trosi, ki jih prenašajo žuželke ali veter. Gliva prodre v gostitelja samo skozi rano. Pri starejšem drevju se lahko sušijo vrhovi vej, iglice venejo; najprej postajajo svetlo zelene, nato rdečerrjave in se osipajo. Les pod rakavo rano je prepojen s smolo in zato medeno rumen. Pri sadikah je zadebeljeno dnošče debelca, ki močno smoli, pod skorjo je les temno rjav in prepojen s smolo. Bolezen je pogostejša na lokacijah z večjo zračno vlažnostjo in višjimi temperaturami.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI IN ZNAKI)

- obilno izcejanje smole iz rakastih razjed,
- pod rakasto razjedo je les prepojen s smolo in zato medeno rumen,
- sušijo se vrhovi vej, iglice venejo; najprej postajajo svetlo zelene, nato rdečerrjave in se osipajo,

- pri sadikah je značilno znamenje okužbe zadebeljeno dnošče debelca, ki močno smoli, pod skorjo so vidne temno rjave in s smolo prepojene nekroze, iglice se razbarvajo, rjavijo, venijo in odmirajo,
- okužijo se tudi storži in seme. Zelo okuženi storži imajo s smolo prepojene nekroze in so deformirani,
- bolezenska znamenja so vidna vse leto, mogoče so latentne/asimptomatske okužbe.

VPLIV

Borov smolasti rak povzroča sušenje dreves in negativno vpliva na prirastek, kakovost lesa in obrod semena. Zaradi okuženega semena je zmanjšana pridelava sadik v drevesnicah. V sestojih je srednja jakost sušenja drevja (do 24 % umrljivost). V semenskih sestojih bora se zmanjša pridelava semena za 28–86 %. Pridelano seme je okuženo 24–88 % in je v korelaciji z intenzivnostjo pojava bolezni v sestoju. Izgube pri pridelavi sadik v drevesnicah so lahko popolne.

MOŽNE ZAMENJAVE

Sušica najmlajših borovih poganjkov (*Diplodia pinea*), odmiranje poganjkov črnega bora (*Gremmeniella abietina*), sušica borovih vej (*Cenangium ferruginosum*), borov črni rak (*Atropellis* spp.), borovi strženarji (*Tomicus* spp.), gosenice metuljev iz rodu plamencev (*Dioryctria* spp.).

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Najznačilnejši simptom bolezni je obilno izcejanje smole iz rakastih razjed (foto: N. Ogris).

Slika 2: Les pod rakasto razjedo je prepojen s smolo in medeno rumen (foto: N. Ogris).

Slika 3: Bolezen povzroča odmiranje vej in poganjkov (foto: N. Ogris).

Slika 4: Simptomi na okuženih sadikah: (1) zadebeljeno dnošče debelca, (2) močno smoljenje na dnošču debelca, drobci tal so sprijeti s smolo, (3) nekroza skorje in kambija (foto: Edward L. Barnard, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bugwood.org).

Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.



Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Fitoftorna sušica vejic (*Phytophthora ramorum*)

Dr. Nikica Ogris in dr. Barbara Piškur

Oddelek za varstvo gozdov, Gozdarski inštitut Slovenije (nikica.ogris@gozdis.si)



Fitoftorna sušica vejic

LATINSKO IME

Phytophthora ramorum Werres, De Cock & Man in 't Veld

RAZŠIRJENOST

Zahodni del ZDA (1995), v Evropi: Združeno kraljestvo (2002) in Irska (2010).

GOSTITELJI

Hrasti (*Quercus* spp.), bukev (*Fagus sylvatica*), navadni kostanj (*Castanea sativa*), beli javor (*Acer pseudoplatanus*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), brogovite (*Viburnum* spp.), borovnica (*Vaccinium myrtillus*), macesen (*Larix* spp.), bela jelka (*Abies alba*).

OPIS

Rod fitofter zajema več kot 140 vrst in prav vse povzročajo različne bolezni rastlin. Med domorodnimi vrstami sta najpogostejši *P. citricola* in *P. cambivora*. Glivolika alga *Phytophthora ramorum*, ki povzroča fitofterno sušico vejic, je predstavnica karantenske vrste, ki so jo pri nas prvič odkrili leta 2003. Bolezenska znamenja se kažejo kot sušenje vejic in poganjkov, pojav nekrotičnih peg na listih ali odmiranje skorje dreves z izcedkom, kar povzroča propadanje različnih vrst lesnatih rastlin iz številnih botaničnih družin. Fitofterno sušico vejic pogosto prestrežejo pri uvozu okrasnih rastlin. Našli so jo tudi že v parkih v Sloveniji, vendar so jo v vseh primerih izkoreninili.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI IN ZNAKI)

- odmiranje ličja z izcedkom (temne lise na lubju), odmrlo ličje je rjavo obarvano, na mestu prehoda med zdravim in bolnim tkivom je lubje lahko bolj svetlo rjavo in je videti kot prepojeno z vodo,

- sušenje vejic in poganjkov,
- pojav nekrotičnih peg na listih.

VPLIV

Fitoftore izjemno vplivajo na zdravje gozda. Vedno so vključene v proces hiranja gozdov, kjer je vključenih več škodljivih dejavnikov. Fitoftore pomenijo nenehen stres za rastlino. Ker najprej povzročajo odmiranje drobnih korenin, je sprva njihov obstoj skrit. Šele kasneje ob dodatnih stresnih dejavnikih se njihovi simptomi pokažejo tudi na deblu kot izcedki in višje na drevesu kot odmiranje vej, v manjših listih in rumenjenju listov. Bolezen pogosto spodbudijo poplave ali suše.

MOŽNE ZAMENJAVE

Vse vrste fitofter povzročajo podobne simptome na listavcih in iglavcih. Določitev vrste fitoftere je mogoča samo v laboratoriju. Izcedek na skorji je lahko posledica delovanja različnih vrst žuželk, npr. podlubnikov, krasnikov in kozličkov, za katere so značilni rovi v skorji in lesu ter prisotnost črvine, žagovine, ličink in odraslih osebkov.

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Temne lise z izcedkom na bukovem lubju (foto: N. Ogris)

Slika 2: Odmiranje ličja na bukvi (foto: N. Ogris)

Slika 3: Pege na slečevih listih (foto: Central Science Laboratory Archive, Crown Copyright, Bugwood.org)

Slika 4: Značilno sive ali pochrnele iglice in odmiranje poganjkov macesna (foto: B. Jones in B. Wylder, Crown Copyright, courtesy Forestry Commission, licensed under the Open Government Licence)

Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.



S spletnega portala eVode (MOP 2016) smo uporabili lidarske podatke za območje pragozdnega rezervata Krakovo, ki so bili posneti v marcu in juniju 2014. Snemanje je bilo opravljeno s helikopterjem Eurocopter EC 120B na višini leta od 1200 do 1400 m nad tlemi. Lidarski sistem so sestavljali laserski skener RIEGL LMS-Q780 s frekvenco pulzov 400 kHz ter sistem za pozicioniranje in orientacijo (diferencialni GNSS Novatel OEMV-3, sistem za merjenje zasukov INS IGI Aerocontrol Mark II. E 256 Hz). Predvidena je bila gostota 5 točk/m² ob premeru laserskega žarka ali odtisom velikosti 30 cm, položajno točnostjo 30 cm in točnostjo elipsoidnih višin 15 cm.

Ker v tehničnem poročilu o izvedbi laserskega skeniranja Slovenije (LSS) in izdelavi izdelkov iz podatkov tega skeniranja navajajo (GIS 2014), da je bil digitalni model reliefa narejen z avtomatsko obdelavo podatkov oblaka točk in ročnim odstranjevanjem napak, smo podatke privzeli za model reliefa (DMR). Iz georeferenciranega in klasificiranega oblaka točk (GKOT) smo v programskem okolju GIS ArcMap oblikovali digitalni model površja (DMP). Od digitalnega modela površja smo odšteli digitalni model reliefa in tako oblikovali digitalni model krošenj dreves na območju gozdnega rezervata.

Slika 3 je namenjena le ponazoritvi digitalnega modela krošenj, kajti za razmejevanje sestojnih struktur smo uporabili izvirne podatke o najvišjih laserskih točkah na območjih posameznih celic, velikosti 1 x 1 m. Za tiste, ki niso vsebovale nobenega laserskega odboja, smo višino DMK interpolirali iz najbližjih okoliških celic z znanimi višinami krošenj. Poleg že znanih ocen o podcenjevanju višin dreves, ki so bile predstavljene tudi v analizah lidarskih podatkov na Slovenskem (Kobler, 2011; Kobal in sod., 2014; Gnezda, 2016), je na območju Krakovskega gozdnega rezervata dobro opozoriti še na napake DMR, ki so ostale zaradi neupoštevanja padlih odmrlih dreves (slika 4). Teh napak na sliki namerno nismo odpravili, da bi gozdarske strokovnjake opozorili na omejitve pri delu z zbirkami podatkov o laserskem skeniranju Slovenije, ki jih uporabljajo v spletnem pregledovalniku gozdarskih podatkov (ZGS 2017).

Na območju podrtic je višina dreves v sestojni strehi lahko dodatno podcenjena še vsaj za debe-

lino debela, ob koreničnikih ali na območjih z več podrticami doba s prekrizanimi debli do metra in pol. Ob terenskem preverjanju privzetega DMR smo odkrili tudi napačno določene višine reliefa na območjih gostega sklepa vrbovja, ki jih na sliki 2 ponazarjajo gruče svetlejših barvnih odtenkov 150 m vzhodno od meje gozdnega rezervata.

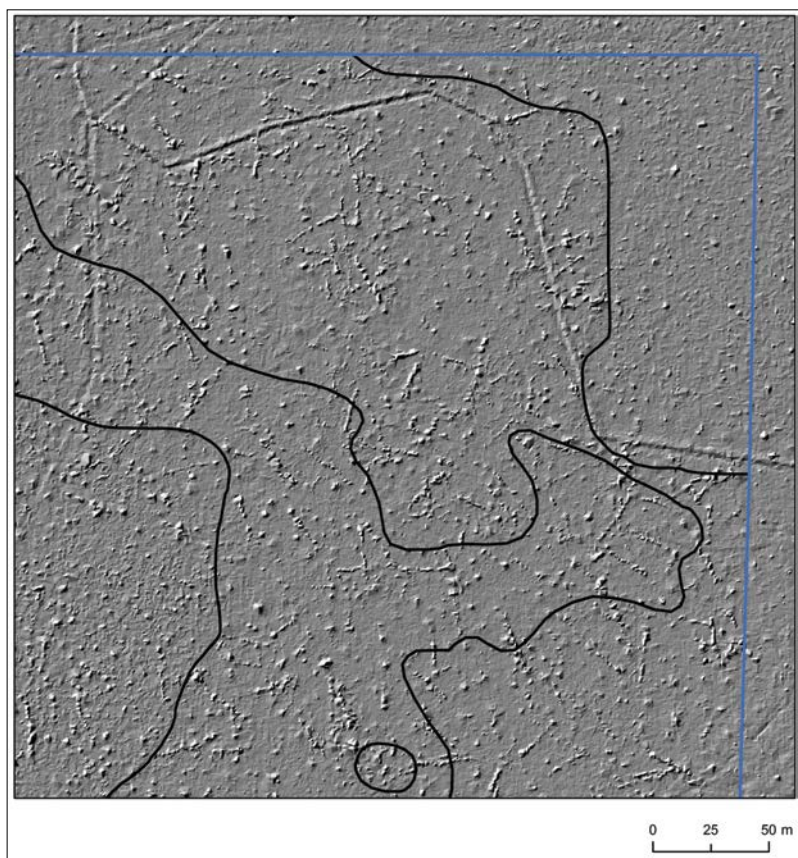
Sestojne strukture smo razmejevali na podlagi višinskih razlik s postopkom segmentacije v programskem okolju Feature Analyst, ki je bilo že podrobneje predstavljeno (Klinar in Hladnik, 2014). Podatki o višinah v digitalnem modelu krošenj so bili privzeti kot izhodišče v postopku segmentacije, ki je bila sprva namenjena obdelavi podatkov o spektralnem odboju zemeljskega površja na satelitskih in letalskih posnetkih, z razvojem laserskega skeniranja pa so jo uporabili tudi za segmentacijo digitalnega modela krošenj (Mustonen in sod., 2008). Ob digitalnem modelu krošenj smo v postopek segmentacije vključili tudi oceno o dominantnih višinah dreves. Na območjih posameznih celic, velikosti 10 x 10 m, smo določili najvišje točke laserskega odboja in jih privzeli za ponazoritev dominantnih višin. Postopek je bil sprva uporabljen za oceno povprečnih višin laserskega skeniranja in primerjavo s terenskim ocenjevanjem sestojnih višin (Næsset, 1997), dominantne višine pa so ocenjevali tudi na podlagi laserskega skeniranja in jih privzeli za ocenjevanje sestojnih značilnosti na večjih rastrskih celicah, na primer 20 x 20 m (Koch in sod., 2009). Na območju Krakovskega gozda smo izbrali velikost 10 x 10 m, ker smo na terenskih vzorčnih ploskvah med soraslimi in nadraslimi drevesi ocenili povprečno gostoto 83 dreves na hektar (preglednica 1), s podrticami doba bi bila povprečna gostota ocenjena na 96 dreves na hektar. Primernost desetmetrskih celic smo potrdili tudi z iskanjem vrhov dreves v digitalnem modelu krošenj po metodi lokalnih maksimumov, ki jo je v slovenskih razmerah predstavil in preizkusil Kobler (2011). V sestoji doba (št. 5 na sliki 2) smo izračunali 9,3 m povprečne razdalje med vrhovi najbližjih sosednjih dreves. Na območju s prevladujočo jelšo (št. 3 na sliki 2) so bile povprečne razdalje med najbližjimi drevesi za 2 m krajše.

Pred postopkom segmentacije smo iz digitalnega modela krošenj izločili površine z vsaj 100 m²,

na katerih je bila višina dreves manjša od 5 m. Tako so bile določene površine mladovja ali morebitna grmišča. Preverili smo tudi, ali je mogoče sestoje razmejevati po petmetrskih višinskih pasovih, ki v enomernih oziroma enodobnih sestojih ponazarjajo razvojne stadije gozdnih sestojev (Koch in sod., 2009). Na območju Krakovskega gozda bi s takim razmejevanjem določili starejše sestoje doba in jih ločili od sestojev s prevladujočim belim gabrom (slika 5). V prvem koraku segmentacije smo z nenadzorovano klasifikacijo določili tri skupine gozdnih sestojev, ki jih dobro ponazarjajo že višinski pasovi digitalnega modela krošenj na sliki 3:

- sestoji s prevladujočim dobom na območju gozdnega rezervata in v vzhodnem delu modelnega območja,
- sestoji belega gabra in mešani sestoji doba in belega gabra z višinami sestojne strehe od 24 do 28 m,
- sestoji s prevladujočimi višinami pod 24 m na zahodnem delu modelnega območja.

Po terenskem preverjanju sestojev smo nadaljevali s klasifikacijo po štirimetrskih višinskih pasovih (pod 16 m, 16 do 20 m, 20 do 24 m, 24 do 28 m, 28 do 32 m in nad 32 m). Na digitalnem modelu krošenj smo določali vzorčne ploskve za podrobnejšo nadzorovano klasifikacijo podat-



Slika 4: Senčenje digitalnega modela reliefa (DMR1) in klasificiranih točk nizke vegetacije (GKOT, MOP 2016) v severovzhodnem delu gozdnega rezervata Krakovski gozd z označenimi mejami rastlinskih združb iz slike 2 (črno) in modro mejo rezervata

Figure 4: Shading of the digital relief model (DMR1) and classified points of low vegetation (GKOT, MOP 2016) in the northeastern part of the virgin forest reserve Krakovo with marked plant association boundaries from Figure 2 (black) and blue reserve boundary

kov in odpravljanje napak v začetnih postopkih segmentacijo po posameznih sestojih na zahodnem delu modelnega območja. Tam je bila pestrost sestojnih zgradb večja in smo vzorčne ploskve določali v sestojih črne jelše, sestojih belega gabra in mlajših sestojih doba in belega gabra, ki so s svojo sestojno streho dosegli različne višinske pasove. V postopku segmentacije smo sprva kot najmanjšo razmejeno površino upoštevali 500 m². Na vzhodnem delu modelnega območja s starejšini razvojnimi stadiji je bila primernejša najmanjša površina 1000 m², sicer bi s segmentacijo namesto sestojev razmejevali številne mozaične skupine starejših dreves v mešanih sestojih doba in belega gabra. Po končani segmentaciji smo za ponazoritev površinske pestrosti sestojev izdelali prostorski model, ki ponazarja višinske razrede gozdnih sestojev. Za ponazoritev sta bili kot najmanjši

površini razmejenih sestojev upoštevani velikosti pol oziroma četr hektara (slika 7).

3 REZULTATI

3 RESULTS

Za gozdni rezervat so značilne velike lesne zaloge in količine odmrle drevnine (preglednica 1). V lesni zalogi živih dreves prevladuje dob (83 %), za katerega smo ocenili povprečno vrednost srednetemeljničnega premera 90 cm. Pri ocenjevanju sestojnih gostot smo za dob ocenili večje koeficiente variacije kot pri belem gabru, vendar to velja le za živa drevesa. Če bi na vzorčnih ploskvah upoštevali še odmrle stoječa in padla drevesa, bi bil koeficient variacije za 20 % nižji in primerljiv s koeficientom za beli gaber. Ocenjeni volumen odmrlih dreves je primerljiv s 27 % lesne zaloge živih dreves.

Preglednica 1: Sestojne gostote in del strukturnih značilnosti gozdnih sestojev v Krakovskem pragozdnem rezervatu, ocenjenih na šestnajstih vzorčnih ploskvah v letu 2016 (SD – standardni odklon, KV – koeficient variacije)
Table 1: Stand densities and a part of structural characteristics of forest stands in virgin forest reserve Krakovo, assessed on sixteen sampling plots in the year 2016 (SD – standard deviation, KV – coefficient of variation)

	Skupaj	Dob	Beli gaber	Drugi listavci
Število dreves (N/ha)				
Povprečno	387	50	295	42
SD	106	31	119	64
KV (%)	27	62	40	151
Temeljnica (m ² /ha)				
Povprečno	44,5	32,1	9,6	2,8
SD	18,7	20,1	3,7	8,0
KV (%)	42	63	38	289
Lesna zaloga (m ³ /ha)				
Povprečno	732	611	88	32
SD	360	386	38	104
KV (%)	49	63	44	320
Odmrlo drevje (m ³ /ha)		Stoječe	Podrto	
Povprečno	196	134	62	
SD	181	184	86	
KV (%)	92	136	140	

Variabilnost pri ocenjevanju odmrlega drevja je izredno velika, posebno če ločeno ocenjujemo stoječe in padlo odmrlo drevje.

Beli gaber z le 12 % deležem v skupni lesni zalogi in 22 % v skupni temeljnici zastira površine in zapolnjuje vrzeli, v katerih bi sicer lahko pričakovali pomlajevanje doba. Na digitalnem modelu krošenj smo določili le dve nezapolnjeni vrzeli, večji od 100 m². V sedmih zapolnjenih vrzelih, večjih od 500 m², smo določili drevesne krošnje do 15 m višine, v štirih s površino, večjo od 0,25 ha, pa krošnje do 20 m višine. Nobena od zapolnjenih vrzeli ni preseгла površine 0,5 ha, čeprav na območju gozdnega rezervata 22 % površine zastirajo krošnje dreves, nižje od 20 m (slika 5). Nad to višino sta v severnem delu rezervata sestojni strehi črne jelše (št. 3 na sliki 2) in sestoj z večjim deležem ostrolistnega jesena (št. 6 na sliki 2 in prečni profil b na sliki 6). V srednjem in južnem delu rezervata gradita dob in beli gaber dvoplastne sestoje, ki jih je mogoče dobro oceniti na prečnih profilih lidarskega oblaka točk (slika 6). Na vzorčnih ploskvah, ki ležijo na območju prečnih profilov, smo za gaber ocenili srednetemeljnični premer 20 cm.

Višine doba nad 35 m niso značilne le za gozdni rezervat (slika 5). Ocenili smo jih tudi v sosednjih debeljakih gospodarskih gozdov vzhodno in severovzhodno od rezervata (slika 7). Kljub veliki količini odmrle drevnine v gozdnem rezervatu je bila streha osrednjega sestoja z dobom v zgornji plasti še primerljiva s strnjenim debeljakom doba, ki obsega celoten odsek (36 b) v gospodarskem gozdu vzhodno od gozdnega rezervata (slika 7). Na podlagi lidarskih podatkov o najvišjih delih krošenj po 10 x 10 m velikih rastrskih celicah smo v gospodarskem gozdu ocenili le pol metra nižjo povprečno vrednost od sestojne strehe v gozdnem rezervatu (34,7 m). Za obe sestojni strehi smo pri taki velikosti rastrskih celic ocenili nizka koeficienta variacije – 10 % v gozdnem rezervatu in le 5 % v gospodarskem gozdu. V gozdnem rezervatu je bil večji delež rastrskih celic (31 %) z drevesnimi višinami nad 35 m, v primerljivem sestoji doba v gospodarskem gozdu je bilo takih celic le 15 %.

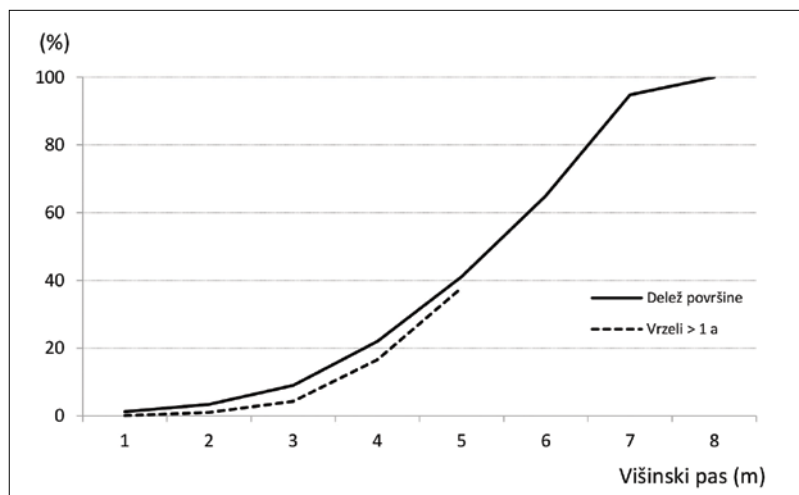
V preostalih odsekih, ki mejijo na gozdni rezervat, sestojne meje na podlagi višinskih razredov ponazarjajo večjo variabilnost v rastiščnih dejav-

nikih in tudi različno učinkovitost pri zasnovi in oblikovanju gozdnih sestojev v preteklosti. Del variabilnosti smo ponazorili s prikazom manjših sestojev, ki s svojo površino sicer ne dosežejo pol hektara površine, priporočene kot spodnjo mejo pri razmejevanju gozdnih sestojev. S segmentacijo lidarskih podatkov so oblikovane izredno razčlenjene sestojne meje, zlasti zaradi številnih prehodov med skupinami dreves belega gabra in doba. Vzhodno od gozdnega rezervata v višinskem razredu nad 24 m prevladuje gaber, prehod prek višinskega razreda 28 m so mešani sestoji z večjim deležem doba, ki prevlada v višinskem razredu nad 32 m. V sestojih nižjih višinskih razredov na severnem in zahodnem delu modelnega območja smo ob terenskem preverjanju določili tudi sestoje črne jelše.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

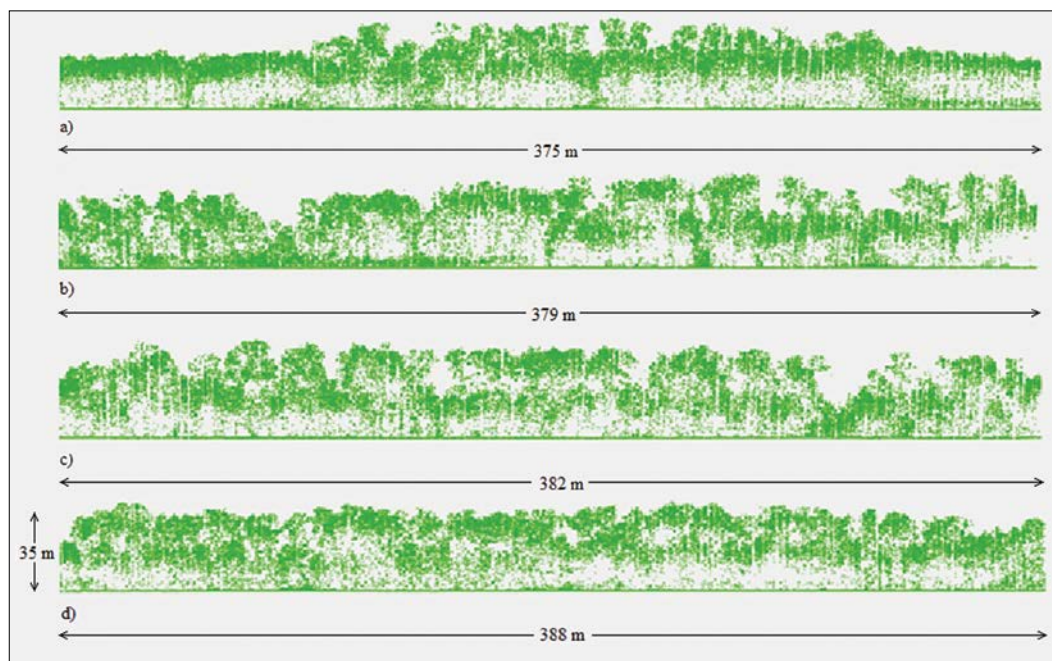
4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Na podlagi podatkov laserskega skeniranja Slovenije je mogoče izboljšati dosedanja pristop pri raziskovanju gozdnih rezervatov na Slovenskem in pri razmejevanju gozdnih sestojev v gospodarskih gozdovih. Metode za spremljanje dinamike vrzeli na podlagi lidarskih podatkov so bile že podrobneje predstavljene v raznodobnih gozdovih (Baša, 2016), na območju Krakovskega gozda pa smo s segmentacijo teh podatkov pokazali nove možnosti pri razmejevanju enomernih sestojev. Sestojna karta višinskih razredov (slika 7) je predstavljena kot izhodišče za podrobnejši opis sestojev s terenskim ocenjevanjem, možnosti za ocenjevanje vrstne sestave pa preverjamo tudi na podlagi novejših satelitskih posnetkov Sentinel-2 (slika 1). Podatki laserskega skeniranja sicer ob položajnih koordinatah ponujajo tudi odbojnost površine (intenzivnost odboja), na kateri je nastal odboj laserskega žarka, vendar so bili v letih 2014 in 2015 pridobljeni tudi v času pred olistanjem dreves, kar omejuje njihovo primernost za ocenjevanje vrstne sestave listavcev (Lavrič, 2016). Doslej so s podatki laserskega skeniranja učinkovito razlikovali zlasti iglavce in listavce ter z uporabo pulznega lidarja ocenjevali strukturne značilnosti drevesnih krošenj (oblika, odbojnost, razmestitev biomase) in razlike v intenziteti odboja (Ørka in sod., 2009). Na podlagi valovnega ali zveznega lidarja, ki signal oddaja ves čas in meri odboj



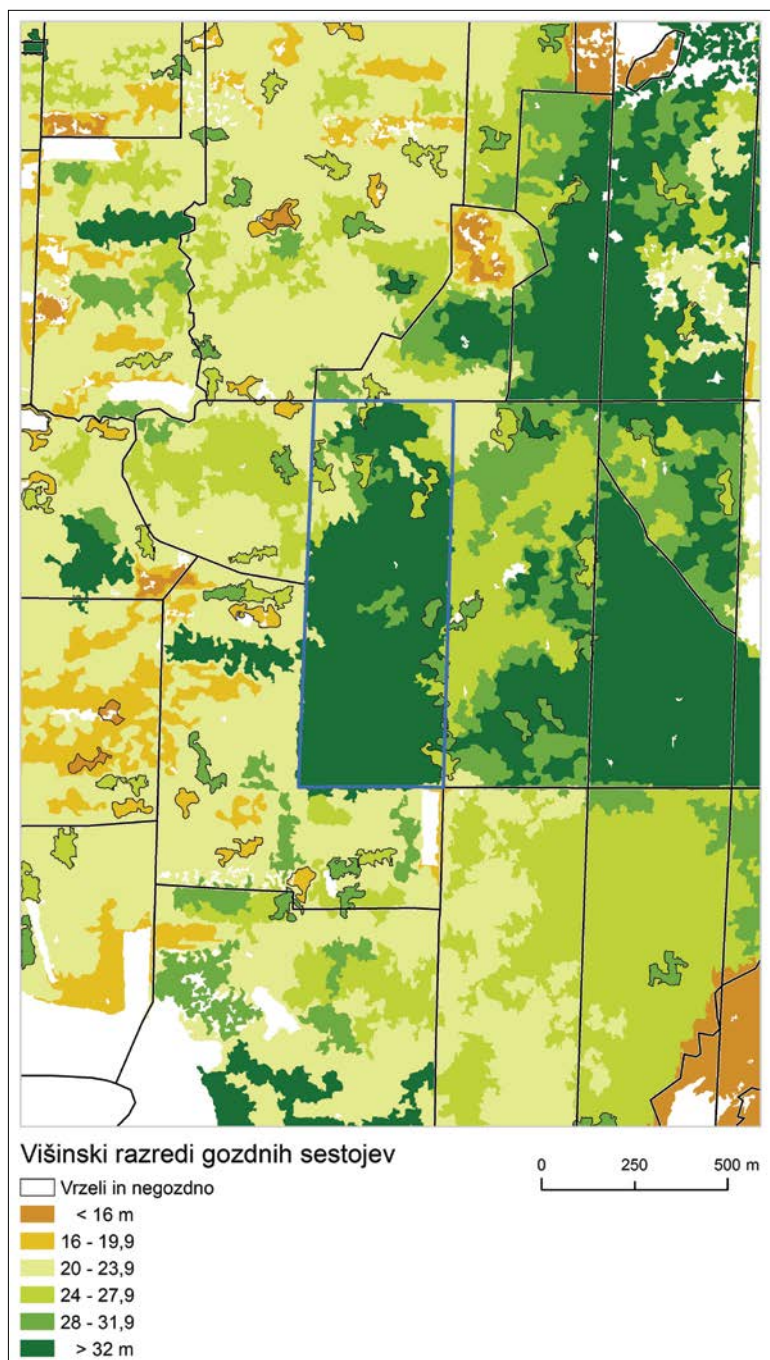
Slika 5: Delež zastrte površine v gozdnem rezervatu Krakovski gozd po višinskih pasovih drevesnih krošenj v letu 2015 in delež površine, ki jo zastirajo zapolnjene vrzeli, velike vsaj 100 m².

Figure 5: The share of the covered surface in the virgin forest reserve Krakovo according to height classes of tree crowns in the year 2015 and the share of the surface, covered by filled gaps, at least 100 m² in size.



Slika 6: Prečni profili oblaka točk lidarskih podatkov na območju gozdnega rezervata Krakovski gozd: a) ob severni meji pragozdnega rezervata, b) od meje na zahodu prek 4. niza vzorčnih ploskev, c) prek 3. niza ploskev, d) prek 1. niza vzorčnih ploskev. V profilih je zajeta širina, ki je primerljiva z velikostjo vzorčnih ploskev na sliki 3.

Figure 6: Cross-sections of the cluster of lidar data points in the area of the virgin forest reserve Krakovo: a) at the northern boundary of the virgin forest reserve, b) from the boundary on the west over the 4th series of the sampling plots, c) over the 3rd series of the plots, d) over the 1st series of the sampling plots. The profiles comprise width, comparable with the size of the sampling plots in Figure 3.



Slika 7: Izsek iz sestojne karte na podlagi višinskih razredov gozdnih sestojev na območju Krakovskega gozda. Prikazane so tudi površine, večje od 0,25 ha in manjše od 0,5 ha (s črno označene sestojne meje) ter sestojne vrzeli s površino vsaj 0,01 ha. Meje gozdnega rezervata so označene z modro barvo, meje gozdarskih odsekov pa s črno.

Figure 7: A section from the stand map on the basis of height classes of forest stands in the area of Krakovo forest. Also areas, larger than 0.25 ha and smaller than 0.5 ha (stand boundaries marked in black) and stand gaps, at least 0.01 ha in size, are shown. The forest reserve boundaries are marked in blue and boundaries of forestry sections in black.

glede na fazni zamik med oddanim in sprejetim signalom (Oštir, 2006), ocenjujejo razlike med posameznimi drevesnimi vrstami, vendar natančnost še ni primerljiva z natančnostjo razlikovanja med iglavci in listavci (Heinzel in Koch, 2011; Yu in sod., 2014). Opozarjajo tudi, da zgolj podatki valovnega lidarja ne zagotavljajo sprejemljive natančnosti pri določanju posameznih drevesnih vrst (Bruggisser in sod., 2017).

V prispevku smo se omejili na prikaz sestojnih višinskih razredov in oceno zgradbe pragozdnega rezervata v Krakovskem gozdu, ker je mogoče opisane metode dela uporabiti tudi v operativnem delu gozdarskih inženirjev. Sprva smo nameravali po segmentaciji lidarskih podatkov sestojne meje generalizirati, ker bi tako pridobili preglednejšo predstavitev višinskih razredov, primerljivo z razmejenimi površinami na sestojni karti Pregledovalnika podatkov o gozdovih ZGS (2017). Na terenskem preverjanju pa smo ob razčlenjenih sestojnih mejah odkrivali, da ponazarjajo tudi rastiščne dejavnike in razlike v zgradbi sestojnih podenot, ki bi jih z generalizacijo prezrli. Pri operativnem gozdarskem delu je mogoče podatke laserskega skeniranja in iz njih izpeljane prostorske modele v polnosti izkoristiti, če uporabimo sprejemnik globalnih navigacijskih satelitskih sistemov (GNSS), ki se tudi v gozdu približa metrski ali vsaj nekajmetrski pozicijski natančnosti. S klasičnim razmejevanjem sestojev na ortofoto posnetkih in terenskim popisom na podlagi teh posnetkov in topografskih kart ne moremo zanesljivo določiti rastiščnih in sestojnih razlik (slika 2), ki jih je opisal že Accetto (1973). Čeprav se sklicujemo, da pri gospodarjenju z gozdovi prostorske členitve niso odvisne le od značilnosti gozdov, ampak predvsem od namenov in potreb, zaradi katerih členimo gozd (Bončina, 2009), so bile doslej možnosti za uporabo podatkov laserskega skeniranja Slovenije premalo izkoriščene v sklopu gozdnogospodarskega in gojitvenega načrtovanja operativnih gozdarjev.

6 POVZETEK

6 SUMMARY

In the central European concept of close-to-nature silviculture, applying the paradigm about taking into account and imitating natural forest structures and processes, basing on the research in virgin

forests or virgin forest reserves has begun quite early. From them, characteristics of stand structures, which are stable and sufficiently efficient and enable at the same time people's demanding for sustainably providing the goods (Schuetz et al., 2016). Studying natural phenomena we most often assess successional development of forests, mortality and regeneration of tree species, changing of species structure, frequency and intensity of disturbances, changing the ratio of life stages or developmental phases of the forest, circulation of nutrients, flow and binding of energy (Peterken, 1996, quot. after Diaci, 2006). This article presents possibilities for monitoring stand structures and the dynamic of stand gaps using the data by laser scanning Slovenia in 2015. We limited ourselves to the presentation of stand height classes and assessment of the structure of the virgin forest reserve in Krakovo forest.

Forest reserve and managed forests in Krakovo forest are among the best examples of temporarily flooded lowland forests on the developed riparian soil (Figure 1) at the transition from the sub-Dinaric to the sub-Pannonian climatic zone (Acceto, 1973). The present groves emerged partly from the natural forest development, but mostly from planting the acorn and pedunculate oak seedlings. After the clear-cuts, taking place even after the World War II, and giving up the drain canals' maintenance, the areas, becoming marshy once again, were overgrown with alder, and on the drier soils extensive hornbeam stands with the addition of pedunculate oak and other deciduous trees developed.

In April and May 2016, in the forest reserve we repeated the measurement on sixteen circular sampling plots with the area of 500 m² after ten years. We measured living and dead trees with the diameter, equal or larger than 10 cm, on whole plots. We assessed social status, length of the crown, layer to which a sample tree belongs, vitality, developmental tendency, and health condition of all living trees on an individual sampling plot. We did not measure dead trees and their parts, which did not originate in the sampling plot, but fell on the plot from its surroundings. From the eVode web portal (MOP 2016) we acquired the lidar data for the area of

the virgin forest reserve Krakovo, recorded in March and June 2014. From the geo-referenced and classified lidar point cloud we formed the digital surface model and digital canopy height model (CHM) in the forest reserve area in the GIS ArcMap program environment. Stand structures were delineated on the basis of height differences with the segmentation procedure in the Feature Analyst program environment. On the digital canopy height model we determined sampling plots for segmentation according to individual stands in the model area. Since the diversity of stand structures was high, we determined sampling plots for segmentation separately in the black alder stands, common hornbeam stands, and younger pedunculate oak and common hornbeam stands, reaching different height classes with their stand canopy. After the field check of the stands, we continued the classification according to four meter height classes (under 16 m, 16 to 20 m, 20 to 24 m, 24 to 28 m, 28 to 32 m and over 32 m). After the finished segmentation, we carried out a spatial model for the illustration of the surface diversity of the stands, where we took into account the sizes of a half or a quarter of hectare as the smallest areas of the delineated stands (Figure 7).

Large growing stock and quantities of deadwood are characteristic for forest reserve (Table 1). In the growing stock of living trees, pedunculate oak prevails (83 %); for it, we assessed the quadratic mean diameter to 90 cm. Common hornbeam with only 12 % share in the total growing stock and 22 % in the total basal area covers the surfaces and fills the gaps, where we could otherwise expect the regeneration of pedunculate oak. On the digital canopy height model, we determined only two unfilled gaps, larger than 100 m². Despite a large quantity of deadwood in forest reserve, the canopy of the central stand with pedunculate oak in the upper height class is still comparable with the dense canopy old timber pedunculate oak, that covers the whole section (36 b) in the managed forest east of forest reserve (Figure 7). Segmentation of lidar data forms extremely segmented stand boundaries, above all due to numerous transitions between groups of common hornbeam and pedunculate oak trees. East of forest reserve,

hornbeam prevails in the height class over 24 m, transition across height class 28 m is formed by mixed stands with a larger share of pedunculate oak, which prevails in the height class over 32 m. On the basis of laser scanning of Slovenia the current approach to the studying of forest reserves in Slovenia and to the delineation of forest stands in managed forests can be improved. The methods for monitoring the gap dynamics on the basis of lidar data have already been presented in detail in uneven-aged forests (Baša, 2016); in the area of Krakovo forest, we have shown new possibilities in the delineation of even-aged stands with segmentation. Stand map of height classes (Figure 7) is presented as a starting point for a more detailed description of the species and diameter structure of the stands. On the field check we were finding out, that the heavily segmented stand boundaries also illustrate site factors and differences in the structure of stand sub-units, which could be overlooked by generalizing the boundaries after the segmentation of the lidar data.

7 LITERATURA

7 REFERENCES

- Acceto M. 1973. Zakonitosti v pomlajevanju in razvoju doba in belega gabra v pragozdnem rezervatu Krakovo (*Pseudostellario Carpinetum*, *Pseudostellario – Quercetum*). Magistrsko delo. Ljubljana, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 62 str.
- Acceto M. 1975. Naravna obnova in razvoj doba in belega gabra v pragozdnem rezervatu Krakovo. *Gozdarski vestnik*, 2: 67–85.
- Baša M. 2016. Razvojna dinamika dveh gozdnih rezervatov na območju žledoloma. Magistrsko delo. Ljubljana, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 70 str.
- Bončina A. 2009. Urejanje gozdov - upravljanje gozdnih ekosistemov. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 359 str.
- Bruggisser M., Roncat A., Schaepman M. E., Morsdorf F. 2017. Retrieval of higher order statistical moments from full-waveform LIDAR data for tree species classification. *Remote Sensing of Environment*, 196: 28 – 41.
- Diaci J. 2006. Gojenje gozdov: pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje, izbrana poglavja. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 348 str.

- Diaci J., Pisek R., Hladnik D. 2006. Izpopolnitev metodologije spremljanja razvoja gozdov v rezervatih. V: Hladnik D. (ur.). Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino. Studia Forestalia Slovenica, 127: 125 – 143.
- GIS 2014. Izvedba laserskega skeniranja Slovenije. Blok 14 - tehnično poročilo o izdelavi izdelkov. Ljubljana, Geodetski inštitut Slovenije, 20 str.
- Gliha J. 2004. Naravna obnova in ekologija pomlajevanja doba (*Quercus robur* L.) v Krakovskem gozdu. Diplomsko delo. Ljubljana, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 86 str.
- Gnezda M. 2016. Popis urbane drevnine v mestu Logatec. Magistrsko delo. Ljubljana, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 72 str.
- Gozdnogospodarski načrt Gozdnogospodarske enote Krakovo 2016-2025 20016. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Brežice, 157 str.
- Gustafsson L., Baker S. C., Bauhus J., Beese W. J., Brodie A., Kouki J., Lindenmayer D. B., Löhmus A., Pastur G. M., Messier C., Neyland M., Palik B., Sverdrup-Thygeson A., Volney W. J. A., Wayne A., Franklin J. F. 2012. Retention Forestry to Maintain Multifunctional Forests: A World Perspective. *BioScience*, 62,7: 633 – 645.
- Heinzel J., Koch B. 2011. Exploring full-waveform LIDAR parameters for tree species classification. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13: 152 – 160.
- Klinar K., Hladnik D. 2014. Dinamika zaraščanja planinskih pašnikov na Belski planini in Rebru z objektno usmerjeno analizo ortofoto posnetkov. *Gozdarski vestnik*, 72, 5-6: 263–279.
- Kobal M. 2014. Ocena lesne zaloge sestojev iz podatkov zračnega laserskega skeniranja površja. *Gozdarski vestnik*, 72, 5-6: 249 – 262.
- Kobler A., Zafran J. 2006. Podatki letalskega lidarskega snemanja in njihova uporaba pri gospodarjenju z gozdom. V: Hladnik D. (ur.). Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino. Studia Forestalia Slovenica, 127: 83 – 96.
- Kobler A. 2011. Nove metode za obdelavo podatkov letalskega laserskega skenerja za monitoring gozdnih ekosistemov. Doktorska disertacija. Ljubljana, UL, FGG, 126 str.
- Koch B., Straub C., Dees M., Wang Y., Weinacker H. 2009. Airborne laser data for stand delineation and information extraction. *International Journal of Remote Sensing*, 30, 4: 935 – 963.
- Konečnik K., Zaplotnik V. 2001. Pragozdni rezervat Strmec – raziskave zgradbe naravnega gozda in primerjava izbranih metod. Diplomsko delo. Ljubljana, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 107 str.
- Lavrič M. 2016. Določevanje vrst drevja v različnih valovnih dolžinah aerolaserskih podatkov. Magistrsko delo. Ljubljana, UL, FGG, 55 str.
- MOP 2016. eVvode LIDAR. http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso
- Mustonen J., Packalén P., Kangas A. 2008. Automatic segmentation of forest stands using a canopy height model and aerial photography. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23: 534 – 545.
- Næsset E. 1997. Determination of mean tree height of forest stands using airborne laser scanner data. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 52: 49 – 56.
- Olowokudejo T., Piwowar J. 2013. Anthropogenic disturbance extraction using object-oriented image classification software: A comparison of Owerwatch Feature Analyst and Definiens Developer. *Prairie Perspectives: Geographical Essays*, 16: 1 – 9.
- Oštir K. 2006. Daljinsko zaznavanje. Ljubljana, Založba ZRC SAZU, 250 str.
- Ørka H. O., Næsset E., Bollandås O. M. 2009. Classifying species of individual trees by intensity and structure features derived from airborne laser scanner data. *Remote Sensing of Environment*, 113: 1163 – 1174.
- Rupnik L. 2014. Strukturne spremembe in dinamika vrzeli v gospodarskih gozdovih GGE Trnovo. Magistrsko delo. Ljubljana, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 82 str.
- Schuetz J.-P., Saniga M., Diaci J., Vrška T. 2016. Comparing close-to-nature silviculture with processes in pristine forests: lessons from Central Europe. *Annals of Forest Science*, 73: 911 – 921.
- Raymond P., Bédard S., Roy V., Larouche C., Tremblay S. 2009. The Irregular Shelterwood System: Review, Classification, and Potential Application to Forests Affected by Partial Disturbances. *Journal of Forestry*, 107, 8: 405 – 413.
- Rugani T., Diaci J., Hladnik D. 2013. Gap Dynamics and Structure of Two Old-Growth Beech Forest Remnants in Slovenia. *PlosOne*, 8, 1: 1 – 13.
- Thomas J. W. 1997. Predgovor. V: Kohm K. A. in Franklin J. F. (ur.). Creating a Forestry for the 21st Century: The science of ecosystem management. Island Press, Washington, s. IX–XII.
- Triglav Čekada M., Bric V. 2015. Končan je projekt Laserskega skeniranja Slovenije. *Geodetski vestnik*, 59, 3: 586 – 592.
- Yu X., Litkey P., Hyypä J., Holopainen M., Vastaranta M. 2014. Assessment of Low Density Full-Waveform Airborne Laser Scanning for Individual Tree Detection and Tree Species Classification. *Forests*, 5: 1011 – 1031.
- ZGS 2017. Pregledovalnik podatkov o gozdovih. <http://prostor.zgs.gov.si/pregledovalnik/>

GDK 165+232.3:176.1Fagus sylvatica(497.4)(045)=163.6

Identifikacija izvora gozdnega reprodukcijskega materiala bukve s pomočjo molekularnih metod

Identification of Forest Reproductive Material Origin of European Beech using Molecular Methods

Marjana WESTERGREN¹, Marko BAJC², Domen FINŽGAR³, Gregor BOŽIČ⁴, Hojka KRAIGHER⁵

Izvleček:

Westergren, M., Bajc, M., Finžgar, D., Božič, G., Kraigher, H.: Identifikacija izvora gozdnega reproduktivnega materiala bukve s pomočjo molekularnih metod; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 7-8. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 37. Jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Od kakovosti in izvora gozdnega reprodukcijskega materiala (GRM) bodo odvisni genetska pestrost, struktura, preživetje in uspevanje sadik ter končno uspevanje in odpornost bodočega gozda. Zato mora Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) na podlagi javnega pooblastila po Zakonu o gozdovih in zahtev zakonodaje o GRM preveriti njegov izvor pred izdajo glavnega spričevala ali na zahtevo inšpektorata kadarkoli v času trženja in uporabe. Uporaba molekularnih metod pripomore k vedenju o izvoru in genetski kakovosti GRM. GIS kontinuirano razvija znanje, infrastrukturo, gensko banko in molekularne baze podatkov za izvajanje opisanih testov. Zaradi suma o (načrtno) napačni navedbi izvora GRM, nabranega jeseni 2016 iz vsaj enega semenskega objekta, smo v predstavljeni študiji analizirali izvor in genetsko pestrost GRM iz štirih semenskih objektov bukve (*Fagus sylvatica* L.), v katerih je bilo seme nabrano v istem letu, ter drugih vzorcev iz Slovenske gozdne genske banke, skupaj petnajst. Za analize smo uporabili jedrne mikrosatelite, šestnajst lokusov, ki jih na GIS uporabljamo rutinsko.

S tehničnega vidika so se izbrani markerji izkazali za primerne za identifikacijo posameznikov, oceno genetske pestrosti in identifikacijo domnevnega izvora. Zaradi možnosti mešanja vzorcev, pridobljenih s tal, in tehničnih potreb bomo v prihodnosti za potrebe rekonstrukcije genotipa semenskega drevesa analizirali vsaj dvanajst semen na drevo. Genetska pestrost manjših vzorcev je bila značilno manjša od tiste v velikih vzorcih. Opozarjamo, da je GRM nujno treba nabirati najmanj z v odobritvi semenskega objekta predpisanega števila dreves, da zagotovimo ustrezno veliko genetsko pestrost GRM, ki ga sadimo v gozdove. Metode razvrščanja posameznikov na podlagi Bayesove verjetnosti in filogenetska drevesa so pravilno določili izvor referenčnih vzorcev, medtem ko je bila resolucija analize glavnih komponent manjša. Vse metode, uporabljene za identifikacijo domnevnega izvora vzorcev semena, so nedvoumno pokazale, da vzorec TURs ni bil nabran v sestoji TUR, različen je tudi od preostalega analiziranega genofonda bukve v Sloveniji.

V predstavljenem primeru so se uporabljene metode molekularne identifikacije izvora GRM izkazale kot potrebne za preprečitev vnosa neprimerne GRM v slovenske gozdove.

Ključne besede: *Fagus sylvatica*, gozdni reprodukcijski material, identifikacija izvora, genetska pestrost, mikrosateliti, analiza starševstva, Slovenija

Abstract:

Westergren, M., Bajc, M., Finžgar, D., Božič, G., Kraigher, H.: Identification of Forest Reproductive Material Origin of European Beech using Molecular Methods; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 7-8. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 37. Proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Quality and origin of forest reproductive material (FRM) define the possible genetic diversity, structure, survival and development of seedlings and resilience of the future forest to stress and disturbances. The Slovenian Forestry Institute (SFI) must, based on the public authorization, in accordance to the Forest Act, The Act on Forest Reproductive Material and other legislation requirements concerning FRM, check its origin before issuing the master certificate or, on demand of the inspectorate, at any time during its marketing and use. Application of molecular methods contributes to the determination of FRM origin and its genetic quality. SFI continually develops know-how, infrastructure, gene bank, and molecular databases for performing such tests. In this study, the origin (provenance) and genetic diversity of FRM collected from four beech (*Fagus sylvatica* L.) seed stands in 2016 were analysed, resulting on the suspicion of (intentional) mislabelling of the origin of the FRM, and compared to samples stored in the Slovenian Forest Gene Bank. In total 15 samples were analysed using 16 nuclear microsatellite loci.

From the technical point of view, the selected markers proved to be appropriate for individual tree identification, evaluation of genetic diversity, and identification of the alleged origin. Due to the possible mixing of samples, for which seed was collected from the ground, and technical needs, we will analyze in the future at least 12 seeds per tree for the needs of the seed tree genotype reconstruction. Genetic diversity of smaller samples (seed collected from less seed trees) was significantly lower than that of large ones. We would like to emphasize that FRM should be collected at least from the number of trees prescribed in the decree on approval of the seed object in order to safeguard genetic diversity of FRM. Methods of clustering using Bayesian methods and phylogenetic trees correctly determined the origin of reference samples, while the resolution of the principle component analysis was lower. All methods used for identification of the alleged origin of seed samples, unambiguously proved that TURs sample was not collected in TUR seed stand, and it also differed from the rest of the analysed beech gene pool in Slovenia.

In the presented case study, the applied methods for the molecular identification of FRM origin proved to be necessary and prevented introduction of the inappropriate FRM into Slovenian forests.

Key words: *Fagus sylvatica*, forest reproductive material, identification of origin, genetic diversity, microsatellites, parentage analysis, Slovenia

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Genetska pestrost je temelj odpornosti in prilagajanja drevesnih vrst na biotski in abiotski stres ter okoljske spremembe (Koskela in sod., 2007, Potter in sod., 2017, Fady in sod., 2016, Broadhurst in Boshier, 2014, Konnert in Hosius, 2010). Za zagotavljanje kontinuiranega razvoja drevesnih vrst in populacij je izjemno pomembno, da pri obnovi s sajenjem in setvijo omogočimo prenos genetske pestrosti, ki omogoča prilagajanje na spremembe (tj. **prilagoditvena genetska pestrost**) iz odrasle na novo generacijo. Prilagoditvena genetska pestrost namreč omogoča ohranjanje sposobnosti prilagajanja na dolgi rok, medtem ko je na kratki rok povezana z ohranjanjem reproduktivne uspešnosti (Frankham in sod., 2002). Tudi epigenetski procesi (to so procesi, ki vplivajo na različno izražanje genov, torej na razliknost v končnih fenotipih iste vrste, ki pa jih ne zaznamo na ravni razlik v nukleotidnih zaporedjih (Latzel in sod., 2013)) vplivajo na preživetje, rast in razmnoževanje dreves (Skrøppa in sod., 2009, Gugger in sod., 2016), vendar je poznavanje teh procesov pri drevesih šele v povojih.

Ko obnavljamo gozd s sajenjem ali setvijo, sta genetska pestrost in struktura bodočega gozda odvisni od izvora in genetske pestrosti gozdnega reprodukcijskega materiala (GRM, na kratko so to semena, sadike, puljenke in potaknjenci). Genetska sestava GRM pa je odvisna od genetske sestave odraslega, tj. semenskega sestoja (Konnert in Hosius, 2010) in kompleksnih vplivov na opraševanje, oploditev, dozorevanje semena (pri semenskem materialu) in rast mladja (pri GRM, ki vključuje puljenke ali dele rastlin). V času hitrih podnebnih sprememb je izbor primerne GRM še posebno pomemben (Konnert in sod., 2015). Ovrednotenje prilagoditvene genetske pestrosti ni enostavno in velikokrat kot njen približek uporabljamo nevtralno genetsko pestrost. Nevtralna genetska pestrost se ne izraža neposredno v prilagoditveni sposobnosti vrste, omogoča pa vpogled v pretok genov med generacijami. Na enostaven način jo ugotovimo z različnimi molekularnimi analizami rastlinskega tkiva v laboratoriju. Pogosto analiziramo mikrosatelite, to so kratki, ponavljajoči se deli DNA, ki so sestavljeni iz več kopij kratkih, 2–5 baznih parov dolgih ponovitev. Ker se število ponovitev deduje in je pri isti vrsti število ponovi-

¹ Dr. M. W., Gozdarski inštitut Slovenije. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. marjana.westergren@gozdis.si

² M. B., Gozdarski inštitut Slovenije. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. marko.bajc@gozdis.si

³ D. F., Gozdarski inštitut Slovenije. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. domen.finzgar@gozdis.si

⁴ Dr. G. B., Gozdarski inštitut Slovenije. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. gregor.bozic@gozdis.si

⁵ Prof. dr. H. K., Gozdarski inštitut Slovenije. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. hojka.kraigher@gozdis.si

tev lahko različno, te razlike pomagajo ocenjevati nevtrarno genetsko pestrost (Jump in sod., 2009, Westergren in sod., 2012). Molekularne metode so v vse večji meri v rabi za kontrolo genetske kakovosti in ustreznosti GRM (Konnert in Behm, 2006, Konnert in Hosius, 2010).

Pridelavo in uporabo kakovostnega, genetsko pestrega in rastišču prilagojenega GRM uravnava Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu (2002) in podrejeni predpisi. Pred odobritvijo vsak gozdni semenski objekt pregleda strokovna komisija, ki pripravi smernice za nego objekta in pridobivanje GRM. Pridobivanje, dodelava in trženje GRM so dokumentirani preko z evropsko direktivo (EC/105/1999) predpisane »papirnate kontrole«, ki zagotavlja sledljivost od nabiranja do ponovnega sajenja GRM v gozd. Uporaba molekularnih in biokemijskih markerjev povečuje zmožnost sistema kontrole in se s pridom uporablja pri kontroli izvora in genetske kakovosti GRM (Finkeldey in sod., 2010, Konnert in Behm, 2006). Primeri prostovoljnih sistemov, ko je lastnik pripravljen plačati višjo ceno sadike za zagotovitev njenega izvora in kakovosti, sta nemški Züf (<http://www.zuef-forstpflanzen.de/>) in FfV (<http://isogen.de/en/>). Sistem temelji na primerjavi vzorcev dreves, semena in sadik, ki jih odvzame nevtralna oseba na različnih stopnjah od odobritve semenskega objekta do prodaje/sajenja sadik v gozd z uporabo molekularnih in biokemijskih markerjev.

V Sloveniji ob nabiranju GRM v semenskih objektih zakonodaja predpisuje odvzem tkiva z vseh dreves, s katerih nabiramo seme oz. seme/plodove s posameznega drevesa, ki jih je treba dostaviti na Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) (Pravilnik o spremembah ... 2012). Vzorci so namenjeni za potrebe molekularne identifikacije v dokumentaciji navedenega izvora in genetske pestrosti GRM, ki jih v okviru certifikacije GRM lahko opravlja za certifikacijo pooblaščen organ (GIS).

Na podlagi nedoslednih navedb o količini semena v posameznih semenskih objektih je obstajal za vsaj en semenski objekt sum, da seme ni bilo nabrano v njem, kljub deklariranim navedbam semenarja. Tak sum mora GIS kot pooblaščen organ za certifikacijo GRM preveriti na podlagi javnega pooblastila po Zakonu o gozdovih in zahtev zakonodaje o GRM. V predstavljeni študiji smo

zato z molekularnimi metodami analizirali izvor in genetsko pestrost GRM iz štirih semenskih objektov bukve (*Fagus sylvatica* L.), v katerih je bilo seme nabrano jeseni 2016. Izvor semena in genetsko pestrost smo umerili z vzorci populacij bukve v Sloveniji, ki jih hranimo v Slovenski gozdni genski banki. Za analize smo uporabili jedrne mikrosatelite (t.j. dele DNA, ki so v jedrih drevesnih celic), večinoma selektivno nevtralne markerje, ki so zelo variabilni in se rutinsko uporabljajo v forenziki (npr. pri identifikaciji posameznih dreves zaradi ilegalne sečnje, kjer se v laboratoriju primerja genotipe zaseženene hlodovine ali primarnih izdelkov iz lesa z genotipi panjev z mesta poseka), kjer funkcija genetske variacije ni pomembna (npr. Jan in Fumagalli, 2016, Miller in sod., 2014, Eurlings in sod., 2010, pregled uporabnosti molekularnih orodij za identifikacijo za drevesa je predstavljen v Finkeldey in sod., 2010). Rezultati raziskave potrjujejo uporabnost mikrosatelitov za ugotavljanje izvora GRM in hkrati zanesljivo prikazujejo konkretne nepravilnosti.

2 METODE

2 METHODS

2.1 Vzorčenje

2.1 Sampling

Vzorci, ki smo jih preiskovali v predstavljeni študiji so vključevali seme bukve, ki so ga semenarji nabrali s tal pod posameznimi drevesi, partije nabranega semena ter tkivo posameznih semenskih dreves (listi, popki). Osebe GIS je v semenskih sestojih BLE, POK in TUR nabralo vzorce semenskih dreves (listi, popki), ki so služili kot referenčni material za preverjanje izvora semena, ki so ga nabrali semenari. V analize so bili vključeni tudi vzorci dreves iz Slovenske gozdne genske banke, in sicer iz sestojev Rajhenavski rog (RR), Osankarica (OS), Abitanti (ABI) in Kamenski hrib (KH), ki so služili kot pozitivne kontrole v okviru populacijsko genetskih analiz; iz sestojev Rajhenavski Rog in Osankarica smo vključili razvojni fazi debeljak (S) in mladje (M) za kontrolo razpona variacije med različnimi generacijami znotraj istega sestoja. Dodatno smo vzorčili tudi posamezna drevesa iz bližine poseljenih površin na transektu med Kamnikom

Preglednica 1: Analizirani vzorci za določitev izvora semena

Table 1: List of samples used in the analysis

Vzorec*	Tip vzorca	Število vzorcev (št. dreves, pod katerimi je bilo nabrano seme po navedbi semenarja)	Nabiralec	Odobren gozdni semenski objekt
ABI (Abitanti)	drevesa	39	GIS	ne
BLE (Blegoš)	drevesa	6	GIS	da
BLEs (Blegoš)	seme, nabrano pod posameznim drevesom	127 (17)	semenar	da, domnevno
GORp (Gorjanci)	partija semena	30	semenar	da, domnevno
GORs (Gorjanci)	seme, nabrano pod posameznim drevesom	149 (25)	semenar	da, domnevno
KAM (posamezna drevesa med Kamnikom in Ljubljano)	drevesa	32	GIS	ne
KH (Kamenski hrib)	drevesa	35	GIS	ne
OS-M (Osankarica)	drevesa – mladje	35	GIS	da
OS-S (Osankarica)	drevesa – odrasla	35	GIS	da
POK (Poklarija)	drevesa	40	GIS	da
POKs (Poklarija)	seme, nabrano pod posameznim drevesom	72 (10)	semenar	da, domnevno
RR-M (Rajhenavski Rog)	drevesa	35	GIS	ne
RR-S (Rajhenavski Rog)	drevesa	35	GIS	ne
TUR (Turje)	drevesa	40	GIS	da
TURs (Turje)	seme nabrano pod posameznim drevesom	54 (9)	semenar	da, domnevno

* Vzorci z isto oznako (velike tiskane črke) naj bi bili nabrani v istem sestoju. Identifikacijske številke semenskih objektov so namenoma izpuščene.

in Ljubljano z namenom, da v Slovensko gozdno gensko banko in analize preverjanja ustreznosti nabranega semena vključimo tudi vzorce dreves, ki se zaradi njihove dostopnosti in pogosto dobrega obroda morebiti nepravilno uporabljajo za pridobivanje GRM. Podrobnosti o vzorcih, nabranih v posameznih sestojih, so navedene v preglednici 1.

2.2 Molekularne analize

2.2 Molecular analysis

Iz vzorčenih liofiliziranih tkiv (popki, seme) smo izolirali DNA, ki smo jo pomnožili v treh multipleksnih reakcijah PCR na skupaj šestnajstih mikrosatelitnih lokusih, ki so jih opisali Lefèvre in sod. (2012). Pomnožke smo analizirali s pomočjo kapilarne elektroforeze na genetskem analizatorju ABI 3500 (Applied biosystems / Thermo Fisher Scientific). Vsi navedeni postopki, kemikalije in markerji se v molekularnem laboratoriju GIS uporabljajo rutinsko in so podrobno opisani v standardnih operativnih postopkih SOP FIGE LIO-PLANT_v1.1, SOP FIGE DNA EXTR LIO PLANT_v1.1, SOP FIGE DNA -80°C, SOP FIGE PCR_v1.2 in SOP FIGE FA_v1.0.

V primeru analize semena smo seme skalili na filter papirju in DNA izolirali iz klice. V nadaljevanju se rezultati analize semena nanašajo na klice, vzgojene iz posameznega semena.

Genotipizacijo smo izvedli s programom GeneMapper 5.0 (Applied Biosystems / Thermo Fisher Scientific), populacijsko genetske analize pa z različnimi prosto dostopnimi in široko uporabljenimi programi, kot je navedeno spodaj. Kakovost uporabljenih markerjev (prisotnost vezavnega neravnovesja in ničelnih alelov) smo preverili s programom Genepop 4 (Rousset, 2008), njihovo primernost za identifikacijo posameznikov pa preko izračuna verjetnosti identitete (P_{ID}), kot je implementirano v programu GenALEx 6.5 (Peakall in Smouse, 2012).

2.3 Identifikacija genotipa materinskega drevesa – število dreves, s katerih je bilo pridobljeno seme

2.3 Identification of maternal genotypes – number of trees for seed collection

Z analizo semen, ki naj bi bila pridobljena z istega semenskega drevesa (seme je bilo nabrano

pod posameznim semenskim drevesom, vendar prisotnost semena s sosednjih dreves ni bila izključena), smo želeli preveriti, s koliko dreves je bilo seme dejansko nabrano. Preverjanje trditve, da so semena pripadala istemu drevesu, je potekalo na podlagi treh Mendlovih zakonov kodominantnega dedovanja:

- 1) alel lahko izhaja od matere samo, če obstaja drugi alel, ki je prisoten vedno, ko je prvi alel odsoten,
- 2) alel, ki je prisoten v homozigotnem stanju pri vsaj enem potomcu, mora biti prisoten pri materi,
- 3) če sta med potomci dva različna homozigota, noben drug alel ne more izhajati od matere.

Dejstvo, da vsi potomci (klice) ne izhajajo iz istega drevesa, je moralo biti nedvoumno dokazano na vsaj dveh lokusih, da smo vzorec šteli kot vzorec, ki ni izhajal z istega drevesa.

2.4 Genetska pestrost v odvisnosti od velikosti vzorca

2.4 Genetic diversity in association with the sample size

Zaradi različnega števila analiziranih osebkov na vzorec smo za izračun genetske pestrosti uporabili kazalnik "pestrost alelov", ki je standardiziran na najmanjše število alelov v vzorcu. V našem primeru znaša ta vrednost 60, tj. 30 osebkov * 2 alela na osebek. Analiza je bila narejena s programom SpaGeDi (Hardy in Vekemans, 2002). Populacija BLE je bila izvzeta zaradi majhnega vzorca (6 dreves) iz analize genetske pestrosti.

S Pearsonovim testom v R (Development Core Team 2016) smo preverili, ali obstaja korelacija med velikostjo vzorca in genetsko pestrostjo. Velikost vzorca za vzorce semena, nabranega pod posameznimi drevesi, je bila ekvivalentna številu materinskih dreves, s katerih naj bi seme izhajalo (preglednica 1).

2.5 Genetska struktura – identifikacija izvora vzorcev

2.5 Genetic structure – identification of the sample origin

Genetsko strukturo oziroma izvor populacij smo analizirali na tri različne načine: i) z algoritmom razvrščanja posameznih osebkov na podlagi Bayesove verjetnosti v programu Structure 2.3.4

(Pritchard in sod., 2000; Falush in sod., 2003; Hubisz in sod., 2009), ii) z izračunom filogenetskih dreves v programu Poptree2 (Takezaki in sod., 2010) in iii) z analizo glavnih komponent (PCA) v programu GenALEx.

V programu Structure smo za identifikacijo genetske strukture uporabili model mešanja v kombinaciji z modelom koreliranih frekvenc ob predhodni informaciji ob apriori identificiranem izvoru vzorca. Število skupin K za izračune se je gibalo med 1 in 10, za vsak K smo opravili pet ponovitev. Število korakov za učenje je bilo 150.000 in število ponovitev 200.000. Najverjetnejše število skupin K smo določili s pomočjo Evannove metode (Evanno in sod. 2005) s Structure Harvesterjem (Earl in von Holdt, 2012). Povprečje ponovitev smo izračunali in rezultate vizualizirali s pomočjo programa CLUMPAK (Kopelman in sod., 2015).

Filogenetska drevesa, ki so temeljila na frekveni alelov v posameznem vzorcu, smo izračunali s programom Poptree2. Podporo stičiščem smo testirali s 5000 permutacijami. Uporabljene so bile genetske razdalje D_{ST} in F_{ST} , izračunane v istem programu, ter način izdelave dreves z metodo UPGMA (»unweighted pair-group method with arithmetic mean«) in NJ (»neighbour joining«, metoda povezovanja najbolj podobnih sosedov). Analiza PCA je bila narejena na podlagi matrike povprečnih genotipskih razdalj med pari vzorcev. Genotipske parne razdalje in analiza PCA so bile opravljene z algoritmi, implementiranimi v programu GenALEx.

Med analiziranimi vzorci so bili referenčni vzorci nabrani v istem sestoju (OS–S in OS–M ter RR–S in RR–M) z odraslih dreves in mladja.

Vzorci so služili kot kontrola razpona variacije med različnimi generacijami znotraj istega sestoja.

3 REZULTATI

3 RESULTS

Z vidika kakovosti so se vsi lokusi izkazali kot primerni za nadaljnje analize. Deleži ničelnih alelov na lokus in populacijo so se za 0,88 kombinacij vzorec-lokus gibali pod 0,05 in so bili le v treh primerih (vsi v vzorcu BLE, ki je vseboval le šest dreves) višji od 0,10. Kasneje je bil vzorec BLE izvzet iz analiz genetske pestrosti. Ničelno hipotezo o neodvisnosti genotipov med dvema lokusoma v posameznem vzorcu smo zavrnili za 12 kombinacij od 1800 ($P < 0,05$, upoštevana Bonferonijeva korekcija p vrednosti).

3.1 Identifikacija genotipa materinskega drevesa – število dreves, s katerih je bilo nabrano seme

3.1 Identification of maternal genotypes – number of trees for seed collection

Markerji so se izkazali primerni za identifikacijo posameznikov. P_{ID} , tj. verjetnost, da imata dva naključno izbrana posameznika identičen genotip, ob upoštevanju, da smo lahko vzorčili sorodna drevesa in seme, je bila velikostnega reda 10^{-6} . To pomeni, da v bi v 1.000.000 analiziranih vzorcih z uporabljenim naborom markerjev teoretično našli en multilokusni genotip, ki bi si ga delila dva vzorca in ju posledično ne bi mogli razlikovati.

V vseh štirih vzorcih, kjer smo imeli na voljo seme, nabrano izpod posameznih dreves, je bil delež semen, vezanih na posamezno drevo, ki pa

Preglednica 2: Rezultati analize vzorcev semena, vezanega na posamezno drevo

Table 2: Results of samples attributed to an individual maternal tree

Provenienca	Število semenskih dreves po navedbi semenarja	Število analiziranih semen na semensko drevo	Delež vzorcev semen, ki so vsebovali seme iz vsaj dveh različnih semenskih dreves [%]
GORs	25	5 – 6	52
TURs	9	6	56
BLEs	17	6 – 11	65
POKs	10	6	100

niso izhajala z istega semenskega drevesa, večji od polovice (preglednica 2). Na primer, v vzorcu BLEs, kjer naj bi bilo seme nabrano izpod domnevno sedemnajstih semenskih dreves, je kar enajst podvzorcev semen (65%) vsebovalo seme, ki je brez dvoma pripadalo vsaj dvema semenskima drevesoma. To pomeni, da v 65 % primerov vsaj dve izmed 6–11 analiziranih semen, nabranih pod posameznim drevesom, nista pripadali istemu semenskemu drevesu.

Če je podvzorec po izključitvi semen, ki niso pripadala istemu semenjaku, vseboval premalo semen (večinoma pod pet ali šest), nedvoumna rekonstrukcija genotipa semenskega drevesa na vseh lokusih ni bila mogoča. Nadaljnje analize za vzorce iz preglednice 2 zato temeljijo na frekvencah alelov semen.

3.2 Genetska pestrost v odvisnosti od velikosti vzorca

3.2 Genetic diversity in association with the sample size

Najmanjšo genetsko pestrost izkazuje vzorca POKs in TURs (slika 1). Oba vzorca sta vsebovala seme, nabrano izpod desetih in devetih

posameznih dreves, po šest semen na domnevno semensko drevo (preglednica 2).

Med velikostjo vzorca in genetsko pestrostjo je bila statistično značilna ($p = 0,014$) in zmerne pozitivna korelacija ($r = 0,638$). Torej: z več dreves nabiramo seme, večji del dejanske genetske pestrosti bomo zajeli pri pridobivanju semena.

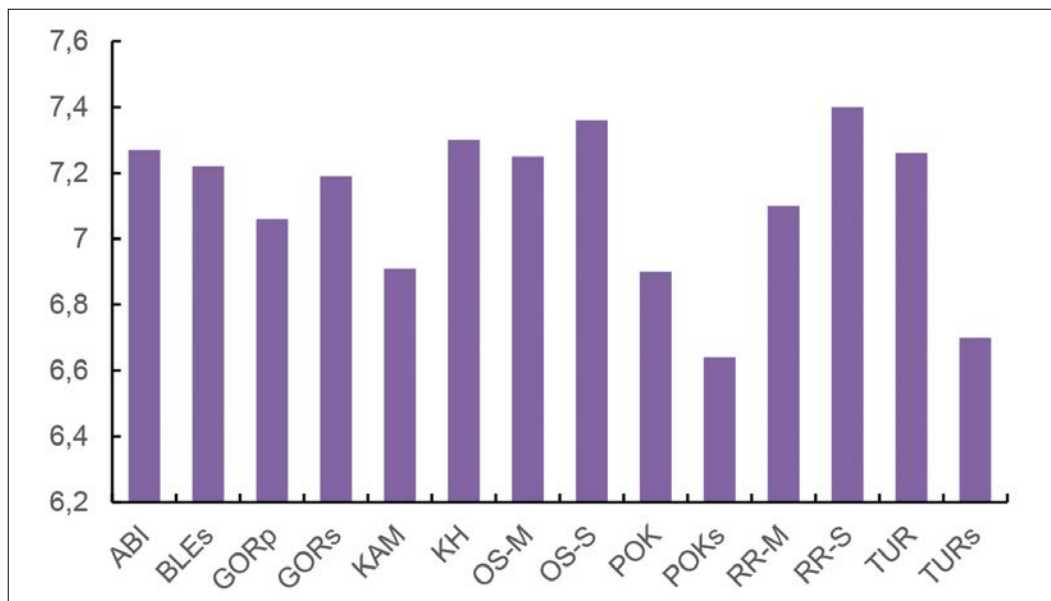
3.3 Genetska struktura – identifikacija izvora vzorcev

3.3 Genetic structure – identification of the sample origin

Najverjetnejše število genetskih skupin K , identificiranih z algoritmom razvrščanja posameznih osebkov na podlagi Bayesove verjetnosti, je tri. Sledi rešitev s $K = 7$. V nadaljevanju sta predstavljeni obe najverjetnejši rešitvi za povprečne vrednosti na vzorec (slika 2) ter za vsak posamezni analizirani osebek (slika 3).

Rezultate lahko povzamemo z naslednjimi trditvami:

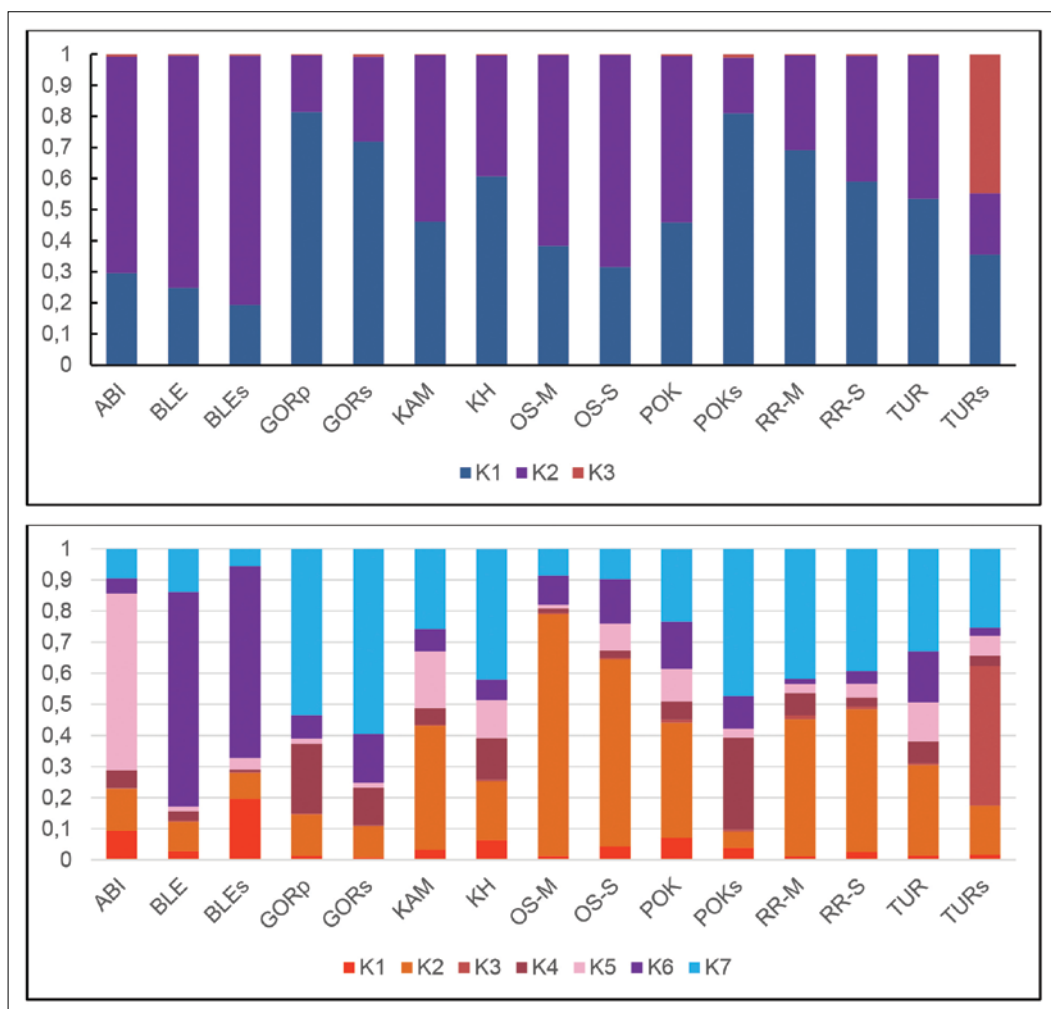
- metoda razvrščanja posameznih osebkov na podlagi Bayesove verjetnosti je kot identične uvrstila referenčne vzorce dreves in mladja iz



Slika 1: Genetska pestrost, izražena kot "pestrost alelov", ki je standardizirana na najmanjše število alelov na vzorec v celotni analizi, tj. 60.

Figure 1: Allelic richness, standardised to the smallest analysed sample, i.e. 60 alleles

- istega sestoja (OS-M in OS-S ter RR-M in RR-S);
- vzorec TURs (vzorci semena, vezani na posamezna drevesa) ne izhajata iz iste populacije kot vzorec TUR (vzorčena odrasla drevesa v semenskem sestoji), kar je razvidno za $K = 3$ in $K = 7$;
 - vzorca BLE in BLEs najverjetneje izhajata iz iste populacije, kar je razvidno za $K = 3$. Za $K = 7$ bi del osebkov v vzorcu BLEs lahko pripadal ločeni genetski skupini;
 - vzorca GORs in GORp najverjetneje izhajata iz iste populacije, kar je razvidno za $K = 3$. Za $K = 7$ se podpora trditvi zmanjša;
 - Vzorca GORp in POKs najverjetneje izhajata iz iste populacije;
 - Vzorca POK in POKs najverjetneje ne izhajata iz iste populacije, kar je razvidno za $K = 3$ in 7. Pri $K = 3$ je razlika v deležu povprečnega genoma v populaciji v skupini K1 in K2 0.35. To je petkrat več kot razlika v povprečnem deležu genoma v populacijah RR in OS, kjer



Slika 2: Genetske skupine, ugotovljene s programom Structure za najverjetnejše rešitve $K = 3$ (zgoraj) in $K = 7$ (spodaj); predstavljene so povprečne vrednosti v posamezni genetski skupini za vsak vzorec (kode vzorcev so v preglednici 1)

Figure 2: Genetic groups based on population averages identified by Structure for the most probable solutions according to Evanno's method, $K = 3$ (above) and $K = 7$ (below). Sample codes are as in Table 1.

razlika med genetskima skupinama (odrasla drevesa in mladje) ni preseгла 0,07. Neskladje je še bolj očitno pri rešitvi $K = 7$ za deleže genoma, ki pripadajo genetskim skupinam K2, K4 in K7.

Rezultati izrisa filogenetskih dreves na podlagi genetske razdalje D_{ST} v kombinaciji z algoritmoma UPGMA in NJ so prikazani na sliki 3. Rezultati na podlagi razdalje F_{ST} niso prikazani, saj so bili v okviru iste metode (UPGMA, NJ) identični tistim z razdaljo D_{ST} . Razlika je bila le v podpori razmejitvam, ki so se razlikovale do 3 %. Rezultati analize so tako kot algoritem razvrščanja posameznih osebkov na podlagi Bayesove verjetnosti uvrstili referenčne vzorce odraslih dreves in mladja iz istega sestoja v isti sestoj. Nadalje sta obe metodi izračuna filogenetskih dreves vzorec TURs identificirali kot vzorec, ki najbolj odstopa ne le od vzorca TUR, ki naj bi bil iz istega sestoja, temveč tudi od preostalih vzorcev v analizi. Rezultat je skladen z rezultatom algoritma razvrščanja posameznih osebkov na podlagi Bayesove verjetnosti. Dodatne ugotovitve, ki jih nakazuje izris filogenetskih dreves, so:

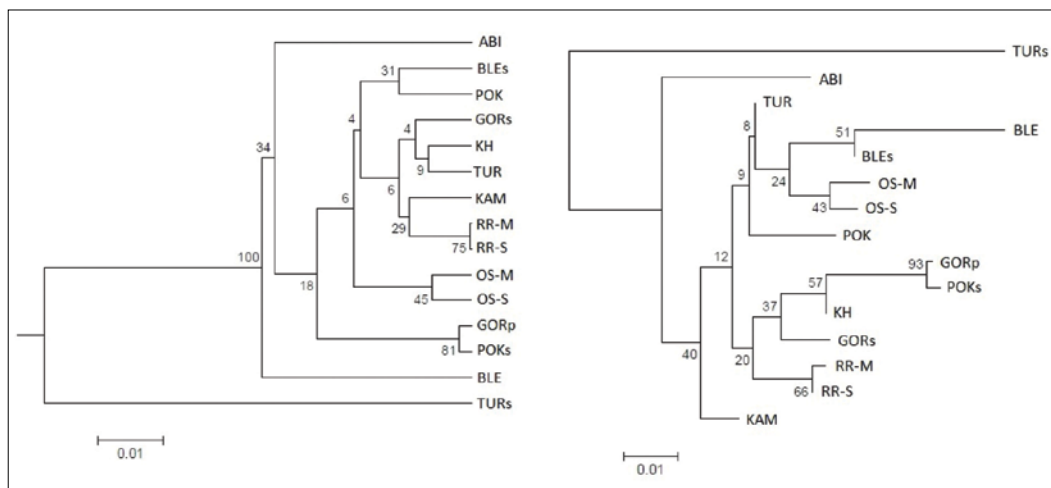
- NJ uvrsti vzorca BLE in BLEs v isto populacijo, UPGMA ne,
- vzorca GORs in GORp NJ uvrsti v isto skupino skupaj z vzorcem POKs, medtem ko vzorec POK uvrsti v drugo skupino,

- vzorca GORp in POKs najverjetneje izhajata iz iste populacije (več kot 80 % podpora trditvi). Z analizo PCA smo na prvi osi razložili 29 %, na prvih dveh oseh 56 % in prvih treh oseh 68 % variabilnosti. Vzorec TURs se jasno loči od preostalih populacij (slika 4).

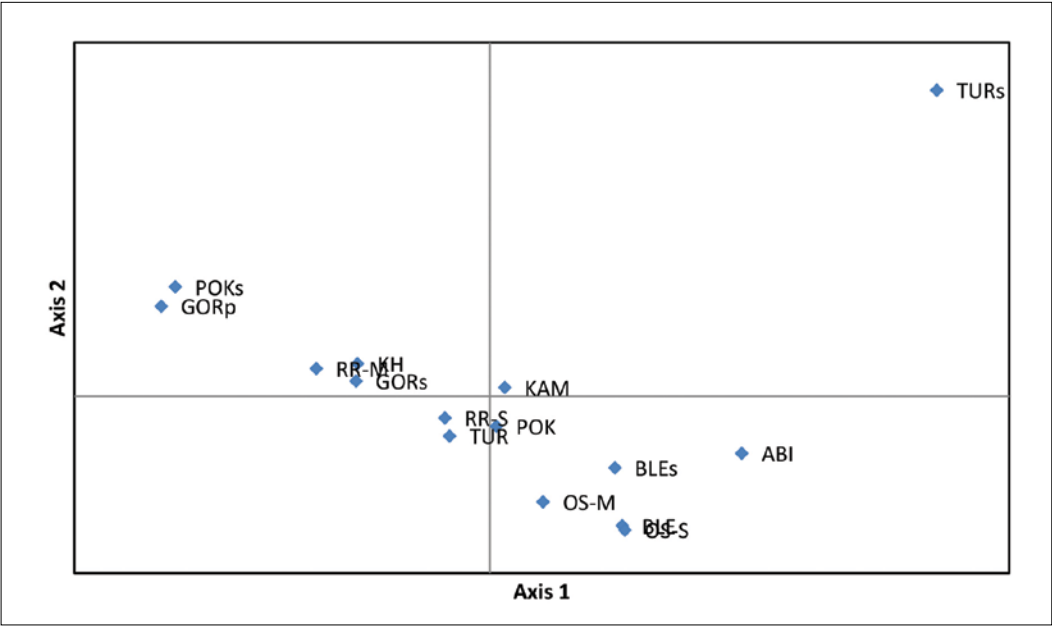
4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Kakovosten GRM primerne izvora je izjemno pomemben pri obnovi s sajenjem ali setvijo. Od njega bodo odvisne genetska pestrost, struktura in prilagoditvena sposobnost bodočega gozda. Izvor GRM je izjemno pomemben za preživetje in uspevanje sadik v določenem okolju (Finkeldey in sod., 2010); neprimeren izvor GRM lahko privede do upočasnjene rasti ali pa uničenja gozda v ujmah, kot je razvidno iz provenienčnega poskusa bukve na Kamenskem hribu pri Novem mestu (Westergren in sod., 2017). Zato večina držav v Evropi uravnava pridobivanje in trženje GRM. Uporaba molekularnih metod pripomore k vedenju o izvoru in genetski kakovosti GRM. Z njimi lahko preverimo, ali seme resnično prihaja iz sestoja, navedenega v dokumentaciji. Na GIS v skladu z Zakonom o gozdnem reprodukcijskem materialu (2002) in podrejenimi predpisi hranimo referenčne vzorce z vsakega drevesa, s katerega se nabira seme za uporabo v gozdarstvu. Hkrati



Slika 3: Filogenetska drevesa na podlagi popravljene standardne genetske razdalje D_{ST} . Levo UPGMA, desno NJ.
Figure 3: Phylogenetic trees based on standard genetic distance D_{ST} . Left UPGMA, right NJ.



Slika 4: Rezultati analize PCA
Figure 4: Results of the PCA analysis

Preglednica 3: Primerjava rezultatov identifikacije izvora vzorcev semena, ugotovljenih z različnimi metodami. +, identičen izvor; -, različen izvor; /, nezadostna resolucija

Table 3: Comparison of the results of identification of origin obtained using different methods. + identical result; - different result; / indistinct resolution

	Algoritem razvrščanja posameznih osebkov na podlagi Bayesove verjetnosti		Filogenetska drevesa (delež podpore razmejitvi)		PCA
	K = 3	K = 7	UPGMA	NJ	
OS-S in OS-M*	+	+	+ (0,45)	+ (0,43)	/
RR-S in RR-M*	+	+	+ (0,75)	+ (0,66)	/
BLE in BLEs	+	+	-	+ (0,51)	/
GORp in GORs	+	+	-	-	/
POK in POKs	-	-	-	-	/
TUR in TURs	-	-	-	-	-
POKs in GORp	+	+	+ (0,81)	+ (0,93)	+
*Referenčni vzorci					

tudi sami vzorčimo drevesa iz semenskih sestojev za potrebe analize genetske kakovosti semenskih sestojev in preverjanja izvora referenčnih vzorcev ter partij semena. Ideja, na kateri temelji preverjanje izvora z molekularnimi metodami, je podobnost. Vzorci iz istega sestoja si morajo biti bolj podobni, kot so si vzorci iz različnih sestojev. Torej: imeti morajo bolj podobno genetsko sestavo, kar se izraža v merah genetske diferenciacije (Konnert in Behm, 2006).

S tehničnega vidika so se izbrani markerji (mikrosateliti) izkazali za primerne za identifikacijo posameznikov – semenskih dreves, oceno genetske pestrosti in identifikacijo domnevnega izvora. Slednje smo preverili/umerili na referenčnih vzorcih semenskih dreves in mladja v istih sestojih, v semenskem sestoju Osankarica in pragozdnem rezervatu Rajhenavski Rog.

Namen analize semena s posameznega drevesa je bil preveriti navedeno število dreves, s katerih naj bi bilo nabrano seme. Za bukev zakonodaja navaja, da je treba za vsako drevo, s katerega se seme nabira, dostaviti ali tri žive popke ali živo vejico ali tri izvrtke kambija ali dvajset žirov. Z analizo teh vzorcev ob P_{ID} vrednosti 10^{-6} oz. 10^{-15} , kolikor je le-ta znašala za nesorodna drevesa (zadostno razdaljo med semenskimi drevesi moramo ohraniti tudi pri nabiranju GRM), bi lahko z veliko verjetnostjo določili pravilno število dreves, s katerih je bilo seme nabrano. Na voljo smo imeli 10–20 uporabnih žirov na vzorec (nekateri so bili manjši od predpisanih, ker je bilo seme gluho in zato neuporabno za genetske analize), od katerih smo jih z molekularnimi metodami analizirali od pet do enajst na vzorec. Izkazalo se je, da veliko semen ni pripadalo semenskemu drevesu, kar je pričakovati pri nabiranju semen s tal. Kontaminacije vzorcev želoda, nabranih s tal, so v 67 % vzorcev opazili tudi Lexer in sod. (1999). Zato po odstranitvi genotipov semen, ki nedvoumno niso pripadali semenskemu drevesu, genotipa slednjega nismo mogli vedno uspešno rekonstruirati ter posledično določiti števila dreves, s katerih je bilo seme nabrano. Iz istega razloga lahko sklepamo, da je bilo semenskih dreves dejansko več od deklariranih, vendar pa je bila medsebojna razdalja med temi semenskimi drevesi najverjetneje manjša od priporočene.

Jones in sod. (2010) v pregledu analiz starševstva navajajo, da je za rekonstrukcijo starševskega genotipa treba analizirati 8–10 osebkov (semen), kar smo opazili tudi sami. V prihodnosti bomo zato morali za vzorce semena, nabranega s tal, analizirati vsaj dvanajst semen, bolje petnajst (glede na obstoječi Pravilnik o potrdilih in glavnih spričevalih za gozdni reprodukcijski material (2004, 2012) v vsakem primeru GIS prejme po dvajset semen bukke (ali živo vejico s po tremi popki), vendar gluhega semena, ki ga je bilo v obravnavanih vzorčenjih veliko, ni mogoče uporabiti za analizo; dodatna omejitev števila analiziranih semen je finančna konstrukcija nalog javne gozdarske službe), da bomo lahko genotip semenjaka dejansko rekonstruirali ob predpostavki, da tretjina semen ne bo pripadala deklariranemu semenskemu drevesu.

Po pričakovanih je bila genetska pestrost manjših vzorcev manjša kot v velikih; asociacija je bila zmerne velikostnega ranga in statistično značilna. V praksi to pomeni, da pri pridobivanju semen z več dreves zajamemo oziroma pri pridobivanju ohranimo tudi večji del genetske pestrosti in le-to posledično s sajenjem sadik, vzgojenih iz tega semena, tudi ponovno vnesemo v gozd. Opozarjamo, da je izjemno pomembno pridobivati seme najmanj iz minimalno predpisanega števila semenjakov, ki so med seboj oddaljeni vsaj eno do dve drevesni višini, da bi se izognili nabiranju semen sorodnih dreves.

Metode razvrščanja posameznikov na podlagi Bayesove verjetnosti in filogenetska drevesa, slednje s podporo od 43 do 75 %, so pravilno določile izvor referenčnih vzorcev, medtem ko je bila resolucija analize glavnih komponent manjša. Vse metode temeljijo na analizi porazdelitve frekvenc alelov v posameznem vzorcu in njihove primerjave.

Vse različne metode, uporabljene za identifikacijo domnevnega izvora vzorcev semena, so nedvoumno pokazale, da vzorec TURs ni bil nabran v sestoju TUR. Vzorec TURs se bistveno in nedvoumno razlikuje tudi od vseh drugih analiziranih vzorcev iz Slovenije. Obstaja možnost, da GRM iz vzorca TURs ne izhaja iz Slovenije, da gre za neko neznano doslej še neanalizirano populacijo bukke, ki je genetsko izrazito različna od tistih doslej analiziranih v petih od sedmih

provenienčnih območij, ali pa gre celo za seme, nabrano iz različnih parkovnih dreves.

Dve metodi vzorca POK in POKs ne uvrščata v isti sesto, medtem ko je resolucija PCA premajhna. Po drugi strani pa za vzorca POKs (seme s posameznih semenjakov) in GORp (partija semena) z vsemi metodami in veliko stopnjo zaupanja pri filogenetskih drevesih (81 - 93%) ugotavljamo, da prihajata iz istega sestoja.

Za skupni izvor vzorcev GORp in GORs ni konsenza med metodo na podlagi Bayesove verjetnosti in filogenetskimi drevesi, medtem ko odstopanje rezultatov analize pri metodi UPGMA za vzorca BLE in BLEs lahko razložimo z majhno velikostjo vzorca BLE, v katerem so bili tudi ničelni aleli v zmerno velikem deležu, kar bi lahko vplivalo na rezultate analize.

Za partiji GRM, ki sta bili povezani z vzorcema TURs in POKs, je bila izdaja glavnega spričevala z odločbo zavrnjena takoj po prejetju vzorcev na podlagi neskladja med številom dreves v usmeritvah iz odločbe o odobritvi gozdnega semenskega objekta in premalo deklariranimi drevesi, s katerih je bilo pridobljeno seme (9 za TURs in 10 za POKs). Hkrati pa seme iz sestoja POK ni bilo pridobljeno pod nadzorom ZGS. Četudi bi bilo seme nabrano z ustreznega števila dreves, glavnega spričevala za seme iz sestojev POK in TUR ne bi izdali, saj so genetske analize jasno pokazale, da seme ne izhaja iz deklariranih sestojev.

Velika genetska pestrost znotraj populacij in majhna variabilnost med populacijami dreves oz. odsotnost varietet in ras tehnično otežujejo identifikacijo domnevnega izvora GRM. Po drugi strani pa so čas in število postopkov od nabiranja, preko dodelave in manipulacije GRM ter transporta sadik na mesto sajenja izzivi za vodenje in nadzor evidenc. Hkrati so znani tudi primeri namerno napačno označenega izvora GRM, posebno kadar v določenih regijah ni na voljo primerne GRM ali pa prevladajo finančni razlogi (Finkeldey in sod., 2010). Slednje je zelo verjetno botrovalo tudi napačnim oznakam partij semena z oznakama TURs in POKs. Opozarjamo, da zakonodaja za kršitve označevanja (t.j. trženje GRM ki ne ustreza podatkom na dokumentu) za pravno osebo ali samostojnega podjetnika posameznika predvideva kazni v višini od 1.200 evrov do 42.000 evrov, za

odgovorno osebo pravne osebe od 600 evrov do 2.000 evrov, za posameznika pa od 400 evrov do 800 evrov (Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu, 2002, 2004, 2011). Molekularne metode, ki omogočajo identifikacijo oziroma potrditev navedenega izvora GRM, izboljšajo kontrolo izvora in kakovosti GRM in prispevajo k odpornejšemu gozdu v prihodnosti. Gozdarski inštitut Slovenije ima znanje, opremo in mandat za opravljanje takih testov, ki so se v predstavljenem primeru izkazali kot potrebni in preprečili vnos neprimerne GRM v slovenske gozdove.

5 POVZETEK

Od kakovosti in izvora GRM bodo odvisni genetska pestrost, struktura, preživetje in uspevanje sadik ter končno uspevanje in odpornost bodočega gozda. Uporaba molekularnih metod pripomore k poznavanju in nadzoru izvora ter genetske kakovosti GRM. Z njimi lahko preverimo, ali seme resnično prihaja iz sestoja, navedenega v dokumentaciji. V skladu z Zakonom o gozdnem reprodukcijskem materialu (2002) in podrejenimi predpisi na GIS hranimo referenčne vzorce z vsakega drevesa, s katerega se pridobiva semenski material za uporabo v gozdarstvu za analize izvora GRM ter vzorce za druge analize.

V predstavljeni študiji smo analizirali izvor in genetsko pestrost GRM iz štirih semenskih objektov bukve (*Fagus sylvatica* L.), v katerih je bilo seme nabrano jeseni 2016 zaradi suma o (načrtno) napačni navedbi izvora GRM. Določiti smo želeli tudi število semenjakov, s katerih je bilo seme nabrano. Za analize smo uporabili jedrne mikrosatelite, ki so zelo variabilni in jih rutinsko uporabljamo v Laboratoriju za gozdno genetiko GIS.

S tehničnega vidika so se izbrani markerji izkazali za primerne za identifikacijo posameznikov – semenskih dreves, oceno genetske pestrosti in identifikacijo domnevnega izvora. Slednje smo preverili/umerili na referenčnih vzorcih semenskih dreves in mladja, pridobljenih v istih sestojih, shranjenih v Slovenski gozdni genski banki. Izkazalo se je, da veliko s tal nabranih semen v posameznem vzorcu ni pripadalo navedenemu semenskemu drevesu, kar je pri nabiranju semen s tal pričakovano. Zato po odstranitvi genotipov

semen, ki niso pripadali semenskem drevesu, genotipa slednjega nismo mogli vedno uspešno rekonstruirati. Posledično nismo mogli določiti števila dreves, s katerih je bilo seme nabrano. Za uspešno rekonstrukcijo genotipa drevesa iz semena Jones in sod. (2010) priporočajo analizo 8–10 osebkov (semen), kar smo opazili tudi sami. V prihodnosti bomo zato morali za vzorce semena, nabranega s tal, analizirati vsaj dvanajst (živih) semen na deklarirano drevo, da bomo lahko dejansko rekonstruirali genotip semenjaka. Po pričakovanjih je bila genetska pestrost manjših vzorcev manjša od tiste v velikih vzorcih; asociacija je bila zmerna in statistično značilna. To pomeni, da z več dreves kot nabiramo seme, večji del genetske pestrosti bomo pri nabiranju zajeli in jo posledično s sajenjem sadik, vzgojenih iz tega semena, ponovno vnesli v gozd.

Metode razvrščanja posameznikov na podlagi Bayesove verjetnosti in filogenetska drevesa so pravilno določili izvor referenčnih vzorcev, medtem ko je bila resolucija analize glavnih komponent manjša. Vse metode, uporabljene za identifikacijo domnevnega izvora vzorcev semena, so nedvoumno pokazale, da vzorec TURs ni bil nabran v sestoji TUR; ta partija semena lahko izvira izven območja Slovenije, lahko gre za neko neznano doslej še neanalizirano populacijo bukve, ki je genetsko izrazito različna od tistih doslej analiziranih, ali pa gre celo za seme, nabrano iz različnih parkovnih dreves. Za vzorca POKs in GORp z vsemi metodami ugotavljamo, da prihajata iz istega sestoja. Za skupni izvor vzorcev GORp in GORs ni konsenza, medtem ko odstopanje rezultatov analize pri metodi UPGMA za vzorca BLE in BLEs lahko razložimo z majhno velikostjo vzorca BLE, v katerem so bili prisotni tudi ničelni aleli v zmerno velikem deležu, kar bi lahko vplivalo na rezultate analize.

Za partiji GRM z oznakama TURs in POKs je bila izdaja glavnega spričevala zavrnjena z odločbo. Velika genetska pestrost znotraj populacij in majhna variabilnost med populacijami otežujejo identifikacijo domnevnega izvora GRM. Po drugi strani pa so številni postopki manipulacije GRM izziv vodenja evidenc. Znani so tudi primeri namerno napačno označenega izvora GRM (Finkeldey in sod. 2010). Molekularne metode,

ki omogočajo identifikacijo oziroma potrditev navedenega izvora GRM lahko izboljšajo kontrolo izvora in kakovosti GRM in pripomorejo k odpornejšemu gozdu v prihodnosti. Gozdarski inštitut Slovenije ima znanje, opremo in mandat za opravljanje takih testov, ki so se v predstavljenem primeru izkazali kot potrebni in preprečili vnos neprimerne GRM v slovenske gozdove.

5 SUMMARY

Quality and origin of forest reproductive material (FRM) define the possible genetic diversity, structure, survival and development of seedlings and resilience of the future forest to stress and disturbances. Molecular methods can provide information about the origin (provenance) and genetic quality of FRM. They can be employed to assess whether seeds originate from the stand specified by the seed collector or the nursery. In accordance with the Act on Forest Reproductive Material (2002) and its subordinate regulations, Slovenian Forestry Institute (SFI) stores samples from each tree, from which seed has been collected as a reference for verification of the origin of FRM. In this study, provenance and genetic diversity of FRM collected from four beech (*Fagus sylvatica* L.) seed stands in 2016 were analysed due to the suspicion of (intentional) mislabelling of the origin of the FRM. Assessment of the number of parent trees from which the seeds were collected was also performed. Tests were based on the analysis of highly variable nuclear microsatellites that are routinely used in the Laboratory for forest genetics at the SFI.

From a technical perspective, the selected microsatellite markers proved to be suitable for identification of individual trees, assessment of genetic diversity and verification of seed provenance. The latter was done by comparison with reference samples stored in the Slovenian Forest Gene Bank.

Our results revealed that many of the seeds collected from the ground did not belong to only one seed tree. Such condition is expected when seeds are collected from the ground. After removing genotypes inconsistent with the same seed tree, it was often impossible to reconstruct

the seed tree genotype due to a too low sample number. Consequently, we were unable to infer the number of seed trees from which the seeds had been collected. Jones et al. (2010) recommend that a minimum of 8-10 seeds must be analysed for successful parent genotype inference. Based on our findings, we need to analyse at least 12 seeds per a putative seed tree to assure successful inference of the seed tree genotype.

As expected, genetic diversity of smaller samples – seeds collected from fewer seed trees – was lower compared to samples of larger size; the association was moderate and statistically significant. In practice this means that the more trees we collect seeds from, the larger portion of the stand's genetic diversity is going to be captured and consequently reintroduced into the forest through seedlings cultivated from the collected seeds.

Clustering based on Bayesian probability and phylogenetic inference methods both correctly determined the origin of reference samples, while principal components analysis (PCA) suffered from a lower resolution. All methods used for verifying FRM provenance in this study unambiguously showed that seed sample TURs did not originate from the declared stand TUR and was possibly from an unknown beech provenance very different to the ones already analysed across the Slovenian territory, or that it did not originate from Slovenia at all, or that it originated from beech varieties found in any easily accessible park. All methods confirmed that seed samples POKs and GORp originate from the same stand. No consensus was reached on the common origin of samples GORs and GORp. UPGMA method did not provide support for matching seed sample BLEs to reference tree samples from the stand BLE. This discrepancy can be explained by the small sample size of the BLE which, combined with a moderately high frequency of the detected null alleles, could have affected the results of the UPGMA analysis.

For the FRM units, associated with samples TURs and POKs, issuing of a master certificate was declined with a decree.

High intrapopulation genetic diversity and low interpopulation genetic diversity make determination of putative provenance of beech FRM

in Slovenia difficult. Also numerous handling procedures for FRM make keeping registries a challenge. Cases of deliberate sample mislabelling have also been reported (Finkeldey et al. 2010). Molecular methods are a potent tool for identification or verification of the declared origin of FRM and can be used to directly improve control over the origin and quality of FRM and consequently contribute to healthier and more resilient forests in the future. The Slovenian Forestry Institute has the know-how, equipment and mandate to perform such testing, which, in the presented case, has proven its worth and prevented the introduction of unsuitable FRM into Slovenian forests.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENT

Delo je bilo financirano v okviru javne gozdarske službe, naloge 3, ki jo financira MKGP, ciljnih raziskovalnih projektov V4-1438 in V4-1616, ki jih financirajo MKGP in ARRS, ter programske skupine P4-0107. Del analiziranih vzorcev izhaja iz molekularne baze GSO, ki jo financira javna gozdarska služba. Za pomoč v laboratoriju in na terenu se zahvaljujemo Barbari Štupar in Meliti Hrenko.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Bajc M., Kraigher H. 2016. SOP FIGE DNA EXTR LIO PLANT: Ekstrakcija DNA iz liofiliziranih rastlinskih tkiv, standardni operacijski postopek, verzija 1.1. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, april 2016 (neobjavljeno).
- Bajc M., Kraigher H. 2016. SOP FIGE LIO-PLANT: Liofilizacija rastlinskega materiala, standardni operacijski postopek, verzija 1.1. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, april 2016 (neobjavljeno).
- Bajc M., Kraigher H. 2016. SOP FIGE PCR: Standardni protokoli pomnoževanja s PCR, standardni operacijski postopek, verzija 1.2. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, maj 2016 (neobjavljeno).
- Bajc M., Kraigher H. 2016. SOP FIGE FA: Fragmentna analiza, standardni operacijski postopek, verzija 1.0. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, maj 2016 (neobjavljeno).
- Broadhurst L., Boshier D. 2014. Seed provenance for restoration and management: conserving evolutionary potential and utility. V: Genetic considerations in

- ecosystem restoration using native tree species. Bozzano M., Jalonen R., Thomas E., Boshier D., Gallo L., Cavers S., Bordacs S., Smith P., Loo J. (ur.). Rim, FAO: str. 27–37.
- Earl D., von Holdt B. 2012. STRUCTURE HARVESTER: a website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. *Conservation Genet Resour*, 4: 359–361. doi: 10.1007/s12686-011-9548-7.
- Eurlings M. C. M., van Beek H. H., Gravendeel B. 2010. Polymorphic microsatellites for forensic identification of agarwood (*Aquilaria crassna*). *Forensic Science International* 197, 1–3: 30–34. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.12.017>.
- Evanno G., Regnaut S., Goudet J. 2005. Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: a simulation study. *Molecular Ecology*, 14: 2611–2620. doi: 10.1111/j.1365-294X.2005.02553.x.
- Fady B., Aravanopoulos F. A., Alizoti P., Mátyás C., von Wühlisch G., Westergren M., Belletti P., Cvjetkovic B., Ducci F., Huber G., Kelleher C. T., Khaldi A., Kharrat M. B. D., Kraigher H., Kramer K., Mühlethaler U., Peric S., Perry A., Rousi M., Sbay H., Stojnic S., Tijardovic M., Tsvetkov I., Verela M. C., Vendramin G. G., Zlatanov T. 2016. Evolution-based approach needed for the conservation and silviculture of peripheral forest tree populations. *Forest Ecology and Management*, 375: 66–75. doi: 10.1016/j.foreco.2016.05.015.
- Falush D., Stephens M., Pritchard J. K., 2003. Inference of population structure using multilocus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies. *Genetics*, 164: 156–1587.
- Finkeladay R., Leinemann L., Gailing O. 2010. Molecular genetic tools to infer the origin of forest plants and wood. *Appl Microbiol Biotechnol*, 85: 1251–1258. doi: 10.1007/s00253-009-2328-6.
- Frankham R., Ballou J. D., Briscoe D. A. 2002 *Introduction to conservation genetics*. Cambridge University Press, Cambridge: 644 str.
- Gugger P. F., Fitz-Gibbon S., Pellegrini M., Sork V. L. 2016. Species-wide patterns of DNA methylation variation in *Quercus lobata* and their association with climate gradients. *Molecular Ecology*, 25: 1665–1680.
- Hardy O. J., Vekemans X. 2002. Spagedi: a versatile computer program to analyse spatial genetic structure at the individual or population levels. *Molecular Ecology*, 2: 618–620.
- Hubisz M. J., Falush D., Stephens M., Pritchard J. K. 2009. Inferring weak population structure with the assistance of sample group information. *Molecular Ecology Resources*, 9: 1322–1332. doi: 10.1111/j.1755-0998.2009.02591.x.
- Jan C., Fumagalli L. 2016. Polymorphic DNA microsatellite markers for forensic individual identification and parentage analyses of seven threatened species of parrots (family Psittacidae). *PeerJ*, doi: 10.7717/peerj.2416.
- Jones A. G., Small C. M., Paczolt K. A., Ratterman N. L. 2010. A practical guide to methods of parentage analysis. *Molecular Ecology Resources*, 10: 6–30. doi: 10.1111/j.1755-0998.2009.02778.x.
- Jump A. S., Marchant R., Penuelas J. 2009. Environmental change and the option value of genetic diversity. *Trends Plant Sci*, 14, 1: 51–58. doi:10.1016/j.tplants.2008.10.002.
- Konnert M., Behm A. 2006. Proof of identity reproductive material based on reference samples. *Mitt. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft*, 221: 61–71.
- Konnert M., Fady B., Gömöry D., A'Hara S., Wolter F., Ducci F., Koskela J., Bozzano M., Maaten T., Kowalczyk J. 2015. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN): Use and Transfer of Forest Reproductive Material in Europe in the Context of Climate Change. *Bioversity International*, Rome, Italy, 77 str.
- Konnert M., Hosius B. 2010. Contribution of forest genetics for a sustainable forest management. *Forstarchiv*, 5, 4: 170–174.
- Kopelman N. M., Mayzel J., Jakobsson M., Rosenberg N. A., Mayrose I. 2015. »CLUMPAK: a program for identifying clustering modes and packaging population structure inferences across K«. *Molecular Ecology Resources*, 15, 5: 1179–1191, doi: 10.1111/1755-0998.12387.
- Koskela J., Buck A., Teissier du Cros E. 2007. Climate change and forest genetic diversity: Implications for sustainable forest management in Europe. *Bioversity International*, Rome, Italy: 111 str.
- Latzel V., Allan E., Bortolini Silveira A., Colot V., Fischer M., Bossdorf O. 2013. Epigenetic diversity increases the productivity and stability of plant populations. *Nature Communications*, 4: 2875. doi: 10.1038/ncomms3875.
- Lefevre S., Wagner S., Petit R. J., De Lafontaine G. 2012. Multiplexed microsatellite markers for genetic studies of beech. *Molecular Ecology Resources*, 12, 484–491. doi: 10.1111/j.1755-0998.2011.03094.x.
- Lexer C., Heinze B., Steinkellner H., Kampfer S., Ziegenhagen B., Glössl J. 1999. Microsatellite analysis of maternal half-sib families of *Quercus robur*, pedunculate oak: detection of seed contaminations and inference of the seed parents from the offspring. *Theoretical and applied Genetics*, 99: 185–191.
- Miller S. M., Harper C. K., Bloomer P., Hofmeyr J.,

- Funston P. J. 2014. Evaluation of microsatellite markers for populations studies and forensic identification of African lions (*Panthera leo*). *Journal of Heredity*, 105, 6: 762-72. doi: 10.1093/jhered/esu054.
- Peakall R., Smouse P. 2012. GenAlEx 6.5: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update. *Bioinformatics*, 28: 2537-2539. doi: 10.1093/bioinformatics/bts460
- Potter K. M., Jetton R. M., Bower A., Jacobs D. F., Man G., Hipkins V. D., Westwood M. 2017. Banking on the future: progress, challenges and opportunities for the genetic conservation of forest trees. *New Forests*, doi 10.1007/s11056-017-9582-8.
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o potrdilih in glavnih spričevalih za gozdni reprodukcijski material. 2012. Ur. l. RS št. 55/12.
- Pritchard J. K., Stephens M., Donnelly P. 2000. Inference of Population Structure Using Multilocus Genotype Data. *Genetics*, 155: 945-959.
- R Development Core Team, 2016. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Dunaj, Avstrija.
- Rousset F. 2008. genepop'007: a complete re-implementation of the genepop software for Windows and Linux. *Molecular Ecology Resources*, 8: 103-106. doi: 10.1111/j.1471-8286.2007.01931.x.
- Skroppa T., Tollefsrud M. M., Sperisen C., Johnsen O. 2009. Rapid change in adaptive performance from one generation to the next in *Picea abies* - Central European trees in a Nordic environment. *Tree Genetics & Genomes*, 6, 1: 93-99.
- Takezaki N., Nei M., Tamura K. 2010. POPTREE2: Software for constructing population trees from allele frequency data and computing other population statistics with Windows-interface. *Molecular Biology and Evolution*, 27: 747-752.
- Westergren M., Jarni K., Brus R., Kraigher H. 2012. Implications for the use of forest reproductive material of Common ash (*Fraxinus excelsior* L.) in Slovenia based on the analysis of nuclear microsatellites. *Šumarski List*, 136, 5/6: 263-271. <http://hrcak.srce.hr/84711>.
- Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu. 2002, 2004, 2011. Ur. l. RS št. 58/02, 85/02, 45/04, 77/11.

RivLaBob: Odnos človek – bober v obvodni krajini na porečju Krke

V okviru Javnega razpisa Projektno delo z negospodarskim in neprofitnim sektorjem – Študentski inovativni projekti za družbeno korist 2016 – 2018, ki ga financira Javni štipendijski, razvojni, invalidski in preživninski sklad Republike Slovenije, smo se študentje Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete UL povezali s študenti hortikulture (Oddelek za agronomijo BF UL), študenti biologije (Oddelek za biologijo BF UL) ter s študenti mednarodnih odnosov (Fakultete za družbene vede UL). Rezultat sodelovanja študentov gozdarstva, študentov drugih študijskih smeri ter negospodarskim in neprofitnim sektorjem (Društvo inženirjev in tehnikov gozdarstva Novo mesto, društvo Dinoricum) je projekt *RivLaBob*: Odnos človek – bober v obvodni krajini na porečju Krke.

Slovenija je z vodami bogata država, različni tipi vodotokov so posledica pestre geološke sestave tal in razgibanega reliefa. Velik del vodotokov obdajajo gozdovi, obvodna vegetacija in številne mejice. Zaradi dolgoletne tradicije sonaravnega urejanja vodotokov je velika večina rek in potokov ohranjenih, rečni koridorji so pomemben biotop in tvorijo primeren življenjski prostor za številne

rastlinske in živalske vrste. Na nekdanje območje razširjenosti se v obvodno krajino porečja reke Krke vrača tudi avtohtona slovenska vrsta – evrazijski bober (*Castor fiber* L.). V Sloveniji je bil nekdaj bober splošno razširjena vrsta, zadnji zanesljivi podatki o pojavljanju bobrov v Sloveniji segajo v 18. stoletje, vse od tedaj pa je veljal za izumrlo vrsto. V Slovenijo se je vrsta ponovno vrnila leta 1998 na reko Krko po uspešni umetni naselitvi vrste na Hrvaškem. Slabih dvajset let po prvih opažanjih bobrov na Slovenskem zdaj že lahko zaznamo razširitev vrste in vplive na obrečne habitate in krajino. Ker je bober nepoznana vrsta v našem prostoru in za ljudi, s katerimi si deli prostor, je nov izziv, smo se študentje odločili za izvedbo projekta z namenom omilitve in zmanjšanja konfliktnih situacij, ki jih vrsta lahko povzroči.

Miha Robar, Gregor Senegačnik, Lea Hrastovšek, Luka Jernejčič, Blaž Rekanje, Klavdija Zupančič, Klemen Juršič, Miha Ogorelec, Rudi Kraševac, Rok Medved, Urša Fležar (Dinoricum), mag. Marija Černe (DIT gozdarstva Novo mesto), doc. dr. Milan Kobal (Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF UL)



Slika 1: Popis vzorčnih ploskev ob reki Krki v sklopu projekta RivLaBob (foto: G. Senegačnik)

Prof. dr. Marko Accetto (9. avgust 1936–22. junij 2017)

Konec junija 2017 je gozdarje in botanike pretresla vest, da se je med botaničnimi raziskavami v gozdovih pri Rakitni smrtno ponesrečil prof. dr. Marko Accetto. Pred malo manj kot enim letom smo se ga v našem strokovnem in znanstvenem glasilu spomnili ob njegovi 80-letnici (Dakskobler in Zupančič, 2016). Takrat smo objavili tudi njegovo bibliografijo (Peteh, 2016). Jeseni istega leta smo o njem pisali tudi v strokovni in znanstveni reviji Botaničnega društva Slovenije Hladnikia (Dakskobler, 2016), kjer smo omenili predlog za njegovo častno članstvo v tem društvu. V zadnji, 39. številki Hladnikije Tinka Bačič (2017) poroča, da sta prof. dr. Marko Accetto in akademik dr. Mitja Zupančič od 6. marca 2017 častna člana Botaničnega društva Slovenije. Mlajšemu od naju se je Marko kmalu po izvolitvi oglasil po telefonu. Niti z besedo ni omenil svojega častnega članstva, bil pa je ves v ognju zaradi dveh praproti iz rodu glistovnica (*Dryopteris dilatata* in *D. expansa*). Pri svojem terenskem delu v gozdovih Krimsko-Rakitniške planote je odkril nova spoznanja o teh praproti ter našel tam in tudi drugod več novih nahajališč, kar je objavil v znanstvenem prispevku (Accetto, 2017a). Objavil je tudi številne zanimive najdbe drugih vrst (Accetto, 2017b).

Zadnji stik z mlajšim od naju je bil posreden. 8. junija 2017 sem na Orožnovi koči pod Črno prstjo po gospe Mojci Seliškar prejel njegove prijazne pozdrave. Marko svojih najdb in spoznanj iz zadnjih mesecev več kot polstoletnih neprekinjenih terenskih raziskovanj ne bo mogel objaviti. Ostaja pa dejstvo, da je bil terenski gozdar, botanik in fitocenolog do zadnjega diha. Svoje življenje je zaključil, žal prezgodaj, prav v okolju, v katerem se je zelo dobro počutil. Pred enim letom sva mu želela trdnega zdravja in dobrega počutja, a pozabila sva na varen korak po zahtevnih poteh, na njegovega angela varuha, ki bi ga varoval v trenutkih, ko sta že majhna nepozornost ali napačen gib usodna. Zgodi se tudi tako večjemu, spretnemu in izkušenemu hodcu in plezalcu, kot je bil on, in veliko mlajšemu od njega. Ob številnih brezpotjih in stenah že prej ni manjkalo nezgod. Starejšemu od naju je zaupal, da se je lani le z veliko voljo

in naporom rešil v težko prehodnem terenu nad Kolpsko dolino. Tokrat si ni več mogel pomagati in tako je odšel od nas skoraj kot mladenič, vitek, miselno živ, zagret za nove raziskave. Ni mu bilo dano, da bi zares ostarel, prav tako žal ne, da bi vsa svoja mnoga spoznanja, za zdaj shranjena še v njegovih beležnicah in računalniku, obdelal in objavil. Čeprav je napisal zelo veliko in gozdarsko in botanično stroko obogatil z dragocenimi novimi spoznanji, raziskoval v krajih, kjer pred njim najbrž ni še nihče in morda poslej še dolgo ne bo, je imel še veliko želez v ognju. V njegovih delih je pogosto opomba, da bo to in ono objavil še posebej ali na drugem mestu. Smrt ga je prehitela, prekmalu se je v večnosti pridružil svojima prijateljema Dušanu Robiču in Boštjanu Anku. Po nedokončanosti svojega znanstvenega opusa postaja nekoliko podoben svojima učiteljema/prijateljema, Maksu in Tonetu Wraberju. Njuna zapuščina je ohranjena, upamo, da se bo našel



Slika 1: Justinova zvončica (*Campanula justiniana*) je severnoilirski endemit, ki mu je pokojni Marko Accetto v svojih raziskavah namenil veliko pozornosti. (foto: I. Dakskobler)

način tudi za trajno hrambo Markovega še neobjavljenega gradiva. Njegovi družini, sinovima Žigi in Roku ter vnuku Andreju, ki mu je bil zvest pomočnik pri pisanju zadnjih člankov, izrekava iskreno sožalje (tudi njihova mama in babica, Markova žena Barbara, je umrla le nekaj tednov po moževi smrti) in zahvalo za razumevanje, podporo in pomoč, ki jo je v zadnjih letih svojega raziskovanja še kako potreboval. Poslavljamo se od v marsičem enkratne osebnosti z obsežnim in pomembnim strokovnim ter znanstvenim opusom, ki mu daje častno mesto v gozdoslovnem, botaničnem in še posebno fitocenološkem delovanju na Slovenskem v zadnjih desetletjih 20. in prvih desetletjih 21. stoletja. Zagotovo še nihče od v Sloveniji delujočih botanikov ni v svojem veteranskem obdobju, po 60. in celo 70. letu starosti, opravil toliko terensko izjemno zahtevnih raziskav.

Dober teden po smrti sem mlajši od naju obiskal Markov grob na Žalah. Tam Marka nisem začutil. Dan pozneje sem se odpravil na Streliški vrh nad Podkrajem. Podal sem se v osojno krušljivo skalovje (Žgonov školj), kjer je bila v polnem cvetu Justinova zvončica (*Campanula justiniana*). Na podornem skalovju pod steno je raslo naravno smrekovje, morda prav Markov *Campanulo justinianae-Piceetum*, in takoj sem pomislil prav nanj. Da, to je bil njegov svet, tu je bil on doma bolj kot kdo drug od nas, njegovih kolegov. Po njegovem prehitrem odhodu bodo samevale rastline in njihove združbe v težko dostopnih gozdovih in ostenjih nad soteskami Kolpe, Iške, Zale, Save in drugih. Vsako pomlad bodo vzcetele in zaman čakale njegovega obiska, pogleda, veselja in navdušenja, ko jih je popisoval in ovekovečil v svojih znanstvenih dognanjih.

Dopolnilo k bibliografiji Marka Accetta (Peteh, 2016):

Znanstveni in strokovni članki:

- Strgulc Krajšek S., Accetto M., Jogan N. 2016. *Myosotis refracta* Boiss. (*Boraginaceae*), an unexpected forget-me-not in the Slovene flora. *Acta botanica Croatica*, 75, 2: 210–212.
- Accetto M. 2017a. *Dryopteris expansa* (C. Presl.) Fraser-Jenkins & Jeremy. *Notulae ad floram Sloveniae*. Hladnikia, 49: 49–57.

Accetto M. 2017b. *Adenostyles glabra*, *Allium carinatum* subsp. *pulchellum*, *A. senescens*, *Anacamptis pyramidalis*, *Asparagus tenuifolius*, *Betonica alopecuroides*, *Campanula justiniana*, *Cardamine pentaphylla*, *Carduus crassifolius* subsp. *glaucus*, *Carex pilosa*, *Centaurea pannonica*, *Clematis alpina*, *Cystopteris fragilis*, *Dryopteris affinis*, *D. dilatata*, *Epipactis helleborine* subsp. *helleborine*, *Euonymus latifolia*, *Fraxinus excelsior*, *Galium rotundifolium*, *Genista radiata*, *Glechoma hirsuta*, *Hieracium bifidum*, *H. glaucum*, *H. hoppeanum*, *Hypericum maculatum* subsp. *maculatum*, *Ilex aquifolium*, *Knautia drymeia* subsp. *intermedia*, *Laburnum alpinum*, *Laserpitium arhangelicum*, *Laserpitium krapfii* subsp. *krapfii*, *Libanotis sibirica* subsp. *montana*, *Lonicera nigra*, *Luzula sylvatica*, *Phyteum orbiculare*, *P. zahlbruckneri*, *Polygonatum verticillatum*, *Pyrus communis*, *Rubus saxatilis*, *Sambucus racemosa*, *Sesleria autumnalis*, *Taxus baccata*, *Veronica montana*. Nova nahajališča vrst: praprotnice in semenke (Tracheophyta) = New localities. Trčak B., Dakskobler I. (ur.). Hladnikia, 39: 65–73.

O avtorju:

- Dakskobler I. 2016. Gozdar, botanik in fitocenolog Marko Accetto – osemdesetletnik. Hladnikia, 38: 78–80.
- Dakskobler I., Zupančič M. 2016. Prof. dr. Marko Accetto - osemdesetletnik. Gozdarski vestnik, 74, 7/8: 322–325.
- Peteh M. 2016. Bibliografija prof. dr. Marka Accetta. Gozdarski vestnik, 74, 7/8: 326–333.

Drugi viri:

- Bačič T. 2017. Poročilo o občnem zboru Botaničnega društva Slovenije 2017. Hladnikia, 39: 81–82.

Igor Dakskobler in Mitja Zupančič



Slika 1: Smrekovje na grušču in v podornem skalovju pod Streliškim vrhom bi lahko uvrstili v asociacijo *Campanulo justinianae-Piceetum abietis* Accetto 2006. (foto: I. Dakskobler)

V SPOMIN, SMILJAN SMODIŠ, univ.dipl.inž.gozdarstva (januar 1957 - junij 2017)

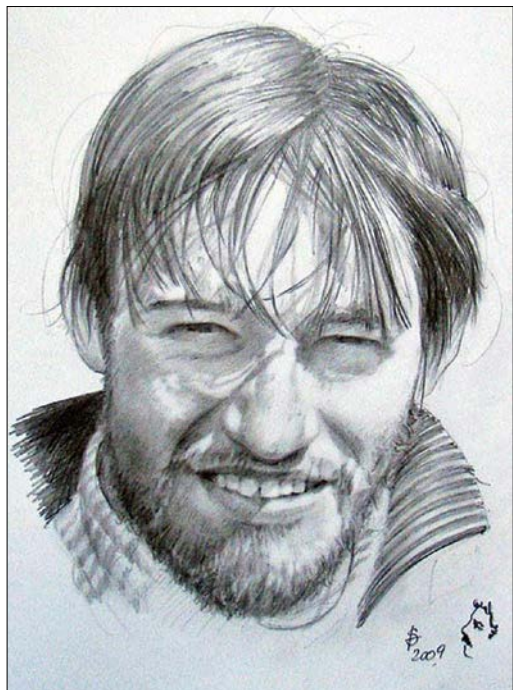
Smiljko, povsem drugačna in samosvoja gozdarska osebnost, ki nas je v času materialnega pohlepa, družbenega tekmovanja in informacijskega nasilja miselno, čustveno in duhovno bogatila. Njegovo življenjsko poslanstvo spoznavanja vseh življenjskih oblik in varovanja njihovega bivalnega okolja je bilo zavestno vključeno z daritvijo samega sebe. Izbral je poklic, katerega je živel in zato mu ni bilo treba v resnici nikoli hoditi v službo. Ob tem skromnem človeku smo imeli njegovi sopotniki privilegij učiti se skromnosti, materialne nenavezanosti in pravičnosti, hkrati pa nam je znal pokazati, kako se od-učiti od zlaganih resnic sodobnega časa. Na svoji življenjski poti je iskal številne preizkušnje, na različnih ravneh bivanja. Premagoval je fizične napore in se bogatil s spoznanji, ki so bila nagrade za opravljeno. To je zmož, ker je sledil klicu duha in se je na točno tak način osebno izpovedoval s svojimi dejanji.

Smiljko v svojem življenju ni le ohranjal svojega telesa pri življenju. Ker se ni bal smrti je živel polno in je bil življenjski hazarder.

Okoliščina in čas vsake smrti je vedno brezhiben trenutek. Ko se duša odloči oditi se to zgodi ob izbranem času in v izbranem okolju. Ker ni mogel več slediti svojim sanjam in ni bil več pripravljen tovoriti s seboj odsluženih vsebin, mu je postalo življenje brez smisla. Harmonijo trojstva med Krničjo pečjo in Vranjo pečjo v soteski zemeljske svete reke Eridan je povezal, ko je na tem mestu njegova duša zapustila telo.

Praznina je usekala med nas! Še bodo sijale zvezde na nebu. Žarel bo Orion, Sirius, kot najsvetlejša zvezda Velikega psa, Kastor in Poluks v ozvezdju dvojčkov in tekla bo sveta reka Eridan. Vendar bo za nas vse drugače. Bogatejši smo za izkušnjo izgube, vendar brez njega revnejši iskalci v krogu ubranosti in harmonije naravnih priložnosti.

za Celjsko gozdarsko društvo: Dušan Debenak



Slika 1: Smiljan Smodiš



Slika: Pomlajevanje smrekovih gozdov na Pohorju (foto: M. Skudnik).

Gozdarski vestnik, LETNIK 75•LETO 2017•ŠTEVILKA 7-8

Gozdarski vestnik, VOLUME 75•YEAR 2017•NUMBER 7-8

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X

UDK630* 1/9

Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v razvid medijev pod zap. št. 610.

Glavni urednik/Editor in chief dr. Mitja Skudnik

Uredniški odbor/Editorial board

Jurij Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
prof. dr. David Hladnik, prof. dr. Miha Humar, Jošt Jakša, dr. Klemen Jerina,
prof. dr. Ladislav Paule, Miha Marenče, dr. Janez Prešern, prof. dr. Stanislav Sever,
dr. Primož Simončič, prof. dr. Heinrich Spiecker, Baldomir Svetličič,
mag. Živan Veselič, Rafael Vončina

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification
mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/Editors address
ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 01 2007866

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com
Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>
TRR NLB d.d. 02053-001882261

Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana
Letno izide 10 števk/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR. Letna naročnina: fizične osebe 33,38 EUR,
za dijake in študente 20,86 EUR, pravne osebe 91,80 EUR.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/Abstract from
the journal are comprised in the international bibliographic databases:
CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA.

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti
uredniškega odbora/Opinions expressed by authors do not necessarily reflect
the policy of the publisher nor the editorial board

Izdajo številke podprlo/Supported by Javna agencija za raziskovalno dejavnost
Republike Slovenije, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ministrstvo za
kmetijstvo gozdarstvo in prehrano

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
M. Skudnik

SEČNA DOBA IN KAKOVOST LESA

Ing. Ivan Možina (Ljubljana)

Splošno znana je trditev, da je kakovost lesnih izdelkov v znatni meri odvisna od letne dobe, v kateri je bil les posekan. V vsakdanji praksi često ugotavljamo, da daje v času vegetacije posekan les nižji odstotek izkoriščanja, da močnejše in hitreje razpoka in da je predvsem manj trpežen kakor enakovrsten les, ki je bil posekan pozimi. Nasprotno pa poznamo tudi primere, kjer se je les letne sečnje izkazal popolnoma enakovreden lesu zimske sečnje.

Vprašanje vpliva sečne dobe na tehnične lastnosti lesa je stáro. Prvi zapiski o tem izvirajo še iz rimske dobe. Plinij poroča, da so rimski gradbeniki uporabljali predvsem les zimske sečnje v prepričanju, da je poleti posekan les manj vreden, da močno razpoka in da se hitro pokvari. S tem vprašanjem, ki se pojavlja vedno znova, se je bavila cela vrsta tehnologov in gozdarjev.

Značilno je, da se ugotovitve in mnenja raznih raziskovalcev ne strinjajo vedno. Večina meni, da je najprimernejši čas za sečno dobo, v kateri vegetacija miruje, to je jesen in zima ali celo določeni meseci v tem razdobju. Nekateri trde, da sečna doba ne vpliva pomembno na kakovost lesa, v posameznih primerih pa celo ugotavljajo, da je les letne sečnje v določenih okoliščinah trpežnejši od lesa zimske sečnje.

Tako različne, često celo nasprotne ugotovitve in iz njih izvedeni nasprotujoči si zaključki so posledica nezadostno raziskane prirode lesa in neupoštevanja pravih vzrokov, ki so za kakovost lesa dejansko merodajni. S splošnim razvojem znanosti je uspelo v novjšem času do neke stopnje, čeprav še ne povsem zadovoljivo, osvetliti to važno vprašanje.

Zgodovinar Plinij poroča, da so bili rimski gradbeniki mnenja, da tudi luna vpliva na kakovost lesa. Les, ki ga posekamo v času, kadar luna raste, naj bi bil manj trpežen od lesa, ki ga posekamo v času, ko luna pojemá. To mnenje je bilo precej razširjeno vse do konca 19. stoletja, pa tudi še dandanes naletimo tu in tam na podobne trditve. Tudi s tem vprašanjem se je pozneje bavilo več raziskovalcev. Izjave vseh se strinjajo v tem, da v lesu, ki ga posekamo v raznih luninih menah, ni opaziti kakovostnih razlik. V novejši dobi se to vprašanje ne raziskuje, pač pa ga nekateri raziskovalci upoštevajo. Tako je dal n. pr. Knuchel posekati vse za svoje obširno raziskovanje namenjeno drevje sicer v raznih letnih dobah, toda vedno ob enakem luninem stanju, in sicer z namenom, da izloči morebiten vpliv lune. Na osnovi dosedanjih dognanj lahko trdimo, da luna praktično ne vpliva na kakovost lesa.

Walki® Biomass Cover je papirni laminat, ki je sestavljen iz vlaknastega materiala, katerega je mogoče razrezati in sežgati skupaj z lesnimi ostanki. Material je zelo močan, ker je ojačana s posebno mrežo. Role so lahko tudi potiskane.

Gozdarski traktor, ki zbira les in ostanke lesa, jih lahko tudi takoj pokrije z Walki® Biomass Cover prevleko ter s tem poveča kalorično in finančno vrednost lesa v deževnem obdobju leta. Pokrivala so dobavljiva v širini 4 in 6 m.



WALKI® Biomass Cover

**Zadržuje padavine in
ohranja kalorično
vrednost lesa
in lesnih ostankov**

Zastopa in prodaja
Kemcel int
INNOVATIVE SOLUTIONS

KEMCEL INT d.o.o., LJUBLJANA
tel.: 01 5300093 fax: 01 5300097
mail: kemciala@kemcel-t.si
www.kemcel.eu

Gozdarski vestnik

Letnik 75, številka 9

Ljubljana, oktober 2017

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Tematska številka:
Usmerjanje razvoja
gozda in populacij
divjadi kot njegovih
prvin

Zakonske osnove za
upravljanje z divjadjo v
Republiki Sloveniji

Ekosistemska vloga,
pomen in vplivi
prostoživečih
prežvekovalcev

Veliki rastlinojedi
parkljarji, obnova,
struktura in funkcije
gozdov v Sloveniji

Nezadovoljivo pomla-
jevanje zaradi preveč
številne rastlinojede
divjadi je največja
grožnja ohranjenosti
slovenskih gozdov

Sredica:
iščemo karantenske in
druge gozdu nevarne
organizme



ZVEZA

GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



UVODNIK	350	Mitja SKUDNIK Usmerjanje razvoja gozdov in rastlinojede divjadi
STROKOVNA RAZPRAVA	351	Matevž ADAMIČ, Sašo NOVINEC Zakonske osnove za upravljanje z divjadjo v Republiki Sloveniji <i>Legal Basis for Game Management in the Republic of Slovenia</i>
PREGLEDNA ZNANSTVENA RAZPRAVA	360	Boštjan POKORNY, Samar AL SAYEGH PETKOVŠEK, Katarina FLAJŠMAN Ekosistemska vloga, pomen in vplivi prostoživečih prežvekovalcev <i>Ecological Value, Importance and Impacts of Wild Ruminants</i>
PREGLEDNA ZNANSTVENA RAZPRAVA	373	Dušan ROŽENBERGAR, Tom NAGEL, Gal FIDEJ, Jurij DIACI Veliki rastlinojedi parkljarji, obnova, struktura in funkcije gozdov v Sloveniji <i>Influence of deer browsing on the composition, structure, and function of Slovene forests</i>
STROKOVNA RAZPRAVA	383	Živan VESELIČ Nezadovoljivo pomlajevanje zaradi preveč številne rastlinojede divjadi je največja grožnja ohranjenosti slovenskih gozdov <i>Unsatisfactory Regeneration due to Overabundant Herbivorous Game is the Greatest Threat to the Conservation of Slovenian Forests</i>
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	398	Aleksander MARINŠEK Mednarodno sekaško tekmovanje Lisjak 2017 v Radovljici
IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME		Maarten DE GROOT Neevropski rilčkarji (<i>Pissodes</i> Spp.) Andreja KAVČIČ Sahalinski jelov ličar (<i>Polygraphus proximus</i>)

Usmerjanje razvoja gozdov in rastlinojede divjadi

V pomladnih mesecih smo bili priča burnim razpravam glede načrtovanja odstrela prostoživečih prežvekovalcev in njihovega vpliva na naravno pomlajevanje gozdov. Z željo, da bi bralcem Gozdarskega vestnika predstavili argumentirane poglede o omenjeni tematiki, smo pozvali številne strokovnjake iz različnih organizacij, ki se ukvarjajo z gozdarstvom ali pa z ekologijo rastlinojede divjadi, da bi pripravili z raziskavami utemeljene znanstvene ali pa strokovne prispevke o teh vsebinah. V uredništvo smo doslej prejeli šest prispevkov in v tej številki vam predstavljamo prve štiri. V prispevkih je predstavljen pregled nad lovsko zakonodajo, ekosistemsko vlogo prostoživečih prežvekovalcev in njihovem vplivu na obnovo gozdov ter posledično njihovo strukturo.

Gozd je kompleksen ter dolgoživ ekosistem in je podvržen različnim interesom, ki so žal pogosto nasprotujoči. Na podlagi konsenza med lastniki gozdov, lovci, gozdarji in številnimi drugimi interesnimi skupinami je treba določiti prioritete in skladno z njimi tudi usmerjati razvoj gozda. Rastlinojeda divjad je v naših gozdovih avtohtona žival, je del gozdnega ekosistema in je pomemben obnovljiv naravni ter ekonomski vir. Zato je nujno treba ohranjati njeno vitalno populacijo, vendar znotraj številčnosti, ki ga gozdni ekosistem trajnostno prenese. Glede objedanja sta najbolj prizadeti drevesni vrsti jelka in hrast, ki sta trenutno zelo občutljivi glede pomlajevanja v nekaterih predelih Slovenije. Poleg zagotavljanja trajnosti avtohtonih drevesnih vrst se moramo zavedati tudi obveznosti Slovenije do zaščite določenih združb, ki smo jih zavarovali v okviru direktive o habitatih, in posledic, če zavarovanih združb ne bomo uspeli ohranjati v ugodnem ohranitvenem stanju. Pri doseganju kompromisov bi mogoče morali začeti razmišljati tudi o delitvi gozdov na tiste, ki lažje prenesejo številčnejšo rastlinojedo divjad, in na gozdove, v katerih je treba njihovo številnost zmanjšati zaradi nujne pomladitve sestojev.

Glavni namen prispevkov, ki so pred vami in ki bodo še sledili, je spodbujanje dialoga med zagovorniki nasprotnih stališč. Samo preko poglobljenega poznavanja vsebin bomo dosegli kompromis. Če bodo objavljeni prispevki opogumili še katerega strokovnjaka, da bo pripravil strokovno ali znanstveno razpravo o omenjeni tematiki, bomo vsebine objavili ločeno v številkah, ki bodo sledile. V začetku naslednjega leta želimo na podlagi prejetih prispevkov oblikovati povzetke vsebin in zaključke, ki bodo v pomoč pri nadaljnjem usklajevanju usmerjanja razvoja gozda in rastlinojede divjadi.

Dr. Mitja SKUDNIK

Zakonske osnove za upravljanje z divjadjo v Republiki Sloveniji

Legal Basis for Game Management in the Republic of Slovenia

Matevž ADAMIČ¹, Sašo NOVINEC²

Izvleček:

Adamič, M., Novinec, S.: Zakonske osnove za upravljanje z divjadjo v Republiki Sloveniji; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 9. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 12. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Divjad so tiste vrste prostoživečih sesalcev in ptic, ki se lovijo. Načrtovanje upravljanja z divjadjo je večstopenjsko in velikopovršinsko. V Republiki Sloveniji z divjadjo gospodarijo upravljavci v 411 loviščih in 12 loviščih s posebnim namenom. V letu 2009 so bili na podlagi javnega razpisa izbrani upravljavci vseh lovišč in podeljene so bile koncesije za trajnostno gospodarjenje z divjadjo. V prispevku so pojasnjeni temeljni pojmi, predstavljen je sistem načrtovanja upravljanja z divjadjo in opisane so naloge koncesionarjev, ki izhajajo iz koncesijskih pogodb za trajnostno gospodarjenje z divjadjo v lovišču.

Glavne besede: divjad, upravljanje, koncesija, lovišče, lovska družina, lovstvo

Abstract:

Adamič, M., Novinec, S.: Legal Basis for Game Management in the Republic of Slovenia; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 9. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 12. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Game is the sort of free-living mammals and birds that can be hunted. Planning of the game management is a multilevel and large-area task. In the Republic of Slovenia, the game is managed by managers in 411 hunting grounds and 12 special purpose hunting grounds. In 2009, managers of all hunting grounds were selected on the basis of a public tender and concessions for sustainable game management were granted. The article explains the basic concepts, presents the system of game management planning, and describes the tasks of the concessionaires, based on concession contracts for sustainable game management in a hunting ground.

Key words: game, management, concession, hunting ground, hunting club, hunting

1 SPLOŠNO O DIVJADI IN LOVU

Niso vse živali, ki živijo v gozdu tudi divjad. Divjad so vrste prostoživečih sesalcev in ptic, ki se lovijo (Zakon o divjadi in ..., 2004), in sicer so to: navadni jelen (*Cervus elaphus* L.), damjak (*Dama dama* L.), srna (*Capreolus capreolus* L.), gams (*Rupicapra rupicapra* L.), alpski kozorog (*Capra hircus ibex* L.), muflon (*Ovis ammon* (aries) musimon Schrab.), divji prašič (*Sus scrofa* L.), poljski zajec (*Lepus europaeus* Pallas), alpski svizec (*Marmota marmota* L.), navadni polh (*Glis glis* L.), nutrija ali bobrovka (*Myocastor coypus* Molina), pižmovka (*Ondatra zibethica* L.),

lisica (*Vulpes vulpes* L.), rakunasti pes (*Nyctereutes procyonoides* Gray.), šakal (*Canis aureus* L.)¹, kuna zlatica (*Martes martes* L.), kuna belica (*Martes foina* Erxleben.), jazbec (*Meles meles* L.), poljska jerebica (*Perdix perdix* L.) – gojena, fazan (*Phasianus colchicus* L.), raca mlakarica (*Anas platyrhynchos* L.), šoja (*Garrulus glandarius* L.), sraka (*Pica pica* L.) in siva vrana (*Corvus corone cornix* L.) (Uredba o določitvi ..., 2004).

Lov je opredeljen kot iskanje, opazovanje, zasledovanje, vabljenje in čakanje divjadi s ciljem upleniti divjad ali odloviti divjad živo ter pobiranje divjadi ali njenih delov (Zakon o divjadi in ..., 2004). Zmotno je torej prepričanje, da je lov le odstrel divjadi.

¹ Dr. M. A., univ. dipl. inž. gozd., Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Dunajska cesta 22, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. matevz.adamic@gov.si

² S. N., univ. dipl. prav., Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Dunajska cesta 22, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. saso.novinec@gov.si

2 SPLOŠNO O UPRAVLJANJU TER GOSPODARJENJU Z DIVJADJO IN LOVSTVU

Upravljanje z divjadjo obsega načrtovanje, ohranjanje, trajnostno gospodarjenje in spremljanje stanja divjadi ter načine njihovega izvajanja. Trajnostno gospodarjenje z divjadjo pa obsega ohranjanje, lov divjadi, ukrepanje v življenjskem okolju divjadi, posege v populacije zaradi gospodarskih, veterinarsko-sanitarnih, zdravstvenih in drugih utemeljenih razlogov. Namen upravljanja z divjadjo je predvsem s posegi v populacije in ukrepanjem v okolju vzdrževati divjad posameznih vrst v ravnovesju med seboj in v okolju dani življenjskimi možnostmi za njeno preživetje in ohraniti vrstno in gensko pestrost divjadi ter ohraniti posamezni vrsti divjadi naravni prirojen način življenja prvobitno in neodvisno od neposredne pomoči človeka. (Zakon o divjadi in ..., 2004). Lovstvo je dejavnost trajnostnega gospodarjenja z divjadjo, s katero se lahko ukvarjajo pravne osebe, ki izpolnjujejo predpisane pogoje. Divjad, uplenjena v skladu s predpisi, postane last upravljalca lovišča oziroma upravljalca lovišča s posebnim namenom (Zakon o divjadi in ..., 2004).

3 PROSTORSKE ENOTE ZA NAČRTOVANJE UPRAVLJANJA Z DIVJADJO

Za namen upravljanja z divjadjo je površina Republike Slovenije razdeljena na lovskoupravljalvska območja, ki so za izvajanje načrtovanih ukrepov razdeljena na lovišča oziroma lovišča s posebnim namenom (Zakon o divjadi in ..., 2004).

3.1 Lovskoupravljalvsko območje

Lovskoupravljalvsko območje je širša velikopovršinska ekološka celota, v kateri živijo populacije ene ali več vrst divjadi v vseh letnih časih in jo določajo ekološki dejavniki in življenjske zahteve divjadi, pa tudi naravne ali umetne ovire, ki jih divjad redko ali sploh ne prehaja. Lovskoupravljalvsko območje se oblikuje na podlagi ekoloških dejavnikov in življenjskih značilnosti populacij divjadi oziroma skupin populacij divjadi, ki živijo

na največji površini in najbolj vplivajo na okolje. Pri tem se celota populacije ne sme deliti, razen v primeru operativno prevelikih območij (Zakon o divjadi in ..., 2004). Meje lovskoupravljalvskih območij je z Odlokom o lovskoupravljalvskih območjih v Republiki Sloveniji in njihovih mejah (2004) določila Vlada Republike Slovenije. V Republiki Sloveniji imamo petnajst lovskoupravljalvskih območij, in sicer: Novomeško, Gorenjsko, Kočevsko-Belokranjsko, Notranjsko, Primorsko, Pohorsko, Posavsko, Pomursko, Savinjsko-Kozjansko, Slovensko goriško, Triglavsko, Zahodno-visokokraško, Zasavsko, Kamniško-Savinjsko in Ptujsko-Ormoško lovskoupravljalvsko območje.

3.2 Lovišče

Lovišče je prostorsko zaokrožena zemljiška in vodna površina, ki ne sme biti manjša od 2.000 ha lovne površine in glede na naravne ter druge pogoje v prostoru omogoča:

- smotno in usklajeno razporeditev ter izvajanje v lovskoupravljalvskem območju načrtovanih ukrepov in nalog pri upravljanju z divjadjo;
- zagotavljanje sredstev za povračilo škode od divjadi lastnikom zemljišč;
- učinkovito spremljanje in nadzor upravljanja z divjadjo.

Lovišča se oblikujejo ne glede na lastništvo kmetijskih zemljišč in gozdov ter upravno-administrativnih delitev ozemlja Republike Slovenije (Zakon o divjadi in ..., 2004). Meje lovišč je z Odlokom o loviščih v Republiki Sloveniji in njihovih mejah (2004) določila Vlada Republike Slovenije. V Republiki Sloveniji imamo 411 lovišč. Karto lovišč po lovskoupravljalvskih območjih prikazujemo na sliki 1.

3.3 Lovišče s posebnim namenom

Lovišča s posebnim namenom se ustanovijo z namenom opravljanja posebnih nalog s področja ohranjanja in usmerjanja razvoja populacij divjadi in njenega življenjskega okolja ter se oblikujejo v najbolj ohranjenih in značilnih naravnih okoljih Republike Slovenije. Tudi lovišča s posebnim namenom se oblikujejo ne glede na lastništvo kmetijskih zemljišč in gozdov ter upravno-administrativnih

¹ Vrsta šakal (*Canis aureus* L.) je na seznamu živalskih vrst, ki so zavarovane, zato ga ne lovimo.

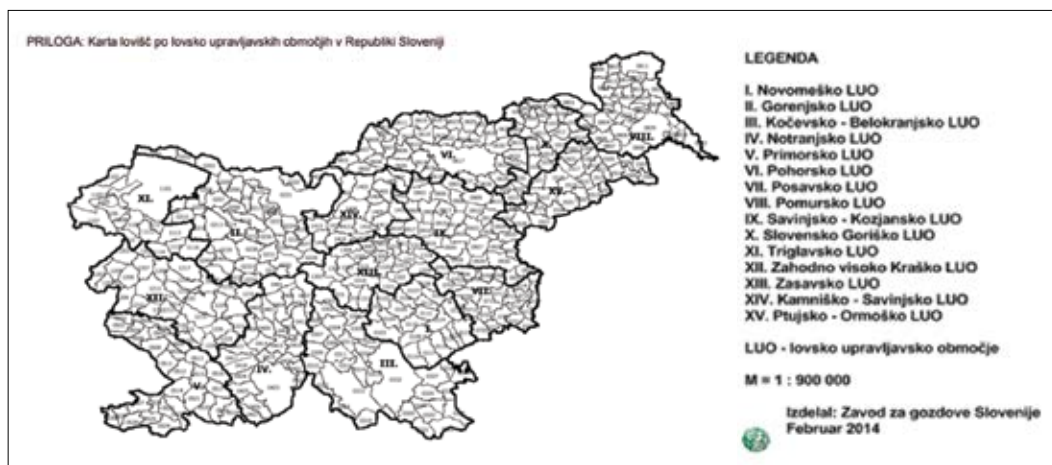
delitev ozemlja Republike Slovenije (Zakon o divjadi in ..., 2004). Lovišča s posebnim namenom je z Uredbo o ustanovitvi lovišč s posebnim namenom v Republiki Sloveniji (2004) ustanovila Vlada Republike Slovenije. V Republiki Sloveniji imamo dvanajst lovišč s posebnim namenom, in sicer: Triglav Bled, Kozorog Kamnik, Pohorje, Fazan Beltinci, Kompas Peskovci, Prodi Razor, Jelen, Medved, Snežnik Kočevska Reka, Žitna Gora in Ljubljanski vrh. Z Uredbo o ustanovitvi lovišč s posebnim namenom Brdo pri Kranju (2004) je Vlada Republike Slovenije ustanovila Lovišče s posebnim namenom Brdo pri Kranju in za upravljavca določila Javni gospodarski zavod Protokolarne storitve Republike Slovenije. Lovišče

s posebnim namenom Triglav Bled upravlja Javni zavod Triglavski narodni park. Z vsemi drugimi lovišči s posebnim namenom upravlja Zavod za gozdove Slovenije. Karto lovišč s posebnim namenom po lovskoupravljaljskih območjih prikazujemo na sliki 2.

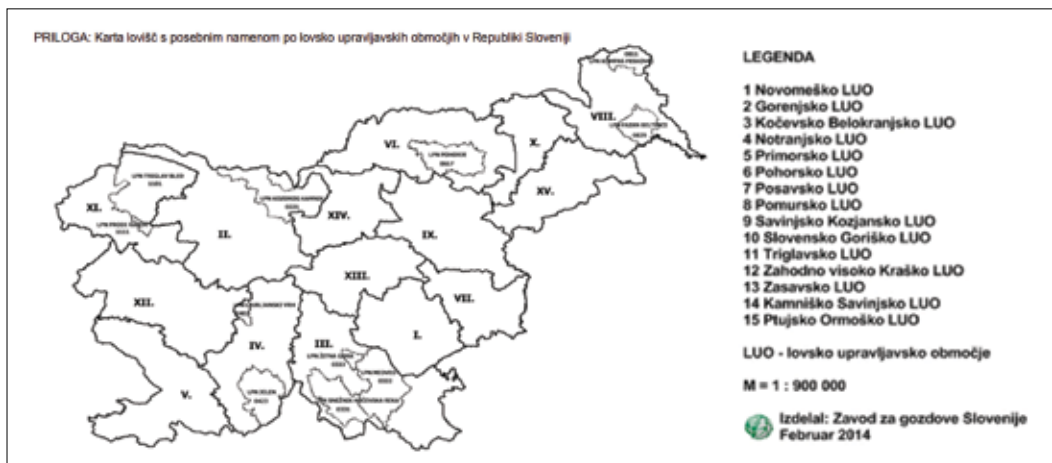
4 NAČRTOVANJE UPRAVLJANJA Z DIVJADJO

4.1 Program upravljanja z divjadjo

Program upravljanja z divjadjo določa strategijo za usmerjanje razvoja populacij divjadi in ukrepanje v njihovem življenjskem okolju med posameznimi lovskoupravljaljskimi območji.



Slika 1: Karta lovišč po lovskoupravljaljskih območjih v Republiki Sloveniji



Slika 2: Karta lovišč s posebnim namenom po lovskoupravljaljskih območjih v Republiki Sloveniji

V njem so opredeljena zlasti:

- osrednja življenjska območja,
- robna življenjska območja,
- biokoridorji,
- možne smeri širjenja divjadi v Sloveniji,
- usmeritve za ohranitev in varstvo divjadi,
- materialni in drugi pogoji za zagotavljanje ohranitve in varstva divjadi ter njenega življenjskega okolja po posameznih lovskoupravljaljskih območjih,
- pogoji za zagotavljanje njenega sobivanja s človekom.

Program upravljanja z divjadjo je trajna podlaga za načrtovanje po lovskoupravljaljskih območjih ter je sestavni del programa razvoja gozdov (Zakon o divjadi in ..., 2004). Resolucijo o Nacionalnem gozdnem programu, katere del je tudi program upravljanja z divjadjo, je sprejel Državni zbor Republike Slovenije.

4.2 Načrti upravljanja z divjadjo

Načrti upravljanja z divjadjo in ukrepanja v njenem življenjskem okolju so: dolgoročni načrt lovskoupravljaljskega območja, letni načrt lovskoupravljaljskega območja ter letni načrt lovišča oziroma lovišča s posebnim namenom. Vsebina načrtov je javna in jo je treba trajno hraniti. Načrte lovskoupravljaljskih območij pripravlja Zavod za gozdove Slovenije v sodelovanju z lovskimi organizacijami, območnimi enotami Zavoda Republike Slovenije za varstvo narave, območnimi enotami Kmetijsko-gozdarske zbornice Slovenije, lokalnimi skupnostmi in drugimi, katerih dejavnost je povezana z divjadjo in njenim okoljem. Letni načrt za posamezno lovišče in lovišče s posebnim namenom pripravijo upravljavci (Zakon o divjadi in ..., 2004).

4.2.1 Dolgoročni načrt lovskoupravljaljskega območja

V dolgoročnem načrtu lovskoupravljaljskega območja se določijo temeljne usmeritve za ohranitev in razvoj populacij posameznih vrst divjadi v lovskoupravljaljskem območju ter načela posegov v populacije posameznih vrst divjadi z lovom. Določijo se tudi cilji, usmeritve ter ukrepi:

- za ohranitev populacij divjadi in njihovega življenjskega okolja,

- za zagotovitev naravnega ravnovesja med divjadjo in okoljem,
- za zagotovitev trajnostne rabe divjadi z lovom.

Cilji, usmeritve in ukrepi se določijo na podlagi ugotovitev o stanju populacij divjadi in njihovega okolja ter evidentiranih bioloških kazalnikov ob upoštevanju usmeritev iz programa upravljanja z divjadjo ter načrtov drugih dejavnosti v prostoru. Dolgoročni načrt lovskoupravljaljskega območja se izdelava za obdobje desetih let in je temelj pri izdelavi prostorskih načrtov in za presoje pri izdaji dovoljenj za posege v prostor. Dolgoročni načrt lovskoupravljaljskega območja in dolgoročni načrt gozdnogospodarskega območja se pripravita kot skupen gozdnogospodarski in lovskoupravljaljski načrt območja v skladu z zakonom, ki ureja gozdove (Zakon o divjadi in ..., 2004).

Dolgoročni načrt lovskoupravljaljskega območja sprejme Vlada Republike Slovenije (Pravilnik o načrtih za ..., 2010).

4.2.2 Letni načrt lovskoupravljaljskega območja

V letnem načrtu lovskoupravljaljskega območja se na podlagi usmeritev iz dolgoročnega načrta lovskoupravljaljskega območja, izvajanja načrta v prejšnjih letih ter ugotovitev, zbranih na podlagi opazovanj in analiz bioloških kazalnikov, določijo vrste in obseg ukrepov za ohranitev populacij vrst divjadi in naravnega ravnovesja med divjadjo in okoljem, ki jih morajo opraviti upravljavci. Letni načrt lovskoupravljaljskega območja določa za celotno območje skupine lovišč oziroma lovišč s posebnim namenom, izjemoma za posamezna lovišča oziroma lovišča s posebnim namenom znotraj lovskoupravljaljskega območja, odvzem divjadi ter načrtovana dela za vzdrževanje življenjskega okolja divjadi (Zakon o divjadi in ..., 2004).

Letni načrt lovskoupravljaljskega območja sprejme minister za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (Pravilnik o načrtih za ..., 2010).

4.2.3 Letni načrt lovišča in lovišča s posebnim namenom

Letni načrt lovišča in lovišča s posebnim namenom vsebuje načrt odvzema posameznih vrst divjadi ter načrt del v življenjskem okolju divjadi in mora biti usklajen z letnim načrtom lovskoupravljaljskega območja (Zakon o divjadi in ..., 2004).

Po sprejemu Letnega načrta lovskoupravljalvskega območja morajo izvršilni organ Območnega združenja upravljavcev lovišč, Zavod za gozdove Slovenije in upravljavci lovišč in lovišč s posebnim namenom v lovskoupravljaljskem območju zagotoviti, da se letni načrti lovišč in lovišč s posebnim namenom uskladijo z letnim načrtom lovskoupravljalvskega območja (Pravilnik o načrtih za ..., 2010). Po uskladitvi pristojni organ upravljalca sprejme letni načrt lovišča ali lovišča s posebnim namenom (Zakon o divjadi in ..., 2004).

5 KONCESIJE ZA TRAJNOSTNO GOSPODARJENJE Z DIVJADJO

Divjad je lastnina države, je naravna dobrina in država lahko za plačilo podeli koncesijo za upravljanje, rabo ali izkoriščanje naravne dobrine (Zakon o varstvu okolja, 2006). V primeru divjadi je država to tudi storila. Lovska pravica je bila z Zakonom o divjadi in lovstvu (2004) podeljena lovskim družinam. V letu 2009 so bile podeljene koncesije za trajnostno gospodarjenje z divjadjo v vseh 411 loviščih v Republiki Sloveniji. Velika večina lovskih družin je postala koncesionark. Lovišča so dobile v upravljanje za dvajset let. Ker lovske družine gospodarijo z državno lastnino, morajo državi letno plačevati koncesijsko dajatev. Podlaga za izračun koncesijske dajatve je petletno povprečje letnih prihodkov od dejavnosti gospodarjenja z loviščem (prihodek od prodane divjačine in prihodek iz lovnega turizma) v zadnjih petih letih (Zakon o divjadi in ..., 2004). Koncesijska dajatev je določena kot odstotek od osnove za izračun koncesijske dajatve. Odstotek od osnove za izračun koncesijske dajatve za posamezno lovišče znaša 15 %, revalorizirano z letno inflacijo v prejšnjem koledarskem letu. Petletno povprečje letnih prihodkov za posamezno lovišče je izračunal za koncesijsko obdobje Zavod za gozdove Slovenije (Uredba o podelitvi ..., 2008). Petdeset odstotkov koncesijske dajatve je prihodek proračuna Republike Slovenije, petdeset odstotkov pa prihodek proračuna občine. Posamezna občina prejme sorazmerni del pripadajoče koncesijske dajatve glede na lovno površino lovišča, ki leži v njej (Zakon o divjadi in ..., 2004). Za lovišča s posebnim namenom koncesije niso bile podeljene,

saj so upravljavci teh lovišč določeni z Zakonom o divjadi in lovstvu (2004) oziroma njegovimi podzakonskimi predpisi. Upravljavci teh lovišč ne plačujejo koncesijske dajatve.

5.1 Naloge koncesionarja (lovske družine), skladno s koncesijsko pogodbo

5.1.1 Izvajanje načrtovanih ukrepov za varstvo divjadi in življenjskega okolja ter ukrepov za ohranjanje in izboljševanje življenjskih razmer za divjad

V načrtih upravljanja z divjadjo so določeni ukrepi za varstvo divjadi in življenjskega okolja ter ukrepi za ohranjanje in izboljševanje življenjskih razmer za divjad. To so biomeliorativni in biotehniški ukrepi ter lovski objekti. V skupino biomeliorativnih ukrepov spadajo: ročna in strojna košnja, spravilo sena z odvozom, priprava pasišč za divjad, gnojenje travnikov, vzdrževanje grmišč, vzdrževanje remiz za malo divjad, vzdrževanje gozdnega roba, sadnja in vzdrževanje plodonosnega drevja in grmovja, izdelava in vzdrževanje kaluž, izdelava in vzdrževanje večjega vodnega vira, postavitve in vzdrževanje gnezdnice. V skupino biotehniških ukrepov spadajo: zimsko, preprečevalno in privlačilno krmljenje divjadi, krmne njive, pridelovalne njive ter zaščita s tehničnimi in kemičnimi sredstvi. Lovski objekti so predvsem lovske preže, krmišča, solnice in steze. V načrtih je predvidena obnova starih objektov in gradnja novih.

5.1.2 Izvajanje načrtovanega odvzema divjadi v skladu z načrti upravljanja z divjadjo ter odstrel bolne ali poškodovane divjadi

V letnem načrtu lovišča oziroma lovišča s posebnim namenom so določene kvote odvzema divjadi. Upravljalca lovišča mora v dopustnih odstopanjih odvzeti iz narave načrtovano število osebkov posameznih vrst divjadi v določeni starostni in spolni strukturi. Poleg rednega posega v populacije divjadi (reden odvzem) so mogoči tudi izredni posegi (poseg v populacije divjadi na lovni ali nelovni površini ne glede na lovno dobo), ki se izvedejo v primeru, da bi preprečili resno škodo zlasti na posevkih, živini, gozdovih,

ribištvu in vodi ter drugih vrstah premoženja, zaradi zdravja ljudi in javne varnosti ter zaradi raziskovanj in izobraževanj (Zakon o divjadi in ..., 2004). Dovoljenja za izredne posege izdaja Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ali lovška inšpekcija.

5.1.3 Sodelovanje pri izvajanju ukrepov preventivnega zdravstvenega varstva divjadi in dostavljanje poginule divjadi v veterinarski pregled

Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin izvaja program spremljanja in izkoreninjenja bolezni pri divjih živalih. V ta namen s pomočjo koncesionarjev zbira vzorce krvi uplenjenih divjih prašičev (prašičja kuga) in lisic (steklina). To nalogo opravljajo koncesionariji kot javno pooblastilo.

5.1.4 Vodenje predpisanih evidenc o uplenjeni in najdeni poginuli divjadi

Upravljevec lovišča mora za evidentiranje odstrela in izgub divjadi voditi evidenčni knjigi o odstrelu in izgubah, in sicer tekoče ter kronološko po datumu odstrela ali izgube. Evidenčni knjigi o odstrelu in izgubah velike in male divjadi mora voditi ločeno. Koncesijska pogodba za trajnostno gospodarjenje z divjadjo določa, da mora koncesionar do 31. 1. tekočega leta poročati koncendentu z letnim poročilom o izvajanju koncesije (vsebuje podatke o iskanjih odstreljene ali ranjene divjadi in podatke o odškodninskih zahtevkih, plačilih in poravnavaš škoda, ki jo je povzročila divjad na lovni površinih v prejšnjem letu) ali pa zagotoviti, da bodo navedeni podatki razvidni v elektronski obliki (Pravilnik o evidentiranju ..., 2005) Evidenčni knjigi odvzema vodijo upravljavci v elektronski obliki (Lisjak). Podatke iz evidenčnih knjig morajo do 15. dne v mesecu prenesti v elektronsko obliko za prejšnji mesec (Pravilnik o načrtih za ..., 2010).

5.1.5 Zbiranje podatkov o divjadi in njenih odnosih z življenjskim okoljem po določeni metodologiji monitoringa

Uradno predpisanih metodologij monitoringa ni. Upravljavci lovišč in lovišč s posebnim namenom morajo posredovati podatke, ki so potrebni za pri-

pravo letnega načrta lovskoupravljaljskega načrta, pristojni območni enoti Zavoda za gozdove Slovenije, ki je nosilec izdelave letnega načrta lovskoupravljaljskega načrta (Pravilnik o načrtih za ..., 2010).

5.1.6 Izvajanje načrtovanih ukrepov za preprečevanje škode od divjadi in na njej

Za preprečevanje škode je veliko ukrepov; najprimernejša sta primerno in pravočasno realizirana višina odvzema in ustrezno opravljena dela v življenjskem okolju divjadi. Pomembno je tudi zagotavljanje miru v gozdu. Če se škoda po divjadi vseeno pojavlja, pa je nujna uporaba tehničnih zaščitnih sredstev (razne ograje, strašila, električni pastirji, svetlobna, zvočna in kemična sredstva).

5.1.7 Ocenjevanje škode od divjadi in na njej

Oškodovanec mora škodo na kmetijskih in gozdnih kulturah v treh dneh od dneva, ko je škodo opazil, pisno prijaviti pooblaščenцу upravljavca lovišča. Upravljevec si mora škodo ogledati v roku osmih dni. V tem času se poskuša z oškodovancem sporazumeti o višini odškodnine (Zakon o divjadi in ..., 2004).

5.1.8 Zagotavljanje povračila škode od divjadi lastnikom ali uporabnikom zemljišč

Po sklenjenem sporazumu mora upravljevec lovišča v dogovorjenem roku oškodovancu izplačati odškodnino.

5.1.9 Skrb za usposabljanje lovcev

Pravico udeleževanja v lovu ima lovec/lovka, ki je opravil lovski izpit in ima veljavno lovsko izkaznico. Upravljevec mora zagotoviti lovskočuvajsko službo z ustrezno izobraženimi lovskimi čuvaji, ki morajo svoje znanje obnavljati. Lovski čuvaj se mora vsaj enkrat v petih letih udeležiti izobraževanja lovskih čuvajev (Pravilnik o organizaciji ..., 2005).. Drugih rednih izobraževanj zakonodaja ne predvideva.

5.1.10 Komuniciranje z lastniki zemljišč in javnostjo

Za upravljavca lovišča je nujno, da se ažurno odziva na dopise in druge prošnje lastnikov

zemljišč oziroma drugih uporabnikov prostora. V vseh morebitnih primerih težav posameznikov z divjadjo je nujen hiter odziv.

5.1.11 Izvajanje nadzornih nalog, ki jih opravlja lovskočuvajska služba

Upravljevec lovišča mora zagotoviti nadzor na celotni površini lovišča oz. lovišča s posebnim namenom z organiziranjem lovskočuvajske službe. To nalogo opravlja kot javno pooblastilo. Lovskočuvajska služba nadzira, da:

- se pri opravljanju kmetijskih del, zlasti s stroji, ki ogrožajo divjad, uporablja preventivna sredstva in načine dela za preprečevanje oziroma omejevanje izgub divjadi na leglih in gnezdih,
- se ne seka, požiga ali drugače uničuje živih mej, grmišč in s suho zarastjo poraslih površin na pašnikih, travnikih in poljih v času gnezdenja ptic in poganjanja mladičev, med 1. marcem in 1. avgustom,
- lastnik zemljišča oziroma izvajalec del v kmetijski krajini pusti najmanj eno desetino površine v prvotni zarasti,
- se z regulacijo vodotokov ali osuševanjem zemljišč ne uničuje močvirij oziroma vlažnih biotopov,
- se v času gnezdenja ptic, med 1. marcem in 1. avgustom, ne seka zarasti ob vodnih bregovih in ne čisti odvodnih kanalov in ne prazni vodnih zajetij,
- se ne vznemirja divjadi v mirnih conah, na rastiščih, gnezdiščih, polegališčih, brlogih, zimovališčih, pasiščih v gozdu in krmiščih ali je zalezovati v neugodnih vremenskih razmerah (poplave, hud mraz, zmrzal, visok sneg),
- lastniki psov ne spuščajo brez nadzorstva v prosto naravo,
- se spoštujejo določila Uredbe o določitvi divjadi in lovnih dob, in sicer, da se lovi le tiste vrste prostoživečih živali in ptic, ki so določene kot divjad in da se pri tem upošteva določeno lovno dobo in morebitno uporabo pasti,
- se ponovno naseljevanje domorodnih vrst divjadi ter naseljevanje in doseljevanje domorodnih ali tujerodnih vrst divjadi izvaja na podlagi načrtov lovskoupravljaljskih območij ter v skladu s predpisi s področja veterinarstva in ohranjanja narave,

- se krmi le tiste vrste divjadi in na lokacijah, predvidenih z načrti lovskoupravljaljskih območij,
- se divjad lovi v skladu z zakonodajo, načeli lovske pravičnosti, z vrsti divjadi primernim lovskim orožjem in izstrelkom ter na način, ki ne sme ogroziti življenja ali zdravja ljudi, divjadi ni dovoljeno pretirano vznemirjati ali izpostavljati nepotrebnemu trpljenju ali povzročati škode lastnikom zemljišč, odstreljene velike zveri in parkljesto divjad je treba opremiti s posebno oznako v skladu z veterinarskimi predpisi,
- se odstreljene velike zveri in parkljesto divjad dostavi na mesto za prevzem divjadi v skladu z veterinarskimi predpisi,
- na lovu se udeležujejo lovci, ki lovijo pod pogoji, ki jih določa zakon,
- tuji državljani oziroma tuje državljanke, ki nimajo stalnega bivališča v Republiki Sloveniji, lovijo v strokovnem spremstvu kot lovski gosti oziroma gostje, ki si pravico udeleževanja v lovu pridobijo od upravljavca,
- ima lovec pri sebi veljavno lovsko izkaznico ali izkaznico lovskega čuvaja (Zakon o divjadi in ..., 2004).

Lovski čuvaj mora voditi dnevnik o nadzoru, in sicer v pisni ali elektronski obliki in mora vsebovati:

- naziv lovišča ali lovišča s posebnim namenom,
- ime in priimek lovskega čuvaja,
- številko izkaznice in znaka lovskega čuvaja,
- datum obhoda,
- ura obhoda (od–do),
- območje (kraj) obhoda,
- opažanja lovskega čuvaja (Zakon o divjadi in ..., 2004).

Dnevnik o nadzoru je sestavni del poslovnih evidenc upravljavca in ga je treba hraniti najmanj tri leta. Lovski čuvaj mora opraviti najmanj pet nadzorov na mesec. Vsak nadzor mora zabeležiti v dnevniku nadzora najkasneje naslednji dan po opravljenem nadzoru (Pravilnik o organizaciji ..., 2005).

Preostale naloge koncesionarja po koncesijski pogodbi so še:

- sodelovanje pri znanstvenoraziskovalnem delu v povezavi z divjadjo in lovstvom,
- Izvajanje praktičnega dela lovskega izpita, kadar je to potrebno,

- Izvajanje ukrepov za izboljšanje življenjskih razmer vseh vrst ptic in sesalcev v skladu s predpisi s področja ohranjanja narave,
- poseganje v populacije prostoživečih vrst ptic in sesalcev v skladu s predpisi s področja varstva zavarovanih vrst in na način lova, ki ga določa zakon.

6 NADZOR

Nadzor nad izvajanjem določil koncesijskih pogodb in drugih zakonskih nalog opravlja lovška inšpekcija. V primeru neizvajanja koncesijskih nalog, lahko lovška inšpekcija predlaga koncentru odzvem koncesije.

7 NUJNO JE POZNAVANJE PREDPISOV DRUGIH SEKTORJEV

Lovska zakonodaja se prepleta tudi s predpisi drugih sektorjev, predvsem gozdarstva, kmetijstva, ohranjanja narave, veterine, orožja, prometa in prostovoljskih organizacij/društev.

Temeljni življenjski prostor divjadi so gozd in kmetijske površine, zato vsa določila predpisov glede uporabe in upravljanja s kmetijskimi zemljišči in gozdom posredno vplivajo tudi na gospodarjenje z divjadjo. Na področju lovskoupravljaljskega in gozdnogospodarskega načrtovanja je bil storjen korak naprej, saj so bili v letu 2012 prvič pripravljeni skupni gozdnogospodarski in lovskoupravljaljski načrti območij. Kot pomanjkljivost skupnega načrtovanja na področju upravljanja z divjadjo in gozdom se kaže predvsem neusklajenost prostorskih enot (gozdnogospodarska in lovskoupravljaljska območja nimajo skupnih mej) in ponekod preskromno sodelovanje med gozdarji in lovci. V želji po odpravljanju zaraščanja kmetijske krajine so nastale krčitve že tako skromnih zaraščajočih se površin v kmetijsko intenzivnih predelih Slovenije (težave z malo divjadjo) in intenzivnim zaraščanjem v predelih Slovenije z velikim deležem gozda in razgibanim reliefom, kjer so razmere za kmetovanje otežene (širjenje jelenjadi in divjega prašiča).

Ena od pomembnejših nalog koncesionarjev je tudi skrb za ohranjanje narave. Z opravljanjem del v življenjskih okoljih divjadi koncesionarji neposredno skrbijo tudi za habitate zavarovanih

prostoživečih živali in tudi rastlin. V delih Republike Slovenije, kjer živijo velike zveri, koncesionarji skrbijo za njihov odzvem. Načrti upravljanja z divjadjo so v Programu upravljanja Natura 2000 (2015–2020) opredeljeni kot neposredno potrebni za ohranjanje območij Natura 2000.

Divjad, uplenjena v skladu s predpisi, postane last koncesionarja. Ker je divjačina človeški prehranski vir, je nujno, da je ustrezno pregledana in shranjena. Zato je za koncesionarja nujno poznavanje zakonodaje s področja veterine in varne hrane. Koncesionarji izvajajo tudi ukrepe preventivnega zdravstvenega stanja divjadi.

Odstrel divjadi je treba izvajati lovsko pravično in s primernim orožjem. Zakonodaja s področja orožja med drugim določa pristrel, pravila hrambe, nošenja in uporabe lovskega orožja. Uporaba orožja je glavna dejavnost vsakega lovca.

Največji delež izgub divjadi povzročijo povozi na cestah. Koncesionarji morajo upravljavca ceste obveščati o stalnih prehodih divjadi čez cesto zaradi postavitve opozorilnih znakov.

Koncesionarji (lovske družine) so društva – prostovoljske organizacije in so organizirani na podlagi društvene zakonodaje.

Koncesionarjeva dejavnost ni vezana samo na odzvem divjadi, ampak je veliko širša, zato poznavanje zakonodaje s področja divjadi in lovstva ni dovolj; nujno je tudi poznavanje predpisov drugih sektorjev.

8 ZAKLJUČEK

Trenutno veljavna zakonodaja s področja upravljanja z divjadjo in lovstvom ni bistveno spremenila že desetletja utečenih načinov dela v loviščih in loviščih s posebnim namenom. Kljub temu pa bo zaradi novega znanja, podnebnih sprememb in s tem povezanih sprememb v naravi treba prilagoditi tudi upravljanje z divjadjo, kar se bo v prihodnosti zagotovo odrazilo v spremembi predpisov. Nekateri menijo, da je zakonodaja s področja divjadi in lovstva nepregledna in preveč obsežna, spet drugi, da je preveč skromna in pomanjkljiva. Resnica je nekje vmes. S pripravo predpisov dogajanjem v naravi in družbi sledimo z zamikom, vendar vedno z enim samim ciljem: delovati v dobro divjadi, narave in ljudi.

9 VIRI

- Zakon o divjadi in lovstvu. 2004. Ur. l. RS, št. 16/04, 120/06, 17/08, 46/14.
- Uredba o določitvi divjadi in lovnih dob. 2004. Ur. l. RS, št. 101/04, 81/14.
- Odlok o lovsko upravljavskih območjih v Republiki Sloveniji in njihovih mejah. 2004. Ur. l. RS, št. 110/04.
- Odlok o loviščih v Republiki Sloveniji in njihovih mejah. 2004. Ur. l. RS, št. 128/04, 38/14.
- Uredba o ustanovitvi lovišč s posebnim namenom v Republiki Sloveniji. 2004. Ur. l. RS, št. 117/04, 38/14.
- Uredba o ustanovitvi lovišča s posebnim namenom Brdo pri Kranju. 2004. Ur. l. RS, št. 114/04.
- Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo. 2010. Ur. l. RS, št. 91/10.
- Zakon o varstvu okolja. 2006. Ur. l. RS, št. 39/06, 49/06, 66/06, 33/07, 57/08, 70/08, 108/09, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16.
- Uredba o podelitvi koncesij za trajnostno gospodarjenje z divjadjo. 2008. Ur. l. RS, št. 100/08.
- Pravilnik o evidentiranju odstrela in izgub divjadi ter o imenovanju komisije za oceno odstrela in izgub v lovsko upravljavskem območju. 2005. Ur. l. RS, št. 120/05, 29/15.
- Pravilnik o organizaciji lovsko-čuvajske službe, o vsebini in pogojih za opravljanje izpita za lovskega čuvaja ter obliki izkaznice in službenega znaka. 2005. Ur. l. RS, št. 120/05, 79/06, 17/11, 46/16.
- Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah. 2004. Ur. l. RS, št. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14, 64/16.

Ekosistemska vloga, pomen in vplivi prostoživečih prežvekovalcev

Ecological Value, Importance and Impacts of Wild Ruminants

Boštjan POKORNY¹, Samar AL SAYEGH PETKOVŠEK², Katarina FLAJŠMAN³

Izvleček:

Pokorny, B., Al Sayegh Petkovšek, S., Flajšman, K.: Ekosistemska vloga, pomen in vplivi prostoživečih prežvekovalcev; *Gozdarski vestnik*, 75/2017, št. 9. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 80. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V Evropi živi okrog 15 milijonov osebkov prostoživečih prežvekovalcev (s skupno biomaso 610.000 ton), ki pripadajo dvajsetim vrstam; med njimi je deset domorodnih (v Sloveniji: evropska srna/srnjad, navadni jelen/jelenjad in gams) ter deset tujerodnih (pri nas: damjak, muflon in alpski kozorog). Čeprav so nekatere podvrste redke in ogrožene, se prostorska razširjenost in številčnost večine vrst prostoživečih parkljarjev (prežvekovalcev in divjega prašiča) v zadnjih desetletjih večata povsod v Evropi, posledica česar so številni izzivi in priložnosti pri upravljanju populacij. Kljub nekaterim konfliktom, kot je škoda na kmetijskih površinah, poškodbe (in tudi škoda) v gozdovih ter vedno več trkov z vozili, so prostoživeči parkljarji v številnih državah prepoznani kot pomemben obnovljiv naravni oz. ekonomski vir (visokokakovostna divjačina, lovni turizem), imajo pomembno nematerialno (kulturno, estetsko, rekreacijsko) vlogo, kot ključne vrste v kopenskih ekosistemih pa pomembno vplivajo na biotsko raznolikost in razvoj kopenskih ekosistemov. Med drugim nudijo naslednje pomembne ekosistemske usluge: ustvarjanje pestrejših habitatnih razmer in dolgoročno večanje biotske raznolikosti, vpliv na kroženje in prostorsko premeščenje hranil, razširjanje rastlinskih semen (zoohorija), so pa tudi pomemben prehranski vir za velike zveri in mrhovinarje. Zaradi naštetih vlog so pomembni okoljski inženirji in so integralni, nepogrešljivi del ekosistemov in tudi njihovega upravljanja. Prisotnost, razširjenost in številčnost prostoživečih parkljarjev/prežvekovalcev je zato treba razumeti kot priložnost in pomemben obnovljiv naravni vir, ne pa kot okoljske motnje, populacije pa je treba upravljati upoštevaje spreminjajoče se naravno ter družbeno okolje.

Ključne besede: prostoživeči parkljarji, prežvekovalci, navadni jelen, evropska srna, ekosistemska vloga, upravljanje populacij

Abstract:

Pokorny, B., Al Sayegh Petkovšek, S., Flajšman, K.: *Ecological Value, Importance and Impacts of Wild Ruminants*; *Gozdarski vestnik* (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol. 9. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 80. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In Europe, there are about 15 million individuals of wild ruminants (with a total biomass of 610,000 tons), belonging to 20 species; ten of them are indigenous (in Slovenia: European roe deer, red deer, and Alpine chamois), and ten are alien (in Slovenia: fallow deer, mouflon, and Alpine ibex). Although some subspecies are rare and/or endangered, spatial distribution and abundance of the majority of species of wild ungulates (ruminants and wild boar) have increased all over Europe in the last years, which results in several challenges and opportunities in population management. Despite some conflicts, e.g. damage on agricultural land, impacts (and also damage) in forests, and increasing number of collisions with vehicles, wild ungulates are an important renewable natural and economical resource (e.g. high quality venison, source of hunting tourism), they have an important non-consumptive (e.g. cultural, aesthetic, recreational) value, and as key species they have an important impact on biodiversity and development of terrestrial ecosystems. Among others, they provide several important ecosystem services as follows: creation of more heterogeneous habitats and long-term increase of biodiversity, impact on cycling and spatial mobility of nutrients, spreading of plant seeds (zoohory), and they also represent an important prey species for large carnivores and scavengers. Due to the mentioned roles they are important environmental engineers and an integral, vital part of both ecosystems and their management. Presence, distribution, and abundance of wild ungulates/ruminants should therefore be considered as an opportunity and important renewable natural resource rather than a disturbance, and populations should be managed with regard to the changing natural and social environment.

Key words: wild ungulates, ruminants, red deer, European roe deer, ecological role, population management

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Prostoživeči parkljarji (sodoprsti kopitarji) so eden ključnih taksonov kopenskih ekosistemov Evrope; večina med njimi so tudi zelo pomembne lovskoupravljaljske vrste (Apollonio in sod., 2010; Putman in Apollonio, 2014). Poleg približno štirih milijonov divjih prašičev (*Sus scrofa*) živi v Evropi okrog 15 milijonov prostoživečih prežvekovalcev (s skupno biomaso 610.000 ton), ki pripadajo dvajsetim vrstam (Apollonio in sod., 2010): deset vrst je domorodnih (evropska srna/srnjad (*Capreolus capreolus*), navadni jelen/jelenjad (*Cervus elaphus*), severni jelen (*Rangifer tarandus*), los (*Alces alces*), evropski bizon (*Bison bonasus*), gams (*Rupicapra rupicapra*), pirenejski gams (*Rupicapra pyrenaica*), alpski kozorog (*Capra ibex*), španski kozorog (*Capra pyrenaica*), bezoarska koza (*Capra aegagrus*)), deset pa tujerodnih (damjak (*Dama dama*), borepi jelen (*Odocoileus virginianus*), čital/aksis (*Axis axis*), sika/japonski jelen (*Cervus nippon*), muntjak (*Muntiacus muntjak*), vodni jelen (*Hydropotes inermis*), muškatno govedo (*Ovibos moschatus*), muflon (*Ovis ammon*), grivasta ovca (*Ammotragus lervia*) in Przewalskijev konj (*Equus przewalskii*)). Čeprav so nekatere podvrste redke in ogrožene (npr. apeninski gams (*R. pyrenaica ornata*) in korziški/sardinijski jelen (*C. elaphus corsicanus*)), je večina vrst splošno razširjenih, pogostih in lokalno dosegajo zelo visoke gostote (npr. navadni jelen, Škotsko višavje: >27 osebkov/100 ha (Edwards in Kenyon, 2013); srnjad, Collinacca, Italija: 42–73 osebkov/100 ha (Focardi in sod., 2002)). Najštevilčnejši evropski prostoživeči parkljar je srnjad (po ocenah v Evropi živi 10 milijonov osebkov te vrste), sledita divji prašič (4 milijoni) in jelenjad (2,5 milijona). Te tri vrste po številu predstavljajo >90 %, po biomas pa >80 % vseh prostoživečih parkljarjev v Evropi (zbrano v Apollonio in Chirichella, 2016). So tudi tri najštevilčnejše vrste parkljaste divjadi

v Sloveniji; v letu 2016 je odvzem znašal: 40.949 osebkov srnjadi, 7.112 jelenjadi in 9.047 divjih prašičev (Oslis, 2017). Za primerjavo: v Evropi je po ocenah odstrel v letu 2014/15 znašal 3 milijone osebkov srnjadi, 2,3 milijona divjih prašičev in 0,7 milijona jelenjadi (Apollonio in Chirichella, 2016).

V zadnjih desetletjih se prostorska razširjenost in številčnost večine vrst prostoživečih parkljarjev večata povsod v Evropi, kar velja za večino vrst iz družine jelenov (Apollonio in sod., 2010) in še zlasti za divjega prašiča (Massei in sod., 2015). Takšen trend pomeni za upravljavce in upravljanje s populacijami velik izziv, a tudi priložnost. Kljub nekaterim konfliktom, kot je škoda na kmetijskih površinah, poškodbe (in tudi škoda) v gozdovih in vedno več trkov z vozili, so prostoživeči parkljarji v številnih državah prepoznani kot pomemben obnovljiv naravni oz. ekonomski vir (visokokakovostna divjačina, lovni turizem), imajo pomembno nematerialno (kulturno, estetsko, rekreacijsko) vlogo, kot ključne vrste v kopenskih ekosistemi pa pomembno vplivajo na biotsko raznolikost in razvoj kopenskih ekosistemov (zbrano v Csányi in sod., 2014). Vendar jih kljub pomembni ekosistemski vlogi (Kie in sod., 2003) vsaj v nekaterih (zlasti zahodnoevropskih) državah praviloma obravnavajo kot grožnjo in težavo, pri čemer se pogosto pozablja, da so vse domorodne vrste nepogrešljivi sestavni del kopenskih ekosistemov. Zato je septembra 2016 skupina enaintridesetih uveljavljenih raziskovalcev sprejela resolucijo, v kateri se je dotaknila najpomembnejših izzivov pri upravljanju in varstvu teh vrst (Apollonio in sod., 2017). Resolucija temelji na spoznanju, da so prostoživeči parkljarji kot okoljski inženirji zelo pomemben integralni del tako ekosistemov kot tudi njihovega upravljanja. Zato je treba njihovo prisotnost, razširjenost in številčnost razumeti kot priložnost in pomemben obnovljiv naravni vir, ne pa kot motnje, populacije pa je treba upravljati upoštevaje spreminjajoče se naravno ter družbeno okolje (*ibid.*).

¹ Izr. prof. dr. B. P., Visoka šola za varstvo okolja, Trg mladosti 7, 3320 Velenje. Eurofins ERICo d.o.o., Koroška 58, 3320 Velenje. Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija. bostjan.pokorny@gmail.com

² Doc. dr. S. A. S. P., Eurofins ERICo d.o.o., Koroška 58, 3320 Velenje. Visoka šola za varstvo okolja, Trg mladosti 7, 3320 Velenje. samar.petkovsek@erico.si

³ K. F., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija. katarina.flajsman@gozdis.si

Zaradi velike številčnosti in prisotnosti v različnih ekosistemih imajo prostoživeči parkljarji v okolju zelo velik pomen. Pomembni so tako z vidikov, ki se neposredno nanašajo na delovanje ekosistemov in so pomembni za rastline in živali (vloga pri kroženju hranil, raznašanje semen, objedanje rastlin, so vir hrane za plenilce itn.), kot tudi z ekonomskih, gospodarskih in socialnih vidikov, ki so pomembni za človeka (lov, škoda na kmetijskih površinah in v gozdovih, prometne nesreče, prenos bolezni na domače živali). Glede na to, da je antropocentrični vidik (zlasti konflikti zaradi) prisotnosti prostoživečih prežvekovalcev dokaj dobro znan in ga v pričujoči tematski številki obravnavajo drugi avtorji (Roženberger in sod., 2017), se v tem prispevku osredotočamo predvsem na njihove ekosistemske vloge. Pri tem za posamezne vloge povzemamo v slovenskem prostoru že objavljene ugotovitve, npr. o vplivih velikih rastlinojedov na travniške ekosisteme (Al Sayegh Petkovšek in sod., 2015) in njihovem pomenu za prenašanje rastlinskih semen (Stergar, 2013). Ekosistemska vloga in vplivi divjega prašiča so bili v slovenskem prostoru pred nedavnim že celovito predstavljeni (Pokorny in Jelenko, 2013), zato te vrste v pričujočem članku ne obravnavamo posebej.

2 POMEN PROSTOŽIVEČIH PREŽVEKOVALCEV ZA DELOVANJE EKOSISTEMOV

2 IMPORTANCE OF WILD RUMINANTS FOR ECOSYSTEM PROCESSES

Prostoživeči prežvekovalci so integralni del ekosistemov in so – zaradi svojega položaja v prehranjevalni verigi in vpliva na preostale njene člene – ključne vrste kopenskih ekosistemov (Kie in sod., 2003; Wisdom in sod., 2006; Smit in Putman, 2011), ki vplivajo na strukturo in dinamiko celotne življenjske združbe ter na procese v njej (Hobbs, 1996; Gill, 2000; Cote in sod., 2004; Putman in sod., 2011). Med drugim so vključeni v procese kroženja hranil: s tem, ko se hranijo na enem mestu, iztrebljajo pa na drugem, vplivajo na nenehno horizontalno prerazporejanje hranil v ekosistemu (Hobbs, 1996; Singer in Schoenecker, 2003; Abbas in sod., 2012). Z raznašanjem semen (zoohorija) ohranjajo populacije rastlin, ki rastejo

v zaplatah, vzdržujejo/večajo pestrost rastlinskih vrst in usmerjajo dinamiko rastlinskih združb (Gill in Beardall, 2001; Picard in Baltzinger, 2012; Jaroszewicz in sod., 2013). Dobro znan je vpliv objedanja, posledica katerega so spremembe v morfologiji posameznih rastlin, v strukturi in vrstni sestavi sestojev, vpliva pa tudi na razvoj gozda (Gill, 1992; Reimoser in Gossow, 1996; Gill in Beardall, 2001), a tudi na ohranjanje gozdnih ekosistemov v čim bolj naravni podobi (Apollonio in sod., 2017). Prisotnost prostoživečih prežvekovalcev kot plenskih vrst je ključnega pomena za ohranitev populacij velikih zveri, predvsem volka (*Canis lupus*) in risa (*Lynx lynx*) (Andersen in sod., 1998; Putman in sod., 2011).

2.1 Vpliv na prenos in kroženje hranil v ekosistemih

2.1 Impacts on mobility and cycling of nutrients in ecosystems

Prostoživeči prežvekovalci pomembno vplivajo na stanje hranil v ekosistemih. Lahko pospešujejo ali pa upočasnijo njihovo kroženje, vplivajo na dostopnost hranil in posledično na produktivnost tal. Ko se v določenih ekosistemih prehranjujejo, v drugih pa iztrebljajo, premeščajo hranila med različnimi ekosistemi in njihovimi deli oz. vplivajo na časovno ter prostorsko prerazporeditev hranil (Hobbs, 1996; Singer in Schoenecker, 2003; Abbas in sod., 2012); poleg na kroženje snovi vplivajo tudi na pretok energije in posledično na biotsko pestrost v kopenskih ekosistemih (Seagle, 2003).

Rastlinojedi parkljarji s pašo, teptanjem travinja in tal ter z iztrebljanjem in uriniranjem pomembno vplivajo na lastnosti tal. Nekatera zaužita hranila se kopičijo v telesu velikih rastlinojedov do njihove smrti in tako za daljše obdobje postanejo nedostopna za druge vrste (Kos, 2011). Nasprotno iztrebljanje in uriniranje spreminjata vsebnosti hranil v tleh in praviloma povečujeta bioprodukcijo travšč, zlasti zaradi vnosa dušika v zgornji sloj tal (Hobbs, 1996; Vavra in sod., 2007). Količina prisotnega dušika vpliva ne le na stopnjo primarne proizvodnje, temveč tudi na gostoto in številčnost različnih rastlinskih vrst na nekem območju, saj imajo določene rastline glede dušika specifične potrebe (Semiadi in sod., 1993; Singer in Schoenecker, 2003; Seagle, 2003). Vpliv na pro-

duktivnost in vrstno sestavo rastlin je še posebno pomemben tam, kjer je dušik omejujoč dejavnik: v takšnih razmerah vsebuje travnaje/zelinje na območju intenzivne popasenosti večje količine dušika, pa tudi drugih hranil (fosforja, kalija, natrija in magnezija) ter presnovljivih organskih snovi v primerjavi z nepopasenimi površinami (Semiadi in sod., 1993; Moe in Wegge, 2008). Nasprotno so Hoogendoorn in sod. (2011) ugotovili, da paša jelenjadi zmanjšuje vsebnosti dušika v tleh in v nadzemni rastlinski biomasi, vendar je bila izguba dušika manjša kot zaradi paše ovac ali goveda.

Prežvekovalci spreminjajo bilanco dušika na več načinov. S prehranjevanjem z nadzemnimi deli rastlin zaužijejo del v rastline vezanega dušika. Na tak način tudi zmanjšujejo količino rastlinskega opada; posledično se zmanjša količina hranil, ki preidejo v tla. Čeprav se količina opada zmanjša, pa sta kakovost in hitrost dekompozicije (razgradnje) preostalega opada povečana prav zaradi vpliva prežvekovalcev (Singer in Schoenecker, 2003), ki ustvarjajo ustrezne razmere za mineralizacijo dušika ter tako spreminjajo kakovost opada (Hobbs, 1996). Vir dušika so tudi iztrebki in urin. V njih se dušik pojavlja v obliki amonijaka in nitrata, ki jih rastline lahko koristijo neposredno. Ko iztrebki pridejo v stik z rastlinskim opadom, se njegova dekompozicija poveča, kar poveča vnos dušika na površino tal. Spremenljivost v vsebnosti dušika znotraj neke krajine je zato odvisna tudi od habitatnega izbora rastlinojedih parkljarjev (*ibid.*).

V Evropi je večina gozdov razdrobljenih na zaplate (krpe) znotraj agrarne matice, zato kroženje hranilnih snovi poteka med zaplatami gozda in gnojenimi kmetijskimi površinami. V kmetijski krajini ima, npr., srnjad pomembno vlogo vektorja dušika in fosforja iz gnojenih polj v gozd: Abbas in sod. (2012) so s pomočjo modelov dokazali, da lahko srnjad na letnem nivoju s kmetijskih površin v gozd premesti do 20 % atmosferskega dušika in približno 0,13 % celotne zaloge fosforja. Po teh modelih v krajini s 30 % gozdnatostjo in gostoto srnjadi 5 osebkov/100 ha ta vrsta letno v gozd prenese 0,3 kg/ha dušika in 0,05 kg/ha fosforja, v krajini z 2 % gozdnatostjo in večjimi populacijskimi gostotami (20 osebkov/100 ha) pa kar 5,5 kg/ha dušika in 0,8 kg/ha fosforja. Dolgoročno lahko tako veliki vnosi hranil pomembno vplivajo na biogeokemične procese v gozdu.

Povečanje oz. zmanjšanje količine dušika v okolju se lahko odraža v produktivnosti sestojev in v vrstni sestavi vegetacije: vpliv je odvisen od tega, ali rastlinojedi parkljarji s prehranjevanjem in iztrebljanjem pospešujejo ali upočasnjujejo kroženje hranil v ekosistemu. V primeru pospeševanja kroženja hranil ni sprememb v sestavi rastlinskih vrst, rastline pospešeno sprejemajo dostopen dušik, koncentracije tega elementa v rastlinah so večje, rast je hitrejša, razgradnja opada in mineralizacija potekata hitreje. Nasprotno se pri upočasnjevanju kroženja hranil številčnost glavnih prehranskih vrst zmanjšuje, povečuje se delež manj priljubljenih in z dušikom revnih rastlinskih vrst, zaradi manjših vsebnosti dušika v rastlinah in opadu se upočasni hitrost dekompozicije in mineralizacije, posledično se zmanjšajo ponori dušika (Singer in Schoenecker, 2003).

2.2 Vpliv na rastlinstvo: raznašanje semen

2.2 Impacts on vegetation: zoohory

Prostoživeči parkljarji pomembno vplivajo na rast, preživetje in plodonosnost rastlin. So eden najpomembnejših členov v procesu zoohorije (raznašanja semen s pomočjo živali), s čimer vplivajo na večjo možnost preživetja in uspešnega razmnoževanja številnih rastlinskih vrst (Stergar, 2013). Stopnja kaljivosti semen v gozdnih tleh je v veliki meri odvisna od ustreznih fizikalnih lastnosti tal in gostote zastorne vegetacije. Vpliv parkljarjev na kaljivost semen je nadvse koristen. S teptanjem namreč ustvarjajo manjše zaplate golih tal, kjer imajo semena več možnosti, da vzkalijo. Mlade rastlinice tudi niso podvržene tekmovanju z ostalo pritalno vegetacijo in se lažje razvijejo (Senn in Stuter, 2003).

Zoohorija je eden ključnih procesov za ohranjanje populacij rastlin in usmerjanje dinamike rastlinskih združb (Picard in Baltzinger, 2012). Poznamo več vrst zoohorije: (i) epizoohorija je prenos semen na zunanem delu telesa živali, navadno na dlaki ali med parklji; (ii) pri endozoohoriji živali namerno ali nenamerno zaužijejo seme in ga kasneje iztrebijo ali izbljuvajo; (iii) pri sinzoohoriji živali zaradi ustvarjanja zaloga hrane seme skrijejo, vendar ga kasneje nikoli ne zaužijejo, zato lahko vzkalijo (zbrano v Stergar, 2013). Raznašanje semen, ki ga opravljajo prostoživeči

parkljarji, pomaga pri uravnavanju in vzdrževanju raznolikosti rastlinskih vrst (Jaroszewicz in sod., 2013). Ker se praviloma gibajo na velikih območjih in po različnih habitatih, so potencialni vektorji za prenos rastlin na dolge razdalje (Schmidt in sod., 2003; Picard in Baltzinger, 2012). Takšen prenos je ključnega pomena za vzdrževanje povezanosti med posameznimi izoliranimi populacijami, kar je pomembno z vidika ohranjanja rastlinskih vrst na regionalni ravni, še posebno v razdrobljeni krajini (Picard in Baltzinger, 2012). Raznašanje diaspor (semen in/ali sadežev) različnih rastlinskih vrst z gozdnega roba na odprte površine je velikega naravovarstvenega pomena, saj vpliva na sestavo in raznolikost vegetacije v sicer degradirani kulturni krajini (Heinken in sod., 2002). Zoohorija prostoživečih parkljarjev je izjemno pomembna tudi za: (i) ohranjanje dolgoživih populacij rastlinskih vrst, ki so v sicer izoliranih fragmentih manjših gozdnih zaplat znotraj kmetijske krajine; (ii) ustrezno sukcesijo na območju golosekov; (iii) premeno monokultur iglavcev v gozdove s sonaravno sestavo rastlinskih vrst (Heinken in Raudnitschka, 2002); (iv) izboljšanje ekološkega stanja (povečanje biotske raznolikosti) degradiranih habitatov, npr. plantaž/monokultur iglavcev (Matias in sod., 2010).

Med posameznimi vrstami parkljarjev so razlike v sposobnosti prenašanja semen (Schmidt in sod., 2003; Picard in Baltzinger, 2012). Različne vrste so pri raznašanju semen različno učinkovite, a ima vsaka vrsta pomembno in edinstveno vlogo; za raznašanje semen v gozdnih ekosistemih je zato zelo pomembna raznolikost združbe prostoživečih parkljarjev (Jaroszewicz in sod., 2013). V Nemčiji so npr. ugotovili, da štiri vrste parkljarjev, tj. srnjad, jelenjad, damjak in divji prašič, skupaj prenašajo diaspore 208 rastlinskih vrst (Oheimb in sod., 2009), pri čemer je divji prašič prenašal 13-krat do 19-krat več diaspor in dvakrat do štirikrat več rastlinskih vrst kot srnjad (Heinken in Raudnitschka, 2002; Schmidt in sod., 2003), ki je z endozoohorijo prenašala 36 rastlinskih vrst, z epizoohorijo pa 17 (Schmidt in sod., 2003).

V raziskavah epizoohorije srnjadi, jelenjadi in divjega prašiča v Franciji so na kožuhih in parkljih teh treh vrst skupaj odkrili 41 različnih rastlinskih vrst (Picard in Baltzinger, 2012): na srnjadi je bilo 34 % vseh najdenih vrst, 85 % so jih našli na divjem

prašiču. Pri srnjadi so bile na prvem mestu rastline iz skupine trav (Poaceae) in semena navadne breze (*Betula pendula*). V Nemčiji je bil v iztrebkih srnjadi največji delež vrst (40 %) takih, ki so prisotne tako v gozdu kot v odprti krajini; 36 % je bilo vrst iz odprte in (antropogeno) kultivirane krajine, gozdnih vrst je bil le manjši delež (8 %) (Schmidt in sod., 2003). Vrste, ki so se najpogosteje pojavljale na dlaki in parkljih srnjadi, so bile *Poa pratensis* (26 %), *Urtica dioica* (15 %), *Juncus effusus* (14 %), *Galium aparine* (14 %), *Sagina procumbens* (9 %), *Trifolium pratense* (5 %) in *Cardamine flexuosa* (4 %). Število lesnatih vrst, ki jih je z endozoohorijo prenašala srnjad (tri vrste), je bilo precej manjše kot v primeru divjih prašičev (osem vrst). Vendar je za uspešno endozoohorijo pomembna tudi kaljivost semen, ki jih živali odložijo z iztrebki: delež kaljivih diaspor, ki so bile v iztrebkih srnjadi, je bil značilno večji od deleža kaljivih diaspor iz iztrebkov divjega prašiča (*ibid.*).

Z epizoohorijo se lahko semena prenašajo na daljše razdalje. Srnjad, npr., lahko raznaša semena tudi do razdalj >70 km, povprečne razdalje pa so nekaj kilometrov (Schmidt in sod., 2003). Uspešno raznašanje semen na dolge razdalje z endozoohorijo je pogojeno s časom prebavljanja hrane in razdaljo, ki jo žival v tem času naredi od mesta hranjena do mesta iztrebljanja. Srnjad raznaša semena na krajše razdalje kot jelenjad, ki ima dosti večja območja aktivnosti, od zaužitja semena do iztrebljanja pa se lahko premakne tudi do 10 km (zbrano v Stergar, 2013). Kljub temu je bilo v Franciji ugotovljeno, da je srnjad kot vektor prenašanja rastlin dosti uspešnejša kot jelenjad, saj so na kožuhu in parkljih srnjadi našli semena mnogo več različnih rastlinskih vrst, kar naj bi bila posledica večjega stika srnjadi (kot manjše vrste) z vegetacijo nižjih višinskih stratumov (Picard in Baltzinger, 2012). V nasprotju s tem so Eycott in sod. (2007) v Angliji ugotovili, da v raziskovanem območju prenašata večino diaspor rastlinskih vrst navadni jelen in damjak (v njunih iztrebkih so našli diaspore 96 vrst), prisotnost več vrst rastlinojedov pa naj ne bi bistveno vplivala na endozoohorijo. Nabor rastlinskih vrst, katerih semena so prenašali rastlinojedi, je bil namreč le neznatno večji (101 vrsta), ko je bilo proučevanih več rastlinojedih vrst: poleg jelenjadi in damjaka

še srnjad, muntjak, poljski zajec (*Lepus europaeus*) in divji kunec (*Oryctolagus cuniculus*).

2.3 Vpliv na rastlinstvo: prehranjevanje z rastlinami in njihovimi deli

2.3 Impacts on vegetation: feeding on plants and their parts

Zaradi zauživanja in objedanja reproduktivnih ter vegetativnih delov rastlin lahko prostoživeči prežvekovalci zmanjšajo semensko banko, plodonosnost in možnosti za preživetje rastlin, zmanjša se lahko tudi njihova odpornost (fitnes). Prehranjevanje z rastlinami in njihovimi deli vpliva na lokalno populacijsko dinamiko in omejuje prostorsko razporeditev (razširjenost) rastlin (Andrieu in sod., 2011). Vendar na objedanje, tudi gozdnega mladja, poleg velikih rastlinojedov zelo pomembno vplivajo tudi drugi dejavniki, uspešna kalitev, preživetje in rast mladja pa so odvisni tudi od vpliva divjih prašičev in malih sesalcev (prehranjevanje s semeni in objedanje), tekmovanja znotraj drevesnih vrst in med njimi ter vremenskih razmer, še zlasti pozimi (Nopp-Mayr in sod., 2012; Cailleret in sod., 2014; Apollonio in sod., 2017).

2.3.1 Objedanje dreves in drugih lesnatih vrst

2.3.1 Browsing of trees and other ligneous species by wild ruminants

Pod izrazom objedanje razumemo vsakršno obliko poškodovanja rastlin zaradi prehranjevanja živali – odstranjevanje vejic, poganjkov, listov, iglic, popkov in cvetov (Gill, 1992). Objedanje mladja gozdnih drevesnih vrst je zaradi vrstno specifične prehranske priljubljenosti in razlik v občutljivosti za poškodbe med drevesnimi vrstami eden ključnih vzvodov, preko katerega lahko veliki rastlinojedi vplivajo na kakovost in vrstno sestavo gozda ter posledično na zgradbo in razvojno dinamiko gozdnih ekosistemov (Jerina, 2008). Na stopnjo poškodovanosti in objedenosti vpliva več dejavnikov, od populacijskih gostot posameznih vrst velikih rastlinojedov do značilnosti drevesnih vrst ter značilnosti habitata (Gill, 1992). Spremembe v vegetacijski strukturi so verjetno eden najopaznejših vplivov, ki jih imajo parkljarji na gozd (Gill, 1992; Reimoser in Gossow, 1996; Gill in Beardall, 2001). Najbolj so objedanju podvrženi

glavni poganjki in vrhnji listi, ki so po navadi tudi najintenzivneje rastoč in s hranili bogat del rastline (Gill in Beardall, 2001). Objedanje drevesnih vrst prostoživečih prežvekovalcev je v svetu ena najbolj proučenih interakcij med rastlinsko in živalsko komponento gozdnih sestojev, ki so jo večkrat proučevali tudi v slovenskem prostoru in je podrobneje predstavljena tudi v nekaterih drugih prispevkih v tej tematski številki (Rozenberger in sod., 2017). Zato v nadaljevanju navajamo le nekaj bistvenih splošnih ugotovitev o vplivu in pomenu objedanja, ne pa konkretnih ugotovitev raziskav.

Na splošno objedanje značilno zmanjša gostoto in višinsko rast podmladka prehransko priljubljenih drevesnih vrst (npr. Madsen, 1995; Drexhage in Colin, 2003; Olesen in Madsen, 2008). Objedanje vpliva tudi na porazdelitev biomase v rastlini: npr. objedene mladike gradna (*Quercus petraea*) so imele več vejic in večjo listno biomaso kot rastline, ki jih prostoživeči prežvekovalci niso objedli; večji del biomase se je pri objedenih mladikah razporedil v korenine in koreninski sistem. Mlade rastline torej praviloma preživijo objedanje, zaradi intenzivnejše rasti stranskih poganjkov se poveča njihova biomasa, je pa upočasnjena višinska rast (Drexhage in Colin, 2003).

Objedanje lahko vpliva na povečanje ali zmanjšanje pestrosti rastlinskih vrst (Singer in Schoerneck, 2002). Drevesne vrste so namreč različno občutljive za objedanje, saj so nekatere prehransko bolj priljubljene kot druge (Gill, 1992; Gill in Beardall, 2001; Jerina, 2008). To je še posebno opazno v mešanih sestojih, kjer je stopnja poškodovanosti med različnimi drevesnimi vrstami zelo različna. V Evropi med bolj priljubljene prehranske drevesne vrste za srnjad in jelenjad spadajo vrbe (*Salix spp.*), trepetlika (*Populus tremula*) in jelka (*Abies alba*) (Gill, 1992). Drevesne vrste, ki so prehransko najbolj priljubljene (npr. mehki listavci), so zelo objedene že pri najmanjših gostotah jelenjadi, poškodovanost se z večanjem gostot skoraj ne spreminja; nasprotno se objedenost najmanj priljubljenih vrst, npr. smreke (*Picea abies*), poveča šele pri največjih gostotah jelenjadi (Jerina, 2008).

Izpostavljenost objedanju je v prvi vrsti odvisna od starosti in višine mladik (Gill, 1992; Gill in Beardall, 2001; Drexhage in Colin, 2003; Senn in Suter, 2003). Praviloma so najbolj občutljive nižje in mlade rastline. Vendar klice in enoletne rastline ostanejo

pogosto nedotaknjene, saj zaradi svoje majhnosti ne nudijo zadostne povratne energije (Senn in Suter, 2003). Ko sadike dosežejo določeno starost in višino, postanejo odporne proti objedanju, saj fizično ubežijo objedanju in/ali niso več prehransko zanimive (Gill in Beardall, 2001). Večinoma je zato objedenost največja na vmesnem nivoju med tlemi in območjem, ki je živalim v najbolj optimalnem dosegu. Za bukev kot prag višine objedanja srnjadi Drexhage in Colin (2003) navajata višino 1,3 m, za jelko se prag objedanja giblje od 1,3 do 2 m. Do katere višine bodo mladike objedene, je odvisno tudi od višine snežne odeje in telesne velikosti prežvekovalcev, ki živijo na nekem območju (Senn in Suter, 2003). Dovzetnost in občutljivost drevesc za objedanje povečajo tudi povišane vsebnosti dušika v listih in tleh (Gill, 1992).

Kateri deli rastline in katere drevesne vrste bodo prizadete zaradi objedanja, je odvisno tudi od letnega časa. Praviloma so iglavci objedanju najbolj izpostavljeni pozimi, listavci pa poleti, so pa mogoča tudi odstopanja od tega vzorca: za duglazijo (*Pseudotschuda menziesii*) in sitko (*Picea sitchensis*) je bila največja stopnja objedanja zaznana spomladi in v začetku poletja, tudi macesen (*Larix decidua*) je praviloma bolj podvržen objedanju poleti kot pozimi, vrbe pa so bolj objedene pozimi, saj so njihove vejice pomembna komponenta v zimski prehrani jelenjadi in srnjadi (Gill, 1992). Čeprav bukev ni med najbolj priljubljenimi drevesnimi vrstami v prehrani srnjadi, Madsen (1995) ugotavlja, da kmalu potem, ko bukev vzbrsti, srnjad zaužije velike količine brstečih mladik. Vzrok temu naj bi bila velika vsebnost proteinov in lahka prebavljivost, kar srnjadi zelo ustreza. Poleti so za srnjad najbolj priljubljene drevesne vrste vrbe, hrasti (*Quercus spp.*), jerebika (*Sorbus aucuparia*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), breze (*Betula spp.*), bukev, lipovec (*Tilia cordata*); pozimi pa: bukev, jerebika, beli gaber (*Carpinus betulus*), hrasti, vrbe, smreka, jelka in rdeči bor (*Pinus sylvestris*) (Gill, 1992).

Objedenost je za rastlino motnja in lahko povzroči tudi potencialne spremembe v delovanju ekosistema, ne moremo pa a priori govoriti o škodi. Pomembno je namreč ločiti ekološke interakcije prostoživečih prežvekovalcev z rastlinsko komponento gozda od dejanske škode, ki svoj pomen dobi šele v povezavi z ekonomskimi in socialnimi, še zlasti pa z gozdno-

gospodarskimi in gozdnogojitvenimi cilji (Reimoser in Gossow, 1996; Andersen in sod., 1998). Pri tem je pomembno, da stopnja objedenosti mladja ni vedno odvisna od gostote parkljaste divjadi: znani so primeri, ko je bila objedenost večja prav v območjih z manjšo gostoto, npr. srnjadi (Andersen in sod., 1998). Vpliv objedanja je v veliki meri odvisen tudi od načina gospodarjenja z gozdom: v Avstriji so npr. gozdovi, v katerih gospodarijo golosečno, praviloma bolj podvrženi objedanju kot gozdovi, v katerih gospodarijo bolj sonaravno (Reimoser in Gossow, 1996). Na objedanje gozdnega mladja in uspešnost pomlajevanja pa poleg velikih rastlinojedov (in njihovih gostot) zelo pomembno vplivajo tudi drugi dejavniki: npr. prehranjevanje s semeni in objedanje malih sesalcev, tekmovalanje znotraj drevesnih vrst in med njimi, vremenske razmere (npr. globina in čas trajanja snežne odeje, poletne suše) ter podnebne spremembe (Nopp-Mayr in sod., 2012; Cailleret in sod., 2014; Apollonio in sod., 2017).

2.3.2 Vpliv paše rastlinojedih parkljarjev na vrstno sestavo in biotsko pestrost rastlinstva

2.3.2 Impact of grazing of large herbivores on species composition and biodiversity of flora

Vse rastlinojede vrste skupaj odstranijo iz naravnih ekosistemov 5–10 % neto primarne produkcije, veliki rastlinojedi še precej manj; vpliv je odvisen predvsem od populacijskih gostot (Reimoser in Putman, 2011). Intenzivna paša rastlinojedov zmanjšuje rast rastlin zaradi izgube listne površine, zmerna paša pa lahko celo poveča produktivnost zaradi vegetativnega razraščanja mladih rastlin in povečane plodnosti starejših rastlin; ob zmerni paši ostajajo rastline v mlajših razvojnih fazah, kar pozitivno vpliva na bioprodukcijo (Kos, 2011; Bisinger, 2014). Putman in sod. (2011) so poročali, da je vpliv jelenjadi na razvoj travnišč v odprti krajini v Veliki Britaniji rahel do zmeren, če je gostota te vrste 7–8 osebkov na 100 ha; ugotovili so tudi, da se lahko gozdovi naravno obnavljajo, če so populacijske gostote manjše od 3–4 osebkov jelenjadi oziroma 25 osebkov srnjadi na 100 ha. Marchiori in sod. (2012) so ugotovili, da ob zelo velikih gostotah (30 osebkov/100 ha) jelenjad pomembno zmanjšuje produktivnost gorskih pašnikov. Vpliv prostoživečih parkljarjev

na produktivnost oz. donos travinja sicer presega okvir tega dela, je pa podrobno predstavljen v Al Sayegh Petkovšek in sod. (2015).

Veliki rastlinojedci s prehranjevanjem odstranjujejo za pašo netolerantne vrste rastlin in povečujejo število vrst, ki so tolerantne ali imajo specifičen kemijski (alkaloidi, visoko razmerje med ligninom in celulozo) in/ali fizikalni (trni, bodice) obrambni sistem (Augustine in McNaughton, 1998; Callaway in sod., 2000; Vavra in sod., 2007). Ob intenzivni paši začno na traviščih prevladovati kratkolistne trave, enoletnice, ki hitro vzcvetijo in semenijo, ter rastline z listno rozeto tesno pri tleh (npr. rodova *Plantago*, *Taraxacum*). Posreden vpliv na biotsko pestrost se pojavi ob prehranjevanju z vitalnimi dominantnimi rastlinami, kar omogoča tekmovalno podrejenim vrstam, da uspešneje tekmujejo za svetlobo in hranila. Vse naštetu povečuje biotsko pestrost travniških združb (Callaway in sod., 2000, 2005; Schütz in sod., 2003; Cote in sod., 2004; Bakker in sod., 2006).

Rastlinojedi parkljarji pogosto povečujejo raznovrstnost travniških ekosistemov (McNaughton, 1985; Milchunas in sod., 1988; Huntly, 1991; Belsky, 1992; Olff in Ritchie, 1998). Raziskava, opravljena na subalpskih pašnikih v Švici (Schütz in sod., 2003), je pokazala, da se ob povečanju gostot jelenjadi pojavlja manj visoko rastočih trav in zeli, več pa je proti paši odpornejših rastlin, posledica česar je povečana vrstna pestrost takih površin. Tudi ocena vpliva paše severnih jelenov v alpskih in subalpskih območjih Skandinavije je potrdila, da je le-ta ključni proces, ki ohranja biotsko pestrost rastlin (Austrheim in Eriksson, 2001). V Srednji Evropi so zato primeri, ko so ponovno naselili velike rastlinojede z namenom obnoviti tipične vegetacijske tipe in biotsko pestrost na resavah, močvirjih in na pašnikih; med drugim so v več evropskih držav ponovno naselili največjega evropskega rastlinojeda – evropskega bizona (zobra), ki ima vlogo pomembnega ekološkega inženirja (Smit in Putman, 2011). Ob vrednotenju vplivov paše na biotsko pestrost travišč pa je pomembno upoštevati habitatne razmere (npr. rodovitnost in vlažnost tal), ki vplivajo na pojavljanje in številčnost rastlinojedov pa tudi na število rastlinskih vrst, ki so razvile strategije izogibanja ali tolerance (Olff in Ritchie, 1998). Tako so Bakker in sod. (2006)

ugotovili, da veliki rastlinojedi biotsko raznovrstnost povečujejo predvsem v visoko produktivnih okoljih (npr. travišča zmernega podnebja), v slabo produktivnih (npr. sušnih ali zelo slanih) ekosistemih pa jo zmanjšujejo. Intenzivna paša ameriškega bizona (*Bison bison*), npr., v prerijah Severne Amerike zmanjšuje raznovrstnost rastlinskih združb na revnih tleh in jo povečuje na s hranili bogatih tleh (Olff in Ritchie, 1998). Prevelik pritisk paše pa lahko ima tudi obraten učinek in vodi do prevlade le nekaj odpornih rastlinskih vrst (zbrano v Al Sayegh Petkovšek in sod., 2015).

2.4 Vpliv na živalstvo

2.4 Impacts on fauna

Prostoživeči prežvekovalci imajo kot ključne vrste kopenskih ekosistemov na druge živalske vrste številne neposredne in posredne vplive: s prehranjevanjem, še zlasti pašo, spreminjajo habitatne razmere za talne živali in prehransko ponudbo za simpatične vrste rastlinojedov; so pa tudi pomemben prehranski vir za plenilce (zlasti velike zveri) in mrhovinarje (npr. kadavri velikih rastlinojedov so prehranski vir in življenjski prostor za nekatere specializirane vrste žuželk).

2.4.1 Vpliv paše rastlinojedih parkljarjev na druge živalske vrste in njihove habitate

2.4.1 Impact of grazing of large herbivores on other wildlife and their habitats

Paša rastlinojedih parkljarjev vpliva tudi na pojavljanje in številčnost različnih skupin organizmov, kot so nevretenčarji, mali sesalci, ptice in njihovi plenilci (zbrano v Al Sayegh Petkovšek in sod., 2015). Največkrat so bili raziskani vplivi paše na razgrajevalce organske snovi v tleh, še posebno na členonožce (Arthropoda), ugotovljeni so bili negativni, pozitivni in nevtralni vplivi/učinki (Vandegehuchte in sod., 2015). Negativni vplivi so na splošno povezani s teptanjem tal (Schon in sod., 2012), pozitivni se nanašajo na povečano maso mikrobov (Dombos, 2001), ki nastane predvsem zaradi povečane količine dostopnih hranil v urinu in v iztrebkih (Bardgett in Wardle, 2003). Nekateri členonožci, ki živijo v opadu, se odzivajo pozitivno zaradi povečane talne temperature, ki nastane kot posledica izgube rastlinskega pokrova (Petersen in

sod., 2004). Poleg kratkoročnih vplivov, ki nastanejo zaradi hoje in teptanja tal, se pojavljajo dolgoročne spremembe rastlinstva, ki lahko spreminjajo talne združbe členonožcev (Clapperton in sod., 2002; Vandegehuchte in sod., 2015).

Intenzivna paša jelenjadi lahko vpliva tudi na populacije malih sesalcev oz. kaskadno vpliva na višje člene prehranjevalnih verig. Tako so bile, npr., na zelo popasanih območjih v gozdni in odprti krajini na območju New Forest (Anglija) populacije malih sesalcev manjše, prisotno je bilo manjše število vrst (Hill, 1985; Putman, 1986; Putman in sod., 1989; Smit in Putman, 2011). To je zelo vplivalo na vrstno sestavo in prehransko obnašanje najpomembnejših plenilcev omenjenega območja – lisice (*Vulpes vulpes*), kanje (*Buteo buteo*) in lesne sove (*Strix aluco*): njihova številčnost se je zmanjšala, v prehrani se je povečal delež nevretenčarjev (Smit in Putman, 2011). Ugotovili so tudi, da se je ob prenehanju paše jelenjadi povečala populacija travniške voluharice (*Microtus agrestis*) in njenih plenilcev, tj. različnih vrst ujed in sov (Wheeler, 2008).

Zaradi sprememb v rastlinski strukturi in razpoložljivosti prehranskih virov lahko intenzivna paša rastlinojedih parkljarjev (tj. ob zelo visokih populacijskih gostotah, ki so praviloma posledica odsotnosti velikih plenilcev, kar vpliva ne le na številčnost, temveč tudi na razporeditev prežvekovalcev v prostoru) vpliva tudi na pojavljanje ptic pevk (Vickery in sod., 2001; Evans in sod., 2006). Tako je intenzivna paša rastlinojedih parkljarjev (zlasti v gozdovih) zmanjšala številčnost več gozdnih vrst ptic; še posebno to velja za grmovne in žužkojede vrste, kot je slavec (*Luscinia megarhynchos*) (Fuller, 2001). Nasprotno se je ob intenzivni paši prežvekovalcev povečala številčnost vrst ptic, ki so bolj parkovne, npr. pogorelčka (*Phoenicurus phoenicurus*), grmovščice (*Phylloscopus sibilatrix*) in črnoglavega muharja (*Ficedula hypoleuca*) (Stowe, 1987; Mitchell in Kirby, 1990).

2.4.2 Prostoživeči prežvekovalci kot pomemben prehranski vir za velike zveri

2.4.2 Wild ruminants as important prey species for large carnivores

Prostoživeči parkljarji so v tesni evolucijski povezavi z velikimi plenilci (Jedrzejewska in Jedrzejewski, 2005). Z naravovarstvenega (ohranitvenega) vidika

je pomembno, da so pomembne plenske vrste v prehrani velikih zveri. Prisotnost jelenjadi in srnjadi kot plenskih vrst je, npr., ključnega pomena za ohranitev populacij volkov in risov v Evropi oz. za večanje številčnosti teh vrst (Andersen in sod., 1998; Chapron in sod., 2014). Na območjih, kjer poskušajo ponovno vzpostaviti ogrožene populacije velikih plenilcev, je treba vzdrževati dovolj veliko številčnost prostoživečih parkljarjev (zlasti prežvekovalcev) kot plena, ki je pomemben za prehrano velikih zveri (Andersen in sod., 1998). Zmanjšanje populacijskih gostot srnjadi, npr., lahko zelo vpliva na rabo prostora, razmnoževalni uspeh in populacijsko gostoto risa (Schmidt, 2008). Pri tem je treba upoštevati, da za razliko od divjega prašiča prostoživeči prežvekovalci s povečanim razmnoževalnim potencialom niso sposobni nadomestiti povečane smrtnosti zaradi sočasnega vpliva lova in plenjenja velikih zveri; zato je pri upravljanju populacij velikih rastlinojedov treba upoštevati tudi sedanje večanje številčnosti velikih zveri domala povsod v Evropi (Apollonio in sod., 2017).

3 ZAKLJUČKI

3 CONCLUSIONS

Prostoživeči prežvekovalci (in parkljarji nasploh) so kot ključne vrste kopenskih ekosistemov zelo pomembni za zgradbo in delovanje le-teh, in sicer tako zaradi številčnosti kot tudi številnih ekosistemskih vlog, ki jih opravljajo. Med drugim nudijo naslednje pomembne ekosistemske usluge: ustvarjanje pestrejših habitatnih razmer in dolgoročno večanje biotske raznolikosti, vpliv na kroženje in prostorsko premešanje hranil, raznašanje rastlinskih semen z zoohorijo, so pomemben prehranski vir za velike zveri in mrhovinarje. Zaradi naštetih vlog so prostoživeči parkljarji pomembni okoljski inženirji in so integralni, nepogrešljiv del kopenskih ekosistemov (Apollonio in sod., 2017).

V prispevku smo skušali na čim bolj celovit način predstaviti najpomembnejše ekosistemske vloge in usluge, ki jih opravljajo/nudijo prostoživeči prežvekovalci (za divjega prašiča glej Pokorny in Jelenko, 2013). Vendar je treba poudariti, da je njihov pomen za ljudi oz. družbeno okolje mnogo širši: poleg ekosistemske vloge imajo namreč tudi pomembno nematerialno (kulturno, estetsko, rekreacijsko) vlogo, zaradi materialne vrednosti

(visokokakovostna divjačina, trofeje, lovni turizem itn.) so tudi pomemben obnovljiv naravni oz. ekonomski vir. Materialnih in nematerialnih družbenih vlog prostoživečih prežvekovalcev ter konfliktov v prispevku nismo obravnavali, saj so podrobno predstavljene/i v številnih sodobnih znanstvenih delih (najbolj celovito v: Csányi in sod., 2014).

V preteklosti so spremljali predvsem enostavne ekosistemske vplive prostoživečih prežvekovalcev, tj. vplive na posamezne elemente ekosistemov, medtem ko manjkajo celostni podatki o vplivu na življenjske združbe in celotne ekosisteme. Ustrezno poznavanje in razumevanje celovitih ekosistemskih vplivov terja dolgoročne, sistematično usmerjene raziskave medvrstnih odnosov. Takšne raziskave niso pomembne le za pridobitev novih znanstvenih spoznanj o dejanskih vplivih in ekosistemski vlogi velikih rastlinojedov (in divjega prašiča), temveč so zelo pomembne tudi za določitev ustreznih upravljaljskih ciljev, ustrezno vrednotenje pomena obstoja vrst v različnih območjih oziroma za izboljšanje upravljanja populacij v prihodnje. Slednje dandanes prepoznavajo tudi uveljavljeni raziskovalci, ki poudarjajo pomen dolgoročnega obstoja populacij domorodnih vrst parkljarjev, kar pa je mogoče le ob vzpostavitvi trdnega partnerstva in zaupanja med upravljalci (lovci in načrtovalci), raziskovalci ter naravovarstveniki, saj bo le tako mogoča implementacija na znanstvenih osnovah temelječega upravljanja in varstva populacij prostoživečih parkljarjev kot pomembnega obnovljivega naravnega vira (Apollonio in sod., 2017).

4 POVZETEK

V Evropi živi okrog 15 milijonov osebkov prostoživečih prežvekovalcev (s skupno biomaso 610.000 ton), ki pripadajo dvajsetim vrstam; med njimi je deset domorodnih (v Sloveniji: evropska srna/srnjad, navadni jelen/jelenjad in gams) ter deset tujerodnih vrst (pri nas: damjak, muflon in alpski kozorog). Čeprav so nekatere podvrste redke in ogrožene, se v zadnjih desetletjih prostorska razširjenost in številčnost večine vrst prostoživečih parkljarjev (prežvekovalcev in divjega prašiča) večata povsod v Evropi, posledica česar so številni izzivi in priložnosti pri upravljanju populacij. Kljub nekaterim konfliktom, kot je škoda na kmetijskih površinah, poškodbe (in tudi škode) v gozdovih

ter vedno več trkov z vozili, so prostoživeči parkljarji v številnih državah prepoznani kot pomemben obnovljiv naravni oz. ekonomski vir (visokokakovostna divjačina, lovni turizem), imajo pomembno nematerialno (kulturno, estetsko, rekreacijsko) vlogo, kot ključne vrste v kopenskih ekosistemih pa pomembno vplivajo na biotsko raznolikost in razvoj kopenskih ekosistemov. Med drugim nudijo prostoživeči prežvekovalci naslednje pomembne ekosistemske usluge: ustvarjanje pestrejših habitatnih razmer in dolgoročno večanje biotske raznolikosti, vpliv na kroženje in prostorsko premeščanje hranil, širjenje rastlinskih semen z zoohorijo ter zagotavljanje pomembnega prehranskega vira za velike zveri in mrhovinarje.

V prispevku smo naredili celovit pregled ekosistemskih vlog prostoživečih prežvekovalcev, in sicer v naslednjih sklopih: (i) pomen za prenos in kroženje hranil v ekosistemih; (ii) vpliv na rastlinstvo prek raznašanja semen; (iii) vpliv na rastlinstvo prek prehranjevanja z rastlinami in njihovimi deli: objedanje drevesnih in grmovnih vrst, vpliv paše rastlinojedih parkljarjev na vrstno sestavo in biotsko pestrost rastlinstva; (iv) vpliv na živalstvo: vpliv paše rastlinojedih parkljarjev na druge živalske vrste in njihove habitate, prostoživeči prežvekovalci kot pomemben prehranski vir za velike zveri. Zaradi naštetih ekosistemskih vlog so prostoživeči prežvekovalci pomembni okoljski inženirji in so nepogrešljiv del tako ekosistemov kot tudi njihovega upravljanja. Njihovo prisotnost, razširjenost in številčnost je zato treba razumeti kot priložnost in pomemben obnovljiv naravni vir, ne pa kot motnje, populacije pa je treba upravljati upoštevaše spreminjajoče se naravno ter družbeno okolje.

4 SUMMARY

In Europe, there are about 15 million individuals of wild ruminants (with a total biomass of 610,000 tons), belonging to 20 species; ten of them are indigenous (in Slovenia: European roe deer, red deer, and Alpine chamois), and ten are alien (in Slovenia: fallow deer, mouflon, and Alpine ibex). Although some subspecies are rare and/or endangered, spatial distribution and abundance of the majority of species of wild ungulates (ruminants and wild boar) have increased all over Europe in the

last years, which results in several challenges and opportunities in population management. Despite some conflicts, e.g. damage on agricultural land, impacts (and also damage) in forests, and increasing number of collisions with vehicles, wild ungulates are an important renewable natural and economical resource (high quality venison, source of hunting tourism), they have an important non-consumptive (cultural, aesthetic, recreational) value, and as key species they have an important impact on biodiversity and development of terrestrial ecosystems. Among others, they provide important ecosystem services as follows: creation of more heterogeneous habitats and long-term increase of biodiversity, impact on cycling and spatial mobility of nutrients, spreading of plant seeds (zoochory), and they also represent an important prey species for large carnivores and scavengers.

We prepared a comprehensive review of ecological value of wild ruminants in the following complexes: (i) their importance for mobility and cycling of nutrients in ecosystems; (ii) impact on flora through spreading of seeds; (iii) impact on flora through consuming plants and their parts: browsing on tree and shrub species, impact of grazing on species composition and biodiversity of flora; (iv) impact on fauna: impact of grazing on other animal species and their habitats, wild ruminants as an important prey species for large carnivores. Due to their ecological value wild ruminants are important environmental engineers and a vital part of both ecosystems and their management. Their presence, distribution, and abundance should therefore be considered as an opportunity and important renewable natural resource rather than a disturbance, and populations should be managed with regard to the changing natural and social environment.

5 ZAHVALA

5 ACKNOWLEDGEMENT

Prispevek je lahko nastal zaradi prejšnjega in sedanjega sodelovanja soavtorjev pri več ciljnih raziskovalnih projektih (CRP), v katerih smo proučevali vplive in ekologijo prostoživečih parkljarjev in sta jih financirala Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS: V4-1627, V4-1432, V4-1125 in V4-0498. Prvi in zadnji

avtor sta člana programske skupine P4-0107 (Gozdna biologija, ekologija in tehnologija). Za pomoč pri izvedbi projektov, ki so omogočili nastanek tega prispevka, se zahvaljujemo tudi Lovski zvezi Slovenije. Posebna zahvala velja dr. Hubertu Potočniku, saj so njegove pripombe in nasveti bistveno izboljšali kakovost prispevka.

6 VIRI

6 REFERENCES

- Abbas F., Merlet J., Morellet N., Verheyden H., Hewison A. J. M., Cargnelutti B., Angibault J. M., Picot D., Rames J. L., Lourtet B., Aulagnier S., Daufresne T. 2012. Roe deer may markedly alter forest nitrogen and phosphorus budgets across Europe. *Oikos*, 121, 8: 1271–1278.
- Al Sayegh Petkovšek S., Pokorny B., Firm D., Jerina K. 2015. Vpliv prostoživečih velikih rastlinojedov na travniške ekosisteme. *Acta Silvae et Ligni*, 108: 1–10.
- Andersen R., Duncan P., Linnell J. D. C. (ur.). 1998. The European roe deer: the biology of success. Oslo, Scandinavian University Press: 376 str.
- Andrieu E., Debussche M., Munoz F., Thompson J. D. 2011. How does herbivory affect individuals and populations of the perennial herb *Paeonia officinalis*? *Flora*, 206, 6: 544–549.
- Apollonio M., Chirichella R. 2016. Ungulates in Europe: a story of success with an uncertain future. V: Ungulates in a changing world – consequences for population dynamics, migration and management. Krasny Bor, The National Academy of Sciences of Belarus: 5–6.
- Apollonio M., Andersen R., Putman R. J. (ur.). 2010. European ungulates and their management in the 21st century. Cambridge, Cambridge University Press. 604 str.
- Apollonio M., Belkin V. V., Borkowski J., Borodin O. I., Borowik T., Cagnacci F., Danilkin A. A., Danilov P. I., Faybich A., Ferretti F., Pokorny B., et al. 2017. Challenges and science-based implications for modern management and conservation of European ungulate populations. *Mammal Research*, 62: 209–217.
- Augustine D. J., McNaughton S. J. 1998. Ungulate effect on the functional species composition and plant communities: herbivore selection and plant tolerance. *Journal of Wildlife Management*, 62: 1165–1183.
- Austrheim G., Eriksson O. 2001. Plant species diversity and grazing in the Scandinavian mountains – patterns and processes at different spatial scales. *Ecography*, 24: 683–695.
- Bakker E. S., Ritchie M. E., Olff H., Milchunas D. G., Knops J. M. H. 2006. Herbivore impact of grassland plant diversity depends on habitat productivity and herbivore size. *Ecology Letters*, 9: 780–788.
- Bardgett R. D., Wardle D. A. 2003. Herbivore-mediated linkages between above ground and below ground communities. *Ecology*, 84: 2258–2268.
- Belsky A. J. 1992. Effect of grazing, competition, disturbance and fire on species composition and diversity in grassland communities. *Journal of Vegetation Science*, 3: 187–200.
- Bisinger J. 2014. Grazing management effects on environmental quality of riparian and upland grassland ecosystem. Graduate thesis and dissertation. Iowa State University.
- Cailleret M., Heurich M., Bugmann H. 2014. Reduction in browsing intensity may not compensate climate change

- effect on tree species composition in the Bavarian Forest National Park. *Forest Ecology and Management*, 328: 179–192.
- Callaway R. M., Kikvidzs Z., Kikvidzs D. 2000. Facilitation by unpalatable weeds may conserve plant diversity in overgrazing meadows in the Caucasus Mountains. *Oikos*, 89: 275–282.
- Callaway R. M., Kikvidzs D., Chiboshvili M., Khetsuriani L. 2005. Unpalatable plants protect neighbours from grazing and increase plant community diversity. *Ecology*, 86: 1856–1862.
- Chapron G., Kaczensky P., Linnell J. D., von Arx M., Huber D., Anden H., Lopez-Bao J. V., Adamec M., Alvares F., Anders O., et al. 2014. Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscape. *Science*, 346: 1517–1519.
- Clapperton, M. J., Kanashiro D. A., Behan-Pelletier V. M. 2002. Changes in abundance and diversity of microarthropods associated with Fescue Prairie grazing regimes. *Pedobiologia*, 46: 496–511.
- Cote S. D., Rooney T. P., Tremblay J. P., Dussault C., Waller D. M. 2004. Ecological impacts of deer overabundance. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 35: 113–147.
- Csányi S., Carranza J., Pokorny B., Putman R., Ryan M. 2014. Valuing ungulates in Europe. V: Behaviour and management of European ungulates. Putman R., Apollonio M. (ur.). Dunbeath, Whittles Publishing: 13–45.
- Dombos M. 2001. Collembola of loss grassland: effect of grazing and landscape on community composition. *Soil Biology and Biochemistry*, 33: 2037–2045.
- Drexhage M., Colin F. 2003. Effects of browsing on shoots and roots of naturally regenerated sessile oak seedlings. *Annals of Forest Science*, 60: 173–178.
- Edwards T., Kenyon W. 2013. Wild deer in Scotland. Edinburgh, The Scottish Parliament: 29 str.
- Eycott A. E., Watkinson A. R., Hemami M. R., Dolman P. M. 2007. The dispersal of vascular plants in a forest mosaic by a guild of mammalian herbivores. *Oecologia*, 154, 1: 107–118.
- Evans D. M., Redpath S. M., Evans S. A. 2006. Low intensity, mixed livestock grazing improves the breeding abundance of a common insectivorous passerine. *Biology Letters*, 2: 636–638.
- Focardi S., Pelliccioni E. R., Petruccio R., Toso S. 2002. Spatial patterns and density dependence in the dynamics of a roe deer (*Capreolus capreolus*) population in central Italy. *Oecologia*, 130, 3: 411–419.
- Fuller R. J. 2001. Responses of woodland birds to increase numbers of deer: a review of evidence and mechanism. *Forestry*, 74: 289–298.
- Gill R. M. A. 1992. A review of damage by mammals in north temperate forests: 1. Deer. *Forestry*, 65, 2: 145–169.
- Gill R. M. A. 2000. The impact of deer on woodland biodiversity. Forestry Commission Information Note, 35, The Forestry Commission, Edinburgh: 6 str.
- Gill R. M. A., Beardall V. 2001. The impact of deer on woodlands: the effects of browsing and seed dispersal on vegetation structure and composition. *Forestry*, 74, 3: 209–218.
- Heinken T., Raudnitschka D. 2002. Do wild ungulates contribute to the dispersal of vascular plants in central European forests by epizoochory: a case study in NE Germany. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 121: 179–194.
- Heinken T., Hanspach H., Raudnitschka D., Schaumann F. 2002. Dispersal of vascular plants by four species of wild mammals in a deciduous forest in NE Germany. *Phytocoenologia*, 32: 627–643.
- Hill S. D. 1985. Influences of large herbivores on small rodents in the New Forest. PhD Thesis, University of Southampton.
- Hobbs N. T. 1996. Modification of ecosystem by ungulates. *Journal of Wildlife Management*, 60, 4: 695–713.
- Hoogendoorn C. J., Betteridge K., Ledgard S. F., Costall D. A., Park Z. A., Theobald P. W. 2011. Nitrogen leaching from sheep, cattle and deer grazed pasture in the Lake Taupo catchment in New Zealand. *Animal Production Science*, 51: 416–425.
- Huntly N. J. 1991. Herbivores and the dynamics of communities and ecosystem. *Ecology, Evolution, and Systematics*, 22: 477–503.
- Jaroszewicz B., Piroznikow E., Sondej I. 2013. Endozoochory by the guild of ungulates in Europe's primeval forest. *Forest Ecology and Management*. 305: 21–28.
- Jedrzejewska B., Jedrzejewski W. 2005. Large carnivores and ungulates in European temperate forest ecosystems: bottom-up and top-down control. V: Large carnivores and the conservation of biodiversity. Ray J. C., Redford K. H., Steneck R. S., Berger J. (ur.). Washington, Island Press: 230–246.
- Jerina K. 2008. Velika rastlinojeda divjad in razvojna dinamika gozdnih ekosistemov: proučevanje vplivov izbranih okoljskih in populacijskih parametrov ter gozdnogojitvenih sistemov na zmožnost naravne obnove. Zaključno poročilo CRP projekta. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, 27 str.
- Kie J. G., Bowyer T., Stewart K. M. 2003. Ungulates in western coniferous forest: habitat relationship, population dynamics, and ecosystem processes. V: Mammal community dynamics: Management and conservation in the coniferous forests of western North America. Zabel C. J., Anthony R. G. (ur.). New York, Cambridge University Press: 296–340.
- Kos I. 2011. Vloge velikih rastlinojedcev v ekosistemi. Zbornik povzetkov in prispevkov ob delavnici in posvetovanju Upravljanje velike rastlinojede divjadi ob upoštevanju njenih vplivov na gozdni prostor, potrebi velikih plenilcev in pomena za lovstvo. Hudičevce, Razdrto 29.–30. 11. 2011.
- Madsen P. 1995. Effects of seedbed type on wintering of beech nuts (*Fagus sylvatica* L.) and deer impact on sprouting seedlings in natural regeneration. *Forest Ecology and Management*, 73: 37–43.
- Marchiori E., Sturaro E., Ramanzin M. 2012. Wild red deer (*Cervus elaphus* L.) grazing may seriously reduce forage production in mountain meadows. *Italian Journal of Animal Science*, 11: e9.
- Massei G., Kindberg J., Licoppe A., Gačić D., Pokorny B., et al. 2015. Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. *Pest Management Science*, 71: 492–500.
- Matias L., Zamora R., Mendoza I., Hódar J. A. 2010. Seed dispersal pattern by large frugivorous mammals in a degraded mosaic landscape. *Restoration Ecology*, 18: 619–627.
- McNaughton S. J. 1985. Ecology of grazing ecosystem; the Serengeti. *Ecological Monographs*, 53: 291–320.
- Milchunas D. G., Sala O. E., Lauenroth W. K. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist*, 132: 87–106.

- Mitchell F. J. G., Kirby K. 1990. The impact of large herbivores on the conservation of semi-natural woods in British uplands. *Forestry*, 63: 333–353.
- Moe S. R., Wegge P. 2008. Effect of deposition of deer dung on nutrient redistribution and on soil and plant nutrients on intensively grazed grasslands in lowland Nepal. *Ecological Research*, 23: 227–234.
- Nopp-Mayr U., Kempter I., Muralat G., Gratz G. 2012. Seed survival on experimental dishes in a central European old-growth mixed-species forest: effects of predator guilds, tree masting and small mammal population dynamics. *Oikos*, 121: 337–346.
- Oheimb von G., Kriebitzsch W. U., Schmidt M., Heinken T., Ellenberg H. 2009. Why are only a few forest plant species dispersed by large wild ungulates? *Forstarchiv*, 80: 215–221.
- Olesen R. C., Madsen P. 2008. The impact of roe deer (*Capreolus capreolus*), seedbed, light and seed fall on natural beech (*Fagus sylvatica*) regeneration. *Forest Ecology and Management*, 255: 3962–3972.
- Oloff H., Richie M. E. 1998. Effect of herbivores on grassland plant diversity. *Tree*, 13: 261–265.
- Oslis, Osrednji slovenski lovsko-informacijski sistem. 2017. <http://oslis.gozdis.si/> (september, 2017).
- Petersen H., Jucevica E., Gjelstrup P. 2004. Long-term changes in collembolan communities in grazed and non-grazed abandoned arable fields in Denmark. *Pedobiologia*, 48: 559–573.
- Picard M., Baltzinger C., 2012. Hitch-hiking in the wild: should seeds rely on ungulates? *Plant Ecology and Evolution*, 145, 1: 24–30.
- Pokorny B., Jelenko I. 2013. Ekosistemska vloga, pomen in vplivi divjega prašiča (*Sus scrofa* L.). *Zlatorogov zbornik*, 2: 2–30.
- Putman R. J. 1986. Grazing in temperate ecosystems: large herbivores and their effects on the ecology of the New Forest. London: Croom Helm/Chapman and Hall: 200 str.
- Putman R. J., Edwards P. J., Mann J. C. E., How R. C., Hill S. D. 1989. Vegetational and faunal changes in an area of heavily grazed woodland following relief of grazing. *Biological Conservation*, 47: 13–32.
- Putman R., Langbein J., Green P., Watson P. 2011. Identifying threshold densities for wild deer in the UK above which negative impact may occur. *Mammal Review*, 41: 175–196.
- Putman R., Apollonio M. (ur.) 2014. Behaviour and management of European ungulates. Dunbeath, Whittles Publishing: 293 str.
- Reimoser F., Gossow H. 1996. Impacts of ungulates on forest vegetation and its dependence on silvicultural system. *Forest Ecology and Management*, 88: 107–119.
- Reimoser F., Putman R. 2011. Impact of wild ungulates on vegetation: costs and benefits. V: *Ungulate management in Europe: Problems and practices*. Putman R., Apollonio M., Andersen R. (ur.). Cambridge, Cambridge University Press: 144–191.
- Roženberger D., Nagel T., Fidej G., Diaci J. 2017. Veliki rastlinojedi parkljarji, obnova, struktura in funkcije gozdov v Sloveniji, 75, 9: 373–382.
- Schmidt K. 2008. Behavioural and spatial adaptation of the Eurasian lynx to a decline in prey availability. *Acta Theriologica*, 53: 1–16.
- Schmidt M., Sommer K., Kriebitzsch W. U., Ellenberg H., Oheimb von G. 2003. Dispersal of vascular plants by game in northern Germany. Part I: Roe deer (*Capreolus capreolus*) and wild boar (*Sus scrofa*). *European Journal of Forest Research*, 123, 2: 167–176.
- Schon N. L., Mackay A. D., Minor M. A., 2012. Vulnerability of soil invertebrate communities to the influence of livestock in three grasslands. *Applied Soil Ecology*, 53: 98–107.
- Schütz M., Rish A. C., Leuzinger E., Krusi B. O., Achermann, G. 2003. Impact of herbivory by red deer (*Cervus elaphus* L.) on patterns and process in subalpine grasslands in the Swiss National Park. *Forest Ecology and Management*, 181: 177–188.
- Seagle W. S. 2003. Can ungulates foraging in a multiple-use landscape alter forest nitrogen budgets. *Oikos*, 103, 1: 230–234.
- Semiadi G., Muir P. D., Barry T. N., Veltman C. J., Hodgson J. 1993. Grazing patterns of sambar deer (*Cervus unicolor*) and red deer (*Cervus elaphus*) in captivity. *New Zealand Journal of Agriculture Research*, 36: 253–260.
- Senn J., Suter W. 2003. Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba*) in the Swiss Alps: beliefs in search of supporting data. *Forest Ecology and Management*, 181: 151–164.
- Singer J. F., Schoenecker A. K. 2003. Do ungulates accelerate or decelerate nitrogen cycling? *Forest Ecology and Management*, 181: 189–214.
- Smit C., Putman R. 2011. Large herbivores as environmental engineers. V: *Putman R., Apollonio M., Andersen R. (ur.). Ungulate management in Europe: Problems and practices*. Cambridge, Cambridge University Press: 260–283.
- Stergar M. 2013. Zoolohorija – raznašanje semen s pomočjo živali. *Zlatorogov zbornik*, 2: 45–66.
- Stowe T. J. 1987. The management of sessile oakwoods for pied flycatchers. *RSPB Conservation Review*, 1: 78–148.
- Vandegheuchte M. L., Raschein U., Schütz M., Gwiazdowicz D. J., Risch A. C. 2015. Indirect short and long-term effects of aboveground invertebrate and vertebrate herbivores on soil microarthropoda communities. *PLoS One*, 10: e0118679.
- Vavra M., Parks C. G., Wisdom M. J. 2007. Biodiversity, exotic plant species, and herbivory: The good, the bad and the ungulate. *Forest Ecology and Management*, 246: 66–72.
- Vickery J. A., Tallowin J. R., Feber R. E., Asteraki E. J., Atkinson P. W., Fuller R. J., Brown V. K. 2001. The management of lowland natural grassland in Britain: effect of agricultural practice on birds and their food resources. *Journal of Applied Ecology*, 38: 647–664.
- Wheeler P. 2008. Effect of sheep grazing on abundance and predators of field vole (*Microtus agrestis*) in upland Britain. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 123: 49–55.
- Wisdom M. J., Vavra M., Boyd J. M., Hemstrom M. A., Johnson B. K. 2006. Understanding ungulate herbivory – episodic disturbance effect on vegetation dynamics: knowledge gaps and management needs. *Wildlife Society Bulletin*, 34: 283–292.

Veliki rastlinojedi parkljarji, obnova, struktura in funkcije gozdov v Sloveniji

Influence of deer browsing on the composition, structure, and function of Slovene forests

Dušan ROŽENBERGAR¹, Tom NAGEL², Gal FIDEJ³, Jurij DIACI⁴

Izveček:

Roženberger, D., Nagel, T., Fidej, G., Diaci J.: Veliki rastlinojedi parkljarji, obnova, struktura in funkcije gozdov v Sloveniji; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 9. V slovenščini z izvečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 61. Prevod Tom Nagel, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V prispevku prikazujemo, kakšni so vplivi velikih rastlinojedih parkljarjev na obnovo, s tem pa na drevesno sestavo, strukturo, kakovost in odpornost slovenskih gozdov. V uvodnem delu, na podlagi izsledkov tujih in domačih raziskav, predstavljamo nekaj temeljnih značilnosti razmerja med velikimi rastlinojedimi parkljarji (VRP) in gozdnim ekosistemom. Prikazujemo, kako na ta odnos lahko vplivamo z gozdnogojitvenimi ukrepi in na podlagi izsledkov novejših raziskav na tem področju navajamo oceno trenutnega stanja v slovenskih gozdovih. Na splošno se razmere v osrednjih območjih VRP glede na prejšnja desetletja izboljšujejo, vendar v nekaterih predelih Slovenije gostote velikih rastlinojedih parkljarjev ne omogočajo trajnostne obnove vseh domačih vrst, še posebno jelke in hrasta. To otežuje prilagajanje gozdov na podnebne spremembe, kar je še posebno izrazito na površinah, ki so jih prizadele naravne ujme. Na koncu prispevka predstavljamo predlog poskusnega usklajenega ukrepanja upravljavcev divjadi, lastnikov gozdov in gojiteljev, kar bi lahko prispevalo k večjemu razumevanju odnosa med velikimi rastlinojedimi parkljarji in gozdnimi sestoji ter boljšemu upravljanju gozdov v prihodnosti.

Ključne besede: naravno pomlajevanje, otežena obnova gozdov, gojenje gozdov, objedanje, nazadovanje jelke

Abstract:

Roženberger, D., Nagel, T., Fidej, G., Diaci J.: Influence of deer browsing on the composition, structure, and function of Slovene forests, 75/2017, vol 9. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 61. Translated by Tom Nagel, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

This paper presents the effects of deer browsing on regeneration, and subsequent consequences for the species composition, structure, and function of Slovenian forests. We begin with a synthesis of international and domestic research regarding the relationship between deer and forest ecosystems. We then present the silvicultural measures that can influence this relationship, with particular emphasis on the current situation and applications in Slovenia. In general, the situation in core deer area has improved over the past decade, but in some regions of Slovenia the density of deer does not allow for sustainable regeneration of all native tree species, especially fir and oak. This makes it difficult to adapt forests to climate change, particularly in forests recovering from severe natural disturbances. Finally, we present a proposal for a coordinated experiment involving wildlife managers and foresters, which could yield valuable insight into the relationship between deer and forest stands, and thus improve management of forests in the future.

Key words: natural regeneration, hindered forest recovery, silviculture, browsing, silver fir decline

¹ Doc. dr. D. R., UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, Večna pot 83, Ljubljana, Slovenija. dusan.rozenberger@bf.uni-lj.si

² Doc. dr. T. N., UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, Večna pot 83, Ljubljana, Slovenija. tom.nagel@bf.uni-lj.si

³ Dr. G. F., UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, Večna pot 83, Ljubljana, Slovenija. gal.fidej@bf.uni-lj.si

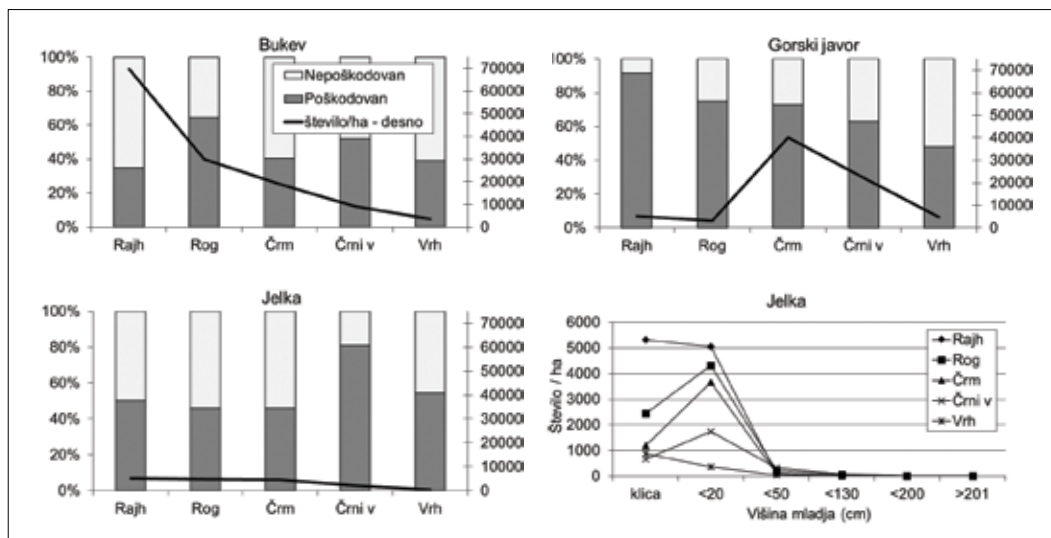
⁴ Prof. dr. J. D., UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, Večna pot 83, Ljubljana, Slovenija. jurij.diaci@bf.uni-lj.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V zadnjih letih je vse več raziskav, ki nakazujejo velik negativen vpliv velikih rastlinojedih parkljarjev (v nadaljevanju VRP) na pomlajevanje gozdov v zmernih podnebnih razmerah (Gill, 2006). Velik pritisk VRP na prehransko priljubljene drevesne vrste povsod po svetu povzroča njihovo neuspešno pomlajevanje, spremembe v sukcesijskem razvoju gozdnih ekosistemov in vpliva na številne socio-ekonomske vidike gozda (Ammer, 1996; Gill in Beardall, 2001; Weisberg in Bugmann, 2003; Cote in sod., 2004; Akashi, 2009; Diaci in sod., 2010; Austrheim in sod., 2011; Hasler in Senn, 2012). Spremembe strukture in drevesne sestave gozdov so posledica sprememb v začetnih fazah razvoja gozda (mladje, gošča in letvenjak), ki so zelo občutljive za poškodbe, ki jih povzročajo VRP. Preveč številni VRP lahko prehransko priljubljene drevesne vrste iz gozdnih ekosistemov popolnoma izločijo ali pa

upočasnjijo njihovo rast oz. zmanjšajo njihove deleže (Beguin in sod., 2016). Tri desetletja analiz na območju zvezne države Wisconsin v ZDA potrjujejo, da velike gostote VRP (belorepi jelen) povsem spremenijo drevesno sestavo gozdov na velikih površinah. Prehransko zanimive drevesne vrste so iz gozdov na površini okrog 60 000 km² izginile, manj prehransko zanimive vrste pa so bile zelo negativno odvisne od gostot VRP, ki so se gibale od 2,3 do 23 osebkov na km² (v zadnjem desetletju raziskave je bila povprečna gostota okoli 13 osebkov na km²), in to ne glede na način gospodarjenja, lastništvo ali tip gozdov (Bradshaw in Waller, 2016). Preveč številni VRP lahko sprožijo alternativni razvoj gozdov, ko po obnovi gozdovi preidejo v drugačna klimaksna stanja kot pred obnovitveno sečnjo. Po navedbah nekaterih raziskovalcev je dovolj že osem let močnega objedanja, da ni več mogoč prehod na stanje pred sečnjo, ampak bodo gozdovi, četudi izločimo vpliv VRP, dolgoročno drugačni (Hidding in sod.,



Slika 1: Zgoraj levo in desno ter spodaj levo so prikazane gostote na ha (črta – desna os) in deleži objedenega mladja (stolpci – leva os), spodaj desno pa višinska struktura mladja jelke po raziskovalnih lokacijah (Rajh – pragozdni rezervat Rajhenavski rog, N = 366; Rog – gospodarski gozd v okolici Roga, N = 383; Črm – gospodarski gozd v okolici Črmošnjic, N = 340; Črni v – gospodarski gozd v okolici Črnega vrha (Hrušica), N = 120; Vrh – gospodarski gozd v oklici Vrhnik (Ljubljanski vrh), N = 122).

Figure 1: Densities per ha (black line, right axis) and the proportion (%) of browsed seedlings and saplings for beech (upper left), sycamore maple (upper right), and silver fir (lower left), as well as height distributions (klica – one year old seedling) of silver fir (n/ha, lower right) according to research locations (Rajh – old-growth forest reserve Rajhenavski rog, N = 366; Rog – managed forest in Rog area, N = 383; Črm – managed forest in Črmošnjice area, N = 340; Črni v – managed forest in Črni vrh (Hrušica) area, N = 120; Vrh – managed forest in Vrhnik (Ljubljanski vrh) area, N = 122).

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme Nevropski rilčkarji (*Pissodes* Spp.)

Dr. Maarten de Groot

Oddelek za varstvo gozdov, Gozdarski inštitut Slovenije (maarten.degroot@gozdis.si)



Neevropske vrste rilčkarjev

LATINSKO IME

Pissodes strobi, *P. terminalis* in *P. nemorensis*

RAZŠIRJENOST

Severna Amerika (ZDA in Kanada). *P. nemorensis* so našli tudi v Južni Afriki. V Sloveniji teh vrst še nismo zasledili.

GOSTITELJI

Različni iglavci (*Picea*, *Pinus*, *Abies*).

OPIS

P. strobi

Hrošči *P. strobi* so veliki 5–8 mm, so svetlo rjave (takoj po izleganju) do skoraj črne barve (takoj po prezimovanju). Na predprsju, pokrovcih in nogah imajo šope belih in rdečkastorjavih luskic, ki se na predprsju združujejo v manjše pege, na pokrovcih pa navadno v dve nepravilni prečni progi. Rilček je tenek in ukrivljen ter dolg toliko kot predprsje. Antene izraščajo na polovici dolžine rilčka. Ličinka ima svetlo rjavo glavo in belo telo ter zraste do 12 mm v dolžino. Odrasli osebkci lahko živijo do štiri leta. Prezimujejo v opadu iglavcev ali v zgornjih delih dreves.

P. nemorensis

Morfološko je vrsta zelo podobna vrsti *P. strobi*. Glavna razlika je v tem, da so hrošči *P. nemorensis* nekoliko večji, imajo podaljšano telo in daljši rilček, pege na pokrovcih pa so manjše kot pri *P. strobi*.

P. terminalis

Hrošči *P. terminalis* so dolgi 5–7 mm in lisasto rume-norjave barve (slika 2). Ličinka je kremasto bela s

temno glavo. Ob koncu razvoja meri v dolžino 1–3 mm več kot hrošč. Buba je kremasto bela in približno enako velika kot hrošči.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI IN ZNAKI)

- obilno izcejanje smole na poškodovanih poganjkih,
- izhodne odprtine,
- rovi ličink in gnezda bub pod skorjo (slika 4),
- poganjek zaradi poškodb propade (slika 5),
- bledezelena barva mladih iglic dobi vijoličast nadih,
- propad celotne rastline.

VPLIV

Iglavci imajo velik gospodarski in ekološki pomen v evropskih gozdovih, še posebno v severni Evropi, kjer so med najpomembnejšimi gradniki gozdov. V evropskih gozdovih so zelo pomembni za pridobivanje lesa.

MOŽNE ZAMENJAVE

Neevropske rilčkarje je mogoče zamenjati z drugimi vrstami rilčkarjev, ki se pojavljajo na iglavcih, na primer z velikim rjavim rilčkarjem (*Hylobius abietis* Linnaeus, 1758) in evropskimi vrstami iz rodu *Pissodes*.

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Ličinke *Pissodes nemorensis* (foto: Clemson University – USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org)

Slika 2: Odrasel *Pissodes terminalis* (foto: Ron Long, Simon Fraser University, Bugwood.org)

Slika 3: Buba *Pissodes terminalis* v lesu (foto: Ron Long, Simon Fraser University, Bugwood.org)

Slika 4: Gnezdo bube *Pissodes terminalis*

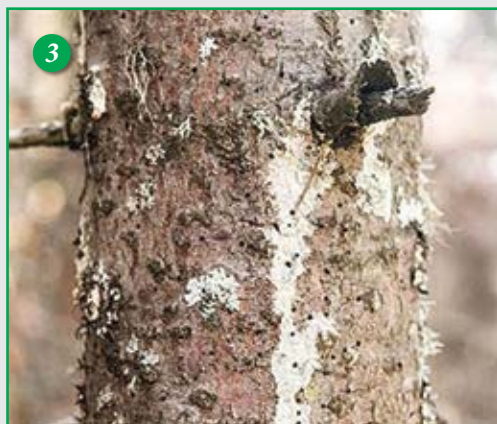
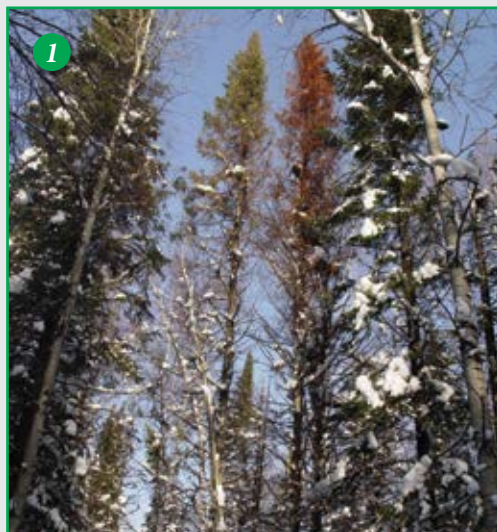
Slika 5: Odmiranje iglavcev je povzročil *Pissodes strobi* (foto: Scott Tunno, USDA Forest Service, Bugwood.org).



Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme Sahalinski jelov ličar (*Polygraphus proximus*)

Dr. Andreja Kavčič

Oddelek za varstvo gozdov, Gozdarski inštitut Slovenije (andreja.kavcic@gozdis.si)



Sahalinski jelov ličar

LATINSKO IME

Polygraphus proximus Blandford, 1894

RAZŠIRJENOST

Koreja, Japonska, severovzhod Kitajske, Ruska federacija. Je zelo invaziven in se širi proti zahodu. Prisoten je že na območju Evrope, v okolici Leningrada in Moskve.

GOSTITELJI

Prednostno jelke (*Abies* spp.), v manjši meri druge vrste iglavcev. V Leningradu so ga našli tudi na navadni smreki (*Picea abies*).

OPIS

Osebkje najdemo v notranjem, živem delu skorje (ličje) gostiteljev. Aktivni so od aprila do oktobra. Hrošči so 2,5–3,5 mm dolgi in temno rjave do črne barve. Ličinke so blede rumene in brez nog. Buba je belkasta in ima na koncu zadka dva hitinasta izrastka. Samica v ličju izdolbe materinske rove, ki so lahko plitvo vtisnjeni v les tik pod skorjo, in vanje izleže do 50 jajčec. Ličinke dolbejo larvalne rove. Zabubijo se v bubilnicah, ki segajo v les tik pod skorjo. Hrošči izjedajo odprtino v skorji in izletijo na novega gostitelja. Celoten razvoj traja približno 50 dni, na leto pa se razvijeta dve generaciji. Hrošči rojijo maja in avgusta. Sahalinski jelov ličar ima velik razmnoževalni potencial, je zelo prilagodljiv in odporen proti nizkim temperaturam. Vnos na nova območja je mogoč z neolupljeno hlobovino, z lesom in lesenim pakirnim materialom s skorjo, sadikami in skorjo iglavcev.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI IN ZNAKI)

- obilno smolenje na deblu, ko je krošnja še zelena,
- spreminjanje barve krošnje iz zelene v rjavo in rumeno,
- odpadanje iglic in skorje,
- v skorji okrogle odprtine, premera 1,5–2 mm,
- rovni sistemi v skorji (materinski rovi, usmerjeni prečno na deblu in dolgi do 8 cm, in rovi ličink, usmerjeni pravokotno na materinske rove v obe smeri in dolgi do 7 cm),
- okrogle bubulnice, ki segajo v les tik pod skorjo,
- nekroze skorje na območju rovnih sistemov,
- modrikasto obarvan les.

VPLIV

V Ruski federaciji je izrazit primarni škodljivec, ki povzroča propad jelovih sestojev. Napada tudi nove vrste iglavcev. Povzroči hiter propad dreves in je nagnjen k velikopovršinskim namnožitvam. Hrošči so prenašalci gliv, ki povzročajo nekroze skorje in modrikasto obarvanje lesa.

MOŽNE ZAMENJAVE

Podoben mu je dvojnooki smrekov ličar (*Polygraphus poligraphus* (Linnaeus, 1758)), ki pa se pojavlja na smreki in naredi zvezdast rovni sistem.

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Hiranje dreves zaradi napada sahalinskega jelovega ličarja (foto: Sergey Astapenko (RU))

Slika 2: Izcejanje smole na deblu (foto: Vyacheslav Xapyk)

Slika 3: Drobne okrogle vhodne in izhodne odprtine v skorji (foto: Vyacheslav Xapyk)

Slika 4: Rovni sistemi pod lubjem (foto: Evgeni Akulov (RU))

Slika 5: Hrošči *P. proximus* (vir: news.sfu-kras.ru)

Slika 5: Sestoj po napadu sahalinskega jelovega ličarja (vir: news.sfu-kras.ru)

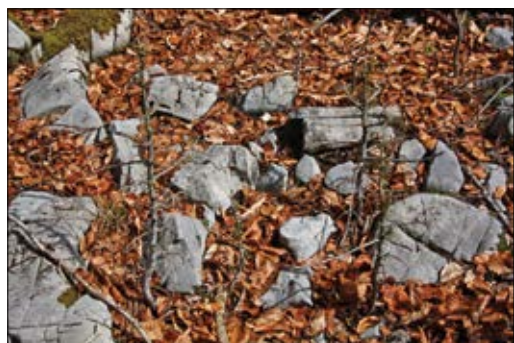


2013). Tudi v Sloveniji je bilo veliko raziskav, v katerih ugotavljajo, da so gostote populacij VRP neusklajene z rastlinskim delom gozdnih ekosistemov (Perko, 1977, 1982; Accetto, 1986; Perko in sod., 1989; Robič in Bončina, 1990; Bončina, 1996). Zaradi delno povečanega odstrela v zadnjem desetletju so se glede na opazovanja in poročanje praktikov s terena na nekaterih lokacijah z že prej prisotnimi VRP razmere izboljšale, kljub temu pa je preraščanje prehransko priljubljenih drevesnih vrst v različnih delih Slovenije (slika 1) zaradi nenehnega objedanja še vedno onemogočeno (Jarni in sod., 2005; Bončina in sod., 2009; Diaci in sod., 2010; Klopčič in sod., 2010).

2 VPLIVI VELIKIH RASTLINOJEDIH PARKLJARJEV NA RAZVOJ GOZDOV

2 THE INFLUENCE OF UNGULATES ON FOREST DEVELOPMENT

Veliki rastlinojedi parkljarji so vključeni v številne procese v razvoju gozdnega ekosistema, vplivajo npr. na energijske tokove, kroženje oz. premeščanje hranil in strukturo tal. Pri kroženju hranil sicer največji del poteka preko nižje razvitih živalskih vrst, vendar VRP povečujejo hitrost in kakovost kroženja in s tem razpoložljivost hranil. S selektivnim objedanjem, drgnjenjem in lupljenjem v mladostnih razvojnih fazah vplivajo tudi na sestojno zmes odraslih sestojev in obliko razrasti odraslih dreves (Gill in Beardall, 2001). Na primer:



Slika 2: Mladje jelke spomladi, potem ko je pozimi padlo drevo uničilo zaščitno ograjo (Rog).

Figure 2: Spring view of silver fir seedlings and saplings that were growing inside a deer enclosure (Rog area) after the fence was ruined by a fallen tree during the winter in the same year.

kolenčasta ali rogovilasta razrast mladja kot posledica objedanja se s kasnejšo rastjo drevesa bistveno ne spreminja več. VRP so tudi plenilci in prenašalci semena številnih rastlin.

Med evolucijo sta se heterotrofni in avtotrofni del gozdnega ekosistema medsebojno prilagajala. Zato določena gostota VRP bistveno ne spreminja zgodovinsko ustaljenih razvojnih procesov. Ko pa je ta gostota presežena, se sukcesijski razvoj gozda upočasni, ustavi ali spremeni. Na primer: kronično čezmerno objedanje mladja lahko vodi v novo dinamično ravnovesje z drugačno strukturo in drevesno sestavo gozda (angl. *alterantive stable states sensu* Holling, 1973). Te spremembe so lahko zelo dolgoročne in jih je včasih težko zaznati oziroma jasno razložiti od drugih dejavnikov. Na primer: na nazadovanje jelke v Sloveniji poleg čezmernega objedanja mladja vpliva tudi onesnaženje ozračja, verjetno tudi spreminjanje podnebja (Diaci in sod., 2011; Adamić in sod., 2016).

Drevesne vrste so razvile določeno odpornost proti objedanju z izogibanjem objedanju ali s toleranco na objedanje (Hester in sod., 2006). Izogibanje objedanju lahko drevesa dosežejo s hitro višinsko rastjo v mladosti, nevpadljivostjo in razširjenostjo na manj dostopnih predelih. Nekatere vrste so razvile tudi fizične (trni) ali kemične (pekoče ali strupene snovi) obrambne mehanizme. Toleranca na objedanje oz. sposobnost okrevanja postane pomembna po poškodbi in je lahko morfološka (košata, grmičasta rast) ali fiziološka (učinkovito zaraščanje ran, rastna odzivnost). Povezana je tudi z razpoložljivimi viri. Na primer: mladje pod zastorom drevesnih krošenj si težje opomore kot mladje, ki je v vrzeli dobro preskrbljeno s hranili, vlago in svetlobo. Poleg odpornosti proti objedanju je za populacijsko dinamiko vrste pomembna tudi priljubljenost mladja drevesne vrste v prehrani VRP. Slednjo povečujejo zimzeleni listi, velika vsebnost hranljivih snovi in majhna vsebnost težko prebavljive celuloze in lignina ter zaščitnih snovi. Glede na število prilagoditev drevesne vrste na objedanje lahko ocenimo, ali je bila med evolucijo izpostavljena močnemu objedanju ali pa je pretežno poraščala za VRP manj optimalne habitate. Referenčni primer takšne vrste je jelka, ki med evolucijo ni

razvila praktično nobene izmed prej omenjenih prilagoditev (slika 2) (Diaci in sod., 2010). Vpliv VRP je torej odvisen od drevesne vrste, rastišča, strukture gozda, saj je razporeditev divjadi odvisna od kakovosti kritja in prehrane ter prehodnosti terena (Reimoser in Gossow, 1996).

Čezmerno objedanje mladja je še posebno problematično v obdobju spreminjajočega se podnebja; po eni strani neposredno zaradi dodatne, kronične motnje, ki jo oslabiljene rastline zaradi vedno večjih podnebnih skrajnosti težje prenašajo, po drugi strani posredno, saj VRP s selektivnim objedanjem zmanjšujejo gostoto vrst, ki jih je treba pospeševati za prilagajanje gozdov na podnebne spremembe, na primer jelko, hrast, plemenite listavce in pionirje (Eiberle in Zehnder, 1985; Gill in Beardall, 2001; Ammer in sod., 2010). Poleg tega čezmerno objedanje zmanjšuje tržno vrednost lesnih sortimentov, saj pospešuje neželene vzorce drevesne rasti (npr. rogovilasto, metličasto razrast) in preko ran zaradi objedanja, lupljenja in drgnjenja omogoča vdor patogenih organizmov (Welch in sod., 1992; Gill in Beardall, 2001; Rea, 2011). Zaradi milejših zim je pričakovati povečanje gostot VRP oz. njihovo širjenje v višje lege in proti severu (Ayres in Lombardero, 2000).

3 VPLIV GOJENJA GOZDOV NA POŠKODBE MLADJA ZARADI OBJEDANJA

3 THE INFLUENCE OF SILVICULTURAL MEASURES ON REGENERATION BROWSING DAMAGE

Namen gozdnogojitvenih ukrepov je usmerjanje razvoja gozda v smeri postavljenih ciljev ob upoštevanju naravnih razvojnih teženj gozdnih ekosistemov, s katerimi upravljamo. Na razvoj gozda najbolj vplivajo gojitveni ukrepi v mlajših razvojnih fazah, ko posredno z oblikovanjem odraslega sestaja nad mladovjem in neposrednimi ukrepi uravnavamo temeljne ekološke dejavnike, ki vplivajo na rast osebkov mladovja. Glavni ekološki dejavnik, ki ga z gojitvenimi ukrepi uravnavamo in najpomembneje vpliva na drevesno sestavo ter hitrost rasti osebkov mladovja, je svetloba. Njen pomen se v gozdnih ekosistemih zelo zmanjša, če so v njem velike populacije VRP. Če pri negi mladja ne uporabljamo neposredne zaščite, ki je

povezana z velikimi stroški in jo je nemogoče izvajati na celotni površini gozda, je ob zdajšnjih gostotah VRP uspešnost preraščanja prehransko priljubljenih drevesnih vrst v zgornje sestojne položaje skoraj izključno odvisna od vpliva VRP, vpliv gozdnogojitvenih ukrepov, vsaj v pomenu zagotavljanja ciljne drevesne sestave, pa postane nepomemben (Ammer, 1996). Ob tem se pojavlja vprašanje, ali je mogoče z gozdnogojitvenimi ukrepi zmanjšati poškodbe zaradi objedanja oziroma povečati vpliv gojenja gozdov. Gojitveni ukrepi vplivajo na ponudbo hrane in značilnosti habitatov za VRP (Eiberle in Wenger, 1983; Reimoser in Gossow, 1996; Weisberg in sod., 2005). Zato domnevno obstaja možnost, da z njimi vplivamo tudi na poškodbe gozdnega ekosistema zaradi objedanja. Raziskave v Avstriji so pokazale, da so poškodbe mladja zaradi objedanja večje pri uporabi gozdnogojitvenih zvrsti z umetno obnovo in uporabo golosečnje (Reimoser in Gossow, 1996). Gozdovi po goloseku privlačijo VRP, saj z veliko notranjih robov nudijo dobre habitatne razmere in veliko pestrost prehrane. Poleg tega pri golosečni zvrsti gojenja prevladuje umetna obnova s sadikami, ki so še posebno prehransko zanimive za VRP. V primeru gozdnogojitvenih zvrsti z naravno obnovo pa naj bi bili bolj občutljivi sestoji z malopovršinskim načinom gospodarjenja (prebiralno gospodarjenje), ki v primerjavi z npr. zastornim gospodarjenjem ponujajo VRP pestrejšje habitate, v katerih je več kritja, pestrejša prehrana in je orientacija lažja (Eiberle in Wenger, 1983; Reimoser in Gossow, 1996). Kanadski raziskovalci so v svojih raziskavah ugotovili, da opisane zakonitosti veljajo le v primeru majhnih do srednjih gostot VRP, ko gostote presežejo določeno vrednost pa ne več (Beguín in sod., 2009). Na kanadskem otoku Anticosti so osnovali poskus, v katerem so izvedli različno jakost zastornih sečenj in sečenj v pasovih. Na raziskovalnih ploskvah so osem let po sečnji ugotavljali, kako so različni gozdnogojitveni pristopi vplivali na poškodbe zaradi objedanja. Med različnimi gozdnogojitvenimi načini niso ugotovili razlik v poškodovanosti. Ob določeni gostoti VRP v primeru navedene raziskave je bila gostota belorepega jelena več kot 20 osebkov na kvadratni kilometer, tako z uravnavanjem razmerij med ekološkimi dejavniki in ponudbo hrane ne moremo več vplivati na poškodbe zaradi objedanja. Podobne rezultate so pokazale tudi nekatere raziskave

v Sloveniji, ki na dinarskem območju niso potrdile značilnih razlik v objedanju med sestoji z različno odprtostjo sklepa in velikostjo sestojnih vrzeli (Šlebir, 2011; Rován, 2014). Gojitveni ukrepi, kot so zagotavljanje prehranske zmogljivosti za VRP na celotni površini gozda, primerno razmerje razvojnih faz, zimska sečnja jelke in izboljšanje razmer za hitrejšo preraščanje mladja v takih območjih niso dovolj za zmanjšanje pritiska na mladje prehransko priljubljenih drevesnih vrst, zato so potrebni tudi neposredni ukrepi v populacije VRP.

4 VPLIV OBJEDANJA NA RAZVOJ GOZDOV, POŠKODOVANIH PO UJMAH

4 THE IMPACT OF BROWSING ON FOREST DEVELOPMENT AFTER THE DISTURBANCE

Z večjo pogostostjo naravnih ujm se je povečalo tudi število raziskav, ki obravnavajo obnovo gozda po ujmah in vpliv VRP. Izsledki niso povsem enoznačni. Na odprtih površinah se po ujmah v sorazmerno kratkem času sprosti veliko hranil, več je padavin in svetlobe, zato se razvije bujna podrast (Wohlgemuth in sod., 2002; Krese in sod., 2015). Veliko raziskav navaja, da se divjad, zaradi večje in bolj raznolike ponudbe hrane ter kritja, bolj koncentriira v poškodovanih sestojih, ki so v naprednejših fazah pomlajevanja (Widmer in sod., 2004). Zaradi boljše prehranjenosti in strukturiranosti habitata ter manjšega odvzema se lahko poveča stopnja razmnoževanja VRP in s tem gostote (Gaillard in sod., 2003; Moser in sod., 2006). Posledica je značilno upočasnjeno sukcesijski razvoj oziroma v zasnovi bodočega gozda vse bolj prevladujejo manj prehransko priljubljene vrste (Keidel in sod., 2008). Druga skupina raziskav izpostavlja hitrejšo rast mladja ("strategija pobega" *sensu* Hester in sod., 2006) v sestojnih odprtinah in obilje drugih virov, kar naj bi pospešilo sukcesijski razvoj. Vendar to ne velja za vse drevesne vrste. Na prime: Senn in sod. (2002) niso ugotovili zaviralnega vpliva VRP na pomlajevanje večine drevesnih vrst po vetrolomu, razen jerebika. Po ujmah je obnova sestojev upočasnjena zaradi sočasnega vpliva več ekosistemskih motenj: izvornih poškodb ekosistema zaradi ujme; povečane mortalitete dreves po ujmi zaradi poškodb, namnožitve žuželk in patogenih

organizmov; poškodb tal, podmladka in tal zaradi sanitarne sečnje ter čezmernega objedanja. Zato je optimalna izpeljava vseh ukrepov po ujmah, vključno z uravnavanjem gostot divjadi, še toliko pomembnejša, čeprav je odvzem divjadi v takšnih razmerah zahteven.

Rezultati novejših raziskav v Sloveniji so primerljivi z raziskavami, ki izpostavljajo upočasnen in vrstno spremenjen sukcesijski razvoj po ujmah zaradi vpliva VRP. To je posledica velikih gostot VRP v nekaterih raziskovalnih območjih; na Kočevskem na primer gostote jelenjadi presegajo gostoto 13 živali km⁻² (Nagel in sod., 2015). Po velikopovršinski namnožitvi smrekovih podlubnikov v nižinski GGE Vrbovec je mladje listavcev dosegalo značilno večje gostote, zastiranje in višine v ograjenih površinah, medtem ko je zunaj ograj prevladovala smreka (Krese in sod., 2015). Pospeševanje smreke po ujmah zaradi objedanja so zabeležili tudi v drugi predelih Slovenije (Klemen, 2012; Ščap in sod., 2013; Medja, 2014). Z ugotovitvami sta skladni tudi raziskavi Kaligara (2016) in Ugovška (2017), ki poleg tega navajata tudi značilno upočasnjeno višinsko rast zunaj ograj. Prvi (Kaligaro, 2016) za Trnovski gozd navaja dvakrat večje gostote mladja v ograjah. Objedenost gorskega javorja je bila 45 %, jelke pa 58 %. Drugi avtor (Ugovšek, 2017) je npr. ugotovil več kot trikrat manjšo gostoto mladja, višjega od 1,3 m, zunaj ograj. VRP z objedanjem negativno vpliva na preživetje naravnega in sajenega mladja (Fidej, 2016).

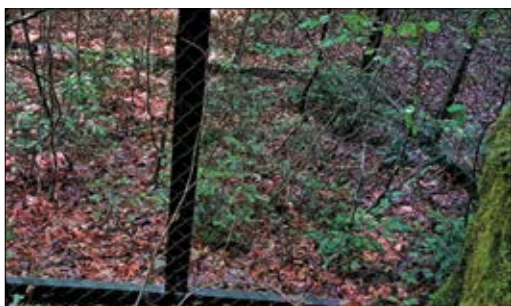
V večini proučevanih sestojev, prizadetih zaradi ujme, je bil delež smreke pred motnjo značilno višji od naravne zmesi, kar vpliva na njihovo večjo občutljivost za motnje in slabše okrevanje (Schütz, 2006; Pahovnik, 2011; Seidl in sod., 2011). Zato gozdnogojitveni cilji predvidevajo zmanjšanje deleža smreke. Vendar izsledki kažejo, da to brez zaščite listavcev na objektih raziskav ne bo mogoče. Verjetnejši scenarij, ki je posledica prevelikega objedanja mladja, je dolgoročno alternativno stanje ekosistema (*sensu* Côté in sod., 2004; Nettle in sod., 2013), kjer bo še naprej prevladovala smreka. Na območjih z velikimi gostotami VRP je smiselno na površinah, prizadetih zaradi ujme, skrbno spremljati objedanje VRP z rednim pregledom vzorca sadik in naravnega

mladja ter postavitvijo kontrolnih ograj in po potrebi izvajati ukrepe za zmanjševanje gostot VRP. Poleg vpliva VRP na hitrost obnove in zmes mladja je po ujmah zelo pomemben tudi vpliv na prihodnjo kakovost sortimentov, saj je naravno mladje večinoma porazdeljeno neenakomerno (Fidej, 2016) in je majhnih gostot (Brang in sod., 2015; Pröll in sod., 2015).

5 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

5 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Težave z ohranjanjem gospodarsko zanimivih, pri divjadi priljubljenih drevesnih vrst se pojavljajo v svetovnem merilu (Nuttall in sod., 2013). Preprostih rešitev za nastale razmere ni. Glavni razlog za tako stanje je dejstvo, da so VRP hkrati vir (ekološko in ekonomsko gledano) in tudi motnja v gozdnem ekosistemu in pa, da je načrtovanje gospodarjenja z gozdom preveč ločeno od načrtovanja gospodarjenja z VRP (Beguín in sod., 2016). V Sloveniji so, vsaj formalno gledano, sorazmerno dobre možnosti povezovanja obeh dejavnosti. Vprašanje je le, koliko takšno povezovanje uresničujemo oz. spodbujamo. Pri presojanju vloge VRP v gozdnem ekosistemu je najpomembnejše vprašanje, ali gostote VRP dopuščajo dovolj številčno pomlajevanje ciljnih oz. domačih drevesnih vrst, ki še omogoča nemoteno vraščanje teh vrst v zgornje sestojne položaje brez dodatnih varstvenih ukrepov (Brang in Duc, 2002; Bachofen, 2009; Ammer in sod., 2010). Glede na rezultate številnih raziskav, poročila o objedenosti in poročanje praktikov s terena to merilo v več območjih v Sloveniji ni doseženo (slika 1), saj je



Slika 3: Pomlajevanje jelke v ogradi v osrednjem delu pragozdnega rezervata Rajhenavski Rog
Figure 3: Silver fir regeneration inside a deer enclosure in the central part of the Rajhenavski Rog old-growth forest reserve.

vpliv VRP prevelik (Jerina, 2008). Vzrokov za dvom v podatke ni, saj gre za medsebojno neodvisne raziskave in ponavljajoče se inventure (Hafner in sod., 2016). Izsledke potrjujejo raziskave ograjenih pomladitvenih površin, ki omogočajo osredotočanje na vpliv divjadi (Bončina, 1996; Diaci, 2000; Jarni in sod., 2005; Klopčič in sod., 2010; Šlebir, 2011; Rovani, 2014; Krese in sod., 2015; Nagel in sod., 2015; Kaligaro, 2016). Pomlajevanje v ogradah v večini primerov poteka nemoteno, kar zelo zmanjša verjetnost, da so za neuspešno pomlajevanje v drugih delih gozda krive okoljske spremembe, drugi biotski dejavniki ali napačni gozdnogojitveni ukrepi (slika 3). Nedvomno obstajajo možnosti za izboljšanje informiranja o časovni in prostorski porazdelitvi divjadi, ki še omogoča naravno obnovo gozdov, hkrati pa je dokazov o zdajšnjem in prihodnjem nazadovanju mladja ogroženih vrst dovolj za ukrepanje (Ficko in sod., 2011; Nagel in sod., 2015; Ficko in sod., 2016). Z vidika gojenja gozdov, še posebno z vidika ohranitvenega gospodarjenja z jelko, naše upravljanje z gozdom ni usklajeno z razpoložljivimi informacijami, zato vodi v nazadovanje vrst, ogroženih zaradi objedanja (Diaci in sod., 2010).

Na območjih s čezmernimi gostotami VRP imajo gojitelji oz. lastniki gozdov veliko manjši nabor ukrepov in možnosti za izbiro drevesnih vrst, s katerimi bi lahko vplivali na razvoj gozdov, njihovo strukturo, kakovost in drevesno sestavo (Ammer, 1996; Beguín in sod., 2009). Poleg tega so najbolj vitalni osebki v mladju najbolj priljubljena prehrana VRP, pomembna pa je tudi izguba prirastka in poškodovanost preživelega mladja. Čezmerno objedanje mladja drevesnih vrst je v Sloveniji problematično zaradi obsega pojava in prizadetosti varovalnih gozdov. Vse to je slabo na dolgi rok, saj se zahteve družbe do gozdov povečujejo, hkrati pa so gozdovi v stresu tudi zaradi podnebnih sprememb. Da bi gozdovi opravljali vse svoje funkcije v zaostrenih razmerah, morajo biti pestri, odporni in sposobni hitrega okrevanja. Taki bodo slovenski gozdovi samo, če bomo njihov razvoj začeli primerno usmerjati že danes, kar pa pomeni, da so že danes potrebni tudi ukrepi, ki bodo uravnali (in ne izničili) gostote populacij VRP.

Gozdnogojitveni ukrepi za izboljšanje habitatnih in prehranskih razmer VRP učinkujejo le

pri zmernih gostotah VRP na izboljšanje vrsti mladega gozda (Jerina, 2008; Beguin in sod., 2009). Pri velikih gostotah je objedanje priljubljenih vrst močno ne glede na način gospodarjenja (Ammer in sod., 2010). Dolgoročno sonaravno gospodarjenje, usmerjeno v ohranjanje vrst, je mogoče le s prilagojenimi gostotami VRP. Siromašenje drevesne sestave bodo občutile prihodnje generacije lastnikov in drugih uporabnikov gozdov tako v ekonomskem kot ekološkem pomenu zaradi povečanega tveganja. Zmanjševanje gostot VRP je tehnično in administrativno zahtevno, vse interesne skupine se z njim ne strinjajo, nesoglasja glede ukrepanja pa so tudi znotraj gozdarske stroke. Kljub temu je takojšnje ukrepanje potrebno na najbolj problematičnih območjih, kot so varovalni gozdovi, območja obnove po ujmah, naravovarstvena območja in predeli z zelo ogroženimi glavnimi drevesnimi vrstami. Dodatne informacije o takem ukrepanju bi lahko pridobili s poskusom, ki bi ga izvedli na ravni območne enote ZGS (osrednje območje prisotnosti VRP, ki je v lasti države) in bi vključeval kombinacijo zmanjšanja gostot VRP (začasno povečan odstrel, prenehanje krmljenja, oblikovanje površin za lažji odstrel, omilitev zakonskih omejitev pri izvajanju lova) in primerne gojitvene ukrepe za povečevanje prehranske sposobnosti gozdov (dovolj veliki deleži mlajših razvojnih faz, intenzivnejša obnova gozdov) (Jerina, 2008; Diaci in sod., 2010). Namesto teoretičnih razprav o učinkovitosti povečanega odstrela VRP bi tako dobili konkretne podatke, ki bi omogočili optimalno ukrepanje glede adaptivnega gospodarjenja tudi v drugih delih Slovenije s podobnimi težavami.

Bolj kot stanje v preteklosti je za prihodnji razvoj pomembno, kakšni so cilji gospodarjenja s slovenskimi gozdovi. Če so naš cilj zdravi, kakovostni, odporni in okrevanja sposobni, predvsem pa drevesno pestri gozdovi s primešanimi plemenitimi listavci, hrastom in jelko kot nadomestkom odhajajoče smreke, potem je marsikje v Sloveniji treba zmanjšati gostote VRP. Slednje pravzaprav zapoveduje tudi Zakon o gozdovih, ki v 36. členu navaja, da mora številčnost populacij domorodnih vrst prostoživečih živali v gozdnem ekosistemu zagotavljati biotsko ravnovesje ter ne sme ogroziti razvoja gozda ali preprečevati uresničevanja

ciljev gospodarjenja z njim. Težava torej ni slaba zakonodaja, ampak njeno nedosledno izvajanje.

7 POVZETEK

Velik vpliv VRP na vrstno sestavo, strukturo, razvoj in funkcije gozdnih ekosistemov je dobro dokumentiran v svetovnem merilu. To potrjujejo tudi rezultati raziskav, narejenih v Sloveniji, ki kažejo neusklajenost gostot populacij VRP z rastlinskim delom gozdnih ekosistemov. Zaradi objedanja VRP je onemogočeno pomlajevanje nekaterih gospodarsko in ekološko pomembnih prehransko zanimivih drevesnih vrst. VRP na gozd neposredno vplivajo s selektivnim objedanjem, drgnjenjem, lupljenjem in teptanjem, kar posredno spremeni zmes in zgradbo sestojev. Njihov vpliv je odvisen od drevesne vrste, rastišča, strukture gozda, prehodnosti in kakovosti kritja. Čezmerno objedanje pomeni počasnejšo obnovo, več prehransko manj priljubljenih vrst in potencialno manjšo kakovost dreves. Nevarnost za zelo upočasnjeno obnovo se poveča v primeru sočasnega vpliva več motenj, kot so ujme, sanitarne sečnje, namnožitev žuželk in patogenih organizmov in čezmerno objedanje. Zadnje omenjeno je še posebno problematično v pragozdovih in drugih zavarovanih območjih ter v varovalnih gozdovih. Siromašenje drevesne sestave slovenskih gozdov bodo občutili zanamci tako v ekološkem pomenu kot tudi zaradi povečanega tveganja gospodarjenja z gozdovi. Poškodbe zaradi objedanja lahko deloma omilimo s primernimi gozdnogojitvenimi ukrepi, ki povečujejo prehransko zmogljivost gozdov in omogočajo hitrejše preraščanje mladja ogroženih vrst v višje sestojne plasti. Gojitveni ukrepi so učinkoviti le do določene gostote VRP. Ko je le-ta presežena, z njimi ne moremo več vplivati na poškodbe zaradi objedanja. V takih primerih se nabor gozdnogojitvenih ukrepov, s katerimi lahko vplivamo na drevesno sestavo in razvoj gozdov, zelo zmanjša in potrebni so posegi v populacije VRP. Zaradi povečevanja zahtev do gozdov in sprememb podnebja je pomembno, da so slovenski gozdovi vrstno in strukturno pestri, zdravi, odporni in sposobni hitrega okrevanja. Da bi ta cilj dosegli, je potrebno primerno gozdnogospodarsko ukrepanje, ki mora vključevati tudi ukrepe glede zmanjševanja gostot VRP.

7 SUMMARY

This paper presents the effects of deer browsing on regeneration, and subsequent consequences for the species composition, structure, and function of Slovenian forests. We begin with a synthesis of international and domestic research regarding the relationship between deer and forest ecosystems. We then present the silvicultural measures that can influence this relationship, with particular emphasis on the current situation and applications in Slovenia. In general, the situation has improved over the past decade, but in some regions of Slovenia the density of deer does not allow for sustainable regeneration of all native tree species, especially fir and oak. This makes it difficult to adapt forests to climate change, particularly in forests recovering from severe natural disturbances. Finally, we present a proposal for a coordinated experiment involving wildlife managers and foresters, which could yield valuable insight into the relationship between deer and forest stands, and thus improve management of forests in the future.

The strong influence of deer on the species composition, structure, development and function of forest ecosystems is well documented on a global scale. This is also confirmed by research carried out in Slovenia, which shows that the density across much of the country is not adjusted to forest ecosystem vegetation. Due to intense browsing, the regeneration of some economically and ecologically important tree species is hindered. Direct impacts of deer on the forest are a result of selective browsing, rubbing, and peeling, which indirectly alters the mixture and the structure of stands. Their influence depends on the tree species composition, site conditions, forest structure and the quality of the cover for deer. Heavy browsing results in slower recovery, a high proportion of browsing tolerant species, and potentially lower quality of trees. The risk of very slow forest recovery is increased when heavy browsing is combined with other disturbances, such as storms, bark beetles, and sanitary logging. Heavy browsing is especially problematic in old growth and protection forest. Reduction of the tree species diversity of Slovene forests will increasingly become an ecological and economical problem for future forest management. Damage caused by browsing can be partially mitigated by suitable silvicultural

measures, which increase the food supply in forests, and allow recruitment of regeneration. Silvicultural measures are effective only within a certain density of deer. When this density is exceeded, the set of silvicultural measures that can be used to influence the tree structure and the development of forests is greatly reduced, and interventions are then needed to reduce deer densities. Due to the increasing demand for forest functions and adaptation to climate change, it is important that Slovenian forests maintain their health and high species and structural diversity. This is critical if forests are to maintain their resistance and resilience to future disturbance and climate change. In order to achieve this goal, appropriate forest management action is needed, which should include measures to reduce the densities of deer in targeted regions.

8 VIRI

8 REFERENCES

- Accetto M. 1986. Vpliv rastlinojede divjadi na Jelendolske gozdove v Karavankah. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 27: 37–88.
- Adamič M., Diaci J., Rozman A., Hladnik D. 2016. Long-term use of uneven-aged silviculture in mixed mountain Dinaric forests: a comparison of old-growth and managed stands. *Forestry*, 90, 2: 279–291.
- Akashi N. 2009. Simulation of the effects of deer browsing on forest dynamics. *Ecological Research*, 24, 2: 247–255.
- Ammer C. 1996. Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *Forest Ecology and Management*, 88, 1–2: 43–53.
- Ammer C., Knoke T., Wagner S. 2010. Der Wald-Wild-Konflikt. Analyse und Lösungsansätze vor dem Hintergrund rechtlicher, ökologischer und ökonomischer Zusammenhänge. (Göttinger Forstwissenschaften, Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen: 202 str.
- Austrheim G., Solberg E. J., Myrsetrud A. 2011. Spatio-temporal variation in large herbivore pressure in Norway during 1949–1999: has decreased grazing by livestock been countered by increased browsing by cervids? *Wildlife Biology*, 17, 3: 286–298.
- Ayres M. P., Lombardero M. J. 2000. Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. *Science of the Total Environment*, 262, 3: 263–286.
- Bachofen H. 2009. Nachhaltige Verjüngung in ungleichförmigen Beständen. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 160, 1: 2–10.
- Beguín J., Pothier D., Prevost M. 2009. Can the impact of deer browsing on tree regeneration be mitigated by shelterwood cutting and strip clearcutting? *Forest Ecology and Management*, 257, 1: 38–45.

- Beguín J., Tremblay J. P., Thiffault N., Pothier D., Côté S. D. 2016. Management of forest regeneration in boreal and temperate deer-forest systems: challenges, guidelines, and research gaps. *Ecosphere*, 7, 10: 1–16.
- Bončina A. 1996. Vpliv jelenjadi in srnjadi na potek gozdne sukcesije v gozdnem rezervatu Pugled-Žiben. *Gozdarski vestnik*, 54: 57–65.
- Bončina A., Ficko A., Klopčič M., Matijašič D., Poljanec A. 2009. Gosposodarjenje z jelko v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 90: 43–56.
- Bradshaw L., Waller D. M. 2016. Impacts of white-tailed deer on regional patterns of forest tree recruitment. *Forest Ecology and Management*, 375: 1–11.
- Brang P., Duc P. 2002. Zu wenig Verjüngung im Schweizer Gebirgs-Fichtenwald: Nachweis mit einem neuen Modellansatz. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 153: 219–227.
- Brang P., Hilfiker S., Wasem U., Schwyzer A., Wohlgemuth T. 2015. Langzeitforschung auf Sturmfällen zeigt Potenzial und Grenzen der Naturverjüngung. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 166, 3: 147–158.
- Côté S. D., Rooney T. P., Tremblay J. P., Dussault C., Waller D. M. 2004. Ecological impacts of deer overabundance. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 35, 113–147.
- Diaci J. 2000. Naravno pomlajevanje v nasadih smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) na Krašici. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 89–104.
- Diaci J., Roženberger D., Anić I., Mikac S., Saniga M., Kucbel, S., Višnjić, C., Ballian, D. 2011. Structural dynamics and synchronous silver fir decline in mixed old-growth mountain forests in Eastern and Southeastern Europe. *Forestry*, 84, 5: 479–491.
- Diaci J., Roženberger D., Nagel T. A. 2010. Sobivanje jelke in bukke v Dinaridi: usmeritve za ohranitveno gospodarjenje z jelko. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 91: 59–74.
- Eiberle K., Wenger C. A. 1983. Zur Bedeutung der forstlichen Betriebsart für das Reh. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 134: 191–206.
- Eiberle K., Zehnder U. 1985. Kriterien zur Beurteilung des Wildverbisses bei der Weisstanne. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 136, 5: 399–414.
- Ficko A., Poljanec A., Bončina A. 2011. Do changes in spatial distribution, structure and abundance of silver fir (*Abies alba* Mill.) indicate its decline? *Forest Ecology and Management*, 261, 4: 844–854.
- Ficko A., Roessiger J., Bončina A. 2016. Can the use of continuous cover forestry alone maintain silver fir (*Abies alba* Mill.) in central European mountain forests? *Forestry*, 89, 4: 412–421.
- Fidej G. 2016. Načini sanacij posledic ujm in uspešnost obnove sestojev na rastiščih bukovih gozdov: Doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 116 str.
- Gaillard J.-M., Duncan P., Delorme D., Van Laere G., Pettorelli N. in sod. 2003. Effects of hurricane Lothar on the population dynamics of European roe deer. *The Journal of Wildlife Management*, 64, 4: 767–773.
- Gill R. 2006. The influence of large herbivores on tree recruitment and forest dynamics. V: *Large Herbivore Ecology, Ecosystem Dynamics and Conservation*. Pastor J. in sod. (ur.). Cambridge, Cambridge University Press: 170–202.
- Gill R. M. A., Beardall V. 2001. The impact of deer on woodlands: the effects of browsing and seed dispersal on vegetation structure and composition. *Forestry*, 74, 3: 209–218.
- Hasler H., Senn J. 2012. Ungulate browsing on European silver fir (*Abies alba*): the role of occasions, food shortage and diet preferences. *Wildlife Biology*, 18, 1: 67–74.
- Hester A., Bergman M., Iason G., Moen J. 2006. Impacts of large herbivores on plant community structure and dynamics. V: *Large herbivore ecology, ecosystem dynamics and conservation*. Danell K. in sod. (ur.). Cambridge, Cambridge University Press: 97–141.
- Hidding B., Tremblay J. P., Côté S. D. 2013. A large herbivore triggers alternative successional trajectories in the boreal forest. *Ecology*, 94, 12: 2852–2860.
- Jarni K., Robič D., Bončina A. 2005. Analiza vpliva parkljest divjadi na pomlajevanje dinarskega jelovo-bukovega gozda na raziskovalni ploskvi Trnovec v Kočevskem gozdnogospodarskem območju. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 74: 141–164.
- Jerina K. 2008. Velika rastlinojeda divjad in razvojna dinamika gozdnih ekosistemov : proučevanje vplivov izbranih okoljskih in populacijskih parametrov ter gozdno-gojitvenih sistemov na zmožnosti naravne obnove: zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega projekta (CRP) "Konkurenčnost Slovenije 2006-2013". (ur.) Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 27 str.
- Kaligaro D. 2016. Vpliv objedanja na naravno pomlajevanje po vetrolomu v Trnovskem gozdu: Diplomsko delo VSŠ - 1. stopnja. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: str. 34.
- Keidel S., Meyer P., Bartsch N. 2008. Regeneration eines naturnahen Fichtenwaldökosystems im Harz nach großflächiger Störung. *Forstarchiv*, 79: 187–196.
- Klemen K. 2012. Uspešnost sanacije vetrolomnih površin s setvijo na primeru GGE Kamnik: Diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 42 str.
- Klopčič M., Jerina K., Bončina A. 2010. Long-term changes of structure and tree species composition in Dinaric uneven-aged forests: are red deer an important factor? *European Journal of Forest Research*, 129, 3: 277–288.
- Krese A., Roženberger D., Rozman A., Bitorajc Z., Diaci J. 2015. Obnova gozda po gradaciji velikega smrekovega lubadarja (*Ips typhographus*) v drugotnih smrekovih gozdovih na Kočevskem. *Gozdarski vestnik*, 73, 5/6: 243–258.
- Medja U. 2014. Naravna in umetna obnova v ujmah poškodovanih gozdnih sestojev v Območni enoti Bled: magistrsko delo - 2. stopnja (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 71 str.
- Moser B., Schutz M., Hindenlang K. E. 2006. Importance of alternative food resources for browsing by roe deer on deciduous trees: The role of food availability and species quality. *Forest Ecology and Management*, 226, 1-3: 248–255.
- Nagel T. A., Diaci J., Jerina K., Kobal M., Roženberger D. 2015. Simultaneous influence of canopy decline and deer

- herbivory on regeneration in a conifer-broadleaf forest. Canadian Journal of Forest Research, 45: 265–274.
- Nuttle T., Royo A. A., Adams M. B., Carson W. P. 2013. Historic disturbance regimes promote tree diversity only under low browsing regimes in eastern deciduous forest. Ecological Monographs, 83, 1: 3–17.
- Pahovnik A. 2011. Analiza vetroloma na območju Črničva leta 2008: magistrsko delo - 2. stopnja. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 38 str.
- Perko F. 1977. Vplivi divjadi na naravno obnovo jelovih in bukovih gozdov na visokem Krasu. Gozdarski vestnik, 35, 5: 191–204.
- Perko, F. 1982. Metode in prvi izsledki kvantificiranja vpliva divjadi na gozdno vegetacijo. 1982. V: Gozd-divjad, Gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 121–161 str.
- Perko F., Adamič M., Čop J., Pogačnik J. 1989. Gospodarjenje z gozdom ob upoštevanju potreb rastlinojede divjadi. Ljubljana, VTOZD za gozdarstvo: 193 str.
- Pröll G., Darabant A., Gratzner G., Katzensteiner K. 2015. Unfavourable microsites, competing vegetation and browsing restrict post-disturbance tree regeneration on extreme sites in the Northern Calcareous Alps. European Journal of Forest Research, 134, 2: 1–16.
- Rea R. V. 2011. Impacts of Moose (*Alces alces*) browsing on paper birch (*Betula papyrifera*) morphology and potential timber quality. Silva Fennica, 45, 2: 227–236.
- Reimoser F., Gossow H. 1996. Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system. Forest Ecology and Management, 88, 1–2: 107–119.
- Robič D., Bončina A. 1990. Sestava in struktura naravnega mladovja buke in jelke v dinarskem jelovem bukovju ob izključitvi vpliva rastlinojede parkljaste divjadi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 36: 69–78.
- Rovan B. 2014. Vpliv velikih rastlinojedih parkljarjev in velikosti vrzeli na pomlajevanje dinarskih jelovo-bukovih gozdov v GGE Črni vrh: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 64 str.
- Schütz J.-P. 2006. Modelling the demographic sustainability of pure beech plenter forests in Eastern Germany. Annals of Forest Science, 63, 1: 93–100.
- Seidl R., Schelhaas M. J., Lexer M. J. 2011. Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe. Global Change Biology, 17, 9: 2842–2852.
- Senn J., Suter W. 2003. Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba*) in the Swiss Alps: beliefs in search of supporting data. Forest Ecology and Management, 181, 1–2: 151–164.
- Ščap S., Klopčič M., Bončina A. 2013. Naravna obnova gozdnih sestojev po vetrolomu na Jelovici. Gozdarski vestnik, 71, 4: 195–212.
- Šlebir A. 2011. Vpliv velikih rastlinojedih parkljarjev in velikosti vrzeli na pomlajevanje dinarskih jelovo-bukovih gozdov v GGE Vrhnika: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 69 str.
- Ugovšek P. 2017. Vpliv objedanja na naravno pomlajevanje po vetrolomu na Črničcu: Diplomsko delo VSŠ - 1. stopnja. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 39 str.
- Weisberg P. J., Bonavia F., Bugmann H. 2005. Modeling the interacting effects of browsing and shading on mountain forest tree regeneration (*Picea abies*). Ecological Modelling, 185, 213–230.
- Weisberg P. J., Bugmann H. 2003. Forest dynamics and ungulate herbivory: from leaf to landscape. Forest Ecology and Management, 181, 1–2: 1–12.
- Welch D., Staines B., Scott D., French D. 1992. Leader browsing by Red and Roe deer on young Sitka spruce trees in Western Scotland. II. Effects on growth and tree form. Forestry, 65, 3: 309–330.
- Widmer O., Saïd S., Miroir J., Duncan P., Gaillard J.-M. in sod. 2004. The effects of hurricane Lothar on habitat use of roe deer. Forest Ecology and Management, 195, 1: 237–242.
- Wohlgemuth T., Kull P., Wüthrich H. 2002. Disturbance of microsites and early tree regeneration after windthrow in Swiss mountain forests due to the winter storm Vivian 1990. Forest Snow and Landscape Research, 77, 1/2: 17–47.

Nezadovoljivo pomlajevanje zaradi preveč številne rastlinojede divjadi je največja grožnja ohranjenosti slovenskih gozdov

Unsatisfactory Regeneration due to Overabundant Herbivorous Game is the Greatest Threat to the Conservation of Slovenian Forests

Živan VESELIČ¹

Izvleček:

Veselič, Ž.: Nezadovoljivo pomlajevanje zaradi preštevilne rastlinojede divjadi je največja grožnja ohranjenosti slovenskih gozdov; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 9. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 10. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V prispevku smo podrobneje prikazali rezultate popisov stanja objedenosti gozdnega mladja v letih 2010 in 2014, o katerih je bilo sicer v letu 2016 izdelano poročilo. Prispevek v celoti temelji na rezultatih omenjenih popisov gozdnega mladja. Njegov namen pa je prikazati in opozoriti na slabo in tudi skrajno slabo stanje gozdnega mladja na približno polovici površine slovenskih gozdov, kar v omenjenem poročilu in drugih predstavitev ni bilo primerno poudarjeno. Zaradi nerodnosti pri predstavitev ali načrtnega zamegljevanja resnice nastaja zmeda v strokovnih krogih, saj se vsi nimajo časa podrobneje poglobiti v rezultate popisov gozdnega mladja, in seveda v javnosti, ki za podrobnejšo proučitev niti ni usposobljena. S pripravo in postopkom sprejemanja lovskoupravljaljskih načrtov ter zagotavljanjem njihove izvedbe je treba zagotoviti razmere za ugodno naravno obnavljanje gozdov in njihov pozitiven razvoj.

Ključne besede: pomlajevanje gozda, gozdno mladje, divjad, upravljanje z divjadjo.

Abstract:

Veselič, Ž.: Unsatisfactory Regeneration due to Overabundant Herbivorous Game is the Greatest Threat to the Conservation of Slovenian Forests; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 9. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 10. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In article we presented in detail the results of browsing condition of forest saplings in 2010 and 2014; in 2016 a report was prepared about these results. The article is fully based on the results of the mentioned inventories of forest saplings. Its aim is to present and draw attention to the poor and also an extremely poor condition of forest saplings on approximately a half of area of Slovenian forests, which was not appropriately highlighted in the mentioned report and other presentations. Due to the ineptitude at presentations or intentional obscuring the truth, confusion is arising in professional circles, since not everybody has the time to deepen in the results of the forest saplings inventory, and, of course, in the public, who is not qualified for a more detailed study. Preparing and adopting procedures of hunting management plans as well as providing their implementation should ensure conditions for a favorable natural regeneration of forests and their positive development.

Key words: forest regeneration, forest saplings, game, game management.

1 UVOD

Gozd je zadnji ostanek ohranjene narave v vse bolj tehnizirani krajini. Na strmih pobočjih varuje tla pred erozijo, zagotavlja vire zdrave pitne vode, uravnava njen odtok, bistveno prispeva k biotski pestrosti krajine, saj je dom ali vsaj pribežališče številnih živali, daje nam les, ki je naša

najpomembnejša surovina. Razen najvišjih gora in vodnih površin Slovenija po naravi v celoti pripada gozdu, zato v Sloveniji z ekološkega vidika ni nikoli preveč gozda.

Gozd je ekosistem, skupnost vsega živega in neživega v določenem prostoru z značilno sestavo vrst, medvrstnimi odnosi in pretokom energije. Za njegovo stabilnost je nujno ravnovesje med

¹ Mag. Ž. V., Zavod za gozdove Slovenije, Centralna enota. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.
zivan.veselic@zgs.si

vsemi njegovimi prvinami. Notranji mehanizmi gozdnega ekosistema skrbijo za to ravnovesje in pravočasno preprečujejo večje odklone v njem ter tako zagotavljajo njegovo ohranitev. Z umnim gospodarjenjem z gozdom ohranjamo ravnovesje in notranje mehanizme stabilnosti gozda. Za takšno strokovno gospodarjenje potrebujemo veliko znanja in tudi objektivnosti pri obravnavi morebitnih odklonov v njegovem delovanju.

Slovensko gozdarstvo je trajnostno, večnamensko in sonaravno. Še posebno ga odlikuje sonaravnost, pri kateri si prizadevamo za naravno drevesno sestavo in zgradbo ter pestrost gozda na ekosistemski, vrstni in genski ravni. Za ohranjanje pestrosti gozda na vseh omenjenih ravneh je bistveno njegovo naravno obnavljanje. Zato želimo v Sloveniji kar največji delež gozdov obnavljati naravno. To je tudi najbolj smotrno, saj je obnova gozda s sajenjem, skupaj z vsemi poznejšimi gozdnimi deli, ki so potrebna, da vzgojimo nov gozd, zelo draga. Gozd naj bi obnavljali s sajenjem ali setvijo le po ujmah, ko narava onemogoči postopno strokovno pripravo gozda za njegovo obnovo, ali pri morebitnih pogozditvah negozdnih zemljišč. Kljub občasnim ujmam v Sloveniji več kot 90 % gozdnih sestojev obnavljamo naravno. V zadnjih letih je katastrofalni žled v letu 2014 za nekaj let nekoliko pokvaril tak odnos, vendar je ekološko nujno in ekonomsko smotrno, da ga spet vzpostavimo čim prej.

Ponekod v Sloveniji pa naravno obnavljanje gozdov ovira mnogo bolj skrit dejavnik, kot so ujme, in sicer preveč številna rastlinojeda divjad, še posebno jelenjad, vendar tudi druge rastlinojede vrste, med njimi zlasti srnjad, lokalno pa tudi muflon, manj gams. V nekaterih gozdovih z okoljem neusklajena rastlinojeda divjad ovira obnavljanje gozdov, pomlajevanje nekaterih drevesnih vrst pa celo povsem onemogoča že desetletja, najdlje in najbolj v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih od Kočevskega Roga, prek snežniško-javorniškega masiva do Trnovskega gozda. Delno je to posledica bolj sušnih gozdnih rastišč na karbonatnih kamninah visokega krasa, kjer pomlajevanje gozda že po naravi ni tako intenzivno kot na primer na svežih silikatnih tleh Pohorja in Kozjaka, delno je posledica dejstva, da je ena od ključnih vrst teh gozdov jelka

s svojimi specifičnimi ravnimi lastnostmi, ki jo divjad tudi zelo rada objeda, v prevladujoči meri pa je posledica umetnega vzdrževanja prevelikega staleža rastlinojede divjadi, pri čemer se ne upošteva pravkar navedenih lastnosti rastišč in drugih objektivnih okoliščin. Zdrav razum govori, da sme biti v gozdu le toliko rastlinojede divjadi, da je omogočeno ohranjanje gozda, ki je njeno življenjsko okolje.

Z namenom, da bi zagotovili usklajeno delo z gozdom in divjadjo, smo v Zavodu za gozdove Slovenije (dalje ZGS) zelo zgodaj po začetku njegovega delovanja začeli z aktivnostmi za vzpostavitev sistematičnega spremljanja usklajenosti rastlinojede divjadi in gozda v vseh gozdovih Slovenije. Spremljanje smo zastavili s periodičnim popisom vzorčnih ploskev 5 x 5 m, razporejenih po vseh gozdovih Slovenije. Prvi popis je bil že v letu 1996. Rezultati popisov so za določena območja potrjevali slabo stanje gozdnega mladja, ki smo ga opažali na terenu, vendar so nekateri popisom namenjali premalo pomena in so bili zato ponekod izvedeni premalo skrbno, tako da niso zagotavljali celovitih zaključkov. Po letu 2005 smo v sodelovanju z Oddelkom za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire pri Biotehniški fakulteti metodo vzorčenja izpopolnili – namesto ploskev 5 x 5 m smo uvedli več dva metra širokih traktov različne dolžine (odvisno od gostote mladja) – popisa po posodobljeni metodi pa smo izvedli v letih 2010 in 2014. Popisa sta bila opravljena skrbno, tako da smo z njima pridobili za vse slovenske gozdove verodostojne podatke o stanju gozdnega mladja oziroma (ne)usklajenosti rastlinojede divjadi in gozdnega okolja.

Rezultati so bili tudi zelo skrbno obdelani in objavljeni v obsežnejšem poročilu, v katerem so prikazane tudi primerjave s podatki popisa iz leta 2010 (ZGS, 2016). Nezadovoljni pa smo lahko tako z rezultati popisa, ki na znatnem delu slovenskih gozdov kažejo zelo slabo stanje gozdnega mladja in slabo obnavljanje gozdov, kot tudi z interpretacijo rezultatov, saj poročilo tudi v povzetku povzame le glavne rezultate, izogne pa se vsaki oceni, kaj ugotovitve pomenijo za gozd in njegovo obnavljanje. Zlasti rezultati popisa iz leta 2014 so za gozd skrajno neugodni. Zaključki, da »se skupna objedenost mladja na nivoju Slovenije med obema

popisoma ni pomembneje spremenila« ali da »se je pri večjem številu popisnih enot zmanjšal delež divjadi bolj priljubljenih drevesnih vrst oziroma skupin«, so tako medli, da bi jim človek pripisal namerno zavajanje. Enak namen si upam pripisati načinu obravnave rezultatov z vidika pestrosti gozdov, kjer se na podlagi rezultatov in prikazov »ocenjuje«, da rastlinojedi parkljarji »vplivajo na skromnejšo vrstno sestavo bodočih gozdov". Namesto vsega navedenega bi bilo treba nujno poudariti v nebo vpijoče dejstvo, da se gozdovi na veliki večini Dinaridov in tudi na znatnem delu alpskega prostora in še kje sploh ne pomlajujejo ali pa je sestava gozdnega mladja zaradi objedanja parkljarjev tako zelo popačena, da v prihodnje prav v ničemer ne zagotavlja gozdov, kakršne vidimo danes in bi bili blizu naravnim gozdovom.

Težava zadnjih popisov stanja gozdnega mladja in analiz terenskih podatkov torej ni v neustrezno pridobljenih, izračunanih ali prikazanih rezultatih, ampak v njihovi neustrezni interpretaciji, s katero se poizkuša izogniti navedbi resnice o poraznem stanju mladja na ogromnih površinah slovenskih gozdov, ki ga kažejo. Zelo medli zaključki so v poročilu ostali kljub opozorilu vodje Sektorja za strokovne zadeve v ZGS o njihovi neustreznosti. Takšni zaključki poleg odlaganja nujno potrebne rešitve težav glede rastlinojede divjadi in obnavljanjem gozdov seveda povzročajo zmedo tako v strokovnih krogih kot še posebno v javnosti. Vsi strokovnjaki, ki delujejo v gozdarstvu ali so povezani z gozdom, se ne utegnejo dovolj poglobiti v bistvo rezultatov popisa gozdnega mladja in se morajo pač zadovoljiti z zavajajočimi komentarji; še večjo zmedo pa povzročajo medli zaključki v javnosti, ki niti ni usposobljena analizirati rezultate popisa. Vse navedeno seveda pomeni razmere, v katerih je težko začeti več kot nujne načrtne ukrepe za izboljšanje stanja v gozdovih. Vsi, ki sodelujejo pri prikrivanju resnice, zunaj ZGS in tudi znotraj njega, pa pozabljajo na dejstvo, da bo narava za vse stranpoti in napake nujno poslala račun. Bolj ko odlagamo reševanje težav, večji bo, le da ga bodo ob dovolj »uspešnem« odlaganju z več verjetnosti reševali in plačevali drugi.

Namen tega prispevka ni znanstvena razprava, ampak na strokoven, razumljiv in jasen način prikazati in opozoriti, kako resno je stanje naših

gozdov zaradi preveč številne rastlinojede divjadi, ki na velikih gozdnih prostranstvih ovira ali celo povsem onemogoča njihovo naravno obnavljanje. To bi sicer moralo biti poudarjeno že v omenjenem poročilu.

2 POPIS IZ LETA 2014 JE POTRDIL SLABO OZIROMA SKRAJNO SLABO STANJE GOZDNEGA MLADJA NA PRIBLIŽNO POLOVICI SLOVENSКИH GOZDOV

V preglednicah 1 in 2 je navedenih nekaj temeljnih podatkov in rezultatov popisa gozdnega mladja v letu 2014 ter nekaj kazalcev, izračunanih na podlagi podatkov iz obeh popisov (iz let 2010 in 2014), ki kažejo stanje gozdnega mladja in možnosti za njegov razvoj.

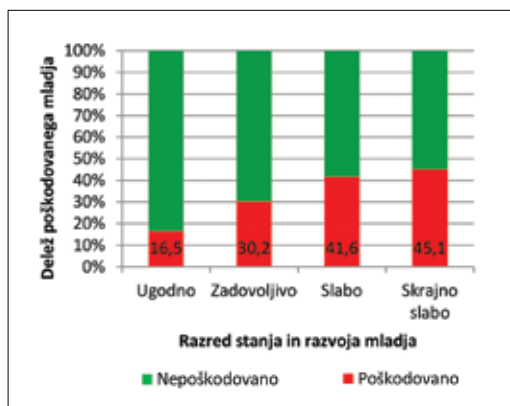
V preglednicah 1 in 2 so popisne enote, razvrščene v tri skupine glede na stopnjo poškodovanosti mladja zaradi rastlinojede divjadi, in sicer smo pri tem upoštevali delež poškodovanih listavcev višine 15–150 cm (R1–R4). V prvi skupini so navedene popisne enote s povprečno poškodovanostjo listavcev višine 15–150 cm, ki je nižja kot 25 %, v drugi skupini so popisne enote s povprečno poškodovanostjo listavcev omenjene višine 25–35 %, v tretji skupini pa so popisne enote, v katerih povprečna poškodovanost listavcev presega 35 %. Menimo, da je delež poškodovanosti mladja listavcev boljši kazalec poškodovanosti gozdnega mladja za primerjavo med različnimi območji kot delež poškodovanega mladja vseh drevesnih vrst, saj se z njim izognemo vplivu različnega deleža smreke v gozdnem mladju. Smreka je med vsemi drevesnimi vrstami pri divjadi daleč najmanj priljubljena vrsta za prehrano, zato je večji ali manjši delež poškodovanega vsega mladja lahko tudi posledica večjega ali manjšega deleža smreke v njegovi sestavi in ne večje ali manjše gostote rastlinojede divjadi. Za vsako od navedenih treh skupin so v preglednicah 1 in 2 izračunane vsote (za površino gozda) oziroma povprečja (za vse druge kazalce).

Delež poškodovanosti gozdnega mladja (listavcev) višine 15–150 cm sicer ni edini verodostojni kazalec vpliva rastlinojede divjadi na gozdno mladje. Objedanje gozdnega mladja zaradi rastli-

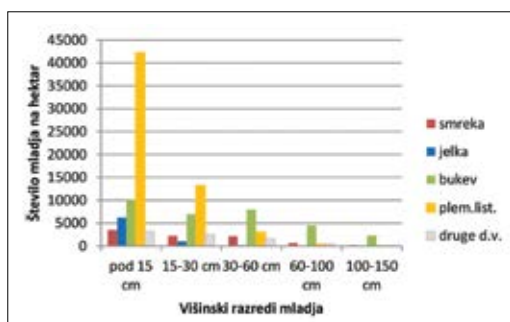
Preglednica 1: Pregled nekaj bolj ilustrativnih rezultatov stanja gozdnega mladja po popisnih enotah in po razredih poškodovanosti mladja – po popisu iz leta 2014

Popisna enota	Površina gozda ha	P % 2014		Štev. mladja/ ha 15–150 cm	Ocena Shannonovih indeksov pestrosti	Ocena indeksov vrstne izenačenosti
		vse DV	list.	Vse DV		
Kras	27.957	12	12	101.470	3	3
Brkini	45.691	14	14	89.240	2	1
Dolenjska II	31.994	17	19	88.760	1	1
Krka	44.059	17	21	78.615	3	1
Celjsko-Bistriško	36.395	19	20	90.721	3	2
Koroška	31.419	4	13	52.253	3	2
Gorjanci	36.097	21	21	87.550	4	3
SKUPAJ / POVPREČJE	253.612	14,9	17,1	84.087	2,7	1,9
Litija	42.870	29	33	71.793	3	1
Bela krajina	32.067	25	27	77.598	3	1
Kozjansko	45.205	27	28	77.440	3	1
Goričko	21.251	31	33	98.824	1	1
Kozjak	21.149	15	28	54.312	1	1
Zasavje	33.064	28	33	92.847	1	1
Cerkljansko-Škofjeloško	56.218	28	35	76.136	3	3
Zg. Savinjsko	59.789	20	34	98.921	3	1
Slovenske gorice	35.193	34	35	107.287	4	3
Haloze	20.020	35	34	71.221	3	1
Pohorje	63.088	18	33	55.170	3	2
Goteniško pogorje	36.097	30	29	54.218	4	3
SKUPAJ / POVPREČJE	466.011	26,7	31,8	77.981	2,7	1,6
Tolmin	47.635	50	51	67.106	3	3
Zahodne Karavanke	24.484	35	47	65.096	3	1
Osrednje Karavanke	47.501	33	42	63.082	2	1
Jelovica-Pokljuka	54.211	32	49	65.870	2	1
Rog	48.785	36	39	49.281	4	3
Bloke-Sodražica	35.908	36	44	60.691	3	3
Snežnik	34.805	57	60	44.806	4	3
Javorniki	16.020	43	44	46.167	4	3
Trnovski gozd	58.150	37	46	40.766	3	1
Ljubljanski vrh	27.865	47	59	50.107	4	3
Zgornja Soča	22.356	36	46	37.537	3	1
Brda	38.401	38	39	68.697	3	1
SKUPAJ / POVPREČJE	456.121	40,0	47,1	54.934	3,2	2,0

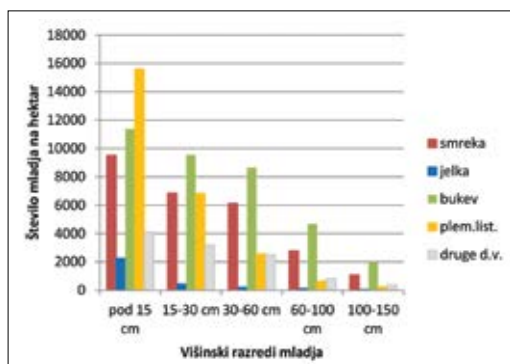
Legenda: p % – delež poškodovanih osebkov gozdnega mladja višine 15–150 cm



Slika 1: Delež poškodovanih listavcev višine 15–150 cm v območjih z različnim stanjem in različno možnostjo razvoja gozdnega mladja



Slika 2: Višinska struktura gozdnega mladja posameznih drevesnih vrst oziroma njihovih skupin v dinarskih gozdovih (popisne enote: Rog, Goteniško pogorje, Bloke-Sodražica, Ljubljanski vrh, Snežnik, Javorniki, Trnovski gozd) – po popisu iz leta 2014



Slika 3: Višinska struktura gozdnega mladja posameznih drevesnih vrst oziroma njihovih skupin v alpskih gozdovih (popisne enote: Tolmin, Zgornja Soča, Jelovica-Pokljuka, Zahodne Karavanke, Osrednje Karavanke (Jelendol)) – po popisu iz leta 2014

nojede divjadi se na gozdnem mladju odraža tudi z zmanjšanjem njegove številnosti in zmanjšano zmožnostjo preraščanja v višje višinske razrede.

Različno obarvane popisne enote v preglednicah 1 in 2 naj pri razlagi na tem mestu ne motijo. Različne barve označujejo razrede mladja, pri oblikovanju katerih smo upoštevali poleg stanja mladja tudi njegov razvoj. Kot je pojasnjeno pozneje, smo na podlagi upoštevanja tudi razvoja mladja popisne enote razvrstili v štiri razrede, ki jih označujejo različne barve: od zelene barve z ugodnim stanjem in razvojem mladja do rdeče, kjer sta stanje in razvoj mladja skrajno slaba. Popisne enote smo z različnimi barvami označili že v omenjenih dveh preglednicah zato, ker na tak način pojasnjujemo izvor vsot oziroma povprečij podatkov, ki so za omenjene štiri skupine prikazani v preglednicah 3 in 4. Tudi v sliki 1 smo že prikazali poškodovanost mladja po omenjenih štirih razredih.

Stanje gozdnega mladja v letu 2014, izraženega s Shannonovimi indeksi pestrosti in z indeksi vrstne izenačenosti, ki so prikazani v Poročilu o stanju objedenosti mladja v Sloveniji (ZGS, 2016), smo ocenili z 1 (najboljše) do 4 (najslabše). V omenjenem poročilu sta oba indeksa prikazana za vsako popisno enoto in za obe popisni leti (2010 in 2014), in sicer posebej za vsak višinski razred. Pri poenostavljeni oceni tega, kar kažejo vrednosti indeksov za leto 2014, smo se osredotočili na gibanje njihovih vrednosti v odvisnosti od višine mladja.

Povprečne vrednosti skupnega števila mladja pri posameznih razredih objedenosti mladja listavcev višine 15–150 cm kažejo, da objedanje gozdnega mladja zaradi rastlinojede divjadi vpliva na skupno število gozdnega mladja. Z analizo variance in parnimi primerjavami srednjih vrednosti (metoda LSD) smo ugotovili značilne razlike med skupino 1 (poškodovanost listavcev pod 25 %) in skupino 3 (poškodovanost listavcev nad 35 %) (29.153,167***) ter med skupino 2 (poškodovanost listavcev pod 25–35 %) in skupino 3 (23.046,750**). Med skupinama 1 in 2 nismo ugotovili značilnih razlik. Pri tem moramo omeniti, da smo statistično značilnost razlik izračunali na podlagi povprečnih vrednosti popisnih enot in ne na podlagi vrednosti posameznih popisnih ploskev.

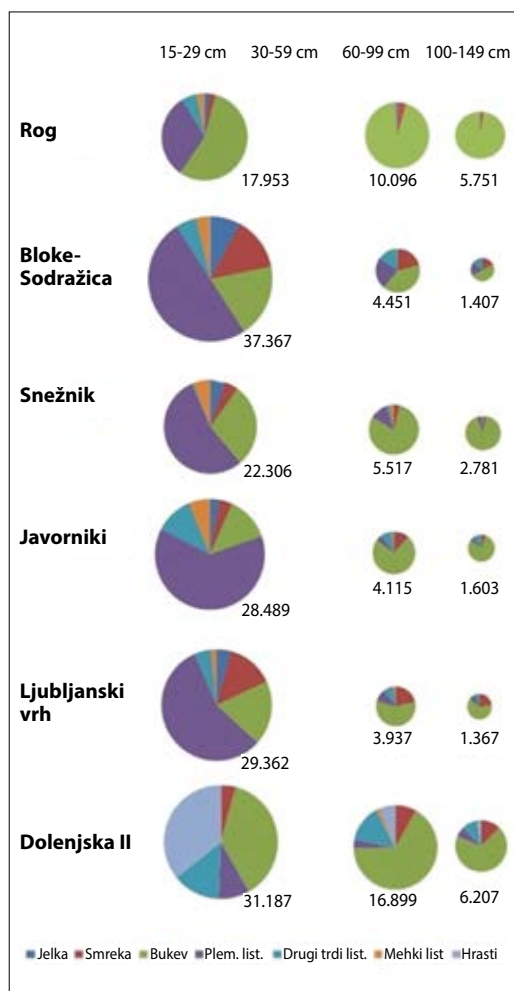
Na število gozdnega mladja vpliva veliko dejavnikov znatno bolj kot rastlinojeda divjad, na primer rastišče, svetlobne razmere, navzoče drevesne vrste, ki semenijo različno močno in različno pogosto, v konkretnih letih tudi prisotnost ali odsotnost semenskega leta navzočih drevesnih vrst. Upoštevati moramo tudi, da zlasti pri jelki, kjer mlajši osebki pogosto ne preživijo objedenosti, intenzivno objedanje povzroči zmanjšanje njenega števila, še preden uspe zrasti v prvi višinski razred višine 15–30 cm. Z analizo mladja višine nad 15

cm niti ne zaznamo tega vpliva rastlinojede divjadi na jelko. Zaradi mnogih dejavnikov, ki zelo vplivajo na skupno številčnost mladja, ta kazalec vendarle ni zelo primeren kot merilo za oceno (ne)uravnoteženosti rastlinojede divjadi z gozdnim okoljem in ga v ta namen tudi mi nismo uporabili.

Splošno je znano in večkrat dokazano, da rastlinojeda divjad z objedanjem vpliva na vrstno sestavo gozdnega mladja (Perko, 1977; Veselič, 1978 in 1981; Diaci, 2000; Jarni in sod., 2005; Nagel in sod., 2015). Drevesne vrste, ki so rastlinojedi divjadi bolj priljubljene za prehrano, zaradi pogostega objedanja rastejo počasi ali tudi odmrejo. Med vrstami, ki so divjadi bolj priljubljene, so jelka, hrasti in plemeniti listavci (gorski, ostrolistni in topokrpi javor, veliki jesen, gorski brest, lipa in lipovec, češnja), med pogostimi in proizvodno manj pomembnimi vrstami je npr. zelo priljubljena jerebika. Najmanj priljubljena je smreka, manj priljubljena je tudi bukev (Veselič, 1978), zato se v mladju, ki je izpostavljeno močnejšemu objedanju, delež teh dveh vrst poveča in marsikje pomenita skoraj edino zasnovo prihodnjim gozdnim sestojem, kar je z vidika pestrosti gozda in njegove biološke stabilnosti izjemno neugodno.

Sliki 2 in 3 prikazujeta za leto 2014 višinsko strukturo gozdnega mladja posameznih drevesnih vrst oziroma njihovih skupin za dinarske in alpske gozdove.

Slika 2 prikazuje, da neusklajenost med rastlinojedo divjadjo in gozdnim okoljem, ki na pretežnem delu dinarskih gozdov traja že več desetletij, vodi v revne, pretežno bukove gozdove. V teh gozdovih je smreke razmeroma malo, znatno manj kot v alpskem prostoru, jelka in plemeniti listavci pa nimajo praktično nobenih možnosti za preraščanje v višje višinske razrede, čeprav se pomlajujejo obilno. Drugih drevesnih vrst je v teh gozdovih po naravi sorazmerno malo, večina od njih pa zaradi objedanja divjadi tudi ne more zrasti. Višje mladje in večino mlajših gozdnih sestojev zato praviloma tvorijo le redke bukve z manjšo primesjo smreke, kar je povsem nezadovoljiva zasnova za uspešen razvoj teh sestojev, ki naj bi nekoč nadomestili starejše gozdove, ki s pestro sestavo ekološko in estetsko bogatijo dinarski svet in so v ponos slovenskemu gozdarstvu in Sloveniji.

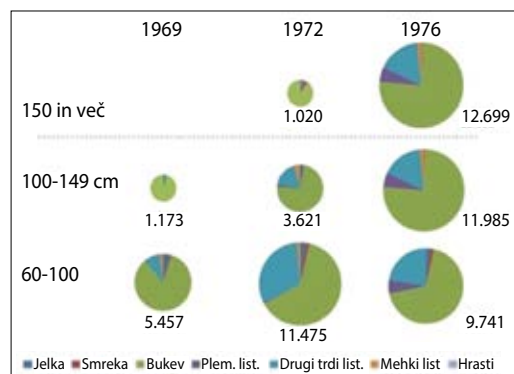


Slika 4: Število in sestava gozdnega mladja po višinskih razredih v nekaj popisnih enotah – po popisu za leto 2014

Opomba: Podatku o mladju višinskega razreda 60–149 cm vsebinsko niso zelo pomembni in so izpuščeni zaradi preglednosti, da bi se izognili preobremenjenosti grafikona.

Razmere v gozdovih alpskega prostora, ki jih prikazuje slika 3, so v glavnem podobne razmeram iz dinarskega sveta in na znatnem delu površine prav tako ne zagotavljajo ustreznega razvoja gozdnemu mladju in s tem primerne prihodnosti alpskim gozdovom. Slabe razmere nekoliko blaži večji delež smreke v gozdnih sestojih in zato tudi v gozdnem mladju, jelka in plemeniti listavci pa se tudi tod uspejo vgraditi v odraščajoče gozdne sestoje v daleč premajhnem deležu. V povezavi s smreko velja opomniti, da je veliko nenaravnega izvora (npr. na Jelovici in Pokljuki) in da se nanjo že zaradi podlubnikov in podnebnih sprememb ne bi smeli pretirano zanašati.

Slika 4 prikazuje zelo slabo stanje gozdnega mladja v več obsežnih popisnih enotah dinarskih gozdov. Slabo stanje marsikje traja že desetletja. Tudi v obdobju 2010–2014 se stanje ni izboljšalo, pri rahlem povečanju števila višjega mladja gre izključno za povečanje števila mladja buke in smreke. To je prava nesreča za prihodnost teh gozdov. Zaradi primerjave z okoljem, kjer so razmere za pomlajevanje ugodnejše, smo v zadnji vrsti krožnih grafov prikazali stanje gozdnega mladja v popisni enoti Dolenjska II, ki je ena od popisnih enot z ugodnim stanjem gozdnega mladja. Ko bi se »pritisek« divjadi na mladje zmanjšal, bi se to hitro odrazilo na ugodnejšem razvoju mladja. Vztrajanje na slabem stanju pa jasno kaže, da je upravljanje z divjadjo – načrtovanje in uresničevanje načrtov – neustrezno in vodi v zelo temno prihodnost teh gozdov.



Slika 5: Razvoj gozdnega mladja po ograditvi v poizkusu na Postojnskem v gozdovih snežniško-javorniškega masiva v letih 1969–1976

Slika 4 kaže, kako se v vseh prikazanih enotah od Roga do Ljubljanskega vrha z rastjo mladja zelo siromaši njegova sestava in v njem končno povsem prevlada bukev. Z rastjo mladja v višino delež ohrani ali celo poveča tudi smreka, delež vseh drugih drevesnih vrst pa se zelo zmanjša.

Določeno vrstno selekcijo gozdnega mladja zaradi različnih razlogov in nedvomno tudi zaradi vpliva rastlinojede divjadi na mladje kažejo tudi podatki za popisno enoto Dolenjska II, vendar je le-ta bistveno manj izražena kot npr. v popisni enoti Rog in večini drugih. V višjih višinskih razredih pa je v njej tudi veliko več mladja kot v vseh predstavljenih popisnih enotah (z izjemo popisne enote Rog). Manj izraženo spreminjanje drevesne sestave mladja ob njegovem preraščanju v višje višinske razrede je videti na sliki 5, ki kaže razvoj gozdnega mladja na ograjeni površini, vendar take razmere niso naravne.

3 VPLIV OBJEDANJA RASTLINOJEDE DIVJADI NA RAST IN RAZVOJ GOZDNEGA MLADJA

Objedanje mladja neposredno vpliva na rast mladja oziroma zmožnost njegovega preraščanja v višje višinske razrede.

Zelo pomemben kazalec vpliva rastlinojede na stanje in razvoj gozdnega mladja je zmožnost preraščanja mladja v višje višinske razrede. Veliko avtorjev je analiziralo vpliv rastlinojede divjadi na spreminjanje vrstne sestave gozdnega mladja, kar je posledica tega, da divjad različne drevesne vrste objeda različno intenzivno, ker so ji pač za prehrano nekatere vrste ljubše od drugih, pa tudi različne občutljivosti vrst za poškodbe zaradi objedanja in različno hitre rasti posameznih vrst (Veselič, 1981; Diaci, 2000; Jarni in sod., 2005; Nagel in sod., 2015). Zelo natančno je mogoče spremljati razvoj gozdnega mladja s spremljanjem rasti posameznih osebkov. Na tak način so analizo rasti gozdnega mladja opravili v Gozdnem gospodarstvu Postojna v obdobju 1969–1976, ko so po gozdovih snežniško-javorniškega masiva postavili 64 parov ploskev velikosti 7 x 7 m, od katerih so eno ograjili, drugo, približno 20 m od ograjene, pa so pustili neograjeno, na obeh pa so s številko na stanjolinah lističih označili vsak osebek

Preglednica 2: Nekaj kazalcev, ugotovljenih iz rezultatov popisa iz let 2010 in 2014, ki nakazujejo razvoj oz. preraščanje gozdnega mladja – upoštevane so ploskve, ki so bile popisane obakrat

	$R2_{14}/R1_{10} \times 100$ Vse DV; %	$R2_{14}/R1_{10} \times 100$ Je, hr, pl. l.; %	$\Delta (R3 + R4)_{14-10}$ Vse DV	$\Delta (R3 + R4)_{14-10}$ Je, hr, pl. l.
Kras	64	29	6.398	1.405
Brkini	55	27	1.252	788
Dolenjska II	64	23	6.041	599
Krka	103	48	4.272	154
Celjsko-Bistriško	52	26	7	494
Koroška	67	52	2.183	559
Gorjanci	83	45	-1.755	-627
POVPREČJE	70	36	2.628	482
Litija	75	32	7.398	1.078
Bela krajina	112	73	5.238	80
Kozjansko	49	31	-1.835	414
Goričko	47	30	21.420	3.625
Kozjak	57	45	2.795	625
Zasavje	52	30	6.814	163
Cerkljansko-Škofjeloško	58	39	5.578	422
Zg. Savinjsko	60	38	5.036	509
Slovenske gorice	56	29	5.012	-375
Haloze	48	24	309	-584
Pohorje	55	25	2.443	378
Goteniško pogorje	46	16	1.100	-270
POVPREČJE	60	34	5.109	505
Tolmin	74	60	2.979	490
Zahodne Karavanke	75	40	6.666	455
Osrednje Karavanke	75	46	3.788	-662
Jelovica-Pokljuka	71	30	2.851	-137
Rog	41	10	1.510	64
Bloke-Sodražica	49	31	151	-491
Snežnik	43	26	825	64
Javorniki	32	16	-50	-196
Trnovski gozd	48	22	-2.139	-964
Ljubljanski vrh	51	23	740	129
Zgornja Soča	63	23	-150	-689
Brda	41	30	-28	105
POVPREČJE	55	30	1.429	-153

Opomba: je, hr., pl.l. – jelka, hrasti, plemeniti listavci (gorski, ostrolistni in topokrpi javor, veliki jesen, gorski brest, lipa in lipovec, češnja)

Legenda: $R2_{14}/R1_{10}$ – odstotni delež števila mladja, višine 30–60 cm, na hektar v letu 2014 glede na število mladja, višine 15–30 cm, na hektar v letu 2010. $\Delta(R3+R4)_{14-10}$ – razlika v številu mladja, višine 60–150 cm, na hektar med letoma 2014 in 2010

Opomba: Barve označujejo razrede mladja, pri oblikovanju katerih smo upoštevali poleg poškodovanosti mladja tudi njegov razvoj. Povprečne vrednosti kazalcev po teh razredih so navedene v preglednici 4.

gozdnega mladja. V omenjenem obdobju so vse osebkke večkrat premerili na centimeter natančno. Rezultati so bili objavljeni v Gozdarskem vestniku (Perko, 1977).

Čeprav je vsem znano, da ograjena površina, kjer je vpliv divjadi povsem izključen, ni naravno okolje, smo zgolj zaradi okvirne ilustracije, da se je gozdno mladje sposobno z ugodno rastjo zelo hitro odzvati na zmanjšanje (v tem primeru na izločitev) objedanja, v grafikonu 6 navedli sliko razvoja gozdnega mladja na ograjenih ploskvah iz prej omenjenega poizkusa na Postojnskem. Za potrebe tega prikaza smo izmed 64 ograjenih ploskev naključno izbrali le štiri, saj je bilo treba za to primerjavo uporabiti neposredne terenske podatke meritev. Za naš namen okvirne informacije pa bi bilo delo na vnosu podatkov v računalnik iz vseh ploskev daleč preobsežno.

S kazalci, ugotovljenimi iz podatkov dveh zaporednih meritev iz let 2010 in 2014 in prikazanimi v preglednici 2, smo poizkušali za vse gozdno mladje in za mladje najbolj ogroženih drevesnih vrst v grobem prikazati vsaj okvirne razlike v preraščanju med mladjem različnih stopenj poškodovanosti zaradi objedanja rastlinojede divjadi ter med vsem mladjem in mladjem najbolj ogroženih vrst (jelka, hrasti, plemeniti listavci). Razvoj mlajšega mladja smo prikazali z razmerjem med številom mladja na hektar, višine 30–60 cm, v letu 2014 in številom mladja na hektar, višine 15–30 cm, v letu 2010, ki je, upoštevajoč časovno obdobje in približno povprečno rast mladja, s precejšnjo verjetnostjo pomenil pomemben vir za en razred višjega mladja v letu 2014. Razvoj višjega mladja

smo ocenili s spremembo številčnosti mladja zgornjih dveh višinskih razredov (mladje, višine 60–150 cm). Pri tem kazalcu se, žal, srečujemo z neznanim podatkom o številu osebkov, ki so v analiziranem obdobju zrastle preko meritvenega praga 150 cm. V prihodnje bi kazalo zagotoviti, da ob osnovanju ploskev na njih ne bi bilo osebkov, ki bi bili višji kot 150 cm, ali pa vse takšne osebkke trajno označiti, da je mogoče ugotoviti, koliko osebkov je v analiziranem obdobju preraslo to višino.

O posameznih popisnih enotah nimamo dovolj informacij, da bi si lahko podrobneje razlagali posebnosti oziroma nenavadnosti posameznih rezultatov zanje. Zakaj se je na primer na istih ploskvah (!) v Trnovskem gozdu in celo na Gorjancih, kjer je stopnja poškodovanosti mladja sorazmerno majhna, v obdobju od 2010 do 2014 zmanjšalo število gozdnega mladja, višine 60–150 cm? Že precej odraslo mladje praviloma samo od sebe ne odmira v tolikšnem številu, da bi ob normalnem preraščanju mladja iz nižjih višinskih razredov to povzročilo zmanjšanje njegove številčnosti omenjene višine; če je seveda dovolj svetlobe za njegov razvoj, kar bi moralo biti na ploskvah zagotovljeno. Ali je res toliko mladec preraslo meritveni prag 150 cm? V približno normalnih rastnih razmerah in približno običajni višinski strukturi bi morala mladja vrast manjšega mladja, preko višine 60 cm, nadomestiti tudi sorazmerno obilno rast mladja, višje od 150 cm. Tako preraščanje bi moralo biti evidentirano, kar smo že omenili. Z dodatnimi podatki in informacijami bi morda ugotovili tudi večjo povezavo med stopnjami poškodovanosti

Preglednica 3: Povprečja rezultatov stanja gozdnega mladja iz preglednice 1 za posamezne razrede stanja in razvoja gozdnega mladja, upoštevajoč tudi preraščanje gozdnega mladja – po popisu iz leta 2014

Razred stanja in razvoja mladja	Površina gozda ha	Delež %	P % 2014		Število mladja 15-150 cm	Ocena Shannonomovih indeksov pestrosti	Ocena indeksov vrstne izenačenosti
			vse DV	list.	Vse DV		
Ugodno	217.515	19	13,8	16,5	83.510	2,5	1,7
Zadovoljivo	347.710	29	24,9	30,2	81.713	2,3	1,5
Slabo	292.132	25	33,9	41,6	70.690	2,9	1,7
Skrajno slabo	318.387	27	40,0	45,1	50.252	3,6	2,3

Preglednica 4: Nekaj kazalcev, izvedenih iz rezultatov popisa iz let 2010 in 2014, ki nakazujejo razvoj oz. preraščanje gozdnega mladja – upoštewane so ploskve, ki so bile popisane obakrat

Razred stanja in razvoja mladja	$R2_{14}/R1_{10}$	$R2_{14}/R1_{10}$	$\Delta (R3 + R4)_{14-10}$	$\Delta (R3 + R4)_{14-10}$
	Vse Dv	Je, hr, pl. l.	Vse Dv	Je, hr, pl. l.
Ugodno	68	34	3.359	667
Zadovoljivo	66	40	5.632	699
Slabo	65	36	3.435	- 62
Skrajno slabo	46	22	2.177	-250

Opomba: je, hr., pl.l. – jelka, hrasti, plemeniti listavci (gorski, ostrolistni in topokrpi javor, veliki jesen, gorski brest, lipa in lipovec, češnja)

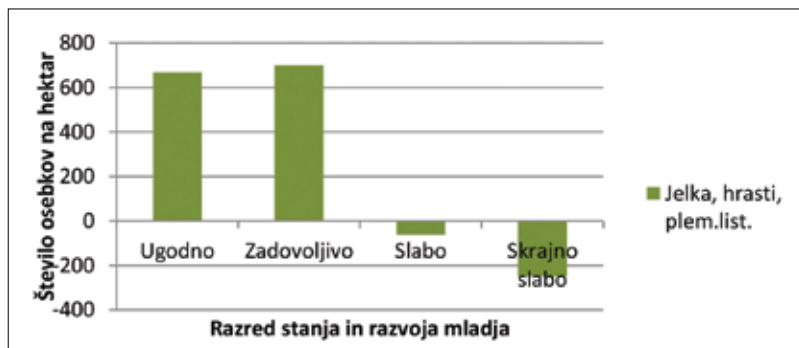
gozdnega mladja in zmožnostjo njegovega preraščanja v višje višinske razrede. V danih razmerah oziroma nekaterih popisnih enotah smo zato namenili večjo vrednost podatkom, pri katerih je manjši vpliv subjektivnosti ali manjša možnost napake; glede tega je zanesljivejše evidentiranje mladice in njihovo razvrščanje v višinske razrede kot ocenjevanje njihove poškodovanosti. Zaradi opisanega smo nekaj popisnih enot, kar je v preglednicah 1 in 2 razvidno iz obarvanosti vrstic, razvrstili višje ali nižje, kot bi bile razvrščene samo glede na stopnjo poškodovanosti mladja.

Po skrbni proučitvi vseh analiziranih podatkov o popisnih enotah ter zaradi praktičnih razlogov pri usmerjanju upravljanja z divjadjo in gospodarjenja z gozdovi, smo se na koncu odločili popisne enote glede na stanje in razvoj gozdnega mladja razvrstiti v štiri razrede z oznakami: ugodno, zadovoljivo, slabo in skrajno slabo. Za te razrede smo v preglednicah 3 in 4 tudi izračunali povprečne vrednosti kazalcev iz preglednic 1 in 2.

Preglednica 3 je izpeljana iz preglednice 1. V njej so prikazani seštevki oziroma povprečja vrednosti kazalcev posameznih popisnih enot za posamezne razrede stanja in razvoja gozdnega mladja, ki smo jih oblikovali z upoštevanjem stopnje poškodovanosti listavcev in tudi preraščanja (vsega) mladja v višje višinske razrede.

Preglednica 4 je izpeljana iz preglednice 2. V njej so prikazani seštevki oziroma povprečja vrednosti kazalcev posameznih popisnih enot za posamezne razrede stanja in razvoja gozdnega mladja, ki smo jih oblikovali z upoštevanjem stopnje poškodovanosti listavcev in tudi preraščanja (vsega) mladja v višje višinske razrede.

Število in vrstna sestava gozdnega mladja, ki uspe prerasti v višje višinske razrede in je mogoče z njim računati pri obnavljanju gozdnih sestojev, v popisnih enotah z oznako stanja in razvoja mladja »slabo« in »skrajno slabo« ne zagotavlja prihodnjih sestojev primerne vrstne sestave in kakovosti. Praviloma so to razmere, kjer delež



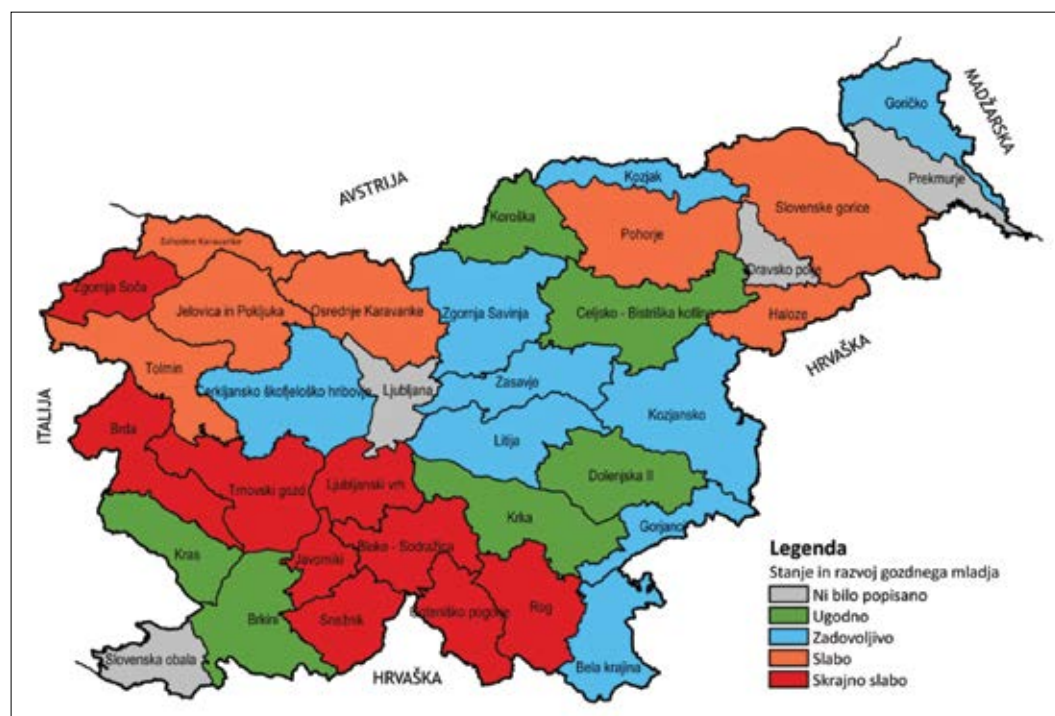
Slika 6: Razlika v številu mladja, višine 60–100 cm, na hektar pri občutljivejših drevesnih vrstah (jelka, hrasti, plemeniti listavci) med letoma 2010 in 2014 – upoštewane so samo ploskve, ki so bile popisane ob obeh popisih

poškodovanih listavcev, višine 15–150 cm, preseže 35 %. V posameznih popisnih enotah pa je bila zelo ovirana zmožnost razvoja gozdnega mladja tudi že pri nekoliko nižji stopnji poškodovanosti mladja. Zato je umestno spremljati in pri ocenjevanju razmer za obnavljanje gozda upoštevati tudi kazalce, ki kažejo zmožnost preraščanja gozdnega mladja v višje višinske razrede.

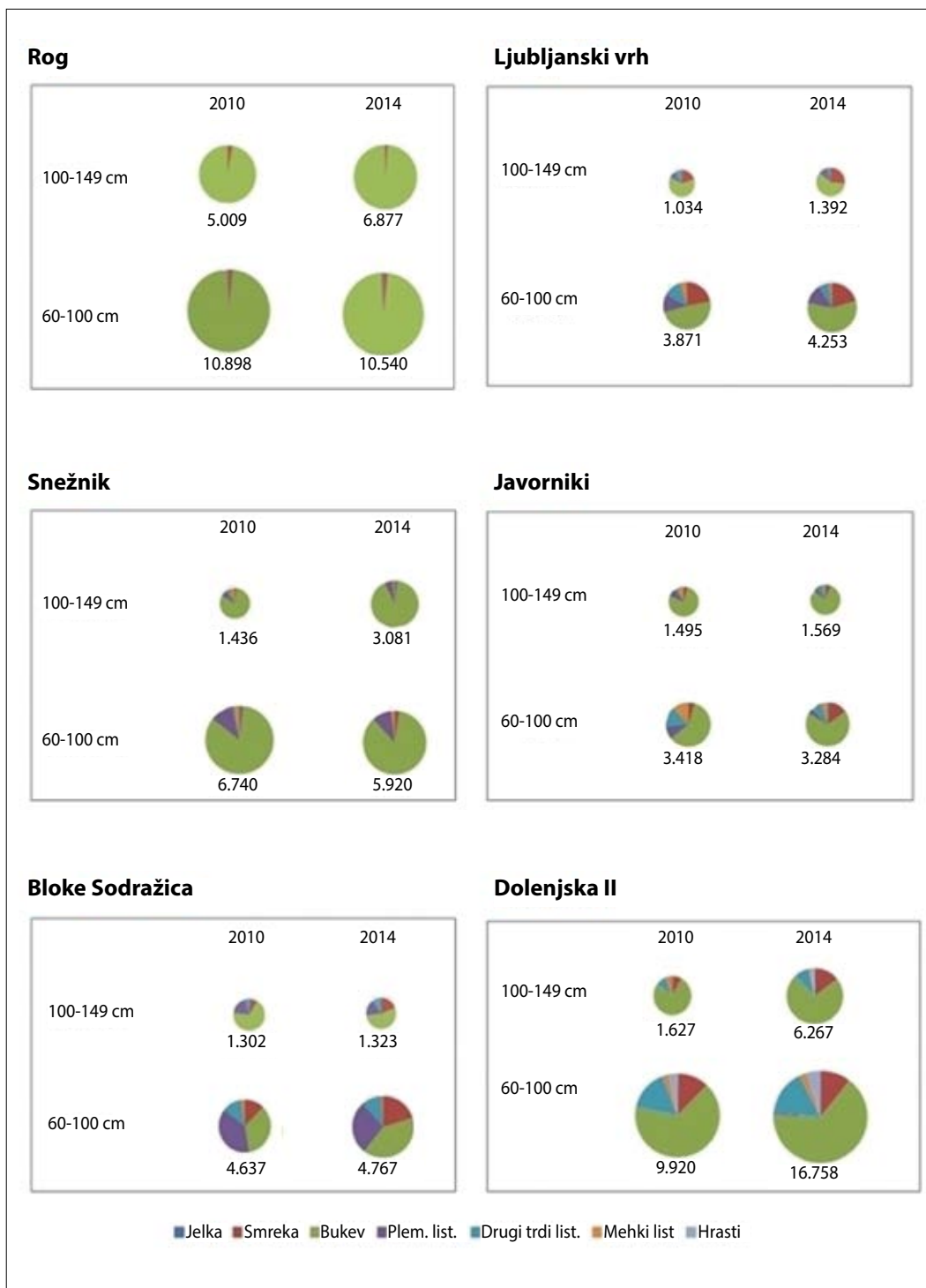
Slika 6 kaže, da se je v analiziranem obdobju 2010–2014 celo zmanjšalo število višjega mladja (60–150 cm) za objedanje občutljivejših, vendar za gozd tudi nujnih drevesnih vrst v popisnih enotah, v katerih smo ocenili stanje gozdnega mladja in možnosti njegovega razvoja z oceno »slabo« in »skrajno slabo«. Ugotovitev velja za več kot 600.000 ha gozdov, katerih prihodnost je povsem negotova in v vsakem primeru zelo daleč od podobe, ki jo ti gozdovi nudijo dandanes, in sicer z ekološkega in tudi ekonomskega vidika. Če so plemeniti listavci v gozdnih sestojih največkrat le z manjšim deležem primešani drugim drevesnim vrstam, sta jelka in hrast na obsežnih območjih ključni vrsti gozdov.

Še en prikaz neustreznega razvoja gozdnega mladja v obdobju 2010–2014 v nekaj kritičnih popisnih enotah in za primerjavo tudi v popisni enoti Dolenjska II, kjer so razmere za uspevanje mladja ugodnejše, kaže slika 8.

Povsem očitno je, da v popisnih enotah, predstavljenih na sliki 8 (seveda z izjemo popisne enote Dolenjska II), gozdno mladje skoraj nima možnosti za rast. Število gozdnega mladja višjih razredov se je v več prikazanih popisnih enotah sicer nekoliko povečalo, vendar le na račun bukve in smreke, število mladja pa je premajhno za oblikovanje gozdnih sestojev, saj celo ob obnovi gozda s sajenjem posadimo znatno več sadik, kot jih je v teh popisnih enotah v najvišjem razredu (100–150 cm), ob tem pa pri obnovi s sajenjem praviloma pričakujemo še vrast naravnega mladja. Skoraj vsi osebki višjega mladja so v takih razmerah tudi zelo poškodovani. Takšne razmere vodijo v popolno osiromašenje gozdov, v katerih bodo gozdne sestoje tvorile redke in neakovostne bukve s primesjo smreke, v gozdovih pa bodo tudi večje



Slika 7: Stanje gozdnega mladja v popisnih enotah, upoštevajoč stopnjo poškodovanosti listavcev, višine 15–150 cm, in zmožnost razvoja mladja oziroma njegovega preraščanja v višje višinske razrede



Slika 8: Spremembe v številu in strukturi višjega gozdnega mladja v obdobju 2010–2014 na nekaterih bolj ogroženih gozdnih območjih in v popisni enoti Dolenjska II, ki je primer zadovoljivo usklajenih odnosov populacij rastlinojedov z gozdnim okoljem

Preglednica 5: Število dreves ključnih drevesnih vrst v sestojih danih starosti ter povprečnih premerov in višin dreves (Halaj in sodel. po Kotarju, 2003)

	Smreka⁽¹⁾	Jelka⁽²⁾	Bukev⁽³⁾	Hrast⁽⁴⁾
Število (pred redčenjem)	8.121	12.716	26.093	14.435
Povprečna višina	4,3 m	3,7 m	5,5 m	7,5 m
Povprečni premer	5,6 cm	4,0 cm	3,4 cm	4,1 cm
Starost	20 let	20 let	20 let	15 let

(1) Gorska smreka: rastiščni indeks 32, raven proizvodnosti 2, proizvodna sposobnost rastišča 9,7.
 (2) Jelka: rastiščni indeks 32, raven proizvodnosti 2, proizvodna sposobnost rastišča 9,6.
 (3) Bukev: rastiščni indeks 30, raven proizvodnosti 2, proizvodna sposobnost rastišča 8,0.
 (4) Hrast: rastiščni indeks 33, raven proizvodnosti 2, proizvodna sposobnost rastišča 8,2.

in manjše površine, porasle le z grmovjem, v katerih bo drevja le za vzorec. Skrajno neodgovorno se je ob obilju zdajšnjih gozdov v prihodnosti zadovoljiti z opisanim stanjem.

Ob poudarjanju, da gostota gozdnega mladja, njegova poškodovanost in razvoj v znatnem delu popisnih enot ne zagotavljajo primerne obnavljanja gozdov, je slišati tudi vprašanje, koliko mladja, ki je dovolj zraslo, da ga divjad z objedanjem ne more več ogroziti, pa je dovolj za obnovo gozda. Enoznačen natančen odgovor za vse rastiščne in sestojne razmere seveda ni mogoč, v nadaljnjem pa navajamo nekaj podatkov in razmislekov, ki nas privedejo do približne gostote mladja, ki praviloma zagotavlja uspešno obnovo gozdov.

V preglednici 5 navajamo za posamezne ključne drevesne vrste podatke o gostoti mladega drevja po Halajevih tablicah (Kotar, 2003) na povprečno produktivnih rastiščih.

Preglednica 5 prikazuje visoke gostote dreves pri znatno starejših sestojih posameznih drevesnih vrst, kot je mladje na analiziranih popisnih ploskvah. Tako gosti mladi sestoji lahko zagotovijo starejše gozdne sestaje polne zarasti, kot so predstavljeni v tablicah. Kadar osnujemo sestaje s sajenjem, kar naj bo vsekakor le izhod v sili, kadar zaradi različnih razlogov naravna obnova ne uspe, sadimo smreko, jelko in hrast z gostoto 2.000–2.500 sadik/ha, bukev pa z gostoto 3.000–4.000 sadik/ha. Tudi navedene gostote so sorazmerno

majhne, vendar moramo pri tem upoštevati, da pri sajenju razporejamo sadike zelo enakomerno po površini, z nego in zaščito pa jih poskušamo kar v največjem deležu tudi ohraniti v sestoji. Zato sorazmerno malo uporabljenih sadik pri umetnem osnovanju gozdnih sestojev, ki ga terja nujna racionalnost, ne sme biti alibi za nevzdržno redke mladice naravnega mladja, ki uspejo zrasti do višjega mladja in preko meritvenega praga 150 cm, kot smo jih zabeležili v znatnem delu popisnih enot. Ker se v naravi mladje zaradi številnih dejavnikov, kot so na primer razlike v rastišču, neenakomerna razporeditev dreves, ki semenijo, in različne svetlobne razmere praviloma pojavlja zelo neenakomerno, lahko domnevamo, da ga mora biti nekajkrat toliko kot pri umetno osnovanem mladju, če naj po vsej površini gozda zagotovi ugodno zasnovo prihodnjega sestaja. Ob tem pa mora obsegati tudi vse drevesne vrste, ki so po naravi prisotne na danem rastišču, in to vsaj v tolikšnem številu, da jih je s skrbno in usmerjeno nego mogoče vgraditi v gozdni sestoj v deležu, ki je blizu naravnemu. Skrajno redko višje mladje, ki je ob tem še povsem neustrezne sestave in poškodovano, ne more prav v ničemer zagotoviti zadovoljive prihodnosti gozdov.

Naj se na koncu dotaknemo še dveh vsebin, ki se ju, ki se jih v povezavi z vplivom rastlinojede divjadi na gozdno mladje večkrat omenja in se včasih z njima tudi manipulira – deleža površine gozdnega mladja v gozdovih in odnosa velikih zveri in rastlinojede divjadi.

3.1 Delež površine z gozdnim mladjem v gozdovih

Gozdno mladje je nujno za obnavljanje gozdov in s tem za njihovo trajnost, hkrati pa je pomemben vir hrane rastlinojedom. Modeli razvoja gozdov, narejeni na podlagi prirastnih značilnosti drevesnih vrst na posameznih rastiščih, pri enodobnih gozdovih kažejo za posamezna rastišča potreben površinski delež razvojne faze mladovja, ki zagotavlja trajnost gozdov. Mladovje vključuje mlajše razvojne faze gozdnih sestojev, od mladja do letvenjaka. Za prehrano divjadi sta od mladovja pomembna mladje in gošča. Kot torej na eni strani za prehrano divjadi ni primerno vse mladovje, je na drugi strani nujno poudariti, da je zlasti mladja, pa tudi gošče, precej tudi zunaj razvojne faze mladovja, ki jo določamo na ravni gozdnih sestojev, le-ti pa so praviloma veliki vsaj pol hektara. Manjših skupin mladovja v enodobnih sestojih doslej racionalno ni bilo mogoče evidentirati, ampak so ostale »izgubljene« v drugih prevladujočih razvojnih fazah sestojev. S sodobnimi tehnologijami (LIDAR) bo mogoče evidentirati tudi manjše površine mladovja in tudi mladja in gošče posebej. V raznodobnih gozdovih, npr. v prebiralnih gozdovih, so vse razvojne faze na zelo majhni površini in v njih mladovja prav tako ne evidentiramo posebej. Pomembna količina mladja, tako imenovani podmladek, je v gozdnih sestojih v obnovi, to je praviloma v starih sestojih, ki jih zaradi obnavljanja bolj razredčimo, da imata v ugodnejših svetlobnih in toplotnih razmerah vznik in mladje primerne razmere za rast. Po doslej opravljenih proučevanjih je količina mladja, ki ga v opisanih primerih ne evidentiramo posebej, približno dvakrat tolikšna, kot je mladja v samostojni razvojni fazi mladovja. Gotovo so predeli, kjer je zaradi prevladujočih gozdnih sestojev srednje starosti premalo gozdnega mladja tudi na večjih površinah, velikih nekaj sto hektarov, morda kje tudi 1.000 ha. Prav tako je v nekaterih predelih mladja gotovo tudi več, kot bi bilo potrebno; vendar pa je o deležu mladja neustrezno sklepati le na podlagi podatkov o deležu razvojne faze mladovja. Če upoštevamo vse navedene oblike pojavljanja gozdnega mladja, v veliki večini gozdov pomanjkanje mladja vse-

kakor ni razlog, da je mladje preveč objedeno in zato preveč ovirano ali celo onemogočeno v rasti.

3.2 Rastlinojeda divjad in velike zveri

Glede odnosa velikih zveri in rastlinojede divjadi je včasih slišati opozorila, da bi zmanjšanje številnosti rastlinojedov lahko ogrozilo populacije velikih zveri, ki so jim rastlinojedi najpomembnejši prehranski vir. V razmerah, ko so gostote rastlinojedov takšne, da ogrožajo obnovo in s tem obstoj gozdov, je skoraj cinično, vsekakor pa nestrokovno govoriti o nevarnosti njihove premajhne številnosti za prehrano velikih zveri. Narava gotovo ni ustvarjena tako, da bi bilo za prehrano velikih zveri dovolj rastlinojedov šele takrat, ko bi onemogočili obnavljanje gozda. Naravna zgradba prehranske verige, ki zagotavlja trajnost ekosistema, je znana, ima široko bazo, in narava, ki ni pod enostranskimi človekovimi vplivi, vzdržuje takšno strukturo prehranske verige.

3.3 Neusklajenost populacij rastlinojede divjadi z gozdnim okoljem in Natura 2000

Velika večina slovenskih dinarskih gozdov je v območju Natura 2000. Nesprejemljivo slabo stanje in oviran ali celo povsem onemogočen razvoj gozdnega mladja v teh območjih nedvomno porazno vplivata na prizadevanja za doseganje ugodnega stanja habitatnih tipov in vrst. Z vrsto projektov poskušamo izboljšati stanje ogroženih habitatnih tipov in vrst, vendar bo uspeh zamenljiv zaradi preveč številne divjadi. Z znatnimi sredstvi bomo na primer s postavitvijo ograj na visokem krasu rešili nekaj vrtač, da se bosta v njih obnovila javor in brest, tisoče drugih vrtač z javorovimi rastišči pa bo še naprej preraščala bukev. V zdaj tako značilnih jelovo-bukovih gozdovih, ki poraščajo veliko večino dinarskega sveta v širokem višinskem pasu od 600 do 1.200 m, pa bomo čez desetletja komaj še našli jelko. Ministrstvo za okolje in prostor in drugi subjekti, ki so tudi odgovorni za zagotavljanje ugodnega stanja habitatnih tipov in vrst v območjih Natura 2000 in se trudijo zagotavljati sredstva v ta namen, bi moralo bolj skrbeti nezadovoljivo pomlajevanje gozdov v teh območjih, kot so to pokazali doslej.

4 ZAKLJUČEK

Na 52 % površine slovenskih gozdov preveč številna rastlinojeda divjad zelo resno ovira ali povsem onemogoča naravno obnavljanje gozda. Ker ponekod, zlasti na visokem krasu, takšne razmere trajajo že desetletja, so posledice že vidne v zelo osiromašenih mlajših gozdnih sestojih. Prihodnost teh gozdov je zelo črna: v njih bo le nekaj nekakovostne bukve s primesjo smreke in z mnogimi površinami, ki bodo porasle le z grmovjem, drevja pa bo v njih le za vzorec. Gre za eno največjih ekoloških tragedij v Sloveniji, ki bo imela tudi resne gospodarske posledice.

Na 19 % površine gozdov v Sloveniji sta stanje in razvoj gozdnega mladja v ugodnem stanju, na 29 % pa v zadovoljivem.

Nezadovoljivo ali celo povsem onemogočeno naravno obnavljanje gozdov v območjih Natura 2000 ima nedvomno porazne posledice za habitatne tipe in mnoge vrste ter na prizadevanja za doseganje njihovega ugodnega stanja. Vsa prizadevanja in tudi vlaganja v zagotavljanje njihovega ugodnega stanja so ob takšnem negativnem vplivu preveč številne rastlinojede divjadi na pomlajevanje gozda zaman in nesmotrno zapravljanje denarja.

Z upravljanjem divjadi hodimo po robu, ob katerem je na eni strani ogrožen gozd, na drugi pa prav v ničemer populacije rastlinojedov, saj so marsikje preveč številne glede na prehransko zmogost gozdnega okolja. Nujno je stopiti korak vstran, v korist gozda, in slediti varnejši poti upravljanja z gozdnimi ekosistemi. Do prihodnosti slovenskih gozdov bi bilo zelo neodgovorno dopuščati razmere, ki jih ogrožajo.

Z ustreznimi lovskoupravljaljskimi načrti in zagotavljanjem njihovega uresničevanja je treba zagotoviti razmere za ugodno naravno obnavljanje gozdov in njihov pozitiven razvoj.

5 VIRI

- Diaci, J., 2000. Naravno pomlajevanje v nasadih smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) na Krašici. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 89–104.
- Jarni, K., Robič, D., Bončina, A., 2005. Analiza vpliva parklaste divjadi na pomlajevanje dinarskega jelovobukovega gozda na raziskovalni ploskvi Trnovec v Kočevskem gozdnogospodarskem območju. Zbornik gozdarstva in lesarstva 141–164.
- Kotar, M., 2003. Gozdarski priročnik. Univerza v Ljubljani, 414 str.
- Nagel, T.A., Diaci, J., Jerina, K., Kobal, M., Roženberger, D., 2015. Simultaneous influence of canopy decline and deer herbivory on regeneration in a conifer-broadleaf forest. Canadian Journal of Forest Research, 45, 265–274.
- Preko, F., 1977. Vplivi divjadi na naravno obnovo jelovih in bukovih gozdov na visokem Krasu. Ljubljana, Gozdarski vestnik 5/1977.
- Veselič, Ž., 1978. Analiza vpliva divjadi na naravno obnovo jelovo-bukovih gozdov visokega Krasa. Strokovna naloga, Gozdno gospodarstvo Postojna (neobjavljeno).
- Veselič, Ž., 1981. Vpliv divjadi na obnovo jelovo-bukovih gozdov v postojnskem gozdnogospodarskem območju. Ljubljana, Gozdarski vestnik 10/1981.
- Veselič, Ž., 1986. Divjad ima na Postojnskem tri glavé.... Ljubljana, Gozdarski vestnik 3/1986.
- Zavod za gozdove Slovenije, 2016. Poročilo o stanju objedenosti mladja v Sloveniji, Ljubljana, 157 str.
- Zavod za gozdove Slovenije. Podatki študije Gozdnega gospodarstva Postojna o razvoju gozdnega mladja na ograjenih in neograjenih ploskvah v obdobju 1969–1976.

Mednarodno sekaško tekmovanje Lisjak 2017 v Radovljici

Gozdarsko društvo Lipniške doline – Lisjak je bilo ustanovljeno februarja 2012 z namenom združevanja gozdnih delavcev ter lastnikov gozdov. Njihov namen je širjenje ozaveščenosti o pomenu gozda ter negi gozda ter povečevati prepoznavnost gozdarske panoge na širšem območju. Prizadevajo si poudarjati pomembno vlogo gozda iz okoljevarstvenega vidika ter z vidika perspektivne in pomembne gospodarske panoge v Sloveniji. Njihov namen je tudi združevanje in povezovanje ljudi in ustanov v gozdarskih in sorodnih panogah, tako z druženji kot s strokovnimi delavnicami. Društvo si vseskozi prizadeva pridobiti v svoje vrste čim več strokovnjakov, lastnikov ter ljubiteljev gozdov. Izoblikovali so tudi svoj produkt, Sekaško tekmovanje Lisjak, s katerim že več let zapored na atraktiven način prikazujejo in približujejo delo v gozdu širšemu krogu ljudi. Poudarek je vedno na varnosti in strokovnem delu.

V Radovljici so člani Gozdarskega društva Lisjak 24. junija 2017 ponovno organizirali sekaško tekmovanje. Letošnje, že 6. zapored, je za njihovo organizacijsko plat posebno, saj so se

z organizacijo mednarodnega tekmovanja, ki je potekalo po strožjih IALC pravilih (International Association Logging Championship - http://www.ialc.ch/index.php/home_en.html) iz lokalno prepoznavnega tekmovanja dvignili na višji nivo prepoznavnosti in zahtevnosti tekmovanja. S tem seveda tudi na večjo zahtevnost priprav in organizacije tekmovanja, ki je obsegalo naslednjih 5 disciplin: menjava verige in obračanje letve, kombinirani rez, precizen rez na podlagi, zasek in podžagovanje, za najboljše tekmovalce v finalu pa tudi za vse najbolj atraktivna disciplina – kleščenje. Tekmovanja se je udeležilo 33 tekmovalcev iz 3 držav: Slovenije, Hrvaške in Avstrije. Konkurenca iz Avstrije je bila močna, saj se je tekmovanja udeležilo kar 9 avstrijskih tekmovalcev, ki slovijo kot eni boljših v evropskem merilu. To so dokazali tudi na tekmovanju, saj so bili med prvimi petimi tekmovalci kar trije Avstrijci. Vseeno pa so se vsi slovenski tekmovalci odlično odrezali, predvsem z drugim in petim mestom. Vrstni red prvih petih tekmovalcev je bil sledeč: 1. Mathias Morgenstern (AUT), ki je svetovni mladinski prvak (U24), 2.



Slika 1: Finalna disciplina za najboljših 18 tekmovalcev je bilo hitrostno kleščenje (foto A. Marinšek)

Gozdarstvo v času in prostoru

Janez Meden (SLO), 3. Wolfram Pilgram (AUT), 4. Daniel Oberrauner (AUT) ter 5. Domen Lahajnar (SLO), dijak Srednje gozdarske in lesarske šole Postojna. Rezultati vseh tekmovalcev so objavljeni na spletni strani Gozdarskega društva Lisjak (<http://www.drustvo-lisjak.si/?p=1453>). Tekmovanje na takem nivoju, kot je bilo letos prikazano v Radovljici, je možno organizirati samo s predano ekipo ljudi, ki jo Gozdarsko društvo Lisjak zagotovo ima. Seveda ne gre brez sponzorjev, ki so v času tekmovanja imeli razstavo in demonstracije gozdarske opreme ter strojev in so dogajanje ob tekmovanju popestrili. Privlačnost glavnemu dogodku je dodalo tudi hitrostno kiparjenje z motorno žago in dobrodelna dražba teh umetnin.

Zagotovo organizatorjem lahko čestitamo za izvrstno izpeljano prireditev, izkušeni sodniški ekipi iz Srednje gozdarske in lesarske šole iz Postojne pa gre zahvala za korektno izpeljano sojenje in pomoč pri organizaciji postavitve tekmovalnega poligona. Edina pomanjkljivost, ki so jo organizatorji letos zaznali zaradi zahtevnosti tekmovanja, je bilo (pre)počasno odvijanje tekmovanja, ki se je zavleklo čez celoten dan. Malo tudi na račun dvourne nevihte. Morda bi bilo v prihodnje dobro razmisliti o tekmovalnem poli-

gonu, ki ima za določene discipline pripravljeni dve tekmovališči. Predvsem mislim na disciplini kombinirani rez ter precizen rez na podlagi. Ravno na teh dveh disciplinah je bilo veliko čakanja zaradi zamudnega in natančnega sodniškega merjenja, pa tudi priprava hlodov za naslednjega tekmovalca je časovno relativno potratna.

Vsekakor je bil glavni namen sekaškega tekmovanja dosežen: mladi in tudi manj mladi tekmovalci so se med seboj družili in pomerili v spretnostih, hitrosti in natančnosti, nekateri odnesli domov nagrade, drugi nove tekmovalne in drugačne izkušnje, gledalci, ki jih je bilo čez celoten dan po ocenah organizatorjev več kot 1000, so lahko uživali v tekmovanju, razstavljalci gozdarske opreme in sponzorji so se pokazali, kaj prodali in morda sklenili tudi kakšen posel. Predvsem pa je važno, da se ljudi s takimi tekmovanji ozavešča o pomenu varnega dela v gozdu, o pomenu ustrezne zaščitne opreme in nujnosti pravilne tehnike dela v gozdu. Veliko ljudi opravlja gozdarska dela v svojih gozdovih in morda takšna prireditev posredno zniža število nepotrebnih vsakoletnih smrtnih žrtev in hudih delovnih poškodb, za katere niti ne vemo, da so se v gozdu zgodile.

Dr. Aleksander MARINŠEK, univ. dipl. inž. gozd.



Slika 2: Hitrostno kiparjenje z motorno žago (foto A. Marinšek)



Slika 3: Prvih 5 uvrščenih. Od leve proti desni si sledijo: J. Meden (SLO) - 2. mesto, M. Morgenstern (AUT) - 1. mesto, W. Pilgram (AUT) - 3. mesto, D. Oberrauner (AUT) - 4. mesto, D. Lahajnar (SLO) - 5. mesto (foto M. Arh)

Gozdarski vestnik, LETNIK 75•LETO 2017•ŠTEVILKA 9

Gozdarski vestnik, VOLUME 75•YEAR 2017•NUMBER 9

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X

UDK630* 1/9

Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v razvid medijev pod zap. št. 610.

Glavni urednik/Editor in chief
dr. Mitja Skudnik

Uredniški odbor/Editorial board

Jurij Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
prof. dr. David Hladnik, prof. dr. Miha Humar, Jošt Jakša, prof. dr. Klemen Jerina,
Janez Levstek, mag. Marko Matjašič, dr. Nenad Potočić, dr. Janez Prešern,
prof. dr. Hans Pretzsch, dr. Klemens Schadauer, dr. Primož Simončič,
Baldomir Svetličič, mag. Živan Veselič, Rafael Vončina

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification
Lucija Peršin Arifovič, mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/Editors address
ZGDS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 (0)31 327 432

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com
Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>
TRR NLB d.d. 02053-0018822261

Poštšina plačana pri pošti 1102 Ljubljana
Letno izide 10 števk/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR.

Letna naročnina: fizične osebe 33,38 €, za dijake in študente 20,86 €,
pravne osebe 91,80 €.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/
Abstract from the journal are comprised in the international bibliographic databases:
CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti
uredniškega odbora/*Opinions expressed by authors do not necessarily reflect
the policy of the publisher nor the editorial board*

Izdajo številke podprlo/Supported by
Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
L. Skvarča

ŠKODA, KI JO POVZROČA JELEN

Viljem Kindler (Šempeter na Krasu)

Prav gotovo bo ta članek naletel na odpor pri nekaterih gozdarjih-lovcih, češ da hočem pripisati divjačini v naših gozdovih pretirano škodljivost. Kdor pa s pozornostjo prehodi predele, kjer se je zelo razmnožil jelen, bo priznal, da so v članku navedene trditve upravičene. Tudi zastopniki Gozdarskega instituta Slovenije, ki se večkrat mudijo v gozdnem masivu Snežnik-Javornik, so uvideli, da škoda po jelenu presega vsako pričakovanje. To dejstvo sili človeka k resnemu razmišljanju, kako bi se vsaj delno preprečilo uničevanje jelovéga pomladka, ki je v mnogih predeh teh gozdov precej slab.

V revirjih Jurjeva dolina, Mašun in Leskova dolina, ki ležijo na področju Snežnika, se je jelen zelo razmnožil in povzročal veliko škodo, v glavnem z objedanjem popja in odgnanih poganjkov jelke. Znano je, da jelen od listavcev najbolj škoduje hrastu, bukví, jesenu, javoru, od iglavcev pa predvsem jelki, smreki in boru, medtem ko breze, jelše in vrbe ne napada v taki meri. Napad na navedene drevesne vrste velja na splošno za vse gozdove, kjer te drevesne vrste uspevajo. Za naše področje je omejen na jelko in v nekaterih primerih na smreko in bor. Slabotnejše sadike podležejo poškodbam, močnejše skušajo nadomestiti izgubljene dele, ako se pa škoda ponavlja, ostanejo pokvečene.

Objedanje popja in poganjkov se dogaja od jeseni pa vse do pomladi, ko začne drevje poganjati. V našem primeru je najbolj ogrožena jelka, vendar to ne more biti splošno merilo za vse gozdove, saj zavisi napad divjačine od sestoja, starosti drevja, načina gospodarjenja v gozdu, gozdnih zemljišč, krmljenja divjačine itd. Trditev nekaterih strokovnjakov, da divjačina napada v sorazmerno manjši meri prevladujoče drevesne vrste, v našem primeru ne drži, ker sestavlja sestoje revirjev Javornik, Mašun, Jurjeva dolina in Leskova dolina v glavnem jelka, ki je ravno najbolj ogrožena in poškodovana.



REPUBLIKA SLOVENIJA
**MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO**

Gozdarski vestnik

Letnik 75, številka 10

Ljubljana, december 2017

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Vplivi okoljskih
dejavnikov na
prostorsko razpore-
ditev evropske srne
(srnjadi) (*Capreolus
capreolus* L.)
v Gorenjskem
lovskoupravljalavskem
območju

Izkušnje pri
usklajevanju gozd-
divjad na Notranjskem

Sredica:
iščemo karantenske in
druge gozdu nevarne
organizme



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



UVODNIK	402	Mitja SKUDNIK Ali lahko trenutni optimizem v lesni panogi preide tudi v gozdarsko?
ZNANSTVENA RAZPRAVA	403	Miran HAFNER, Blaž ČERNE Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev evropske srne (srnjadi) (<i>Capreolus capreolus</i> L.) v Gorenjskem lovskoupravljalnem območju <i>Impacts of Environmental Factors on Spatial Distribution of Roe Deer (Capreolus capreolus L.) in Gorenjsko Hunting Management District</i>
STROKOVNA RAZPRAVA	419	Franc PERKO Izkušnje pri usklajevanju gozd-divjad na Notranjskem <i>Experiences in Forest-Game Harmonization in Notranjska</i>
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	426	Marta KREJAN ČOKL "Tekme je konec, ko je odrezan zadnji količek!" 11. državno tekmovanje gozdnih delavcev Slovenije
	430	Matevž MIHELIČ, Jurij MARENČE Mednarodni gozdarski sejem ELMIA WOOD 2017
	432	Vasja LEBAN Estonija – mala dežela velikih draguljev narave
	436	Franc PERKO Dr. Živko Košir je 10. oktobra 2017 praznoval 90 let
	445	Domen ARNIČ Situacijska nega in gojenje visokogorskih gozdov
KAZALO LETNIKA 2017	447	
IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME		Maarten DE GROOT Zlatopegasti krasnik (<i>Agrilus auroguttatus</i>) Andreja KAVČIČ Sibirska svilena kokljica (<i>Dendrolimus sibiricus</i>)

Ali lahko trenutni optimizem v lesni panogi preide tudi v gozdarsko?

Aktualna številka je nadaljevanje predhodne tematske številke Usmerjanje razvoja gozdov in populacij divjadi kot njegovih prvin. V okviru izbrane tematike vam predstavljamo okoljske dejavnike, ki vplivajo na prostorsko razporeditev srn na Gorenjskem. Razumevanje teh dejavnikov je ključno za načrtovanje razvoja gozdov, ki bo usklajeno z upravljanjem populacij srnjadi. Tudi na podlagi teh podatkov lahko namreč s pomočjo prostorsko umeščenih ukrepov zmanjšamo vpliv srnjadi na dele gozda, ki so gospodarsko zanimivejši, hkrati pa na tak način učinkoviteje usklajujemo razmerja med gozdom in vitalnimi populacijami srnjadi. Ste vedeli, da je bila v drugi polovici 19. stoletja na Notranjskem po zemljiški odvezi jelenjad skoraj v celoti iztrebljena in kasneje ponovno naseljena? Lahko predvidevamo, da se je ravno v tem času pomladila večina zdajšnjih dominantnih jelk, ki so glavne nosilke trenutnih jelovo-bukovih gozdov v tem delu Slovenije. Kakšni bi bili zdajšnji gozdovi na Notranjskem, če ne bi takrat ljudje tako drastično posegli v populacijo jelenjadi? Ali bi dandanes vseeno imeli tolikšne površine jelovo-bukovih gozdov? Kot je bilo omenjeno že v prejšnjem uvodniku, je želja uredništva, da bi objavljeni prispevki opogumili še katerega strokovnjaka, da bi pripravil strokovno ali znanstveno razpravo na omenjene teme. Razprave bodo prednostno objavljene v prvi polovici letnika 76.

Kljub številnim funkcijam, ki jih opravljajo gozdovi, med pomembnejše, predvsem z vidika lastnikov gozdov, še vedno uvrščamo lesno-predelovalno funkcijo. Po najnovejših informacijah se je izvoz lesne in pahištvene industrije v letih 2015/16 povečal za 12,7 %. V istem času se je delež sredstev državnega proračuna, vloženih v gozdove, zmanjšal za 9 %. Samo upamo lahko, da bomo v kratkem na domačih žagah predelali za 12,7 % več okroglega lesa in da se bo del nastalega dobička prenesel tudi v vlaganje v gozdove.

S to željo zaključujemo letnik 75. V uredništvu smo se trudili, da bi vam ponudili širok nabor različnih vsebin, zanimivih za gozdarje in tudi lesarje, lovce, lastnike gozdov in vse druge deležnike na področju gozdov in gozdarstva. Zahvaljujemo se vsem avtorjem prispevkov in recenzentom, ki velikokrat s svojimi dobronamernimi predlogi izboljšajo razumljivost in kakovost objavljenih člankov. V prihodnje upamo, da bo še več strokovnjakov iz gozdarsko-lesarskega sektorja prepoznalo prednosti zapisane besede in deljenja svojih spoznanj s stanovskimi kolegi. Samo na takšen način se lahko širi znanje in omogoča napredek stroke.

Dr. Mitja SKUDNIK

GDK 181.7:149.6Capreolus capreolus L.(497.4.)(045)=163.6

Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev evropske srne (srnjadi) (*Capreolus capreolus* L.) v Gorenjskem lovskoupravljaljskem območju

Impacts of Environmental Factors on Spatial Distribution of Roe Deer (Capreolus capreolus L.) in Gorenjsko Hunting Management District

Miran HAFNER¹, Blaž ČERNE²

Izvleček:

Hafner, M., Černe, B.: Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev evropske srne (srnjadi) (*Capreolus capreolus* L.) v Gorenjskem lovskoupravljaljskem območju; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 10. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 53. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V raziskavi smo proučili, kateri dejavniki vplivajo na prostorsko razporeditev evropske srne (*Capreolus capreolus* L.) v Gorenjskem lovskoupravljaljskem območju. Raziskava temelji na vzorcu N = 2.196 georeferenciranih lokacij odvzema N = 42.468 živali in GIS-podatkovnih plasteh 21 okoljskih spremenljivk. Logistična regresija napoveduje, da je primernost prostora za habitat srne pogojena z vrednostmi trinajstih okoljskih spremenljivk: spremenljivke zgradbe prostora (delež kmetijskih površin, delež nedostopnih površin, dolžina javnih cest, dolžina gozdnega roba, ekspozicija), podnebne spremenljivke (količina padavin, količina sončnega sevanja poleti, srednja letna temperatura), spremenljivke zgradbe gozdnih sestojev (delež sestojev v obnovi, delež mladovij, lesna zaloga sestojev, indeksi gozdnih združb, dolžina gozdnih cest). Z drugim modelom smo odkrili tudi negativen vpliv oddaljenosti do najbližje gozdne in kmetijske površine. Med kmetijskimi površinami na primernost prostora za habitat srne najbolj vplivata delež travnikov in delež njiv ter vrtov.

Ključne besede: evropska srna (srnjad), *Capreolus capreolus*, habitat, Gorenjsko lovskoupravljaljsko območje, Slovenija

Abstract:

Hafner, M., Černe, B.: Impacts of Environmental Factors on Spatial Distribution of Roe Deer (*Capreolus capreolus* L.) in Gorenjsko Hunting Management District; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 10. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 53. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In our research we studied which factors affect spatial distribution of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) in Gorenjsko hunting management district. The research is based on the sample of N = 2.196 georeferenced harvest locations of N = 42.468 animals and GIS-data layers of 21 environmental variables. Logistic regression predicts, that the adequacy of the space for roe deer habitat is conditioned by the values of thirteen environmental variables: variables of space structure (share of agricultural land, share of inaccessible areas, length of public roads, length of forest margin, exposition), climatic variables (amount of precipitation, amount of sun exposure in the summer, mean annual temperature), variables of forest stands structure (share of stands in regeneration, share of young forest, growing stock of stands, indicator of forest associations, length of forest roads). With another model we also discovered a negative impact by the distance to the first forest and agricultural area. Among the agricultural areas, the adequacy of the space for roe deer habitat is most affected by the share of meadows and share of fields and gardens.

Key words: roe deer, *Capreolus capreolus*, habitat, Gorenjsko hunting management, Slovenija

¹ M. H., spec., univ. dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kranj, Staneta Žagarja 27b, 4000 Kranj, Slovenija miran.hafner@zgs.si

² B. Č., univ. dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Bled, Ljubljanska c. 19, 4260 Bled, Slovenija blaz.cerne@zgs.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Evropska srna (*Capreolus capreolus* L.) (v nadaljevanju srnjad) je najbolj razširjena vrsta rastlinojedih parkljarjev v Evropi, kjer je poselila različne habitate (Linnell in sod., 1998). Pri tem izkazuje visoko raven ekološke prilagodljivosti in uspeha, tudi v prilagoditvi na motnje, ki jih povzroča človek (Hewison in sod., 2001; Bonnot in sod., 2013). Gozdna vrsta (Mysterud, 1999; Nilsen in sod., 2004) poseljuje tudi travnike, pašnike in močvirja (Hewison in sod., 2001, Bonnot in sod., 2013). Živali se odzivajo na okoljske razmere, ki se v območju aktivnosti populacije spreminjajo v prostoru in času in pri tem oblikujejo različne vzorce rabe prostora (Hewison in sod., 1998; Hewison in sod., 2001). V gorskem okolju, še posebno pozimi, kaže srnjad veliko spremenljivost rabe prostora v povezavi z dostopnostjo prehranskih virov in pokritostjo s snegom (Mysterud, 1999; Lamberti in sod., 2004), pri tem so gibanja daljša spomladi in poleti ter krajša jeseni in pozimi (Gaudry in sod., 2015). V agrikulturni krajini kažejo živali variabilnost v socialnem obnašanju in rabi prostora tudi glede na aktivnosti ljudi in razdrobljenost gozdov (Hewison in sod., 1998). Ključni dejavnik, ki ostaja relativno konstanten v vseh populacijah, je velika navezanost srnjadi na gozdno krajino. Velika razdrobljenost gozdov in majhne zaplate gozdnih ostankov so običajno povezane z večjimi velikostmi skupinskih in posameznih območij aktivnosti (Hewison in sod., 2001; Cargnelutti in sod., 2002).

Izbor habitata je definiran kot večplastni proces, v katerem žival izbira različne vire (Johnson, 1980) in je posledica vpliva številnih dejavnikov, ki vključujejo potrebe po hrani in kritju za izogibanje plenilcem ali neugodnim vremenskim razmeram (Langvatn in Hanley, 1993; Hirzel in Le Lay, 2008). Izbor habitatov je rezultat kompromisov med stroški in koristmi v njem (Lima in Dill, 1990) in se spreminja v prostoru in času (Johnson, 1980; Hirzel in Le Lay, 2008). Dostop živali do kakovostnih habitatov vpliva na njeno kondicijo (Nilsen in sod., 2004), preživetje in razmnoževalni uspeh (Mysterud in Østbye, 2006). S kakovostjo okolja in njegovo raznolikostjo so povezane spremembe

v življenjskih značilnostih (dinamika rasti, razvoj, spolna zrelost) med živalmi (Pettorelli in sod., 2001; Focardi in sod., 2001) in posledično tudi spremembe v njihovem razmnoževalnem uspehu (Clutton-Brock in sod., 1982). Tako posledično okoljske razmere vplivajo na porazdelitev živali v prostoru in populacijsko dinamiko (Mysterud in Østbye, 2006; Gaillard in sod., 2010).

Z raziskavo smo želeli ugotoviti vpliv okoljskih spremenljivk na rabo prostora srnjadi v Gorenjskem lovskoupravljalnem območju. V Sloveniji živi srnjad v širokem razponu okoljskih dejavnikov, udeležena pa je tudi v različnih specifičnih medvrstnih povezavah. Zato ugotovitve tujih raziskav in tudi domačih iz drugih območij ne kaže nekritično prenašati drugam. Obsto in pojavljanje nekega osebk je zaradi prostorskega spreminjanja ravni temeljnih ekoloških dejavnikov ponekod lahko omejen z enim dejavnikom, drugod z drugim, zaradi česar se lahko v prostoru spreminja tudi osebkova preferenca do posameznega dejavnika (Jerina, 2006a). Iz raziskav drugih vrst velike parkljaste divjadi (zbrano v Jerina, 2006b) je razvidno, da se ugotovljeni vpliv posameznega dejavnika ob hkratnem upoštevanju drugih dejavnikov lahko spremeni zaradi njihove medsebojne soodvisnosti. Ugotoviti in določiti dejavnike, ki vplivajo na rabo prostora živali, je že samo po sebi pomemben ekološki izziv in je pomemben prispevek k poznavanju odnosov med živalmi in njihovim okoljem. Celostne analize in poznavanje vplivov okoljskih spremenljivk na prostorsko razporeditev živali pa so pomembne tudi z vidika populacijske dinamike in upravljanja z obravnavanimi vrstami. V obdobju 2002–2015 se je odvzem srnjadi v Gorenjskem lovskoupravljalnem območju značilno zmanjševal (Lovskoupravljalni načrt za Gorenjsko LUO za leto 2016). Tako ocenjujemo, da bi se lahko zmanjševala tudi številčnost (gostota) (sub)populacije. Ker nekatere od obravnavanih okoljskih dejavnikov lahko oblikujemo v sklopu upravljanja s (sub)populacijo in njenim življenjskim okoljem (prostorsko načrtovanje, gozdarstvo, kmetijstvo), je poznavanje spremenljivk (ki vplivajo na prisotnost srnjadi) in določanje njihovega vpliva pomembno tudi z vidika vplivov na gostoto njene (sub)populacije.

2 METODE

2 METHODS

2.1 Zbiranje in priprava podatkov o odvzemu srnjadi in zgradbi prostora

2.1 Collection and preparation of data on roe deer harvest and environmental characteristics

Gorenjsko lovskoupjavljivo območje leži na skrajnem severozahodnem delu Slovenije in obsega alpski in predalpski svet dela Julijskih Alp, Karavank, Kamniško-Savinjskih Alp, severozahodni ravninski del Ljubljanske kotline, Polhograjsko hribovje, Škofjeloško hribovje in Jelovico. V primerjavi z večino drugih območij Slovenije je po svojih krajinskih značilnostih izredno pestro s širokim razponom različnih okoljskih spremenljivk. Na majhnem prostoru se menjavajo različni krajinski tipi: od izrazito gorske in gorske gozdne krajine z velikim deležem teže dostopnih površin in strmimi nagibi, preko gozdne krajine sredogorja do nižinske kmetijske in urbane krajine. Pestre naravne danosti območja zagotavljajo ugodno življenjsko okolje populacijam številnih živalskih vrst. Med parkljarji ima srnjad (*Capreolus capreolus* L.) največje območje aktivnosti (sub)populacije. Srnjadi glede gostote in prostorske razširjenosti sledita navadni jelen (*Cervus elaphus* L.) in gams (*Rupicapra rupicapra* L.), nato divji prašič (*Sus scrofa* L.) in muflon (*Ovis ammon* (*aries*) *musimon* Schrabert).

Za raziskavo prostorske razširjenosti in ugotavljanje značilnih habitatov srnjadi v proučevanem območju smo izbrali metodo beleženja podatkov iz lovišč odvzetih (odstrel, ugotovljene izgube) živali in razvrščanja lokacij odvzema v kvadrante velikosti 100 ha (velikosti 1 x 1 km). Mesta, na katerih so bili izločeni posamezni osebk, se po enotni metodologiji v vsej Sloveniji določa na temelju kart z vrisanimi kilometriskimi kvadranti in pripadajočim šifrantom. Podatke beležijo upravljavci lovišč in lovišč s posebnim namenom od leta 2005 naprej. V raziskavo smo vključili podatke odvzete srnjadi v obdobju 2006–2015, pri pridobivanju podatkov smo uporabljali računalniško aplikacijo x-lov. Z raziskavo smo želeli čim bolj celovito proučiti značilnosti življenjskega

prostora srnjadi na omenjenem območju, zato smo ob 42.468 odvzetih živalih v 2.196 različnih kvadratnih vključili številne okoljske dejavnike, ki bi prek različnih elementov zgradbe prostora lahko vplivali na prostorsko razporeditev živali (preglednica 1). Pri izboru spremenljivk smo se oprli na druge avtorje, ki so proučevali srnjad (Mysterud in sod., 1997; Hewison in sod., 2001; Ratikainen in sod., 2007; Coulon in sod., 2008; Jiang in sod., 2009; Jerina, 2010; Bonnot in sod., 2013; Ewald in sod., 2014; Gaudry in sod., 2015; Mancinelli in sod., 2015 in drugi).

Podatke o zgradbi prostora in drugih obravnavanih okoljskih spremenljivkah smo pripravili na podlagi lastnih podatkovnih baz, vanje pa smo vključili tudi druge javno dostopne podatkovne baze (preglednica 1). Lastne podatkovne baze smo izdelali s prekrivanjem kilometriskih kvadrantov s stranicami 1 x 1 kilometer (100 ha) s kartnimi podlagami odsekov (baza podatkov o gozdovih) in uvrščanjem odsekov v ustrezne kvadrante. Izdelali smo podatkovne plasti neodvisnih spremenljivk, kjer vsak kvadrant obsega njihovo povprečno zgradbo. Javno dostopne podatke smo obdelali tako, da smo podatke različnih slojev aplicirali na nivo kvadrantov. Prostorska enota je tako enaka prostorski enoti zbiranja podatkov iz lovišč odvzete srnjadi.

2.2 Statistične analize

2.2 Statistical analyses

S prekrivanjem podatkovnih plasti zgradbe prostora in plasti odvzema srnjadi smo pridobili podatkovne nize odvisne spremenljivke in neodvisnih spremenljivk za nadaljnje statistične analize. Pri tem smo kvadrante z evidentiranim pojavljanjem (odvzemom) srnjadi privzeli kot pozitivne primere (habitat), vse preostale celice proučevanega območja pa kot negativne (nehabitat). Skupno je bilo v raziskavi upoštevanih 2.196 kvadrantov, od katerih jih je bilo pozitivnih primerov 1.999 in 197 negativnih. Med negativnimi primeri prevladujejo težko dostopne površine s strmimi nagibi in velikimi deleži skalovitosti površja. Vsem podatkovnim nizom smo najprej pripisali vrednost odvisne spremenljivke 0, nato smo jim dodali še podatkovne nize za celice, kjer je bil zabeležen odvzem srnjadi in v katerih smo odvisni spremenljivki pripisali vrednost 1.

Preglednica 1: Seznam, šifre in viri analiziranih okoljskih spremenljivk

Table 1: List, codes and sources of analyzed environmental variables

Št.	Opis neodvisne spremenljivke	Koda spremenljivke	Enota	Vir podatkov
No.	Description of undependent variable	Variable code	Unit	Source of data
1	Nadmorska višina	NADMV	m	ZGS
2	Lega (ekspozicija)	LEGA		ZGS
3	Nagib	NAGIB	%	ZGS
4	Kamnitost in skalnatost	KAMNI_SKAL	%	ZGS
5	Delež nedostopnih površin (šifre 3000, 4000, 5000, 6000, 7000)	NEDOST	%	MKGP
6	Delež kmetijskih površin (šifra 1000)	KMET	%	MKGP
7	Delež gozdov (šifra 2000)	GOZD	%	MKGP
8	Delež njiv in vrtov (šifra 1100)	NJIVE	%	MKGP
9	Delež travnikov (šifra 1300, 1321)	TRAVN	%	MKGP
10	Hmeljišča, vinogradi, sadovnjaki (šifre 1160, 1211, 1212, 1222)	SADOVN	%	MKGP
11	Druge kmetijske površine (šifre 1410 do 1800)	DRUKMET	%	MKGP
12	Delež mladovij	MLAD	%	ZGS
13	Delež drogovnjakov	DROG		
14	Delež debeljakov	DEB	%	ZGS
15	Delež sestojev v obnovi	POMLAJ	%	ZGS
16	Delež dvoslojnih sestojev, raznomernih, prebiralnih, grmišč, panjevcev (ostale rf)	GOZDOST	%	ZGS
17	Indeks pestrosti gozdnih združb v kvadrantu	INDGZD		ZGS
18	Delež listavcev v lesni zalogi	IGL	%	ZGS
19	Delež buke v lesni zalogi	BU	%	ZGS
20	Lesna zaloga/ha	LZSKUHA	m ³	ZGS
21	Dolžina gozdnega roba (linije na stiku gozdnih in negozdnih površin, vključno z upoštevanjem gozdnih cest)	GOROB	m/ha	ZGS
22	Dolžina gozdnih cest/ha	GCEST	m/ha	ZGS
23	Dolžina javnih cest/ha	JCEST	m/ha	ZGS
24	Razdalja od središča kvadranta do najbližjega gozdnega roba	RAZGORO	m	ZGS
25	Razdalja od središča kvadranta do najbližje gozdne ceste	RAZGC	m	ZGS
26	Razdalja od središča kvadranta do najbližje javne ceste	RAZJC	m	ZGS
27	Razdalja od središča kvadranta do najbližje gozdne površine	RAZGOZ	m	ZGS
28	Razdalja od središča kvadranta do najbližje kmetijske površine	RAZKMET	m	ZGS
29	Povprečna letna temperatura zraka	TEMP	°C	ARSO
30	Povprečna letna višina korigiranih padavin	PADAV	mm	ARSO
31	Povprečno trajanje sončnega obsevanja poleti	SONCEP	Ura	ARSO
32	Povprečno trajanje sončnega obsevanja pozimi	SONCEZ	Ura	ARSO

Vsem podatkovnim nizom z vrednostjo odvisne spremenljivke 0 smo pripisali utež vrednosti 1, nizom z vrednostjo odvisne spremenljivke 1 pa smo pripisali uteži enake višini odvzema v pripadajočem kvadrantu.

Prostorsko razporeditev srnjadi glede na okoljske dejavnike smo analizirali z binarno logistično regresijo v programskem paketu STATISTICA 8 z uporabo algoritma stepwise forward. Pri vseh parih neodvisnih spremenljivk smo najprej preverili multikolinearnost in kjer je korelacijski koeficient med dvema neodvisnima spremenljivkama presegal 0,45 (Mayer in sod., 2005; Ficko in sod., 2008), smo iz analize izključili eno izmed spremenljivk v paru. Pri tem smo obdržali

spremenljivko, ki je močnejše korelirala z odvisno spremenljivko. Zaradi neizpolnjenega pogoja linearnosti med posamezno neodvisno spremenljivko in logaritmom obojetov (logit) odvisne spremenljivke smo štiri zvezne spremenljivke kategorizirali (Garson, 2008). V modelih smo tako proučevali skupno 21 spremenljivk, od tega devet kategorialnih (primerjalni razred je vedno zadnji) in dvanajst zveznih (preglednica 2). V prvi model smo vključili petnajst spremenljivk (sedem zveznih in osem kategorialnih), v drugi model pa dvajset spremenljivk (dvanajst zveznih in osem kategorialnih). Zaradi velikega števila razredov pri kategorialnih spremenljivkah v logistično regresijo nismo ponudili povezav neodvisnih spremenljivk.

Preglednica 2: Priprava spremenljivk za logistično regresijo
Table 2: Preparation of variables for logistic regression

Št.	Spremenljivka	Prvi model	Drugi model	Odziv odvisne spremenljivke na spreminjanje neodvisne spremenljivke	Število in meje (v oklepaju) ustvarjenih razredov pri kategorizaciji spremenljivke
No.	Variable	First model	Second model	Response of the dependent variable on variation of independent variable	Number and borders (in parenthesis) of created classes in variable discretization
1	KMET	*		Nelinearen / Non-linear	4 (3,00; 15,55; 34,75)
2	NJIVE		*	Linearen / Linear	
3	TRAVN		*	Linearen / Linear	
4	SADOVN		*	Linearen / Linear	
5	DRUKMET		*	Nelinearen / Non-linear	2 (0,40)
6	NEDOST	*	*	Linearen / Linear	
7	MLAD	*	*	Linearen / Linear	
8	POMLAJ	*	*	Linearen / Linear	
9	LEGA	*	*	Diskretna spremenljivka	
10	INDGZD	*	*	Nelinearen / Non-linear	4 (0,62; 0,96; 1,24))
11	LZ	*	*	Linearen / Linear	
12	LIST	*	*	Linearen / Linear	
13	GCEST	*	*	Linearen / Linear	
14	JCEST	*	*	Nelinearen / Non-linear	3 (2,16; 23,23)
15	GOROB	*	*	Linearen / Linear	
16	RAZGOZ		*	Linearen / Linear	
17	RAZKMET		*	Linearen / Linear	
18	TEMP	*	*	Diskretna spremenljivka	
19	PADAV	*	*	Diskretna spremenljivka	
20	SONCEP	*	*	Diskretna spremenljivka	
21	SONCEZ	*	*	Diskretna spremenljivka	

3 REZULTATI

3 RESULTS

Odziv odvisne spremenljivke na spreminjanje neodvisne spremenljivke je bil pri dvanajstih neodvisnih spremenljivkah približno linearen pri štirih analiziranih spremenljivkah pa nelinearen. Vse slednje smo kategorizirali v razrede (preglednica 2, zadnji stolpec) in jih kot kategorialne spremenljivke vključili v binarno logistično regresijo.

Logistična regresija v prvem modelu napoveduje, da je primernost nekega prostora za habitat srnjadi v proučevanem območju pogojena z vrednostmi 12 (če upoštevamo tudi $p = 0,058$ – nekoliko nad mejo statistične značilnosti – pri MLAD, potem z vrednostmi 13) okoljskih spremenljivk (preglednica 3).

Kakovost habitata se povečuje:

- s pretežno toplimi legami (LEGA),
- z večjimi deleži mladja (MLAD),
- z večjimi deleži sestojev v obnovi (POMLAJ),
- z večjo lesno zalogo sestojev (LZ),
- z večjo dolžino gozdnih cest (GCEST),
- z večjo dolžino gozdnega roba (GOROB).

Kakovost habitata se zmanjšuje:

- s povečevanjem deleža nedostopnih površin (NEDOST) (površine ki so v osnovi neprimeren habitat za srnjad (naselja, skalovja ipd.)).

Na prostorsko razporeditev srnjadi vplivajo tudi kmetijske površine (KMET), količina padavin, (PADAV), dolžina javnih cest (JCEST), indeks gozdnih združb (INDGZD), količina sončnega sevanja poleti (SONCEP) in srednja letna temperatura (TEMP), vendar se njihov vpliv vzdolž gradienta lastnih vrednosti ponekod značilno spreminja, drugje pa neznatno nemonotono (preglednica 3). Z večanjem deleža kmetijskih površin se verjetnost rabe prostora najprej povečuje. V razredu do 3,00 % je 7,2-krat manjša kot v razredu nad 34,75 %, v razredu 3,01–15,55 % 1,4-krat večja in v razredu 15,56–34,75 % 2,6-krat večja kot v najvišjem razredu (nad 34,75 %), v zadnjem razredu se verjetnost rabe zmanjša. Podobno se z večjo količino padavin verjetnost rabe najprej povečuje, v razredu 1300–1600 mm je 14,7-krat manjša kot v razredu nad 2600 mm. V razredu 1600–1800 mm je 1,5-krat večja, v razredu 1800–2000 pa 3,1-krat večja kot v razredu nad

2000 mm (v tem zadnjem razredu se verjetnost rabe prostora zmanjša). Pri majhnih dolžinah javnih cest (razred do 2,16 m/ha) je verjetnost rabe 1,3-krat manjša kot v razredu nad 23,23 m/ha. V razredu 2,16–23,23 m/ha je verjetnost rabe 2,6 krat večja kot v zadnjem razredu (nad 23,23 m/ha), v zadnjem razredu pa se zmanjša. Podobno ugotavljamo tudi za indeks gozdnih združb. V razredu z indeksom do 0,62 je verjetnost rabe 1,5-krat manjša kot v najvišjem razredu (indeks nad 1,24), v obeh naslednjih razredih (0,63–0,96 in 0,97–1,24) pa je večja (1,3-krat in 1,1-krat) v primerjavi z najvišjim razredom. Pri količini sončnega obsevanja poleti je v prvem (najnižjem) razredu (580–700 ur) verjetnost rabe 2,6-krat manjša, v razredu 700–740 ur pa je verjetnost rabe 1,4-krat večja kot v najvišjem razredu (nad 740 ur). Pri srednji letni temperaturi je verjetnost rabe v najnižjem razredu (0–6 stopinj) 1,2-krat, v razredu 6–8 stopinj pa 1,6-krat manjša kot v najvišjem razredu (8–10 stopinj).

Po jakosti vplivov glede habitatne primernosti prostora za srnjad (glede na Waldovo statistiko) si spremenljivke v logističnem modelu padajoče (od spremenljivke z najmočnejšim vplivom do spremenljivke z najšibkejšim vplivom) sledijo v naslednjem vrstnem redu: delež kmetijskih površin, delež nedostopnih površin, dolžina javnih cest, dolžina gozdnega roba, količina padavin, delež sestojev v obnovi, količina sončnega sevanja poleti, indeks gozdnih združb, srednja letna temperatura, lesna zaloga sestojev, lega, dolžina gozdnih cest, delež mladovij.

V drugem modelu smo izločili spremenljivko delež kmetijskih površin in namesto nje vključili kmetijske površine po sestavi, in sicer delež njiv in vrtov (NJIVE), delež travnikov (TRAVN), delež sadovnjakov (SADOVN) in delež drugih kmetijskih površin (DRUKMET). Prav tako smo vključili razdaljo od središča kvadranta do najbližje gozdne (RAZGOZ) in razdaljo do najbližje kmetijske površine (RAZKMET). Logistična regresija v drugem modelu napoveduje, da se primernost habitata za srnjad veča z večjimi deleži njiv, travnikov in sadovnjakov (vpliva deleža preostalih kmetijskih površin nismo odkrili) in se manjša z večjimi oddaljenostmi do prvih gozdnih in kmetijskih površin. Podrobnejših podatkov drugega dela

Preglednica 3: Spremenljivke in koeficienti v modelu habitata srnjadi, izdelanega z logistično regresijo
Table 3: Variables and estimated coefficients of the fitted logistic regression model of roe deer habitat

	Ocena parametra	St. napaka	Waldova statistika	Df	p-vrednost	Razmerje obetov
	<i>Parameter estimate</i>	<i>St. error</i>	<i>Wald statistic</i>	<i>Df</i>	<i>p-value</i>	<i>Odds ratio (Exp (B))</i>
Konstanta/Intercept	4,312	0,445	93,730	1	0,000	
*KMET			91,990	3	0,000	
1	-1,971	0,208	89,689	1	0,000	0,139
2	-0,327	0,200	2,674	1	0,102	0,721
3	0,949	0,281	11,381	1	0,001	2,583
*TEMP			6,365	2	0,041	
1	-0,221	0,489	6,236	1	0,013	0,802
2	-0,477	0,405	1,389	1	0,239	0,621
*PADAV			12,317	3	0,006	
1	-2,693	0,800	11,336	1	0,001	0,068
2	0,461	0,356	1,679	1	0,195	1,586
3	1,126	0,334	11,358	1	0,001	3,083
*SONCEP			9,634	2	0,008	
1	-0,955	0,313	9,327	1	0,002	0,385
2	0,309	0,236	1,721	1	0,190	1,362
*LEGA			5,326	1	0,021	
1	0,192	0,083	5,326		0,021	1,212
*JCEST			22,750	2	0,000	
1	-0,290	0,183	2,531	1	0,112	0,748
2	0,965	0,203	22,584	1	0,000	2,625
*INDGZD			9,430	3	0,024	
1	-0,384	0,138	7,757	1	0,005	0,681
2	0,264	0,144	3,386	1	0,066	1,302
3	0,017	0,147	0,013	1	0,908	1,017
**NEDOST	-0,024	0,004	29,086	1	0,000	0,976
**MLAD	0,030	0,016	3,585	1	0,058	1,030
**POMLAJ	0,027	0,009	10,158	1	0,001	1,027
**LZ	0,002	0,001	5,431	1	0,020	1,002
**GCEST	0,026	0,012	4,585	1	0,032	1,026
**GOROB	0,009	0,002	15,372	1	0,000	1,009
Scale		1,000	0,000			

* Kategorialna spremenljivka; primerjalni razred je vselej zadnji razred.

* *Discrete variable; reference class is always the last class*

** Za zvezne (nekategorialne) spremenljivke so podana razmerja obetov pri spremembi spremenljivke iz njenega 5. v 95. percentil ($X_{0,05} \rightarrow X_{0,95}$).

** *For continuous (non-discrete) variables, the odds ratio for the change of the variable from its 5th to 95th percentile ($X_{0,05} \rightarrow X_{0,95}$) are given*

analize ne prikazujemo, navajamo zgolj vrstni red jakosti vplivov glede habitatne primernosti za srnjad (glede na Waldovo statistiko) z upadajočim vrstnim redom: delež travnikov, razdalja do najbližje gozdne površine, dolžina javnih cest, razdalja do najbližje kmetijske površine, delež njiv in vrtov, indeks gozdnih združb, delež sadovnjakov, količina padavin, dolžina gozdnih cest, delež sestojev v obnovi, lega, količina sončnega sevanja poleti, srednja letna temperatura, lesna zaloga sestojev, dolžina gozdnega roba, delež mladovij.

4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

V prehranskem pogledu je srnjad parkljar izbirnega tipa (Hofmann, 1989), kar pomeni, da za hrano izbira rastlinske dele, bogate s hranili. V večini primerov so to popki, mladi poganjki in mladi listi mladja, gozdnega drevja in grmovja, mladi listi in poganjki zelišč in trav ter cvetovi dvokaličnic. Srnjad daje prednost gozdnim habitatom (Mysterud in sod., 1999; Nilsen in sod., 2004), poseljuje pa tudi negozdne površine (travnike, pašnike, njive, močvirja), še posebno v okolju z majhnim deležem gozdov in nizko stopnjo vznemirjanja (Hewison in sod., 2001; Bonnot in sod., 2013). Vrsta je postala tipičen prebivalec prostora, v katerem se mozaično prepletajo gozdovi in gozdiči, travniki, pašniki in njivske površine z dolgim gozdnim robom. Tudi v naši raziskavi smo ugotovili, da na habitate srnjadi najbolj vpliva zgradba prostora. Najpomembnejši dejavnik je delež kmetijskih površin, na drugem mestu pa delež nedostopnih površin. Pri deležu kmetijskih površin se verjetnost rabe prostora najprej monotono večja, v zadnjem razredu (nad 34,75 %) pa zmanjša. Hafner in Černe (2012) za del istega proučevanega območja ob tem, da prepletenost gozdov z obdelanimi kmetijskimi površinami pozitivno vpliva na telesne mase srnjadi, ugotavljata, da pa je vpliv velikega deleža obdelanih površin na telesne mase srnjadi negativen. Velik delež obdelanih površin je v proučevanem območju značilen za nižinski prostor tudi v bližini mest in večjih naselij. V teh primerih je značilna visoka stopnja motenj v večjem delu leta, zato poraba energije lahko izniči pozitiven vpliv kakovostne hrane (Houston in sod., 2012) (in s tem primernosti in priljubljenosti

prostora za habitat srnjadi) na velikih kmetijskih (in z ljudmi poseljenih) površinah. V spremenljivki nedostopne površine so združene površine, ki so v osnovi neprimeren habitat za srnjad (naselja, skalovja ipd). Ugotovitve so podobne rezultatom raziskave na ravni Slovenije (Jerina, 2010), kjer je bil na verjetnost rabe prostora srnjadi ugotovljen največji vpliv deleža nedostopnih površin, na drugem mestu pa je delež gozda. Avtor ugotavlja, da se pri deležu gozda habitatna primernost prostora za srnjad z večanjem njegovega deleža monotono večja do razreda 31–40 %, z njegovim nadaljnjim večanjem deleža pa se monotono zmanjšuje. V naši raziskavi smo se zaradi kolinearnosti med deležem gozda in deležem kmetijskih površin odločili za delež kmetijskih površin, ker je spremenljivka bolj korelirala z odvisno spremenljivko. V drugem delu analize smo odkrili pozitivni vpliv skoraj vseh vrst kmetijskih površin na verjetnost rabe prostora srnjadi; po jakosti vplivov je delež travnikov na prvem mestu, delež njiv in vrtov na petem in delež sadovnjakov na sedmem mestu. Značilnega vpliva drugih kmetijskih površin (pretežno zemljišča v zaraščanju) nismo odkrili. Vzrok je verjetno v velikem deležu ($M = 68\%$) gozda v proučevanem območju, pa vpliva majhnega obsega kmetijskih površin v zaraščanju ($Me = 0,4$ ha) na habitatno primernost prostora za srnjad analiza ni zaznala. Primernost prostora za habitat srnjadi v območju se zmanjšuje z oddaljenostjo od najbližje kmetijske in gozdne površine, kar kaže, da na Gorenjskem srnjad ni naklonjena velikim predelom gozdnih ali kmetijskih površin. Tudi Jerina (2010) za raven celotne Slovenije ugotavlja, da se primernost prostora za habitat srnjadi povečuje z manjšanjem velikosti največje gozdne zaplate. Z drobljenjem gozdnih površin oziroma prepletenostjo površin različne rabe (predvsem gozdnih in kmetijskih) je povezana dolžina gozdnega roba; po nekaterih raziskavah je (gozdni rob) najpomembnejši dejavnik, ki določa gostoto srnjadi oziroma velikost teritorijev (Borkowski in Ukalska, 2008). Tudi v naši raziskavi smo ugotovili, da večja dolžina gozdnega roba povečuje verjetnost rabe prostora srnjadi. Jerina (2010) pa za raven celotne Slovenije (kjer so tudi zelo razdrobljene gozdne površine v agrarni in urbani krajini) ugotavlja, da se z večanjem dolžine gozdnega roba habitatna primernost prostora za

srnjad monotono večja do razreda 2001–4000 m, z nadaljnjim večanjem dolžine pa se nekoliko zmanjša. Hewison in sod. (2001) ugotavljajo, da v prostoru s pogostimi in razprostranjenimi gozdnimi ostanki srnjad ohrani do njih močne povezave, v prostoru, kjer jih je malo, z malo gozdnega roba, se prilagodi na odprto pokrajino in ohranja razdaljo do gozdnih ostankov.

V povezavi z zgradbo prostora je tudi dolžina javnih cest, verjetnost rabe prostora se z večanjem njihove dolžine najprej naglo večja, v zadnjem razredu (nad 23,23 m/ha) pa naglo zmanjša. Dolžina javnih cest je povezana s poseljenostjo in intenzivnostjo rabe prostora, kar vodi k večjim motnjam v območjih, v katerih se prekrivajo območja (rekreacije) ljudi in habitati srnjadi. Jerina (2010) za raven celotne Slovenije ugotavlja zmanjševanje verjetnosti rabe prostora srnjadi z oddaljenostjo od cest, kar je le navidezno, saj je posledica metode zbiranja podatkov odvzema. Odstrel je zaradi lažje dostopnosti bistveno intenzivnejši v bližini cest kot v predelih lovišč, bolj oddaljenih od njih. Drugi avtorji ugotavljajo, da se srnjad na splošno izogiba cestam (Jiang in sod., 2009), še posebno podnevi (Imfeld, 1996, Bonnot in sod., 2013), in v krajini z majhnim deležem gozdov (Bonnot in sod., 2013) ali blizu naselij (Coulon in sod., 2008). Podobno velja za izogibanje naseljem (Coulon in sod., 2008; Mysterud in sod., 1999). Jerina (2010) na ravni celotne Slovenije ugotavlja, da se primernost prostora za srnjad povečuje z manjšanjem mediane naklonskih razredov. V naši raziskavi nismo proučevali vpliva naklona terena na primernost prostora za habitat srnjadi. Primerjava z deležem kmetijskih površin pokaže njuno značilno negativno povezanost ($R_s = -0,68$, $p < 0,05$). Kot smo že navedli, je habitatna primernost prostora za srnjad večja v okolju z večjimi (vendar ne največjimi) deleži kmetijskih površin, s tem pa v okolju z manjšimi vrednostmi naklonov terena. Mancinelli in sod. (2015) za srnjad v alpskem okolju ugotavlja, da topografske spremenljivke niso bile značilne napovedovalke izbire njenih poletnih habitatov. Gaudry in sod. (2015) pa nasprotno, tudi za gorsko okolje, ugotavlja, da srnjad pri visokih nadmorskih višinah daje prednost okolju z majhnimi nagibi, kjer je vegetacija dostopnejša. Imfeld (1996) ugotavlja, da se srnjad lahko umakne na bolj strme nagibe

čez dan, lahko pa poveča tudi aktivnost ponoči (Guthörl, 1994); oboje kot posledica izogibanja ljudem. Dobre življenjske razmere v prej navedenem razdrobljenem okolju našega proučevanega območja z zmernimi deleži kmetijskih površin in blagimi nagibi verjetno pozitivno vplivajo na dobro počutje, telesno razvitost, kondicijo in zdravstveno stanje živali, kar je najverjetnejši vzrok boljših demografskih značilnosti (sub)populacij v boljših življenjskih okoljih. Hafner in Černe (2012) za del istega proučevanega območja namreč ugotavljata negativni vpliv deleža gozda in nagiba terena na telesne mase srnjadi. Pozitivni vpliv stopnje razdrobljenosti habitatov na telesne mase srnjadi ugotavljajo tudi drugi avtorji (npr. Hewison in sod., 2009). Največje telesne mase srnjadi Hewison in sod. (2009) ugotavljajo v najbolj odprtih okoljih, najmanjše v skoraj nerazdrobljenem gozdnem okolju. Razlike med obema ekstremoma so bile največje pri mladih živalih in so znašale okoli 20 % njihove skupne telesne mase. Tudi pri odraslih živalih so bile ob enaki velikosti značilne razlike v telesnih masah, kar kaže, da srnjadi v fragmentirani krajini dostop do kakovostne hrane omogoča kopičenje maščobnih rezerv.

Na habitatno primernost prostora, s tem pa posledično na telesne mase, demografijo in populacijsko dinamiko rastlinojedih parkljarjev v zmernem podnebju pomembno vplivajo tudi podnebne značilnosti (temperatura, padavine, osončenost ...) tako na lokalnem nivoju (Langvatn in sod., 1996; Mysterud in Østbye, 2006) kot tudi na globalnem (npr. severnoatlantske oscilacije) (Mysterud in sod., 2001). Navedene spremenljivke vplivajo na fenologijo rastlin, nastanek rastlinske biomase in njeno kakovost (v prehranskem pomenu), kar vpliva na nosilno zmogljivost habitatov (Mysterud in sod., 2001; Post in Stenseth, 1999). Ker prehranska vrednost in prebavljivost rastlinja vplivata na zauživanje hrane ter rast živali, se vremenske značilnosti okolja preko rastlinja odražajo tako na prisotnosti živali v določenem okolju kot tudi na njihovih življenjskih značilnostih (dinamika rasti, razvoj, spolna zrelost, razmnoževalni uspeh ...) mladih živali (Langvatn in sod., 1996) in s tem na njihovih demografskih trendih. Podnebne značilnosti vplivajo na populacijsko gostoto in dinamiko tudi neposredno preko izgube telesnih mas in preživetja, še posebno mladih

in ostarelih živali (Mysterud in Østbye, 2006). Pri tem se mehanizmi, preko katerih podnebne razmere delujejo na populacije, razlikujejo med regijami in živalskimi vrstami (Mysterud in sod., 2003). V okolju s hladnejšim podnebjem, npr. snežene zime, vodijo k večji porabi energije zaradi gibanja v visokem snegu in težjega dostopa do hrane (Parker in sod., 1984), kar je pomembno tudi v povezavi z mrazom, še posebno pri manjših vrstah iz družine jelenov (Cervidae), med katere spada tudi srnjad (Holand in sod., 1998). V naši raziskavi smo odkrili vpliv treh podnebnih dejavnikov na habitatno primernost prostora za srnjad (padavine, sončno sevanje poleti in srednja letna temperatura) (preglednica 3). Negativen vpliv majhne količine padavin in pozitiven vpliv srednje velikih količin padavin, negativen vpliv majhne količine sončnega obsevanja poleti in pozitiven vpliv višjih letnih temperatur najverjetneje vplivajo na primernost življenjskega prostora srnjadi preko energetske bilance živali. Hafner in Černe (2012) za del proučevanega območja (Jelovica z obrobjem) namreč ugotavljata, da količina padavin vpliva negativno na telesne mase srnjadi, količina sončnega sevanja poleti pa pozitivno. Ocenjujemo, da manjša količina padavin lahko vpliva na slabšo rast vegetacije. V takih primerih je vegetacija manj kakovostna v primerjavi z okolji, kjer je količina padavin večja. To lahko vpliva na manjšo prisotnost (manjše gostote) živali, lahko tudi preko počasnejše dinamike rasti mladičev, manjših telesnih mas odraslih živali, večji dovzetnosti za bolezni in posledično večji smrtnosti in/ali manjšega prirastka. Nasprotno večji obseg sončnega obsevanja poleti in višje srednje letne temperature verjetno prispevajo k večjim telesnim masam, večjemu razmnoževalnemu uspehu in posledično boljšim demografskim trendom v takšnih območjih. Tudi Jerina (2010) na ravni celotne Slovenije ugotavlja pozitiven vpliv jakosti sončnega obsevanja in povprečne letne temperature na primernost prostora za habitat srnjadi. V nasprotju z našimi ugotovitvami Jerina (2010) ugotavlja, da se habitatna primernost prostora za srnjad na ravni celotne Slovenije povečuje z manjšanjem povprečne letne količine padavin. V povezavi z energetsko bilanco živali navajamo tudi večjo habitatno primernost prostora za srnjad v okolju s pretežno toplimi legami, po jakosti vpliva pa je spremenljivka na enajstem

mestu. Tudi Jerina (2010) na ravni celotne Slovenije ugotavlja pozitiven vpliv deleža toplih leg na habitatno primernost za srnjad, ki je podobno kot v naši raziskavi po jakosti vplivov med proučevanimi spremenljivkami na enem od zadnjih mest. V naši raziskavi nismo proučevali vpliva povezav dveh ali več spremenljivk na habitatno primernost prostora za srnjad. Jerina (2010) pa na ravni celotne Slovenije ugotavlja negativen vpliv povezave (interakcije) med jakostjo sončnega obsevanja in povprečno letno temperaturo, kar pomeni, da srnjad v okolju z nižjimi temperaturami (npr. na večjih nadmorskih višinah) raje izbira lokacije z večjo jakostjo sončnega obsevanja in obratno. Podobno Jerina (2010) ugotavlja tudi pozitiven vpliv povezave med količino padavin in višino temperature na habitatno primernost za srnjad. V območjih z večjo količino padavin srnjad izbira toplejše predele. V povezavi s podnebnimi spremenljivkami Mysterud in sod. (1999) in Ratikainen in sod. (2007) navajajo, da srnjad pozimi raje izbira gozdove iglavcev. Ewald in sod. (2014) ugotavljajo, da srnjad z manjšo temperaturo in višino snega preko 0,6 m raje poseljuje gozdove s tesnejšim sklepom krošenj. Podobno navajajo tudi Ratikainen in sod., (2007). Srnjad pozimi raje poseljuje odrasle sestoje (Herbold, 1995; Mysterud in sod., 1999). Mysterud in sod. (1997) ugotavljajo, da je bila višina snega pomemben dejavnik, ki je določal rabo prostora srnjadi predvsem v treh smereh. Od začetka proti koncu zime, ko se je večala višina snega, se je manjšal delež višjih nadmorskih višin, večja je bila raba odraslih sestojev v primerjavi z odprtimi habitatmi, raba odraslih sestojev je bila v primerjavi z odprtimi habitatmi večja v višjih nadmorskih višinah v primerjavi z nižjimi. Za alpsko okolje Mancinelli in sod. (2015) ugotavljajo, da srnjad tudi v toplih poletnih dneh izbira sestoje s tesnim sklepom krošenj, verjetno zaradi izogibanja vročinskemu stresu.

Na habitatno primernost prostora za srnjad vpliva tudi zgradba gozdov. Le-ti so kritje pred vremenskimi vplivi (navedbe v zgornjem odstavku), pa tudi dobro kritje živalim pred vznemirjanjem, še posebno sestoji z gostejšo talno vegetacijo v okoljih, kjer je velika stopnja motenj (Herbold, 1995; Mysterud in sod., 1999) ali ob poleganju (Bongi in sod., 2008). V prehranskem pogledu pa so revnejši v primerjavi z okoljem z večjim deležem obdelanih

površin. Čeprav srnjad lahko poseljuje različne tipe gozdov (Ratikainen in sod., 2007; Pellerin in sod., 2010; Ewald in sod., 2014), ima raje sestoje z majhno vidljivostjo (gostejše sestoje) (Tufto in sod., 1996; Borkowski in Ukalska, 2008), veliko količino hrane (Tufto in sod., 1996; Pellerin in sod., 2010) in njeno visoko kakovostjo (Moser in sod., 2006; Pellerin in sod., 2010). V naši raziskavi smo ugotovili pozitiven vpliv deleža sestojev v obnovi, (indeksa) pestrosti gozdnih združb, lesne zaloge sestojev, dolžine gozdnih cest in deleža mladovij na prisotnost srnjadi (preglednica 3). Pozitiven vpliv gozdov z večjo pestrostjo gozdnih združb na habitatno primernost za srnjad ugotavlja tudi Jerina (2010) za raven celotne Slovenije; izražen je lahko preko večje pestrosti vegetacije na kakovost, kondicijo in zdravje živali in s tem na njihovo ugodno (sub) populacijsko demografijo. Mancinelli in sod. (2015) za alpsko okolje ugotavljajo, da je izbira habitatov srnjadi v tesni povezavi s fenologijo vegetacije; živali izbirajo rastline, ki so v najbolj hranljivem fenološkem stadiju. Da kakovost območja domovanja pozitivno vpliva na telesne mase živali, s tem pa ugodno na njihovo (sub)populacijsko dinamiko, ugotavljajo tudi Pettorelli in sod. (2002) ter Nilsen in sod. (2004). Pettorelli in sod. (2003) ugotavljajo, da je prostorska spremenljivost telesnih mas v gozdu podobno pomembna kot časovna ter da je porazdelitev rastlinskih vrst, ki jih živali aktivno izbirajo za prehrano spomladi in poleti, pomembna determinanta prostorske spremenljivosti telesnih mas mladščev v zimskem obdobju. V nasprotju z našo raziskavo Jerina (2010) ugotavlja, da se kakovost habitatov za srnjad povečuje z manjšanjem deleža gozdov s prisotnimi mladimi razvojnimi fazami gozda. Pomlajene površine in površine mladovij so priljubljene prehranske krpe, obenem pa za srnjad priljubljena mesta kritja. Glede na velik delež gozdov v našem proučevanem območju (in s tem nizek delež kmetijskih površin) v primerjavi z drugimi deli Slovenije, je za kakovost živali in njihovo ugodno (sub)populacijsko demografijo v gozdnem okolju verjetno pomemben delež takšnih površin. Nekateri avtorji navajajo pozitivne odvisnosti telesnih mas od deleža iglastih sestojev (Czyzowski in sod. 2010) oziroma navajajo pomembnost iglastih gozdov pozimi za termalno kritje in ugodne prehranske razmere (Mysterud in Østbye, 1995;

Mysterud in sod., 1999), v naši raziskavi pa vpliva deleža listavcev na primernost habitatov za srnjad nismo odkrili. Glede na ekološke (in morfološke) značilnosti srnjadi bi pričakovali negativen vpliv večje lesne zaloge sestojev na habitatno primernost za srnjad. V gozdovih z velikimi lesnimi zalogami je verjetno prav zaradi večjega poseka večji delež površin z mladovji in pomlajenimi površinami, s tem pa tudi daljši notranji gozdni rob. To povečuje primernost habitatov v primerjavi s sestoji z manjšo lesno zalogo, torej sestoji, v katerih prevladujejo drogovnjaki in debeljaki in v katerih se še ne uvaža pomlajevanje. Hafner in Černe (2012) sta v delu istega proučevanega območja (Jelovica z obrobjem) odkrila negativen vpliv deleža drogovnjakov v sestojih na telesne mase srnjadi, ugotovitev pa pojasnjujeta z majhno količino hrane v odrasčajočih sestojih. V povezavi z intenzivnostjo gospodarjenja z gozdovi je tudi večanje habitatne primernosti prostora za srnjad z večjo gostoto gozdnih cest. V sicer zaprtih, slabo pomlajenih gozdnih gradnja gozdnih cest poveča intenzivnost gospodarjenja z njimi, s tem pa povečuje delež mladih razvojnih faz gozda – prehranskih krp za srnjad.

5 POVZETEK

Srnjad je najbolj razširjena vrsta rastlinojedih parkljarjev v Evropi, kjer je poselila številne različne habitate, kar vpliva tudi na sestavo in vedenjske značilnosti populacij. Gozdna vrsta poseljuje tudi travnike, pašnike in močvirja, v zadnjih desetletjih je poselila tudi agrarno krajino. Živali se odzivajo na okoljske razmere, ki se v območju aktivnosti populacije spreminjajo v prostoru in času in pri tem oblikujejo različne vzorce rabe prostora. Izbor habitata je posledica vpliva številnih dejavnikov, ki vključujejo potrebe po hrani in kritju za izogibanje plenilcem ali neugodnim vremenskim razmeram in je rezultat kompromisov med stroški ter koristmi v njem. Kakovost habitatov vpliva na kondicijo živali, preživetje in njen razmnoževalni uspeh, s čimer posledično okoljske razmere vplivajo na porazdelitev živali v prostoru in populacijsko dinamiko. Ugotoviti in določiti dejavnike, ki vplivajo na rabo prostora živali, je pomemben prispevek k poznavanju odnosov med živalmi in njihovim okoljem, pomembno pa je tudi s stališča upravljanja z obravnavano vrsto.

Raziskava temelji na analizah odvzema srnjadi ($N = 42.468$ živali) v prostoru Gorenjskega lovskoupvaljaskega območja s površino okoli 230.000 ha ($N = 2.196$ georeferenciranih lokacij odvzema). Podatke o zgradbi prostora in drugih obravnavanih okoljskih spremenljivkah smo pripravili na podlagi lastnih podatkovnih baz, ki vključujejo tudi druge javno dostopne podatkovne baze. V raziskavo smo vključili $N = 32$ okoljskih spremenljivk, ki bi preko določanja habitatne primernosti lahko vplivale na prostorsko razporeditev srnjadi. Pri analizah smo uporabili binarno logistično regresijo. Neodvisne spremenljivke, katerih vpliv na odvisno je bil nelinearen, smo kategorizirali pred vključitvijo v logistični model. V prvi model smo vključili petnajst neodvisnih spremenljivk, v drugi pa dvajset. Binarna logistična regresija v prvem modelu kaže, da je verjetnost rabe prostora srnjadi multivariatno določena z vrednostmi trinajstih neodvisnih okoljskih spremenljivk, v drugem modelu pa z vrednostmi šestnajstih. Vse spremenljivke, ki sodeč po rezultatih logistične regresije vplivajo na prostorsko razporeditev srnjadi, je mogoče združiti v tri skupine: zgradba prostora, podnebne spremenljivke, zgradba gozdnih sestojev.

Najpomembnejša dejavnika zgradbe prostora sta delež kmetijskih površin in delež nedostopnih površin. V spremenljivki nedostopne površine so združene površine, ki so v osnovi nehabitat za srnjad (naselja, skalovja ipd.). Z njihovim večjim deležem se zmanjšuje raba prostora. Tudi z velikim deležem obdelanih površin se zmanjša raba prostora srnjadi, kar je značilno za nižinski prostor tudi v bližini mest in večjih naselij z večjo gostoto cest in visoko stopnjo motenj v večjem delu leta. V takih območjih poraba energije pri živalih lahko izniči pozitiven vpliv kakovostne hrane. Skoraj vse vrste kmetijskih površin pozitivno vplivajo na verjetnost rabe prostora srnjadi; po jakosti vplivov sta najpomembnejša delež travnikov in delež njiv ter vrtov. Srnjad na Gorenjskem ni naklonjena večjim predelom (zaplatam) gozdnih površin, niti kmetijskih, verjetnost rabe prostora povečuje njihova prepletenost z večjo dolžino gozdnega roba. Vpliva naklona terena na primernost prostora za habitat srnjadi nismo proučevali, primerjava z deležem kmetijskih površin pa pokaže njuno značilno negativno povezanost. Habitatna primernost prostora za srnjad je večja

v okolju z večjimi (vendar ne največjimi) deleži kmetijskih površin, s tem pa v okolju z manjšimi vrednostmi naklonov terena.

V zmernem podnebnju na habitatno primernost prostora, s tem pa posledično na telesne mase, demografijo in populacijsko dinamiko rastlinojedih parkljarjev, pomembno vplivajo tudi podnebne značilnosti. V naši raziskavi smo odkrili vpliv treh podnebnih dejavnikov na habitatno primernost prostora za srnjad. Negativen vpliv majhne količine padavin in pozitiven vpliv srednje velikih količin padavin, negativen vpliv majhne količine sončnega obsevanja poleti in pozitiven vpliv višjih letnih temperatur najverjetneje vplivajo na primernost življenjskega prostora srnjadi preko energetske bilance živali. Na populacijsko gostoto in dinamiko lahko vplivajo preko prehranske kakovosti in zmogljivosti habitatov, lahko pa tudi neposredno preko izgube telesnih mas in preživetja, še posebno pri mladih in ostarelih živalih. V povezavi z energetsko bilanco živali navajamo tudi večjo habitatno primernost prostora za srnjad v okolju s pretežno toplimi legami.

Na primernost prostora za srnjad vpliva tudi zgradba gozdov. Le-ti so lahko dobro kritje srnjadi tako pred vremenskimi vplivi kot pred vznemirjanjem, in sicer še posebno sestoji z gostejšo talno vegetacijo v okoljih, kjer je stopnja motenj velika, v prehranskem pogledu pa so revnejši v primerjavi z okoljem z večjim deležem obdelanih površin. Čeprav srnjad lahko poseljuje različne tipe gozdov, ima raje gostejše sestoj z visoko količino hrane in njeno visoko kakovostjo. V raziskavi smo ugotovili pozitiven vpliv deleža sestojev v obnovi, (indeksa) pestrosti gozdnih združb, lesne zaloge sestojev, dolžine gozdnih cest in deleža mladovij na prisotnost srnjadi. Pozitiven vpliv gozdov z večjo pestrostjo gozdnih združb je lahko izražen preko večje pestrosti vegetacije na kakovost, kondicijo in zdravje živali in s tem na njihovo ugodno (sub) populacijsko demografijo. Pomlajene površine in površine mladovij so priljubljene prehranske površine, obenem pa za srnjad priljubljena mesta kritja. Glede na velik delež gozdov v območju je za kakovost živali in njihovo ugodno demografijo v gozdnem okolju verjetno pomemben delež takšnih površin. Vpliva deleža listavcev na primernost habitatov za srnjad nismo odkrili. Glede na ekološke (in morfološke) značilnosti srnjadi bi pričakovali

negativen vpliv večje lesne zaloge sestojev na habitatno primernost za srnjad. V gozdovih z velikimi lesnimi zalogami pa je verjetno zaradi večjega poseka večji delež površin z mladovi in pomlajenimi površinami, s tem pa tudi daljši notranji gozdni rob. To povečuje primernost habitatov za srnjad v primerjavi s sestoji z manjšo lesno zalogo, v kateri prevladujejo drogovnjaki in debeljaki in v katerih se pomlajevanje še ne uvaja. V povezavi z intenzivnostjo gospodarjenja z gozdovi je tudi večanje habitatne primernosti prostora za srnjad z večjo gostoto gozdnih cest. V sicer zaprtih, slabo pomlajenih gozdovih gradnja gozdnih cest pomeni povečanje intenzivnosti gospodarjenja z njimi, s tem pa povečanje deležev mladih razvojnih faz gozda – prehranskih krp za srnjad.

5 SUMMARY

Roe deer is the most widespread species of herbivorous hoof game in Europe, since they colonized numerous diverse habitats, which also affects the structure and behavioral characteristics of populations. Forest species inhabits meadows, pastures, and marshes, in the recent decades it has also colonized agricultural land. The animals respond to environmental conditions, which change in the area of population's activity in space and time and thereby form diverse patterns of space usage. Selection of the habitat is a consequence of impact of numerous factors, which include needs for food and cover for avoiding predators or unfavorable weather conditions and is the result of compromises between costs and benefits in it. Quality of habitats affects the condition of animals, their survival and proliferation success, through which the environmental conditions affect the distribution of animals in the space and population dynamics. To discover and determine the factors affecting the space usage by the animals is an important contribution to the knowledge about the relation between animals and their environment, however, it is also important from the viewpoint of management of the studied species.

The research is based on analyses of roe deer harvest ($N = 42.468$ animals) in the area of Gorenjsko hunting management district with an area of about 230.000 ha ($N = 2.196$ georeferenced harvest locations). The data about space structure

and other studied environmental variables were prepared on the basis of our own databases, which incorporate also other publicly accessible databases. In our research, we included $N = 32$ environmental variables, which could affect the spatial distribution of the roe deer through the determination of habitat adequacy. In our analyses, we applied binary logistic regression and independent variables, whose impact on the dependent one was non-linear, were categorized before incorporated into the logistic model. We included fifteen independent variables in the first model and twenty in the second one. Binary logistic regression in the first model shows, that the probability of roe deer space usage is in multi-variant way determined by the values of thirteen independent environmental variables and in the second model by the value of sixteen ones. All variables which, according to the results of logistic regression affect spatial distribution of roe deer, can be combined into three groups: structure of space, climatic variables, structure of forest stands.

The most important two factors of space structure are the share of agricultural areas and the share of inaccessible areas. The variable "inaccessible areas" combines the areas, which are basically a non-habitat for roe deer (settlements, rocks, etc.). Their increased share decreases space usage. Also a large share of agricultural land the space usage of roe deer decreases, which is characteristic for lowland areas, also close to the cities and larger settlements with an increased road density and high level of disturbances during the larger part of the year. In such areas, the energy consumption by animals can cancel out the positive impact of quality food. Almost all kinds of agricultural areas positively affect the probability of space usage by roe deer; according to the intensity of impacts, the most important are the share of meadows and the share of fields and gardens. Roe deer in Gorenjska do not favor larger complexes (patches) of forest or agricultural areas; the probability of the space usage is increased by their intertwining providing a major length of forest margin. We did not study the impact of the terrain slope on the roe deer habitat, but the comparison with the share of agricultural areas shows their typically negative connection. Habitat adequacy of space for roe deer is larger in

the environment with larger (but not the largest) shares of agricultural areas and, hence, in the environment with smaller values of terrain slopes.

In temperate climates, habitat adequacy of space and thereby body masses, demography, and population dynamics of herbivorous hoof game are also significantly affected by climatic characteristics. In our research, we discovered the impact of three climatic factors to the habitat adequacy of space for roe deer. The negative impact of minor amounts of precipitation and the positive impact of medium amounts of precipitation, the negative impact of low sun radiation in the summer and positive impact of higher annual temperatures most probably affect the adequacy of roe deer habitat through the energy balance of the animals. Population density and dynamics can be affected through the food quality and habitat capacity, but also directly through the loss of body masses and survival, above all in young and aged animals. In connection with the energy balance of animals we also list a better habitat adequacy of space for roe deer in the environment with predominantly warm locations.

The adequacy of space for roe deer is also affected by the structure of forests. They can give a good cover to the roe deer, both from weather effects and disturbances, above all stands with denser ground vegetation in environments, where the disturbance level is high, however they are poorer than the environment with a larger share of cultivated areas in the nutritional point of view. Although roe deer can inhabit diverse forest types, they prefer denser stands with high amount of food and its high quality. In our research, we found a positive impact on the share of stands in regeneration, (index) diversity of forest association, growing stock of the stands, length of forest roads and the share of young forest on the presence of roe deer. The positive impact of forests with a major diversity of forest associations can, through a major vegetation diversity, affect the quality, condition, and health of the animals and thus their favorable (sub)population demography. Regenerated areas and young forest areas are favorite foraging areas and at the same time favorite covers for roe deer. Regarding a large share of forests in the area, quality of the animals and their favorable demography in the forest environment a share

of such areas is probably important. Impact of deciduous trees share on the adequacy of habitats for roe deer was not detected. With regard to the ecological (and morphological) characteristics of roe deer we would expect a negative impact of a major growing stock of the stands on the habitat adequacy for roe deer. In the forests with major growing stocks, however there is, probably due to larger felling, a larger share of young forest and regeneration areas and thereby also a longer inner forest margin. This increases the adequacy of roe deer habitats compared to the stand with a lesser growing stock with prevailing poles and old timber, where the regeneration has not been introduced yet. Intensity of management and the increasing habitat adequacy of the space for roe deer are also connected with a higher density of forest roads. In the otherwise closed, poorly regenerated forests the forest road construction increases the intensity of their management and thereby the increase of the share of young development phases of the forest – foraging patches for the roe deer.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENT

Za nasvete pri statistični obdelavi podatkov in predstavitvi rezultatov se zahvaljujemo prof. dr. Klemenu Jerini.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Bongi P., Ciuti S., Grignolio S., Del Frate M., Simi S., Gandelli D., Apollonio M. 2008. Anti-predator behaviour, space use and habitat selection in female roe deer during the fawning season in a wolf area. *Journal of Zoology*, 276: 242–251.
- Bonnot N., Morellet N., Verheyden H., Cargnelutti B., Lourtet B., Klein F., Hewison A.J.M. 2013. Habitat use under predation risk: hunting, roads and human dwellings influence the spatial behaviour of roe deer. *European Journal of Wildlife Research*, 59(2): 185–193.
- Borkowski J., Ukalska J. 2008. Winter habitat use by red and roe deer in pine-dominated forest. *Forest Ecology and Management*, 255(3–4): 468–475.
- Cargnelutti B., Reby D., Desneux L., Angibault J. M., Joachim J., Hewison A. J. M. 2002. Space use by roe deer in a fragmented landscape some preliminary. *Revue d'Écologie*, 57: 29–37.

- Clutton-Brock T. H., Guines F. E., Albon S. D. 1982. Red deer, behavior and ecology of two sexes, The university of Chicago, Edinburgh University Press, p. 333.
- Coulon A., Morellet N., Goulard M., Cargnelutti B., Angibault J. M., Hewison A.J.M. 2008. Inferring the effects of landscape structure on roe deer (*Capreolus capreolus*) movements using a step selection function. *Landscape Ecology*, 23(5): 603–614.
- Czyzowski P., Karpinski M., Rachfalowski R. 2010. Evaluating the environmental factors influences on body mass of wild ungulates obtained in Lublin region. *Annales universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia*, 28(2): 1–7.
- Ewald M., Dupke C., Heurich M., Mueller J., Reineking B. 2014. LiDAR remote sensing of forest structure and GPS telemetry data provide insights on winter habitat selection of European roe deer. *Forests*, 5(6): 1374–1390.
- Ficko A., Klopčič M., Matijašič D., Poljanec A., Bončina A. 2008. Razširjenost bukke in strukturne značilnosti bukovih sestojev v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 87: 45–60.
- Focardi S., Pellicioni E. R., Petrucco R., Toso S. 2001. Spatial patterns and density dependence in the dynamics of a roe deer (*Capreolus capreolus*) population in Central Italy. *Oecologia*, 130: 411–419.
- Gaillard J., Hebblewhite M., Loison A., Fuller M., Powell R., Basille M., Van Moorter B. 2010. Habitat-performance relationships: finding the right metric at a given spatial scale. *Philosophical Transactions B*, 365: 2255–2265.
- Garson G. D., 2008. »Logistic regression«, from Statnotes: Topics in Multivariate Analysis. Retrieved 09/14/2010 from <http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/statnote.htm>
- Gaudry W., Saïd S., Gaillard J.M., Chevrier T., Loison A., Maillard D., Bonenfant C. 2015. Partial Migration or Just Habitat Selection? Seasonal Movements of Roe Deer in an Alpine Population. *Journal of Mammalogy*, 96, 3: 502–510.
- Guthörl V. 1994. Aktivitätsmuster von Rehen (*Capreolus capreolus* Linné, 1758) in einem Stadtwald mit starkem Erholungsverkehr. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 40(4): 241–252
- Hafner M., Černe B. 2012. Vplivi ekoloških dejavnikov na telesno maso srnjadi (*Capreolus capreolus* L.) na Jelovici z obrobjem. *Gozdarski vestnik*, 70, 7/8: 291–306.
- Herbold H. 1995. Anthropogener Einfluss auf die Raumnutzung von Rehwild (*Capreolus capreolus*). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 41(1): 13–23.
- Hewison A. J. M., Vincent J. P., Reby D. 1998. Social organization of European roe deer. V: Andersen R., Duncan P., Linnell J. D. C. (Ur.) *The European roe deer: the biology of success*. Scandinavian University Press, Oslo: 189–219.
- Hewison A. J. M., Vincent J. P., Joachim J., Angibault J. M., Cargnelutti B., Cibiën C. 2001. The effects of woodland fragmentation and human activity on roe deer distribution in agricultural landscapes. *Canadian Journal of Zoology*, 79, 4: 679–689.
- Hewison A. J. M., Morellet N., Verheyden H., Daufresne T., Angibault J. M., Cargnelutti B., Merlet J., Picot D., Rames J. L., Joachim J., Lourtet B., Serrano E., Bideau E., Cebe N. 2009. Landscape fragmentation influences winter body mass of roe deer. *Ecography*, 32, 6: 1062–1070.
- Hirzel A. H., Le Lay G. 2008. Habitat suitability modelling and niche theory. *Journal of Applied Ecology*. 45: 1372–1381.
- Hofmann R. R., 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78: 443–457.
- Holand Ø., Mysterud A., Wannag A., Linnell J. D. C. 1998. Roe deer in northern environments: physiology and behaviour. V: Andersen, R., Duncan, P., Linnell, J.D.C. (Ur.); *The European roe deer: The biology of success*. Scandinavian University Press, Oslo: 117–137.
- Houston A. I., Prosser E., Sans E. 2012. The cost of disturbance: a waste of time and energy? *Oikos*, 121(4): 597–604.
- Imfeld S. 1996. Tages- und jahreszeitliche Verteilungsmuster des Rehs *Capreolus* im Sihlwald. Abteilung Ethologie und Wildforschung. Zurich, Universität Zurich. Diplomarbeit. 61 s.
- Jerina K. 2006a. Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev divjega prašiča (*Sus scrofa* L.) v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 81: 3–20.
- Jerina K., 2006b. Prostorska razporeditev, območja aktivnosti in telesna masa jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) glede na okoljske dejavnike. Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 172 s.
- Jerina K. 2010. Prostorska razširjenost, vitalnost in populacijska dinamika prostoživečih vrst parkljarjev v Sloveniji: preučevanje vplivov okoljskih in vrstno-specifičnih dejavnikov ter napovedovanje razvojnih trendov. Zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP) »Konkurenčnost Slovenije 2006–2013. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 43 s.
- Jiang G., Ma J., Zhang M., Stott P. 2009. Effects of human activities on the spatial distribution of eastern roe deer *Capreolus pygargus bedfordi* in the Lesser Khingan

- Mountains, northeastern China. *Acta Theriologica*, 54(1): 61–76.
- Johnson D. H. 1980. The Comparison of Usage and Availability Measurements for Evaluating Resource Preference. *Ecology*, 61(1): 65–71.
- Lamberti P., Mauri L., Apollonio M. 2004. Two distinct patterns of spatial behaviour of female roe deer (*Capreolus capreolus*) in a mountainous habitat. *Ethology Ecology & Evolution*, 16: 41–53.
- Langvatn R., Hanley T. 1993. Feeding-patch choice by red deer in relation to foraging efficiency: an experiment. *Oecologia*, 95: 164–170.
- Langvatn R., Albon S. D., Burkeley T., Clutton-Brock T. H., 1996. Climate, plant phenology and variation in age at first reproduction in a temperate herbivore. *Journal of Animal Ecology*, 65: 653–670.
- Lima S. L., Dill L. M. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation – a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 619–640.
- Linnell J. D. C., Duncan P., Andersen R. 1998. The European roe deer: a portrait of a successful species. V: Andersen R., Duncan P., Linnell J. D. C. (Ur.) The European roe deer: the biology of success. Scandinavian University Press, Oslo: 11–22.
- Lovsko upravljavski načrt za II. Gorenjsko LUO za leto 2016.
- Mayer P., Brang P., Dobberty M., Hallenbarter D., Renaud J. P., Walther L., Zimmermann S. 2005. Forest storm damage is more frequent on acidic soils. *Annals of Forest Science*, 62: 303–311.
- Mancinelli S., Peters W., Boitani L., Hebblewhite M., Cagnacci F. 2015. Roe deer summer habitat selection at multiple spatio-temporal scales in an Alpine environment. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 26 (2): 132–140.
- Moser B., Schuetz M., Hindenlang K. E. 2006. Importance of alternative food resources for browsing by roe deer on deciduous trees: The role of food availability and species quality. *Forest Ecology and Management*, 226(1-3): 248–255.
- Mysterud A., Bjørnsen B. H., Østbye E. 1997. Effects of snow depth on food and habitat selection by roe deer *Capreolus capreolus* along an altitudinal gradient in south-central Norway. *Wildlife Biology*, 3: 27–33.
- Mysterud A. 1999. Seasonal migration pattern and home range of roe deer (*Capreolus capreolus*) in an altitudinal gradient in Southern Norway. *Journal of Zoology*, 247: 479–486.
- Mysterud A., Larsen P.K., Ims R.A., Østbye E. 1999. Habitat selection by roe deer and sheep: does habitat ranking reflect resource availability? *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, 77(5): 776–783.
- Mysterud A., Stenseth N.C., Yoccoz N.G., Langvatn R., Steinheim G. 2001. Nonlinear effects of large-scale climatic variability on wild and domestic herbivores. *Nature*, 410: 1096–1099.
- Mysterud A., Østbye E. 2006. Effect of climate and density on individual and population growth of roe deer *Capreolus capreolus* at northern latitudes: the Lier valley, Norway. *Wildlife Biology*, 12: 321–329.
- Mysterud A., Stenseth N. C., Yoccoz N. G., Ottersen G., Langvatn R. 2003. The response of terrestrial ecosystems to climate variability associated with the North Atlantic Oscillation. V: Hurrell J. W., Kushnir Y., Ottersen G., Visbeck M. (Ur.) The North Atlantic Oscillation. American Geophysical Union, Washington, D. C.: 235–262.
- Nilsen E. B., Linnell J. D. C., Andersen R. 2004. Individual access to preferred habitat affects fitness components in female roe deer *Capreolus capreolus*. *Journal of Animal Ecology*, 73: 44–50.
- Parker K. L., Robbins C. T., Hanley T. A. 1984. Energy expenditure for locomotion by mule deer and elk. *Journal of Wildlife Management*, 48: 474–488.
- Pellerin M., Calenge C., Said S., Gaillard J. M., Fritz H., Duncan P., Van Laere G. 2010. Habitat use by female western roe deer (*Capreolus capreolus*): influence of resource availability on habitat selection in two contrasting years. *Canadian Journal of Zoology*, 88(11): 1052–1062.
- Pettorelli N., Gaillard J. M., Duncan P., Ouellet J. P., Van Laere G. 2001. Population density and small-scale variation in habitat quality affect phenotypic quality in roe deer. *Oecologia*, 128: 400–405.
- Pettorelli N., Gaillard J. M., Van Laere G., Duncan P., Kjellander P., Liberg O., Delorme D., Maillard D. 2002. Variations in adult body mass in roe deer: the effects of population density at birth and of habitat quality. *Proceedings of the Royal Society B*, 269: 747–753.
- Pettorelli N., Dray S., Gaillard J. M., Chessel D., Duncan P., Illius A., Guillon N., Klein F., Van Laere G. 2003. Spatial variation in springtime food resources influences the winter body mass of roe deer fawns. *Oecologia*, 137: 363–369.
- Post E., Stenseth N. C. 1999. Climatic Variability, Plant Phenology, and Northern Ungulates. *Ecology*, 80(4): 1322–1339.
- Ratikainen I. I., Panzacchi M., Mysterud A., Odden J., Linnell J. Andersen R. 2007. Use of winter habitat by roe deer at a northern latitude where Eurasian lynx are present. *Journal of Zoology*, 273(2): 192–199.
- Tufto J., Andersen R., Linnell J. D. C. 1996. Habitat use and ecological correlates of home range size in a small cervid: The roe deer. *Journal of Animal Ecology*, 65(6): 715–724.

Izkušnje pri usklajevanju gozd-divjad na Notranjskem

Experiences in Forest-Game Harmonization in Notranjska

Franc PERKO¹

Izvleček:

Perko, F.: Izkušnje pri usklajevanju gozd-divjad na Notranjskem; Gozdarski vestnik, 75/2017, št. 10. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 18. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V prispevku je opisan razvoj jelenjadi na snežniško-javorniškem masivu od njenega obilja do sredine 19. stoletja, njenega zatrtja po zemljiški odvezi in ponovne naselitve konec 19. in v začetku 20. stoletja ter njen ponovni vzpon in njena širitev. Hkrati vključuje negativen vpliv rastlinojede divjadi, predvsem jelenjadi, na naravno obnovo jelovo-bukovih gozdov in rezultate spremljanja objedanja gozdnega mladja ter potek usklajevanja odnosov med gozdarstvom in lovstvom območja.

Ključne besede: jelenjad, gozdno mladje, objedanje, jelovo-bukovi gozdovi, Snežnik, Javornik, Postojnsko gozdnogospodarsko območje, Notranjsko lovskogojitveno območje

Abstract:

Perko, F.: Experiences in Forest-Game Harmonization in Notranjska; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 75/2017, vol 10. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 18. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The article describes the development of the deer on Snežnik-Javornik mountain massif from their abundance until the middle of the 19th century, their suppression after the payment for land, their renewed introduction at the end of the 19th and the beginning of the 20th century, and their repeated rise and expansion. At the same time, it includes the negative impact of the herbivorous game, above all the deer, on the natural regeneration of the fir-beech forests, the results of monitoring of gnawing at the bark of forest saplings, and the process of harmonization of relations between forestry and hunting in the area.

Key words: deer, forest saplings, gnawing, fir-beech forests, Snežnik, Javornik, Postojnska forest management area, Notranjska hunting and breeding ground

1 UVOD

Slovenske gozdove pestijo številne nadloge. Ena od njih je onemogočena ali otežena naravna obnova gozdov zaradi negativnega vpliva preveč številnih populacij rastlinojedov. Najbolj pereč problem neusklajenosti odnosov med gozdom in prostoživečimi živalskimi vrstami je v predelu dinarskih jelovo-bukovih gozdov (GGO Postojna, Kočevje, Novo mesto, Ljubljana) (ZGS, 2012 str. 74), kar potrjujejo tudi analize poškodovanosti gozdnega mladja zaradi rastlinojede divjadi v letih 2010 in 2014 (Hafner in sod., 2016).

Mogoče je prav, da se ozremo v preteklost in podoživimo pot, ki so jo opravili na Postojnskem gozdnogospodarskem območju pri usklajevanju odnosov gozd-divjad v drugi polovici 20. stoletja.

Mogoče bodo te izkušnje olajšale najti ugodno rešitev za gozd in divjad tudi v zdajšnjih, za gozd in gozdarstvo tako neprijetnih časih.

2 OD OBILJA DIVJADI DO IZGINOTJA POSAMEZNIH VRST

Razsežni gozdni nenaseljeni predeli notranjskih gozdov so bili od nekdaj zatočišče tudi tistih živalskih vrst, ki za razvoj potrebujejo obsežne areale.

Janez Vajkard Valvasor je takole opisal svoje vtise o lovu na divjad v gozdovih visokega krasa v Slavi vojvodine Kranjske: »Znamenito pa je da na Kranjskem uplenjajo jelene, medvede in merjasce, tako težke in velike, da se z divjadjo drugih pokrajin rimskega cesarstva in Češkega niti primerjati ne morejo. Jaz sam se nimam za lovca in tudi nimam

¹ Mag. F. P., Slivice 34, SI-1381 Rakek, Slovenija. franc.v.perko@amis.net

posebnega lovskega znanja, ker nisem bil lovec niti v mladih letih, kaj šele sedaj, ko se že staram, vendar je prav gotovo, da so jeleni in medvedje pa tudi črna divjad v naši deželi mnogo večji kakor v mnogih drugih deželah. To so mi potrdili visoki gospodje, ki so izborni lovci, pa tudi navadni lovci po poklicu, ne samo domačini, temveč tudi tujci, ki se temu niso mogli dovolj načuditi.» (Simonič, 1977, str. 223).

Franc Anton pl. Steinberg v knjigi Temeljito poročilo o na Notranjskem ležečem Cerkniškem jezeru, natisnjeni leta 1758, poleg lova na jezeru, kjer ni manjkalo številne pernate divjadi (nanj so prileteli celo labodi), opisuje tudi lov in divjad na Javorniku. Da jelenjad ni bolj pogosta, Steinberg (2015, str. 58) krivi obilico snega, premajhno skrb za to divjad, veliko so jih postrelili divji lovci, veliko škode pa so jim povzročale velike zveri, risi in volkovi. »Iz tega je pač razvideti, da čeravno tukaj na jelene ne naletimo v tako veliki množini kot v drugih krajih, pa so vendar nenavadno veliki, o čemer priča to rogovje, ki ga je knez Anton pl. Eggenberg poslal v Gradec svojemu gospodu očetu Sigfridu kot velikemu ljubitelju lova in ga je le-ta potem poslal naprej na Dunaj Njegovemu cesarskemu veličanstvu kot nekaj prav posebnega. Nadalje najdemo na tem hribovju in v gozdu, ki raste na njem, medvede, volkove, rise, divje svinje, srne, zajce, lisice, divje mačke, kune, dihurje, kakor tudi veliko množino podlasic. Veliko perutnine, kot so divji petelini, divje kure in gozdni jerebi, ki jih je tukaj v izobilju, potem tu najdemo različne vrste divjih golobov, ki se zadržujejo v skalah, jamah in votlinah tega hriba Javornika, pa tudi v votlih deblih, ter jih streljajo deloma v gozdu, deloma pa tudi na prostem.« (Steinberg, 2015, str. 59). Tiste čase na Javorniku ni manjkalo jelenjadi, srnjadi, medvedov, risov in volkov. Gotovo je bilo divjadi teh vrst obilo tudi na širšem območju snežniškega masiva.

Kronist gospostva Snežnik H. Schöllmeyer-Lichtenberg piše v kroniki gradu Snežnik: »Na začetku 19. stoletja je bilo na gospostvu Snežnik in v njegovi okolici še zelo veliko jelenjadi. Stari gozdar Satran mi je pogosto pripovedoval, kako je v letih 1846/47 videval po notranjskem hribovju trope jelenjadi, ki so šteli po 30 do 40 kosov.« (Schollmayer – Lichtenberg, 1998, stran 69).

Po marčni revoluciji leta 1848, ki je prinesla zemljiško odvezo in osebno svobodo, so se začeli za divjad hudi časi. Podložniki, ki doslej niso imeli pravice do lova, so začeli loviti. »Kot vemo, je v tem letu postal lov prost za vsakogar; tako je bilo do objave Lovskega patenta v letu 1849 in ustrezne Odredbe leta 1852. Revolucionarno leto 1848 je, kakor povsod po Kranjskem, tudi na gospostvu Snežnik, zadalo jelenjadi smrtni udarec. Jelenjad so povsod streljali in prodajali njeno meso po smešno nizkih cenah, na primer v Ljubljani po 8 novih krajcarjev za funt. Nekaj glav jelenjadi se je ohranilo vse do konca šestdesetih let devetnajstega stoletja. Ko so tudi te postrelili, ni nikogar več zanimalo vzdrževanje staleža visoke divjadi. Do leta 1875 so še sledili posamezne košute – potem pa jelenjadi v snežniških gozdovih res ni bilo več.« (Schollmayer – Lichtenberg, 1998, str. 69). Simonič (1977, str. 223) ugotavlja: »In prav zato, ker je moral naš človek stoletja dolgo zatajevati prirojeno lovsko strast in se lovov tujih gospodov udeleževati kvečjemu kot gonjač, je ta strast zagorela s tem hujšim plamenom.« Kako močno rogovje je takrat imela jelenjad, priča rogovje dveh uplenjenih jelenov iz snežniškega gospostva, ki je zdaj v lovskem muzeju v Bistri: prvega jelena z 10,5 kg težkim rogovjem je kar z okna uplenil grof Lichtenberg, drugega z 11,7 kg pa nadgozdar Brunner. Tako močnega rogovja niso po tem uplenili nikoli več ne tu ne drugod po Sloveniji (Simonič, 1977, str. 223).

Vse tekmovanje, kdo bo več uplenil, ali kmetje ali graščinski, je na snežniškem območju pripeljalo skoraj do iztrebljenja jelenjadi in popolnega zatrtja risa, mnogokje na ozemlju zdajšnje Slovenije (razen Kočevske in Notranjske) pa tudi do zatrtja medveda.

To je bilo tudi obdobje postopnega urejanja gospodarjenja s snežniškimi gozdovi (1864–1906). Z obsežnimi sečnjami so oblikovali mlajše sestoje, kjer je prevladovala jelka, ki se je pred tem uspešno pomladila in ob skoraj iztrebljeni jelenjadi preraščala v višino in oblikovala pretežno jelove sestoje (Perko, 1978, 1985).

3 VELEPOSESTNIKI ZAČNEJO PONOVO NASELJEVATI JELENJAD

Ko se je novi lovski sistem, uveden v naše kraje (1870), dodobra utrdil in ko so bili odpravljeni

servituti, so notranjski veleposestniki začeli razmišljati o ponovni naselitvi jelenjadi. Leta 1895 so postavili prvo oboro za jelenjad ob gradu Hasberg pri Planini in jo naselili s karpatsko jelenjadjo (Simonič, 1977, str. 224). Leta 1899 so zgradili oboro tudi na snežniškem gospostvu v revirju Leskova dolina, jelenjad pa so dobili iz lovišča Jasnitz v Mecklemburgu (Simonič, 1977, str. 224, Schollmayer-Lichtenberg, 1998, str. 69). Ta obora je kmalu po zgraditvi, predvsem v času »ruka«, začela privabljati prostoživečo jelenjad, ki je preživela brezobziren lov v drugi polovici devetnajstega stoletja, pa tudi jelenjad, ki je pogosto uhajala iz obore pri Planini. Končno so leta 1902 postavili še oboro na Windischgraetzovi posesti v revirju Javornik (Simonič, 1977, str. 224). Domorodno jelenjad, ki je prihajala, so zlahka prepoznali po večji telesni rasti in močnejšem rogovju. Ker je jelenjad pogosto uhajala, so leta 1904 opustili oboro pri Planini in preostala dva jelena prodali snežniški graščini za oboro v Leskovi dolini. Oboro v Javorniku so opustili leta 1906 in vso jelenjad izpustili na prostost. Iz preostale domorodne jelenjadi ter jelenjadi ubežnikov iz obore pri Planini ter v Javornikih izpuščene jelenjadi se je začela številčnost prostoživeče jelenjadi večati. Ob »ruku« je k obori v Leskovi dolini prihajalo vse več prostoživečih jelenov in košut, ki so jih tudi vse pogostejše videvali in sledili v gozdovih. Zato so leta 1907 tudi lastniki obore v Leskovi dolini sklenili jelenjad, katere številčnost se je medtem povečala na 74 glav (30 jelenov in 44 košut), izpustiti (Simonič, 1977, str. 224).

3.1 Jelenjad je vse pogostejša in se začne širiti

Leta 1910 so jelenjad opazali že po vsem snežniškem lovišču in v okolici. Leta 1919 so njeno število ocenili na 300 glav (Simonič, 1977, str. 224). Simonič (1977, str. 224) sodi, da se je po vzpostavitvi meje med Italijo in Jugoslavijo, ki je potekala preko snežniško-javorniškega masiva (preko središča populacije jelenjadi), zaradi nemira (gradnja cest in postojank ob meji, vojaščina ob meji), začela izseljevati in se širiti v gozdove Krma, Mokra, Loškega Potoka in na Kočevsko, razširila se je po vseh gozdovih visokega krasa.

Snežniško-javorniške gozdove zato danes po pravici imenujemo zibelko slovenske jelenjadi (Simonič, 1977, str. 224).

4 ZGODOVINSKI PREGLED SPREMLJANJA VPLIVA RASTLINOJEDE DIVJADI NA GOZD

4.1 Negativni vplivi preveč namnožene populacije jelenjadi se kažejo pri jelenjadi in v gozdu

Gospodarjenje, ki je bilo usmerjeno, da bi ne glede na naravne možnosti okolja imeli čim več trofejne divjadi (to so predvsem tiste vrste, ki imajo rogovje), je eden izmed temeljnih vzrokov za nezavidljivo stanje gozda in rastlinojede divjadi. Dolgoletno gospodarjenje z jelenjadjo in srnjadjo z edinim ciljem nenehno povečevati njuno številčnost ne glede na zmožnosti okolja, je pripeljalo v slepo ulico (Simonič, 1982). Nekdaj tudi več kot 30 kg teški srnjaki sedaj so tehtali le še okrog 16 kg. Še hujše so bile posledice pri jelenjadi. V času od leta 1910 do 1940 je nad 180 kg tehtalo kar 85 % v nekdanjih grajskih loviščih na Snežniku uplenjenih jelenov, v času 1963 do 1969 nad 180 kg težkih jelenov sploh ni bilo več (sedaj so vzeti podatki za gojitveno lovišče Jelen, ki pokriva tudi celotno območje, ki so ga prej pokrivala graščinska lovišča), pač pa jih kar 65 % tehta manj kot 130 kg. Med leti 1970 in 1975 pa je tehtalo pod 130 kg že 77 % jelenjadi. (Simonič, 1977, str. 227) Podobni negativni trendi so bili tudi pri teži rogovja. Poleg prenaseljenosti so na to verjetno vplivale tudi iz drugih okolij vnesene drugačne populacije jelenjadi.

Hkrati z nazadovanjem razvitosti jelenjadi so se v vse hujši obliki začele pojavljati poškodbe, ki jih je divjad prizadela svojemu življenjskemu okolju. Jelenjad, skupaj s srnjadjo, je začela v vse večji meri objedati drevesno mladje, dokler ni na velikih površinah onemogočila naravne obnove gozdov.

Prvi je o poškodbah na gozdnem mladju na območju Snežnika, ki jo je povzročala jelenjad, poročal Kindler že leta 1951 (Kindler, 1951). Kindler je zapisal: »V revirjih Jurjeva dolina, Mašun in Leskova dolina, ki ležijo na področju

Snežnika, se je jelen zelo razmnožil in povzroča veliko škodo, v glavnem z objedanjem popja in odgnanih poganjkov jelke. Tudi zastopniki Gozdarskega inštituta Slovenije, ki se večkrat mudijo v gozdnem masivu Snežnik-Javornik, so uvideli, da škoda po jelenu presega vsako pričakovanje.» (str. 246). Kindler nadaljuje: »Škoda zaradi objedanja popja in poganjkov obstoji v glavnem v oviranju naravnega in umetnega pomlajevanja, v izgubi prirastka in oslavljenju rastline, poslabšanju tal in zaraščanju s plevelom.« (1951, str. 247).

Dobro desetletje potem ni bilo slišati o težavah pri obnovi gozdov. Po letu 1960 pa se ponovno srečamo s to težavo. Prve pisne polemike glede prevelike številčnosti rastlinojede divjadi so se pojavile v začetku šestdesetih let (med Gozdnim gospodarstvom Postojna in Gojitvenim loviščem Jelen Snežnik). V letu 1965 je bila za dokazovanje vpliva rastlinojede divjadi na naravno pomlajevanje postavljena prva, en hektar velika ograjena gozdna površina, kmalu za njo pa so bile postavljene še druge, ki naj bi prav tako dokazale preveč intenziven vpliv rastlinojede divjadi na obnovo jelovo-bukovih gozdov na območju Snežnika. V nekaj letih je bilo že mogoče opaziti jasno razliko med ograjeno in neograjeno površino, ne le glede mladja drevesnih vrst, ampak tudi glede preostalih rastlinskih vrst (Perko, 2002).

4.2 Leta 1969 se začne analitično spremljanje vpliva rastlinojedov na naravno obnovo

V letu 1969 je bilo v sodelovanju z Gozdarskim inštitutom Slovenije v snežniških in javorniških gozdovih postavljenih 64 parov ploskev, velikosti 7 x 7 m. Vsak par sta tvorili ena ograjena in poleg neograjena kontrolna ploskev, ki je bila diskretno označena le s količki. Podatke rednih meritev so leta 1977 obdelali, potrdili so že na oko vidno katastrofalno stanje in dokazali, da je odločilen razlog neobnavljanja jelovo-bukovih gozdov negativen vpliv preveč številne rastlinojede divjadi (Perko, 1977). Medtem ko se je na ograjenih ploskvah število mladja povečalo (rastišče 1 indeks 110, rastišče 2 indeks 113), se je na neograjenih občutno zmanjšalo (indeks 52 oziroma 48). Celotna (skupna) višina mladovja, ki se je v sede-

mletnem obdobju povečala na ograjenih ploskvah (rastišče 1 indeks 190, rastišče 2 indeks 193), se je na neograjenih zmanjšala (indeks 79 na obeh rastiščih). Koeficient objedanja Q (Veselič, 1978) je pokazal, da je v obravnavanem sedemletnem obdobju rastlinojeda divjad pojedla 1,27-krat toliko mladja jelke (1,19-krat gorskega javorja, 1,14-krat mladja bukve, 0,94-krat mladja gorskega bresta, 0,98-krat mladja preostalih listavcev, 0,45-krat mladja smreke), kot ga je v tem času prirastlo (Perko, 1982). Ob pregledu poprečnih koeficientov objedanja za mladje posameznih drevesnih vrst nam postane povsem razumljivo to, kar je tudi na terenu več kot opazno, namreč dejstvo, da je regeneracija vseh drevesnih vrst (razen morda smreke) na širokem področju, ki ga je raziskava zajela, povsem nemogoče (Perko, 1982, str. 137).

Tako se je drugim negativnim vplivom na naravno obnovo jelovih in bukovih gozdov v masivu Snežnika in Javornika (Gašperšič, 1974) v zadnjih desetletjih pridružil še negativen vpliv preveč številne rastlinojede divjadi.

5 GOZDARJI IN LOVCI IŠČEJO SKUPNO POT

5.1 Leta 1973 je bilo osnovano Notranjsko lovskogojitveno območje

Negativni pojavi pri divjadi (jelenjadi, srnjadi) in v okolju (v gozdovih in na polju) so leta 1969 napotili napredne lovce in gozdarje k iskanju skupne rešitve iz nastalega položaja. Kmalu je postalo jasno, da ne bo mogoče doseči izboljšanja ločeno po posameznih loviščih, brez jasno postavljenih ciljev za širše ekološko zaokroženo območje in njegovo enotno populacijo jelenjadi (Simonič, 1982, str. 174). Po včasih kar burnih razpravah je bilo leta 1973 osnovano Notranjsko lovskogojitveno območje s površino 106.220 ha. Vanj je bilo poleg gojitvenega lovišča Jelen Snežnik (27.585 ha) vključenih še osemnajst lovišč lovskih družin (78.633 ha). Na tem območju se je že leta 1974, dve leti pred sprejetjem Zakona o varstvu, gojitvi in lovu divjadi (1976, ki je območja uzakonil), začelo enotno načrtovanje posegov v populacijo jelenjadi in njeno življenjsko okolje (Simonič, 1982).

Temeljni cilj območnega gospodarjenja z jelenjadjo je bil: Uskladiti populacijo jelenjadi z njenimi življenjskimi možnostmi na območju zato, da bi zagotovili trajni obstoj gozda in nemoteno izpolnjevanje vseh njegovih družbeno pomembnih funkcij, med katerimi je tudi zagotovitev trajno nemotenega obstoja vseh vrst prosto živečih divjih živali vključno z jelenjadjo (Simonič, 1979, str. 1). To je bil tudi začetek uvajanja kontrolne metode pri gospodarjenju z divjadjo.

5.2 Prvi družbeni dogovor je bil sklenjen v začetku leta 1976

Neskladje med kmetijstvom, gozdarstvom in lovstvom se je naglo večalo in sledilo je spoznanje, da je rešitev le v združenem, strokovnem in enotnem delovanju. K temu je gozdarje silil sam sistem spreminjanja in potrjevanja gozdnogospodarskih načrtov ter potrebe po usklajevanju med lovskim in gozdnim gospodarjenjem. Izkoristili so možnosti sistema družbenega dogovarjanja in samoupravnega sporazumevanja, v katerem imajo vsi zainteresirani za gospodarjenje z gozdom in divjadjo enakopravno možnost dogovarjanja o skupnih ciljih širšega družbenega pomena.

Prav tako se je na temelju novih spoznanj v lovstvu, da celotno snežniško-javorniško območje naseljuje enotna populacija jelenjadi, ki je zaozročena ekološka celota, oblikovalo Notranjsko lovskogojitveno območje. Tako je bil ob pozornosti širše javnosti in nadzoru vseh zainteresiranih 31. januarja 1976 podpisan Družbeni dogovor o skupnih in enotnih ukrepih za ohranitev in gojitev jelenjadi in medveda ter ohranitvi njenega življenjskega prostora na območju Snežniško-Javorniškega masiva (Perko, 2002). Dogovor so podpisale lovske organizacije, gozdarstvo, kmetijsko-zemljiške skupnosti občin Cerknica, Ilirska Bistrica in Postojna ter vse tri občinske skupščine (Cerknica, Ilirska Bistrica in Postojna). Družbeno dogovarjanje in samoupravno sporazumevanje je na postojnskem gozdnogospodarskem območju (oziroma lovskogojitvenem območju) zaživelo še pred sprejemom zakona o gojitvi, varstvu in lovu divjadi in upravljanju z lovišči, ki je udeležil lovskogojitvena območja in dogovarjanje v njem. V skladu z novim lovskim zakonom (Zakon o varstvu, gojitvi in lovu divjadi ter o upravljanju

lovišč, sprejet 26. 10. 1976, začetek veljavnosti 5. 11. 1976) je bilo treba družbeni dogovor samo še dopolniti tudi z drugimi vrstami divjadi.

5.3 Usklajevanje odnosov med gozdarstvom in lovstvom ni potekalo brez zapletov

O resnosti stanja gozda in divjadi notranjskega lovskogojitvenega območja ter političnih razsežnosti te problematike dokazuje nekaj dejstev (Perko, 2002).

- K ograjenim ploskvam (zlasti tisti prvi in najbolj dostopni v Zverinjaku, osnovani leta 1965) so gozdarji vodili ljudi, da bi jih prepričevali o resnosti stanja.
- 4. marca 1980 je strokovna komisija Republiškega komiteja za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano obravnavala in sprejela spremembo postojnskega območnega gozdnogospodarskega načrta za obdobje 1971–1980, ker ni bil v zadovoljivi meri izpolnjen eden izmed temeljnih pogojev za njegovo uresničevanje, to je obnova gozdov. Sprememba načrta je bila v postopku od začetka leta 1979.
- 27. marca 1980 je na svoji seji Svet za varstvo okolja pri predsedstvu republiške konference Socialistične zveze delavnega ljudstva (SZDL) v točki dnevnega reda z naslovom Nekatera aktualna vprašanja v zvezi z zaščito velikih gozdnih sestojev obravnaval problematiko konfliktov pri rabi Pohorja za zimsko rekreacijo in neusklajenost med rastlinojedi in rastlinstvom v notranjskem lovskogojitvenem območju. Do republiške konference SZDL je prišla ta problematika z notranjske medobčinske gospodarske zbornice prek komisije za varstvo okolja pri republiški gospodarski zbornici. Svet za varstvo okolja pri RK SZDL je sklenil, da je nujno treba doseči uskladitev odnosov med gozdom in divjadjo, da mora usklajevanje potekati predvsem na območju in da je s sprejemom te tematike v dnevni red priznana resnost težave.
- 1. aprila 1980 je komisija za potrjevanje načrtov gospodarskih enot pri Republiškem komiteju za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano obravnavala pet načrtov gospodarskih enot postojnskega gozdnogospodarskega območja. Trije

načrti (GE Racna gora, GE Požarje, GE Javorje) pripadajo območju z veliko neusklajenostjo odnosov med gozdom in divjadjo, zaradi trenutno onemogočene ali otežene obnove so predvideli manj obsežne sečnje kot v prejšnjem obdobju. Komisija je pozitivno ocenila načrte, vendar je predlagala, naj republiški komite načrtov ne potrdi, ker bi tako legaliziral tedanjo stopnjo neusklajenosti. Komisija je tudi sklenila, da bo z resnostjo stanja na postojnskem gozdnogospodarskem območju seznanila predsednika Republiškega komiteja za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Komisija je predlagala, naj Gozdno gospodarstvo Postojna, dokler se stanje ne spremeni, z gozdovi gospodari po letnih načrtih.

- 16. aprila 1980 so predstavniki Gozdnega gospodarstva Postojna (Janez Sedej, direktor delovne organizacije, Tone Simonič, direktor TOZD gojitvenega lovišča Jelen Snežnik, Franc Perko, vodja sektorja za gojenje in načrtovanje pri gozdnem gospodarstvu) skupaj s predsednikom Medobčinske konference SZDL Postojna g. M. Primcem obiskali predsednika predsedstva SR Slovenije g. Viktorja Avblja, da bi ga seznanili s problematiko neusklajenosti v odnosih med gozdom in divjadjo ter pri tem nastajajočimi težavami. Pri razgovoru sta sodelovala tudi predsednik skupščine Lovske zveze Slovenije g. Lojze Briški in g. Šuler. Po uvodnih razlagah je g. Avbelj dejal, da je seznanjen s problematiko, da pa ni vedel, da je stanje tako resno in da je treba doseči uskladitev in ohranitev gozda in divjadi. Zadolžil je Lovsko zvezo Slovenije, naj si prizadeva za uskladitev odnosov med rastlinojedo divjadjo in rastlinstvom v gozdovih notranjskega lovskogojitvenega območja.
- 29. aprila 1980 je predsednik skupščine Lovske zveze Slovenije g. L. Briški v dogovoru s predsednikom republiškega komiteja za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano g. Ivom Marenkom v Loški dolini sklical problemski posvet o usklajevanju odnosov med gozdom in divjadjo. Poleg sklicateljev so bili vabljeni na posvet in so se ga tudi udeležili predstavniki vseh treh Zvez lovskih družin (Cerknica, Ilirska Bistrica in Postojna), SIS (Samoupravna interesna

skupnost za gozdarstvo) območja in Gozdnega gospodarstva Postojna. Sklepe s posveta lahko strnemo v naslednje misli, ki bodo vodilo za nadaljnje delo v notranjskem lovskogojitvenem in gozdnogospodarskem območju (Perko, 2002, str. 238):

- na območju še niso dosegli usklajenosti, zato je treba nadaljevati z večjimi posegi v populacijo rastlinojedov in večjimi vlaganji v izboljšanje okolja,
- nadaljevati je treba z dosedanja usmeritvijo usklajevanja, ki poteka na podlagi družbenega dogovarjanja in samoupravnega sporazumevanja,
- z usklajevanjem je treba nadaljevati, da bi omogočili trajnost vseh vlog gozda in s tem tudi divjadi. Za trajnost si morajo prizadevati vsi udeleženci dogovarjanja in sporazumevanja na lovskogojitvenem in gozdnogospodarskem območju,
- pri dogovarjanju in sporazumevanju je treba upoštevati širše družbene interese, sprejete obveznosti pa je treba v celoti izpolnjevati.

Poleg navedenih pa so razprave potekale med vsemi udeleženci družbenega dogovarjanja in samoupravnega sporazumevanja v lovskogojitvenem območju. Vse to kaže na veliko prepletenost strokovne in družbene (politične) težave. Dokler na postojnskem območju niso uspeli na republiškem političnem vrhu, vsaj s pridobitvijo minimalne podpore ali pa vsaj, da usklajevanju ni bilo mogoče več nasprotovati, vsaj javno ne, na gozdnogospodarskem območju niso mogli premakniti ničesar.

6 ZAKLJUČEK

S podobnimi razmerami, kot so se srečevali na postojnskem gozdnogospodarskem območju v drugi polovici 20. stoletja, se dandanes srečujejo marsikje v Sloveniji.

Pri tako velikem vplivu rastlinojede divjadi na pomlajevanje, kot jih kažejo najnovejše analize (Hafner in sod., 2016) se bodo lahko oblikovali samo neakovostni, glede zastopanosti vrst osiromašeni gozdovi. Razvoj gozdov gre torej v smer, ki si je ne želijo niti gozdarji niti lovci, saj se tako slabšajo življenjske razmere za gozd in divjad. Taki sestoji tudi ne bodo mogli več trajno opravljati vseh splošnokoristnih funkcij: varovalne, socialne in

proizvodne, kar družba od njih pričakuje. Rastiščni potencial je vse slabše izkoriščen in posledice bodo vedno manjši mogoče poseki (etati).

Urejanje razmerij med rastlinsko in živalsko komponento v kulturni krajini je trajno, nikoli končano delo. Pokazalo se je, da z majhnim povečevanjem odstrela iz leta v leto le sledimo povečevanju populacij rastlinojedov, kar ne vodi k izboljšanju ne pri divjadi ne pri obnovi gozdov. Da bi dosegli dejansko zmanjšanje preveč številne populacije rastlinojedov, je treba bolj poseči vanje. Največja napaka pa je slaviti dosežke, se samo za kratek čas oddahnuti, kajti hitro se lahko spet znajdemo na začetku in vse mukotrpno delo bo treba ponavljati brez doseženih rezultatov.

7 LITERATURA

- Gašperšič, F. 1974. Zakonitosti naravnega pomlajevanja jelovo-bukovih gozdov na visokem krasu snežniško-javorniškega masiva. Strokovna in znanstvena dela Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije.
- Hafner, M., Černe, B., Stergar, M., Terglav, P., Jonozovič, M., Poljanec, A. 2016. Analiza poškodovanosti gozdnega mladja od rastlinojede divjadi v letih 2010 in 2014. Zavod za gozdove Slovenije.
- Kindler, V. 1951. Škoda, ki jo povzroča jelen. Gozdarski vestnik, str. 246–248.
- Perko, F. 1977. Vpliv divjadi na naravno obnovo jelovih in bukovih gozdov na visokem Krasu. Gozdarski vestnik str. 191–204.
- Perko, F. 1978. Pomen »kontrole« pri gospodarjenju z gozdnimi ekosistemi v snežniških gozdovih. Gozdarski vestnik, str. 75–87.
- Perko, F. 1979. Obseg in posledice recentnih regresij, ki nastajajo zaradi negativnega vpliva preštevilne rastlinojede divjadi na postojnskem gozdnogospodarskem območju. Gozdarski vestnik str. 111–114.
- Perko, F. 1982. Metode in prvi izsledki kvantificiranega vpliva divjadi na gozdno vegetacijo. Str. 121–160. V Gozd-divjad. Gozdarski študijski dnevi v Ljubljani, 28. in 29. januar 1980. Biotehniška fakulteta, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, VTOZD za gozdarstvo. Ur. M. Accetto.
- Perko, F., 1983. Bestimmung des höchstzulässigen Verbissgrades am Jungwuchs. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Journal forestier suisse. Str. 179–189.
- Perko, F. 1985. Tradicija gozdnogospodarskega načrtovanja na visokem krasu. Str. 33–48. V Pomen zgodovinske perspektive v gozdarstvu. Gozdarski študijski dnevi 1985. Biotehniška fakulteta VTOZD za gozdarstvo. U. Anko, B.
- Perko, F., 2002. Zapisano v branikah. Gozdovi in gozdarstvo od Snežnika do Nanosa skozi čas. Gozdarsko društvo Postojna. 272 s.
- Schollmayer – Lichtenberg, H., 1998: Snežnik in schönburški vladarji – Zgodovina gospostva Snežnik na Kranjskem. Gozdno gospodarstvo Postojna, prevod Jože Sterle. 94 s.
- Simonič, A. 1977. O lovstvu v Loški dolini, str. 223–229. V Notranjski listi I.
- Simonič, A., 1979. Gospodarjenje z jelenjadjjo in njenim življenjskim okoljem na Notranjskem lovskogojitvenem območju v letu 1978. Str. 1–20. V Pregled gojitve in odstrela jelenjadi v lovskem letu 1978. Notranjsko lovskogojitveno območje 48 s. Katalog ob razstavi 26. maj – 3. junij 1979.
- Simonič, A., 1982. Kontrolna metoda v gospodarjenju z divjadjo, str. 161–213. V Gozd-divjad. Gozdarski študijski dnevi v Ljubljani, 28. in 29. januar 1980. Biotehniška fakulteta, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, VTOZD za gozdarstvo. Ur. M. Accetto.
- Steinberg, F. A., 2015 Temeljito poročilo o na Notranjskem ležečem Cerkniškem jezeru, natisnjeni 1758 leta. Prevod založila Knjižnica Jožeta Udoviča Cerknica.
- Veselič, Ž., 1978. Analiza vpliva divjadi na naravno obnovo jelovo-bukovih gozdov visokega Krasa. Strokovna naloga. Gozdno gospodarstvo Postojna. Zavod za gozdove Slovenije. 2012. Gozdnogospodarski in lovskoupravljaljski načrti območij za obdobje 2011–2020. Povzetki za Slovenijo.
- Zavod za gozdove Slovenije. 2017. Poročilo zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2016.

GDK 945.26(497.4Kope)(045)=163.6

"Tekme je konec, ko je odrezan zadnji količek!"

11. državno tekmovanje gozdnih delavcev Slovenije

Motorna žaga. Z nezgrešljivim zvokom, ki ga v času sečnje slišimo iz gozdov. Potem tišina in krik 'paaaadaaa'. Drevo je na tleh. Približno sedemkilogramska zobata zver je eno najnevarnejših orodij na svetu in poklic gozdnega delavca eden najnevarnejših poklicev. A kljub temu se najboljši mojstri s tem orodjem tudi zabavajo. Se 'igrajo' in celo tekmujejo med sabo. Tako kot so se nekoč merili v metanju sekir in v spretnostih z žago amerikanko, se zdaj v spretnostih z motorno žago. Odkar smo v samostojni Sloveniji, so se naši sekači na državnem tekmovanju pomerili enajstkrat. Organiziramo ga namreč vsaki dve leti, vsaki dve leti pa je tudi svetovno prvenstvo. Do predlani so tekme organizirala posamezna gozdna gospodarstva, po spremembah, ki so se zgodile v gozdarstvu, in reorganizaciji gozdnih gospodarstev pa se je na pobudo podjetja Vabo in Gozdnega gospodarstva Slovenj Gradec pod okriljem GIZ

gozdarstva združilo pet organizacij, ki so se odločile udeležiti idejo, in to jim je s skupnimi močmi in velikodušno podporo pokroviteljev ter donatorjev (tudi iz tujine) tudi uspelo.

Tekmovanje gozdnih delavcev je zanimivo in adrenalinsko in od tekmovalcev zahteva ogromno zbranosti in spretnosti. Ni pa adrenalinsko le za tekmovalce, saj vpliva tudi na vsa čutila gledalcev – oči, ušesa in seveda vonj. Dodaten draž daje občutek nevarnosti, saj tekmovalci tekmujejo z enim najnevarnejših orodij. Zato nismo bili presenečeni, ko se je 7. oktobra 2017 na Kopah zvrstilo kar 1500 obiskovalcev. Da so Kope že same po sebi izjemno privlačne in nikoli ne samevajo, je dejstvo, dejstvo pa je tudi to, da je na čudovito jesensko soboto na Pohorje vabil tudi zvok motornih žag. Kar petinštirideset jih je brnelo, med njimi tudi žaga evropskega prvaka Roberta Čuka in članov njegove ekipe Husqvarna,



Slika 1: Najboljše tri ekipe (foto: Vabo, d. o. o.)

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Zlatopegasti krasnik (*Agrilus auroguttatus*)

Dr. Maarten de Groot

Oddelek za varstvo gozdov, Gozdarski inštitut Slovenije (maarten.degroot@gozdis.si)



Zlatopegasti krasnik

LATINSKO IME

Agrilus auroguttatus, Schäffer, 1905

RAZŠIRJENOST

Severna Amerika (ZDA in Mehika). V Sloveniji ga še nismo našli.

GOSTITELJI

Hrasti (*Quercus* spp.)

OPIS

Odrasli hrošči so kovinsko črne barve z mavričnim leskom in šestimi zlatorumenimi pegami na pokrova-
kah, dolgi 10 mm (slika 1). Odrasli osebkii letajo od maja do oktobra, najbolj množično junija in julija. So slabi letalci in v 24 urah preletijo največ 2 km, po navadi pa manj. Življenjski krog traja eno leto. Samica odloži jajčeca, ki so dolga 1 mm, v razpoke skorje gostiteljskih dreves. Ličinke so bele in na koncu razvoja dolge 18 mm (slika 2). Prvi segment ličinke je značilno razširjen, drugi so bistveno tanjši. Na zadku sta dva rjava, trnasta izrastka. Prehranjujejo se v notranjem delu skorje in v kambiju, s čimer poškodujejo drevo. Ličinke s prehranjevanjem oblikujejo rove. Nad ravnimi sistemi se na skorji pojavijo temni in mokri madeži (slika 3). V začetku razvoja ličink so rovi ozki, z njihovo rastjo pa vedno širši. Bube so bele in imajo nakazane telesne organe odraslih hroščev. Bubilnica je vedno v zunanem delu skorje. Izhodne odprtine hroščev so široke 3 mm in imajo značilno obliko velike tiskane črke D (slika 4).

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI IN ZNAKI)

- presvetljena krošnja zaradi manjših listov, ki so včasih porumeneli (v celotni krošnji ali omejeno na posamične veje), napadeno drevo odmre (slika 5),
- temni in mokri madeži na skorji,
- izhodne odprtine hroščev v skorji v obliki črke D (3 mm),
- serpentinasto zaviti rovi ličink pod lubjem, napolnjeni z zbito črvino.

VPLIV

Zlatopegasti krasnik povroča propadanje hrastov, ki imajo velik gospodarski in ekološki pomen v evropskih gozdovih, kjer so med najpomembnejšimi gradniki gozdov. V evropskih gozdovih so zelo pomembni za pridobivanje lesa. Pogosto so v uporabi tudi kot okrasno drevje v urbanih območjih, kjer imajo pomembno estetsko vlogo.

MOŽNE ZAMENJAVE

Na hrastih se pojavlja več domorodnih vrst krasnikov, ki so enako veliki in povzročajo enake simptome in znake kot zlatopegasti krasnik. Razlikovanje je mogoče na podlagi odraslih hroščev posameznih vrst, ki se med seboj razmeroma dobro razlikujejo po značilni obarvanosti pokrovk.

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Odrasel zlatopegasti krasnik (foto: Mike Lewis, Center for Invasive Species Research, Bugwood.org)

Slika 2: Ličinka zlatopegastega krasnika (foto: Mark S. Hoddle, University of California - Riverside, Bugwood.org)

Slika 3: Mokri madeži na skorji zaradi ravnega sistema pod lubjem (foto: Tom Coleman, USDA Forest Service, Bugwood.org)

Slika 4: Izhodne odprtine hroščev v skorji v obliki črke D (3 mm) (Mark S. Hoddle, University of California - Riverside, Bugwood.org)

Slika 5: Odmiranje hrasta je povzročil zlatopegasti krasnik (foto: Mike Lewis, Center for Invasive Species Research, Bugwood.org)

Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.



Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Sibirska svilena kokljica (*Dendrolimus sibiricus*)

Dr. Andreja Kavčič

Oddelek za varstvo gozdov, Gozdarski inštitut Slovenije (andreja.kavcic@gozdis.si)



Sibirska svilena kokljica

LATINSKO IME

Dendrolimus sibiricus Tschetverikov, 1908

RAZŠIRJENOST

Večji del Azije (Kazahstan, Mongolija, SV Kitajska, Koreja, daljni vzhod Rusije, Sibirija) in evropski del Rusije. Je zelo invazivna vrsta, ki se širi proti zahodu. Širjenje poteka po naravni poti in ga ni mogoče zaustaviti. Najbližje EU so *D. sibiricus* našli v bližini Moskve.

GOSTITELJI

Različni iglavci (jelka – *Abies* sp., macesen – *Larix* sp., bor – *Pinus* sp., smreka – *Picea* sp., duglazija – *Pseudotsuga menziesii*, čuga – *Tsuga* sp.) v vseh razvojnih fazah. Gosenice se hranijo z iglicami in povzročajo defoliacijo (izgubo iglic).

OPIS

Razvoj traja 2–3 leta. Metulji letajo od konca maja do sredine julija. Dolgi so 30–40 mm, čez krila merijo 60–80 mm. So rumeno rjavi ali svetlo sivi do temno rjavi, skoraj črni. Na sprednjih krilih imajo vzorec iz prečnih prog in bele pike. Samica lahko izleže več sto jajčec, ki jih odloži v skupkih na iglice. Gosenice, ki se izležejo, objedajo iglice. Jeseni se preselijo v tla, kjer prezimijo. Prezimujejo dvakrat. So zelo dlakave. Mlade so olivno zelene barve, starejše pa temno rjave do črne, na hrbtani strani srebrnkaste in z modro-črnimi progami tik za glavo. Spomladi po drugem prezimovanju se zabubijo. Buba je rjava, dolga 30–40 mm, obdana s čvrstim kokonom, velikosti 70 x 15 mm, sive do rjave barve. Značilne so periodične namnožitve na 10–11 let, ki trajajo 2–3 leta. *D. sibiricus* je dober letalec, ki svoj areal širi predvsem z letenjem. Tveganje za vnos na nova območja so tudi žive

rastline iglavcev, neolupljena hlodovina, les in izdelki iz lesa iglavcev ter skorja iglavcev. Na nova območja lahko pride tudi kot slepi potnik.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI IN ZNAKI)

- defoliacija,
- spomladi: gosenice, ki se po deblu selijo iz prezimovališč v tleh v krošnjo, pozno spomladi kokoni z bubami v krošnji,
- konec maja – sredina julija: metulji in skupki jajčec na iglicah,
- poleti: gosenice, ki v krošnji objedajo iglice,
- jeseni: gosenice, ki se po deblu umikajo iz krošnje v prezimovališča v tleh,
- pozimi: gosenice, ki prezimujejo v tleh.

VPLIV

Je eden največjih škodljivcev in glavni defoliator iglavcev v Rusiji. V samo nekaj letih povzroči propad izjemno velikih površin iglastih gozdov (več mio ha). Zaradi alergenosti dlačic gosenic pomeni tveganje za zdravje ljudi.

MOŽNE ZAMENJAVE

Evropska vrsta: borova kokljica (*Dendrolimus pini* (Linnaeus, 1758)).

DODATNE INFORMACIJE

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (www.uvhvvr.gov.si)
- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA, OBVESTITE VSAJ ENEGA IZMED NAŠTETIH NASLOVOV:

(kontaktne podatke najdete tudi na spletni strani www.zdravgozd.si)

Pristojnega fitosanitarnega ali gozdarskega inšpektorja, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije ali Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.

Slika 1: Macesnov gozd po napadu *D. sibiricus* (foto: John Ghent, John Ghent, Bugwood.org)

Slika 2: Jajčeca *D. sibiricus* (foto: Yuri Baranchikov, Institute of Forest SB RASC, Bugwood.org)

Slika 3: Gosenica *D. sibiricus* (foto: John Ghent, John Ghent, Bugwood.org)

Slika 4: Gosenice *D. sibiricus* prezimujejo v tleh (foto: John Ghent, John Ghent, Bugwood.org).

Slika 5: Kokoni z bubami *D. sibiricus* (foto: John Ghent, John Ghent, Bugwood.org)

Slika 6: Metulj *D. sibiricus* (foto: Yuri Baranchikov, Institute of Forest SB RASC, Bugwood.org)

Publikacija je nastala v okviru ciljnega raziskovalnega projekta »Razvoj novih metod detekcije, diagnostike in prognoz za tujerodne gozdu škodljive organizme (V4-1439)«, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.



Gozdarstvo v času in prostoru

ki je z evropskega prvenstva odnesla tudi največji ekipni pokal.

In kaj je na Kopah čakalo dvaintrideset slovenskih profesionalcev, osem dijakov, študenta in goste iz Hrvaške? Pomerili se v petih disciplinah, a pred nastopom je vse njihove motorne žage, meče in verige pregledala komisija, ki je potrdila njihovo brezhibnost. Nastop je namreč dovoljen le s pregledano in brezhibno motorno žago. Vsak poskus njene predelave ali označitve orodja in rokavic je kaznovan z diskvalifikacijo tekmovalca oziroma s prepovedjo nastopa. A to za nastop ni dovolj, bistvenega pomena je namreč varnost, kar pomeni, da morajo imeti tekmovalci ustrezno opremo, obenem pa se morajo natančno držati pravil, zapisanih v pravilniku.

Menjava verige in obračanje meča je prva disciplina, pri kateri mora tekmovalec čim hitreje zamenjati verigo in obrniti meč na motorni žagi.



Slika 2: Najboljši trije (z leve) Janez Meden (Husqvarna), Robert Čuk (Husqvarna) in Jure Škufca (GG Novo mesto) (foto: Vabo, d. o. o.)

Pri tem se ne sme poškodovati, saj že najmanjša ureznina prinese kazenske točke. Najboljši to naredijo v manj kot osmih sekundah. Žaga mora biti po nastopu nared za naslednji dve disciplini; kombinirani in natančni (*precizni*) rez na podlagi. Če se pri kateri od naslednjih dveh disciplin na primer odvijte matica, tekmovalec izgubi vse točke, dobljene pri prvi disciplini, pri disciplini, ki jo opravlja, pa čas, saj mora matico priviti nazaj.

Pri kombiniranem rezu tekmovalca čakata dva ostružena hloda konstantnega premera petintrideset centimetrov, ki sta pod različnima kotoma vzporedno postavljena na podporah. Na eni strani obeh hlodov mora tekmovalec odrezati koluto, debela od tri do osem centimetrov. Začne spodaj, zareže do polovice, nato nadaljuje z vrha in do tam, kjer je prej končal. Bolj kot čas je pri tej disciplini pomembna kakovost izvedbe naloge – čim natančneje odrezan kolut.

Tudi pri natančnem rezu na podlagi sta pred tekmovalcem dva hloda, ki ležita na deski, ob strani pa so trije centimetri žagovine, ki skriva stik deske in hloda. Deska predstavlja kamen; vanjo tekmovalec ne sme zarežati, ko odreže kolut (3–8 cm), pa mora biti neodrezani ostanek čim manjši.

Pri zaseku in podžaganju gre za simulacijo podiranja drevesa. Petnajst metrov od debla je označba, ki predstavlja mesto, kamor naj bi padel hlood. Tekmovalec ima le minuto in pol, da 'podre' drevo, pri čemer mora zasek in podžaganje izvesti čim bolj natančno. Z laserjem se izmeri smer podiranja, izmerijo pa se tudi globina in kot zaseka ter širina ščetine.

Disciplina kleščenje je simulacija kleščenja vej, ki so umetno vstavljene v deblo. Razmik med venci mora biti štiriinštirideset centimetrov, venci pa imajo točno določen razpored vej z vrha, da je naloga za vse tekmovalce enaka. Odrezati je treba trideset količkov iz mehkega lesa, debelih tri centimetre, ki predstavljajo veje, njihovi ostanki in zareze v deblo pa tekmovalcu prinesejo kazenske točke. Šestmetrski drog je ostružen na premer štirinajst centimetrov.

Kot rad reče prvak Robert Čuk, je tekme konec, ko pade zadnji količek in ko utihne zadnja motorna žaga. In to še kako drži, saj se na 11. DTGDS do zadnjega trenutka ni vedelo, kdo se bo okrasil z

zlato medaljo in katera ekipa bo dobila največji pokal. Po napetem boju med Čukom in Medenom je o zmagovalcu odločilo kleščenje, paradna disciplina evropskega prvaka.

Odlični pa so bili tudi naši mladi upi – srednješolec Blaž Pajnič iz Srednje gozdarske in lesarske šole Postojna se je uvrstil na skupno peto mesto, kar kaže, da bo njegov mentor Janez Meden, ki si je prislužil srebro, kmalu imel novega tekmeca. Da o štiriindvajsetletnem Juretu Škufci, ki je s tretjim mestom že začel mešati štrene v vrhu, sploh ne govorimo.

Naslednje leto bodo naši najboljši sekači zastopali Slovenijo na 33. svetovnem prvenstvu na Norveškem. In kaj nas čaka potem? Mogoče organizacija svetovnega prvenstva? Zakaj pa ne, saj imamo tekmovalce, ki spadajo med svetovno elito, z 11. GTGDS pa smo dokazali, da lahko s primerno podporo in s skupnimi močmi organiziramo prireditev na zares visoki ravni, kar je med pogovorom s povezovalcem prireditve jasno izrazil tudi direktor SiDG Zlatko Ficko: »Imamo znanje in želimo si organizirati tekmovanje na najvišji ravni. Pripravljeni smo na organizacijo



Slika 3: Kleščenje (foto: M. Krejan Čokl)



Slika 4: Kombinirani rez (foto: Vabo, d. o. o.)

Gozdarstvo v času in prostoru

svetovnega prvenstva. Med našimi tekmovalci pa imamo tudi svoje 'Dončiče' in 'Dragiče', na katere smo upravičeno ponosni!»

Tekmovanje je potekalo pod častnim pokroviteljstvom predsednika države Boruta Pahorja, kar nam je v veliko čast, hkrati pa potrditev, da gremo v pravi smeri. Dan pred tekmovanjem je na Kopah potekala tudi seja sveta deležnikov gozdno-lesne verige z ministrom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano mag. Dejanom Židanom na čelu, in ker smo del verige tudi mi, smo na njej sodelovali s predstavitvijo tekmovanja in njegove vloge v gospodarstvu oz. gozdarstvu.

Najboljši posamezniki:

Robert Čuk (Husqvarna)
Janez Meden (Husqvarna)
Jure Škufca (GG Novo mesto)
Žiga Švigelj (Husqvarna)
Blaž Pajnič (SGLŠ Postojna)

Najboljše ekipe:

Husqvarna
GG Novo mesto
Stihl Team Slovenija
SGG Tolmin
Gozd Ljubljana

Organizatorji Vabo, d. o. o., Gozdno gospodarstvo Slovenj Gradec, d. d., – Lesoteka, Zavod Sloles, Slovenski državni gozdovi, d. o. o., Zavod za gozdove Slovenije in Gospodarsko interesno združenje gozdarstva se vsem sodelujočim iskreno zahvaljujemo za pomoč, pokroviteljem za radodarnost in podporo, tekmovalcem pa iskreno čestitamo za njihove dosežke. Glavni pokrovitelji so bili SiDG, Husqvarna in Lenzing.

Marta KREJAN ČOKL, GG SG



Slika 5: Zasek in podžaganje (foto: M. Dretnik)

Mednarodni gozdarski sejem ELMIA WOOD 2017

Na južnem Švedskem, natančneje v gozdovih v bližini mesta Jönköping, so od 7. do 10. junija 2017 priredili največji sejem gozdarske mehanizacije na svetu. Sejem Elmia Wood je prireditel, na kateri se vsako četrto leto srečajo lastniki gozdov, podjetniki in drugi strokovnjaki s področja gozdarstva. Sejem je resnično velik, saj obsega 13,1 ha prostora. Na njem je tokrat razstavljalo 555 udeležencev iz 28 držav, organizatorji pa so zabeležili 41.834 obiskovalcev.

Sejem je kombinacija klasične razstave in prikaza delovanja strojev ter poteka v gozdu in je sestavljen iz več sklopov. Na prvi krožni poti v gozdu so bili zbrani razstavljavci profesionalne gozdarske mehanizacije, na drugi pa predvsem hobi opreme, ki je namenjena delu v zasebnih gozdovih. Na obeh poteh smo si obiskovalci lahko ogledali delo posameznih strojev in druge gozdarske opreme. Letos so organizatorji pripravili prikaz treh novih področij. Prvi je bil transport, kjer so predstavili največje svetovne novosti s področij gradnje in vzdrževanja gozdnih cest, transporta lesa in manipulacije lesa na terminalih in skladiščih. V drugem so prikazali področje t.i. dronov (UIV). Tehnologija uporabe brezpilotnih letalnikov vse bolj vstopa tudi

na področje gozdarstva. Organizatorji sejma so združili moči s švedskim Forumom UAS in zbrali strokovnjake s področja daljinskega zajema podatkov, izdelave rešitev za zajem podatkov in njihovo interpretacijo ter sistemov za podporo odločanju in proizvajalcev dronov. Predstavili so letala in tudi drone nižjega cenovnega razreda. Tretji, nov predstavljeni del je bilo lovstvo – predstavili so se izdelovalci orožja in opreme, med novostmi pa naj omenimo tudi avtomatske krmilnice za živali in njihovo nadzorovanje preko telefona.

Na izzive s področja poškodb tal, ki so bile v središču našega zanimanja, so se proizvajalci mehanizacije odzvali z napredkom pri nadzoru pogona koles. Največ novosti je na področju stika strojev s tlemi, predvsem z izboljšavami pnevmatik. Proizvajalci so tokrat predstavili pestro ponudbo kolesnih verig za stroje, ki zmanjšujejo pritisk na tla. Nadaljuje se tudi trend povečevanja števila koles na zgibnih polprikoličarjih. Na Elmii 2013 je EcoLog predstavil prototip prvega zgibnega polprikoličarja z desetimi kolesi. Na tokratnem sejmu je podobno konceptualno rešitev predstavil tudi Ponsse, vendar takšnih strojev še ni v prodaji. John Deere je tokrat prvič predstavil nov stroj za



Slika 1: Novost: Osem kolesni stroj za sečnjo (foto: J. Marenče)

sečnjo z dvema dvojnima osema (1170G), kar je velika novost, saj so doslej vsi stroji imeli eno dvojno os spredaj, zadaj pa je bila le ena toga. Poleg tega so predstavili tudi novo (G) serijo strojev. Prihodnji trendi izboljšav sečnih glav gredo predvsem v smeri napredka elektronike in krmiljenja ter natančnosti pri merjenju. Proizvajalec Gremo je predstavil zelo lahek in okreten zgibni polprikolničar 750F.

Podnebne spremembe so bile pomembna tema. Proizvajalci so se odzvali na izzive zmanjševanja ogljičnega odtisa z uvajanjem elektrike v pogonskih sklopih svojih proizvodov. Prikazali so hibridne pogone strojev za sečnjo in uporabo hibridnih pogonov pri gozdarskih žičnih žerjavih in v vozičkih teh naprav.

Pri vseh večjih proizvajalcih so bile v ospredju izboljšave sistemov za nadzor strojev v podjetjih in razširitev njihovega delovanja. Razvoj teh sistemov gre od spodaj navzgor in obsega vse stroje v gozdarstvu – od motorne žage do velikih strojev. Zelo poudarjen je bil razvoj sistemov v smeri virtualne resničnosti. Proizvajalci so v izbrani sistem integrirali kamere 3D, očala za navidežno resničnost ter nadzor nad stroji. Ena zanimivejših novosti je uporaba tega sistema za nakladanje tovarnjakov z lesom, kar omogoča nakladanje lesa brez zapuščanja kabine in s tem večjo učinkovitosti dela.

Od ergonomskih izboljšav je treba omeniti predvsem napredek pri hidravličnem vzmetenju pri zgibnih polprikolničarjih. Vse bolj je v ospredju

oprema, ki delavca na stroju ohranja zdravega, pa tudi zdrav življenjski slog, kar je pogoj za kakovostno in prijaznejše delo.

V tujini se uveljavlja tudi uporaba nabave goriva kot storitve v gozdu. Pri strojni sečnji so potrebe po gorivu velike in delavci porabijo precej časa za polnjenje in dostavo goriva. Pri tej storitvi je mogoča nabava enega ali dveh tisočlitrskih rezervoarjev za gorivo, ki so v gozdu. Sistem je uporaben predvsem pri strojni sečnji. Rezervoarji za gorivo so na delovišču, kjer poteka tudi dolivanje goriva. Ko so posode prazne, jih zgibni polprikolničar pripelje na cesto, kjer jih s pomočjo cisterne naftne trgovske družbe ponovno napolnijo.

Naj omenimo tudi udeležbo slovenskih proizvajalcev na sejmu. Že skoraj tradicionalno so bila prisotna podjetja Tajfun, Uniforest, Veriga Lesce in Krpan.

ZAHVALA

Ob obisku sejma se za podporo zahvaljujemo financerjema projekta CRP V4-1624 Vpliv strojev za sečnjo in spravilo lesa na gozdne ekosisteme in določitev meril za njihovo uporabo – Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Matevž MIHELIČ, Jurij MARENČE

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta,
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire



Slika 2: Prototipna, desetkolesna izvedba zgibnega polprikolničarja (foto: M. Mihelič)

Estonija – mala dežela velikih draguljev narave

Nekaj dni letnega dopusta sem februarja namenil obisku Estonije. Kar nekaj časa sem želel obiskati državo, ki je vedno znova predstavljena kot primer dobre – po besedah nekaterih celo najboljše – prakse politično-gospodarske tranzicije v devetdesetih. Tokrat se mi je ponudila krasna priložnost združiti koristno s prijetnim, zato – navkljub dejstvu o deveturni dolžini svetlega dela dneva v tem delu leta – z rezervacijo letalske karte nisem odlašal. V najmanjši baltiški državi, ki že več kot desetletje spada v sam vrh tehnološko najrazvitejših držav na svetu, sta bila npr. razvita *Skype* (danes nepogrešljivo orodje za vizualno komunikacijo prek spleta) in *Kazaa* (prvo orodje za izmenjavo datotek prek spleta). Država z 1,34 milijona prebivalci (gostota prebivalstva znaša tretjino slovenske) se ponaša s

svetovnim rekordom z največ novoustanovljenimi podjetji na osebo; celo več kot znana *Silicijeva dolina*. Estonija je leta 2007 postala prva država na svetu, kjer je bilo omogočeno spletno glasovanje na parlamentarnih volitvah, danes pa so administrativno-upravne zadeve v celoti digitalizirane in dostopne vsakemu državljanu prek spleta, brezžična povezava s spletom pa nas pričaka dobesedno za vsakim vogalom.

Vendar Estonija še zdaleč ni zgolj tehnološki raj, ampak enako zanimiva z vidika naravnih znamenitosti in okolja. Polovico 47.450 km² velike dežele prekrivajo gozdovi, katerim sledijo kmetijske površine na okrog 23% in močvirja na 21 % površine. Več kot petino tal v Estoniji sestavlja šota globine več kot 30 cm, in ne sme nas presenetiti dejstvo o 17 Ramsarskih



Slika 1: Meelis, avtor in Morten ob najvišji estonski smreki (foto: V. Leban)

območjih, ki se razprostirajo na približno šestnajstini površine države. Krajinska slika te ravninske dežele se na prvi pogled morda res zdi prežeta z dolgočasnostjo, vendar ima pogled na to umirjeno živahnost prepletanja krajinskih elementov prav poseben čar, in na osnovi katere sem kmalu vzpostavil povezavo s kulturno identiteto estonskega naroda. Potovanje od srednjeveškega Talina do intelektualnega središča Estonije, mesta Tartu, nudi številne izmenjujoče poglede na prostrana polja in travnike na eni ter značilno enomerne gozdove rdečega bora in navadne smreke z občasnimi vložki dreves navadne breze, ki izstopajo s svojim belkastim lubjem. Relativno kratka vegetacijska doba pomembno vpliva na fiziognomijo rastlin in posledično tudi sooblikuje rabo naravnih virov in odločitve o uporabi prostora. Kljub ostrim podnebnim pogojem pa lahko v deželi najdemo 87 avtohtonih drevesnih in grmovnih vrst od skupaj 538 vrst in podvrst vaskularnih rastlin.

Tartu je postal moje izhodišče za izlete in ogled v naslednjih dneh. Dva dneva sem posvetil ogledu kulturno-zgodovinskih znamenitosti mesta in okolice, na sončno in hladno torkovo jutro pa se pridružil dvema gozdarjema na poti proti jugovzhodu vse do doline, ki je širši strokovni in laični javnosti postala bolj znana pred dobrim letom. Kot je večkrat primer, je splet posebnih okoliščin v sicer »dolgočasni vsakodnevnosti« ustvaril izjemnost dimenzij v naravi. Piše se 20. november 2015 in skupina gozdarskih strokovnjakov estonske uprave za gospodarjenje z državnimi gozdovi (RMK) skupaj z raziskovalci Univerze za bioznanosti iz Tartuja izvaja meritve višine navadne smreke (*Picea abies* (L.) H. Karst.) v dolini *Ootsipalu* v okrožju *Põlva*. Predvsem so se zanimali za višino navadne smreke, ki že na pogled od daleč daje vtis izjemnosti. In kot so predvidevali, slednja, z višino 48,60 metra, res presega vse ostale smreke v Estoniji. Starost smreke so strokovnjaki



Slika 2: Pogled na zavarovano območje in visoko barje (foto: V. Leban)

ocenili na najmanj 202 leti. Ob navdušenju nad odkritjem najvišje smreke v Estoniji pa so merilci izmerili še skupino sosednjih rdečih borov (*Pinus sylvestris*, Arnold), ki tudi nakazujejo na zgledno višino. Izkazalo se je, da en osebek te skupine z višino 46,60 metra za 1,30 metra presega višino soimenjaka v narodnem parku Białowieża na Poljskem, ki je do tedaj veljal za najvišjega na svetu. Zavidljiva sta tudi njegov prsni premer, ki znaša 70,10 cm, in njegova starost, ki je bila ocenjena na 214 let. Rastišče t.i. *Velikanov doline Ootsipalu*, kot so kasneje poimenovali to skupino dreves nadpovprečnih dimenzij, je tipično konkavne oblike, rahlo nagnjeno pobočje, ki zagotavlja zadosten dotok vode in hranil ter nudi ugodno lego za zaščito pred vetrom in neurji. Več informacij o velikanih in njihovi lokaciji lahko dobite na spletnih straneh <https://www.rm.k.ee> oziroma portala <https://loodusegakoos.ee>.

V neposredni bližini velikanov se nahaja tudi 2.651 hektarjev veliko zavarovano krajinsko območje *Meenikunno*. Na 57% površine območja se razprostira visoko barje, v drevesni plasti večinoma poraslo z bori pritlikave rasti. Da veljajo izredno ostri podnebni pogoji rasti pričajo podatki o na videz mladih borih z višino štirih metrov, katerih starost presega 200 let, prsni premer pa znaša borih 5 centimetrov. Družbo skrivenčnim borom delajo še predstavniki šotnih mahov roda *Sphagnum* L., mesojedih rastlin (npr. okroglostna rosika), jagodičja (npr. barjanska robida, brusnica), vrst iz roda ostricevk (npr. munec), vrese (npr. jesenska) in drugih družin. Od favne velja izpostaviti številne ptice in predvsem markantnega žerjava (*Grus grus* L.), ki od pomladi do jeseni naseljuje vlažnejše predele barja. Barjanska pot, ki je speljana med živečo in odmrlo vegetacijo ter številnimi jezери



Slika 3: Urejena pot preko barje Meenikunno (foto: V. Leban)

na samem barju, se konča ob gozdni hiši, s terase katere smo občudovali veduto barja in igro svetlobe, ki je na svojem potovanju skozi atmosfero večerno nebo obarvala z rdečkasto-oranžnimi barvami.

Mesecu in temperaturam zraka primerno je bilo, seveda, tudi savnanje, ki ga Estonci – tako kot njihovi geografski in lingvistični sosedi Finci – prakticirajo skoraj na dnevni ravni. Kar velja za manj pogost običaj je savnanje v *Suitsusaun* ali t.i. *dimni savni*, saj sama priprava savne zahteva okrog osem ur kurjenja, da se sajaste notranje stene lesene brunarice ogrejejo na primerno temperaturo. Na tem mestu se moram zahvaliti svojemu gostitelju Meelisu Tederju za celodnevno vodenje po estonskih draguljih in organizacijo nepozabne izkušnje, katero smo sklenili ob avtentičnih kulinaričnih dobrotah – dimljeni jegulji in estonski kmečki pojedini. Za odlično intelektualno družbo pa gre zahvala tudi danskemu kolegu Mortenu Engelsmannu.

Estonija je vsekakor dežela svojevrstnih izjemnosti, katerih sem pri prvem obisku odkril le peščico. Spoznal pa sem tudi, da me ob ponovnem obisku čaka ogled še marsikatero kulturno-umetniške znamenitosti in kopica aktivnosti v naravi, kot je obisk preostalih 18 *National Geographic* rumenih kulturnih okvirjev posejanih po jugovzhodnem delu države, ogled *Čudskega jezera*, četrtega največjega jezera v Evropi, in največjega estonskega naravnega rezervata *Lahemaa* ter osvojitve najvišjega vrha Estonije in baltičskih držav *Suur Munamägi* z višino 318 m.

Vasja LEBAN

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta,
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

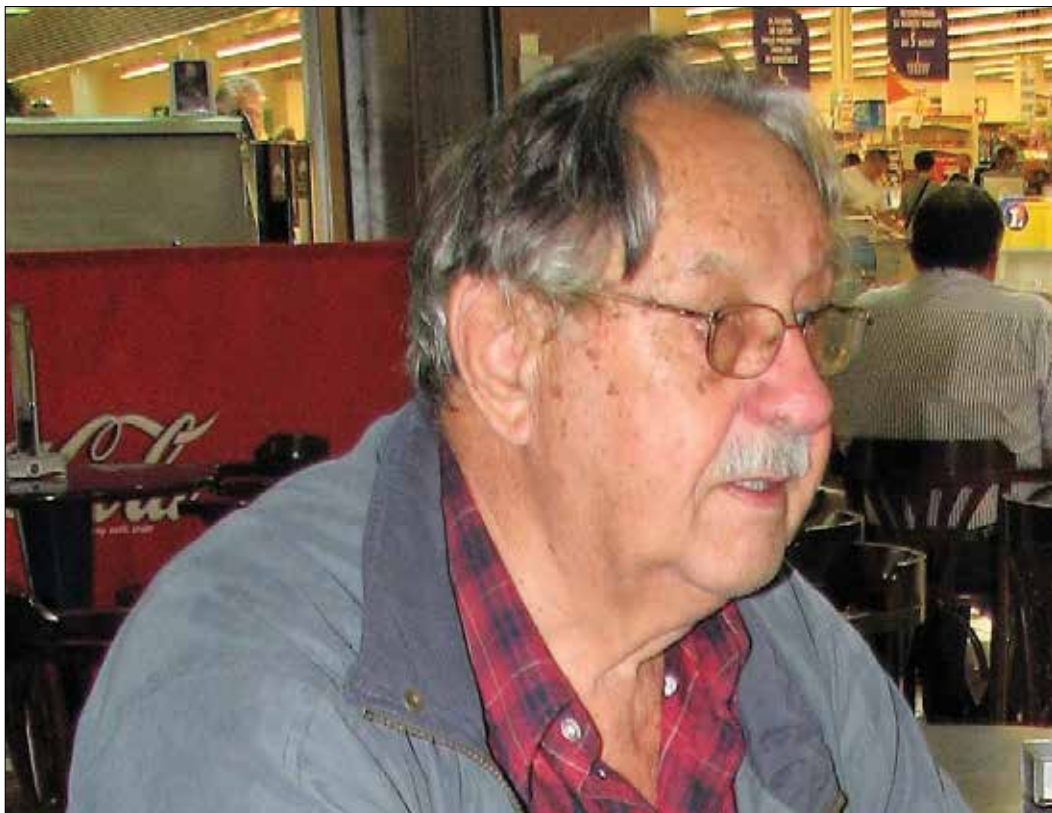
Dr. Živko Košir je 10. oktobra 2017 praznoval 90 let

Pogovor z dr. Živkom Koširjem o njegovem delu, uspehih in pogledih je vodil mag. Franc Perko.

1. Le nekaj let po vrnitvi iz taborišča ste končali gimnazijo in se leta 1949 vpisali kot prva generacija na študij gozdarstva na tedanji Fakulteti za agronomijo in gozdarstvo v Ljubljani. Zakaj gozdarstvo?

Teh »par let« je bilo res zelo živahnih. To so bila leta, v katerih sem v prepletu dokončevanja gimnazije po skrajšani metodi študija (predavanja – izpiti) kot skojevec opravljal številne politične zadolžitve, to je bil tudi čas prvih mladinskih brigad in čas, v katerem smo sestavljali družinske vezi. Tako kot številni drugi kolegi moje generacije sem bil priložnostno zaposlen in ob

tem sprejemal življenjske odločitve kot nikoli več kasneje. Zakaj gozdarstvo? No, moj hobi je bila elektrika, radio, celo med vojno sem imel na podstrešju napeljšano anteno in nekakšen domači hobi radio. Zato sem se jeseni leta 1946 vpisal na fakulteto za elektrotehniko. Vendar sem na tedaj obveznih praksah kmalu uvidel, da imam tovarn za vedno dovolj. Želel sem ven, na zrak, morda gozdarstvo? Ta fakulteta pa je bila v Zagrebu; to pa ni šlo, saj sem imel že družino. Ko so ustanovili gozdarsko fakulteto v Ljubljani, sem pustil fakulteto za elektrotehniko in kolege ter se vpisal na gozdarstvo. Z nemalo zamere sem se tedaj tudi za vedno poslovil od politične aktivnosti. Pospešil sem študij, da bi nadomestil zamujeno, in na gozdarstvu diplomiral takoj z zaključkom devedtega semestra po opravljenih skupinskih izpitih



Slika 1: Dr. Živko Košir leta 2010 (foto: F. Perko)

(urejanje, organizacija, gojenje) ter zagovorom diplomske naloge Gozdni tip črnega gabra in lipovca pri prof. J. Šafarju (Zagreb), ker je bil prof. S. Sotošek že v »nemilosti«, tako da imam številko diplome 1/1954 z dne 4. marca. Ja, povojni časi, živeli smo kot na brzicah razburkane reke, ki se je le počasi razlivala v umirjen tok.

2. Sodite v prvo generacijo gozdarjev, ki je študij končala v Ljubljani. Za diplomsko nalogo ste si izbrali Gozdni tip črnega gabra in lipovca. Torej ste se že med študijem usmerili v poslanstvo spoznavanja gozdnih rastišč in takoj po končanem študiju v njihovo uporabo pri gospodarjenju z gozdovi?

Dobesedno očaral me je profesor G. Tomažič. V njegovih začetnih predavanjih sem našel smisel gozdarstva in moja pot je bila dokončno začrtana. V prvem semestru je prof. S. Sotošek izbral tri demonstratorje za svojo katedro, med njimi tudi mene, in tako sem bil poleg drugih vključen v fitocenološko kartiranje gozdov (tedaj učnih) v Kamniški Bistrici, ki sta ga vodila prof. G. Tomažič in inž. gozd. S. Cvek. Ker sem bil dodeljen za spremljavo prof. Tomažiču, sem bil vseskozi pri viru znanja in učenja. Brez fitocenološke literature ne bi šlo in priskrbel mi jo je profesor Sotošek. Res je bil pogumen korak samostojno opisati neznano združbo, vendar je bilo to le logično nadaljevanje mojega dela in mojih spoznanj. In to originalno delo, ki velja še dandanes, je bilo tudi visoko ocenjeno; od predsednika izpitne komisije prof. F. Sevnika sem dobil osem pik.

3. Biro za gozdarsko načrtovanje je bil ustanovljen z namenom, da bi začeli z urejanjem vseh gozdov, tudi zasebnih, ki je bilo uzakonjeno leta 1953.

Biro sem ustanovil leta 1961, ko je prenehala delovati Poslovna zveza za kmetijstvo in gozdarstvo, toda ne le zaradi nadaljnjega urejanja zasebnih gozdov, ki jih gozdarska služba za urejanje gozdov pri Gozdnem gospodarstvu Ljubljana ni mogla (hotela) prevzeti, temveč sem v tem videl priložnost, da bi začeli s sistematičnimi fitocenoškimi proučevanji in kartiranjem gozdne vegetacije. Če bi poskušal ustvariti Biro le

za fitocenološko proučevanje in kartiranje, ne bi uspel, ker bi to preprečila ali gozdarski institut, ki je imel po zakonu predpravo za izvajanje takih programov, ali pa SAZU. O tem sem obširneje pisal v Gozdarskem vestniku, 2015 str. 88–104.

4. Tako je Biro za gozdarsko načrtovanje kot osnovo za gozdnogospodarsko načrtovanje hkrati proučeval in tudi uporabljal spoznanja o gozdnih rastiščih na področjih, kjer je gozdove urejal?

Da, kjer smo izdelovali gozdnogospodarske načrte, smo kartirali v majhnem merilu, ker je bil moj glavni cilj tesno povezovati gospodarjenje z gozdovi z rastiščnimi razmerami in jih predstaviti z gozdno združbo in njej prilagojenim rastiščnogojitvenim tipom. Za organizacijo in tehnično izvedbo tako obsežnega kartiranja in izdelave gozdnovegetacijskih kart je bilo odločilno poznavanje metod proučevanja rastišč in kartiranja gozdnih združb. S tem sem se seznanil na praksi na Inštitutu za rastiščno vedo (Standortskunde) v Stuttgartu (1958), še posebno pa je bilo pomembno tesno povezovanje s fitocenologi v sosednjih državah, ker sem tako dobil trajni vir recentne fitocenološke literature. To povezavo mi je omogočil dr. V. Tregubov, s katerim sem sodeloval pri projektu kartiranja Zgornjesavske doline. Na njegovo priporočilo sem dobil povabilo za udeležbo na Kolokviju o bukovih gozdovih, ki ga je organiziral R. Tüxen v okviru Mednarodnega združenja fitosociologov (Stolzenau, 1961). Tam sem lahko prvič predstavil rastiščne razmere naših bukovih gozdov s prvimi fitocenološkimi tabelami. Tako sem vstopil v mednarodni krog fitocenologov. Leto zatem (1962) me je dr. V. Tregubov na simpoziju v Brixenu seznanil še z J. Braun-Blanquetom, ki si je vzel čas, da je pazljivo pregledal moje tabele o bukovih gozdnih združbah in ugotovil veliko razliko od doslej opisanih. Priporočil mi je še konzultacijo s prof. I. Horvatom, kar pa mi zaradi njegove težke bolezni ni več uspelo (umrl leta 1963). Z vsem tem in tekočim sistematičnim proučevanjem in kartiranjem gozdnih združb v majhnem merilu je bila odprta pot za nadaljnjo spoznavanje vegetacijske odeje v večjem delu Slovenije. Poleg gozdnogospodar-

skega območja Ljubljana smo v takem merilu kartirali še na območjih Novega mesta, Brežic, Maribora, Postojne, Kranja in postopno tudi na drugih območjih. To je tudi omogočilo, da smo že leta 1965 začeli s kartiranjem v velikem merilu. Odločitev je torej temeljila na obsežnem fitocenološkem delu v prejšnjih letih in na tekočih proučevanjih in kartiranju.

5. Bili ste idejni in strokovni vodja proučevanja gozdnih rastišč, eden od pionirjev s tega področja pri nas (poleg Tomažiča, Tregubova, Wrabra) po metodi Braun-Blanquet. Kaj je le-ta dajala gozdarju v primerjavi z drugimi, takratnimi in zdajšnjimi metodami (šolami)? Nam na kratko predstavite še druge metode (šole)?

Vprašanje je postavljeno zelo na široko in bi terjalo zelo obsežen odgovor. Zato le površno o tem. Ob številnih metodah in njihovih odtenkih v Evropi se bom podrobneje omejil na aktualno metodo Braun-Blanqueta in na njeno obrobje, ki je povezano z gozdarstvom v srednji Evropi. Metoda se je vsesplošno uveljavila v srednji Evropi in, kot navaja J. Braun-Blanquet, predvsem po zaslugi R. Tüxena, ki je vodil kolokvije in simpozije Mednarodnega združenja fitocenologov iz vseh evropskih držav in širil metodo tudi v vsem preostalem svetu. Na tej podlagi smo proučevali in kartirali gozdne združbe Slovenije. Metodo so dogovorno uporabljali tudi v vsej Jugoslaviji. Vendar smo kmalu ugotovili, da so jo gozdarji fitocenologi, tako kot drugod v Evropi, tudi pri nas v posameznih republikah prilagodili svojim pogledom. Tako je npr. prof. B. Jovanović (Beograd) celo modificiral poimenovanja združb (trinomna nomenklatura), kar so nekateri poizkušali uveljaviti tudi pri nas.

J. Braun-Blanquet je zasnoval metodo kot nadgradnjo drugim pristopom proučevanja rastišč, ki so jih opredeljevali po najznačilnejšem ekološkem dejavniku. Uvedel je poimenovanje rastišča po naravni grupaciji rastlin, ki so na rastiščih stalno prisotne in tako najbolj nakazujejo na ekološke razmere na rastišču. Z vpeljavo fitocenološke nomenklature je J. Braun-Blanquet nakazal prve obrise sistema rastlinskih združb, ki je bil tedaj,

kot je dejal, »v stadiju izgradnje«. Tedaj obsežen vegetacijski sistem rastlinskih združb je zgradil na značilnih rastlinskih vrstah, katerim je že W. Koch dodal še diferencialne vrste. Tak sistem naj bi botanikom nudil vpogled v splošne vegetacijske razmere na našem planetu (J. Braun-Blanquet: *Veda o rastlinskih življenjskih skupnostih*). Bistvena prednost metode je v tem, ker je omejevanje rastlinskih združb, za katere je značilna določena stalnost rastlinske sestave, neprimerno lažje, kot omejevanje rastišč po določenem ekološkem dejavniku, katerega opredelitev kot odločilnega dejavnika je praviloma sporna. Specifičnost metode je tudi v obvezni navedbi avtorja opisane združbe, kar je nujno zaradi njene težnje po vsesplošni uveljavitvi (kot pri idiobiologiji), po drugi strani pa z navajanjem avtorja združbo do neke mere tudi regionalno opredelimo.

Po tej metodi opisane gozdne združbe so vegetacijsko, rastiščno in razvojno dobro predstavljene. Gozdar, ki je seznanjen z osnovno zgradbo združb in njihovimi rastišči, lahko pri prehodu skozi gozd ob presoji osnovnih orografskih razmer in poznavanju rastlin, ki so v gozdovih najpogostejše, hitro zaznava, v kakšnem rastiščnih razmerah in v okviru katere združbe se nahaja. Poznavanje indikatorskega pomena rastlinskih vrst pa omogoča podrobneje oceniti zatečene rastiščne razmere in razvojno težnjo v vsakem gozdnem sestoji (tj. fitocenozi). Gozdni sestoji se vključujejo v gozdni rastiščni tip, določenim za združbo. V tem okviru z njimi gospodarimo individualno, v skladu s svojo razvojno fazo in zunanjimi vplivi na njihov razvoj. Več truda je potrebno v sestojih, katerih drevesna sestava je bistveno spremenjena, posebno če je že več stoletna. Vendar pozornemu očesu ne bodo ušle rastlinske vrste prvotne gozdne združbe ob rastlinskih vrstah, ki nakazujejo spremembe v talnih razmerah.

Naj omenim še nekaj smeri proučevanja gozdnih združb ali gozdnih rastišč, ki so dobile velik odziv v gozdarstvu srednje Evrope. Takšni sta metodi prof. ing. dr. A. Zlatnika (*Brnska tipološka šola: gozdni tipi*) in tipološka šola Mezera-Mraz-Samek (*Praška tipološka šola: rastiščni tipi*), ki sta se uveljavili v gozdarstvu Slovaške in Češke. Zlatnikova metodologija temelji na biogeocenoloških osnovah, vendar je kompleksna tipološka metoda, ki uporablja biogeocenološko = fitocenološko tipi-

zacija in indikacijo rastišč ter je sinteza fitocenološke in rastiščne smeri proučevanja. Fitocenološko proučevanje gozdnih rastišč temelji na prvobitnih zasnovah Braun-Blanquetove metode, saj je prof. A. Zlatnik po njenih načelih opisal gozdne združbe Krkonošev že daljnega leta 1925 (1928). Sistem gozdnih tipov pa je preprosto zgrajen na dominantnih drevesnih vrstah. Praška rastiščna tipološka šola izhaja iz ukrajinske tipološke šole, ki uporablja povsem druga določila za opredelitev gozdnega rastiščnega tipa (predvsem tla in njihovo hranljivost ipd.). Vendar so gozdni oz. rastiščni tipi, pridobljeni po tako različnih določilih obeh metod, medsebojno primerljivi. Obe metodi sta izrazito prilagojeni proučevanju rastišč gozdnih združb in nimata težnje Braun-Blanquetove šole, tj. spoznati naravno grupacijo rastlin ali rastlinske življenjske skupnosti v širšem svetu.

V našem bližnjem sosetstvu se je uveljavila metoda Schlenker-Kraus-Hauff (*Standortskunde*). Metoda temelji na ugotavljanju »rastiščnih celot«, tj. gozdnorastiščnih tipov na podlagi podrobnih geoloških, orografskih, pedoloških in palinoloških raziskav ter določanju deleža rastlinskih vrst posameznih ekoloških skupin (po H. Ellenbergu) ter, v zadnjem času, tudi na vzporednih fitocenoloških raziskavah (T. Müller). Zato je tudi za te »rastiščne celote« (*Standortseinheit*) mogoče najti pokrivanje z drugimi metodami. Po tej metodi so neposredno kartirani gozdnorastiščni tipi v velikem merilu (1 : 5.000 in 1 : 10.000) v vsej pokrajini Baden-Württemberg. Gozdni rastiščni tipi so ekološko zelo dobro opredeljeni, tudi natančno kartirani (stometska mreža), razporejajo in poimenujejo pa jih po prevladujočem dejavniku (relief, substrat, tla ipd.), čemur oporeka J. Braun-Blanquet. Gozdnih rastiščnih tipov ne uvrščajo v sistem, vendar so regionalno opredeljeni z rastiščnim območjem (*Wuchsgebiet*). Za gozdarje je to preprosto in učinkovito, in ni naključje, da je inž. J. Miklavžič, ki je tedaj (v petdesetih letih) pripravljaval proučevanje gozdnih rastišč, navezal tesne stike s prof. G. Schlenkerjem, ki je zanj tudi razčlenil Slovenijo na rastiščna območja.

V nekdanji vzhodnonemški državi je prof. A. Scamoni (Gozdarska fakulteta v Eberswaldu) uveljavil fitocenološko metodo, ki je povzemala metode Knappa (1948), Braun-Blanqueta (1951) in Sukačeva

(1950) s poudarkom na za gozdarstvo pomembnih dopolnitvah H. Ellenberga. Z združitvijo obeh Nemčij je usahnila tudi Scamonijeva metoda.

Na Hrvaškem pri Gozdarskem inštitutu Jastrebarsko, na Oddelku za tipologijo šuma, so že od začetka šestdesetih let potekala tipološka raziskovanja in kartiranja gozdov in gozdnih rastišč pod vodstvom D. Cestarja, ki so tudi objavljena z uredništvom prof. S. Bertovića. Raziskave so zelo kompleksne, ker ugotavljajo tudi gospodarske vidike njihovih ekološko-gospodarskih tipov gozdov. Temelj tipologiji so gozdne združbe, določene po Braun-Blanquetovi metodi.

6. Kod največjemu poznavalcu - fitocenologu (teoretiku in praktiku) Vam niso priznali habilitacije za ta predmet na gozdarskem oddelku v Ljubljani.

Moja kandidatura za habilitacijo ni bila povezana z željo, da bi menjal usmeritev svojega delovanja in se zaposlil kot visokošolski učitelj na gozdarskem oddelku. Tedaj sem bil zaposlen na resornem Ministrstvu (tedaj Sekretariatu) ter sem bil polno zaposlen z urejanjem povsem neusklajenega izdelovanja gozdnogospodarskih načrtov in izdelavo navodil za sestavo prvih gozdnogospodarskih načrtov za območja. Vse to je bilo nujno za uveljavljanje gospodarjenja z gozdovi na podlagi lastnosti gozdnih združb. S tem bi bil dosežen namen in utemeljeno fitocenološko proučevanje in kartiranje naših gozdov. Poleg tega sem v povezavi z Gozdnovegetacijsko karto dokončeval legendo gozdnih združb in pripravljaval študijo o proizvodni sposobnosti naših gozdov. K habilitaciji me je leta 1976 nagovoril prof. Iztok Winkler in mi tudi napisal osnutek vloge, ki sem jo oddal. Postopek se je zelo zavlekel in leta 1981 me je s potekom habilitacije prvi seznanil Karmelo Budihna, tedanji pomočnik ministra in nato še prof. Winkler. Budihna me je seznanil z »neverjetnim nastopom« prof. Dušana Mlinška proti moji habilitaciji, čeprav so bili vsi člani zanj. Navedel je še njegovo izjavo, ki je bila odločilna: »Če boste Koširja habilitirali, potem jaz odstopam.«. Seveda je bil to hud pritisk glede na »zaledje«, ki ga je imel prof. D. Mlinšek. Budihna je zahteval, da se pritožim. Njemu na ljubo sem se

pritožil, potrdilo o oddani poštni pošiljki hranim za spomin. Preveril je, če sem se pritožil, ker ni nič prišlo na habilitacijsko komisijo. Pokazal sem mu potrdilo pritožbe in je samo zmajal z glavo. Osebnost me to ni prizadelo, ker nisem imel učiteljskih ambicij, bilo pa je koristno, ker sem spoznal tudi osebnostne značaje kolegov v svojem okolju.

7. Ali ni z ukinitvijo Biroja za gozdarsko načrtovanje ob pripojitvi (Biro) k Gozdarskemu inštitutu Slovenije (GIS) in Vašo nehabilitacijo začela slovenska fitocenologija zahajati stran od Braun-Blanqueta in stran od uporabnosti? Kje je danes?

To bi težko povezoval. Prelomno leto je bilo leto 1974. Tedaj, ko sta Tüxen in Braun-Blanquet zaključevala svojo življenjsko pot (umrla sta leta 1980), so se vedno bolj uveljavljale težnje drugih fitocenologov, predvsem Nizozemcev (V. Westhoff, J.J. Barkman, E. Maarel v. d., ipd.), ki pa odstopajo od osnovnih načel Braun-Blanquetove metode. O pojmu klimaksa so se že leta 1962 (na ekskurziji v Dolomitih) pregovarjali z J. Braun-Blanquetom. Z novimi pristopi se opuščajo pojmi, ki opredeljujejo razvojno stopnjo in druge lastnosti združbe, o čemer sem že pisal. S tem se odstopa od povezave sestave rastlinske združbe z aktualnimi rastiščnimi razmerami in njeno recenčno sindinamiko. V zadnji publikaciji je tudi H. Ellenberg zapisal, da ga je že v začetku šestdesetih let »*der Altmeister*« večkrat obiskal na inštitutu in izrazil bojazan, kam pelje fitosociologija (J. Braun-Blanquet je vztrajal pri ...sociologiji) s »to poplavo (*Hochflut*) osnovnih vegetacijskih enot«. To pa je za spoznavanje gozdnih rastišč zelo pomembno. Zaradi dokaj samovoljnih pristopov k opisu rastlinskih združb in njihovem poimenovanju in preimenovanju se je pri mednarodnem združenju fitocenologov v začetku sedemdesetih let pristopilo k izdelavi Kodeksa fitosociološke nomenklature. Pri prvem osnutku, ki je bil objavljen leta 1974, sem še sodeloval. V kratkem obdobju so si nato sledile še tri izdaje (1977, 1980 in 2000), pri katerih Tüxen in Braun-Blanquet zaradi starosti in smrti nista sodelovala. Različni koncepti, predvsem člen 7. (1980), da je »izvorna diagnoza rastlinske združbe ustrezna, če

je predstavljena z vsaj enim popisom«, so prinesli poplavo novih gozdnih združb, še preden je bilo določilo popravljeno nazaj na najmanj deset popisov (leta 2000). Po drugi strani je v teh edicijah Kodeksa večji poudarek namenjen poenotenemu razvrščanju združb v fitocenološki sistem s ciljem možnosti najširše primerjave naravne grupacije rastlinskih vrst. Vse večji poudarek na vsesplošni primerljivosti rastlinskih združb pa žal vodi tudi stran od temeljnega namena spoznavanja ekologije konkretnega rastišča, v našem primeru, gozdne združbe. Tako so, kot primer, s svojim sistemom posegli tudi v gozdne združbe evropske Rusije in še naprej v Mongolijo itn., kjer pa so kmalu ugotovili (M. S. Ghiljarov), da je tak sistem neuporaben za sodobno ekologijo. Čim bolj so botaniki razvijali in uveljavljali sistem rastlinskih združb, toliko bolj je fitocenologija izgubljala na uporabni vrednosti za gozdarstvo. Vsa dogajanja so vplivala na potek razvoja fitocenološke vede in so imela tudi neposreden odziv pri nas. Fitocenologi na Biološkem inštitutu SAZU-ja so tem trendom sledili in nekateri so šli celo tako daleč, da so po svoje opredeljevali značilnice za posamezne kategorije sistema rastlinskih združb in na podlagi teh utemeljevali svoje združbe.

Vsi omenjeni procesi so povzročili, da so se že zelo kmalu nekateri gozdarji umaknili ali pa so bili odrinjeni (npr. E. Aichinger, H. Etter, ipd.), v mojem času še zelo aktivni A. Hofmann, F.K. Hartmann, G. Jahn, H. Mayer in drugi, ali so se posvetili aplikaciji v gozdarstvo (gozdarski tipologiji) ali pa so prešli v botanične ustanove. Tudi nekateri naši fitocenologi ugotavljajo, da iz vidika gozdarstva tak razvoj fitocenologije nima perspektive. Ali mnenje drugega fitocenologa, ki je desetletja predaval fitocenologijo na naši katedri za gojenje: »*Če je sploh kaj na tem.*« In kakšno je lahko potem mnenje »o tem« naših študentov, inženirjev? Za primerjavo naj omenim, da na srbski, hrvaški in bosanski fakulteti še vedno predavajo »*šumarsko fitocenologijo*«, kot so jo v času mojega študija. Na naši fakulteti trenutno predavajo »fitocenologijo« ločeno od ekologije gozdnih združb. Tak »botaničen« pristop zmanjšuje uporabnost za gozdarsko prakso. Če fitocenologijo razumemo »filozofsko« kot nekakšno proučevanje rastlinskih skupnosti, ne

pa v pomenu, kot ga je opredelil Braun-Blanquet v svoji metodologiji, imajo prav, da »na tem« res ni nič. Podrobno predstavljanje različnih teorij proučevanja rastlinskih skupnosti, znanih v širšem svetu, naj ne bi bil namen gozdarskega študija, to se lahko le omeni, temveč podrobna predstavitev v gozdarstvu uveljavljene fitocenološke šole, na kateri temelji proučevanje gozdnih združb in predstavitev rezultatov teh proučevanj. Temu ustrezno je tudi v sosedstvu uveljavljeno poimenovanje: šumarska, farmacevtska, agrarna fitocenologija. Obravnava ekologije gozdnih združb ločeno od temeljne opredelitve rastlinskih enot, njihove sindinamike, singenetike itn., kar je temeljna vsebina metode Braun-Blanqueta, nas pripelje tja, kjer smo bili pred njeno uveljavitvijo. Tega se je zavedal tudi J. Braun-Blanquet in v zadnji izdaji svoje knjige dodal, da se gozdne tipe (ne ekologije gozdnih združb, ki je neločljivo povezana z vegetacijo) obravnava zunaj in neodvisno od sistematike rastlinskih združb. Vendar tudi dodaja, da morajo biti gozdni tipi utemeljeni na solidni fitocenološki podlagi. Gozdne združbe, ki niso sinekološko in singenetsko dobro opredeljene, ne morejo biti podlaga za gozdni tip. J. Braun-Blanquet je torej vztrajal pri aplikativnosti svoje metode. Ne nazadnje velja omeniti, da je R. Tüxen desetletja skrbel za izhajanje publikacije z naslovom *Angewandte Pflanzensoziologie*?

Ali lahko vsa našeta dogajanja pripisujemo »nadaljnemu razvoju Braun-Blanquetove metode«? Uporaba Braun-Blanquetove fitosociološke nomenklature in sistema za poimenovanje in razvrščanje združb še ne pomeni, da je bila združba proučena po metodi Braun-Blanqueta. Vse kaže, da fitocenologija postopno prehaja v sigmasociologijo. Nihče ne sme oporekati novim pristopom, vendar naj bi jih kot take opredelili.

Sedanje odstopanje od temeljnih postulatov Braun-Blanquetove metode poenostavlja opisovanje rastlinskih združb in omogoča njihovo »dobljenje« po rastlinskih kombinacijah, katerih rastišča se med seboj signifikantno sploh ne razlikujejo, njihove sindinamike pa pretežno ne proučujemo. Tak pristop daje vpogled v naravno grupacijo rastlin v širšem prostoru, kar promovira botaniko in botanike, ne zadovoljuje pa gozdarjev, ki morajo spoznati čim več rastišč-

nih dejavnikov in singenezo gozdnih združb, tj. aktualni sukcesijski razvoj gozdnih sestojev (fitocenoz). Za popolno uveljavitev fitocenoloških dognanj je pomembno, da se opredeljene gozdne združbe med seboj signifikantno razlikujejo tako v pogledu rastiščnih razmer kot njihovega razvoja, tako da lahko spoznanja apliciramo na njihove fitocenoze, gozdne sestoje. Lastnosti tako opredeljenih gozdnih združb imajo svoj odraz tudi v njihovi donosnosti (R_k) in ali v gozdnogojitvenih pristopih, kar daje pomembne napotke za usmeritev gospodarjenja. Na Biroju za gozdarsko načrtovanje smo vzporedno s opisom gozdnih združb po Braun-Blanquetu (1951) opredelili tudi gozdnorastiščne tipe (od 1961 dalje), ki se dosledno pokrivajo z asociacijo, izjemoma tudi podrobneje s subasociacijo. Toliko na kratko o pogledih na razvoj Braun-Blanquetove metode, brez njegovega vpliva, v polpreteklem obdobju.

O končnem poteku združevanja Biroja z GIS vem le malo. Le enkrat me je direktor Poslovnega združenja za gozdarstvo T. Canjko zaprosil, da smo se sestali skupaj s tedanjim direktorjem Biroja za gozdarsko načrtovanje na Poslovnem združenju za gozdarstvo ker naj bi pomagal uskladiti poglede na združevanje. Pri tem nisem mogel veliko pomagati, niti se nisem hotel vmešavati, ker nisem vedel za tedanji koncept Biroja. Združevanje z GIS, katerega pobudnik je bilo od vsega začetka Poslovno združenje gozdarstva (ki nam je financiralo Gozdnovegetacijsko karto Slovenije), ni potekalo tako, kot so potekali prvi razgovori s tedanjim direktorjem inštituta M. Ciglarjem. Po tedanjih pogovorih naj bi fitocenološki sektor iz Biroja postal jedro novega oddelka za proučevanje gozdnih rastišč z nalogo uveljaviti gozdno tipologijo v prakso. Z združevanjem bi dobili možnost za razširitev dela po vsebini in obsegu ter možnost rednega objavljanja del, tako kot so to imeli v Zagrebu. Novi direktor Biroja je bil, kot tudi drugi zaposleni, manj naklonjen združevanju z GIS. Pogovori so ponovno potekali s posredovanjem Poslovnega združenja gozdarstva od leta 1976 do 1980, ko je bilo združevanje uresničeno. Toda tedanji direktor gozdarskega inštituta je fitocenološki kader zaposlil po raznih oddelkih, nekateri se niso zaposlili na GIS in so prešli na Biološki institut ZRC SAZU. Kdo je temu botroval,

ne vem, verjetno pa dogovorno z Biološkim institutom SAZU-ja, ki naj bi bil izključno pristojen za fitocenološka raziskovanja. Ne smemo prezreti, da je tedaj GIS že imel svojega fitocenologa, dr. M. Piskernika, ki je uveljavljal svojo izvirno metodo in jo preizkušal na območju gozdov Slovenj Gradca. Ko je Marko Kmecl izbiral življenjepise za svojo publikacijo 101 gozdar, je želel, da pojasnim to, kar sprašujete tudi vi. Seveda mu nisem odgovoril, saj je bil tedaj že na vodilnem položaju na GIS.

8. Kateri so Vaši največji dosežki na področju proučevanja gozdnih rastišč?

Prvo moje delovno mesto na Gozdnem gospodarstvu Novo mesto ni bilo le zaradi štipendije, ki mi je olajšala študij v zadnjem letu – ni mi bilo treba več risati učil za profesorje –, temveč predvsem bukovi gozdovi Gorjancev, s katerimi sem se prvič srečal ob ekskurziji iz gojenja gozdov. Posvetil sem se predvsem njihovem proučevanju, saj je tudi prof. I. Horvat v svoji monografiji (1936) zapisal, da se bukovi gozdovi v Sloveniji razlikujejo od hrvaških. To se je pa pokazalo tudi pri kartiranju v Kamniški Bistrici, kjer si z njegovo združbo neutrofilnih bukovih gozdov v pomenu *Fagetum montanum croaticum* nismo mogli pomagati, ker so tako rastiščne kot vegetacijske razlike naših bukovih gozdov prevelike. Bukove gozdove sem začel proučevati leta 1954 v gospodarski enoti Radoha (v masivu Gorjancev), za katero sem vzporedno izdeloval gozdnogospodarski načrt. S proučevanjem bukovih rastišč sem nadaljeval na vsem novomeškem gozdnogospodarskem območju in z razumevanjem svojih šefov postopno širil naprej v Zasavje in kasneje vse na Pohorje. Rezultati tega proučevanja so bili predstavljeni, kot že omenjeno, v Stolzeau (1961) in pri nas kasneje objavljeni (1978) po zaslugi tedanjega direktorja GIS ter na priporočilo prof. dr. F. Gašperšiča. Vzporedno s kartiranjem Gozdnovegetacijske karte Slovenije sem raziskoval tudi druge združbe (združbe jelke, acidofilne, subacidofilne bukove gozdove itd.) in jih v skladu z možnostmi tudi objavi. V zadnjem delu sem vse to zaokrožil z večjim poudarkom na lastnostih gozdnih združb (Lastnosti gozdnih združb kot osnova za gospodarjenje po meri narave, 2010). Zbranega fitocenološkega materiala imam še

veliko, vendar nekje je treba končati in prepustiti delo novim generacijam.

Moj največji dosežek je, da sem uspešno zaključil nalogo, ki sem jo prevzel leta 1965, tj. Gozdnovegetacijska karta Slovenije in produkcijska sposobnost gozdnih rastišč. Karta je lahko nastala le s pomočjo predanih sodelavcev, na katerih je bilo težišče terenskega dela. Produkcijsko sposobnost naših gozdov pa sem predstavil v publikaciji Vrednotenje gozdnega prostora po varovalnem in lesnoproizvodnem pomenu na osnovi naravnih razmer, 1975 (ponatis leta 1976) z vrednotenjem gozdov po lesnoproizvodnem pomenu s pomočjo rastiščnega koeficienta (Rk). Hkrati so bili predstavljeni tudi varovalni gozdovi po varovalnem pomenu na podlagi naravnih danosti. Obe temi sta predstavljeni tudi na kartah (1 : 400.000), ki temeljita na Gozdnovegetacijski karti Slovenije. Metoda vrednotenja proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč z Rk-jem je bila podrobneje predstavljena v publikaciji Vrednotenje proizvodne sposobnosti gozdnih rastišč in ekološkega značaja fitocenoze leta 1992 ter je tudi podprta z računalniško obdelavo. V izpopolnjeni obliki je ta metoda predstavljena v moji zadnji publikaciji (2010), ki omogoča tudi, sicer zelo zamudno, ročno izračunavanje Rk-ja. Vse to je omogočilo, da je fitocenologija in na njej utemeljeno gospodarjenje z gozdovi na podlagi naravnega razvoja gozdnih sestojev dobila vedno večji pomen v gozdnogospodarskem načrtovanju. Le-tega mi je uspelo v tedanjih razmerah še kar dobro organizirati in poenotiti. In to je bil moj glavni cilj.

9. Druga težava, s katero se srečujemo gozdarji in gozdarstvo dandanes, je gozdnogospodarsko načrtovanje, ki se vse bolj zapleta, a hkrati je realizacija načrtov vse manjša. Na področju gozdnogospodarskega načrtovanja ste delali veliko let in opravili pionirsko delo. Kaj menite o sedanjem gozdnogospodarskem načrtovanju?

Na kratko: po drugi svetovni vojni smo podevali le nekaj gozdnogospodarskih načrtov za veleposestniške gozdove. Zato so takoj po koncu »planskih sečenj« začeli nastajati gozdnogospodarski načrti najprej le za državne gozdove in že

leto zatem tudi za zasebne (1953), s katerimi so po zakonu prevzele gospodarjenje najprej tedanje poslovne zveze, nato zadruga in končno leta 1964 gozdna gospodarstva. V nadaljnjih desetletjih so bili vsi naši gozdovi urejeni z gospodarskimi načrti in tako prostorsko urejeni. Pri tem je bil nesorazmerno velik trud vložen v ureditev zasebnih drobnolastniških gozdov, da smo lahko njihove parcele in lastništvo prostorsko vezali na oddelke. Ugotovljeno je bilo stanje gozdov (sestojne razmere, lesne zaloge, prirastek ipd.), postavljeni cilji gospodarjenja in določen desetletni etat. Načrti so se obnavljali vsakih deset let in z vsako obnovo so se cilji gospodarjenja vedno bolj povezovali z rastiščnimi razmerami. Že v tistem obdobju se je načrtovanje vedno bolj racionaliziralo. Opustilo se je ugotavljanje števila drevja, frekvenčne krivulje, zamudno računanje temeljnic, uveljavljale racionalnejše terenske izmere, vpeljan je bil racionalnejši format, že leta 1964 je bila vpeljana računalniška obdelava podatkov ipd. Po drugi strani pa so se načrti, odvisno od samoiniciativnosti projektanta, polnili s vsesplošno znanimi podatki in opisi, ki nimajo neposredne povezave z vlogo gozdnogospodarskih načrtov. Izvajanje načrtov je bilo obvezno. Ob obnovah načrtov se je na podlagi obveznih letnih evidenc preverjala uspešnost realizacije načrtov in razvoja gozdov. To je omogočalo, da so z obnovami načrtov zagotavljali večje donose hkrati z njihovim progresivnim razvojem.

Z nastankom slovenske države je bilo zatečeno stanje naših gozdov povsem drugačno od tistega, ki smo ga podedovali po drugi svetovni vojni. Stanje naših gozdov se je v minulih desetletjih bistveno izboljšalo in povečala se je njihova zmogljivost, po drugi strani pa vsestranski tehnološki napredek omogoča in tudi terja drugačen pristop k spremljanju razvoja gozdov. Kot v sosednjih državah naj bi tudi pri nas »klasično« urejanje gozdov nadomestila inventarizacija gozdov. Vpeljana inventarizacija po sedANJI zasnovi ne more nadomestiti temeljne naloge urejanja gozdov, tj. kontrole gospodarjenja z gozdnimi sestoji. Vprašljiva je obveznost izvajanja takih gozdnogospodarskih načrtov, ki nimajo vgrajene kontrole gospodarjenja, niti jih ni mogoče preverjati glede njihove realizacije, vsekakor pa ne po vrsti, obsegu

in uspešnosti opravljenih del. Urejanje gozdov ima svojo tradicionalno vsebino in zato tega pojma ne gre mešati s pojmom inventarizacije gozdov. Tudi gozdnogojitveno načrtovanje dobiva novo vsebino: prilagajati se mora sodobnim pravilnim gozdarskim strojem in napravam ter tako usklajevati cilje gospodarjenja s sestoji. Gozdar ne more več slediti le svojim zamišljenim gozdnogojitvenim ciljem, ne da bi upošteval sedanje tehnološke in ekonomske možnosti ter se jim prilagajal, sicer je odkazilo nerealno in ga bo tehnologija povzila. Ob kakršni koli metodi ugotavljanja stanja gozdov pa je pomembno vsaj redno in kakovostno vzdrževanje označenih meja gospodarskih enot in njihove notranje razmejitve.

Obravnava socialnih in drugih funkcij gozdov ni vezana na gozdnoureditveno mrežo gozdov, zato naj bi se obravnavala po tematiki v gozdnih predelih, kjer je aktualna. Gozdnogospodarska območja so bila oblikovana predvsem kot ekonomske kategorije, kjer je poudarek na zagotavljanju trajnosti gozdov in donosov tako v državnih kot zasebnih gozdovih, s katerimi je gospodarila gozdnogospodarska organizacija. V novi organizaciji gozdarstva ne sledimo več zahteve po zagotavljanju trajnosti donosov bodisi na nivoju lastnika ali gospodarske enote ali države, zato nimajo več take vloge, lahko pa imajo vlogo teritorialne razdelitve in kot statistične kategorije. Če se na nivoju območja ne preverja več trajnost gozdov in donosov, potem kakršni koli načrti nimajo vloge gozdnogospodarskega načrta.

Metod inventarizacij je več, za nas so sprejemljive le tiste, ki omogočajo povsem zanesljivo kontrolo gospodarjenja z gozdovi. Vse navedene ugotovitve in pomisleki in tudi sedanja strokovna gozdarska praksa, ki je neobremenjena z zasebnimi interesi, bi bila lahko osnova za izbor ustrezne metode inventarizacije ali urejanja gozdov ali njihove ustrezne kombinacije. Sedanji »kopulirani« načrti med inventarizacijo in urejanjem gozdov ter opremljeni s številnimi podatki, ki pa niso ovrednoteni, vsega tega ne zagotavljajo. Tako načrtovanje je le samemu sebi namen.

Vse to omogoča, da različno pojmujeemo »sonaravno« (nasprotje »nenaravno«?) gospodarjenje z gozdovi; od prepuščanja obnove gozdov naravni obnovi tj. stihijskemu razvoju gozdne vegetacije,

do sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, kakršno je bilo pri nas uveljavljeno ves povojni čas, kot je to v Gozdarskem vestniku v svojem članku povzel Ž. Veselič. S prepuščanjem razvoja naravni, tj. stihijski obnovi gozdnih sestojev, ki praviloma potekajo v dolgotrajnih posečnih razvojnih fazah, se lahko odrekamo tudi nekaj desetletnemu prirastku in oblikovanju sestojnih zasnov. Vse to lahko z gozdnogojitvenimi deli premostimo in nadomestimo. Pri načrtnem gospodarjenju z gozdom se ne moremo odrehati usmerjeni obnovi in oblikovanju sestojnih zasnov. To je še posebno pomembno, ker sodobna tehnologija pušča za seboj tudi večje površinske poseke brez ustreznega podmladka. Po drugi strani pa vidim na televiziji (v hribe ne hodim več), da večje goloseke, nastale po ujmah, zasajajo s sadikami, napuljenimi v okolici s pojasnilom: »*Ker so najbližje rastiščnim razmeram.*« Vsemu temu bi lahko rekel namesto naravno tudi divje gospodarjenje z gozdovi, ki ga sedanje stanje gozdov lahko še nekaj časa prenaša. Ne gre, da bi gozdove, s katerimi so skozi stoletja intenzivno gospodarili, naenkrat prepuščali »*naravni*« obnovi, ker so številni med njimi že preveč oddaljeni od svojega naravnega razvojnega cikla ali imajo nesorazmerno dolge naravne obnovitvene faze.

10. Kje vidite rešitve za gozdnogospodarsko načrtovanje?

Rešitve so zelo preproste: uveljaviti splošni pomen gozdov kot za vode, saj so tesno odvisne od gozdov. In uveljaviti nemško (ali podobno) organizacijo gozdarstva. Tak predlog je bil enkrat že zavržen, ker menda preveč prizadene lastnike gozdov. Dokler organizacija gozdarstva ne zagotavlja kontroliranega spremljanja razvoja gozdov in je podrejena le lastništvu gozdov, ki gotovo niso tudi lastniki njihovih splošno koristnih funkcij, gozdnogospodarsko načrtovanje ne more dobiti svojega pomena in poslanstva. Ohranjanja splošno koristnih funkcij »*zdrava kmečka pamet*«, predvsem v gozdovih drobne posesti, ne more zagotavljati!

11. Imamo vrsto gozdarskih institucij (fakulteta, inštitut, Zavod za gozdove Slovenije). Ali se te institucije ustrezno odzivajo na aktualne težave? Kateri so po Vašem mnenju najaktualnejši problemi, ki bi jih bilo treba rešiti?

Vse navedene institucije so tesno povezane in odvisne od resornega ministrstva ter se lahko le skromno in boječe odzovejo na pereče težave. Če pa se odzovejo s predlogi, ki zakonodajalcu (in lastnikom gozdov) ne ustrezajo, jih preprosto prezrejo. To zelo destimulativno vpliva na njihovo odzivanje na aktualne težave. Po lastnih izkušnjah, ki sem jih dobil pri sodelovanju pri pripravi zakona o gozdovih (1974, 1985), vem, da to tudi niso bili predlogi stroke, temveč le posameznikov iz gozdarskih institucij z različnimi ambicijami. Predlogi tudi sedaj niso pretehtani skupaj z gozdarji iz gozdarskih institucij in gozdarji iz dnevne prakse ter njihovimi strokovnimi združenji. Vse to nadomeščajo predlogi posameznikov ali predstojnikov institucij, ki pa se uvrščajo med »*naše*« ali »*vaše*« in podpirajo trenutne politične rešitve ali pa so tihi. Večina verjetno upa, da se bo bodo stvari uredile same po sebi. »*Problem*« je sam po sebi rešljiv, če bi Zakon o gozdovih uskladili z njegovim temeljnim poslanstvom, pomembnim za ohranjanje gozdov, kot splošne dobrine, in ne le z interesi lastnikov, ki sicer z njimi razpolagajo in izkoriščajo les (po določilih načrta in strokovnega odkazila), niso pa lastniki splošno koristnih funkcij. S samim strokovnim odkazilom drevja za posek, predvsem v drobnoposestniški lasti gozdov (ki pri nas prevladuje), jih ni mogoče zagotoviti, ker se prepletajo interesi in potrebe lastnikov, ki niso v skladu z zatečenim stanjem njihovih gozdov, njihovimi potrebami ali željami in usmerjanjem gospodarjenja z gozdovi.

Situacijska nega in gojenje visokogorskih gozdov

V maju smo se v sklopu raziskovanja nege mladega gozda udeležili štiridnevne delavnice o situacijski negi ter gojenju visokogorskih gozdov v organizaciji dr. Petra Ammanna (Kanton Aargau) in prof. dr. Jean-Jacquesa Thormanna (Hochschule für Agrar-, Forst-, und Lebensmittelwissenschaften), vodilnih švicarskih strokovnjakov s tega področja.

Najprej so nam v kantonu Aargau predstavili situacijsko nego, ki temeljni na načelu biološke racionalizacije. V Švici slednjo raziskujejo že od 90-tih let prejšnjega stoletja. Bistvo načela racionalizacije je, da nego sestojev izvajamo v pomenu pospeševanja tistega, kar do določene mere pospešuje že narava sama. Posledično je prvo

vodilo pri izbiri dreves, ki jih pospešijo, vitalnost drevesa; drugo kakovost, ki jo opredeljujejo kot dolžino čistega debla (6–8 m), ter tretje razdalja med izbranci, pri čemer pospešujejo izbrance na končnih razdaljah. Čas prvega poseganja je odvisen od zmesi, svetloljubnosti in vzgojljivosti drevesne vrste; na primer: pri češnji v zmesi z drugimi plemenitimi listavci je potrebno dokaj zgodnje ukrepanje (slika 1), medtem ko je v bolj ali manj čistih sestojih bukve lahko prvo ukrepanje zamaknjeno tudi za več desetletij. Zelo pomembno je, da v prostorih med izbranci ne ukrepamo zaradi ohranjanja kolektivne stabilnosti. Poleg sestojev s številnimi izbranci češnje in oreha smo si ogledali tudi sestoje z javorovimi izbranci ter smrekove sestoje s primesjo duglazije in macesna. Še posebno zanimiv je bil ogled nenegovanih, spontano nastalih sestojev po orkanih Vivian in Lothar, za katere je značilna precejšnja diferenciacija nosilcev sestojne stabilnosti ter na splošno zanimiva zmes svetloljubnih vrst, zadovoljive kakovosti. Opazne so bile posamezne celice z zelo razvejenimi drevesi.

V drugem delu delavnice, smo si ogledali način dela gozdarskega obrata (Forstbetrieb Jura), ki gospodari na območju s pribl. 1000 ha gozdov, pri čemer v okviru gospodarjenja eno podjetje skrbi za vse "faze" gozdarstva; od sadnje, gojenja, odkazila pa vse do sečnje in prodaje lesa. Velika zanimivost obiskanega obrata je v tem, da že okoli 30 let gospodarijo po načelih trajnega gozda (nem. *Dauerwald*), pri čemer se v gozdove vračajo vsakih 6 let ter z jakostjo poseka pribl. 20 % lesne zaloge. Bistveno pri njihovem načinu gospodarjenja je tudi to, da sečnjo izvajajo izključno v zimskem času, nego pa v poletnem. V primeru pomanjkanja dela v poletnem času opravljajo tudi vrsto drugih dejavnosti kot npr. košenje trave, skrb za okolico ter arboristično dejavnost.

V tretjem delu delavnice smo si ogledali visokogorske smrekove gozdove (Saanen, kanton Bern), ki so po veliko-površinski ujmi nastali v kombinaciji naravnega in umetnega pomlajevanja. Pri tem so nekatere dele gozdov že preredčili, tisti v višjih legah, pa so že od nastanka prepuščeni



Slika 1: Ciljno drevo češnje, pri starosti 17 let s prstnim premerom 22 cm (foto: D. Arnič)



Slika 2: Trajni gozd bukve, jelke in smreke, v katerega vnašajo graden v manjših skupinicah zaradi prilagajanja na toplejše podnebje (foto: D. Arnič)

naravnemu razvoju. Na terenu so nam predstavili redčenje šopov in skupin, ki je v tovrstnih gozdovih zelo primerno. Pri tem šop dreves obravnavajo kot eno biološko skupino ter jo pospešujejo kot en osebek. To se, glede na švicarske izkušnje, odraža v bistveno večji odpornosti ter stabilnosti gozdov.

Na delavnici, smo podrobneje spoznali načela nekoliko drugačnega gospodarjenja, ki v Sloveniji še niso uveljavljena, čeprav jih tudi pri nas že dlje časa preizkušamo. Izpopolnjevanje nege zahteva dolgoročno spremljanje poskusov z različnimi obravnavami. Vendar je poleg tega zelo pomembno, da si lahko takšne poskuse ogledamo v tujini, naše izsledke izmenjamo s tujimi strokovnjaki in s tem pridobimo kakšno dodatno izkušnjo. Posledično po delavnici na predstavljene načine nege gledamo z drugačne strani, kot pa če bi si jih morali predstavljati sami. Iskreno se zahvaljujem obema organizatorjema delavnice in Pahernikovi ustanovi, ki mi je z subvencioniranjem omogočila udeležbo na delavnici v Švici.



Slika 3: Šop smrek v visokogorskem smrekovem gozdu (foto: D. Arnič)

Domen ARNIČ, dipl. inž. gozdarstva (VS)

UVODNIK

- 002 **Mitja SKUDNIK** Gozdarji z eno od najstarejših še vedno izhajajočih strokovnih revij v Sloveniji
- 058 **Mitja SKUDNIK** Kakšna naj bo vsebina Gozdarskega vestnika?
- 058 **Dušan JURČ** Iščimo nevarne tujerodne organizme, da ohranimo zdravje gozda
- 118 **Mitja SKUDNIK** Spletna stran revije – vstop v digitalni arhiv
- 174 **Mitja SKUDNIK** Zapisana misel ostane, izgovorjena izgine
- 174 **Hojka KRAIGHER** Sistemski problemi obnove gozdov
- 230 **Mitja SKUDNIK** Leto jubilejev gozdarskih raziskovalnih in izobraževalnih organizacij
- 230 **Primož SIMONČIČ** 70 let Gozdarskega inštituta Slovenije
- 290 **Mitja SKUDNIK** Dela v gozdu nikoli ne zmanjka
- 350 **Mitja SKUDNIK** Usmerjanje razvoja gozdov in rastlinojede divjadi
- 402 **Mitja SKUDNIK** Ali lahko trenutni optimizem v lesni panogi preide tudi v gozdarsko?

ZNANSTVENE RAZPRAVE

- 003 **Dušan ROŽENBERGAR, Tom NAGEL, Blaž URBAS, Lena MARION, Robert BRUS**
Nekateri ukrepi za omejevanje širjenja visokega pajesena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) in smernice za gozdnogojitveno ukrepanje ob vdoru potencialno invazivnih tujerodnih drevesnih vrst v ohranjene gozdove v Sloveniji
Control treatments for tree of heaven (Ailanthus altissima (Mill.) Swingle) and silvicultural guidelines for potentially invasive alien tree species within managed forests of Slovenia
- 021 **Andreja ĐUKA, Dinko VUSIĆ, Tomislav PORŠINSKY**
Ocena grobosti terena za spravilo lesa z vlačilci hlodov z vitlom
Terrain Roughness Evaluation for Timber Extraction by Cable Skidder
- 059 **Urša VILHAR, Rok ZUPIN, Jurij DIACI**
Primerjava padavin na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji
Comparison of Precipitation on Forest Monitoring Plots in Slovenia
- 075 **Boštjan KOŠIR, Jaka KLUN, Robert ROBEK**
Značilnosti gozdarskih traktorskih polprikolic
Characteristics of Forestry Tractor Semitrailers
- 119 **Jaka KLUN, Robert ROBEK, Mitja PIŠKUR, Boštjan KOŠIR**
Ocena stroškov prevoza lesa z gozdarsko traktorsko polprikolico
Wood Transport Cost Assessment Using Forestry Tractor Semitrailer
- 231 **Jožica GRIČAR**
Kakšne informacije se skrivajo v zgradbi skorje (floema)?
What Information is Stored in the Structure of Bark (Phloem)?
- 246 **Dejan FIRM, Janez PIRNAT**
Predlog metodologije za razmejevanje kmetijskih in primestnih krajin v Sloveniji ter prostorska določila za določanje gozdov s poudarjeno funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti
Proposal of Methodology for Delineating Agricultural and Suburban Landscapes and Spatial Regulations for Determining Forests with Emphasized Function of Biodiversity Conservation

- 264 **Kristjan JARNI, Domen GAJŠEK, Gregor BOŽIC, Hojka KRAIGHER, Robert BRUS**
Izdela registra plus dreves divje češnje (*Prunus avium* L.) v Sloveniji
Establishment of Wild Cherry (Prunus avium L.) Plus Tree Register in Slovenia
- 291 **Gal FIDEJ, Andrej ROZMAN, Jurij DIACI**
Primerjava naravne in umetne obnove po vetrolomih iz leta 2008
Comparison of Natural and Artificial Regeneration after Windthrows in 2008
- 313 **David HLADNIK, Anže Martin PINTAR**
Ocena sestojne zgradbe na območju Krakovskega pragozdnega rezervata s segmentacijo podatkov laserskega skeniranja
Assessment of Stand Structure in the Area of Krakovo Virgin Forest Reserve Using the Segmentation of Laser Scanning Data
- 328 **Marjana WESTERGREN, Marko BAJC, Domen FINŽGAR, Gregor BOŽIC, Hojka KRAIGHER**
Identifikacija izvora gozdnega reprodukcijskega materiala bukve s pomočjo molekularnih metod
Identification of Forest Reproductive Material Origin of European Beech using Molecular Methods
- 403 **Miran HAFNER, Blaž ČERNE**
Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev evropske srne (srnjadi) (*Capreolus capreolus* L.) v Gorenjskem lovskoupravljaljskem območju
Impacts of Environmental Factors on Spatial Distribution of Roe Deer (Capreolus capreolus L.) in Gorenjsko Hunting Management District

PREGLEDNA ZNANSTVENA RAZPRAVA

- 360 **Boštjan POKORNY, Samar AL SAYEGH PETKOVŠEK, Katarina FLAJŠMAN**
Ekosistemska vloga, pomen in vplivi prostoživečih prežvekovalcev
Ecological Value, Importance and Impacts of Wild Ruminants
- 373 **Dušan ROŽENBERGAR, Tom NAGEL, Gal FIDEJ, Jurij DIACI**
Veliki rastlinojedi parkljarji, obnova, struktura in funkcije gozdov v Sloveniji
Influence of Deer Browsing on the Composition, Structure, and Function of Slovene Forests

KRATKE ZNANSTVENE RAZPRAVE

- 184 **Marjana WESTERGREN, Gregor BOŽIC, Hojka KRAIGHER**
Trendi v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu v Sloveniji
Trends in Forest Seed and Seedling Production in Slovenia
- 192 **Tom LEVANIČ**
Odziv gozdnega drevja na globalno segrevanje
Forest Tree Response to Global Warming
- 200 **Robert BRUS, Lado KUTNAR**
Drevesne vrste za obnovo gozdov po naravnih motnjah v Sloveniji
Tree Species for Forest Regeneration Following Natural Disturbances in Slovenia

STROKOVNE RAZPRAVE

- 036 Franc PERKO**
Zgodovinska nasprotja med različnimi rabami gozdov
Historical Conflicts between Diverse Uses of Forests
- 094 Maja JURC, Roman PAVLIN, Andreja KAVČIČ, Maarten DE GROOT, Tine HAUPTMAN**
Priporočila za uporabo različnih biotehniških metod in kemičnih sredstev za obvladovanje podlubnikov (*Curculionidae: Scolytinae*)
Recommendations for the Use of Various Biotechnical Methods and Chemical Agents for Bark Beetle Control (Curculionidae: Scolytinae)
- 136 Saša VOCHL, Duncan John HALLEY**
Le najboljše od bobrov – praktični pristopi za ohranitev pozitivnih vplivov bobra in zmanjševanje konfliktov
Getting the Best from Beavers – Practical Methods for Maximizing Benefits and Minimizing Conflicts
- 150 Vasja LEBAN, Anže JAPELJ**
Celostni pristop k obravnavi prožnosti sredozemskih gozdov – konceptualni okvir družbenoekoloških sistemov
An Integrated Approach of Resilience in Mediterranean Forests – Conceptual Framework of Social-Ecological Systems
- 175 Jošt JAKŠA**
Obnova gozda danes, jutri
Forest Regeneration Today, Tomorrow
- 179 Damjan ORAŽEM**
Sanacija gozdov po katastrofah in Zavod za gozdove Slovenije
Forest Regeneration after Natural Disasters and Slovenia Forest Service
- 211 Nikica OGRIS, Dušan JURC**
Vpliv bolezni in škodljivcev na obnovo gozdov
Impact of Tree Diseases and Pests on Forest Regeneration
- 216 Janez KRČ**
Strojna sečnja kot dejavnik vpliva na gozdna tla in uspešnost obnove gozdnih sestojev
Mechanized Logging as a Factor of Impact on the Forest Soil and Successfulness of Forest Stand Regeneration
- 273 Iztok SINJUR**
Posledice pozebe v gozdu
Consequences of Frost in the Forest
- 308 Ajda POGORELČNIK, Nejc THALER, Boštjan LESAR, Davor KRŽIŠNIK, Miha HUMAR**
Ali imamo v Sloveniji na voljo naravno odporen les?
Is Naturally Durable Wood Available in Slovenia?
- 351 Matevž ADAMIČ, Sašo NOVINEC**
Zakonske osnove za upravljanje z divjadjo v Republiki Sloveniji
Legal Basis for Game Management in the Republic of Slovenia
- 383 Živan VESELIČ**
Nezadovoljivo pomlajevanje zaradi preveč številne rastlinojede divjadi je največja grožnja ohranjenosti slovenskih gozdov
Unsatisfactory Regeneration due to Overabundant Herbivorous Game is the Greatest Threat to the Conservation of Slovenian Forests
- 419 Franc PERKO**
Izkušnje pri usklajevanju gozd-divjad na Notranjskem
Experiences in Forest-Game Harmonization in Notranjska

POVZETKI IN ZAKLJUČKI

224 **Hojka KRAIGHER, Andrej KRANJC, Niko TORELLI, Mitja ZUPANČIČ**

Povzetek in zaključki znanstvenega srečanja GOZD in LES: Sistemski problemi obnove gozdov

GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU

048 **Jože FALKNER, Marija KOLŠEK** Edino z doslednim, pravočasnim in zadostnim izvajanjem ukrepov za zatiranje in preprečevanja širjenja lubadarja, bomo lahko uspešni

051 **Jože FALKNER** Poudarki iz zapisa o volilnem občnem zboru ZGDS

112 **Marta KREJAN ČOKL** Ko se les na ogled postavi

114 **Špela PLANINŠEK, Saša VOCHL** Kongres gozdnih pedagogov na Norveškem ter kaj imata skupnega gozd in zobna pasta?

154 **Katarina STANONIK Roter** Uspešno poslovanje družbe Slovenski državni gozdovi v njenem prvem letu delovanja

157 **Jože FALKNER** Nekaj vsebinskih poudarkov o delu Zveze gozdarskih društev Slovenije za nazaj in za naprej

226 **Polona HAFNER, Jožica GRIČAR** Začetni sestanek projekta FORESDA

227 **Larisa DAUGUL** Rastemo z gozdom - 70 let Gozdarskega inštituta Slovenije

279 **Larisa DAUGUL** Gozdarski inštitut Slovenije je s Svečano akademijo in podelitvijo priznanj obeležil 70 let delovanja

281 **Tina DROLČ** Lokalna skupnost na Solčavskem za lokalno gozdno lesno verigo gorskega lesa

283 **Barbara ŽABOTA, Milan KOBAL, Mitja SKUDNIK** ROCKtheALPS: Usklajeno kartiranje naravne ogroženosti zaradi skalnih podorov ter zaščitne funkcije gozdov na območju Alp

285 **Janez KONEČNIK** Gozdarska smučarska tekmovanja v letu 2017

344 **Miha ROBAR, Gregor SENEGACNIK, Lea HRASTOVŠEK, Luka JERNEJCIC, Blaž REKANJE, Klavdija ZUPANCIC, Klemen JURŠIČ, Miha OGORELC, Rudi KRAŠEVEC, Rok MEDVED, Urša FLEŽAR, Marija CERNE, Milan KOBAL** RivLaBob: Odnos človek – bober v obvodni krajini na porečju Krke

398 **Aleksander MARINŠEK** Mednarodno sekaško tekmovanje Lisjak 2017 v Radovljici

426 **Marta KREJAN ČOKL** »Tekme je konec, ko je odrezan zadnji količek!« 11. državno tekmovanje gozdnih delavcev Slovenije

429 **Matevž MIHELIČ, Jurij MARENČE** Mednarodni gozdarski sejem ELMIA WOOD 2017

431 **Vasja LEBAN** Estonija – mala dežela velikih draguljev narave

433 **Dr. Živko Košir je 10. oktobra 2017 praznoval 90 let**

442 **Domen ARNIČ** Situacijska nega in gojenje visokogorskih gozdov

BIBLIOGRAFIJA

161 **Maja PETEH** Doktorske disertacije s področja gozdarstva v letu 2016

IN MEMORIAM

287 **Ivan VEBER** Dipl. inž. Anton Deanković (1923–2013)

345 **Igor DAKSKOBLER, Mitja ZUPANČIČ** Prof. dr. Marko Accetto (9. avgust 1936–22. junij 2017)

347 **Dušan DEBENAK** V spomin, Smiljan Smodiš, univ. dipl. inž. gozdarstva, (januar 1957 - junij 2017)

SREDICA – IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME

Barbara PIŠKUR, Dušan JURC Borov Črni rak (*Atropellis spp.*)

Dušan JURC, Barbara PIŠKUR Bolezen tisočerihi rakov (*Geosmithia morbida*)

Maarten DE GROOT, Dušan JURC Jesenov krasnik (*Agrilus planipennis*)

Andreja KAVČIČ Azijski ambrozijski podlubnik (*Xylosandrus crassiusculus*)

Andreja KAVČIČ Azijski kozliček (*Anoplophora glabripennis*)

Andreja KAVČIČ Kitajski kozliček (*Anoplophora chinensis*)

Maarten DE GROOT, Dušan JURC Brezov krasnik (*Agrilus anxius*)

Maja JURC, Roman PAVLIN, Tine HAUPTMAN, Danijel BORKOVIČ Borova ogorčica (*Bursaphelenchus xylophilus*)

Nikica OGRIS, Barbara PIŠKUR Borov smolasti rak (*Fusarium circinatum*)

Nikica OGRIS, Barbara PIŠKUR Fitoftorna sušica vejic (*Phytophthora ramorum*)

Maarten DE GROOT Neevropski rilčkarji (*Pissodes Spp.*)

Andreja KAVČIČ Sahalinski jelov ličar (*Polygraphus proximus*)

Maarten DE GROOT Zlatopegasti krasnik (*Agrilus auroguttatus*)

Andreja KAVČIČ Sibirska svilena kokljica (*Dendrolimus sibiricus*)



Gozdarski vestnik, LETNIK 75 • LETO 2017 • ŠTEVILKA 10

Gozdarski vestnik, VOLUME 75 • YEAR 2017 • NUMBER 10

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X

UDK630* 1/9

Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v razvid medijev pod zap. št. 610.

Glavni urednik/*Editor in chief*
dr. Mitja Skudnik

Uredniški odbor/*Editorial board*

Jurij Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
prof. dr. David Hladnik, prof. dr. Miha Humar, Jošt Jakša, prof. dr. Klemen Jerina,
Janez Levstek, mag. Marko Matjašič, dr. Nenad Potočić, dr. Janez Prešern,
prof. dr. Hans Pretzsch, dr. Klemens Schadauer, dr. Primož Simončič,
Baldomir Svetličič, mag. Živan Veselič, Rafael Vončina

Dokumentacijska obdelava/*Indexing and classification*

Lucija Peršin Arifović, mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/*Editors address*

ZGDS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA

Tel.: +386 (0)31 327 432

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com

Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>

TRR NLB d.d. 02053-0018822261

Poština plačana pri pošti 1102 Ljubljana

Letno izide 10 števil/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR.

Letna naročnina: fizične osebe 33,38 €, za dijake in študente 20,86 €,
pravne osebe 91,80 €.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/
Abstract from the journal are comprised in the international bibliographic databases:

CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti
uredniškega odbora/*Opinions expressed by authors do not necessarily reflect
the policy of the publisher nor the editorial board*

Izdajo številke podprlo/*Supported by*

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana

Natisnjeno v Ljubljani, 24.11.2017



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
M. Skudnik

RASTIŠČNE SKUPINE RASTLINSKIH VRST V SLOVENSKIH GOZDOVIH

Prispevek h kartiranju gozdnih rastišč

(Iz Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije)

Prof. Milan Piskernik (Ljubljana)*

Proučevanje in kartiranje gozdnih združb Slovenije s fitosocioloških in pedoloških vidikov je že od leta 1948 sem ena izmed obsežnih nalog Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo. Namen tega dela je, da se v gozdovih izluščijo od narave dana rastišča drevesnih vrst, na katerih veljajo enotni pogoji za drevesno rast in enotne možnosti za gojitvene ukrepe in trajno proizvodnjo.

Kartiranje, ki naj predloži razmere v naravi za praktično uporabo, je torej staro pri nas kakor tudi drugod šele malo let; razvija se iz teoretično znanstvenega fitosociološkega kartiranja (G. Tomazič, M. Wraber, S. Tregubov), podprtega z vzporednimi pedološkimi opredelitvami posameznih vegetacijskih tipov večjega ali manjšega obsega (M. Kodrič). Način, po kakršnem se določeno rastišče opiše in razčleni, se opira na podrobno in popolno floristično sestavo določenega gozdnega tipa, ki predstavlja nedeljivo življenjsko skupnost določenih rastlin. V tej organski celoti imajo vsi člani združbe svoje vloge kot predstavniki bioloških faktorjev rastišča in so pri tem razvrščeni po lestvici svoje važnosti za oblikovanje ali nakazovanje okolnih pogojev na njem. Biološko najvažnejša so, ker so največja, drevesa kot gradilci gozdne združbe (S. A. Sokolov). Po drugi strani se opira proučevanje tudi na biološke oblike zelnatih rastlin in mahov (C. Raunkiaer, Du Rietz); iz njihove količinske sestave skušajo sklepati o kakovosti rastišča posredno preko prilagoditvenih preoblikovanj rastlin, ki se pojavljajo skupaj na določenem manjšem prostoru. Iste zaključke skušajo dobiti iz medsebojnih konkurenčnih odnosov vseh rastlin na rastišču (V. N. Sukačev). Po tretji strani opazujejo življenjsko silo in razvitost v združbi rastočih rastlin, ju primerjajo z uspevanjem istih rastlin na nekem drugem bolj ali manj različnem mestu in zaključujejo iz tega glede prednosti enega in neprimernosti drugega rastišča. V predelih, kjer je rastlinska odeja enolična in so poleg tega še floristično revni, se opirajo na količino primerkov določenih rastlinskih vrst, ker so druge razlike med tipi rastišč premalo razločne (R. Sernander, A. K. Cajander, F. E. Clements). Kot ogrodcje vsega razvrščanja pa uporabljajo teoretični sistem opredelitve rastlin po vezanosti njihovega pojavljanja in značilni kombinaciji (J. Braun-Blanquet). Ta naj bi imela odločilni praktični pomen in bi torej morala v gozdu zanesljivo nakazati vsaj vrstno sestavo sestoja, če že ne še kakšno drugo zakonito lastnost rastišča in gojitveno posebnost, z drugimi besedami opravičiti izločitev neke rastiščne enote kot samostojne gozdne združbe, gojitveno-tehnične in s tem tudi ureditveno-tehnične enote.



GG Bled

Gozdno gospodarstvo Bled d.o.o., Ljubljanska cesta 19, 4260 Bled, Slovenija

Tel: +386 4 575 00 00, Faks: +386 4 574 35 54, E-pošta: ggbled@ggbled.si

www.ggbled.si

