

Gozdarski vestnik

Letnik 74, številka 1

Ljubljana, februar 2016

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Značilnosti tal in
rastja na ploskvah
intenzivnega
monitoringa
gozdnih
ekosistemov

Sestojne padavine
v mešanih sestojih
smreke in bukve na
Pohorju

Terenski seminar v
okolici gore Fuji na
Japonskem

Podlubniki so
zaznamovali leto
2015 v slovenskih
gozdovih



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



Gospodarske stvari.

Še nekaj o knavru ali smrekovem lubadarji.

V zadnjem listu so „Novice“ poročale, da je c. k. ministerstvo kmetijstva družbi kmetijski poslalo knjižico, katera popisuje življenje tega gozdom jako škodljivega kukca in uči, kako ga pokončavati.

Čeravno so „Novice“ že leta 1868 svoje bralce seznanile s tem mrčesom, je vendar treba, da zdaj ponovijo poduk o njem, ker ga se ni nam bati le od daleč, ampak ki ga imamo, žalibog, že v lastni deželi, posebno na Gorenškem.

Ker se ministerska knjižica vjema s tem, kar bremo v „prirodopisu živalstva“ od Matice izdanega, zato naj objavimo kratki popis knavra ali smrekovega lubadarja iz te knjige, tako-le se glaseči:

Smrekov lubadar ali pisar (der Fichtenborkenkäfer oder Buchdrucker, Bóstrichus typógraphus) je samo 2 črti dolg, 1 črto širok, rjav in popolnoma valjast. Mala glava je skoro popolnoma skrita pod velicim zbočenim vratnim ščitom in jako kratke tipalnice so kijaste. Pokrovke so na koncu vtisnjene in imajo na strmem robu ob vsaki strani štiri zobce.

Da-si je lubadar majhen hrošč, vendar je jeden najškodljiviših in je časih že velike smrekove gozde uničil. Okoli začetka ali srede meseca maja roji, potem se vvrta pod smrekovo skorjo in si izdolbe raven in dolg rov, kamor polaga svoja jajca. Izlezele ličinke so podobne majhnim, breznogim, blede rumenkastim črvičem in dolbejo lepo zvite, vedno širje postranske rove ter se na razširjenem koncu (v zibeli) zabubijo.

Razviti hrošči pregrizejo potem lub in izleté zapustivši na lubu drobne luknjice, kakor bi bil s svincem prestreljen. Navadno si izbere le stara, boleha, posušena ali od vetra podrta drevesa in stare parobke, ali pa posekan les. Ako se je pa jako zaplodil, napada tudi popolnoma zdrava in dorasla debla. Taka drevesa se poznajo po tem, da se začno v vrhu in tudi po vejah igle rdečiti in potem se kmalu posušé popolnoma. Najgotoviši pripomoček, zatreti tega škodljivega hrošča, ki je 1783 na Harzu v enem letu 2 milijona debel usušil, je ta, da se vsa suha ali boleha drevesa iz gozda spravijo. Ako se je lubádar že jako zaplodil, takrat ga je tudi dobro loviti na posebna drevesa, ki se nalašč posekajo in z vejami vred ležati pusté. V taka drevesa se lubádar najrajši naseli, potem se drevesa spravijo iz gozda, ali pa se obelijo in lub se z zalego vred sožgé.

Je še več družih lubádarjev, ki so več ali manj škodljivi. Tukaj omenimo le: borovega lubádarja (der Kiefernbastkäfer oder Waldgärtner, Hylesinus piniperda), rujavega hrošča z rilčkasto podaljšano glavo, katere ne more pod vratni ščit skriti. Vrta sosebnost v mlade borove veje, da potem odpadejo, in je drevo videti, kakor bi bilo obrezano. Nadalje so še razni likarji (Splintkäfer, Eccoptogaster), ki se poznajo po vzvišenem zadku. Živé samo v listnatem drevju in posebno brestom, hrastom in slivam škodujejo.

Lubádarji so majhni valjasti hrošči brez rilčka, kratke glave in kratkih kolenčastih, kijastih tipalnic. Njihove črvičaste ličinke živé družbeno pod drevesnim lubom v sosebnih rovih med skorjo in lesom. To pa drevju jako škoduje, ker se po teh rovih prekida sokov tok v deblu, vsled česar se mora drevo posušiti.

UVODNIK	2	Franc PERKO Država in gozdarstvo pred novimi izzivi
ZNANSTVENE RAZPRAVE	3	Mihej URBANČIČ, Lado KUTNAR, Milan KOBAL, Daniel ŽLINDRA, Aleksander MARINŠEK, Primož SIMONČIČ Značilnosti tal in rastja na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov <i>Soil and Vegetation Characteristics on Intensive Monitoring Plots of Forest Ecosystems</i>
	28	Urša VILHAR Sestojne padavine v mešanih sestojih smreke in bukve na Pohorju <i>Throughfall in Mixed Beech-Spruce Forests in the Pohorje Mountains</i>
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	46	Anica SIMČIČ Terenski seminar v okolici gore Fuji na Japonskem
	50	Zavod za gozdove Slovenije Podlubniki so zaznamovali leto 2015 v slovenskih gozdovih
	52	Franc PERKO Pahernikova ustanova podelila štipendije za študijsko leto 2015/16
STROKOVNO IZRAZJE	53	Vasja LEBAN Objava novih izrazov in razlag
OGLASNO SPOROČILO	54	
KNJIŽEVNOST	56	Franc PERKO Tri za gozdarje zanimiva dela o Krasu

Država in gozdarstvo pred novimi izzivi

Pred nami je burno leto. Gozdarstvo in lastnike gozdov čaka boj z obvladovanjem podlubnikov, pred uveljavitvijo je zakon o gospodarjenju z državnimi gozdovi.

Iz dneva v dan se povečujejo ogolele površine po slovenskih gozdovih, negativni trendi se bodo žal nadaljevali tudi v letošnjem letu.

Ni pa dovolj le obvladovanje podlubnikov, izdelati je potrebno temeljit sanacijski načrt, kako ublažiti posledice žledoloma in podlubnikov. Pri tem pa se bomo srečevali s številnimi dilemami. Naj jih le nekaj naštejemo:

Kje in v kolikšni meri lahko računamo na naravno obnovo, kje pa bo potrebno sestoj obnoviti s sadnjo ali setvijo.

Pri obnovi s sadnjo in setvijo moramo poiskati rastišču primerne drevesne vrste, kjer pa izbira ne bo prav velika. Zaradi podlubnikov smreke ne moremo kar odpisati, saj je njeno mesto v slovenskih gozdovih nepogrešljivo. Načrtno je potrebno pristopiti k vzgojiti ustreznih gozdnih sadik.

Na presvetljenih površinah nastopajo ugodne prehranske razmere in s tem možnost povečanja številčnosti rastlinojede divjadi, ki že in bo tudi v prihodnje negativno vplivala na obnovo (naravno in umetno) po ujmah in podlubnikih prizadetih gozdov. Med bolj prizadetimi so za sanacijo zanimive drevesne vrste: plemeniti listavci in jelka. Tudi tu gozdarstvo čaka veliko dela.

Za uspešno sanacijo slovenskih gozdov je potrebno zagotoviti finančna sredstva.

Drug aktualni problem je prenehanje koncesij za gospodarjenje z državnimi gozdovi in ustanovitev državnega podjetja za gospodarjenje z njimi. Le upamo lahko, da bo izvajanje zakona šlo v pravo smer.

S predvidenim zakonom je potrebno zagotoviti:

- da bo gospodarjenje s temi gozdovi zgled in vzor vsem ostalim 400.000 lastnikom gozdov in da se ne bo nadaljevala praksa zadnjih let, ko so številna dela zaostajala za potrebami gozdov predvidenih z načrti za gospodarjenje;

- da bodo dela v teh gozdovih opravljala domača ustrezno opremljena in usposobljena podjetja in podjetniki z domačimi delavci.

Mag. Franc PERKO

Značilnosti tal in rastja na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov

Soil and Vegetation Characteristics on Intensive Monitoring Plots of Forest Ecosystems

Mihej URBANČIČ¹, Lado KUTNAR², Milan KOBAL³, Daniel ŽLINDRA⁴,
Aleksander MARINŠEK⁵, Primož SIMONČIČ⁶

Izvleček

Urbančič, M., Kutnar, L., Kobal, M., Žlindra, D., Marinšek, A., Simončič, P.: Značilnosti tal in rastja na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov. Gozdarski vestnik, 74/2016, št. 1. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 37. Prevod Breda Misja in avtorji, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V prispevku so opisane lastnosti gozdnih tal in vegetacije na dvanajstih ploskvah, ki so namenjeni intenzivnemu monitoringu (IM) gozdnih ekosistemov v Sloveniji. Raziskovalne ploskve, velike en hektar in razdeljene na podploskve, so na izbranih lokacijah po celotni Sloveniji. Šest ploskev IM je bilo osnovanih na apnencih in dolomitih, dve na nekarbonatnih magmatskih kamninah (z bazami revnejšem granodioritu) ter štiri na matični podlagi iz nevezanih sedimentnih kamnin. V tleh smo naredili talne profile, jih vzorčili s sondiranjem, opisali njihove morfološke lastnosti in opravili laboratorijske (kemijske in fizikalne) analize talnih vzorcev. Proučena tla smo razvrstili po slovenski in mednarodni klasifikaciji WRB (2006). Na pretežno karbonatnih morenah so se razvili naslednji talni tipi: rendzine, evtrična rjava in izprana tla (oz. WRB enote: *leptosol*, (*evtrični*) *kambisol*, *luvisol*). Na ploskvi IM, ki leži na pretežno nekarbonatnih rečno-ledeških prodih, prevladuje talni tip distrična rjava tla ((*distrični*) *kambisol*). Na ploskvi IM, kjer je matična podlaga sestavljena iz pleistocenskih sedimentov in so tla pod močnim vplivom podtalnice, smo ugotovili hipogleje in amfigleje (*glejsole*), na aluvialnih usedlinah pa obrečna tla (*fluvisole*). Raziskave vegetacije so vključevale fitocenološko opredelitev rastja in ugotavljanje rastlinske vrstne pestrosti na dvanajstih ploskvah IM. Fitocenološko smo gozdne sestoje opredelili na temelju vegetacijskih popisov, ogleda širšega območja in študija fitocenološke literature. Na polovici raziskovalnih ploskev je bukev prevladujoča drevesna vrsta. Na treh ploskvah uspevajo gozdovi asociacije *Lamio orvalae-Fagetum*, po eno pa poraščajo gozdovi asociacij *Omphalodo-Fagetum*, *Seslerio autumnalis-Fagetum* in *Cardamini savensi-Fagetum*. Na dveh ploskvah IM uspevajo sestoji nižinskega gozda doba in belega gabra (*Quercu roboris-Carpinetum* s. lat. in *Pseudostellario europaea-Quercetum roboris*). Štiri ploskve IM so poraščene z drugotnimi gozdovi iglavcev (*Aposerido-Piceetum*, *Avenello flexuosae-Piceetum*, *Seslerio autumnalis-Pinetum nigrae*, *Vaccinio myrtilli-Pinetum sylvestris*). Rastlinska vrstna sestava na stalnih ploskvah kaže razmeroma visoko stopnjo rastlinske raznolikosti, saj smo na vseh 64 večjih vegetacijskih podploskvah v letu 2004 popisali 295 različnih vrst praprotnic in semen ter 109 mahovnih vrst.

Ključne besede: monitoring gozdov, gozdna tla, rastišče, gozdne združbe, Slovenija

Abstract

Urbančič, M., Kutnar, L., Kobal, M., Žlindra, D., Marinšek, A., Simončič, P.: Soil and Vegetation Characteristics on Intensive Monitoring Plots of Forest Ecosystems. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 74/2016, vol. 1. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 37. Translated by Breda Misja, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

This article describes characteristics of forest soil and vegetation on twelve sites, intended for intensive monitoring (IM) of forest ecosystems in Slovenia. Research sites, sized one hectare and divided into subplots, are

¹ M. U., univ. dipl. inž. gozd., Ul. Marije Draksler 5, 1000 Ljubljana

² dr. L. K., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

³ dr. M. K., univ. dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, Jamnikarjeva 111, 1000 Ljubljana

⁴ D. Ž., univ. dipl. inž. kem., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

⁵ dr. A. M., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

⁶ dr. P. S., univ. dipl. inž. les., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

situated on selected locations all over Slovenia. Six IM sites were founded on limestones and dolomites, two on noncalcareous plutonic rock (on base-poor grandiorite), and four on parent materials from unconsolidated sedimentary rock. We made soil profiles in the soil, sampled them by probing, described their morphological characteristics and performed lab (chemical and physical) analyses of soil samples. We classified the studied soil according to the Slovenian and international classification WRB (2006). The following soil types developed on the mainly carbonate moraines: rendzinas, eutric brown and leached soils (or WRB units: *leptosol*, (*eutric*) *cambisol*, *luvisol*). On the IM site, situated on predominantly non-carbonate alluvial and glacial gravels, the predominant soil type is dystric brown soil (*dystric*) *cambisol*). On the IM site, where the parental material is composed of pleistocene sediments and the soil is strongly affected by groundwater, we found hypogley and amphigley soils (*gleysols*), and alluvial soils (*fluvisols*) on alluvial sediments. Studies of vegetation comprised phytocoenological classification of vegetation and determination of plant species diversity on twelve IM sites. Phytocoenological classification of forest stands was performed on the basis of vegetation surveys, inspection of the wider area, and study of phytocoenological literature. Beech is the prevailing tree species on the half of study sites. Forests of *Lamio orvalae-Fagetum* association grow on three sites, and forests of *Omphalodo-Fagetum*, *Seslerio autumnalis-Fagetum* and *Cardamini savensi-Fagetum* associations cover one site each. Stands of lowland forest of pedunculate oak and common hornbeam (*Quercus roboris-Carpinetum* s. lat. and *Pseudostellario europaea-Quercetum roboris*) grow on two IM sites. Four IM sites are covered with secondary forest of conifers (*Apserido-Piceetum*, *Avenello flexuosae-Piceetum*, *Seslerio autumnalis-Pinetum nigrae*, *Vaccinio myrtilli-Pinetum sylvestris*). Plant species composition on permanent plots shows a relatively high degree of plant diversity, for 295 diverse species of pteridophytes and spermatophytes and 109 moss species were recorded on all 64 larger vegetation sub-plots in 2004.

Key words: monitoring of forests, forest soil, site, forest associations, Slovenia

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Na pobudo evropske ekonomske komisije Združenih narodov (UN/ECE) je bila v Ženevi leta 1979 sprejeta konvencija o daljinskem transportu onesnaženega zraka preko meja, konvencija LRTAP. Na temelju te Konvencije je bil leta 1985 sprejet mednarodni program sodelovanja, s katerim bi ocenjevali in sledili učinke onesnaženega zraka na gozdove (ICP Forests). Spremljanje stanja gozdov je razdeljeno na dve intenzivnostni ravni (raven I in raven II). Leta 1986 je Evropska unija sprejela direktivo Sveta EU, ki je določala izvajanje sheme za varstvo gozdov na I. intenzivnostni ravni Skupnosti pred atmosferskim onesnaževanjem (*Council Regulation N°. (EEC) 3528/86*; t. j. spremljanje stanja gozdov na mreži, velikosti 16 x 16 km. Z uredbo 1091/1994 so bile sprejeti temelji za izvajanje programa na II. intenzivnostni ravni, tj. intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov (<http://gams.gozdis.si/imp/monitoring.html>).

V Sloveniji smo od leta 1986 stanje gozdnih ekosistemov spremljali v skladu z mednarodnim programom ICP Forests (Simončič et al., 2011); od leta 1986 do 2003 v skladu z evropsko zakonodajo, po letu 2003 v okviru projekta Forest Focus. Razvoj in izvajanje monitoringov v Sloveniji na ravni I (prostorska raven) in ravni II (procesna raven)

je bil v Sloveniji (so)financiran s strani države Slovenije, predpristopne pomoči Nizozemske in v okviru nalog EU; npr. sofinanciranje na temelju domače zakonodaje (PVG 2009) in zakonodaje EU (1986, 1994, 1999, 2003) ter projekta FutMon Life+ (2009–2011; Simončič et al., 2011). Po letu 2011 je financiranje programa monitoringa gozdnih ekosistemov na I. in II. ravni prepuščeno presoji vladam in pristojnim ministrstvom držav članic. V Sloveniji so bili prav podatki, pridobljeni v okviru mreže ICP Forests, pomemben vir informacij za izvedbo poročanja po protokolu Kyoto (obdobje 2008–2012), še zlasti za spremljanje zalog ogljika v gozdnih tleh in opadu.

Namen spremljanja stanja gozdov je podrobnejše seznanjanje z ekološkimi procesi, razvojem sestojev, identificiranje vzročno-posledičnih mehanizmov, ocenjevanje sposobnosti prilagajanja gozdnih ekosistemov na vnose onesnažil in nena zadnje priprava ukrepov za zmanjševanje tveganj glede okoljskih vplivov in stabilnosti gozdnih ekosistemov dandanes ter v prihodnosti.

V okviru intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov v Sloveniji poteka sistematično zbiranje informacij o meteoroloških spremenljivkah (Sinjur et al., 2010), zračnih usedlinah (Žlindra et al., 2011a; 2011b), vsebnostih hranil v iglicah in listju, kemijski sestavi talne raztopine, fenologiji,



Slika 1: Dejavnosti monitoringa (spremljanja) stanja gozdnih ekosistemov v Sloveniji (<http://gams.gozdis.si/impsi/monitoring.html>)

Figure 1: Activities of monitoring of forest ecosystems in Slovenia.

kakovosti zraka, rasti dreveja, osutosti krošenj, stanju vegetacije in tal (Slika 1). Prav slednja parametra – stanje gozdnih tal in vegetacije – sta predmet našega prispevka.

Lastnosti gozdnih tal, kot je na primer vsebnost hranil, pH-vrednost tal, struktura, tekstura, izmenljiva (oz. pufrska) sposobnost tal, zmožnost zadrževanja vode ipd., so v gozdnem ekosistemu dejavniki, ki vplivajo na njegovo stanje in procese v njem. V tleh neprestano potekajo številni procesi, npr. humifikacija, mineralizacija, izpiranje, zakisovanje, evtrofikacija, oglejevanje, preperevanje idr. Zaradi načina gospodarjenja z gozdovi in posledično z gozdnimi tlemi ter zaradi drugih okoljskih vplivov in antropogenih dejavnikov, v gozdnih tleh lahko potekajo degradacijski procesi, ki so posledica zasmrečenosti, steljarjenja, vnosa onesnažil, vpliva ujm idr.

V Evropi Program intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov (SSGE) vključuje tudi intenzivnejše spremljanje vegetacije oz. rasti (de Vries et al., 2003; Kutnar, 2006). Vegetacija je ena ključnih komponent gozdnih ekosistemov; ima pomembno vlogo pri kroženju vode in hranil ter je v veliki soodvisnosti z drugimi biotskimi komponentami (npr. glive, insekti, divjad ...). Še posebno v gozdovih zmerne pasu so rastline pritalnih plasti pomemben element celotne biotske pestrosti gozda.

Vegetacija je dober pokazatelj stanja in sprememb v okolju. Na podlagi poznavanja ekoloških niš rastlin (Devictor et al., 2010) lahko že po spremembi vegetacije sklepamo na spremenjene okoljske dejavnike. Pomen dolgotrajnejšega spremljanja vegetacijske dinamike, ki se v okviru monitoringa opravlja vsakih pet let, je v tem, da dobimo informacije o spremembah v celotnem gozdnem ekosistemu. Glavni cilj spremljanja vegetacije v okviru programa SSGE je pridobivanje informacij o spremembah rastlinske vrstne pestrosti zaradi naravne dinamike (npr. naravna sukcesija gozda) in motenj (npr. onesnaženje zraka, klimatske spremembe, način in intenziteta gospodarjenja z gozdom idr.). V okviru spremljanja vegetacije s trajnim monitoringom sledimo spremembam (I) v vrstni sestavi vegetacije, (II) v stopnji zastiranja posameznih vrst in (III) v vertikalni strukturi vegetacije – kot posledicah spreminjanja rastiščnih razmer.

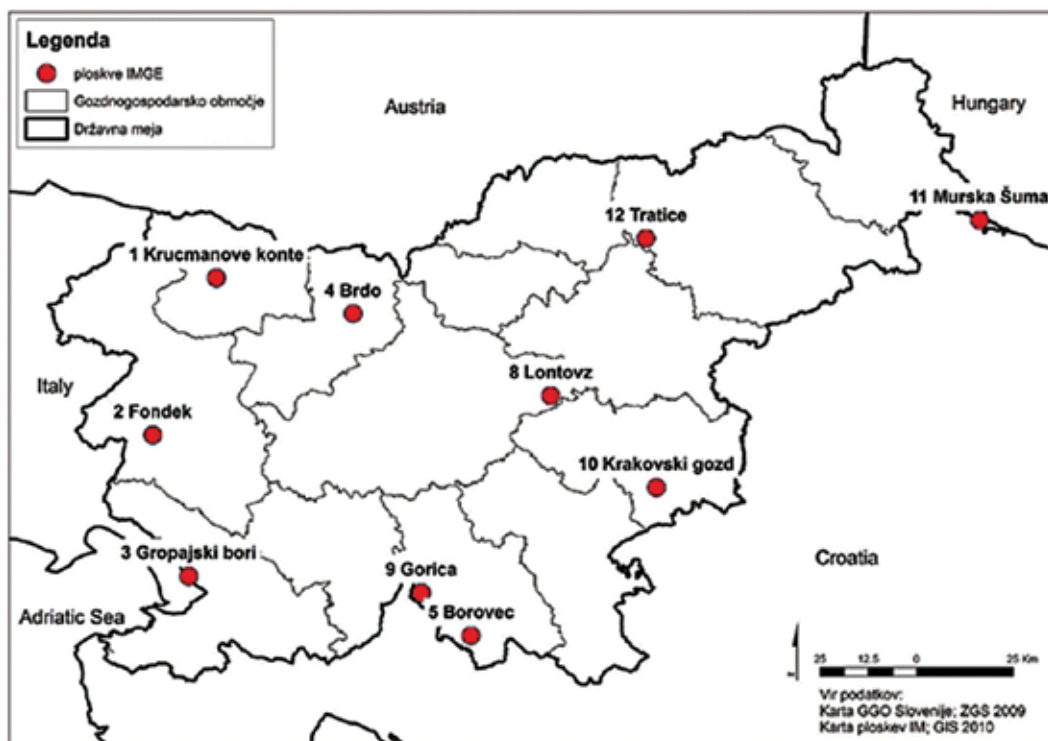
2 METODE

2 METHODS

2.1 Metode pedoloških del

2.1 Methods of pedological works

Vsaka od podrobneje obravnavanih dvanajstih ploskev (Preglednica 1) intenzivnega monitoringa (IM) gozdnih ekosistemov je sestavljena iz



Slika 2: Lokacije ploskev intenzivnega monitoringa v Sloveniji, ki poteka še po letu 2010.

Figure 2: Locations of intensive monitoring of plots in Slovenia, still being assessed after 2010.

središčne kvadratne ploskve ($50 \times 50 \text{ m} = 2.500 \text{ m}^2$), ki jo obdaja 25 m širok varovalni pas, tako da njena celotna površina znaša en hektar ($100 \times 100 \text{ m}$) (Slika 3). V spodnjem, stranskem in zgornjem delu varovalnega pasu je bilo na treh linijah z medsebojno razdaljo okoli 10 m izbranih 24 mest za vzorčenje tal (oz. 8 na liniji) (Slika 3). Na njih smo s pedološko polkrožno sondo preiskali talne razmere. Zabeležili smo morfološke lastnosti, globino in vrsto tal. Nato smo z lesenim okvirjem ($25 \times 25 \text{ cm}$) odvzeli vzorce organskih podhorizontov (opada – O_p , fermentacijske plasti – O_p , humificirane organske plasti – O_h). S sondo, premera 7 cm, smo odvzeli vzorce mineralnega dela tal (M) iz v naprej določenih globlin (0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm) skupaj z živimi koreninami in skeletom. Odvzete vzorce vsake linije smo po talnih plasteh že na terenu združili v kvantitativne združene talne vzorce.

Poleg tega smo na vsaki ploskvi izkopali dva talna profila, kjer smo opisali morfološke lastno-

sti tal ter iz njihovih talnih horizontov odvzeli porušene talne vzorce. Ker iz združenih vzorcev tal sklepamo o prevladujočih lastnostih tal na ploskvi, smo talna profila večinoma izbrali tako, da prikazujeta čim širši razpon značilnosti tal.

S pomočjo talnih vzorcev smo v laboratoriju za gozdno ekologijo (LGE) Gozdarskega inštituta Slovenije ugotavljali naslednje lastnosti proučevanih gozdnih tal: vrednosti pH v ultračisti vodi in v raztopini 0,01 M CaCl_2 , vsebnosti CaCO_3 , organskega C, humusa, skupnega N in razmerja C/N, vsebnost izmenljivih bazičnih in kislih kationov, kationsko izmenjalno kapaciteto (KIK), stopnjo nasičenosti tal z izmenljivimi bazami ter teksturo. Kvantitativnim združenim talnim vzorcem, odvzetim iz organskih in mineralnih plasti, smo poleg kemijskih in fizikalnih parametrov izmerili tudi maso zračno suhih in v peči posušenih tal pri 105°C , maso korenin, posušenih pri 105°C , maso skeleta ($\phi > 2 \text{ mm}$), prostornino skeleta ($\phi > 2 \text{ mm}$), kvantitativne vsebnosti organskega ogljika v tleh ter vsebnosti

P, K, Ca, Mg ter nekaterih kovin (Al, Fe, Mn, Cd, Pb, Zn, Cu), ekstrahiranih z zlatotopko.

Opise talnih profilov in laboratorijske analize talnih vzorcev smo izvedli po metodah, ki smo jih uporabili pri projektu BioSoil (Urbančič in sod., 2009). Proučevana tla smo uvrstili v talne tipe glede na klasifikacijo, ki se uporablja v Sloveniji (Urbančič in sod., 2005) in mednarodno WRB (2006) klasifikacijo.

2.2 Metode popisa pritalne vegetacije

2.2 *Methods of ground vegetation survey*

Popis pritalne vegetacije na ploskvah intenzivnega monitoringa (IM) je potekal v skladu z mednarodno usklajeno metodologijo ICP Forests - Ground Vegetation (2002, 2007; Canullo in sod. 2011).

V osrednjem delu vseh dvanajstih ploskev IM (Preglednica 1) smo sistematično razvrstili po štiri vegetacijske podploskve, velikosti 10×10 metrov (skupna popisna površina je 400 m^2). Na petih

ograjenih (intenzivnejših) ploskvah smo poleg podploskev v osrednjem delu postavili še štiri zunaj ograje (Slika 3). Dodatno smo na vseh lokacijah (Preglednica 1) postavili po deset manjših podploskev z velikostjo 2×2 metra (Slika 3). Na ograjenih (intenzivnejših) ploskvah smo v robnem pasu postavili pet vegetacijskih podploskev, pet pa zunaj ograje, v njeni neposredni bližini.

Na raziskovalnih ploskvah smo ocenili splošne sestojne značilnosti. Poleg tega smo ocenili stopnjo zastiranja posameznih vertikalnih plasti vegetacije (pravokotna projekcija na površino ploskve). Sestavili smo skupno oceno zastiranja vegetacije ter ločene ocene stopnje zastiranja za drevesno, grmovno, zeliščno in mahovno plast.

Vrstno sestavo vegetacije smo ločeno popisali po petih vertikalnih plasteh (mahovna plast, zeliščna plast, grmovna plast, spodnja drevesna plast in zgornja drevesna plast) in za vsako vrsto ocenili stopnjo zastiranja.

Preglednica 1: Število (N) večjih ($10 \times 10 \text{ m}$) in manjših ($2 \times 2 \text{ m}$) podploskev za popis pritalne vegetacije znotraj (Nzn) in zunaj (Nzu) ograje ploskev IM

Table 1: Number (N) of bigger ($10 \times 10 \text{ m}$) and smaller ($2 \times 2 \text{ m}$) subplots for ground vegetation survey inside (Nzn) and (Nzu) outside of fence for IM plots

Št. No.	Lokacija Location	Ime ploskve Name of plot	Leto popisa Year of releve	Ograjena fenced	Večja pl. – ($10 \times 10 \text{ m}$) Nzn	Večja pl. ($10 \times 10 \text{ m}$) Nzu	Manjša pl. ($2 \times 2 \text{ m}$) Nzn	Manjša pl. ($2 \times 2 \text{ m}$) Nzu
1	Pokljuka	Krucmanove konte	2004, 2009	ne/no	0	4	0	10
2	Trnovski gozd	Fondek	2004, 2009	da/yes	4	4	5	5
3	Sežana	Gropajski bori	2004, 2009	ne/no	0	4	0	10
4	Kranj	Brdo	2004, 2009	da/yes	4	4	5	5
5	Kočevska Reka	Borovec	2004, 2009	da/yes	4	4	5	5
6	Pohorje	Kladje	2009	ne/no	0	4	0	10
7	Vinska gora	Temenjak	2009	ne/no	0	4	0	10
8	Kum	Lontovž	2004, 2009	da/yes	4	4	5	5
9	Loški Potok	Gorica	2004, 2009	ne/no	0	4	0	10
10	Kostanjevica	Krakovski gozd	2004, 2009	ne/no	0	4	0	10
11	Lendava	Murska šuma	2004, 2009	da/yes	4	4	5	5
12	Pohorje	Tratice	2009	ne/no	0	4	0	10

Vertikalne plasti vegetacije smo opredelili po naslednjih merilih:

- v mahovno plast (M) smo uvrstili le mahovne vrste,
- v zeliščno plast (Z) smo uvrstili zeliščne in lesnate rastlinske vrste z višino prevladujočih osebkov do 50 centimetrov; v to plast smo uvrstili tudi vse zelnate rastline, ki presegajo to višino,
- osebke lesnatih rastlinskih vrst, ki so visoki več kot 50 centimetrov in še ne dosegajo višine petih metrov ali prsnega premera desetih centimetrov, smo uvrstili v grmovno plast (G). V to plast smo vključili tudi olesenele vzpenjavke, ki dosegajo to višino,
- grmovne ali drevesne vrste, ki presegajo višino pet metrov ali imajo prsni premer več kot deset centimetrov, smo opredelili kot vrste spodnje drevesne plasti (D2). V to plast uvrščamo drevesa, ki še niso dosegla t. i. strehe sestoja in so podstojna. V to plast smo vključili tudi olesenele vzpenjavke, ki dosegajo višino spodnje drevesne plasti,
- v zgornjo drevesno plast (D1) smo uvrstili drevesa, ki tvorijo streho sestoja (sorasla in nadrasla drevesa). V to plast smo vključili tudi olesenele vzpenjavke, ki dosegajo višino zgornje drevesne plasti.

Razmejitev med spodnjo in zgornjo drevesno plastjo je relativna, odvisna od rastiščnih razmer in tipa gozda.

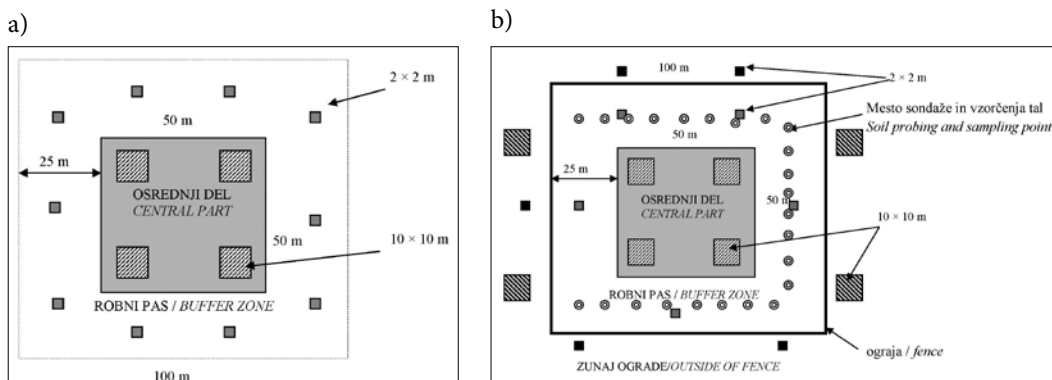
Kot nomenklaturni vir za določanje rastlinskih vrst smo uporabili Malo floro Slovenije – Ključ za določevanje praprotnic in semenk (Martinčič et al., 2007).

Oceno stopnje zastiranja vrst (obilja) večjih (10×10 metrov) podploskev smo pripravili po modificirani Braun-Blanquetovi metodi (Barkman et al., 1964). Za oceno stopnje zastiranja vrst (obilja) manjših (2×2 metrov) podploskev pa smo uporabili modificirano metodo (Londo, 1975).

V prvi fazi monitoringa pritalne vegetacije smo v letu 2004 popisali vegetacijo na 64 večjih (10×10 m) in 110 manjših (2×2 m) vegetacijskih podploskvah (Preglednica 1). V popis vegetacije smo zajeli tri aspekte: i) zgodnjepomladanski aspekt (popis je potekal od 7. aprila do 14. maja oz. do 7. junija na višje ležečih ploskvah IM na Pohorju in Pokljuki); ii) poznopomladanski-zgodnjepoletni aspekt (popis je potekal od 18. maja do 15. junija oz. do 14. julija na višje ležečih ploskvah IM); iii) poletni aspekt (popis je potekal od 13. julija do 17. avgusta).

Ponovitev popisa vegetacije v letu 2009 je potekala na desetih izbranih ploskvah po Sloveniji (zaradi racionalizacije je bila opuščena ploskev 7 – Temenjaki, namesto ploskve 6 – Kladje je bila na Pohorju vzpostavljena nova ploskev 12 – Tratice). Ob ponovitvi je bil popisano samo poletni aspekt vegetacije (med 9. julijem in 27. avgustom 2009).

Na temelju popisa rastlinskih vrst in ogleda terena smo vegetacijo ploskev IM opredelili z



Slika 3: Shema razporeditve vegetacijskih podploskev in mest sondeže ter vzorčenja tal na ploskvah IM v Sloveniji: a) neograjena ploskev; b) ograjena ploskev

Figure 3: Scheme of vegetation sub-plots and soil sampling points distribution on IM plots in Slovenia: a) unfenced plot; b) fenced plot

uporabo različnih fitocenoloških kart (Košir et al., 1974, 2003, 2007; Čarni et al., 2002), fitogeografskih študij (Wraber, 1969; Zupančič, 1987; Zupančič in Žagar, 1995) in preglednih fitocenoloških del (Zorn, 1975; Smole, 1988; Mucina et al., 1993; Zupančič, 1999; Robič in Accetto, 2001; Marinček in Čarni, 2002; Čarni et al., 2008; Dakskobler, 2008).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Matične podlage, debeline horizontov in razvrstitve sondiranih tal in tal reprezentančnih profilov

3.1 Parent materials, thickness of horizons and classifications of probed soils and soils of representative profiles

3.1.1 Značilnosti avtomorfni tal ploskev IM

3.1.1 Characteristics of terrestrial soils of IM plots

Na t. i. trdi karbonatni podlagi (na apnencih in dolomitih) je bilo osnovanih šest ploskev IM (Preglednica 2), poimenovanih: Borovec (BO), Fondek (FO), Gorica (GO), Gropajski bori (GB), Lontovž (LO) in Temenjaki (TE), vendar je bilo pedološko podrobneje proučenih le prvih pet ploskev IM (Slika 11).

Ploskev **Borovec** je postavljena na območju OE Kočevje; pretežno leži na dolomitu, ponekod se pojavlja tudi apnenec. Organski horizont (O) sondiranih tal je bil povprečno debel 5,2 cm, mineralni del tal (M) pa 45,5 cm. Povprečna skupna debelina organskega in mineralnega dela sondiranih tal (O+M) je bila 50,6 cm (Slika 11). Na vseh 24 sondiranih mestih smo našli le organska podhorizonta iz opada O_1 in iz fermentiranih rastlinskih ostankov O_f oz. sprsteninasto (*Mull*) obliko humusa. Na 12 (50 %) sondiranih mestih smo ugotovili talni tip rjava pokarbonatna tla, ki so bila večinoma tipična, srednje globoka do globoka in ilovnata. Po klasifikaciji WRB smo jih razvrstili v referenčno talno skupino *kambisoli* (CM). Na enajstih (46 %) sondiranih mestih smo našli rendzine. Vse so bile sprsteninaste, osem je bilo tipičnih, tri pa rjave z inicialnim kambičnim horizontom B_{rz} , tanjšim od 15 cm. Šest rendzin je imelo ohrični humusno-akumulacijski horizont



Slika 4: Na karbonatni matični podlagi je bilo osnovanih 6 ploskev za intenzivno spremljanje stanja gozdov. Fotografija prikazuje rjava pokarbonatna tla (foto: M. Kobal)

Figure 4: 6 plots for intensive monitoring of forest condition were established on calcareous bedrock. The photo shows brown soils on limestones and dolomites. (Photo: M. Kobal)

A_{oh} . Te smo po WRB (2006) uvrstili v *leptosole* (LP). Pet jih je imelo debelejši, molični A_{mo} , ki smo jih glede na WRB uvrstili v *feozeme* (PH). Na enem od sondiranih mest smo določili izprana pokarbonatna tla, ki smo jih po WRB uvrstili v *luvisole* (LV).

Ploskev IM **Fondek** je bila izbrana v severozahodnem delu Trnovskega gozda na območju OE Tolmin. Matična podlaga je apnenec. Na omenjenem gorskem kraškem svetu je bil organski horizont (O) tal povprečno debel 10,1 cm, mineralni del tal (M) 22 cm, povprečna skupna debelina (O+M) pa 32,1 cm. Poleg organskih podhorizontov O_1 in O_f smo na večini sondiranih mest našli še dobro razvit humusni organski podhorizont O_h s povprečno debelino 4,3 cm (Slika 11). Na sedmih



Slika 5: Bukov sestoj na ploskvi IM Borovec pri Kočevski Reki je bil precej poškodovan zaradi žleda v letu 2014. (foto: L. Kutnar)

Figure 5: Beech stand on the Borovec near Kočevska Reka IM plot was considerably damaged due to sleet in 2014. (Photo: L. Kutnar)

mestih je bil organski horizont *foličen* (O_{fo} , debel ≥ 10 cm). Tudi tu smo na dvanajstih (50 %) sondiranih mestih našli rjava pokarbonatna tla (po WRB *evtrične kambisole*). Nadalje smo jih uvrstili v tipična in plitva rjava pokarbonatna tla. Tudi tu smo na enajstih (46 %) sondiranih mestih našli rendzine, večino je pokrival surovi humus (*Mor*); šest (po WRB *leptosoli*) jih je imelo A_{oh} , tri (po WRB *feozemi*) so imele A_{mo} , dve organogeni rendzini pa sta bili brez horizonta A. Na enem sondiranem mestu smo tla uvrstili v kamnišče (po WRB *litični leptosol*).

V spodnjem in srednjem delu ploskve prevladujejo dobro razvita, plitva do srednje globoka, rjava pokarbonatna tla, ki ponekod prehajajo v rjavo rendzino. Obravnavana rjava pokarbonatna tla so tipična, srednje skeletna. Njihove organske in humusno akumulacijske plasti imajo srednje do slabo kisle reakcije, spodnje mineralne (oz. kambične) plasti pa so slabo kisle do alkalne. Nasičenost z izmenljivimi bazičnimi kationi je velika. V kationskih izmenjavah imajo daleč največje deleže kalcijevi ioni. Tla so biološko zelo aktivna in imajo ugoden vodni režim. V zgornjem delu, ki je zelo kamnit in skalnat, so tla plitva in slabše razvita. Prevladujejo prhninaste rendzine, ki se izmenjujejo z razvitejšimi sprsteninastimi rendzinami ter slabo razvitimi organskimi tlemi (organogeno rendzino brez A

horizonta oz. gorsko črnico) in kamniščem. Za obravnavane prhninaste rendzine je značilno, da imajo površinske organske plasti srednje do slabo kisle reakcije, spodnja humusna akumulativna plast pa je zelo skeletna, slabo kislá do alkalna, karbonatna in zelo nasičena z izmenljivimi bazičnimi kationi. V kationskih izmenjavah imajo največje deleže kalcijevi ioni. Zaradi svoje slabše razvitosti in skeletnosti tla teh rastišč vsebujejo razmeroma malo rastlinskih hranil, so slabše biološko aktivna, slabo vododržna in slabše rodovitna.

Izkopali in opisali smo tudi dva reprezentančna pedološka profila. Prvega smo izkopali v tipičnih, globokih, ilovnatih rjavih pokarbonatnih tleh (*evtričnem kambisolu*), drugega pa v tipični, srednje globoki rendzini s surovim humusom (*foličnem, rendzičnem feozemu*).

Ploskev IM **Gorica** je postavljena na območju OE Kočevje. Matična podlaga je dolomit. Organski horizont (O) sondiranih tal je bi v povprečju debel 5,6 cm, mineralni del tal (M) 48,5 cm, povprečna skupna debelina ($O+M$) pa 54,1 cm (Slika 11). Na vseh štiriindvajsetih sondiranih mestih smo našli le organska podhorizonta O_i in O_f oz. sprsteninasto (*Mull*) obliko humusa. Na sedmih (29 %) sondiranih mestih smo ugotovili rendzine. Vse so bile rjave (z inicialnim kambičnim horizontom B) ter srednje globoke do globoke. Po WRB

Slika 6: V osrednjem delu ploskve IM Fondek na Trnovskem gozdu prevladujejo bukova drevesa. (foto: L. Kutnar)

Figure 6: Beech trees prevail in the central part of the Fondek in Trnovski gozd IM plot. (Photo: L. Kutnar)



smo tri razvrstili v *leptosole*, štiri pa v *feozeme*. Na petnajstih (63 %) sondiranih mestih smo našli rjava pokarbonska tla. Večinoma so bila tipična, srednje globoka do globoka, ilovnata. Po klasifikaciji WRB smo jih razvrstili v *kambisole*. Na dveh (8 %) sondiranih mestih smo določili izprana pokarbonska tla, ki smo jih po WRB uvrstili v *luvisole*. Na ploskvi smo izkopali tudi dva reprezentativna pedološka profila. Prvega smo izkopali v izpranih pokarbonskih, evtričnih, globokih, glinastih tleh (*luvisolu*), drugega

pa v sprsteninasti, karbonatni, srednje globoki rendzini (*feozemu*).

Na ploskvi IM **Gropajski bori**, osnovani na Krasu (OE Sežana) na apnencu, je bil organski horizont (O) sondiranih tal povprečno debel 5,3 cm, mineralni del tal (M) 16,2 cm, povprečna skupna debelina (O+M) pa 21,5 cm (Slika 11). Na vseh štiriindvajsetih sondiranih mestih smo našli le organska podhorizonta O_1 in O_f oz. sprsteninasto (*Mull*) obliko humusa. Na enem sondiranem mestu smo določili kamnišče (po WRB *litični*

Slika 7: V letu 2004 je bil sestoj na ploskvi IM Gorica v Loškem potoku razmeroma sklenjen. (foto: L. Kutnar)

Figure 7: In 2004, the stand on the Gorica in Loški potok IM plot was relatively closed. (Photo: L. Kutnar)





Slika 8: Stanje na ploskvi IM Gorica v letu 2015, ko je bila izvedena sanacija po žledu. (foto: L. Kutnar)

Figure 8: Condition on the Gorica IM plot in 2015, when the sanitation after sleet was carried out. (Photo: L. Kutnar)

leptosol). Na petnajstih (63 %) sondiranih mestih smo ugotovili rendzine. Vse so bile rdečerjave (z inicialnim kambičnim horizontom B) z ohričnim humusno-akumulacijskim horizontom A_{oh} . Po WRB smo jih razvrstili v *leptosole*. Na osmih (33 %) sondiranih mestih smo našli rdečerjava pokarbonatna tla, vsa so bila tipična in večinoma plitva. Zaradi rdeče rjave barve njihovega kambičnega horizonta B_{tz} smo jih po klasifikaciji WRB razvrstili v *kromične kambisole*.

Ploskev IM **Lontovž** je bil osnovan blizu smučišča na Dobovcu na območju OE Ljubljana. Matična podlaga je dolomit, kjer je bil

organski horizont (O) sondiranih tal povprečno debel 4,1 cm (od tega $O_l + O_f$ 2,9 cm, O_h pa 1,2 cm), mineralni del tal (M) 28,8 cm, povprečna skupna debelina (O+M) pa 32,9 cm (Slika 11). Na sondiranih mestih prevladuje prhlinasta oblika humusa. Na dvanajstih (50 %) sondiranih mestih smo ugotovili rendzine, od tega na petih mestih tipične in na sedmih rjave. Pet jih je imelo A_{oh} , sedem pa A_{mo} horizont. Na preostalih dvanajstih (50 %) sondiranih mestih smo našli rjava pokarbonatna tla. Vsa so bila tipična in večinoma plitva do srednje globoka. Po WRB smo tla na sedmih mestih razvrstili v *leptosole*, na petih v *feozeme*,



Slika 9: Sajena drevesa črnega bora (*Pinus nigra*) na ploskvi IM Gropajski bori se postopoma sušijo in umikajo iz sestojev. V njih postajajo prevladujoče različne vrste avtohtonih listavcev. (foto: L. Kutnar)

Figure 9: The planted black pine trees (*Pinus nigra*) on the Gropajski bori IM plot are gradually getting dried and retreat from the stands. Diverse species of autochthonous deciduous trees are becoming predominant there. (Photo: L. Kutnar)

Slika 10: Sestoj na ploskvi IM Lontovž na severnem pobočju Kuma je bil izpostavljen različnim vplivom, zato so na posameznih delih nastale manjše sestojne odprtine. Posnetek je iz leta 2004, ko je bil sestoj sklenjen. (foto: L. Kutnar)

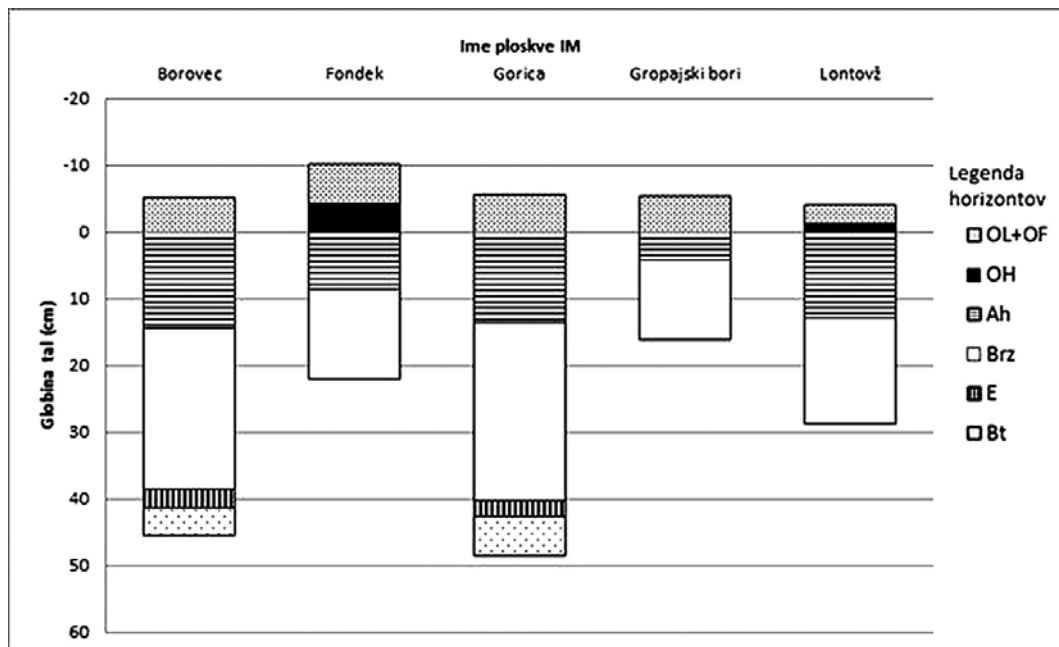
Figure 10: The stand on the Lontovž IM stand on the northern slope of Kum was exposed to diverse impacts, due to which smaller stand gaps arose on individual parts. The photo is from 2004, when the stand was closed. (Photo: L. Kutnar)



v dvanajstih pa v kambisole. Izkopali smo tudi dva reprezentančna pedološka profila; prvega smo izkopali v tipičnih, srednje globokih, ilovnatih, sprsteninastih, rjavih pokarbonatnih tleh (*kambisolu*), drugega pa v prhninasti, karbonatni, globoki rendzini (*feozemu*).

Stopnja nasičenosti z bazami je za tla na apnencih in dolomitih po večini velika, zato jim

dodamo kvalifikator WRB »evtrični« (*eutric*). Daleč največji delež pri kationskih izmenjavah imajo pri teh tleh praviloma kalcijevi ioni. Rdeče rjavim rendzinam, rdeče rjavim pokarbonatnim tlem in izpranim pokarbonatnim tlem s primorskega krasa pa zaradi njihove rdeče rjave barve dodamo kvalifikator »kromični« (*chromic*).



Slika 11: Povprečne globine posameznih horizontov tal na karbonatni podlagi

Figure 11: Average horizon thicknesses on carbonate bedrock soils

Preglednica 2: Imena in kratice ploskev IM, njihove povprečne nadmorske višine in matične podlage
Table 2: Names and designations of IM plots, their average elevations and parent materials.

Ime ploskve IM <i>Name of IM plot</i>	Kratika IM	Koda Code	Nadm. viš. <i>Elevation</i>	Matična podlaga <i>Parent material</i>
Ploskve IM na apnencih, dolomitih / IM plots on limestones, dolomites				
Borovec	BO	5	705 m	Dolomit, apnenec / Dolomite, limestone
Fondek	FO	2	827 m	Apnenec / Limestone
Gorica	GO	9	955 m	Dolomit / Dolomite
Goropajski bori	GB	3	420 m	Apnenec / Limestone
Lontovž	LO	8	950 m	Dolomit / Dolomite
Temenjak	TE	7	729 m	Dolomit / Dolomite
Ploskve IM na nekarbonatnih, magmatskih kamninah / IM plots on noncalcareous, plutonic rocks				
Kladje	KL	6	1304 m	Granodiorit / Granodiorite
Tratice	TR	12	1285 m	Granodiorit / Granodiorite
Ploskve IM na mešanih, nevezanih usedlinah / IM plots on mixed, unconsolidated sediments				
Brdo	BR	4	471 m	Prod rečne terase / River terrace gravel
Krakovski gozd	KG	10	160 m	Pleistocenska glina, ilovica / Pleistocene clay, loam
Krucmanove konte	KK	1	1397 m	Morensko kamenje / Morainic stones
Murska šuma	MŠ	11	170 m	Aluvialna ilovica, pesek / Alluvial loam, sand

3.1.2 Značilnosti avtomorfnih tal ploskev IM na granodioritu

3.1.2 Characteristics of terrestrial soils of IM plots on granodiorite

Dve ploskvi IM (Kladje in Tratice) smo osnovali na Pohorju (OE Maribor), kjer je matična podlaga granodiorit. Na ploskvi **Kladje** je bil organski horizont (O) sondiranih tal debel povprečno 14,5 cm (od tega $O_1 + O_f$ 4,1cm, O_h pa kar 10,4 cm), mineralni del tal (M) 70,6 cm, povprečna skupna debelina O+M pa 85,1 cm (Slika 14). Na vseh sondiranih mestih smo našli prhninasto obliko humusa. Na triindvajsetih (96 %) sondiranih mestih smo določili tipična, večinoma srednje

Slika 12: Distrična rjava tla se razvijejo na nekarbonatnih matičnih podlagah. Na tem tipu tal smo osnovali 2 ploskvi za intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov (foto: M. Kobal)

Figure 12: Dystric brown soil develops on non-calcareous bedrock. We established 2 plots for intense monitoring of forest ecosystems condition on this type of soil. (Photo: M. Kobal)



Slika 13: Na delu ploskve IM Tratice na Pohorju je ohranjen bukov sestoj. Bukev se postoma vrašča tudi v okoliške smrekove sestoje. (foto: L. Kutnar)

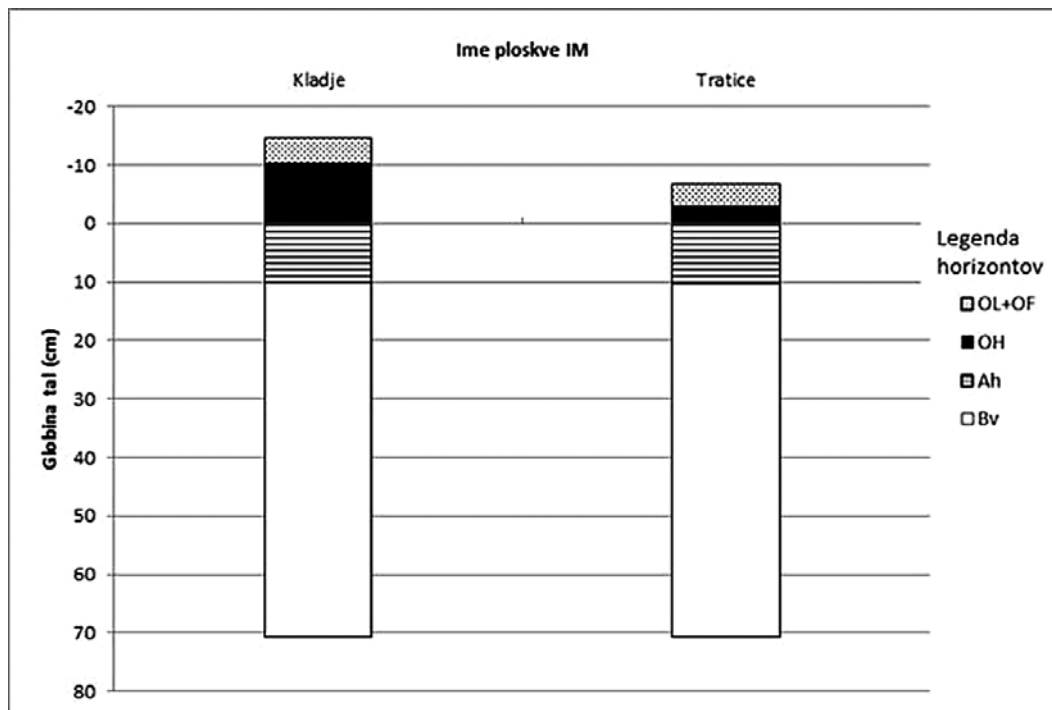
Figure 13: A beech stand is preserved on a part of the Tratice on Pohorje IM plot. The beech is also gradually growing into surrounding spruce stands. (Photo: L. Kutnar)



globoka do globoka distrična rjava tla (po WRB *distrične kambisole*). Le na enem sondiranem mestu smo določili rjavi srednje globok distrični ranker. Na ploskvi smo izkopali dva reprezentativna pedolška profila; prvega smo izkopali v

distričnih rjavih tleh (*distrični kambisol*), drugega pa v distričnem rankerju s pretežno umbričnim horizontom A_{um} (*umbrisol*).

Na ploskvi IM **Tratice** je bil organski horizont (O) sondiranih tal povprečno debel 6,6 cm (od



Slika 14: Povprečne globine posameznih horizontov tal na granodioritni podlagi

Figure 14: Average horizon thicknesses of granodiorite bedrock soils

tega $O_l + O_f$ 3,9 cm, O_h pa 2,8 cm), mineralni del tal (M) 70,7 cm, povprečna skupna debelina ($O+M$) pa 77,3 cm (Slika 14). Tudi tu smo na vseh sondiranih mestih našli prhninasto obliko humusa in na triindvajsetih (96 %) sondiranih mestih tipična, večinoma srednje globoka do globoka distrična rjava tla (po WRB *distrični kambisol*). Le na enem sondiranem mestu smo določili rjav plitev distrični ranker z ohričnim horizontom A_{oh} (po WRB *distrični leptosol*).

3.1.3 Značilnosti avtomorfnih tal ploskev IM na mešanih, nevezanih usedlinah

3.1.3 Characteristics of terrestrial soils of IM plots on mixed, unconsolidated sediments

Te značilnosti imata dve ploskvi IM: Brdo in Krucmanove konte (Slika 17).

Ploskev IM **Brdo** smo postavili v območju posestva Brdo pri Kranju (OE Kranj). Leži na pretežno nekarbonatnih, prodnatih, fluvio-glacialnih usedlinah, kjer prevladuje kremenov porfirit. Organski horizont (O) sondiranih tal je bil povprečno debel 13,8 cm, od tega $O_l + O_f$ 7,8 cm, O_h pa 6,0 cm.

Na vseh sondiranih mestih smo našli vse tri organske podhorizonte. Na trinajstih (54 %) mestih je bil O_h podhorizont enako debel ali debelejši kot O_l in kot O_f , zato smo te plasti razvrstili v prhninasto obliko humusa, na preostalih enajstih

(46 %) mestih pa v surovi humus. Čeprav je naša sonda segala le 90 cm globoko, na temelju talnih profilov in drugih izkopov ocenjujemo, da je bil mineralni del tal (M) debel od enega metra do metra in pol oz. povprečno okoli 1,3 m.

Na vseh sondiranih mestih smo našli globoka do zelo globoka distrična rjava tla (po WRB *distrični kambisol*). Tri smo razvrstili v podtip tipičnih, enaindvajset pa v podtip izpranih distričnih rjavih tal. V tleh obeh podtipov smo izkopali tudi reprezentančna pedološka profila.

Tla ploskev IM Kladje (KL), Tratice (TR) in Brdo (BR) imajo nizke pH-vrednosti in so revne z bazami. Iz laboratorijskih podatkov talnih profilov je razvidno, da je mineralni del tal BR in KL zelo distričen (stopnja nasičenosti z bazičnimi kationi se je pri BR gibala od 22,9 do 3,4 %, pri KL pa od 17,2 do 1,8 %). Največji delež v kationskih izmenjavah (več kot 50 %) pa imajo aluminijevi ioni, zato takim tlem po WRB pripada kvalifikator »aluminijev« (*alumic*).

Ploskev IM **Krucmanove konte** smo postavili na Poključki planoti (OE Bled) na pretežno karbonatni moreni iz apnenčastega kamenja, ponekod iz rožencev. Tu je bil organski horizont (O) sondiranih tal povprečno debel 3,9 cm (od tega $O_l + O_f$ 1,4 cm, O_h pa 2,5 cm), mineralni del tal (M) 45,8 cm, povprečna skupna debelina $O+M$ pa 49,7 cm (Slika 17). Na večini sondiranih mest smo našli prhninasto obliko humusa. Na vseh



Slika 15: V sestoji na ploskvi IM Brdo močno prevladuje rdeči bor (*Pinus sylvestris*). V zeliščni plasti je razraščena orlova praprotna (*Pteridium aquilinum*). (foto: L. Kutnar)

Figure 15: Red pine (*Pinus sylvestris*) heavily prevails in the stand on the Brdo IM stand. Eagle fern is spread in the herbaceous layer. (Photo: L. Kutnar)

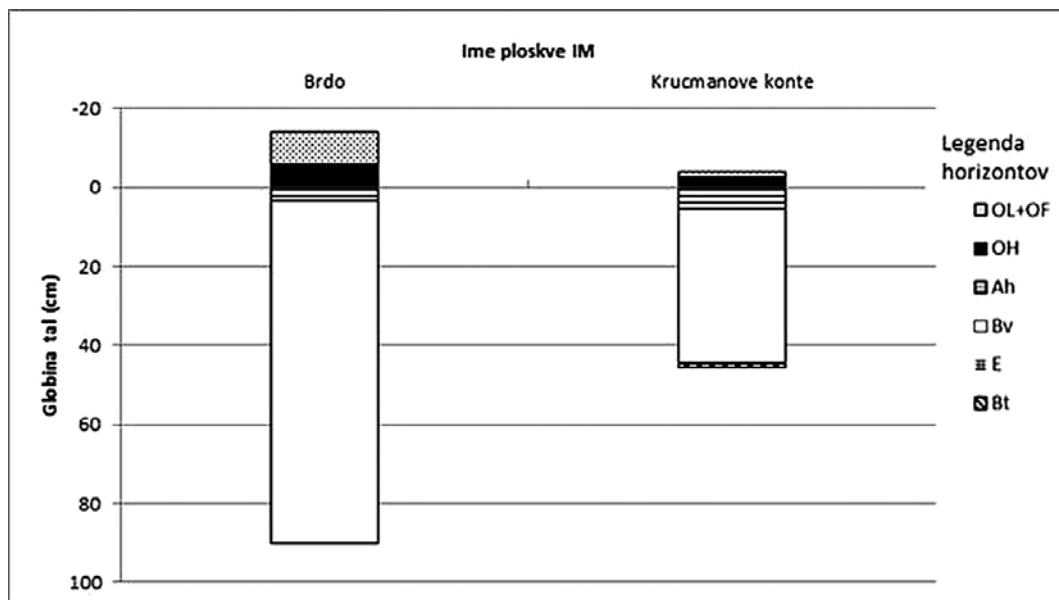
Slika 16: Paše živine na ploskvi IM Krucmanove konte na Pokljuki vpliva na stanje gozdnih tal in vegetacije. (foto: L. Kutnar)

Figure 16: Livestock pasture on the Krucmanove konte on Pokljuka IM plot affects condition of offorest soil and vegetation. (Photo: L. Kutnar)



sondiranih mestih smo ugotovili ohrični horizont A_{oh} . Na 6 (25 %) sondiranih mestih smo določili plitve skeletne rendzine (eno karbonatno ter pet rjavih smo po WRB razvrstili v *leptosole*), na sedemnajstih (71 %) smo določili evtrična rjava tla (po WRB *evtrični kambisol*), na enem mestu izprana tla (po WRB *luvisol*). Izkopali smo tudi dva reprezentančna pedološka profila. Prvi je bil

izkopan v zelo skeletni rendzini (*leptosol*), drugi pa v izpranih tleh na mešani moreni (*luvisol*). Izprana tla profila so nastala v majhni kotanji. Večinoma so bila tla evtrična, le eluvialni horizont E je bil distričen.



Slika 17: Povprečne golobine posameznih horizontov avtomorfnih tal na mešanih nevezanih usedlinah
Figure 17: Average horizon thicknesses of terrestrial soils on mixed, unconsolidated sediments

3.1.4 Značilnosti hidromorfnih tal ploskev IM na mešanih, nevezanih usedlinah

3.1.4 Characteristics of hydromorphic soils of IM plots on mixed, unconsolidated sediments

Take značilnosti imajo tla na dveh ploskvah IM: Krakovski gozd in Murska šuma (Slika 21).

Matična podlaga na ploskvi IM Krakovski gozd (KG – OE Brežice) so pleistocenske usedline (iz ilovice, gline, proda, peska). Tu je bil organski horizont (O) sondiranih tal povprečno debel 2,6 cm. Na vseh štiriindvajsetih sondiranih mestih smo našli organska podhorizonta iz opada O_1 in iz fermentiranih rastlinskih ostankov O_f oz. sprsteninasto obliko humusa (*Mul*, *Hydromull*).

Čeprav je naša sonda segala le 90 cm globoko, na temelju talnega profila in drugih izkopov ocenjujemo, da je mineralni del tal (M) segal do prodnate plasti, ki se pojavlja v globinah okoli meter in pol do dva metra (Slika 21). Na šestnajstih (67 %) sondiranih mestih smo ugotovili talni tip hipoglej, za katerega je značilna trajna čezmerna namočenost (večinoma le spodnjega dela) tal zaradi podtalnice. Na enajstih mestih je bil srednje močan (pretežno oksidiran del oglejenega horizonta G_0 se pojavlja v globinah nad 35 cm, pretežno reducirani del oglejenega horizonta G_r pa v globinah pod 50 cm) do močan (G_r pa se pojavlja v globinah 25 - 50 cm). Na osmih (33 %) mestih smo opredelili amfiglej, ki je oglejen zaradi



Slika 18: Drevesa ozkolistnega jesena (*Fraxinus angustifolia*) ob jarku na ploskvi IM Krakovski gozd v letu 2004. (foto: L. Kutnar)

Figure 18: The narrow-leaved ash trees (*Fraxinus angustifolia*) along the ditch on the Krakovski gozd IM plot in 2004. (Photo: L. Kutnar)



Slika 19: Pogled na vodni jarek na ploskvi IM Krakovski gozd v letu 2015. Drevesa ozkolistnega jesena (*Fraxinus angustifolia*) so posekali, ker jih je v zadnjem obdobju močno prizadel jesenov ožig (*Hymenoscyphus fraxineus* (anamorph *Chalara fraxinea*)). (foto: L. Kutnar)

Figure 19: The view at the water ditch on the Krakovski gozd IM plot in 2015. The narrow-leaved ash trees (*Fraxinus angustifolia*) were felled due to the heavy damage caused by ash dieback (*Hymenoscyphus fraxineus* (anamorph *Chalara fraxinea*)). (Photo: L. Kutnar)

Slika 20: V pomladanskem aspektu vegetacije na ploskvi IM Murska šuma prevladujejo petelinčki (*Corydalis sp. div.*). (foto: L. Kutnar)

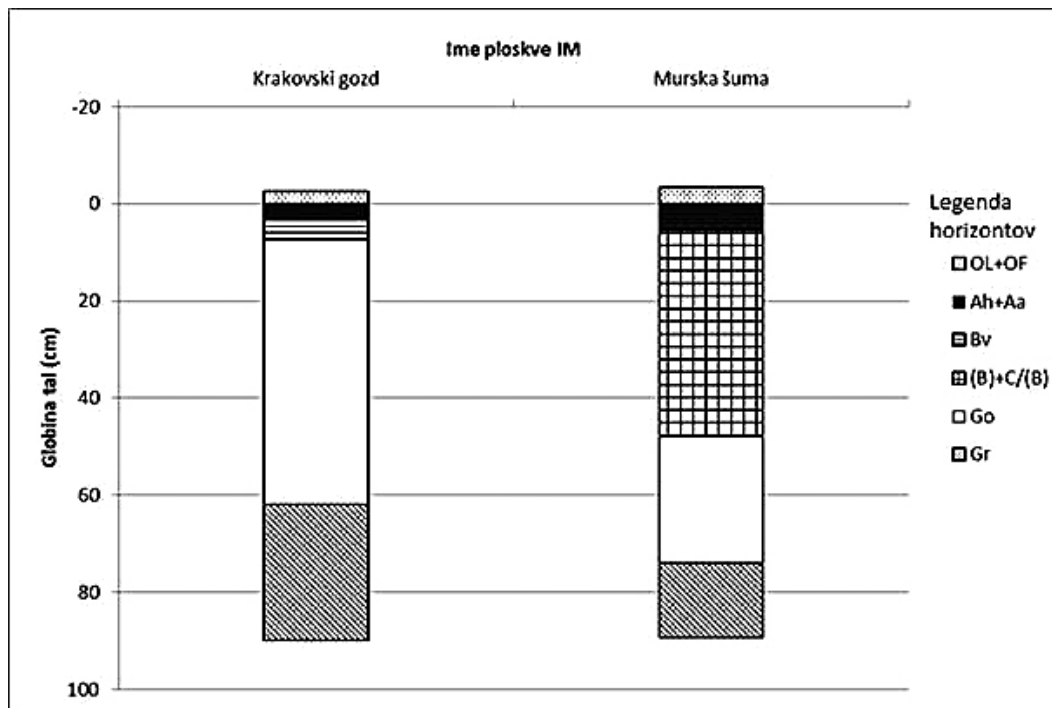
Figure 20: *Corydalis* (*Corydalis sp. div.*) prevails in the spring vegetation aspect on the Murska šuma IM plot. (Photo: L. Kutnar)



podtalnice in poplavne vode. Na ploskvi smo v evtričnem, plitvo humoznem hipogleju izkopali reprezentančni pedološki profil.

Matična podlaga na ploskvi IM Murska šuma (MŠ – OE Murska Sobota) so aluvialne usedline iz ilovice, mivke, peska ter proda. Organski horizont

(O) sondiranih tal je povprečno debel 3,3 cm. Na vseh mestih smo našli le plasti O_l in O_r . Pod njima je ležal 3 do 9,5 cm debel humusni akumulacijski horizont A_h , pod njim pa aluvialni substrat, ki smo ga označili z (B), oziroma kjer so prevladovali delci, večji od 2 mm, z (B)/C. Na sedmih (29 %)



Slika 21: Povprečne globine posameznih horizontov hidromorfih tal na mešanih, nevezanih usedlinah
Figure 21: Average horizon thicknesses of hydromorphic soils on mixed, unconsolidated sediments



Slika 22: Globoka oglejena tla so značilna za poplavne in obrečne gozdove in nastajajo zaradi stalnih in/ali občasnih anaerobnih razmer pod vplivom podtalnice in/ali poplavne vode. Fotografija prikazuje tla na ploskvi IM Murska šuma (foto: L. Kutnar)

Figure 22: Deep gleyed soil is characteristic for flooded and riparian forests and emerge due to permanent and/or occasional anaerobic conditions under the impact of ground water and/or flood water. (Photo: Lado Kutnar)

sondiranih mestih je imel mineralni del tal ilovnato do peščeno teksturo, segal je okoli pol metra do meter globoko, nato se je začela plast peska in proda (Slika 21). Ponekod so imela ta tla ≥ 30 cm debelo plast z ilovnato peščeno do peščeno »arenično« teksturo (kvalifikator WRB *arenic*). Ker niso imela znakov oglejevanja, smo ta tla uvrstili v neoglejena, po WRB »haplična« (kvalifikator *haplic*) obrečna tla. Na preostalih sedemnajstih (71 %) mestih je bil ilovnati do meljasto ilovnati mineralni del tal globlji; segal je tudi do dva metra globoko in je kazal znake oglejevanja. Prevladovala je meljasto ilovnata »siltična« tekstura (kvalifikator *siltic*). Ponekod je oksidiran del oglejenega horizonta G_0 segal največ

do globine 30 cm, reduciran del oglejenega horizonta G_1 pa največ do globine 60 cm. Ta tla smo opredelili kot šibko do srednje močno oglejena obrečna tla (kvalifikator WRB *gleyic*).

Ponekod so bila tla neoglejena, »haplična« (*haplic*), večinoma pa so bila oglejena (kvalifikator *gleyic*). Prevladovala je meljasto ilovnata tekstura (kvalifikator *siltic*), ponekod pa so imela tla ≥ 30 cm debelo plast z ilovnato peščeno do peščeno, »arenično« teksturo (kvalifikator *arenic*).

Na tej ploskvi smo izkopali dva reprezentančna pedološka profila; prvega smo izkopali v zmerno oglejenih, drugega pa v neoglejenih obrečnih tleh.

3.2 Vegetacijske razmere na ploskvah IM

3.2 Vegetation conditions on the IM plots

Na vseh 64 večjih vegetacijskih podploskvah, ki so sistematično razvrščene na enajstih izbranih ploskvah za intenzivni monitoring gozdnih ekosistemov v Sloveniji, smo v letu 2004 popisali 295 različnih vrst praprotnic in semenk (Kutnar, 2006) in 109 mahovnih vrst (Kutnar in Martinčič, 2008).

Na enajstih ploskvah IM smo leta 2004 popisali 35 do 127 vrst mahov, praprotnic in semenk. V povprečju smo evidentirali 61 vrst praprotnic in semenk na ploskev (Kutnar, 2006). Med njimi je bilo dobrih 13 lesnatih rastlin (6,8 drevesnih in 6,5 grmovnih vrst) (Kutnar 2011). Poleg tega smo na različnih substratih v povprečju popisali še dodatnih 27 vrst različnih mahov na posameznih ploskvah (Kutnar in Martinčič, 2008).

Prvo vrednotenje vrstne pestrosti je pokazalo, da je celotno število vrst praprotnic in semenk največje na ploskvah IM Borovec (90 vrst) in Lontovž (89 vrst). Ploskvi sta intenzivnejši in ograjeni, zato smo to število vrst ugotovili na skupni popisni površini 800 m². Od manj intenzivnih ploskev s skupno popisno površino 400 m² je vrstno najbolj pestra ploskev Gorica (77 vrst). Najmanj vrst smo popisali v drugotnem smrekovem gozdu na Kladju (16 vrst) (Kutnar, 2006).

Prevladujoča drevesna vrsta polovice ploskev IM (Preglednica 3) je bukev (*Fagus sylvatica*). Ploskve z dominantno bukvijo v sestoji so: Fondek, Borovec, Temenjaki, Lontovž, Gorica in Tratice. Na ploskvi Fondek, ki ga porašča primorski bukov gozd z jesensko vilovino (*Seslerio*

autumnalis-Fagetum) (Preglednica 3), je bukev izrazito prevladujoča. Na posameznih raziskovalnih podploskvah znotraj ploskve se bukvi z nekoliko večjim deležem pridružuje gorski javor (*Acer pseudoplatanus*). Na bolj sušnem, nekoliko bolj dvignjenem in tudi razmeroma skalnatem delu ploskve se pojavljata tudi bolj termofilni drevesni vrsti, navadni mokovec (*Sorbus aria*) in mali jesen (*Fraxinus ornus*).

Ploskve Borovec, Temenjaki in Lontovž porašča gorski bukov gozd z velecvetno mrtvo koprivo (*Lamio orvalae-Fagetum*). V drevesni plasti ploskve Borovec se poleg zelo prevladujoče bukke pojavljata z nekoliko večjim deležem tudi topokrpi javor (*Acer obtusatum*) in gorski javor. Poleg razmeroma »čistih« vrst, ki jih lahko opredelimo na temelju splošnih morfoloških znakov, so pogosti tudi križanci med obema vrstama javora. Med graditelji sestoja se redkeje pojavljajo tudi drobnica (*Pyrus pyraeaster*), navadna bodika (*Ilex aquifolium*) in maklen (*Acer campestre*). V spodnjih plasteh vegetacije (grmovna in zeliščna plast) se pojavljajo tudi druge drevesne vrste.

V bukovem sestoju na ploskvi Temenjaki sta z nekoliko večjim deležem primešana navadna smreka (*Picea abies*) in gorski javor. Redkeje je prisoten tudi navadni mokovec. Smreka in gorski javor imata podoben delež kot na ploskvi Temenjaki tudi v pretežno bukovem sestoju na ploskvi Lontovž.

Ploskev Gorica porašča dinarski jelovo-bukov gozd oz. bukov gozd s spomladansko torilnico (*Omphalodo-Fagetum*). V pretežno bukovih sestojih se z večjim deležem pojavljata tudi gorski javor in jelka (*Abies alba*). Posamežno pa se jim pridružujeta tudi veliki jesen (*Fraxinus excelsior*) in gorski brest (*Ulmus glabra*).

Gozdno vegetacijo nove ploskve IM Tratice na Pohorju smo v sintaksonomskem pomenu proučili leta 2009. Ploskev je v bukovem gozdu z zasavsko konopnico (*Cardamini savensi-Fagetum*). To je conalna združba pohorskega altimontanskega (zgornjegorskega) bukovega gozda, ki naseljuje zgornji del montanskega pasu masiva Pohorje, pretežno v nadmorskih višinah od 1000 do 1300 m. Na ploskvi se poleg značilnih drevesnih vrst bukke in gorskega javorja pojavljata z razmeroma velikim deležem tudi smreka in jelka. Za razliko

od združbe bukke z zasavsko konopnico, ki je bila opisana na apnencih in dolomitih v preddinarskem območju, je bila na temelju večje prisotnosti jelke na distričnih rjavih tleh na Pohorju opredeljena posebna geografska varianta te združbe (*Cardamini savensi-Fagetum* var. geogr. *Abies alba*).

Na rastišču potencialne združbe bukke z zasavsko konopnico je tudi ploskev Kladje na Pohorju. Zaradi v preteklosti spremenjenih gozdov je ploskev Kladje poraščena z drugotnim smrekovim gozdom z vijugasto masnico (*Avenello flexuosae-Piceetum*), v katerem drevesno plast vegetacije gradi le smreka.

Drugoten je tudi smrekov gozd na ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki. Ta gozd smo opredelili kot smrekovje s svinjsko laknico (*Aposerido-Piceetum*). V drevesni plasti te ploskve se pojavlja samo smreka. Vegetacija na tej ploskvi bi se lahko razvijala v smeri smrekovega gozda z golim lepenom (*Adenostylo glabrae-Piceetum*), ki praviloma uspeva na karbonatnih matičnih podlagah na nadmorski višini med 1400 in 1600 m.

Tudi ploskev Gropajski bori porašča drugotna vegetacija. To je drugotni gozd črnega bora z jesensko vilovino (*Seslerio-Pinetum nigrae*). Glede na trenutno stanje na tej ploskvi lahko pričakujemo, da bi naravna sukcesija na bolj skalnatem delu ploskve potekala v smeri gozda puhastega hrasta s črnim gabrom (*Ostrya carpinifoliae-Quercetum pubescentis* = *Aristolochio luteae-Quercetum pubescentis*), medtem, ko bi se na globljih tleh z manj skeleta potencialno lahko razvil gozd gradna z jesensko vilovino (*Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae*). Smer razvoja te vegetacije lahko napovedujemo tudi glede na podstojni črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), ki zastira večino proučevane površine. Poleg te vrste se v spodnji drevesni plasti pojavljajo tudi mali jesen, lipovec (*Tilia cordata*) in trikrpi javor (*Acer monspessulanum*).

Gozd na ploskvi Brdo smo uvrstili v acidofilni gozd rdečega bora z borovnico (*Vaccinio myrtilli-Pinetum*). V preteklosti, ko zooantropogeni degradacijski vplivi še niso bili tako izraziti, je po vsej verjetnosti to območje poraščal gozd, ki je bil podoben kisloljubnemu gozdu gradna in belega gabra z borovnico (*Vaccinio myrtilli-Carpinetum betuli*). Na manj degradirano fazo gozda

Preglednica 3: Fitocenološka oznaka sestojev na ploskvah za intenzivno spremljanje gozdnih ekosistemov v Sloveniji (prirejeno po Kutnar, 2006)

Table 3: Phytosociological characterisation of plots for intensive monitoring of forest ecosystems in Slovenia (according to Kutnar 2006)

Št. No.	Ime ploskve Name of plot	Latinsko ime združbe Latin (scientific) name of plant association	Slovensko ime združbe Slovenian name of plant association
1	Krucmanove konte	<i>Aposerido-Piceetum</i> var. geogr. <i>Helleborus niger</i>	drugotni smrekov gozd s svinjsko laknico (smrdljivko), geografska varianta s črnim telohom
2	Fondek	<i>Seslerio autumnalis-Fagetum</i> var. geogr. <i>Anemone trifolia</i>	primorski (subsredozemski) bukov gozd z jesensko vilovino, geografska varianta s trlistno vetrnico
3	Gropajski bori	<i>Seslerio autumnalis-Pinetum nigrae</i>	drugotni gozd črnega bora z jesensko vilovino
4	Brdo	<i>Vaccinio myrtilli-Pinetum</i> var. geogr. <i>Castanea sativa</i>	acidofilni gozd rdečega bora z borovnico, geografska varianta s pravim kostanjem
5	Borovec	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i> var. geogr. <i>Dentaria polyphyllus</i>	predalpski gorski bukov gozd z velevetno mrtvo koprivo, geografska varianta z mnogolistno konopnico
6	Kladje	<i>Avenello flexuosae-Piceetum</i> var. geogr. <i>Aposeris foetida</i>	drugotni smrekov gozd z vijugasto masnico, geografska varianta s svinjsko laknico
7	Temenjak	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i> var. geogr. <i>Dentaria pentaphyllos</i>	predalpski gorski bukov gozd z velevetno mrtvo koprivo, geografska varianta s peterolistno konopnico
8	Lontovž	<i>Lamio orvalae-Fagetum</i> var. geogr. <i>Dentaria pentaphyllos</i>	predalpski gorski bukov gozd z velevetno mrtvo koprivo, geografska varianta s peterolistno konopnico
9	Gorica	<i>Omphalodo-Fagetum</i> var. geogr. <i>Calamintha grandiflora</i> (syn: <i>Abieti-Fagetum dinaricum</i>)	bukov gozd s spomladansko torilnico, geografska varianta z velevetnim čobrom (sinonim: dinarski jelovo-bukov gozd)
10	Krakovski gozd	<i>Pseudostellario europaea-Quercetum roboris</i>	nižinski dobov gozd z evropsko gomoljčico
11	Murska šuma	<i>Quercus roboris-Carpinetum</i> s. lat.	nižinski dobov gozd z belim gabrom
12	Tratice	<i>Cardamini savensi-Fagetum</i> var. geogr. <i>Abies alba</i>	gozd bukve z zasavsko konopnico, geografska varianta z jelko

deloma nakazujejo tudi posamezna drevesa gradna (*Quercus petraea*) in pravega kostanja (*Castanea sativa*), ki so sporadično na ploskvi.

Na ploskvah IM Krakovski gozd in Murska šuma se pojavljata dve različni obliki nižinskih dobovih gozdov. V Krakovskem gozdu so hrastovi gozdovi uvrščeni v združbo doba z evropsko gomoljčico (*Pseudostellario europaea-Quercetum roboris*). V Murski šumi pa smo zaradi določenih nomenklatoričnih nejasnosti opredelili dobov gozd z belim gabrom v širšem pomenu (Preglednica 3). V skladu z nekaterimi novjšimi študijami in

kartiranji tega območja (Čarni et al., 2008) pa bi ta gozd lahko pogojno opredelili tudi kot združbo doba in košeničice z navadnim gabrom (*Genisto elatae-Quercetum roboris carpinetosum betuli*). Vendar pa tudi ta opredelitev ne ustreza povsem dejanskim razmeram in ima določene pomanjkljivosti. Po novjših spoznanjih te sestoje ob Muri uvrščamo v subasociacijo *Fraxino-Ulmetum effusae quercetosum roboris* (P. Košir et al., 2013).

Na ploskvi Krakovski gozd smo poleg nosilnih vrst doba (*Quercus robur*) in belega gabra (*Carpinus betulus*) pogosto evidentirali tudi maklen

(*Acer campestre*) in črno jelšo (*Alnus glutinosa*), nekoliko redkeje pa dolgopeceljati brest (*Ulmus laevis*) in ozkolistni jesen (*Fraxinus angustifolia*).

Na ploskvi Murska šuma sta poleg pogostejših vrst, kot so dob, beli gaber in maklen, z nekoliko manjšim deležem zastopana tudi dolgopeceljati brest in ozkolistni jesen. Na posameznih podploskvah pa smo popisali tudi češnjo (*Prunus avium*) in gorski javor.

Na obeh nižinskih ploskvah smo v drevesni plasti (nad 5 metrov) popisali tudi navadno lesko (*Corylus avellana*).

4 ZAKLJUČKI

4 CONCLUSIONS

Na podlagi primerjave slovenskih ploskev za spremljanje stanja gozdov z razmerami na ploskvah drugih evropskih držav, vključenih v ICP Forests monitoring (npr. Dobremez in sod., 1997, Petriccione, 2002, Seidling, 2005, Soriano in sod., 2005), lahko ugotovimo, da so naši gozdovi razmeroma dobro ohranjeni, tako z vidika ohranjenosti gozdnih tal, kot vegetacije ter bogati z rastlinskimi vrstami. Rezultati monitoringa stanja gozdnih ekosistemov so temelj za spremljanje biološkega ravnotežja gozdnih ekosistemov in v pomoč modeliranju ter oblikovanju prihodnjih scenarijev (suša, poplave, spremembe klimatskih režimov, gospodarjenje z gozdovi idr.). Ključ do dobrega in kakovostnega spremljanja stanja gozdov in razumevanja procesov je v zagotavljanju dolgotrajnega spremljanja stanja gozdov z ustreznimi metodami tako v času kot v primerjavi z drugimi domačimi in tujimi programi. To nam je doslej uspelo zagotavljati z različnimi domačimi in evropskimi programi in projekti, ki niso dolgoročni oz. trajni. Ustrezna obdelava podatkov, predvsem s podporo informatikov, in prenos informacij strokovni in laični javnosti je, poleg poročanja in obveščanja ustreznih ministrstev (MKGP – gozdarstvo, MOP – okolje in MIZŠ – znanost), ključ do prepoznavnosti doma in v tujini.

Obveznost Gozdarskega inštituta Slovenije je poleg poročanja različnim nacionalnim (MKGP – Poročilo o stanju gozdov, PVG) in mednarodnim inštitucijam (FAO-GFRA, EU in UNFCCC poročila za Kjotski protokol in LULUCF/AFOLU,

poročila o stanju gozdov – ICP Forest, vprašalniki EU – MCPFE) predvsem obveščanje zainteresirane domače javnosti.

5 POVZETEK

5 SUMMARY

V Sloveniji je bilo leta 2004 postavljenih enajst trajnih raziskovalnih ploskev, namenjenih intenzivnemu spremljanju stanja gozdnih ekosistemov oz. monitoringu gozdnih ekosistemov (IM). Od teh se jih je po desetletnem obdobju obdržalo deset, na Pohorju pa smo po nekaj letih eno ploskev prestavili in sedanja leži v neposredni bližini prvotne. V okvir intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov sodijo podrobne pedološke in vegetacijske raziskave gozdnih tal in gozdnega rastja. Kmalu po vzpostavitvi ploskev smo na enajstih ploskvah IM sondirali in vzorčili tla ter izkopal po dva referenčna pedološka profila. Za vzorce tal so bile narejene kemijske in fizikalne analize glede kakovosti in količine v Laboratoriju za gozdno ekologijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Na trajnih raziskovalnih ploskvah IM smo na dveh tipih podploskev analizirali tudi vegetacijo. Prve večje vegetacijske podploskve (vel. 10×10 metrov) so del vseevropske mreže za intenzivni monitoring gozdne vegetacije. Postavili smo jih z namenom opredelitve gozdnega rastišča in vegetacijskega tipa ter spremljanja sprememb gozdnih ekosistemov v daljšem obdobju. Za spremljanje manjših sprememb v populacijski dinamiki vrst in vplivov rastišča na vegetacijo smo postavili manjše vegetacijske podploskve (2×2 metra).

Na petih ploskvah IM, osnovanih na t.i. trdi karbonatni podlagi (na apnencih, dolomitih), smo našli vse tipe avtomorfnih tal, ki so značilni za talno zaporedje (pedosekvenco) na teh kamninah. Po stopnji razvitosti so to: kamnišče → rendzina → rjava pokarbonatna tla → izprana pokarbonatna tla.

Nerazvita tla (kamnišča) in slabo razvite, plitve, zelo skeletne rendzine z ohričnim humusnim akumulacijskim horizontom A_{oh} smo (po WRB) razvrstili v različne *leptosole*. Dobro razvite rendzine z moličnim humusnim akumulacijskim horizontom A_{mo} smo (po WRB) praviloma razvrstili v *rendzične feozeme*. Rjava pokarbonatna tla

smo uvrstili v *kambisole*, izprana pokarbonatna pa v *luvisole*.

Tri ploskve IM (BO, TE, LO) na apnencih in dolomitih porašča rastlinska združba *Lamio orvalae-Fagetum*, po eno pa *Seslerio autumnalis-Fagetum* (FO), *Omphalodo-Fagetum* (GO) in *Seslerio autumnalis-Pinetum nigrae* (GB). Prve štiri ploskve poraščajo bukovi gozdovi, peto dinarski jelovo-bukov gozd, šesto ploskev pa drugotni primorski gozd črnega bora z jesensko vilovino. Tu ima mineralni del tal za kras značilno rdečo rjavo (*kromično*) barvo.

Trdi karbonatni podlagi sorodna je iz pretežno apnenčastega kamnja sestavljena morena na Pokljuki, kjer smo postavili trajno raziskovalno ploskev IM Kručmanove konte (KK). Tu so se razvile rendzine, evtrična rjava tla in (v fragmentih) izprana tla. Po WRB (2006) smo jih razvrstili v *leptosole*, *kambisole* in *luvisole*. Zaradi pretežno karbonatne matične podlage in skeleta so tla večinoma evtrična ter srednje do slabo kisle reakcije, ponekod tudi karbonatna in alkalne reakcije. Toda pri proučenem profilu izpranih tal smo ugotovili tudi zmerno distričnost in močno kislost eluvialnega E horizonta ter pojavljanje izrazito kisloljubnih rastlin (npr. rebrenjače - *Blechnum spicant*).

Ploskev je poraščena z drugotnim visokogorskim smrekovim gozdom (*Aposerido-Piceetum*), antropogeno osnovan na (najverjetneje) rastišču potencialnega predalpskega jelovo-bukovega gozda (*Homogyno sylvestris-Fagetum*). Nanj še vedno zelo vplivajo različni zooantropogeni dejavniki, saj se v njem poleg intenzivnega gospodarjenja z gozdom tudi nabira gobe, občasno pase govedo idr.

Pri obeh ploskvah IM (Kladje (KL) in Tratice (TR)) na nekarbonatni magmatski kamnini (granodioritu) prevladujejo distrična rjava tla (po WRB *distrični kambisol*). Na manjših površinah se pojavljajo tudi distrični rankerji (po WRB smo jih razvrstili v *distrični leptosol*, *umbrisol*). Sicer sta povprečni debelini plasti O_1 in O_t na obeh ploskvah podobni, velike razlike so v debelinah podhorizonta O_h (pri TR je debel povprečno 2,8 cm, pri KL 10,4 cm). Imata tudi precej podobne povprečne debeline horizontov A_h in B_v .

Na ploskvi IM Brdo (BR), ki leži na pretežno nekarbonatnih fluvio-glacialnih prodih, v pri-

merjavi z drugimi ploskvami IM vladajo najbolj homogene razmere; na ploskvi prevladujejo globoka tla pretežno enake zgradbe, talni tip so distrična rjava tla (po WRB *distrični kambisol*). Ploskev porašča (domnevno) drugotni gozd rdečega bora na rastišču potencialnega kisloljubnega gozda hrastov in belega gabra (*Vaccinio myrtilli-Carpinetum betuli*), pokriva pa ga precej debel organski horizont. Tod smo organski folični horizont O_{10} našli kar na enainvajsetih (75 %) sondiranih mestih.

Tla ploskve IM Krakovski gozd (KG) so nastala na pleistocenskih usedlinah in so uvrščena v razred hidromorfni tal. Zanje so značilni oksidacijski in redukcijski procesi. Dve tretjini sondaž teh tal smo razvrstili v hipogleje, preostalo tretjino pa v amfigleje. Vsa oglejena tla smo razvrstili v WRB-referenčno talno skupino *glejsoli*. Porasča jih nižinski dobov gozd z evropsko gomoljčico (*Pseudostellario europaea-Quercetum roboris*).

Tla ploskve IM Murska Šuma (MŠ) na aluvialnih usedlinah ob Muri smo razvrstili v razvita obrečna tla oz. v WRB-referenčno talno skupino *fluvisoli*. Na sedmih (29 %) sondiranih mestih so bila neoglejena, na preostalih pa šibko do srednje oglejena. Porasča jih nižinski dobov gozd z belim gabrom (*Quercus roboris-Carpinetum*).

Na vseh 64 večjih vegetacijskih podploskvah, ki so sistematično razvrščene na enajstih izbranih ploskvah za intenzivno spremljanje gozdnih ekosistemov v Sloveniji, smo popisali 295 različnih vrst praprotnic in semenk ter 109 mahovnih vrst.

6 SUMMARY

Eleven sites – permanent research plots, intended for intensive monitoring of forest ecosystem condition or monitoring of forest ecosystems (IM), were established in Slovenia in 2004. Ten of them are still being assessed today, while the plot on Pohorje has been moved and the present one is situated in immediate proximity of the original one. Intensive monitoring of forest ecosystems comprises detailed pedological and vegetation studies of forest soil and forest vegetation. Soon after establishing the plots we probed and sampled soil on eleven IM plots and dug two reference pedological profiles on each of them. For soil samples,

chemical and physical analyses in terms of quality and quantity were performed in the Laboratory for Forest Ecology at Slovenian Forestry Institute. We also analyzed the vegetation on two types of sub-plots on the permanent study IM plots. The first larger vegetation sub-plots (sized 10×10 meter) are a part of European net for intensive monitoring of forest vegetation. We established them for classifying forest site and vegetation type and monitoring changes of forest ecosystem in long-term period. For monitoring smaller changes in population dynamics of species and influences of vegetation site on vegetation we established smaller vegetation sub-plots (2×2 meter).

On five IM plots, established on the so called hard calcareous materials (on limestones, dolomites), we found all types of automorphic soils, characteristic for soil sequence (pedosequence) on these rocks. According to degree of development these are: lithosol $\rightarrow$ rendzina $\rightarrow$ brown soils on limestones and dolomites $\rightarrow$ leached soils.

The undeveloped soils (lithosols) and poorly developed, shallow, very skeletal rendzinas with ochric humus accumulation horizon A_{oh} were (according to WRB) classified into diverse leptosols. Well developed rendzinas with mollic humus accumulation horizon A_{mo} were (according to WRB) classified into *rendzic phaeosems*. Brown soils on limestones and dolomites were classified into *cambisols* and leached soils into *luvisols*.

Plant association *Lamio orvalae-Fagetum* grows on three IM plots (BO, TE, LO) on limestones and dolomites, *Seslerio autumnalis-Fagetum* (FO), *Omphalodo-Fagetum* (GO) and *Seslerio autumnalis-Pinetum nigrae* (GB) associations cover one plot each. The first four plots are covered with beech forests, the fifth one with Dinaric fir-beech forest, and the sixth one with the secondary coastal forest of black pine with autumn moor grass. Here the mineral part of the soil is of a reddish-brown (*chromic*) color, characteristic for Karst.

Mainly composed of limestone rocks, moraine on Pokljuka, where we established IM plot Kručmanove konte (KK), is similar to the hard calcareous bedrock. Here rendzinas, eutric brown soils and (in fragments) leached soils developed here. According to WRB (2006) we classified

them into *leptosols*, *cambisols* and *luvisols*. Due to predominantly calcareous parent material and skeleton the soil is mostly eutric and of medium to weakly acid reaction, in some places also calcareous and of weakly alkaline reaction. However, studying the leached soil profile we also found moderate dystric features and high acidity of the eluvial E horizon as well as presence of distinctly acidophilic plants (for example hard fern - *Blechnum spicant*).

The plot is covered with the secondary high mountain spruce forest (*Aposerido-Piceetum*), anthropogenically founded on (most probably) site of potential pre-alpine fir-beech forest (*Homogyno sylvestris-Fagetum*). It is still very affected by diverse zoo-anthropogenic factors, since in addition to intensive forest management also mushrooms are picked, cattle grazes there occasionally etc.

On both IM plots (Kladje (KL) and Tratice (TR)) prevail dystric brown soil (according to WRB: *dystric cambisol*) on noncalcareous plutonic rock (granodiorite). In fragments, also dystric rankers occur (according to WBR we classified them into *dystric leptosol*, *umbrisol*). Average thicknesses of the Oi and Of layers on both plots are similar, great differences are in the thickness of the O_h subhorizon (its thickness at TR is averagely 2.8 cm, at KL 10.4 cm). Also the average thickness of A_h and B_v horizons is rather similar.

On IM plot Brdo (BR), situated on mainly noncalcareous fluvioglacial gravels, conditions are the most homogenous compared to other IM plots; deep soil of mostly equal composition prevail on this site, soil types are dystric brown soils (according to WRB: *dystric cambisol*). On the plot the (supposedly) secondary forest of red pine grows on the site of the potential acidophilic oak and common hornbeam (*Vaccinio myrtillicarpinetum betuli*) forest and is covered by a quite thick organic horizon. Here we found organic folic horizon O_{fo} on as many as twenty-one (75 %) probed locations.

The soil of IM plot Krakovski gozd (KG) developed on pleistocene sediments and is classified into the class of hydromorphic soils. Oxidation and reduction processes are characteristic for them. Two thirds of probe samples of these soils

were classified into hypogleys and the remaining third into amphigleys. All gleyed soils were classified into WRB-reference soil group *gleysols*. They are covered with lowland pedunculate oak forest with European false stitchwort (*Pseudostellario europaea-Quercetum roboris*).

The soil of IM plot Murska šuma (MŠ) on alluvial sediments along Mura River were classified into developed riverine soil or WRB-reference soil group *fluvisols*. On seven (29 %) probed locations the soils were non-gleyed, on the rest they were weakly to medium-strongly gleyed. They are covered with lowland pedunculate oak forest with common hornbeam (*Quercus robur-Carpinetum*).

On all 64 larger vegetation sub-plots, which are systematically distributed on eleven selected plots for intensive monitoring of forest ecosystems in Slovenia, we recorded 295 diverse species of pteridophytes and spermatophytes and 109 moss species.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Accetto, M., 1974. Združbi gabra in evropske gomoljčice ter doba in evropske gomoljčice v Krakovskem gozdu. *Gozdarski vestnik* 32(10): 357–369, 33(1): 30–33.
- Barkman, J. J., Doing, H., Segal, S., 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta bot. Neerl.* 13, 394–419.
- Dakskobler, I., 2008. Pregled bukovih rastišč v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 87: 3–14.
- Canullo R, Starlinger F, Granke O, Fischer R, Aamlid D, Neville, P., 2011. Assessment of Ground Vegetation: Manual, Part VII.1. In: ICP Forests: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Hamburg. 19 s. http://www.icp-forests.org/pdf/final_gv.pdf
- Čarni, A., Marinček, L., Seliškar, A., Zupančič, M., 2002. Vegetacijska karta gozdnih združb Slovenije: merilo 1:400 000. Ljubljana: ZRC SAZU (Biološki inštitut Jovana Hadžija), 79 s.
- Čarni, A., Košir, P., Marinček, L., Marinšek, A., Šilc, U., Zelnik, I., 2008. Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1:50.000 – list Murska Sobota. – Biološki inštitut Jovana Hadžija, ZRC SAZU, Ljubljana, Pomursko akademsko znanstvena unija – PAZU, Murska Sobota, 64 s.
- Devictor V., Clavel J., Julliard R., Lavergne S., Mouillot D., Thuiller W., Vénail P., Villéger S., Mouquet N. 2010. Defining and measuring ecological specialization. *Journal of Applied Ecology*, 47, 15–25.
- Dobremez, J. F., Camaret, S., Bourjot, L., Ulrich, E., Brêthes, A., Coquillard, P., DUMÉ, G., Dupouey, J. L., Forgeard, F., Gauberville, C., Gueugnot, J., Picard, J. F., Savoie, J. M., Schmitt, A., Timbal, J., Touffet, J., Trémoilières. M. 1997. RENECOFOR - Inventaire et interpretation de la composition floristique de 101 peuplements du réseau (Campagne 1994/95).- Département des Recherches Techniques, Office National Forêts, Fontainebleau, Université de Savoie, 513 s.
- de Vries, W., Vel, E.M., Reinds, G.J., Deelstra, H., Klap, J.M., Leeters, E.E.J.M., Hendriks, C.M.A., Kerkvoorden, M., Landmann, G., Herkendell, J., Haussmann, T., Erisman, J.W., 2003. Intensive monitoring of forest ecosystems in Europe – 1. Objectives, set-up and evaluation strategy. *Forest Ecology and Management* 174, 1–3: 77–95.
- ICP Forests – GROUND VEGETATION, 2002, 2007. MANUAL on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests - Part VIII: Assessment of ground vegetation. International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, 19 s.
- Košir, P., Čarni, A., Marinšek, A., Šilc, U., 2013. Floodplain forest communities along the Mura River (NE Slovenia). *Acta Botanica Croatica (Zagreb)* 72 (1): 71–95.
- Košir, Ž., Zorn-Pogorelc, M., Kalan, J., Marinček, L., Smole, I., Čampa, L., Šolar, M., Anko, B., Accetto, M., Robič, D., Toman, V., Žgajnar, L., Torelli, N., 1974. Gozdnovegetacijska karta Slovenije, M 1 : 100.000. Biro za gozdarsko načrtovanje, zemljevid na 7 listih + legenda.
- Košir, Ž., Zorn-Pogorelc, M., Kalan, J., Marinček, L., Smole, I., Čampa, L., Šolar, M., Anko, B., Accetto, M., Robič, D., Toman, V., Žgajnar, L., Torelli, N., Tavčar, I., Kutnar, L., Kralj, A., Skudnik, M., Kobal, M., 2003, 2007. Gozdnovegetacijska karta Slovenije. Ljubljana, digitalna verzija. Biro za gozdarsko načrtovanje, Gozdarski inštitut Slovenije, CD ROM.
- Kutnar L., 2006. Intenzivni monitoring vegetacije gozdnih ekosistemov v Sloveniji = Intensive monitoring of vegetation of forest ecosystems in Slovenia. V: Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino, *Studia Forestalia Slovenica*. Hladnik D. (ed.). Ljubljana, Biotehniška Fakulteta, Oddelek Za Gozdarstvo In Obnovljive Gozdne Vire: 277–290.
- Kutnar L., Martinčič A., 2008. Bryophyte species di-

- versity of forest ecosystems in Slovenia (intensive monitoring programme) = Pestrost mahovnih vrst v gozdnih ekosistemi Slovenije (program intenzivnega spremljanje stanja gozdnih ekosistemov). Zbornik gozdarstva in lesarstva, 85: 11-26.
- Kutnar, L., 2011. Pestrost lesnatih rastlin na ploskvah za spremljanje stanja gozdov v Sloveniji = Diversity of woody species on forest monitoring plots in Slovenia. Gozdarski vestnik, 69 (5-6): 271-78.
- Londo, G., 1975. The decimale scale for relevés of permanent quadrats. V: Knapp, R., (ed.). Handbook of Vegetation Science 4, 45-50.
- Marinšek, L., Čarni, A., 2002. Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb v merilu 1:400.000. Založba ZRC, ZRC SAZU, Biološki inštitut Jovana Hadžija, Ljubljana, 158 s.
- Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Ravnik, A., Turk, B., Vreš, B., Frajman, B., Strgulc-Krajšek, S., Trčak, B., Bačič, T., Fisher, M.A., Eler, K., Surina, B., 2007. Mala flora Slovenije, Ključ za določevanje praprotnic in semenk. Četrta, dopolnjena in spremenjena izdaja, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 967 s.
- Mucina, L., Grabherr, G., Wallnöfer, S., 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III: Wälder und Gebüsche. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 353 s.
- Petriccione, B., 2002. Survey and assessment of vegetation in the CONECOFOR permanent plots.- V: Mosello, R., Petriccione, B., Marchetto, A. (ur.), Long-term ecological research in Italian forests ecosystems.- Journal of Limnology 61 (1): 19-24.
- Robič, D., Accetto, M., 2001. Pregled sintaksonomskega sistema gozdnega in obgozdnega rastlinja Slovenije.- Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete, Ljubljana, tipkopis, 18 s.
- Seidling, W., 2005. Ground floor vegetation assessment within the intensive (Level II) monitoring of forest ecosystems in Germany: chances and challenges.- European Journal of Forest Research 124: 301-312.
- Simončič, P., Rupel, M., Kovač, M., 2011. Spremljanje stanja gozdov v Sloveniji. Gozdarski vestnik 69(5-6), 259-262.
- Sinjur, I., Ferlan, M., Simončič, P., Vilhar, U., 2010. Mreža meteoroloških postaj Gozdarskega inštituta Slovenije. Gozdarski vestnik 68(1). 41-46.
- Smole, I., 1988. Katalog gozdnih združb Slovenije. IGLG, Ljubljana, 154 s.
- Soriano, C., Gastón, A., Bariego, P., 2005. Diversidad florística en las parcelas españolas de Nivel II de la Red Europea de Seguimiento Intensivo y Continuo de Ecosistemas Forestales. Actas del IV Congreso Forestal Español, Sociedad Española de Ciencias Forestales, 6 s.
- Urbančič, M., Kobal, M., Kralj, T., Kutnar, L., Simončič, P., 2009. Opis talnih profilov slovenske 16 x 16-kilometrsk mreže = *Description of soil profiles on the Slovenian 16 km x 16 km net*. Gozd. vestnik 67(2), 33-72.
- Urbančič, M., Simončič, P., Prus, T., Kutnar, L., 2005. Atlas gozdnih tal Slovenije. Ljubljana: Zveza gozdarskih društev Slovenije: Gozdarski vestnik: Gozdarski inštitut Slovenije, 2005. 100 s., ilustr., http://petelin.gozdis.si/impisi/publikacije/atlas_tal.pdf
- Zorn, M., 1975. Gozdnovegetacijska karta Slovenije. Opis gozdnih združb. Biro za gozdarsko načrtovanje, Ljubljana, 150 s.
- Zupančič, M., 1999. Smrekovi gozdovi Slovenije. SAZU Razred za naravoslovne vede, Ljubljana, 222 s.+tabele.
- Zupančič, M., Marinšek, L., Seliškar, A., Puncer, I., 1987. Considerations on the phytogeographic division of Slovenia.-Biogeographia - Biogeografia delle Alpi Sud-Orientali, XIII, 89-98.
- Zupančič, M., Žagar, V., 1995. New views about the phytogeographic division of Slovenia. Razprave IV razreda SAZU, XXVI, 1, 3-30.
- Žlindra, D., Skudnik, M., Rupel, M., Simončič, P., 2011a. Meritve kakovosti padavin na prostem in v sestoju na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov. Gozdarski vestnik 69 (5-6), 279-288.
- Žlindra, D., Eler, K., Clarke, N., Simončič, P., 2011b. Towards harmonization of forest deposition collectors - case study of comparing collector designs. iForest - Biogeosciences and Forestry 4, 218-225.
- Wraber, M., 1969. Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. Vegetatio, The Hague, 17 (1-6), 176-199.
- WRB, 2006. World Reference Base for Soil Resources. A framework for international classification, correlation and communication. World Soil Resources Reports. Vol. 103. FAO: Rome, 128 str.

Sestojne padavine v mešanih sestojih smreke in bukve na Pohorju

Throughfall in Mixed Beech-Spruce Forests in the Pohorje Mountains

Urša VILHAR¹

Izvleček:

Vilhar, U.: Sestojne padavine v mešanih sestojih smreke in bukve na Pohorju. Gozdarski vestnik, 74/2016, št. 1. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 52. Prevod avtorica, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega pa Marjetka Šivic.

Sestojne padavine v gozdu so vsota prepuščenih padavin, ki so bodisi padle v vrzelih krošenj, v obliki kapljic odtekle z njih ali po deblih odtekle do gozdnih tal (odtok po deblu). V prispevku obravnavamo, kako v antropogenih smrekovih sestojih na Pohorju spremembe v mešanosti drevesnih vrst vplivajo na sestojne padavine. Take spremembe lahko vplivajo na hidrologijo celotnega porečja, saj večji delež listavcev v mešanih gozdovih prispeva k večjemu deležu prepuščenih padavin in odtoka po deblu ter manjšemu prestrezanju padavin v krošnjah dreves. Raziskave so potekale v štirih sestojih smreke in štirih mešanih sestojih z različnim deležem smreke in bukve v zgornjem porečju Oplotnice na Pohorju. V letih od 2008 do 2014 smo sestojne padavine za posamezne ploskve ocenili na podlagi merjenih in ocenjenih prepuščenih padavin in odtoka po deblu. Letne prepuščene padavine na ploskvah so znašale od 76 % do 82 % padavin na prostem. Letni odtok po deblu je bil zaznan le na dveh ploskvah, in sicer 3 % in 12 % padavin na prostem. Letne sestojne padavine na ploskvah so v povprečju znašale 92 % padavin na prostem, od tega 99 % v obdobju mirovanja vegetacije in 89 % v vegetacijskem obdobju. Ugotavljamo, da se z večanjem deleža smreke v lesni zalogi zmanjšujejo letne sestojne padavine. Hkrati so sestojne padavine v vegetacijskem obdobju v povprečju 10 % manjše kot v obdobju mirovanja vegetacije, kar kaže na večje prestrezanje padavin v krošnjah mešanih sestojev v času olistanja. Sestojne padavine so pomemben kazalnik za hidrološko funkcijo gozdov, saj odražajo skladiščno zmogljivost krošenj za prestrezanje padavin. Rezultati raziskave lahko pomembno prispevajo k oblikovanju usmerjenih gozdnogojitvenih ukrepov na ravni gozdnatih porečij z namenom izboljšanja hidrološke funkcije gozdov.

Ključne besede: prepuščene padavine, odtok po deblu, mešanost drevesnih vrst, smrekove monokulture, premena

Abstract:

Vilhar, U.: Throughfall in Mixed Beech-Spruce Forests in the Pohorje Mountains. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 74/2016, vol. 1. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 52. Translated by the author and Breda Misja, proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Net precipitation in forests consists of water (throughfall), reaching the ground through canopy gaps or dripping from the foliage or branches and stemflow. In this study, the effect of tree species conversion in spruce monocultures into mixed deciduous-coniferous forests in Pohorje on net precipitation was investigated. Such changes might affect hydrological processes on the general catchment scale, since higher share of deciduous trees in mixed forests contributes to higher throughfall and stemflow and lower canopy interception. Four Norway spruce forests and four mixed spruce-beech forests in the Upper Oplotnica River catchment on Pohorje with varying share of spruce and beech in the growing stock were investigated. Net precipitation was estimated for each forest from measured or estimated throughfall and stemflow for the period from 2008 to 2014. Annual throughfall in selected forests ranged from 76 % to 82 % of the bulk precipitation. Annual stemflow was present only in two forests, ranging from 3 % to 12 % of the bulk precipitation, respectively. Annual net precipitation averaged to 92 % of the bulk precipitation, ranging from 99 % for the dormancy to 89 % for the growing season. Therefore, annual net precipitation was decreasing with increasing share of spruce in the growing stock, indicating higher canopy interception in mixed forests with prevailing spruce. In addition, the average net precipitation during the growing season was 10 % lower than during the dormancy, indicating higher interception during the growing season. Net precipitation is important indicator of hydrologic functions of forests (e.g. forest ecosystem services, related to water provisioning and regulating), since it is indicating the canopy interception capacity. The results of this study could contribute to the implementation of hydrology-oriented silvicultural measures on a catchment scale, aiming at improved hydrological functions of forests.

Key words: throughfall, stemflow, tree species mixture, spruce monoculture, conversion

¹ Dr. Urša Vilhar, Gozdarski inštitut Slovenije – Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Meritve padavin se v gozdni krajini, oddaljeni od urbanih središč, redko opravljajo (Sinjur in sod., 2010). Nekateri avtorji ugotavljajo (Vilhar, 2010; Sinjur in sod., 2011), da se količine padavin na raziskovalnih ploskvah v gozdnatih območjih Slovenije lahko precej razlikujejo od količin, zabeleženih na okoliških meteoroloških postajah Državne meteorološke službe, predvsem zaradi orografskih dejavnikov in vetra (Frantar, 2008).

Sestojne padavine v gozdu predstavljajo tisti delež padavin, ki se niso zadržale v krošnjah dreves ali pritalne vegetacije in izhlapele (prestrežene padavine oziroma intercepcija, I), temveč so bodisi padle skozi vrzeli v krošnjah bodisi v obliki kapljic odtekle z njih (prepuščene padavine, TF) (Rutter, 1975) ali odtekle po deblih do gozdnih tal (odtok po deblu, SF) (Levia in Frost, 2003):

$$P = TF + SF + I$$

kjer je

P	padavine
TF	prepuščene padavine
SF	odtok po deblu
I	v krošnjah izhlapele padavine (intercepcija)

Sestojne padavine so glavni vir vode in rastlinam dostopnih hranil ter so pomembne za kemične in biološke procese v tleh, vključno s pedogenezo, kopičenjem in mobilizacijo potencialno strupenih snovi ter pufrskimi odzivi gozdnih tal (Thimonier, 1998). Porazdelitev sestojnih padavin je odvisna od vrste in intenzivnosti padavin pa tudi od zgradbe gozda, mešanosti drevesnih vrst, oblike dreves in njihove prostorske razporeditve (Kimmings, 1997), hrapavosti debla in skladiščne zmogljivosti krošenj (Rejic in Smolej, 1988; Zabret, 2013). Pri prostorski razporeditvi sestojnih padavin in skladiščni zmogljivosti krošenj za padavine sta pomembna dejavnika tudi smer in hitrost vetra (Krečmer, 1967) ter izpostavljenost gozdnemu robu (Klaasen in sod., 1996).

Spremembe v zgradbi sestoja in mešanosti drevesnih vrst pomembno vplivajo na sestojne padavine in posledično tudi na hidrologijo pore-

čja, saj večji delež listavcev v mešanih gozdovih prispeva k večjemu deležu prepuščenih padavin, večjemu odtoku po deblu ter večji infiltracijski sposobnosti gozdnih tal za vodo (Wahl in sod., 2005). Številne raziskave pričajo o izboljšanju kemijskih lastnosti tal (Berger in sod., 2009), zmanjšanem vnosu dušikovih in žveplovih spojin v tla ter njihovega spiranja v podtalnico v sestojih, kjer je bil uspešno zmanjšan delež smreke in povečan delež bukve (Simončič, 1996; Rothe in sod., 2002). To se zgodi predvsem zaradi večje filtrirne površine smreke in obdobja bukve brez olistanja (Berger in sod., 2009). Zmanjšan delež smreke v mešanih sestojih iglavcev in listavcev prispeva tudi k večji pestrosti rastlinskih vrst (Máliš in sod., 2010; Vilhar in sod., 2016) ter boljšemu zagotavljanju različnih funkcij gozda (Gamfeldt in sod., 2013).

Pohorje je med območji z najbolj izrazito spremenjeno drevesno sestavo v Sloveniji (Breznikar in sod., 2006), saj je tam v 19. stoletju potekalo intenzivno golosečno gospodarjenje (Cehner, 2002). V obdobju glažutarstva so ponekod za potrebe steklarjev bukev povsem izsekali, zato se je kot dominantna vrsta ustalila navadna smreka (*Picea abies* (L.) Karst.). Posledice dolgoletne zasmrečenosti sestojev so zakisavanje tal, kopičenje organske snovi, zmanjšanje rastlinske pestrosti itn. (Sušin in Kalan, 1983; Urbančič in Kutnar, 2006; Vilhar in sod., 2016). Antropogeni smrekovi sestoji, med katere sodijo sestojne zgradbe s prevladujočim deležem smreke na bukovih in jelovih rastiščih, pokrivajo 27.000 ha oziroma 45 % gozdne površine na Pohorju. Vendar sta se načrtna sanacija spremenjenih sestojih zgradb in usmerjeno gozdnogojitveno ukrepanje na mislinjskem delu Pohorja začela že v zgodnjih petdesetih letih prejšnjega stoletja in se postopno širila na njegovo celotno območje, s čimer se Pohorje uvršča med pionirje v premeni smrekovih monokultur v Evropi (Diaci, 2006).

Za gozdarsko stroko je pomembno poznavanje dolgoročnih učinkov spremembe zgradbe sestojev in mešanosti drevesnih vrst na hidrologijo gozdnatih porečij (Vilhar in Fajon, 2007), sploh z vidika doseganja dobrega ekološkega stanja na vseh vodnih telesih kot del celostnega urejanja povodij, ki ga terjata Vodna direktiva (Direktiva 2000/60/

EC Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi okvirja za ukrepanje Skupnosti na področju politike do voda, 2000) ter Zakon o vodah z dopolnitvami (Zakon o vodah, 2002, 2008, 2012; Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o vodah, 2008).

V prispevku obravnavamo vpliv mešanosti drevesnih vrst na sestojne padavine v gozdovih smreke in bukve v porečju Zgornje Oplotnice na Pohorju. Sestojne padavine so pomemben kazalnik za hidrološko funkcijo gozdov, saj odražajo zadrževalno sposobnost krošenj za prestrazanje padavin. Zato rezultati raziskave lahko pomembno prispevajo k oblikovanju usmerjenih gozdnogojitvenih ukrepov na ravni gozdnatih porečij z namenom izboljšanja hidrološke funkcije gozdov.

2 MATERIALI IN METODE

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 Študijsko območje

2.1 Study area

Raziskave so potekale v zgornjem porečju Oplotnice na Pohorju ($46^{\circ} 27' N$, $15^{\circ} 23' E$) na nadmorski višini od 1100 do 1350 m. Podnebje ekoregije Pohorje je prehodno celinsko z vplivi alpskega (Kutnar in sod., 2002) in subpanonskega območja (Perko, 1998). Letna količina padavin v obdobju od 2004 do 2013 je znašala 1327 mm, povprečna temperatura zraka pa $4,7^{\circ} C$ (Vilhar in sod., 2014). Matična podlaga je kisl silikatna kamnina iz muskovitno biotitnega gnajsa s prehodi v blestnik. Prevladujejo distrični ranker, tipična distrična rjava tla, humusna distrična rjava tla in humusna rjava opodzoljena tla (Urbančič in Kutnar, 2006).

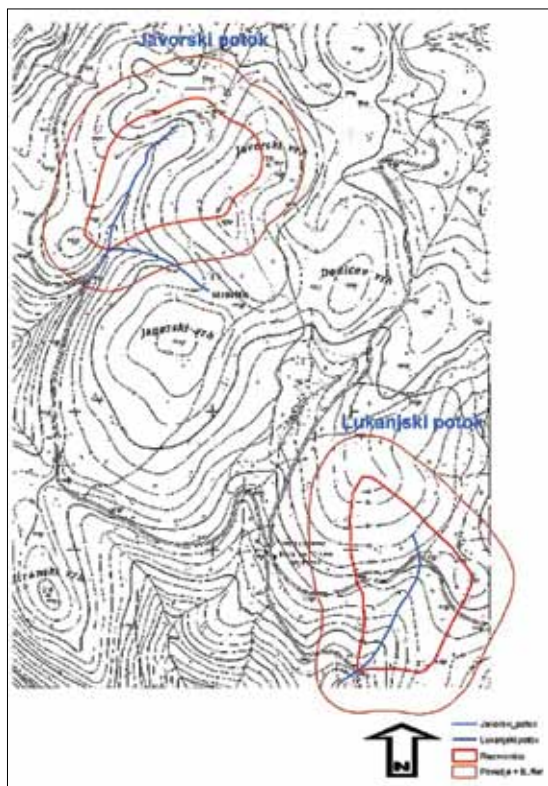
Na rastiščih kisloljubnega bukovega gozda z jelko (*Luzulo-Fagetum abietetosum*) (Urbančič in Kutnar, 2006) s prevladujočo bukvijo (*Fagus sylvatica* L.) so bile osnovane drugotne smrekove monokulture. Drugotni smrekovi sestoji se uvrščajo v gozdno združbo sekundarni gozd smreke in gozdne bekice (*Luzulo sylvaticae* – *Piceetum*). Zonalna bukovja višjih predelov Pohorja so *Cardamini savensi* – *Fagetum* KOŠ. 62 (sin. *Savensi-Fagetum*), ki se pojavljajo na rastiščih silikatnih metamorfnih in magmatskih kamninah. Bukvi sta primešani navadna jelka (*Abies alba* Mill.) in navadna smreka (*Picea abies* (L.) Karst.), ponekod tudi gorski/beli javor (*Acer pseudoplatanus* L.) in jerebika (*Sorbus aucuparia* L.).

2.2 Raziskovalne ploskve

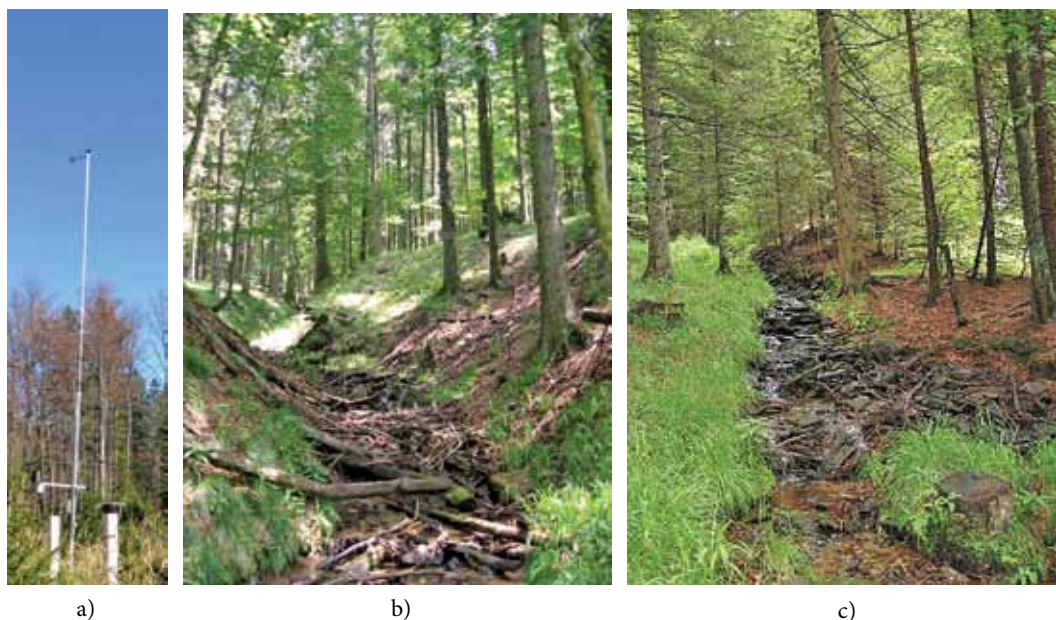
2.2 Research plots

S pomočjo sestojnih kart, gozdnogospodarskega in gozdnogojitvenih načrtov ter terenskih ogledov smo izbrali dve eksperimentalni porečji (Lukanjski potok in Javorski potok) (Slika 1). Pri izbiri smo upoštevali primerljivo velikost porečja, rastiščne razmere, lastnosti tal, rastlinske in vegetacijske značilnosti, drevesno sestavo, gospodarski razred, primerljive pretoke idr.

V vsakem od porečij smo v letu 2007 izbrali štiri raziskovalne ploskve, velikosti 20 m x 20 m, ki vključujejo štiri sestoje smreke in štiri mešane sestoje z različnim deležem smreke in bukve (Preglednica 1, Slika 3). S pomočjo satelitskih posnetkov in terenskega ogleda smo izbrali tudi ploskev na prostem, kjer smo postavili samodejno vremensko postajo, dežemere in lovilnike snega (Slika 2).



Slika 1: Eksperimentalni porečji Javorski potok in Lukanjski potok v porečju Zgornje Oplotnice na Pohorju
Figure 1: Experimental catchments Javorski potok and Lukanjski potok in the Upper Oplotnica River catchment on Pohorje



Slika 2: a) Ploskev na prostem, b) Javorski potok in c) Lukanjski potok v porečju Zgornje Oplotnice na Pohorju (foto: Urša Vilhar)

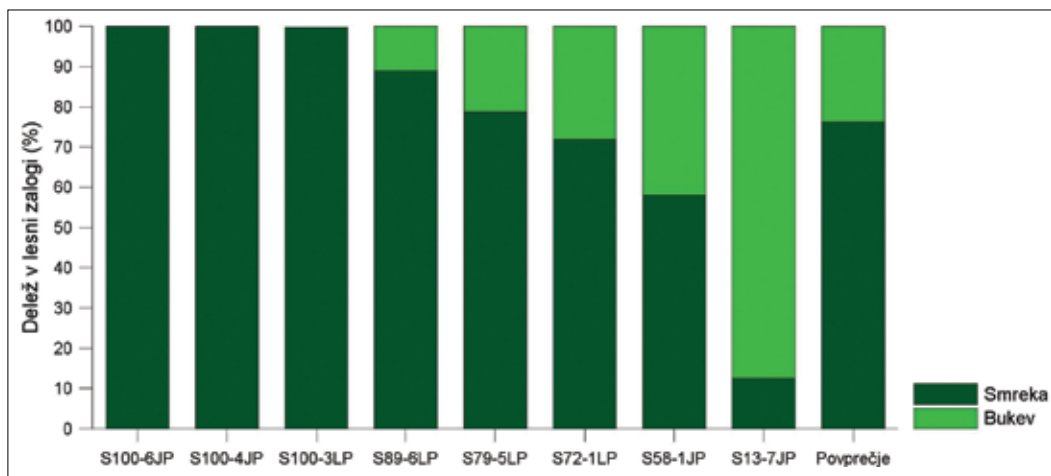
Figure 2: a) Plot with bulk precipitation, b) Javorski potok, and c) Lukanjski potok in the Upper Oplotnica catchment on Pohorje.

Preglednica 1: Značilnosti raziskovalnih ploskev

Table 1: Characteristics of research plots

Ploskev	Oznaka ploskve*	Združba	Nadmorska višina (m)	Naklon (°)	Ekspozicija	Talni tip	Lesna zaloga (m ³ ha ⁻¹)	Smreka (% lesne zaloge)	Bukev (% lesne zaloge)	Sklep
Smreka - bukovo rastišče	S100-6JP	<i>Cardamine Savensi Fagetum rythidiadelph-holarelei</i>	1300	8	NW	Distric cambisols	936	100	0	vrzelast
Smreka	S100-4JP	<i>Sphagno gergensonii-Piceetum</i> / <i>Bazzanio Piceetum</i>	1295	3	SE	Histosols	897	100	0	normalen
Smreka	S100-3LP	<i>Sphagno - Piceetum</i> / <i>BazzanioPiceetum</i>	1230	5	S	Histosols	700	100	0	vrzelast
Smreka - bukovo rastišče	S89-6LP	<i>Cardamine Savensi Fagetum lycopodietosum</i>	1230	7	S	Distric cambisols	865	89	11	rahel
Smreka in bukovje	S79-5LP	<i>Cardamine Savensi Fagetum</i>	1240	10	SW	Distric cambisols	1092	79	21	normalen
Bukovje	S72-1LP	<i>Cardamine Savensi Fagetum</i>	1190	16	S	Distric cambisols	691	72	28	normalen
Smreka in bukovje	S58-1JP	<i>Luzulo Fagetum</i> / <i>Cardamine Savensi Fagetum</i> var. <i>Abies alba</i>	1290	12	E	Distric cambisols	1218	58	42	normalen
Bukovje	S13-7JP	<i>Cardamine Savensi Fagetum</i>	1305	14	NW	Distric cambisols	723	13	87	normalen

*Oznaka ploskve S predstavlja delež smreke v lesni zalogi (%). Tako za ploskev S100-6JP pomeni, da je delež smreke v lesni zalogi 100 %.



Slika 3: Delež smreke in bukve v lesni zalogi (%) na raziskovalnih ploskvah

Figure 3: Share of spruce and beech in growing stock (%) on research plots

V obeh porečjih na več kot 65 % površine prevladujejo distrična rjava tla (Kutnar in sod., 2013). Na manjših površinah se pojavljajo distrični ranker, šotna tla, oglejena tla in obrečna tla.

2.3 Meritve padavin na prostem in prepuščenih padavin v gozdu

2.3 Measurement of bulk precipitation and throughfall in forest

Meritve padavin na prostem in prepuščenih padavin v gozdu so v rednih mesečnih časovnih intervalih potekale v letih od 2008 do 2014. Količino padavin na prostem, za katero predpostavljamo, da je enaka količini padavin, ki doseže vrhove krošenj na ploskvah, smo spremljali na prostem v neposredni bližini obravnavanih sestojev. Mesečno količino padavin na prostem smo merili s tremi dežmeri z zbirno površino 452 cm². V skladu z navodili ICP Forests (Clarke in sod., 2010) so bili nameščeni 1,3 m od tal. Za vzorčenje snežnih padavin smo uporabili tri vzorčevalnike z zbirno površino 434 cm².

Za meritve količin prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju smo na vsaki od ploskev v gozdu postavili po devet dežemerov. Vegetacijsko obdobje, ki v povprečju traja od maja do oktobra, smo določili na podlagi fenološkega spremljanja dreves na ploskvi Tratice v okviru intenzivnega spremljanja stanja gozdov (IMGE) (Vilhar in sod., 2013). Trije dežmeri na vsaki od ploskev so bili

namenjeni tudi vzorčenju usedlin za kemijske analize kakovosti vode v laboratoriju za gozdno ekologijo Gozdarskega inštituta Slovenije. Nekaj meritev količin prepuščenih padavin smo opravili tudi v obdobju mirovanja vegetacije (november–marec), vendar le za dež.

2.4 Meritve odtoka po deblu

2.4 Measurements of stemflow

Meritve odtoka po deblu smo izvajali od leta 2010 do leta 2014 v rednih mesečnih časovnih intervalih na ploskvi S58 - JP1 (ki je hkrati tudi ploskev IMGE Tratice) na štirih bukvah različnih premerov (od 15 cm do 20 cm) v skladu z metodologijo ICP Forests (Clarke in sod., 2010). Za preostale ploskve smo odtok po deblu ocenili na podlagi linearne odvisnosti med deležem odtoka po deblu v padavinah na prostem (%) in temeljnico dreves (m² ha⁻¹) s štirih bukovih ploskev IMGE za obdobje mirovanja vegetacije in vegetacijsko obdobje v letih od 2004 do 2014 (Podatkovna baza Gozdarskega inštituta Slovenije). S pomočjo te odvisnosti smo izračunali letni odtok po deblu bukev na obravnavanih ploskvah (izražen kot delež v padavinah na prostem) ter tudi ločeno za obdobje mirovanja vegetacije in za vegetacijsko obdobje. Pri tem smo upoštevali vsoto temeljnic bukve v skupni temeljnici dreves na ploskvi. Odtok po deblu smreke znaša manj kot 2 % padavin na prostem (Brechtel in Pavlov, 1977), zato smo v

naši raziskavi privzeli, da je zanemarljiv (Berger in sod., 2008).

2.5 Ocena sestojnih padavin

2.5 Estimation of net precipitation

Na podlagi vsote prepuščenih padavin in odtoka po deblu smo za posamezne ploskve ocenili sestojne padavine in jih prikazali kot delež v količini padavin na prostem.

2.6 Statistične analize

2.6 Statistical analyses

Manjkajoče mesečne količine padavin na prostem smo izračunali na podlagi regresijske analize med razpoložljivimi mesečnimi količinami padavin na prostem in samodejno meteorološko postajo Rogla (Arhiv ARSO) v letih od 2008 do 2014. Manjkajoče mesečne količine prepuščenih padavin za posamezni dežemer smo izračunali na podlagi regresijske analize med izmerjenimi mesečnimi količinami prepuščenih padavin za posamezni dežemer in padavinami na prostem.

Količina padavin je kot statistični znak oziroma spremenljivka podana v intervalni skali, zato smo se pri statističnih preizkusih poslužili neparametričnih testov. Za neparametrično testiranje nekoreliranosti dveh spremenljivk smo uporabili Spearmanov korelacijski koeficient (R_s). Za testiranje enakosti median dveh spremenljivk smo uporabili Mann-Whitneyjev (Wilcoxon) test, ki temelji na vsoti rangov pri dveh neodvisnih vzorcih. Za testiranje enakosti median več spremenljivk pa smo uporabili Kruskal-Wallisov test. Tako smo testirali nekoreliranost padavin na prostem in na samodejni meteorološki postaji

Rogla. Za vsak posamezni dežemer smo testirali nekoreliranost prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju s preostalimi dežemeri na isti ploskvi ter s padavinami na prostem ter enakost median med njimi. Za vsak posamezni dežemer smo ocenjene prepuščene padavine v obdobju mirovanja vegetacije primerjali s padavinami na prostem ter testirali enakost median med njimi.

Statistično izvrednotenje podatkov smo izvedli s programom Graphpad Software (2014).

3 REZULTATI

3 RESULTS

Izračun manjkajočih vrednosti za padavine na prostem in prepuščene padavine / Calculation of the missing values for bulk precipitation and throughfall

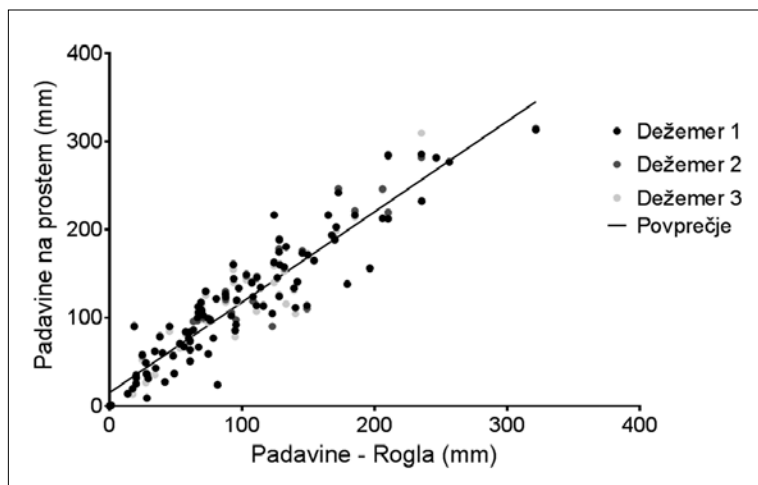
Manjkajoče vrednosti za mesečno količino padavin na prostem v letih od 2008 do 2014 (5 % podatkov) smo izračunali na podlagi regresijske analize med mesečnimi padavinami na prostem za posamezni dežemer in padavinami na postaji Rogla (Preglednica 2, Slika 4) pri $p < 0,001$.

Manjkajoče mesečne vrednosti za prepuščene padavine na ploskvah smo izračunali na podlagi linearne odvisnosti med izmerjenimi prepuščenimi padavinami za posamezni dežemer na vsaki izmed ploskev in padavinami na prostem (Slika 5). Zaradi velikega deleža manjkajočih prepuščenih padavin v obdobju mirovanja vegetacije so izračunane prepuščene padavine zgolj pomoč, ki omogoča oceno letne količine prepuščenih padavin.

Preglednica 2: Linearna odvisnost med mesečnimi prepuščenimi padavinami na prostem za tri dežemere in padavinami na prostem pri $p < 0,001$:

Table 2: Linear dependence between monthly throughfall of bulk precipitation for three rain gauges and bulk precipitation at $p < 0.001$:

Št. dežemera	Enačba	R^2
1	Padavine na prostem = $1,020 * \text{Padavine na Rogli} + 17,27$	0,869
2	Padavine na prostem = $1,033 * \text{Padavine na Rogli} + 16,55$	0,868
3	Padavine na prostem = $1,050 * \text{Padavine na Rogli} + 10,01$	0,878
Povprečje	Padavine na prostem = $1,026 * \text{Padavine na Rogli} + 15,08$	0,878



Slika 4: Linearna odvisnost med mesečnimi padavinami na prostem in padavinami na samodejni meteorološki postaji Rogla (arhiv ARSO) v letih od 2008 do 2014

Figure 4: Linear dependence between monthly bulk precipitation and precipitation on meteorological station Rogla (ARSO archive) in the years 2008 to 2014

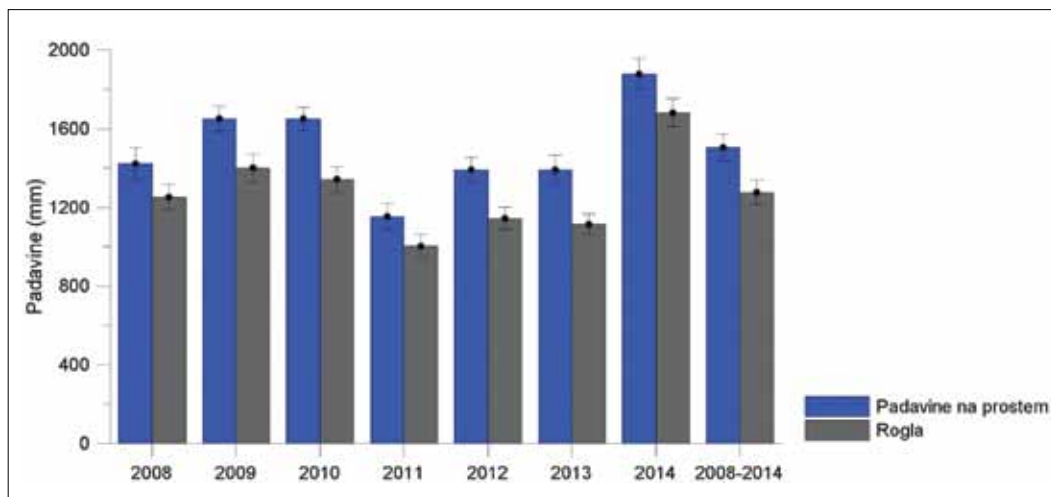
Padavine na prostem in na samodejni meteorološki postaji Rogla v letih od 2008 do 2014

Bulk precipitation and precipitation at automatic meteorological station Rogla in the years 2008 to 2014

Povprečna letna količina padavin na prostem je bila 1506 mm, kar je 18 % več kot na Rogli (1277 mm) (Slika 6). Največ padavin je padlo v letu 2014 (1879 mm na prostem in 1682 mm na Rogli), najmanj pa v letu 2011 (1154 mm na prostem in 1004 mm na Rogli). V povprečju je na prostem v obdobju mirovanja vegetacije (november–april)

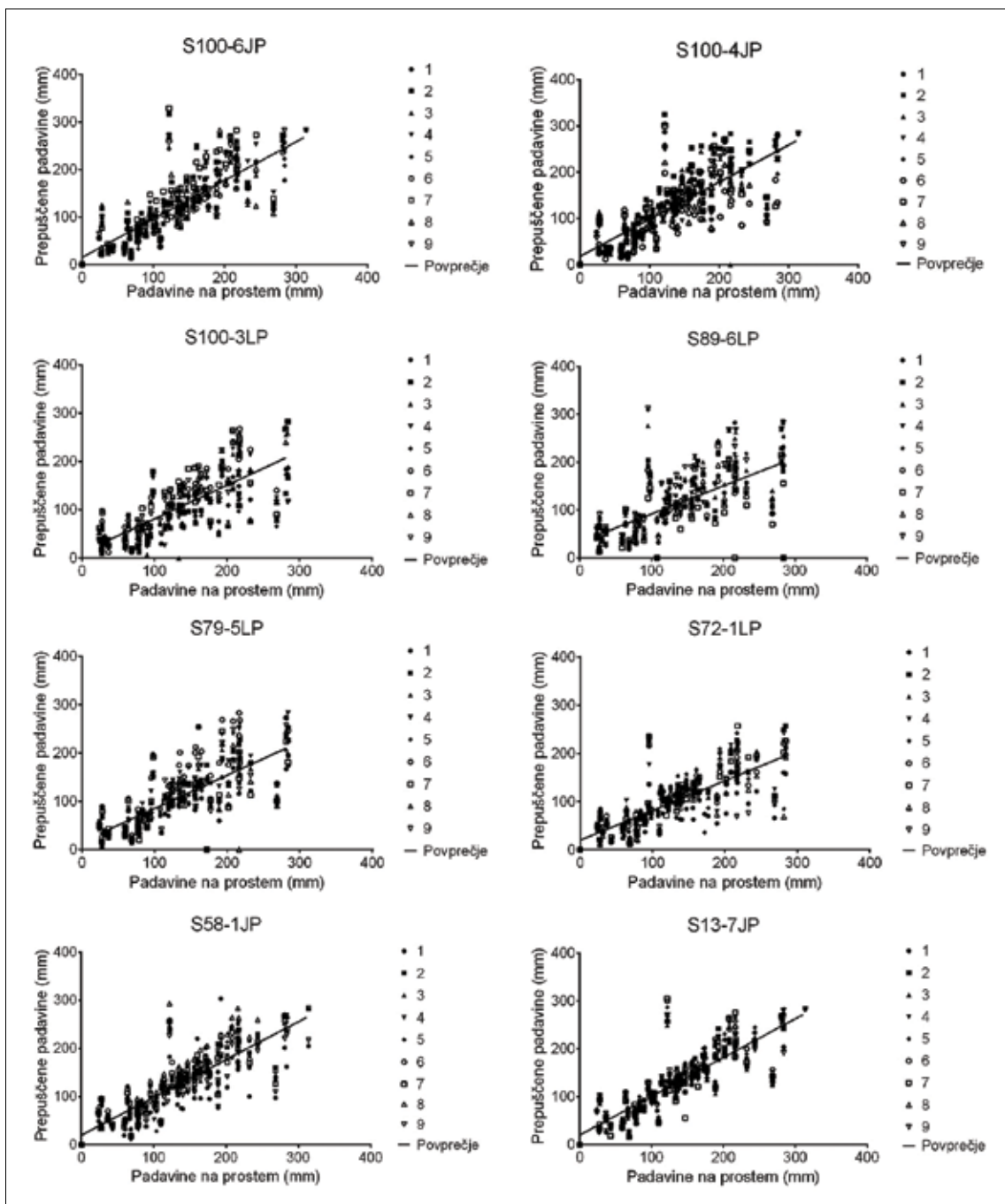
padlo 496 mm padavin, kar je 33 % letnih padavin, v vegetacijskem obdobju (maj–oktober) pa 1010 mm padavin, kar je 67 % letnih padavin.

Med tremi dežemerji na prostem nismo ugotovili statistično značilnih razlik ($H = 0,165$; $p = 0,921$), pač pa visoko stopnjo ujemanja za vse tri dežemere ($R_s > 0,988$ pri $p < 0,001$). Tudi med mesečnimi padavinami na prostem (povprečje treh dežemerov) in padavinami na Rogli nismo ugotovili statistično značilnih razlik ($U = 3803$; $p = 0,061$), pač pa visoko stopnjo ujemanja ($R_s = 0,928$; $p < 0,000$).



Slika 6: Povprečne letne količine padavin na prostem in na samodejni meteorološki postaji Rogla (arhiv ARSO) v letih od 2008 do 2014

Figure 6: Average bulk precipitation and precipitation at automatic meteorological station Rogla (ARSO archive) in the years 2008 to 2014



Slika 5: Linearna odvisnost med izmerjenimi količinami prepuščenih padavin za vseh devet dežemerov na raziskovalnih ploskvah in padavinami na prostem v letih od 2008 do 2014

Figure 5: Linear dependence between measured throughfall for all nine rain gauges on research plots and bulk precipitation in the years 2008 to 2014.

3.1 Prepuščene padavine v vegetacijskem obdobju

3.1 Throughfall in growing season

Na vseh ploskvah v vegetacijskem obdobju v letih od 2008 do 2014 je bila povprečna izmerjena količina prepuščenih padavin 882 mm, kar je 87 % padavin na prostem. Največ prepuščenih padavin smo izmerili v vegetacijskem obdobju 2014 (1095 mm – 82 % padavin na prostem), najmanj pa v vegetacijskem obdobju 2013 (615 mm – 76 % padavin na prostem).

Največ prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju smo izmerili na ploskvi S13-JP7 (976 mm oziroma 97 % padavin na prostem), najmanj pa na ploskvi S72-LP1 (777 mm – 77 %

padavin na prostem). Primerjava izmerjenih prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju za devet dežemerov na posameznih ploskvah je pokazala, da se izmerjene prepuščene padavine statistično značilno razlikujejo na šestih ploskvah, na dveh pa ne (S100-6JP in S13-7JP) (Preglednica 3).

Rs kažejo na visoko stopnjo ujemanja med izmerjenimi prepuščenimi padavinami v vegetacijskem obdobju na devetih dežemerih na ploskvah, saj so bili vsi $R_s > 0,788$ (pri $p < 0,001$) (Preglednica 4). Izmerjene prepuščene padavine na devetih dežemerih so se najbolj ujemale na ploskvi S13-7JP, najmanj pa na ploskvah S100-4JP in S72-1LP.

Preglednica 3: Rezultati Kruskal – Wallisovega testa za testiranje enakosti median prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju za devet dežemerov na posameznih raziskovalnih ploskvah

Table 3: Results of Kruskal-Wallis test for testing equality of throughfall medians in growing season for nine rain gauges on individual research plots

Ploskev	Oznaka ploskve*	Statistično značilne razlike	H	p
Smreka – bukovo rastišče	S100-6JP	Ne	13.4	0.100
Smreka	S100-4JP	Da	21.5	0.006
Smreka	S100-3LP	Da	58.2	< 0.001
Smreka – bukovo rastišče	S89-6LP	Da	40.9	< 0.001
Smreka – bukovo rastišče	S79-5LP	Da	34.8	< 0.001
Zasmrečeno bukovje	S72-1LP	Da	17.8	0.023
Zasmrečeno bukovje	S58-1JP	Da	18.0	0.021
Bukovje	S13-7JP	Ne	4.0	0.855

Preglednica 4: Spearmanov korelacijski koeficient (R_s) za testiranje nekoreliranosti izmerjenih prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju za devet dežemerov na posameznih ploskvah (pri $p < 0,001$)

Table 4: Spearman's correlation coefficient (R_s) for testing of non-correlation of measured throughfall in growing season for nine rain gauges on individual plots (at $p < 0.001$)

Ploskev	Oznaka ploskve*	Spearmanov korelacijski koeficient (R_s)		
		Minimum	Maksimum	Povprečje
Smreka – bukovo rastišče	S100-6JP	0,863	0,986	0,942
Smreka	S100-4JP	0,788	0,977	0,897
Smreka	S100-3LP	0,812	0,974	0,909
Smreka – bukovo rastišče	S89-6LP	0,819	0,973	0,926
Smreka – bukovo rastišče	S79-5LP	0,821	0,975	0,925
Zasmrečeno bukovje	S72-1LP	0,791	0,990	0,886
Zasmrečeno bukovje	S58-1JP	0,836	0,990	0,953
Bukovje	S13-7JP	0,949	0,993	0,977

Preglednica 5: Spearmanov korelacijski koeficient (Rs) za testiranje nekoreliranosti izmerjenih padavin na prostem in prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju za devet dežemerov na posameznih ploskvah (pri $p < 0,001$)

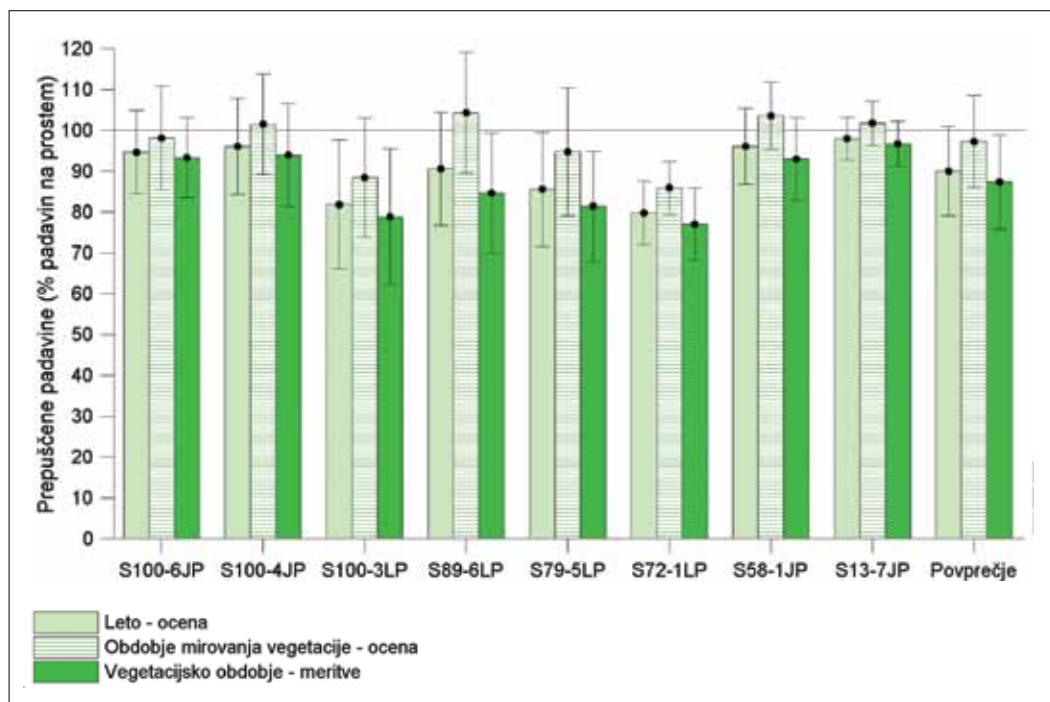
Table 5: Spearman's correlation coefficient (Rs) for testing of non-correlation of measured bulk precipitation and throughfall in growing season for nine rain gauges on individual plots (at $p < 0,001$)

Ploskev	Oznaka ploskve*	Spearmanov korelacijski koeficient (Rs)		
		Minimum	Maksimum	Povprečje
Smreka – bukovo rastišče	S100-6JP	0,779	0,902	0,864
Smreka	S100-4JP	0,726	0,895	0,832
Smreka	S100-3LP	0,803	0,941	0,883
Smreka – bukovo rastišče	S89-6LP	0,768	0,874	0,840
Smreka – bukovo rastišče	S79-5LP	0,800	0,940	0,890
Zasmrečeno bukovje	S72-1LP	0,709	0,878	0,820
Zasmrečeno bukovje	S58-1JP	0,750	0,927	0,876
Bukovje	S13-7JP	0,859	0,907	0,887

Med padavinami na prostem in izmerjenimi prepuščenimi padavinami v vegetacijskem obdobju na devetih dežemerih na posameznih ploskvah je bilo veliko ujemanje, saj so bili vsi Rs $> 0,709$ (pri $p < 0,001$) (Preglednica 5). Najvišjo stopnjo ujemanja med padavinami na prostem in prepuščenimi padavinami na devetih dežemerih

smo ugotovili za ploskev S79-5LP, najnižjo pa za ploskev S72-1LP.

Ocenjujemo, da je bila povprečna količina prepuščenih padavin v obdobju mirovanja vegetacije 473 mm oziroma 97 % padavin na prostem (Slika 7). Največ prepuščenih padavin smo ocenili v obdobju mirovanja vegetacije 2013 (633 mm



Slika 7: Prepuščene padavine na raziskovalnih ploskvah v letih od 2008 do 2014

Figure 7: Throughfall on research plots in the years 2008 to 2014

– 89 % padavin na prostem), najmanj pa obdobju mirovanja vegetacije 2011 (300 mm – 111 % padavin na prostem). Največ prepuščenih padavin v obdobju mirovanja vegetacije smo ocenili na ploskvi S58-1JP (504 mm – 104 % padavin na prostem), ki ji sledita ploskvi S89-6LP (498 mm – 104 % padavin na prostem) in S100-4JP (495 mm – 102 % padavin na prostem). Najmanj prepuščenih padavin v obdobju mirovanja vegetacije smo ocenili na ploskvi S72-1LP (417 mm – 86 % padavin na prostem).

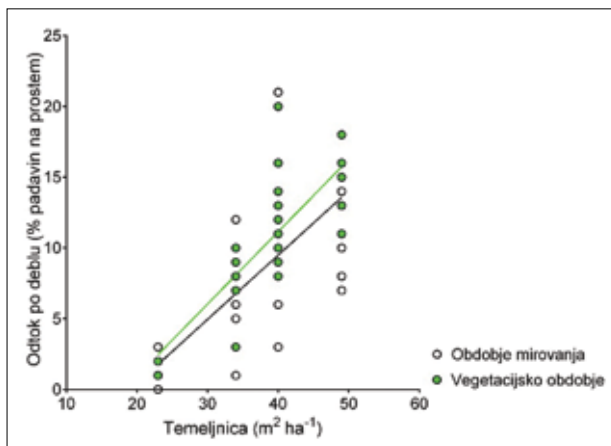
Ocenjena povprečna letna količina prepuščenih padavin na vseh ploskvah je bila 1355 mm oziroma 90 % padavin na prostem; največ v letu 2014 (1576 mm – 86 % padavin na prostem), najmanj pa v letu 2011 (1076 mm – 93 % padavin na prostem).

Na vseh ploskvah so ocenjene količine prepuščenih padavin v obdobju mirovanja vegetacije presegle izmerjene količine prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju. To smo pričakovali v sestojih z večjim deležem bukve (S79-1LP, S58-1JP, S13-7JP), ki odvržejo listje in je prestrezanje padavin manjše v obdobju mirovanja vegetacije, vendar se je podobno pokazalo tudi v čistih sestojih smreke (S100-6JP, S100-4JP, S100-3LP). Ocenjene količine prepuščenih padavin v obdobju mirovanja vegetacije so na štirih ploskvah celo presegle izmerjene količine padavin na prostem (S100-4JP in S13-7JP za 2 % ter S89-6LP in S59-1JP za 4 %).

3.2 Odtok po deblu

3.2 Stemflow

Vsota temeljnic na bukovih ploskvah IMGE je od 23 do 49 m² ha⁻¹, delež odtoka po deblu pa



Slika 8: Odtok po deblu (odstotek padavin na prostem) v odvisnosti od temeljnice (m² ha⁻¹) na bukovih ploskvah IMGE za obdobje mirovanja in vegetacijsko obdobje v letih od 2004 do 2014

Figure 8: Stemflow (percentage of bulk precipitation) depending on stand basal area (m² ha⁻¹) on beech IMGE plots for dormancy and growing season in the years from 2004 to 2014

znaša od 0 do 21 % padavin na prostem v obdobju mirovanja vegetacije (mediana 8 %) ter od 0 do 20 % padavin na prostem v vegetacijskem obdobju (mediana 10 %). Letni delež odtoka po deblu je znašal od 1 do 20 % (mediana 9 %). Stopnja linearne odvisnosti med deležem odtoka po deblu v padavinah na prostem (%) in temeljnico dreves (m² ha⁻¹) na štirih bukovih ploskvah IMGE v letih od 2004 do 2014 je višja v vegetacijskem obdobju kot v obdobju mirovanja (Preglednica 6, Slika 8).

Ocenjujemo, da je bil odtok po deblu zanemarljivo majhen (< 1 % padavin na prostem) na ploskvah z velikim deležem smreke v lesni zalogi sestoja (S100-6JP, S100-4JP ter S89-6LP) (Slika 9). Prav tako je ocenjeni deleža odtoka po deblu < 1 % padavin na prostem tudi na ploskvah, kjer je

Preglednica 6: Linearna odvisnost med odtokom po deblu (odstotek padavin na prostem) in temeljnico dreves (m² ha⁻¹) na bukovih ploskvah IMGE za obdobje mirovanja in vegetacijsko obdobje v letih od 2004 do 2014 pri $p < 0,001$:

Table 6: Linear dependence between stemflow (percentage of bulk precipitation) and stand basal area (m² ha⁻¹) on beech IMGE plots for dormancy and growing season in the years from 2004 to 2014 at $p < 0.001$:

Obdobje	Enačba	R ²
Obdobje mirovanja	Odtok po deblu (%) = 0,454 * Temelnjica (m ² ha ⁻¹) – 8,666	0,431
Vegetacijsko obdobje	Odtok po deblu (%) = 0,511 * Temelnjica (m ² ha ⁻¹) – 9,283	0,721
Leto	Odtok po deblu (%) = 0,493 * Temelnjica (m ² ha ⁻¹) – 8,985	0,732

delež smreke v lesni zalogi manjši in posledično delež bukve večji, vendar je temeljnica bukve razmeroma nizka, in sicer manj kot $20 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (S89-6LP, S79-5LP in S72-1LP). Tako smo odtok po deblu ocenili le na dveh ploskvah, in sicer je na ploskvi S13-7JP odtok po deblu predstavljal 11 % padavin na prostem v obdobju mirovanja vegetacije, 13 % v vegetacijskem obdobju in 12 % padavin na prostem na letni ravni. Sledi ploskev S58-1JP s 3 % deležem odtoka po deblu glede na padavine na prostem v obdobju mirovanja vegetacije, vegetacijskem obdobju in tudi na letni ravni.

3.3 Ocena sestojnih padavin

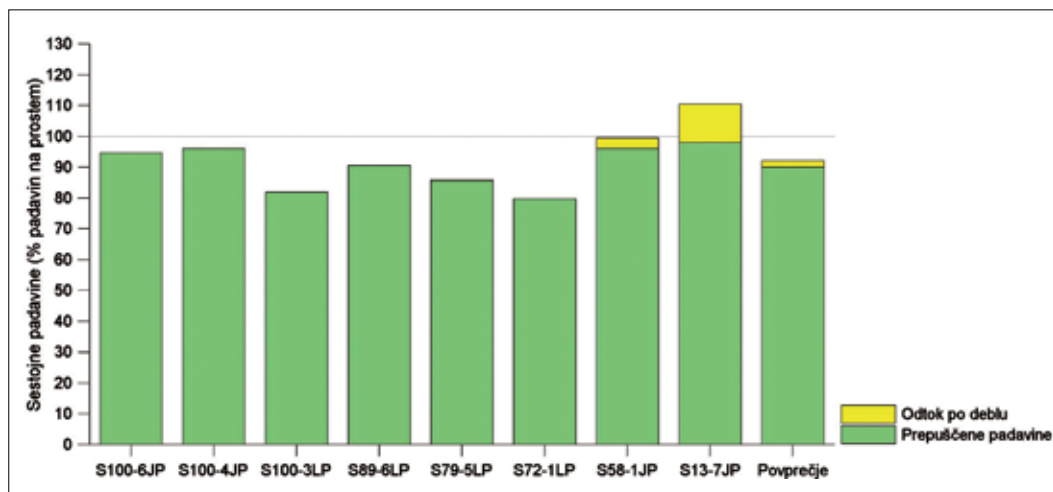
3.3 Estimation of net precipitation

Ocenjena povprečna letna količina sestojnih padavin (vsota prepuščenih padavin in odtoka po deblu) je na vseh ploskvah predstavljala 92 % padavin na prostem, pri čemer je znašala 99 % v obdobju mirovanja vegetacije in 89 % v vegetacijskem obdobju (Slika 9). Ocenjene letne sestojne padavine so bile največje na ploskvi S13-7JP (110 % padavin na prostem), od tega 113 % v obdobju mirovanja vegetacije in 110 % v vegetacijskem obdobju. Ploskev S13-7JP ima najmanjši delež smreke v lesni zalogi, večji delež

bukve ter posledično velik delež odtoka po deblu, pa tudi velike letne količine prepuščenih padavin (98 % padavin na prostem). Podobno ugotavljamo za ploskev S58-1JP, kjer je ocena letnih sestojnih padavin 99 % padavin na prostem, od tega 97 % v obdobju mirovanja vegetacije in 107 % v vegetacijskem obdobju.

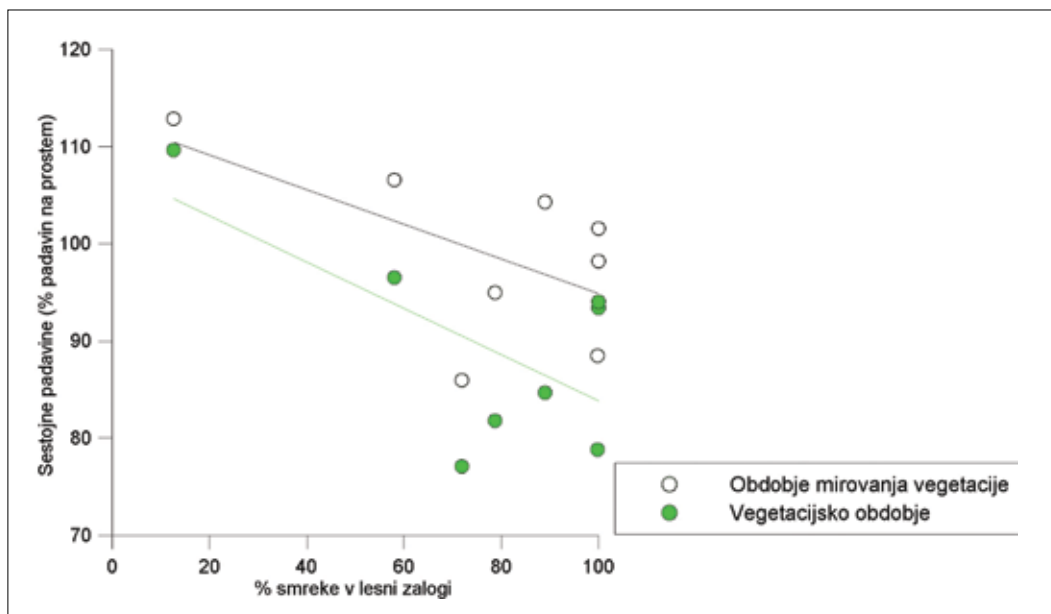
Najmanj letnih sestojnih padavin smo ocenili na ploskvi S72-1LP (80 % padavin na prostem), od tega 86 % padavin na prostem v obdobju mirovanja vegetacije in 77 % v vegetacijskem obdobju. Sledi ploskev S100-3LP z 82 % letnih sestojnih padavin v padavinah na prostem, od tega 88 % padavin na prostem v obdobju mirovanja vegetacije in 79 % v vegetacijskem obdobju.

Skupne ocene za obdobje med letoma 2008 in 2014 nakazujejo zmanjševanje deleža sestojnih padavin (odstotek padavin na prostem) z večanjem deleža smreke v lesni zalogi (Slika 10). Povezava med oceno letnih sestojnih padavin ter deležem smreke v lesni zalogi na posamezni ploskvi je statistično značilna ($R_s = 0,421$; $p < 0,05$). V obdobju mirovanja vegetacije je ujemanje med sestojnimi padavinami (% padavin na prostem) in deležem smreke v lesni zalogi na posamezni ploskvi malenkost slabše ($R_s = 0,340$; $p < 0,05$) kot v vegetacijskem obdobju ($R_s = 0,421$; $p < 0,05$) in na letni ravni ($R_s = 0,421$; $p < 0,05$).



Slika 9: Letna ocena sestojnih padavin (vsota prepuščenih padavin in odtoka po deblu) kot odstotek padavin na prostem na raziskovalnih ploskvah v letih od 2008 do 2014

Figure 9: Annual estimation of net precipitation (sum of throughfall and stemflow) as a percentage of bulk precipitation on research plots in the years from 2008 to 2014



Slika 10: Delež sestojnih padavin (odstotek padavin na prostem) v odvisnosti od deleža smreke v lesni zalogi (odstotkov) v obdobju od leta 2008 do leta 2014 na posameznih ploskvah

Figure 10: Share of net precipitation (a percentage of bulk precipitation) depending on share of spruce in growing stock (percentage) in the period from the year 2008 to 2014 on individual plots

Delež sestojnih padavin glede na padavine na prostem je bil v povprečju 10 % večji v obdobju mirovanja vegetacije kot v vegetacijskem obdobju, pri čemer je bila razlika največja na ploskvi S89-6LP (20 %), sledi ploskev S79-5LP (13 %) in najmanjša na ploskvah S100-6JP (5 %) in S13-7JP (3 %).

4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

Sestojne padavine kot vsota prepuščenih padavin ter odtoka po deblu so pomemben kazalnik za hidrološko funkcijo gozdov, predvsem z vidika uravnavanja vodnega režima z zadrževanjem prestreženih padavin v krošnjah dreves. V raziskavi ugotavljamo, da mešanost drevesnih vrst v gozdovih smreke in bukve v porečju Zgornje Oplotnice na Pohorju pomembno vpliva na količino sestojnih padavin. Z večanjem deleža smreke v lesni zalogi so se letne sestojne padavine zmanjševale, kar kaže na večjo sposobnost zadrževanja vode v krošnjah mešanih sestojev, v katerih prevladuje smreka. Hkrati so bile sestojne padavine na obravnavanih ploskvah v

vegetacijskem obdobju v povprečju 10 % manjše kot v obdobju mirovanja vegetacije, kar kaže na večje prestrezanje padavin v krošnjah mešanih sestojev v času olistanja.

V obdobju od leta 2008 do leta 2014 je bila povprečna letna količina padavin na prostem 1506 mm, kar je 18 % več, kot je bilo izmerjeno na samodejni meteorološki postaji Državne meteorološke službe na Rogli. Takšni odkloni padavin so pričakovani (Vilhar, 2010; Sinjur in sod., 2011), saj obravnavane ploskve ležijo v masivu Pohorja, kjer je kljub majhni razliki v zračni razdalji (3,4 km) in nadmorski višini (203 m) od ploskve na prostem (n.v. 1289 m) do postaje Rogla (n.v. 1492 m) lahko precejšen vpliv orografskih dejavnikov in vetra na razporeditev padavin na prostem (Frantar, 2008). Ugotavljamo, da je v primeru nerazpoložljivosti podatkov za padavine na obravnavanih raziskovalnih ploskvah neustrezna uporaba mesečnih količin padavin s samodejne meteorološke postaje Rogla, zato priporočamo uporabo izpeljanih transfernih funkcij.

Največ padavin na prostem in prepuščenih padavin smo izmerili v letu 2014, najmanj pa

v letu 2011, pri čemer je v povprečju v obdobju mirovanja padla ena tretjina letnih padavin, v vegetacijskem obdobju pa še preostali dve tretjini.

Naša raziskava podaja dokaj zanesljive rezultate za prepuščene padavine na obravnavanih raziskovalnih ploskvah v vegetacijskem obdobju, medtem ko so prepuščene padavine v obdobju mirovanja, odtok po deblu ter sestojne padavine le ocenjene. Ugotavljamo, da so v vegetacijskem obdobju prepuščene padavine v povprečju znašale 87 % padavin na prostem, pri čemer jih je največ padlo v vegetacijskem obdobju leta 2014 (82 % padavin na prostem) in najmanj v vegetacijskem obdobju leta 2013 (76 % padavin na prostem). Največ prepuščenih padavin v vegetacijskem obdobju smo izmerili na ploskvi S13-JP7 (97 % padavin na prostem), najmanj pa na ploskvi S72-LP1 (77 % padavin na prostem). Rezultati ustrezajo 85 % do 93 % odstotkom prepuščenih padavin v mešanih sestojih jelke in bukve Kočevskega roga (Vilhar, 2010), 82 % v bukovem sestoju na Zavodnjah (Simončič, 1996) ter so nekoliko višji od bukovega sestoja v avstrijskih Kalkalpen (od 72 % do 80 %) (Katzensteiner, 2000). V nekaterih mesecih so izmerjene količine prepuščenih padavin presegle količine padavin, izmerjene na prostem, kar navajajo tudi drugi viri (Krečmer, 1967; Smolej, 1978; Šraj in sod., 2008; Vilhar, 2010). To je najverjetneje posledica stekanja v krošnjah zadržanih padavin po vejah neposredno v dežemere. Pomembno je tudi vprašanje zadostnega števila dežemerov. Glede na to, da smo ugotovili statistično značilne razlike med mesečnimi količinami prepuščenih padavin za posamezne dežemere na šestih ploskvah, na dveh pa ne, sklepamo, da jih je bilo premalo. Navodila ICP Forests (Clarke in sod., 2010) priporočajo uporabo vsaj 10 do 15 vzorčevalnikov za prepuščene padavine na sestoj, saj je tudi pri tem številu v homogenem sestoju za letno količino padavin težko doseči natančnost 10 % in manj (Draaijers in sod., 2001; Zlindra in sod., 2011). V tako heterogenih sestojih bi lahko meritve prepuščenih padavin izboljšali z več dežemeri na ploskev ter z njihovo sistematično-naključno razporeditvijo, kakršno priporočajo v strukturno in vrstno pestrih urbanih gozdovih (Zlindra in sod., 2011; Verlič in sod., 2014).

Odtok po deblu smo ocenili na podlagi podatkov za bukove ploskve intenzivnega spremljanja stanja gozdov, kjer je znašal od 8 % (obdobje mirovanja vegetacije) do 10 % (vegetacijsko obdobje). Odtok po deblu smreke znaša manj kot 2 % padavin na prostem (Brechtel in Pavlov, 1977), zato smo v naši raziskavi privzeli, da je zanemarljiv (Berger in sod., 2008). Tako smo ocenili, da je bil letni odtok po deblu večji od 1 % padavin na prostem le na dveh ploskvah, in sicer na ploskvi S58-1JP 3 % glede na padavine na prostem in na ploskvi S13-7JP 12 % glede na padavine na prostem, kjer je največji delež bukve v lesni zalogi sestoja. Rezultati ustrezajo deležu odtoka po deblu v listnatih gozdovih zmerne pasu, ki je od 5 % do 10 % letne količine padavin (Crockford in Richardson, 2000; Price in Carlyle-Moses, 2003). V nekaterih primerih je zaradi gladke skorje in navzgor raščenih vej, ki usmerjajo padavinsko vodo k deblu (Rejic in Smolej, 1988), odtok po deblu razmeroma velik in lahko znaša tudi več kot 20 % letne količine padavin (Brechtel in Pavlov, 1977; Peck, 2004). V Sloveniji je odtok po deblu v bukovih gozdovih znašal od 5 % do 14 % padavin v vegetacijskem obdobju (Vilhar in sod., 2012), v bukovem sestoju na Zavodnjah 5 % padavin v vegetacijskem obdobju (Simončič, 1996), v mešanih sestojih bukve in jelke pa od 6 % do 7 % (Vilhar, 2009). Zaradi majhnega deleža je pomen odtoka po deblu v vodni bilanci gozda pogosto podcenjen, vendar kot točkovni vnos vode in hranil ob deblu dreves vpliva na odtok, erozijo tal, podtalnico, prostorsko porazdelitev vode v tleh, kemizem talne raztopine ter razporeditev pritalne vegetacije in epifitov (Levia in Frost, 2003). Oceno odtoka po deblu bi lahko izboljšali z meritvami odtoka po deblu na več raziskovalnih ploskvah ter na večjem številu dreves z različnimi prsnimi premeri. Navodila ICP Forests (Clarke in sod., 2010) priporočajo uporabo vsaj 5 do 10 vzorčevalnikov za merjenje odtoka vode po deblu, saj je tudi pri tem številu v homogenem sestoju težko doseči natančnost vsaj 10 % (Draaijers in sod., 2001).

Na podlagi merjenih in izračunanih prepuščenih padavin ter odtoka po deblu ocenjujemo, da so sestojne padavine na obravnavanih ploskvah v povprečju znašale 92 % padavin na prostem,

od tega 99 % v obdobju mirovanja vegetacije in 89 % v vegetacijskem obdobju. Rezultati ustrezajo deležu sestojnih padavin v bukovih gozdovih srednje Evrope, kjer sestojne padavine pomenijo od 73 % do 95 % letne količine padavin (Peck, 2004). V Sloveniji so v bukovih gozdovih sestojne padavine znašale od 86 % do 99 % padavin v vegetacijskem obdobju (Vilhar in sod., 2012), v mešanih gozdovih bukve in jelke od 87 % do 92 % (Vilhar, 2009) ter v mešanem gozdu listavcev in iglavcev v Ljubljani 82 % padavin v vegetacijskem obdobju (Kermavnar, 2015).

Rezultati nakazujejo zmanjševanje deleža sestojnih padavin z večanjem deleža smreke v lesni zalogi, pri čemer je ta povezava bolj izražena na letni ravni in v vegetacijskem obdobju kot v obdobju mirovanja vegetacije. To potrjujejo tudi raziskave v smrekovih monokulturah, kjer sestojne padavine predstavljajo od 74 % letnih padavin v avstrijskih Kalkalpah (Katzensteiner, 2000) do 84 % letnih padavin na severu Velike Britanije (Cape in sod., 1991) in so manjše kot v sestojih listavcev.

Delež sestojnih padavin je bil v povprečju 10 % višji v obdobju mirovanja vegetacije kot v vegetacijskem obdobju, pri čemer je bila razlika najmanjša v sestojih s prevladujočo smreko (S100-6JP) ali bukvijo (S13-7JP). Jasne povezave med deležem bukve v lesni zalogi ter večjim deležem sestojnih padavin v obdobju mirovanja vegetacije, ko bukve niso olistane, nismo ugotovili. Razlog je premajhen nabor ploskev ter pomanjkljiva ocena prepuščenih padavin in odtoka po deblu v obdobju mirovanja vegetacije, saj smo pri oceni lahko upoštevali le meritve dežja, snežnih padavin pa nismo spremljali. Za boljšo oceno sestojnih padavin bi potrebovali več ploskev z različnimi deleži obravnavanih drevesnih vrst v lesni zalogi, na katerih bi vse leto spremljali prepuščene padavine (dež in sneg) in tudi odtok po deblu.

Na podlagi naše raziskave ugotavljamo, da večji delež bukve v mešanih gozdovih smreke in bukve v porečju Zgornje Oplotnice na Pohorju prispeva k večjemu deležu prepuščenih padavin, večjemu odtoku po deblu ter posledično k večjemu deležu sestojnih padavin. To je eden od pomembnih dolgoročnih učinkov premene antropogenih smrekovih sestojev na Pohorju,

ki morda prispeva k spremembam hidrologije gozdnatih porečij na Pohorju.

5 ZAHVALA

5 ACKNOWLEDGEMENT

Raziskava je bila financirana v okviru Podoktorskega raziskovalnega projekta Ohranjanje kakovosti in količine vodnih virov v gozdnem prostoru; Interreg IIIA projekta Forest & Water; CRP Konkurenčnost Slovenije 2006–2013: Ohranjanje kakovosti vodnih virov v gozdnem prostoru; Javne gozdarske službe: Usmerjanje in strokovno vodenje spremljanja stanja razvrednotenja in poškodovanosti gozdov (RPG), Sklop 1.2: Raziskave gozdnih rastišč in njihovega razvrednotenja kot podlage za načrtovanje in gospodarjenje z gozdovi ter Sklop 1.3: Intenzivno spremljanje vpliva onesnaženosti zraka na gozdove v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov in Konvencije UNECE CLRTAP, financirane s strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano; ter Programske skupine za gozdno biologijo, ekologijo in tehnologijo, financirane s strani Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport Slovenije.

Zasnova, vzpostavitev ter dolgoletno izvajanje raziskav ne bi bili mogoči brez sodelovanja številnih sodelavcev. Za pomoč pri izboru eksperimentalnih porečij se zahvaljujem Primožu Simončiču z Gozdarskega inštituta Slovenije, Andreju Vidmarju in Mojci Šraj s Fakultete za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za okoljsko gradbeništvo, Univerza v Ljubljani, ter sodelavcem Zavoda za gozdove Slovenije Igorju Aheju, mag. Andreju Breznikarju, mag. Matjažu Zupaniču, Krajevna enota Slovenska Bistrica, Območna enota Maribor. Za pomoč pri terenskem delu in meritvah se zahvaljujem sodelavcem Tini Brišnik, Andreju Verliču, Iztoku Sinjurju, Samu Grbcu, Mitju Ferlanu, Mateju Ruplu ter za laboratorijske analize Magdi Špenko, Nataliji Senčar, Danielu Žlindri; vsi sodelavci Gozdarskega inštituta Slovenije.

6 VIRI

6 REFERENCES

Arhiv Agencije za okolje Republike Slovenije (ARSO) Berger, T. W., Inselsbacher, E., Mutsch, F., Pfeiffer, M., 2009. Nutrient cycling and soil leaching in eighteen pure and mixed stands of beech (*Fagus sylvatica*) and

- spruce (*Picea abies*). Forest Ecology and Management, 258, 11: 2578–2592.
- Berger, T. W., Untersteiner, H., Schume, H., Jost, G., 2008. Throughfall fluxes in a secondary spruce (*Picea abies*), a beech (*Fagus sylvatica*) and a mixed spruce-beech stand. Forest Ecology and Management, 255, 5-6: 605–618.
- Brechtl, H. M., Pavlov, M. B., 1977. Niederschlagsbilanz von Waldbestaenden verschiedener Baumarten und Altersklassen in der Rhein-Main-Ebene, Hessische Forstliche Versuchsanstalt, Institut fuer Forsthydrologie: str. 80.
- Breznikar, A., Mlinšek, G., Cehner, M., Greccs, Z., Čater, M., 2006. Strategije sanacije antropogenih smrekovih sestojev na Pohorju. V: Splošne ekološke in gozdno-gojitvene osnove za posadajno bukve (*Fagus sylvatica* L.) v antropogenih smrekovih sestojih. P. Simončič, M. Čater.(ur.). Ljubljana, *Silva Slovenica*, Gozdarski Inštitut Slovenije: 129: 143–153.
- Cape, J. N., Brown, A. H. F., Robertson, S. M. C., Howson, G., Paterson, I. S., 1991. Interspecies comparison of throughfall and stemflow at three sites in northern Britain. Forest Ecology and Management, 46, 3–4: 165–177.
- Cehner, M., 2002. Gozdnogospodarski podatki o raziskovalni ploskvi Brička - projekt SUSTMAN. Mislinja, ZAVOD ZA GOZDOVE SLOVENIJE, Območna enota Slovenj Gradec, Krajevna Enota Mislinja: str. 1.
- Clarke, N., Žlindra, D., Ulrich, E., Mosello, R., Derome, J., Derome, K., König, N., Löwblad, G., Draaijers, G. P. J., Hansen, K., Thimonier, A., Waldner, P., 2010. Sampling and Analysis of Deposition. Manual Part XIV. V: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests.(ur.). Hamburg, United Nations Economic Commission for Europe Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, ICP Forests: Part XIV: 66.
- Crockford, R. H., Richardson, D. P., 2000. Partitioning of rainfall into throughfall, stemflow and interception: effect of forest type, ground cover and climate. Hydrological Processes, 14, 16-17: 2903–2920.
- Diaci, J., 2006. Ekološke osnove in gozdno-gojitveni ukrepi pri vnosu bukve v antropogene smrekove sestoje na Pohorju. V: Splošne ekološke in gozdno-gojitvene osnove za posadajno bukve (*Fagus sylvatica* L.) v antropogenih smrekovih sestojih. P. Simončič, M. Čater.(ur.). Ljubljana, *Silva Slovenica*, Gozdarski Inštitut Slovenije: 129: 56–67.
- Direktiva 2000/60/EC Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi okvirja za ukrepanje Skupnosti na področju politike do voda. 2000. 2000/60/EC.
- Draaijers, G. P. J., Bleeker, A., Van Der Veen, D., Erisma, J. W., Moels, H., Fonteijn, P., Geusenbroek, M., 2001. Field inter-comparison of throughfall, stemflow and precipitation measurements performed within the framework of the Pan European Intensive Monitoring Program of EU/ICP Forests, TNO, EU Comission: str. 221.
- Frantar, P. (ur.). 2008. Vodna bilanca Slovenije 1971–2000. Ljubljana, MOP-ARSO: str. 119.
- Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., Ruiz-Jaen, M. C., Froberg, M., Stendahl, J., Philipson, C. D., Mikusinski, G., Andersson, E., Westerlund, B., Andren, H., Moberg, F., Moen, J., Bengtsson, J. 2013. Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. Nat Commun, 4, 1340.
- Graphpad Software., 2014. GraphPad Prism. La Jolla California USA, Software MacKiev: 1992–2014str.
- Katzensteiner, K., 2000. Wasser- und Stoffhaushalt von Waldecosystemen in den noerdlichen Kalkalpen. Wien, Universitaet fuer Bodenkultur: 159 str.
- Kermavnar, J., 2015. Sestojne padavine v izbranih urbanih gozdovih Ljubljane. Stand precipitation in selected urban forests in the city of Ljubljana. Biotehniška fakulteta. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 103 str.
- Kimmins, J. P., 1997. Forest Ecology: A Foundation for Sustainable Management. 2. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall: 596 str.
- Klaasen, W., Lankreijer, H. J. M., Veen, A. W. L., 1996. Rainfall interception near a forest edge. Journal of Hydrology, 185, 349–361.
- Krečmer, V., 1967. Das Mikroklima der Kieferlockhahlschlaege. IV Teil: Vertikale Niederschlaege, Luftfeuchtigkeit. Wetter und Leben, 19, 9–10: 203–214.
- Kutnar, L., Vilhar, U., Urbančič, M., Cojzer, M., Kobal, M., Cenčič, L., Simončič, P., 2013. Vegetacijske, talne in hidrološke razmere ter spremljanje stanja gozdov v GGE Osankarica na Pohorju. 5. delavnica Javne gozdarske službe na OE ZGS Maribor. Pohorje, Zavod za gozdove, Območna enota Maribor, Gozdarski inštitut Slovenije: 65 str.
- Kutnar, L., Zupančič, M., Robič, D., Zupančič, N., Žitnik, S., Kralj, T., Tavčar, I., Dolinar, M., Zrnec, C., Kraigher, H., 2002. Razmejitev provenienčnih območij gozdnih drevesnih vrst v Sloveniji na osnovi ekoloških regij. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 67, 73–117.
- Levia, D. F., Frost, E. E., 2003. A review and evaluation of stemflow literature in the hydrologic and biogeochemical cycles of forested and agricultural ecosystems. Journal of Hydrology, 274, 1–4: 1–29.
- Máliš, F., Vladovič, J., Čaboun, V., Vodálová, A., 2010. The influence of *Picea abies* on herb vegetation in

- forest plant communities of the Veporské vrchy Mts. Journal of Forest Science, 56, 2: 58–67.
- Peck, A. K., 2004. Hydrometeorologische und mikroklimatische Kennzeichen von Buchenwäldern. Freiburg, Meteorologisches Institut der Universität Freiburg: str. 187.
- Perko, D., 1998. Slovenija - pokrajine in ljudje. Ljubljana, Mladinska knjiga: 735 str.
- Price, A. G., Carlyle-Moses, D. E., 2003. Measurement and modelling of growing-season canopy water fluxes in a mature mixed deciduous forest stand, southern Ontario, Canada. Agricultural and Forest Meteorology, 119, 1–2: 69–85.
- Podatkovna baza Gozdarskega inštituta Slovenije
- Rejic, M., Smolej, I., 1988. Sladkovodni ekosistemi in varstvo voda, Gozdna hidrologija. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, BF, VTOZD za gozdarstvo: 225 str.
- Rothe, A., Huber, C., Kreutzer, K., Weis, W., 2002. Deposition and soil leaching in stands of Norway spruce and European Beech: Results from the Höglwald research in comparison with other European case studies. Plant and Soil, 240, 33–45.
- Rutter, A. J. 1975. The Hydrological Cycle in Vegetation. V: Vegetation and Atmosphere. M. J. L., Academic press London, New Yourk, San Francisco.
- Simončič, P., 1996. Odziv gozdnega ekosistema na vplive kislih odločin s poudarkom na preučevanju prehranskih razmer za smreko (*Picea abies* (L.) Karst.) in bukev (*Fagus sylvatica* L.) v vplivnem območju TE Šoštanj. Oddelek za gozdarstvo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 153 str.
- Sinjur, I., Ferlan, M., Demšar, M., Vertačnik, G., Simončič, P., 2011. Meritve padavin med orografskim proženjem na območju Travlanske gore 8. septembra 2010. Precipitation measurements during the orographic triggering on the area of Travlanska gora on September 8, 2010. Gozdarski vestnik, 69, 5/6: 301–311.
- Sinjur, I., Ferlan, M., Simončič, P., Vilhar, U., 2010. Mreža meteoroloških postaj Gozdarskega inštituta Slovenije. The Meteorological Stations Net of the Forestry Institute of Slovenia. Gozdarski vestnik, 68, 1: 41–46
- Smolej, I., 1978. Porazdelitev dežja v sestojni odprtini. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 16, 1: 83–108.
- Šraj, M., Brilly, M., Mikoš, M., 2008. Rainfall interception by two deciduous Mediterranean forests of contrasting stature in Slovenia. Agricultural and Forest Meteorology, 148, 121–134.
- Sušin, J., Kalan, J., 1983. Nekatere kemične lastnosti tal pod smrekovimi nasadi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 22, 125.
- Thimonier, A., 1998. Measurement of Atmospheric Deposition under Forest Canopies: Some Recommendations for Equipment and Sampling Design. Environmental Monitoring and Assessment, 52, 353–387.
- Urbančič, M., Kutnar, L., 2006. Site conditions of the Brička plot and comparison with other SUSTMAN plots. V: Splošne ekološke in gozdnogojitvene osnove za podsadnjo bukve (*Fagus sylvatica* L.) v antropogenih smrekovih sestojih. P. Simončič, M. Čater. (ur.). Ljubljana, *Silva Slovenica*, Gozdarski inštitut Slovenije: 129: 68–85.
- Verlič, A., Eler, K., Ferlan, M., Flajšman, K., De Groot, M., Hauptman, T., Jurc, D., Kobal, M., Kutnar, L., Levanič, T., Marinšek, A., Ogris, N., Simončič, P., Skudnik, M., Vochl, S., Žlindra, D., Vilhar, U., 2014. EMoNFUr – Zasnova mreže za spremljanje stanja nižinskega gozda in pogozditev v urbanem prostoru v Lombardiji in urbanega gozda v Sloveniji: zaključno poročilo o projektu. EMoNFUr – establishing a monitoring network to assess lowland forest and urban plantation in Lombardy and urban forest in Slovenia: final project report. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije. Slovenian Forestry Institute: str. 156.
- Vilhar, U. (ur.). 2009. Vpliv gospodarjenja na vodno bilanco jelovo-bukovih gozdov Dinarskega krasa. Influence of management on water balance of the silver fir-beech forests in the dinaric karst. *Studia forestalia Slovenica*. Ljubljana Gozdarski inštitut Slovenije: str. 122.
- Vilhar, U., 2010. Padavinski režim v vrzelih in sestojih dinarskega jelovo-bukovega gozda. Precipitation regime in gaps and mature stands of Dinaric silver fir-beech forests. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 91, 3–10.
- Vilhar, U., Fajon, Š., 2007. Vpliv gozda in gozdnogojitvenih ukrepov na hidrološki režim vodozbirnega območja. V: Gozd in voda: rezultati projekta [Interreg III A]. M. Kovač. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 16–21.
- Vilhar, U., Kobal, M., Simončič, P., 2012. Kroženje vode v bukovih gozdovih. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. A. Bončina. (ur.). Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 103–113.
- Vilhar, U., Kutnar, L., Urbančič, M., Simončič, P., 2016. Mikrorastiščne razmere kot pomemben dejavnik premene smrekovih monokultur na bukovih rastiščih. Microsite conditions as a major factor in the conversion of spruce monocultures on beech sites. Gozdarski vestnik, 74, 1: in print.
- Vilhar, U., Skudnik, M., Ferlan, M., Simončič, P., 2014. Influence of meteorological conditions and crown defoliation on tree phenology in intensive forest monitoring plots in Slovenia. Vpliv vremenskih

- spremenljivk in osutosti krošenj na fenološke faze dreves na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v Sloveniji. *Acta Silvae et Ligni*, 105, 1–15.
- Vilhar, U., Skudnik, M., Simončič, P., 2013. Fenološke faze dreves na ploskvah Intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji. Phenological phases of trees on the Intensive monitoring plots in Slovenia. *Acta Silvae et Ligni*, 100, 5–17.
- Wahl, N. A., Wöllecke, B., Bens, O., Hüttl, R. F., 2005. Can forest transformation help reducing floods in forested watersheds? Certain aspects on soil hydraulics and organic matter properties. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 30, 8–10: 611–621.
- Zabret, K. 2013. Vpliv značilnosti drevesnih vrst na prestrezanje padavin. The influence of tree characteristics on rainfall interception. *Acta hydrotechnica*, 26, 45: 99–116.
- Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o vodah. 2008. Uradni list RS, št. 57/08.
- Zakon o vodah. 2002, 2008, 2012. Uradni list RS, št. 67/2002, 57/2008, 57/2012.
- Zlindra, D., Eler, K., Clarke, N., Simončič, P., 2011. Towards harmonization of forest deposition collectors - case study of comparing collector designs. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 4, 5: 218–225.

GDK 945.35(520Fuji)(045)=163.6

Terenski seminar v okolici gore Fuji na Japonskem

23. septembra 2015 sem se odpravila na 10-dnevno terensko izobraževanje v gozdove Japonske, kjer sem se pridružila magistrskim študentom iz Japonske, Malezije, Kitajske, Vietnama, Tajske in Indonezije. Terensko delo je potekalo v gozdovih na gori Fuji, ki je 3776 m visok vulkan. Projekt so gostili profesorji in raziskovalci Univerze v Shizuoki, Fakultete za agronomijo, Oddelka za okolje in gozdne znanosti. Kot edini predstavnici iz druge celine je bil obisk tamkajšnjih gozdov zagotovo izjemna izkušnja, saj gozdov nekaterih podnebnih tipov v Evropi nimamo.

Po 11-urnem letu iz Frankfurta, smo se na letališču v Tokiu srečali z nekaterimi ostalimi študenti. Od glavnega mesta Japonske smo se z kombijem odpeljali v slabe 4 ure stran oddaljeno prefekturo Shizuoka, ki slovi kot največja proizvajalka zelenega čaja na svetu. Siv obris Tokia

je po dobri uri vožnje izginil in vozili smo se skozi zelene pokrajine prekrte z bambusovimi gozdovi, cedrami in japonskimi kriptomerijami. V zelene pokrajine se lepo ujemajo tudi ogromne podeželske vasi z hišami japonskega stila ter fasadami zemeljskih, umirjenih tonov. V času bivanja na Japonskem ni bilo moč najti barve hiše, ki bi odstopala od okoliških, kakor je bilo oz. je moderno pri nas.

Nastanitev v Mednarodnem hostlu v Shizuoki je postreglo z japonskim načinom in kulturo. Čistoča in red sta pomembni, sezuvanje čevljev pri prestopanju praga je logična predpostavka. Termin prihoda v mesto je bil posrečen, saj se je popoldne v okoliškem templju budističnih menihov odvijalo slavnostno praznovanje, katero je bilo odprto za vse ljudi. Sprehajanje med nasmejanimi menihi, ki so bili v vrvežu priprav na pomemben letni dogodek je bilo za nas tujce



Slika 1: Izginjanje rastja nad gozdno mejo.



Slika 2: Najvišje rastoči grmi macesna z vitalnimi poganjki na zavetrni strani

iz nebudističnih krajev pristno spoznavanje japonske kulture in običajev.

Kar 67% površine na Japonskem pokriva gozd. 41% vseh gozdnih površin predstavljajo plantaže, saj tu prevladuje golosečni sistem. Zaradi poceni uvoženega lesa, se Japoncem ne splača gospodariti s svojimi gozdovi, zato so ti plantažni gozdovi zapuščeni in premalo negovani, posledično tudi nestabilni.

Med najpomembnejšimi graditeljicami japonskih gozdov je *Fagus crenata* (Japonska bukev). Bukovi gozdovi Japonske so razdeljeni v 2 tipa: tip Japonskega morja (Japan Sea type) in tip Tihega oceana (Pacific Ocean type). Regija bližje Japonskemu morju (Japan Sea type) ima veliko snežnih padavin, ki so prinesene z severozahodnim vetrom, bukev v teh gozdovih prevladuje in se širi po južni Japonski, v podrasti uspeva bambus *Sasa kurilensis*. Pacifiški podnebni tip ima manj bukve, na strani bližje Pacifiku so zime mile, pojavljajo se tudi topli gozdovi lorovikovcev.

Terenski dnevi so potekali v različnih pasovih gore Fuji, najvišje smo bili na 2500 m n.m.v. od koder smo se spuščali do vznožja gore stožčastega vulkana. Goro tvorijo bazalt, vulkanski prah ter plovčaste kamnine. Zadnji izbruh se je zgodil leta 1707, predvidene nove erupcije pa naj bi se dogajale na 100-300 let. Učne ure je vodil prof. dr. Hiromi Mizunaga. Fuji je tudi pomembna izletniška in plezalcem izzivalna točka. Od 15.9. do spomladi je vsaka športna aktivnost od višine 2500 m naprej prepovedana zaradi zasneženosti in močnih vetrov. Vegetacija gore Fuji je razdeljena na 4 pasove. Okoli 2400 m n.m.v. območje gozdne meje (tree line) poraščajo *Larix leptolepis*, *Betula ermani*, *Betula platyphlya*, *Sorbus commixta* in *Alnus maximowiczii*. Preprogo podrasti pa tvori *Vaccinium vitis-idaea*, kar seveda nakazuje na kisle podlage. Nad to višino se pojavljajo le še redke skupine nizke podrasti.

Grmi macesna so prilagojeni na močne vetrove in tvorijo posebne oblike, da se izognejo skrajnim



Slika 3: Univerzitetna eksperimentalna ploskev – dvoplastno gospodarjenje

vremenskim razmeram. Stranski poganjki rastejo na zavetrno stran, zato grmi spominjajo na jadrnice. Če grmi uspevajo v konkavnih območjih, rastejo višje in ravno, vendar težak sneg v pozni pomladi največkrat polomi veje in uniči drevesa. Gozdna meja se postopoma dviguje – približno 20 m na 25 let, največ zaradi globalnega segrevanja.

Iglasti gozd od med 1600 in 2200 m predstavljajo *Larix leptolepis*, *Abies veitchii*, *Abies mariessi*, *Picea jezoensis*, *Tsuga diversifolia*, *Pinus pentaphylla*. Vegetacija podrasti se spreminja zaradi objedanja japonskega jelena (*Cervus nippon*), območje je avtohtono poraščala *Cacalia adenostyloides*, ki se pod vplivom jelena spreminja *Leucosceptrum japonicum* in *Veratrum stamineum*.

Na zahodni strani vznožja gore smo si ogledali načine gospodarjenja v Shiraito gozdni skupnosti. Tradicionalnemu japonskemu golosečnemu načinu gospodarjenja so leta 1980 alternativno predstavili še dvo-plastno gospodarjenje z zasajevanjem pod zastorom. S tem so hoteli povečati strukturno diverziteto endobnih plantaž, še pose-

bej gozdov japonske paciprese (*Chamaecyparis obtusa* - Hinoki) ter japonske kriptomerije (*Cryptomeria japonica* - japanese cedar) ter dosegati večnamenskost gozdov in zmanjšati stroške dela golosečnega sistema gospodarjenja. Leta 1996 je Tajfun 17 prizadel gozdove v južnem delu Fujia ter popolnoma uničil drevesa zgornje plasti. To posledično kaže na način gospodarjenja, ki je bolj dovzeten za poškodbe zaradi tajfunov.

Iglasti gozdovi na območju lave – gozd Aokiga-hara (*Suicide forest*) raste od 900-1300 m n.m.v. na severni strani gore. Lava je nazadnje pokrila ta območje med leti 864-866. Klimaksna stopnja vegetacije je tukaj zmerno topli listopadni gozd, vendar še vedno prevladujejo vednozeleni iglavci kot je japonska pacipresa in čuga (*Tsuga siiboldii*). Največ dreves je vzkliko na porušeni debli, saj so semena na razkrajajočih se deblih črpala hranila, vodo ter imela zavetje. Ko se je padlo drevo popolnoma razkrojilo je pod korenino novonastalega drevesa ostala praznina, zato so koreninski sistemi edinstveni. Tla v gozdu so močno razgibana,



Slika 4: Nabruhana lava je ustvarila valovit teren



Slika 5: Stolp za merjenje CO₂ v krošnjah dreves

plošče ohlajene lave so z aktivnostjo tal pokale, se dvigale in ustvarile težko prehodni teren. Gozd Aokiga-hara je znan po velikem številu najdenih pokojnikov, saj je območje zaradi temačnosti in razgibanosti terena pogost kraj za samomorilce. V gozdu so tudi številne podzemne ledene jame, ki so privlačne za turiste, eno izmed njih smo med pohodom skozi gozd tudi obiskali.

Univerza v Shizuoki se veliko ukvarja tudi z ekofiziološkimi raziskavami. Merjenje poškodovanosti listov zaradi svetlobe, proizvodnja kisika in poraba ogljikovega dioksida, pretok hranil po deblu so le nekatere izmed predstavljenih. Merjenje na raziskovalnih ploskvah v univerzitetnih gozdovih poteka na deblih, na tleh ter visoko v krošnjah dreves, na več kot 30 m visokih jeklenih stolpih.

Japonska je vključena tudi v mednarodno mrežo nadzora količine CO₂ v ozračju, zato smo si v odročnih gozdovih ogledali raziskovalne ploskve z avtomatskimi merilci CO₂ pri tleh ter na jeklenih stolpih v krošnjah gozdov.



Slika 6: Študenti na učnih urah pri kraterju gore Fuji

Avtomatsko posredovane podatke preučujejo na Inštitutih.

Japonska je dežela zelenja in kulturnih, prijaznih ljudi. Bambusi, cedre, kriptomerije, japonska češnja in bonsaji ter nasmejani ljudje, hitri vlaki in suši ter ostale ribje specialitete, so pristni

indikatorji utripa Japonske. Pridobljeno znanje in izkušnje ter zanimivosti o življenju na Japonskem z veseljem delim z sogovorniki, ker mi je ta ponudila neponovljivo in pestro dogodivščino, ki jo je vredno deliti tudi z ostalimi.

Anica SIMČIČ

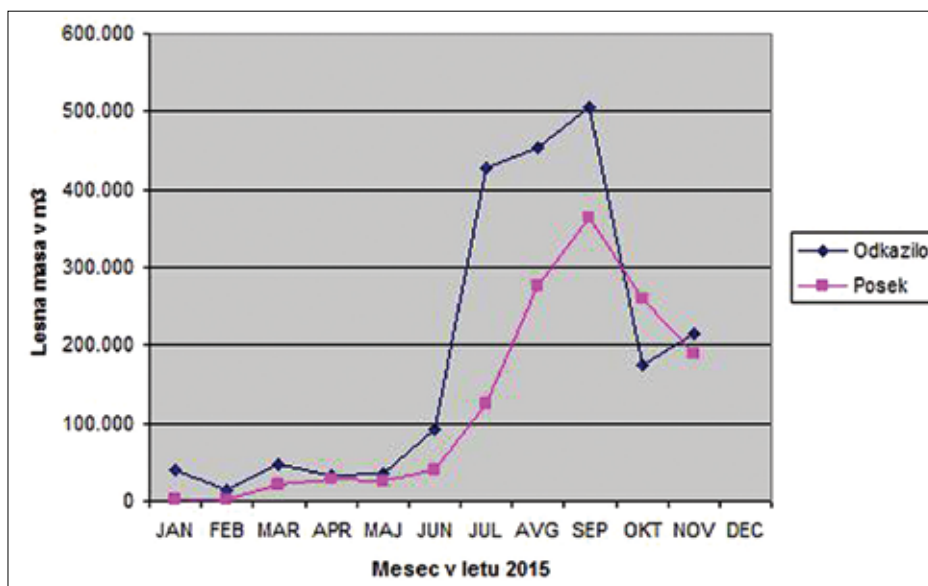
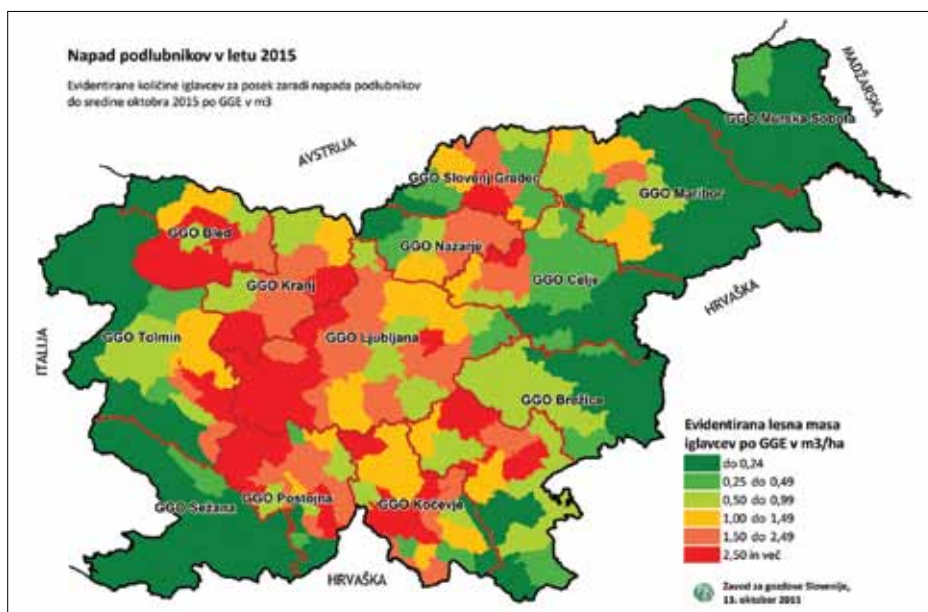
453«2015«(497.4)(045)=163.6

Podlubniki so zaznamovali leto 2015 v slovenskih gozdovih

Po podatkih Zavoda za gozdove Slovenije je bilo v letu 2015 do sredine decembra za posek zaradi namnožitve podlubnikov označenih že čez 2 milijona m³ lesa, skoraj izključno smreke (2.034.000 m³), od tega je bilo posekanih za 1,5 milijona m³ dreves. Najbolj poškodovana območja gozdov zaradi napada podlubnikov so na Ljubljanskem in Postojnskem gozdnogospodarskem območju, sledijo Kočevsko, Tolminsko, Kranjsko in Blejsko

gozdnogospodarsko območje, v nekaj manjšem obsegu pa so prizadeti tudi vsi ostali deli Slovenije. Najmanj dreves napadenih s podlubniki je bilo do sedaj odkritih na skrajnem JZ in SV delu Slovenije – na Krasu in v Prekmurju.

Letošnja topla jesen in zima z dnevnimi temperaturami nad 10 °C je obdobje aktivnosti podlubnikov še podaljšala in še povečala letošnje škode zaradi lubadarja. Ob dovolj hladnem zimskem vremenu se razvoj podlubnikov ustavi



Evidentirano drevje za posek zaradi podlubnikov in posekano drevje zaradi podlubnikov po mesecih v letu 2015 za Slovenijo (v m³)

do naslednje pomladi, hroščki pa prezimijo pod lubjem napadenih dreves in v gozdnih tleh.

V skladu s preteklimi izkušnjami gozdarske stroke nas v letu 2016 čaka nov zagon napada podlubnikov. Hroščki, ki bodo preživeli zimo, spomladi sprožili nov cikel razmnoževanja. Preko zime do sredine marca morajo lastniki

gozdov nadaljevati s pregledovanjem gozdov oziroma s sanacijo žarišč napada podlubnikov ter čim hitreje posekati in spraviti iz gozda vsa do sedaj s podlubniki napadena drevesa. Od obsega populacije podlubnikov, ki bo preživela zimo, je namreč odvisen obseg njihovega napada spomladi.

Zavod za gozdove Slovenije

Pahernikova ustanova podelila štipendije za študijsko leto 2015/16

V četrtek, 10. decembra 2015, je v prostorih Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani (BF UL) potekala svečana podelitev štipendij, ki jih podeljuje Pahernikova ustanova. Prejemniki štipendij so študenti magistrskega (druga stopnja) in doktorskega študija (tretja stopnja) gozdarstva za študijsko leto 2015/2016. Podeljenih je bilo 6 štipendij.

Pahernikova ustanova je štipendije podelila že peto leto zapored. Prejemniki štipendij v študijskem letu 2015/2016 so bili Jernej Jevšenak, Vasja Leban in Dragomir Grce za doktorski študij, ter Peter Smolnikar, Črt Šuštar in Primož Bratun za magistrski študij. Skupaj so do sedaj podelili 35 štipendij. V študijskem letu 2015/2016 bo ustanova podelila tudi 32.000 € raziskovalnih sredstev.

Na podelitvi je prejemnike štipendij in raziskovalce, prejemnike sredstev za raziskovalno delo, ter druge navzoče v imenu gostitelja pozdravil prof. dr. Igor Potočnik, prodekan za študijske zadeve BF UL. Pohvalil je primer dobre prakse trajnostnega razvoja študija in raziskav gozdarstva s sredstvi, ki jih Pahernikova ustanova pridobi prav s trajnostnim gospodarjenjem z gozdom.

V imenu organizatorja je prejemnike štipendij in druge navzoče pozdravila akademikinja prof. dr. Alenka Šelih, predstavnica Upravnega odbora Pahernikove ustanove. Poudarila je, da se prepoznavnost Pahernikove ustanove širi iz Koroške v širši slovenski prostor in da k temu veliko pripomorejo prejemniki štipendij in prejemniki sredstev za raziskovalno delo, ko s študijem in raziskavami, tudi v Pahernikovih gozdovih, nadaljujejo poslanstvo rodbine Pahernik.



Sledila je slavnostna podelitev štipendij, ki jo je z govorom pospremila predsednica Komisije za podeljevanje štipendij Pahernikove ustanove, prof. dr. Lidija Zadnik Stirn in postavila Pahernikovo ustanovo ob bok skladom za državne, občinske, Zoisove, Krkine štipendije in štipendije IJŠ, Parusa, fundacije dr. Trstenjaka, Likarjevega sklada, SZF, Ad Future...

Pahernikovi ustanovi se je v imenu študentov zahvalil doktorski študent Dragomir Grce.

Na svečani podelitvi so bile prvič predstavljene tudi spodbude Pahernikove ustanove raziskovalnemu delu na področju gozdarstva. V svojem govoru jih je predstavil prof. dr. Jurij Diaci, predsednik Komisije za raziskovalno delo Pahernikove ustanove: »Pahernikova ustanova ni pomembna zgolj zaradi sredstev, ki jih za raziskovalno delo dodeljuje raziskovalcem Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. V študijskem letu 2015/2016 jih bo 32.000 €, skupaj v petih letih pa več kot 150.000 €. Za nas, raziskovalce, je prav tako pomemben naraven laboratorij v Pahernikovih gozdovih, kjer lahko vodimo dolgoročne raziskave, kar je v drugih gozdovih zaradi lastniške strukture in zavarovanja raziskovalnih naprav skoraj nemogoče. Omenjene raziskave, ki jih izvajamo skupaj oddelek gozdarstva BF UL, GIS, ZGS, EFI, pa niso pripomogle le k napredku v gozdarski znanosti, ampak tudi k povezovanju institucij.«

Vir: (www.gozd-les.com)

Franco PERKO

Objava novih izrazov in razlag

Člani terminološke komisije ZGDS smo v drugi polovici preteklega leta obravnavali izraze, ki niso bili razloženi v *Lexikon Silvestre*. Izraze in razlage predstavljamo v prispevku. V letu 2016 bomo z iskanjem novih pojmov in ustreznih razlag nadaljevali. Poleg tega si bomo prizadevali obravnavati izraze iz anglosaksonskega sveta, ki se vse pogostejše uporabljajo v gozdarskem izrazoslovju.

Vabimo vas, da nam vaša vprašanja ali dileme, komentarje in predloge posredujete na e-naslov gozdarska.terminologija@gmail.com ali neposredno prispevate k javni razpravi o izrazih na zavihku *Terminološke razprave* na spletni strani ZGDS (<http://zgds.si>).

Vrstilec	Izraz	Razlaga
372	privlačevanje <i>m</i>	premikanje lesa od panja do pravilnega sredstva, vlake ali vrvne linije (trase žičnice) prim.: zbiranje lesa/2642/, ročno predspravilo/2043/, vlačenje/1647/
331.1	drevo <i>s</i> nad panjem	biomasa drevesa nad panjem (drevo in krošnja) kot enota tehnološke obdelave (angl. whole tree) prim.: celotno drevo/2624/
331.1 .03.20 2624	drevo <i>s</i> , celotno *	vse drevo (vključno s koreninami) kot enota tehnološke obdelave (angl. complete tree)
164.7	orešek <i>m</i> , krilati	orešek, pri katerem je zunanji del osemenja krilato ali peresasto podaljšan (javor, brest, jesen idr.), sin. pokovec, samara
416.11	izgubljanje <i>s</i> listja	predčasno odpadanje listja ali zmanjševanje listne površine zaradi biotskih oz. abiotičnih dejavnikov, npr. bolezni, škodljivcev, onesnaženja, sin. defoliacija prim.: izgubljati liste/0669/, osip iglic/0671/
182.41	sloj <i>m</i> , polnilni	sloj običajno podstojnih dreves/1814/ za varovanje gornjega drevesnega sloja/0183/ pred neugodnimi vplivi ali za oblikovanje njegovih krošenj/0089/
907	usluga <i>ž</i> , gozdna okoljska	korist oz. dobrina, ki jo gozdni ekosistem/1146/ nudi človeku (angl. forest ecosystem service), sin. gozdna ekosistemska storitev

* izrazu »celotno drevo« smo zaradi primerjave z izrazom »drevo nad panjem« dodali angleški izraz

** številke v poševnih oklepajih so zaporedne številke obstoječih izrazov iz Lexikon Silvestre

Oglasno sporočilo



GRAPAK

Podjetje Grapak A1, d. o. o., je uveljavljen prodajni zastopnik za kmetijsko, gozdarsko, pakirno, transportno in namakalno tehniko priznanih proizvajalcev. Na vseh področjih sledimo naši strategiji, da kupcu nudimo kvaliteten in specializirano tehniko glede na njegove individualne potrebe.

Razširili in poglobili smo svoj program gozdarske tehnike. Smo zastopnik nemškega podjetja **PFANZELT**, ki proizvaja profesionalne stroje za gozdarstvo. Gre za visoko kvalitetne proizvode, velik poudarek dajejo lastnemu razvoju, saj večino komponent izdelajo sami ali v sodelovanju s podjetji znotraj Nemčije. V našem prodajnem programu boste našli:

P PFANZELT
MASCHINENBAU

GOZDARSKI TRAKTORJI PM TRAC

Traktor **Pm Trac** je univerzalen delovni stroj, idealen za vse tiste, ki delajo na več različnih področjih, kot so kmetijstvo, gozdarstvo, skrb za okolje in komunalno delo, saj se s svojim sodobnim sistemom lahko hitro prilagaja delu na različnih področjih.



ZGIBNI TRAKTOR FELIX

Felix je v prvi vrsti gozdarski stroj. Motor in kabina naprej, vitel in dvigalo v sredini, vpenjalne škarje in košara na zadnji osi. Sam razvoj temelji na tem, da bi združili čim več funkcij (vitel, klešče, vleka) v en stroj ter ta stroj naredili zmogljiv, okreten, enostaven za uporabo in prijazen za okolje.



GOZDARSKE PRIKOLICE

Zaradi različnih potreb kupcev imamo v programu štiri vrste prikolic, in sicer **S-line**: nosilnost 6-11t; **Profi-line**: nosilnost 11-17t; **Log-line**: nosilnost 14-19t, ter posebna izvedba prikolic serije **K-line** (prikolica s kesonom, ter dvigalom) je namenjena komunalnim podjetjem, občinam, vrtnarijam, ...



ZOBNIŠKI VITLI

Prodajni program **vitlov** obsega širok spekter od standardnih do prilagojenih s posebnimi rešitvami.



GOZDARSKA DVIGALA

Namenjena so profesionalcem z vpetjem na gozdarsko prikolico, traktor sekalnik, ... Posebna izvedenka je tudi 3 točkovni priklop na traktor. Gre za močnejša dvigala z večjim vrtilnim momentom in lahkim manevriranjem tudi na nagnjenih terenih.



malwa

Poleg podjetja Pfanzelt imamo v svoji ponudbi tudi stroje švedskega podjetja **MALWA**.

Zelo zanimiv stroj je prav gotovo kompaktni **forvarder Malva 560 F**. Zaradi nizke teže je stroj optimalna izbira za občutljivo zemljo in mehka tla ter ne povzroča dodatne škode v gozdu. Širina stroja je od 2 m. Transport Malwe 560 F je možen tudi z **ABROL prikolicami**. Delovni doseg dvigala je 8 metrov.



Za konec bi omenili še podjetje **MARTIMEX Alfa**, ki je specializirano za izdelovanje gozdarskih strojev. Tu bi izpostavili modela:

LKT 81

Za gozdarski zgibni traktor **LKT 81** so značilni pogon na vsa kolesa, ki so enako velika ter gibljiva sprednja os. Posebej oblikovana vrsta šasije v kombinaciji z JCB motorjem 93 kW, avtomatskim prestavljanjem pod obremenitvijo z možnostjo mehanskega prestavljanja, kadar je to potrebno, vodi v odlično okretnost in vodljivost stroja tudi na zelo zahtevnem terenu.



LKT 82

Gozdarski zgibni traktor **LKT 82** temelji na preverjenem modelu serije LKT 81. Konceptualno je enak, močnejša izvedba 93 kW Iveco motorja pa daje stroju dodatno moč. Kljub močnejšemu motorju povzroča stroj malo hrupa v kabini, ohranjena je tudi nizko skupna teža stroja.



Tri za gozdarje zanimiva dela o Krasu

Avtor vseh treh je dr. Aleksander Panjek. Osrednje področje njegovega raziskovalnega dela obsega gospodarsko in družbeno zgodovino novega veka, posega pa tudi v novejšo dobo. Doslej se je posvetil različnim tematikam, zlasti zgodovini mest in podeželja, posebej agrarnemu gospodarstvu in družbi starega reda, razvoju mest, kulturni krajini, gospodarskim politikam, migracijam ter turizmu. Območje raziskovanja pokriva predvsem Primorsko oziroma obmejno območje Slovenije, Italije in Avstrije, ki ga obravnava kot stični prostor med Srednjo Evropo in Sredozemljem.

Rezultat njegovega raziskovanja so tako (poleg številnih drugih del) za gozdarske strokovnjake tri poučne spodaj naštetе knjige:

Dr. Aleksander Panjek, 2006. Človek, zemlja, kamen in burja. Zgodovina kulturne krajine Krasa – oris od 16. do 20. stoletja. 2006. Univerza na Primorskem, Založba Annales, Koper.

Aleksander Panjek, 2015. Vzhodno od Benetk, slovenski obmejni prostor. Univerza na Primorskem, Univerzitetna založba Annales, Koper.

Aleksander Panjek, 2015. Kulturna krajina in okolje Krasa. Založba Univerze na Primorskem, Koper.

Z njihovo pomočjo spoznamo kako je Kras skozi stoletja izgubljal gozdno odejo, kako so kraški gozd znali neutrudni Kraševci do popolnosti izrabiti (panjevsko gospodarjenje je omogočalo da so v njem dobili les za kurjavo, kolje, za razne gospodarske potrebe, v njem so pasli, nabirali steljo, ga obsekovali in pridobili krmo za zimo), vzemo zakaj so se upirali pogozdovanju krasa, predvsem pogozdovanju s črnim borom, pa seveda vse o kmetovanju na tem neprijaznem, kamnitem od burje prebičanem svetu.

Še marsikaj zanimivega in poučnega izvemo, le poiščite jih in preberite. Ne bo Vam žal.

Mag. Franc PERKO

Gozdarski vestnik, LETNIK 74•LETO 2016•ŠTEVILKA 1
Gozdarski vestnik, VOLUME 74•YEAR 2016•NUMBER 1
Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v Razvid medijev pod zap. št. 610.
Glavni urednik/Editor in chief
mag. Franc Perko

Uredniški odbor/Editorial board

Jure Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, Dušan Gradišar,
dr. Tine Grebenc, Jošt Jakša, dr. Klemen Jerina, doc. dr. Aleš Kadunc,
doc. dr. Darij Krajčič, prof. dr. Ladislav Paule, prof. dr. Stanislav Sever,
dr. Primož Simončič, Mitja Skudnik, prof. dr. Heinrich Spiecker,
Rafael Vončina, Baldomir Svetličič, mag. Živan Veselič

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification
mag. Maja Peteh

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

E-mail: franc.v.perko@amis.net, zveza.gozd@gmail.com
Domača stran: <http://www.dendro.bf.uni-lj.si/gozd.html>
TRR NLB d.d. 02053-001882261

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

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

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

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

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

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Po podlubnikih opustošen gozd.
Foto: F. Perko



GRAPAK

VABILO NA PREDSTAVITEV GOZDARSKE TEHNIKE

Vabljeni na največjo predstavitev gozdarske tehnike, kjer bomo pod strokovnim vodstvom predstavili delovanje kvalitetnih in specializiranih gozdarskih strojev.

PREDSTAVITEV BO POTEKALA V STRAHINJU 155, 4202 NAKLO

NEDELJA, 14. FEBRUAR 2016 (**OB 10. URI**

Več informacij bo objavljenih na spletni strani
www.grapak.com



GRAPAK A1 d.o.o., Strahinj 155, 4202 Naklo

mob.: 051 620 412, tel.: 04/277-2700, info@grapak.com

www.grapak.com

