

Gozdarski vestnik

Letnik 77, številka 10

Ljubljana, december 2019

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Raba lesa v slovenskem
biogospodarstvu

Mikroklimatske razmere
v sestojih in vrzelih
dinarskih jelovbukovih
gozdov Slovenije
z vidika podnebnih
sprememb

Karantenski škodljivi
organizmi v slovenskih
gozdovih – ali smo
pripravljeni?

Sredica:
iščemo karantenske
in druge gozdu
nevarne organizme



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



UVODNIK	374	Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER Vloga gozdarstva v biogospodarstvu
PREGLEDNA ZNANSTVENA RAZPRAVA	375	Domen ARNIČ, Peter PRISLAN, Luka JUVANČIČ Raba lesa v slovenskem biogospodarstvu <i>Use of wood in Slovenian bioeconomy</i>
ZNANSTVENA RAZPRAVA	394	Janez KERMAVNAR, Mitja FERLAN, Aleksander MARINŠEK, Klemen ELER, Andrej KOBLER, Lado KUTNAR Mikroklimatske razmere v sestojih in vrzelih dinarskih jelovobukovih gozdov Slovenije z vidika podnebnih sprememb <i>Microclimate Conditions in Mature Stands and Canopy Gaps of Dinaric Silver Fir-Beech Forests in Slovenia from Climate Change Perspective</i>
STROKOVNA RAZPRAVA	408	Barbara PIŠKUR, Andreja KAVČIČ, Tine HAUPTMAN, Peter SMOLNIKAR, Nike KRAJNC, Matevž TRIPLAT Karantenski škodljivi organizmi v slovenskih gozdovih – ali smo pripravljeni? <i>Quarantine pests in Slovenian forests – are we ready?</i>
IZ TUJIH TISKOV	420	Alternativne drevesne vrste v razmerah globalnega segrevanja v upravljanjih evropskih gozdovih
	421	Analiza dolgoročnega vpliva jelenjadi na pritalno vegetacijo v mešanih gozdovih zmernege pasu
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	422	Maja PETEH Obvezni izvod = obveznost založnika
	424	Andrej BONČINA, Robert BRUS Svečana akademija ob 70-letnici univerzitetnega študija gozdarstva
	425	Jože PRAH Izobraževalna in turistična vloga gozdov za trajnostni razvoj
KAZALO LETNIKA 2019	428	
IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME		Ana BRGLEZ Himalajski orehov podlubnik (<i>Dryocoetes himalayensis</i>) Andreja KAVČIČ Počrnelost korenin (<i>Grosmannia wagneri</i>)

Vloga gozdarstva v biogospodarstvu

Eno od temeljnih načel slovenskega gozdarstva je trajnostno izkoriščanje gozdnih virov in s tem trajnostno zagotavljanje surovin oz. biomase za lesnopredelovalno industrijo. Povečana okoljska ozaveščenosti ljudi v ospredje postavlja tudi izzive pospešenega prehoda v biogospodartvo. Slednje omogočajo nove tehnologije in znanje pretvorbe biomase v različne produkte, med seboj povezane v kaskadnih rabah lesa. V prvi fazi se gozdne lesne sortimente uporabi za proizvodnjo žaganega lesa, furnirja ali celuloze. Kot stranski produkt nastajajo lesni ostanki, ki se jih trenutno najpogosteje uporabi za proizvodnjo energije (npr. peleti) ter izdelavo celuloze, ivernih in vlaknenih plošč. V prihodnje lahko pričakujemo razvoj novih tehnologij in skladno s kaskadnim načinom rabe povečano uporabo lesnih ostankov za proizvodnjo naprednih bioproizvodov (kemikalije in bioplastika), biogoriv, proizvodnje pametne embalaže ter tekstila, s čimer se bo dodatno povečal izkoristek lesa. Pričakovano je, da bo les vse pogosteje zamenjal druge gradbene materiale, saj je izredno uporabno in okolju bolj prijazno gradivo. Za hitrejši in učinkovitejši prehod v biogospodarstvo je zelo pomembna dobro vzpostavljena gozdno-lesna veriga, saj je treba z gozdovi ustrezno gospodariti in jih izkoriščati. Ob nekaj več kot 76 % zasebnem lastništvu gozdov je posek zelo odvisen od volje in zainteresiranosti lastnikov gozdov, predvsem tistih z manjšimi gozdnimi posestmi, ki sestavljajo glavnino vseh zasebnih lastnikov gozdov. Skupaj bomo morali najti rešitev, kako jih vzpodbuditi, da njihov gozd ne bo samo rasel, ampak da bodo z njim ustrezno gospodarili in tako zagotavljali lesno maso, ki lahko veliko prispeva k boljšemu prehodu v zeleno prihodnost Slovenije.

Pred vami je zadnja številka letnika 77, v katerem je zbranih deset znanstvenih razprav, ena pregledna znanstvena in 14 strokovnih. Predstavili smo šest projektov na področju gozdarstva, v okviru katerih slovenski strokovnjaki v sodelovanju s sodelavci iz Evrope razvijajo novo znanje na področju gozdarstva in gozdno-lesne verige ter ga implementirajo v domače okolje. Z namenom promocije vrhunskega domačega znanja smo vsebino Gozdarskega vestnika letos popestrili s slovenskimi povzetki objav, ki so jih naši raziskovalci objavili v priznanih tujih znanstvenih revijah. Nadaljevali smo s objavami sredice, za katero so strokovnjaki s področja varstva gozdov pripravili vsebine o šestnajstih karantenskih in drugih, gozdu nevarnih organizmih. V rubriki Gozdarstvo v času in prostoru smo objavili 26 prispevkov o različnih dogodkih, delavnicah, predavanjih, srečanjih in drugih zanimivostih, ki so popestrili poslavljajoče se leto.

V uredništvu se zahvaljujemo vsem avtorjem prispevkov, ki so izbrali revijo Gozdarski vestnik za objavo in širjenje njihovih spoznanj na področju gozdarstva in gozdno-lesne verige. Zahvala velja tudi vsem recenzentom, ki so del svojega dragocenega časa namenili pregledom člankov in predlagali njihove izboljšave. Njihovo delo je pogosto skrito očem bralcev, vendar je ključno za zagotavljanje kakovosti revije in posledično tudi verodostojnosti znanstvenih in strokovnih razprav. Da pa lahko že 77 let redno izdajamo gozdarsko strokovno revijo, velja zahvala predvsem vam bralcem ter drugim podpornikom revije.

Mitja Skudnik in Polona Hafner

Raba lesa v slovenskem biogospodarstvu

Use of wood in Slovenian bioeconomy

Domen ARNIČ¹, Peter PRISLAN², Luka JUVANČIČ³

Izvleček:

Arnič, D., Prislan, P., Juvančič, L.: Raba lesa v slovenskem biogospodarstvu; Gozdarski vestnik, 77/2019, št. 10. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 72. Jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Krčenje zalog fosilnih goriv, netrajnostno izkoriščanje naravnih virov in podnebne spremembe so dejavniki, ki pospešujejo prehod v biogospodarstvo. Tovrsten prehod omogočajo tehnologije in novo znanje pretvorbe biomase v različne produkte, med seboj povezane v kaskadnih in (energetsko in snovno) krožnih proizvodnih ciklih. Eno ključnih področij biogospodarstva je področje rabe lesa, ki trenutno prispeva eno tretjino k skupni dodani vrednosti slovenskega biogospodarstva. Glede na stanje v državah s primerljivimi naravnimi in strukturnimi danostmi Slovenija v razvoju biogospodarstva zaostaja. V pričujočem delu smo predstavili generične dejavnike, ki vplivajo na razvoj biogospodarstva ter pripravili pregled stanja slovenskega biogospodarstva na področju rabe lesa. Stanje slovenskega biogospodarstva uvrščamo v širši evropski okvir ter ocenjujemo nadaljnje možnosti razvoja rabe lesa.

Ključne besede: biogospodarstvo, lesna biomasa, obnovljivi viri energije, raba lesa, biorafinerije, kaskadna raba lesa

Abstract:

Arnič, D., Prislan, P., Juvančič, L.: Use of wood in Slovenian bioeconomy; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 77/2019, št. 10. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 72. Proofreading of English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic

Decreasing stocks of fossil fuels, unsustainable exploitation of natural resources and climate change are factors that accelerate the transition to bio-economy. This transition is enabled by the new knowledge and technologies for converting biomass into different products, interconnected in cascade and circular (in terms of energy and material) production cycles. One of the key areas of the bioeconomy is the use of wood and wood biomass, which currently accounts to one-third of the total added value in the Slovenian bioeconomy. Compared to the countries with similar natural and structural endowments, Slovenia is lagging behind in the development of the bioeconomy. This paper identifies generic factors affecting the development of the bioeconomy and provides an overview of the current state of the Slovenian bioeconomy in the forestry and wood-based sector. The current Slovenian wood-based bioeconomy is placed in a broader European context and the possibilities for further use of wood and wood biomass are evaluated.

Key words: bioeconomy, wood-biomass, renewable energy, use of wood, biorefineries, cascading use of wood

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Biogospodarstvo je koncept organiziranja gospodarskih aktivnosti, ki temelji na trajnostni rabi in dodajanju vrednosti biomase (Keegan in sod., 2013; Winkel, 2017). Glede na definicijo Evropske komisije biogospodarstvo zajema vse sektorje in sisteme, ki temeljijo na pridobivanju in predelavi bioloških virov (živali, rastline, mikroorganizmi in pridobljena biomasa, vključno z organskimi

odpadki), njihovih funkcijah in načelih. Biogospodarstvo tako vključuje in povezuje kopenske in morske ekosisteme ter njihove storitve, vso primarno proizvodnjo, ki uporablja in proizvaja biološke vire (kmetijstvo, gozdarstvo, ribištvo, proizvodnjo vodnih organizmov), ter vsa ekonomska in industrijska področja, katerih viri in postopki proizvodnje hrane, krme, produktov, energije in storitev temeljijo na naravnih virih biološkega izvora (EC, 2018).

¹ A. D., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko; Večna pot 2, 1000 Ljubljana, domen.arnic@gozdis.si

² Dr. P. P., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, 1000 Ljubljana, peter.prislan@gozdis.si

³ Dr. L. J., Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale, luka.juvancic@bf.uni-lj.si

Bistvo organiziranja gospodarskih procesov v biogospodarstvu sta koncepta krožnega gospodarstva in kaskadna raba virov. Krožno gospodarstvo je nastalo kot odziv na pritisk rastočega gospodarstva in potrošnje na naravne vire ter nosilno sposobnost okolja. Družbo oz. uporabnika usmerja k ponovni uporabi, k popravilu in recikliranju materialov ter temelji na obnovljivih virih energije, zmanjšanju porabe surovin, kroženju materialov in ohranjanju dodane vrednosti skozi celotno obdobje uporabe (MOPRS, 2018). Hkrati z načelom krožnosti je raba biomase v biogospodarstvu praviloma podvržena tudi načelu kaskadne rabe surovin vzdolž trikotnika dodane vrednosti (Carus in Dammer, 2018). Le-ta predstavlja sistem uporabe biomase, ki jo kot vhodno surovino na prvih ravneh proizvodnega procesa uporabljamo za izdelke z višjo dodano vrednostjo (npr. ekstraktivi, napredni materiali) in šele po izrabi ekonomsko ter ekološko upravičenih možnosti uporabe preusmerimo v proizvodnjo energije (Keegan in sod., 2013).

Uvajanje konceptov krožnosti in kaskadne rabe virov v biogospodarstvu načeloma poteka učinkoviteje v vertikalno integriranih gospodarskih sistemih, kjer je celotna dobavna veriga podjetja organizirana bodisi v okviru istega podjetja ali pa v okviru vzajemno zavezujočega poslovnega odnosa med različnimi podjetji (Kleinschmit in sod., 2014). S tega vidika je bilo izhodišče Slovenije v panogah, ki temeljijo na proizvodnji in predelavi (kmetijske in lesno-gozdne) biomase, v začetku obdobja tranzicije razmeroma obetavno (OECD, 2009). Z razpadom vertikalno integriranih podjetij – podjetij, ki so pokrivala celoten proizvodni proces končnega izdelka (npr. od žage do proizvodnje stavbnega pohištva) v procesu gospodarske tranzicije in prestrukturiranja industrije po osamosvojitvi države, je primerjalna prednost izginila. Gospodarska politika se je na manko multiplikativnih učinkov povezovanja v 1990-ih skušala odzvati z ukrepi gospodarske politike, ki v svojem bistvu podpirajo tudi razvoj biogospodarskega povezovanja. Primer tovrstnih aktivnosti so podpore grozdenja podjetij med letoma 1998 in 2002. Sistem nujenja storitev na področju predelave lesa je bil le eden od primerov industrijskega grozda na območju Notranjsko-Kraške in Gorenjske regije (OECD, 2005).

V zadnjem desetletju v Sloveniji vsaj na ravni strateških razvojnih dokumentov zaznavamo krepitev zanimanja za gospodarski razvoj, ki bi vključeval načela krožnega biogospodarstva. V Strategiji razvoja Slovenije do leta 2030 (2017) sta tako med ključnimi cilji dve biogospodarski načeli: (1) nizkoogljično krožno gospodarstvo in (2) trajnostno upravljanje naravnih virov. Pri tem ima v Sloveniji prehod iz linearnega v krožni model gospodarstva glede na bogastvo naravnih virov in razvitost predelovalnih dejavnosti velik razvojni potencial zlasti na področju izkoriščanja gozdno-lesne biomase (MOPRS, 2018).

Glede na zbrane podatke se v svetu dandanes 50 % okroglega lesa porabi zgolj v energetske namene. Med drugim so razlogi za tako stanje tudi v tem, da je pridobivanje lesa za energetske namene v primerjavi s pridobivanjem kmetijskih virov biomase bistveno manj družbeno sporno, saj: (1) les v primerjavi s kmetijskimi viri primarno ni uporaben za hrano ali krmo, (2) pridobivanje lesa kot naravnega vira ob trajnostnem gospodarjenju z gozdovi ne ogroža ekoloških funkcij, (3) gozdovi rastejo na rastiščih, ki bodisi niso uporabna ali ekonomsko upravičena za kmetijsko rabo ter (4) kot regionalno dostopen naravni vir biomase omogoča regionalni razvoj in uporabo nedaleč od mesta nastanka (Lewandowski, 2015; Dahmen in sod., 2018). Z vidika kaskadne rabe spada les med neučinkovito izkoriščene vire ligno-celulozne biomase in ima velik potencial za razvoj verig z visoko dodano vrednostjo.

Pomen gozdno-lesnega sektorja znotraj biogospodarstva je podvržen različnim vplivom. V tujini pri strategijah uvajanja biogospodarstva kot ključne vplivne dejavnike razvoja biogospodarstva preko gozdarstva in lesnopredelovalne industrije najpogosteje omenjajo: (1) razpoložljivost gozdno-lesne biomase in pestrost gozdov, (2) globalizacijo in globalni ekonomski razvoj, (3) politike, povezane s podnebnimi spremembami in energetiko, (4) povpraševanje in zalogo lesa, (5) pripravljenost plačila bioproizvodov ter (6) inovacije vzdolž vrednostnih verig v gozdarsko-lesarskem sektorju (Hagemann in sod., 2016).

V evropskem merilu se pri vzpostavljanju gozdno-lesnega sektorja biogospodarstva vzporedno razvijata dve smeri: (1) povečanje uporabe lesa

kot obnovljivega vira znotraj obstoječih proizvodnih verig (gradbeništvo in infrastruktura) ter (2) uporaba lesa kot vhodne surovine v procesu kaskadne rabe virov in v biorafinerijskem procesu (Hurmekoski in sod., 2018a). Prva smer temelji na zmanjšanju izpustov CO₂ zaradi uporabe lesa kot glavnega gradbenega materiala. Uporaba lesa in lesnih izdelkov omogoča tako proizvodnjo z manjšim ogljičnim odtisom kot tudi dolgoročno skladiščenje ogljika v objektih oz. delih objektov (Nässén in sod., 2012; Hildebrandt in sod., 2017). Druga smer razvoja biogospodarstva v gozdarstvu in lesno-predelovalni industriji pa je opredeljena predvsem z novostmi na področju biotehnološkega in kemijskega razklopa lesa (Huang in sod., 2008). Pričakovati je spremembe trga naravnih virov predvsem zaradi novih možnosti rabe lesa (npr. biorafinerijski razklop), ki bodo omogočale predelavo lesa v proizvode in polproizvode, t.j. kemikalije, tekstil, biogoriva ter bioenergije (Hurmekoski in sod., 2018a).

Namen pričujočega članka je (1) predstaviti pregled trenutnega stanja gozdno-lesnega sektorja v slovenskem gospodarstvu, (2) primerjati razvoj panog pridobivanja in predelave gozdno-lesne biomase in stanje na področju biogospodarstva v izbranih državah Evropske unije ter (3) predstaviti možnosti prihodnjega razvoja biogospodarstva v Sloveniji.

2 STANJE BIOGOSPODARSTVA V GOZDARSTVU IN LESNOPREDELOVALNI INDUSTRIJI V SLOVENIJI

2 SITUATION OF BIOECONOMY IN FORESTRY AND WOOD PROCESSING INDUSTRY

Razvoj in stanje biogospodarstva v Evropi in posameznih državah povzemajo številni znanstveni prispevki (El-Chichakli in sod., 2016; Hagemann in sod., 2016; Winkel, 2017). Skladno z omenjeno literaturo smo se odločili stanje biogospodarstva v slovenskem gozdarstvu in lesnopredelovalni industriji oceniti preko (1) analize razpoložljivosti lesne biomase, (2) bilance rabe lesne biomase in stanja na trgu, (3) političnih strategij in družbenega okvira ter (4) analize dodane vrednosti znotraj biogospodarstva.

2.1 Razpoložljivost lesa

2.1 Wood biomass availability

Razpoložljivost lesa in lesne biomase je eden izmed ključnih dejavnikov v procesu vzpostavljanja biogospodarstva skozi gozdarstvo in lesno-predelovalno industrijo (Hagemann in sod., 2016).

Pri tem študije razpoložljivosti lesa ločijo teoretično in dejansko razpoložljivost. Teoretična razpoložljivost je opredeljena kot največja količina lesa na trgu, pri kateri bi še vedno zagotavljali načela trajnostnega gospodarjenja z gozdom. Dejanska razpoložljivost pa je količina lesa, ki se na trgu dejansko pojavi (Ščap in sod., 2014). V Sloveniji po letu 2000 dejanska razpoložljiva količina lesa na trgu v povprečju znaša $3,9 \pm 0,6$ milijona m³ na leto in je v zadnjih dveh desetletjih v naraščajočem trendu (Slika 1). Od tega v povprečju 50 % zavzemajo hlodi za žagan les in furnir, 30 % les za energetske namene, 17 % les za celulozo ter 3 % preostali industrijski les (Slika 1) (FAO, 2019).

V Sloveniji je le v obdobju od 2014 do 2016 skupna proizvodnja lesa preseгла ali se približala dovoljenemu poseku (ZGS, 2018; FAO, 2019). Vzrok večje realizacije je žledolom leta 2014 in napadi podlubnikov v letih, ki so sledila. Pred pojavom naravnih ujm smo v Sloveniji v povprečju realizirali 71 % dovoljenega poseka. Glede na realizacijo dovoljenega poseka (ZGS, 2018) in podatke o proizvodnji okroglega lesa (FAO, 2019) v prejšnjih dveh desetletjih sklepamo, da ima Slovenija na področju zalog in razpoložljivosti lesa v gozdovih še rezerve, ki so pozitivne za vzpostavljanje biogospodarstva.

2.2 Trg

2.2 Market

Trg lesa uravnava razmerje med ponudbo in povpraševanjem (Hagemann in sod., 2016). V slovenskem merilu količino razpoložljivega lesa na trgu tvori proizvodnja okroglega lesa iz slovenskih gozdov (~90 %) in uvoz okroglega lesa iz tujine (~10 %) (SURS, 2019a, 2019b). Leta 2017 je količina razpoložljivega lesa na slovenskem trgu znašala 5,01 milijona m³ (SURS, 2019a), od tega smo je 53 % izvozili v tujino, 47 % pa porabili doma. Količina iglavcev v domači porabi je znašala 1,3 milijona m³ in je bila v poznejši predelavi upo-

rabljena v proizvodnji žaganega lesa (73 % domače porabe lesa iglavcev), v proizvodnji plošč, celuloze ali kemikalij (24 % domače porabe lesa iglavcev) in za energetske rabo (3 % domače porabe lesa iglavcev). Leta 2017 je domača raba okroglega lesa listavcev znašala 1,06 milijona m³ in je bila, podobno kot v primeru iglavcev, uporabljena za proizvodnjo žaganega lesa (16 % domače porabe lesa listavcev), v proizvodnji plošč, celuloze ali kemikalij (19 % domače porabe lesa listavcev), v proizvodnji furnirja (3 % domače porabe lesa listavcev) in v energetske namene (62 % domače porabe lesa listavcev) (WCM, 2019) (Slika 2).

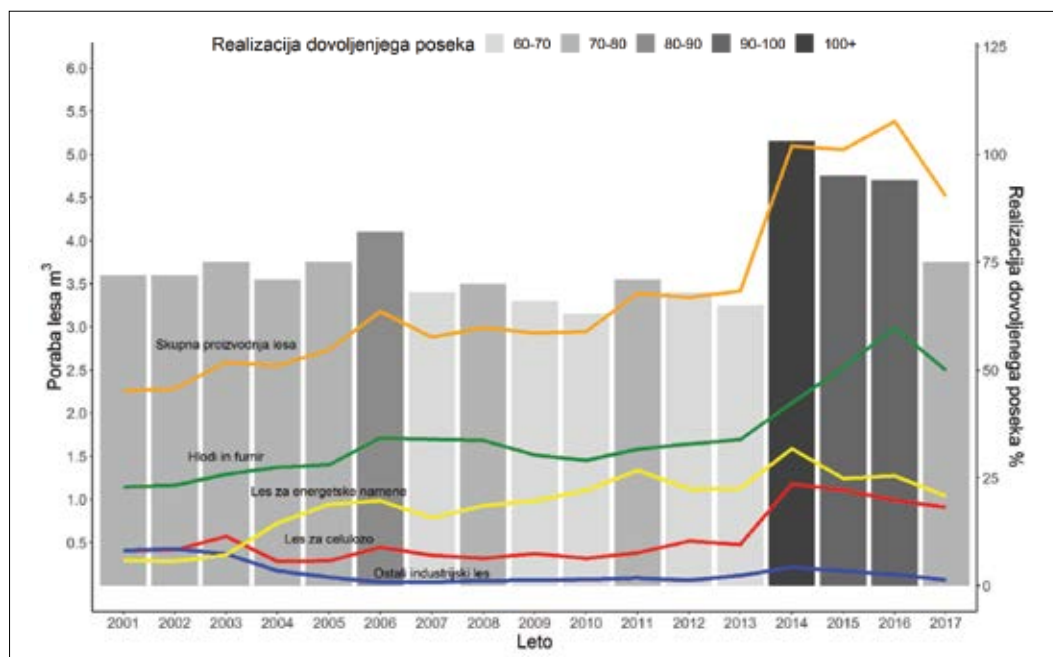
Glede na stanje v prejšnjih dveh desetletjih ima Slovenija v mednarodnem položaju status neto izvoznika lesa (Lamers in sod., 2012). V Sloveniji pri uvajanju biogospodarstva na ključne tržne razmere s ponudbo in povpraševanjem zelo vpliva tudi stanje na tujih trgih. (Lamers in sod., 2012; WCM, 2019). Tuje raziskave izpostavljajo, da globalni trgi na uvajanje biogospodarstva v gozdarstvu in lesno-predelovalni industriji vplivajo predvsem preko: (1) gibanja cen fosilnih goriv, (2) globalne razpoložljivosti lesa, (3) prihodnjega razvoja trga ter (4) vzpostavljanja globalnih politik, povezanih

s podnebnimi spremembami (Hagemann in sod., 2016; Husgafvel in sod., 2018).

2.3 Družbenopolitični okvir

2.3 Social context

Družbeni okvir je eden izmed obsežnejših dejavnikov, ki vplivajo na uvajanje biogospodarstva, saj ga na eni strani opredeljujejo politike na nacionalnih in tudi mednarodnih ravneh (vloga odločevanja) in na drugi strani uporabniki proizvodov biogospodarstva (pripravljenost plačila in trženje) (Hagemann in sod., 2016). Kljub začetku obširnejših družbenih razprav o biogospodarstvu po letu 2000 področje biogospodarstva na mednarodni ravni še vedno ni enotno definirano. Določene definicije so bolj usmerjene na področje znanja in tehnologije (FAO, 2018; OECD, 2018), medtem ko druge (EC, 2018) poudarjajo biološke vire, načela rabe, ekosistemске storitve (Lovec in sod., 2019). Evropska komisija je bila tudi prva mednarodna organizacija, ki je na podlagi Strategije razvoja biogospodarstva v Evropi leta 2012 in z dopolnjeno različico 2018 (EC, 2012, 2018) uskladila definicijo biogospodarstva in njegove vloge v družbi (Lovec in sod., 2019). Glavni cilji vzpostavitve evropskega



Slika 1: Proizvodnja lesa in realizacija poseka v Sloveniji po letu 2000 (ZGS, 2018; FAO, 2019)

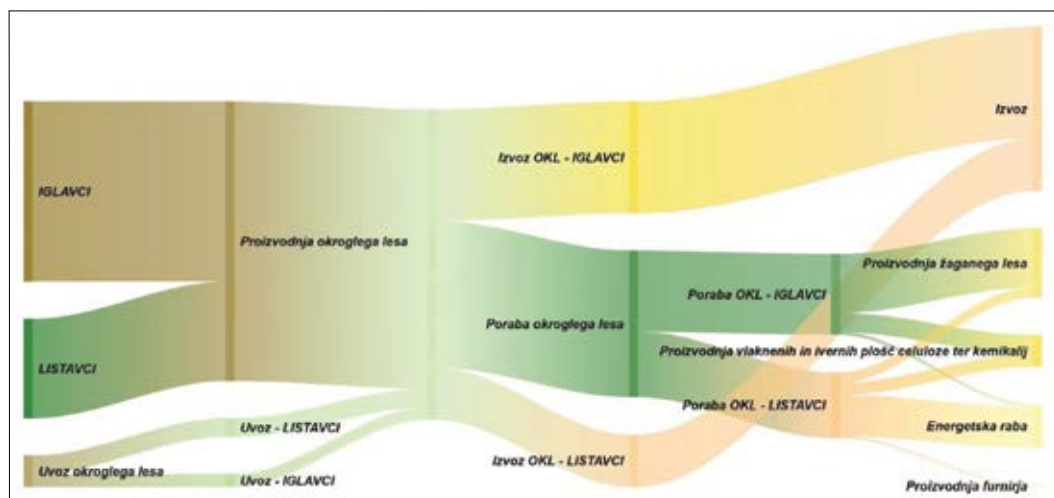
Figure 1: Production of wood and realization of planned annual cut in Slovenia after 2000 (ZGS, 2018; FAO, 2019)

biogospodarstva so torej: zagotavljanje varnosti hrane; trajnostno upravljanje naravnih virov; zmanjšanje odvisnosti od neobnovljivih virov; blažitev podnebnih sprememb in prilagajanje nanje ter ustvarjanje delovnih mest in ohranjanje evropske konkurenčnosti (EC, 2012, 2018).

Podobno kot v svetu tudi na ravni Slovenije biogospodarstvo ni enotno definirano in priznано kot samostojno področje. Posledično je tudi v strateških in vladnih dokumentih razpršeno po panogah (Rajh in sod., 2017). Na ravni politike v Sloveniji biogospodarstvo opredeljuje Kažipot razvoja krožnega gospodarstva, strateški dokument, ki poudarja sistemski prehod iz linearnega v krožni model gospodarstva, znotraj katerega imajo pomembno vlogo industrija (gospodarstvo), oblikovalci politik in družba (državlani). Dokument za razvoj krožnega gospodarstva izpostavlja štiri področja: (1) prehrabni sistem, (2) gozdne vrednostne verige, (3) predelovalne dejavnosti in (4) mobilnost (MOPRS, 2018). Slovenska strategija pametne specializacije (SVRSREKP, 2015), ki jo je pripravila Služba vlade RS za razvoj in evropsko kohezijsko politiko, med prioritetami navaja tri ciljna področja trajnostne rabe virov; tj. (1) mreže za prehod v krožno gospodarstvo (2) trajnostna proizvodnja hrane ter (3) pametne zgradbe in dom z lesno verigo. Vlada RS v Strategiji za razvoj Slovenije 2030 koncepte biogospodarstva povzema v dveh izmed dvanajst ciljev; tj. (1) nizko ogljično krožno gospodarstvo – s ciljem povečati

delež obnovljivih virov v končni rabi energije ter (2) trajnostno upravljanje naravnih virov – s ciljem povečati delež kmetijskih zemljišč v uporabi glede na skupno površino, izboljšanje kakovosti vodotokov ter zmanjšanje ekološkega odtisa (Soos in sod., 2017). Kljub neenotni strategiji uvajanja konceptov biogospodarstva v Sloveniji omenjeni dokumenti za področje gozdarstva in lesnopredelovalne industrije predvidevajo povečanje trajnostne rabe lesne biomase in povečanje dodane vrednosti obravnavnega področja (Rajh in sod., 2017).

Trženje novih proizvodov biološkega izvora in pripravljenost plačila uporabnikov proizvodov biogospodarstva sta dejavnika, ki poleg omenjenih politik vplivata na dinamiko razvoja biogospodarstva. V primerjavi s konvencionalnimi proizvodi imajo namreč proizvodi biogospodarstva praviloma zaradi razvoja novih tehnologij in vzpostavljanja novih sistemov na trgu višjo ceno (Hagemann in sod., 2016). Pri trženju bioosnovanih proizvodov se pojavljata dva izraza, posredno povezana tudi z uvajanjem biogospodarstva: (1) zeleni potrošnik in (2) zeleni marketing. Zeleni potrošnik je definiran kot potrošnik, ki ne želi uporabljati izdelkov, ki škodijo njegovemu zdravju ali zdravju drugih oziroma ogrožajo okolje med proizvodnjo, uporabo ali po zavrženju (Strong, 1996; Glavic in Podnar, 2014). Zeleni marketing je sposobnost trženja bioosnovanih produktov in vključuje velik obseg trženjskih aktivnosti,



Slika 2: Trg in raba gozdnih lesnih sortimentov v Sloveniji leta 2017 (WCM, 2019)

Figure 2: Wood market and use of round wood in Slovenia in 2017 (WCM, 2019)

usmerjenih v navajanje informacij o prilagajanju izdelkov, spreminjanje proizvodnih procesov in spreminjanje prodajnih tehnik (Polonsky, 1994). Na ravni Slovenije je stanje na področju pripravljenosti plačila in potrošnje produktov biogospodarstva in bio-osnovanih izdelkov slabo raziskano. Zerdin in Golob (2015) na podlagi raziskave ciljnih skupin izpostavljata nekonsistentnost oznak bioosnovanih izdelkov na trgu, kar povzroča tudi nerazumevanje in nezaupanje potrošnikov. Izpostavili sta tudi pojav, da potrošniki podpirajo proizvodnjo bio-osnovanih produktov, niso pa zanje pripravljeni plačati več, kar je skladno tudi z raziskavami v tujini (Golkonda, 2013).

2.4 Pomen rabe lesa v strukturi dodane vrednosti biogospodarstva v Sloveniji

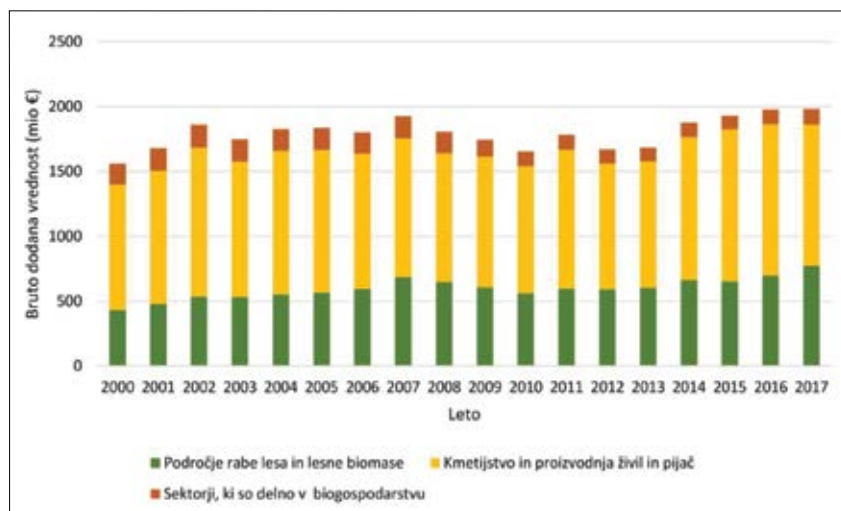
2.4 Importance of wood in the value-added structure of bioeconomy in Slovenia

Dodana vrednost je ekonomski kazalnik poslovanja, ki je opredeljen kot povečanje tržne vrednosti zaradi izboljšanja poslovnih učinkov (proizvodov ali storitev) (Buležan, 2008). Pri analizah biogospodarstva je dodana vrednost pogost način vrednotenja stanja tudi na ravni Evropske unije (EC, 2019).

V našem primeru smo koncept dodane vrednosti uporabili za analizo stanja biogospodarstva v

zadnjih dveh desetletjih, in sicer smo za obdobje med letoma 2000 in 2017 uporabili bruto dodano vrednost v tekočih cenah za biogospodarske sektorje gospodarstva po standardni klasifikaciji dejavnosti (SKD) (Braunsberger in sod., 2010; SURS, 2019c). V biogospodarstvo spadajo: (1) primarne dejavnosti: kmetijstvo (A1), gozdarstvo (A2), ribištvo (A3), (2) predelovalne dejavnosti in storitve, ki v celoti spadajo v biogospodarstvo: proizvodnja hrane (C10), proizvodnja pijač (C11), proizvodnja tobaka (C12), proizvodnja usnja (C15), proizvodnja lesnih izdelkov in proizvodnja papirja (C17) ter (3) predelovalne dejavnosti in storitve, ki delno spadajo v biogospodarstvo: proizvodnja bioosnovanega tekstila (C13), proizvodnja bioosnovanih oblačil (C14), proizvodnja lesenega pohištva (C31), proizvodnja bioosnovanih kemikalij (C20), proizvodnja bioosnovanih farmacevtskih surovin in preparatov (C21), proizvodnja bioosnovane plastike in gume in proizvodnja elektrike (C35) (Lovec in sod., 2019).

V izračunih z namenom primerjave deležev dodane vrednosti smo za primarne dejavnosti in predelovalne dejavnosti in storitve, ki v celoti spadajo v biogospodarstvo, upoštevali 100 % bruto dodane vrednosti. Za predelovalne dejavnosti, ki le delno spadajo v biogospodarstvo, pa smo deleže za Slovenijo povzeli po vrednotenju biogospodarstva v Evropski uniji (EC, 2019).



Slika 3: Dodana vrednost, ki jo v slovenskem biogospodarstvu predstavljata dva glavna sektorja, t.j. področja rabe lesa, kmetijstvo in proizvodnja živil in pijač ter sektorji, ki delno spadajo v biogospodarstvo v (SURS, 2019c).

Figure 3: Added value in the Slovenian bioeconomy represented by the two main sectors i.e. "Use of wood", "agriculture and production of food and beverages" and sectors partly belonging to the bioeconomy in (SURS, 2019c).

V področje rabe lesa glede na SKD spadajo: gozdarstvo (A2), lesnopredelovalna in pohištveno industrija (C16 in C31) ter papirniška industrija (C17). V povprečju med letoma 2000 in 2017 omenjeni sektorji v slovenskem biogospodarstvu predstavljajo 33 % oz. 598 milijonov evrov letne bruto dodane vrednosti (Slika 3) (SURs, 2019c).

2.4.1 Gozdarstvo

2.4.1 Forestry

V Sloveniji je med letoma 2000 in 2017 v gozdarstvu dodana vrednost v povprečju znašala 27 % oz. 166,5 milijona EUR letne dodane vrednosti (Slika 4). V obravnavanem obdobju se pomen gozdarstva konstantno večja, kar je v letu 2017 pomenilo že 36 % ali 271,3 milijona EUR skupne dodane vrednosti. Število zaposlenih znotraj gozdarstva se kljub povečanju dodane vrednosti zmanjšuje skozi celotno obravnavano obdobje; leta 2000 je bilo zaposlenih 2400, leta 2017 pa le še 1600 (SURs, 2019c, 2019d).

2.4.2 Lesno predelovalna in pohištvena industrija

2.4.2 Wood processing and furniture industry

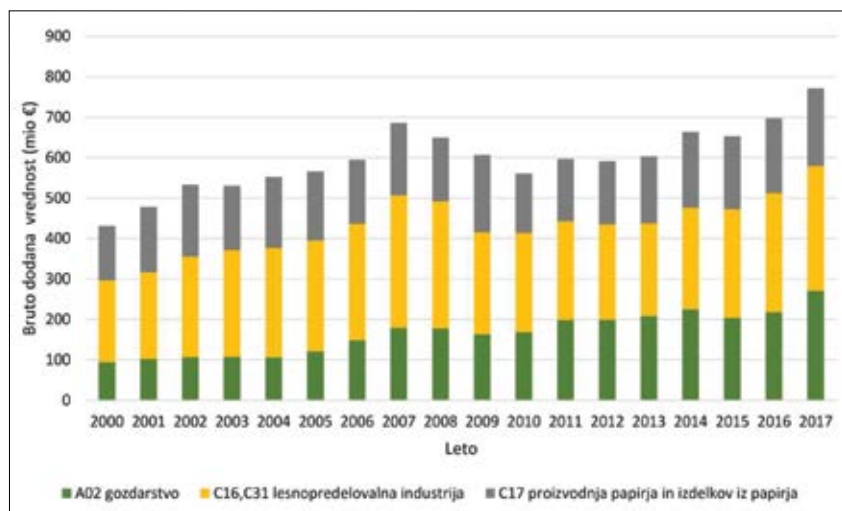
Lesnopredelovalna in pohištvena industrija sta tako imenovani 'hibridni sektor' (t.j. sektor, ki ni v celoti osnovan na naravnih virih) na področju

rabe lesa. Evropska komisija obravnavnemu sektorju glede na dodano vrednost priznava 65 % bioosnovane proizvodnje (Ronzon in sod., 2017). Za lesnopredelovalno in pohištveno industrijo je značilna najvišja dodana vrednost na področju rabe lesa, tj. 44 % povprečne bruto dodane vrednosti področja rabe lesa v obdobju med letoma 2000 in 2017 (Slika 4). V analiziranem obdobju je bil trend števila zaposlenih na področju lesnopredelovane in pohištvene industrije v povprečju negativen. Leta 2000 je število zaposlenih znašalo 23200 in se je nato do leta 2015 zmanjšalo na 12300, od tedaj se je število do leta 2017 povečalo na 13000 (SURs, 2019c, 2019d).

2.4.3 Papirništvo

2.4.3 Paper making industry

Papirniški sektor znotraj dodane vrednosti obravnavnega področja v povprečju predstavlja 29 % (169 milijonov evrov) letne bruto dodane vrednosti (Slika 4). Prispevek k dodani vrednosti rabe lesa se v zadnjih dveh desetletjih manjša. Leta 2000 je prispevek papirniškega sektorja znašal 31 %, leta 2017 pa 25 %. Negativen trend je tudi v številu zaposlenih v papirniški industriji. Leta 2000 je bilo zaposlenih 10700 delavcev, najmanj zaposlenih je bilo leta 2013 (3900), leta 2017 pa je bilo zaposlenih 4300 delavcev (SURs, 2019c).



Slika 4: Prispevek gozdarstva, lesnopredelovalne in pohištvene industrije ter papirniške industrije k bruto dodani vrednosti rabe lesa v biogospodarstvu v zadnjih dveh desetletjih (SURs, 2019c)

Figure 4: Contribution of forestry, wood processing, furniture and paper industries to the gross added value of wood in the bioeconomy over the last two decades (SURs, 2019c).

3 RAZVOJ BIOGOSPODARSTVA V IZBRANIH EVROPSKIH DRAŽVAH

3 DEVELOPMENT OF BIOECONOMY IN SELECTED EUROPEAN COUNTRIES

V Slovenij smo stanje biogospodarstva v gozdarski in lesnopredelovalni industriji primerjali z drugimi državami, tj. z Avstrijo, Nemčijo in Finsko. Avstrija in Nemčija sta gospodarsko tesno povezani s Slovenijo tudi na področju gozdarskega in lesnopredelovalnega sektorja. Finsko smo v primerjavo vključili zaradi razvitega gozdarskega in lesnopredelovalnega sektorja znotraj njihovega biogospodarstva.

Države smo med seboj primerjali glede na (1) razpoložljivost lesne biomase na trgu in (2) pomen biogospodarstva znotraj nacionalnih ekonomij.

3.1 Razpoložljivost lesa na trgu v Sloveniji, Avstriji, Nemčiji in na Finskem

3.1 Availability of wood on the market in Slovenia, Austria, Germany and Finland

Razpoložljivost lesa na trgu posameznih držav smo ocenili na podlagi proizvodnje okroglega lesa po podatkih FAOSTAT (FAO, 2019). Na razpoložljivost lesa znotraj posameznih držav vplivajo površina gozda, njihova proizvodna sposobnost in učinkovitost gospodarjenja (preglednica 1).

Na slovenskem trgu je v obdobju med letoma 2000 in 2017 neto količina razpoložljivega lesa znašala od 2,2 do 5,4 mio m³ lesa, kar je v povprečju 5,2-krat manj kot na avstrijskem (od 13,3 do 21,8 omio m³), 16,3-krat manj kot na finskem

(od 42 do 63,3 mio m³) ali nemškem trgu (od 39,5 do 76,7 mio m³) (Slika 5a).

Med državami, ki smo jih primerjali, imata največjo površino gozda Finska in Nemčija, sledita Avstrija in Slovenija. Najbolj produktivni so gozdovi v Nemčiji, primerljiva je proizvodna sposobnost avstrijskih in slovenskih gozdov, najmanjši letni prirastek pa je značilen za finske gozdove. Pri učinkovitosti gospodarjenja, gledano skozi razmerje poseka med letoma 2000 in 2017 s prirastkom gozda na hektar v letu 2010, so v zadnjih dveh desetletjih najučinkoviteje gospodarili v Avstriji in na Finskem, nato v Nemčiji in Sloveniji (Preglednica 1, slika 5b). Učinkovitost gospodarjenja z gozdovi v prejšnjih dveh desetletjih in neto proizvedena količina lesne biomase na trgu sta dober pokazatelj stanja zaloga lesa za razvoj biogospodarstva v analiziranih državah.

3.2 Stanje biogospodarstva znotraj strukture gospodarstva Slovenije, Finske, Avstrije in Nemčije

3.2 State of bioeconomy within the national economies of Slovenia, Finland, Austria and Germany

Kot biogospodarstvo se po analizah Joint Research Centra (JRC) štejejo naslednje panoge in področja: (1) kmetijstvo, (2) bioosnovana industrija (proizvodnja kemikalij, gume, plastike in farmacija), (3) bio-osnovana proizvodnja elektrike, (4) bioosnovana proizvodnja tekstila, (5) ribištvo in ribogojništvo, (6) proizvodnja hrane, (7) gozdarstvo, (8) papirništvo in (9) lesnopredelovalna industrija (Ronzon in sod., 2017). Kot kazalnika za primerjanje med državami znotraj Evropske

Preglednica 1: Površina gozdov, povprečni prirastek (od 2000 do 2010) in povprečni posek od 2000 do 2017 glede na prirastek leta 2010 v Avstriji, Nemčiji, Sloveniji in na Finskem.

Table 1: Forest area, average increment (2000-2010) and average cut between 2000 and 2017 relative to the 2010 increment in Austria, Germany, Slovenia and Finland.

Država	Površina gozdov [mio ha] (Eurostat, 2015)	Povprečen letni prirastek [m ³ /ha] od 2000 do 2010* (Eurostat, 2015)	Povprečen posek od 2000 do 2017* glede na prirastek leta 2010 (FAO, 2019; Eurostat 2015)
Avstrija	3,3	7,9	56 %
Nemčija	10,9	10,8	43%
Finska	19,8	4,4	54 %
Slovenija	1,2	7,1	33 %

*Predstavljena so različna časovna obdobja zaradi razpoložljivosti podatkov.

unije pa se uporablja dodano vrednost v stroških faktorjev in vrednost prihodkov.

Dodana vrednost v stroških faktorjev je izračunana kot bruto prihodek iz poslovnih dejavnosti po popravkih za subvencije za poslovanje in posrednih davkih (SURs, 2018). Prihodki v primerjavah nastopajo kot pokazatelj velikosti trga, izračun pa vključuje vrednosti prodaje vseh sektorjev biogospodarstva, tudi prodaje znotraj panog, ki ga sestavljajo (EC, 2019)

Po podatkih Evropske komisije (2019) je v Sloveniji dodana vrednost v stroških faktorjev v gozdarskem, lesnopredelovalnem in papirniškem sektorju znotraj biogospodarstva (DVSFG) med letoma 2008 in 2015 v povprečju znašala 0,6 milijarde €, v Avstriji 5,2 milijarde €, na Finskem 7,0 milijarde € in v Nemčiji 211,1 milijarde €. Področje rabe lesne biomase v deležu skupne dodane vrednosti v stroških faktorjev znotraj celotnega biogospodarstva v Sloveniji predstavlja 36 %, v Avstriji 36 %, v Nemčiji 24 % ter največ na Finskem, 57 %. Po analizah Evropske komisije sodeč (EC, 2019) je Slovenija glede na delež DVSFG v dodani vrednosti v stroških faktorjev biogospodarstva (DVSFB) primerljiva z Avstrijo in Nemčijo, z značilno višjim deležem pa odstopa Finska (Slika 6). Glede na izrazito veliko zastopanost lesa v strukturi surovinske baze biomase (Gurria in sod., 2017) in slabo njeno izkoriščenost glede predelave in dodajanja vrednosti (prevladuje izvoz

okroglega lesa in energetska raba lesa, glej poglavje 2.2) je potencial Slovenije v mobilizaciji dodane vrednosti v sektorjih rabe lesa slabo izkoriščen.

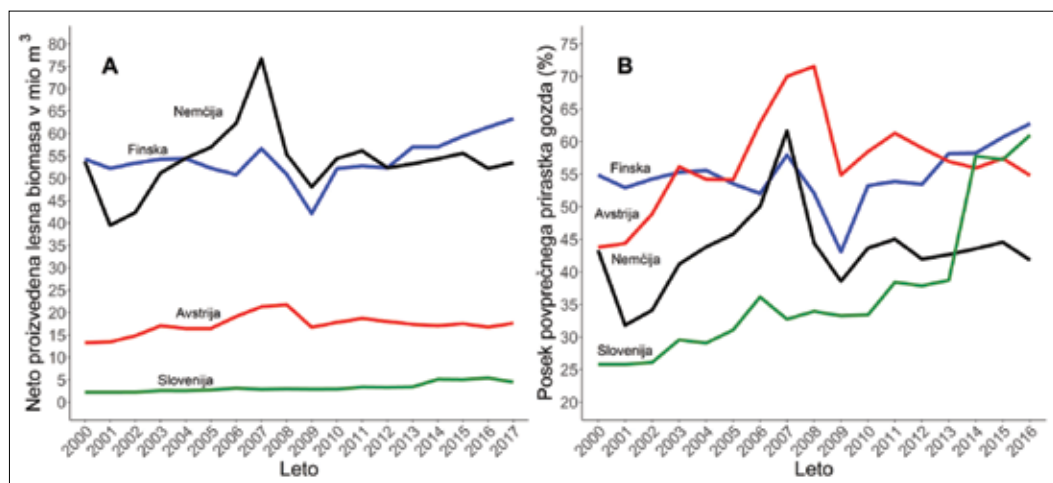
3.2.1 Prihodki biogospodarstva

3.2.1 Turnover of bioeconomy

Med izbranimi državami smo v primerjavi prihodkov biogospodarstva sledili metodologiji ovrednotenja evropskega biogospodarstva evropske komisije (Ronzon in sod., 2017; EC, 2019). Vrednosti prihodkov smo zaradi možnosti primerjave med državami standardizirali na zaposlenega.

Povprečni prihodki slovenskega biogospodarstva na zaposlenega so v letih od 2008 do 2015 znašali 47.549 €. V istem obdobju so povprečni prihodki biogospodarstva na zaposlenega v Avstriji znašali 135.079 €, v Nemčiji 189.747 € in na Finskem 217.986 € (EC, 2019).

Trend prihodkov (od 2008 do 2015) znotraj biogospodarstva se med državami značilno razlikuje. Predvsem v obdobju med letoma 2009 in 2013 so se prihodki na Finskem, v Nemčiji in Avstriji v primerjavi s Slovenijo večali hitreje. V Sloveniji je povečanje prihodkov opazno po letu 2014, kar nakazuje zakasnitev v razvoju biogospodarstva v primerjavi s preostalimi državami. Pomembno je izpostaviti tudi rahlo zmanjšanje prihodkov v Nemčiji ob koncu analiziranega obdobja (Slika 7).



Slika 5: Letne neto količine proizvedenega lesa (lesne biomase) na trgu v milijonih m³ (a) in odstotek poseka povprečnega prirastka gozda (b) v Sloveniji, Avstriji, Finski in Nemčiji (EUROSTAT, 2015; FAO, 2019)

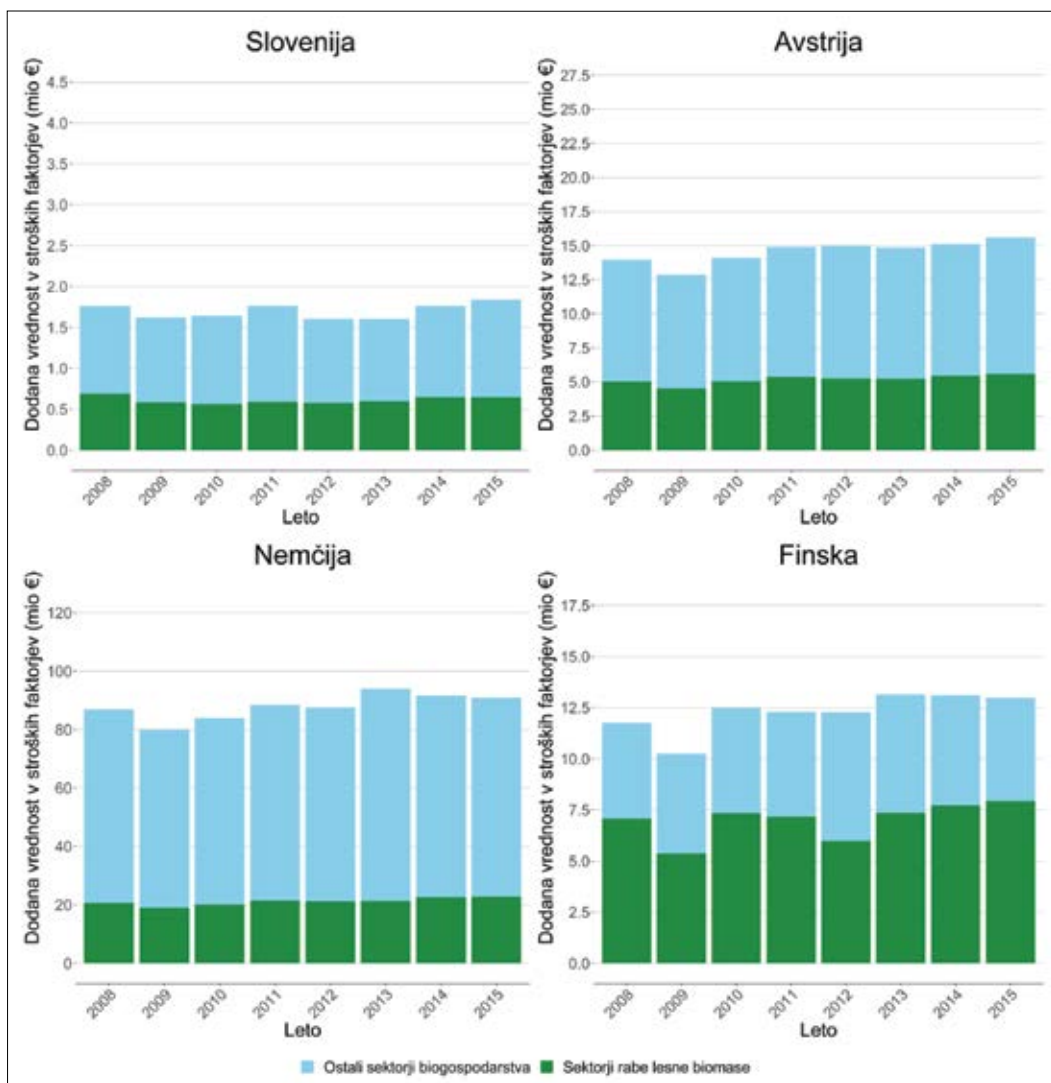
Figure 5: Annual net quantities of biomass production on the market in millions m³ (A) and percentage of harvested average forestry growth (B) in Slovenia, Austria, Finland and Germany (EUROSTAT, 2015; FAO, 2019).

3.2.2 Dodana vrednost v stroških faktorjev za biogospodarstvo

3.2.2 Value added in the factor costs for the bioeconomy

V Sloveniji je med letoma 2008 in 2015 povprečna DVSFB na zaposlenega po podatkih JRC znašala 14.021 €, na Finskem 59.789€, v Avstriji 40.715 € in v Nemčiji 44.597 € (EC, 2019). Poleg

izhodiščnih razlik v produktivnosti dela, iz česar izhajajo tudi razlike v redu velikosti navedenih podatkov, se države med seboj razlikujejo tudi po strukturi zaposlenosti in produktivnosti dela znotraj sektorjev biogospodarstva. Ronzon in M'Barek (2018) razvrščata Finsko, Avstrijo in Nemčijo med države z razmeroma nizko zaposlenostjo in nadpovprečno produktivnostjo dela



Slika 6: Delež področja rabe lesne biomase v dodani vrednost v stroških faktorjev biogospodarstva Slovenije, Avstrije, Finske in Nemčije (Ronzon in sod., 2017; EC, 2019). Opomba: zaradi lažjega pregleda smo prikaze dodane vrednosti v stroških faktorjev (y-os) prilagodili vrednostim posameznih držav.

Figure 6: Share of value-added area of wood in the bioeconomy of Slovenia, Austria, Finland and Germany (Ronzon et al., 2017; EC, 2019). Note: For ease of reference, value added (y-axis) were adjusted to country-by-country values.

v primarnem sektorju (kmetijstvo, gozdarstvo, ribištvo) kot tudi nadpovprečno produktivnostjo dela v t.i. hibridnih biogospodarskih sektorjih. Slovenija se uvršča v skupino držav, kjer je ob nizki zaposlenosti v primarnem sektorju prav tako nizka tudi produktivnost dela, medtem ko je produktivnost dela v t.i. hibridnih biogospodarskih sektorjih nadpovprečna. (Slika 8).

4 RAZMISLEK O MOŽNOSTIH PRIHODNJEGA RAZVOJA GOZDARSKEGA IN LESNOPREDELOVALNEGA SEKTORJA V SLOVENIJI PO NAČELIH KROŽNEGA BIOGOSPODARSTVA

4 OPPORTUNITIES FOR THE FUTURE DEVELOPMENT OF THE FORESTRY AND WOOD PROCESSING IN SLOVENIA ACCORDING TO THE PRINCIPLES OF THE CIRCULAR BIOECONOMY

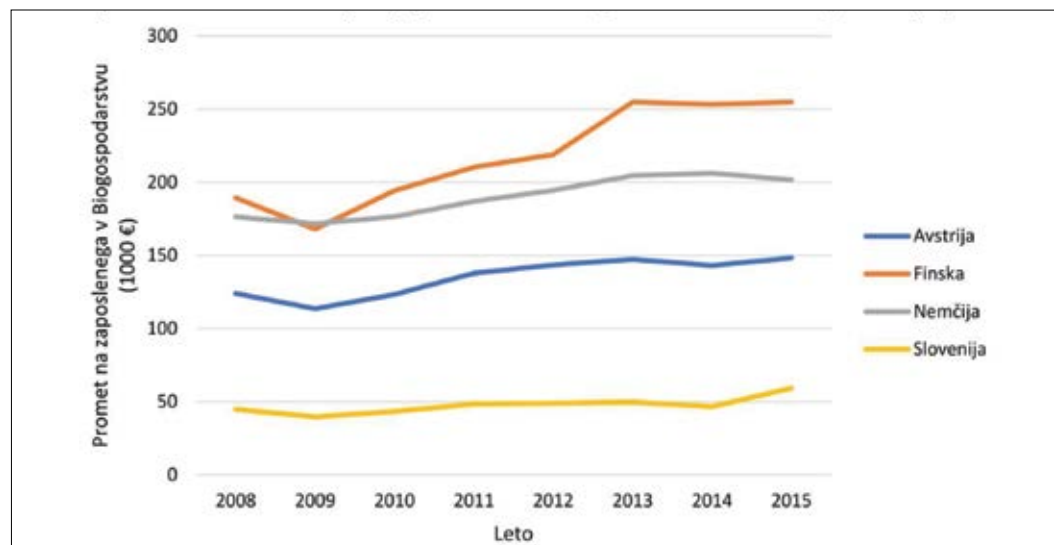
Biogospodarstvo gozdarske in lesno predelovalne panoge vključuje vse proizvodne procese, surovine in produkte gozdarstva, lesnopredelovalne in papirniške industrije (EC, 2018). Na podlagi tega lahko prihodnji razvoj posameznih panog za Slovenijo razdelimo na dve ravni, na (1) izboljšanje

učinkovitosti gospodarjenja z gozdovi in optimizacijo ter nadgradnjo že obstoječih tehnologij rabe lesa in (2) razvoj in vzpostavitev novih tehnologij učinkovitejše rabe lesa slabše kakovosti, lesnih ostankov, odsluženega lesa in stranskih produktov lesnopredelovalne in papirniške industrije v skladu z načeli krožnega biogospodarstva.

4.1 Izboljšanje učinkovitosti gospodarjenja z gozdovi in optimizacija obstoječih tehnologij rabe lesa v Sloveniji

4.1 Improving the efficiency of forest management and optimization of existing wood processing technologies in slovenia

Glede na časovni trend proizvodnje okroglega lesa v povezavi z realizacijo poseka v Sloveniji (Slika 1) je, ob potencialni učinkovitosti gospodarjenja z 90–100 % realizacijo načrtovanega poseka, v prihodnosti na trgu pričakovati okoli 5 milijonov m³ lesa (ZGS, 2018; SURS, 2019a). Predvidevamo, da je to tudi potencialna razpoložljivost lesa ob vzpostavljanju gozdarsko-lesnoproizvodnega sektorja v biogospodarstvu. Podobno kot v prejšnjih obdobjih tudi dandanes lesnopredelovalna industrija v Sloveniji v prvi fazi kaskadne rabe lesa gozdne lesne sortimente uporabi za proizvodnjo žaganega lesa, furnirja ali celuloze. Kot stranski produkt nastajajo lesni ostanki, ki se jih v nasle-



Slika 7: Prihodki na zaposlenega v biogospodarstvu v obdobju med letoma 2008 in 2015 (EC, 2019)

Figure 7: Turnover per employee in the bioeconomy between 2008 and 2015 (EC, 2019)

dnji fazi kaskadne rabe lesa v Sloveniji uporabi za proizvodnjo toplotne ali električne energije (npr. briketi in peleti), za proizvodnjo celuloze ter ivernih in vlaknenih plošč (Krajnc in Piškur, 2006). V prihodnje pa se bo v skladno s kaskadnim načinom rabe lesne ostanke uporabljalo za proizvodnjo naprednih bioproizvodov (kemikalije in bioplastika), biogoriv, proizvodnje pametne embalaže in tekstila (Sikkema in sod., 2016).

Raba razpoložljivega lesa (potrošnja) je v slovenskem merilu odvisna od proizvodnih sposobnosti lesnopredelovalne industrije, potreb po lesnih energentih in razmer na trgu lesne biomase v Sloveniji.

Potrošnje oz. domačo rabo lesa v Sloveniji smo izračunali na podlagi podatkov o proizvodnji gozdnih lesnih sortimentov (SURS, 2019a), odšteli izvoz in prišteli uvoz (SURS, 2019b). Potrošnje smo izračunali za (1) ves razpoložljiv les na trgu (skupaj), (2) okrogli industrijski les in (3) les za energetske rabo (Slika 9).

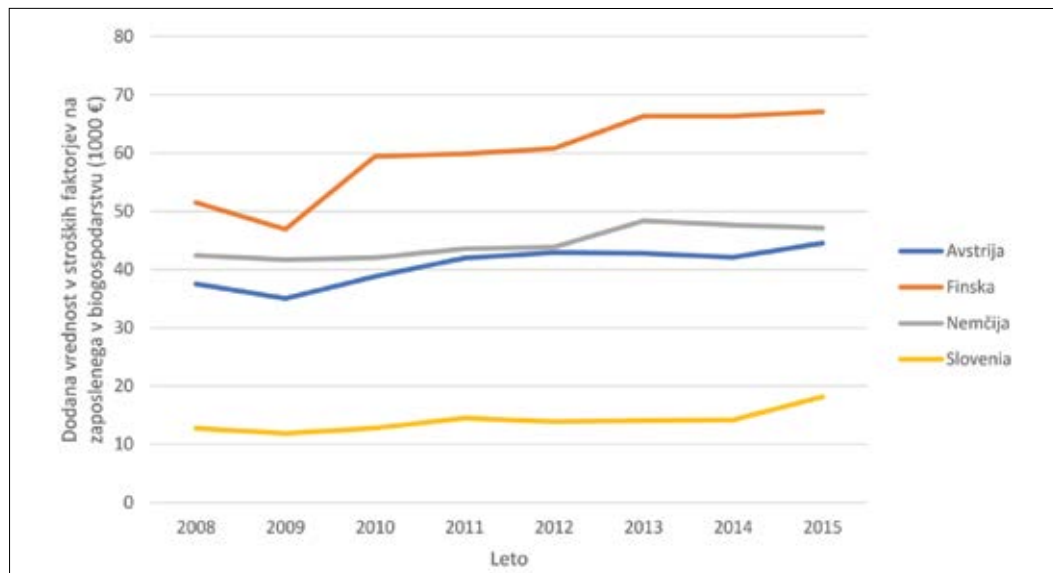
Po podatkih Statističnega urada RS je skupna potrošnja lesa v Sloveniji v zadnjih dveh desetletjih kljub večanju skupne razpoložljive lesne mase na trgu (v povprečju 0,15 mio m³/leto) razmeroma enakomerna (2,61±0,3 mio m³) (Slika 9). Enakomernost v skupni potrošnji se ohranja predvsem

zaradi povečane potrošnje lesa za energetske namene, medtem ko se pri nas potrošnja okroglega industrijskega lesa zmanjšuje.

V Sloveniji je v obdobju med letoma 2000 in 2003 lesnopredelovalna industrija predelala okoli 91 % razpoložljivosti okroglega industrijskega lesa, v obdobju pred žledolomom in pojavom podlubnikov (2010–2013) pa le še 54 % (SURS, 2019a, 2019b). Posledično sklepamo, da je Slovenija v prejšnjih dveh desetletjih znotraj proizvodnih verig gozdarskega in lesnopredelovalnega sektorja zamudila veliko priložnosti za povečevanje dodane vrednosti gozdno-lesni biomasi in možnost prispevka k dodani vrednosti biogospodarstva.

Poleg "tradicionalne" rabe lesa v lesnopredelovalni industriji so v Sloveniji tudi proizvodni obrati visoko tehnološke rabe lesa, npr. obrat za termično modifikacijo lesa, kjer se zaradi segrevanja lesa na od 180 do 230 °C spremenijo lastnosti struktur lesa, kar se v poznejši rabi izkaže predvsem v izboljšani odpornosti proti naravnim škodljivcem, podaljšani življenjski dobi uporabnosti in izboljšani dimenzijski stabilnosti (Ugovšek in sod., 2019).

V prihodnje bi učinkovitost gospodarjenja s slovenskimi gozdovi lahko izboljšali z ohranjanjem visoke realizacije načrtovanega poseka tudi, ko ne



Slika 8: Dodana vrednost v stroških faktorjev na zaposlenega v avstrijskem, finskem, nemškem in slovenskem biogospodarstvu za obdobje med letoma 2008 in 2015 (EC, 2019).

Figure 8: Value added in factor costs per employee in the Austrian, Finnish, German and Slovenian bioeconomy for the period 2008 to 2015 (EC, 2019).

bo naravnih ujm. Namreč v minulih petih letih smo visoko realizacijo poseka dosegali predvsem zaradi povečanja sanitarnega poseka zaradi žledoloma, vetrolomov in poznejših napadov podlubnikov (ZGS, 2018). Na področju predelave lesa pa je v prihodnje velik izziv posodobitev razmeroma zastarelih tehnologij primarne predelave lesa in manko trgov pohištvene industrije ter krepitev razvojnih dejavnosti v lesnopredelovalni industriji, ki je osnova za njeno mednarodno uspešnost (Pirjevec in Vahcic, 2015).

4.2 Razvoj in vzpostavitev novih tehnologij učinkovitejše rabe lesa slabše kakovosti, lesnih ostankov in stranskih produktov lesnopredelovalne in papirniške industrije

4.2 Development and establishment of new technologies for more efficient use of lower quality wood, wood residues and by-products of the wood processing and paper industries

Razmeroma neučinkovita raba fosilnih goriv in ugotavljanje njenih negativnih posledic na okolje v preteklosti so botrovale k razvoju težnje po

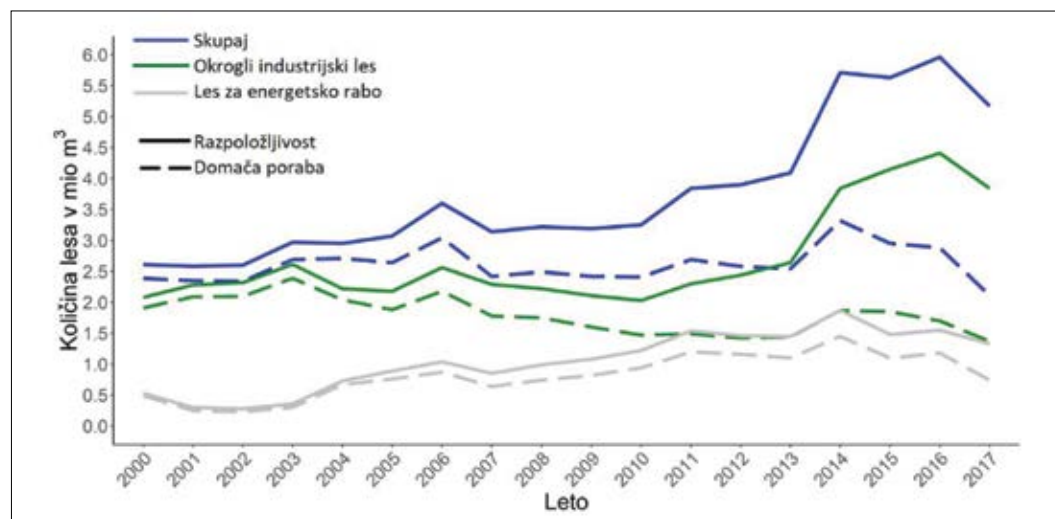
nadomestitvi proizvodov industrije fosilnih goriv z bio-osnovanimi produkti (Pannicke in sod., 2015; Hagemann in sod., 2016). Biogospodarstvo ima razvojni potencial na tem področju predvsem preko razvoja kemijskega razklopa ligno-celulozne biomase. Z uvajanjem sodobne kemične predelave lesa je pričakovati tudi spremembe na področju trga, predvsem lesa slabše kakovosti in lesnih ostankov ter investicije v biorafinerijske obrate (Hurmekoski in sod., 2018a).

Razvoj novih tehnologij rabe lesa smo analizirali po različnih sektorjih biogospodarstva: (1) papirništvo in proizvodnja celuloze, (2) proizvodnja biogoriv, (3) gradbeništvo, (4) tekstilna industrija in (5) proizvodnja kemikalij.

4.2.1 Biogospodarstvo v papirništvu in proizvodnji celuloze

4.2.1 Bioeconomy in the paper industry and celluloses production

V preteklosti je bila industrija proizvodnje papirja in celuloze (IPC) zaradi velike porabe vode, energije in zagotavljanja konstantnih zalog lesa za proizvodnjo papirja eden od ekološko spornejših sektorjev gospodarstva (Toppinen in sod., 2017). V zadnjih desetletjih je tehnološki razvoj temeljil



Slika 9: Razpoložljivost (polna črta) in domača poraba (prekinjena črta) okroglega industrijskega lesa (zeleno); lesa za energetske rabo (sivo) in skupne razpoložljive lesne biomase na trgu (modro) v Sloveniji med letoma 2000 in 2017 (SURS, 2019a, 2019b)

Figure 9: Availability (solid line) and domestic consumption (dashed line) of round industrial wood (green); wood for energy use (grey) and total available wood biomass on the market (blue) in Slovenia between 2000 and 2017 (SURS, 2019a, 2019b)

predvsem v smeri učinkovitosti obstoječih tehnoloških procesov, zdaj pa razvoj preko biogospodarstva v IPC uvaja možnost nadgradnje tehnološkega procesa in povečanje dodane vrednosti sektorja preko biorafinerij (Pätäri in sod., 2016).

Biorafinerija je tehnološki obrat, ki vključuje postopke pretvorbe biomase in opremo za proizvodnjo goriv, energije in kemikalij na podlagi bioosnovanih surovin (Kangas in sod., 2011). IPC v odvisnosti od načina pridobivanja celuloze (mehansko ali kemijsko) proizvaja tudi stranske produkte, ki so v prihodnje načrtovani kot vhodna surovina za biorafinerijski obrat. Pri kemijskem načinu pridobivanja celuloze je stranski produkt t. i. black-liquor, ki nastane v procesu odstranjevanja lignina. Biorafinerija v tem primeru uporabi black liquor za proizvodnjo biogoriv; stranski produkt procesa sta torej toplotna in električna energija, ki ju nato izkoriščajo v proizvodnji papirja (Kangas in sod., 2011). V primeru mehanskega pridobivanja celuloze oz. lesovine se lignina ne odstranjuje, se pa v predpripravi lesa odstrani skorja, ki jo je mogoče uporabiti kot surovino v biorafineriji za proizvodnjo ekstraktivov (Kangas in sod., 2011).

Razvoj ICP preko nadgrajenij v biorafinerijske obrate daje možnost povečanja dodane vrednosti in poleg proizvodnje papirja omogoča proizvodnjo drugih produktov, kaskadno rabo lesa ter zmanjšanje ogljičnega odtisa (Kangas in sod., 2011; Pätäri in sod., 2016; Toppinen in sod., 2017).

4.2.2 Proizvodnja biogoriv

4.2.2 Biofuel production

Proizvodnja biogoriv poteka preko biorafinerijskega obrata (Kangas in sod., 2011), kjer gre z ekonomskega ali tržnega vidika za večvredno in večizhodno proizvodnjo, ki učinkovito uporablja obnovljivo biomaso (Larson in sod., 2007). Razvoj biorafinerijskih obratov za proizvodnjo biogoriv s stališča lesa temelji na rabi lesa slabše kakovosti, lesnih ostankov, lesnih sekancev, odpadne skorje, odpadkov papirniške industrije in odpadkov lesno-predelovalne industrije (Kangas in sod., 2011).

Sama proizvodnja biogoriv je mogoča preko dveh razširjenih postopkov, in sicer (1) preko uplinjanja produkta black liquor, ki je opisan v biogospodarstvu v ICP, in (2) preko uplinjanja lignocelulozne biomase.

V prvem postopku je proizvodnja biogoriv dosledno vezana na IPC in jo posledično omejuje obseg proizvodnje papirja. V drugem postopku je biorafinerijski obrat samostojna proizvodnja biogoriv, vezana zgolj na zmožnost zalaganja obrata z ligno-celulozno biomaso, ki je lahko pridobljena iz gozdne ali kmetijske biomase (Kangas in sod., 2011). Zaradi razvitosti papirniške industrije je prvi postopek razširjen v skandinavskih državah (Švedska in Finska), medtem ko je drugi bolj razširjen v ZDA in Kanadi (Kangas in sod., 2011; Zhang in sod., 2018).

Proizvodnja biogoriv iz lesne biomase je odvisna od mnogih dejavnikov, ki vplivajo na njen razvoj (Larson in sod., 2007; Kangas in sod., 2011):

1. gozdarska industrija se je v preteklosti velikokrat soočala s problemom donosnosti, kar kljub tehnološkim zmožnostim proizvodnje biogoriv zmanjšuje zanimanje za naložbe v tovrstno industrijo,

2. podnebne in energijske politike v povezavi z vedno višjimi cenami energije zmanjšujejo tveganja za naložbe v biorafinerijske obrate,

3. trenutna IPC že vsebuje določeno infrastrukturo, potrebno za vzpostavitev biorafinerijskega obrata (predelava lesa slabe kakovosti in lesnih ostankov),

4. zaradi stranskih produktov biorafinerijskega obrata (toplota in energija) je papirniška industrija zaradi zmožnosti njihove neposredne porabe znotraj proizvodnih procesov tehnološko najprimernejša za proizvodnjo biogoriv,

5. proizvodnjo biogoriv kljub tehnološkim zmožnostim omejujeta cena in količina končnega produkta, ki morata biti zanimivi tudi za trg (ekonomija obsega).

4.2.3 Uporaba lesa v gradbeništvu

4.2.3 Use of wood in construction industry

Biogospodarstvo v gradbeništvu oz. t. i. zelena gradnja je eno izmed glavnih področij, kjer bosta s svojim deležem imeli pomembno vlogo gozdarska in lesnopredelovalna industrija (Hurmekoski in sod., 2018b). Koncept zelene gradnje zajema metode gradnje, ki jih opredeljuje trajnost na okoljski, ekonomski in socialni ravni (Zuo in Zhao, 2014). Mnoge države Evropske unije imajo omenjeni koncept opredeljen tudi v razvojnih

in strateških dokumentih (Hurmekoski in sod., 2018b). Gradnja z lesom in lesnimi kompoziti je omenjena tudi v Slovenski strategiji pametne specializacije (SVRSREKP, 2015), saj tovrstni materiali omogočajo napredne in inovativne gradbene rešitve (Šernek, 2008b). Prednosti uporabe lesa kot gradbenega materiala v gradbeništvu so: (1) raba obnovljivega in lokalnega vira ter razvoj lokalnega gospodarstva, (2) skladiščenje ogljika in (3) izogibanje uporabe materialov, ki so proizvod industrije, povezane s fosilnimi gorivi fosilna goriva (Sathre in O'Connor, 2010; Nässén in sod., 2012; Hildebrandt in sod., 2017).

Poleg omenjenih prednosti je možnost rabe lesa kot gradbenega materiala povečala tudi razvoj tehnoloških procesov obdelave lesa. Razvoj tehnologij izdelave lesnih kompozitov za gradnjo (npr. lepljenih nosilcev, križno lepljenega lesa, konstrukcijskega kompozitnega lesa) (Šernek, 2008a; Šega in Šernek, 2018) je v skandinavskih državah vodilo k spremembam zakonodaje, ki je pred letom 2011 dovoljevala leseno gradnjo do trinadstropnih objektov, po letu 2011 pa tudi do osemnadstropnih (Toppinen in sod., 2018). Omenjena sprememba zakonodaje se je na Finskem odražala v povečanju deleža lesenih večnadstropnih stavb iz 1 % leta 2010 na 10 % do leta 2015 (Toppinen in sod., 2018).

Kruus in Hakala (2017) ter tudi Hurmekoski in sod. (2018a) navajajo rabo lignina kot dodatka pri proizvodnji betona. Tovrstna raba bi v procesu gradbenišтва potencialno zmanjšala količino porabljene vode in cementa ter posledično izboljšala izpuste toplogrednih plinov (Kruus in Hakala, 2017).

4.2.4 Les kot surovina v tekstilni industriji

4.2.4 Wood as raw material in textiles production

Tekstilna industrija je ena izmed največjih gospodarskih panog na svetu (Antikainen in sod., 2017). V njej so bile leta 2015 v večini osnovne surovine za proizvodnjo sintetičnih vlaken: poliester (69 %), sledila sta bombaž (23 %) in vlakna iz celuloze (7%) (Antikainen in sod., 2017). V svetu se povpraševanje po tekstilu veča v odvisnosti od števila prebivalstva in rasti bruto domačega proizvoda (Antikainen in sod., 2017). Zaradi

razmeroma netrajnostne proizvodnje sintetičnih vlaken in zmanjšanja v proizvodnji bombaža je v prihodnosti pričakovati povečanje proizvodnje zaradi tekstilnih vlaken iz celuloze (Antikainen in sod., 2017; Hurmekoski in sod., 2018a).

Proizvodnja tekstila iz celuloznih vlaken je povezana s pridobivanjem celuloze (Alam in Christopher, 2017) in nanoceluloze (Hurmekoski in sod., 2018a). V prihodnosti se proizvodnja celuloze za potrebe izdelave tekstila omenja kot nadgradnja papirniške industrije, ki se v zadnjih desetletjih zaradi digitalizacije sooča z zmanjševanjem proizvodnje papirja (Alam in Christopher, 2017; Antikainen in sod., 2017).

Glede na svetovno razširjenost industrije so s proizvodnjo tekstila povezani tudi veliki negativni vplivi na okolje, ki so odvisni od vrste vlaken. Proizvodnja bombaža in sintetičnih vlaken (predvsem poliestra) pomeni od 2 do 9 ton izpusta CO₂, medtem ko izpusti proizvodnje celuloznih vlaken iz ligno-celulozne biomase znašajo 1 t CO₂ na tono proizvedenih vlaken (Antikainen in sod., 2017). Pričakovati je večanje deleža uporabe ligno-celulozne biomase in večjo dodano vrednost biogospodarstva v tekstilni industriji (Hurmekoski in sod., 2018a).

4.2.5 Les kot surovina za proizvodnjo kemikalij

4.2.5 Wood as raw material in biochemicals production

V zadnjih desetletjih se biogospodarstvo na področju proizvodnje kemikalij pojavlja preko razvoja tehnologije pridobivanja biokompozitov iz obnovljivih virov (Hurmekoski in sod., 2018a). Biokompozite glede na tehnološki razvoj delimo na (1) biopolimere; (2) biokemikalije z enakimi lastnostmi kot kemikalije iz fosilnih virov in (3) biokemikalije, ki jih ni mogoče proizvesti z industrijo fosilnih goriv (Carus in sod., 2017; Hurmekoski in sod., 2018a).

Biopolimeri so uporabni predvsem za proizvodnjo bioplastike, ki ima zaradi nekaterih lastnosti (npr. biorazgradljivost ali možnost ponovne rabe, majhna teža in dolga obstojnost v kontroliranih razmerah) možnost potencialne rabe v proizvodnji embalaže. Les je kot surovina uporabljen v proizvodnji biopolimerov, ki so

pozneje pomembni za proizvodnjo t. i. pametne embalaže, kot tudi delov v avtomobilski industriji (Partanen in Carus, 2016).

Kemikalije, kot so etilen, propilen in jantrna kislina, se konvencionalno proizvajajo v industriji fosilnih goriv, v prihodnosti pa bi lahko kot surovinsko osnovo za njihovo porizvodnjo uporabili les (Hurmekoski in sod., 2018a). Med biokemikalije uvrščamo tudi mlečno kislino, ki se uporablja v živilski, farmacevtski in kemijski industriji (de Jong in sod., 2012). V proizvodnji mlečne kisline se trenutno v veliki meri uporabljajo kmetijski pridelki (koruza, krompir, melasa), ki pa jih je mogoče z ustrezno tehnologijo nadomesti z lesom (John in sod., 2007; Hurmekoski in sod., 2018a). Prednost proizvodnje omenjenih biokemikalij je, da trg že obstaja in so torej odjemalci (porabniki) že zagotovljeni. Uvajanje novih bio-osnovanih produktov je v mnogih primerih težje, saj je potreben dodaten trud za promocijo in ustvarjanje novih tržnih poti (de Jong in sod., 2012).

Raziskave na področju razvoja biokemikalij na osnovi lesa potekajo tudi v Sloveniji. Avtorji med drugim izpostavljajo potencialno rabo utekočinjenega lesa v prihodnosti kot primes lepilu melamin-formaldehid v proizvodnji lesnih plošč (Čuk in sod., 2015) in v proizvodnji površinskih premazov lesenih izdelkov (Hrastnik in sod., 2014). Poljanšek in sod. (2019) poročajo o okolju prijazni metodi ekstrakcije, izolacije in purifikacije pinosilvinov iz lesa bora in smreke, ki jih v nadaljevanju uporabljajo v farmacevtski industriji.

5 POVZETEK

Biogospodarstvo je koncept organiziranja gospodarskih aktivnosti, ki temelji na rabi naravnih virov (Keegan in sod., 2013; Winkel, 2017). Vključuje vse sektorje in sisteme, ki v proizvodnji uporabljajo naravne vire (t.j. živalske, rastlinske, mikroorganizme ter druge organske odpadke), njihove funkcije in načela. Biogospodarstvo v grobem sestavlja krožno gospodarstvo in kaskadna raba virov.

Les ali lesna biomasa tvori pomemben del biogospodarstva, pri čemer je vključevanje načel krožnosti in kaskadne rabe na področje rabe lesa pod vplivom (1) razpoložljivosti lesa, ki se v zadnjih

dveh desetletjih na ravni Slovenije večja (ZGS, 2018; FAO, 2019), (2) razmer na trgu z lesom, ki je v Sloveniji pod močnim vplivom razmer v sosednjih državah, (3) družbenega okvira, ki ga določa Slovenske politika (Lovec in sod., 2019) ter družba kot uporabnik (Golkonda, 2013) in (4) ekonomska pomembnost biogospodarstva, ki jo določajo dodane vrednosti in prihodki (Ronzon in sod., 2017; EC, 2019).

V primerjavi z drugimi državami (Avstrija, Nemčija in Finska) je Slovenija z razvojem biogospodarstva začela razmeroma pozno, kar je razvidno v zapozneli rasti dodane vrednosti in prihodkov slovenskega biogospodarstva (Ronzon in sod., 2017; EC, 2019). V zadnjih dveh desetletjih je zaznati tudi izboljšanje učinkovitosti gospodarjenja z gozdovi, zmanjšanje količin domače predelave industrijskega lesa in konstantno večanje izvoza okroglega lesa (FAO, 2019).

Nadaljnji razvoj področja rabe lesa in lesne biomase v biogospodarstvu se bi lahko razvil preko dveh strani: (I) preko nadaljnega izboljševanja učinkovitosti gospodarjenja z gozdom in nadgradnje obstoječih tehnologij predelave lesa, (II) preko razvoja in vzpostavljanja novih tehnologij rabe lesa, predvsem v pomenu učinkovitejše rabe lesa slabše kakovosti, lesnih ostankov in stranskih produktov lesnopredelovalne in papirniške industrije po načelih krožnega biogospodarstva (Hurmekoski in sod., 2018a).

5 SUMMARY

The bioeconomy is a concept of organizing economic activities based on the sustainable use of bio-based raw material (Keegan et al., 2013; Winkel, 2017). It covers all sectors and systems based on natural resources (animals, plants, micro-organisms including organic waste), their functions and principles. Circular economy and cascading use of resources represent the basic concepts of bioeconomy.

Wood and wood-biomass production are an essential part of the bioeconomy. The introduction of bioeconomy principles in the field of wood and woody-biomass are affected by (1) the availability of wood biomass, which has been increasing on the level of Slovenia in the last two decades (ZGS, 2018; FAO, 2019), (2) situation on the market,

which is strongly affected by the conditions in the neighboring countries in Slovenia (WCM, 2019), (3) social framework, defined by the Slovenian policy development (Lovec et al., 2019) and by society and users (Golkonda, 2013) and (4) economic importance of the bioeconomy; representation in value-added and revenue (Ronzon et al., 2017; EC, 2019).

Compared to other countries (i.e. Austria, Germany, and Finland), Slovenia started relatively late with the development of the bioeconomy; this can be observed mainly on the delayed onset of value-added and turnover growth in the bioeconomy (Ronzon et al., 2017; EC, 2019). In the last two decades, in Slovenia we recorded an increase in the efficiency of forest management, a decrease in the amount of roundwood processed and consequently increasing export of roundwood (FAO, 2019).

The future development of wood-based bioeconomy in Slovenia may be performed at two levels. Firstly, by improving the efficiency of forest management and optimizing and upgrading existing timber-processing technologies. Secondly, with the development and establishment of new technologies which can enable more efficient use of lower quality wood, wood residues and by-products of the wood processing and paper industry according to the principles of circular bioeconomy (Hurmekoski et al., 2018a).

6 VIRI

6 REFERENCES

Alam M. N., Christopher L. P. 2017. A novel, cost-effective and eco-friendly method for preparation of textile fibers from cellulosic pulps. *Carbohydr Polym*, 173: 253–258. Povezava: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28732863>

Antikainen R., Dalhammar C., Hildén M., Judl J., Jääskeläinen T., Kautto P., Koskela S., Kuisma M., Lazarevic D., Mäenpää I., Ovaska J.-P., Peck P., Rodhe H., Temmes A., Thidell Å. 2017. *Renewal of forest based manufacturing towards a sustainable circular bioeconomy*, Finnish Environment Institute: 128 str.

Braunsberger F., Hlavaty M., Schlamberger N., Stevanovic S. 2010. *Standardna klasifikacija dejavnosti 2008*. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije: 452 str.

Buležan A. 2008. *Dodana vrednost: ali informacije o njej dopolnjujejo tiste o dobičku podjetja? = Added value: does information on it complement information*

on company profit? Povezava: http://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1854-4231/3_379-390.pdf

Carus M., Dammer L. 2018. *The Circular Bioeconomy—Concepts, Opportunities, and Limitations*. *Industrial biotechnology*, 14, 2: 83–91. Povezava: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/ind.2018.29121.mca>

Carus M., Dammer L., Puente Á., Raschka A., Arendt O. 2017. *Bio-based drop-in, smart drop-in and dedicated chemicals*. Huerth, Germany, Nova-Institut GmbH: 3 str.

Čuk N., Kunaver M., Poljanšek I., Ugovšek A., Sernek M., Medved S. 2015. *Properties of liquefied wood modified melamine-formaldehyde (MF) resin adhesive and its application for bonding particleboards*. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 29, 15

Dahmen N., Lewandowski I., Zibek S., Weidtmann A. 2018. *Integrated lignocellulosic value chains in a growing bioeconomy: Status quo and perspectives*. *GCB Bioenergy*

de Jong E., Higson A., Walsh P., Wellisch M. 2012. *Bio-based Chemicals Value Added Products from Biorefineries*: 36 str.

EC. 2012. *STRATEGIJA ZA „INOVACIJE ZA TRAJNOSTNO RAST: BIOGOSPODARSTVO ZA EVROPO“* Povezava: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0060&from=EN>

EC. 2018. *A sustainable Bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society, and the environment*. innovation D.-G. f. R. a. Luxemburg, Publication office of the European Union: 107 str.

EC. 2019. *Podatki o vrednotenju evropskega biogospodarstva*. Portal : Jobs and Wealth in the European Union Bioeconomy. Povezava: https://ec.europa.eu/knowledge4policy/bioeconomy_en.

EUROSTAT. 2015. *Volume of timber*. Povezava: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

FAO. 2018. *ASSESSING THE CONTRIBUTION OF BIOECONOMY TO COUNTRIES' ECONOMY: A brief review of national frameworks*. Rim, FAO: 67 str.

FAO. 2019. *FAOSTAT - Forest trade and production*. Nations F. a. O. o. t. U. str.

Glavic Z., Podnar K. 2014. *Vpliv ekoloških oznak na potrošnikovo pripravljenost placati vec : diplomsko delo*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede: 52 str.

Golkonda S. B. 2013. *Bioproducts: Consumers' perception and buying behavior*. M.S. Ann Arbor, Tennessee State University: 86 str.

Gurria P., Ronzon T., Tamosiunas S., Lopez Lozano R., Garcia Condado S., Guillen Garcia J., Cazzaniga N., Jonsson K., Banja M., Fiore G., Camia A., M'Barek R. 2017. *Biomass flows in the European Union*:

- The Sankey biomass diagram - towards a cross-set integration of biomass. Scientific and Technical Research Series. povezava: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106502>
- Hagemann N., Gawel E., Purkus A., Pannicke N., Hauck J. 2016. Possible Futures towards a Wood-Based Bioeconomy: A Scenario Analysis for Germany. Sustainability, 8, 1
- Hildebrandt J., Hagemann N., Thrän D. 2017. The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in europe. Sustainable Cities and Society, 34: 405–418. Povezava: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670716305923>
- Hrastnik D., Petric M., Humar M. 2014. Uporaba utekocinjenega kontaminiranega lesa za izdelavo premazov kot alternativni nacin ravnanja z odsluženim lesom : doktorska disertacija = Application of contaminated liquefied wood for preparation of coatings as an alternative way of handling impregnated recovered wood : doctoral dissertation. Ljubljana, University of Ljubljana, str.
- Huang H.-J., Ramaswamy S., Tschirner U. W., Ramarao B. V. 2008. A review of separation technologies in current and future biorefineries. Separation and Purification Technology, 62, 1: 1–21
- Hurmekoski E., Jonsson R., Korhonen J., Jänis J., Mäkinen M., Leskinen P., Hetemäki L. 2018a. Diversification of the forest industries: role of new wood-based products. Canadian Journal of Forest Research, 48, 12: 1417–1432
- Hurmekoski E., Pykäläinen J., Hetemäki L. 2018b. Long-term targets for green building: Explorative Delphi backcasting study on wood-frame multi-story construction in Finland. Journal of Cleaner Production, 172: 3644–3654
- Husgafvel R., Linkosalmi L., Hughes M., Kanerva J., Dahl O. 2018. Forest sector circular economy development in Finland: A regional study on sustainability driven competitive advantage and an assessment of the potential for cascading recovered solid wood. Journal of Cleaner Production, 181: 483–497
- John R. P., Nampoothiri K. M., Pandey A. 2007. Fermentative production of lactic acid from biomass: an overview on process developments and future perspectives. Applied Microbiology and Biotechnology, 74, 3: 524–534. Povezava: <https://doi.org/10.1007/s00253-006-0779-6>
- Kangas H.-L., Lintunen J., Pohjola J., Hetemäki L., Uusivuori J. 2011. Investments into forest biorefineries under different price and policy structures. Energy Economics, 33, 6: 1165–1176
- Keegan D., Kretschmer B., Elbersen B., Panoutsou C. 2013. Cascading use: a systematic approach to biomass beyond the energy sector. Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 7, 2: 193–206
- Kleinschmit D., Lindstad B. H., Thorsen B. J., Toppinen A., Roos A., Baardsen S. 2014. Shades of green: a social scientific view on bioeconomy in the forest sector. Scandinavian Journal of Forest Research, 29, 4: 402–410. Povezava: <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.921722>
- Krajnc N., Piškur M. 2006. Tokovi okroglega lesa in lesnih ostankov v Sloveniji = Roundwood and wood waste flow analysis for slovenia. Zbornik gozdarstva in lesarstva: 31–54. Povezava: <http://eprints.gozdis.si/221/>
- Kruus K., Hakala T. (ur.). 2017. The Making of BIOECONOMY TRANSFORMATION, VTT Technical Research Centre of Finland: 84 str.
- Lamers P., Junginger M., Hamelinck C., Faaij A. 2012. Developments in international solid biofuel trade—An analysis of volumes, policies, and market factors. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16, 5: 3176–3199
- Larson E. D., Consonni S., Katofsky R. E., Iisa K., Frederick W. J. 2007. A Cost-Benefit Assessment of Gasification-Based Biorefining in the Kraft Pulp and Paper Industry, The Trustees Of Princeton University: 365 str.
- Lewandowski I. 2015. Securing a sustainable biomass supply in a growing bioeconomy. Global Food Security, 6: 34–42
- Lovec M., Juvančič L., Mešl M. 2019. Družbeni kontekst prehoda v biogospodarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Inštitut za celulozo in papir, Kemijski inštitut, Gozdarski inštitut Slovenije, Gospodarska zbornica Slovenije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede; 87 str.
- MOPRS. 2018. Kažipot prehoda v krožno gospodarstvo. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije: 59 str.
- Nässén J., Hedenus F., Karlsson S., Holmberg J. 2012. Concrete vs. wood in buildings – An energy system approach. Building and Environment, 51: 361–369. Povezava: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132311003957>
- OECD. 2005. Business Clusters. Paris, OECD Publishing: 244 str.
- OECD. 2009. OECD Economic Surveys: Slovenia 2009. str.
- OECD. 2018. Meeting Policy Challenges for a Sustainable Bioeconomy. Paris, OECD Publishing: 199 str.
- Pannicke N., Gawe E., Hagemann N., Purkus A., Strunz S. 2015. The Political Economy of Fostering a Wood-based Bioeconomy in Germany. 64: 224–243 str.
- Partanen A., Carus M. 2016. Wood and natural fiber composites current trend in consumer goods and

- automotive parts. *Reinforced Plastics*, 60, 3: 170–173
- Pätäri S., Tuppura A., Toppinen A., Korhonen J. 2016. Global sustainability megaforces in shaping the future of the European pulp and paper industry towards a bioeconomy. *Forest Policy and Economics*, 66: 38–46
- Pirjavec T., Vahcic A. 2015. Ponovni zagon slovenske lesnoprredelovalne industrije : magistrsko delo. Ljubljana, [T. Pirjavec], str.
- Poljanšek I., Oven P., Vek V., Raitanen J.-E., Hemming J., Willför S. 2019. Isolation of pure pinosylins from industrial knotwood residue with non-chlorinated solvents. *Holzforschung*, 73, 5: 475–484
- Polonsky M. J. 1994. An Introduction To Green Marketing. *Electronic Green Journal*, 1, 2: 10. Povezava: <https://cloudfront.escholarship.org/dist/prd/content/qt49n325b7/qt49n325b7.pdf>
- Rajh M., Juvancic L., Petkovic H., Narat M. 2017. Dejavniki razvoja bioekonomije v Sloveniji : magistrsko delo = Factors of bioeconomy development in Slovenia : M. Sc. thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, M.Sc: 112 str.
- Ronzon T., M'Barek R. 2018. Socioeconomic Indicators to Monitor the EU's Bioeconomy in Transition. *Sustainability*, 10, 6
- Ronzon T., Piotrowski S., M'Barek R., Carus M. 2017. A systematic approach to understanding and quantifying the EU's bioeconomy. *Bio-based and Applied Economics*, 6, 1: 1–17. Povezava: <http://www.fupress.net/index.php/bae/article/view/20567/19048%J>
- Sathre R., O'Connor J. 2010. Meta-analysis of greenhouse gas displacement factors of wood product substitution. *Environmental Science & Policy*, 13, 2: 104–114
- Ščap Š., Triplat M., Piškur M. 2014. Metodologija za izračun ocen potencialov lesa. *Acta Silvae et Ligni*, 105: 27–40. Povezava: <https://books.google.si/books?id=EQuPrgEACAAJ>
- Šega B., Šernek M. 2018. Križno lamelirani les – lastnosti in zahteve. *Les/Wood*, 67, 2. Povezava: <http://www.les-wood.si/index.php/leswood/article/view/39>
- Šernek M. 2008a. Konstrukcijski kompozitni les. Jošt M. Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije: 56 str.
- Šernek M. 2008b. Konstrukcijski kompozitni les = Structural composite timber. *Gradnja z lesom - izziv in priloznost za Slovenijo*: 84–88
- Sikkema R., Dallemand J. F., Matos C. T., van der Velde M., San-Miguel-Ayaz J. 2016. How can the ambitious goals for the EU's future bioeconomy be supported by sustainable and efficient wood sourcing practices? *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32, 7: 551–558
- Soos T., Lautar K., Urbancic H., Kobe Logonder N., Kmet Zupancic R., Fajic L., Cokl A., Gantar J., Lenarcic M., Culpa N. 2017. Strategija razvoja Slovenije 2030. Ljubljana, Sluzba Vlade Republike Slovenije za razvoj in evropsko kohezijsko politiko: 72 str.
- Strong C. 1996. Features contributing to the growth of ethical consumerism - a preliminary investigation. 14, 5: 5–13. Povezava: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/02634509610127518>
- SURS. 2019a. Podatki o proizvodnji gozdnih lesnih sortimentov v Sloveniji. Povezava: <https://pxweb.stat.si/SiStat>
- SURS. 2019b. Podatki o uvozu in izvozu okroglega lesa v Sloveniji. Povezava: <https://pxweb.stat.si/SiStat>
- SURS. 2019c. Proizvodna struktura BDP. Povezava: <https://pxweb.stat.si/SiStat>
- SURS. 2019d. Zaposlenost v Sloveniji (SKD 2008). Povezava: <https://pxweb.stat.si/SiStat>
- SVRSREKP. 2015. Slovesna strategija pametne specializacije S4. Ljubljana, Sluzba vlade Republike Slovenije za razvoj in evropsko kohezijsko politiko: 39 str.
- Toppinen A., Pätäri S., Tuppura A., Jantunen A. 2017. The European pulp and paper industry in transition to a bio-economy: A Delphi study. *Futures*, 88: 1–14
- Toppinen A., Röhr A., Pätäri S., Lähtinen K., Toivonen R. 2018. The future of wooden multistory construction in the forest bioeconomy – A Delphi study from Finland and Sweden. *Journal of Forest Economics*, 31: 3–10
- Ugovšek A., Šubic B., Starman J., Rep G., Humar M., Lesar B., Thaler N., Brischke C., Meyer-Veltrup L., Jones D., Häggström U., Lozano J. I. 2019. Short-term performance of wooden windows and facade elements made of thermally modified and non-modified Norway spruce in different natural environments. *Wood Material Science & Engineering*, 14, 1: 42–47. Povezava: <https://doi.org/10.1080/17480272.2018.1494627>
- WCM. 2019. Cene in tokovi lesa. <http://wcm.gozdis.si/cene-in-tokovi-lesa>
- Winkel G. (ur.). 2017. Towards a sustainable European forest-based bioeconomy. *What Science Can Tell Us*. Joensuu, European Forest Institut: 162 str.
- Zerdin T., Golob U. 2015. Odnos potrošnikov do ekoloških oznak na izdelkih : diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 50 str.
- ZGS. 2018. Poročilo Zavoda za gozdove Sliveniji o gozdovih za leto 2017. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 141 str.
- Zhang F., Johnson D., Wang J., Liu S., Zhang S. 2018. Measuring the Regional Availability of Forest Biomass for Biofuels and the Potential of GHG Reduction. *Energies*, 11, 1
- Zuo J., Zhao Z.-Y. 2014. Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30: 271–281

Mikroklimatske razmere v sestojih in vrzelih dinarskih jelovo-bukovih gozdov Slovenije z vidika podnebnih sprememb

Microclimate Conditions in Mature Stands and Canopy Gaps of Dinaric Silver Fir-Beech Forests in Slovenia from Climate Change Perspective

Janez KERMAVNAR¹, Mitja FERLAN², Aleksander MARINŠEK^{3,4}, Klemen ELER^{5,6}, Andrej KOBLE⁷, Lado KUTNAR⁸

Izvleček:

Kermavnar, J., Ferlan, M., Marinšek, A., Eler, K., Kobler, A., Kutnar, L.: Mikroklimatske razmere v sestojih in vrzelih dinarskih jelovo-bukovih gozdov Slovenije z vidika podnebnih sprememb; Gozdarski vestnik, 77/2019, št. 10. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit 38. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Dinarski jelovo-bukovi gozdovi so eden glavnih gozdnih vegetacijskih tipov v Sloveniji, v katerih so se v zadnjem obdobju zaradi naravnih ujm spremenile ekološke razmere. Namen raziskave je bila analiza izbranih spremenljivk mikroklimatske (temperatura zraka, relativna zračna vlaga) v strnjanih sestojih, v presvetljenih sestojih in v sestojnih vrzelih na treh raziskovalnih območjih (Trnovski gozd, Snežnik, Kočevski rog). Za strnjene sestoje je bila značilna visoka stopnja zastiranja tal s krošnjami dreves (~ 95 %). Sestojne vrzeli so nastale s posekom vseh dreves na krožni površini 0,4 ha, v presvetljenih sestojih pa je bila posekana približno polovica lesne zaloge gozdnega sestoja. Ukrepi so bili izvedeni leta 2012, meritve meteoroloških spremenljivk pa smo opravili prvo (2013) in drugo (2014) leto po sečnji. Primerjali smo, kako se mikroklimatske razmere v sestojih in vrzelih spreminjajo v vegetacijski sezoni (maj–oktober) in kakšne so razlike med dvema meteorološko razmeroma različnima poletjema v letih 2013 (več vročinskih valov, poletna suša) in 2014 (nestanovitno vreme z relativno veliko količino padavin). Izmerjene najvišje dnevne temperature zraka ($T_{\max}$) so bile izrazito višje v vrzelih kot v sestoju, v povprečju za 3,6 °C; najnižja relativna zračna vlaga ($RV_{\min}$) pa je bila nižja, v povprečju za 15,0 odstotnih točk. Razlike v obeh spremenljivkah med sestoji in vrzelmi so bile največje v poletnih mesecih (junij–avgust) leta 2013 ($T_{\max}$: 4,9 °C; $RV_{\min}$: -19,7 odstotnih točk), ki je bilo razmeroma vroče in sušno. Na podlagi meritev meteoroloških spremenljivk in zastora drevesnih krošenj (podatki LiDARskega snemanja) v presvetljenih sestojih smo ugotovili statistično značilno negativno linearno povezavo med zastorom drevesnih krošenj in $T_{\max}$ ter pozitivno povezavo med zastorom krošenj in vrednostmi $RV_{\min}$. Rezultate analiz smo prikazali v luči potencialnih vplivov podnebnih sprememb, katerim so dinarski jelovo-bukovi gozdovi zaradi kombinacije neugodnih dejavnikov – npr. zmanjšana mehanska in biološka stabilnost sestojev zaradi velikopovršinskih motenj, poletne suše, vodoprepusten kraški teren ter pogosto plitva tla z majhno sposobnostjo zadrževanja vode – še posebej izpostavljeni.

Ključne besede: dinarski jelovo-bukovi gozdovi, temperatura zraka, relativna zračna vlaga, sestojne vrzeli, zastor krošenj dreves, podnebne spremembe, Slovenija

Abstract:

Kermavnar, J., Ferlan, M., Marinšek, A., Eler, K., Kobler, A., Kutnar, L.: Microclimate Conditions in Mature Stands and Canopy Gaps of Dinaric Silver Fir-Beech Forests in Slovenia from Climate Change Perspective; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 77/2019, vol 10. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 38. Translated by the authors, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Dinaric silver fir-beech forests in Slovenia represent one of the main forest vegetation types, where changes of ecological conditions occurred due to intense natural disturbances in the recent years. The aim of this research was to investigate microclimatic conditions (air temperature, relative humidity) in dense, mature forest stands, in thinned stands, and in canopy gaps, located within selected study sites (namely Trnovski gozd, Snežnik, Kočevski rog). Mature stands were characterized by dense overstory canopy cover (~ 95%). Artificial canopy gaps were created by cutting down all trees in circular areas of 0.4 ha, whereas in thinned stands approx. a half of the stand growing stock was removed. Silvicultural treatments were implemented in 2012 and field measurements of meteorological variables were conducted one (in 2013) and two (in 2014) years after the felling. We compared how the microclimate differed between stands and gaps during the growing season (May–October) and analysed these variations in relation to two meteorologically contrasting summers of the year 2013 (heat waves, summer drought) and the year 2014 (changeable weather with relatively high amount of rainfall). Measured maximal daily air temperatures ($T_{\max}$) were on average significantly higher in canopy gaps (on average for 3.6 °C) compared to below-canopy, while minimal relative humidity ($RV_{\min}$) was lower (on average for 15.0 percentage points). The differences in these two

variables were largest during the relatively hot and dry period of summer 2013 ($T_{\max}$: 4.9 °C; $RV_{\min}$: -19.7 percentage points). Based on the measurements of meteorological variables and overstory canopy cover (LiDAR data) in thinned stands, we found statistically significant negative linear correlation between canopy cover and $T_{\max}$ and positive correlation between canopy cover and $RV_{\min}$. Results are discussed in the context of potential impacts of ongoing climate change, which are expected to strongly affect the Dinaric silver fir-beech forests in the future due to the combination of unfavourable factors, such as reduced mechanical and biological stability of forest stands as a consequence of large-scale disturbances, prolonged summer droughts, water-permeable karst terrain and associated shallow soils with low water storage capacity.

Key words: Dinaric silver fir-beech forests, air temperature, relative humidity, canopy gaps, overstory canopy cover, climate change, Slovenia

¹ J. K., mag. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija; janez.kermavnar@gozdis.si

² Dr. M. F., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, mitja.ferlan@gozdis.si

³ Dr. A. M., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija; aleksander.marinsek@gozdis.si

⁴ Dr. A. M., Višja strokovna šola za gozdarstvo in lovstvo, Ljubljanska cesta 2, SI-6230 Postojna, Slovenija

⁵ Doc. dr. K. E., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenija; klemen.eler@bf.uni-lj.si

⁶ Doc. dr. K. E., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

⁷ Dr. A. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, andrej.kobler@gozdis.si

⁸ Doc. dr. L. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija; lado.kutnar@gozdis.si

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Mikroklimatske razmere, poleg nekaterih drugih dejavnikov okolja (npr. tla, relief), pomembno vplivajo na zgradbo, rast in stabilnost gozdnih sestojev ter na razvoj gozdne vegetacije (Vilhar in sod., 2006). Pri nastanku večje vrzeli, bodisi naravnega ali antropogenega izvora, se zaradi odstranitve drevja na tovrstnih površinah zelo spremeni mikroklima gozda. Brez zastora drevesnih krošenj v vrzeli se praviloma odražajo večji temperaturni ekstremi in višja povprečna dnevna ter letna temperatura, večja je izpostavljenost vetrovom, nižja je relativna zračna vlaga, večja je količina na gozdna tla dospelih padavin (Ausse-nac, 2000). Ob očitnih spremembah makroklimе (Spathelf in sod., 2013) se spreminjajo abiotске razmere za rast drevja in drugih rastlin tudi na lokalnem nivoju. Poznavanje mikroklimatskih razmer je pomembno za načrtovanje ustreznih gozdnogojitvenih ukrepov, še zlasti v luči podnebnih sprememb, ko je že in bo še treba uvajati načine prilagodljivega gospodarjenja z gozdovi (Lindner in sod., 2002).

Dinarski jelovo-bukovi gozdovi (gozdna združba bukve in spomladanske torilnice (*Omphalo-lodo-Fagetum*)) v Sloveniji pokrivajo več kot 10 % vseh gozdnih površin in so eden najbolj razširjenih gozdnih vegetacijskih tipov pri nas (Dakskobler, 2008). To so gospodarsko in ekološko pomembni gozdni ekosistemi. Poseben pečat jim dajeta zelo razgiban kraški teren in z njim povezana površinska skalnatost, ki se lokalno zelo spreminja, ter pestre talne razmere. Ohranjanje zastora drevesih krošenj je v teh gozdnih bistvenega pomena, saj v primeru njihove odstranitve na večjih površinah obstaja nevarnost erozije tal in posledičnega zakrasevanja (na površju so vidne predvsem gole, neporasle skale). Navkljub relativno dobri ohranjenosti naravnih sestojev pa je precejšen delež teh gozdov v zadnjih nekaj letih doživel korenite spremembe. Zaradi številnih naravnih ujm (žledolom, prenamnožitve podlubnikov, vetrolo mi) in z njimi povezanimi ukrepi gospodarjenja (sanacija poškodovanih gozdov) so nastale razmeroma obsežna območja presvetljenih ali povsem ogolelih, odprtih površin. Najbolj prizadeti so sestoji na rastiščih dinarskega jelovo-bukovega gozda na nižjih nadmorskih

višinah, kjer so bili v preteklosti osnovani nasadi iglavcev ali sestoji, v katerih sta prevladovali jelka ali smreka. Glede na nekatere napovedi (Kutnar in Kobler, 2007) naj bi bili dinarski jelovo-bukovi gozdovi še posebno izpostavljeni negativnim učinkom podnebnih sprememb, saj naj bi se zaradi naraščanja temperatur in pomanjkanja padavin znatno zmanjšala ustrezna rastišča za uspevanje tega vegetacijskega tipa. Na rastiščih dinarskih jelovo-bukovih gozdov bi ob večjih spremembah podnebja lahko uspevale bolj toploljubne oblike bukovih gozdov ali celo združbe termofilnih listavcev. Na podlagi prostorskih modelov sta Kutnar in Kobler (2007) ugotovila, da bi lahko ob predvidenem scenariju podnebnih sprememb (dvig povprečne letne temperature za 2 °C in



Slika 1: Trinožnik z merilnimi instrumenti za izmero temperature zraka in zračne vlage na eni izmed sestojnih vrzeli v Kočevskem rogu. Merilniki so bili nameščeni 0,5 m nad tlemi ter v posebnem ohišju, zaščiteni pred neposrednim sončnim sevanjem (foto: L. Kutnar).

Figure 1: Instruments for measuring air temperature and relative humidity on a tripod in one of the canopy gaps in Kočevski rog study site. Instruments were installed 0.5 m above ground and surrounded by radiation shields to protect the sensors against direct solar radiation (Photo: L. Kutnar).

zmanjšanje letne količine padavin za 200 mm) dinarskemu jelovo-bukovem gozdu optimalno ustrezala celo manj kot tretjina dosedanjih rastišč.

O morebitnih vplivih globalnih podnebnih sprememb na mikroklimo v gozdovih lahko sklepamo tudi na podlagi primerjave ključnih podnebnih parametrov med sestoji in vrzelmi. Poleg tega je smiselno te razlike obravnavati v odvisnosti od splošne vremenske situacije. Dosedanje študije (npr. von Arx in sod., 2013; Davis in sod., 2019) so namreč pokazale, da je blažilni vpliv zastora drevesnih krošenj v strnjenih gozdnih sestojih najizrazitejši v času najbolj zaostrenih razmer (poletna vročina in suša). Namen prispevka je analizirati osnovne mikroklimatske razmere v vegetacijskem obdobju v sestojih in vrzelih v gospodarskih jelovo-bukovih gozdovih Slovenije. Osrednji del analiz je namenjen primerjavi mikroklimе med ohranjenimi sestoji s tesnim sklepom krošenj in sestojnimi vrzelmi, ki so nastale zaradi poseka dreves. Zanimalo nas je tudi, ali se mikroklimatske razmere razlikujejo med vegetacijskimi sezonami oz. poletji (junij–avgust), npr. med leti 2013 (vroče in sušno; Vertačnik, 2014) in 2014 (nestanovitno vreme z relativno veliko količino padavin; ARSO, 2014). Zaradi vplivov podnebnih sprememb (vročinski valovi, pomanjkanje padavin poleti) lahko pričakujemo, da bodo v prihodnje zaostrene mikroklimatske razmere, podobne tistim poleti leta 2013, vse pogostejše.

2 METODE

2 METHODS

2.1 Študijsko območje in terenske meritve

2.1 Study area and field measurements

Študija je potekala na treh raziskovalnih območjih v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih Slovenije: Trnovski gozd, Snežnik in Kočevski rog. Raziskovalni objekti so na nadmorski višini od 750 do 900 m. Na vsakem območju smo izbrali po tri sklenjene sestoje z ohranjenim sklepom krošenj (Slika 2) ter po tri sestojne vrzeli krožne oblike (gozdne poseke velikosti 0,4 ha; Slika 3), ki so nastale kot posledica sečnje dreves v letu 2012. Osnovanje vrzeli takih velikosti v večini primerov ni ustaljen način obnove/pomladitve v obravnavanih gozdnih ekosistemih. Vrzeli so bile narejene v okviru aktivnosti projekta LIFE+

ManFor C.BD, v sklopu katerega smo spremljali vplive večnamenskega gospodarjenja na ogljik, biotsko pestrost in socio-ekonomske koristi. V treh sestojih na vsakem območju je bil opravljen posek polovice lesne zaloge sestoja na površini 0,4 ha (presvetljeni sestoji; Slika 4). Sklenjeni

sestoji, presvetljeni sestoji in sestojne vrzeli so bili v kraških vrtačah, ki so ena od prevladujočih konkavnih reliefnih oblik gozdov visokega krasa. V vsakem sestoji in vrzeli smo na treh različnih mestih (dno oz. središče vrtače, severna stran vrtače, južna stran vrtače) postavili merilne



Slika 2: Strnjeni gozdni sestoj s sklenjenim sklepom drevesnih krošenj dinarskega jelovo-bukovega gozda na območju Trnovskega gozda (foto: L. Kutnar).

Figure 2: Mature stand with dense overstory canopy cover in the Dinaric silver fir-beech forest in the Trnovski gozd study site (Photo: L. Kutnar).



Slika 3: Sestojna vrzel na območju Trnovskega gozda. Fotografija je nastala dve leti po poseku dreves (foto: L. Kutnar).

Figure 3: Canopy gap in the Trnovski gozd study site. The photograph was taken two years after the trees were cut down (Photo: L. Kutnar).

inštrumente za izmero temperature zraka (T , °C) in relativne zračne vlage (RV, %). Meritve smo opravili z merilniki in hranilniki podatkov DL120TH, Voltcraft, ki so bili postavljeni na višini 0,5 m nad tlemi (Slika 1). Meritve vremenskih spremenljivk so potekale v času vegetacijske sezone, od začetka maja do konca oktobra, v letih 2013 in 2014, torej prvo in drugo leto po sečnji. Podatki so bili samodejno izmerjeni vsakih 30 minut.

2.2 Obdelava podatkov

2.2 Data analysis

Polurne vrednosti za temperaturo in vlažnost so bile agregirane (preračunane) v dnevne vrednosti. Izračunane vrednosti predstavljajo povprečja za vsa tri raziskovalna območja in tri ploskvice oz. merilna mesta – vpliva teh dejavnikov (lokacije in mikrolokacije znotraj kraške vrtače) v tem prispevku ne obravnavamo. Pri analizah smo se osredotočili na dve spremenljivki: najvišjo dnevno temperaturo ($T_{\max}$) in najnižjo dnevno relativno vlago ($RV_{\min}$). Na podlagi dnevni vrednosti (skupno 184 dni za vsako vegetacijsko sezono) smo izračunali razlike (Δ = vrzel minus sestoj) za $T_{\max}$ in $RV_{\min}$. Za vsako od ploskvic/merilnih mest smo na podlagi podatkov LiDARskega snemanja pridobili podatek glede zastrtosti tal s krošnjami dreves (v %) oz. vegetacije, višje od 5 m. Analizirali smo odnos (linearno regresijo) med zastorom krošnje vegetacije in $T_{\max}$ ter med zastorom krošnje in $RV_{\min}$. Pri tej analizi smo za odvisni spremenljivki uporabili povprečne vrednosti na nivoju ploskvice, izračunane na podlagi obeh vegetacijskih sezon. Pri opisu splošne vremenske situacije oz. razlik med dvema sezonama smo uporabili nekatere podatke za ARSO klimatološke postaje, ki so najbližje raziskovalnim območjem: postaja Vojsko za Trnovski gozd, postaja Babno Polje za Snežnik in postaja Kočevje za Kočevski rog (ARSO, 2019).

3 REZULTATI

3 RESULTS

Vrednosti $T_{\max}$ so bile v vseh mesecih obeh vegetacijskih sezon višje v vrzelih kot v strnjenih sestojih (Slika 5). V letu 2013 je najvišja vrednost (aritmetična sredina $\pm$ standardni odklon za 9 ploskev oz. vrtač) dnevne $T_{\max}$ v sklenjenih sestojih znašala $31,7 \pm 1,3$ °C, v vrzelih pa $36,5 \pm 1,5$ °C. Največja razlika

($\Delta T_{\max}$) med sestoji in vrzelmi je bila v povprečju julija ($5,3 \pm 0,6$ °C). Povprečna vrednost $\Delta T_{\max}$ čez celotno sezono 2013 je znašala $3,8 \pm 1,8$ °C. V letu 2014 je bila najvišja dnevna izmerjena $T_{\max}$ v sklenjenih sestojih $27,8 \pm 3,8$ °C, v vrzelih pa $33,0 \pm 1,8$ °C. Največja $\Delta T_{\max}$ med sestoji in vrzelmi je bila v povprečju julija ($4,2 \pm 1,3$ °C). $\Delta T_{\max}$ čez celotno sezono 2014 je v povprečju znašala $3,3 \pm 1,5$ °C. V obeh letih je bila ta razlika najmanjša ob koncu vegetacijske sezone, v oktobru: $1,4 \pm 1,1$ °C leta 2013 in $1,6 \pm 0,8$ °C leta 2014 (Slika 5). V času naših meritev so temperature zraka dosegle absolutno najvišje vrednosti (sestoj: 33,5 °C, vrzel: 39,5 °C) v začetku avgusta 2013, kar sovпада z vročinskim valom, ki se je v tistem obdobju pojavil v večjem delu države (Vertačnik, 2014).

Najnižja relativna zračna vlaga ($RV_{\min}$) je bila v vrzelih znatno nižja kot v sestojih. To velja za vse mesece obeh let (Slika 5). V vegetacijski sezoni 2013 je najnižja vrednost dnevne $RV_{\min}$ v sklenjenih sestojih znašala $28,8 \pm 3,8$ %, v vrzelih pa $19,2 \pm 4,6$ % (aritmetična sredina $\pm$ standardni odklon za 9 ploskev oz. vrtač). Največja razlika ($\Delta RV_{\min}$) med sestoji in vrzelmi je bila v povprečju junija ($-24,0 \pm 4,3$ odstotnih točk). Povprečna vrednost $\Delta RV_{\min}$ čez celotno sezono 2013 je znašala $-16,3 \pm 7,5$ odstotnih točk. V letu 2014 je najnižja dnevna izmerjena $RV_{\min}$ v sklenjenih sestojih znašala $43,5 \pm 17,1$ %, v vrzelih pa $28,6 \pm 9,8$ %. Največja $\Delta RV_{\min}$ med sestoji in vrzelmi je bila v povprečju julija ($-16,7 \pm 5,5$ odstotnih točk). $\Delta RV_{\min}$ čez celotno sezono 2014 je v povprečju znašala $-13,7 \pm 6,1$ odstotnih točk. V obeh letih je bila ta razlika najmanjša oktobra: $-7,8 \pm 5,9$ odstotnih točk leta 2013 in $-7,6 \pm 3,4$ odstotnih točk leta 2014 (Slika 5).

Največje izmerjene razlike med letoma 2013 in 2014 so bile v poletnih mesecih (junij–avgust), kar potrjujejo tudi podatki za primerljive vremenske spremenljivke iz najbližjih postaj ARSO (Preglednica 1). Primerjava kaže, da je bilo poletje 2013 na vseh treh lokacijah toplejše (višja povprečna temperatura, več vročih dni) ter bolj sušno (nižja relativna vlaga, manjša količina padavin) v primerjavi s poletjem v letu 2014.

V presvetljenih sestojih, kjer so posekana drevesa pomenila približno polovico celotne lesne zaloge sestojev, so se ploskvice oz. merilna mesta precej razlikovala glede zastora drevesnih

krošenj, kar je povezano s prisotnostjo posameznih odraslih dreves oz. nadstojne vegetacije, ki je ostala v sestoji. Glede na meritve v presvetljenih sestojih smo ugotovili statistično značilno ($p = 0,002$; $R^2 = 0,33$) negativno linearno povezavo med zastorom krošenj in vrednostmi $T_{\max}$ (Slika 6a). Na ploskvicah z večjim zastorom krošenj so bile v povprečju izmerjene nižje najvišje dnevne temperature (in obratno). Statistično značilna pozitivna povezava ($p = 0,005$; $R^2 = 0,28$) je bila ugotovljena tudi med zastorom krošenj in $RV_{\min}$ (Slika 6b). Na merilnih mestih z večjim zastorom krošenj so bile v povprečju višje najnižje vrednosti relativne vlage (in obratno). Analize nakazujejo, da ima zastor krošenj dreves pomembno vlogo pri uravnavanju mikroklimatskih razmer v gozdovih.

4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

4.1 Splošno

4.1 General discussion

Gozd z zmanjševanjem temperaturnih in vlažnostnih ekstremov blaži mikroklimo (Morecroft in sod., 1998). Rezultati naše raziskave kažejo na izrazite razlike v temperaturi zraka in relativni zračni vlagi med sestoji in vrzelmi v celotni vegetacijski

sezoni. Z analizami smo potrdili, da so razlike največje poleti, na višku vegetacijske sezone (julij, avgust), ko so ekološke razmere za rast rastlin pogosto manj ugodne. Domnevamo, da so ugotovljene razlike med sestoji in vrzelmi v poletnem času ($\Delta T_{\max}$: 4,5 °C; $\Delta RV_{\min}$: 18,0 odstotnih točk) pomembne z ekofiziološkega vidika. Višje temperature in nižja zračna vlaga neposredno vplivajo na preživetje, rast in razmnoževanje rastlin (Davis in sod., 2019). Nekatere pozno-sukcesijske drevesne in nelesnate rastline na ekstremne razmere odprtih gozdnih površin niso optimalno prilagojene. Zelo podobne mikroklimatske razmere kot na naših raziskovalnih objektih so se vzpostavile na številnih presvetljenih in povsem odprtih gozdnih površinah, ki so v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih Slovenije nastale po zadnjih ujmah oz. velikopovršinskih motnjah. Ponekod (Notranjska, Snežniško območje, Trnovski gozd) so take površine lahko tudi bistveno večje kot vrzeli v naši raziskavi, kar pomeni še večje mikroklimatske ekstreme (Abd Latif & Blackburn, 2010).

Izbor let 2013 in 2014 je omogočil primerjavo mikroklimatskih razmer med sestoji in vrzelmi v dveh meteorološko precej različnih vegetacijskih sezonah oz. poletjih. Poletje 2013 je bilo v Sloveniji med najtoplejšimi, najbolj suhimi in najbolj sončnimi v zadnjih desetletjih (Vertačnik, 2014).



Slika 4: Presvetljeni sestoj dinarskega jelovo-bukovega gozda na Snežniku, v katerem je bila leta 2012 posekana približno polovica lesne zaloge sestoja. Fotografija je nastala dve leti po sečnji (foto: L. Kutnar).

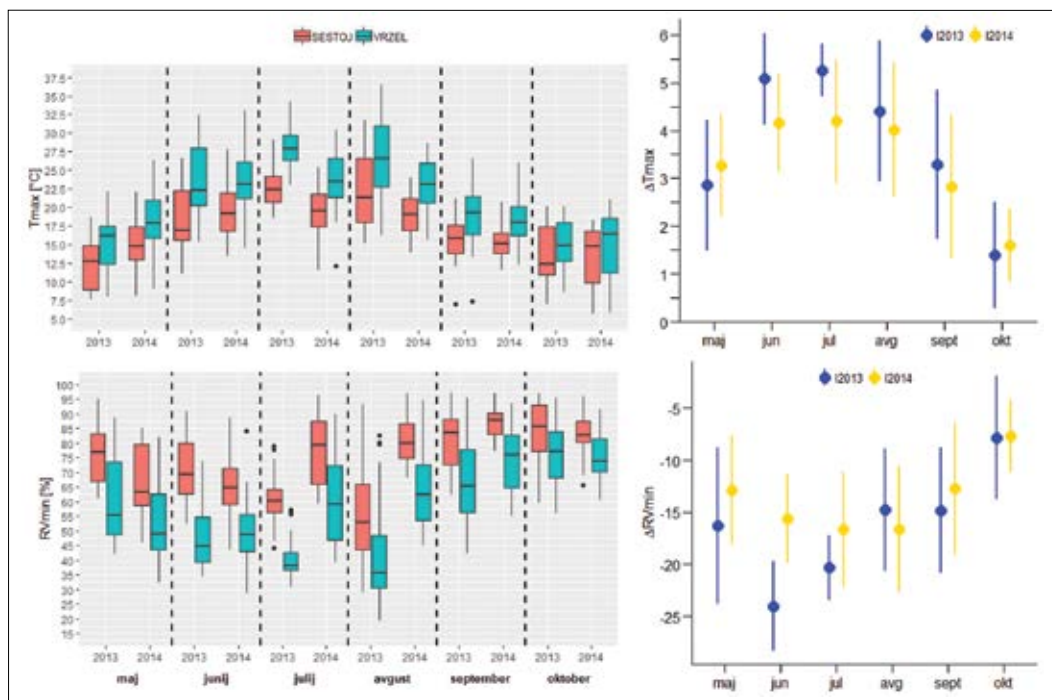
Figure 4: Thinned stand in the Dinaric silver fir-beech forest in the Snežnik study site, where approx. 50% of stand growing stock was felled in year 2012. The photograph was taken two years after tree felling (Photo: L. Kutnar).

Pogostnost izredno vročih in suhih let oz. poletij se bo v prihodnje verjetno še povečevala.

V spremenjenih podnebnih razmerah s toplejšim ozračjem so lahko strnjeni sestoji z ohranjeno sestojno (mikro)klimo zatočišča za gozdne vrste rastlin in drugih organizmov (Davis in sod., 2019). Kljub temu pa se postavlja vprašanje, v kolikšni meri bodo sestoji še sposobni blažiti podnebne ekstreme v prihodnosti (De Frenne in sod., 2013). Raziskovalci opozarjajo, da je ta sposobnost zaradi vpliva podnebnih sprememb, predvsem zaradi večanja pogostosti in intenzivnosti naravnih in antropogenih motenj, resno ogrožena (von Arx in sod., 2013; Davis in sod., 2019). V zmernem podnebnem pasu lahko pričakujemo pogostejša izrazita ekstremna vremenska stanja, npr. vročinske valove, sušna obdobja in neurja z orkanskim vetrom. Tako se povečujejo možnosti ustvarjanja za gozdno rastje stresnih razmer (visoka temperatura, neposredna

izpostavljenost sončni pripeki, nizka vlaga), ki neposredno ali posredno povzročajo spremembe v vrstni sestavi in strukturi gozdov (Seidl in sod., 2017). Spremembe bodo v veliki meri odvisne tudi od vodne bilance oz. preskrbljenosti gozdnih tal z vodo (von Arx in sod., 2013; Davis in sod., 2019), pri čemer bodo podnebne spremembe imele tudi pomembno vlogo. Še zlasti na kraškem površju je pomanjkanje padavin v rastni dobi lahko usodno za številne gozdne sestoje in rastlinske vrste, vključno z drevesi. Tako so dinarski jelovo-bukovi gozdovi še posebej izpostavljeni vplivom podnebnih sprememb, predvsem zaradi kombinacije neugodnih dejavnikov, kot so zmanjšana mehanska in biološka stabilnost sestojev, poletne suše, vodoprepusten kraški teren, pogosto plitva tla z majhno sposobnostjo zadrževanja vode.

Rezultati naših analiz nakazujejo, da ima zastor krošenj dreves pomembno vlogo pri uravnavanju



Slika 5: Najvišja dnevna temperatura zraka (T_{max}) in najnižja relativna zračna vlaga (RV_{min}) v strnjenih sestojih in sestojnih vrzelih dinarskih jelovo-bukovih gozdov. Prikazani so okvirji z ročaji za posamezne mesece od maja do oktobra v dveh vegetacijskih sezonah 2013 in 2014. Na desni strani slike so za posamezno spremenljivko navedene razlike (Δ) med sestoji in vrzelmi po posameznih mesecih, ločeno glede na vegetacijsko sezono.

Figure 5: Maximal daily air temperature (T_{max}) and minimal daily relative humidity (RV_{min}) in closed stands and canopy gaps in the Dinaric fir-beech forests. Boxplots are shown for each month from May till October for two growing seasons 2013 and 2014. The panels on the right side show the monthly differences (Δ) of T_{max} and RV_{min} between closed stand and canopy gap, according to two growing seasons.

Preglednica 1: Podatki za izbrane meteorološke spremenljivke (povprečna dnevna temperatura zraka – T, povprečna dnevna relativna vlaga – RV, količina padavin, št. vročih dni) treh ARSO postaj (Vojsko, Babno Polje, Kočevje), ki so najbližje raziskovalnim območjem. Na podlagi mesečnih podatkov so bila izračunana povprečja (T, RV) in vsote (količina padavin, št. vročih dni) za celotno vegetacijsko sezono (maj–oktober) in ločeno za poletne mesece (junij–avgust) (Vir: arhiv ARSO, 2019).

Table 1: Data for selected meteorological variables (mean daily air temperature – T, mean daily relative humidity – RV, annual rainfall, number of hot days) for three ARSO meteorological stations (Vojsko, Babno Polje, Kočevje), which are closely located to our study sites. Based on the monthly data, mean values (T, RV) and sums (annual rainfall, number of hot days) for the whole growing season (May–October) and separately for the summer period (June–August) were calculated (Source: ARSO archive, 2019).

	Povpr. T [°C]		Povpr. RV [%]		Količina padavin [mm]		Št. vročih dni	
VOJSKO (1065 m nadm. viš.)	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Vegetacijska sezona	13,0	12,5	79,3	77,8	1089,1	1150,5	4	0
Poletje	16,3	14,8	71,7	76,3	275,5	648,6	4	0
BABNO POLJE (755 m nadm. viš.)								
Vegetacijska sezona	13,6	13,3	78,0	79,7	718,6	1010,5	16	1
Poletje	16,6	15,9	73,7	78,0	207,4	495,2	16	1
KOČEVJE (467 m nadm. viš.)								
Vegetacijska sezona	15,6	15,2	68,7	71,7	633,5	1047,8	30	9
Poletje	18,5	17,5	65,0	70,7	226,9	529,6	30	9

nju mikroklimatskih razmer v gozdovih. Zastor krošenj je odločilen dejavnik pri uravnavanju količine sončnega sevanja oz. svetlobe, ki prispe do gozdnih tal. Spremembe mikroklimatskih razmer so najbolj odvisne od stopnje sprememb zastiranja krošenj nadstojne vegetacije (Aus-senac, 2000). Zaradi podnebnih sprememb je mogoče pričakovati, da se bodo take značilnosti gozdnih sestojev zelo spremenile. To posledično pomeni tudi spremembe mikroklimе v gozdnih sestojih. Ob nadaljnjem povečevanju vremenskih ekstremov, ujm in spremljajočih degradacijskih procesov (bolezni, škodljivci) se zdijo vse bolj verjetni drastični premiki v prostorski razporeditvi potencialnih vegetacijskih tipov gozdov oz. skupin podobnih rastišč in območij razširjenosti drevesnih vrst, kot so jih napovedale nekatere modelne simulacije (npr. Kutnar in sod., 2009).

4.2 Gozdarski in gojitveni vidiki

4.2 Forestry and silvicultural aspects

Še do nedavnega je veljalo, da so v Sloveniji velikopovršinske ujme redke, sedaj pa taki dogodki

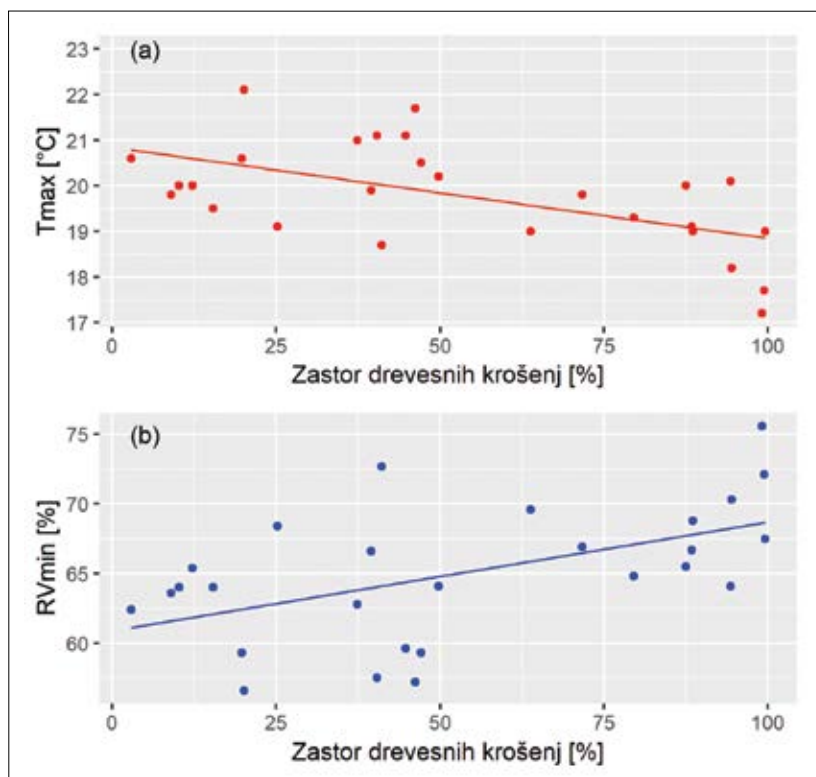
vse bolj krojijo gospodarjenje z gozdovi (Grecc in Kolšek, 2016). V obdobju zadnjih nekaj let so bili med vsemi poškodovanimi gozdovi površinsko najbolj zastopani ravno dinarski jelovo-bukovi gozdovi (Brus in Kutnar, 2017). Režim naravnih motenj in uveljavljeni načini gospodarjenja v teh gozdovih (malopovršinsko ukrepanje, naravna obnova) praviloma ne vključujejo velikih sestojnih vrzeli (Nagel in sod., 2017). Posledično so glavne drevesne vrste dobro prilagojene na pomlajevanje pod zastorom (bukev – *Fagus sylvatica* in jelka – *Abies alba*, vsaj deloma tudi smreka – *Picea abies*), v vrzelih pa se ustvarjajo priložnosti za pomlajevanje nekoliko svetloljubnejših drevesnih vrst (npr. gorski javor – *Acer pseudoplatanus*, veliki jesen – *Fraxinus excelsior*, gorski brest – *Ulmus glabra*, ostrolistni javor – *Acer platanoides*) in pionirskih vrst (npr. trepetlika – *Populus tremula*, breza – *Betula pendula*, vrbe – *Salix* sp.), zlasti v začetnih fazah sukcesijskega razvoja. Pomlajevanje pod zastorom, ki mu sledi odpiranje več manjših vrzeli, je verjetno primernejši način za uspešno naravno pomlajevanje dinarskih jelovo-bukovih

gozdov v Sloveniji kot tvorba večjih vrzeli (Rožnberger in Diaci, 2003; Vilhar in sod., 2015). Po drugi strani pa je ključnega pomena tudi poznavanje odziva sencovzdržnih in poznosukcesijskih (drevesnih) vrst na oblikovanje sestojnih vrzeli na večjih površinah (Čater in Diaci, 2017).

Dosedanja raziskovanja so pokazala, da so med nosilnimi drevesnimi vrstami jelovo-bukovih gozdov precejšnje razlike v odzivu na oblikovanje sestojnih vrzeli (Čater in Levanič, 2013; Čater in sod., 2014; Čater in Diaci, 2017). Hitre spremembe svetlobnih razmer in mikroklimne zaradi ujm oz. motenj pomembno vplivajo na razvoj pomladka drevesnih vrst, ki je pred odstranitvijo zastora nadstojnih dreves uspevalo v povsem drugačnih okoljskih razmerah. Gozdno drevje s pridom izkorišča izboljšane svetlobne razmere v vrzelih le ob predpostavki, da drugi ekološki dejavniki (voda/

vlaga, hranila) ne omejujejo rasti mladih dreves. Pomanjkanje talne vlage v začetni fazi razvoja klic lahko drastično zmanjša gostote mladja (Jarčuška, 2009). Jelovo-bukovi gozdovi poraščajo mnoga rastišča s plitvimi tlemi na karbonatni geološki podlagi (apnenec, dolomit), ki imajo majhno sposobnost za zadrževanje vode (Kutnar in sod., 2009). Nosilne drevesne vrste omenjenih gozdov so občutljive za pomanjkanje vode in daljša sušna obdobja, kar še dodatno povečuje dovzetnost za škodljivce in bolezni.

Zaostrene razmere z visoko stopnjo neposredne svetlobe, v kombinaciji z višjimi temperaturami in manjšo zračno vlago, lahko v večjih vrzelih povzročijo zmanjšanje fotosintetske aktivnosti in priraščanja bolj občutljivih poznosukcesijskih vrst, kot je na primer jelka. Spremembe sestojne mikroklimne zaradi gozdnogojitvenih ukrepov in vpliva podnebnih sprememb zmanjšujejo



Slika 6: Linearna povezava med zastorom drevesnih krošenj [%] in (a) najvišjo dnevno temperaturo zraka [°C] – T_{max} ter (b) najnižjo dnevno relativno zračno vlago [%] – RV_{min} . Uporabljeni so bili podatki 27 merilnih mest v presvetljenih sestojih dinarskih jelovo-bukovih gozdov, kjer je bila posekana polovica lesne zaloge gozdnega sestoja. **Figure 6:** Linear regression between overstory canopy cover [%] and (a) maximal daily air temperature [°C] – T_{max} and (b) minimal daily relative humidity [%] – RV_{min} . Data from 27 plots in thinned stands of the Dinaric fir-beech forests, where 50% of stand growing stock was removed, were used for this analysis.

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Himalajski orehov podlubnik (*Dryocoetes himalayensis*)

Maarten de Groot, Gozdarski inštitut Slovenije, (maarten.degroot@gozdis.si),
Simon Zidar (Simon.Zidar@gozdis.si), Nina Šramel (nina.sramel@gozdis.si)



Himalajski orehov podlubnik

LATINSKO IME

Dryocoetes himalayensis Strohmeyer, 1908

RAZŠIRJENOST

Himalajski orehov podlubnik izvira s Himalaje, iz osrednje Azije. Vnesen je bil v Francijo, Švico, Nemčijo, Slovaško in Avstrijo. V Sloveniji ga še nismo našli.

GOSTITELJI

Orehi (*Juglans* spp.) in hruška *Pyrus lanata*.

OPIS

Himalajski orehov podlubnik (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) je cilindričen in svetleče svetlo rjav hrošček (2,25–3,2 mm) (slika 1). Površina telesa je gosto punktirana in odlakana. Biologija vrste je slabo znana. Podlubnik izdeluje rove v skorji dreves, debeline 7 do 45 cm, večinoma na višini do 4 m nad tlemi, lahko tudi do 8 m. Ko odrasli osebkji naselijo gostitelja, v skorji najprej izdelujejo zarodno kamrico. Od tam samičke naredijo več prečnih materinskih rovov (2–5 cm dolgi in 1,0–1,6 mm široki) (slika 2), kamor zaležejo jajčeca. Iz njih se izležejo ličinke (larve), ki se hranijo s floemom in tako izdelujejo larvalne rove, ki so razporejeni neenakomerno poleg jajčnih galerij. Njihova oblika je izkrivljena in večinoma vzdolžna. Rovni sistem je obdan s temno rjavim do črnim nekrotičnim tkivom. Obdobje leta se razteza od maja do septembra, vendar ni znano, koliko generacij ima vrsta na leto.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- oslabeitev in odmiranje dreves
- temno rjava (skoraj črna) tekočina, ki izteka iz vhodnih odprtih odraslih osebkov (Slika 3)
- nekroze ob rovnih sistemih (črni ali temno rjavi) (Slika 4)
- majhne vhodne in izhodne odprtine
- rovní sistemi v skorji
- odrasli hrošči

VPLIV

Navadni oreh (*Juglans regia*) je ekonomsko pomembna drevesna vrsta, ki se pojavlja tudi v gozdovih. Himalajski orehov podlubnik prav tako napada črni oreh (*Juglans nigra*). Je agresiven napadalec in lahko povzroči odmiranje dreves z zmanjšano vitalnostjo. Podlubnik napada drevesa z različnim premerom. Na splošno ekologija te vrste ni dobro znana, njen učinek pa je zlasti v kombinaciji z nekrotičnimi območji okrog rovnih sistemov, ki kažejo na glivične okužbe na drevesu, premalo razumljen.

MOŽNE ZAMENJAVE

Himalajskega orehovega podlubnika (*Dryocetes himalayensis*) lahko zamenjamo z domorodno vrsto *D. villosus* (Fabricius, 1792) zaradi podobnosti v obliki telesa in pokritosti z dlakami. Vrsti razlikujemo glede na morfološke znake, ki jih lahko določimo s pomočjo stereo lupe. Larve določimo le na osnovi molekularnih metod.

DODATNE INFORMACIJE

- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)
- Portal Invazivke (www.invazivke.si)
- Gozdarski inštitut Slovenije (www.gozdis.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA,
obvestite Gozdarski inštitut Slovenije (Oddelek za varstvo gozdov) ali
o najdbi poročajte v spletnem portalu Invazivke oziroma z mobilno aplikacijo Invazivke.

Slika 1: Odrasel himalajski orehov podlubnik (Miloš Knižek, Forestry and Game Management Research Institute, Češka)

Slika 2: Rovni sistem himalajskega orehovega podlubnika (Miloš Knižek, Forestry and Game Management Research Institute, Češka)

Slika 3: Znamenje napada himalajskega orehovega podlubnika lubje (Miloš Knižek, Forestry and Game Management Research Institute, Češka)

Slika 4: Nekroze okoli rovnega sistema (Miloš Knižek, Forestry and Game Management Research Institute, Češka)



Tisk in oblikovanje publikacije je izvedeno v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga sofinancirajo Evropska komisija v okviru finančnega mehanizma LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor, Mestna občina Ljubljana in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Priprava prispevka je bila izvedena v okviru projekta CRP Uporabnost ameriške duglazije in drugih tujerodnih drevesnih vrst pri obnovi gozdov s saditvijo in setvijo v Sloveniji (V4-1818).



Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Počrnelost korenin (*Grosmannia wagneri*)

Peter Smolnikar, dr. Barbara Piškur, dr. Nikica Ogris, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije (peter.smolnikar@gozdis.si)



Počrnelost korenin

LATINSKO IME

Grossmannia wagneri (Goheen & F. W. Cobb) Zipfel, Z. W. de Beer & M. J. Wingf.

(sinonimi: *Ceratocystis wagneri* Goheen & F. W. Cobb, *Leptographium wagneri* (W. B. Kendr.) M. J. Wingf., *Ophiostoma wagneri* (Goheen & F. W. Cobb) T. C. Harr.)

RAZŠIRJENOST

Bolezen je naravno razširjena v zahodnem delu Severne Amerike. V Evropi in drugih predelih sveta še ni poročil o njeni prisotnosti.

GOSTITELJI

Iglavci: navadna ameriška duglazija (*Pseudotsuga menziesii*), različne vrste borov (*Pinus contorta*, *P. jeffreyi*, *P. ponderosa*, *P. monophylla*, *P. edulis*), najverjetneje tudi rdeči bor (*P. sylvestris*).

OPIS

Bolezen počrnelost korenin povzroča gliva *Grossmannia wagneri*, ki z razraščanjem micelija v prevodnih elementih in nastankom til, ki povzročijo zamašitev trahealnih elementov v ksilemu, preprečuje prevajanje vode v drevesu (bolezen prevajalnih elementov drevesa; traheomikoza). Gliva se razmnožuje predvsem nesporno, spolni stadij (teleomorf) glive je redek. Na kratke razdalje (med drevesi) se gliva širi tudi prek koreninskih stikov. Njena posebnost je micelij, ki lahko izrašča iz okužene korenine v okoliško prst do sosednje zdrave korenine, v katero nato vstopi skozi rane ali naravne odprtine. Na daljše razdalje so vektorji bolezni hrošči (predvsem iz družine Curculionidae), ki se prehranjujejo na koreninah in s seboj prenašajo trose (konidije), iz katerih se razvije micelij glive.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

Pri vseh gostiteljih so simptomi bolezni podobni. Na prizadetih drevesih so iglice pogosto manjše kot na zdravih drevesih, lahko postanejo rumene ali rjave ali predčasno odpadejo (slika 1). Za bolezen so najbolj značilni črni tangencialni pasovi v beljavi (sliki 2 in 3), ki so pogosto najširši na koreninskem vratu in se zožijo navzgor po deblu

ter navzdol do korenin. Črno obarvanje lesa je posledica temnega micelija, ki se razrašča v traheidah (slika 4). Na spodnjem delu debla se občasno lahko pojavi tudi izcejanje smole, višinska rast pa pojenja nekaj let, preden drevo odmre.

VPLIV

Okužena drevesa nekaj let po okužbi slabo priraščajo, hirajo, nato največkrat odmrejo. Bolezen je velika grožnja nasadom duglazije (*P. menziesii*) in rumenega bora (*P. ponderosa*). V lesu okuženega drevesa se micelij razrašča v višino tudi do 2 m na leto in doseže višino do 15 m. Bolezen je postala pomembna v zadnjih dveh desetletjih in sovпада z sadi-tvijo velikih površin do vzetnih vrst ter večjo uporabo težke mehanizacije v gozdarstvu. Za zatiranje bolezni ni na voljo kemičnih ali bioloških fitofarmaceutskih sredstev. Širjenje lahko omejimo z odstranjevanjem obolenih dreves in z izvajanjem gozdnih opravil na način, ki v najmanjši meri povzroča mehanske poškodbe sestoja (predvsem korenin). Glive *G. wagneri* v Evropi in Sloveniji še nismo našli, vendar bi ji evropske podnebne razmere in gostitelji z veliko verjetnostjo omogočali preživetje in razširitev. V primeru vnosa glive v evropski prostor so potencialni vektorji bolezni domorodni koreninarji (hrošči iz rodu *Hylastes* spp.) in domorodni rilčkarji (*Pissodes* spp.). V Evropi bi pojav bolezni lahko povzročil znatno gospodarsko in ekološko škodo, zato je nadzor nad uvozom iglavcev iz Severne Amerike in vektorji ključni ukrep za preprečitev vnosa.

MOŽNE ZAMENJAVE

Občasno je mogoča zamenjava z glivami modrivkami v lesu, ki jih prenašajo podlubniki. Zunanji simptomi (manjše iglice, sprememba barve iglic, odpadanje in venenje iglic, odmiranje posameznih vej, presvetljena krošnja, slabše priraščanje) so podobni tistim, ki jih lahko povzročajo tudi drugi škodljivci koreninskega sistema, npr. *Armillaria* spp., *Heterobasidion* spp., *Coniferiporia weirii*, *Phaeolus schweinitzii*.

DODATNE INFORMACIJE

- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)
- Portal Invazivke (www.invazivke.si)
- Gozdarski inštitut Slovenije (www.gozdis.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA,
obvestite Gozdarski inštitut Slovenije (Oddelek za varstvo gozdov) ali
o najdbi poročajte v spletnem portalu Invazivke oziroma z mobilno aplikacijo Invazivke.

Slika 1: Obsežna osutost krošnje okužene duglazije (desno) v primerjavi z neokuženo (levo) (foto: Donald Owen, California Department of Forestry and Fire Protection, Bugwood.org)

Slika 2: Značilna znamenja bolezni so vidna pod skorjo v predelu panja in korenin. (foto: Donald J. Goheen, USDA Forest Service, Bugwood.org)

Slika 3: Prečni prerez korenine z micelijem glive *G. wagneri* v beljavi (foto: USDA Forest Service - Ogden, USDA Forest Service, Bugwood.org)

Slika 4: Razraščanje micelija glive *G. wagneri* v prevodnih elementih (traheidah) lesa iglavcev (foto: USDA Forest Service - Ogden, USDA Forest Service, Bugwood.org)



Tisk in oblikovanje publikacije je izvedeno v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga sofinancirajo Evropska komisija v okviru finančnega mehanizma LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor, Mestna občina Ljubljana in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Priprava prispevka je bila izvedena v okviru projekta CRP Uporabnost ameriške duglazije in drugih tujerodnih drevesnih vrst pri obnovi gozdov s saditvijo in setvijo v Sloveniji (V4-1818).



tekmovalno moč jelke, ki je uspešnejša na vlažnejših in hladnejših rastiščih, saj potrebuje dovolj talne in zračne vlage (Diaci in sod., 2010). Ustrezni načini gospodarjenja z jelko vključujejo daljše pomladitvene dobe, postopno odpiranje vrzeli ter gozdnogojitvene ukrepe, ki pospešujejo raznomerno strukturo sestojev (Čater in Levanič, 2013). Jelka sicer dobro izkorišča povečan dotok (razpršene) svetlobe do gozdnih tal v vrzelih, vendar je prilagoditveni čas bistveno daljši kot pri bukvi (Čater in sod., 2014). Študije so pokazale, da je jelka tudi bolj občutljiva za temperaturna nihanja in pomanjkanje padavin oz. za sušni stres v primerjavi s smreko in bukvijo (Čater in sod., 2014; Čater in Diaci, 2017). Naravno pomlajevanje jelke v večjih vrzelih je lahko do neke mere oteženo že zaradi obilnega pomlajevanja bukke in njene konkurenčne moči, saj mladje bukke v zgodnjih fazah razvoja raste bistveno hitreje. Po drugi strani pa lahko takšna prevlada bukke v prvih fazah po motnji ugodno vpliva na nadaljnji uspeh jelke, ki se lahko nasemeni kasneje v strnjena bukova mladovja, kjer je zaščiten pred močnim poletnim osončenjem in drugimi neugodnimi dejavniki (Diaci in sod., 2010). Poleg neugodnih abiotičnih (mikroklimatskih) dejavnikov in kompeticijskih odnosov (konkurenca zeliščne plasti) v vrzelih je pri pomlajevanju jelke nujno treba upoštevati tudi vpliv drugih motenj, zlasti objedanje velikih rastlinojedih parkljarjev (npr. Klopčič in sod., 2010; Simončič in sod., 2019). Podatki naših popisov pritalne vegetacije na obravnavnih ploskvah dve leti po poseku (leto 2014) nakazujejo, da je pokrovnost jelke v zeliščni in grmovni plasti statistično značilno manjša v vrzelih kot pod zastorom (kontrola). Pokrovnost drugih glavnih drevesnih vrst (bukev, smreka, gorski javor) se ni značilno razlikovala med sestoji in vrzelmi. Tudi v raziskavi Diacija in sod. (2010) niso potrdili hipoteze o lažjem uveljavljanju jelke v večjih sestojnih vrzelih gospodarskih gozdov.

Bukev ima v primerjavi z jelko praviloma bistveno večje in hitrejše prilagoditvene sposobnosti na fiziološkem, morfološkem in rastnem nivoju na razmere neposrednega sončnega sevanja in povečane evapotranspiracije (Čater in Levanič, 2013; Čater in sod., 2014). Takšne rastne razmere se pojavljajo v sestojnih vrzelih, predvsem na

sredini oz. na bolj izpostavljenih delih, kot so severni rob vrzeli, južna pobočja ipd. Bukovo mladje lahko uspeva v zelo različnih svetlobnih razmerah (Roženberger in Diaci, 2012). Vendar so na izrazito prisojnih in toplih (mikro)rastiščih ekološke razmere tudi za bukev dokaj neugodne in je tudi pomlajevanje oteženo. Za razliko od jelke in bukke je smreka bolj svetloljubna vrsta oz. slabše prenaša zasenčenje. Zato je pričakovati, da bi se višinska rast in debelinsko priraščanje te vrste v vrzelih značilno povečala, kar pa v študiji Čatra in Diacija (2017) niso uspeli potrditi. Večji delež smreke v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih v prihodnje ni smiselno pričakovati, predvsem zaradi njene dovzetnosti za različne abiotične (vetrolomi, suša) in biotske (podlubniki) motnje ter njihovo medsebojno vplivanje. Kljub temu jo je smiselno upoštevati kot spremljevalno vrsto (Brus in Kutnar, 2017). Raziskave kažejo, da v naravnem podmladku na rastiščih dinarskih jelovo-bukovih gozdov lahko gorski javor kot svetloljubna vrsta precej poveča svoj delež. Vendar so drevesca pogosto poškodovana, objedena in slabe kakovosti (Brus in Kutnar, 2017).

Kljub potencialno neugodnim ekološkim dejavnikom v vrzelih je lahko uspevanje občutljivejših vrst omogočeno oz. do neke mere celo pospešeno zaradi vpliva specifičnih mikrorastiščnih razmer. Za dinamiko pomlajevanja v vrzelih je značilno, da je mladje gozdnega drevja prostorsko neenakomerno porazdeljeno, kar nakazuje razlike med mikrorastišči (Vilhar in sod., 2015; Fidej in sod., 2017). Dinarski jelovo-bukovi gozdovi uspevajo na kraškem terenu, kjer se lokalni topografski in talni dejavniki hitro spreminjajo na majhnih razdaljah (Kobal in sod., 2015). Tako lahko vrtače, kot ena najbolj značilnih reliefnih oblik kraškega površja, pozitivno vplivajo na pomlajevanje manj prilagodljivih vrst na stresne mikroklimatske razmere. V južnih predelih (severna lega) vrtač v sestojnih vrzelih je ugodnejša mikroklima in so manjši ekstremi. Take razlike v mikroklimi znotraj kraških vrtač lahko potrdimo tudi s podatki naših meritev (analize v tem članku niso prikazane). Na splošno se lahko heterogene mikrorastiščne razmere v vrzelih in njihova časovna in prostorska dinamika odražajo v pestrem mozaiku drevesnih vrst, ki se zelo razlikujejo glede ekoloških potreb (npr. sen-

covzdržne poznosukcesijske vrste in svetloljubni pionirji) (Van Couwenberghe in sod., 2010; Diaci in sod., 2012; Kern in sod., 2013). Po drugi strani pa so lahko dna kraških vrtač v sestojnih vrzelih zelo neugodna mesta za pomlajevanje drevesnih vrst. Konkavna oblika terena, globlja tla in spiranje hranil z višjih predelov vrtač na dno lahko povzročijo bujen in hiter razvoj zeliščne plasti, predvsem na najbolj produktivnih rastiščih. Ponekod lahko nitrofilne vrste visokih steblik in grmovnic (npr. velika kopriva – *Urtica dioica*, bezeg – *Sambucus* sp., robide – *Rubus* sp.) povsem prerastejo drevesne vrste in bistveno vplivajo ali celo zatrejo njihov nadaljnji razvoj. Te nezaželenne vrste se po navadi najbolj bujno razrastejo v osrednjem delu sestojne vrzeli, zato tam nastaja suboptimalni razvoj mlajših razvojnih faz gozdnega drevja (Roženbergar in Diaci, 2012; Vilhar in sod., 2015). Na bolj izpostavljenih delih vrzeli ali na mikrorastiščih s plitvejšimi tlemi pa pogosto rastejo različne vrste gozdnih in negozdnih vrst trav, visoka zelišča ali celo invazivne tujerodne vrste, ki praviloma uspevajo na ruderalnih rastiščih in so bolje prilagojena na mikroklimatske ekstreme.

Vplivi podnebnih sprememb na vzorce pomlajevanja drevesnih vrst so zapleteni in veljajo še za slabo raziskano tematiko v ekologiji gozdov; posledično so napovedi o nadaljnjem razvoju gozdnih ekosistemov precej negotove. Nastanek večjih sestojnih odprtin po naravnih ali antropogenih motnjah se odraža tudi v vzorcih pomlajevanja glavnih drevesnih vrst dinarskih jelovo-bukovih gozdov. Kratkoročno je mogoče pričakovati, da se bo v prihodnje znatno povečal delež bukke, saj je to dominantna vrsta v pomladitvenem sloju večine slovenskih gozdov (Poljanec in sod., 2012). V gozdovih, kjer bukev in jelka sobivata (dinarski jelovo-bukovi gozdovi), se bo razmerje med obema vrstama spremenilo v prid bukke tudi zaradi njene ugodnejše populacijske strukture, saj pri jelki očitno primanjkuje podmladka oz. dreves v nižjih debelinskih stopnjah. Dodatno pomlajevanje jelke moti tudi močno objedanje rastlinojedov (Veselič, 2017). V Sloveniji je zmanjševanje deleža jelke v Dinaridih zaradi vseh naštetih dejavnikov izrazito hitro (Diaci in sod., 2010). Na dolgi rok pa so najbolj pesimistični podnebni scenariji modelnih napovedi sprememb bukovih gozdov pokazali, da bi sedanja mezofilna bukova rastišča večinoma postala neprimerna za rast buko-

vih gozdov (Kutnar in sod., 2012). Delež dinarskih jelovo-bukovih gozdov bi se lahko v naslednjih nekaj desetletjih občutno zmanjšal na račun bolj termofilnih bukovih združb. Bukev, jelko, smreko in plemenite listavce bi tako postopoma zamenjali nekateri bolj termofilni listavci, ki so glavne vrste sedanjih toploljubnih gozdnih združb predvsem v subsredozemskem fitogeografskem območju Slovenije. Omenjene drevesne vrste so bistveno bolje prilagojene na toplejše (mikro)klimatske razmere in odpornejše proti poletni suši. Na splošno naj bi v gozdovih zmerne podnebne pasu Evrope in Severne Amerike večina sprememb nastala v smeri t.i. »termofilizacije« – zmanjšanje števila rastlinskih vrst, ki so prilagojene na hladnejše razmere, in povečanje števila vrst, prilagojenih na toplejše (in sušnejše) podnebje. Tovrstne spremembe ne veljajo zgolj za drevesne vrste, ampak tudi glede sestave pritalne gozdne vegetacije (De Frenne in sod., 2013; Stevens in sod., 2015). Podnebne spremembe ne bodo vplivale samo na vegetacijsko podobo oz. vrstno sestavo gozdov, temveč bodo verjetno povzročile tudi degradacijo habitatov in omejile zmožnost gozdov za zagotavljanje ekosistemskih storitev (Seidl in sod., 2017).

5 POVZETEK

V članku smo predstavili razlike v osnovnih meteoroloških spremenljivkah (temperatura zraka, zračna vlažnost) med strnjenimi sestoji in sestojnimi vrzelmi dinarskih jelovo-bukovih gozdov Slovenije. Raziskovalna območja naše študije so bila izbrana na treh lokacijah visokega krasa: Trnovski gozd, Snežnik in Kočevski rog. Na vsakem območju smo izbrali po tri sklenjene sestoje z ohranjenim sklepom krošenj ter po tri sestojne vrzeli krožne oblike velikosti 0,4 ha, ki so nastale kot posledica sečnje dreves v letu 2012. V treh sestojih na vsakem območju je bil istega leta opravljen posek polovice lesne zaloge sestoja na površini 0,4 ha (presvetljeni sestoji). V vsakem sestoji in vrzeli smo v letih 2013 in 2014 v vegetacijski sezoni (od maja do oktobra) merili temperaturo zraka in relativno zračno vlago. Pri analizah smo se osredotočili na dve spremenljivki: najvišjo dnevno temperaturo ($T_{\max}$) in najnižjo dnevno relativno vlago ($RV_{\min}$). Poleg razlik med sestoji in vrzelmi glede temperature in vlažnosti

smo ugotavljali tudi, kako so razlike odvisne od splošnih meteoroloških razmer širšega območja – primerjava dveh meteorološko relativno različnih vegetacijskih sezon 2013 in 2014.

V obeh vegetacijskih sezonah so bile vrednosti $T_{\max}$ višje v vrzelih kot pa v strnjenih sestojih, $RV_{\min}$ pa je bila pričakovano znatno nižja. V luči podnebnih sprememb smo primerjali vegetacijski sezoni z razmeroma različno splošno vremensko situacijo. Vegetacijska sezona (maj–oktober) 2013 je bila toplejša in bolj sušna kot sezona naslednjega leta, kar še zlasti velja za poletne mesece (junij–avgust). To lahko potrdimo tudi s podatki naših meritev. V letu 2013 je bila razlika v $T_{\max}$ med sestoji in vrzelmi v celotni vegetacijski sezoni v povprečju za $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ višja kot v vegetacijski sezoni 2014. V poletnih mesecih je omenjena razlika znašala $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Razlike v $RV_{\min}$ med sestoji in vrzelmi so bile leta 2013 za 2,6 (vegetacijska sezona) oz. za 3,4 odstotne točke (poletje) višje kot leta 2014. Na osnovi meritev v presvetljenih sestojih smo ugotovili statistično značilno negativno linearno povezavo med zastorom krošenj in vrednostmi $T_{\max}$ ter pozitivno povezavo med zastiranjem tal s krošnjami nadstojne vegetacije in vrednostmi $RV_{\min}$.

Rezultati potrjujejo, da ima zastor krošenj dreves pomembno vlogo pri uravnavanju mikroklimatskih razmer v gozdu. V primeru zmanjšanja ali popolne odstranitve zastora nadstojne vegetacije nastajajo zelo zaostrene mikroklimatske razmere. V zadnjih nekaj letih so dinarski jelovo-bukovi gozdovi doživeli precejšnje spremembe v strukturi sestojev zaradi naravnih ujm (žledolom, gradacije podlubnikov, vetrolomi) in velikopovršinskih motenj povezanih z gospodarjenjem (sanacija po ujmah poškodovanih gozdov). Dodatno so ti gozdni ekosistemi zaradi kraškega površja na apnencu precej občutljivi za vplive podnebnih sprememb, ki se običajno odražajo kot pomanjkanje padavin v času, ko je voda za rast gozdne vegetacije najbolj potrebna, ter kot temperaturni ekstremi zaradi vse pogostejših vročinskih valov.

Izsledki študije so prikazani v kontekstu podnebnih sprememb in z vidika gojenja gozdov. Eno od ključnih vprašanj se nanaša na obnovo gozdnih ekosistemov po ujmah. V sklopu naše študije se sprašujemo, kakšni so verjetni učinki spremenjenih

ekoloških razmer v sestojnih vrzelih na glavne drevesne vrste dinarskih jelovo-bukovih gozdov ter kako bi čedalje pogostejše in vse bolj intenzivne motnje lahko vplivale na nadaljnji razvoj teh ekološko in ekonomsko pomembnih gozdov v Sloveniji.

5 SUMMARY

The present work introduces the observed differences in basic meteorological variables (air temperature, relative humidity) between the intact mature forests and the artificially created canopy gaps in the Dinaric fir-beech forests, Slovenia. The study sites were selected in three locations, characteristic of high-karst area: Trnovski gozd, Snežnik and Kočevski rog. At each site, we selected three closed stands with preserved canopy closure and three circular canopy openings of 0.4 ha in size, which were created by tree felling in 2012. Moreover, three thinned stands, where partial cutting (50% of the stand growing stock removed in treatment area of 0.4 ha) was performed, were selected at each site. In each stand and canopy gap, we measured air temperature and relative air humidity in two growing seasons (May–October): 2013 and 2014. In the analyzes, we focused on two variables, i.e. maximum daily temperature ($T_{\max}$) and minimum daily relative humidity ($RV_{\min}$). In addition to the differences between closed stands and canopy gaps regarding the temperature and humidity, we also observed how these differences depended on the general meteorological conditions, by comparing the two growing seasons with contrasting summers (2013 vs. 2014).

Measured $T_{\max}$ values were higher in gaps than in intact stands in both growing seasons, and $RV_{\min}$ was, as expected, significantly lower. In the context of climate change, we compared the growing seasons with a relatively contrasting general weather situation. The vegetation season 2013 was warmer and drier than the season of the following year, which is especially true for the summer months (June–August). This can also be confirmed by the data of our field measurements. In 2013, the $T_{\max}$ difference between stands and gaps over the whole growing season was on average $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ higher compared to the growing season 2014. In the summer months, this difference accounted for $0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Differences in 2013 for the $RV_{\min}$ between stands and gaps were on average 2.6 (vegetation season)

and 3.4 (summer) percentage points higher than in 2014. Based on measurements in thinned stands, we found a statistically significant negative linear relationship between canopy cover and daily $T_{\max}$ values and a positive correlation between canopy closure and daily $RV_{\min}$.

The results confirm that the tree canopy cover plays an important role in regulating forest microclimate. The reduction or complete removal of cover of overstory vegetation result in significant changes in microclimatic conditions. Dinaric fir-beech forests have experienced remarkable changes in the stand structure over the past few years due to natural disturbances (ice storms, bark beetle outbreaks, windthrows) and large-scale disturbances related to management (i.e. salvage logging of damaged forests). In addition, these forest ecosystems on karstic terrain (limestone bedrock) are quite sensitive to the predicted effects of climate change, which are usually reflected as a lack of sufficient rainfall in periods when water is most needed for the growth of forest vegetation, and as temperature extremes due to increasing frequency and intensity of heat waves.

The main findings of this study are discussed in the context of climate change and from the silvicultural perspective. One of the major issues concern the restoration and revitalization of forest ecosystems after the large-scale disturbances. We discuss how altered ecological conditions in canopy gaps could affect key tree species in the Dinaric fir-beech forest and how increasing and more intense disturbances could impact on the further development of these Slovenian forests, which are important in terms of ecology and timber production.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENT

Študija je bila financirana v okviru evropskega projekta LIFE+ ManFor C.BD (LIFE09 ENV/IT/000078) ter podprta z Raziskovalnimi programi P4-0107 (Gozdna ekologija, biologija in tehnologija) in P4-0085 (oba financira Agencija RS za raziskovalno dejavnost). Članek je bil pripravljen v okviru usposabljanja mladega raziskovalca (Janez Kermavnar), ki ga financira ARRS (št. pogodbe 1000-04-18). Hvala sodelavcem Gozdarskega inštituta Slovenije (Primož Simončič, Milan Kobal,

Marko Kovač, Iztok Sinjur in drugi) za vsebinsko in tehnično podporo pri izvedbi raziskave v okviru projekta LIFE+ ManFor C.BD. Zahvaljujemo se tudi recenzentu za koristne pripombe in predloge.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Abd Latif Z., Blackburn G.A. 2010. The effects of gap size on some microclimate variables during late summer and autumn in a temperate broadleaved deciduous forest. *International Journal of Biometeorology*, 54: 119–129.
- ARSO. 2019. Arhiv meritev – opazovani in merjeni meteorološki podatki. Agencija Republike Slovenije za okolje, Ministrstvo za okolje in prostor. <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/>
- ARSO. 2014. Nas je poletje 2014 razočaralo? <http://www.arso.gov.si/novice/datoteke/032430-Poletje%202014.pdf>
- Aussenac G. 2000. Interactions between forest stands and microclimate: Ecophysiological aspects and consequences for silviculture. *Annals of Forest Science*, 57 (3): 287–301.
- Brus R., Kutnar L. 2017. Drevesne vrste za obnovo gozdov po naravnih motnjah v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 75 (4): 204–212.
- Čater M., Levanič T. 2013. Response of *Fagus sylvatica* L. and *Abies alba* Mill. in different silvicultural systems of the high Dinaric karst. *Forest Ecology and Management*, 289: 278–288.
- Čater M., Diaci J., Roženberger D. 2014. Gap size and position influence variable response of *Fagus sylvatica* L. and *Abies alba* Mill. *Forest Ecology and Management*, 325: 128–135.
- Čater M., Diaci J. 2017. Divergent response of European beech, silver fir and Norway spruce advance regeneration to increased light levels following natural disturbance. *Forest Ecology and Management*, 399: 206–212.
- Dakskobler I. 2008. Pregled bukovih rastišč v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 87: 3–14.
- Davis K.T., Dobrowski S.Z., Holden Z.A., Higuera P.E., Abatzoglou J.T. 2019. Microclimatic buffering in forests of the future: the role of local water balance. *Ecography*, 42: 1–11.
- De Frenne P., Rodríguez-Sánchez F., Coomes D.A., Baeten L., Verstraeten G., Vellend M., Bernhardt-Römermann M., Brown C.D., Brunet J., Cornelis J., Decocq G.M., Dierschke H., Eriksson O., Gilliam F.S., Hédrl R., Heinken T., Hermy M., Hommel P., Jenkins M.A., Kelly D.L., Kirby K.J., Mitchell F.J.G., Naaf T., Newman M., Peterken G., Petřík P., Schultz J., Sonnier G., Van Calster H., Waller D.M., Walther G.-R., White P.S., Woods K.D., Wulf M., Graae B.J., Verheyen K. 2013. Microclimate moderates plant responses to macroclimate warming. *PNAS*, 110 (46): 18561–18565.
- Diaci J., Roženberger D., Nagel T.A. 2010. Sobivanje jelke in bukve v Dinaridih: usmeritve za ohranitveno gospodarjenje z jelko. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 91: 3–12.

- Diaci J., Adamič T., Rozman A. 2012. Gap recruitment and partitioning in an old-growth beech forest of the Dinaric Mountains: Influences of light regime, herb competition and browsing. *Forest Ecology and Management*, 285: 20–28.
- Fidej G., Rozman A., Diaci A. 2017. Primerjava naravne in umetne obnove po vetrolomih iz leta 2008. *Gozdarski vestnik*, 75 (7–8): 291–307.
- Grecs Z., Kolšek M. 2016. Naravne ujme vse bolj krojijo gospodarjenje z gozdovi. *Gozdarski vestnik*, 74 (4): 185–202.
- Jarčuška B. 2009. Growth, survival, density, biomass partitioning and morphological adaptations of natural regeneration in *Fagus sylvatica*. A review. *Dendrobiology*, 61:3–11.
- Kern C.C., Montgomery R.A., Reich P.B., Strong T.F. 2013. Canopy gap size influences niche partitioning of the ground-layer plant community in a northern temperate forest. *Journal of Plant Ecology*, 6 (1): 101–112.
- Klopčič M., Jerina K., Bončina A. 2010. Long-term changes of structure and tree species composition in Dinaric uneven-aged forests: are red deer an important factor? *European Journal of Forest Research*, 129: 277–288.
- Kobal M., Grčman H., Zupan M., Levanič T., Simončič P., Kadunc A., Hladnik D. 2015. Influence of soil properties on silver fir (*Abies alba* Mill.) growth in the Dinaric Mountains. *Forest Ecology and Management*, 337: 77–87.
- Kutnar L., Kobler A. 2007. Potencialni vpliv podnebnih sprememb na gozdno vegetacijo v Sloveniji. V: Podnebne spremembe – vpliv na gozd in gozdarstvo. Jurc M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, str. 289–304.
- Kutnar L., Kobler A., Bergant K. 2009. Vpliv podnebnih sprememb na pričakovano prostorsko razporeditev tipov gozdne vegetacije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 89: 33–42.
- Kutnar L., Kobler A., Džeroski S. 2012. Napovedi spreminjanja deleža bukovih gozdov in obilja bukve v spremenjenih okoljskih razmerah. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Bončina A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 259–270.
- Lindner M., Sohngen B., Joyce L.A., Price D.T., Bernier P.Y., Karjalainen T. 2002. Integrated forestry assessment for climate change impacts. *Forest Ecology and Management*, 162 (1): 117–136.
- Morecroft M.D., Taylor M.E., Oliver H.R. 1998. Air and soil microclimates of deciduous woodland compared to an open site. *Agricultural and Forest Meteorology*, 90: 141–156.
- Nagel T.A., Mikac S., Dolinar M., Klopčič M., Keren S., Svoboda M., Diaci J., Bončina A., Paulic V. 2017. The natural disturbance regime in forests of the Dinaric Mountains: A synthesis of evidence. *Forest Ecology and Management*, 388: 29–42.
- Poljanec A., Ficko A., Klopčič M., Bončina A. 2012. Razširjenost in razvojne spremembe bukovih gozdov v Sloveniji. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Bončina A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 247–257.
- Rozenberger D., Diaci J. 2003. Comparative studies of gap-phase regeneration in managed and natural beech forests in different parts of Europe : Slovenia [online]. Nat-Man Project. <http://www.flec.kvl.dk/natman/html/getfile.asp?vid=610>
- Rozenberger D., Diaci J. 2012. Pomlajevanje bukovih gozdov. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Bončina A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 231–246.
- Seidl R., Thom D., Kautz M., Martin-Benito D., Peltoniemi M., Vacchiano G., Wild J., Ascoli D., Petr M., Honkaniemi J., Lexer M.J., Trotsiuk V., Mairota P., Svoboda M., Fabrika M., Nagel T.A., Reyer C.P.O. 2017. Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change*, 7: 395–402.
- Simončič T., Bončina A., Jarni K., Klopčič M. 2019. Assessment of the long-term impact of deer on understory vegetation in mixed temperate forests. *Journal of Vegetation Science*, 30: 108–120.
- Spathelf P., van der Maaten E., van der Maaten-Theunissen M., Campioli M., Dobrowolska D. 2013. Climate change impacts in European forests: the expert views of local observers. *Annals of Forest Science*, 71 (2): 131–137.
- Stevens J.T., Safford H.D., Harrison S., Latimer A.M. 2015. Forest disturbance accelerates thermophilization of understory plant communities. *Journal of Ecology*, 103: 1253–1263.
- Van Couwenberghe R., Collet C., Lacombe E., Pierrat J.-C., Gégout J.-C. 2010. Gap partitioning among temperate tree species across a regional soil gradient in windstorm-disturbed forests. *Forest Ecology and Management*, 260: 146–154.
- Vertačnik G. 2014. Vročina poleti 2013. *Ujma*, 28: 65–74.
- Veselič Ž. 2017. Nezačuden pomlajevanje zaradi preštevilne rastlinojede divjadi je največja grožnja ohranjenosti slovenskih gozdov. *Gozdarski vestnik*, 75 (9): 383–397.
- Vilhar U., Simončič P., Kajfež-Bogataj L., Katzensteiner K., Diaci J. 2006. Mikroklimatske razmere v vrzelih in sestojih dinarskega jelovo-bukovega gozda. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 81: 21–36.
- Vilhar U., Rozenberger D., Simončič P., Diaci J. 2015. Variation in irradiance, soil features and regeneration patterns in experimental forest canopy gaps. *Annals of Forest Science*, 72: 253–266.
- von Arx G., Graf Pannatier E., Thimonier A., Rebetez M. 2013. Microclimate in forests with varying leaf area index and soil moisture: potential implications for seedling establishment in a changing climate. *Journal of Ecology*, 101: 1201–1213.

Karantenski škodljivi organizmi v slovenskih gozdovih – ali smo pripravljeni?

Quarantine pests in Slovenian forests – are we ready?

Barbara PIŠKUR¹, Andreja KAVČIČ², Tine HAUPTMAN³, Peter SMOLNIKAR⁴, Nike KRAJNC⁵, Matevž TRIPLAT⁶

Izvleček:

Piškur, B., Kavčič, A., Hauptman, T., Smolnikar, P., Krajnc, N., Triplat, M.: Karantenski škodljivi organizmi v slovenskih gozdovih – ali smo pripravljeni?; *Gozdarski vestnik*, 77/2019, št. 10. V slovenščini s izvlečkom v angleščini, cit. lit. 15. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V veljavo prihaja nova zakonodaja EU na področju zdravja rastlin, t.i. Uredba o zdravju rastlin, ki bo zavezujoča za vse države članice. Po tej uredbi bodo morale posamezne države EU izvajati aktivnosti za preprečevanje vnosa na ozemlje Unije in širjenja po njem za karantenske škodljive organizme za Unijo. Uredba državam članicam med drugim nalaga izvajanje večletnih programov preiskav, pripravo načrtov izrednih ukrepov ter izvajanje simulacijskih vaj za predpisane karantenske organizme, škodljive za rastline na območju EU. Nova zakonodaja zadeva zelo različna področja, zato bo treba izvajanje zahtev EU ustrezno prilagajati glede na posamezne panoge (npr. hortikultura, kmetijstvo, gozdarstvo). Uveljavitev nove zakonodaje bo še posebno velik izziv v gozdarstvu, saj so gozdovi izredno kompleksni ekosistemi s številnimi posebnostmi, ki jih bo treba upoštevati in temu primerno prilagoditi ukrepe. V Sloveniji bo še posebno velik zalogaj usklajevanje Uredbe o zdravju rastlin s predpisi na področju gozdarstva in varstva okolja. Izziva smo se lotili v projektu CRP Razvoj organizacijske in tehnične podpore za učinkovito ukrepanje ob izbruhu gozdu škodljivih organizmov, katerega glavni cilj je povezati organizacije, potrebne za izvajanje aktivnosti ob pojavi karantenskega škodljivega organizma v gozdu in določiti njihove naloge, pripraviti seznam ustrezno usposobljenih izvajalcev ukrepov ter izdelati predlog za načrte izrednih ukrepov za prednostne škodljive organizme za izbruhe v gozdu.

Ključne besede: gozd, karantenski škodljivi organizmi, gozdarski izvajalci, ukrepi, zakonodaja

Abstract:

Piškur, B., Kavčič, A., Hauptman, T., Smolnikar, P., Krajnc, N., Triplat, M.: Quarantine pests in Slovenian forests – are we ready?; *Gozdarski vestnik* (Professional Journal of Forestry), 77/2019, vol 10. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 15. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The new EU legislation in the field of plant health, i.e. Plant Health Regulation, which will be mandatory for all member states, is entering into force. According to this Regulation, individual EU countries will have to perform activities for preventing entry and spreading of the quarantine pests in the territory of the Union. Among other things, the Regulation assigns execution of multi-year survey programs, preparation of contingency plans and performing simulation exercises for selected quarantine pests, harmful for the plants in the EU area, to the member countries. The new legislation addresses very diverse fields therefore the EU requirements will have to be performed accordingly to the individual sectors (e.g. horticulture, agriculture, forestry). The enforcement of the new legislation will represent a major challenge in the forestry, since the forests are extremely complex ecosystems with numerous features, which will have to be considered and to which the actions will have to be adjusted. In Slovenia, the harmonization of the Plant Health Regulation with the legislation on the field of the forestry and environment protection will represent a vast undertaking. We addressed the challenge in the CRP project, Development of the organizational and technical support for effective actions against the outbreaks of forest pests. Its primary goal is to connect organizations, needed for performing activities on occasion of quarantine pest outbreak in the forest, to set their tasks, prepare a list of adequately trained entrepreneurs, and to prepare the contingency plans for priority pests and their outbreaks in the forest.

Key words: forest, quarantine pests, forestry entrepreneurs, actions, legislation

¹ Dr. B. P., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, barbara.piskur@gozdis.si

² Dr. A. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, andreja.kavcic@gozdis.si

³ Doc. dr. T.H., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, tine.hauptman@bf.uni-lj.si

⁴ P. S., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, peter.smolnikar@gozdis.si

⁵ Dr. N. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, nike.krajnc@gozdis.si

⁶ M. T., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, matevz.triplat@gozdis.si

1 UVOD

Karantenski škodljivi organizmi (KŠO) za določeno območje so po definiciji Organizacije Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (FAO) ter Mednarodne konvencije o varstvu rastlin (IPPC) tisti škodljivi organizmi, ki lahko gospodarsko pomembno prizadenejo zadevno območje, vendar tam še niso navzoči ali pa so, vendar še niso splošno razširjeni in so pod uradnim nadzorom (ISPM 5, 2017). S 14. decembrom 2019 bo začela veljati nova zakonodaja Evropske Unije (EU) s področja zdravja rastlin, in sicer Uredba (EU) 2016/2031 (Uredba o zdravju rastlin), ki določa pravila za določitev fitosanitarnih tveganj, ki jih predstavlja katera koli vrsta, različek ali biotip patogenih organizmov, živali ali parazitskih rastlin, ki škodujejo rastlinam ali rastlinskim proizvodom (škodljivi organizmi rastlin), ter ukrepe za zmanjšanje takih tveganj na sprejemljivo raven (Poglavje I, 1. člen). Uredba o zdravju rastlin določa merila za uvrstitev na seznime KŠO, med njimi tudi take, ki so potencialno nevarni za gozdne lesnate rastline in s tem za gozdove. Uredba je zato pomemben dokument na področju varstva gozdov, zato jo bomo morali za preprečevanje širjenja in izkoreninjanje škodljivih organizmov rastlin ter zagotavljanje visoke ravni zdravja rastlin, varstva potrošnikov in okolja znotraj Unije udeležiti tudi v gozdarstvu. Nova zakonodaja uvaja termin »karantenski škodljivi organizmi za Unijo«, ki pomeni tiste škodljive organizme rastlin, katerih vnos na ozemlje Unije ter ustalitev na njenem območju in širjenje po njem ali, če so navzoči, vendar niso splošno razširjeni, vnos na tiste dele ozemlja, kjer niso navzoči, ter ustalitev na njih in širjenje po njih bi povzročili nesprejemljive gospodarske, okoljske ali družbene učinke na ozemlju Unije. Zato je za take organizme treba sprejeti ukrepe za preprečevanje njihovega vnosa na celotno ozemlje Unije in širjenja po njem (8. člen). Omenjena uredba vključuje škodljive organizme rastlin ne samo glede na njihove vplive na gospodarstvo, ampak tudi glede na njihove družbene in okoljske vplive, kot so tveganje za kakovost naravnih virov, varnost hrane, biotsko raznovrstnost, ohranjenost gozdov in drugih naravnih ekosistemov, turizem idr. (Poglavje I, Oddelek 2). V Uredbi o zdravju rastlin so dodatno opredeljeni škodljivi organizmi, ki imajo najbolj resne potencialne gospodarske,

okoljske ali družbene učinke za ozemlje Unije, in sicer kot »prednostni škodljivi organizmi« (9. člen).

Uredba o zdravju rastlin bo od 14. decembra 2019 naprej splošno veljavna, zavezujoča in neposredno uporabna v vseh državah članicah EU. Fizične in pravne osebe, države članice in vse zadevne institucije EU bodo morale Uredbo o zdravju rastlin v celoti upoštevati. Cilj nove zakonodaje je posodobiti področje zdravstvenega varstva rastlin v EU in omogočiti učinkovitejša ukrepanja za zaščito ozemlja Unije in rastlin na njenem območju, hkrati pa zagotoviti varno trgovanje in blažiti vplive podnebnih sprememb na zdravje rastlin v kmetijstvu in gozdarstvu. Skupaj z dopolnilnimi akti bo Uredba o zdravju rastlin med drugim omogočila večjo zaščito krajine in gozdov ter javnih in zasebnih zelenih površin, manjšo uporabo pesticidov, poenostavljene in bolj pregledne administrativne postopke, večjo sledljivost blaga ter večjo finančno podporo v EU za izvajanje ukrepov nadzora in izkoreninjenja ali omejevanja širjenja rastlinskih škodljivih organizmov (povzeto po https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/legislation/new_eu_rules_en). Nova zakonodaja s področja zdravja rastlin med drugim uvaja obvezne večletne programe preiskav z namenom ugotavljanja navzočnosti KŠO za Unijo na območjih, kjer ni znano, da bi bili taki organizmi navzoči, ter navaja strožje zahteve glede razmejenih območij ob njihovem pojavu oz. izbruhih. Uredba o zdravju rastlin predvideva tudi pripravljenost držav članic na morebitne izbruhe prednostnih KŠO, kar naj bi države izkazovale z vnaprej pripravljenimi in redno posodobljenimi načrti ukrepov, ki se testirajo s simulacijskimi vajami. Ob pojavu oz. izbruhu prednostnega škodljivega organizma morajo države članice takoj sprejeti akcijski načrt za njegovo izkoreninjenje.

Uredbo o zdravju rastlin pomembno dopolnjuje Uredba (EU) 652/2014, ki ureja upravljanje odhodkov iz splošnega proračuna EU (nepovratna sredstva EU) za izvajanje ukrepov na področju zdravja rastlin, določenih v Uredbi (EU) 2016/2031.

V Sloveniji je na področju zdravja rastlin trenutno veljaven Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (ZZVR-1), ki temelji na Direktivi Sveta 2000/29/

ES, predhodnici Uredbe o zdravju rastlin. Na podlagi ZZVR-1 so v zdravstveno varstvo rastlin v gozdarstvu v Sloveniji vključeni Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP), Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVVR), kot osrednji uradni organ, odgovoren za zdravstveno varstvo rastlin v Sloveniji, Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo (IRSKGLR) ter pooblaščen izvajalci nalog zdravstvenega varstva rastlin. UVHVVR med drugim skrbi za koordinacijo izvajalcev nalog zdravstvenega varstva rastlin in poročanje Evropski komisiji. Naloge, ki jih opravljajo pooblaščen izvajalci, obsegajo fitosanitarne preglede ter druge strokovne naloge na področju zdravstvenega varstva rastlin. V gozdarstvu so za omenjene naloge pooblaščen izvajalci javne gozdarske službe (Zavod za gozdove Slovenije, Gozdarski inštitut Slovenije). Gozdarski inštitut Slovenije opravlja tudi naloge diagnostičnih preiskav.

Globalizacija, še posebno mednarodne trgovine in migracije ljudi, pospešuje premike tujerodnih organizmov, ki so lahko škodljivi za gozdove in druge ekosisteme (npr. Santini in sod., 2013). Poleg tega podnebne spremembe, vključujoč vse pogostejše in vse bolj ekstremne vremenske ujme, slabijo stabilnost ekosistemov in omogočajo vzpostavitev spremenjenih ekoloških razmer, ki so lahko ugodne za naselitev in ustalitev tujerodnih škodljivih organizmov (npr. Sturrock in sod., 2011; Ghelardini in sod., 2016). Vplivu tujerodnih škodljivih organizmov, ki so prepoznani kot KŠO, smo priča že v trenutnih podnebnih razmerah (Seidl in sod., 2018). Kaj lahko povzroči pojav KŠO v gozdovih, lahko spoznamo na primeru jesenovega ožiga, bolezni, ki se je v Evropi prvič pojavila pred okoli 30 leti in do danes zdesetkala jesen (*Fraxinus* spp.) v gozdovih, nasadih in urbanih območjih. Povzroča hitro in velikopovršinsko sušenje jesena, zato se delež te drevesne vrste v gozdovih v Evropi pospešeno zmanjšuje. V Sloveniji smo bolezen prvič opazili pred 13 leti (Ogris in sod., 2009). Pojavo je sledil izredno povečan sanitarni posek jesena, ki se je v Sloveniji v letih po pojavu bolezni zelo povečal – leta 2009 je znašal 3.500 m³, v letu 2017 pa že skoraj 46.000 m³ (Timber, 2018). Glivo, ki povzroča

jesenov ožig, je človek v Evropo vnesel iz Azije, najverjetneje s trgovino z jesenovimi sadikami. Podobno kot z jeseni se je pred desetletji zgodilo z bresti (*Ulmus* spp.) zaradi holandske brestove bolezni, ki jo povzročata tujerodni fitopatogeni glivi *Ophiostoma ulmi* in *O. novo-ulmi*, zato v gozdovih skorajda ni več mogoče najti odraslih brestovih dreves. V Prekmurju v zadnjih letih gozdovi izgubljajo eno nosilnih drevesnih vrst nižinskih poplavnih gozdov, jelšo (*Alnus* spp.), ker se suši zaradi jelševe sušice, bolezni, ki jo povzroča *Phytophthora* × *multiformis*, do nedavnega neznana vrsta v Sloveniji (Trajber in sod., 2019). Nedaleč od nas, na Portugalskem, se zaradi borove ogorčice (*Bursaphelenchus xylophilus*) sušijo tisoči hektarjev borovih sestojev. Še večje površine zdravih borovih gozdov je treba posekati zaradi preprečevanja širjenja te karantenske vrste z okuženih območij na neokužena. Nekoliko dlje, čeprav z vidika globalizacije zelo blizu, se soočajo s propadanjem gozdov tudi zaradi karantenskih vrst žuželk, na primer jesenovega krasnika (*Agrilus planipennis*) v Severni Ameriki, in podlubnika sahalinskega jelovega ličarja (*Polygraphus proximus*) v Rusiji.

Nedavna študija JRC (Joint Research Centre – Skupni raziskovalni center) v sodelovanju z EFSA (European Food Safety Authority – Evropska agencija za varnost hrane) je ocenjevala potencialen ekonomski, socialni in okoljski vpliv 28 vrst za rastline škodljivih organizmov iz skupin žuželk, gliv, bakterij in ogorčic v kmetijstvu in/ali gozdarstvu (Sanchez in sod., 2019). Rezultati kažejo, da bi ustalitev azijskega kozlička (*Anoplophora glabripennis*) v Evropi povzročila izgubo 5 % lesne zaloge nekaterih najpomembnejših drevesnih vrst (npr. jelša, jesen, bukev, breza, brest, gaber, javor, vrbe), kar bi pomenilo približno 24 milijard evrov ekonomskih izgub in bi lahko povzročilo milijardne izgube v vseh sektorjih, povezanih z gozdarstvom. Posredno bi to zelo negativno vplivalo tudi na socialno varnost in zdravje državljanov, na biotsko pestrost gozdov ter na druge vidike pomena gozdov, ki jih je težko finančno ovrednotiti.

Omenjena študija JRC je bila podlaga za seznam »prednostnih škodljivih organizmov«, ki bo začel veljati 14. decembra 2019 (Regulation

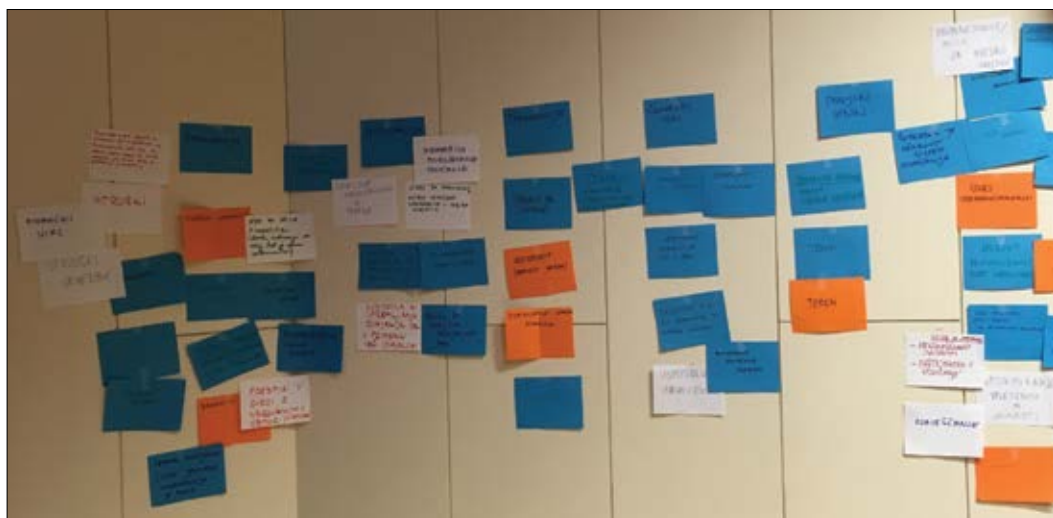
(EU) 2019/1702). Seznam vključuje 20 vrst KŠO, ki pomenijo še posebno veliko ekonomsko, socialno in okoljsko tveganje za EU. V skladu z Uredbo o zdravju rastlin bodo morale države članice za te vrste obvezno izvajati aktivnosti ozaveščanja strokovne in širše javnosti ter vsakoletne programe preiskav, pripraviti načrte izrednega ukrepanja ob pojavu takih vrst na svojem ozemlju in izvajati simulacijske vaje. Ob izbruhu omenjenih KŠO mora država članica pripraviti akcijski načrt za izkoreninjenje. Za karantenske škodljive organizme je namreč izredno pomembno, da jih odkrijemo čim prej in jih odstranimo takoj, saj le tako lahko učinkovito preprečimo potencialno škodo.

V Sloveniji tako kot drugod v EU že več let izvajamo aktivnosti za preprečevanje vnosa in širjenja škodljivih organizmov rastlin v gozdarstvu v skladu z veljavno evropsko in nacionalno zakonodajo. Kljub temu pa ugotavljamo, da smo v Sloveniji na pojav oz. izbruh karantenskih škodljivih organizmov v gozdovih slabše pripravljeni in v gozdovih z obstoječo organizacijo in zmogljivostmi potencialne škode najverjetneje ne bi mogli preprečiti. S projektom CRP Razvoj organizacijske in tehnične podpore za učinkovito ukrepanje ob izbruhu gozdu škodljivih organizmov želimo podati izhodišča za vzpostavitev organizacijske in tehnične podpore za učinkovito ukrepanje ob pojavu oz. izbruhu gozdu škodljivih organizmov, skladno z zahtevami Uredbe o zdravju

rastlin. Projekt smo začeli z oceno trenutnega stanja na področju zdravja rastlin v gozdarstvu in pripravljenosti Slovenije na morebitne izbruhe KŠO v gozdovih. V prispevku predstavljamo prve rezultate aktivnosti projekta.

2 IDENTIFIKACIJA KLJUČNIH KRITIČNIH TOČK PRI ODZIVANJU NA KŠO V GOZDARSTVU

19. februarja 2019 smo pripravili okroglo mizo s ključnimi deležniki na področju varstva gozdov v Sloveniji, kjer smo prepoznali kritične točke pri odzivanju na KŠO v gozdovih. Okrogla miza je potekala na Gozdarskem inštitutu Slovenije, udeležili pa so se je predstavniki Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (Direktorat za gozdarstvo in Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin), Zavoda za gozdove Slovenije, Oddelka za gozdarstvo Biotehniške fakultete in Gozdarskega inštituta Slovenije. Delavnica je bila sestavljena iz dveh delov: v prvem smo udeležencem predstavili problematiko KŠO in varstva gozdov v Sloveniji ter sam projekt CRP, v drugem pa so udeleženci z odgovarjanjem na vprašanje: »Kaj so po vašem mnenju glavne ovire za izvedbo predstavljenih ukrepov v Sloveniji – v okviru trenutne zakonodaje?« na podlagi izkušenj na svojih področjih dela prepoznavali ovire, zaradi katerih v tem trenutku ukrepanje proti KŠO v



Slika 1: Paleta različnih odgovorov na vprašanje o ovirah za izvedbo ukrepov v Sloveniji

gozdovih v Sloveniji ne bi bilo učinkovito (slika 1). Izbrani organizem, ki je bil tema diskusije, je bil kitajski kozliček (*Anoplophora chinensis*).

Na okrogli mizi projekta CRP, ki se je je udeležilo 20 udeležencev, smo na podlagi izkušenj udeležencev z različnih področij dela prepoznali številne ovire, ki bi v okviru trenutne zakonodaje vplivale na učinkovitost ukrepanja ob izbruhu KŠO v gozdu v Sloveniji. Ovire, ki so jih udeleženci izpostavili, zadevajo zakonodajno področje, organizacijo gozdarskih služb in izvajalcev, človeških virov, ozaveščenost javnosti, razpoložljivo tehnologijo in njeno uporabnost v specifičnih razmerah ter nenazadnje okoljske vidike ukrepanja in njegove posledice. V nadaljevanju navajamo nekaj najpomembnejših ugotovitev okrogle mize.

Obstoječe poklicne kvalifikacije slovenskih izvajalcev del v gozdarstvu v Sloveniji niso primerne za ukrepanje v primeru pojava oz. izbruha KŠO v gozdovih. Za učinkovito ukrepanje bodo namreč morali biti na voljo izvajalci ukrepov s specifičnim znanjem in ustreznimi tehnologijami, ki bodo morali biti v ustreznem obsegu tudi takoj na voljo. Ustrezno usposabljanje izvajalcev del v primerih pojavov oz. izbruhov bi bilo treba vključiti v izobraževalne programe s področja gozdarstva. Vsem aktivnim izvajalcem del bi bilo treba zagotoviti tudi ustrezno usposabljanje za namen ukrepanja ob pojavu KŠO v gozdovih. V primeru pojava oz. izbruha KŠO v gozdu bosta potrebni tudi ustrezna oprema in mehanizacija oz. tehnologija, ki bi omogočali izvajanje vseh stopenj ukrepanja. Ob pojavu oz. izbruhu KŠO morajo biti ukrepi izvedeni v najkrajšem mogočem času. V slovenskih gozdovih bodo na hitrost ukrepanja proti KŠO v veliki meri vplivali kompleksnost terena, neugodna lastniška struktura, pomanjkanje ustreznih izvajalcev in v določenih primerih tudi trajanje postopkov za izbiro izvajalcev. Trenutno veljavni postopki javnega naročanja in pridobivanja različnih dovoljenj so nedvomno predolgi za primer pojava oz. izbruha KŠO, ko je časa za odziv lahko le nekaj dni ali celo samo ur, zato bi jih bilo treba za take primere nujno ustrezno skrajšati. Ukrepanje ob pojavu KŠO je izjemno zahtevno tudi s finančnega vidika. Čeprav so v evropski zakonodaji na področju zdravja rastlin predvidena nepovratna finančna

sredstva za financiranje ukrepov preprečevanja vnosa in širjenja KŠO, so le-ta izplačana šele na podlagi prikazanega razreza stroškov, kar pomeni z nekajletnim časovnim zamikom. Pri izvajanju ukrepov bo zato treba voditi najmanj evidence o porabi sredstev in uporabi kadrov, financiranje pa bo sprva morala zagotoviti zadevna državna članica sama. Težavo bi lahko rešile smiselne zakonodajne spremembe, ki bi v zadostni meri omogočale takojšnje financiranje ukrepov ob pojavu oz. izbruhu KŠO v gozdu. Za učinkovito ukrepanje ob pojavu oz. izbruhu KŠO v gozdu bosta potrebni tudi uskladitev predpisov na področju zdravja rastlin z gozdarskimi, naravovarstvenimi in drugimi relevantnimi predpisi ter uskladitev organizacijske sheme in hierarhije odločanja ob pojavu oz. izbruhu KŠO. Udeleženci okrogle mize so se strinjali, da mora biti država nujno vnaprej pripravljena na morebiten pojav karantenskih škodljivih organizmov v gozdu. Zaradi vpletenosti različnih delovnih področij na pristojnem ministrstvu in tudi med ministrstvi bo ob pripravi predpisov, povezanih s KŠO, na področju varstva rastlin v gozdarstvu ključno medresorsko usklajevanje.

Udeleženci okrogle mize so kot veliko oviro prepoznali neozaveščenost javnosti in lastnikov gozdov glede problematike KŠO, ki lahko negativno vpliva na njihovo naklonjenost ukrepom ob pojavu oz. izbruhu KŠO na gozdnih in drugih lesnatih rastlinah.

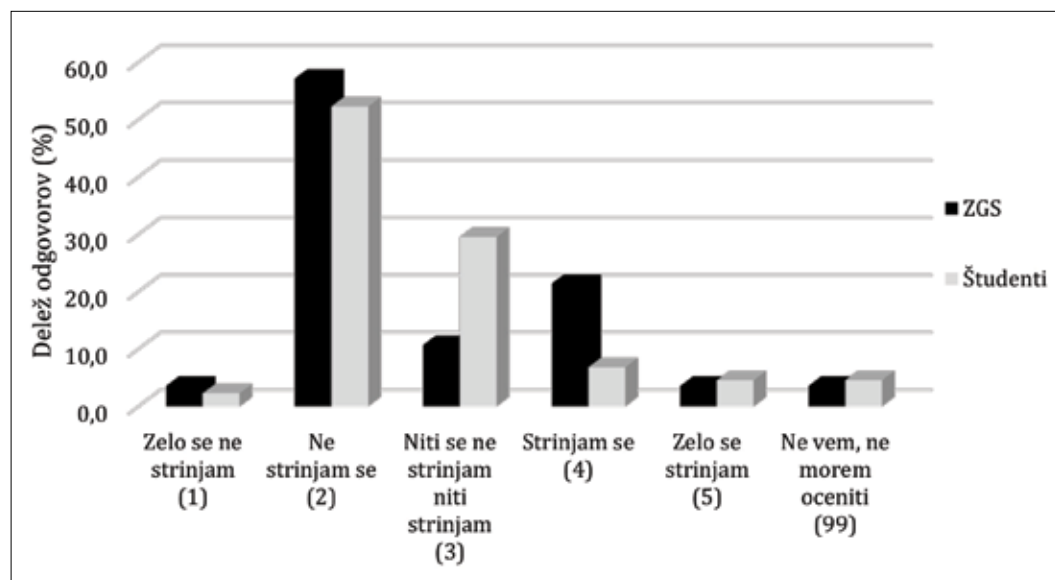
3 MNENJA DELEŽNIKOV O PREPOZNAVNOSTI PROBLEMATIKE KARANTENSKIH ŠKODLJIVIH ORGANIZMOV V GOZDARSKI STROKI

Poznavanje problematike KŠO, ki so pomembni za gozdarstvo, smo preverili z anketnim vprašalnikom med gozdarskimi strokovnjaki in študenti gozdarstva. Vprašalnik smo razdelili med študente gozdarstva (1. letnik vs št. 2. letnik uni; 44 izpolnjenih anket) in med udeležence 10. delavnice in seminarja iz varstva gozdov (68 izpolnjenih anket, od tega 56 zaposlenih na ZGS, ki smo jih upoštevali pri analizi). Anketa je bila za obe ciljni skupini enaka in je vsebovala vprašanja, povezana s KŠO v gozdovih (poznavanje posameznih vrst

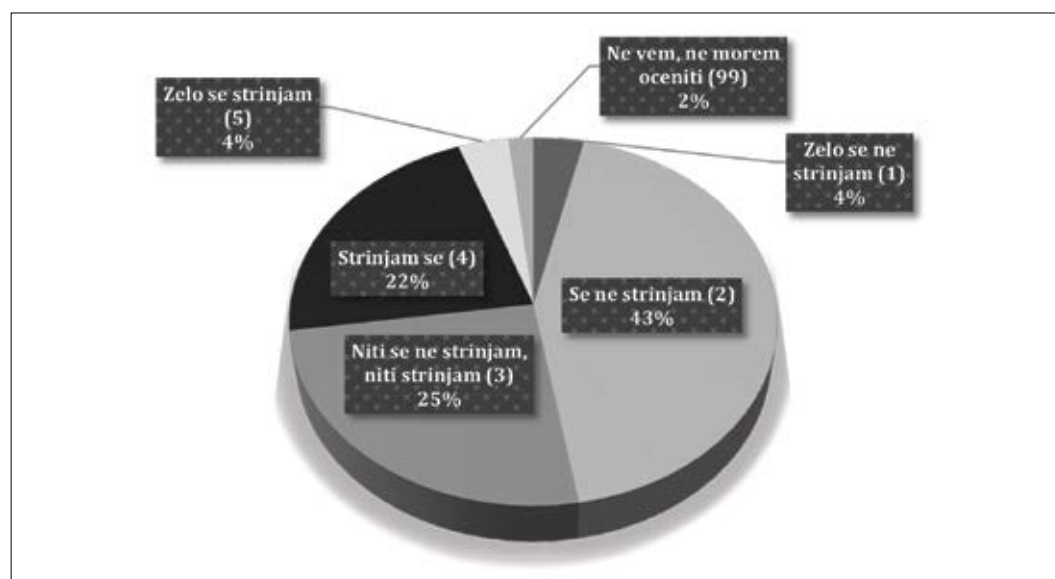
KŠO, poznavanje specifičnih ukrepov ob pojavu oz. KŠO v gozdovih in strinjanje s primernostjo določenih ukrepov za izkoreninjenje KŠO v gozdovih). Vprašanja so bila postavljena tako, da so anketiranci med ponujenimi odgovori označili tiste, ki so bili po njihovem mnenju najbolj verjetni

ali pa so na vprašanja odgovarjali po lestvici od 1 do 5 (1 – zelo se ne strinjam, 5 – zelo se strinjam). Skupno je bilo v anketi osem sklopov vprašanj. Razlik med skupinami nismo statistično testirali.

V prvih dveh vprašanjih so se anketiranci opredelili glede svoje dosežene izobrazbe ter glede



Slika 2: Struktura odgovorov na vprašanje: »Se strinjate, da je slovenska javnost dobro obveščena o karantenskih škodljivih organizmih, ki se lahko pojavijo na gozdnem drevju (v nadaljevanju KŠO)?«



Slika 3: Struktura odgovorov na vprašanje: »Se strinjate, da ste tekom študija dobili dovolj informacij o KŠO in o ukrepih za njihovo izkoreninjenje v gozdovih?«

zaposlitvenega statusa (študent, ZGS, GIS, MKGP, UVHVVR, UL, drugo). Na podlagi odgovorov smo anketirance razdelili v dve skupini: zaposleni na ZGS in študenti Biotehniške fakultete, smer gozdarstvo. Pri tem je treba upoštevati podatek, da so med anketiranimi sodelavci ZGS večinoma tisti gozdarski strokovnjaki, ki se ukvarjajo s področjem varstva gozdov in so s tematiko KŠO

tudi bolje seznanjeni (npr. pooblaščen fitosanitarni pregledniki, ki sodelujejo pri izvajanju letnih programov preiskav). Preostalih anket v pričujoči analizi nismo upoštevali.

Obe skupini, tako študentje kot anketirani gozdarski strokovnjaki ZGS, se ne strinjajo, da je slovenska javnost dobro obveščena o KŠO, ki se lahko pojavljajo na gozdnem drevju (slika 2).

Preglednica 1: Poznavanje karantenskih škodljivih organizmov (KŠO) pri dveh skupinah anketirancev

		Ne poznam (1)	Sem že slišal (2)	Poznam razširjenost, biologijo in vpliv (3)	Poznam nujne ukrepe za izkoreninjenje (4)	Sem že srečal v gozdu na območju Slovenije (5)
<i>Fusarium circinatum</i> (borov smolasti rak)	ZGS %	31,5	39,7	21,9	6,8	0,0
	Študent %	43,5	37,0	10,9	4,3	4,3
<i>Pityophthorus juglandis</i> (orehov vejni lubadar)	ZGS %	43,8	28,8	20,5	6,8	0,0
	Študent %	65,1	27,9	2,3	2,3	2,3
<i>Geosmithia morbida</i> (bolezen tisočerihih rakov)	ZGS %	23,3	34,2	32,9	8,2	1,4
	Študent %	55,6	20,0	17,8	6,7	0,0
<i>Anoplophora chinensis</i> (kitajski kozliček)	ZGS %	3,9	37,7	32,5	26,0	0,0
	Študent %	38,1	40,5	19,0	2,4	0,0
<i>Lecanosticta acicola</i> (rjavenje borovih iglic)	ZGS %	5,7	45,7	32,9	12,9	2,9
	Študent %	4,0	46,0	32,0	10,0	8,0
<i>Polygraphus proximus</i> (sahalinski jelov ličar)	ZGS %	39,4	32,4	22,5	5,6	0,0
	Študent %	58,5	31,7	7,3	2,4	0,0
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i> (borova ogorčica)	ZGS %	3,9	28,9	39,5	26,3	1,3
	Študent %	0,0	25,0	42,3	25,0	7,7
<i>Agrilus anxius</i> (brezov krasnik)	ZGS %	24,7	41,1	26,0	8,2	0,0
	Študent %	34,8	43,5	15,2	4,3	2,2
<i>Xylella fastidiosa</i> (bakterijski ožig oljk)	ZGS %	43,8	28,8	17,8	9,6	0,0
	Študent %	70,5	20,5	2,3	6,8	0,0
<i>Anoplophora glabripennis</i> (azijski kozliček)	ZGS %	4,0	36,0	29,3	29,3	1,3
	Študent %	45,5	34,1	15,9	2,3	2,3
<i>Popilia japonica</i> (japonski hrošč)	ZGS %	47,1	42,6	8,8	1,5	0,0
	Študent %	60,5	30,2	2,3	2,3	4,7

Anketirani sodelavci ZGS tudi ocenjujejo, da so med študijem pridobili premalo informacij o KŠO in o načinih ukrepanja (slika 3).

Pri vprašanju, koga bi obvestili, če bi v gozdu našli KŠO, bi največ anketirancev v skupini ZGS (48,7 %) o najdbi obvestilo GIS oziroma ZGS (35,5 %), 11,8 % pa bi obvestilo UVHVVR. Anketiranci v skupini ZGS so, zanimivo, le v enem odgovoru napisali, da bi vzpostavili stik z inšpekcijsko službo (»inšpektorat«). Večina anketiranih študentov gozdarstva bi o najdbi obvestila revirnega gozdarja (46,9 %) oziroma GIS (28,6 %). Nabor odgovorov študentov na to vprašanje je sicer zelo pester: nekateri anketirani študenti bi obvestili fakulteto, profesorja, lokalno kmetijsko zadrugo, SiDG, Nacionalni inštitut za biologijo in tudi institucije, ki ne obstajajo (društvo za varstvo gozdov). Noben od študentov ni napisal npr. inšpekcije ali UVHVVR. Poudariti pa moramo, da so anketirani študenti gozdarstva študenti 1. letnika VŠŠ in 2. letnika univerzitetnega programa in še niso poslušali predmetov Varstvo gozdov oziroma Osnove varstva gozdov.

Pri petem vprašanju smo želeli preveriti poznavanje nekaterih najpomembnejših KŠO, anketiranci pa so lahko izbrali več odgovorov (preglednica 1). Na splošno lahko ugotovimo, da se med obema skupinama poznavanje KŠO bistveno ne razlikuje, najbolj znan KŠO je borova ogorčica, med slabše znanima KŠO sta japonski

hrošč in bakterijski ožig oljk, kar je pričakovano, saj sta oba KŠO primarno vezana na kmetijske rastline. Anketiranci ocenjujejo, da slabše poznajo ukrepe za izkoreninjenje. Med naštetimi KŠO je v Sloveniji uradno potrjena le bolezen rjavenje borovih iglic, vseh drugih v Sloveniji še nismo našli. So pa nekateri anketiranci odgovorili, da so našete vrste že opazili v gozdovih v Sloveniji, vendar je takih odgovorov malo.

Za vzpostavitev in delovanje učinkovitega sistema za ukrepanje ob izbruhih KŠO so predvideni številni ukrepi. Našteli smo jih deset in anketirance smo pozvali k izboru treh, po njihovem mnenju najprimernejših (preglednica 2). Po mnenju anketirancev so med najprimernejšimi ukrepi vnaprej pripravljeni načrti ukrepanja, redni monitoringi in redna usposabljanja za izvajalce ukrepov. Našteli smo različne odzive ob najdbi KŠO v gozdu in anketiranci so izbrali tistega, za katerega so menili, da je med naštetimi najbolj smiseln (preglednica 3). V strukturi odgovorov med obema skupinama, ZGS in študenti, ne opazimo bistvenih razlik. Sklepamo, da bo v primerih najdb KŠO v gozdovih med tistimi, ki jih bo obvestil najditelj, tudi revirni gozdar. Zato bosta njegova vloga in seznanjenost s KŠO ključni za nadaljnje postopke hitrega in učinkovitega ukrepanja. Ob pojavu KŠO so anketiranci veliko pozornost namenili pridobitvi dovoljenja lastnika gozda za nadaljnje ukrepanje, kar pa predvsem v primeru KŠO ni pogoj za ukrepanje.

Preglednica 2: Izbira najprimernejših ukrepov po mnenju anketirancev (v %)

Ukrep	ZGS (%)	Študenti (%)
Vnaprej pripravljeni načrti ukrepanja za posamezne KŠO	77,8	76,7
Redni monitoring KŠO na območju Slovenije	66,7	76,7
Redna usposabljanja za izvajalce ukrepov v gozdovih o KŠO	48,1	34,9
Določitev izvajalcev ukrepov, ki so ob pojavu KŠO na voljo za takojšen vpoklic	46,3	32,6
Priprava načrta komunikacije z javnostjo ob pojavu KŠO	20,4	23,3
Vzpostavitev službe za nadzor internetne prodaje rastlinskega materiala	7,4	20,9
Prepoved prodaje vseh tujerodnih rastlin in živali	18,5	4,7
Redno izvajanje simulacijskih vaj	7,4	14,0
Sprememba zakonodaje, ki omejuje posege v zavarovana območja	5,6	16,3
Usposabljanje ekip za drevesno plezanje	1,9	0,0

Preglednica 3: Izbor odgovorov (%) po sklopih na vprašanje: »V gozdu smo našli drevo s simptomi okužbe/napada s KŠO. Spodaj so navedene trditve, ki so razdeljene po sklopih. V vsakem sklopu označite tisto, s katero se najbolj strinjate«.

		ZGS (%)	študenti (%)
Sklop A	Da preprečimo lažni alarm, na začetku samo natančno opazujemo območje in spremljamo razvoj pojava. Ukrepamo šele, če ocenimo, da se pojav širi oz. povečuje.	14,3	18,2
	Takoj moramo obvestiti pristojno institucijo.	84,0	63,6
	Takoj moramo obvestiti lastnika gozda.	0	6,8
	Takoj moramo obvestiti Zavod RS za varstvo narave, ker gre za zavarovano območje.	1,8	11,4
Sklop B	Ne ukrepamo, saj gre za pragozd.	0	4,5
	Ne ukrepamo, saj je najdeni KŠO le en mrtev osebek žuželke.	0	0
	Ne ukrepamo, saj gre za fitopatogeno glivo, katere trose raznaša veter in tega ne moremo preprečiti.	1,8	2,3
	Zabeležimo mesto najdbe in o najdbi obvestimo revirnega gozdarja.	96,4	93,2
	Z obveščanjem in ukrepanjem se ne mudi, ker smo drevo opazili sredi zime in KŠO takrat niso aktivni.	0	0
	Z obveščanjem in ukrepanjem se ne mudi, ker gre za KŠO, katerega razvoj traja dve leti ali več.	1,8	0
Sklop C	Revirni gozdar na podlagi pregleda drevesa potrdi sum na KŠO in začne z ukrepi za njegovo izkoreninjenje.	1,8	15,9
	V primeru suma na KŠO za ukrepanje zadostuje sum, zato odvzem vzorca ni potreben.	0	0
	Vzorec odvzame lastnik gozda in ga pošlje uradnemu laboratoriju, ki potrdi sum na KŠO. Sledi ukrepanje za izkoreninjenje KŠO.	9,0	2,3
	Vzorec odvzame pooblaščen fitosanitarni preglednik Gozdarskega inštituta Slovenije, ki ga posreduje uradnemu laboratoriju, ki potrdi sum na KŠO. Sledi ukrepanje za izkoreninjenje KŠO.	87,5	79,5
	Vzorec lahko odvzame le gozdarski inšpektor, ki ga posreduje uradnemu laboratoriju, ki potrdi sum na KŠO. Sledi ukrepanje za izkoreninjenje KŠO.	1,8	2,3
Sklop D.	Takoj moramo pridobiti dovoljenje lastnika gozda za natančen pregled območja.	37,5	68,2
	Po potrditvi suma na KŠO lastnik gozda ne dovoli, da pregledamo območje za prisotnost KŠO. Pooblaščen osebe za izvajanje fitosanitarnih pregledov zato opravijo pregled ob prisotnosti policijskega spremstva.	21,4	20,5
	Območje najdbe takoj ogradimo z rumenim trakom in ga označimo. Prehod skozi območje prepovemo. Ob drevo s simptomi postavimo table z napisom »Biološka nevarnost«.	41,1	11,4

Preglednica 4: Strinjanje dveh skupin anketirancev z izvedbo predlaganih ukrepov

		Zelo se ne strinjam (1)	Se ne strinjam (2)	Niti se ne strinjam niti strinjam (3)	Strinjam se (4)	Zelo se strinjam (5)	Ne vem, ne morem oceniti (99)
Po potrditvi KŠO vzpostavimo območje, kjer se izvaja intenziven nadzor v pasu 10 km od okuženih dreves.	ZGS %	3,6	14,5	14,5	45,5	14,5	7,3
	Študent %	0,0	11,4	25,0	50,0	9,1	4,5
Po potrditvi KŠO vzpostavimo območje, kjer se izvaja intenziven nadzor v pasu 2 km od okuženih dreves.	ZGS %	0,0	17,3	11,5	40,4	28,8	1,9
	Študent %	0,0	6,8	18,2	52,3	18,2	4,5
Kjer gre za KŠO, ki se pojavlja v vejah, dvakrat letno usposobljene plezalne ekipe pregledajo krošnje dreves.	ZGS %	7,3	29,1	20,0	30,9	7,3	5,5
	Študent %	4,5	13,6	36,4	36,4	2,3	6,8
Posekamo vse gostiteljske rastline v območju 10 m od potrjeno okuženega / napadenega drevesa.	ZGS %	3,8	22,6	15,1	22,6	32,1	3,8
	Študent %	6,8	29,5	25,0	22,7	6,8	9,1
Posekamo vse gostiteljske rastline v območju 100 m od potrjeno okuženega / napadenega drevesa.	ZGS %	13,0	25,9	33,3	13,0	11,1	3,7
	Študent %	16,3	37,2	16,3	14,0	9,3	7,0
Posekana drevesa razrežemo na kolute in jih natančno pregledamo. Ob najdbi KŠO na katerem od posekanih dreves se razmejivno območje ustrezno prilagodi.	ZGS %	1,8	12,7	21,8	49,1	10,9	3,6
	Študent %	4,5	6,8	27,3	50,0	2,3	9,1
Ob najdbi karantenske glive v gozdu moramo posekati vse gostitelj-ske rastline v določenem območju. Posekani les na mestu samem uničimo oziroma naredimo sekance, manjše od 2 cm in jih v 24 urah sežgemo na primernem mestu. Prevoz iz okužbe ni možen drugače kot v pokritih kontejnerjih.	ZGS %	3,6	12,7	21,8	40,0	16,4	5,5
	Študent %	2,3	20,5	34,1	25,0	9,1	9,1
Ob najdbi karantenske glive moramo po opravljenih ukrepih vso mehanizacijo in orodje ustrezno očistiti in dezinficirati z uporabo dezinfekcijskih sredstev (npr. Varekina, tehnični alkohol).	ZGS %	5,4	1,8	8,9	41,1	42,9	0,0
	Študent %	4,5	9,1	11,4	43,2	25,0	6,8
Ob najdbi karantenske glive moramo po opravljenih ukrepih vso obutev in delovno obleko ustrezno očistiti in dezinficirati z upora-bo dezinfekcijskih sredstev, obleko pa po uporabi takoj oprati.	ZGS %	3,6	3,6	5,5	49,1	36,4	1,8
	Študent %	2,3	4,5	22,7	43,2	22,7	4,5
Ob najdbi karantenske vrste žuželke moramo posekati vse gostitelj-ske rastline v določenem radiju od najdbe KŠO in izrjaviti njihove korenine.	ZGS %	5,5	18,2	34,5	30,9	9,1	1,8
	Študent %	6,8	15,9	31,8	25,0	6,8	13,6
Ob najdbi karantenske vrste žuželke vsa posekana drevesa razžaga-mo na kolute in iščemo prisotnost KŠO v njih.	ZGS %	5,5	14,5	40,0	32,7	5,5	1,8
	Študent %	6,8	11,4	36,4	29,5	4,5	11,4

V zadnjem vprašanju (preglednica 4) smo preverjali strinjanje anketirancev s predlaganimi ukrepi ob najdbi KŠO v gozdu. Vsi so taki, ki so pri določenih KŠO predlagani za ustrezne oziroma so ali so bili vključeni v zakonodajna priporočila ali mednarodne smernice. V grobem lahko povzamemo, da bolj ko so ukrepi ekstremni in težje izvedljivi, manjši je delež strinjanja anketirancev. Na splošno pa so ukrepom bolj naklonjeni anketiranci ZGS. Kot smo že izpostavili, je treba pri vrednotenju rezultatov anket ZGS upoštevati, da so udeleženci seminarja, kjer smo ankete razdelili v izpolnjevanje, večinoma tisti zaposleni, ki se ukvarjajo s področjem varstva gozdov in so s tematiko KŠO tudi bolje seznanjeni.

Če povzamemo: rezultati anket kažejo, da gozdarski strokovnjaki in študentje gozdarstva ocenjujejo, da je slovenska javnost premalo ozaveščena o problematiki KŠO in da je ta tema premalo obravnavana v izobraževalnem procesu gozdarskih strokovnjakov. Premajhen poudarek o prenosu znanja o KŠO in ukrepanju ob morebitnih izbruhih KŠO v gozdarstvu lahko vpliva na sprejemljivost načrtov ukrepanja in samega ukrepanja.

4 ZAKLJUČKI

Z vnosom tujerodnih organizmov, škodljivih za gozdne in druge lesnate rastline, lahko resno ogrozimo naše gozdove. Pojav KŠO v gozdovih je oziroma bo izreden dogodek, ki terja hitro in učinkovito ukrepanje, če želimo preprečiti potencialno škodo, ki prizadene ne samo gozdarstvo in celotno lesnopredelovalno industrijo, ampak tudi življenja državljanov. Pripravljenost držav na pojav oz. izbruha KŠO se kaže v proaktivni politiki, ki med drugim zajema celovit nadzor na mejah, izvajanje programov preiskav, pripravljene komunikacijske strategije in vnaprej pripravljene načrte ukrepanja za primer pojava oz. izbruha škodljivega organizma.

V primeru pojava oz. izbruha KŠO v gozdu bodo roki za izvedbo ukrepov izjemno kratki, ukrepi bodo kompleksni in bodo vključevali tudi ekstremne in težko izvedljive postopke (npr. iskanje znakov prisotnosti KŠO v krošnjah dreves, ruvanje korenin, razkuževanje vse mehanizacije, transportiranje v zaprtih kontejnerjih), ki se v gozdarski praksi ne uporabljajo rutinsko.

Nova evropska zakonodaja na področju škodljivih organizmov rastlin, ki lahko na ozemlju EU povzročijo izjemno škodo, t. i. Uredba o zdravju rastlin, vsem državam članicam nalaga izvajanje aktivnosti za preprečevanje vnosa na ozemlje EU in širjenja po njem za t.i. karantenske škodljive organizme rastlin. Implementacija zakonodaje bo v Sloveniji še posebno velik izziv v gozdarstvu. V Sloveniji je javna gozdarska služba (JGS) opredeljena v Zakonu o gozdovih (Ur. list RS, 30/93). Organizacijska struktura javne gozdarske službe je vzpostavljena že več kot 40 let in temelji na ključni delovni povezavi tako med revirnimi gozdarji, vodji krajevnih in območnih enot ZGS (po l. 1994) ter raziskovalci GIS. ZZVR-1 je vključil delujoč sistem javne gozdarske službe v sistem zdravstvenega varstva rastlin. Umeščenost izvajalcev oziroma strukture JGS v sistem zdravstvenega varstva rastlin v gozdarstvu je smiselna in izvedbeno izvedljiva, vendar je nujno treba definirati in sistemsko urediti opravljanje nalog zdravstvenega varstva rastlin v gozdarstvu, torej nalog, ki sledijo iz ZZVR-1 in nove evropske zakonodaje s področja zdravja rastlin na način, da omogoča hitro odrejanje in izvajanje fitosanitarnih ukrepov.

V projektu CRP Razvoj organizacijske in tehnične podpore za učinkovito ukrepanje ob izbruhu gozdu škodljivih organizmov želimo izboljšati pripravljenost Slovenije ne samo na izpolnjevanje obveznosti Uredbe o zdravju rastlin, ampak tudi, da bo v primeru pojava oz. izbruha KŠO v gozdu tudi dejansko sposobna hitro in pravilno ukrepati ter preprečiti potencialno škodo. Rezultati začetnih aktivnosti projekta kažejo, da bo treba še posebno veliko truda vložiti v ozaveščanje in izobraževanje strokovne javnosti, zagotavljanje finančnih sredstev in medresorsko usklajevanje.

5 ZAHVALA

Prispevek je nastal v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta V4-1823 Razvoj organizacijske in tehnične podpore za učinkovito ukrepanje ob izbruhih gozdu škodljivih organizmov, ki ga financirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS. Za sodelovanje na delavnici in pri izpolnjevanju anket se zahvaljujemo sodelav-

cem ZGS, GIS, MKGP, UVHVVR, Biotehniške fakultete in študentom gozdarstva. Recenzentu/recenzentki se zahvaljujemo za pregled in predloge izboljšav besedila.

6 VIRI

- Delegirana uredba Komisije (EU) 2019/1702 z dne 1. avgusta 2019 o dopolnitvi Uredbe (EU) 2016/2031 Evropskega parlamenta in Sveta z vzpostavitev seznama prednostnih škodljivih organizmov. Ur. l. ES, št. L260/8.
- Direktiva Sveta 2000/29/ES o varstvenih ukrepih proti vnosu organizmov, škodljivih za rastline ali rastlinske proizvode, v Skupnost in proti njihovemu širjenju v Skupnosti. Ur. l. ES, št. L 169 (s spremembami).
- Ghelardini L., Pepori A.L., Luchi N., Capretti P., Santini A. 2016. Drivers of emerging fungal diseases of forest trees. *Forest Ecology and Management*, 381: 235–246
- ISPM5. Glossary of phytosanitary terms. FAO, 2017: 21 str.
- Ogris N., Hauptman T., Jurc D. 2009. *Chalara fraxinea* causing common ash dieback newly reported in Slovenia. *Plant Pathology*, 58: 1173–1173.
- Sánchez B., Barreiro-Hurle J., Soto Embodas I., Rodriguez-Cerezo E. 2019. The Impact Indicator for Priority Pests (I2P2): a tool for ranking pests according to Regulation (EU) No 2016/2031. EUR29793 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg: 123 str.
- Santini A., Ghelardini L., De Pace C., Desprez-Loustau M.L., Capretti P., Chandelier A., Cech T., Chira D., Diamandis S., Gaitniekis T., Hantula J., Holdenrieder O., Jankovsky L., Jung T., Jurc D., Kirisits T., Kunca A., Lygis V., Malecka M., Marcais B., Schmitz S., Schumacher J., Solheim H., Solla A., Szabo I., Tsopelas P., Vannini A., Vettraino A.M., Webber J., Woodward S., Stenlid J. 2013. Biogeographical patterns and determinants of invasion by forest pathogens in Europe. *New Phytologist*, 197: 238–250.
- Seidl R., Klonner G., Rammer W., Essl F., Moreno A., Neumann M., Dullinger S. 2018. Invasive alien pests threaten the carbon stored in Europe's forests. *Nature Communications*, 9.
- Sturrock R.N., Frankel S.J., Brown A.V., Hennon P.E., Kliejunas J.T., Lewis K.J., Worrall J.J., Woods A.J. 2011. Climate change and forest diseases. *Plant Pathology*, 60: 133–149.
- Timber - podatkovna zbirka o poseku gozdnega drevja. Zavod za gozdove Slovenije, 1995–2018.
- Trajber D., Ogris N., Jurc D., Piškur B. 2019. Problemi z jesenovim ožigom (*Hymenoscyphus fraxineus*) in jelševo sušico (*Phytophthora alni*) v severovzhodnem delu Slovenije. V: Izvlečki referatov 14. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Maribor 2019. ur. Trdan S. Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 34–34
- Uredba (EU) 2016/2031 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 26. oktobra 2016 o ukrepih varstva pred škodljivimi organizmi rastlin, spremembi uredb (EU) št. 228/2013, (EU) št. 652/2014 in (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta ter razveljavitvi direktiv Sveta 69/464/EGS, 74/647/EGS, 93/85/EGS, 98/57/ES, 2000/29/ES, 2006/91/ES in 2007/33/ES. Ur. l. ES, št. L 317/4 (s spremembami).
- Uredba (EU) št. 652/2014 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 15. maja 2014 o določbah za upravljanje odhodkov v zvezi s prehransko verigo, zdravjem in dobrobitjo živali ter v zvezi z zdravjem rastlin in rastlinskim razmnoževalnim materialom, spremembi direktiv Sveta 98/56/ES, 2000/29/ES in 2008/90/ES, uredb (ES) št. 178/2002, (ES) št. 882/2004 in (ES) št. 396/2005 Evropskega parlamenta in Sveta, Direktive 2009/128/ES Evropskega parlamenta in Sveta in Uredbe (ES) št. 1107/2009 Evropskega parlamenta in Sveta ter razveljavitvi sklepov Sveta 66/399/EGS in 76/894/EGS ter Odločbe Sveta 2009/470/ES. Ur. l. ES, št. L 189/1 (s spremembami).
- Zakon o gozdovih. 1993. Ur. l. RS, št. 30/93, 56/99 – ZON, 67/02, 110/02 – ZGO-1, 115/06 – ORZG40, 110/07, 106/10, 63/13, 101/13 – ZDavNepr, 17/14, 22/14 – odl. US, 24/15, 9/16 – ZGGLRS in 77/16.
- Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin. 2001. (Ur. l. RS, št. 62/07 – uradno prečiščeno besedilo, 36/10, 40/14 – ZIN-B in 21/18 – ZNOrg).

Precipitation is not limiting for xylem formation dynamics and vessel development in European beech from two temperate forest sites

Padavine ne omejujejo dinamike nastajanja ksilema in razvoja žil pri navadni bukvi na dveh gozdnih rastiščih v zmernem pasu

Izvleček

Raziskovali smo dinamiko procesov diferenciacije ksilema in značilnosti trahej pri bukvi (*Fagus sylvatica* L.), da bi ocenili plastičnost zgradbe ksilema pod različnimi okoljskimi pogoji. V letih 2008-10 so bile izvedene analize mikro-izvrtkov, pobranih tedensko na dveh rastiščih z zmerno klimo: Menina planina (1200 m nadmorske višine (n.m.)) in Panška reka (400 m n.m.). Raziskali smo trajanje med začetkom in koncem glavnih faz celične diferenciacije ter razlike med osnovnimi lastnostmi trahej (npr. gostoto trahej, VD; povprečni premer trahej, MVD; povprečno površino traheje, MVA; in teoretično prevodno površino, TCA) v prvi in zadnji četrtini ksilemskih prirastkov. Ocenili smo tudi vpliv vremenskih pogojev (temperature in padavin) na zgoraj omenjene parametre. Čeprav so se začetek, trajanje in konec faz nastajanja ksilema razlikovali med obema rastiščema, so bili časovni razponi med zaporednimi fazami nastajanja lesa podobni. Značilne razlike pri vrednostih MVD, MVA in TCA so bile ugotovljene pri prvih in zadnjih četrtinah prirastka ksilema, ne glede na rastišče in leto. Na drugi strani je bila gostota trahej (VD) odvisna od širine ksilemskih prirastkov in se je

močno razlikovala med rastiščih, in sicer je bila približno 30 % večja na višje ležečem rastišču pri bukvah s 54% ožjimi branikami. Gostota trahej v prvi četrtini ksilemskega prirastka je izkazovala pozitivno soodvisnost z začetkom nastajanja celic, v zadnji četrtini ksilemskega prirastka pa je bila ugotovljena negativna soodvisnost med VD in koncem celične produkcije. To je mogoče pojasniti z medletnimi razlikami v začetku kambijeve produkcije in razvojem listov, kar vpliva na hormonsko regulacijo debelinske rasti dreves. Ugotovili nismo nobene značilne povezave med medletno variabilnostjo vremenskih pogojev in lastnostmi trahej. Tako lahko domnevamo, da padavine niso omejevalni dejavnik za nastajanje ksilema in diferenciacijo celic pri bukvi na dveh proučevanih rastiščih z zmernimi klimatskimi pogoji in na rastiščih s podobnimi vremenskimi pogoji drugod po Evropi.

Ključne besede: kambij, prevodnost, *Fagus sylvatica*, gostota žil, vremenski pogoji, nastajanje lesa, anatomija ksilema

Objavljeno v:

PRISLAN, Peter, ČUFAR, Katarina, DE LUIS, Martin, GRIČAR, Jožica. 2018. Precipitation is not limiting for xylem formation dynamics and vessel development in European beech from two temperate forest sites.

Tree physiology 38: 186-197 str.

Povezava do celotnega prispevka:

<https://doi.org/10.1093/treephys/tpx167>



Assessment of the long-term impact of deer on understory vegetation in mixed temperate forests

Analiza dolgoročnega vpliva jelenjadi na pritalno vegetacijo v mešanih gozdovih zmernege pasu

Vprašanja: Kakšen je dolgoročni vpliv objedanja jelenjadi na diverziteto zeliščne plasti in podmladka drevesnih vrst? Kateri parametri pomlajevanja drevesnih vrst in zeliščne plasti najbolj nakazujejo vpliv objedanja?

Območje raziskave: Dinarsko gorstvo, Slovenija.

Metode: Raziskovali smo dolgoročni vpliv jelenjadi na mešane gozdove zmernege pasu. Primerjali smo pomlajevanje drevesnih vrst in zeliščne vegetacije med dvema obravnavama: jelenjad je prisotna, jelenjadi ni. Analizirali smo podmladek drevesnih vrst, starejši od enega leta, do prsnega premera 10 cm (razvrščen v pet višinskih razredov), ter obilje in sestavo rastlinskih vrst v zeliščni plasti (<50 cm).

Rezultati: Med obema obravnavama pri obilju podmladka drevesnih vrst ni bilo značilnih razlik. Vpliv objedanja na najpogostejše drevesne vrste – navadno bukev, belo jelko in gorski javor – je bil različen in tako kaže na razlike v priljubljenosti. Ob prisotnosti jelenjadi je bila gostota jelovega podmladka znatno nižja v vseh višinskih razredih, gostota bukovega podmladka, nižjega od 50 cm, je bila nižja, pri javorju pa je bilo pomladka <20 cm več, pomladka v višjih višinskih razredih (≥50 cm) pa znatno manj. Očitno je zmanjševanje diverzitet drevesne sestave pri preraščanju pomladka v višje višinske razrede. V številu in diverziteti rastlinskih vrst v zeliščni plasti med obravnavama ni bilo značilnih razlik, vendar pa se je obilje 13

rastlinskih vrst med obema obravnavama značilno razlikovalo. Z dolgoročnim objedanjem jelenjad zmanjšuje gostoto višjega pomladka drevesnih vrst in tako posredno povečuje diverziteto drevesnih vrst pri podmladku do 20 cm višine in diverziteto zeliščne plasti.

Zaključki: Ugotovili smo neposredni in posredni vpliv jelenjadi na diverziteto podmladka drevesnih vrst ter samo posredni vpliv na diverziteto zeliščne plasti. Kaže, da je višinska struktura podmladka priljubljenih drevesnih vrst najprimernejši kazalnik vpliva divjadi na razvoj pritalne vegetacije. Opaženi vpliv divjadi vodi k popolni dominanci navadne bukke v drevesni sestavi gozdnih sestojev.

Objavljeno v:

SIMONČIČ, Tina, BONČINA, Andrej, JARNI, Kristjan, KLOPČIČ, Matija. 2019. Assessment of the long-term impact of deer on understory vegetation in mixed temperate forests.

Journal of vegetation science 30/1: 108-120 str.

Povezava do celotnega prispevka:

<https://doi.org/10.1111/jvs.12702>



Obvezni izvod = obveznost založnika

Zbiranje obveznega izvoda na ozemlju današnje Slovenije poteka že od leta 1807, ko je stopil v veljavo dvorni dekret, ki je določal obvezno oddajo izvoda vsakega novega tiska javnim deželnim knjižnicam. Prvotni namen obveznega izvoda je bila seveda cenzura, danes pa je namen obveznega izvoda zagotoviti ohranjanje in dostopnost **pisne tiskane in spletne nacionalne kulturne dediščine**, omogočiti izvajanje bibliografskega nadzora, izdelavo nacionalne bibliografije ter pripravo podatkov o slovenski založniški produkciji. Na ta način se gradi in za prihodnje rodove ohranja zbirka publikacij, ki se kakor koli nanašajo na Slovence, Slovenijo ali slovenski jezik.

S pomočjo obveznega izvoda Narodna in univerzitetna knjižnica ter druge prejemnice obveznega izvoda izvajajo bibliografski nadzor tako, da obvezni izvod ustrezno bibliografsko obdelajo, zagotavljajo dostopnost njegovih bibliografskih podatkov v vzajemnem katalogu slovenskih knjižnic ter ga trajno ohranjajo.

Na podlagi prejetega obveznega izvoda NUK pripravlja in objavlja Slovensko bibliografijo, ki se oblikuje po narodnostnem načelu. To pomeni, da Slovenska bibliografija vključuje podatke o publikacijah, katerih avtorji so Slovenci, ki so napisane v slovenskem jeziku ali jih je izdala slovenska založba. Na temelju prejetega obveznega izvoda NUK zbira statistične podatke o založniški produkciji v Sloveniji, lahko pa tudi ugotavlja čas delovanja posameznih zavezancev ter obseg njihove publicistične dejavnosti. Dvakrat letno so ti statistični podatki tudi objavljeni (http://cezar.nuk.uni-lj.si/slo_knjiga/index.php).

Z zakonom ob obveznem izvodu publikacij, ki je bil sprejet leta 2006, in kasnejšimi njegovimi dopolnitvami, je zavezanec za predložitev obveznih izvodov publikacij vsaka pravna ali fizična oseba, ki izdaja publikacije – to so lahko založnik, izdajatelj, distributer ali samozaložnik.

Za publikacijo štejemo vsak zapis informacije na katerem koli nosilcu, ki je izdan, založen, izdelan, prirejen ali fizično ali elektronsko distribuiran za uporabo v javnosti. Predmet obveznega izvoda so naslednje publikacije:

- tiski v vseh tiskarskih in razmnoževalnih tehnikah, skupaj z dodatki in prilogami, tj. knjige, brošure, serijske publikacije, separati, muzikalije, kartografsko gradivo, faksimile, drobn tisk (npr.: razglednice, plakati, nalepke, vizitke, večje tiskovine, prospekti, koledarji, katalogi, gledališki in drugi programi, navodila);
- elektronske publikacije na fizičnih nosilcih zapisa oziroma dostopne na računalniških omrežjih ali svetovnem spletu (spletne publikacije);
- audio in video gradivo na različnih nosilcih zapisa;
- elektronske publikacije, ki so kombinacija različnih vrst zapisov (multimedijski kompleti).

Zavezanci so NUK dolžni poslati ali predložiti praviloma: **4 izvode publikacij oziroma 16 izvodov publikacij, kadar so izdane s pomočjo javnih sredstev ali s strani pravne osebe javnega prava**. Izjeme so le:

- doktorske disertacije – 2 izvoda;
- izjemno drage publikacije, katerih prodajna cena za izvod je višja od 1.000 € – 2 izvoda;
- elektronske publikacije na računalniških omrežjih ali svetovnem spletu – 1 izvod;
- drobn tisk – 4 izvode;
- šolska glasila – 4 izvode;
- večji plakati (jumbo plakati, Bill-board plakati ali Citylight plakati) – 1 izvod v elektronski obliki;
- publikacije, ki imajo naklado manj kot 50 izvodov – obveznih izvodov ni potrebno pošiljati (faksimile je predmet obveznega izvoda ne glede na število izdanih naslovov!);
- dotisi – obveznih izvodov ni potrebno pošiljati (razen če skupaj s prvim natisom preseže končno naklado 50 izvodov).
- 1 izvod elektronske publikacije oziroma 1 izvod vsakega formata elektronske publikacije, v katerem je le-ta izšla: **samostojne spletne publikacije** (elektronske knjige, elektronski časopisi in časniki), **spletna mesta** (spletna mesta (strani) organizacij, oseb in dogodkov, portali, spletno dostopne storitve, podatkovne

zbirke, spletne novice, spletne konference, spletni bilteni, mrežni dnevniki, blogi) **in druge elektronske vsebine** (video in zvočni zapisi, interaktivni zemljevidi in mestni načrti, računalniški programi ipd.).

Narodna in univerzitetna knjižnica kot nacionalna depozitarna organizacija obdrži zase po dva obvezna izvoda publikacij, dva izvoda pa pošlje drugi depozitarni knjižnici, to je Univerzitetni knjižnici Maribor. V primeru prejema 16 obveznih izvodov po en izvod prejmejo še v zakonu našete slovenske osrednje območne knjižnice na ozemlju Slovenije (Goriška knjižnica Franceta Bevka Nova Gorica, Knjižnica Ivana Potrča Ptuj, Knjižnica Mirana Jarca Novo mesto, Knjižnica Otona Župančiča Ljubljana, Mariborska knjižnica, Koroška osrednja knjižnica dr. Franca Sušnika Ravne na Koroškem, Osrednja knjižnica Celje, Osrednja knjižnica Kranj, Osrednja knjižnica Srečka Vilharja Koper, Pokrajinska in študijska knjižnica Murska Sobota) ter osrednji knjižnici Slovencev v zamejstvu. To sta Narodna in študijska knjižnica v Trstu in Slovenska študijska knjižnica v Celovcu.

Za lažjo identifikacijo publikacije zakon predpisuje tudi kolofon, kar lahko imenujemo tudi osebna izkaznica publikacije, je torej obvezen element publikacije na katerem koli mediju in predstavlja mesto, kjer so zbrani podatki:

- ime ali naslov publikacije, pri prevodu tudi ime ali naslov izvirne publikacije,
- ISBN ali ISSN ali ISMN ali drugo mednarodno oznako publikacije,
- naziv ali ime nosilca avtorskih pravic,
- izdaja, dotis, ponatis, dopolnitve, ponovitve ipd.,
- osebno ime avtorice/avtorja publikacije,
- ime in sedež založnika,
- leto izida publikacije,
- leto natisa ali izdelave publikacije,
- število natisnjenih izvodov,
- maloprodajna cena publikacije (pri monografskih in serijskih publikacijah je cena lahko navedena tudi kje drugje v publikaciji),
- navedbo javnega financerja, če je bila publikacija izdana tudi z javnimi sredstvi.

Za elektronske publikacije na spletu zakon kot obvezen element navaja tudi URL.

Poleg skrbi za popolno bibliografsko obdelavo in trajno ohranjanje narodove pisne in kulturne dediščini pa zakon Narodni in univerzitetni knjižnici nalaga tudi skrb za preliminarno opisno in vsebinsko katalogizacijo ter opremo tega gradiva z mednarodnimi identifikatorji.

Povzeto po

Obvezni izvod publikacij. Ljubljana, Narodna in univerzitetna knjižnica. <https://www.nuk.uni-lj.si/informacije/obvezni-izvod> (16. 1. 2019).

Pravilnik o vrstah in izboru elektronskih publikacij za obvezni izvod. Ur. l. RS, št. 90/2007.

Zakon o obveznem izvodu publikacij. Ur. l. RS, št. 69/2006, 86/20

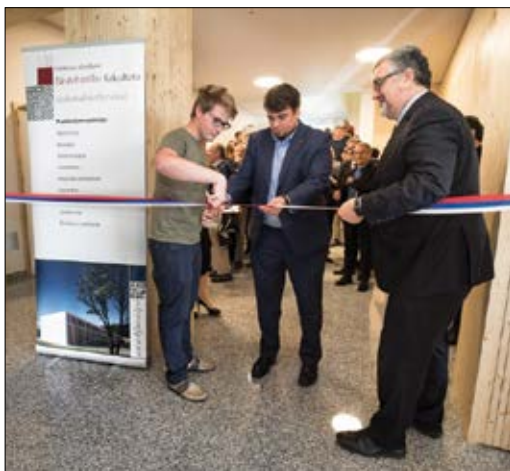
mag. Maja Peteh

Svečana akademija ob 70-letnici univerzitetnega študija gozdarstva

70-letnico študija smo 23. oktobra 2019 počastili s svečano akademijo, ki so se jo udeležili visoki gosti, med drugim, ministrica, dr. Aleksandra Pivec, državna sekretarja, dr. Jernej Štromajer in Damjan Stanonik, dekan Biotehniške fakultete, prof. dr. Emil Erjavec, dekani gozdarskih fakultet iz Zagreba, Sarajeva in Banja Luke, predstavniki gozdarskih institucij iz Slovenije.

Rdeča nit vseh uvodnih in slavnostnih govorov je bila velik pomen gozdov, njihovega upravljanja in pa nujnost prilagajanja klimatskim in drugim spremembam okvirnih pogojev pri gospodarjenju z gozdovi.

Na svečani akademiji so bila podeljena priznanja Biotehniške fakultete domačim in tujim institucijam, ki so v zadnjih letih pomembno krepile pedagoško, razvojno in raziskovalno delo Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Domači prejemniki priznanj so bili Pahernikova ustanova, Zavod za gozdove Slovenije, Gozdarski inštitut Slovenije in družba Slovenski državni gozdovi, d.d. Med tujimi institucijami so priznanja prejele gozdarske fakultete v Zagrebu, Sarajevu, Banja Luki, Dunaju, Padovi in Zvolnu.



Slika 1: Otvoritev novih prostorov: študent 1. letnika univerzitetnega študija gozdarstva, Miha Dimc, državni sekretar, dr. Jernej Štromajer in dekan Biotehniške fakultete, prof. dr. Emil Erjavec (foto: K. Jarni).

V drugem delu svečane akademije je bila otvoritev nove učilnice in posodobljene velike predavalnice z avlo. Ti prostori bodo znatno izboljšali pogoje za pedagoško in razvojno delo oddelka. Prenovo velike predavalnice in izgradnjo nove večnamenske učilnice je delno financiral oddelk z lastnimi sredstvi, ključen prispevek za dokončanje investicije pa je omogočil investicijski sklad Biotehniške fakultete, za kar imajo zasluge dekan Biotehniške fakultete, prof. dr. Erjavec, predsednik njenega Upravnega odbora, prof. dr. Andrej Udovč in vsi prodekani fakultete. K dokončanju novega večnamenskega prostora je prispevala še Pahernikova ustanova, ki tudi sicer izdatno podpira študente gozdarstva in raziskovalno delo na oddelku.

Ob zaključku svečane akademije je bila v istem prostoru otvoritev fotografske razstave *Gozd in človek*. Tema natečaja je bil gozd in človekov odnos do gozdnega prostora, z razpisano temo pa smo želeli opozoriti na značilnosti ali posebnosti, ki so posledica večstoletnega človekovega neposrednega ali posrednega delovanja v gozdu. Razstavljenih je 19 fotografij. Prvo nagrado v kategoriji fotografije in fotografi je za fotografijo *Gozdni rob* prejel Miran Orožim, v kategoriji študentke in študenti gozdarstva pa je prvo nagrado za fotografijo *Lovska* prejela Helena Smrekar.

Organizacijo in izvedbo prireditve je omogočil Gozdni sklad, ki kot prvi proračunski sklad za gozdove v sklopu promocije gozdov, gozdarstva in gozdno-lesnih verig poudarja pomen izobraževanja in raziskovanja za trajnostno, sonaravno in večnamensko gospodarjenje z gozdovi v Republiki Sloveniji. Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrana se iskreno zahvaljujemo za izkazano podporo.

prof. dr. Andrej Bončina in
prof. dr. Robert Brus

Izobraževalna in turistična vloga gozdov za trajnostni razvoj

Turizem je splet dejavnosti oseb, ki potujejo in bivajo v kraju zunaj svojega običajnega okolja zaradi preživljanja prostega časa, sprostitve, poslov ali iz drugih razlogov, in sicer najmanj en dan (z najmanj eno prenočitvijo), vendar ne več kot eno leto (365 dni) brez prekinitve. Glavno načelo pa je: TURIZEM SMO LJUDJE.

V zadnjem obdobju se vse bolj govori o turizmu v zeleni ekonomiji, o zelenem turizmu, o prilaganju in blaženju podnebnih sprememb v povezavi s turizmom, o zelenem trgu, o zelenih programih itd. Gre za okolju prijazna trajnostna potovanja v destinacije, kjer so flora, favna in kulturna dediščina primarne atrakcije in kjer so vplivi podnebja minimizirani. Govorimo o konceptu zelene destinacije, ki je izredno pomemben ob velikem razcvetu »industrije« na temo turizma. Še poseben razcvet turizma najdemo v dejavnosti,

ki bazirajo na naravnih vrednotah in gostoljubnosti okolja. Predvsem mestno prebivalstvo išče s socialnim kapitalom osveščene privlačne, mirne, varne prostore za rekreacijo in ekoturizem. Gozdna območja nudijo možnosti razvoja podeželja, ki temelji na njihovi večnamenskosti, ki se kaže v množici blaga in storitev.

Sonaravno gospodarjenje skoraj v celi Evropi daje možnosti za oblikovanja celovitih turističnih produktov. Gozd in gozdni prostor nudita zaradi svoje raznolikosti in obsežnosti izjemen naravni kot kulturni modum, ki lahko pomeni vir za razvijanje turizma. V gozdnem prostoru naj turizem temelji na rekreativnih in športnih dejavnostih, na doživljanju narave in spoznavanju novega, lahko bi rekli v tako imenovanem »rekreativnem izobraževanju«.

Današnji »svet« ima premalo gibanja in je vpel v debelost, stres, depresijo, preveliko socialno izključenost, pohlep, tekmovanje za vsako ceno itd. Življenjska doba raste in vse več je starejše populacije. Klasičnih družin je vse manj z vse manj otrok. Manj delovnih mest z več avtomatiziranja podaja krajši delovni čas. Večje migracije in hiteenje so stalnica in povzročajo padanje pozornosti. Narašča pa pomen vseživljenjskega učenja. V okolju je vse manj razpoložljivih surovin, poraba energije kot stroški rastejo. Biodiverziteta se manjša, a tehnološko znanje, avtomatizacija, nasilnost raznih medijev, mobilna komunikacija, interaktivnost, ... so v porastu. Blogi in socialne mreže so stalnica. V turizmu so v trendu kratki in »hitri« izleti kot počitnice. Zanimanje za sam počitek je le še pri tretjini obiskovalcev, obisk kraja zaradi kulture še mnogo manjši, a ko so obiskovalci na destinaciji, se radi odločijo za obisk naravne kulturne dediščine. Večina dopustnikov se sprehaja, kolesari oz. gre na gibanje v naravo, gozd in gozdni prostor, ki tako postaja športno in duhovno igrišče. Trend je virtualna komunikacija (npr. internet itd.). Vsi ti trendi dajejo izziv v poudarku na doživljajih in zgodbarjenju ali dajejo ponudbe za učenje na prostem z množico virtualnosti. Ljudi nagovarjamo s pripovedovanjem zgodbe in poudarjanjem čutnosti



Slika 1: Gozd ima pomembno izobraževalno in turistično vlogo (foto: J. Prah)

in ljubezni. Razviti moramo tiste oblike turizma, ki želijo gostu ponuditi kvalitetno doživljanje narave in nova spoznanja. Za to je nujno vključevanje kvalitetne interpretacije naravne in kulturne dediščine v turistične produkte. Interpretacija nikakor ni isto kot informiranje ali izobraževanje - gre za posebne oblike komunikacijskih procesov, s pomočjo katerih vzbujamo odnose, oblikujemo vrednostne sisteme, povzročamo miselne in čustvene odzive. (Keršič – Svetel).

Z vključevanjem domačinov najdemo posebnosti v prostoru, tako naravne kot grajene danosti.

Iščemo:

- posebno drevo,
- stezo skozi gozd,
- poseben razgled,
- izvir, ali slap vode
- ali tišino
- ali šelestenje listov...
- tradicionalno znanje, kot je npr. oglarjenje, tesanje švelarjev, splavarjenje ...



Slika 2: Sprostitev je zelenju gozda (foto: J. Prah)

Turizem na kmetiji, turizem v gozdnem prostoru lahko prepoznamo v nabiranju, predelavi in prodaji sadežev ter zelišč. Mnoga tradicionalna znanja na kmetiji in v gozdu kot so npr. oglarstvo, krovstvo, tesanje švelarjev in podobne. Drevo je lahko poseben magnet, na katerega vežemo mnogo drugih dejavnosti. Gozdna meditacija, gozdna pedagogika, gozdni vrtec, gozdna šola itd. Pa razne etnološke zbirke in podobno. Poseben izziv je turistično vodenje po gozdu in v gozd. Preživeti v gozdu, fotolov. Obisk tematske poti – pohodne, kolesarske, ježa s konji itd. Iskanje posebnosti rastlinskih in živalskih vrst.

Gozd nudi kakovostne produkte, z oblikovanjem nišnega trga, z večjo dodano vrednostjo izdelkov in storitev. To pa pomeni ohranjanje naravnih, kulturnih in duhovnih vrednot gozda, kakor tudi ohranjanje lokalne identitete in večanje kakovostnega življenja prebivalcev podeželja.

Gozdni prostor zahteva oblikovanje kakovostnih tematskih turističnih grozdov, kar pa ni mogoče brez sodelovanja različnih strok in interesnih skupin.

Kaj pa lastniki gozda?

Pomembno je znanje lastnika gozda. Če želi lastnik gozda pridobiti iz gozda določen dohodek, mora znati v svoje proizvode vtakati ogromno znanja, na kar jih mora potem znati še čim bolje prodati na trgu. Mora ga zanimati njegov gozd in splet tako proizvodnih kot okoljskih in socialnih funkcij oz. vlog gozda. Mora jih dodobra spoznati in se znati umestiti v širši prostor. Danes ni več glavno kako hitro izdelati hlod in ga dobro prodati, temveč kako bo znal svoje posebno drevo, stezo skozi gozd, poseben razgled, izvir vode ali tišino in šelestenje listov vtakati v razvojne cilje okoljskih, podeželskih programov. Vedeti je potrebno, da le eno posebno drevo, ali ena posebna steza ne more roditi nove dodane vrednosti. Posameznik je premalo. Najti moramo skupne rešitve, takšne, ki bodo sprejemljive vsem lastnikom določenega prostora.

NARAVI IN GOZDU TER ČLOVEŠKI SKUPNOST želimo pridati moč prasile ljubezni, ki nas nagovarja v paradigmah :

- POVEZOVANJE, združevanje in spoštovanje,
- PRENOS ZNANJA,
- INOVACIJE in FLEKSIBILNOST ter ODGOVORNOST.

Vse to pa lahko dosežemo s krepitvijo socialnega kapitala.

Kdaj pa bo uspešen turizem?

Uspeh turizma je le, če je del zgodbe... (interdisciplinaren pristop, zavedanje identitete).

Turistični razvoj ne sme spreminjati tradicionalnega življenja ljudi.

Lokalno pobudo je potrebno "obogatiti z državo" in ključno je delo z ljudmi. Nadvse je pomembno izobraževanje podeželanov ter vseživljenjsko in medgeneracijsko znanje poslušanja. Pomembno je, da znam biti drugačen. Nastanitev nudim v gorskem lesu, ali lunarnem lesu, ali spanje v drevesni hiši itd. Meditacija v krošnjah drevesa. Prednost gozdnega turizma je tudi v tem, da doživljanje gozda ni vezano ne na letni čas, ne na vreme, ne na dan ali noč. Vedno je drugačno, adrenalinsko.

Simbioza z Gozdom, Naravo in viri ter človekom, daje pridih vseživljenjskega snovanja učenja in medgeneracijskega druženja.

Krožnost je povezana z zamisljivo povratne zanke, ki pokaže na medsebojno soodvisnost in kroženje snovi in energije v naravi ter se prek teorije sistemov prenaša tudi v socialne sisteme.

Razumevanje prepletenosti vodi do pravega odnosa do okolja, ki omogoča trajnostni razvoj in je edina garancija za sonaravno bivanje te in prihodnjih generacij.

Pragozd, prapotok, pranačaranam nudijo odgovore in nas učijo - nagovarjajo. Ob dobrem spoznanju ni nič več dilem o krožnosti, o naravovarstvu, o trajnostnem razvoju, o razvoju zelenih delovnih mest; krožno gospodarstvo postane stvarnost in samoumevno.

Zeleni turizem lahko ocenjujemo skozi module:

- Vtis-prilagodljivost,
- Vzdrževanje-upravljanje (urejenost destinacije),
- Ponudba in vodenje
- Dostopnost in varnost in
- Sporočilnost-interpretacija

V Sloveniji imamo vrsto primerov dobrih praks, ki se kažejo v različnih produktih turizma v gozdnem prostoru.

Paleta praks se kopiči okoli raznih tematskih in planinskih poteh. Iskanju kulturne identitete krajev (npr. Oglarska dežela itd.). Obisku posebnih rastišč (npr. encijan na Lovrencu); opazovanja medveda, povezovanju v motu posebnega drevesa, ali potoka, slapa itd.. Posebnost potopa v Gozd in preživetja noči v gozdu itd., gozdni šoli, gozdni vrtci itd.

Gozd in gozdni prostor nikakor ni le skladišče lesa in veliko število dreves na kupu – gozd je edinstveno naravno okolje, kjer kraljuje čutnost. Ni žive ali nežive narave, temveč le skupnost. Zato je obisk gozda imenitna šola narave, razumevanja njenih zakonitosti in spoznavanja sveta.

Menim, da turizem v gozdnem prostoru je lahko za našo deželo zeleno zlato!

Jože Prah
Zavod za gozdove Slovenije in
Turistična zveza Slovenije
joze.prah@amis.net
041657 560

UVODNIK

- 002 **Mitja SKUDNIK** Vzpostavitev prenosa znanja o gozdu med raziskovalci, praktiki in drugimi interesnimi skupinami
- 054 **Mitja SKUDNIK** Vredni sortimenti listavcev niso pomembni zgolj zaradi visokih doseženih cen na trgu, ampak tudi zaradi zagotavljanja vrstne pestrosti in večje stabilnosti gozdov
- 106 **Mitja SKUDNIK** Sajenje ne nadomešča naravne obnove gozdov, ampak jo zgolj dopolnjuje, kjer je to potrebno
- 158 **Mitja SKUDNIK** Pri delu v gozdu mora biti varnost vedno na prvem mestu
- 202 **Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER** Razmišljajmo globalno, delujmo lokalno
- 262 **Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER** Vloga gozda in gozdarjev pri pravičnem prehodu v zeleno prihodnost
- 322 **Gregor METERC** 25 let javne gozdarske služba
- 374 **Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER** Vloga gozdarstva v biogospodarstvu

ZNANSTVENE RAZPRAVE

- 003 **Anton POJE, Matevž MIHELIČ, Vasja LEBAN**
Analiza strokovnega ocenjevanja poškodovanosti gozdnih tal
Analysis of Professional Assessment of Forest Soil Damage
- 021 **Milan KOBAL**
Analiza hudourniških in erozijskih procesov z uporabo posnetkov brezpilotnih letalnikov
Analysis of Torrential and Erosion Processes by the Use of the Unmanned Aerial Vehicles (UAV)
- 073 **Nataša BUSER, Milan KOBAL**
Daljnovidne preseke v gozdnem prostoru
Transmission Lines Clearings In Forest Areas
- 107 **Blaž FRICELJ, Matija KLOPČIČ**
Uporaba mobilne aplikacije MOTI za ocenjevanje sestojnih parametrov na zasebni gozdni posesti
The Use of MOTI Mobile Application for Evaluating Stand Parameters on the Private Forest Property
- 159 **Aleš BENČINA, Milan KOBAL**
Uporaba laserskega skeniranja za vrednotenje poškodovanosti dreves zaradi žledoloma
On the Use of Laser Scanning for Evaluating Tree Damages due to the Ice-Break
- 203 **Miha HUMAR, Davor KRŽIŠNIK, Boštjan LESAR**
Mikroklimatske razmere v ladijskem kontejnerju
Microclimate conditions in an Intermodal Container
- 211 **Samar AL SAYEGH PETKOVŠEK**
Analiza uspešnosti vzpostavitve nadomestnega habitata Črni log – Hotiška gmajna s poudarkom na rastni uspešnosti sadik
Analysis of the Success of Introduction of Replacement Habitat Črni log – Hotiška gmajna with Emphasis on Growth Efficiency of Planted Seedlings
- 263 **Anže Martin PINTAR, David HLADNIK**
Razlike v fenološkem razvoju prevladujočih drevesnih vrst na Pahernikovi gozdni posesti ocenjene z analizo satelitskih posnetkov
Differences in the Phenological Development of the Prevailing Tree Species on the Pahernik's Forest Estate, Estimated Using Satellite Images
- 284 **Marko KOVAČ**
Gozdnogospodarsko načrtovanje v Sloveniji na razpotju: alternative sistema gozdnogospodarskega načrtovanja v Sloveniji (3. del)
Forest management planning in Slovenia at the crossroad: forest management planning system alternatives (Part three)

- 394 Janez KERMAVNAR, Mitja FERLAN, Aleksander MARINŠEK, Klemen ELER, Andrej KOBLER, Lado KUTNAR**
Mikroklimatske razmere v sestojih in vrzelih dinarskih jelovo-bukovih gozdov Slovenije z vidika podnebnih sprememb
Microclimate Conditions in Mature Stands and Canopy Gaps of Dinaric Silver Fir-Beech Forests in Slovenia from Climate Change Perspective

PREGLEDNA ZNANSTVENA RAZPRAVA

- 375 Domen ARNIČ, Peter PRISLAN, Luka JUVANČIČ**
Raba lesa v slovenske biogospodarstvu
Use of wood in Slovenian bioeconomy

STROKOVNE RAZPRAVE

- 034 Janez PIRNAT**
Zelena infrastruktura ali krajinska povezljivost?
Green Infrastructure or Landscape Connectivity?
- 055 Janez KERMAVNAR, Lado KUTNAR, Aleksander MARINŠEK, Jana KUS VEENVLIET, Maarten de GROOT**
Invazivna tujerodna rastlinska vrsta kudzu (*Pueraria montana* var. *lobata*) je potencialna grožnja za slovenske gozdove
Invasive Alien Plant Species Kudzu (Pueraria montana var. lobata) as a Potential Threat for Forests in Slovenia
- 084 Nike KRAJNC, Andrej BREZNIKAR**
Eno leto po vetrolomu
A Year After the Windthrow
- 124 David HLADNIK, Sebastian BAMBIČ, Aleš BENČINA, Jan MIHELIC, Žiga REPOTOČNIK, Janez PIRNAT**
Predlog prostorske razporeditve izbranih primestnih gozdov na podlagi daljinsko pridobljenih podatkov in terenske kontrole
Proposition of Spatial distribution of the Selected Suburban Forests on the Basis of the Remote Sensing Data and Field Control
- 130 Franc PERKO**
Obnova, tudi s pomočjo sajenja, je pogoj za ohranjanje trajnosti vseh vlog slovenskih gozdov
Regeneration, Including Planting Assisted Regeneration, is a Condition for Keeping the Sustainability of all Roles of Slovenian Forests
- 170 Darja STARE, Špela ŠČAP**
Odkupne cene gozdnih lesnih sortimentov iz zasebnih gozdov v Sloveniji
Purchase Prices of the Forest Wood Assortments from Private Forests in Slovenia
- 179 Mitja CIMPERŠEK**
Josip Ressel – gozdar in izumitelj
Josip Ressel – Forester and Inventor
- 232 Aleksander GOLOB**
Ohranjanje in trajnostna raba ekosistemskih storitev na kraških območjih
Preservation and Sustainable Use of the Ecosystem Services in the Karst Areas
- 276 Aleš KADUNC, Andrej AVSENEK, Marko MATJAŠIČ**
Ob rob delavnici Problematika podlubnikov – iskanje operativnih rešitev
A Word on the Workshop »Bark Beetle Problematics – the Search of Operative Solutions«
- 323 Matjaž GUČEK, Dragan MATIJAŠIČ, Aleš POLJANEC**
Gozdarsko načrtovanje na Zavodu za gozdove Slovenije – prehojena pot in razvojni izzivi
Forest management planning – achievements up to now and future vision

- 332 **Andrej BREZNIKAR**
Podnebne spremembe postajajo glavni izziv javne gozdarske službe na področju gojenja in varstva gozdov
Climate Change is Becoming the Main Challenge for the Public Forestry Service in the Field of Silviculture and Forest Protection
- 338 **Matej BARTOL, Matija STERGAR**
Upravljanje velikih zveri v Sloveniji
Management of Large Carnivores in Slovenia
- 346 **Nike KRAJNC in sod.**
Raziskovalno delo kot del javne gozdarske službe
Research Work as a Part of Public Forestry Service
- 408 **Barbara PIŠKUR, Andreja KAVČIČ, Tine HAUPTMAN, Peter SMOLNIKAR, Nike KRAJNC, Matevž TRIPLAT**
Karantenski škodljivci organizmi v slovenskih gozdovih – ali smo pripravljeni?
Quarantine pests in Slovenian forests – are we ready?

IZ TUJIH TISKOV

- 039 Kako zasebni so evropski zasebni gozdovi? Primerjalna analiza lastninskih pravic
- 040 Izzivi čezmejnega upravljanja populacije rjavega medveda
- 091 Optimizacija gojenja mešanih raznodobnih gozdov z namenom povečanja vrsti na objedanje občutljivih drevesnih vrst brez poseganja v populacije velikih rastlinojedih parkljarjev
- 092 Rast bukve in spremljajočih iglavcev v kontekstu podnebnih sprememb
- 135 Vplivi žledoloma velikega obsega na gibala za izbruh lubadarja in povezane prakse gospodarjenja
- 136 Česa se lahko naučimo iz poslovnih modelov evropskega gozdarstva: Raziskovanje ključnih dejavnikov za oblikovanje novih poslovnih modelov
- 185 Vpliv razpoložljivosti talne vode na sezonsko dinamiko nastajanja lesa in floema ter nestrukturne ogljikove hidrate v deblu puhastega hrasta
- 186 Ekologija in gospodarjenje z rdečim hrastom (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) v Evropi: pregled
- 245 Genetska raznovrstnost glive *Lecanosticta acicola* v Sloveniji in Hrvaški
- 246 Napovedna analitika rasti dreves, osnovana na kompleksni mreži konkurence med drevesi
- 310 Akterji in njihove vloge v omrežju delovanja Društev lastnikov gozdov
- 311 Sodelovanje in konflikti med deležniki pri pripravi Programa upravljanja območij Natura 2000 za obdobje 2015–2020 v Sloveniji
- 360 Alternativne drevesne vrste v razmerah globalnega segrevanja v upravljanjih evropskih gozdovih
- 361 Pristop strojnega učenja za analizo povezav med temperaturami in več spremenljivkami iz branik
- 420 Padavine ne omejujejo dinamike nastajanja ksilema in razvoja žil pri navadni bukvi na dveh gozdnih rastiščih v zmernem pasu
- 421 Analiza dolgoročnega vpliva jelenjadi na pritalno vegetacijo v mešanih gozdovih zmernege pasu

GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU

- 041 **Tina DROL** James Gorman, znanstveni novinar New York Timesa
- 043 **Maja PETEH** Prenovljeni prostori Gozdarske knjižnice
- 048 **Robert ROBEC** Mobilni geomehanski laboratorij SIDG
- 050 **Jože PRAH** Ko te milijoni obišejo v revirju
- 093 **Darja STARE** Mednarodna konferenca v Bruslju ob zaključku projekta BioVill
- 095 **Jože PRAH** Naj tematska pot 2018
- 100 **Marta KREJAN ČOKL** 13. dražba vrednejšega lesa v Slovenj Gradcu
- 102 **Jože FALKNER** Gozdarji in ustvarjanje
- 137 **Jože FALKNER** Strokovna izhodišča za gospodarjenje z gozdovi
- 140 **Tina DROL, Tomaž SKRBINŠEK, Aleksandra MAJIČ SKRBINŠEK, Klemen JERINA**
Ohranitveno upravljanje medveda v Sloveniji uspešno tudi zaradi podpore znanosti
- 143 **Boštjan LESAR, Tina DROL** 7. razvojni dan gozdno lesnega sektorja

- 146 **Barbara PIŠKUR, Maja JURC, Marija KOLŠEK** Varstvo gozdnega drevja na 14. Slovenskem posvetovanju o varstvu rastlin v Mariboru, 5.-6. marca 2019
- 149 **Janez KONEČNIK** Gozdarska tekmovanja v zimi 2019
- 193 **Tina DROLČ, Polona HAFNER** Delavnica o zaščiti, vgradnji in uporabi lesa na prostem uspešna, udeleženci napolnili predavalnico Janeza Hribarja
- 196 **Vasja LEBAN, Janez KRČ** Gozdna tla v trajnostnem gospodarjenju z gozdom – odmev 35. Gozdarskih študijskih dni
- 198 **Maja PETEH** Odprt dostop: obveza za avtorje, priložnost za bralce in izziv za knjižničarje
- 247 **Anica SIMČIČ, Špela PLANINŠEK** Ni slabega vremena za raziskovanje gozda – Dan odprtih vrat Gozdarskega inštituta Slovenije
- 249 **Vasja LEBAN** Gozdarski slovar za lastnike gozdov – mali slovarski priročnik za veliko lastnikov gozdov
- 251 **Robert BRUS, Kristjan JARNI** Fotografski natečaj »GOZD IN ČLOVEK«
- 312 **Nikica OGRIS, Barbara PIŠKUR, Andreja KAVČIČ, Jurij ROZMAN, Marija KOLŠEK** 10. seminar in delavnica iz varstva gozdov
- 315 **Jernej JAVORNIK in sod.** Poletni gozdarski tabor za dijake
- 318 **Marta KREJAN ČOKL** 12. državno tekmovanje gozdnih delavcev v znamenju presežnikov
- 362 **Vasja LEBAN, Anton POJE, Matevž MIHELIČ** Popotnikovi vtisi o Ukrajini, njenih gozdnih in gozdarstvu
- 422 **Maja PETEH** Obvezni izvoj = obveznost založnika
- 424 **Andrej BONČINA, Robert BRUS** Svečana akademija ob 70-letnici univerzitetnega študija gozdarstva
- 425 **Jože PRAH** Izobraževalna in turistična vloga gozdov za trajnostni razvoj

IN MEMORIAM

- 258 **Ljubo ČIBEJ** V spomin na Janka Žigona 1932-2019

PREDSTAVITVE PROJEKTOV

- 046 **Andreja NEVE REPE** Links4Soils - Povezovanje znanja o tleh alpskega območja za izboljšanje trajnostnega upravljanja ekosistemov
- 187 **Ana BORDJAN** Projekt ECO KARST: ZA naravo, ZA ljudi
- 190 **Milan KOBAL, Barbara ŽABOTA, Domen OVEN** GreenRisk4ALPs: Razvoj novih ekosistemskih pristopov za obvladovanje tveganj v povezavi z naravnimi nesrečami in podnebnimi spremembami
- 253 **Polona HAFNER, Jožica GRIČAR** Zaključek projekta FORESDA
- 255 **Polona HAFNER, Jožica GRIČAR** Spodbujanje inovativnih idej na področju mobilizacije lesa - projekt ROSEWOOD
- 370 **Anže JAPELJ** Ali znamo zaščititi kulturno dediščino Alp pred naravnimi nesrečami

SREDICA – IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME

- Dušan JURC** Vznožna trohnoba iglavcev (*Phaeolus schweinitzii*)
- Andreja KAVČIČ** Storževa listonožka (*Leptoglossus occidentalis*)
- Ana BRGLEZ, Dušan JURC** Mehurjevka zelenega bora ali ribezova rja (*Cronartium ribicola*)
- Maarten de GROOT** Dvoprogasti krasnik (*Agrilus bilineatus*)
- Dušan JURC, Barbara PIŠKUR** Venenje zelenega bora (*Leptographium procerum*)
- Andreja KAVČIČ** Duglazijeva hrčica (*Contarinia pseudotsugae*)
- Maarten DE GROOT** Azijski hrastov kozliček (*Massicus radei*)
- Nikica OGRIS** Osip iglic zelenega bora (*Meloderma desmazieri*)
- Ana BRGLEZ, Nikica OGRIS, Barbara PIŠKUR** Rdeči osip duglazije (*Rhabdocline pseudotsugae*)
- Andreja KAVČIČ** Kitajski pikčasti škržatek (*Lycorma delicatula*)
- Maarten DE GROOT** Plodova vinska mušica (*Drosophila suzukii*)
- Peter SMOLNIKAR, Barbara PIŠKUR** Sajasti osip duglazije (*Nothophaeocryptus gaeumannii*)
- Ana BRGLEZ** Uleknjenost lubja duglazije ali lubni ožig (*Allantophomopsiella pseudotsugae*)
- Andreja KAVČIČ** Grizlica balzamove jelke (*Neodiprion abietis*)
- Maarten de GROOT, Simon ZIDAR** Himalajski orehov podlubnik (*Dryocoetes himalayensis*)
- Peter SMOLNIKAR, Barbara PIŠKUR, Nikica OGRIS** Počrnelost korenin (*Grossmannia wagneri*)



Gozdarski vestnik, LETNIK 77 • LETO 2019 • ŠTEVILKA 10

Gozdarski vestnik, VOLUME 77 • YEAR 2019 • NUMBER 10

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X

UDK630* 1/9

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

Glavni urednik/*Editor in chief*: dr. Mitja Skudnik

Tehnični urednik/*Layout editor*: dr. Polona Hafner

Uredniški odbor/*Editorial board*

Jurij Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
izr. prof. dr. David Hladnik, prof. dr. Miha Humar, Jošt Jakša, izr. prof. dr. Klemen Jerina,
Janez Levstek, mag. Marko Matjašič, dr. Nenad Potočić, dr. Janez Prešern,
prof. dr. Hans Pretzsch, dr. Klemens Schadauer, dr. Primož Simončič,
Baldomir Svetličič, mag. Živan Veselič, Rafael Vončina

Dokumentacijska obdelava/*Indexing and classification*
mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/*Editors address*

ZGDS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA

Tel.: +386 (0)31 327 432

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com

Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>

TRR NLB d.d. 02053-001822261

Poštšina plačana pri pošti 1102 Ljubljana

Letno izide 10 števil/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR.

Letna naročnina: fizične osebe 33,38 €, za dijake in študente 20,86 €,
pravne osebe 91,80 €.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/
Abstract from the journal are comprised in the international bibliographic databases:

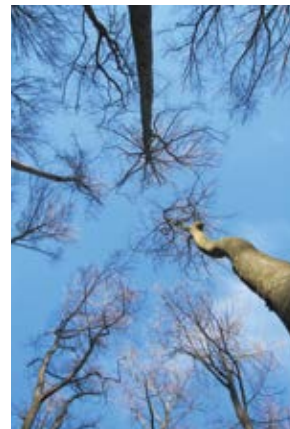
CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA, EBS

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

Izdajo številke podprlo/*Supported by*

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
P. Razpet

OXF: 945.31

Podiplomsko dograjevanje gozdarskih strokovnjakov

Boštjan Anko*

Danes si verjetno težko predstavljamo sodobno, perspektivno podjetje, kamor bi nova znanja pritekala le z mladimi diplomanti. Če v šoli pridobljeno znanje v resnici zastari v 10 letih (ta številka je za različna področja verjetno zelo različna), je potem naravnost vznemirjujoča ugotovitev, da mladi strokovnjaki pričenjajo prevzeti odgovornejše vloge ravno v času, ko bi bilo njihovo v šoli pridobljeno znanje že potrebno temeljite obnove.

Strokovnjak je nikdar dograjena celota; čim kakovostnejši je, tem bolj to drži. Zato upravičeno govorimo tudi o podiplomskem dograjevanju gozdarskih strokovnjakov.

Kot družba spoznavamo, da je znanje eden odločujočih dejavnikov, ki jamčijo obstoj in napredek. To spoznanje je treba preliti v konkretna dejanja tudi znotraj gozdarske stroke. V minulih letih je bilo sicer mnogo storjenega za količinsko in kakovostno rast gozdarskega strokovnega izobraževanja do diplome na visoki šoli. Nekoliko v ozadju pa je ostala načrtna skrb za podiplomsko dograjevanje gozdarskih strokovnjakov. Sem štejejo tri, pri nas že uveljavljene oblike dela in sicer:

- pripravništvo,
- svobodne oblike podiplomskega izobraževanja,
- formalne oblike podiplomskega izobraževanja.

Dr. B. A., dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, V
TVZD Gozdarsko, Večna pot 82, 81000 Ljubljana

Pripravništvo je oblika priprave na delo, ki jo predvideva in ureja naša zakonodaja. Pri tem morda ne upoštevamo dovolj, da je pripravništvo tudi izredno pomembna podaljšana oblika izobraževanja, ki mnogokrat lahko usodno vpliva na nadaljnjo strokovno pot mladega strokovnjaka. Ugotavljamo, da sta delovni program – še bolj pa izvedba – pripravniškega leta po gozdnogospodarskih območjih zelo različno zastavljena in izpeljana in da z njim vselej ne dosegamo zastavljenih ciljev. Zato bi ravno v zvezi s predvidenimi novimi spremembami v študijskem programu kazalo razmisliti o novih oblikah te pomembne in ne ravno cenene oblike podiplomskega izobraževanja. Pri tem bi se kazalo ozreti po deželah s podobno tradicijo in stopnjo strokovne razvitosti.

Zelo dobro so razmeroma v gozdarstvu razvite svobodne oblike podiplomskega izobraževanja kot so na primer gozdarski študijski dnevi, seminarji in podobne oblike razširjanja novejšega (pa tudi temeljnega) znanja. Zadovoljiva je njihova številčnost, vsebinska plat pa tudi udeležba na njih. Tem oblikam izobraževanja nikakor ne bi mogli očitati pomanjkanja aktualnosti – čeprav bi bilo morda pri njihovem izboru in načrtovanju želeli še močnejšo vlogo gozdnogospodarskih organizacij in strokovnih društev oz. ZIT. Pomembnega prispevka se je na tem področju nadejati tudi od novoustanovljenih projektnih svetov. Edina

Tabela 1
PODIPLOMSKI ŠTUDIJ GOZDARSTVA 1966–1986

Področje	Vpisanih	Magistriralo	Doktoriralo
Gojenje	34	9	10
Gozdno teh.	40	6	3
Splošna smer	21	Vpisali v letu 1985	
Lesarstvo	9		1
Razno (pedačl., hudourn.)	3		–
Skupaj	107	21	14



Janko Mazej

• 9x državni sekaški prvak
lastnikov gozdov

Robert Čuk

• 3x evropski prvak
European Logging
Contest Demo Forest
• 6x državni prvak
gozdnih delavcev



X-FORCE IN X-CUT

Verige Husqvarna X-Cut™ in meči X-Force™ so razviti posebej, zato so kot nalašč za verižne žage Husqvarna.

NAREJENO V HUSKVARNI ZA VAŠO HUSQVARNO!

HUSQVARNA.SI

