

Gozdarski vestnik, letnik 65 • številka 3 / Vol. 65 • No. 3

Slovenska strokovna revija za gozdarstvo / Slovenian professional journal for forestry

- UVODNIK 130 **Franc PERKO** Medved naš ponos ali nadloga?
- ZNANSTVENA RAZPRAVA 131 **Boštjan MALI, Boštjan KOŠIR**
Poškodbe tal po strojni sečnji in spravilu lesa z zgibnim
polprikoličarjem
*Soil damage by harvesters and forwarders when cutting and skidding
wood (CTL-technology)*
- 143 **Jože PAPEŽ, Vojko ČERNIGOJ**
Odziv nekaterih živalskih vrst na spremembe okolja v GGE Predmeja
*The response of certain animal species to environment change
in the FMU Predmeja*
- STROKOVNA RAZPRAVA 149 **Jošt JAKŠA**
Zdravje gozda
Naravne ujme v gozdovih Slovenije
Natural disasters
- ZNANSTVENA RAZPRAVA 173 **Kristjan JARNI, Robert BRUS**
Možnosti razlikovanja velikega jesena (*Fraxinus excelsior* L.)
in poljskega jesena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) na osnovi
morfoloških znakov
*The Possibility of distinguishing the Common Ash (Fraxinus excelsior L.)
from the Narrow-Leaved Ash (Fraxinus angustifolia Vahl) based
on morphologic traits*
- IZOBRAŽEVANJE IN KADRI 180 **Boris PERKO** Viljem GARMUŠ univ. dipl. inž. gozd. sedemdesetletnik
- GOZDARSTVO V ČASU 181 Lesarji in gozdarji aktivni
IN PROSTORU v 7. okvirnem programu
- 182 **Franc PERKO** Londonski mestni gozd Highgate Wood

Medved naš ponos ali nadloga?

Leta 1999 sta Ministrstvo za kmetijstvo in gozdarstvo in Ministrstvo za okolje in prostor izdala knjižico Antona Simoniča Srečanja z medvedom. »Knjižica je dober priročnik kmetovalcu, pohodniku, lovcu, ljubitelju narave, da se bodo srečanja z medvedom za oba končala brez posledic«, je knjižici na pot napisal minister Ciril Smrkolj. Minister dr. Pavle Gantar pa je dodal: »Varstvo medveda je zahtevna naloga. Eden od pomembnejših ukrepov je iskanje možnosti za medsebojno sožitje medveda in ljudi. Tako razmišlja tudi avtor knjižice – dober poznavalec te živalske vrste in njenega življenjskega prostora ter borec za njeno ohranitev. Prepričan sem, da bo knjižica dosegla svoj namen.«

In kako to danes zgleda v praksi? Upošteevamo navodila iz knjižice, ki je izšla v 10.000 izvodih? Težko je temu pritrditi. Poglejmo zakaj!

Medved je največja evropska zver. Močna zver in ne plišasta igračka. Medved pa tudi ni krvoločna zver, ki poskuša človeku na vsakem koraku povzročiti škodo. Potencialno sicer lahko resno ogrozi življenje človeka, vendar se to – če ga človek k napadu ne izzove – zgodi izredno, izredno redko. Medved ima človeka predvsem za nevarnega nasprotnika, kateremu se je najbolje na daleč izogniti. Medved – in tudi medvedka z mladiči – se človeku običajno umakne samo, če pravočasno zazna njegovo bližanje. Medved napade človeka samo, če se počuti skrajno ogroženega, medvedka pa tudi, če domneva, da človek ogroža njene mladiče. Medved napade takoj in brez zadržkov samo, če se mu človek tako tesno približa, da prekorači določeno razdaljo, ki ji pravimo kritična tolerančna razdalja. Tudi pes, če ni dovolj oster in napadalen, ki se zateče »po pomoč« k svojemu gospodarju lahko privede razdraženo medvedko naravnost nadenj.

Kdaj si bomo ljudje zapomnili teh nekaj osnovnih zakonitosti, in se seveda po njih ravнали? Medved torej ni tako nepredvidljiv sosed, če »Homo sapiens« spoštuje njegova pravila. Saj od mislečega bitja to pričakujemo, ali ne? Naloga mislečega človeka je torej, da se izogiba konfliktov z največjo evropsko zverjo živečo pri nas. To je predpogoj za sožitje človeka in medveda.

Ljudje pa kot »ljubitelji narave« ne ravnamo tako, kar v trumah hodimo na ogledne in krmimo mladega, simpatičnega medvedka in ga skušamo »udomačiti« (kot se je to dogajalo z medvedom Tončkom na Dolenjskem pred leti), vsepovsod okrog naselij odlagamo odpadke, in medved kot »racionalno« bitje pride z mnogo manj porabljene energije do hrane, in »kar se Janezek nauči, to Janez zna«, takega medvedka se tudi kot medveda ne bomo rešili in konflikt je prej ali slej neizogiben. Lazimo okrog brlogov, da bomo naredili enkratni posnetek, čeprav vemo da je v njem medvedka (največja evropska zver) z mladiči, tekamo za mladim medvedkom, ki je tako simpatičen, kot tisti plišasti, ki ga imamo doma, pa se ne zavedamo, da je v bližini medvedka.

Naj se človek še tako neprimerno, nerazsodno, da ne rečem neumno obnaša in pride do konflikta z medvedom, vedno v trenutku in brez razmisleka obsodimo medveda. Te nagle in enostranske obsodbe, ki so strokovno vprašljive, niso modre, še manj vzgojne in niso v poduk in korist ljudem, seveda tudi ne medvedu, pa tudi ne sožitju človeka in medveda.

Sobivanje človeka in medveda je možno le ob spoznanju človeka, da je medved zver, močna, hitra in da ljudje kot pametna bitja z neumnim obnašanjem ne smemo dajali povoda medvedu, da pride do tragičnega srečanja z njim.

Mag. Franc PERKO

Poškodbe tal po strojni sečnji in spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem

Soil damage by harvesters and forwarders when cutting and skidding wood (CTL-technology)

Boštjan MALI¹, Boštjan KOŠIR²

Izvleček:

Mali, B., Košir, B.: Poškodbe tal po strojni sečnji in spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem. Gozdarski vestnik, 65/2007, št. 3. V slovenščini in izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 32. Prevod v angleščino Jana Oštir.

Avtorja obravnavata poškodbe tal po spravilu lesa z zgibnim polprikoličarjem po strojni sečnji. Izbrana sta dva objekta – na GE Mirna gora (dolomitna podlaga) in GE Radeče (silikatna podlaga). Na primeru Mirna gora je bila uporabljena metoda snemanja prečnih profilov na glavnih, stranskih in sečnih vlakih pred in po spravilu lesa ter merjenja nosilnosti tal s penetrometrom Dickey John. Na objektu Radeče so bili prečni profili posneti le po sečnji in spravilu, vendar je šlo v tem primeru za lažji in manj razgiban teren. Ugotavljana je bila tudi debelina sečnih ostankov na vlakih. Analize so pokazale spremembe v gostoti tal po spravilu lesa in pomen sečnih ostankov na vlakih. Globine kolesnic so bile primerjane z vrednostmi, ki veljajo v tujini za standardne.

Ključne besede: strojna sečnja, poškodbe tal, penetrometer, spravilo lesa

Abstract:

Mali, B., Košir, B.: Soil damage by harvesters and forwarders when cutting and skidding wood (CTL-technology). Gozdarski vestnik, Vol. 65/2007, No.3. In Slovene, with abstract and summary in English, lit. quot. 32. Translated into English by Jana Oštir.

The authors discuss soil damage after mechanized cutting followed by skidding with forwarder. Two research sites were chosen - one in the management unit GE Mirna gora (dolomite bedrock) and another in the unit Radeče (silicate bedrock). In Mirna gora data was recorded along transects on constructed skid roads, designated skid trails and harvester trails prior to and following skidding, and the soil bearing capacity was also measured using the penetrometer Dickey John. On the site at Radeče, data was recorded along transects only after cutting and skidding, but this was due to an easier and less configured terrain. The thickness of logging residues on trails was also determined. Analyses showed changes in soil density after skidding and pointed out the significance of logging residues on trails. Rut depth was compared to values which are standard abroad.

Key words: mechanized cutting, soil damage, penetrometer, skidding

1 UVOD

Sodobna tehnologija pridobivanja lesa se je v Sloveniji povsem uveljavila. Stroji, ki jih drugod uspešno uporabljajo že vrsto let so prišli v roke strojnikom in tehničnemu osebju s pomanjkljivimi izkušnjami z uporabo tovrstne tehnologije. Poleg povsem tehničnih in organizacijskih težav se pojavljajo predvsem dileme glede okoljske primernosti uporabe sodobnih strojev oz. primerjava med standardnimi tehnologijami in strojno sečnjo glede pglavlnih vpllvov na okolje: poškvdb gozdnih tal in sestojev. Nekatera opažanja kažejo, da so pri uporabi strojne sečnje ponekod že prekoračili meje normalnih motenj v gozdnem okolju, pri čemer ne vemo, kaj je normalno in

si pri tem lahko pomagamo le s subjektivnimi ocenami. Vsekakor moramo stremeti k temu, da bomo v prihodnje z objektivnimi metodami določili meje negativnih vpllvov in pogoje uporabe novih tehnologij, pri katerih ne bo prihajalo do pretiranih posledic v gozdu. Želeli bi že vnaprej ugotoviti povečano nevarnost pretiranih poškvdb tal in ne le ugotavljati poškvdb za nazaj, takrat ko so že nastale. Več znanja o sposobnosti gozdnih tal za prenašanje obremenitev zaradi prometa po brezpotju je pomembno tudi za izbor strojev

¹ B. M. univ. dipl. inž. gozd. Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

² prof. dr. B. K. univ. dipl. inž. gozd. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF UL, Večna pot 83 Ljubljana

in njihovih značilnosti, kot je vrsta transmisije, kolesni oz. gosenični stroji, število in širina koles, širina gosenic, tlak na podlago. Ta razmišljanja so bila povod za raziskavo, ki jo v predstavljamo v tem prispevku (MALI 2006).

V raziskavi so nas zanimala poškodbe tal v povezavi z vplivnimi dejavniki in zlasti možni hitri in preprosti načini ugotavljanja poškodb na eni strani, ter primernosti razmer za strojno sečnjo pred pričetkom dela na drugi strani. Za mero poškodb smo vzeli spremembe v prečnem profilu med delom (globina kolesnic) ter spremembe gostote tal med delovnim procesom.

2 DOSEDANJE RAZISKAVE

2.1 Merjenje odpornosti tal

Odpornost tal lahko merimo po različnih pristopih. V literaturi raziskovalci največkrat opisujejo penetriranje tal, navidezno gostoto tal, prevodnost oz. prepustnost ter radiacijo tal. Penetriranje tal je merjenje odpornosti tal s pomočjo penetrometra. To je tudi najbolj pogost način ocenjevanja odpornosti tal, kjer s pritiskom na penetrometer ustvarimo silo, ki je potrebna, da potisne konico določene velikosti v tla (BRADFORD 1986, cit. po VAZ 2003). Navidezna gostota tal je definirana kot teža suhega trdnega telesa na prostorninsko enoto, ki ga pri določeni temperaturi posušijo v posebni pečici. Ta pristop zahteva zbirko talnih vzorcev, ki jih na ta način posušijo v laboratorijih. Prevodnost oz. prepustnost tal podaja razmerje, pri katerem voda ali zrak pronica skozi tla. V praksi ni tako pogosto uporabljana metoda. Še manj pogosta pa je verjetno metoda merjenja odpornosti tal preko radiacije. To je jedrsko površinska metoda, s katero merijo gostoto tal na podlagi v tla vsrkanih gama žarkov ali nevtronov. Za to metodo potrebujemo drago opremo, uporabniki pa morajo imeti licenco.

Poleg tega, da je penetriranje tal najbolj pogosta metoda merjenja odpornosti tal, je tudi enostavna in hitra (HÅKANSSON / VOORHEES 1998, cit. po MOTAVALLI et al. 2003). Izmere talne odpornosti, ki jih pridobimo s penetrometrom, se imenujejo konusni indeksi (ang. cone index). Ta indeks Američani podajajo v svojih enotah PSI (pound per square inch), v Evropi pa ga izražajo v kPa ali v MPa. Merjenje konusnega indeksa poteka

ob standardiziranemu nivoju vode v tleh, kot je to npr. poljska kapaciteta, ki izniči možne učinke na izmere tega indeksa zaradi razlik v različnih vsebnostih vode v tleh (HÅKANSSON / VOORHEES 1998, cit. po MOTAVALLI et al. 2003).

Nasičenost tal z vodo, ko odteče gravitacijska voda, imenujemo poljska kapaciteta (KOTAR 2005). Ponavadi je to okoli 24 ur po večjem deževju. Najboljši letni čas za meritve odpornosti tal s penetrometrom je spomladi, potem ko je bil ves talni profil skozi zimo popolnoma namočen.

Penetrometre lahko ločimo po obliki, velikosti, ceni ter po tem kaj lahko merijo. Za meritve uporabljajo standardizirane velikosti igel, ki jih po potrebi lahko menjamo. Igle se razlikujejo po dolžini in premeru, ki določata koničnost oz. vršni kot igle. Za manj odporna in mehkejša tla ponavadi uporabljajo večjo in širšo iglo. Penetrometre lahko ločimo tudi glede na način uporabe. Lahko so ročni ali taki, ki jih priključimo na vozilo (npr. na traktor).

Klasični penetrometri imajo merilno številčnico s kazalcem, za razliko do novejših, ki imajo digitalni izpis izmere na ekran. Slednji lahko elektronsko shranijo odčitke globine ter konusnega indeksa za en ali več vzorčnih profilov. Nekateri penetrometri lahko poleg tega merijo še vlažnost tal.

Potreba po zmanjšanju tovrstnega človekovega dela je pripeljala do nedavno razvitih motoriziranih penetrometrov (LOWERY / MORRISON 2002, cit. po MOTAVALLI et al. 2003). Uporabljajo jih tam, kjer je potrebno večje število meritev in tam, kjer je razgiban teren. V ta namen lahko merijo različne parametre kot so vlažnost in odpornost tal ter so opremljeni s sistemom GPS.

2.2 Lastnosti tal

Konusni indeks, ki ga dobimo s penetriranjem, je odvisen od vrste dejavnikov, ki vplivajo nanj. Avtorji (GERARD et al. 1982, BRADFORD et al. 1986, O'SULLIVAN et al. 1987, VAZ / HOPMANS 2001, cit. po MOTAVALLI et al. 2003) navajajo predvsem naslednje dejavnike: vlažnost tal, tekstura tal, navidezna gostota tal, struktura tal, organska snov ter prisotnost peska in glin. Poleg naštetih dejavnikov Vaz (2003) navaja, da je odpornost tal odvisna še od vodnega potenciala v

tleh, agregacije in cementacije. Ostali avtorji dodajajo, da razlike v različnih izvedbah penetrometrov in njihova uporaba lahko privedejo do problema zaradi nekonsistentnega razmerja pri vbadanju ter zaradi sile trenja na penetrometer (FREITAG 1968, MULQUEEN et al. 1977, YOUNG et al. 2000, cit. po MOTAVALLI 2003).

Verjetno ima največji vpliv na odpornost tal vsebnost vode v tleh oz. vlažnost tal. Odpornost tal pada, ko vlažnost tal narašča, obratno pa velja, da odpornost tal narašča eksponentno s padanjem vlage v tleh (VAZ 2003). Z vlago v tleh je povezana tudi tekstura tal. Ta je določena z velikostjo mineralnih delcev ter njihovim deležem v tleh. Pri tem je pomembno kakšen delež zavzema glina. Večji delež gline v tleh namreč pomeni večjo vlažnost, ki vpliva na manjšo odpornost tal.

2.3 Motnje na gozdnih tleh

Stroj za sečnjo in zgibni polprikolčar se zaradi tehnoloških zahtev ter zaradi svojih tehničnih lastnosti gibljeta ne le po grajenih vlakih, ampak tudi po brezpotju. Stroja uvrščamo med težko mehanizacijo v gozdu, zato moramo poznati vrsto in obseg negativnih vplivov pri delu. Ker naravna tla (brezpotje) niso namenjena vožnji in spravilu lesa so posebej občutljiva na vse mehanske vplive, do katerih prihaja pri vožnji mehanizacije. Carter, Rummer in Stokes (1997) navajajo, da pri tem prihaja do premeščanja zemeljskega materiala in lesnih ostankov na površju ter do sprememb lastnosti tal v površinskih in podpovršinskih talnih horizontih. Na vrsto in intenziteto motenj vpliva več dejavnikov, kot so talni tip, parametri stroja ter sečni sistem. Ocena motenj zaradi delovanja teh strojev je bistvenega pomena pri tveganju zaradi erozije, možnosti manjše produkcijske sposobnosti rastišč ter izgube estetske vrednosti. Te motnje tal so večinoma povezane z zbitostjo tal, manjšo infiltracijo in zračnostjo tal ter z večjo erozijsko občutljivostjo tal na strmejših terenih.

Saarilahti (2002) navaja, da se tveganje zaradi talne erozije povečuje:

- z drugo potenco naklona v odstotkih,
- kot funkcija dolžine naklona terena,
- kot funkcija talnega faktorja erodibilnosti, ki je večinoma odvisen od finih talnih delcev,

- z deležem odkrite (gole) površine tal,
- z energijo dežja, kondenziranjem in časom.

Uporaba težkih strojev za sečnjo pri redčenjih včasih pusti posledice, ki se kažejo kot poškodbe na deblu in koreninah, zbitost tal, poglobljeni kolovozi ter premeščanje hranil na določenem rastišču (MCNEEL / BALLARD 1992, cit. po SEIXAS / MCDONALD 1997).

Mehanske poškodbe gozdnih tal nastajajo kot posledica prometa in jih lahko delimo na tri sestavine: zbijanje tal, nastanek kolesnic in premeščanje tal (ŠUŠNJAR 2005). Že leta 1989 navaja podobno delitev Froelich, ki poleg tega pravi, da lahko te sestavine delujejo na gozdna tla ločeno ali skupaj, odvisno od talnih razmer in lastnosti stroja.

Zbitost so v laboratorijih proučevali kot funkcijo lastnosti tal (tekstura, vlažnost in specifična gostota tal) ter od povzročene tlaka zaradi različnih tipov strojev, pri čemer je pomembna teža bremena, tlak v pnevmatikah pa tudi vrsta pnevmatik (SOANE et al. 1981, cit. po RICHARD et al. 1999, HORN 1988, cit. po RICHARD et al. 1999).

Z zbijanjem se povečuje gostota tal. Hkrati se zmanjšujeta poroznost in prostornina med strukturnimi agregati, s tem pa se manjša tudi propustnost tal za vodo. Povečanje gostote tal vpliva tudi na koreninski sestav rastlin. Zmanjšanje por in vlage v tleh namreč vodi k nedostopnosti hranil, ki je glavni vzrok zmanjšanja rasti rastlin (ŠUŠNJAR 2005). Tako lahko zbijanje gozdnih tal povzroči zmanjšanje rasti rastlin celo do 50 % na plitvih siromašnih tleh (WASTERRLUND 2003, cit. po ŠUŠNJAR 2005).

Kolesnici oz. kolovoz sta neelastični vdrtini, ki sta več kot 100 mm globoki (ne štejemo sloja humusa in drevesnega opada) in 0,5 m dolgi (SAARILAHTI 2002). Isti avtor navaja oceno po priporočilih gozdarskega razvojnega centra v Tapiu (Finska), da je delo na terenu še sprejemljivo, če povprečna globina kolovozov ne presega 0,1 m na več kot 10 % skupne dolžine vlak na delovišču.

O premeščanju tal govorimo, ko se zaradi vožnje stroja na gozdnih tleh fizično odrine površinska plast tal. To se dogaja praviloma pri vseh globjih kolesnicah, kjer prihaja tudi do mešanja talnih horizontov in s tem do uničenja naravne talne strukture.

Poškodbe tal niso odvisne le od lastnosti tal, temveč tudi od lastnosti strojev. V dosedanjih raziskavah avtorji navajajo, da različni parametri stroja kot so masa stroja, tlak v pnevmatikah, skupna obtežba stroja z bremenom in število prehodov vplivajo na spremembe v fizikalnih lastnostih tal (LENHARD 1986, GUO / KARR 1989, GREEN / STUART 1985, MEEK et al., cit. po CARTER / RUMMER / STOKES 1997).

Bygden, Eliasson in Wasterlund (2004) navajajo, da lahko s širšimi in mehkejšimi (z manj tlaka) pnevmatikami ali z gosenicami na kolesnem vozilu (stroj za sečnjo ali zgibni polprikoličar) zmanjšamo globino kolovoza do 40 %. Prav tako lahko tako zmanjšamo velikost konusnega indeksa na mestu kolesnic za okoli 10 %, čeprav gosenice povečajo maso stroja za 10 -12 %.

Stopnja zbitosti tal je največja na mestu z največ prehodi. Največje povečanje v navidezni gostoti tal naj bi bilo po prvih štirih prehodih stroja (WEAVER / JAMISON 1951, cit. po KING / HAINES 1979).

2.4 Metode merjenj poškodb gozdnih tal

Šušnjar (2005) navaja, da za merjenje poškodb tal na gozdnih tleh ne obstajajo neke standardizirane metode meritev, ampak se v literaturi opisuje merjenje širine kolovoza, globine kolesnic ali površine preseka poškodovanega (voženega) profila tal.

Tako podobno metodo ugotavljanja poškodovanosti tal navajata tudi Košir in Robek (2000) in Saarilahti (2002).

3 METODE RAZISKAVE

3.1 Opis raziskovalnih objektov in tehnologij

a) Raziskovalni objekt v GE Mirna gora

Večji objekt raziskave se nahaja v oddelku 3 gozdnogospodarske enote Mirna gora, ki sodi v novomeško gozdnogospodarsko območje. Enota zavzema JV del roškega masiva. Ta se proti jugu in jugovzhodu spušča proti belokranjski nižini. Na tem območju gre večinoma za planotast kraški teren z vrtačami in grebeni. Letna količina padavin znaša okoli 1.400 mm, vendar zaradi podlage mlak, studencev ali ostale vode skoraj ne srečamo. Tla

v južnem delu enote se v primerjavi s severnim delom zelo razlikujejo. Prav tako to velja za vegetacijo. V južnem delu najdemo apnenčasto matično podlago, na kateri so se razvila rjava pokarbonatna tla. V severnem delu enote prevladujejo triadni in jurski dolomiti, na katerih so se razvile različne rendzine. Vegetacija, ki naseljuje južni del enote, so podgorski bukovi gozdovi na rastišču združbe *Hacquetio-Fagetum*, medtem ko na severnem delu prevladujejo jelovo bukovi gozdovi na rastišču *Abieti-Fagetum omphalodetosum*. V severnem delu je veliko sestojev spremenjenih zaradi močnih sečenj pred in po 2. svetovni vojni, ter zaradi obnov s sadnjo smreke na velikih površinah. Tudi sestoji v mejah raziskovalnega objekta, so posledica preteklega gospodarjenja. Tu je, namreč v času po prvi svetovni vojni, z gozdovi gospodaril grof Auersperg. Nekaj površin, ki so jih posekali na golo je Auersperg pogozdil s smreko, kar je vidno še danes.

Oddelek smo razdelili na 4 terensko in sestojno homogene enote-stratume. Povsod so prevladovali tanjši listavci. Naše meritve so potekale v stratumih II in III. V stratumu II, so opravili sečnjo z motornimi žagami in spravili les s prilagojenim traktorjem John Deere 4045 TL 272. V tem delu objekta so bile vse vlake predhodno zgrajene, vendar teren ni zahteval zahtevnih posegov. V stratumu III so opravili sečnjo s strojem za sečnjo Timberjack 1270 D in spravilo lesa z zgibnim polprikoličarjem Timberjack 1010 D. Vlake so bile označene in v manjšem delu tudi zgrajene. Spravilo lesa je potekalo pretežno navzdol in po ravnem, vendar so bili zaradi kraškega terena tu in tam znatni protivzponi.

b) Raziskovalni objekt v GE Radeče

Drugi raziskovalni objekt smo izbrali na ozemlju Jatna-Dole v oddelku 22, ki je del gozdnogospodarske enote Radeče, ki sodi v območno enoto Brežice. Strnjen gozd zavzema terene na nadmorski višini 680 do 850 m. Matična podlaga je lapor, ki od V proti Z prehaja v dolomit, vmes so tudi peščenjaki z znatno primesjo kremenca. Tla, ki so se razvila na laporju, so globlja ilovnata kislata tla, medtem ko na dolomitu prevladujejo plitva močno skeletna izprana tla. Ponekod je teren zaradi slabe strukture tal izpostavljen eroziji.

Oddelek predstavlja gospodarski razred bukovih gozdov na kisli podlagi spremenjeni z iglavci, kjer prevladujeta združbi *Quercus-Fagetum* var. *Luzula* in na dolomitu *Enneaphyllo-Fagetum*. Sestoji so bili v preteklosti posekani in spremenjeni v smeri smrekovih kultur s primesjo bora ter raznih listavcev. Del sestojev, kjer je potekala končna sečnja smrekovega sestoja, je bil naravno pomlajen z bukovim mladjem.

Sečnjo so opravili s težkim goseničnim strojem za sečnjo Königstiger, spravilo lesa pa z zgibnim polprikolčarjem Timberjack 1410 D. Vlake so bile predhodno označene, vendar se je kasneje izkazalo, da je potrebna še dodatna vlaka, kjer je nato potekalo samo spravilo lesa brez sečnje. Pomembna razlika je bila v tem, da na tej dodatni vlaki ni bilo sečnih ostankov, zato so bila tla občutljivejša na deformacije. Spravilo lesa je potekalo navzgor.

3.2 Predhodno snemanje profilov in nosilnosti tal

Ker nas je zanimalo kakšne so spremembe v obliki prečnega profila (poškodbe tal) in spremembe konusnega indeksa po končanem delu, smo v objektu Mirna gora, kjer je razgiban kraški teren, profile označili že pred sečnjo in spravilom. Za snemanje prečnih profilov smo uporabili lasersko vodno tehtnico, merilno lato, trasirko in sekaški meter.

Najprej smo zabili količek in od njega potegnili sekaški meter pravokotno na predvideno sečnospravično pot do drevesa na nasprotni strani. Na količku in drevesu smo označili zaporedno številko profila. Vodno tehtnico smo postavili poleg količka in vključili laser. Pričeli smo s snemanjem terena. Na metru smo na razdalji 50 cm od količka naprej odčitali horizontalno, na merilni lati pa vertikalno razdaljo. Potek snemanja lahko vidimo na sliki 1. V stratumu II, kjer so opravili sečnjo z motornimi žagami in spravili les s prilagojenim traktorjem, smo sistematično na razdalji 50 m postavili 19 prečnih profilov. V stratumu III kjer je bila strojna sečnja, pa smo pred sečnjo in spravilom na razdalji 10 m sistematično postavili 114 prečnih profilov.

Na objektu Mirna gora smo nosilnost tal izmerili tako pred kot po sečnji in spravilu. Pred sečnjo smo izmerili nosilnost tal na treh mestih na predvideni vlaki. Prvo mesto so bila naravna tla v bližini količka, drugo je bila sredina profila in tretje mesto naravna tla na nasprotni strani prečnega profila. Za merjenje nosilnosti tal smo uporabili ročni penetrometer znamke Dickey John (slika 2). Ta ima merilno številčnico z dvema skalamama, kjer odčitamo vrednost konusnega indeksa v ameriških enotah PSI (pound per square inch). Konusni indeks je v tesni korelaciji z nosilnostjo tal, ni pa identičen. Ameriške enote PSI smo nato pretvorili v kPa (1 PSI = 6,8948 kPa). Ker so bila tla na objektu v GE Mirna gora plitva, smo uporabili ožjo konico in odčitali vrednost konusnega indeksa na notranji skali. Ta je razdeljena na zeleno, rumeno in rdeče polje. Slednje pomeni dobro nosilna tla in zavzema vrednosti nad 300 PSI. Vrednost indeksa smo odčitali vedno na globini tal 20 cm.

Pri prvem snemanju terena smo poleg oblike profila izmerili tudi naklone terena. To so bili:

- naklon terena v smeri spravila,
- naklon terena v smeri gozda,
- naklon terena desno in levo od označenega prečnega profila ter
- bočni naklon sečnospravične poti, ki je bil merjen v smeri od količka proti drevesu.

Naklone smo izmerili s padomerom znamke Suunto v navedenih smereh na razdalji 5 m. Izmerili smo jih zato, da bi analizirali vpliv konfiguracije terena na nosilnost tal.

3.3 Snemanje poškodovanosti tal

Ko sta bili sečnja in spravilo končani, smo opravili drugo snemanje profilov. Tokrat nismo snemali profila sistematično po 50 cm, ampak smo izmerili koordinate karakterističnih točk prečnega profila (slika 3).

Te točke so bile gledane od leve proti desni (slika 3): naravna tla, začetek grebena leve kolesnice, vrh grebena, začetek ugreznine leve kolesnice, največja globina leve kolesnice, konec ugreznine, vrh grebena, konec grebena, sredina profila itn. tudi na desni strani. Snemanje vertikalne in horizontalne razdalje je potekalo na enak način kot pri prvem snemanju. Na drugem snemanju nismo

merili naklonov terena, zato pa smo ocenili delež in količino sečnih ostankov na poti. Ponovno smo izmerili konusni indeks na mestu obeh kolesnic ter na sredini vlake.

Na objektu Jatna smo profile terena posneli le po končanem delu, vendar je tu prevladoval enakomerno nagnjen in nezahteven teren. Na tem raziskovalnem objektu smo na treh vlakah na enak način posneli 41 prečnih profilov. Na objektu Jatna smo konusni indeks izmerili le po sečnji in spraviu in to na naravnih tleh poleg vlake in na zgoraj opisanih točkah na vlakih.

3.4 Analiza poškodovanosti tal

Ker smo se morali prilagajati terenu in ker smo uporabljali laser za merjenje vertikalne višine na lati, smo morali višino stojala pri vodni tehtnici ves čas spreminjati. Te izmere za vertikalno višino smo morali poenotiti na isto višino. S tem so se spremenile samo absolutne vrednosti višin, relativne pa so ostale enake. Če smo hoteli dobiti pravo sliko prečnega profila, smo morali popraviti tudi višino. Na terenu smo vrednost za vertikalno razdaljo izmerili na lati in ne kot npr. nadmorsko višino na tleh. Tako smo pravzaprav dobili inverzno krivuljo terena. Ko smo popravili tudi to, smo lahko pravilno primerjali prečni profil s prvega in drugega snemanja.

Poškodovanost tal smo izrazili s koeficientom k_2 . Površino smo izračunali po formuli na osnovi razlik na abscisi in ordinati. Formula za izračun površine prečnega preseka profila:

$$P = (x_2 - x_1) \cdot (\min(y_2, y_1) + (\max(y_2 - y_1)/2))$$

Koeficient k_2 je kvocient med razliko površin (iz prvega snemanja (P_1) in površino prečnega preseka iz drugega snemanja (P_2)) in površino P_1 . Pove nam, kolikšen delež površine P_1 je bil poškodovan. Če je ta koeficient pozitiven, so bila tla odvezeta, če je negativen, pa so bila tla narinjena.

$$k_2 = \frac{(P_1 - P_2)}{P_1}$$

Na raziskovalnem objektu v GE Radeče smo posneli teren po končanem spraviu lesa, zato koeficienta poškodovanosti k_2 nismo mogli izračunati, lahko pa smo naredili analizo globine kolesnic

na treh vlakah. Naklon terena na tem objektu je bil dokaj konstanten, površina tal pa ravna. Zato smo prečnemu profilu, ki smo ga posneli po sečnji in spraviu dodali premico, ki povezuje začetek grebena na eni strani vlake in konec grebena kolesnice na drugi strani vlake (slika 4). Od te premice smo nato računali globino kolesnic.

4 REZULTATI

4.1 Analiza vplivnih dejavnikov v GE Mirna gora

Vse analize smo obdelali s programskim paketom Excel in SPSS. Pri tem smo v večini primerov naredili analizo variance, kjer pa nismo zado-stili pogoju homogenosti varianc, smo uporabili Kruskal Walisov neparametičen test.

4.1.1 Konusni indeks v odvisnosti od vrste tal

Po opravljeni sečnji in spraviu smo kot prvo ugotovili, da je vpliv vrste tal na konusni indeks statistično značilen ($p = 0,004$). Pri tem je bila povprečna vrednost konusnega indeksa na grebenu 2.024 kPa, na ostalih tleh 1.974 kPa in v vrtači 1.775 kPa. Analiza je potrdila pričakovan rezultat, saj so tla na grebenu najbolj nosilna, medtem ko je v vrtači ravno obratno. Tam so tla globlja in mehkejša, saj se zemeljski material ob dežju izpira in kopiči v njej.

Potrdimo lahko tudi hipotezo, da so razlike med povprečnimi vrednostmi konusnega indeksa tal pred strojno sečnjo in spraviom ter po njem statistično značilne ($p = 0,000$). Z vožnjo teh strojev po naravnih tleh se tla zbijajo, oz. se povečuje navidezna gostota tal. Na sliki 5 lahko vidimo, da so povprečne vrednosti konusnega indeksa po sečnji in spraviu povsod narasle.

4.1.2 Konusni indeks v odvisnosti od smeri spravila

S testom smo odkrili, da vpliv smeri spravila statistično ni značilen. Ker je bila signifikantna vrednost ($p = 0,067$) blizu 0,05, smo testirali, če obstajajo razlike med dvema smerema. Pri tem smo ugotovili, da so razlike značilne med smerjo spravila navzgor in navzdol ($p = 0,032$). Vendar smo se vprašali zakaj je povprečna vrednost konusnega indeksa v smeri spravila navzdol večja kot v smeri spravila navzgor. Košir (2005)

namreč navaja, da se teža na zadnjo os poveča, ko pelje prazen traktor po vlaki navzgor, medtem ko pada pri vožnji navzdol. Podobno se dogaja pri polni vožnji. Odvisno od smeri spravila naj bi se povečal tudi pritisk na tla. Iz tega bi sklepali, da bo povprečna vrednost konusnega indeksa v smeri spravila navzgor večja.

Z meritvami in analizo smo dobili obrnjeno sliko pričakovanih rezultatov. Razlog za tak rezultat so različne lastnosti tal pri spravilu navzgor in navzdol. Kar 37 % profilov v smeri spravila navzgor (protivzponi) smo postavili v vrtačah, kjer so tla manj nosilna. Poleg vrste tal lahko iščemo razloge tudi v razlikah v globini, vlažnosti in teksturi tal, a te so pravzaprav v določeni korelaciji z vrsto tal.

4.1.3 Koeficient poškodovanosti tal k_2 v odvisnosti od naklona terena

Čeprav vpliva naklona terena na konusni indeks z analizo nismo dokazali, lahko potrdimo hipotezo, da je vpliv naklona terena na poškodovanost tal statistično značilen ($p = 0,043$). Naklone terena smo razvrstili v 5 razredov, enako kot so razvrščeni v normativih za gozdna dela (Ur.l. RS št. 11/99):

– ravno-blogo	do 10 %
– položno	11 – 20 %
– zmerno strmo	21 – 35 %
– strmo	36 – 50 %
– zelo strmo	nad 50 %

Na sliki 6 vidimo, da se z naklonom terena povečuje koeficient poškodovanosti tal k_2 . V prvih treh razredih (do naklona 35 %) je ta koeficient dokaj majhen, medtem ko se v razredu strmo zelo poveča. Naklonov strmejših od 50 % na tem objektu ni bilo.

Froelich in McNabb (1983, cit. po KOŠIR 1997) navajata, da je tlak stroja, ki se premika po brezpotju odvisen od obremenitve stroja (naložen ali prazen) pa tudi od naklona terena v smeri polne vožnje. Naklon poleg bremena torej dodatno vpliva na dinamični tlak. Ta se pri polni vožnji povečuje z naklonom. Na strmejših terenih, še posebej tam, kjer so tla slabo nosilna, lahko pričakujemo večje poškodbe tal.

4.2 Analiza vplivnih dejavnikov v GE Radeče

4.2.1 Konusni indeks tal v odvisnosti od vlake

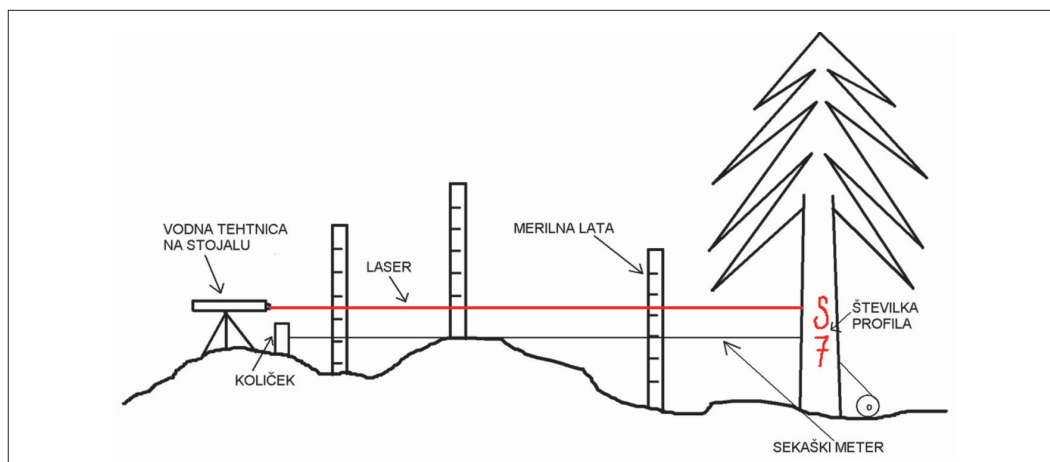
Na drugi vlaki so pred spravilom polagali sečne ostanke, zato smo pričakovali, da bo analiza pokazala razlike med prvo in drugo ter tretjo in drugo vlako. Z analizo smo značilne razlike res dokazali ($p = 0,009$), vendar smo s t.i. »post hoc« testom dokazali le razlike med prvo in tretjo vlako, med prvo in drugo pa ne. Vzrok je v razlikah v nosilnosti naravnih tal. Tudi te smo z analizo dokazali ($p = 0,003$). Zato smo kasneje vrednosti konusnega indeksa naravnih tal odšteli od vrednosti konusnega indeksa tal po spravilu in testirali razlike. Tokrat smo s testom odkrili, da so razlike konusnega indeksa značilne med prvo in drugo ter tretjo in drugo, kot smo prvotno pričakovali.

Na sliki 7 vidimo, da so relativne razlike v povečanju konusnega indeksa tal pri drugi vlaki najmanjše. Povprečne vrednosti konusnega indeksa so po sečnji in spravilu na prvi vlaki narasle za 46 %, na tretji vlaki za 34 % ter na drugi vlaki le za 6 %. Zaključimo torej, da so sečni ostanki na drugi vlaki zelo pripomogli k nosilnosti oz. k zmanjšanju zbijanja tal.

4.2.2 Globina kolesnic

Zaradi sečnih ostankov smo pričakovali, da bodo razlike v globini kolesnic med vlakami značilne. Te smo z analizo dokazali ($p = 0,039$) in izračunali še povprečno globino kolesnic na posamezni vlaki. Povprečna globina kolesnic na prvi vlaki je bila 22 cm, na drugi vlaki 13 cm in na tretji vlaki 23 cm.

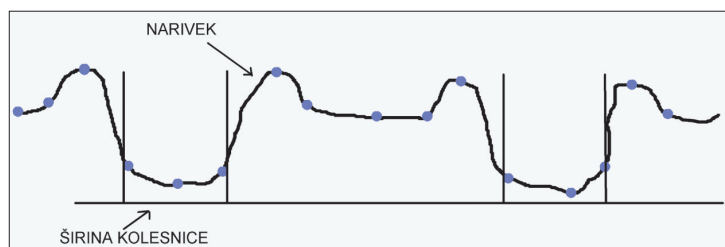
V slovenskem gozdarstvu nimamo meril za obremenitve gozdnih tal, zato ne vemo, kaj npr. globina kolesnic nad 20 cm pomeni za okolje. Uporabimo lahko priporočila iz tujine. Saarilahti (2002) priporoča, da globina kolesnic na vlakah ni sprejemljiva, če je večja od 10 cm, na več kot 10 % skupne dolžine vlak. Vendar se moramo zavedati, da terenske in sestojne razmere v Sloveniji še zdaleč niso take kot npr. na Finskem, zato moramo ta priporočila vzeti kot orientacijo in ne kot pravilo. V kasnejši raziskavi je finski raziskovalec sestavil model za presojo velikosti



Slika 1: Snemanje terena



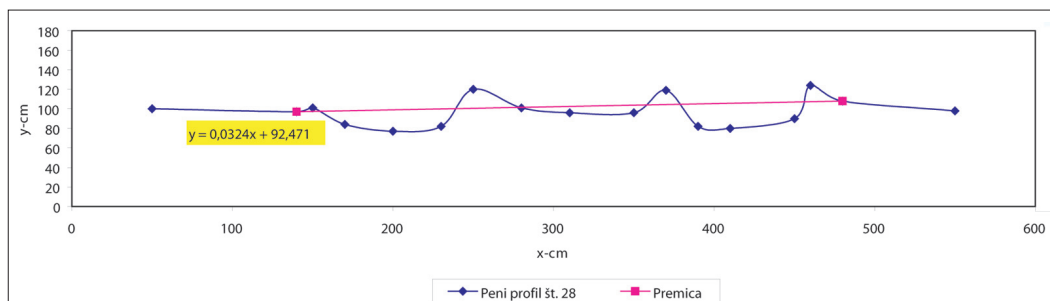
Slika 2: Ročni penetrometer Dickey John



Slika 3: Karakteristične točke prečnega profila

Preglednica 1: Rezultati meritev na vlakih objekta v GE Radeče

Vlaka	Naravna tla KPa	Vlaka po spravilu kPa	Globina kolesnice cm
1	1023	1494	21,98
2	1426	1512	13,30
3	1282	1717	23,23

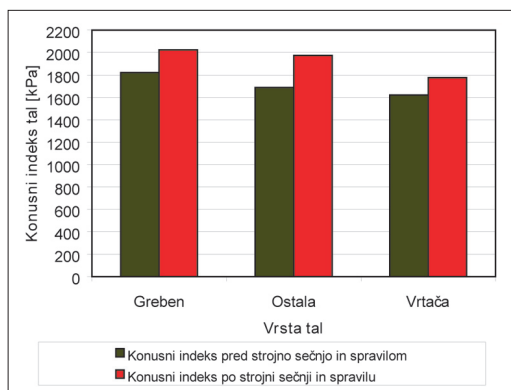


Slika 4: Prečni profil vlake z izravnavo za računanje globine kolesnic

motenj in zgornjo mejo sprejemljive globine kolesnic povišal na 20 cm.

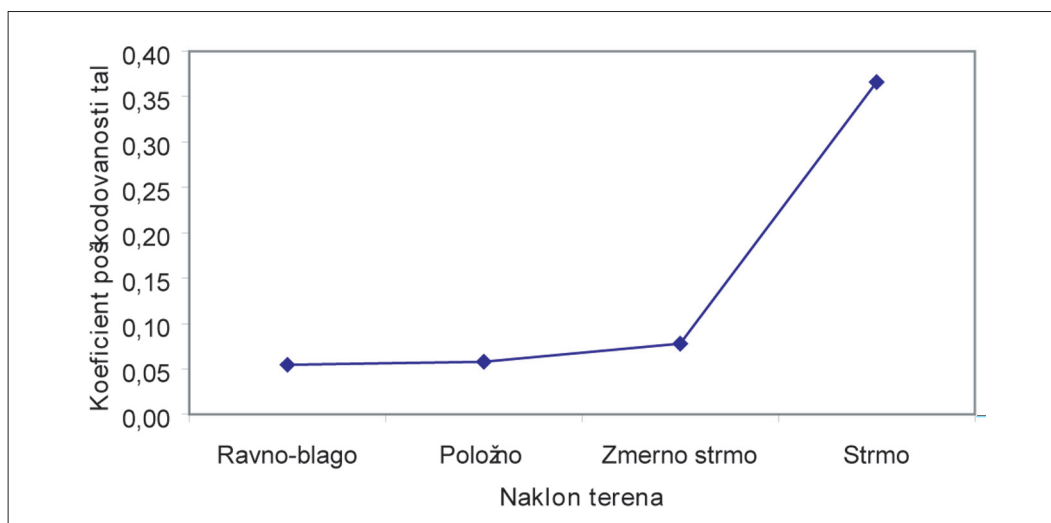
Po preglednici 2 lahko sklepamo, da so motnje na drugi vlaki manjše, medtem ko so motnje

na nenačrtovani prvi in načrtovani tretji vlaki nesprejemljive. Na drugi vlaki, kjer so polagali sečne ostanke, je znašala debelina le-teh ponekod tudi do 40 cm. Sečni ostanki ustvarijo armaturo,

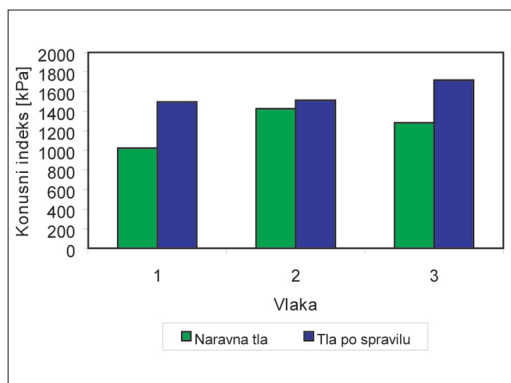


Slika 5: Povprečne vrednosti konusnega indeksa tal pred in po strojni sečnji in spravilu

ki poveča nosilnost tal na površini. Gozdna tla imajo manjšo nosilnost od tlaka strojev. Z novjšimi izvedbami strojev, ki imajo nižje težišče, širše pnevmatike z manj tlaka ter večje število koles, se tlak na tla manjša. Wronski (1980, cit po MCDONALD / SEIXAS 1997) navaja, da plast sečnih ostankov pripomore k zmanjšanju nastajanja kolesnic in povečanju nosilne kapacitete tal. Sečni ostanki so bistvenega pomena za zmanjševanje negativnih vplivov strojev na tla, vendar le, če so položeni na kolesnice in znaša potlačena debelina vsaj 10-15 cm (KOŠIR / ROBEK 2000).



Slika 6: Povprečne vrednosti koeficienta poškodovanosti glede na naklon terena



Slika 7: Konusni indeks naravnih tal in konusni indeks tal po spravilu



Slika 8: Globoke kolesnice na prvi vlaki (objekt Jatna)

Preglednica 2: Model za presojo velikosti motenj po Saarilahti-ju

Globina kolesnic [cm]	Delež površine s kolesnicami			
	Pod 10 %	10 – 20 %	20 – 30 %	Nad 30 %
Pod 5	Ni motenj	Ni motenj	Manjše	Velike
5 – 9,9	Ni motenj	Manjše	Velike	Resne
10 – 14,9	Manjše	Velike	Resne	Resne
15 – 19,9	Velike	Resne	Resne	Nesprejemljive
20 in več	Nesprejemljive			

5 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

Tla v Sloveniji so zelo različna po strukturi, globini in drugih znakih, ki vplivajo na njihovo večjo ali manjšo občutljivost na mehanske poškodbe zaradi prometa po brezpotju. Metoda ugotavljanja poškodb tal s prečnimi profili je primerna, saj nam nazorno prikaže obseg motenj in globine kolesnic, vendar terja precej terenskega in kabinetnega dela. Na večini terenov – za operativno rabo – ne bi bilo potrebno postavljati profilov pred pričetkom dela, temveč bi lahko meritve opravili samo po končanem delu oz. po zgledu objekta Jatna. S tem bi pomembno zmanjšali obseg terenskega dela. Težava ostane ocenjevanje količine sečnih ostankov na vlaki, vendar ta podatek ni vedno nujno potreben. Dovolj bi bilo morda, če bi debelino plasti sečnih ostankov ocenjevali z razredi (npr. do 10 cm, do 20 cm itd). Izogibati bi se morali nenačrtovanim vlakam za potrebe spravila lesa brez sečnih ostankov. V raziskavi nismo ugotavljali vlažnosti tal in natančne strukture, vendar so to parametri, ki jih bomo nujno vključili na naslednje raziskave, saj pomembno vplivajo na nosilnost tal. Številni parametri, ki jih lahko na poskusnih objektih ugotovimo z znanimi terenskimi in laboratorijskimi metodami pa so omejeno uporabni pri operativnem delu, kjer potrebujemo preprostejše in cenejše načine ugotavljanja potencialnih ali dejanskih sprememb v tleh. Iskanje praktičnih metod, ki bodo hitro in poceni omogočile napovedi velikosti možnih poškodb tal se bo zato nadaljevalo. Konusni indeks na globini 20 cm je ena od možnih metod, ki pokaže verjetnost nastanka neke globine kolesnic. Zaenkrat tudi razmišljamo, da bi globino kolesnic in obseg poškodb v deležu površine sečišča, sprejeli za osnovo presoje resnosti poškodb tal.

6 POVZETEK

Poškodbe tal pri sečnji in spravilu lesa s sodobno tehnologijo strojne sečnje smo proučevali z ugotavljanjem zbivanja tal po spravilu lesa na dveh objektih. Konec septembra 2006 je Gozdno gospodarstvo Bled d.d. v JV delu roškega masiva v GE Mirna gora izvedlo redčenje drogovnjakov z dvema tehnologijama. V enem delu sestojev so sečnjo opravili s strojem za sečnjo Timberjack 1270 D, spravilo pa z zgibnim polprikoličarjem Timberjack 1010 D. V drugem delu sestojev so opravili sečnjo z motorno žago, spravilo lesa pa s prilagojenim traktorjem John Deere 4045 TL 272. Na drugem objektu v oddelku 22 v GE Radeče je Gozdno gospodarstvo Brežice d.o.o. izvedlo končno sečnjo s težkim goseničnim strojem za sečnjo Königstiger in spravilo lesa z zgibnim polprikoličarjem Timberjack 1410 D. Nosilnost tal ter razlike v konusnem indeksu zaradi zbivanja po vožnji strojev po brezpotju smo ugotavljali s penetrometrom znamke Dickey John ter snemanjem profilov na vlaki ter ugotavljanjem globine kolesnic. Povprečna vrednost konusnega indeksa je znašala na grebenu 2024 kPa, na ostalih tleh 1974 kPa ter v vrtači 1775 kPa. Značilne so razlike v nosilnosti tal v odvisnosti od vrste tal kot tudi od časa pred ter po sečnji in spravilu. Značilen je vpliv naklona na poškodbe tal, ki so večje na strmejših terenih. Med tehnologijama nismo dokazali razlik v poškodovanosti tal, medtem ko obstajajo razlike v nosilnosti talne podlage. Pri klasični tehnologiji so bile vse vlake grajene. Na drugem objektu smo merili tri vzporedne vlake na blago nagnjenem pobočju. Povprečna globina kolesnic je znašala na prvi vlaki 21,98 cm, na drugi vlaki 13,30 cm ter na tretji vlaki 23,23 cm. Relativne razlike v povečanju konusnega indeksa so znašale na prvi vlaki 46 %, na drugi vlaki 6 %

ter na tretji vlaki 34 %. Prva vlaka je bila določena po sečnji, zato na njej ni bilo sečnih ostankov. Druga vlaka je bila zgledno pokrita s sečnimi ostanki, ki so povečali nosilnost površine tal in ugodno vplivali proti zbijanju tal. Skupna ocena je pokazala, da so bile poškodbe tal v GE Mirna gora zaradi dobro nosilnih tal zmerne, medtem ko so bile poškodbe tal objekta GE Radeče na prvi in tretji vlaki prevelike.

7 SUMMARY

Soil damage ensuing from cutting and skidding of wood with up-to-date technology was examined by determining soil compaction following skidding on two research sites. At the end of September 2006, the forest management company Bled d.d. carried out thinning of pole stands in the south-east part of the Rog hilly area in the forest management unit (GE) Mirna gora, using two technologies. In one part of the stands, cutting was performed by the harvester Timberjack 1270 D and skidding by the forwarder Timberjack 1010 D. In the other part of the stands, the wood was cut using chainsaws and skidded by the adapted tractor John Deere 4045 TL 272. On the second research site in compartment 22 in GE Radeče, the forest management company Brežice performed final cutting using the tracked harvester Königstiger and carried out skidding with the Timberjack 1410 D forwarder. Soil bearing capacity and differences in cone index due to compaction caused by machines driving off-road were determined with a Dickey John penetrometer and by recording data along transects and measuring rut depth. Average value of cone index on the ridge was 2024 kPa, on other ground 1974 kPa and 1775 kPa in the sinkhole. Characteristic differences in soil bearing capacity appeared in dependence on soil type and time (before or after cutting and skidding). Slope inclination characteristically influenced soil damage, which was greater on steeper slopes. No differences were stated between the two technologies in soil damage, but there were differences in soil bearing capacity. In traditional motor-manual technology all trails were constructed in advance.

On the second research site three parallel trails on an easy slope were compared. Average

rut depth on the first trail was 21.98 cm, on the second 13.30 cm and on the third trail 23.23 cm. Relative differences in cone index increase were 46 % on the first trail, 6 % on the second and 34 % on the third trail. The first trail was designated after cutting and carried no logging residues. The second was well covered with logging residues which increased the soil bearing capacity and favourably influenced soil compaction. An overall assessment showed that soil damage in the forest management unit (GE) Mirna gora was moderate because of the good soil bearing capacity, while soil damage in the research site GE Radeče was excessive on the first and third trail.

8 VIRI

- BYGDEN G., ELIASSON, L., WASTERLUND, I., 2004. Rut depth, soil compaction and rolling resistance when using bogie tracks. *Journal of Terramechanics*, 40: 179-190
- CARTER, E., RUMMER, B., STOKES, B., 1997. Site disturbances associated with alternative prescriptions in an upland hardwood forest of northern Alabama. An ASAE meeting presentation, paper no. 975013: 11 str.
- DIACI, J., MAGAJNA, B., 2002. Nekatere predhodne gozdnogojitvene usmeritve pri uvajanju strojne sečnje v Sloveniji. V: *Strojna sečnja v Sloveniji – zbornik ob posvetovanju*. Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo: 33-47
- DRŽAJ, A., 2005. Strojna sečnja v sestojih listavcev: delavnica o strojni sečnji, Točka 1, Oddelek 3, Gozdnogospodarska enota Mirna gora, Krajevna enota Črnomelj, Območna enota Novo mesto, 16.9.2005. Novo mesto, Zavod za gozdove
- DUIKER, S. W., 2002. Diagnosing soil compaction using a penetrometer. *Pennsylvania, Pennsylvania state college of agricultural science research*: 3 str.
- EKWUE, E. I., STONE, R. J., RAMPHALIE, S., 2002. Engineering properties of some wetland soils in Trinidad. *Journal of Agricultural Engineers Research*, 18, 1: 37-45
- FROELICH, H. A., 1989. Soil damage, tree growth, and mechanization of forest operations. V: *Proceedings of the seminar on the Impact of mechanization of forest operations to the soil*. Louvain-la-Neuve, Belgija, 11-15 September. Brussels, Ministry of agriculture: 77-82
- Gozdnogojitveni in sečnospravilni načrt za Magolnik,

- Odsek 08022, Gozdnogospodarska enota Radeče, Krajevna enota Radeče. 2005. Brežice, Zavod za gozdove Slovenije, Krajevna enota Radeče, Območna enota Brežice. September
- GRUNWALD, S., LOWERY, B., ROONEY, D. J., MCSWEENEY, 2001. Profile cone penetrometer data used to distinguish between soil materials. *Soil and Tillage Research*, 62: 27-40
- KING, T., HAINES, S., 1979. Soil compaction absent in plantation thinning. *Southern forest experiment station Research Note*, S0-251: 4 str.
- KOŠIR, B., 1997. Pridobivanje lesa: študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 330 str.
- KOŠIR, B., ROBEK, R., 2000. Značilnosti poškodb drevja in tal pri redčenju sestojev s tehnologijo strojne sečnje na primeru delovišča Žekanc. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 62: 87-115
- KOŠIR, B., 2002a. Tehnološke možnosti strojne sečnje. V: *Strojna sečnja v Sloveniji – zbornik ob posvetovanju*. Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo: 7-20
- KOŠIR, B., 2002b. Vpliv strojne sečnje na sestoj in gozdna tla. V: *Strojna sečnja v Sloveniji – zbornik ob posvetovanju*. Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo: 66-82
- KOŠIR, B., MARENČE, J., JEJČIČ, V., POJE, T., 2005. Določanje tehničnih značilnosti pri traktorskem spraviu – osnova za izbiro traktorja. V: *Formec 2005*. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire – Biotehniška fakulteta: 43-55
- KOTAR, M., 1977. Statistične metode. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 374 str.
- KOTAR, M., 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije, 500 str.
- KRČ, J., 2002. Sestojne in terenske možnosti za strojno sečnjo v Sloveniji. V: *Strojna sečnja v Sloveniji – zbornik ob posvetovanju*. Ljubljana, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje za gozdarstvo: 21-32
- LEUNG, Y., MEYER, K., 2003. Soil compaction as indicated by penetration resistance: a comparison of two types of penetrometers. *Tehnology for Resource Management*: 370-375
- MALI, B. 2006. Poškodbe tal po sečnji s strojem za sečnjo in spraviu lesa z zgibnim polprikolničarjem, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, dipl. delo, Ljubljana, s.61.
- MOTAVALLI, P. P., ANDERSON S. H., PENGTHAMKEERATI, P., GANTZER, C. J., 2003. Use of soil penetrometers to detect the effects of compaction and organic amendments in claypan soils. *Soil and Tillage Research*, 74: 103-114
- MCDONALD, T. P., SEIXAS, F., 1997. Effect of slash on forwarder soil compaction. *Journal of Forest Engineering*, 8, 2: 15-26
- RICHARD, G., BOIZARD, H., ROGER-ESTRADE, J., BOIFFIN, J., GUÉRIE, J., 1999. Field study of soil compaction due to traffic in northern France: pore space and morphological analysis of the compacted zones. *Soil and Tillage Research*, 51: 151-160
- SEIXAS, F., MCDONALD, T., 1997. Soil compaction effect of forwarding and its relationship with 6- and 8-wheel drive machines. *Forest Products Journal*, 47, 11/12: 46-52
- SAARILAHTI, M., 2002. Soil interaction model. Project deliverable D2 (Work package No. 1) of the Development of protocol for ecoefficient wood harvesting on sensitive sites (ECOWOOD). EU 5th Framework Project (Quality of life and management of living resources contract No. QLK5-1999-00991 (1999-2002): 61-67
- ŠUŠNJAR, M., 2005. Istraživanje međusobne ovisnosti značajki tla traktorske vlake i vučne značajke skidera: disertacija. (Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet) Zagreb, samozal.: 146 str.
- UCIN, Z., 2004. Sečnja debelega drevja s strojem za sečnjo Königstiger: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire) Ljubljana, samozal.: 101 str.
- VAZ, C. M. P., BASSOI, L. H., HOPMANS, J. W., 2001. Contribution of water content and bulk density to field soil penetration resistance as measured by a combined cone penetrometer-TDR probe. *Soil and Tillage Research*: 60: 35-42
- VAZ, C. M. P., 2003. Use of a combined penetrometer-TDR moisture probe for soil compaction studies. *College on soil physics Trieste*: 451-457
- Normativi gozdnih del. Odredba o določitvi normativov za dela v gozdovih. Ur.l. RS št. 11-512/99
- John Deere: spletna stran podjetja <http://www.deere.com> (26.2.2006)
- Dickey John: spletna stran podjetja <http://www.dickey-john.com> (27.2.2006)

Odziv nekaterih živalskih vrst na spremembe okolja v GGE Predmeja

The response of certain animal species to environment change in the FMU Predmeja

Jože PAPEŽ¹

Vojko ČERNIGOJ²

Izvleček:

Papež, J., Černigoj, V.: Odziv nekaterih živalskih vrst na spremembe okolja v GGE Predmeja. Gozdarski vestnik 65/2007, št. 3. V slovenščini, z izvlečkom in povzetkom v angleščini. Cit. lit. 26. Prevod izvirka in povzetka v angleščino Jana Oštir.

Vpliva naravnih in antropogenih motenj na pojavljanje rastlinskih in živalskih vrst se pri izdelavi vseh dosedanjih gozdnogospodarskih načrtih ni upoštevalo. Z analizo gospodarjenja z gozdovi v zadnjih 120 letih in s pomočjo indikatorskih vrst smo ugotovili, da režimi naravnih in antropogenih motenj spreminjajo okolje v času in prostoru in tako povzročajo naraščanje in upadanje številčnosti populacij različnih rastlinskih in živalskih vrst.

Ključne besede: naravne in antropogene motnje, indikatorske vrste, režimi motenj.

Abstract:

Papež, J., Černigoj, V.: The response of some animal species to environment change in the FMU Predmeja.). Gozdarski vestnik, Vol. 65/2007, No.3. In Slovene, with abstract and summary in English, lit. quot. 26. Translated into English by Jana Oštir.

So far, the influence of natural and anthropogene disturbances on the presence and number of plant and animal species has not been taken into consideration in the elaboration of forest management plans. With an analysis of forest management in the past 120 years and by use of indicator species it has been established that disturbances regimes involving natural and anthropogene influences change the environment in time and space and thus cause the increase and decrease in the population dynamics of various plant and animal species.

Key words: natural and anthropogene disturbances, indicator species, disturbance regimes.

1 UVOD

Teoretske osnove pojavljanja in delovanja naravnih in antropogenih motenj smo objavili v GV/2-2005 (PAPEŽ 2005a), zgodovino gospodarjenja z gozdovi v GGE Predmeja pa v GV/1-2007 (PAPEŽ / ČERNIGOJ 2007). V tem prispevku smo skušali prikazati odzivnost nekaterih živalskih vrst na spremembe okolja, ki so časovna in prostorska posledica režimov motenj, ki se pojavljajo v GGE Predmeja. Dva režima motenj smo prikazali s pomočjo zgodovinskih podatkov o naravnih in antropogenih motnjah, in jih dopolnili s podatki o uplenjeni divjadi na območju lovišča LD Trnovski gozd.

Podatke za preglednico 1, v kateri smo po desetletnih obdobjih veljavnosti gozdnogospodarskih načrtov prikazali odstrel glavnih vrst divjadi, smo črpali iz dveh člankov Vitomirja Mikuletiča, ki sta bila objavljena v Zborniku ob

50 letnici LD Trnovski gozd, za leta 2001-2003 pa nam je podatke posredoval Iztok Koren iz ZGS-OE Tolmin.

Avstrijski gozdarji so izvajali lov na območju gozdnih uprav Trnovo, Lokve, Krnica in Dol, ki so jih nato združili v upravi Trnovo in Dol (Predmeja). Ker je proti plačilu zakupnine k lovišču trnove uprave spadal tudi tisti del k.o. Trnovo, ki ni pripadal državnemu gozdu, je bila takratna površina lovišč praktično enaka sedanji površini lovišča LD Trnovski gozd. Zato so primerjave podatkov, ki nakazujejo trende prisotnosti in številčnosti posameznih vrst divjadi, uporabne in verodostojne, čeprav obravnavamo samo GGE Predmeja.

¹ Mag. J. P., univ. dipl. inž. gozd., Cankarjeva 28, 5000 Nova Gorica

² V. Č., univ. dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije, OE Tolmin, KE Predmeja

2 SPREMEMBE OKOLJA IN REŽIMI MOTENJ

Vsaka krajina se spreminja v času in prostoru. Medtem ko so prostorske spremembe okolja vidne, je časovne bolj težko zaznati. Prostorske spremembe so povezane z neživim okoljem in motnjami, časovne spremembe pa so povezane z življenjskimi pojavi. Posledica motenj je, da se v gozdni krajini nahajajo sestoji različne sestave, zgradbe in starosti.

Naravne motnje so abiotskega in biotskega porekla. Abiotske motnje so rezultat delovanja neživih dejavnikov, kot so veter, žled, sneg, požari, poplave, usadi, plazovi, ipd. Biotske motnje so predvsem rezultat delovanja in številčnosti populacij žuželk, gliv, drugih živali in plenilcev.

Človek s svojim poseganjem v gozdove že stoletja povzroča motnje, ki se včasih deloma ujemajo z naravnimi, največkrat pa ne. Direktni in indirektni vpliv antropogenih motenj na gozdne ekosisteme in biotsko raznolikost je lahko zelo velik. Direktne motnje predstavljajo: način gospodarjenja, nega gozdov, vnašanje tujerodnih vrst, sečnja in spravilo lesa, gradnja prometnic, lov, nabiranje gob in plodov, stelarjenje, paša, rekreacija, krčitve, itd. Indirektni vpliv pa predstavljajo lokalno onesnaževanje in daljinski transport onesnaženega zraka.

Motnje direktno vplivajo na vegetacijo in indirektno na živalske habitate. Za zgodnje sukcesijske stadije gozda so značilne vrste z veliko sposobnostjo naselitve, za starejše stadije pa vrste, ki so prilagojene počasi se spreminjajočim habitatom.

Pojma okolje in habitat, ki nista sinonima, se pogosto zamenjuje. Okolje je vsota vseh zunanjih pogojev, ki vplivajo na življenje, razvoj in preživetje nekega organizma (The Dictionary of Forestry 1998), vendar so habitat neke vrste lahko različna okolja.

Habitat je okolje in specifičen prostor kjer neki organizem živi. Definicija habitata tako vključuje vse dejavnike, ki vplivajo na možnost preživetja in reprodukcije neke živali na specifičnem prostoru (PATTON 1992). Primarni habitat je kombinacija vseh površin in ekoloških faktorjev, ki so potrebni za obstoj populacije vrste, sekundarni habitat pa je prostor kjer neki organizem lahko preživi

del svojega časa, vendar si v njem ne zagotovi vseh življenjskih potreb (HARRIS 1984, cit. po PATTON 1992).

Režimi motenj obsegajo: vrste motenj, interval med motnjami, prostorski obseg motenj in jakosti motenj. Hitrost in način okrevanja prizadetih površin (naravna sukcesija ali sadnja) pa sta odvisna tudi od interakcije motenj in njihovega sinergetskega učinka. Pomembni so časovni in prostorski vidiki motenj, ki jih najbolj zaznavajo indikatorske vrste, ki so lahko živali ali pa rastline.

Zgodovinski podatki o gospodarjenju z gozdovi in divjadjo kažejo, da lahko govorimo o dveh režimih motenj. Prvi režim je bil pred I. svetovno vojno, za opis režima motenj med obema vojnoma je premalo podatkov, drugi režim motenj pa je značilen za obdobje po II. svetovni vojni.

2.1 Režimi motenj pred I. svetovno vojno

Na podlagi podatkov starih avstrijskih gozdno-gospodarskih načrtov za obdobja 1887-1896, 1897-1906 in 1907-1916, ki vključujejo tudi podatke o odstrelu divjadi v obdobju 1878-1906, sklepamo, da so bili pred I. svetovno vojno režimi motenj naslednji.

Velika površina gozdov je bila težko dostopna in se z njimi ni gospodarilo. Tu so življenjsko okolje živalskih vrst ustvarjale predvsem abiotske motnje kot so burja, sneg in žled. Zato je precej starih prezrelih gozdov imelo vrzelasto zgradbo, velik delež odmrle lesne biomase, v višjih zaprtih predelih s pragozdno strukturo pa so se pojavljala nešteta manjša jedra mladovij. V odprtih predelih so pri velikopovršinskem zastornem gospodarjenju ustvarjali relativno velike bolj ali manj uspešno pomlajene površine, kar je lepo razvidno iz preglednice 5. Nege niso izvajali, zato so bile v večji meri prisotne grmovne in plodonosne drevesne vrste. Pomembne so bile tudi kmetijske površine, katerih površina je leta 1877 po katastrskih podatkih znašala 177 ha, svojevrstno motnjo pa je predstavljala paša goveje živine v gozdu. V mrzasišču Smrečje so skoraj vsakoletne pomladanske pozebe oteževale umetno obnovo starih smrekovih gozdov, na jugozahodnem robu Trnovskega gozda pa so pogozdovali nekdanje gmajne. Lovili so vso divjad.

Preglednica 1: Odstrel divjadi v lovišču LD Trnovski gozd po obdobjih

Divjad	1878-1896	1897-1906	1950-1953	1954-1963	1964-1973	1974-1983	1984-1993	1994-2003
Medved						1		2
Ris							2	
Lisica			29	123	267	80	46	82
Kune			15	11	14	10	13	8
Dlakasti plenilci	443	512						
Pernati plenilci	262	293						
D. petelin	38	47	3	10	3			
G. jereb	108	69	2	15	10	4	1	
Kotorna	19	31		2				
Zajec	807	870	21	116	88	46	27	10
Jelen					2	6	35	13
Košuta						2	25	8
Teleta						1	8	11
Srnjak	372	556	33	294	585	740	897	423
Srna	1		9	257	465	562	523	343
Mladiči				21	230	477	565	371
Gams	7	34	5	25	56	75	70	73
Koza			3	18	54	76	49	62
Mladiči					6	23	28	94
Muflon						59	54	13
Ovca						88	50	1
Jagnjeta						20	30	2
D. prašič			2	31	5	13	46	46

Interakcija vseh motenj in njihova prostorska razporeditev je ustvarjala take življenjske pogoje, da so v času in prostoru uspevale in preživele populacije malih in srednjih plenilcev (lisica, kune, uje in sove), srnjadi, gozdnih kur, zajcev in polhov.

2.2 Režimi motenj po II. svetovni vojni

Predstavitev režimov motenj po II. svetovni vojni smo naredili na podlagi podatkov gozdnogospodarskih načrtov za obdobja 1954-1963, 1964-1973, 1974-1983, 1984-1993 in 1994-2003, in na podlagi podatkov o odstrelu divjadi v lovišču LD Trnovski gozd za to obdobje.

Da so po II. svetovni vojni lahko precej povečali obseg sečenj, so močno zgostili omrežje gozdnih cest. Njihovo dolžino so skoraj podvojili, s 57,1 km leta 1954, na 108,1 km leta 1994, in razen rezervata Golaki ni več zaprtih predelov. Velikopovršinska

obnova starih prezrelih sestojev in skupinsko postopno gospodarjenje sta bila povezana z velikim številom rednih sečišč, obsežno sadnjo in izvajanjem nege mladovij. Zaradi rednega izvajanja sanitarnih sečenj (sušenje jelke in vetrolomi) so število sečišč še povečali, v iste oddelke pa so se s sečnjami vračali vsako leto, včasih tudi večkrat na leto. Tak način gospodarjenja je močno zmanjšal prisotnost odmrle lesne biomase in ustvaril zelo velik gozdni rob. Zaradi zaraščanja se je močno zmanjšala površina kmetijskih zemljišč, ki jih je bilo leta 1953 še 68 ha, leta 2003 pa le še 34 ha, od tega le 11 ha lazov, 23 ha pa je bilo prepuščeno zaraščanju! Velikopovršinska vetroloma, ki sta bila v letih 1988 in 1993, sta nepričakovano presvetlila sestoje in sprožila nenačrtovano naravno in umetno obnovo. Močno sta se razmahnila rekreacija in nabiralništvo. Interes za izvajanje lova na lisice in kune se je močno zmanjšal, lovci pa so dodatno vnesli muflone, ki zasedajo isto ekološko nišo kot srnjad in jelenjad.

Interakcija vseh motenj je ustvarila krajino v kateri se mešajo mlajše in starejše razvojne faze, ki zagotavljajo ugodne habitate za rastlinojedo parkljasto divjad, manj pa taka krajina ustreza mnogim drugim živalskim vrstam.

3 OKOLJE ŽIVALSKIH VRST

Okolje živalske vrste predstavljajo vsi dejavniki, ki vplivajo na možnost njenega preživetja in razmnoževanja. Dejavniki, ki direktno vplivajo na verjetnost, da bo žival preživel in se razmnoževala, predstavljajo centrum (središče) in so naslednji: tveganja, bolezni, plenilci, genetika, resursi in človek (PATTON 1992). Na direktne dejavnike pa obratno vplivajo indirektni dejavniki biotskega in abiotskega izvora (klima, hrana, energija, voda, človek, živali), ki skozi različne povezave in verige predstavljajo kompleksne interakcije. Ker so indirektni dejavniki nejasni in jih je večinoma težko identificirati in ovrednotiti, je Patton (1992) postavil naslednjo konceptualno enačbo (tretjo od štirih), s katero so prikazani direktni dejavniki, ki vplivajo na preživetje in reprodukcijo osebkov in populacij.

$$PR(SR) = f(Ha + Di + Pr + Ge + Re + Hu)$$

PR(SR) = Verjetnost, da osebek ali populacija preživi in se razmnožuje

f = funkcija od

Ha = Tveganja

Di = Bolezni

Pr = Plenilci

Ge = Genetika (značilnosti vrst)

Re = Resursi (naravni viri)

Hu = Človek

Razlike med pojmom okolje in habitat, katerih poznavanje je potrebno za boljše razumevanje konceptualne enačbe, smo predhodno že opisali, kratka obrazložitev sestavnih delov konceptualne enačbe pa je naslednja:

- Tveganja so v bistvu naravne abiotske in nekatere antropogene motnje. Naravne abiotske motnje so veter, sneg, žled, poplave in ogenj. Antropogena motnja, ki najbolj ogroža živalski svet so ceste, v manjši meri pa tudi ograje.
- Bolezen je poslabšanje normalnega zdravstvenega stanja, ki vpliva na vitalne življenjske funkcije. Bolezni živali direktno usmrtijo, ali oslabijo, da poginejo zaradi lakote, ali pa posta-

nejo lahek plen plenilcev. Bolezni povzročajo bakterije, glive, virusi, in toksične kemične substance (pesticidi, fungicidi).

- Plenilec je žival, ki ubija druge živali in se z njimi hrani. Nekaj ugotovitev ekoloških študij o odnosih plenilec-plen kaže, da plenilci lahko vzdržujejo vrstno raznolikost. Raznovrstnost se poveča, ker plenilci kontrolirajo številčnost agresivnih vrst, ki manj številčnih vrst tako ne morejo izločiti iz tekme za hrano, kritje, in druge potrebe.
 - Prirojeni biološki činitelji (značilnosti vrst), ki vodijo razvoj populacij, vključujejo prostorske, reprodukcijske in vedenjske značilnosti, specifične za posamezne vrste. Prostorske značilnosti so življenjski okoliš, center aktivnosti in mobilnost. Reprodukcijske značilnosti so čas parjenja, leto spolne zrelosti, brejost ali valjenje, dolgoživost in plodnost. Obnašanje živali vpliva na odnose med osebki iste vrste, še posebej v času parjenja (teritoriji, hierarhija, velikost habitatov).
 - Naravni viri so hrana, kritje in voda, ki so potrebni za vzdrževanje osnovnih fizioloških funkcij neke živali, da preživi in se razmnožuje, in da potomstvo postane del populacije. Razpoložljiva hrana je odvisna od letnih časov, od okusnosti hrane pa je odvisno v kakšnih količinah jo živali zaužijejo. Voda je nujno potrebna za preživetje in razmnoževanje, živali pa jo v svojem življenjskem okolišu dobe s pitjem ali sočno rastlinsko hrano. Kritje je naravna komponenta habitata ali krajinska značilnost, ki zagotavlja zaščito pred tveganji in plenilci. Za kritje je poskrbljeno s strukturo vegetacije, sukcesijskimi stadiji in topografskimi značilnostmi, ki so podvrženi sezonskim in dolgoročnim spremembam.
 - Človek direktno (legalni lov in krivolov) spada v centrum, indirektno (uničevanje in spreminjanje habitatov) pa vpliva na preživetje in razmnoževanje velikega števila živali. Habitat je lahko uničen za določeno vrsto, za neko drugo vrsto pa je to pridobitev. Za večino živalskih vrst so habitati uničeni z urbanizacijo, krčitvami in izgubo tal.
- Načrtno gospodarjenje s krajino (gozdnogospodarski načrti, prostorski plani,...) neposredno

vpliva na šest faktorjev konceptualne enačbe 3, zato ga je treba upoštevati kot sedmi dejavnik, ki neposredno vpliva na centrum, čeprav to na prvi pogled ne izgleda logično (PATTON 1992).

Populacije živalskih vrst so podvržene vsakoletnim spremembam in dejavniki, ki direktno vplivajo na njih so v glavnem znani. Probleme posameznih populacij se da analizirati z uporabo okoljskega dendrograma vrste (*species environmental dendrogram*) (ANDREWARTHA / BIRCH 1984, cit. po PATTON 1992) in konceptualne enačbe (PATTON 1992). Direktni dejavniki konceptualne enačbe predstavljajo prvi nivo (*centrum*) vpliva, vendar so vplivi okolja (prehrambeni spleti in verige) možni tudi na drugem in tretjem nivoju. Seznam vseh direktnih in indirektnih vplivov, ki vplivajo na možnost vrste, da preživi in se razmnožuje, lahko odkrije šibki člen, ki omogoča intervencijo in rešitev problema. Dosedanje izkušnje pa kažejo, da je za vzdrževanje stabilnih živalskih populacij največ časa potrebno posvetiti obravnavi naravnih virov (PATTON 1992).

Dendrograme okolja živalskih vrst smo uporabili pri predstavitvi izbranih indikatorskih vrst. Bolezni, ki v našem primeru ne predstavljajo kakšnih večjih problemov, nismo obravnavali.

4 DENDROGRAMI OKOLJA NEKATERIH VRST

Indikatorske vrste se uporablja za spremljanje stanja okolja. Ekološki indikator je rastlina ali žival, ki je tako tesno povezana z določenim dejavnikom okolja, da prisotnost vrste jasno kaže na prisotnost ali odsotnost tega dejavnika (PATTON 1992). Indikatorska vrsta mora izpolnjevati tudi druge pogoje npr.: mora biti razpoznavna, hitro odkrivna, dobro poznana, ipd. Indikatorske vrste se določa na podlagi dobrega poznavanja ekosistemov ali krajin in se lahko precej razlikujejo od ekosistema do ekosistema in od krajine do krajine. Kot indikatorske vrste, ki zaznavajo motnje in reagirajo na časovne in prostorske vidike motenj, smo od živalskih vrst izbrali divjega petelina in srnjad. Zaradi naglega širjenja jelenjadi, pa smo prikazali tudi okoljski dendrogram te živalske vrste.

Iz dendrogramov, zgodovinskih podatkov o gospodarjenju z gozdovi v GGE Predmeja (PAPEŽ

/ ČERNIGOJ 2007) in podatkih o izvajanju lova (preglednica 1) pa smo skušali ugotoviti vzroke za nihanja v številčnosti populacij izbranih vrst.

4.1 Divji petelin

Če pogledamo direktne dejavnike, ki so prikazani v preglednici 2, lahko hitro ugotovimo, da na številčnost populacije divjega petelina najbolj vplivajo: tveganja (ceste), plenilci in naravni viri.

Indirektni dejavniki 1. nivoja, ki močnejše vplivajo na življenjsko okolje divjega petelina pa so: mokra poletja, odnosi med osebki iste vrste, medvrstni odnosi, velikost in starost drevja, drevesna sestava, načini gospodarjenja, gojitveni ukrepi in lovna doba.

Iz primerjave obeh režimov motenj, dendrograma okolja divjega petelina in podatkov iz preglednice 5 je razvidno, da so bile pred I. svetovno vojno življenjske razmere za divjega petelina precej ugodne. Velika površina gozdov je bila težko dostopna in se na njej ni gospodarilo. Precej starih prezrelih gozdov je zaradi burje, snega in žleda imelo vrzelasto zgradbo, in na velikih površinah so se pojavljala nešeta manjša jedra mladovij. Ker je bilo dovolj gozdnega roba in mladja, sečenj in nege pa niso izvajali, je bila prisotnost odmrle lesne biomase, grmovja in plodonosnih drevesnih vrst velika. V Trnovskem gozdu je prisotnost borovnic zanemarljivo majhna, zato so poleg malin in drugega rastja velik del poletne hrane verjetno predstavljale vrste, ki uporabljajo velike lesne ostanke (dvoživke, polži, mravlje in druge žuželke, glive). Ravno tako so intenzivno lovili plenilce, kajti kožuhi kun in lisic so imeli dobro ceno. Splet vseh navedenih okoliščin, oziroma interakcija vseh navedenih motenj, je divjemu petelinu omogočal ugodne življenjske pogoje, in ker je bila njegova številčnost dovolj velika, so ga tudi lovili. Pregled odstrela za obdobje 1878-1906, ko so uplenili 955 dlakavih plenilcev, 555 pernatih plenilcev in 85 divjih petelinov, to samo potrjuje. Za obdobje med obema svetovnima vojnima pa je samo podatek iz italijanskega gozdnogospodarskega načrta za GGE Dol 1931-1940, da v nekaterih višje ležečih predelih žive divji petelini (MIKULETIČ 2001b).

Konec II. svetovne vojne je bila številčnost divjega petelina, v primerjavi s sedanjim stanjem, razmeroma visoka, divji petelini pa so bili na skoraj

Preglednica 2 : Dendrogram okolja divjega petelina

Divji petelin		
Direktni dejavniki	Indirektni dejavniki	
	Nivo 1	Nivo 2
1. Tveganja		
Veter, sneg, žled, toča Ceste	Mokra poletja	Klimatske spremembe
2. Plenilci		
Kuna zlatica Lisica Divji prašič Medved Ris Kožača Kragulj		
3. Bolezni		
4. Značilnosti vrst		
Obnašanje Teritorialnost	Odnosi med osebki iste vrste Medvrstni odnosi	
5. Naravni viri		
Hrana Popki drevja Plodonosne vrste Veliki lesni ostanki Kritje Grmovni sloj Razpored razvojnih faz	Velikost in starost drevja Drevesna sestava Načini gospodarjenja Gojitveni ukrepi	Poletne suše Sušenje jelke
6. Človek		
Lov Višina odzema Struktura odzema	Lovna doba	Naravovarstvena politika Rekreacija Nabiralništvo

vsakem višjem hribu. Zanimivo je, da so rastišča divjega petelina tudi na jugozahodnem robu Trnovskega gozda, kjer so pred 120 leti na nekdanjih gmajnah izvajali obsežna pogozdovanja.

Predvidevamo, da je v naslednjih letih številčnost divjega petelina pričela padati zaradi gradnje gozdnih cest, sečnje starih sestojev v višjih predelih, nege mladovij, manjšega odstrela plenilcev, in verjetno tudi zaradi neznanih indirektnih dejavnikov okolja. Zato je LD Trnovski gozd predlagala, da se iz gospodarjenja izloči vse sestoje v varovalnih in odročnih predelih v Golakih, Bukovcu in Smrekovi dragi, leta 1965 pa je samoiniciativno zaščitila divjega petelina. Izjemoma so odstrel dovolili v letih 1967, 1968 in 1972, ko je vsako leto padel en petelin. V obdobju 1950-1973 so uplenili 419 lisic, 40 kun, in 16 divjih petelinov.

Kakšna je bodočnost divjega petelina v Trnovskem gozdu? Kljub zavarovanemu območju Golakov, na predmejski in idrijski strani je več

kot 700 ha prepuščenih naravnemu razvoju, perspektive niso rožnate. Preveč je planinskih poti, ki potekajo tudi skozi rastišča divjega petelina, in s tem povezanega nemira. S cestam, sečnjami in gojitvenimi deli so obremenjeni skoraj vsi vrhovi, kjer so bila nekoč številna rastišča divjega petelina. Odstrel plenilcev pada, saj so v obdobju 1974-2003 uplenili le 208 lisic in 31 kun. Pomembni plenilci so postali medved, ris in divji prašič, ki so bili do II. svetovne vojne redki, določena obdobja pa jih sploh ni bilo. Ravno tako je malo znano kako tropi jelenjadi in muflonov, ki se v poletnem času zadržujejo po vrhovih in grebenih, vplivajo na gnezdenje divjega petelina.

4.2 Srnjad

Če pogledamo direktne dejavnike, prikazane v preglednici 3, vidimo, da na številčnost popu-

Nadaljevanje na strani 164

GDK: 42+322.2 »1995-2006«(497.4)(045)=163.6

Naravne ujme v gozdovih Slovenije

Natural disasters

Jošt JAKŠA*

Izvleček:

Jakša, J.: Naravne ujme v gozdovih Slovenije. Gozdarski vestnik, 65/2007, št. 3. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 7. Prevod Jana Oštir.

Prispevek opisuje naravne ujme v slovenskih gozdovih. Analizira obseg poškodb in njih prostorsko razprostranjenost. Opisani so tudi pogoji za nastanek naravnih ujm ter smernice za zmanjševanje poškodb v gozdovih.

Ključne besede: naravna ujma, podnebni dejavniki, suša, veter, sneg, žled, plaz

Abstract:

Jakša, J.: Natural disasters in Slovenian forests. Gozdarski vestnik, Vol. 65/2007, No.3. In Slovene, with abstract in English, lit. quot. 7. Translated into English by Jana Oštir.

The article deals with natural disasters in Slovenian forests. The scope of damage and its spatial distribution are analysed. The conditions for the development of natural disasters are described, as are guidelines for the reduction of damage in forests.

Key words: natural disaster, climatic factors, draught, wind, snow, sleet, avalanche

ŠIFRA: 00-3.00

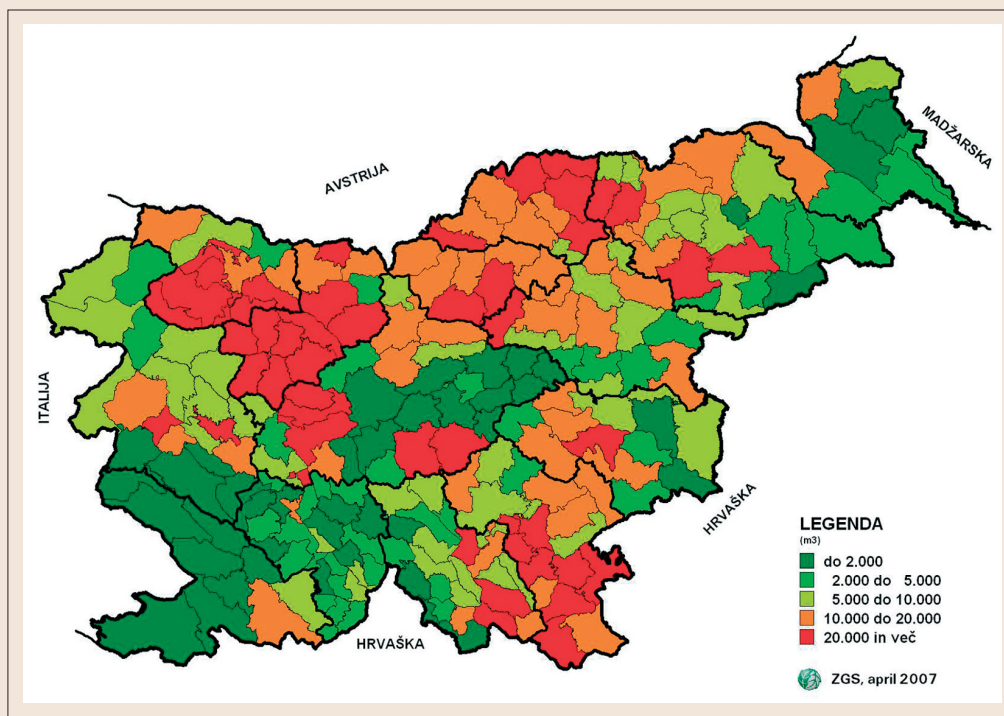
UVOD

Ujme in škode, ki jih le-te povzročajo se spremlja direktno preko površine gozda, ki jo ujme prizadenejo in preko obsega poškodb, ki ga ujme povzročijo v gozdovih. Obseg poškodb se najpogosteje izraža v količini poškodovanega drevja, natančneje v m³. Šifrant skupin vzrokov povzročiteljev škod v gozdu, ki ga uporabljamo pri opisovanju v prilogi Zdravje gozda, je povzet po skupinah vzrokov za posek, ki se uporablja za vodenje evidenc sanitarne sečnje na Zavodu za gozdove Slovenije. Veter, sneg, žled in plaz skupaj tvorijo naravne ujme. Za popolnejše razumevanje vzrokov in posledic naravnih ujm, je potrebno opisu pridati tudi oskrbo rastlin z vodo in posledično sušo, ki je v zadnjih letih eden najpogostejših abiotičnih dejavnikov, ki neposredno in posredno vpliva na zdravje naših gozdov. Zaradi nadaljnjega boljšega razumevanja bo voda in oskrba z vodo opisna kot posebno poglavje.

PREGLED NARAVNIH UJM V SLOVENSKIH GOZDOVIH ZA OBDOBJE OD 1995 DO 2006

Delež sanitarnega poseka zaradi naravnih ujm, za obdobje od 1995 do 2006 med posameznimi gozdnogospodarskimi območji (v nadaljevanju GGO) zelo variira. Če primerjamo GGO med seboj v absolutnih količinah zaradi naravnih ujm posekanega drevja ugotovimo, da je bilo v omenjenem obdobju povprečno na leto najmanj sanitarnih sečenj zaradi naravnih ujm v GGO Sežana: 2.242 m³, GGO Murska Sobota: 3.551 m³ in GGO Brežice: 9.323 m³. Največ sanitarnih sečenj zaradi naravnih ujm je bilo povprečno na leto v GGO Kranj: 52.714 m³, GGO Ljubljana: 46.610 m³, GGO Novo mesto: 31.417 m³ in v GGO Bled: 28.831 m³. To so absolutne številke, ki pa zaradi različnega obsega sečenj ne povedo relativnih razmerji med posameznimi GGO. Relativna razmerja so prikazana v grafu 1, kjer so za obdobje 1995 - 2006, ločeno za posamezno GGO,

* J. J., univ. dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije CE, Večna pot 2, 1000 Ljubljana



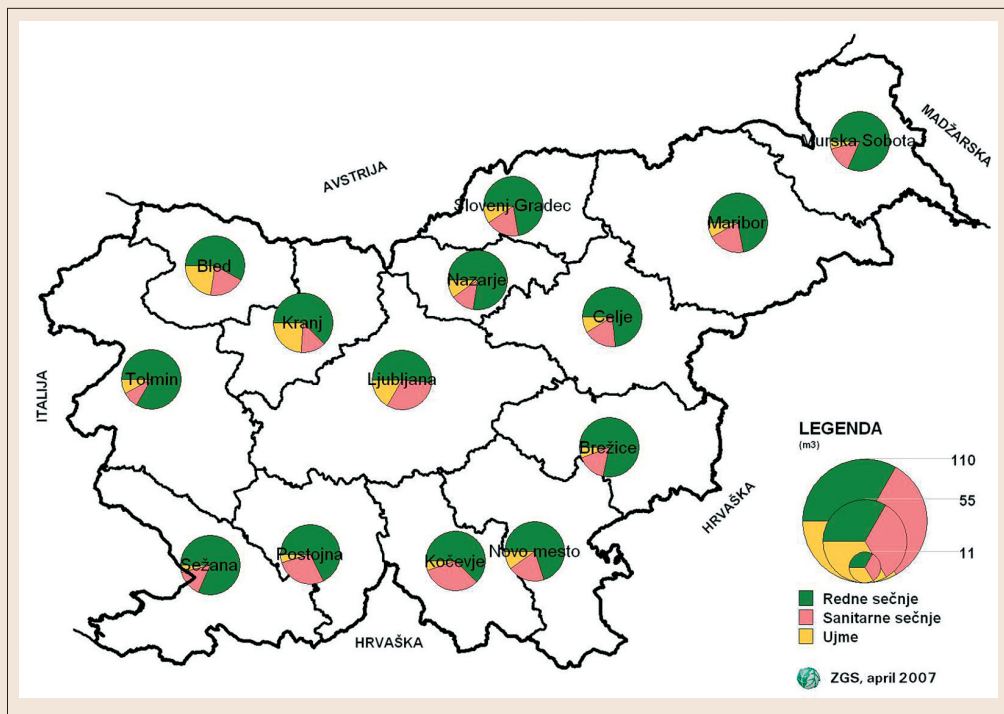
Karta 1: Posek zaradi naravnih ujm po gospodarskih enotah v m³ za obdobje od 1995 do 2006 (izdelal Rok PISEK 2007)

prikazani kot delež sanitarnega poseka zaradi naravnih ujm v primerjavi s celotnim posekom ter kot delež sanitarnega poseka, ki je vezan zgolj na naravne ujme v primerjavi s celotnim sanitarnim posekom posameznega GGO.

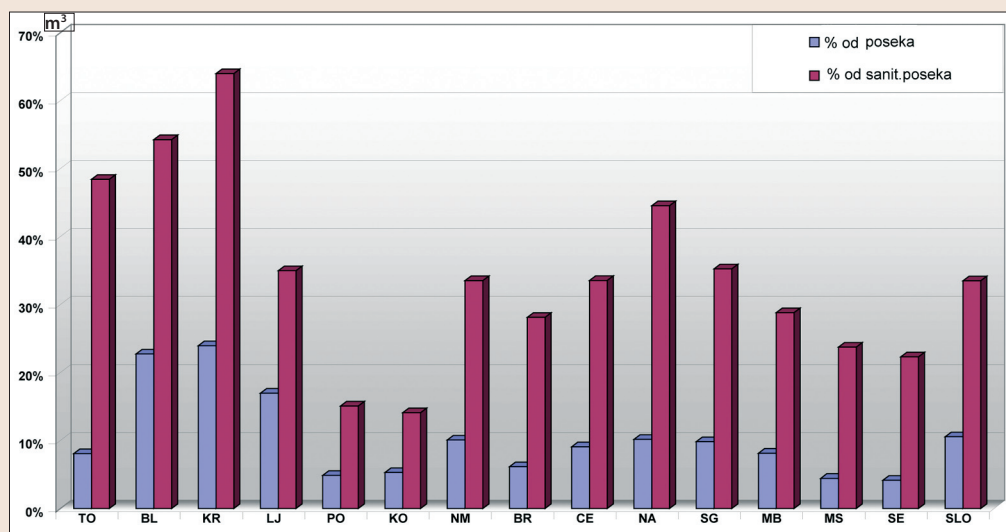
Z grafa je razvidno, da imata največji delež sanitarnih sečen zaradi naravnih ujm, tako primerjalno na celoten posek kot na skupen sanitarni posek GGO, ki pokrivata Alpski predel. To sta GGO Kranj kjer se je v obdobju od 1995 do 2006 posekalo zaradi naravnih ujm kar 23,9 % vsega poseka in GGO Bled kjer se je zaradi naravnih ujm posekalo 22,7 % vsega poseka. Če v omenjenih GGO primerjamo posek zaradi naravnih ujm s skupnim sanitarnim posekom vidimo, da imata tudi v tej primerjavi daleč nadpovprečni delež GGO Kranj 64,0 % in GGO Bled 54,3 %. Podobna razmerja, toda nekoliko nižje vrednosti dosegajo preostala GGO, ki imajo gozdove v gorskem svetu, to so GGO Tolmin, GGO Nazarje in GGO Slovenj Gradec. Skupen jim je predvsem velik delež sanitarnega poseka zaradi naravnih ujm v primerjavi

z celotnim sanitarnim posekom. To pomeni, da so v gorskih predelih naravne ujme poglavitni moteči dejavnik v razvoju gozda. Seveda se mora tem ugotovitvam prilagoditi načrtovanje gospodarjenja z gozdom. Predlagani ukrepi za gojenje na naravne ujme manj dovzetne gozdove bodo opisani pri opisu posamezne vrste naravne ujme. Najmanj z naravnimi ujmami prizadeta GGO pa so bila v obdobju od 1995 do 2006 GGO Sežana, GGO Murska Sobota, GGO Postojna in GGO Kočevje.

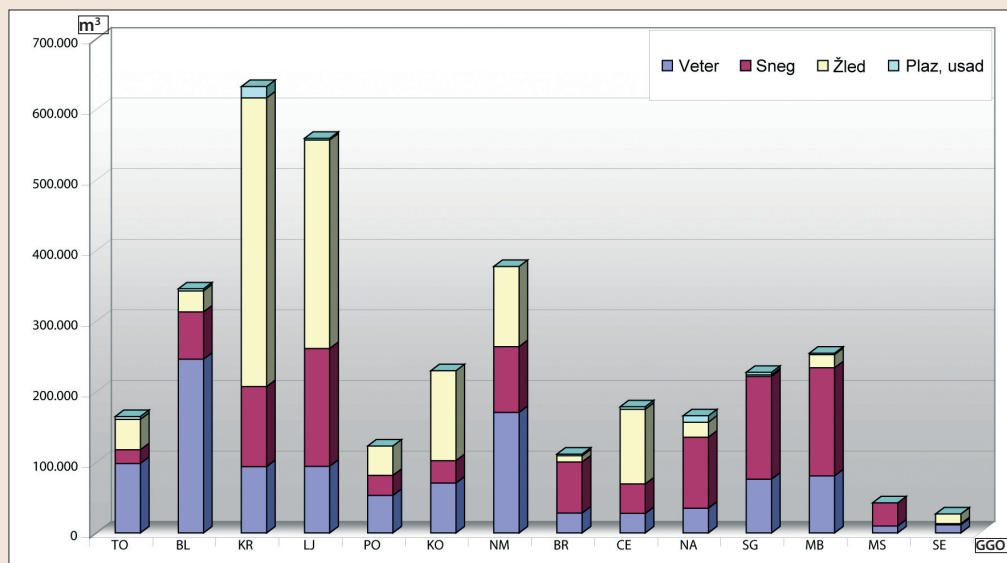
Če za proučevano obdobje primerjamo posamezne vzroke za sanitarni posek v naravnih ujmah poškodovanih gozdov ugotovimo, da so veter, sneg in žled povzročili skoraj enako količino poškodb. Kljub vsemu je bilo največ drevja posekanega zaradi žleda (1.229.302 m³), sledi veter (1.096.720 m³) in sneg (1.069.407 m³). Zaradi plazov in usadov je bilo posekanih le 46.897 m³. Primerjava po GGO pokaže, da je bilo v GGO Kranj, GGO Ljubljana, GGO Kočevje in GGO Celje največ poseka zaradi žledu, v GGO Bled, GGO Novo mesto in



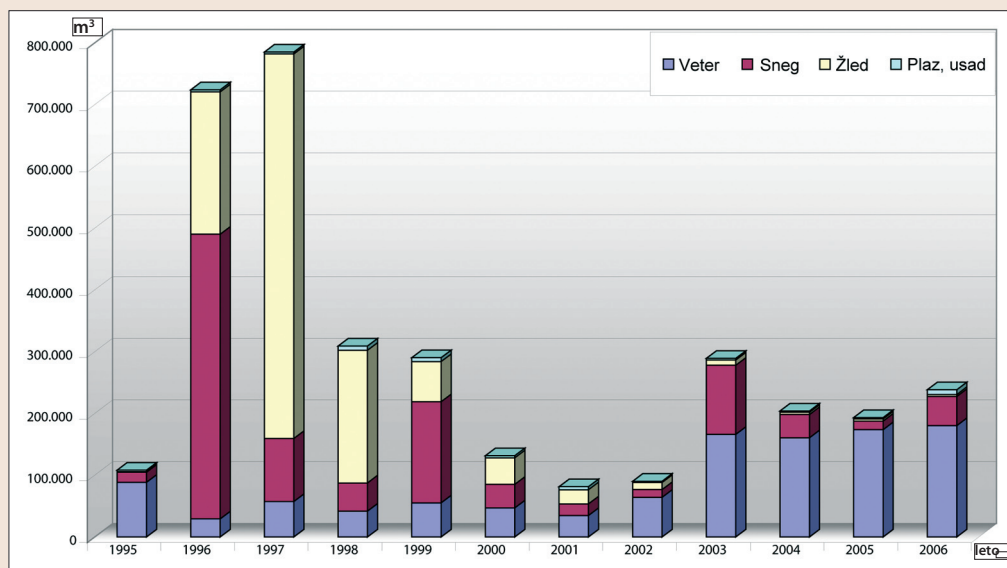
Karta 2: Redni posek, sanitarni posek in posek zaradi naravnih ujm, v deležih od skupnega poseka po GGO za obdobje od 1995 do 2006 (izdelal Rok PISEK 2007)



Graf 1: Delež sanitarnega poseka zaradi naravnih ujm po GGO, primerjalno na celotni posek in primerjalno s skupnim sanitarnim posekom, za obdobje od 1995 do 2006.



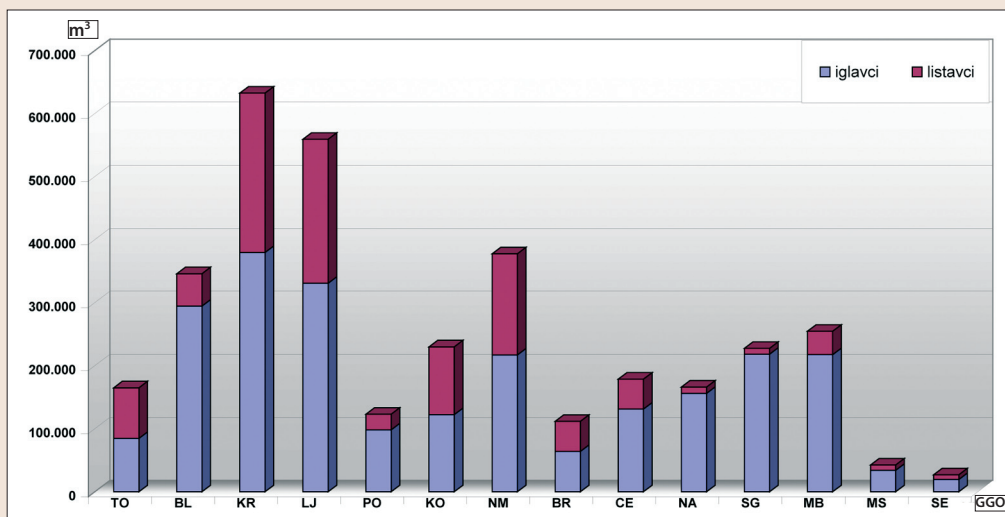
Graf 2: Količine sanitarnega poseka zaradi naravnih ujm po GGO, ločeno po vzrokih poseka, za obdobje od 1995 do 2006.



Graf 3: Količine sanitarnega poseka zaradi naravnih ujm po letih, ločeno po vzrokih poseka, za obdobje od 1995 do 2006.

GGO Tolmin pa zaradi vetra. Največ poseka zaradi snega so imeli v GGO Slovenj Gradec, GGO Maribor, GGO Nazarje, GGO Brežice in v GGO Murska Sobota. V ostalih GGO so deleži približno enaki. Poseka gozdnega

drevja zaradi plazov in usadov so imeli količinsko največ v GGO Kranj in GGO Nazarje. Podrobnejši prikaz količin posekanega drevja zaradi posameznih vrst naravnih ujm, ločeno po GGO je razviden z grafa 2.



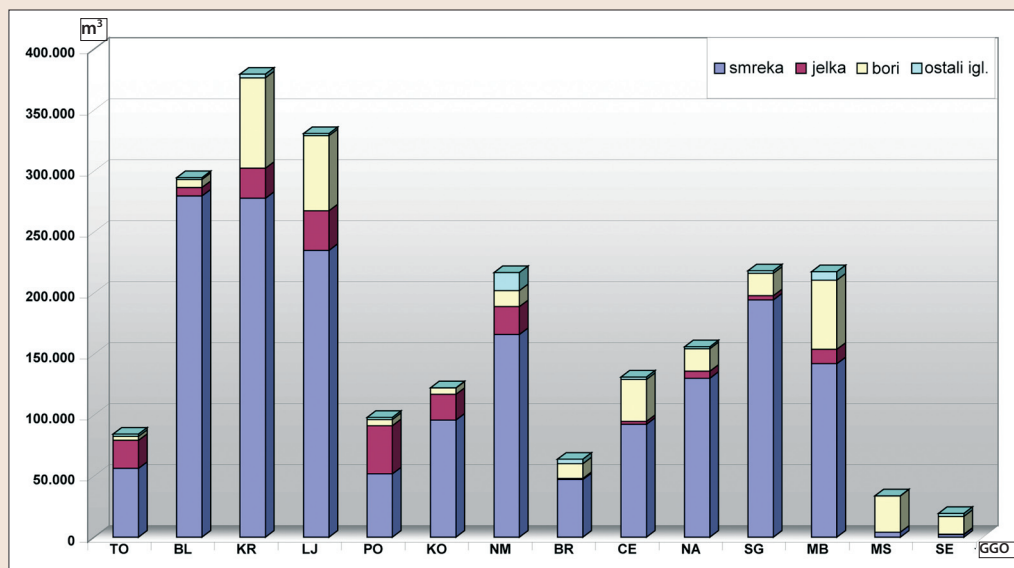
Graf 4: Količine sanitarnega poseka zaradi naravnih ujm po GGO, ločeno na iglavce in listavce, za obdobje od 1995 do 2006.

Po posameznih letih so opazne razlike med količino sanitarnega poseka zaradi naravnih ujm in strukture vzrokov za posek. Delež oz. količina sanitarnih sečenj, tako skupno, kot vezano na naravne ujme, je v tekočem letu odvisna predvsem od klimatskih razmer in vrste naravnih ujm, ki v posameznem letu prizadenejo gozdove. V letih 1996 in 1997 je bil visok delež sanitarnih sečenj posledica katastrofalnega snegoloma ob koncu leta 1996 in žledoloma, ki je gozdove prizadel koncem leta 1997. Visok delež sanitarnih sečenj kot posledica žledoloma v letu 1998 je tudi še posledica žledu v letu 1997. V letih 2003, 2004, 2005 in 2006 pa je delež sanitarnih sečenj zaradi naravnih ujm velik predvsem zaradi vetrolomov, ki so se pojavljali po vsej Sloveniji. Primerjave med količino poškodovanega in posekanega lesa po posameznih vzrokih naravnih ujm, ločeno po letih, so razvidne z grafa 3.

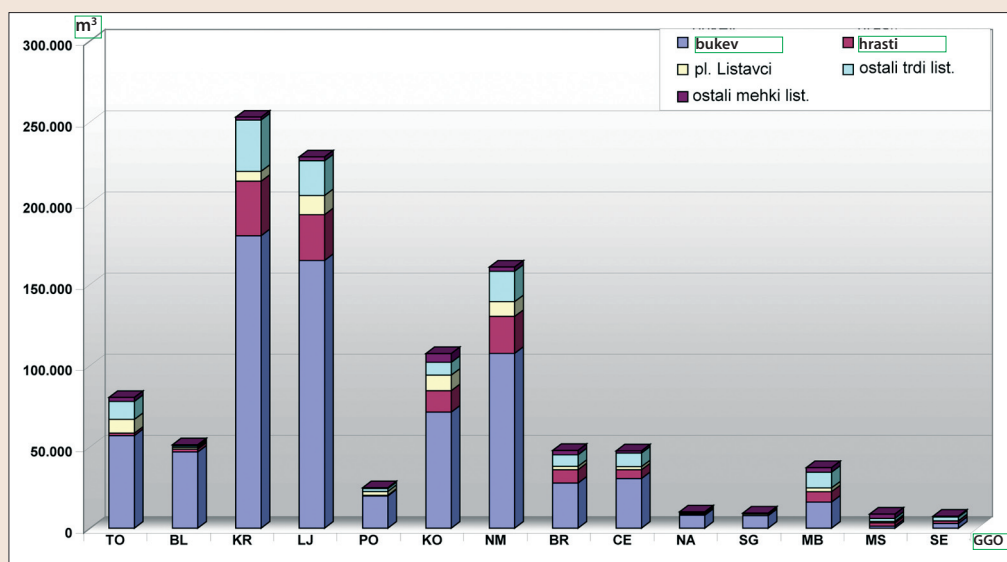
Nadaljnja primerjava med GGO pokaže, da skoraj v vseh GGO med sanitarnim posekom zaradi naravnih ujm prevladujejo iglavci. Podatke moramo ponovno preučiti z vidika absolutnih količin in relativnih deležev. Absolutno največje količine iglavcev so bile zaradi naravnih ujm posekane v GGO Kranj, GGO Ljubljana, GGO Bled, GGO Maribor in v GGO

Novo mesto. Če številke preračunamo v delež pa so na vodilnih mestih poseka iglavcev zaradi naravnih ujm GGO Slovenj Gradec (95,9 %), GGO Nazarje (93,9 %), GGO Maribor (85,4 %), GGO Bled (85,2 %) in GGO Postojna (79,7 %). Najmanjši delež poseka iglavcev med posekom zaradi naravnih ujm ima GGO Tolmin, toda tudi tu je delež še vedno večji kot 50 %, natančneje 51,2 %. Prikazani podatki kažejo, da so iglavci mnogo bolj podvrženi poškodbam zaradi naravnih ujm kot listavci. Hkrati so deleži poseka iglavcev najvišji predvsem v predelih Slovenije, kjer je delež iglavcev v lesni zalogi največji. Kljub naravnim rastiščnim pogojem, ki so v navedenih območjih bolj primerni za iglavce, je velik delež iglavcev v lesni zalogi predvsem posledica spremenjenosti drevesne sestave. Napake preteklosti se odražajo v sedanjosti. V grafu 4 so prikazane količine iglavcev in listavcev, posekanih v obdobju 1995 – 2006 po GGO.

Podrobnejša delitev iglavcev posekanih zaradi naravnih ujm, kaže, da je daleč največ poškodb utrpel smreka. V obdobju od 1995 do 2006 je bilo v slovenskih gozdovih posekanih kar 1.774.728 m³ smreke. Mnogo manj je bilo posekanih borov, kamor sta šteta rdeči bor (*Pinus sylvestris*) in črni bor (*Pinus nigra*),



Graf 5: Količine sanitarnega poseka zaradi naravnih ujm po GGO, po skupinah iglavcev, za obdobje od 1995 do 2006.

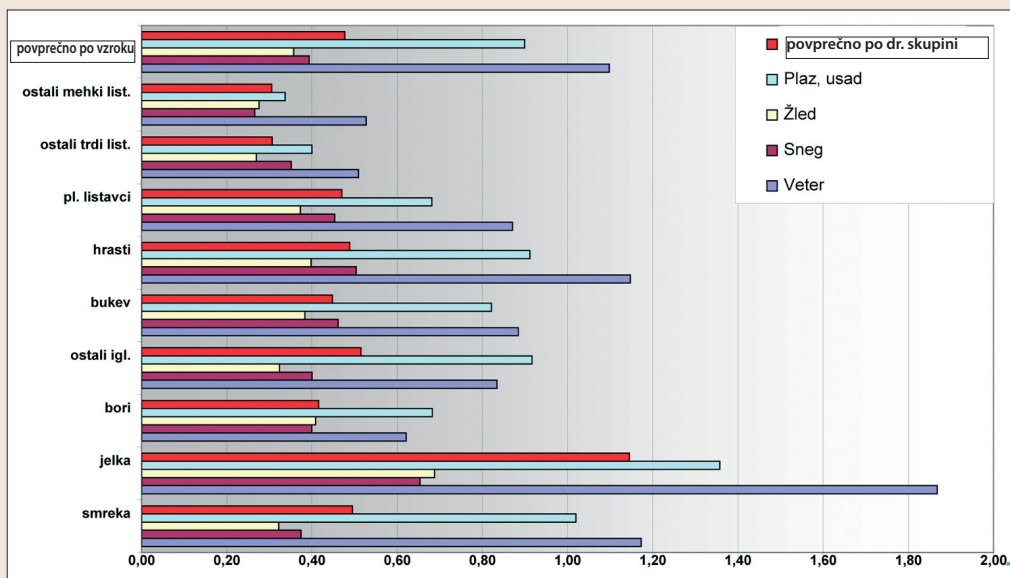


Graf 6: Količine sanitarnega poseka zaradi naravnih ujm po GGO, po skupinah listavcev, za obdobje od 1995 do 2006.

s 353.242 m³. Ostali bori so uvrščeni v skupino ostali iglavci. Jelke je bilo v omenjenem obdobju zaradi naravnih ujm posekane 195.287 m³, vseh ostalih iglavcev pa 44.109 m³. Količine do neke mere odražajo tudi razmerja v lesni zalogi, vendar v večini primerov nakazujejo na

povečano tveganje pri gospodarjenju s smreko. Razmerja po posameznih GGO so za iglavce razvidne z grafa 5.

Če podobno kot pri iglavcih primerjamo sanitarni posek zaradi naravnih ujm tudi po skupinah listavcev, ugotovimo, da je bila naj-



Graf 7: Povprečni volumen drevesnih vrst oz. skupin sanitarno posekanega drevja v odvisnosti od vrste naravne ujme, za obdobje od 1995 do 2006.

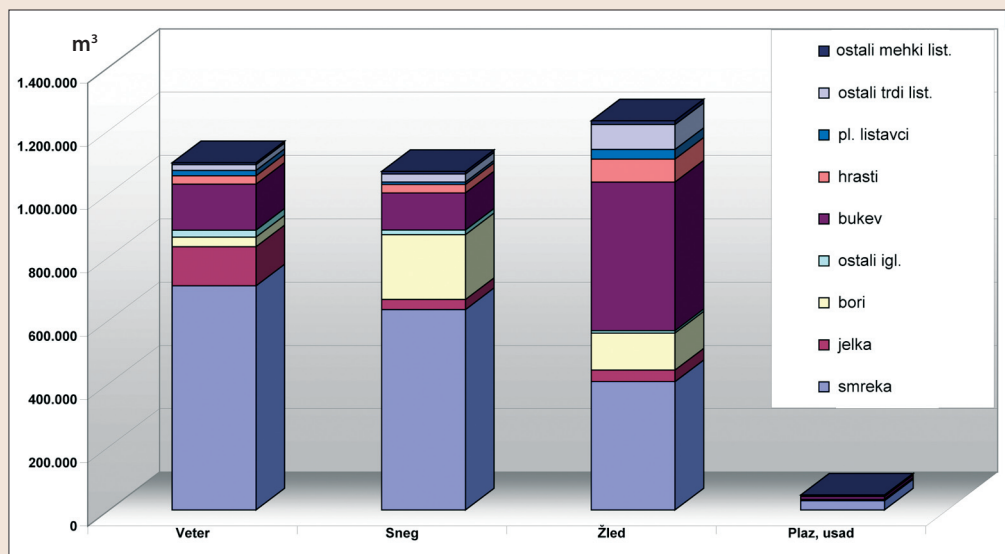
bolj poškodovana drevesna vrsta med listavci bukev. Posekanih je bilo kar 741.571 m³ bukev. Na drugem mestu so hrasti, kamor sta všteta graden (*Quercus petraea*) in dob (*Quercus robur*) s 126.083 m³. Plemenitih listavcev je bilo za 57.079 m³, ostalih trdih listavcev 123.596 m³ in mehkih listavcev 26.628 m³. Velik delež bukve je poleg njenega velikega deleža v lesni zalogi slovenskih gozdov tudi posledica njene široke ekološke niše, tako da porašča mnoga območja, ki jih najpogosteje prizadene žled. Podroben prikaz količin zaradi naravnih ujm posekanih listavcev je razviden z grafa 6.

Različne naravne ujme, povzročajo poškodbe pri isti drevesni vrsti pri različnih povprečnih volumnih, kar posledično pomeni pri različnih višinah drevja, različnih prsnih premerih oz. različnih starostih drevesnih vrst (razvojnih fazah). Veter med vsemi vzroki naravnih ujm pri vseh drevesnih skupinah povzroča poškodbe pri drevju z največjim volumnom. Povprečno drevo, ki ga je poškodoval veter je imelo v obdobju od 1995 do 2006 1,10 m³, če ga je poškodoval sneg je volumen povprečnega drevesa znašal 0,39 m³, pri poškodbah zaradi žleda je povprečni volumen znašal 0,36 m³ in pri poškodbah, ki so jih povzročali plazovi in usadi je povprečni

volumen posekanega drevesa znašal 0,90 m³. Podatki so lažje razumljivi, če si zamislimo oprijemališča sil, ki delujejo na drevo, kadar nanj delujejo sile naravnih ujm. Veter najpogosteje poškoduje nadstojna drevesa, kjer se sile zaradi velike ročice (dolžine debla) povečajo tako, da deblo zlomijo oz. drevo izrujejo s koreninami. Pri velikih silah zaradi velikih količin snega oziroma ledu, ki se je ujel v krošnje pa so lomljenju in ostalim poškodbam pri snegolomih in žledu bolj podvržene mlajše razvojne faze, ki imajo šibkejša debela. Pri plazovih in usadih pa je možno, da se ob neugodnih vremenskih okoliščinah plazenje sproži zaradi prevelike teže rastlinskega pokrova.

Največji povprečni premer, pri vseh vrstah naravnih ujm dosega jelka. Povprečni volumen jelke, ki je bila posekana zaradi vetra je kar 1,87 m³, povprečno za vse vrste vzrokov pa 1,14 m³. Pri vetru izstopata še smreka, ki ima povprečni volumen 1,17 m³ in hrast 1,15 m³. Ostale drevesne vrste oz. skupine imajo pri različnih vrstah vzrokov podobne povprečne volumne. Podrobnejši pregled je razviden z grafa 7.

Naravne ujme različno prizadenejo različne drevesne vrste oz. skupine drevesnih



Graf 8: Količina poškodb v m³, po drevesnih vrstah oz. skupinah drevesnih vrst v odvisnosti od vrste naravne ujme, za obdobje od 1995 do 2006.

vrst. Graf 8 prikazuje količine posamezne drevesne vrste oz. skupine drevesnih vrst, ki so bile posekane zaradi naravnih ujm v obdobju od 1995 do 2006. Vetr, sneg, plazovi in usadi najpogosteje poškodujejo smreko. Med pogostejše poškodovanimi drevesnimi vrstami zaradi vetra sta še jelka in bukev. Sneg poleg smreke pogosto poškoduje bore in bukev. Žled največ poškodb povzroča na bukvi, smreki in borih, ne prizanaša pa niti hrastom in ostalim trdim listavcem.

Seveda so zgoraj navedene analize približek realnega stanja. Naravne ujme redko povzročajo poškodbe v gozdovih zgolj v eni obliki. Najbližje enoznačni opredelitvi vzroka poškodbe so ponavadi posledice vetrolomov, saj večina poškodb zaradi vetrolomov nastane v kratkem času, ko pihajo močni vetrovi in ni prisotnih drugih sil, ki bi povzročale poškodbe na drevju. Ostale poškodbe, ki jih povzročata predvsem težak sneg in žled, pa se lahko prepletata v medsebojni pojavi obliki oz. k še večjim poškodbam prispeva tudi vetr, ki že tako obremenjene krošnje, veje in debla dreves obremeni z dodatno silo.

Ker je večina naravnih ujm povezana z vodo oz. je voda prenašalec energije, ki raz-

giba atmosfero, in ker je preskrba z vodo eden od odločujočih dejavnikov vitalnosti in s tem povezane odpornosti dreves, bo v nadaljevanju najprej opisana voda s svojimi fizikalno-kemičnimi lastnostmi, kroženje vode v atmosferi in pomen vode za rastline, s poudarkom na gozdnem drevju. Opisi posameznih pojavnih oblik naravnih ujm in priporočila za gojenje bodo opisani v nadaljevanju.

VODA

Voda, tekočina brez barve, okusa in vonja, je kemijsko vodikov oksid [H₂O]. Je najbolj razširjena snov na zemlji in je nujna za vse oblike življenja na planetu Zemlja. Voda je poleg svetlobe in toplote (energije) osnovni dejavnik, ki pogojuje biokemične procese v rastlinah. Voda ima več fizikalnih pojavnih oblik, ki za rastline niso vse enako primerne. Tudi preostale oblike naravnih ujm, ki jih bomo obravnavali v nadaljevanju, so v veliki meri povezane z vodo, predvsem vodno paro, ki je vezana v ozračju. Kot kemijska spojina ima voda [H₂O] zaradi svoje posebne zgradbe in vodikovih vezi, ki vežejo dva vodikova atoma na kisikov atom, kar nekaj lastnosti, ki so pomembne za razumevanje last-

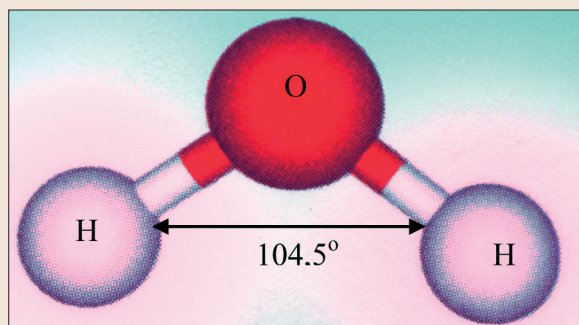
nosti in vloge vode v živem svetu. Razporeditev elektronskih parov okoli centralnega kisikovega atoma je tetraedrična. Idealni tetraedri kot je $109,5^\circ$, kot med vezema pri molekuli vode pa odstopa od te idealne vrednosti in je $104,5^\circ$. Prav to odstopanje daje vodi večino njenih fizikalnih anomalij.

Zaradi načina vezave atomov v molekuli vode $[H_2O]$, ima ena stran molekule pozitiven naboj, druga pa negativen. Privlačne sile med negativno in pozitivno orientiranimi deli molekul imajo za posledico, da je potrebna količina energije za spremembo agregatnega stanja vode velika.

Osnovne fizikalne lastnosti vode, ki so najpomembnejše za življenje so: gostota vode,

kemije). To omogoča, da v globini ostaja voda v tekočem agregatnem stanju in s tem tudi življenje, tudi ko zaradi nizkih temperatur površina vode zamrzne, saj zaradi svoje manjše specifične teže led, kot pojavn oblika vode v trdnem agregatnem stanju, plava na vodi. Hkrati je led zaradi svojih fizikalnih lastnosti tudi dober toplotni izolator, tako da v povezavi z talilno toploto, torej energijo, ki se sprošča pri spremembi agregatnega stanja ($0,34 \text{ MJ/1 kg}$) zmanjšuje globino do katere zmrzuje voda. Najgostejša voda je najtežja, zato tone proti dnu.

c in d) Specifična toplota je količina toplote (energije), ki je potrebna, da se poviša temperatura masne enote (1 kg) snovi za 1 K (Lek-



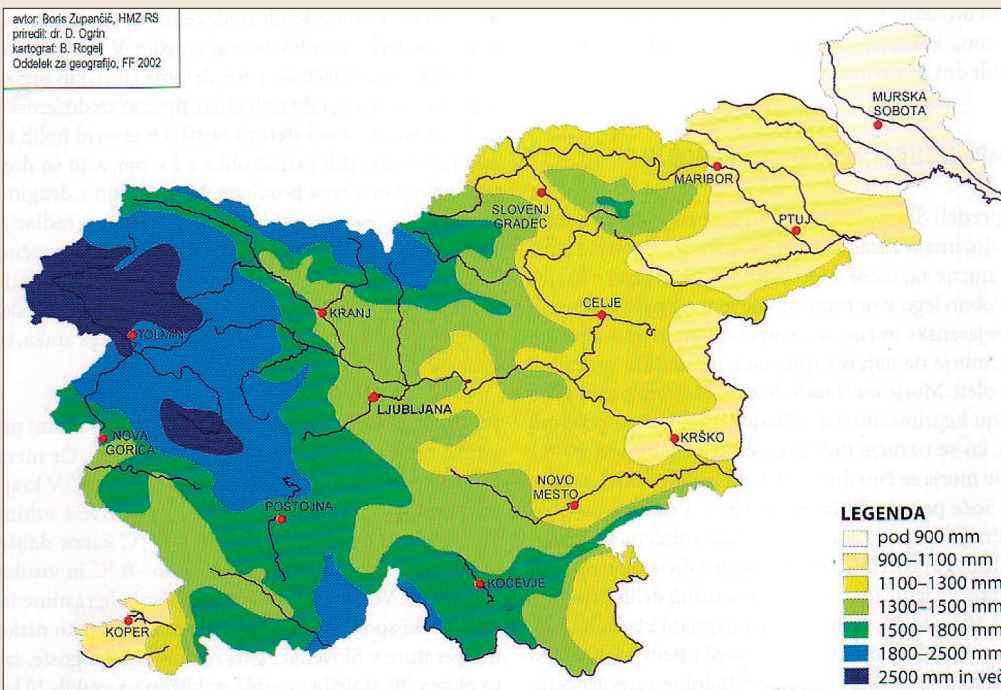
Slika 1: Oblika molekule vode, ki ima kotno obliko, kot med vezema je $104,5^\circ$.

specifična toplota, kondenzacijska in izparilna toplota, talilna toplota in voda kot topilo. Kot fizikalne anomalije, ki so posledica vodikove vezi lahko naštejemo:

- Voda je najgostejša pri 4° C .
- Manjša gostota ledu v primerjavi z vodo v tekočem agregatnem stanju.
- Voda ima nenavadno visoko vrelišče (100° C , pri tlaku $1013,25 \text{ hPa}$) in specifično toploto.
- Nenavadno visoke so talilna toplota, izparilna toplota in specifična toplota.

a in b) Gostota vode je največja pri 4° C , ko je še v tekočem stanju in ne, ko spremeni agregatno stanje v trdno, kar se pri tlaku $1013,25 \text{ hPa}$ dogodi pri 0° C (Leksikon

sikon fizike). Voda ima zelo veliko specifično toploto, torej je količina potrebne energije, da se poveča temperatura vode za 1° K velika, kar $4,16 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ st}^{-1}$. To pomeni, da se v vodi akumulira velika količina energije, ne da bi se pri tem bistveno spremenila temperatura vode. Hkrati velja, da se enaka količina energije sprosti v okolico. Ker je voda najpogostejši element na Zemlji, ima odločilni pomen pri blažitvi temperaturnih nihanj, transportu energije in dogajanjih v atmosferi. Povezano s količino energije potrebne za spremembo agregatnega stanja vode moramo navesti še podatek za izparilno toploto, ki je $2,24 \text{ MJ kg}^{-1}$. Tako kot pri spreminjanju temperature, tudi pri spreminjanju agregatnega stanja velja, da se pri kondenzaciji enake mase vode sprosti enaka količina energije kot je bila porabljena za upar-



Slika 2: Prostorska razporeditev povprečne letne višine padavin, 1961–1990, (Narava Slovenije)

janje. Voda ima lastnost, da lahko prehaja iz trdnega agregatnega stanja direktno v plinasto, kar imenujemo sublimacija. Za direktni prehod vode iz trdnega stanja v plinasto se porablja še več energije (vaporacijska energija) kot za prehod iz tekočega v plinasto stanje. Potrebna količina energije je kar $2,80 \text{ MJ kg}^{-1}$.

Za rastline ima voda poleg zgoraj naštetih procesov še velik pomen pri oskrbi s hranili in v procesu fotosinteze. Za oskrbo s hranili je voda pomembna kot polarno topilo v katerem se raztapljajo mnogi mikro in makro elementi, pomembni za pravilno rast rastlin. Tudi topnost polarnih snovi v vodi je vezana na vodikovo vez in s tem povezano bipolarnost molekule vode. Proces hidratacije delcev, ko molekule vode zmanjšajo privlak med raztopljenimi delci – ioni, lahko razumemo tako, da je privlačna vez posameznih polov vodne molekule do ionov nasprotnega pola večja kot vez med ionoma topljenca, zato se topljenec z nasprotnim polom veže na molekulo vode. Kuhinjska sol, natrijev klorid $[\text{NaCl}]$ v vodi disociera

na Na^+ in na Cl^- , ki se vežeta vsak na svoj pol molekule vode.

Na splošno voda pri rastlinah in vseh ostalih oblikah življenja, omogoča osnovne življenjske procese. Če se omejimo na rastline, in za potrebe tega članka na gozdno drevje, je voda nosilec vseh biokemičnih procesov v rastlini, sodeluje v procesu pridobivanja asimilatov (proces fotosinteze), sodeluje pri transportu asimilatov po tkivih rastline, omogoča sprejemanje hranil iz tal in njih transport po rastlini, omogoča odstranjevanje odpadnih produktov metabolizma rastline, skrbi za oskrbo tkiv rastline s kisikom ter sodeluje pri uravnavanju temperature rastlin (transpiracija). Kot najpomembnejši dejavnik življenja rastlin, voda prispe do rastlin predvsem na tri načine. Najpogostejše pride voda do rastline v obliki padavin, ki ponavadi predstavljajo tudi največji delež vode, ki jo rastlina dobi. Voda lahko pride do rastline tudi v obliki zračne vlage in vlage zemljišča. Oskrba rastlin z vodo ni zgolj seštevek navedenih treh možnosti, temveč je zapleten splet soodvisnosti in povezav, ki še do sedaj niso v celoti proučene,



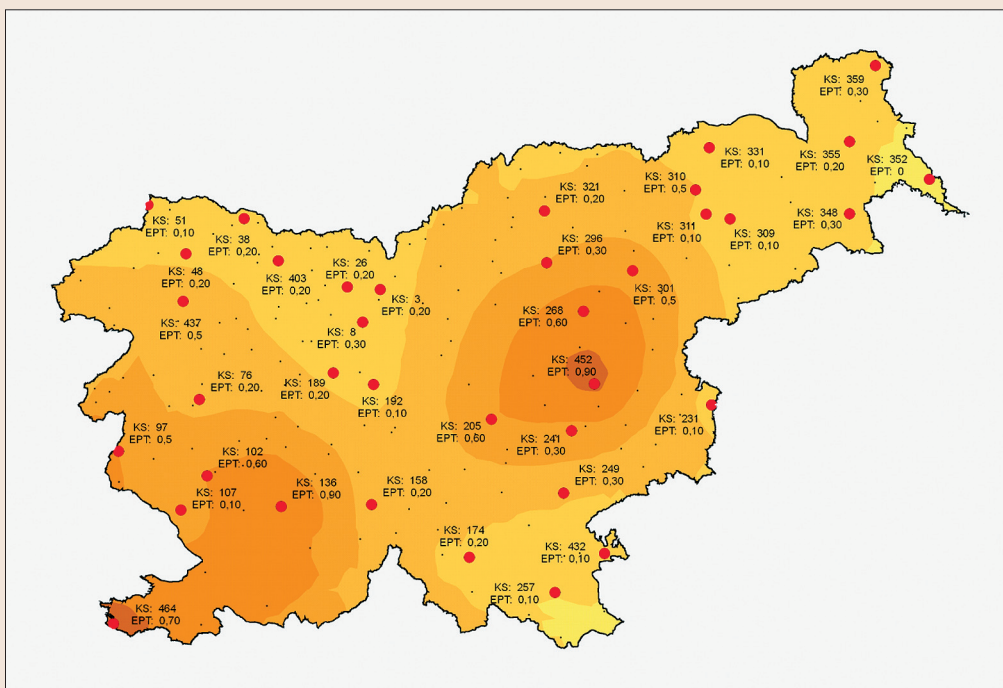
Slika 3: Toča na Pokljuki v 22. julija 2005

zato je posamezno področje oskrbe z vodo potrebno kratko opisati.

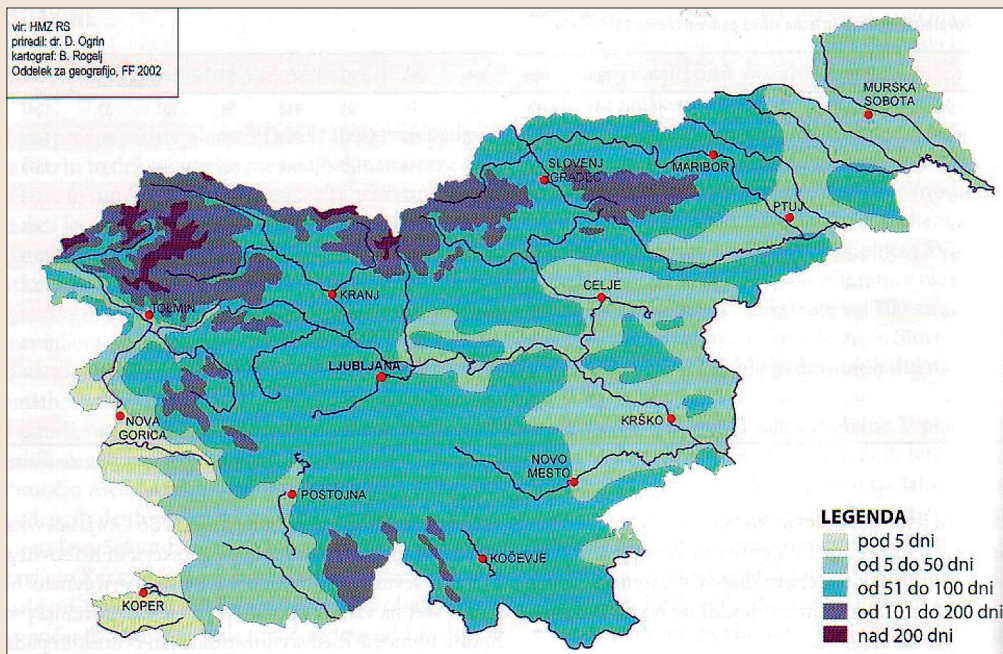
Padavine

Voda je v neprestanem kroženju, ki ga imenujemo vodni krog oz. cikel. Izvor energije za kroženje vode med zemeljskim površjem in atmosfero daje sončno obsevanje. Transport vode s površja v atmosfero poteka z evaporacijo in s transpiracijo, z atmosfere proti zemeljskemu površju pa po kondenzaciji v obliki padavin. Razporeditev padavin po zemeljskem površju je zelo različna in odvisna od mnogih dejavnikov, predvsem o zemljepisne lege in orografije.

Slovenija sodi med v zmerni klimatski pas, ki leži na stiku treh velikih podnebnih sistemov. Z zahoda sega nad Slovenijo vpliv atlantskega podnebnega tipa, z vzhoda vpliv celinskega podnebnega tipa, z jugozahoda pa vpliv sredozemskega podnebnega tipa. Mešanje vplivov dodobra spremeni še orografska podoba Slovenije. V povprečju pade v Sloveniji



Slika 4: Evapotranspiracijski indeks po Sloveniji, v mm / dan (ŠTURM 2007)



Slika 5: povprečno trajanje snežne odeje v Sloveniji (Narava Slovenije)

okoli 1.500 mm padavin na leto, in to uvršča Slovenijo med najbolj namočene dele Evrope in tudi sveta. Nadpovprečna namočenost Slovenije je posledica lege v bližini ciklogenskih območji nad Atlantskim oceanom in Sredozemskim morjem, prevladujoče zahodne cirkulacije zračnih mas in reliefa. Pred prihodom hladnih front in ob nastanku sekundarnih ciklonov nad severnim Sredozemljem priteka nad Slovenijo z JZ vetrovi razmeroma topel in vlažen zrak, ki povzroča ob gorskih pregradah, zlasti v smeri SZ-JZ potekajoči alpsko-dinarski pregradi, močne orografsko pogojene padavine.

V zahodnih Julijskih Alpah je v povprečju več kot 3.000 mm na leto, na ostalih gorskih pregradah pa okoli 1.800 mm. V najbolj namočenih delih Slovenije je 120 do 130 deževnih dni na leto. Količina padavin se s SV zmanjšuje v smeri JZ, to je proti Slovenskemu primorju in v smeri proti SV, to je Panonski nižini. Tako je v Slovenskem primorju količina letnih padavin od 1.200 do 1.300 mm, v Ljubljanski kotlini od 1.300 do 1.400 mm, na Dravsko-Ptujskem polju od 1.100 do 1.200 mm in v Prekmurju od

800 – 900 mm. Padavine tekom let v Sloveniji lahko zelo variirajo. Povprečna variabilnost je okoli 30 %, v posameznih letih pa so pri mesečnih vsotah lahko odstopanja tudi preko 100 %. V zadnjih sto letih so bile hude suše v letih 1921, 1938, 1949, 1963, 1983, 1992, 1993, 2000, 2001, 2003 in 2006.

Padavinski režim je razmeroma enakomerno razporejen tekom celega leta, zato praviloma ni daljših sušnih obdobji. Razlike med JZ in SV Slovenije so posledica vpliva sredozemskega oz. celinskega podnebja. Primorje, Alpe in Dinarske pokrajine imajo primarni višek padavin v jeseni (oktober, november), sekundarnega pa konec pomladi začetek poletja (junij). Za omenjena območja je minimum padavin ob prehodu zime v pomlad (januar, februar, marec ali sušec) in poleti (julij, avgust). Vzhodni in SV deli Slovenije imajo največ padavin poleti, opazen pa je tudi sekundarni submediteranski višek jeseni. Najmanj padavin v SV delu države je pozimi. Poletne padavine so za razvoj vegetacije zelo primerne, bolj neugodno pa je dejstvo, da je večina teh padavin konvekcijskega izvora ter padejo v obliki ploh, nališov in neviht s točo.

Količina padavin, dostopnih rastlinam je v tesni povezavi z evapotranspiracijo in obliko padavin (dež, sneg ...).

V Sloveniji ni pokrajine kjer bi bila potencialna evapotranspiracija večja od količine padavin. Povprečna evapotranspiracija v Sloveniji je med 550 in 650 mm na leto, tako da ima Slovenija v vodni bilanci padavin presežek vode. Primer evapotranspiracije v Sloveniji je razviden s slike 4, kjer se prikazane vrednosti evapotranspiracije nanašajo na 01.01.2005. Slika je izdelana iz podatkov Agencije Republike Slovenije za okolje. Podatki so v mm na dan. Interpolacija podatkov je izdelana po metodi obratnih uteži (IDW).

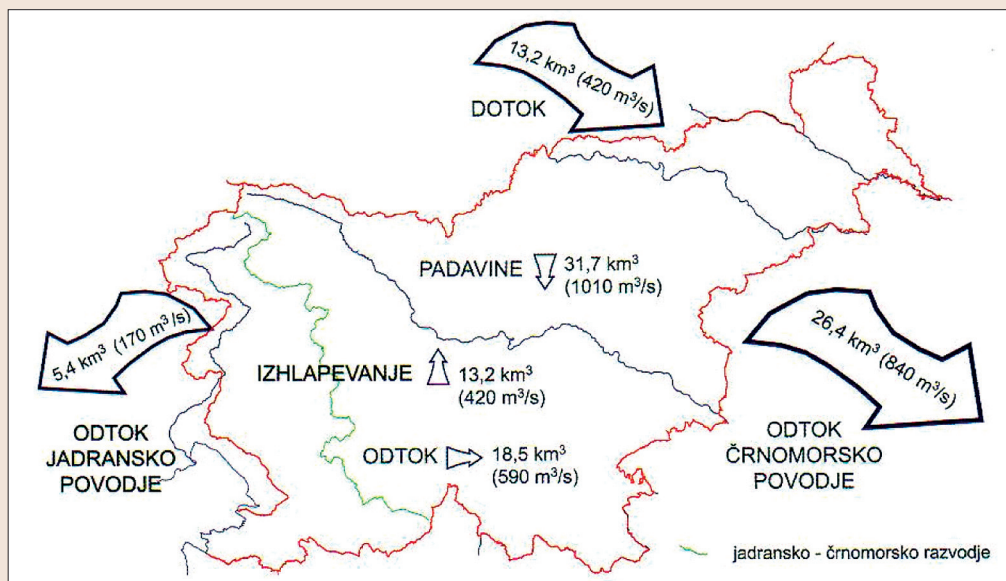
Tudi agregatno tanje padavin vpliva na preskrbo z vodo. Če so padavine v trdnem agregatnem stanju so v rastlinam nedostopni obliki, tako lahko govorimo o fiziološki suši. Po drugi strani, pa počasno taljenje snega, ki se je akumuliral čez zimo, pomeni, da ima rastlina v obdobju, ko ni padavin, zadostno oskrbo z vodo. V hladni polovici leta lahko ob ustreznih temperaturah sneži po vsej Sloveniji. Zaradi visokih temperatur je sneg v Primorju bolj izjema kot pravilo. V notranjosti pa je število dni s snežno odejo odvisno predvsem od lege in nadmorske višine. V osrednji Sloveniji v povprečju leži

sneg do 50 dni na leto, maksimalna debelina snežne odeje pa je 50 – 100 cm. V Alpah in visokih predelih Dinaridov je trajanje snežne odeje med 45 in 150 dni na leto, nad gozdno mejo Julijskih Alp in Kamniško-Savinjskih Alp pa tudi preko 200 dni.

Posebna oblika padavin je megla, ki je v Sloveniji zaradi prevladujočega dolinsko-slemenskega in kraškega reliefa zelo pogosta ob anticiklonih, ko imamo tip radiacijske megle. Megla nastaja predvsem v alpskih in predalpskih kotlinah, dolinah ter na kraških poljih. Povprečje za ta območja je 50 do 100 dni z meglo na leto. Megla je lahko ob ustreznih pogojih tudi posledica velikega števila kondenzacijskih jeder, ki so v onesnaženem zraku nad večjimi mesti.

Celotna vodna bilanca za Slovenijo je prikazana na sliki 6. V bilanco so upoštevane padavine v vseh pojavnih oblikah, dotok iz drugih območji, evaporacija, transpiracija in odtok, deljeno na Jadransko in Črnomorsko povirje. Podano je v km^3 na leto in v m^3 na sekundo. Odtok s območja Slovenije je več kot 2 x večji kot je pritok.

Nekdaj je veljalo, da je v gozdni krajini večja količina padavin. Zaradi večje transpiracije naj bi bilo v zraku več vodne pare, torej naj bi bila zračna vlaga višja, kar bi pomenilo več



Slika 6: Vodna bilanca Slovenije

padavin. Omenjeno velja z omejitvami predvsem za gozdove v zmernem podnebнем pasu. Gozd poveča skupno količino padavin le do 5 % (KOTAR 2005). Ob stiku vlažnega zraka in megla z gozdom se izloči nekaj padavin. Padavine, ki v raznih oblikah prispejo na vrhno plast rastlinske odeje, do tal ne prispejo v celoti. Izgubo med celotno količino padavin in padavin, ki prispejo do tal imenujemo intercepcija. Intercepcijske izgube so odvisne od tipa gozda, jakosti padavin, trajanja padavin, hitrosti vetra, relativne zračne vlage, drevesne vrste in sklenjenosti krošenj (KOTAR 2005). Zaradi omenjenih dejavnikov so intercepcijske izgube v kratki poletni nevihti lahko tudi 100 %, v dolgotrajnih jesenskih deževjih pa skoraj 0 %. Letne izgube zaradi intercepcije lahko glede na skupno količino padavin dosegajo vrednosti od 11 % v mladju smreke pa do 40 % v drogovnjaku duglazije (Kotar 2005). Intercepcija narašča z deležem padavin, ki padejo v obliki snega. Pomembno vlogo pri vodni bilanci posamezne rastline ima tudi odtok po deblu, saj je zaradi odtoka po deblu v neposredni bližini debla lahko do 7x več padavin kot na območjih, ki jih dosežejo zgolj nezadržane padavine.

Evaporacija

Evaporacija je fizikalni pojav, pri katerem voda izhlapeva s površine tal. Da evaporacija poteka mora biti v tleh voda oz. mora biti zagotovljen dotok vode iz nižjih plasti v višje, ter obstajati izvor energije, ki je najpogostejše v obliki sončnega obsevanja. Količina vode, ki evaporira iz tal je odvisna od količine energije, vrste tal, količine vode v tleh, hitrosti transporta vode iz nižjih plasti tal v višje, relativne zračne vlage, hitrosti vetra in od rastlinskega pokrova. Večja ko je količina energije, ki prispe do tal več je evaporacije. Količina evaporacije narašča z nižanjem nasičenosti zraka nad tlemi, drugače povedano, nižja kot je relativna zračna vlaga, večja je evaporacija. Le ta pa narašča tudi s hitrostjo gibanja zraka nad tlemi, ki preprečuje, da bi se relativna zračna vlaga povečala. Vrsta tal tudi pogojuje količino evaporacije. Prenos vode z nižjih plasti tal v višje je v veliki

meri odvisen od teksture tal. Če je v tleh veliko glinenih delcev, finih delcev, se voda dviga s pomočjo kapilarnih sil in se lahko tla osušijo zelo globoko. Kadar v tleh prevladujejo srednje veliki do grobi delci pa se voda iz spodnjih plasti premika v zgornje predvsem s hlapenjem, zato so takšna tla lahko tudi po dolgotrajni suši le nekaj deset cm pod površjem še vedno sveža in vsebujejo dovolj, rastlinam dostopne vode. Rastlinski pokrov nad tlemi preprečuje neposredno obsevanje tal, tako da je evaporacija manjša. Zato moramo pri negi, ko izvajamo obžetev dodobra presoditi kako izvajati obžetev. Popolna odstranitev zeliščnega sloja lahko povzroči izsušitev tal in posledično neuspeh obnove. Priporočljiva je obžetev v lijakih, ko zeliščni sloj odstranjujemo zgolj okoli sadik gozdnega drevja (lahko tudi naravnega pomladka) in to v obliki lijaka.

Po meritvah, je evaporacija z različnih vegetacijskih tipov različna. Meritve za travnik, vrzelast borov gozd in jelov gozd, ki so bile narejene v Nevadi, je bila količina evaporacije s travnika 220 mm na leto, z vrzelastega borovega gozda 120 mm in z jelovega gozda 160 mm vode na leto (KOTAR 2005). Če primerjamo podatke, ki veljajo za Nevado s podatki o povprečni količini padavin v Sloveniji, kar seveda ni popolnoma primerljivo, lahko z zelo grobim približkom ocenimo, da so vodne izgube zaradi evaporacije okoli 10 %.

Transpiracija

Rastline neprestano izmenjujejo snovi s svojim okoljem. Difuzija vodne pare s površine rastlin v atmosfero, torej izguba vode zaradi biološke aktivnosti rastlin, se imenuje transpiracija. Gibanje vode iz tal v atmosfero poteka v sklenjenem vodnem stolpcu, ki sega od talne raztopine preko koreninskega sistema, skozi ksilem do listov in od tu v atmosfero. Vodni stolpci pri rastlinah, torej pri najvišjih drevesih lahko segajo tudi preko 100 m v višino. Ko vodne molekule zapuščajo ksilem, potegnejo za seboj druge, saj so vse vodne molekule povezane z vodikovo vezjo (TORELLI 1998). Ker so vodne molekule zelo adhezivne so kljub velikemu

nategu sposobne vzdržati težo vodnega stolpca in ga celo dvigati. Če prištejemo gravitaciji še trenje ob stene prevodnih sistemov v rastlini, mora biti za premagovanje vsakih 10 m tlak 0,2 Mpa. V rastlinah, ki imajo samo traheide, pa je potreben tlak še večji (TORELLI 1998). Če je suša zelo huda in se oskrba z vodo zmanjša se pojavi tako imenovan vodni stres rastline, ki povzroči, da se listne reže zapro in transpiracija rastlin poteka le še skozi kutikulo. To je naravni obrambni mehanizem zaradi varčevanja z vodo. Ker s tem postaja vodni potencial listov vse bolj negativen, se lahko zgodi, da se vodni stolpec prekine. Na prekinjenem mestu, mestu nastanka embolije, se naredi zračni mehurček. Prekinitev pretoka je lahko reverzibilna, kar se dogodi v ugodnih okoliščinah, ko sosednje celice polne vode in ko se v hladu vlažne noči, listne reže odpor in transpiracija ponovno napolni prevodne sisteme. V večini primerov pa je embolija ireverzibilna, torej prevodni sistem vode ne prevaja več. Tako kot pri evaporaciji je vir energije za transpiracijo sončno obsevanje. Količinsko merjeno prevladuje transpiracija preko listnih rež. Skozi kutikulo je le neznatna, seveda pod pogojem, da kutikula ni poškodovana. Količina transpirirane vode je odvisna od drevesne vrste, količine do listov dospele energije, količine listja na drevesu (letni čas) in količine za rastlino dostopne vode v tleh. Posplošeno lahko rečemo, da so sencoljubne in sencovzdržne drevesne vrste zmerni porabniki

vode, svetloljubne vrste pa veliki porabniki. Zato je potrebno pri gojenju gozdov celovito upoštevati kompleks: potreba posamezne drevesnih vrst po vodi, količina padavin, zmožnosti zadrževanja vode v tleh, evaporacijo in oskrbo z vodo zaradi vode v tleh. Ker različni avtorji podajajo za transpiracijo različne vrednosti so podatki, ki so povzeti po Kimmins-u (KOTAR 2005) v preglednici 1.

S podatkov lahko sklepamo podobno kot pri evaporaciji, da so izgube vode s transpiracijo v Sloveniji, ocenjene z zelo grobim približkom ca. 10 %.

Fotosinteza

Fotosintezo kot kompleksen proces nastajanja glukoze, ne bomo opisovali v podrobnosti, omeniti moramo le, da je voda nepogrešljiv element tudi pri primarni produkciji enostavnega sladkorja, ki je neposredni oz. posredni vir energije za skoraj vse življenje na planetu Zemlja. Fotosinteza je proces pri katerem rastlina pretvarjajo svetlobno energijo v kemično (svetlobna faza fotosinteze), to pa v nadaljnji fazi za pretvorbo ogljikovega dioksida (CO_2) in vode [H_2O] v glukozo [$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$], (temotna faza fotosinteze). S pomanjkanjem vode je okrnjena tudi fotosinteza in posledično preskrba rastline s hranili, kar povzroči nevitálnost rastline ter manjšo odpornost na patogene in naravne ujme.

Preglednica 1: Dnevna in letna transpiracija gozdnih drevesnih vrst (RUTTER v KOTAR 2005)

Drevesna vrsta	Biomasa listja, v kg/ha	Dnevna transpiracija listja, v g $\text{H}_2\text{O g}^{-1}$ zelenih listov	Letna transpiracija 40 do 50 let starega sestoja v mm
Breza	4.900	9,5	170
Bukev	7.900	4,8	140
Macesen	13.950	3,2	170
Bor	12.550	1,9	86
Smreka	31.000	1,4	160
Duglazija	40.000	1,3	190

Zadostna, pravilneje primerna oskrba rastlin in seveda tudi gozdnega drevja z vodo [H_2O] je pogoj za vitalnost in odpornost rastlin. Vitalnost pa je predpogoj za dobro zdravstveno stanje gozdov. Le takšni gozdovi so v okviru fizikalnih zakonov tudi odporni na naravne ujme. Ker je voda v svojih različnih pojavnih oblikah tudi udeležena neposredno pri nastanku poškodb zaradi naravnih ujm v gozdovih, posredno pa tudi kot prenašalec energije v atmosferi, je za nadaljevanje opisovanja naravnih ujm bilo potrebno zapisati tudi nekaj osnovnih lastnosti vode in vloge vode v gozdu.

Literatura:

- BAT, M., 2004. Narava Slovenije, Ljubljana, Mladinska knjiga, str. 84-105.
- KOTAR, M., 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah, Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije, str. 39-47.
- PERKO, F., POGAČNIK J., 1996. Kaj ogroža slovenske gozdove, Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije, str. 65-78.
- PAPEŽ, J., PERUŠRK, M., KOS, I., 1996. Biotska raznolikost gozdne krajine, Ljubljana, Gozdarska založba, str. 20-26.
- VAJDA, Z., 1974. Nauka o zaščiti šuma, Zagreb, Školska knjiga, str. 32-84.
- TORELLI, N., 1998. Les, letnik 50/6, Ljubljana, Zveza lesarjev Slovenije, str. 169-173.
- ZAVOD ZA GOZOVE SLOVENIJE. Poročilo o gozdovih, za obdobje 1994-2006.

Nadaljevanje s strani 148

lacije srnjadi najbolj vplivajo: plenilci, naravni viri in lov.

Indirektni dejavniki 1. nivoja, ki močneje vplivajo na življenjsko okolje srnjadi pa so: plenilci drugega reda, odnosi med osebki iste vrste, medvrstni odnosi, dolžina gozdnega roba, drevesna sestava, načini gospodarjenja, gojitveni ukrepi, razpored razvojnih faz, nasadi iglavcev, lovna doba in krivolov.

Iz primerjave obeh režimov motenj, dendrograma okolja srnjadi in podatkov iz preglednice 5 je razvidno, da so bile pred I. svetovno vojno v nižjih predelih življenjske razmere za srnjad enako ugodne kot po II. svetovni vojni, če ne še boljše. Kmetijskih površin in slabo uspehlih pomladitev je bilo precej. Nege mladovij niso izvajali, zato je bila ponudba hrane, grmovja in plodonosnih drevesnih vrst dovolj velika. Takšno življenjsko okolje je omogočalo, da je populacija srnjadi prenesla

pritiske hudih zim, neodgovornega obnašanja zakupnikov sosednjih občinskih lovišč, kamor se je v hudih zimah zatekala, občasnega pojavljanja volkov, krivolova in legalnega lova. Pred I. svetovno vojno so legalno lovili samo srnjake, v obdobju 1878-1906 pa so uplenili 928 srnjakov ali povprečno 31 na leto. Koliko so odstrelili divji lovci in kakšna je bila struktura njihovega odstrela pa se lahko le ugiba. Sklepamo, da sta na številčnost populacije srnjadi najbolj vplivala krivolov in prisotnost volkov. Za obdobje med obema svetovnima vojnama pa je samo podatek iz italijanskega gozdnogospodarskega načrta za GGE Dol 1931-1940, da je njeno stanje precej zadovoljivo, čeprav ni tako številna kot pred vojno (MIKULETIČ 2001).

Po II. svetovni vojni so močno povečali obseg sečenj in spremenili način njihovega izvajanja. Pričeli so z velikopovršinsko naravno in umetno obnovo starih prezrelih sestojev, in nadaljevali s skupinsko postopnim gospodarjenjem. Tak način

Preglednica 3: Dendrogram okolja srnjadi

Srnjad		
Direktni dejavniki	Indirektni dejavniki	
	Nivo 1	Nivo 2
1. Tveganja		
Veter, sneg, žled, toča Ceste		Klimatske spremembe
2. Plenilci		
Volk Ris	Medved Divji prašič Lisica Kuna zlatica	
3. Bolezni		
4. Značilnosti vrst		
Obnašanje Teritorialnost	Odnosi med osebki iste vrste Medvrstni odnosi	
5. Naravni viri		
Hrana Zelišča Grmovje Jelka Plemeniti listavci Plodonosni listavci Kritje Razpored razvojnih faz Nasadi iglavcev	Dolžina gozdnega roba Drevesna sestava Načini gospodarjenja Gojitveni ukrepi Košnja gozdnih jas Vzdrževanje grmišč	Poletne suše
6. Človek		
Lov Višina odvzema Struktura odvzema	Lovna doba Krivolov	Lovska politika Rekreacija Nabiralništvo

Preglednica 4: Dendrogram okolja jelenjadi

Jelenjad		
Direktni dejavniki	Indirektni dejavniki	
	Nivo 1	Nivo 2
1. Tveganja		
Veter, sneg, žled, toča Ceste		Klimatske spremembe
2. Plenilci		
Volk Ris	Medved Divji prašič	
3. Bolezni		
4. Značilnosti vrst		
Obnašanje Generalist	Odnosi med osebki iste vrste Medvrstni odnosi	
5. Naravni viri		
Hrana Trave in zelišča Grmovje Jelka Plemeniti listavci Plodonosni listavci Kritje Razpored razvojnih faz Nasadi iglavcev	Dolžina gozdnega roba Drevesna sestava Sestojni sklep Načini gospodarjenja Gojitveni ukrepi Košnja gozdnih jas Vzdrževanje grmišč Vzdrževanje kalov	Poletne suše
6. Človek		
Lov Višina odvzema Struktura odvzema	Lovna doba Krivolov	Lovska politika Rekreacija Nabiralništvo

gospodarjenja je ustvaril nešteto pomladitvenih jeder in velik gozdni rob, kar ustreza srnjadi. Po vojni so ljudje imeli možnost, da so se včlanili v lovske družine, zato se je krivolov močno zmanjšal. Lovska politika nagrajevanja odstrela plenilcev, ki je bila prisotna prvi dve desetletji po II. svetovni vojni, pa je povzročila, da je volk, nekdanji pomemben regulator številčnosti srnjadi v Sloveniji, skoraj izumrl. Interakcija vseh omenjenih dejavnikov je z delnim časovnim zamikom povzročila eksplozivno rast populacije srnjadi, na katero pa ni bistveno vplivala prisotnost risa, katerega sledove so opazili že v začetku osemdesetih let.

Tako je v načrtu 1954-1963 omenjeno, da poleg govejše živine in tovornih konj povzroča škodo tudi srnjad, v načrtu 1964-1973 pa so jo že omenili kot pereč problem. Zaradi čedalje večjih škod v nasadih in izginjanja jelke so gozdarji zahtevali povečan odstrel srnjadi, jelenjadi in muflonov. Odstrel je bil največji v obdobju 1974-1993, v času uvajanja skupinsko postopnega gospodarjenja, ko

so na veliko pogozdovali. V obdobju 1994 – 2003 so občutno zmanjšali obseg sadnje, s tem pa sta se zmanjšala tudi številčnost in odstrel srnjadi.

4.3 Jelenjad

Če pogledamo direktne dejavnike, ki so prikazani v preglednici 4, vidimo, da na številčnost populacije jelenjadi najbolj vplivajo: tveganja (vetrolomi), plenilci, naravni viri in lov.

Indirektni dejavniki 1. nivoja, ki močneje vplivajo na življenjsko okolje jelenjadi pa so: plenilci drugega reda, odnosi med osebki iste vrste, medvrstni odnosi, dolžina gozdnega roba, drevesna sestava, sestojni sklep, načini gospodarjenja, gojitveni ukrepi, lovna doba in krivolov.

Iz primerjave obeh režimov motenj in dendrograma okolja jelenjadi je razvidno zakaj so bile pred I. svetovno vojno življenjske razmere za jelenjad manj ugodne kot so po II. svetovni vojni.

Jelenjad je nekoč naseljevala tudi Trnovski gozd. Na naslovnici Flamekovega gozdnogospodarskega

načrta iz leta 1771 so na naslovnici narisani jelen, dva medveda in volk (MIKULETIČ 2001a). Lov v načrtu ni omenjen, morda pa je bila ta divjad v tistem času bolj številčna. Schneider v gozdnogospodarskem načrtu iz leta 1804 omenja, da jelenjad dela veliko škodo, pozimi pa se umakne v dolini ležeč gozd Panovec. Leta 1826 naj bi v Trnovskem gozdu uplenili zadnjega jelena. Leta 1992 so jamarji v udorni jami blizu naselja Rijavci našli ostanke rogovja 5-6 jelenov, na katerih so bili vidni znaki, da so jih nekdanji divji lovci odsekali in skrili. Jelenjad je bila iztrebljena, tako kot po celi Sloveniji, predvsem zaradi organiziranega lova in krivolova.

Po II. svetovni vojni so ponovno pričeli slediti in opazovati jelenjad, in leta 1972 so po 146 letih ponovno uplenili jelena. Od takrat je številčnost jelenjadi v stalnem porastu. Zanimivo je, da so v gozdnogospodarskem načrtu 1964-1973 omenili, da je z lovskogospodarskim načrtom za LD Trnovski gozd predvideno, da se jelenjad, ki se je pojavila po II. svetovni vojni, kot nezaželeno vrsto odstrani iz lovišča.

5 OSTALE EKOSISTEMSKO POMEMBNEJŠE ŽIVALSKÉ VRSTE

Opis indikatorskih živalskih vrst smo dopolnili s prikazom živalskih vrst katerih pojavljanje in/ali številčnost ravno tako vpliva na pojavljanje in izginjanje rastlinskih in živalskih vrst.

Medved

Medved se je v Trnovskem gozdu občasno pojavljal, vprašanje pa je, ali je bil stalno prisoten. Prvi evidentiran odstrel medveda je iz leta 1888. Po II. svetovni vojni so ga ponovno pričeli slediti. Leta 1963 je medved na Avški gmajni raztrgal tri junce. Leta 1977 pa je lovec Emil Hvala v oddelku 69 (Selovec) ponovno uplenil medveda, ki je na ocenjevanju dobil bronasto medaljo. V letih 1995, 2000, 2001 in 2006 so v LD Trnovski gozd uplenili še štiri mlade samce, težke do 100 kg. Leta 1988 so pod Vitovskim vrhom v LD Lijak uplenili 62 kg težkega samca, iz Trnovskega gozda pa je prišel tudi medved, ki je leta 1997 v Vitovljah raztrgal prašiča. V LD Gorica so leta 2002 tik pod naseljem Trnovo uplenili medveda. Leta 1997 so v Krajnem

žlebu uradno registrirali mrhovišče za medveda. Odkar obstoja mrhovišče, ki je redno oskrbovano, se je številčnost medvedov povečala in v zadnjih letih so v njegovi okolici sledili več medvedov.

Volk

V Trnovskem gozdu je bil volk nekoč stalna divjad. V gozdnogospodarskem načrtu 1878-1886 je omenjeno, da precej številčno srnjad ogrožajo volkovi, ki se občasno pojavljajo v krdelih, prihajali pa naj bi z Nanoške planote. Zadnji volk naj bi bil uplenjen leta 1873. Kot zanimivost naj navedemo, da Fran Erjavec (1880) navaja, *da je volk v Trnovskem gozdu v Krniškem lovišču v dveh ali treh dneh zaklal 23 srn in srnjakov*. Podobno kot medved se volk občasno pojavlja vse do danes. V sosednjem lovišču Kozja stena so v letih 1966 in 1973 uplenili dva volkova, v lovišču LD Hubelj pa so ga uplenili leta 1995.

Ris

Risa so ponovno naselili na Kočevskem in ga iz privajalne obore izpustili leta 1973. V začetku osemdesetih let so v Trnovskem gozdu kot znak njegove prisotnosti poleg njegovih sledov našli tudi več raztrganih srn. Več lovcev ga je videlo, eden ga je posnel z video kamero, leta 1988 so v Golakih našli 4,4 kg težkega poginulega risjega mladiča, v letu 1991 pa so uplenili 8 kg težko risinjo. Rise, ki so verjetno prečkali Trnovski gozd, so v letih 1988, 1994 in 1996 uplenili v sosednji lovski družini Grgar. Ris je v Trnovskem gozdu stalno prisoten, so pa sledovi njegove prisotnosti manj opazni.

Mufloni

Muflone so v privajalno oboro na trnovskih Koreninah spustili 31. 8. 1972 (4 ovni in 11 ovc) in 12. 8. 1973 (5 ovnov in 7 ovc). Muflone so nabavili na Brionih, jeseni 1974 pa naj bi jih bilo že okoli 50. Številčnost muflonov je hitro naraščala, največ naj bi jih bilo leta 1985, ko je bila njihova številčnost ocenjena na 350 živali, naraščale pa so tudi škode. Poleg objedanja mladja še lupljenje lubja v mladih sestojih. Povečan odstrel in prihod risa sta močno zmanjšala njihovo številčnost, vendar so v zadnjih letih ponovno opazili večje trope (5-20 živali).

Divji prašič

Divji prašiči so se občasno vedno pojavljali, v zadnjih dveh desetletjih pa so postali stalna divjad. Zaradi škod na kmetijskih površinah jih s krmišči privablja globoko v gozd, tudi blizu rastišč divjega petelina (trnovske Korenine), s tem pa so postali plenilci gozdnih kur.

6 DISKUSIJA

Po predstavitvi režimov motenj, okoljskih dendrogramov izbranih živalskih vrst in njihovih odzivov na spremembe okolja, se postavlja nekaj vprašanj, na katera je težko odgovoriti, zaenkrat lahko samo ugibamo ali predvidevamo. Ali na podlagi do sedaj znanih odzivov na spremembe okolja lahko predvidevamo trende gibanja populacij divjega petelina, srnjadi in jelenjadi? Ali je v gozdni krajini številčnost populacij posameznih živalskih vrst le stranski rezultat gospodarjenja z gozdovi, ali rezultat načrtnega gospodarjenja z divjadjo? Ali z uporabo dendrogramov okolja lahko izboljšamo načrtovanje gospodarjenja z gozdom in živalskim svetom? Ali je pristop z okoljskimi dendrogrami izbranih živalskih vrst kompleksen pristop in nadgradnja dosedanjega načrtovanja gospodarjenja z gozdom in divjadjo? Ali se gozdarji zavedamo kako z načini gospodarjenja lahko pomembno vplivamo na naraščanje ali upadanje številčnosti

populacij različnih rastlinskih in živalskih vrst? Ali je poudarjanje pomena lovstva za ohranjanje živalskih vrst res tako pomembno? Poglejmo si nekaj odgovorov, ki so sad razmišljanja avtorjev, za nekatere uporabnike prostora, gozdarje, lovce, naravovarstvenike in ostale pa so lahko sporni.

Divji petelin je za gozdarje in lovce karizmatična vrsta. O njegovi ekologiji in ogroženosti so v zadnjih dvajsetih letih izšli knjiga (MIKULETIČ 1984), in številni strokovni članki in razprave (ADAMIČ 1986, 1987; ČAS / ADAMIČ 1993, 1998; ČAS 1996, 1999, 2000, 2001; PERUŠEK/ZEILER 2001). K njihovim načelnim ugotovitvam ni kaj dodati, morda le nekaj opazanj, specifičnih za Trnovski gozd. Razlogi za ogroženost divjega petelina so lahko tudi: sušenje jelke in izostanek njenega pomlajevanja, pomanjkanje velikih lesnih ostankov, in prevelika številčnost plenilcev in rastlinojede parkljaste divjadi.

Kakšna je prihodnost divjega petelina v Trnovskem gozdu? Populacija divjega petelina je lokalna, rastišča pa so razporejena po vrhovih. Podatki območnega načrta 2001-2010 nakazujejo, da naj bi bil divji petelin razen v Golakih prisoten še v Smrekovi dragi, Bukovcu, Petelinovcu. Ojstrovci, Črnem vrhu, Koreninah, Velikem robu, Modrasovcu in Nagnovcu. Da so bila nekatera rastišča takrat že gluha pa kaže poročilo vodje KE Predmeja o opazovanju aktivnosti rastišč divjega petelina v

Preglednica 5: Prikaz površin in razvojnih faz (ha)

Leto	Kmetijske Površine	Neplodne površine	Jase in praznine	Mladovja 1-20 let	Drogovnjaki 21-80 let	Debeljaki 81-120 let	Star gozd nad 120 let	Skupaj
1887			148	491	812	1.162	1.847	4.460
1897			155	366	1.183	683	2.172	4.559
1907			315	630	1.514	648	1.419	4.526
1921	54	104	318	428	1.983	488	1.417	4.633
1954	68			373	1.128	1.106	2.066	4.741
1964	68	215		369	2.483	526	1.099	4.760
1974	56	179		207	1.122	1.231	1.968	4.763
1984	55	185		439	1.399	1.736	949	4.763
1994	30	73		604	1.589	1.737	730	4.763
2004	34	13		307	1.352	2.347	716	4.769

Opomba: - Kot praznine so prikazovali predvsem neuspele pomladitve. Za l. 1921 je k jasam in prazninam prišeto 54 ha presek, ki jih niso obravnavali kot gozd.

- Kot neplodne površine so obravnavali grmovnate izpostavljene lege in rušje.
- V stolpec star gozd smo uvrstili vse sestoje nad 120 let, prebiralne in varovalne gozdove, ter pomlajence.
- L. 2004 je bilo od 34 ha kmetijskih površin 23 ha v zaraščanju, lazov je bilo le 11 ha, grmišča pa so uvrščena pod mlajše razvojne faze.

letu 2000. Če je v Trnovskem gozdu in na Idrijskem 20-50 odraslih osebkov, je po hierarhični shemi nivojev zaščite (SCHONEWALD / COX 1983, cit. po PATTON 1992) možno, da bodo posamezne družine preživele pol stoletja ali tudi več. Proučevanja ptic na oceanskih in habitatskih otokih (PIMM et al. 1988, SOULE et al. 1988, cit. po BOYCE 1997) pa dosledno kažejo, da so populacije z manj kot 50 osebki nezadostne in da je verjetnost njihovega propada zelo verjetna. Ker je divji petelin prostorsko občutljiva vrsta, se pri približno 30 % prvotnega habitata številčnost njegove populacije močno zmanjša. Kadar pa ostane samo 5-10 % prvotnega habitata pa običajno lokalno izumre (THOMPSON / ANGELSTAM 1999). Da se je življenjski prostor divjega petelina močno skrčil je lepo razvidno iz preglednice št. 5. Po letu 1974 se je močno zmanjšal delež starih gozdov, katerih je bilo leta 1974 še 1968 ha, leta 2004 pa le še 716 ha. Za zaščito divjega petelina v Trnovskem gozdu, v katerem so v preteklosti antropogene motnje ustvarjale ustrezne habitate, bi bilo verjetno najbolj primerno, da bi nad 1000 m nadmorske višine izločili iz gospodarjenja vse gozdove v pasu 100-200 m pod vrhovi in grebeni (praksa avstrijskih gozdarjev), in močno povečali odstrel plenilcev in rastlinojede parkljaste divjadi. Dosledno bi morali izvajati zaporo gozdnih cest in z informativnimi tablamii ljudi obvestiti zakaj naj se teh predelov izogibajo. V tem kontekstu je vprašljivo tudi uradno krmišče za medveda, ker je preblizu evidentiranim rastiščem divjega petelina.

Številčnost populacije srnjadi je vseskozi nihala zaradi načinov gospodarjenja, številčnosti plenilcev, legalnega lova in krivolova. Ali je srnjad vseskozi prisotna, ker so do začetka petdesetih let legalno lovili samo srnjake, pa je stvar debate. Iz podatkov o odstrelu v LD Trnovski gozd, ki so prikazani v preglednici 1, je razvidno, da je bila populacija srnjadi najštevilnejša v obdobju 1974-1993, ko so letno umetno obnovili 10-12 ha, in to pretežno s smrekjo. Posledično se je v istem obdobju delež mladovij, kar je razvidno iz preglednice 5, povečal s 207 ha na 604 ha. Menimo, da je trenutna številčnost srnjadi odvisna predvsem od dolžine gozdnega roba, manjšega obsega sadnje, zaraščanja gozdnih jas, prisotnosti plenilcev in

realizacije načrtovanega odstrela. V zadnjih letih na njeno številčnost verjetno vplivajo tudi medvrstni odnosi s populacijami jelenjadi in muflonov, katerih prisotnost se ponovno krepi.

Jelenjad je bila nekoč iztrebljena, vzrokov za njeno čedalje večjo prisotnost v Trnovskem gozdu pa je več. Velikopovršinska naravna in umetna obnova starih prezrelih sestojev, ki so jo nadaljevali s skupinsko postopnim gospodarjenjem, je povečala ponudbo hrane. Obsežni vetrolomi so ponudbo hrane še povečali. Smrekovi nasadi predstavljajo idealno kritje, tako poleti kot tudi pozimi. Volk, kot glavni regulator številčnosti populacij jelenjadi, še ni dovolj prisoten. Lovska politika je bila in je še naklonjena jelenjadi. Postavljene gojitvene smernice, predvsem starostna struktura odvzema jelenov in s tem povezana kaznovalna politika, otežujejo izvajanje lova. Posledica številčno čedalje močnejše populacije jelenjadi so povečane škode na mladju in nakazano upadanje številčnosti populacije srnjadi.

Ali je v gozdni krajini GGE Predmeja številčnost populacij izbranih živalskih vrst le stranski rezultat gospodarjenja z gozdovi, ali rezultat načrtnega gospodarjenja z divjadjo? Primerjava režimov motenj, dendrogramov izbranih živalskih vrst in odstrela kaže, da na številčnost populacij izbranih živalskih vrst najbolj vplivajo naslednji direktni dejavniki: tveganja (ceste), plenilci, naravni viri (hrana in kritje) in lov. Ker sta hrana in kritje najpomembnejša direktna dejavnika, ki sta močno odvisna od načina gospodarjenja in višine načrtovanih sečenj, človek s svojim delovanjem indirektno dosti bolj spreminja habitate kot naravne motnje, in tako vpliva na naraščanje ali upadanje številčnosti populacij izbranih živalskih vrst. To pomeni, da z gozdnogospodarskimi načrti neposredno vplivamo na šest faktorjev konceptualne enačbe, zato je gozdnogospodarsko načrtovanje dejansko sedmi dejavnik, ki neposredno vpliva na centrum. Na naraščanje in upadanje številčnosti populacij izbranih živalskih vrst pa vplivajo tudi mnogi indirektni dejavniki, katerih vpliv je praktično nemerljiv. Zaradi številnih interakcij med direktnimi in indirektnimi dejavniki pa je vpliv bolj ali manj znanih vzrokov za naraščanje in upadanje številčnosti populacij težko preverjati.

Kljub temu si upamo trditi, da je številčnost populacij rastlinojede divjadi prej rezultat sprememb okolja, ki jih povzroča predvsem gospodarjenje z gozdovi, kot pa rezultat načrtnega gospodarjenja z divjadjo. Samo primer: leta 2003 je dolžina gozdnega roba 264 ha mladovij znašala 112.560 m, dolžina gozdnega roba 34 ha jas, travnikov in površin v zaraščanju pa 20.600 m. S tem ne zanikamo pomena vzdrževanja gozdnih jas, katerih površina se je v 50 letih zmanjšala s 68 ha na 34 ha (11 ha jas in 23 ha zaraščanja), in uravnavanja številčnosti populacij, ki ga izvajajo lovci, vendar je lov le eden od šestih dejavnikov konceptualne enačbe ali okoljskega dendrograma.

Ali z uporabo dendrogramov okolja lahko izboljšamo načrtovanje gospodarjenja z gozdom in živalskim svetom? Motnje ali spremembe okolja so kompleksen pojav, izguba ali poslabšanje habitata neke vrste je istočasno pridobitev ali izboljšanja habitata druge vrste. Dendrogrami okolja vsake vrste povedo kateri so za to vrsto ključni naravni viri. To bi morali upoštevati pri prostorskem načrtovanju sečenj in z dinamičnim mozaikom sestojev (različnih razvojnih faz in različne drevesne sestave) zagotavljati habitate vsem avtohtonim vrstam. Z gozdnogospodarskimi načrti pa bi morali tudi načrtovati, oziroma predvideti, kakšna bo reakcija populacij posameznih živalskih vrst in predlagati ukrepe za ohranjanje in/ali uravnavanje številčnosti njihovih populacij. Mislimo, da primerjava režimov motenj, okoljskih dendrogramov izbranih živalskih vrst in njihovih odzivov na spremembe okolja lahko bistveno izboljša celostno gospodarjenje z gozdno krajino.

Vsaka gozdna krajina ima svojevrstne režime motenj, ki spreminjajo habitate v času in prostoru in tako povzročajo upadanje in povečevanje številčnosti populacij različnih rastlinskih in živalskih vrst. Vendar smo mnenja, da v vseh gozdnih krajinah izvajanje sečenj, gozdnogojitvenih del in gradnja gozdnih cest spreminjajo habitate bolj kot katera koli druga aktivnost v gozdu. Za gozdnate in agrarne krajine pa zelo verjetno veljajo druge zakonitosti.

7 ZAKLJUČKI

Analiza režimov motenj v GGE Predmeja je pokazala, da so se v zadnjih 120 letih režimi motenj spreminjali v času in prostoru. Ravno tako se je pokazalo, da interakcija abiotskih motenj in različnih sistemov gospodarjenja oblikuje različne prostorske razporeditve posameznih habitatov. Odgovor indikatorskih vrst na interakcijo abiotskih motenj, zastornega gospodarjenja in intenzivnega lova plenilcev se bistveno razlikuje od odgovora na interakcijo abiotskih motenj, skupinsko postopnega gospodarjenja in opuščanja lova na plenilce. Iz značilnosti do sedaj uveljavljenih načinov gospodarjenja je torej razvidno, da vsaka sprememba v gozdu določenim vrstam ustreza in drugim ne, in da gozdarji dejansko vplivajo na oblikovanje habitatov in pojavljanje ter izginjanje živalskih in rastlinskih vrst.

Z gozdnogospodarskimi načrti bi morali tudi načrtovati, oziroma predvideti, kakšna bo reakcija populacij posameznih živalskih vrst in predlagati ukrepe za ohranjanje in/ali uravnavanje številčnosti njihovih populacij. To lahko dosežemo s primerjavo režimov motenj, okoljskih dendrogramov izbranih živalskih vrst in njihovih odzivov na spremembe okolja. V Sloveniji so gozdnogospodarski načrti obvezni že dobrih 50 let, ravno toliko časa obstajajo tudi lovske družine. Z uporabo podatkov obeh uporabnikov prostora se zlahka pride do režimov motenj in odzivov divjadi na spremembe okolja. Desetletni načrti upravljanja z divjadjo bi morali biti sestavni del gozdnogospodarskih načrtov, kajti le tako bi lahko bistveno izboljšali celostno gospodarjenje z gozdno krajino. Celostno oziroma trajnostno ekosistemsko gospodarjenje pa zagotavlja trajnost donosov lesa in ohranjanje vseh po naravi danih rastlinskih in živalskih vrst.

Ne vemo kako se je v davnini v Trnovskem gozdu v času in prostoru spreminjala zastopanost rastlinskih in živalskih vrst in/ali katere vrste so izginile. Ne vemo kako so na spremembo sestave rastlinskih in živalskih vrst vplivale klimatske spremembe in kako abiotske in biotske motnje. Ravno tako ne moremo predvidevati kakšne bodo bodoče spremembe v sestavi rastlinskih in živalskih vrst. Na primer, kakšna sta usoda jelke in divjega petelina? Človek pa je v Trnovskem

gozdu že zelo dolgo prisoten, in to s tako različnimi dejavnostmi, da je skoraj nemogoče reči kaj je naraven gozd. Dodatno je vprašanje, kaj je naravno in kaj ni, oteženo zaradi filozofskega problema, ali je človek del narave ali ne, saj so ljudje del istega evolucijskega procesa, ki ustvarja naravo, ki jo vrednotimo (SPIES / TURNER 1999).

8 SUMMARY

So far, the influence of natural and anthropogenic disturbances on the presence and number of plant and animal species has not been taken into consideration in the elaboration of forest management plans. The article acquaints us with two disturbance regimes, the first preceding World War I, and the second following World War II, with Patton's theory of conceptual equation (1992) presenting all environmental factors which directly influence the probability of an animal species surviving and reproducing (risks, diseases, predators, genetics, natural resources and man), and also with the response of chosen species (capercaillie, Roe deer and red deer) to environment change.

The interaction of abiotic disturbances and different management regimes creates various forms of spatial distribution of individual habitats. The response of chosen species to the interaction of abiotic disturbances, to the shelter-wood system and to intensive predatory activity is essentially different from the response to the interaction of abiotic disturbances, to group succession management and to the cessation of man hunting predators. A comparison of disturbances regimes, dendrograms of animal species and hunting harvest shows that the population dynamics of the chosen animal species is foremost dependent on the management system and planned cut. This is due to the fact that human activity changes habitats much more intensively than natural disturbances do. The characteristics of established management systems show that every change in the forest suits certain species and not others, and that foresters can actually influence the development of habitats and the appearance or disappearance of animal and plant species. The population dynamics in the forest landscape is more the result of environment change caused by forest management systems than the result of planned wildlife management.

The increase and decrease of population number of chosen animal species are also influenced by various indirect factors whose influence is practically unmeasurable. Due to numerous interactions between direct and indirect factors it is difficult to verify and confirm the influence of relatively known causes for the increase and decrease of population number. We do not thereby negate the importance of controlling population number by hunting, nevertheless hunting is only one of six factors of the conceptual equation or environmental dendrogram.

Forest management plans should include and envisage the reaction of individual animal species and suggest measures for the conservation and/or control and management of population number. 10-year wildlife management plans should be an integral part of forest management plans, since only in this way is it possible to essentially improve sustainable forest management. Integral and sustainable ecosystem management ensures stable wood yields and the conservation of all natural plant and animal species.

9 VIRI

- ADAMIČ, M., 1986. Ekologija divjega petelina v Sloveniji. Opis in situacija inventariziranih rastišč. - Ljubljana, IGLG, 443 s.
- ADAMIČ, M., 1987. Ekologija divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v Sloveniji. - Strokovna in znanstvena dela 93, 93 s.
- BOYCE, M. S., 1997. Population viability analysis. V Boyce M. S. / Haney A. (ur.), Ecosystem management. Yale University Press 1997, s. 226-236.
- ČAS, M. / ADAMIČ, M., 1993. The impacts of forest die-back on the distribution of Capercaillie leks in north-central Slovenia. - The 6th IGS, Udine, s. 175
- ČAS, M. / ADAMIČ, M., 1998. Vpliv spreminjanja gozda na razporeditev rastišč divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v vzhodnih Alpah. - Ljubljana, Zb. Gozd. In les., št. 57, s. 5-57.
- ČAS, M., 1996. Vpliv spreminjanja gozda v alpski krajini na primernost habitatov divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) .- Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, magistrsko delo, 144 s.
- ČAS, M., 1999. Prostorska ogroženost populacij divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v Sloveniji leta 1998. Zb. Gozd. In les., št. 60, s. 5-52.
- ČAS, M., 2000. Ohranjanje habitatov ogroženih vrst divjadi in drugih prostoživečih živali v gozdnih

- ekosistemih-gozdne kure-divji petelin: zaključni elaborat (projekt CRP-Gozd V4 0175).- Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije (GIS), Oddelek za ekologijo gozdne favne in lovstvo, 109 s.
- ČAS, M., 2001. Divji petelin v Sloveniji – indikator devastacij, rabe, razvoja in biodiverzitete gorskih gozdnih ekosistemov. *Gozdarski vestnik* 59 (10), Ljubljana, s. 411-428.
- ČERNIGOJ, V., 2003. Gozdnogospodarski načrt enote Predmeja 2004-2013. ZGS – OE Tolmin, Tolmin.
- ČIBEJ, L., 1984. Gozdnogospodarski načrt enote Predmeja 1984-1993. SGG Tolmin, Tolmin.
- KOZOROG, E., 1998. Skozi Trnovski gozd. Branko d.o.o., Nova Gorica 1998.
- KOZOROG, E., MIKULETIČ, V., 2001. Prevod in obdelava gozdnogospodarskega načrta Dol-Krnica 1887-1896. ZGS-OE Tolmin, Tolmin.
- KOZOROG, E., MIKULETIČ, V., 2001. Prevod in obdelava gozdnogospodarskega načrta Dol 1897-1906. ZGS-OE Tolmin, Tolmin.
- KOZOROG, E., MIKULETIČ, V., 2001. Prevod in obdelava gozdnogospodarskega načrta Dol 1907-1916. ZGS-OE Tolmin, Tolmin.
- KOZOROG, E., MIKULETIČ, V., 2001. Prevod in obdelava gozdnogospodarskega načrta Dol 1921-1930. ZGS-OE Tolmin, Tolmin.
- KRAJČIČ, D., TOMAŽIČ, M., 2005. Mesto gozdarskega načrtovanja v okviru prostorskih in naravovarstvenih direktiv EU. *Gozdarski vestnik* 63 ,7-8: s. 291-298.
- MIKULETIČ, V., 1954. Gozdnogospodarski načrt enote Predmeja 1954-1963. SGG Tolmin, Tolmin.
- MIKULETIČ, V., 1964. Gozdnogospodarski načrt enote Predmeja 1964-1973. SGG Tolmin, Tolmin.
- MIKULETIČ, V., 1974. Gozdnogospodarski načrt enote Predmeja 1974-1983. SGG Tolmin, Tolmin.
- MIKULETIČ, V., 1984. Gozdne kure-divji petelin. Zlatorogova knjižnica 15. Lovska zveza Slovenije, Ljubljana 1984, s. 15-99.
- MIKULETIČ, V., 2001a. Zgodovina lova v Trnovskem gozdu. V Vidmar A. (ur.), *Trnovski gozd, njegova divjad in njegovi lovci*. Zbornik LD Trnovski gozd, Trnovo 2001, s. 13-17.
- MIKULETIČ, V., 2001b. Divjad v Trnovskem gozdu. V Vidmar A. (ur.), *Trnovski gozd, njegova divjad in njegovi lovci*. Zbornik LD Trnovski gozd, Trnovo 2001, s. 55-93.
- PAPEŽ, J., 2005a. Motnje in dinamične spremembe vegetacije v gozdni krajini. *Gozdarski vestnik* 63, 2 : s. 68-78, 91-98.
- PAPEŽ, J., ČERNIGOJ, V., 2007. Zgodovina gospodarjenja z gozdovi v GGE Predmeja. *Gozdarski vestnik* 65, 1: s. 46-59.
- PARMINTER, J., 1998. *Natural Disturbance Ecology*. V Voller j. / Harrison S. (ur.), *Conservation Biology Principles for Forested Landscapes*. University of British Columbia, s. 3-35.
- PATTON, D.R., 1992. *Wildlife Habitat Relationships in Forested Ecosystems*. Timber Press, Portland, Oregon, 1992, 392 s.
- PERUŠEK, M., ZEILER, H., 2001. Gospodarjenje z gozdom in divji petelin – Stanje na Kočevskem in primerjava z Avstrijo. *Gozdarski vestnik* 59 (3), Ljubljana, s. 139-146.
- PIUSSI, P., 1976. *Un inventario forestale del XVIII secolo per i boschi costieri dell Alto adriatico*, Ministero dell agricoltura e delle foreste, Roma, 103 s.
- SPIES, T., TURNER, M., 1999. *Dynamic Forest Mosaics*. V Hunter M. jr. (ur.), *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University Press 1999, s. 95-160.
- THOMPSON, I., ANGELSTAM, P., 1999. *Special species*. V Hunter M. jr. (ur.), *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University Press 1999, s. 95-160.
- TURK, M., 1994. Gozdnogospodarski načrt enote Predmeja 1994-2003. SGG Tolmin, Tolmin.
- , Arhiv ZGS-OE Tolmin
- , Kronika GGE Predmeja 1988-2003.

Možnosti razlikovanja velikega jesena (*Fraxinus excelsior* L.) in poljskega jesena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) na osnovi morfoloških znakov

The Possibility of distinguishing the Common Ash (Fraxinus excelsior L.) from the Narrow-Leaved Ash (Fraxinus angustifolia Vahl) based on morphologic traits

Kristjan JARNI¹, Robert BRUS²

Izvleček:

Jarni, K., Brus, R.: Možnosti razlikovanja velikega jesena (*Fraxinus excelsior* L.) in poljskega jesena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) na osnovi morfoloških znakov. Gozdarski vestnik, 65/2007, št. 3. V slovenščini, z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 14. Prevod v angleščino avtorja, lektura Tom Nagel.

V Sloveniji uspevajo tri vrste jesenov: mali jesen (*Fraxinus ornus* L.), poljski jesen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) in veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.). Morfološko razlikovanje tesno sorodnih velikega in poljskega jesena je težavno, še zlasti na rastiščih, kjer se pojavljata skupaj. Največkrat uporabljeni, vendar zaradi velike variabilnosti pogosto nezanesljivi razlikovalni znaki so listi in brsti. Uporabnejši razlikovalni znak je oblika socvetja oziroma oblika soplodja, pri določanju vrst pa dajemo prednost hkratni uporabi različnih morfoloških znakov. Pogosto zamenjevanje obeh vrst v praksi je tudi glavni razlog za nezadostno poznavanje njune razširjenosti v Sloveniji.

Ključne besede: veliki jesen, *Fraxinus excelsior* L., poljski jesen, *Fraxinus angustifolia* Vahl, morfološka identifikacija

Abstract:

Jarni, K., Brus, R.: The Possibility of distinguishing the Common Ash (*Fraxinus excelsior* L.) from the Narrow-Leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) based on morphologic traits. Gozdarski vestnik, Vol. 65/2007, No. 3. In Slovene, with abstract in English, lit. quot. 14. Translated into English by the authors. English language editing by Tom Nagel.

There are three ash species native to Slovenia: manna ash (*Fraxinus ornus* L.), narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) and common ash (*Fraxinus excelsior* L.). Based only on morphological traits it is difficult to distinguish between closely related common and narrow-leaved ash, particularly on sites where the two species are sympatric. Leaf and bud characteristics are mostly used as distinguishing features. However, they are highly variable and therefore in many cases unreliable. The type and size of the inflorescence are considered the best morphological traits for the separation of these two species. On the other hand, it is recommended to use as many different morphological traits as possible for determination. Incorrect identification of the two species is the main reason for inadequate knowledge about their geographic distribution in Slovenia.

Key words: Common Ash, *Fraxinus excelsior* L., Narrow-Leaved Ash, *Fraxinus angustifolia* Vahl, morphological identification

1 PREDSTAVITEV VRST

1 THE SPECIES INTRODUCTION

Rod jesen (*Fraxinus* L.) je eden od 27 rodov v družini oljkovk (*Oleaceae*). Vsebuje okoli 65 vrst, razširjenih v zmernem in subtropskem pasu severne poloble. To so večinoma listopadna drevesa, znanih pa je tudi nekaj na sušna okolja prilagojenih vednozelenih grmov. V Evropi in hkrati tudi v Sloveniji imamo tri vrste: vetrocvetna veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.) in poljski jesen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) zrasteta v velika drevesa,

medtem ko je žužkocvetni mali jesen (*Fraxinus ornus* L.) po rasti nižji. Mali jesen je genetsko bližji azijskim vrstam jesenov, mnogo bolj sorodna pa sta si veliki in poljski jesen (JEANDROZ et al. 1997), tako da lahko v okoljih, kjer se pojavljata skupaj, pride tudi do njunega križanja.

¹ K. J. univ. dipl. inž. gozd., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

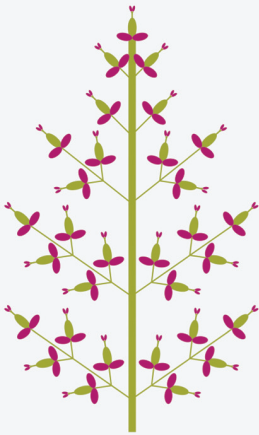
² Doc. dr. R. B., Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, BF, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

V prispevku se bomo osredotočili predvsem na morfologijo velikega in poljskega jesena ter na težave pri njunem razlikovanju. Gozdarjem na terenu želimo pomagati pri njunem včasih težavnem razlikovanju, to pa bo prispevalo tudi k boljšemu poznavanju razširjenosti obeh vrst v Sloveniji. Tovrstno znanje je osnova uspešnega gospodarjenja, dobre izkoriščenosti rastiščnih potencialov in varovanja ter ohranjanja genofonda gozdnih drevesnih vrst.

1.1 Veliki jesen

1.1 Common Ash

Veliki jesen je samoniklo razširjen po vsej Sloveniji, najdemo ga od nižin do subalpinskega pasu, vendar je nad 1000 m n. v. redek. Na nižinskih rastiščih se pojavlja skupaj z dobom, črno jelšo in topoli, v gričevnatem in gorskem delu Slovenije v posebni združbi skupaj z gorskim brestom in gorskim javorjem, pogost je tudi v družbi bukve

<i>Fraxinus americana</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i>
grozdasta oblika socvetja z dvospolnimi cvetovi	latasta oblika socvetja z dvospolnimi cvetovi	grozdasto socvetje z dvospolnimi cvetovi na glavni osi in odpadlimi moškimi cvetovi na stranskih oseh
		

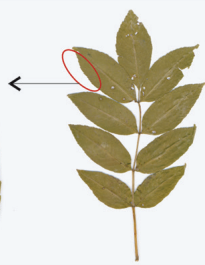
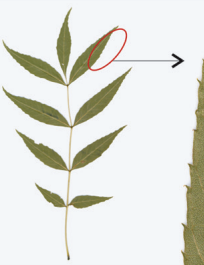
Slika 1: Pri mešanem socvetju vrste *F. excelsior* z dvospolnimi cvetovi na glavni osi in moškimi cvetovi na stranskih oseh lahko v fazi plodov, ko odpadejo moški cvetovi in iz latov nastanejo grozdi, pride do napačne določitve vrste.

Figure 1: The mixed inflorescences of *F. excelsior* specimens with hermaphrodite flowers only on the main axis and male flowers only on the secondary branches can be mistaken in the fruit stage because of the appearance of a raceme after the drop of male flowers.

<i>Fraxinus americana</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Kriterij
			Zelo zanesljiv - oblika semena je zanesljiv znak za razlikovanje ameriškega od naših jesenov.

Slika 3: Oblika prečnega prereza semena pri ameriškem, velikem in poljskem jesenu (foto Kristjan Jarni).

Figure 3: The transverse section seed shapes of *F. americana*, *F. excelsior* and *F. angustifolia*

vrsta kriterij	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i>	zanesljivost kriterija
brsti			Manj zanesljiv - velika variabilnost barve brstov pri <i>F. angustifolia</i> . Zanesljiv znak so trije brsti v vretencu pri <i>F. angustifolia</i> .
poganjel			Nezanesljiv - pri obeh vrstah poganjki goli. V nekaterih populacijah v vzhodni Evropi lahko srečamo obe vrsti z dlačicami.
list in listni rob			Manj zanesljiv - zaradi velike variabilnosti oblike lističev pri <i>F. angustifolia</i> . Zanesljiv - <i>F. angustifolia</i> ima na lističih večje zobce, le-ti so manjštevilni.
socvetje oz. soplodje			Zelo zanesljiv - izjema so pretežno moška drevesa <i>F. excelsior</i> , ki razvijejo nekaj plodov.
spol			Zanesljiv - samo v primeru čistega moškega drevesa <i>F. excelsior</i> .

Slika 2: Praktični vodnik za razlikovanje velikega in poljskega jesena (foto Kristjan Jarni).

Figure 2: Practical guide for the differentiation of *F. excelsior* and *F. angustifolia*.

in jelke. V teh sestojih se največkrat pojavlja kot posamezno drevo ali v skupinah. Do 40 metrov visoko drevo razvije široko, ovalno in zračno krošnjo z dolgimi vejami in ravnim deblom. Koreninski sistem je močan in dobro razvit, skorja je v začetku siva ali zelenkasta in gladka, s starostjo potemni in mrežasto razpoka, prečne razpoke so plitvejšee od vzdolžnih (BRUS 2005). Poganjki so ravni, debeli in v nodijih nekoliko razširjeni in sploščeni. So svetlozeleni do sivozeleni, goli in na redko posuti s svetlejšimi lenticelami. Terminalni brst je večji od lateralnih, slednji so na poganjku nameščeni nasprotno ali poševno nasprotno. Luskolisti brstov so črni in gosto dlakavi (IDŽOJTIČ 2005). Navzkrižno nameščeni listi so 20–40 cm dolgi in lihopernato sestavljeni iz 7–13 sedečih lističev. Le-ti so široko suličasti in zašiljeni, na dnu zaokroženi, redkeje široko klinasti, po robu fino našagani (število zobcev je večje od števila stranskih žil). Večinoma so goli, spodaj včasih tudi dlakavi, zlasti po žilah (ROLOFF / BÄRTELS 2006). Cvetovi brez cvetnega odevala so lahko moški, ženski ali dvospolni in se mešano združujejo v obstranske late. Spol posameznega drevesa se tako izraža kot kontinuum med moškim in ženskim osebkom z dominanco enospolnih dreves (BINGGELI / POWER 1991). Veliki jesen cveti aprila ali maja pred olistanjem in spada med tako imenovane protoginične vrste (pestič dozori pred prašniki in tako onemogoča samooprašitev). Plodovi, 2–4 cm dolgi in 4–6 mm široki rjavi krilati oreški, so združeni v goste šope. Seme je podolgovato, dolgo do 15 mm in v prečnem prerezu eliptične oblike. Seme sega do manj kot polovice krilca (BRUS 2005).

1.2 Poljski jesen

1.2 Narrow Leaved Ash

Poljski jesen je pri nas manj pogostna vrsta jesena. V naravnih sestojih ga najdemo v subpanonskem svetu, kjer porašča poplavna, obrečna nižinska rastišča skupaj z dobom, črno jelšo, navadnim belim gabrom, vrbami in topoli. Drugi del areala pri nas ima v submediteranskem svetu, kjer se pojavlja ob spodnjih tokovih Dragonje in Vipave, ob potoku Lijaku, v Panovcu in še kje (BRUS 2005). Po podatkih, zbranih v gozdarskem informacijskem sistemu Zavoda za gozdove Slovenije,

naj bi se poljski jesen posamično pojavljal tudi drugod po Sloveniji (na Gorenjskem, Kočevskem, Postojnskem, Koroškem...). Vendar pa je natančnejši pregled na terenu pokazal (SEVER 2005), da poljskega jesena na mnogih mestih, kjer ga sicer navajajo, v resnici ne najdemo, vzrok pa je prav velika podobnost obeh vrst. Neizodostno poznavanje poljskega jesena se nadalje kaže v njegovi taksonomiji. Pri slovenskem poimenovanju se kot sinonima uporabljata izraza ozkolistni in ostroplodni jesen, ki včasih obravnavata isto, včasih pa tudi ločeni vrsti. Podobno je s taksoni *Fraxinus oxyphylla* M. B. in *Fraxinus oxycarpa* Willd. V strokovnih krogih Evrope se danes najpogosteje uporablja ime *F. angustifolia* Vahl, ki je med omenjenimi imeni kronološko gledano najstarejše (FUKAREK 1960). Vrsta naj bi se nadalje členila na nekaj podvrst: *F. a. subsp. angustifolia* (zahodno Sredozemlje), *F. a. subsp. oxycarpa* (vzhodna centralna Evropa in južna Evropa od severovzhoda Španije proti vzhodu) in *F. a. subsp. syriaca* (Turčija in na vzhod do Irana). Kako je s pojavljanjem podvrst pri nas, še ni raziskano.

Poljski jesen je do 40 m visoko drevo (CICEK / YILMAZ 2002) s podolgovato ovalno in močno razvejano krošnjo, ki je gostejša kot pri velikem jesenu. Ravno in polnolesno deblo prekriva siva in v drobne ploščice razpokana skorja. Le-ta je pri mladem drevesu gladka in olivno zelena. Koreninski sistem je dobro razvit, predvsem v širino (BRUS 2005). Poganjki so nekoliko tanjši in v nodiju manj sploščeni kot pri velikem jesenu, olivno zeleni do rumenosivi, goli in posuti z jajčastimi lenticelami. Terminalni brst je večji od lateralnih, širši kot daljši, stožčaste oblike s topim vrhom. Lateralni brsti so manjši kot pri velikem jesenu in na plodnih vejicah praviloma nameščeni po trije v vretencu, sicer pa navzkrižno. Luskolisti brstov so puhasti in rjave barve, včasih močno temnorjavi. Lihopernato sestavljeni listi so veliki 8–20 cm in sestavljeni iz 5–13 lističev, ki so ozko suličasti (ožji kot pri velikem jesenu), 4–10 cm dolgi, dolgo zašiljeni in pri dnu klinasti. Terenska opazovanja kažejo, da so lističi v spodnjem, senčnem delu krošnje praviloma širši in večji in se po obliki približujejo lističem velikega jesena. Po robu so grobo našagani, zobci so praviloma veliki in štrleči, njihovo število pa je približno enako številu stranskih žil. Na zgornji strani

so lističi olivno zeleni in goli, spodaj svetlejši in predvsem po glavni žili rjavo dlakavi. Cvetovi brez cvetnega odevala so združeni v rahle obstranske grozde. Socvetje lahko sestavljajo moški ali dvospolni cvetovi, lahko pa tudi moški in dvospolni cvetovi skupaj. O ženskih socvetjih ne poročajo. Moške in dvospolne cvetove je mogoče najti na vseh drevesih poljskega jesena, tako da so funkcionalno gledano vsa drevesa dvospolna. Poljski jesen cveti konec marca in aprila pred olistanjem in tako kot veliki jesen spada med protoginične vrste (Fraxigen 2005). Plodovi so podolgovati, 2–6 cm dolgi krilati oreški, katerih krilce je zelo variabilno. Lahko je zaobljeno, zašiljeno ali široko. Podolgovato seme sega do več kot polovice krilca (BRUS 2005).

2 OPREDELITEV PROBLEMA

2 PROBLEM DEFINITION

Tako veliki kot poljski jesen najbolj uspevata na globokih, s hranili bogatih, svežih tleh. V primerjavi z velikim jesenom, za katerega morajo biti tla dobro propustna za vodo, lahko poljski uspeva tudi na dlje časa zamočvirjenih tleh. Glede toplote je poljski jesen nekoliko zahtevnejši, zato ga srečamo predvsem po nižinah in rečnih dolinah, medtem ko je posledica manjše potrebe velikega jesena po toploti njegova razširjenost tako v nižinah kot tudi v legah nad 1000 m n. v. Čeprav je ekološka amplituda velikega jesena na splošno širša od ekološke amplitude poljskega, se le-ti v veliki meri tudi prekrivata in vrsti zato marsikje rasteta skupaj. Tu pa se srečamo s problemom njunega zanesljivega razločevanja. Večina bistvenih razlikovalnih znakov je namreč visoko v krošnjah dreves, pri tleh si lahko pomagamo s skorjo (nezanesljivo), z brsti na epikormskih poganjkih, z odlomljenimi vejicami, listi in lističi, posameznimi plodovi in z mladovjem. Pri prosto rastočih drevesih si lahko pomagamo tudi z njihovim habitusom, vendar je za to potrebnih mnogo izkušenj. Vsi omenjeni znaki pa so v naravi bolj ali manj variabilni, kar nam razlikovanje še otežuje.

Veliko podobnost oziroma sorodnost potrjujejo tudi kontrolirana križanja obeh vrst (REQUIN et al. 2002, MORAND-PRIEUR et al. 2002) in spontana križanja v naravi (RAMEAU et al. 1989 cit. po JEANDROZ et al. 1996). Na rastiščih, kjer rasteta skupaj, cveti veliki jesen vedno kasneje od poljskega, vendar se lahko v nekaterih letih konec

cvetenja ene vrste prekriva z začetkom cvetenja druge. V takšnih primerih je večja verjetnost pojavljanja hibridnega semena na velikem jesenu, saj to pospešuje tudi časovno prekrivanje cvetenja ženskih cvetov velikega jesena in moških cvetov poljskega. Filogenetske analize na podlagi proučevanja ITS regij rDNA so pokazale, da je veliki jesen sorodstveno celo bližji vrstam iz podsekcije *Racemosae*, kamor med drugim spada *F. angustifolia*, kot pa vrstam iz podsekcije *Paniculatae*, kamor je uvrščen tudi sam. Tako ugotovljena sorodstvena bližina se bolje ujema z geografsko distribucijo vrst kot s standardno taksonomijo, to pa dodatno govori v prid naravne medvrstne hibridizacije v simpatričnem okolju (JEANDROZ 1997). Na podobno razmišljanje napeljuje raziskava kloroplastne DNA (HEUERTZ et al. 2006), v kateri so tako pri velikem kot pri poljskem jesenu našli veliko skupnih haplotipov, kar naj bi kazalo na hibridizacijo obeh vrst v ledenodobnih refugijih ali kasneje pri ponovni poledenodobni naselitvi.

V problematiko jesenov spada tudi vprašanje avtohtonosti in nastanka nižinskih sestojev, v katerih se le-ti pojavljajo. Večinoma gre za ostanke nekdanj obširnih gozdov, ki so se morali umakniti kmetijski rabi. Naravna slika gozdne vegetacije je zaradi človekove bližine in močnih gospodarskih vplivov velikokrat močno spremenjena. Gospodarjenje v preteklosti kot tudi še danes je v teh gozdovih zelo specifično, velikopovršinsko ter zaradi močno razvite zeliščne plasti ponekod golosečno. Tako je osnivanje sestojev v preteklosti (in tudi danes) velikokrat potekalo s setvijo ali sadnjo in pogosto z reprodukcijskim materialom neznane provenience. Ponekod so sadili celo neavtohtone vrste (primer je ameriški jesen), kar nam razpoznavanja na terenu še dodatno otežuje.

3 RAZLIKOVALNI ZNAKI MED VELIKIM IN POLJSKIM JESENOM

3 THE DISTINGUISHING FEATURES OF COMMON ASH AND NARROW LEAVED ASH

Sorodnost med velikim in poljskim jesenom se kaže med drugim tudi v njuni veliki morfološki podobnosti. Najzanesljivejši razlikovalni znak med njima je vsekakor velikost in oblika socvetja. Pri velikem jesenu so cvetovi združeni v obstranske

late, medtem ko so pri poljskem cvetovi v rahlih obstranskih grozdih (BRUS 2005). Tako ima veliki jesen v primerjavi s poljskim v socvetju večje število cvetov. Omenjeni znak najlažje opazujemo, ko se razvijejo plodovi: pri velikem jesenu se glavna os socvetja veji še na več stranskih osi, s katerih visijo plodovi, medtem ko ima poljski jesen razvito eno samo os (slika 1). Vendar pozor! Ko se v mešanem socvetju pri velikem jesenu pojavijo dvospolni cvetovi na glavni osi, moški pa na stranskih oseh, lahko to v stadiju plodov vodi do napak (Fraxigen 2005). Z odpadom moških cvetov namreč iz latov nastanejo grozdi.

Lahko dostopen, vendar zaradi velike variabilnosti nekoliko manj zanesljiv razlikovalni znak sta barva in nameščenost brstov na poganjku. Pri velikem jesenu so brsti črni in na poganjku praviloma nameščeni nasprotno po dva, pri poljskem pa so brsti bolj ali manj rjavi in pogosto nameščeni po trije v vretencu, še zlasti na plodnih poganjkih (slika 2). Lističi pri poljskem jesenu so ponavadi ožji od lističev pri velikem jesenu. Vendar je ta znak zaradi velike variabilnosti oblike lističev in netipičnih oblik pri poljskem jesenu manj zanesljiv. Zanesljivejši znak je število zobcev na posameznem lističu: pri velikem jesenu je število zobcev večje od števila stranskih žil, medtem ko je pri poljskem jesenu število zobcev približno enako številu stranskih žil (FITSCHEN 2002).

Ker se v nižinskih gozdovih v družbi naših jesenov ponekod pojavlja tudi sajeni ameriški jesen (*Fraxinus americana* L.), je prav, da razpoznamo tudi to vrsto. Po rjavih in fino dlakavih brstih nekoliko spominja na poljski jesen, njegovi listi pa so bolj podobni listom velikega jesena. Le-ti so 12–35 cm dolgi in lihopernato sestavljeni iz 5 do 9 lističev, ki pa so zelo variabilni, široko suličasti do eliptični, po robu gladki ali v zgornjem delu nazobčani. Od naših dveh jesenov ga najbolj zanesljivo razlikujemo po semenu. To je pri ameriskem jesenu v prečnem prerezu okroglo, medtem ko je pri naših dveh vrstah eliptično (slika 3).

4 ZAKLJUČEK

4 CONCLUSION

Zaradi podobne uporabnosti lesa, vendar nekoliko drugačnih ekoloških potreb je pri gospodarjenju z gozdom pomembno razlikovati poljski jesen od

velikega. Precejšnja morfološka variabilnost listov in brstov obeh vrst botruje njenemu nezanesljivemu razlikovanju, še posebno na rastiščih, kjer se pojavljata skupaj. Čeprav se v praksi največkrat uporabljajo znaki na listih, je mnogo zanesljivejši razlikovalni znak oblika socvetja, ki jo je najlažje opazovati pri razvitih krilatih plodovih. Zaradi tega je mlade osebke, ki še ne cvetijo ali rodijo, težko zanesljivo razlikovati, čeprav bi bilo pri negi gozda to koristno. Tako pa gojitelj dobi možnost zanesljivega odločanja o vrstni sestavi sestoja šele v starejših razvojnih fazah, saj so šele takrat na drevesih razviti in vidni vsi znaki, ki jih potrebujemo za zanesljivo razlikovanje. Največjo moč ima v času uvajanja sestojev v obnovo, ko se odloča o vrstni sestavi novo nastajajočega gozda. Pri določevanju vrst je vsekakor najbolje upoštevati več znakov hkrati, kar pa nas pogosto vodi tudi do arbitrarnih rešitev. Lahko se namreč zgodi, da ima proučevani osebek nekaj morfoloških lastnosti ene in nekaj lastnosti druge vrste. V takšnem primeru dajemo prednost zanesljivejšim znakom. Posledica njune velike medsebojne podobnosti in nezanesljivega razlikovanja je tudi nenatančno poznavanje njune razširjenosti, pri poljskem jesenu pa tudi slabo poznavanje rastlinskih združb, v katerih se pojavlja.

Kaj pa genetske metode? Sredi 80-tih let prejšnjega stoletja se je s prihodom rekombinantne DNA tehnologije v populacijsko genetiko izbor genetskih markerjev, primernih za populacijsko-genetske študije, močno povečal. Z uporabo različnih markerjev je danes mogoče zanesljivo razlikovati posamezne vrste in celo posamezne osebke med seboj. Uporaba kloroplastnih mikrosatelitov v kombinaciji z jedrnimi markerji se je izkazala kot zanesljivo orodje za razlikovanje velikega in poljskega jesena (MORAND-PRIEUR et al. 2002), prav tako tudi drugih vrst med seboj. Vendar pa so genetske metode v primerjavi z morfološkimi veliko dražje in zato neprimerne za praktično delo na terenu. Zaradi tega bo botanično znanje o obravnavanih vrstah gotovo tudi v prihodnje koristno dopolnjevati in poglobljati.

5 POVZETEK

5 SUMMARY

V Sloveniji uspevajo tri vrste jesenov: mali jesen (*Fraxinus ornus* L.), poljski jesen (*Fraxinus angu-*

stifolia Vahl) in veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.). Medtem ko je mali jesen sorodstveno bližji azijskim vrstam, sta si veliki in poljski jesen sorodstveno zelo blizu. To se kaže tako na genetskem kot na morfološkem nivoju.

Veliki in poljski jesen najbolje uspevata na globokih in s hranili bogatih, svežih tleh. V primerjavi z velikim jesenom, za katerega morajo biti tla dobro propustna za vodo, lahko poljski jesen uspeva tudi na dlje časa zamočvirjenih tleh. Glede toplote je poljski jesen nekoliko zahtevnejši, zato ga srečamo predvsem po nižinah in rečnih dolinah, medtem ko je posledica manjše potrebe velikega jesena po toploti njegova razširjenost tako v nižinah kot v legah nad 1000 m n. v. Zaradi prekrivajočih se ekoloških zahtev vrsti marsikje rasteta skupaj, tu pa se srečamo s problemom njenega zanesljivega razločevanja. V praksi največkrat uporabljeni, vendar zaradi velike variabilnosti pogosto nezanesljivi razlikovalni znaki so listi in brsti. Slednji so pri velikem jesenu na poganjkih nameščeni navzkrižno, pri poljskem jesenu na plodnih vejicah praviloma po trije v vretencu (zanesljiv znak). Najzanesljivejši razlikovalni znak pa je oblika in velikost socvetja oziroma soplodja. Le-ta je pri velikem jesenu v obliki lata, pri poljskem jesenu pa v obliki grozda. Razlikovanje velikega in poljskega jesena na podlagi znakov na skorji, habitusu dreves in oblike krilc pri plodovih je praviloma težavna in nezanesljiva. Pri določanju vrst dajemo prednost hkratni uporabi različnih morfoloških lastnosti, kar pa nas pogosto vodi do arbitrarnih rešitev. Lahko se namreč zgodi, da ima proučevani osebek nekaj morfoloških lastnosti ene in nekaj lastnosti druge vrste. V takšnem primeru dajemo prednost zanesljivejšim znakom.

Posledica velike medsebojne podobnosti in nezanesljivega razlikovanja velikega in poljskega jesena je tudi nenatančno poznavanje njune razširjenosti pri nas, v primeru poljskega jesena pa tudi slabo poznavanje rastlinskih združb, v katerih se pojavlja.

6 VIRI

6 REFERENCES

BIGGELL, P. / POWER, J., 1991. Gender variation in ash (*Fraxinus excelsior* L.) V: Proceeding of the Irish Botanist Meeting. Dublin, University College Dublin.

- BRUS, R., 2005. Dendrologija za gozdarje. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 408 str.
- CICEK, E. / YILMAZ, M., 2002. The importance of *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* as a fast growing tree for Turkey. V: Management of fast growing plantations. Proceedings of a meeting of IUFRO Unit 4.04.06, 11-13 September 2002, Izmit, Turkey: 192-200.
- FITSCHEN, J., 2002. Gehölzflora mit Knospen- und Früchteschlüssel. Quelle & Meyer Verlag Wiebelsheim.
- Fraxigen. 2005. Ash species in Europe: biological characteristics and practical guidelines for sustainable use. Oxford Forestry Institute, University of Oxford, UK. 128 str.
- FUKAREK, P., 1960. Poljski jaseen i njegova morfološka variabilnost. Glasnik za šumske pokuse, 14: 133-258.
- HEUERTZ, M. / CARNEVALE, S. / FINESCHI, S. / SEBASTIANI, F. / HAUSMAN, J. F. / PAULE, L. / VENDRAMIN, G. G., 2006. Chloroplast DNA phylogeography of European ashes, *Fraxinus* sp. (*Oleaceae*): roles of hybridization and life history traits. Molecular Ecology 15, 8: 2131-2140.
- IDŽOJTIĆ, M., 2005. Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: 254 str.
- JEANDROZ, S. / FRASCARIA-LACOSTE, N. / BOUSQUET, J., 1996. Molecular recognition of the closely related *Fraxinus excelsior* and *F. oxyphylla* (*Oleaceae*) by RAPD markers. Forest genetics, 3, 4: 237-242.
- JEANDROZ, S. / ROY, A. / BOUSQUET, J. 1997. Phylogeny and phylogeography of the circumpolar genus *Fraxinus* (*Oleaceae*) based on internal transcribed spacer sequences of nuclear ribosomal DNA. Molecular phylogenetics and Evolution, 7, 2: 241-251.
- MORAND-PRIEUR, M. E. / VEDEL, F. / RAQUIN, C. / BRACHET, S. / SIHACHAKR, D. / FRASCARIA-LACOSTE, N., 2002. Maternal inheritance of a chloroplast microsatellite marker in controlled hybrids between *Fraxinus excelsior* and *Fraxinus angustifolia*. Molecular Ecology 11, 3: 613-617.
- RAQUIE, C. / BRACHET, S. / JEANDROZ, S. / VEDEL, F. / FRASCARIA-LACOSTE, N., 2002. Combined analyses of microsatellite and RAPD markers demonstrate possible hybridisation between *Fraxinus excelsior* L. and *Fraxinus angustifolia* Vahl. Forest Genetics, 9, 2: 111-114.
- ROLOFF, A. / BÄRTELS, A., 2006. Flora der Gehölze. Stuttgart. Eugen Ulmer: 844 str.
- SEVER, A., 2005. Razširjenost in gospodarski pomen jesenov (*Fraxinus* sp.) v območni enoti Kranj. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 61 str.

Viljem GARMUŠ univ. dipl. inž. gozd. sedemdesetletnik

Viljem Garmuš je v prvih pomladanskih dneh letos praznoval 70 letnico. Iz vasi pod Kumom nad Trbovljami, ga je po končani gimnaziji v Trbovljah pot vodila na študij gozdarstva v Ljubljano, po končanem študiju je leta 1961 prišel na Srednjo gozdarsko šolo v Postojno kot učitelj strokovnih predmetov. Le za kratek čas se je (1965/66) vrnil v domače kraje, na Gozdnem obratu Zasavje-Trbovlje, je bil referent za gojenje gozdov.

Že leta 1966 je spet na Gozdarskem šolskem centru v Postojni, poleg učitelja strokovnih predmetov je tudi predstojnik strojne postaje. Med letom 1973-1987 opravlja delo in naloge direktorja GŠC Postojna. Leta 1987 se poda v operativo, in je do upokojitve na GG Postojna vodil TOZD in pozneje PE Transport.

Za svoje delo je prejel številna priznanja: 1968 nagrada občine Postojna za pedagoško delo, 1981 medaljo za zasluge za narod s srebrno zvezdo. Za vsestranski razvoj izobraževanja v gozdarstvu, za uspešno povezavo šole s prakso in gospodarstvom ter uspešno dolgoletno vodenje Gozdarskega šolskega centra je leta 1986 prejel Jesenkovo priznanje.

Poleg pedagoškega dela je bil dejaven tudi pri: raziskovanju metodike praktičnega pouka; izdelavi učnih programov; uvajanju strokovnega izobraževanja s področja gozdarske mehanizacije za delo z gozdarskimi stroji na GŠC; sestavi strokovnih učbenikov za srednjo šolo in za program dopolnilnega izobraževanja; področju varnega dela z gozdarsko mehanizacijo; raziskovalnem delu s področja gozdarske mehanizacije in pripravi primerjalnih analiz o tehnološko tehnični uporabnosti gozdarskih strojev.

Viljem Garmuš se lahko pohvali tudi z obsežno bibliografijo, tehniškimi dosežki in inovacijami. Naj jih nekaj naštejemo:

- 1974 Vzdrževanje traktorja / brošura - ČZP Kmečki glas.
- 1973 Posek in spravilo lesa / brošura - ČZP Kmečki glas (soavtor J. Ude).
- 1969 Gradbeništvo / učbenik GŠC.
- Za Gozdarski vestnik je pripravil krajše strokovne objave s področja izobraževanja in gozdarske mehanizacije.
- V Kmečkem glasu je objavil serijo zaporednih člankov s področja varnosti pri delu.
- Futurističen pogled na razvoj gozdarstva v SRS / referat na gozdarsko-lesnem sejmu v Celovcu (članek je bil objavljen tudi v avstrijskem strokovnem listu).
- Trening z gozdarskimi stroji Rovaniemi Finska v organizaciji ILO-FAO / referat.
- Varno delo s gozdarskimi traktorji / avtor filma (film je dobil bronasto medaljo na mednarodnem festivalu ERGOFEST v Beogradu).
- Izobraževanje kmetov lastnikov gozdov / referat v okviru DIT gozdarstva v Tolminu.
- Navodilo za varno delo z gozdarskimi traktorji / knjižica za Splošno združenje gozdarstva Slovenije.
- Navodilo za varno delo s hidravličnimi nakladalniki za Splošno združenje gozdarstva Slovenije.
- Meritve in analiza tehničnih zmogljivosti hidravličnih nakladalnikov ter gozdarskih traktorjev / in organizacija demonstracije v okviru Komisije za mehanizacijo Splošnega združenja gozdarstva.

Garmuš je bil aktiven tudi v okolju kjer je živel in deloval. Tako je bil med leti 1985-1986 Predsednik Skupščine občine Postojna (polovični delovni čas) nato pa predsednik DPZ Skupščine občine Postojna.

Boris PERKO

Lesarji in gozdarji aktivni v 7. okvirnem programu

Sedmi okvirni program je, s proračunom večjim kot 50 milijard EUR za obdobje 2007 –2013, največji EU program za podporo razvojnim projektom. Prvi razpisi so bili objavljeni konec lanskega decembra in sedaj priprave projektov že živahno tečejo.

tudi na samem srečanju, kjer smo sklepali veliko dogovorov glede sodelovanja v projektih.

Lesarski grozd je tako sedaj ena izmed najbolj vpetih organizacij iz gozdarske in lesarske panoge v mednarodne mreže, kar bo tudi slovenskim lesarjem in gozdarjem omogočalo



V novo razvojno obdobje EU smo se s polnim zamahom vključili tudi lesarji in gozdarji iz celotne EU. To dokazuje tudi nedavno srečanje partnerjev projekta WOODISM v Wintherthurju (<http://www.tts.fi/woodism/events/zurich.htm>), iz skoraj vseh evropskih držav. Interes je bil namreč tolikšen, da so morali organizatorji, že teden dni pred srečanjem, omejiti število udeležencev na 160. Velika zainteresiranost se je čutila

številne možnosti za vključevanje v EU projekte. To pa je zelo pomembno, saj bo vedno več razvojnih sredstev mogoče pridobiti prav preko EU razpisov.

Gotovo ni več potrebno posebej poudarjati, da bo tudi uspešen razvoj vedno bolj potekal v ustvarjalnem sodelovanju z raziskovalci iz vse EU in prav FP7 je lahko ena izmed glavnih priložnosti za izboljšanje naših razvojnih dejavnosti.

Londonski mestni gozd Highgate Wood

Velika Britanija ima zelo malo gozdov. Skupaj le 2,8 milijona ha (11,6 % gozdnatost), od tega Škotska 1,3 milijona ha (17 % gozdnatost), Anglija 1,1 milijona ha (8,6 %), Wales 0,3 milijona ha (13,8 %) in Severna Irska 0,1 milijon ha gozdov (6,3 %). V zadnjih sto letih se je gozdnatost v Veliki Britaniji povečala iz 4,7 % leta 1905 na 11,6 % leta 2004.

London, glavno mesto združenega kraljestva, simbolizirajo predvsem Temza s številnimi mostovi, številne palače in pa preštevilnimi parki, kjer se Londončani rekreirajo, sproščajo po napornem delu, hodijo po zelenicah, mladi pa tudi starejši tu igrajo različne igre, tudi turisti jih takoj posnemajo in zavijejo s poti, saj ni nikjer nobenega napisa »hoja po travi prepovedana«, »ne hodi po travi« ali kaj podobnega, kar prepogosto srečamo pri nas doma.

Londončani pa imajo, poleg številnih parkov, tudi mestne gozdove. Sprehodimo se v besedi



Slika 1: Pogled iz višav na angleško podeželje. Gozda je malo, prevladujejo kmetijske površine, obdane z drevjem in mejicami. Pokrajina tako daje vtis pestrosti. V maju je na poljih cvetela oljna ogrščica.

in sliki po enem izmed njih, po mestnem gozdu Highgate Wood, ki leži ob Archway Road, eni pomembnih zelo prometnih londonskih vpadnic.



Slika 2: Mestni gozd Highgate Wood

Gozdarstvo v času in prostoru



Slika 3: Pouk v mestnem gozdu



Slika 4: Informacijska točka - brunarica

Gre za 28 ha (70 akker) veliko območje v severnem delu Londona.

Leta 1880 so gozd zapustili zadnji najemniki. To je bil čas, ko je bilo območje pod udarom urbanizacije in obkroženo z železniškim razvojem. Po številnih akcijah, v katerih se je najbolj izkazal Henry Reader Williams, je cerkvena komisija februarja 1885 leta darovala gozd mestni upravi. Darilo je bilo realizirano leto pozneje. Gozd je



Slika 5: Pogled na eno od številnih predstavitev v brunarici

Gozdarstvo v času in prostoru

tako od leta 1886 v posesti in upravljanju mestnega sveta Londona. Že 30. oktobra 1886 mu je bil priznan status »večno odprt za javno rabo in rekreacijo«.

Gozd v katerem je več kot 50 različnih drevesnih in grmovnih vrst je prepleten s številnimi potmi za obiskovalce, je dobro obiskan v vseh letnih časih, saj gozd ponuja vedno nove aspekte in nova doživetja. V gozdu sredi velemesta gnezdi 30 vrst ptičev, sedem vrst netopirjev, med leti 1985-2002 so v njem našli 263 vrst sovčev, našli so tudi 978 vrst nevretenčarjev. Ob robu laza sredi gozda stoji informacijska brunarica, namenjena je izobraževanju in seznanjanju obiskovalcev o pomenu gozda, njegovi pestri sestavi, letni dinamiki njegovega spreminjanja. Tu lahko obis-

kovalci dobe tudi številne zloženke. Z internim glasilom Highgate Wood Newsletter seznanjajo obiskovalce z zanimivostmi, ki jih lahko v posameznem obdobju v tem mestnem gozdu vidijo, zaznajo ali doživijo in se jih udeležijo. V senci pod drevesi so imeli ob našem obisku učenci pravo šolo v naravi.

Laz (med dvema in tremi ha) je namenjen športni aktivnosti, tu igrajo od kriketa do nogometa, mnogi pa tu le v miru poležavajo, le nekaj deset metrov stran od velemestnega utripa, saj jih pred hrupom varuje gozd. Seveda k gozdu sodi tudi otroško igrišče, pa majhen bifeček za kavo, čaj, sok, skromen prigrizek, in pa seveda sanitarije.

Franc PERKO

Gozdarski vestnik, LETNIK 65 • LETO 2007 • ŠTEVILKA 3

Gozdarski vestnik, VOLUME 65 • YEAR 2007 • NUMBER 3

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

Glavni urednik/Editor in chief
mag. Franc Perko

Uredniški odbor/Editorial board

doc. dr. Robert Brus, Franci Furlan, Dušan Gradišar, Jošt Jakša,
dr. Klemen Jerina, dr. Aleš Kadunc, doc. dr. Darij Krajčič,
prof. dr. Ladislav Paule, dr. Primož Simončič, prof. dr. Heinrich Spiecker,
dr. Mirko Medved, prof. dr. Stanislav Sever, mag. Živan Veselič,
prof. dr. Iztok Winkler, Baldomir Svetličič

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification
Maja Božič

Uredništvo in uprava/Editors address
ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 01 2571-406

E-mail: gozdarski.vestnik@gov.si; franc.v.perko@siol.net
Domača stran: <http://www.dendro.bf.uni-lj.si/gozdv.html>
TRR NLB d.d. 02053-0018822261

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

Posamezna številka 6,26 EUR. Letna naročnina:
fizične osebe 33,38 EUR, za dijake in študente
20,86 EUR, pravne osebe 91,80 EUR.

Izdajo številke podprlo/Supported by
Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS

Gozdarski vestnik je eferiran 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



Foto: Franc Perko