

Gozdarski vestnik

Letnik 82, številka 6

Ljubljana, 2024

ISSN 0017-2723

Program Intenzivnega
monitoringa gozdov v
Sloveniji (2004–2024)

Spremljanje izbranih
lastnosti tal na
ploskvah intenzivnega
monitoringa (IM)
gozdnih ekosistemov

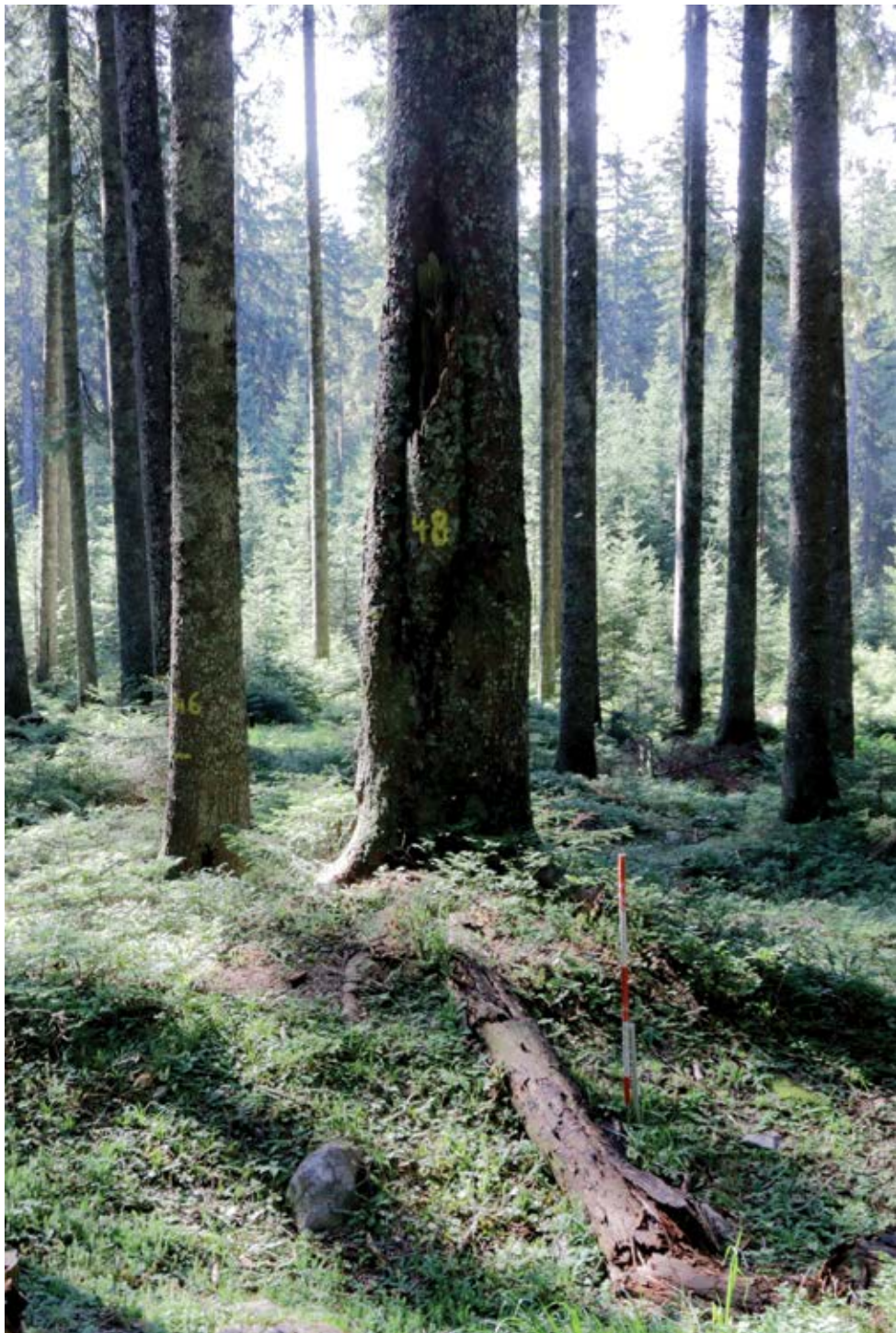
Spremljanje pritalne
vegetacije gozdov
v Sloveniji kaže na
zmanjševanje števila
rastlinskih vrst

Vremenski vzorci:
Pogled na dvajsetletni
intenziven monitoring
gozdnih ekosistemov

Sredica:
Makroskopske
in mikroskopske
značilnosti lesa



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



UVODNIK	226	Primož SIMONČIČ 20 let intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji
PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK	227	Primož SIMONČIČ, Matej RUPEL, Daniel ŽLINDRA, Lado KUTNAR, Aleksander MARINŠEK Program Intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji (2004–2024) <i>Programme for Intensive Forest Monitoring in Slovenia (2004–2024)</i>
ZNANSTVENI ČLANEK	238	Aleksander MARINŠEK, Primož SIMONČIČ, Daniel ŽLINDRA Spremljanje izbranih lastnosti tal na ploskvah intenzivnega monitoringa (IM) gozdnih ekosistemov <i>Monitoring selected soil properties in Intensive Monitoring (IM) plots of forest ecosystems</i>
ZNANSTVENI ČLANEK	245	Lado KUTNAR, Janez KERMAVNAR Spremljanje pritalne vegetacije gozdov v Sloveniji kaže na zmanjševanje števila rastlinskih vrst <i>Monitoring of the forest ground vegetation in Slovenia shows a decline in the number of plant species</i>
ZNANSTVENI ČLANEK	253	Saša ŠERCER Vremenski vzorci: Pogled na dvajsetletni intenziven monitoring gozdnih ekosistemov <i>Evolving weather patterns: A 20-year project monitoring perspective</i>
GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU	259	Blanka KLINAR Septembra uspešno izvedli prvo uvodno srečanje delovne skupine projekta IFORPLAN
	262	Vasja LEBAN Prof. dr. Lidija Zadnik Stirn – prejemnica priznanja za življenjsko delo
	264	Tadeja PEPELNJAK, Boris RANTAŠA IUFRO Svetovni gozdarski kongres 2024 v Stockholmu na Švedskem
	268	Boris RANTAŠA Zaključno srečanje projekta LIFE Systemic na Gradu Snežnik
	271	Nevenka BOGATAJ Drobiž? Ne, valuta! Drobiž pod Kopami – spomini Kopnikovih otrok
KUHARSKI RECEPTI	273	Jernej JAVORNIK Želodova moka, zdrob in škrob
MIKROSKOPSKE IN MAKROSKOPSKE ZNAČILNOSTI LESA		Jožica GRIČAR, Peter PRISLAN RUMENI (<i>Cornus mas</i> L.) in RDEČI DREN (<i>Cornus sanguinea</i> L.)

20 let intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji

V Sloveniji spremljamo stanje gozdov v okviru različnih javnih služb in programov, inventur, monitoringa gozdov. Mednarodni okvir ocenjevanja in spremljanje vplivov onesnaženja zraka na gozdove je bil vzpostavljen v okviru programa ICP Forests, ki je bil ustanovljen leta 1985 pod okriljem Konvencije o čezmejnem onesnaževanju zraka na dolge razdalje (CLRTAP, 1979). V Sloveniji poteka v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov kot del JGS Gozdarskega inštituta Slovenije.

Na I. ravni spremljanje gozdov temelji na sistematični 16 x 16 km mreži opazovalnih ploskev. Tako želimo pridobiti vpogled v prostorske in časovne spremembe stanja gozdov v Evropi in Sloveniji vse od konca osemdesetih let prejšnjega stoletja. Na drugi ravni, t. i. intenzivnem spremljanju gozdnih ekosistemov (IM), ki v Sloveniji poteka od l. 2004 v EU pa od l. 1994 dalje, pa je cilj razjasniti vzročno-posledične odnose med različnimi stresnimi dejavniki. Intenzivno spremljanje gozdnih ekosistemov je osredotočeno na:

- razumevanje vzročno-posledičnih razmerij: pomaga razjasniti razmerja med različnimi stresnimi dejavniki (onesnaževanje zraka, podnebne spremembe, idr.) in stanjem gozdnih ekosistemov,
- ocenjevanje dolgoročnih trendov: prepoznavanje trendov v zdravju, rasti in biotski raznovrstnosti gozdov; podatki so del izhodišč za napovedovanje prihodnjih sprememb v gozdnih ekosistemih,
- oceno kritičnih obremenitev gozdov z onesnaženim zrakom (npr. kriten vnos dušika v gozdove) in odkrivanje okoljskih sprememb v gozdovih,
- na skrbno in nadzorovano zbiranje kakovostnih, standardiziranih podatkov ter njihovo mednarodno primerljivost in
- sodelovanje strokovnjakov iz različnih držav, prenos novih znanj, izobraževanje na gozdarskih institucijah v Evropi, idr.
- V zadnjem obdobju so na osnovi monitoringa gozdov programa ICP Forests tako v Evropi kot Sloveniji nastali članki, prispevki, knjige in poročila, ki opisujejo rezultate spremljanja gozdov ter procesov v gozdnih ekosistemih (petnajst različnih aktivnosti, področij monitoringa) v povezavi z vnosom onesnažil v gozdove in posledicami podnebnih sprememb.
- Zavedamo se, da mora biti proces spremljanja stanja gozdov ves čas temeljiti na preverjanju, da smiselno vključujemo nove tehnologije, metode, da spremljamo aktualne pokazatelje stanja gozdov, da o rezultatih obveščamo znanstveno, strokovno in drugo javnost. Le tako bomo lahko nadaljevali s spremljanjem stanja gozdov v prihodnje in zagotavljali ustrezne podatke ter zagotavljali poslanstvo programa.

Doc. dr. Primož SIMONČIČ

Program Intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji (2004–2024)

Programme for Intensive Forest Monitoring in Slovenia (2004–2024)

Primož SIMONČIČ¹, Matej RUPEL¹, Daniel ŽLINDRA¹, Lado KUTNAR¹, Aleksander MARINŠEK^{1,2}

Izvleček:

V letu 2024 obeležujemo dvajset let aktivnosti Intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji, ki je del mednarodnega programa ICP Forests in Konvencije UN ECE CLTRAP. Glavni namen aktivnosti je spremljati učinke onesnaženosti zraka in drugih dejavnikov na gozdne ekosisteme. Na desetih hektarskih ploskvah v Sloveniji potekajo različna opazovanja in meritve ter stanja dreves po mednarodno usklajenih protokolih. Letna poročila o stanju gozdov so javnosti dostopna na spletnih straneh Gozdarskega inštituta Slovenije in Inštituta za gozdne ekosisteme Thünen v Nemčiji. Rezultati intenzivnega monitoringa gozdov so pomembni za razumevanje odziva dreves na okoljske spremembe, na ekstremsne dogodke, bolezni in druge dejavnike in so del raziskovalne dejavnosti ter razumevanja razvoja gozdov na izbranih objektih.

Ključne besede: program intenzivni monitoring gozdov, Slovenija, dvajset let, ICP Forests

Abstract:

In 2024, we mark 20 years of the Intensive Forest Monitoring Program activities in Slovenia, a part of the international ICP Forests program and the UN ECE CLTRAP convention. The main goal of the activities is to monitor the impacts of air pollution and other factors on the forest ecosystems. We perform diverse monitoring and measurements and tree conditions following the internationally harmonized protocols on plots of ten hectares in Slovenia. The annual reports on the condition of forests are available to the public on the web pages of the Slovenian Forestry Institute and Institute for Forest Ecosystems Thünen in Germany. The results of intensive forest monitoring are important for understanding the response of the trees to environmental changes, extreme occurrences, diseases, and other factors. They form a part of the research activity and understanding of forest development on the selected objects.

Key words: Intensive Forest Monitoring program, Slovenia, twenty years, ICP Forests

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Letos 1. maja je minilo dvajset let, odkar v Sloveniji izvajamo aktivnosti Intenzivnega monitoringa gozdov, ki so del mednarodnega programa ICP Forests (<http://icp-forests.net/>) in Konvencije o onesnaženem zraku na velike razdalje prek meja (UN ECE CLTRAP; Konvencija 1979). Konvencijo so sprejeli 13. novembra 1979 na srečanju na visoki ravni v okviru Evropske gospodarske komisije za varstvo okolja. Konvenciji se je pri-

družila Jugoslavija (1979, 1987) in leta 1992 tudi samostojna Slovenija.

Mednarodni program sodelovanja pri ocenjevanju in spremljanju učinkov onesnaženega zraka na gozdove ter spremljanja stanja gozdov v okviru aktivnosti mednarodnega programa sodelovanja za gozdove (ICP Forests) se je začel sredi osemdesetih let prejšnjega stoletja (Uredba Sveta (EGS), št. 3528/86). Aktivnosti so se začele kot odziv zaskrbljenosti javnosti in politike na obsežno škodo v gozdovih, ki so jo v Evropi opazili v začetku osemdesetih let prejšnjega sto-

¹ Doc. dr. P. S., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija, primoz.simoncic@gozdis.si

¹ M. R., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, matej.rupel@gozdis.si

¹ D. Ž., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija, daniel.zlindra@gozdis.si

¹ Dr. L. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija, lado.kutnar@gozdis.si

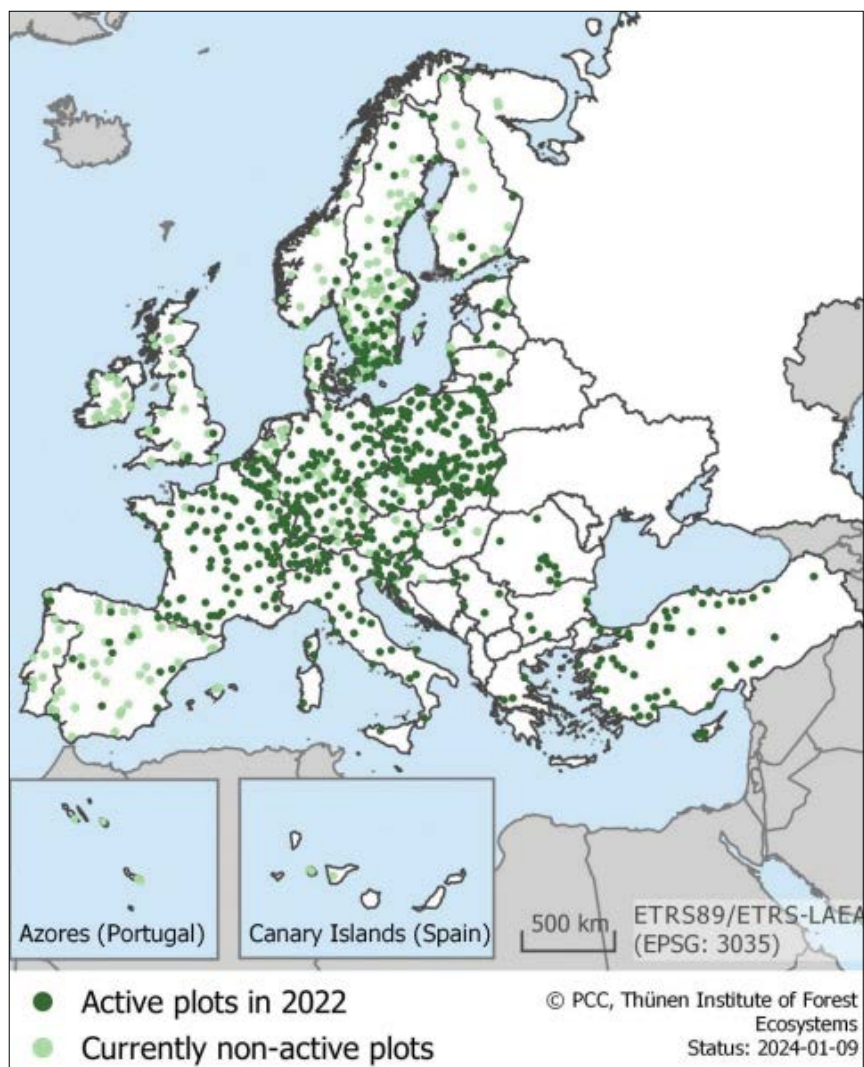
¹ Dr. A. M., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija, aleksander.marinsek@gozdis.si

² Dr. A. M., Višja šola Postojna, program Gozdarstvo in lovstvo, Ljubljanska ulica 2, SI-6230 Postojna

letja in je po večini nastala zaradi velikih emisij žveplovih spojin. Od takrat se cilji programa ICP Forests niso spremenili in so še vedno usmerjeni v spremljanje učinkov antropogenih in naravnih stresnih dejavnikov na stanje ter razvoj gozdnih ekosistemov v Evropi in zunaj nje. Eden od ciljev je boljše razumevanje vzročno-posledičnih odnosov pri delovanju gozdnih ekosistemov.

Od leta 1986 ICP Forests izvaja letno nadnacionalno raziskavo o stanju krošenj gozdnega

drevja in vzrokih njegovih poškodb. Vsako leto poteka spremljanje stanja krošenj drevja (raven I) na enotni nadnacionalni mreži vzorčnih ploskev v velikosti 16 km × 16 km po vsej Evropi. Občasno poteka monitoring tal (Urbančič, M., 1997), v preteklosti tudi analize iglic in listja drevja (Simončič, P., 1995, Kalan, P., 1997). Leta 2019 je bilo po vsej Evropi ocenjenih približno 110.000 vzorčnih dreves na več kot 5850 vzorčnih ploskvah.



Slika 1: Aktivne ploskve intenzivnega monitoringa v l. 2022 po podatkih PCC (Thünen Institute of Forest Ecosystems, 2024).

Figure 1: Active intensive monitoring plots in 2022 according to PCC (Thünen Institute of Forest Ecosystems, 2024).

Leta 1994 je bila vzpostavljena raven II, mreža za intenzivno spremljanje gozdov na približno osemsto stalnih opazovalnih ploskvah po vsej Evropi. Program načrtuje in usklajuje programski koordinacijski center na Inštitutu za gozdne ekosisteme Thünen v Eberswaldu v Nemčiji skupaj s predstavniki sodelujočih držav. V pro-

gramu ICP Forests trenutno sodeluje 42 držav. Podatke iz spremljanja na ravni I in II hranijo in vzdržujejo v Koordinacijskem centru programa ICP Forests in so na voljo na zahtevo (Kirchner, M. et al., 2023).

Namen ravni II, t. i. programa Intenzivnega monitoringa gozdov, je bil in je prispevek k

Preglednica 1: Pregled aktivnosti, ki so predvidene za spremljanje stanja gozdov na ploskvah na ravni II, prirejeno po ICP Forests navodilih (Ferreti et al., 2020)

Table 1: Overview of ongoing activities in Level II forest monitoring plots, (adapted from ICP Forests – Ferreti et al. 2020)

Aktivnost	Zagotavljanje podatkov o	Frekvenca ocenjevanja / meritev / vzorčenja	
		osnovna raven II	raven II, intenzivnejša
Opis objektov	lokaciji, velikosti in stanju/statusu ploskve	ob vzpostavitvi	ob vzpostavitvi
Opis sestoja	osnovnih značilnostih sestoja	na pet let	na pet let
Upravljanje z gozdovi in naravne motnje	o gozdnogospodarskih dejavnostih in naravnih motnjah	na pet let	na pet let
Stanje drevja (osutost, zdravstveno stanje ...)	kazalnikih stanja krošenj, vej in drevja	na eno leto	na eno leto
Rast drevja	rasti sestoja in posameznih dreves	na pet let	na pet oz. eno leto oz. kontinuirano
Fenološka opazovanja drevja	o fenoloških fazah na ravni ploskve oz. posameznega drevesa	-	tedensko oz. kontinuirano
Pritalna vegetacija	spremembah pritalne vegetacije	na pet let	na pet let
Poškodbe ozona - rastline	vidnih poškodbah na rastlinah, ki jih je mogoče pripisati troposferskem O ₃	-	na eno leto
Meteorološka opazovanja	osnovnih meteoroloških spremenljivkah,	kontinuirano	kontinuirano
Vzorčenje gozdnih tal in analize	talnem profilu, analiznih podatkih za tla; podatkih o zadrževanju vode v tleh, idr	na deset do dvajset let	deset do dvajset let
Talna raztopina in analize	kemijski vsebnosti elementov in ionov v talni raztopini	-	na eden do dva tedna
Vzorčenje iglic in listja drevja in analize	koncentracijah elementov v listju/iglicah drevja	na dve leti	dve leti
Vzorčenje in analize opada	količinah, sestavi in kemični vsebnostih v opadu	-	na dva do štiri tedne
Vzorčenje in analize depozitov	kemijskih koncentracijah elementov in ionov v padavinah na prostem, prepuščenih padavinah v sestoji in padavinah, ki se stekajo po deblih drevja	na en do dva tedna	na eden do dva tedna
Kakovost zraka	koncentracijah SO ₂ , NO _x , O ₃ v zraku	-	na eden do dva tedna
Indeks listne površine	listni površini drevja	-	na eno leto

boljšemu razumevanju učinkov onesnaženosti zraka in drugih dejavnikov na gozdne ekosisteme. Intenzivno spremljanje gozdov vključuje ocenjevanje stanja krošenj in vzrokov poškodb, analize gozdnih tal in spremljanje prehranjenosti drevja, spremljanje rasti drevja in biotske raznovrstnosti, spremljanje atmosferske depozicije in kakovosti zraka (vključno s koncentracijami ozona in simptomi), fenološka opazovanja in meteorološke meritve in druge meritve ter omogoča vzročno-posledične analize stanja gozdnih ekosistemov.

Slovenija se je programu spremljanjem stanja gozdov in učinkov onesnaženega zraka na gozdne ekosisteme na ravni I (mreža 16 km × 16 km) pridružila l. 1985. Od l. 1994, ko je postala raven II (intenzivni monitoring gozdnih ekosistemov)

del evropske zakonodaje (Uredba Komisije (ES), št. 1091/94), smo začeli s pilotnimi meritvami za posamezne aktivnosti, kot so meritve depozitov, kasneje tudi talne raztopine idr. Sprva so meritve potekale na izbranih ploskvah na vrtu Gozdarskega inštituta Slovenije, Prednjem Vrhu – Zavodnje (Simončič, 1996), poskusno na območju Mošenika (Smolej, 2001), kjer je potekal t. i. celostni monitoring učinkov onesnaženega zraka na ekosisteme (Smolej, 1997, Smolej s sod., 1997), meritve so potekale na Preži in Moravških gredicah, postaji Iskrba pri Kočevski Reki ter ob barju Šijec na Pokljuki (Kraigher in sod., 1999). Meritve padavin druge meritve so postale del aktivnosti Javne gozdarske službe (testni program IM) in so bile uporabljene za oceno tokov hranil v okviru projekta NatMan (Simončič, P. s sod., 2004).

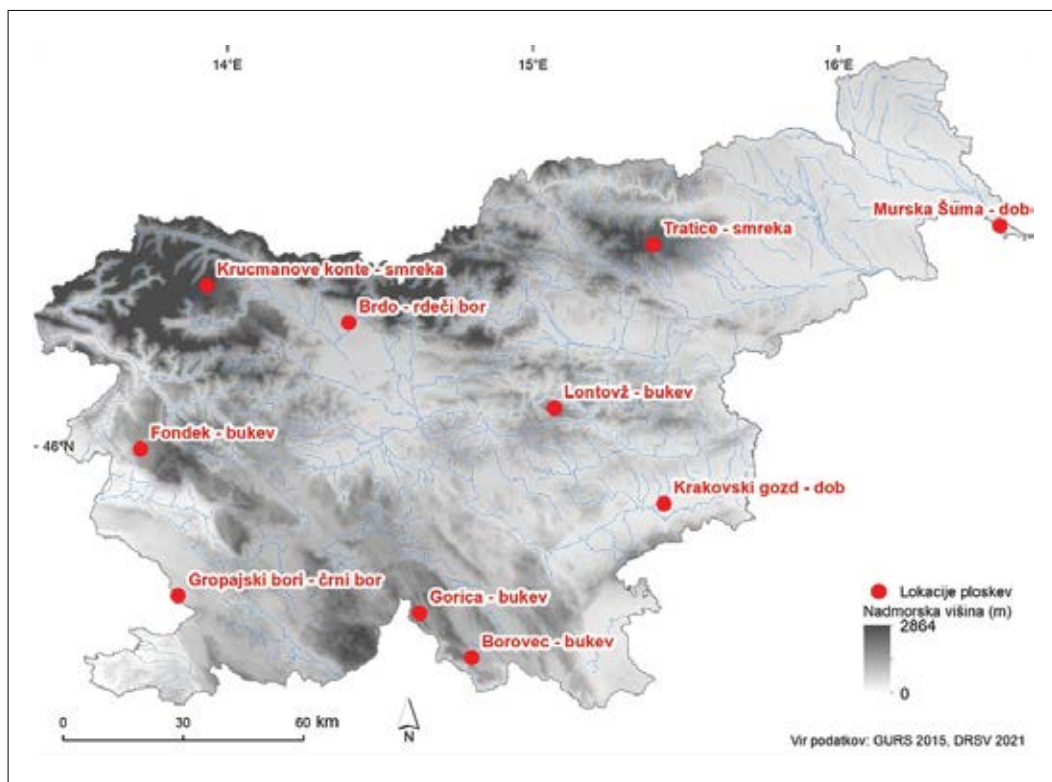


Slika 2-4: Svečana otvoritev ploskve Intenzivnega monitoringa v oktobru 2003 v okolici naselja Borovec v sestoji in obisk bližnje meteorološke postaje Iskrba na Kočevskem. Na fotografijah so predstavniki nizozemskega ministrstva za zunanje zadeve, ARSO, ZGS, BF in GIS.

Figure 2-4: Inauguration of the Intensive Monitoring Plot in October 2003 in the vicinity of the Borovec settlement in Sestoj and visit to the nearby meteorological station Iskrba in Kočevsko. Representatives of the Dutch Ministry of Foreign Affairs, ARSO, ZGS, BF and GIS are pictured.

Vzporedno s terenskim delom in razvojem vzorčevalnikov (za spremljanje depozitov, sistem za vzorčenje talne raztopine, koši za opad idr.) je potekal razvoj laboratorijskega dela (Laboratorij za gozdno ekologijo) pod vodstvom P. Kalana (Kalan in Kalan, 1997). Za ta namen je bilo treba kupiti nove analitske naprave, izšolati zaposlene in uvesti nove laboratorijske metode ter tehnike za analize gozdnih tal, rastlinskega materiala, analizo depozitov in talnih raztopin ter kakovosti zraka (pasivni vzorčevalniki za SO_2 , NO_2 , NH_3 in O_3). Razvoj je bil v veliki meri mogoč zaradi programa ICP Forests in sodelovanja z evropskimi laboratoriji, ki so že izvajali intenzivni monitoring v skladu z zakonodajo EU. Imeli smo in imamo dostop do mednarodno usklajenih navodil za vzorčenje in analitske postopke (<http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>), sodelovali smo na rednih delovnih srečanjih strokovnih skupin, na delavnicah in krožnih analizah laboratorijev.

Delo na ravni II oz. na intenzivnem monitoringu gozdnih ekosistemov je v Sloveniji skladno s takratno zakonodajo EU (Regulation (EC) No 2152/2003) in se je začelo ob koncu l. 2003, tako da ob vstopu v EU 1. maja 2004 nismo izgubili celotnega leta meritev. S pomočjo Kraljevine Nizozemske, ki je sofinancirala predpristopni projekt implementacije zakonodaje EU (2003–2004; Senter International, the Royal Dutch Embassy, Alterra Green WR & FECO consulting) smo na enajstih objektih velikosti enega hektara z osrednjimi ploskvami 50 m × 50 m ter manjšimi podploskvami za izvajanje različnih aktivnosti vzpostavili intenziven monitoring gozdov v Sloveniji (Simončič s sod., 2003, Vel s sod., 2005). V začetku l. 2004 sta aktivnosti financirala IM MKGP in MOPE, pri izvedbi aktivnosti pa sta pomagala ZGS in ARSO. Trenutno IMGE poteka na desetih ploskvah ravni II.



Slika 5: Lokacije ploskev intenzivnega monitoringa z njihovimi imeni in prevladujočo drevesno vrsto na ploskvi.
Figure 5: Locations of intensive monitoring plots with their names and the dominant tree species in the plot.

2 AKTIVNOSTI PROGRAMA INTENZIVNEGA MONITORINGA V SLOVENIJI

2 ACTIVITIES OF THE INTENSIVE MONITORING PROGRAM IN SLOVENIA

Na ploskvah IM od l. 2004 poteka spremljanje sprememb kazalnikov in procesov, opisanih v preglednici 1. Aktivnosti so nadgrajevali, nekatere meritve so avtomatizirali (meteorologija). V preglednici 3 so prikazane aktivnosti, ki so v l. 2024 potekale na ploskvah IM (10) v različnih

obsegih glede na to, ali je ploskev ravni II. temeljna ali ne (program ICP Forests). V l. 2003/2004 je potekal izbor ploskev v skladu s cilji programa, vključitve pomembnejših drevesnih vrst in glede na emisije ter imisije onesnažil v gozdu v Sloveniji (okolica termoelektrarn, bližina Padske nižine idr.). Ploskve smo izbrali na homogenih površinah gozdnih sestojev na površini velikosti vsaj enega hektara in z možnostjo vzpostavitve meteorološke postaje na prostem v bližini osnovne ploskve. Z izbranimi monitorinškimi ploskvami smo želeli zajeti čim večji nabor rastišč v Sloveniji (Čater s sod., 2017).

Preglednica 2: Osnovni podatki za deset ploskev intenzivnega monitoringa v Sloveniji

Table 2: Main data for 10 intensive monitoring plots in Slovenia.

Lokacija	Ime	Št.	Ekološka regija	Glavna drevesna vrsta	N. višina (m)
Pokljuka	Krucmanove konte	1	Alpska/ <i>Alpine</i>	smreka (<i>Picea abies</i>)	1397
Trnovski gozd	Fondek	2	Dinarska/ <i>Dinaric</i>	bukev (<i>Fagus sylvatica</i>)	827
Sežana	Gropajski bori	3	Submediteranska/ <i>Sub-Mediterranean</i>	črni bor (<i>Pinus nigra</i>)	420
Kranj	Brdo	4	Predalpska/ <i>Pre-Alpine</i>	rdeči bor (<i>Pinus sylvestris</i>)	471
Kočevska reka	Borovec	5	Dinarska/ <i>Dinaric</i>	bukev (<i>Fagus sylvatica</i>)	705
Pohorje*	Kladje*	6*	Pohorska/ <i>Pohorje</i>	smreka (<i>Picea abies</i>)	1304
Zasavje	Lontovž	8	Predalpska/ <i>Pre-Alpine</i>	bukev (<i>Fagus sylvatica</i>)	958
Loški Potok	Gorica	9	Dinarska/ <i>Dinaric</i>	bukev (<i>Fagus sylvatica</i>), jelka (<i>Abies alba</i>)	955
Kostanjevica	Krakovski gozd	10	Predpanonska / <i>Pre-pannonian</i>	dob (<i>Quercus robur</i>) in beli gaber (<i>Carpinus betulus</i>)	160
Lendava	Murska šuma	11	Predpanonska/ <i>Pre-pannonian</i>	dob (<i>Quercus robur</i>) in beli gaber (<i>Carpinus betulus</i>)	170
Pohorje*	Tratice*	12*	Pohorska/ <i>Pohorje</i>	smreka (<i>Picea abies</i>), bukev (<i>Fagus sylvatica</i>)	1289
GIS	GIS – vrt**	99	Predalpska/ <i>Pre-Alpine</i>	mešano (graden (<i>Q. Petrea</i>), kostanj (<i>Castanea sativa</i>), smreka (<i>Picea abies</i>), bukev (<i>F. sylvatica</i>)	310

* - V l. 2009 smo na Pohorju vzpostavili novo ploskev Tratice zaradi pripojitve aktivnosti meritev, ki so že prej potekale na tamkajšnjem območju; meteorološka postaja zunaj gozda je ostala na istem mestu; ** sestoj za zgradbo GIS

V 20. členu Pravilnika o varstvu gozdov (2009; v nadaljevanju: *Pravilnik*) je opredeljeno spremljanje razvrednotenja in poškodovanosti gozdov. Sklicujoč se na javnost, oblikovanje nacionalne gozdne politike in poročanje v okviru mednarodnih zavez, zlasti Konvencije o onesnaževanju zraka na velike razdalje prek meja, Okvirni konvenciji ZN o spremembi podnebja in EK, in drugih obveznosti poročanj, v okviru Javne gozdarske službe na GIS (skupaj s sodelavci ZGS) spremljamo razvrednotenost in poškodovanost gozdov ter vplive gozdov na blaženje podnebnih sprememb. S spremljanjem stanja gozdov ugotavljamo vplive atmosferskega onesnaževanja, vplive podnebnih sprememb na gozdne ekosisteme ter dinamiko in količino ogljika v gozdnih ekosistemih. Podatke spremljamo skladno z metodologijami, ki so določene v predpisih in dokumentih Pravilnika. Gozdarski inštitut Slovenije je institucija, ki pripravlja metodologije spremljanja stanja gozdov

skladno z mednarodnimi zavezami (ICP Forests, Navodila za izvajanje monitoringa gozdov in Pravilnik o varstvu gozdov) ter letnimi poročili, ki so javno dostopna na spletnih straneh GIS: <https://dirros.openscience.si/Dokument.php?id=22622&lang=slvki>.

V državah članicah EU (DČ) je bilo financiranje aktivnosti različno; v nekaterih so programe zmanjševali (Avstrija, Danska, Madžarska idr.), v nekaterih so jih ohranjali (Nemčija, Francija ...). Po prenehanju veljavnosti zakonodaje EU, ki je določala izvajanje IM, in po prehodu odgovornosti iz direktorata EU, odgovornega za kmetijstvo, na okoljski direktorat, je sofinanciranje zlasti po koncu projekta Life Futmon (2011) usahnilo, DČ pa so same odločale o nadaljnjem spremljanju. K sreči so se mnoge države, med njimi tudi Slovenija, odločile, da bodo program izvajale na obeh ravneh tudi po ukinitvi sofinanciranja EU. Zaradi spremenljivosti podnebja, velikopovršinskih



Slika 6-9: Zaključne delavnice projekta Life FutMon v l. 2011 na ploskvi IM na Brdu pri Kranju (foto: Matej Rupel).
Figure 6-9: The final workshops of the Life FutMon project in 2011 on the IM plot at Brdo pri Kranju (photo: Matej Rupel).

ujm in mednarodnih obveznosti poročanja se je izkazalo, da sta programa ICP Forests na ravni I in II ter izvajanje Nacionalne gozdne inventure pomembna za pridobivanje informacij o emisijah dušika, biotski raznovrstnosti, zdravju gozda, dinamiki ogljika, sušnem stresu v gozdnem prostoru idr. V tem obdobju so tisti, ki so vodili ICP Forests, spoznali, da se mora spremeniti odnos programa do javnosti in začeli objavljati številne prispevke, knjige, javno dostopne informacije. Sistem pa je odprt za številne raziskovalce, ki želijo pri svojem raziskovalnem delu uporabiti podatke največjega usklajenega monitoringa gozdov v Evropi in na svetu (v l. 2022 je uradno za podatke ICP Forests zaprosilo dvaindvajset raziskovalcev širom Evrope).

3 VLOGA IM GOZDOV V PRETEKLOSTI, DANES IN V PRIHODNJE

3 THE ROLE OF THE IM FORESTS IN THE PAST, PRESENT, AND FUTURE

Gozdarski inštitut Slovenije je del mreže ICP Forests in strokovnih skupin znotraj nje že od leta 2004 in izvajamo osnovno dejavnost, t. j. intenzivni monitoring gozdnih ekosistemov po metodologiji ICP Forests. V ta namen smo v obdobju od 2004 do 2024 na Gozdarskem inštitutu Slovenije vzpostavili ustrezno terensko in laboratorijsko infrastrukturo ter terenske ekipe skupaj z Zavodom za gozdove Slovenije. Zagotovili smo prenos znanja, na MKGP so vključili

Preglednica 3: V l. 2024 potekajo na ploskvah IM (10) aktivnosti v različnih obsegih, glede na to, ali je ploskev II. ravni temeljna ali ne (program ICP Forests).

Table 3: In 2024, activities are taking place in IM plots (10) at different scales, depending on whether a Level II plot is core plot (ICP Forests programme).

Lokacija / Aktivnost	1 Opis pl. *	2 Stanje dreves	3 Rast [#]	3a Rast - intenzivno	4 Fenologija	5 Pritalna vegetacija [#]	6 Poškodbe po ozonu	7 Meteorologija	8 Gozdna tla [#]	9 Talna raztopina	10 Prehrana ^{##}	11 Opad	12 Zračne usedline	13 Zrak (O ₃ , NH ₃ , NO ₂ , SO ₂)	14 Zagotavljanje kvalitete v laboratorijih
Krucmanove konte		X	X	e	X		X	X			A	D		O ₃	X
Fondek		X	X	e	X	X	X	X		X	A	D	X	O ₃	X
Gropajski bori		X	X	e	X		X	X			A	D	0	O ₃	X
Brdo		X	X	e	X	X	X	X		X	A	D	X	O ₃	X
Borovec		X	X	e	X	X	X	X		X	A	D	X	O ₃	X
Lontovž		X	X	e	X		X	X			A	D	0	O ₃	X
Gorica		X	X	e	X		X	X			A	D		O ₃	X
Krakovski Gozd		X	X	e	0		X	X			A	D		O ₃	X
Murska Šuma		X	X	e	X		X	X			A	D	0	O ₃	X
Tratice		X	X	e	X	X	X	X		X	A	D	X	O ₃	X

Legenda: X: v tekočem letu poteka po protokolu ICP Forests; 0: opuščeno zaradi nezadostnih sredstev in pomanjkanja skrbnikov ploskev, e: nameščen so elektronski in tračni dendrometri, A: laboratorijske analize; O₃: ozon.

aktivnosti v Pravilnik o varstvu gozdov (2009; Pravilnik). Sodelujemo s številnimi evropskimi instituti in si izmenjujemo informacije ter obiske (Italija, Avstrija, Madžarska in Hrvaška). Redno sodelujemo na skupnih delavnicah in delavnicah za usposabljanje doma ter na ekspertnih skupinah ICP Forests. Za zagotavljanje najvišje kakovosti zbiranja, analiziranja in obdelave podatkov sodelujemo pri krožnih testih vzorcev in razvoju ter harmonizaciji terenskih meritev, laboratorijskih postopkov, postopkov spremljanja kakovosti podatkov, uvajanju mednarodnih klasifikacij (vegetacija, WRB, tla) idr. Pri hitri analizi Web of Science (WoS), ki omogoča dostop do multidisciplinarnih bibliografskih baz podatkov z indeksi citiranosti, se je na ključni besedi ICP Forests pokazalo, da smo bili na GIS glede na institucije vseh sodelujočih držav relativno uspešni, saj je od 271 zaznanih objav 24 navezanih na GIS (8,8 %) oz. 27 na Slovenijo (9,9 %).

V zadnjih dvanajstih letih smo morali zaradi zmanjšanja financiranja izvajati aktivnosti v omejenem obsegu predvsem z željo, da bi ohranili terensko in laboratorijsko infrastrukturo, zadržali strokovnjake specialiste na GIS in vzdrževalce ploskev na ZGS ter da bi zadržali vpeljane standarde kakovosti dela, ki omogočajo mednarodno primerljivost našega dela. Zaradi kratkoročne naravnosti projektnih raziskav (domače in mednarodne) se zavedamo pomena programov s kontinuiteto in pomena dolgotrajnega spremljanja stanja gozdov na izbranih ploskvah, ki so del trajnih raziskovalnih ploskev GIS (Žlindra, D. s sod., 2023).

Na okrogli mizi na temo Zgodovina intenzivnega monitoringa v Sloveniji na znanstvenem srečanju GOZD in LES Podnebne spremembe in biotska raznolikost (GIS, Ljubljana, 30. maj 2024) so predstavniki izvajalcev gozdov IM v Sloveniji (GIS, ZGS) in EU (ICP Forests; (Schwärzel, K. 2024).) in MKGP ter občinstvo podprli nadaljnje izvajanje programa. Vendar je treba po mnenju prisotnih na okrogli mizi v program vključiti nove metode in tehnologije spremljanja stanja gozdov. Tako je npr. daljinsko zaznavanje, uporaba lidarskih posnetkov, spremljanje pestrosti tal, vključevanje genetskega monitoringa gozdov idr. Posebna pozornost mora biti namenjena analizi

meritev, rezultatov monitoringa ter prenosu ugotovitev v prakso, rezultati pa morajo biti dostopni odločevalcem in javnosti.

V zadnjih dvajsetih letih je delo IM potekalo na terenu, v laboratoriju, kabinetih ter na mednarodnih delavnicah in srečanjih, na katerih smo se usklajevali ter iskali možnosti za napredek glede kakovosti dela, novih vsebin idr. Velika zahvala velja tudi terenskim sodelavcem Gozdarskega inštituta Slovenije in Zavoda za gozdove Slovenije, ki vztrajajo pri vzorčenju depozitov in skrbi za ploskve. Na izbranih objektih (temeljne ploskve) v zadnjih dvajsetih letih poteka vzorčenje depozitov v vseh vremenskih razmerah.

4 ZAHVALA

4 ACKNOWLEDGEMENT

Študija je potekala v okviru Intenzivnega monitoringa stanja gozdov v Sloveniji, ki je del programa EU ICP Forests. Raziskavo je v okviru nalog Javne gozdarske službe GIS - JGS 1/3 (Intenzivno spremljanje vpliva onesnaženosti zraka na gozdove v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov in Konvencije UNECE CLRTAP) in JGS 1/2 (Spremljanje stanja gozdnih rastišč in njihovega razvrednotenja kot podlage za načrtovanje in gospodarjenje z gozdov) podprlo Ministrstvo za kmetijsko, gozdarstvo in prehrano RS. Velik del aktivnosti je potekal v okviru postdoktorskega projekta Z4-4543 (Spremembe gozdne vegetacije zaradi vplivov globalnih in lokalnih okoljskih sprememb v daljšem časovnem obdobju) in Programske skupine P4-0107, ki ju financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost RS (ARIS), v zadnjem obdobju Podnebni sklad (2022-2023), Life Watch. Program je bil deloma izveden v okviru pripravljalnega projekta eLTER faze (eLTER PPP), projekta eLTER Advanced Community Project (eLTER PLUS), in projekta Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega prostora RRI - RI-SI-LifeWatch, ki ga financirata Republika Slovenija, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, ter Evropska unija iz Evropskega regionalnega Evropskega sklada za regionalni razvoj, Podnebni sklad (2022–2023).

Posebna zahvala Mateju Ruplu in Danielu Žlindri ter mnogim drugim sodelavcem Gozdarskega

inštituta Slovenije in Zavoda za gozdove Slovenije za pomoč pri izvedbi programa spremljanja stanja gozdov v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov v Sloveniji in programoma ICP Forests v Sloveniji.

5 VIRI IN LITERATURA

5 REFERENCES

- Čater, M., Ferlan, M., Kobal, M., Kovač, M., Kutnar, L., Levanič, T., Marinšek, A., Rupel, M., Simončič, P., Sinjur, I., Skudnik, M., Urbančič, M., Vilhar, U., Žlindra, D., 2017. Program in metodologija ICP forests v Sloveniji. V: VILHAR, Urša (ur.), ŽLINDRA, Daniel (ur.). 30 let spremljanja stanja gozdov v Sloveniji. 2., dopolnjena izd. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2017. Str. 11-13, ilustr. Studia Forestalia Slovenica, 156. ISBN 978-961-6993-24-1. ISSN 0353-6025. <https://doi.org/10.20315/SFS.156>.
- Uredba Sveta (EGS) št. 3528/86 o varstvu gozdov Skupnosti pred onesnaženostjo zraka.
- Uredba Komisije (ES) št. 1091/94 z dne 29. aprila 1994 o določitvi nekaterih podrobnih pravil za izvajanje Uredbe Sveta (EGS) št. 3528/86 o varstvu gozdov Skupnosti pred onesnaženostjo zraka.
- KALAN, Polona. Vsebnost kovin v gozdnih tleh ter iglicah in listju gozdnega drevja na ploskvah 16 X 16 km mreže v Sloveniji = The metal content in forest soil, forest tree needles and leaves on plots in the 16 X 16 km Slovenian forest network. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 52. <http://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=7473>.
- Kalan, J., Kalan, P., 1997. Razvoj in pomen pedološkega laboratorija na Gozdarskem inštitutu Slovenije = The development and meaning of the laboratory for soil science at the Slovenian Forestry Institute. V: HOČEVAR, Milan (ur.), JURČ, Maja (ur.). Znanje za gozd : zbornik ob 50. obletnici obstoja in delovanja Gozdarskega inštituta Slovenije = Knowledge for the forest : proceedings on the occasion of 50 years of the existence and activities of the Slovenian Forestry Institute. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 1997. Str. 55-60. ISBN 961-90316-3-6.
- Kraigher, H. (avtor, urednik), Božič, G., Čater, M., Čas, M., Jurac, D., Jurca, M., Kalan, P., Kutnar, L., Kralj, A., Robek, R., Simončič, P., Smolej, I., Urbančič, M., Rupel, M., Diaci, J., Šircelj, H., Sinkovič, T., Ribarič-Lasnik, C., Al Sayegh-Petkovšek, S., Beričnik-Vrbovšek, J., Piltaver, A., Agerer, R., Trošt Sedej, T., Vilhar, U., 1999. Raziskave gozdnih tal in rizosfere ter njihov vpliv na nekatere fiziološke parametre gozdnega drevja v izbranih gozdnih ekosistemih, sestojnih tipih in razvojnih stadijih gozda : elaborat. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 1999. <http://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=6631>, <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=6631>.
- Kirchner M., A, Prescher, T., Schwärzel K, editors (2023) Forest Condition in Europe: The 2023 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Eberswalde: Thünen Institute. <https://doi.org/10.3220/ICPTR1697801881000>.
- Konvencija 1979. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. UN/ECE. (<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1979.CLRTAPE.pdf>).
- Pravilnik o varstvu gozdov 2009. Uradni list RS, št. 114/2009 z dne 31. 12. 2009.
- Regulation (EC) No 2152/2003 of the European Parliament and of the Council of 17 November 2003. concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community (Forest Focus). Official Journal L 324 , 11/12/2003 P. 0001 - 0008. (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32003R2152&from=EN>).
- Schwärzel, K. 2024. Long-term monitoring of the effects of anthropogenic and natural stressors on forest ecosystems under the UNECE Air Convention.
- Simončič, P. 1995. Preskrbljenost gozdnega drevja z mineralnimi hranili na 16x16 km bioindikacijski mreži = The procurement of forest trees with mineral nutrients on the 16 x 16 km bioindication network. Zbornik gozdarstva in lesarstva : forest and wood science & technology. 1995, 47, str. 117–130. <http://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=7269>.
- Simončič, P., Smolej, I., 1997. Ekosistemske raziskave na Gozdarskem inštitutu Slovenije = Ecosystem research at the Slovenian Forestry Institute. Znanje za gozd: zbornik ob 50. obletnici obstoja in delovanja Gozdarskega inštituta Slovenije Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 1997. Str. 81–92.
- Simončič, P., Smolej, I., Kalan, P., Mavsar, R., Levanič, T., 2003. Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov (IMP-SI) : letno poročilo (2003) = Intensive monitoring in Slovenia (IMP-SI) : annual report (2003). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije: = Slovenian Forestry Institute; Wageningen: Alterra, 2004. 29 str., ilustr. ISBN 961-6425-18-8.
- Simončič, P., Grebenc, T., Kraigher, H., Čater, M., Urbančič, M., Vilhar, U. 2004. Nat-Man WP4 : Slovenija. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2004. 44 str..
- Smolej, I., 1997. Možnosti za celostni monitoring učinkov onesnaženega zraka na ekosisteme v Sloveniji = Possibilities for integrated monitoring of air pollution effects on ecosystems in Slovenia. Zbornik gozdarstva in lesarstva : forest and wood science & technology.

- [Tiskana izd.]. 1997, vol. 53, str. 49-70, ilustr. ISSN 0351-3114. <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=16854>.
- SMOLEJ, Igor, KUTNAR, Lado, URBANČIČ, Mihej. Izbor in priprava predela za celostni monitoring vplivov onesnaženega zraka na ekosisteme v Sloveniji = Choice and preparation of an area for integrated monitoring of the effects of air pollution on ecosystems in Slovenia. *Zbornik gozdarstva in lesarstva : forest and wood science & technology*. [Tiskana izd.]. 1996, št. 49, str. 161-186. <http://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=7294>, DiRROS - Digitalni repozitorij raziskovalnih organizacij Slovenije, Digitalna knjižnica Slovenije - dLib.si.
- Smolej, I., 2001. Celostni (integralni) monitoring gozdnih ekosistemov kot del okoljskega monitoringa v Sloveniji. V: Kutnar, Lado (ur.), Smolej, Igor (ur.). Raziskave gozdnih ekosistemov na območju Mošenika pri Kočevski Reki : zbornik prispevkov. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije: Zavod za gozdove Slovenije, 2001. Str. 4-7, ilustr. ISBN 961-6425-02-1.
- Urbančič, Mihej. Temeljni izsledki pregleda gozdnih tal na Slovenski 16 X 16 kilometrski bioindikacijski mreži = Basic findings as to forest soil survey in the Slovenian 16 X 16 KM bioindication network. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 52. <http://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=7477>.
- Vel, E., Simončič, P., Vries de Wim., 2004. Implementation of a mandatory programme on Intensive Forest Monitoring in Slovenia. Alterra-rapport 1171, Alterra, Wageningen, 43 p.
- Žlindra, D., Levanič, T., Skudnik, M., Simončič, P., 2023. Predlog metodologije za spremljanje stanja gozdov za l. 2024. Predlog metodologije v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (2009) in mednarodnimi zavezami (Konvencija UNECE CLRTAP). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 16 str.

Spremljanje izbranih lastnosti tal na ploskvah intenzivnega monitoringa (IM) gozdnih ekosistemov

Monitoring selected soil properties in Intensive Monitoring (IM) plots of forest ecosystems

Aleksander MARINŠEK^{1,2}, Primož SIMONČIČ^{1,3}, Daniel ŽLINDRA¹

Izvleček:

Sistematično spremljanje stanja gozdnih tal v Sloveniji od leta 1995/96 omogoča oceno osnovnih pedoloških lastnosti in spremljanje sprememb v času. Intenzivni monitoring na izbranih lokacijah pa od leta 2003 omogoča tudi oceno vzročno-posledičnih odnosov in spremljanje procesov v tleh. Analiza mineralnega dela tal (0–10 cm) kaže na razlike med ploskvami na različnih lokacijah v Sloveniji, spremembe talnih parametrov v času intenzivnega spremljanja znotraj posameznih ploskev pa se niso zelo spremenile. Opazili smo nekoliko povečanje organskega ogljika in skupnega dušika, medtem ko so vrednosti razmerja med organskim ogljikom in skupnim dušikom (C/N) ter pH tal ostale stabilne. Kljub razlikam med ploskvami so vrednosti ogljika in dušika ter njunega razmerja primerljive z vrednostmi iz evropske mreže 16 km × 16 km. Čeprav so opazne manjše spremembe v analiziranih lastnostih tal med obdobjema vzorčenja (2003–2010 in 2022), so trendi stabilni. Analiza stanja gozdnih tal na ploskvah sistema intenzivnega monitoringa kaže na manjše spremembe med prvim in drugim obdobjem vzorčenja. Kljub temu so trendi stabilni, kar kaže na logično povezanost dinamike ogljika in dušika v gozdnih ekosistemih. Nadaljnje aktivnosti intenzivnega spremljanja gozdnih tal so ključne za razumevanje procesov v tleh in opredelitev kazalnikov zdravega stanja tal v prihodnosti.

Ključne besede: gozdna tla, gozdna rastišča, ogljik v tleh, dušik v tleh, lastnosti gozdnih tal, spremljanje stanja

Abstract:

Systematic monitoring of forest soils in Slovenia since 1995/96 has enabled the assessment of basic pedological properties and monitoring of changes over time. Since 2003, intensive monitoring at selected sites has also allowed the assessment of cause-effect relationships and the monitoring of soil processes. Analysis of the mineral part of the soil (0–10 cm) shows differences between plots in different locations in Slovenia, but changes in soil parameters during intensive monitoring within individual plots have not changed significantly. A slight increase in organic carbon and total nitrogen has been observed, while the values of the organic carbon/total nitrogen (C/N) ratio and soil pH have remained stable. Despite the differences between the plots, the values of carbon and nitrogen and their ratios are comparable to those of the European 16 km × 16 km grid. Although there are minor changes in the soil properties analysed between the sampling periods (2003–2010 and 2022), the trends are stable. The analysis of forest soil conditions in the intensive monitoring system plots shows minor changes between the first and second sampling periods. Nevertheless, the trends are stable, indicating a logical link between carbon and nitrogen dynamics in forest ecosystems. Further intensive forest soil monitoring activities are crucial to understand soil processes and to identify indicators of future soil health.

Key words: forest soil, forest sites, carbon in soil, nitrogen in soil, forest soil properties, monitoring

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V Sloveniji stanje gozdov in s tem stanje gozdnih tal spremljamo na dveh ravneh (I. in II. raven). V okviru aktivnosti spremljanja stanja gozdov

(ICP Forest v Sloveniji) (Simončič in sod., 2003) spremljamo osnovne lastnosti gozdnih tal na sistematični 16 km × 16 km mreži (I. raven monitoringa). Namen spremljanja je pridobivanje osnovnih ocen pedoloških lastnosti, s ponavlja-

¹ Dr. A. M., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, aleksander.marinsek@gozdis.si

² Dr. A. M., Višja šola Postojna, program Gozdarstvo in lovstvo, Ljubljanska ulica 2, 6230 Postojna

¹ Doc. dr. P. S., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, primoz.simoncic@gozdis.si

³ Doc. dr. P. S., Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije, Glagoljaška 8, SI-6000 Koper

¹ D. Ž., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, daniel.zlindra@gozdis.si

njem vzorčenja tal in analizami pa spremljamo te lastnosti v času. Prvo snemanje smo izvedli v l. 1995/96 in ponovitev l. 2005/2006 v okviru projekta BioSoil.

Na ploskvah II. ravni monitoringa imamo deset objektov, ki služijo intenzivnemu monitoringu in spremljanju gozdnih tal od leta 2003 naprej (Urbančič in sod., 2016). Na njih poleg klasičnega/osnovnega spremljanja gozdnih tal in procesov v njih skušamo oceniti tudi vzročno-posledične odnose. V gozdnih tleh spremljamo potencialne procese zakisljevanja, evtrofikacije, oceno zalog in dinamiko ogljika, tokove hranil, vodno bilanco ter biotsko pestrost tal. Spremljanje slednje je šele v začetni fazi. V okviru intenzivnega spremljanja tal nas zanima tudi proizvodna sposobnost rastišča, spreminjanje vegetacije, vsebnost in kakovost vode v tleh, prehranjenost rastlin, rast drevja v povezavi z nekaterimi ekofiziološkimi parametri idr. Parametri, kot so npr. vsebnost skupnega organskega ogljika v mineralnem delu tal, vsebnost skupnega dušika, C_{org}/N_{tot} razmerje in pH vrednost tal, so del kemijskih lastnosti, ki so v pomoč pri oceni proizvodne sposobnosti gozdnih tal.

Tla so največje skladišče ogljika v terestričnih ekosistemih, zato spremljamo vsebnost ogljika v opadu in vsebnosti organskega ogljika v mineralnem delu tal. Vse to v povezavi z njihovimi morfološki, kemijski, fizikalni in biološki lastnostmi. V preteklosti smo intenzivne spremljali in ocenjevali vpliv onesnaženega zraka na tla in gozd, v zadnjem obdobju pa spremljamo predvsem vpliv podnebne spremenljivosti na procese v gozdnih ekosistemih.

Gozdna tla opredeljujejo rastišče; spreminjajo se v času po naravni poti s pedogenezo, obenem pa se spreminjajo zaradi našega gospodarjenja z gozdovi (in posledično tlemi) ter podnebnih sprememb. Na stanje in procese v tleh vplivajo lastnosti tal, kot so na primer vsebnost hranil, pH-vrednost tal, struktura, tekstura, izmenljiva (oz. puferska) sposobnost tal, zmožnost zadrževanja vode ipd. 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 človeških dejavnikov

v gozdnih tleh lahko potekajo degradacijski procesi, ki so posledica zasmrečenosti, steljarjenja, poseka, vnosa onesnažil, vpliva ujm, suše idr. Intenzivni monitoring gozdnih tal je predvsem namenjen zaznavanju podnebnih sprememb, spremljanju stanja dušika, težkih kovin in daljinskega onesnaževanja. V prihodnosti bi bilo smiselno vključiti tudi zaznavanje mikroplastike. Z vidika stanja in spremljanja sprememb v tleh nas zanimajo različni procesi (npr. ogljikov cikel) in proizvodna sposobnost rastišča. Stanje tal preverjamo na vsakih deset do petnajst let, saj so spremembe fizikalno-kemijskih lastnosti tal, če ni večjih ujm in preveč intenzivnega gospodarjenja z gozdovi, dokaj počasne. Glede sprememb v gozdnih tleh nas najbolj zanimajo: morebitno spreminjanje reakcije tal, delež organskega ogljika v mineralnem in organskem delu tal, delež skupnega dušika v tleh ter razmerje med ogljikom in dušikom v tleh, ki je dober pokazatelj hitrosti razpada organske snovi. Najzanimivejši del tal za spremljanje stanja je prehod med organskim in mineralnim delom tal do globine 10 cm. Ravno v tem delu tal nastajajo najintenzivnejši procesi in s tem morebitne spremembe.

Metode vzorčenja in analizni postopki v okviru intenzivnega spremljanja so potekali v skladu z Navodili za vzorčenje in analize tal (Cools & De Vos., 2020) in projektno nalogo Monitoring ogljika v gozdnih tleh, mokriščih in urbanih tleh podnebnega sklada Slovenije v delu, ki se navezuje na spremljanje dinamike ogljika v gozdnih tleh (Marinšek in sod., 2023). Fizikalno-kemijske analize vzorcev tal smo opravili v Laboratoriju za gozdno ekologijo Gozdarskega inštituta Slovenije. V prispevku predstavljamo stanje organskega ogljika, skupnega dušika, razmerja C/N in pH vrednosti v mineralnem delu tal do globine 10 cm na desetih ploskvah, kjer poteka intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov. Za prvo spremljanje stanja smo vzeli obdobje od leta 2003 do 2010 ter drugo, ki ga predstavlja stanje v letu 2022.

2 DELEŽ ORGANSKEGA OGLJIKA (C_{org} (%)) V TLEH

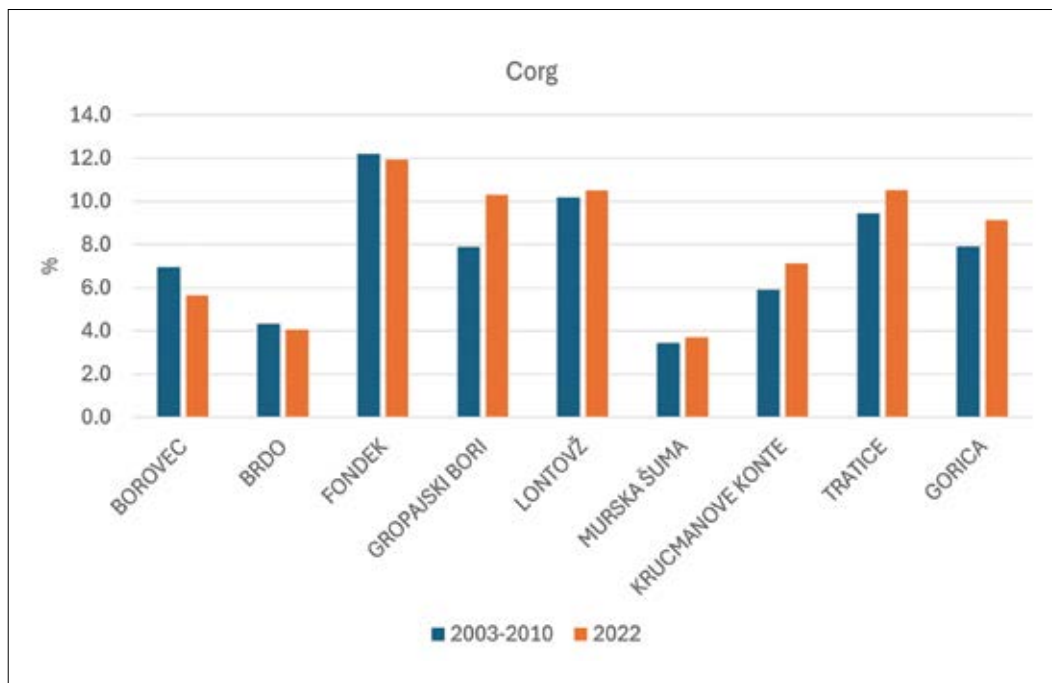
2 THE PROPORTION OF ORGANIC CARBON (C_{org} (%)) IN THE SOIL

Vsebnosti skupnega organskega ogljika (C_{org}) v mineralnem delu tal globine 0–10 cm so izražene v odstotkih in kažejo na velike razlike med ploskvami (do trikratnika) (slika 1). Vsebnosti ogljika so relativno ugodne, najmanjše so na ploskvi Murska Šuma in največje na Fondku. Razlikujejo se tudi vrednosti C_{org} med prvim obdobjem vzorčenja tal (2003–2010) in drugim leta 2022. Najizrazitejši primer spremembe so tla na ploskvi Gropajski Bori, kjer se je delež organskega ogljika v tleh povečal za več kot 2 % (Slika 1). V primeru trajnostnega gospodarjenja z gozdovi brez ekstremnih dogodkov (ujme, požari, končni posek) naj se v obdobju, krajšem od deset let, v mineralnem delu tal ne bi spreminjala vsebnost organske snovi, še posebno v globljih plasteh tal (npr. 10–20 cm in globlje). Če vrednosti iz ploskev IM primerjamo z vrednostmi popisa stanja

gozdnih tal ICP Forest na evropski 16 km × 16 km v mreži (de Vos in sod., 2015; za obdobje 1986–1995, Vanmecheleen in sod., 1997), vidimo, da so vrednosti deleža C_{org} do globine 10 cm za mineralna tla na naših ploskvah podobne oz. po večini večje od povprečne vrednosti evropske mreže (C_{org_pop} : 4,36 %; $P_{2,5-97,5}$ 0,59–15,2%).

Mineralni del tal na naših ploskvah spada med zelo humozna tla, na dveh ploskvah (Brdo in Murska Šuma) pa so mineralna tla v zgornjih 10 cm manj humozna (Slika 1). Na 60 % ploskev smo zaznali trend rahlega povečevanja količine ogljika v tleh, na 40 % pa rahlo zmanjševanje.

V gozdnih tleh je organski ogljik pomemben zaradi skladiščenja in dinamike ogljika; v tleh ga sestavljajo različne oblike in frakcije z različno stabilnostjo in sestavo. Tekstura gozdnih tal je pomemben dejavnik, saj z glino bogatejša tla lahko potencialno vežejo več organske snovi, s čimer se poveča možnost vezave ogljika za daljše obdobje. Tla z večjim deležem gline tudi bolje zadržujejo vodo.



Slika 1: Povprečne vrednosti deleža organskega ogljika v mineralnem delu tal do globine 10 cm.

Figure 1: Mean values of the organic carbon proportion in the mineral part of the soil up to the depth of 10 cm.

3 DELEŽ SKUPNEGA DUŠIKA (N_{tot} (%)) V TLEH

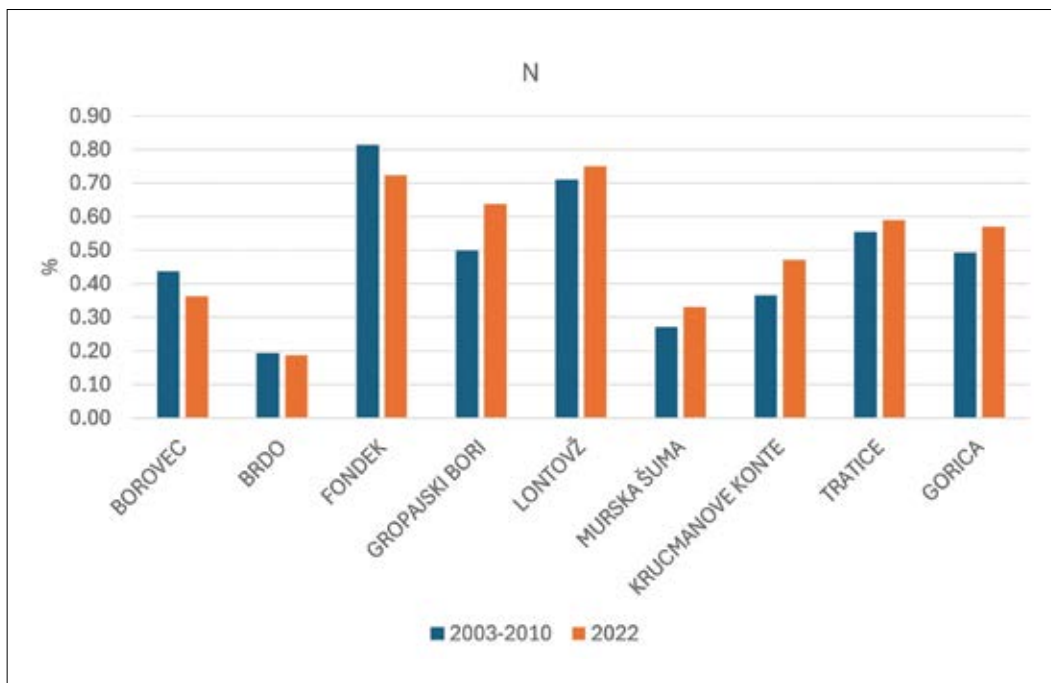
3 PERCENTAGE OF TOTAL NITROGEN (N_{tot} (%)) IN THE SOIL

V tleh se dušik kopiči v obliki rastlinskih in živalskih ostankov, pri čemer se na vsakem mestu v daljšem časovnem obdobju vzpostavi ravnovesje med hitrostjo kopičenja in razgradnje. Glede na druga hranila (npr. K, P, Mg, Ca, idr.) pomeni za rastline pomanjkanje in/ali nedostopnost dušika iz tal omejevalni dejavnik rasti (Simončič in sod., 2014; Pernar, 2017; Binkley & Fisher 2019).

V mineralnem delu tal se koncentracija dušika spreminja glede na vsebnost organske snovi in je nižja kot v organskih horizontih. Glede na raziskavo gozdnih tal na evropski mreži 16 km × 16 km (Vanmechelen in sod., 1997) je 90 % vrednosti dušika manjših od 5,3 g/kg (0,53 %) v zgornjih plasteh in manjših od 3,0 g/kg (0,3 %) v globljih plasteh mineralnega dela tal. Vrednosti so primerljive z vrednostmi na naših ploskvah IM v Sloveniji. Najmanjše vrednosti smo določili za

ploskev Brdo (0,19 %), največje pa na Fondku v Trnovskem gozdu (0,81%) in Lontovžu v Zasavju (0,75 %) (Slika 2). Prva ocena trenda sprememb vsebnosti skupnega dušika v mineralnem delu gozdnih tal med prvim in drugim vzorčenjem tal kaže na povečanje vsebnosti skupnega dušika v zgornji plasti mineralnih tal na večini (70 %) ploskev IM (Slika 2).

V gozdnih ekosistemih je dušik večinoma (90 %) organsko vezan, rastline pa ga večinoma lahko sprejemajo le v anorganski obliki. Vsebnosti skupnega dušika v tleh ne dajejo točne podobe preskrbljenosti rastlin, saj je dušik v tleh večinoma v organski obliki in ga je razmeroma malo v rastlinam dostopnih neorganskih oblikah; rastlinam dostopne oblike dušika večinoma predstavljajo manj kot 2 % skupnega dušika v tleh. Pri drevesničarski proizvodnji veljajo za primerna tista tla, ki vsebujejo od 3 do 8 % organske snovi, razmerje $C_{\text{org}}/N_{\text{tot}}$ pa ob ustrezni preskrbljenosti z dušikom ($> 2,2$ %) naj ne bi bilo večje od 26.



Slika 2: Povprečne vrednosti deleža dušika v mineralnem delu tal do globine 10 cm.

Figure 2: Mean values of the nitrogen proportion in the mineral part of the soil up to the depth of 10 cm.

4 RAZMERJE MED ORGANSKIM OGLJIKOM IN SKUPNIM DUŠIKOM (C_{org}/N_{tot}) V TLEH

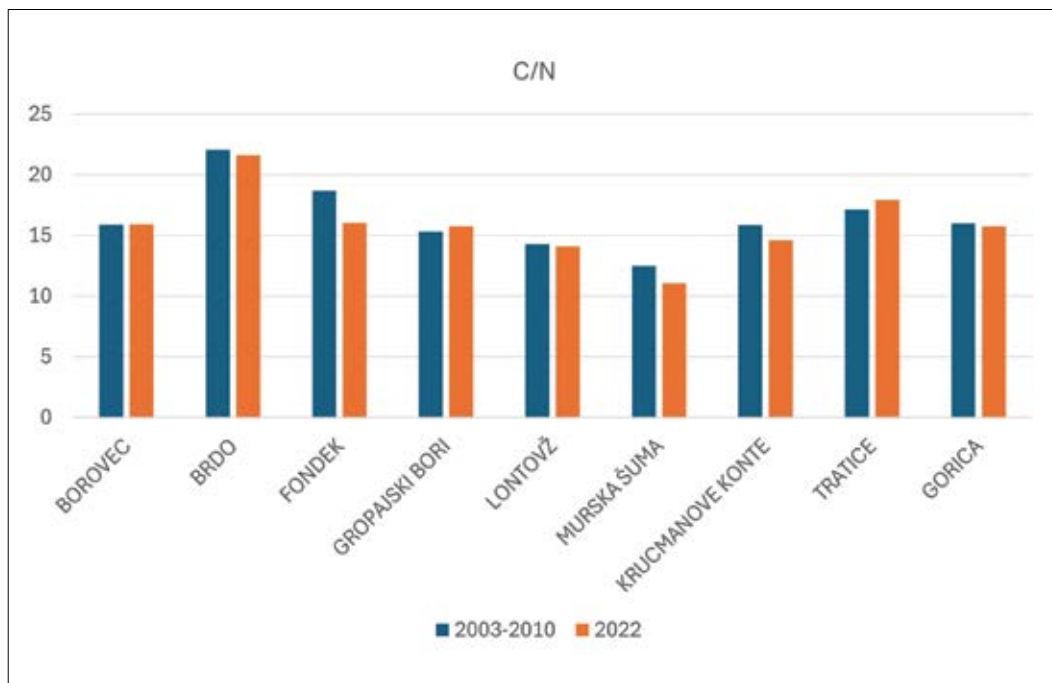
4 THE RATIO OF ORGANIC CARBON TO TOTAL NITROGEN (C_{org}/N_{tot}) IN SOILS

Razmerje med organskim ogljikom (C_{org}) in dušikom (N_{tot}) v gozdnih tleh je pomembno za razumevanje razgradnje organskih snovi in kroženja hranil v ekosistemu. Razmerje C/N v tleh kaže na razmerje med razgradljivimi organskimi snovmi (predvsem rastlinskimi ostanki in humusom) ter razpoložljivim dušikom za rastline. Manjše razmerje C/N po navadi kaže na večjo razgradljivost organskih snovi, saj je dušika v primerjavi z ogljikom relativno več. To lahko pomeni, da v takih tleh potekata hitrejša mineralizacija in sproščanje dušika, kar lahko spodbudi rast rastlin. Veliko razmerje C/N pa lahko pomeni, da so organske snovi manj razgradljive, kar lahko vodi v počasnejšo razgradnjo in sproščanje dušika v tla. V takšnih primerih bi

bil lahko dušik omejujoči dejavnik za rast rastlin, kar lahko vpliva na produktivnost ekosistema.

V organskih plasteh tal, kjer so različni rastlinski ostanki, je vsebnost dušika delno odvisna od vrste vegetacije. V mineralnih plasteh tal pa se večina organskih snovi postopoma spreminja v humus in doseže specifično vsebnost dušika, značilno za humusne snovi. Zato je razmerje med vsebnostjo organskega ogljika (C_{org}) in celotnim dušikom (N_{tot}) očitneje izraženo v mineralnih plasteh tal.

Med razgradnjo odmrlega rastlinskega materiala v tleh se večina organskega ogljika sprosti kot CO_2 , dušik pa ostaja v različnih oblikah. Iz razmerja C_{org}/N_{tot} lahko sklepamo na razpoložljivost dušika v tleh in na stopnjo razkroja organske snovi v tleh. Sprsteninasta humusna oblika z razmerjem $C_{org}/N_{tot} = 10-15$ ima veliko adsorpcijsko sposobnost za vezanje vode in hranil. Pri slabše razkrojenih humusnih oblikah so razmerja širša in so vrednosti večinoma večje od 15; pri vrednostih 15 do 19 gre za prhnine, od 20 do 25



Slika 3: Vrednosti razmerja med organskim ogljikom in skupnim dušikom v mineralnem delu tal do globine 10 cm.
Figure 3: Ratio of organic carbon to total nitrogen in the mineral part of the soil up to the depth of 10 cm.

gre za sprstenine, surov humus ima vrednosti več kot 25 in šote več kot 30.

Na naših ploskvah IM so v mineralnem delu tal vrednosti povprečno od 10 do 20 (Slika 3). Največje razmerje smo izračunali za tla na Brdu (23,64), kjer uspeva kisloljubno rdečeborovje, najnižjo vrednost pa v Murski Šumi v letu 2022 (11,05), kjer je rastišče poplavnega hrastovega gozda. V mineralnem delu tal so po podatkih raziskave gozdnih tal na evropski 16 km × 16 km mreži (Vanmecheleen in sod., 1997) vrednosti C/N po večini od 10 do 30, kar je primerljivo z vrednostmi za naše ploskve IM (Slika 3). Med obdobji spremljanj ni večjih odstopanj, kar tudi v tem primeru kaže na dokaj nespremenjene razmere v gozdnih tleh.

5 REAKCIJA TAL (pH)

5 SOIL REACTION

Reakcija tal vpliva na številne lastnosti tal in pojave v tleh; vpliva na biološko (mikrobno) aktivnost, humifikacijo organskih snovi, dostopnost posa-

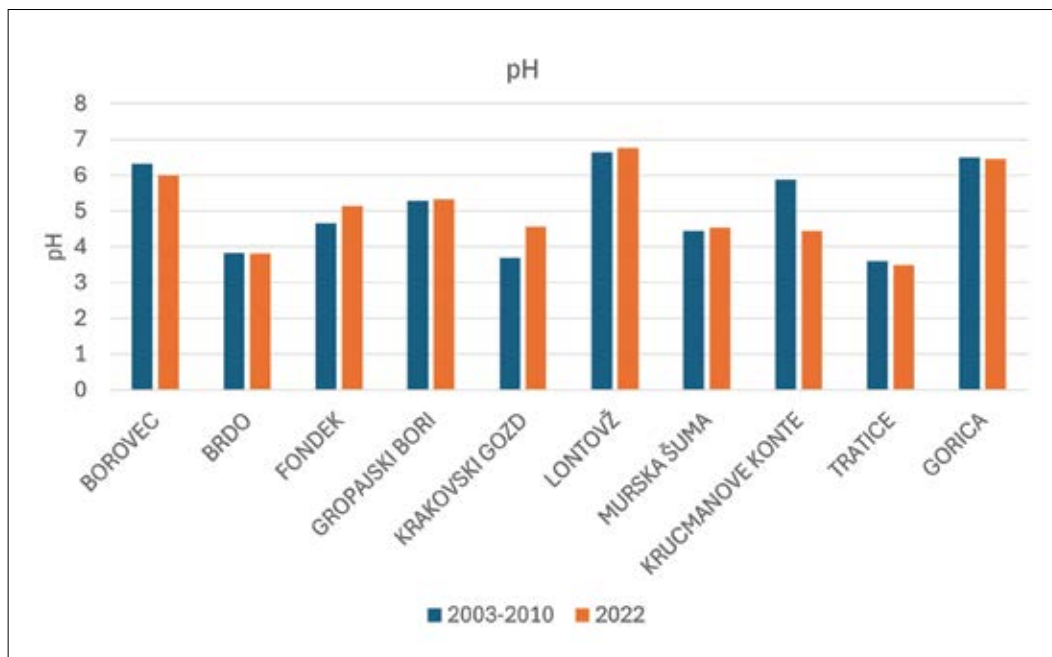
meznih hranil in podobno. Reakcije tal so opredeljene s koncentracijo oksonijevih ionov (H_3O^+) v talni raztopini, ki jo izražamo s pH vrednostmi. Optimalna pH vrednost tal se razlikuje glede na teksturo tal in potrebe rastlinske vrste (za bukev veljajo za optimalne vrednosti pH od 5 do 6, za jesen, javor, lipo, jelšo, topol vrednosti pH od 5,5 do 6,5, za smreko od 4,5 do 5,5 itn.). Če so tla lažja in je v njih več humusa, je optimalna reakcija tal praviloma manjša.

Spremljanje stanja gozdnih tal na ploskvah IM kaže, da se po pričakovanih pH v dvajsetletnem obdobju spremljanja ni bistveno spremenil. Samo v Krakovskem gozdu smo zaznali povečanje pH vrednosti v zgornjih 10 cm mineralnega dela tal (Slika 4), za kar pa zaenkrat še nimamo razlage.

6 ZAKLJUČEK

6 CONCLUSION

Med pregledom stanja in sprememb izbranih lastnosti gozdnih tal, ki so povezane z različnimi procesi degradacije v gozdnih ekosistemih, kot so



Slika 4: Povprečne pH-vrednosti tal do globine 10 cm na posameznih ploskvah IM.

Figure 4: Mean pH values of the soil up to the depth of 10 cm on individual IM plots and values of the nitrogen proportion in the mineral part of the soil up to the depth of 10 cm.

podnebni dejavniki (npr. temperatura in padavine) in gospodarjenje z gozdom (npr. sanitarna sečnja), smo opazili manjše spremembe med prvim in drugim vzorčenjem zgornje plasti mineralnega dela tal. Na večini ploskev so se vrednosti za organski ogljik (C_{org}) in skupni dušik (N_{tot}) povečale, razmerja C/N ter reakcije tal na posameznih ploskvah IM pa ostajajo podobne, kar kaže na logično povezanost dinamike ogljika in dušika v gozdnih ekosistemih z analiziranimi vrednostmi.

V luči predloga zakonodaje EU glede tal, Directive on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law), je pomembno, da nadaljujemo z aktivnostmi intenzivnega spremljanja gozdnih tal in spremljajočimi meritvami na ploskvah IM, saj bo tako tudi v prihodnje omogočeno spremljanje številnih procesov in podajanje t. i. deskriptorjev tal, spremljanje meril zdravega stanja tal in kazalnikov degradacijskih procesov za tla, med katera sodi izguba organske snovi, neravnovesja hranil v tleh, zmanjšanja biološke aktivnosti tal, erozije idr.

7 ZAHVALA

7 AKNOWLEDGEMENT

Zahvaljujemo se vsem sodelavkam in sodelavcem na Gozdarskem inštitutu Slovenije, ki pomagajo pri vzorčenju in analizah vzorcev tal. Spremljanje stanja gozdov poteka v okviru Javne gozdarske službe na Gozdarskem inštitutu Slovenije, ki ga financira Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Program je deloma potekal v okviru pripravljalnega projekta eLTER faze (eLTER PPP), projekta eLTER Advanced Community Project (eLTER PLUS) in projekta Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora - RI-SI-LifeWatch, ki ga financirata Republika Slovenija, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, ter Evropska unija iz Evropskega regionalnega Evropskega sklada za regionalni razvoj.

8 VIRI

8 REFERENCES

- Binkley, D., & Fisher, R. F. 2019. Ecology & management of forest soils (Fifth edition). Wiley.
- Cools N, De Vos B., 2020. Part X: Sampling and Analysis of Soil. Version 2020-1. V: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 29 p + Annex <http://www.icp-forests.org/manual.htm>.
- De Vos, B., Cools, N., Ilvesniemi, H., Vesterdal, L., Vanguelova, E., Carnicelli, S. 2015. Benchmark values for forest soil carbon stocks in Europe: Results from a large scale forest soil survey. *Geoderma*, 251–252, 33–46. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.03.008>.
- Marinšek, A., Žlindra, D., Ferlan, M., Kozamernik, E., Mali, B., Horvat, P., Zagorac, E., Mesarec, N., Bergant, J., Vrščaj, B., Simončič, P., 2023. Poročilo o izvedbi naloge javnega naročila: »Monitoring ogljika v gozdnih tleh, mokriščih in urbanih tleh« - MEJNIK 4. Končno poročilo. 110 str.
- Pernar, N., 2017. Tlo: nastanek, značajke, gospodarjenje, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 799 str.
- Simončič, P., Smolej, I., Kalan, P., Mavsar, R., Levanič, T., 2003. Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov (IMP-SI): letno poročilo (2003) = Intensive monitoring in Slovenia (IMP-SI): firts annual report (2003). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije: = Slovenian Forestry Institute; Wageningen: Alterra, 2004. 29 str., ilustr. ISBN 961-6425-18-8.
- Simončič, P., Eler, K., Kobal, M., Triplat, M., Sinjur, I., Žlindra, D., Mihelič, M., Roblek, R., Piškur, M., Klun, J., Premrl, T., Krajnc, N. 2014. Možnosti in omejitve pridobivanja biomase iz gozdov: zaključno poročilo projekta (V2-1126). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 180 str.
- Urbančič, M., Kutnar, L., Kobal, M., Žlindra, D., Marinšek, A., Simončič, P., 2016. Značilnosti tal in rastja na ploskvah intenzivnega monitoringa. *Gozdarski vestnik* 74/1, 3–27.
- Vanmechelen, L., Groenemans, R., Van Ranst, E., 1997. Forest Soil Condition in Europe. Technical Report. Ministry of the Flemish Community, EC and UN/ECE, Brussels, Geneva, 257 str.

Spremljanje pritalne vegetacije gozdov v Sloveniji kaže na zmanjševanje števila rastlinskih vrst

Monitoring of the forest ground vegetation in Slovenia shows a decline in the number of plant species

Lado KUTNAR¹, Janez KERMAVNAR²

Izvleček:

Spremljanje stanja in sprememb pritalne vegetacije gozdov v Sloveniji poteka v okviru mednarodnega programa ICP Forests na dveh različnih ravneh (raven 1 in 2). Na ravni 2, ki vključuje reprezentativne ploskve za intenzivni monitoring gozdov (ploskve IM), sistematično spremljamo stanje pritalne vegetacije že od leta 2004. Ob četrti ponovitvi popisa v letih 2019/2020 smo ugotovili, da se je v obdobju od prvega popisa število vrst v zeliščni plasti na večjih vegetacijskih podploskvah v povprečju zmanjšalo za –7,1 % in na manjših za –11,2 %. Čeprav se je na večini ploskev IM število vrst zmanjšalo (najizraziteje v nižinskih gozdovih), pa se je predvsem zaradi velikopovršinskih motenj na posameznih ploskvah vrstna pestrost tudi povečala. V prihodnje bomo v okviru spremljanja sprememb pritalne vegetacije gozdov namenili večjo pozornost tudi procesom termofilizacije, evtrofikacije in biotske homogenizacije, ki jih že zaznavamo v pritalni vegetaciji slovenskih gozdov.

Ključne besede: spremljanje pritalne vegetacije, zeliščna plast, številčnost rastlinskih vrst, vrstna pestrost, velikopovršinske motnje, intenzivni monitoring

Abstract:

The monitoring of the state and changes in ground vegetation in Slovenian forests are conducted within the framework of the international ICP Forests programme at two distinct levels: Level 1 and Level 2. At Level 2, which encompasses representative intensive forest monitoring plots (IM plots), the status of ground vegetation has been subjected to systematic monitoring since 2004. The fourth repetition of the survey, conducted in 2019/2020, revealed a decline in species richness in the herb layer. On average, the number of species declined by –7.1% in the larger vegetation sub-plots and by –11.2% in the smaller ones. Although the number of species has decreased in the majority of IM plots (most notably in lowland forests), species diversity has also increased in some plots, primarily as a result of large-scale disturbances. In the future, in the context of monitoring changes in the ground vegetation of forests, we will also pay more attention to the processes of thermophilisation, eutrophication and biotic homogenisation, which are already observed in the ground vegetation of Slovenian forests.

Key words: ground vegetation monitoring, herb layer, plant species richness, species diversity, large-scale disturbances, intensive monitoring

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Vegetacija ali rastje je ena od ključnih komponent gozdnih ekosistemov, saj ima pomembno vlogo pri kroženju vode in hranil ter je tesno povezana z drugimi biotskimi komponentami (npr. žuželke, divjad). Vegetacija je dober pokazatelj stanja in sprememb v okolju. Na podlagi poznavanja ekoloških niš rastlinskih vrst in dolgotrajnejših študij vegetacijske dinamike lahko sklepamo na spremenjene okoljske (rastiščne) dejavnike v gozdnem ekosistemu.

Spremljanje pritalne vegetacije gozdov v Evropi poteka v okviru mednarodnega programa ICP Forests (International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests) (de Vries in sod. 2003a, 2003b), znotraj katerega je oblikovana posebna ekspertna skupina za biotsko pestrost in pritalno vegetacijo (Expert Panel on Biodiversity and Ground Vegetation) (ICP Forests, 2024). Spremljanje stanja in sprememb vegetacije v Evropi poteka na dveh različnih ravneh: (i) sistematično razvrščene ploskve na enotni evropski mreži

¹ Doc. dr. L. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, lado.kutnar@gozdis.si

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

16 × 16 km (raven 1); (ii) reprezentativne ploskve za intenzivno spremljanje gozdov (raven 2). Cilj spremljanja pritalne vegetacije je pridobivanje informacij o spremembah rastlinske vrstne pestrosti zaradi naravnih sprememb (npr. naravna sukcesija gozda) in motenj (npr. onesnaženje okolja, podnebne spremembe, gospodarjenje z gozdom). S tem namenom se ugotavlja (i) vrstna pestrost in sestava, (ii) stopnja zastiranja vrst (pokrovnost, obilje) in (iii) vertikalna struktura vegetacije.

Spremljanja stanja in sprememb pritalne vegetacije temelji na principu ponovitvenih popisov (ang. *resurvey*), ki je uporabno orodje za razumevanje dolgoročne dinamike rastlinskih združb (Hédl in sod., 2017; Kapfer in sod., 2017; Knollová in sod., 2024). Ponovitve popisov vegetacije so pomembne za ocenjevanje vpliva okoljskih sprememb (Kapfer in sod., 2017; Kutnar in sod., 2019; Lelli in sod., 2021; Diekmann in sod., 2023) ter za ugotavljanje smeri in hitrosti sprememb vegetacije (Roth in sod., 2022).

Začetki spremljanja pritalne vegetacije v Sloveniji okviru programa ICP Forests segajo že v leto 1994, ko smo popisali del ploskev na mreži 16 × 16 km (raven 1). Prve raziskave pritalne vegetacije na ravni 2 (intenzivno spremljanje gozdov) smo poskusno začeli leta 1996 na dveh ploskvah v bližini Kočevske Reke. Začetek sistematičnega spremljanja pritalne vegetacije je leto 2004, ko smo v okviru evropskega programa Forest Focus (2004-2006) izvedli celovit popis vegetacije na enajstih izbranih ploskvah za intenzivno spremljanje stanja gozdov (raven 2) (Kutnar, 2006, 2011; Kutnar in Martinčič, 2008). Celovitejši popis pritalne vegetacije na 39 ploskvah mreže 16 × 16 km (raven 1) je bil izveden v letih 2006 in 2007 v okviru evropskega demonstracijskega projekta BioSoil - Biodiverziteta.

Namen prispevka je predstaviti spremembe vrstne pestrosti v zeliščni plasti na ploskvah za intenzivno spremljanje stanja pritalne vegetacije na ravni 2 v Sloveniji (v nadaljevanju: ploskve IM) od začetka (večina ploskev IM je bila prvič popisana leta 2004) do zadnjega popisa (2019/2020) ter pojasniti morebitne znane vzroke za spremembe.

2 RAZISKOVALNE PLOSKVE IN METODE

2 STUDY PLOTS AND METHODS

Monitoring na ploskvah IM poteka po veljavni in usklajeni ICP Forests metodologiji za spremljanje stanja pritalne vegetacije (Canullo in sod., 2016). Gozdno vegetacijo na ploskvah IM od leta 2004 popisujemo na vsakih pet let. Monitoring vegetacije izvajamo na enajstih ploskvah IM po Sloveniji (preglednica 1), na katerih smo za namen spremljanja stanja in sprememb vegetacije postavili več vegetacijskih podploskev.

Na vsaki ploskvi IM smo popisali pritalno vegetacijo na štirih večjih podploskvah z velikostjo 10 × 10 m (s skupno popisno površino 400 m²), ki so na rastiščno razmeroma homogeni površini. Na ograjenih ploskvah IM pa smo dodali še štiri podploskve 10 × 10 m zunaj ograje (slika 1). Na ograjenih ploskvah IM spremljamo tudi več različnih parametrov in izvajamo več ekoloških meritev, zato imajo status intenzivnih ploskev (preglednica 1).

Preglednica 1: Splošna oznaka ploskev za intenzivno spremljanje gozdnih ekosistemov (ploskev št. 7. Temenjaki (Vinska gora) je bila opuščena).

Table 1: General characteristics of plots for intensive monitoring of forest ecosystems (plot no. 7, Temenjaki (Vinska gora), was abandoned).

Št. pl.	Ime ploskve	Območje/ bližina kraja	Nadmor. višina	Prevladujoča drevesna vrsta	Status/ ograjenost
1	KRUCMANOVE KONTE (KK)	Pokljuka	1397 m	<i>Picea abies</i>	manj intenzivna / neograjena
2	FONDEK (FO)	Trnovski gozd	827 m	<i>Fagus sylvatica</i>	intenzivna / ograjena
3	GROPAJSKI BORI (GB)	Sežana	420 m	<i>Pinus nigra</i>	manj intenzivna / neograjena
4	BRDO (BR)	Kranj	471 m	<i>Pinus sylvestris</i>	intenzivna / ograjena
5	BOROVEC (BO)	Kočevska Reka	705 m	<i>Fagus sylvatica</i>	intenzivna / ograjena
6	KLADJE (KL)	Osankarica, Pohorje	1304 m	<i>Picea abies</i>	manj intenzivna / neograjena
8	LONTOVŽ (LO)	Kum	958 m	<i>Fagus sylvatica</i>	intenzivna / ograjena
9	GORICA (GO)	Draga, Loški Potok	955 m	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Abies alba</i>	manj intenzivna / neograjena
10	KRAKOVSKI GOZD (KG)	Kostanjevica na Krki	160 m	<i>Quercus robur</i> <i>Carpinus betulus</i>	manj intenzivna / neograjena
11	MURSKA ŠUMA (MŠ)	Lendava	170 m	<i>Quercus robur</i> <i>Carpinus betulus</i>	intenzivna / ograjena
12	TRATICE (TR)	Osankarica, Pohorje	1285 m	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Picea abies</i>	manj intenzivna / neograjena

Na podploskvah smo ocenili stopnjo zastiranja (pokrovnost) vertikalnih vegetacijskih plasti (drevesna, grmovna, zeliščna, mahovna plast). Vertikalne plasti vegetacije smo opredelili po naslednjih merilih (Canullo in sod., 2016):

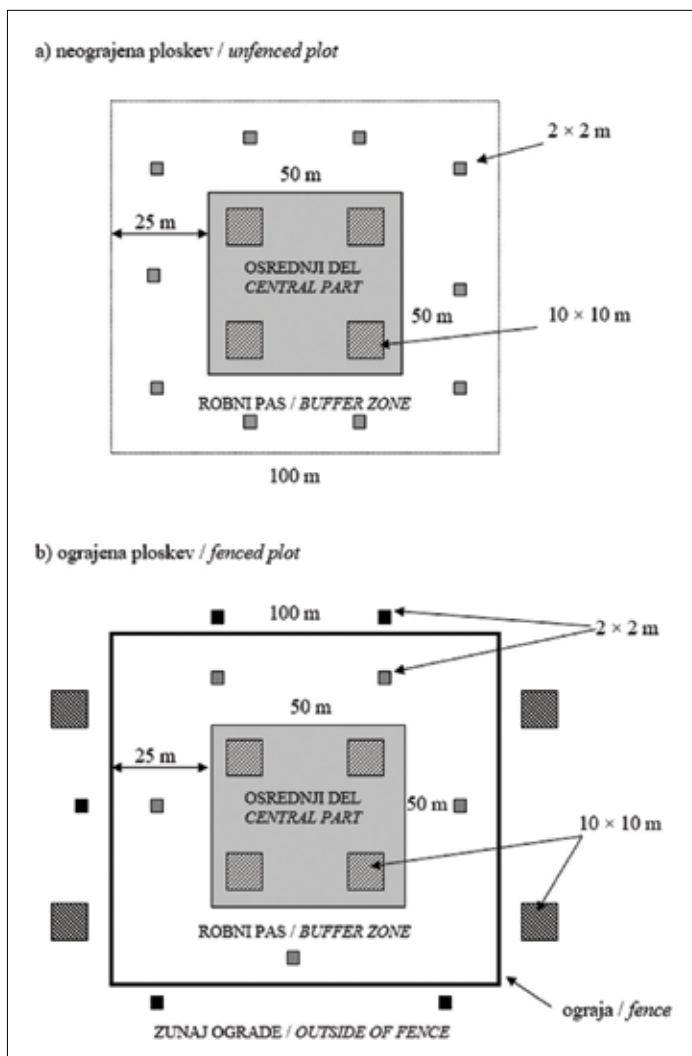
- V zgornjo drevesno plast (D1) smo uvrstili osebke drevesnih vrst, ki tvorijo streho sestoja (sorasla in nadrasla drevesa). V to plast smo vključili tudi olesenele vzpenjavke, ki dosegajo višino zgornje drevesne plasti;
- Osebke grmovnih in drevesnih vrst, ki presegajo višino 5 m in imajo prsni premer več kot 10 cm, smo uvrstili v spodnjo drevesno plast (D2). V to plast uvrščamo posamezna 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;
- Osebke lesnatih rastlinskih vrst, ki so visoki več kot 50 cm in še ne dosegajo višine 5 m

ali prsnega premera 10 cm, smo uvrstili v grmovno plast (G). V to plast smo vključili tudi olesenele vzpenjavke, ki se pojavljajo v tej vertikalni plasti;

- V zeliščno plast (Z) smo uvrstili zelnate/neo-lesenele rastlinske vrste z višino prevladujočih osebkov do 50 cm. V to plast smo uvrstili tudi vse zelne rastline, ki presegajo to višino. Poleg teh smo v to plast uvrstili tudi lesnate rastline, ki ne presegajo višine 50 cm;
- V mahovno plast (M) smo uvrstili le mahovne vrste.

Razmejitev med spodnjo in zgornjo drevesno plastjo je relativna, odvisna od rastišnih razmer in tipa (zgradbe/strukture) gozda.

Za posamezno vegetacijsko plast smo izdelali okularno oceno deleža zastrti tal, ki predstavlja pravokotno projekcijo nadzemnih delov rastlin na površino podploskve.



Slika 1: Shema razporeditve vegetacijskih (pod)ploskev na ploskvah IM v Sloveniji: a) neograjena/manj intenzivna ploskev; b) ograjena/intenzivna ploskev.

Figure 1: Distribution scheme of vegetation (sub)plots on IM plots in Slovenia: a) unfenced/less intensive plot; b) fenced/intensive plot.

Rastlinske vrste (vaskularne rastline – praprotnice in semenke) in njihovo stopnjo zastiranja smo ocenili ločeno po vertikalnih plasteh (zgornja in spodnja drevesna plast, grmovna plast in zeliščna plast). Stopnjo zastiranja posameznih rastlinskih vrst smo na večjih vegetacijskih podploskvah ocenili na devetstopenjski lestvici po modificirani metodi po Barkmanu in sod. (1964).

Na vseh ploskvah IM smo popisali pritalno vegetacijo in drevesno plast tudi na desetih

manjših vegetacijskih podploskvah z velikostjo 2×2 m (slika 1). Na ograjenih ploskvah smo v robnem pasu znotraj ograje postavili pet manjših vegetacijskih podploskev, pet pa zunaj ograje (v neposredni bližini). Razporejene so tako, da čim bolj zajemajo rastiščno in vegetacijsko variabilnost znotraj izbranega gozdnega ekosistema. Na manjših vegetacijskih podploskvah (4 m^2) smo oceno stopnje zastiranja vertikalnih vegetacijskih plasti (drevesna, grmovna, zeliščna, mahovna plast)

izdelali na enak način kot na večjih (Canullo in sod., 2016). Na manjših vegetacijskih podploskvah smo oceno stopnje zastiranja posameznih rastlinskih vrst izdelali na osnovi modificirane metode po Londo (1976), ki je podrobnejša in vsebuje trinajst stopenj (večinoma so v razponu 10 % zastiranja, razen pri nižjih stopnjah).

Kot nomenklaturne vire smo za imena rastlinskih vrst uporabljali domači (nacionalni) vir – Mala flora Slovenije (Martinčič in sod., 2007) in evropski vir – Flora Europaea (Tutin in sod., 1964–1980, 1993).

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

3 RESULTS AND DISCUSSION

Na večini ploskev IM smo v letih 2019 in 2020 izvedli četrti popis (2004/2005; 2009/2010; 2014/2015 in 2019/2020), izjema je le ploskev Tratice na Pohorju, ki je bila izbrana naknadno in kjer je bil prvi popis v letu 2009. Ob zadnji ponovitvi popisa smo ugotovili povprečen trend zmanjševanja števila vrst v zeliščni plasti izbranih gozdov na večjih (10×10 m) (-7,1 %) in manjših (2×2 m) vegetacijskih podploskvah (-11,2 %) (preglednica 2). Povprečno število vrst v zeliščni

Preglednica 2: Število rastlinskih vrst v zeliščni plasti ploskev IM in vegetacijskih podploskev (10×10 m in 2×2 m). Prikazana so povprečja števila vrst po podploskvah in povprečja po vseh ploskvah IM. Število vrst je prikazano za dve obdobji: i) prvi popis 2004/2005, razen za 12-TR: 2009; ii) zadnji popis: 2019/2020. Prikazane so relativne spremembe (povečanje ali zmanjšanje) povprečnega števila vrst.

Table 2: Number of plant species in the herb layer of IM plots and vegetation subplots (10×10 m and 2×2 m). Averages of the number of species per subplots and averages over all IM plots are shown. The number of species is shown for two periods: i) first survey 2004/2005, except for 12-TR: 2009; ii) last survey: 2019/2020. Relative changes (increase or decrease) in the mean number of species are shown.

Ploskve IM	Velikost podploskve (v m)	Število vrst, 1. popis	Število vrst, zadnji popis	Povečanje (+) / zmanjšanje (-) št. vrst (v %)
1 - KRUCMANOVE KONTE (KK)	10×10	41,5	43,5	+4,8
	2×2	20,5	19,8	-3,4
2 - FONDEK (FO)	10×10	25,5	24,4	-4,3
	2×2	10,6	10,2	-3,8
3 - GROPAJSKI BORI (GB)	10×10	21,3	17,3	-18,8
	2×2	7,7	7,6	-1,3
4 - BRDO (BR)	10×10	11,6	10,9	-6,0
	2×2	7,3	6,1	-16,4
5 - BOROVEC (BO)	10×10	43,8	39,0	-11,0
	2×2	17,4	12,8	-26,4
6 - KLADJE (KL)	10×10	10,5	8,8	-16,2
	2×2	6,9	6,1	-11,6
8 - LONTOVŽ (LO)	10×10	49,9	52,9	+6,0
	2×2	26,0	26,1	+0,4
9 - GORICA (GO)	10×10	54,5	59,0	+8,3
	2×2	26,0	33,1	+27,3
10 - KRAKOVSKI GOZD (KG)	10×10	42,3	26,3	-37,8
	2×2	23,3	11,3	-51,5
11 - MURSKA ŠUMA (MŠ)	10×10	29,6	22,0	-25,7
	2×2	17,0	8,4	-50,6
12 - TRATICE (TR)	10×10	10,3	12,3	+19,4
	2×2	4,6	6,5	+41,3
Povprečje ± st. odklon na vseh ploskvah	10×10	31,0 ± 16,3	28,8 ± 17,3	-7,1
	2×2	15,2 ± 8,1	13,5 ± 9,0	-11,2

plasti na večjih podploskvah je bilo ob prvem popisu 31,0 in ob zadnjem 28,8, medtem ko se je na manjših ploskvah število vrst zmanjšalo s 15,2 na 13,5 vrste. Zmanjšanje števila vrst je v skladu predhodno študijo vrstne pestrosti na ploskvah IM, v kateri smo po desetih letih spremljanja ugotovili zmanjšanje skupnega števila vrst (gama diverziteta) s 272 na 243 (Kutnar in sod., 2019). V tej študiji smo ugotovili, da je trend zmanjševanja števila vrst izrazitejši kot povečanje števila vrst zaradi vpliva motenj v gozdu. Ugotovili smo, da je zmanjševanje pestrosti vrst v veliki meri posledica zamenjave specialističnih vrst z generalističnimi (splošno razširjene vrste).

Po petnajstih letih spremljanja pritalne vegetacije smo ugotovili največje zmanjšanje števila vrst v zeliščni plasti nižinskih gozdov. Na večjih podploskvah na IM Krakovski gozd in IM Murska šuma se je število vrst zmanjšalo za 37,8 oz. 25,7 %, na manjših podploskvah pa celo za 51,5 oz. 50,6 %. Zmanjšanje števila vrst v nižinskih gozdovih bi bilo lahko posledica spremenjenih rastiščnih razmer zaradi zmanjševanja nivoja poplavne vode in podtalnice, kar lahko zavira rast nekaterih higrofilnih vrst, prilagojenih na mokra rastišča. Bolj sušne razmere vzpodbujajo uspevanje mezofilnih vrst in drugih generalistov, vključno z invazivnimi tujerodnimi vrstami. Slednje lahko v veliki meri zasedejo rastni prostor specialistov, ki so v preteklosti uspevali v različnih mikorastiščnih razmerah.

Dodatni dejavnik, ki lahko prispeva k spremembi vrstne pestrosti, je večji vpliv depozitov duškovih spojin iz zraka in dotok z vodo. S tem prihaja do eutrofikacije rastišč, kar pomeni ugodnejše razmere za rastlinske vrste z večjimi potrebami po hranilih (dušiku). Tovrstni učinki povzročajo spremembe biotskih (medvrstnih) odnosov in potencialno lahko privedejo do tekmovalnega izključevanja določenih vrst ter posledičnega zmanjšanja vrstne pestrosti rastlinskih združb.

Zmanjševanje celotnega števila vrst (gama diverziteta) in zmanjševanje povprečnega števila po ploskvah IM (alfa diverziteta), ki se odraža kot izginjanje specialistov zaradi generalistov, zlasti invazivnih tujerodnih vrst, lahko do neke mere razumemo kot homogenizacijo vegetacije, ki je znana kot eden od globalnih fenomenov zmanjše-

vanja biotske raznovrstnosti (Clavel in sod., 2011; Sonnier in sod., 2014; Olden in sod., 2018). Vendar kot je pokazala že predhodna študija (Kermavnar in Kutnar, 2024) pa odziv vegetacije na ploskvah IM ni enoten (preglednica 2). Na ploskvi IM Tratice na Pohorju se je samo v enem desetletju zaradi odpiranja sestoja, v katerem vse bolj prevladuje bukev, povečalo število vrst na obeh tipih podploskev. Odpiranje sestojev po žledu v letu 2014 in sanitarna sečnja sta prispevali k povečanju števila vrst tudi na ploskvi IM Gorica. Zaradi sprememb v ekoloških razmerah na nekaterih ploskvah, ki so predvsem posledica odpiranja sestojev oz. zmanjšane zastiranja nadstojne vegetacije (drevesne plasti) in poškodb tal, se lahko v pritalni vegetaciji pojavijo tudi nove, zlasti bolj svetloлюбne in na motnje prilagojene (ruderalne) rastlinske vrste. Zaradi segrevanja ozračja v zadnjem obdobju poteka tudi proces pomikanja vrstne sestave proti bolj toploljubnim združbam (proces termofilizacije) (Kermavnar in Kutnar, 2024).

Analiza podatkov je pokazala, da so bile spremembe vegetacije v drugi polovici obdobja spremljanja večje kot v prvi polovici (Kutnar in sod., 2019). Večje spremembe so se zgodile po žledolomu leta 2014 in vetrolomih ter napadih podlubnikov v obdobju 2014–2020. Na osnovi tretjega in četrtega popisa smo zaznali določene spremembe v vrstni sestavi in tudi v površinskem deležu posameznih rastlinskih vrst. Spremembe sestojnih in rastiščnih razmer se praviloma v večji meri odražajo na manjših podploskvah. Manjše spremembe v pritalni vegetaciji lahko pripišemo tudi sukcesijskemu razvoju in naravnemu medletnemu nihanju obilja vrst. Pri zadnjem popisu smo opazili, da so bile nekatere zelnate trajnice, kot je npr. navadna ciklama (*Cyclamen purpurascens*), v primerjavi s predhodnimi popisi prisotne na manj podploskvah in/ali so imele nižjo stopnjo zastiranja. Morebitno vrstno osiromašenje tipičnih predstavnikov podrasti (npr. bukovih) gozdov lahko povzroči pomembne posledice za biotsko pestrost gozdov, ekosistemске procese in celotno funkcioniranje ekosistemov, zato bomo na dinamiko pojavljanja teh in ekološko podobnih vrst v prihodnje še posebno pozorni.

Za poglobljeno razumevanje odzivov pritalne vegetacije uporabljamo tudi nekatere funk-

Makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa

RUMENI (*Cornus mas* L.) in RDEČI DREN (*Cornus sanguinea* L.)

dr. Jožica Gričar (jozica.gricar@gozdis.si), dr. Peter Prislan (peter.prislan@gozdis.si)
Gozdarski inštitut Slovenije

Navadno so dreni listopadni grmi, redkeje drevesa s premerom do 30 cm. V Sloveniji uspevata dve vrsti, in sicer rumeni dren (*Cornus mas* L.) in rdeči, navadni dren ali svib (*Cornus sanguinea* L.). Vrsti se razlikujeta v več znakih: barvi cvetov, obliki listov in poganjkov. Rumeni dren cvetu pred olistanjem od februarja do aprila, rdeči pa po olistanju v maju. Rumeni dren je ksero- in termofilna vrsta. Najbolje uspeva na apnenih tleh v zmernih pasovih od srednje do južne Evrope in proti vzhodu do Azije. Ker je svetloljubna vrsta, je pogost na toplih in suhih legah ob gozdnih robovih, jasad in na odprtih površinah. Zaradi užitnih plodov (drnulje) in zdravičnih učinkov različnih delov rastline ali kot okrasna grmovna vrsta je razširjen tudi drugod po svetu. Rdeči dren raste predvsem v mezofilnih gozdovih na svežih humoznih tleh in potrebuje nekoliko več vlage kot rumeni dren. Naravno je razširjen v hladnem zmernem podnebjju v večjem delu Evrope in zahodne Azije v listnatih gozdovih kot podrastni grm. Ker je svetloljubna vrsta, se pogosto pojavlja na obrobju gozdov in jasad. Odporen je proti mrazu.

Les rumenega in rdečega drena ima podobne lastnosti in je primeren za široko uporabo; je zelo gost, izredno trd, trden, žilav in brez značilnega vonja. Gostota lesa rumenega drena je največja med vrstami domačega lesa in se giblje od 880 do 1030 kg/m³. Les rdečega drena ima nekoliko manjšo gostoto v primerjavi z rumenim, a še vedno veliko glede na druge domače lesne vrste in znaša od 770 do 810 kg/m³. Les se dobro obdeluje ročno in strojno, primeren je za struženje. Lepi se dobro. Ker je navadno jedrovine zelo malo in je večina lesa iz beljave, les ni trajen in je dovzeten za okužbe ali napade s škodljivimi organizmi. Zaradi skromnih velikosti je uporaba lesa omejena, zato komercialno ni zanimiv. Zaradi njegove velike gostote so les tradicionalno uporabljali v domači obrti. Nekoč so iz drenovega lesa izdelovali predmete, ki so morali biti trpežni, npr. za: stroje, zobnike in druge priprave, za napere in zobce za kolesa, za prečke lestev, zobe za grablje, za ročaje orodij, palice, urne mehanizme, ročaje za loke, puščice, glave palic za golf. Plodove se

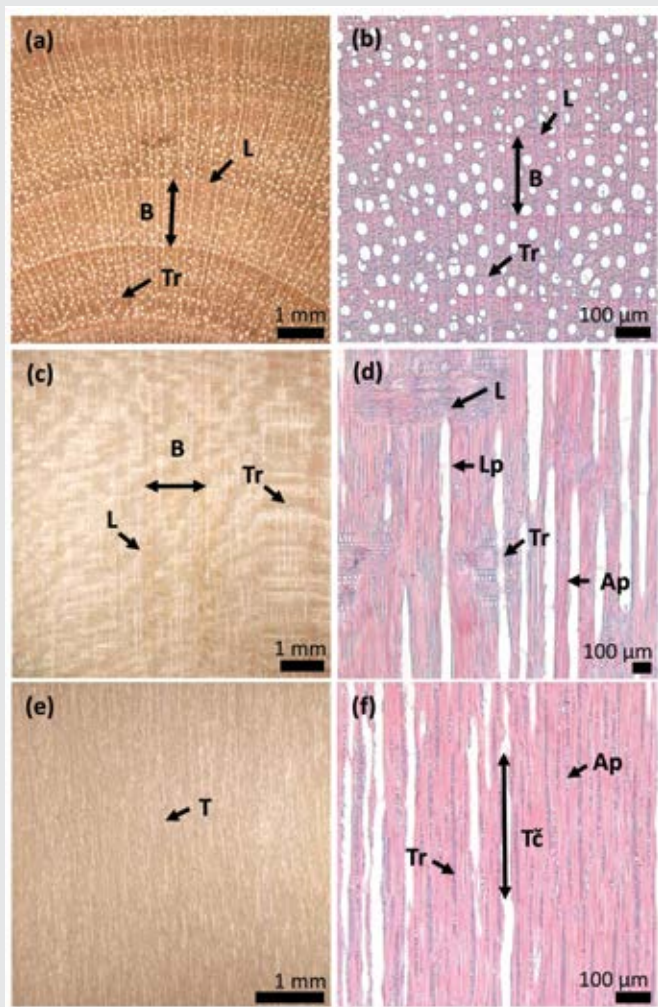
uporablja v prehrani, različni del rastline za zdravilne in medicinske namene, cele rastline pa v hortikulturi kot okrasno grmovje ali za žive meje. Les rumenega drena so cenili že stari Grki in Rimljani in naj bi ga uporabili za izdelavo trojanskega konja ter za kopja pri konjenici Aleksandra Velikega. Puščice, ki so jih našli ob ledenodobnem lovcu Ötzi iz Alp, pa so bile iz lesa rdečega drena.

MAKROSKOPSKI OPIS LESA

Les obeh vrst je difuzno porozen in se med seboj nekoliko razlikuje po barvi. Beljava lesa rumenega drena je široka in kremne do blede rožnate barve. Ozka jedrovina je temne rdeče-rjave barve. Pri rdečem drenu je les enakomerne rdečkasto-bele barve, beljava in jedrovina pa se barvno ne razlikujeta. Tekstura lesa obeh vrst je fina in homogena. Na vzdolžnih prerezih je les monoton in brez izrazitega leska. Na radialnem prerezu so vidna drobna zrcalca, podobno kot pri javorovini. Prisotni so lahko tudi strženovi madeži ali parenhimske pege. Letnice so zabrisane in s prostim očesom relativno slabo vidne, včasih so valovite. Pore so majhne s tangencialnim premerom okoli 60 µm, zato s prostim očesom niso vidne.

MIKROSKOPSKI OPIS LESA

Les rumenega in rdečega drena je difuzno porozen. Na celičnem nivoju ni mogoče zanesljivo razlikovati lesa rumenega in rdečega drena. Traheje ali pore so v prečnem prerezu praviloma posamične (prečni prerez), njihov tangencialni premer v povprečju znaša okoli 60 µm. Velikost in število trahej se od ranega proti kasnemu lesu ne spreminja veliko. Na trahejnih členih, ki sestavljajo traheje, so skalariformne perforirane ploščice v končnih stenah (tj. končna stena trahejnega elementa z več podolgovatimi in vzporedno potekajočimi odprtini) s 15 do 30 prečkami (v nekaterih primerih tudi do 40). Intervaskularne obokane piknje, ki so v bočnih stenah trahej in povezujejo sosednje traheje med seboj, so nasprotno ali lestvičaste (radialni prerez).



Slika 1: Makroskopska (a, c, e) in mikroskopska (b, d, f) zgradba drenovega lesa. (a) Pore na prečnem prerezu so raztreseno (difuzno) razporejene. Branike (B) so manj razločne, zaradi zabrisanih letnic (L) so s prostim očesom relativno slabo vidne. (b) Zaradi radialno sploščenih libriformskih vlaken je letnice pod mikroskopom lažje določiti. Traheje (T) so praviloma posamične s tangencialnim premerom okrog 60 µm. Trakovi so eno- do štiriredni. Aksialni parenhim (Ap) je apotrahealen in difuzno razporejen po braniki. (c) Na radialnem prerezu so branike (B) in letnice (L) slabo razločne. Trakovi so vidni kot fina, svetleča zrcala. (d) Na trahejnih členih so lestvičaste perforacije (Lp) z do tridesetimi prečkami. Trak (Tr) je heterogen, sestavljen iz ležečih parenhimskih celic v osredjem delu in pokončnih celic na robovih. (e) Na tangencialnem prerezu so vidna nekoliko temnejša plamena kasnega lesa. (d, f) Na radialnem in tangencialnem prerezu so vidni trahejni členi (Tč) z lestvičastimi perforacijami. (Foto: S. Ogorevc, P. Prislan).

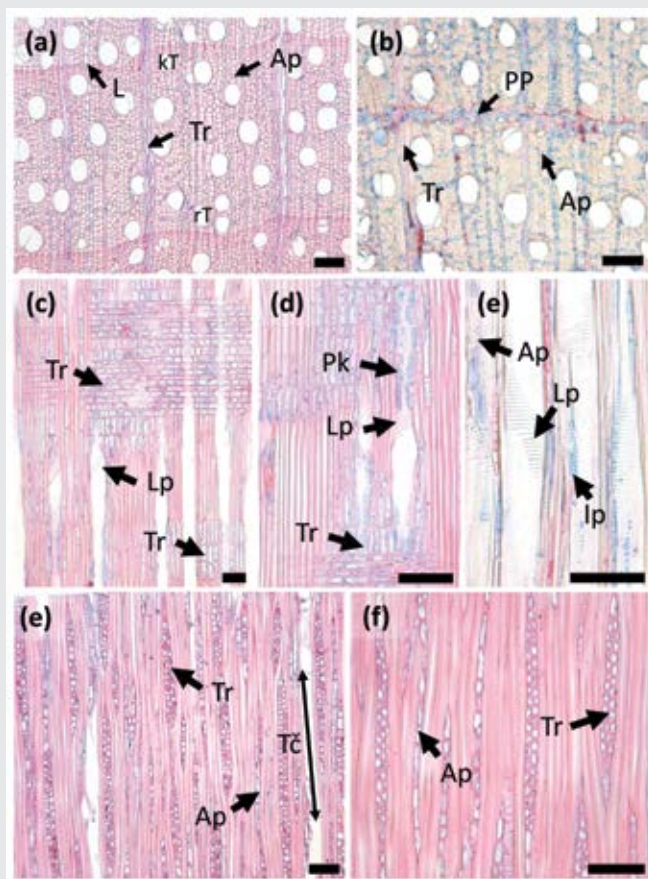
Osnovno tkivo sestavljajo pretežno vlaknaste traheide z različnimi obokanimi piknjami in debelo celično steno. Aksialni parenhim je številčen, večinoma ni v stiku s trahejami (apotrahealen) in je difuzno razporejen po braniki. Posamično se aksialni parenhim pojavi tudi ob trahejah (paratrahealen in pičel aksialni parenhim).

Trakovi so eno- do štiriredni, pri čemer prevladujejo dva- do triredni trakovi. Višina traku je zelo raznolika: lahko so visoki do 30 celic, najvišji pa do 40 celic (tangencialni prerez). Trakovi so heterogeni (tip II) in sestavljeni iz ležečih parenhimskih celic v osredjem delu in eno ali več vrst pokončnih celic na robovih traku. Enoredni trakovi so homogeni. V večrednih trakovih so občasno ovojne celice; to so pokončne trakovne celice na robovih trakov, ki jih v tangencialnem prerezu vidimo kot ovoj okrog ležečih trakovnih celic večrednih trakov. Piknje med

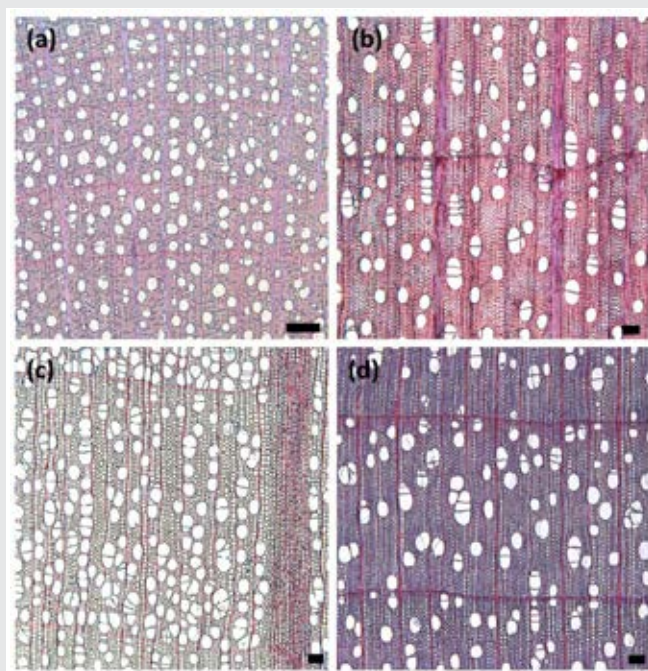
trakovi in trahejami so majhne (radialni prerez). Ključni razpoznavni znaki za določitev te vrste so: difuzna poroznost, posamične traheje, skalariformne perforacije in heterogeni trakovi.

V drenovem lesu so lahko parenhimske pege, ki so na prečnem prerezu tangencialno orientirane, navadno so temnejše obarvane v primerjavi z okoliškim tkivom in ne segajo prek letnic. V vzdolžni smeri so vidne kot temne proge različnih dolžin. Parenhimske pege povzročajo larve muh iz družine *Agromyzidae* (Diptera), ki med razvojem poškodujejo kambij v obliki rovov, zaradi česar nastane poranitveni les. Ker kalus spominja na stržen, jih včasih imenujejo tudi strženske pege. Parenhimske pege so zelo pogoste pri brezovini in jelševini, najdemo pa jih tudi pri drugih lesnih vrstah, npr. topolu, vrbi ter vrstah iz rodov *Prunus* in *Sorbus*.





Slika 2: Mikroskopska zgradba lesa rumenega drena. (a, b) Prečni prerez: (a) Letnice so razločne zaradi pasu sploščenih terminalnih vlaken. Traheje so praviloma posamične. Tangencialni premer trahej v povprečju znaša okoli 60 µm. Velikost in število trahej se od ranega (rT) proti kasnem lesu (KT) ne spreminja veliko. Osnovno tkivo sestavljajo pretežno vlaknaste traheide z debelo celično steno. Aksialni parenhim (Ap) je apotrahealen in je difuzno razporejen po braniki. Trakovi (Tr) so eno- do štiriredni. (b) Pri drenu se lahko pojavijo tudi strženovi madeži ali parenhimske pege (PP). (c, d, e) Radialni prerez: (c) Trakovi (Tr) so heterogeni in sestavljeni iz ležečih parenhimskih celic v osrednjem delu in ene ali več vrst pokončnih celic na robovih traku. Po navadi so visoki do 30 celic (občasno tudi do 40 celic). (d) Na trahejnih členih, ki sestavljajo traheje, so skalariformne (lestvičaste) perforirane ploščice (Lp) z do 30 prečkami. Intervaskularne piknje (Ip), ki so v bočnih stenah trahej in povezujejo sosednje traheje med seboj, so izmenične ali lestvičaste. Piknje v križnem polju (Pk), tj. med trakovi in trahejami, so majhne in okrogle. (e) Na radialnem prerezu so lepo vidne kratke aksialne parenhimske celice (Ap). (e, f) Tangencialni prerez z dobro vidnimi različno visokimi večrednimi trakovi in pokončnimi ovojnicami celicami. Dolžina merilne daljice je 100 µm. (Foto: P. Prislan, G. Skoberne, S. Ogorevc.)

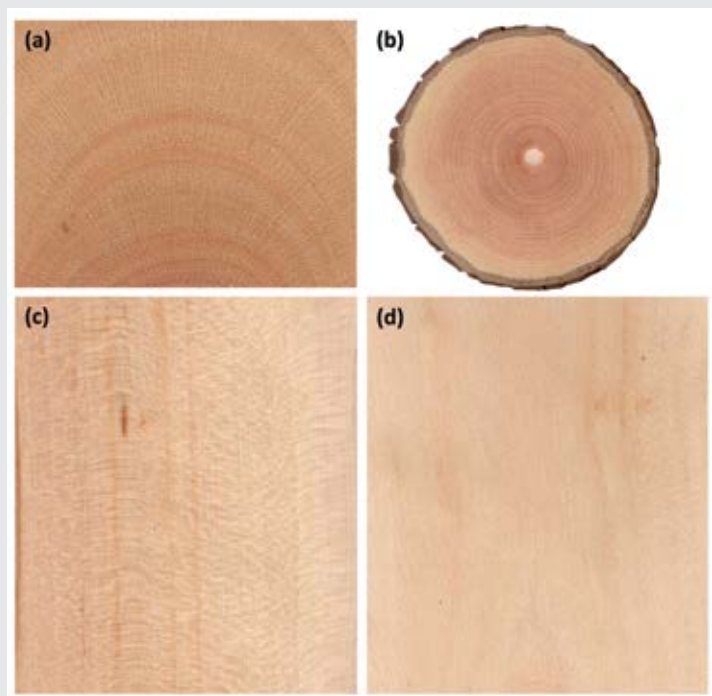


Slika 3: Mikroskopsko se drenov les (a) razlikuje od javorovine (*Acer pseudoplatanus* L.) (b) po ožjih trakovih. Pri drenu so traheje izključno posamične, pri javoru pa pogosto razporejene v kratkih radialnih nizih. Pri črni jelši (*Alnus glutinosa* (L. Gaertn.) (c) in pri brezi (*Betula pendula* Roth.) (d) so tako kot pri drenu parenhimske pege. Jelša se razlikuje od drena predvsem po agregiranih trakovih, breza pa po ožjih trakovih in trahejah, razporejenih v kratkih radialnih nizih. (Foto: G. Skoberne, P. Prislan.)

LOČEVANJE DRENOVEGA LESA OD DRUGIH VRST LISTAVCEV

Makroskopsko je les rumenega (predvsem beljava) in rdečega dreva podoben javorovini (*Acer pseudo-platanus* L.), le da drenov les nima svilnatega leska na vzdolžnih prerezihi. Po barvi in gostoti je drenov les primerljiv tudi z lesom črnega gabra (*Ostrya carpinifolia* Scop.), ki ga od drenovega ločimo po

tangencialnih pasovih aksialnega parenhima, ki so pri črnem gabru, pri drenu pa je aksialnih parenhim razporejen difuzno. Tako kot pri črni jelši (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ali brezi (*Betula pendula* Roth.) se tudi pri drenu lahko pojavijo parehimske pege. Dren ločimo od črne jelše predvsem po odsotnosti agregiranih trakov, za brezo pa je značilno, da so traheje združene v kratke radialne skupke, gostota pa je značilno manjša kot pri drenu.



Slika 4: Prečni prerez rumenega (a) in rdečega dreva (b) ter radialna (c) in tangencialna (d) tekstura rumenega dreva. (Foto: P. Prislan, G. Skoberne.)

Viri

Čufar, K. 2006. Anatomija lesa. Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.

Da Ronch, E., Caudullo, G., Houston Durrant, T., de Rigo, D., 2016. Cornus mas in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayán J., de Rigo D., Caudullo G., Houston Durrant T., Mauri A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e01ddab+

Grosser, D. 1977. Die Hölzer Mitteleuropas - Ein mikrophotographischer Lehratlas. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

IAWA Committee. 1989 IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin n.s. 10: 219–322.

Klein, A., Bockhorn, O., Mayer, K., Grabner, M. 2016. Central European wood species: characterization using old knowledge. J Wood Sci, 62: 194–202, DOI 10.1007/s10086-015-1534-3

Kotar, M., Brus, R. 1999. Naše drevesne vrste. Slovenska matica v Ljubljani, Ljubljana.

Mrak, T., Gričar, J. 2016. Atlas of woody plant roots. Morphology and anatomy with special emphasis on fine roots. 1st edition. The Silva Slovenica Publishing Centre, Ljubljana.

Popescu, I., Caudullo, G., de Rigo, D. 2016. Cornus sanguinea in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayán J., de Rigo D., Caudullo G., Houston Durrant, T., Mauri A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e019631+

Richter, H.G., Oelker, M., Koch, G. 2018. macroHOLZdata: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English and German. Version: 07-2018. delta-intkey.com.

Schweingruber, F.H. 1990. Microscopic wood anatomy, Mikroskopische Holzanatomie. Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.

Torelli, N. 1990. Les in skorja. Slovar strokovnih izrazov. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.

Torelli, N. 1991. Makroskopska in mikroskopska identifikacija lesa (ključi). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.

Wagenführ, R. 1996. Holzatlas. 4. neuarbeitete Auflage. Fachbuchverlag Leipzig. Carl Hanser Verlag, München Wien: 688 str.

Wheeler, E.A., Baas, P., Gasson, P.E. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin 10: 219–332.

Zahvala

Preparati so bili pripravljeni v Laboratoriju za lesno anatomijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Za podporo v laboratoriju se zahvaljujemo Gregorju Skobernetu, Saši Ogorevc, Poloni Hafner in Luki Krajncu. Pripravo prispevka so omogočili Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS), raziskovalni program P4-0430 in projekti: V4-2222, J4-4541 in J4-50130 ter projekt REWINNUSE (Norveški finančni mehanizem in Finančni mehanizem EGP).



cionalne vidike, saj funkcionalni znaki rastlin (ang. *plant functional traits*) služijo kot zanesljivi pokazatelji stanja in sprememb okoljskih razmer (Kermavnar in Kutnar, 2020). Tako smo za ploskve za spremljanje stanja gozdov (raven 1 in raven 2) prikazali značilne povezave med pritalno vegetacijo in izmerjenimi ekološkimi dejavniki, kot so npr. tla, podnebje in sestojne razmere (Kermavnar in sod., 2021, 2022). Poleg tega smo na teh ploskvah proučevali tudi pestrost mahovnih vrst in njihove funkcionalne znake (Kutnar in sod., 2023a, 2023b).

4 ZAKLJUČKI

4 CONCLUSIONS

Gozdna vegetacije se odziva na spremembe okolja. Spremljanje gozdne vegetacije na ploskvah za intenzivni monitoring v Sloveniji se bo redno nadaljevalo v periodičnih popisih na pet let. V prihodnje bo poudarek predvsem na ugotavljanju signalov vegetacijskih procesov, kot so termofilizacija, evτροφikacija in biotska homogenizacija. V ta namen smo v okviru združenja ICP Forests vključeni v ožjo skupino raziskovalcev iz različnih evropskih držav, pri čemer vzorce in procese pritalne gozdne vegetacije ugotavljamo tudi na večjem prostorskem merilu (nekaj sto ploskev za monitoring po skoraj celotni Evropi).

5 ZAHVALA

5 ACKNOWLEDGEMENT

Študija je bila izvedena v okviru Intenzivnega monitoringa stanja gozdov v Sloveniji, ki je del programa EU ICP Forests. Raziskavo je v okviru nalog Javne gozdarske službe GIS – JGS 1/3 (Intenzivno spremljanje vpliva onesnaženosti zraka na gozdove v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov in Konvencije UNECE CLRTAP) in JGS 1/2 (Spremljanje stanja gozdnih rastišč in njihovega razvrednotenja kot podlage za načrtovanje in gospodarjenje z gozdov) – podprlo Ministrstvo za kmetijsko, gozdarstvo in prehrano RS. Velik del aktivnosti je potekal v okviru postdoktorskega projekta Z4-4543 (Spremembe gozdne vegetacije zaradi vplivov globalnih in lokalnih okoljskih sprememb v daljšem časovnem obdobju) in Programske skupine P4-0107, ki ju financira Javna

agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost RS (ARIS).

Hvala Primožu Simončiču, Danielu Žlindri in Mateju Ruplu ter mnogim drugim sodelavcem Gozdarskega inštituta Slovenije in Zavoda za gozdove Slovenije za pomoč pri izvedbi študije. Zahvala tudi anonimnemu recenzentu za natančen pregled in izboljšanje prispevka.

6 VIRI IN LITERATURA

6 REFERENCES

- Barkman, J. J., Doing, H., Segal, S., 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica*, 13: 394–419
- Canullo R, Starlinger F, Granke O, Fischer R, Aamlid D, 2016. Part VI.1: Assessment of Ground Vegetation. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, 12 s., https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2016/ICP_Manual_2016_01_part07-1.pdf
- Clavel, J., Julliard, R., Devictor, V., 2011. Worldwide decline of specialist species: Toward a global functional homogenization? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2011, 9: 222–228. <https://doi.org/10.1890/080216>
- de Vries, W., Reinds, G. J., Posch, M., Sanz, M. J., Krause, G. H. M., Calatayud, V., Renaud, J.P., Dupouey J.L., Sterba, H., Vel, E. M., Dobberty, M., Gundersen, P., Voogd J.C.H., 2003a. Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe. Technical Report 2003. UN/ECE EC, Brussels, Geneva, 161 s.
- de Vries, W., Vel, E., Reinds, G. J., Deelstra, H., Klap, J. M., Leeters, E. E. J. M., Hendriks, C. M. A., Kerkvoorden, M., Landmann, G., Herkendell, J., Hausmann, T., Erisman, J. W., 2003b. Intensive monitoring of forest ecosystems in Europe - 1. Objectives, set-up and evaluation strategy. *Forest Ecology and Management*, 174, 1-3: 77–95
- Diekmann, M., Heinken, T., Becker, T., Dörfler, I., Heinrichs, S., Leuschner, C., Peppeler-Lisbach, C., Osthaus, M., Schmidt, W., Strubelt, I., Wagner, E.-R., 2023. Resurvey studies of terricolous bryophytes and lichens indicate a widespread nutrient enrichment in German forests. *Journal of Vegetation Science* 34, e13201. <https://doi.org/10.1111/jvs.13201>
- Hédli, R., Bernhardt-Römermann, M., Grytnes, J. A., Jurasinski, G., Ewald, J., 2017. Resurvey of historical vegetation plots: a tool for understanding long-term

- dynamics of plant communities. *Applied Vegetation Science*, 20, 161–163. <https://www.jstor.org/stable/44211483>
- ICP Forests, 2024. The International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests operating under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution plots, <http://icp-forests.net/>
- Kapfer, J., Hédli, R., Jurasinski, G., Kopecký, M., Schei, F.H., Grytnes, J.A., 2017. Resurveying historical vegetation data – opportunities and challenges. *Applied Vegetation Science*, 20: 164–171. <https://doi.org/10.1111/avsc.12269>
- Kermavnar, J., Kutnar, L., 2020. Patterns of understory community assembly and plant trait-environment relationships in temperate SE European forests. *Diversity*, 12(3): 91. <https://doi.org/10.3390/d12030091>
- Kermavnar, J., Kutnar, L., Marinšek, A., 2021. Disentangling the ecological determinants of species and functional trait diversity in herb-layer plant communities in European temperate forests. *Forests* 12 (5): 552. <https://doi.org/10.3390/f12050552>
- Kermavnar, J., Kutnar, L., Marinšek, A., 2022. Variation in floristic and trait composition along environmental gradients in the herb layer of temperate forests in the transition zone between Central and SE Europe. *Plant Ecology*, 223: 229–242. <https://doi.org/10.1007/s11258-021-01203-8>
- Kermavnar, J., Kutnar, L., 2024. Mixed signals of environmental change and a trend towards ecological homogenization in ground vegetation across different forest types. *Folia Geobotanica*, <https://doi.org/10.1007/s12224-024-09445-w>
- Knollová, I., Chytrý, M., Bruelheide, H., Dullinger, S., Jandt, U., Bernhardt-Römermann, B., Biurrun, I., de Bello, F., Glaser, M., Hennekens, S. in sod., 2024. ReSurveyEurope: a database of resurveyed vegetation plots in Europe. *Journal of Vegetation Science*, 35:e13235: 1–18. <https://doi.org/10.1111/jvs.13235>
- 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., 2011. Pestrost lesnatih rastlin na ploskvah za spremljanje stanja gozdov v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 69 (5-6): 271–278
- Kutnar, L., Martinčič, A., 2008. Bryophyte species diversity of forest ecosystems in Slovenia (Intensive Monitoring Programme) = Pestrost mahovnih vrst v gozdnih ekosistemih Slovenije (program intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov). *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 85, s. 11–26
- Kutnar, L., Nagel, T. A., Kermavnar, J., 2019. Effects of disturbance on understory vegetation across Slovenian forest ecosystems. *Forests*, 10 (11): 1048. <https://doi.org/10.3390/f10111048>
- Kutnar, L., Kermavnar, J., Sabovljevič, M. S., 2023a. Bryophyte diversity, composition and functional traits in relation to bedrock and tree species composition in close-to-nature managed forests. *European Journal of Forest Research*, 142: 865–882. <https://doi.org/10.1007/s10342-023-01560-1>
- Kutnar, L., Kermavnar, J., Sabovljevič, M. S., 2023b. Congruence between vascular plants and bryophytes in response to ecological conditions in sustainably managed temperate forests (taxonomic- and trait-based levels). *Plant Ecology*, 224: 1001–1014. <https://doi.org/10.1007/s11258-023-01357-7>
- Lelli, C., Nascimbene, J., Alberti, D., Agostini, N., Zoccola, A., Piovesan, G., Chiarucci, A., 2021. Long-term changes in Italian mountain forests detected by resurvey of historical vegetation data. *Journal of Vegetation Science*, 32: e12939. <https://doi.org/10.1111/jvs.12939>
- Londo, G., 1976. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio*, 33: 61–64.
- Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Turk, B., Vreš, B., in sod., 2007. *Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije*, Ljubljana, 967 s.
- Olden, J.D., Comte, L., Giam, X., 2018. The Homocene: A research prospectus for the study of biotic homogenisation. *NeoBiota*, 37: 23–36. <https://doi.org/10.3897/neobiota.37.22552>
- Roth, M., Müller-Meißner, A., Michiels, H.G., Hauck, M., 2022. Vegetation changes in the understory of nitrogen-sensitive temperate forests over the past 70 years. *Forest Ecology and Management*, 503: 119754. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119754>
- Sonnier, G., Johnson, S.E., Amatangelo, K.L., Rogers, D.A., Waller, D.M. 2014. Is taxonomic homogenization linked to functional homogenization in temperate forests? *Global Ecology and Biogeography*, 23: 894–902. <https://doi.org/10.1111/geb.12164>
- Tutin, T. G., Burges, N. A., Chater, A. O., Edmondson, J. R., Heywood, V. H., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A., 1993. *Flora Europaea*, vol 1. Cambridge University Press, Cambridge, MA, 581 s.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A., 1964–1980. *Flora Europaea*, vol 2–5. Cambridge University Press, Cambridge, MA.

Vremenski vzorci: Pogled na dvajsetletni intenziven monitoring gozdnih ekosistemov

Evolving weather patterns: A 20-year project monitoring perspective

Saša ŠERCER¹

Izvleček:

Podnebne spremembe spadajo med največje izzive zdajšnjega časa s temperaturami zraka, ki se v zadnjih letih pospešeno višajo. Svetovni trend kaže višanje za 0,15 do 0,2 °C v desetletju, pri čemer se Evropa segreva dvakrat hitreje od svetovnega povprečja. Intenziven monitoring Gozdarskega inštituta Slovenije, ki poteka že dvajset let, je razkril, da se je povprečna temperatura zraka zvišala na vseh desetih merilnih postajah. Največje višanje smo zaznali na postajah Fondek (2,05 °C) in Borovec (1,88 °C), najmanjše pa pri Murski šumi (0,32 °C) in Gropajskih borih (0,55 °C).

Glede padavin smo opazili vse pogostejše dnevne ekstreme. Zabeležili smo tudi manjšo količino padavin v spomladanskih in začetnih poletnih mesecih ter povečano v jesenskem obdobju. Čeprav je obdobje dvajsetih let razmeroma kratko za dolgoročne trende, je nadaljnji monitoring izjemno pomemben. Tako bomo lahko bolje razumeli, kako se bodo spreminjale temperature, padavine in drugi vremenski vzorci.

Ključne besede: meteorologija, intenzivni monitoring, podnebne spremembe, temperatura zraka, padavine, gozdna mikroklima

Abstract:

Climatic changes with fast-increasing air temperatures are one of the greatest challenges of the present time. The world trend shows an increase of 0.15 to 0.2 °C per decade, whereby Europe is warming up twice as fast as the world average. The intensive monitoring by the Slovenian Forestry Institute running for 20 years disclosed that the mean air temperature has increased at all 10 measuring stations. The highest increase was detected at the stations Fondek (2.05 °C) and Borovec (1.88 °C), and the lowest at Murska šuma (0.32 °C) and Gropajski bori (0.55 °C).

Regarding the precipitation, we noticed increasingly frequent daily extremes. We also recorded a lower amount of precipitation in the spring and early summer months and an increased amount of precipitation in the autumn. Despite 20 years being relatively short for long-term trends, further monitoring is of utmost importance. Thus, we will be able to have a better understanding of the way temperatures, precipitation, and other weather patterns will change.

Key words: meteorology, intensive monitoring, climatic changes, air temperature, precipitations, forest microclimate

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V svetovnem merilu že več let opozarjajo, da povprečne temperature zraka kažejo trend pospešenega višanja, in sicer se sedaj dvigujejo za 0,15 do 0,2 °C v desetletju. Zlasti zaskrbljujoče je stanje v Evropi, ki se segreva dvakrat hitreje kot svetovno povprečje. Na določenih območjih Evrope, še posebno na severu, v višjih predelih in na vzhodu Evrope, se je temperatura dvignila tudi za 2 °C v primerjavi z predindustrijskim obdobjem (European Environment Agency, 2023; Samborska, 2024).

Podatki Agencije Republike Slovenije za okolje (v nadaljevanju ARSO) kažejo, da se Slovenija segreva povprečno za 0,3 °C v desetletju, pri čemer se najbolj segrevata pomladansko in poletno obdobje, in sicer za 0,5 °C v desetletju. Analize ARSO razkrivajo tudi hitrejše segrevanje vzhodnega dela Slovenije v primerjavi z zahodnim (Vertačnik, 2018). Gozdarski inštitut Slovenije ima postavljenih deset meteoroloških postaj na prostem (zunaj gozdnega prostora), s katerimi spremljamo meteorološke trende različnih mikroklim v Sloveniji.

¹ S. Š., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

2 ZGODOVINA MERITEV NA GOZDARSKEM INŠTITUTU SLOVENIJE

2 HISTORY OF MEASUREMENTS AT THE FORESTRY INSTITUTE OF SLOVENIA

Gozdarski inštitut Slovenije opravlja meritve temperatur zraka na desetih ploskvah level II. Čeprav so bile ploskve izbrane in postavljene že pred letom 2004, sprva na njih nismo postavljali meteoroloških postaj. Po prvotnih načrtih naj bi namreč te podatke pridobivali od okoliških meteoroloških postaj, ki so pod nadzorom ARSO. Ker pa so postaje ARSO od nekaterih naših raziskovalnih ploskev postavljene precej stran (kar lahko povzroči nepravilnosti pri rezultatih), smo se leta 2007 odločili, da bomo na vseh desetih ploskvah postavili meteorološke postaje na prostem. Na vsaki ploskvi imamo merilne inštrumente za spremljanje različnih meteoroloških parametrov: temperature zraka (na višini 2 m nad tlemi), relativno zračno vlago (na višini 2 m nad tlemi), globalno sevanje (na višini 10 m nad tlemi), hitrost in smer vetra (na višini 10 m nad tlemi) ter količino padavin (na višini 2 m nad tlemi). Poleg tega na meteoroloških postajah merimo tudi temperaturo tal v 2, 10 in 30 cm globine. Vse parametre merimo v tridesetminutnih intervalih.

Meteorološke postaje so bile dejansko postavljene šele leta 2009, ko so bila zagotovljena sredstva za nakup in vzpostavitev postaj v okviru projekta FutMon. Sprva smo podatke zbirali ročno, pri čemer je moral tehnični sodelavec na terenu menjavati spominske kartice vsaka dva meseca. Projekt FutMon se je končal 30. junija 2011, z zmanjšanimi sredstvi za monitoring in popravilo postaj pa smo uspeli ohraniti delujoče postaje do sredine leta 2015. Zaradi pomanjkanja sredstev podatkov nismo zbirali od leta 2015 do leta 2018. Leta 2018 smo spremenili način zbiranja podatkov, tako da jih avtomatsko pošiljajo na strežnik. To sedaj omogoča spremljanje stanja naprav in meteoroloških podatkov v realnem času.

3 REZULTATI

3 RESULTS

Zaradi dejstva, da so bile naše meteorološke postaje postavljene proti koncu leta 2009, smo naleteli na izziv pomanjkanja ustrezne zbirke podatkov za obdobje med letoma 2004 in 2009. Zato smo podatke pridobili od obstoječih postaj ARSO, ki so nameščene v bližini naših ploskev. Kljub temu smo se v začetnih letih delovanja, zlasti v obdobju do leta 2007, srečevali s pomanjkanjem podatkov za določene postaje. Posledično smo bili za postaji Fondek in Lontovž omejeni na prikazovanje trendov temperature zraka in padavin le od leta 2007 naprej. Pomembno je tudi omeniti, da se je ime postaje Kladje leta 2010 spremenilo v Tratice. Kljub spremembam pri lokacijah ploskev za druge meritve je meteorološka postaja ostala na istem mestu. Posledično so meteorološki podatki navedeni kontinuirano, kljub spremembi imen postaj.

Naša analiza podnebnih trendov v Sloveniji kaže na višanje povprečnih temperatur zraka v zadnjih dveh desetletjih, kar je v skladu s splošnimi globalnimi trendi. Največje višanje temperature zraka v dvajsetletnem monitoringu je bilo zabeleženo na postajah Krucmanove konte (1,72 °C), Fondek (2,05 °C), Brdo (1,28 °C), Borovec (1,88 °C) in Lontovž (1,24 °C) (slika 1 in slika 2). Pri tem je treba poudariti, da se podnebne razmere v Sloveniji zelo razlikujejo med posameznimi regijami, kar je predvsem posledica geografskih dejavnikov, kot so relief, bližina vode (podtalnica, reke, jezera, morje) in raznolika vegetacija. Tako lahko na eni postaji opazimo večje višanje temperature zraka, medtem ko na drugi višanje ni tako izrazito. Dober primer je postaja Murska šuma (slika 2), kjer se je v zadnjih dvajsetih letih povprečna temperatura dvignila le za 0,32 °C, kar pa je lahko posledica visoke količine podtalnice.

Glede na količino padavin opazamo različno stanje med postajami. Na nekaterih opazamo večanje količine padavin, kot so na primer Krucmanove konte, Lontovž in Brdo, medtem ko smo pri drugih postajah zaznali zmanjševanje. Pri tem je najbolj prizadeta postaja Fondek z zmanjševanjem padavin za 2,66 % na leto.

Glede vetra podatki kažejo, da se je le-ta zelo povečal v obdobju po letu 2014, predvsem

zaradi ekstremnih pojavov, kot so žled, prisotnost smrekovega lubadarja v smrekovih gozdovih in posledično redkejši sestoji. Na vseh postajah, z rahlimi izjemami (Gropajski bori, Murska šuma), se je hitrost vetra eksponentno povečevala od leta 2014 do 2018 in se nato postopno zmanjševala do leta 2021. Trenutno se hitrost vetra postopno povečuje na vseh lokacijah postaj, razen v Gropajskih borih, kjer se postopno zmanjšuje. Največji sunki vetra se na vseh postajah zmanjšujejo, posledično se manjša razlika med največjimi sunki in povprečno hitrostjo vetra.

4 PRIMERJAVA LET 2022 IN 2023

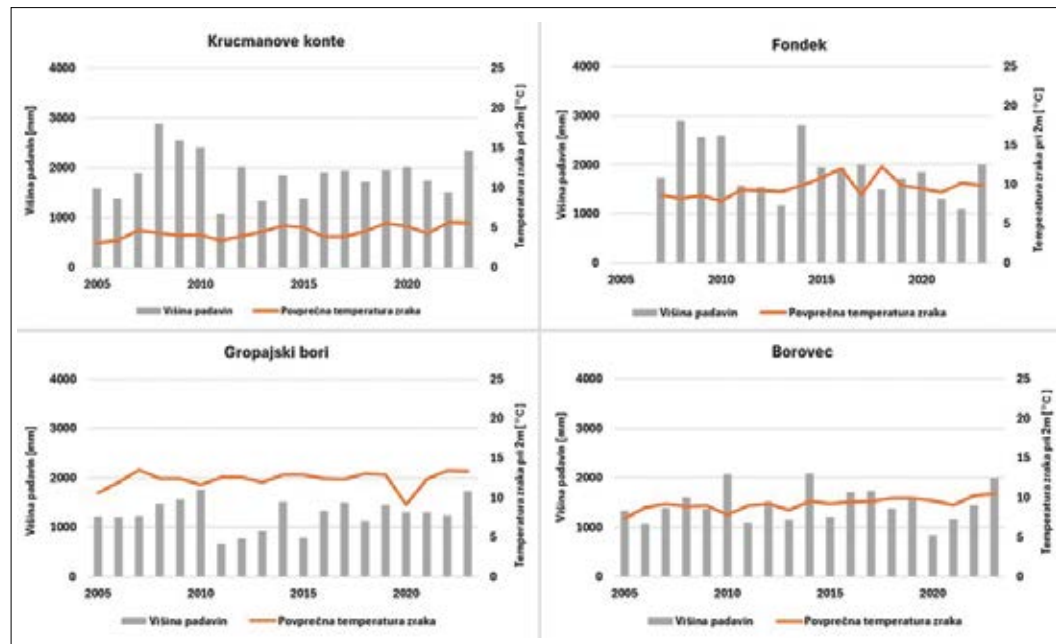
4 COMPARING 2022 AND 2023

Za podrobnejšo analizo vremenskih razmer smo se odločili primerjati podatke znotraj leta, saj tak pristop omogoča boljše razumevanje ekstremnih dogodkov, ki se ne odražajo jasno na letni ravni. Za primerjavo med letoma 2022 in 2023 smo se odločili zaradi izrazitih razlik v vremenskih raz-

merah med obema letoma. Čeprav je leto 2022 splošno znano kot »sušno« leto, medtem ko leto 2023 velja za »mokro«, razlike niso tako očitne, če upoštevamo samo letne podatke.

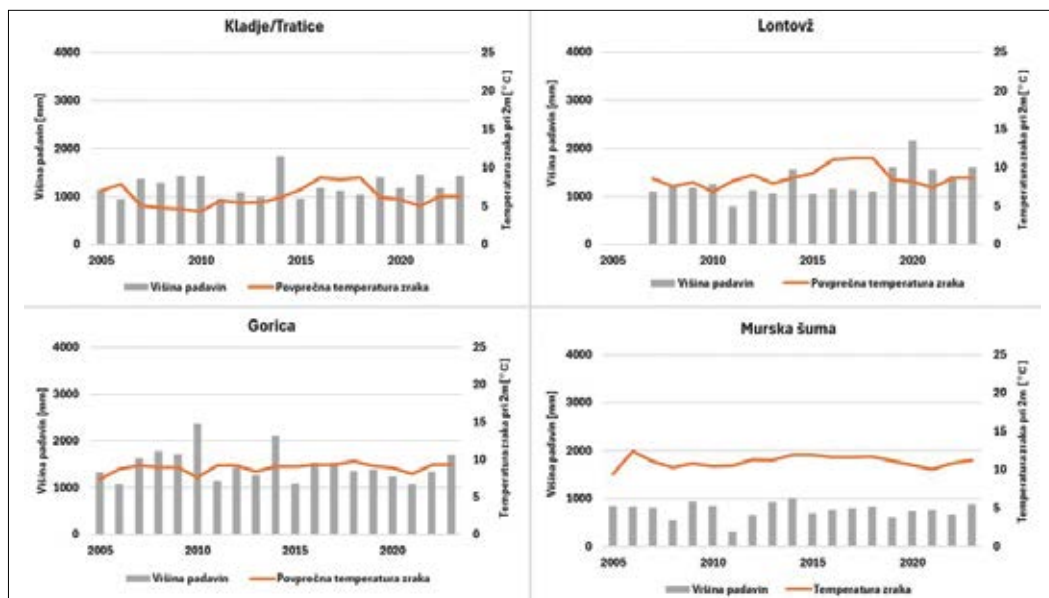
Glede na letno raven je bilo leto 2022 povprečno leto, v katerem ni zaznati pomanjkanja padavin. Vendar pa je do druge polovice avgusta na nekaterih postajah zapadlo tudi 50 mm več padavin na mesec. Zelo se je povečala tudi količina padavin od septembra do decembra 2022, predvsem v septembru, ko je v povprečju padlo 300 do 400 mm padavin. Leto 2022 je bilo bolj »suho« vse do konca avgusta (v času rastne sezone), od septembra naprej pa se je količina padavin povečala (slika 3).

Leto 2023 velja za leto s pogostimi padavinami, vendar letni podatki ne kažejo izrazitega odstopanja od povprečja. Znotraj leta so bile padavine vse do konca julija na večini postaj večje od 100 mm na mesec. Padavine so se zelo povečale avgusta, kar je privedlo do rekordnih poplav v severnem in osrednjem delu Slovenije (Slika 4).



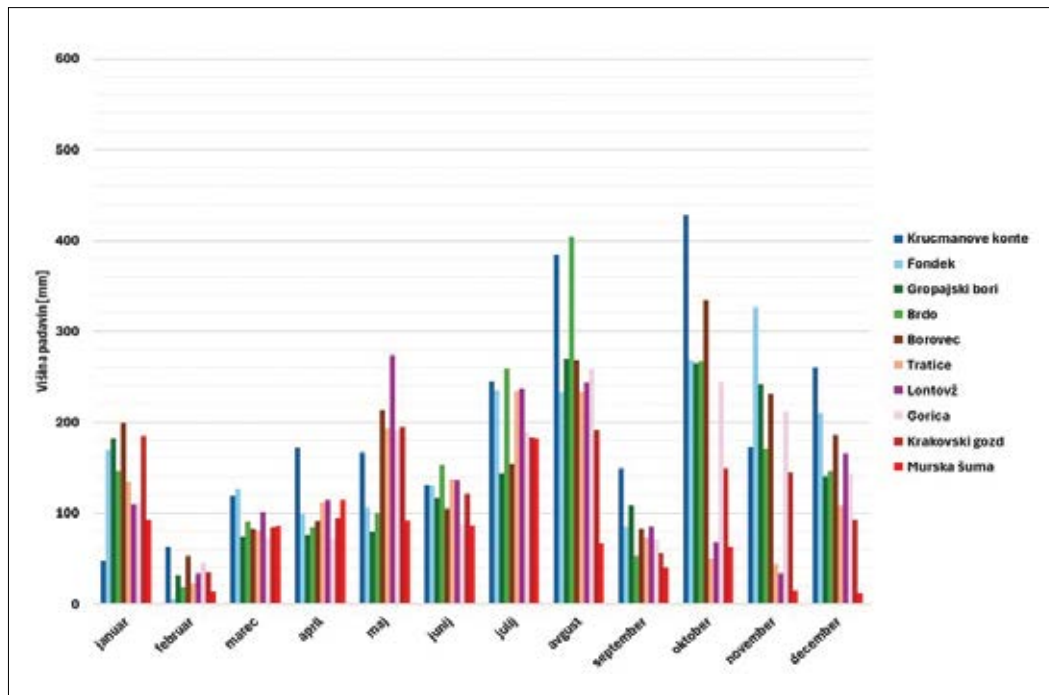
Slika 1: Prikaz gibanja povprečne temperature zraka (oranžna) in padavin (siva) za postaje Krucmanove konte, Fondek, Gropajski bori in Borovec.

Figure 1: Average air temperature (orange) and precipitation (gray) over the years for the stations Krucmanove konte, Fondek, Gropajski bori, and Borovec.



Slika 2: Prikaz gibanja povprečne temperature zraka (oranžna) in padavin (siva) za postaje Kladje/Tratice, Lontovž, Gorica in Murska šuma.

Figure 2: Average air temperature (orange) and precipitation (gray) over the years for the stations Kladje/Tratice, Lontovž, Gorica, and Murska šuma.



Slika 3: Prikaz mesečne količine padavin za leto 2022.

Figure 3: Monthly percipitation for the year 2022.

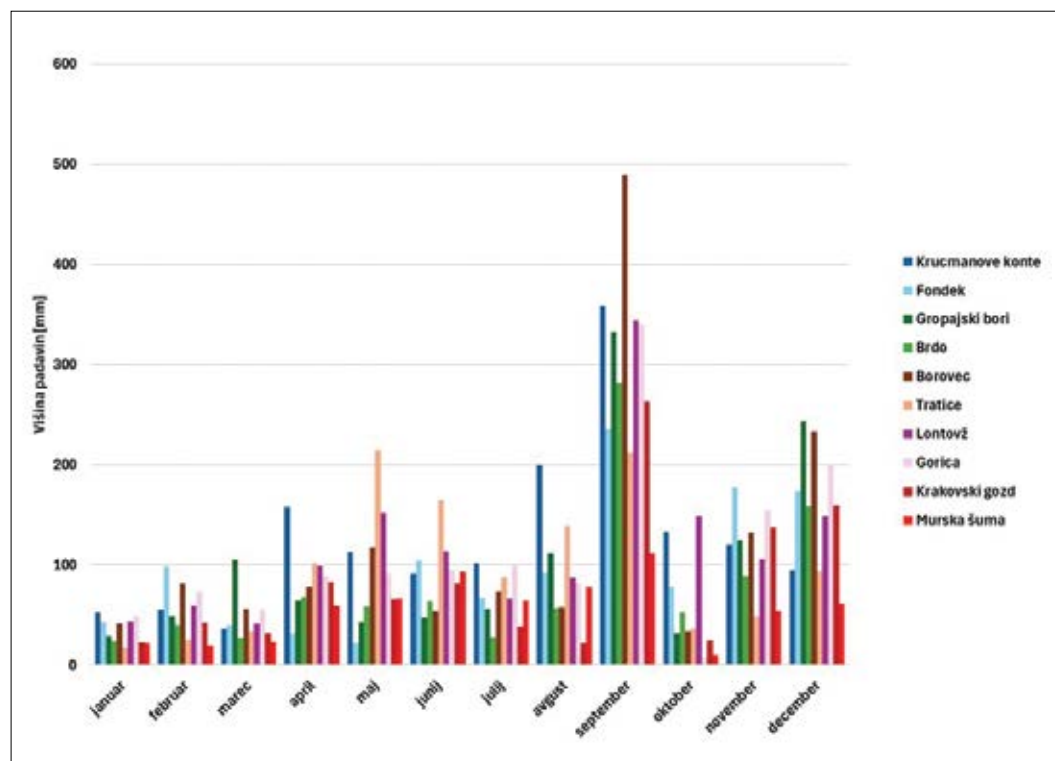
Iz analize je razvidno, da je bila leta 2022 zabeležena manjša količina padavin predvsem v ključnem obdobju rastle sezone, ki je z vidika rasti rastlin tudi najpomembnejša. Če bi se trend nadaljeval, bi bilo pomanjkanje padavin v letu 2022 opazno tudi na letni ravni. Podobno je bilo v letu 2023, ko je bila količina padavin konstantna, vendar z več deževnimi dnevi in manjšimi količinami padavin (z izjemo avgusta 2023).

Čeprav letni podatki ne kažejo izrazitih odstopanj ali ekstremov, je bilo leto 2023, glede padavin, vendarle nad povprečjem. S tem želimo poudariti, da odsotnost izrazitih odstopanj v letnih podatkih ne pomeni, da ekstremov ni bilo znotraj določenega leta. Zato je ključno, da pri analizi meteoroloških podatkov upoštevamo več vidikov in si tako ustvarimo celostno sliko meteoroloških dogajanj v določenem obdobju.

5 ZAKLJUČEK

5 CONCLUSION

Intenziven monitoring spremljanja meteoroloških parametrov na različnih območjih, nadmorskih višinah in rastiščih je pomemben zaradi presoje vplivov podnebnih sprememb na gozdne ekosisteme. Zelo pomembna je tudi časovna komponenta spremljanj, saj o spremembah ne moremo sklepati na podlagi le nekajletnih opazovanj. Glede na rezultate naših meritev ugotavljamo, da je višanje povprečne temperature zraka opazno na vseh naših meteoroloških postajah, pri čemer so se povprečne temperature zraka v zadnjih dvajsetih letih zvišale od 0,32 °C v Murski šumi do 2,05 °C na Fondku. Na stopnjo segrevanja za posamezno postajo vpliva mikroklima postaje, na katero vpliva lega, nadmorska višina, tip tal, prisotnost podtalnice itn. Na podlagi meritev iz naših desetih meteoroloških postaj ne moremo natančno ugotoviti, ali se določeni deli Slovenije



Slika 4: Prikaz mesečne količine padavin za leto 2023.
Figure 4: Monthly precipitation for the year 2023.

segrevajo intenzivneje kot drugi, nedvomno pa nastaja splošno segrevanje, pri čemer so nekateri kraji bolj prizadeti kot drugi.

Višanje povprečne temperature zraka pa ni edini pokazatelj podnebnih sprememb, ampak na to vplivajo tudi padavine, zimske razmere in pogostost naravnih nesreč, kot so žled, poplave in požari. Zato je nujno, da redno spremljamo meteorološke podatke in beležimo ekstremne dogodke, kar je podlaga za boljše razumevanje sprememb in prilagajanje nanje.

6 ZAHVALA

6 AKNOWLEDGEMENTS

Zahvaljujemo se vsem nekdanjim in trenutnim skrbnikom ploskev, zaposlenih na Zavodu za gozdove Slovenije, ki redno preverjajo delovanje naprav na terenu in nas obveščajo o morebitnih nepravilnostih. Zahvaljujemo se tudi vsem tehničnim sodelavcem Gozdarskega inštituta Slovenije za vzpostavitev in vzdrževanje meteoroloških postaj in seveda vsem, ki so kakor koli prispevali k vzpostavitvi in izvajanju intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov. Program je deloma potekal v okviru pripravljalnega projekta eLTER faze (eLTER PPP), projekta eLTER Advanced Community Project (eLTER PLUS) in projekta Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora - RI-SI-LifeWatch, ki ga financirajo Republika Slovenija, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport ter Evropska unija iz Evropskega regionalnega Evropskega sklada za regionalni razvoj.

7 VIRI

7 REFERENCES

- European Environment Agency. 2023. Global and European temperatures. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/global-and-european-temperatures> (8. 5. 2024)
- Samborska V. 2024. How much have temperatures risen in countries across the world?. <https://ourworldindata.org/temperature-anomaly> (7. 5. 2024)
- Vertačnik G., Bertalanč R., Draksier A., Dolinar M., Vlahovič Ž., Frantar P. 2018. Podnebna spremenljivost Slovenije v obdobju 1961–2011: Povzetek. https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/PSSbrosura_spread_SLO.pdf (8. 5. 2024)
- Raspe S., Fleck S., Beuker E., Preuhsler T., Bastrup-Birk A. 2020. Meteorological Measurements. Version 2020-1. V: UNECE ICP Forests, Programme Co-ordinating Centre (ur.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 18 str. + Annex <http://www.icp-forests.org/manual.htm>

Septembra uspešno izvedli prvo uvodno srečanje delovne skupine projekta IFORPLAN

V okviru mednarodnega projekta IFORPLAN (Innovative spatial FOREst PLANning for supporting resilient multifunctional forest management) je 19. in 20. septembra 2024 potekalo prvo srečanje projektnih partnerjev. Projekt, ki se osredotoča na inovativno prostorsko načrtovanje za podporo večnamenskemu gospodarjenju z gozdovi, vključuje partnerje iz Estonije, Finske, Poljske in Slovenije, njegovo pilotno območje v Sloveniji pa je gozdnogospodarska enota Kranjska Gora. Temeljni cilj projekta je izboljšati načrtovanje večnamenskega gospodarjenja, podcili pa so razviti sistem prednostnih območij za izbrane funkcije gozdov, dopolniti sistem indikatorjev v gozdnogospodarskem načrtovanju, vključiti kvantitativne in kvalitativne metode za boljše odločanje in dopolniti zasnovo participativnega načrtovanja.

Prvi dan srečanja je potekal na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete. Dekanja Biotehniške fakultete, prof. dr. Marina Pintar, je pozdravila udeležence, nato pa je delovni sestanek usmerjal koordinator projekta prof. dr. Andrej Bončina. Dr. Petra Grošelj in dr. Tina Simončič sta v okviru projekta predstavili svoj delovni sklop, ki obsega coniranje prednostnih območij za pet izbranih funkcij gozda na podlagi izbranih indikatorjev in novih metodoloških pristopov. Prof. dr. Milan Kobal z Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je še predstavil možne pristope za coniranje gozdov na primeru varovalne funkcije, ki bi jih lahko uporabili v projektu. Člani projektnih ekip so predstavili druge sklope projekta, velik poudarek je na usmerjanju gozdov, ki bo optimiziralo zelene funkcije gozdov



Slika 1: Skupinska slika (foto: H. Štraus).

Gozdarstvo v času in prostoru

in hkrati prispevalo k večji odpornosti gozdov na podnebne spremembe.

Drugi dan srečanja je bil namenjen ogledu pilotnega območja raziskave, gozdnogospodarske enote Kranjska Gora. Dopoldanski del programa je potekal v sejni sobi občine Kranjska Gora, sestanka se je udeležil tudi vodja Krajevne enote Zavoda za gozdove Slovenije, Janez Mertelj, ki je predstavil gozdove Kranjske Gore, njihov pomen in pomembne funkcije gozdov, izpostavil glavne izzive in konflikte, s katerimi se soočajo ter predstavil ključne deležnike, s katerimi Zavod za gozdove redno sodeluje. Mag. Katja Žagar, predstavnica z Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in inovacije je predstavila transnacionalni razpis ForestValue2, v sklopu katerega je projekt IFORPLAN financiran in vlogo ministrstva pri tovrstnih projektih. Mojca Mežek iz podjetja Turizem Kranjska Gora je udeležencem predstavila turizem v občini, dr. Aleš Poljanec z Zavoda za gozdove Slovenije delovanje javne gozdarske službe in pomembne funkcije gozdov v Kranjski Gori, mag. Matjaž Guček (ZGS) pa podatkovne baze Zavoda za gozdove in način zajema podatkov.

Hana Štraus je predstavila študijo o ranljivosti drevesnih vrst glede na poglavitne povzročitelje motenj v gozdovih študijskega območja.

Popoldanski del dneva je bil namenjen ogledu gozdov na terenu, vodila sta ga dr. Aleš Poljanec in mag. Matjaž Guček z ZGS. Udeleženci so si ogledali gozdove v Karavanškem delu enote, v katerem sta v ospredju proizvodna in zaščitna funkcija, gozdove v dolini Tamar in visokogorske gozdove na območju Triglavskega narodnega parka, ki imajo specifičen naravovarstven status. Prof. dr. Milan Kobal je pojasnil pomen gozdov za zaščito pred naravnimi nevarnostmi in ukrepe za izboljšanje varovalnih učinkov gozda.

Ogled gozdov je omogočil vpogled v kompleksnost upravljanja gozdov na tem območju, kjer se prepletajo interesi različnih deležnikov – od varstva narave, turizma do lokalnega gospodarstva. Srečanje je bilo zaključeno s skupno evalvacijo opravljenega dela in razpravo o prihodnjih delovnih nalogah.

Blanka KLINAR



Slika 2: Delovni sestanek na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire (foto: H. Štraus).



Slika 3: Predstavitev območja Kranjske Gore v prostorih občine (foto: H. Štraus).



Slika 4: Ogled gozdov v okolici Nordijskega centra Planica (foto: H. Štraus).

Prof. dr. Lidija Zadnik Stirn – prejemnica priznanja za življenjsko delo

Z veseljem sporočamo, da je zasl. prof. dr. Lidija Zadnik Stirn na mednarodni konferenci Združenja evropskih društev za operacijske raziskave (EURO) prejela priznanje EURO Distinguished Service Award (EDSA) za življenjsko delo v evropski skupnosti in stroki operacijskih raziskav. Konferenca je potekala v Kopenhagnu (Danska) med 30. junijem in 3. julijem 2024. Nagrada EURO EDSA je najvišje priznanje združenja za izjemne zasluge za delovanje znotraj skupnosti raziskovalcev, ki se ukvarjajo z operacijskimi raziskavami. Priložnost je še toliko bolj posebna, ker se letno podeli le ena nagrada EDSA, ki poleg priznanja in diplome obsega še vabilo za brezplačno udeležbo na vse EURO konference.

Prof. dr. Zadnik Stirn je upokojena zaslužna profesorica Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, ki je še danes aktivna članica več nacionalnih in mednarodnih organizacij ter pogosto

vabljen predavateljica konferenc in srečanj. Redna profesorica je postala leta 1996 in na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete predavala matematiko, kvantitativne metode in operacijske raziskave. V letih 2010-2012 je bila prodekanja Oddelka, še danes pa aktivno sodeluje v Slovenskem društvu INFORMATIKA (SDI), Sekciji za operacijske raziskave (SOR), združenju EURO, IFORS, IFIP in organizaciji IUFRO. V letih 2002-2024 je bila podpredsednica SDI, je soustanoviteljica SOR in njena predsednica od leta 1997 dalje. Poleg tega je v svoji karieri vodila več nacionalnih in mednarodnih projektov, bila mentorica več študentom, predsednica in aktivna sodelavka pri organizaciji znanstvenih in strokovnih dogodkov, urednica znanstvenih revij in knjižnih izdaj ter večkrat vodila posamezne skupine v mednarodnih organizacijah.



Slika 1: Prejemnica priznanja s predsednikom žirije prof. dr. Michel Bierlaire (vir: <https://www.euro-online.org/>).

Pri svojem delu se osredotoča na razvoj optimizacijskih modelov za gospodarjenje z gozdovi, okoljskih odločitvenih modelov, dinamičnega, skupinskega in večkriterijskega odločanja, vrednotenja ekosistemskih storitev gozdov in tematikam s področja upravljalvske ekonomike. Njena bibliografija šteje več kot 630 del, od tega je 45 znanstvenih člankov, ena znanstvena monografija, dvajset učnih gradiv, sto znanstvenih prispevkov s konferenc in trinajst vabljenih predavanj ter drugo.

Prof. dr. Zadnik Stirn ob prejemu zasluženega priznanja iskreno čestitamo!

Vasja LEBAN

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta,
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

IUFRO Svetovni gozdarski kongres 2024 v Stockholmu na Švedskem

Konec junija je bil vedno bližje, v e-poštne predale prijavljenih je letelo vedno več sporočil organizatorjev, ki so postajala vse bolj navdušena. Svet se zbere v Stockholmu je bil eden od sloganov letošnjega IUFRO svetovnega kongresa 2024, ki je tokrat potekal v švedski prestolnici.

IUFRO (International Union of Forest Research Organisations) je neprofitna, nevladna organizacija, ki povezuje gozdarske raziskovalce iz različnih držav in strokovnih področij. Ustanovljena leta 1892 danes povezuje več kot 630 različnih organizacij in 15.000 raziskovalcev iz skoraj 120 držav. Odprta je za vse, ki se ukvarjajo s preučevanjem gozdov in podobnimi temami, in je prostor za srečevanje, povezovanje, deljenje idej in spodbujanje sodelovanja. Letno se v okviru organizacije po celem svetu zvrsti v povprečju

okoli 70 dogodkov na različne tematike, vsake štiri do pet let pa svetovni kongres, na katerem se zberejo raziskovalci in zainteresirani z vsega sveta.

Letošnji že šestindvajseti svetovni kongres je pod naslovom Gozdovi in družba do 2050 privabil več kot 4.200 udeležencev iz 103 držav. Tekom enega tedna je postregel z mnogo različnimi predavanji, pogovori, predstavitevami, stojnicami in tudi ekskurzijami, hkrati pa bil enkraten prostor za vzpostavljanje stikov z ljudmi iz bližnjih in daljnih krajev.

V švedsko prestolnico se je IUFRO svetovni kongres vrnil po skoraj stotih letih – nazadnje je bil tu leta 1929. Prizorišče Stockholmsmässan je največja konferenčna zgradba v Skandinaviji, a je kljub velikemu številu udeležencev in dogodkov nekoliko presegala potrebe kongresa, del stavbe je



Slika 1: Na svetovnem gozdarskem kongresu IUFRO 2024 so imeli predavanja številni Slovenci, med njimi tudi dr. Anže Japelj iz GIS (foto: B. Rantaša).

ostal zaprt in skrit očem udeležencev. V osrednjem prostoru je bilo nameščenih nekaj šotorov iz lesnih vlaken, pod njimi pa tematsko umestne klopi iz hlodov, kjer si si lahko odpočil po celem dnevu tekanja od ene konferenčne dvorane do druge. Razstavni prostor je prežemal vrvež ljudi, ki so obiskovali stojnice ter klepetali ob kavi. Umik od množice in sprostitev sta omogočala tiha soba za meditacijo in majhen park ob sami stavbi.

Program kongresa je bil zelo pester. Vsak od petih glavnih dni je imel dodeljeno temo, ki je bila nekoliko bolj poudarjena (gozdovi za trajnostne družbe, krepitev odpornosti gozdov na in prilaganje na stres, odgovorna gozdarska bioekonomija, biotska pestrost gozdov in ekosistemske storitve, gozdovi za prihodnost), vendar to ni izključevalo vsebin, ki so bile od dnevne teme nekoliko bolj oddaljene. Zastopane so bile tematike vseh devetih IUFRO sekcij (gojenje gozdov, fiziologija in genetika, gozdna tehnika in ekonomika, spremljanje, modeliranje in upravljanje gozdov, gozdni proizvodi, socialni vidiki gozdov in gozdarstva, varstvo gozdov, gozdno okolje, gozdarska politika in ekonomika) in mnogih podsekcij. Veliko je bilo govora tudi o družbenih vidikih gozdov, vlogah žensk, mladih, manjšin in tradicionalnega znanja.

Tekom kongresa se je zvrstilo 186 tehničnih sej s 1607 kratkimi predavanji, 211 sklopov predstavitev s posterji s skupno 1471 predstavitevami, pet plenarnih sej s po dvema osrednjima govorcema, 30 subplenarnih sej in 7 vzporednih dogodkov. Tako navržene številke same po sebi povedo bolj malo, vendar nekoliko osvetlijo razsežnost prireditve. Dogajanje se je začelo ob osmi uri zjutraj in se končalo ob šestih popoldne, vmes pa smo imeli udeleženci praktično ves dan ob istih terminih sočasno na izbiri več kot dvajset možnosti, kje bomo in kaj bomo poslušali, poleg samih sej in predstavitev pa so bile tu še dejavnosti na razstavnem prostoru. Tehničnih sej je potekalo po trideset vzporedno, predstavitev s posterji po osemindvajset naenkrat. Nemogoče je bilo biti povsod, kjer bi si želel biti, vendar je bilo toliko zanimivega, da to ni preveč zmotilo. Seveda pa se je vsak sam odločil, ali bo ves čas namenil kongresnemu dogajanju ali pa se raje družil s kolegi z drugega konca sveta ter si ogledal mesto Stockholm.

Seje in predstavitve seveda niso bile vse, na razstavnem prostoru je bilo na ogled 68 stojnic različnih podjetij in organizacij, npr. CIFOR-ICRAF, FSC, ITTO, univerz, založniških hiš, WWF, raziskovalnih inštitutov in drugih, seveda pa ni manjkala niti stojnica organizatorjev prihodnjega kongresa v Keniji. Kar nekaj pozornosti je pritegnila stojnica podjetja AirForestry, na kateri je stal orjaški brezpilotni letalnik, ki je v premeru meril nekaj metrov. Podjetje izvaja redčenja s pomočjo letalnikov na baterije, s čimer naj bi zmanjšali ogljični odtis.

Nedaleč od stojnic sta se nahajali še dve manjši prizorišči. Na odru za inovacije so se menjavale predstavitve raznoraznih izdelkov in pogledov na razvojne trende, v areni zelenih delovnih mest pa so potekali pogovori z delodajalci in mladimi ter debate na temo izobraževanja in kako privabiti kakovosten kader v gozdarski sektor. Veliko vlogo pri tem je imela tudi IFSA, mednarodna zveza študentov gozdarstva, ki je na kongresu zastopala mlade. Od okoli 4.200 udeležencev je bilo okrog 700 študentov.

Poleg stojnic je razstavni prostor nudil tudi nekaj miz in kotičkov, kamor si se lahko umaknil na klepet s starimi ali novimi znanci. Vsi so bili zelo odprti in pripravljeni na pogovor, ne glede na to, ali so bili raziskovalci, študentje, profesorji, direktorji, člani nevladnih organizacij ali predstavniki tega in onega. Dogodek, na katerem se zberejo ljudje z vsega sveta, je bil res enkratna priložnost za spoznavanje drugih kultur ter gozdarstva in praks drugih držav. Kako je bolje izvedeti kaj o tem kot iz prve roke?

Zaradi geografske bližine se je tokratnega IUFRO svetovnega gozdarskega kongresa udeležilo tudi veliko slovenskih gozdarskih raziskovalk in raziskovalcev, našli smo jih preko 20. Slovenci smo na kongresu imeli številne vloge - sodelovali smo kot organizatorji različnih sekcij (eno je organiziral tudi projekt LIFE SySTEMiC) in kot člani mednarodnih gozdarski teles, tako v IUFRO kot širše, imeli smo številna predavanja in predstavitve e-plakatov. Dr. Marjana Westergren je sodelovala kot članica znanstvenega odbora kongresa, od domačih gozdarskih funkcionark pa se je kongresa udeležila direktorica Gozdarskega inštituta Slovenije dr. Nike Krajnc.

Gozdarstvo v času in prostoru

Eden od kongresnih dni je bil namenjen izključno ekskurzijam. Na izbiro je bilo štirinajst različnih ekskurzij, ki so vse potekale istočasno, posvečene pa so bile različnim temam od tehnologij pridobivanja lesa, varstva gozdov in hidrologije pa do odnosa lokalnih skupnosti do podnebnih sprememb. Udeleženci smo se lahko bolje spoznali s švedskim gozdarstvom, njihovimi sistemi upravljanja gozdov, perečimi težavami, različnimi praksami in izkušnjami. Poleg tega je bil celodnevni izlet dobra priložnost za vzpostavljanje novih poznanstev in prijetno druženje v sončnem vremenu.

Ob tolikšnem dogajanju, ob katerem človek kar izgubi občutek za čas, je zaključek kongresa prišel iznenada. Še zadnji nagovori, podelitve nagrad, vložki kulturnega programa z nepogrešljivo ABBA glasbo. S svoje funkcije se je poslovil zdajšnji predsednik IUFRO John Parrota, njegovo vlogo je prevzela Daniela Kleinschmit, prva predsednica v zgodovini zveze. Kot kratek povzetek dognanj

kongresa je bila predstavljena IUFRO izjava (IUFRO Stockholm Congress Statement), ki je eden od pomembnejših sadov svetovnega kongresa. IUFRO v njej poudarja nujno, da se soočimo s prepletom problemov podnebnih sprememb, izgube biotske pestrosti, degradacije ekosistemov, onesnaževanja okolja ter povečujoče družbene neenakosti. Izpostavlja velik pomen gozdov za ljudi in naše zdravje, potrebo po povezovanju, dobri komunikaciji, sodelovanju in upoštevanju mnogih vidikov gozdov pri oblikovanju trajnostne politike in odgovorni rabi gozdnih virov. Poudarja, da je znanost skupaj s tradicionalnim znanjem dobra podlaga za sprejemanje pravih odločitev v prihodnosti, ter opozarja na velik pomen vključenosti mladih in dobrega izobraževanja. IUFRO v izjavi poziva vse, da ravnaajo odgovorno v svoji vplivni sferi, še posebej pa odločevalce, upravljavce gozdov ter predstavnike podjetij, naj se trudijo krepiti odpornost gozdov, ohranjajo in krepijo družbene vrednote gozdov za trajnostne



Slika 2: Skupinska fotografija »slovenske delegacije« na IUFRO 2024 (foto: G. Oblišar).

družbe, si prizadevajo za večjo vlogo gozdvov in njihovih produktov v odgovorni krožni bioekonomiji in k nenehnemu posodabljanju gozdarske in sorodnih znanosti. Pri tem naj se opirajo na znanja, dognanja, izkušnje in predloge znanosti.

Zadnja govorka na zaključni prireditvi je bila vodja organizacijskega komiteja prihodnjega kongresa, ki bo leta 2029 v Keniji. To bo prvič v zgodovini IUFRA, da bo kongres potekal na afriških tleh. Vsi navzoči smo bili prijazno povabljeni, da se ga udeležimo ter si tudi vzamemo nekaj več časa za ogled države, sploh pa njihove krasne narave. »Sicer moramo to še dokončno dokazati, vendar je Kenija domovina človeka. Vedno ste dobrodošli doma.«

S tem se je teden trajajoč kongres tudi dokončno zaključil. Vsekakor je bil pester, pisan in poln novih spoznanj in kot celota dragocena izkušnja. Znova smo se razpršili vsak na svoj konec sveta, z novimi znanji, idejami in prijateljstvi. Od marsikoga smo se poslovili z mislijo, da se morda vidimo čez pet let v Keniji. Morda pa res!

Tadeja PEPELNJAK, Boris RANTAŠA

Zaključno srečanje projekta LIFE Systemic na Gradu Snežnik

S koncem avgusta 2024 se je zaključil projekt LIFE SySTEMiC, v katerem sodelujeta Gozdarski inštitut Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije, vodi pa ga Univerza v Firencah. Clij projekta je prilagajanje sonaravnega gospodarjenja z gozdovi na podnebne spremembe, osrednji poudarek pa je na spremljanju in uporabi »orodja« genetske pestrosti populacij drevesnih vrst za prilagajanje gozdov na podnebne spremembe. V projektu, ki se je začel leta 2019, je bilo vzpostavljenih 31 demonstracijskih ploskev v gozdovih Slovenije, Hrvaške in Italije za 8 drevesnih vrst, med njimi navadno jelko, bukev, ter več vrst hrastov in borov.

V četrtek, 11. 7. 2024, je na Gradu Snežnik potekalo zaključno srečanje projekta LIFE SySTEMiC. Srečanja, ki sta ga organizirala Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) in Zavod za gozdove Slovenije (ZGS) v sodelovanju z Narodnim muzejem Slovenije, se je udeležilo 30 predstavnic in predstavnikov gozdarske in lovske stroke in znanosti ter nevladnih in drugih organizacij.

V prvem delu srečanja so potekale predstavitve rezultatov projekta, med njimi je prof. dr. Hojka Kraigher, vodja projekta v Sloveniji, predstavila osrednji izdelek projekta - model GenBioSilvi, ki lahko služi kot orodje za preverjanje primernosti sistema gospodarjenja z gozdovi. »Model GenBioSilvi bo lahko uporaben pri preverjanju ukrepov, ki jih izvajamo za trajnostno, sonaravno in večnamensko gospodarjenje z gozdovi. Rezultati modela iz demonstracijskih ploskev projekta kažejo, da lahko Slovenski gozdovi, gozdnogospodarsko načrtovanje in gozdnogojitveni sistemi služijo kot primer dobre prakse za druge gozdove v Evropi. Rezultati so tudi v skladu z načeli nove evropske gozdarske strategije in Strategije za varstvo gozdnih genskih virov v Evropi, ki smo jo pripravili v okviru evropskega programa za genske vire EUFORGEN,« je povedala ob predstavitvi. Sledili sta predstavitvi Kristine Sever iz ZGS, ki je uvodoma predstavila demonstracijske ploskve projekta, sledila pa je predstavitev vpliva



Slika 1: Prof. dr. Hojka Kraigher je udeležencem predstavila projekt LIFE SySTEMiC in model GenBioSilvi (foto: G. Skoberne).

Gozdarstvo v času in prostoru

gozdnogojitvenih sistemov na genetsko pestrost v bukovih gozdovih. Boris Rantaša iz GIS je udeležencem predstavil pomen odnosov z javnostmi v sonaravnem gozdarstvu skozi različne vidike in aktivnosti, ki so potekale v okviru projekta LIFE SySTEMiC.

Uvodnim predstavitvam je sledila okrogla miza na temo prilagajanja slovenskega modela gospodarjenja z gozdovi na razmere, ki jih prinaša spreminjajoče podnebje. Na okrogli mizi so sodelovali: prof. dr. Hojka Kraigher, dr. Aleš Poljanec, Kristina Sever in doc. dr. Primož Simončič. Udeleženci živahne razprave so osvetljevali različne vidike kompleksnega spleta strategij in ukrepov, ki bodo potrebni za uspešno nadaljevanje gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji. Dogodek se je zaključil na demonstracijski ploskvi projekta v Leskovi dolini, kjer se so se nadaljevale strokovne debate, predstavljeni pa so bili tudi rezultati analiz vplivov gospodarjenja z gozdovi na genetsko pestrost in vrstno raznolikost v tamkajšnjih gozdovih.

Projekt se je zaključil z izdajo več strokovnih in znanstvenih publikacij: Tehničnega priroč-

nika za prenos projektnih rezultatov, knjige Trajnostno gospodarjenje z gozdovi, Smernic za trajnostno gospodarjenje z gozdovi za drevesne vrste: navadno bukev, belo jelko, bore in hraste. V okviru projekta sta izšla tudi Priročnik za komuniciranje gozdarske znanosti mednarodne mreže gozdarskih organizacij IUFRO, bralcem pa je na voljo tudi učbenik Ohranjanje gozdnih genskih virov s semenarskim praktikumom. Publikacije so dostopne na spletnih straneh Gozdarskega inštituta Slovenije www.gozdis.si in spletni strani projekta LIFE SySTEMiC www.lifesystemic.eu.

Boris RANTAŠA



Slika 2: Okrogla miza na zaključnem dogodku projekta LIFE SySTEMiC (foto: G. Skoberne).



Slika 3: Ogled demonstracijske ploskve projekta LIFE SySTEMiC v Leskovi dolini (foto: G. Skoberne).

Drobiž? Ne, valuta! Drobiž pod Kopami – spomini Kopnikovih otrok

UVODNE MISLI

V založništvu ZGS, KE Radlje ob Dravi, Občine Radlje ob Dravi in Pahernikove ustanove je nedavno izšla knjižica *Drobiž pod Kopami*, ki jo je spisala družina Čoderl s Pohorja. Zanj je dala pobudo in jo uredila naša gozdarska kolegica Jerneja, vodja krajevne enote Radlje ob Dravi, ki je v preteklem desetletju izdala paleto miniaturnih publikacij z etnološko in kulturno bogatimi opisi prostora, kjer dela in živi ter tamkajšnjega *olcarskega* življenja. Tokrat v knjigi *Drobiž pod Kopami* opisuje mnogo več kot družino in delo gozdnega delavca, kar je bil njen *ata*, saj sta namena te knjige dva:

- »prenos pozitivnih vrednot in
- odsev moči povezanosti družine prek okvira predstavljenega obdobja (med letoma 1950 in 1970) in prostorskega okvira *Ribniškega Kopnika*«, ki je bil nekoč njena domačija v Hudem kotu pri Ribnici na Pohorju.

V knjigi na 112 straneh, opremljenih s slikami, šest bratov in sestra opisuje svoje otroštvo in mladost. V spremni besedi Alenka Verdinek iz Koroškega pokrajinskega muzeja razgrne dve značilnici opisanega prostora in časa: »krutost odmaknjenega kmečkega življenja na hribovitem Pohorju in nenehno trdo delo od zore do mraka, včasih še ponoči« ter »veselje do knjig in branja ... ko se je ob večerih zbrala vsa družina in so naglas prebirali knjige, zgodbe pa so jim burile domišljijo in odpirale nove svetove«. V mehke platnice vezana knjiga na naslovnici prinaša sliko *Ribniškega Kopnika* in na zadnji strani misel, da je »mnogo čudovitih ljudi odšlo, gozd pa je še zmeraj tu«.

UTRINKI IZ VSEBINE

Danes si je mladost, o kateri beremo v tej knjigi, kar težko zamisliti, zato je vpogled vanjo res dragocen. Njeni avtorji zdaj živijo razpršeni v Anton oz. Hudi kot, Vuhred, Selnico ob Dravi in Radlje ob Dravi, med njimi Marija Gosak, najstarejša od nekoč devetih Kopnikovih otrok,

pa o njem zgoščeno pove: »Živelimo smo namreč dejansko samooskrbno. In bili smo srečni.« Naša gozdarska kolegica Jerneja Čoderl, mlajša med njimi, razgrinja pred bralce podobo in zgodbe svoje širše družine, ob čemer raziskuje tudi sebe in identiteto *Antona*, kjer živi. »Starši so vzgajali z zgledom«, pravi in nam očeta predstavi kot radovednega in garaškega *olcarja*, mamu pa kot trdno, vedno pozitivno in v družino usmerjeno osebnost, gostoljubno tako, da je »celo ponoči kdo prišel v kuhinjo in prespal na kavču«. Dragica Čoderl, po domače Inka, dodaja, da je bila »izredno odločna, delavna in tudi iznajdljiva«. Očeta iz besed Zvonka Čoderla, po domače Tonča, spoznamo kot človeka, ki je »cenil neodvisnost«, »je imel kontrolo nad živino. Če nisi v redu napasel, je bil hud. Za živino se je zelo bal.« oziroma ga Ivan Čoderl, po domače Janko, opiše z besedami: »izredno ponosen človek in zelo samostojen, spremljal je novosti, poslušal poročila in se tudi jezil«, Dragica Čoderl pa to misel utrdi s primerom: »bil je zelo ponosen, ko je dobil v oskrbo službeno motorno žago – *motoroko*. Zdi se mi, da je tehtala 25 kg, vendar je bila v veliko pomoč v gozdu. *Motorke* so dobili samo najboljši delavci, ki so opravili poseben izpit. ... Zanj je zelo natančno skrbel. Pri čiščenju je na mizo v kuhinji pognili *koco* in jo razstavil; ni ga motilo, da je olje teklo po mizi«.

Starša ni(sta) nikoli videla morja, a sta nudila Dom z veliko začetnico, o čemer pričata dva utrinka: prvi govori o nočni vrnitvi iz slovenjgraške porodnišnice po zadnjem rojstvu, ko je bila »noč nekoliko krajša, končala pa se je z neizmerno lepim jutrom. Mama je bila spet doma, spet smo imeli njen in naš zajtrk.«, drugi pa o današnjem odnosu do Doma: »Življenje v planini je bilo vselej živahno, zanimivo, ni nam bilo dolgčas. V srcu sem še zmeraj doma pod Kopami, pri Kopniku«.

Zbrane pripovedi o življenju na višini več kot 1000 metrov, navadah, delu in tudi nesrečah bralcu ne ponujajo le palete domačih narečnih besed, ampak mu omogočajo tudi vpogled v način razmišljanja. Primer za to je odločitev sina za vstop v partijo, s katero se starša, zlasti

mama, nista strinjala ter je bil argument zanjo: »dolga država ..., ki je ... omogočila šolanje in zaposlitev«. Posebej bogat je zapis Zvonka Čoderla, zato lahko spoznamo zimske težave z zamrznjeno vodo, rezanje *futra*, kupčevanje z voli, pašo in košnjo *boloha* (slabše živinske krme), odločanje o šolanju in vlogi materinega očeta, *Deda Somc*-a, ki ga obiskovalci Pohorja morda poznajo po spomeniku Franju Paherniku na Samčevi kmetiji. Med drugim pravi »da smo pri Kopniku, kljub malo drugačnim, težjim pogojem, zrasi v dokaj normalne ljudi. Zelo lahko se je navaditi na boljše«. Dragica Čoderl pretanjeno opazi druge podrobnosti, na primer, da je bila po njenem spominu mama pohvaljena le enkrat, po kolinah, za obilje masti ali pa to, da so kljub razlikam med brati in sestrami »v bistvu močno povezani, kar se pokaže, kadar kdo potrebuje pomoč«. Pogosto je čuvala Jernejo ali pomagala pri vožnji hlov, zato je bila kot otrok ponosna na pohvale sosedov, »da je Kopniku lahko, ko ima toliko otrok in mu otroci pomagajo pri spravilu hlov in zato zvozi največ s planine«.

NAMESTO ZAKLJUČKA

Kar nekaj časa sem potrebovala, da o knjigi sploh lahko pišem. Prinaša namreč toliko sporočil, neposrednih in posrednih, da se zdi skorajda neprimerno karkoli dodajati. Na nek način občutim krivico za razlike med življenjem na Pohorju in v Ljubljani, čeprav nanje ni mogla vplivata nobena od naju, ki sva postali diplomirani inženirki gozdarstva. Jerneja Čoderl je bila absolutno najboljša študentka v letniku. Skoraj nikdar ni našla časa za študentske potepe po Ljubljani, kamor sem jo vabila – vedno je šla čimprej domov. Nekaj časa so najine poti hodile vsaksebi, nato pa se zbližale ob študijskih krožkih, ki jih je po vsej Sloveniji s koordinacijo inž. Toneta Lesnika vodilo več odličnih gozdarjev, ob Dravi in na Kozjaku poleg Jerneje tudi dipl. inž. Zdenka Jamnik. Tradicija družine Modic se je na Koroškem nadgrajevala, jaz pa sem jih občudovala in iskala priložnosti, da je ta svet vstopil tudi v tisti del javnosti, ki gozda, gozdarjev in gozdarstva ne pozna.

Tri misli ostajajo po branju knjige *Drobiž pod Kopami*: prva med njimi je poklon za moč in

pogum, da se razgrneš pred javnostjo. Ta misel velja vsem Čoderlovim, četudi se prelivajo v nove generacije, priimke in kraje. Želela bi si, da smo vsi tako brezhibno pošteni, da nam to ne bi bilo težko. Druga misel je osuplost, kako ne-samookrbni smo postali vsi skupaj, čeprav je očitno mogoče preživeti celo v omejenih pogojih visoke nadmorske višine, če garaš, se odpoveduješ in živiš le od narave. Tretja misel je pogled mame in babice. Nekoč me je na Antonu sprejel prijazen nasmeh Čoderlove mame, tiste, ki je rodila deset otrok. Droben prijazen nasmeh in pozdrav sta bili semeni, signala zaupanja, ki ga morda razumem in mislim šele danes, saj njene zgodbe, ki je zdaj zapisana za vse večne čase, tedaj nisem poznala. Tudi iz knjige veje njeno zaupanje, in sicer v besedah, s katerimi je ob odhajanju otrok zdoma odgovarjala sosedom na vprašanje, ali se zanje nič ne boji: »Bala bi se, če moji otroci tega ne bi bili sposobni!« Pod Kopami torej sploh ni zrasel »drobiž«, ampak zgled in kriterij uspešnosti. Tudi zame, saj tu ne gre za besede pa če so še tako domišljene ali podprte s podatki ter posredovane globalni javnosti, ampak za z delom zgrajeno zaupanje in Dom, čemur generacije sledijo brez reklame. Čoderlova mama je bila drugačna od moje in ni bila ženska, kakršne so v ospredju danes, a je znamenje tudi na moji poti.

Ne preseneča torej, če knjigo *Drobiž pod Kopami* priporočam v branje in samorefleksijo - dobite jo s preprostim klicem vodji krajevne enote Zavoda za gozdove Slovenije Radlje ob Dravi, ki jo zaključuje z mislijo: »Tako je bilo, tega ni več. Živimo bolje, ostaja pa odgovornost do narave, do ljudi, ki jo moramo sprejeti kot posamezniki in družba in jo živeti.«

Nevenka BOGATAJ

Drobiž pod Kopami: spomini Kopnikovih otrok, 2024, zbrala in uredila Jerneja Čoderl; fotografije družinski arhiv rodbine Čoderl in Srečka Pungartnika, Zavod za gozdove Slovenije, OE Slovenj Gradec. KE Radlje ob Dravi

Želodova moka, zdrob in škrob

Želod je zelo hranljiv. Surovi želodi velike večine hrastov so za nas strupeni, ker vsebujejo velike koncentracije čreslovin oziroma taninov. Čreslovine so razlog, da so surovi želodi grenkega in trpkega okusa. Primerno obdelani želodi pa postanejo sladki kot kostanj, užitni in vsestransko uporabni. Čreslovine so topne v vodi, zato se jih lahko v želodih znebimo s pomočjo izpiranja z vodo. Iz izpranega, sladkega želoda lahko nato pripravimo želodov zdrob, moko ali celo »čisti« škrob.

Opisani sta dve metodi izpiranja želodov: toplo in hladno izpiranje. Pri toplem izpiranju želode izpiramo z vrelo vodo. Sam te metode še nisem preizkusil. V literaturi je za severnoameriške vrste hrastov navedeno, da je za takšno izpiranje potrebnih okoli 5 menjav vode - takrat želodi postanejo sladki. Slabost toplega izpiranja je, da se v tem postopku uniči večina škroba in beljakovin, ki (podobno kot gluten pri pšenici) pripomorejo k boljši kvaliteti želodove moke oziroma zdroba. Zato se je bolje poslužiti hladnega izpiranja, ki lahko traja tudi več kot 15 dni, a bo končni izdelek veliko boljši. Metodo hladnega izpiranja predstavljam v nadaljevanju.

Na začetku naj poudarim, da še nimam veliko izkušenj z izpiranjem želodov. Želode sem za namen izdelave želodove moke izpiral samo dvakrat. Zato navodila za izpiranje želodov v glavnem povzemam iz spletne strani www.honest-food.net, ki jo ustvarja kuharski mojster Hank Shaw.



Slika 1: Želodova moka (desno) in čisti škrob (levo), narejena iz želodov črničke.

Vseeno sem že pridobil nekaj izkušenj. Zlasti to, da so severnoameriški želodi očitno bolj sladki (vsebujejo manj čreslovin) kot želodi naših hrastov. Na primer: ko sem pripravljaj moko iz želodov gradna nabranih v okolici Janč pri Ljubljani, sem moral želode izpirati kar 18 dni, kar je znatno več vseh primerov opisanih v severnoameriški literaturi (maksimum 13 dni). Tudi želode črničke nabrane na Pagu na Hrvaškem sem izpiral kar 9 dni, čeprav so bili surovi po okusu znatno manj grenki. Zato morate spodnja navodila gledati »iz zdrave razdalje«. Vesel bom, če vas bo ta članek vzpodbudil k pripravi lastne želodove moke, še bolj pa, če boste svoje izkušnje delili z mano, lahko kar na e-poštni naslov jernej.javornik@zgs.si ali po drugih kanalih.



Slika 2: Za hladno izpiranje želoda je značilno tvorjenje plasti. Zgornjo belo plast sestavlja želodov škrob in drugi fini delci. Spodnja plast je zdrob, katerega večji del se pri drugem, finem mletju, zmelje v moko.

Sestavine in pripomočki za hladno izpiranje želodov in izdelovanje želodove moke oziroma zdroba:

- zreli želodi vseh vrst hrastov
- pitna voda
- dovolj velika posoda za želode in vsaj trikratno količina vode
- multipraktik oziroma »blender«
- sušilec hrane
- kavni mlinček oz. mlinček za začimbe
- kladivo za trenje želodov

Navodila za pripravo:

1. Za izdelovanje želodove moke oziroma zdroba so primerni želodi vseh vrst hrastov, se pa bo končni izdelek razlikoval od vrste in celo od posameznega drevesa. Najboljšo moko do sedaj sem naredil iz želodov črničke, ki sem jih nabral pri Mandrah na Pagu. Iz teh želodov sem dobil tudi lepo količino škroba (Slika 1). Splača se nabirati večje želode, z vidika velikosti bi bilo pri nas morda zanimivi zlasti želodi rdečega hrasta. Pri nabiranju želoda bodite zelo pozorni na »gluha« semena, saj so želodi zelo pogosto napadeni s strani hrastovega semenarja. Zato vam svetujem, da nabere več želoda, kot menite, da ga potrebujete, saj bo lahko velika večina želodov neuporabna. Napadene dele želodov lahko seveda obrežete in uporabite, če nimate predsodkov glede »črvivosti«.



Slika 3: Končno odcejanje sladkega želoda skozi fino gazo. Odcejen želod je treba nato posušiti v sušilniku in vsebino zmleti v moko in zdrob. Levo je odcejena voda, ki vsebuje škrob. Škrob se pridobi iz izparevanjem vode.

2. Najzamudnejši del izdelovanja želodove moke je trenje in lupljenje želodov. Za to še nisem našel hitrega načina. Po mojih izkušnjah pomaga, če želode pred trenjem rahlo posušimo v suhem in zračnem prostoru. Nato je treba s kladivom streti vsakega posebej ter olupiti trdo zunanjo lupino ploda. Glede na moje izkušnje notranja lupina ne vpliva na končni produkt, zato je ne lupim.
3. Sledi prvo mletje želodov. Olupljene želode je najbolje relativno fino zmeti v multipraktiku oziroma »blenderju« skupaj z malo vode, da se vsebina lažje melje. Ta korak lahko čisto izpustite in izpirate cele želode. Bo pa velikost pomembno vplivala na čas izpiranja. Večji, kot so koščki, dlje bo trajalo izpiranje. Pri velikih koščkih tudi ne boste prišli do čistega škroba (glej nadaljevanje). Velikost vaših kosov mora biti prilagojena tudi gazi oziroma cedilu, ki ga boste uporabljali pri izpiranju – če nimate fine gaze, delajte z večjimi koščki ali celo s celimi želodi.
4. Sledi izpiranje čreslovin iz želodov. Želode vsujete v posodo, ki je dovolj velika, da bo držala želode in vsaj trikratno količino vode. V posodo nalijte vodo do vrha, premešajte in posodo pokrijte. Posodo postavite na hladno (pod 6 °C, idealno pod 4 °C), da vsebina ne fermentira. Vsak dan zamenjajte vodo. Uporabite najbolj fino gazo, ki jo imate, in počasi odlajte vodo prek gaze. Če ciljate na škrob, nikoli ne smete odliti vse vode, pač pa z odlivanjem nehate, ko pride škrob (bela plast – Slika 2) do gaze. Nato v posodo nalijte svežo vodo in dobro premešajte. Ta postopek ponavljate tako dolgo, dokler se voda ne zbistri (ni več temno rjava) in predvsem, dokler želodi ne postanejo sladki (kot kostanj). To bo verjetno trajalo okoli 8-12 dni, odvisno od vrste želoda in posameznega drevesa. Ne bi bil presenečen, če bi izpiranje trajalo tudi nad 20 dni.
5. Ko so želodi sladki, je treba odliti vodo in jih posušiti. Vodo precedimo čez fino gazo (Slika 3). Če ciljamo tudi na čisti želodov škrob, odlite vode ne zavržemo! Ko so sladki želodi dobro odcejeni, jih prestavimo v sušilec hrane in jih na najnižji možni temperaturi sušimo, dokler niso povsem suhi. To lahko traja tudi dan ali dva.
6. Suhe želode nato zmeljemo v kavnem mlinčku oz. mlinčku za začimbe. Verjetno se da uporabiti

tudi multipraktik oziroma »blender«, a bomo v tem primeru verjetno dobili bolj zdrob, kot fino moko.

7. Zmleto vsebino je treba nato presejati skozi fino cedilo. Fini delčki, ki gredo čez cedilo, so želodova moka, večji delčki, ki ostanejo na cedilu, pa želodov zdrob. Tako pripravljeno moko in zdrob je mogoče hraniti v suhem in hladnem prostoru več mesecev.
8. V primeru čistega želodovega škroba je treba zadnjo precejeno vodo (iz točke 5.) vlitati nazaj v posodo, ter dan ali dva pustiti na miru. Beli škrob se bo v tem primeru usedel na dno posode. Vodo je treba nato previdno odлити in odlivanje ustaviti, ko začne iztekati beli škrob. To škrobnato vodo nato prelijem v manjše lončke in jih postavim v sušilnik. Ko voda izpari, ostane čisti škrob. Ta postopek sem razvil sam – v literaturi še nisem zasledil, da bi nekdo delal želodov škrob, zato tudi ne vem, ali se postopek obnese v vseh primerih.

Uporaba

Želodovo moko, pridobljeno na opisani način, lahko uporabite pri peki, zgoščevanju omak in drugih jedi, pripravi palačink ali ocvrtkov. Želodova moka nima glutena, zato je ni mogoče uporabljati tam, kjer je potreben gluten (npr. peki kruha ali testeninah). V teh primerih se lahko želodova moka uporabi kot dodatek, podobno kot ržena, ajdova ali koruzna moka. Sam iz želodove moke največkrat pripravim njoke (krompirjeve ali skutne). Zdi se mi, da se takšni njoki zelo dobro obnesejo v kombinaciji z divjačino. Želodovo moko sem že uporabil tudi tako, da sem v njej pomokal divjačinske zrezke in jih nato ocvrl v olju (bili so odlični!). Želodov zdrob lahko na primer uporabimo za želodovo polento ali močnik. Čisti želodov škrob pa sam uporabljam za zgoščevanje omak namesto koruznega ali krompirjevega škroba. Pa dober tek.

Avtor: Jernej JAVORNIK



Slika 4: Želodova moka je vsestransko uporabna kot nadomestek pšenični moki v jedeh, ki ne potrebujejo glutena. Dobro se obnese v palačinkah in drugih ocvrtkih. Na fotografiji ocvrtek cvetov robinije - moka je želodova.



Gozdarski vestnik, LETNIK 82 • LETO 2024 • ŠTEVILKA 6
Gozdarski vestnik, VOLUME 82 • YEAR 2024 • NUMBER 6

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

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

Glavni urednik/*Editor in chief*: dr. Aleš Poljanec

Urednik/*Editor*: Boris Rantaša; Spletni urednik/*Online editor*: Vasja Leban

Uredniški odbor/*Editorial board*

prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
prof. dr. Miha Humar, prof. dr. Klemen Jerina, mag. Marko Matjašič,
dr. Nenad Potočić, dr. Janez Prešern, prof. dr. Hans Pretzsch, dr. Klemens Schadauer,
dr. Primož Simončič, Baldomir Svetličič, Simon Kovšca, Gregor Meterc,
mag. Alenka Korenjak, dr. Maja Peteh

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

Uredništvo in uprava/*Editors address*
ZGDS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 (0)51 402 365

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

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

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

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

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

Oblikovanje in prelom: Urša Rezelj s.p., Gigi's design

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici /
Front cover photography:
Doc. dr. Lado KUTNAR



Fotografija na zadnji strani /
Back cover photography:
Boris RANTAŠA

