

GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

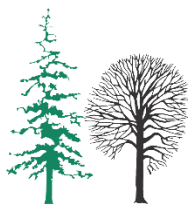
Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2024



Ljubljana,

30. 6. 2025

Ta stran je namenoma puščena prazna.



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Večna pot 2, 1000 Ljubljana
Tel.: +386-1-2007800 | Fax.: +386-1-2573589

Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2024

Vsebinsko poročilo o spremljanju stanja gozdov v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (2009)

Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Poročilo so pripravili člani projektne skupine na Gozdarskem inštitutu Slovenije:

Anže Martin Pintar, Pia Höfferle, dr. Janez Kermavnar, dr. Nike Krajnc, doc. dr. Lado Kutnar, prof. dr. Tom Levanič, Gal Oblišar, dr. Nikica Ogris, Matej Rupel, doc. dr. Primož Simončič, Saša Šercer, dr. Urša Vilhar, Daniel Žlindra

Uredniki:

Anže Martin Pintar, Daniel Žlindra, Pia Höfferle

Avtorica fotografij na platnicah:

Iza Petek



DOI 10.20315/gis002

Ljubljana, 30. junij 2025

Ta stran je namenoma puščena prazna.



Kazalo vsebine

1	UVOD	1
2	SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V LETU 2024, RAVEN I.....	4
2.1	Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov	4
2.2	Popis osutosti dreves.....	6
2.3	Poročilo o popisu povzročiteljev poškodb drevja.....	14
2.3.1	Rezultati popisa poškodb – splošno	14
2.3.2	Rezultati popisa poškodb po drevesnih vrstah (za drevesne vrste, ki imajo vsaj 50 enot v vzorcu)	16
3	SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V LETU 2024, RAVEN II.....	19
3.1	Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov (IMGE)	19
3.1.1	Ocena stanja krošenj na ploskvah IMGE	22
3.2	Poročilo o popisu povzročiteljev poškodb drevja.....	33
3.2.1	Rezultati popisa poškodb – splošno za Raven II.....	33
3.2.2	Rezultati popisa poškodovanosti po drevesnih vrstah za Raven II	34
3.2.3	Analiza po prizadetem delu drevesa in starosti poškodb za Raven II	36
3.2.4	Trendi poškodovanosti krošnje po kategorijah povzročiteljev	37
3.3	Pritalna vegetacija – Raven II	39
3.3.1	Uvod	39
3.3.2	Stanje pritalne vegetacije na ploskvah Ravni II v letu 2024	39
3.3.3	Dolgoročne spremembe pritalne vegetacije na IM ploskvah v Sloveniji	48
3.4	Debelinska rast drevja na letni ravni na ploskvah intenzivnega monitoringa v Sloveniji	54
3.4.1	Material in metode	54
3.4.2	Merjenje debelinskega priraščanja z ročnimi dendrometri UMS München (do vključno leta 2023)	56
3.4.3	Merjenje debelinskega priraščanja z ročnimi dendrometri EMS Brno (od 2023 dalje) ..	60
3.4.4	Merjenje debelinskega priraščanja z elektronskimi dendrometri	62
3.4.5	Viri	64
3.5	Fenološka opazovanja	66
3.6	Popis vidnih poškodb vegetacije po ozonu.....	69
3.6.1	Dodatne aktivnosti, ki so bile izvedene v letu 2024	72
3.7	Foliarni popis.....	75
3.7.1	Spremembe na drevesih za foliarno vzorčenje do leta 2023	75
3.7.2	Vzorčenje za foliarne analize v letu 2023	75
3.7.3	Analizne metode	76
3.7.4	Prehransko stanje dreves	77



3.8	Meteorološke meritve	91
3.8.1	Samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v letu 2024	91
3.8.2	Delo z meteorološkimi postajami Gozdarskega inštituta Slovenije	92
3.8.3	Izračuni meteoroloških meritev	92
3.8.4	Relativna zračna vlaga	93
3.9	Meritve zračnih usedlin	95
3.10	Kakovost zraka	107
3.11	Vzdrževanje, aktivnosti in ostala dogajanja na ploskvah v letu 2024	118
3.12	Kakovost dela v laboratorijih.....	132
4	DODATNE AKTIVNOSTI, KI SO BILE IZVEDENE V LETU 2024.....	136
5	SEZNAM REFERENC S PODROČJA SPREMLJANJA GOZDOV V LETU 2024.....	137



Kazalo preglednic

Preglednica 1: Stanje krošenj med leti 1991 in 2024	7
Preglednica 2: Iglavci - poročilo o osutosti glavnih drevesnih vrst	11
Preglednica 3: Listavci - poročilo o osutosti glavnih drevesnih vrst	12
Preglednica 4: Deleži poškodovanih dreves po razredih osutosti - vse drevesne vrste	13
Preglednica 5: Porazdelitev dreves po stopnjah osutosti	13
Preglednica 6: Število vseh dreves na ploskvah IMGE od leta 2003 do 2024.....	20
Preglednica 7: Povprečna osutost in indeks osutosti v letih 2023 in 2024.....	22
Preglednica 8: Povprečna osutost za iglavce in listavce v letih 2022-2024.....	23
Preglednica 9: Najpogostejši povzročitelji poškodovanosti dreves na ploskvah Raven II v letu 2024 (s frekvenco nad 10).....	34
Preglednica 10: Pogostost poškodb delov drevesa (N = 883).....	37
Preglednica 11: Pogostost poškodb delov krošnje (N = 679).....	37
Preglednica 12: Število popisanih vegetacijskih podploskev na IM ploskvah v letu 2024	39
Preglednica 13: Ocena stopnje zastiranja/obilja po Barkman et al. (1964)	40
Preglednica 14: Ocena stopnje zastiranja/obilja po modificirani metodi po Londo (1976).....	41
Preglednica 15: Število rastlinskih vrst v zeliščni plasti IM ploskev in vegetacijskih podploskev (10 × 10 m in 2 × 2 m). Prikazana so povprečja števila vrst po podploskvah in povprečja po vseh IM ploskvah. 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.	50
Preglednica 16: Podatki o ploskvah, kjer smo leta 2009 začeli s spremljavo sezonske dinamike debelinskega priraščanja dreves	55
Preglednica 17: Podatki o ploskvah, kjer smo leta 2023 začeli s spremljavo sezonske dinamike debelinskega priraščanja dreves z ročnimi dendrometri EMS Brno.	61
Preglednica 18: Sprememba na ročnem dendrometru EMS Brno v milimetrih, v letih 2023 in 2024 na L-2 ploskvi Pokljuka.	61
Preglednica 19: Sprememba prsnega premera smrek v centimetrih na ploskvi Krucmanove konte (Pokljuka). Odčitki za leto 2024 imajo vključene odčitke na začetku in koncu rastne dobe. Meritve za leto 2023 so samo izhodiščne vrednosti in niso prikazane.	62
Preglednica 20: Ploskve, na katerih so potekala fenološka opazovanja v letu 2024	66
Preglednica 21: Vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu leta 2024.....	70
Preglednica 22: Število vidno poškodovanih drevesnih oz. grmovnih vrst na ploskvah v letu 2024.....	70
Preglednica 23: Opazovanja in spremljanja poškodb dobrovite zaradi ozona	72
Preglednica 24: Koncentracije ozona na ploskvi Gameljne v letu 2024 (Izračun: D. Žlindra)	74
Preglednica 25: Spremembe na ploskvah vzorčenih dreves.....	75
Preglednica 26: Vzorčenje listavcev.....	76
Preglednica 27: Vzorčenje iglavcev.....	76
Preglednica 28: Optimalna območja vsebnosti določenih elementov v listih izbranih drevesnih vrst (povzeto po Mellert et al., 2012).....	77
Preglednica 29: Optimalna območja razmerja med dušikom in fosforjem za glavne drevesne vrste (povzeto po Mellert et al., 2012).	78



Preglednica 30: Temperaturni ekstremi in srednje vrednosti na opazovalnih meteoroloških postajah v letu 2024.....	92
Preglednica 31: Količine padavin na prostem, v sestoju in prestrežene količine v letu 2024....	98
Preglednica 32: Vsebnosti posameznih onesnaževal v padavinah na prostem po ploskvah z indeksom 2024/2023	100
Preglednica 33: Vsebnosti posameznih onesnaževal v padavinah v sestoju po ploskvah z indeksom 2024/2023	100
Preglednica 34: Ploskve, na katerih je potekalo merjenje ozona s pasivnimi vzorčevalniki v letu 2024.....	107
Preglednica 35: Povprečne vrednosti za ozon v dobi spremljanja v letu 2024	110



Kazalo slik

Slika 1: Prikaz ploskev Raven I in Raven II v Sloveniji ter njihova vpetost v mrežo evropskih ploskev (Avtor: S. Vochl).....	2
Slika 2: Smreke na ploskvi Raven I v bližini zgornjega Martuljškega slapu (Foto: P. Höfferle) ...	3
Slika 3: Primeri ocen osutosti bukve (<i>Fagus sylvatica</i>).....	5
Slika 4: Pregledna karta razporeditev ploskev monitoringa spremljanja poškodovanosti gozdov na sistematični mreži 16 × 16 km.....	5
Slika 5: Podrta in poškodovana drevesa zaradi vetroloma v juliju 2023 (levo) (Foto: A. M Pintar) in isto območje po opravljenem poseku (desno) v bližini ploskve M6 pri Martuljških slapovih poleti 2024 (Foto: P. Höfferle).....	6
Slika 6: Povprečna osutost krošenj dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2024	8
Slika 7: Prikaz porazdelitve ocen osutosti za izbrane drevesne vrste v letu 2024.....	8
Slika 8: Delež poškodovanih dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2024 ...	9
Slika 9: Odmiranje smrek v bližini ploskev M6 pri planini Blato (Foto: P. Höfferle).....	10
Slika 10: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2024..	15
Slika 11: Značilna poškodba na listu bukve zaradi ličinke bukovega rilčkarja skakača (Foto: A. Kavčič)	16
Slika 12: Kostanjev rak (<i>Cryphonectria parasitica</i>) in njegovi simptomi: trosišča glive in nekroza. (Foto: N. Ogris).....	16
Slika 13: Povprečna osutost krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2024.....	17
Slika 14: Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2024	17
Slika 15: Rdeča sušica listavcev, ki jo povzroča gliva <i>Nectria cinnabarina</i> (Foto: N. Ogris).....	18
Slika 16: Trosnjaki <i>Heterobasidion parviporum</i> na dnu navadne smreke (Foto: N. Ogris)	18
Slika 17: Pregledna karta razporeditev ploskev intenzivnega s prevladujočo drevesno vrsto monitoringa gozdnih ekosistemov v letu 2024.....	21
Slika 18: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves na IMGE ploskvi Krucmanove konte.....	23
Slika 19: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Fondex	24
Slika 20: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gropajski bori (zgoraj) in Brdo (spodaj).....	26
Slika 21: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskvi Borovec (zgoraj) in Lontovž (spodaj).....	27
Slika 22: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gorica	28
Slika 23: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Krakovski gozd (zgoraj) in Murska šuma (spodaj)	29
Slika 24: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Tratice.....	30
Slika 25: Ocenjevanje osutosti dreves na ploskvi Fondex v juliju 2024 (Foto: P. Höfferle)	31
Slika 26: Značilna poškodba na listu bukve zaradi ličinke bukovega rilčkarja skakača (Foto: A. Kavčič).	33
Slika 27: Povprečna osutost krošnje najpogostejših drevesnih vrst na Ravni II v 2009–2024 ...	35
Slika 28: Povprečna pojasnjenost osutosti krošnje najpogostejših drevesnih vrst na Ravni II v 2009–2024	35
Slika 29: Trosišča cinobrase bradavičke (<i>Nectria cinnabarina</i>) na bukovi skorji (Foto: N. Ogris)	36
Slika 30: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2024..	38



- Slika 31: Popis ene od manjših vegetacijskih podploskev na IM ploskvi Brdo pri Kranju sredi julija 2024. (Foto: L. Kutnar).....42
- Slika 32: Gozdni sestoj na IM ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki in sestoji v njeni okolici so vse bolj odprti in presvetljeni. Zaradi vetrolomov in drugih motenj ter posekov in spravila lesa se močno spreminjajo rastiščne razmere in razmere za rast pritalne vegetacije. Poleg izruvanih in polomljenih dreves je vse več sestojnih vrzeli na tej ploskvi in njeni neposredni okolici. (Foto: L. Kutnar).....43
- Slika 33: Smreka se zaradi izboljšanih svetlobnih razmer intenzivno pomlajuje na IM ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki in njeni okolici. (Foto: L. Kutnar).....44
- Slika 34: Na IM ploskvi Fondek na Trnovskem gozdu je vse več suhih in padlih dreves, ki kažejo na poslabšanje rastišnih razmer za bukev na tem območju. Pojav sušenja in odmiranja bukovih dreves na tej ploskvi je v veliki meri posledica pogostejših in dolgotrajnejših sušnih stresov ter delovanja sekundarnih patogenih organizmov. Na sušenje bukve v tem območju imajo domnevno znaten vpliv tudi tla, ki so na izrazitem kraškem terenu z apnencem pogosto plitva in imajo majhno sposobnost zadrževanja vode v času poletnih suš. (Foto: L. Kutnar).....44
- Slika 35: Zaradi kombinacije neugodnih abiotičnih dejavnikov in delovanja škodljivcev se na bolj izpostavljenih grebenih na IM ploskvi Fondek poleg bukve sušijo tudi nekatere bolj toploljubne drevesne vrste (npr. mokovec (*Sorbus aria*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*)). Z odmiranjem dreves in odpiranjem gozdnih sestojev na tej ploskvi lahko učinek poletnih suš intenzivneje vpliva tudi na pritalno vegetacijo. Zaradi globalnega segrevanja, regionalnih sprememb podnebja in sestojnih motenj lahko pričakujemo, da bo imela vegetacija na IM ploskvi Fondek v prihodnosti še bolj termofilni značaj. (Foto: L. Kutnar)45
- Slika 36: Trasa vodovoda, ki poteka preko IM ploskve Brdo pri Kranju, se je v veliki meri zarasla. Po posegu je bila na tej površini posejana mešanica vrst trav, ki sicer niso naravno prisotne na območju te ploskve. Te vrste se bodo po vsej verjetnosti širile tudi v okolico in vplivale na vrstno sestavo pritalne vegetacije na tej ploskvi. Obsežna, močno motena, odprta in z gozdno vegetacijo neporasla površina predstavlja tudi potencialno površino za naselitev in širjenje tujerodnih, tudi invazivnih rastlinskih vrst. (Foto: L. Kutnar).....45
- Slika 37: Pritalna vegetacija na IM ploskvi Brdo pri Kranju je pod izrazitim vplivom ostalih dejavnosti, ki se izvajajo na tej monitorinški ploskvi. Zaradi pogostih obiskov in vzorčenj na tej ploskvi so vzpostavljene številne dostopne steze, na katerih prihaja do teptanja tal in spreminjanja sestave pritalne vegetacije. Za lažji dostop po utečenih poteh se dodatno odstranjuje zeliščna plast vegetacije, ki na tej ploskvi zastira večino površine tal in dosega v višino tudi preko 1,5 metra. Te motnje lahko bistveno vplivajo na razvoj in dolgoročno sliko pritalne vegetacije na tej IM ploskvi, ki sicer spada med vrstno revnejše gozdne združbe. (Foto: L. Kutnar).....46
- Slika 38: Na IM ploskvi Borovec pri Kočevski Reki poteka intenzivno pomlajevanje drevesnih vrst, zlasti različnih vrst javorjev. Poleg pogostejših gorskega oz. belega javorja in topokrpega javorja (*Acer pseudoplatanus*, *A. obtusatum*) je na tej ploskvi precej razširjen tudi maklen (*Acer campestre*). Redkeje pa se na tej ploskvi pojavlja tudi ostrolistni javor (*Acer platanoides*). (Foto: L. Kutnar)46
- Slika 39: Na IM ploskvi Borovec pri Kočevski Reki je opazen velik pritisk divjadi zaradi objedanja mladja drevesnih vrst in tudi zeliščne vegetacije. V ograjenem delu (desna stran slike) poteka intenzivno pomlajevanje drevesnih vrst, zato je tudi stopnja zastiranja zeliščne



in grmovne plasti izrazito višja kot na zunanji strani ograje (leva stran slike). (Foto: L. Kutnar).....	47
Slika 40: Na IM ploskvi Tratice na Pohorju se sušijo posamezna drevesa smreke, kar posledično pomeni še intenzivnejše vraščanje bukve in njeno večjo prevlado v drevesni plasti na ploskvi. (Foto: L. Kutnar).....	47
Slika 41: Na IM ploskvi Kladje na Pohorju smo ob popisu v letu 2024 opazili izrazite poškodbe tal in pritalne vegetacije zaradi ritja divjih prašičev. (Foto: L. Kutnar).....	48
Slika 42: Navadna ciklama (<i>Cyclamen purpurascens</i>) sodi med mezofilne gozdne specialiste, za katere smo ugotovili zmanjševanje deleža v pritalni vegetaciji na izbranih IM ploskvah. (Foto: L. Kutnar)	51
Slika 43: Spremembe v premeru debla odčitavamo na desetinko milimetra natančno, kar omogoča nonijska skala. Na sliki levo je ročni dendrometer nemškega proizvajalca UMS München, ki kaže absolutne spremembe premera, na sliki desno pa ročni dendrometer češkega proizvajalca EMS Brno, ki kaže spremembo obsega, premer pa moramo izmeriti posebej.....	56
Slika 44: Ročni dendrometri so nameščeni na deblo v prsni višini (= 1,30 m nad tlemi), so rjave barve, zato jih je težko opaziti na deblu. Na fotografiji vidimo, da je eno od dreves z dendrometrom padlo zaradi burje.....	56
Slika 45: Sprememba premera smrek na ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov na ploskvi Krucmanove konte (Pokljuka) in Traticah (Pohorje) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.....	57
Slika 46: Debelinski prirastek smrek na ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov na ploskvi Krucmanove konte (Pokljuka) in Traticah (Pohorje) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.....	57
Slika 47: Sprememba premera bukev na petih ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov – Fondek (Trnovski gozd), Gorica (Stari trg pri Ložu), Borovec (Kočevska Reka), Lontovž (Zasavje) in Tratice (Pohorje) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.	58
Slika 48: Debelinski prirastek bukve na petih ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov – Fondek (Trnovski gozd), Gorica (Stari trg pri Ložu), Borovec (Kočevska Reka), Lontovž (Zasavje) in Tratice (Pohorje) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.	59
Slika 49: Sprememba premera hrasta na dveh ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov – Krakovski gozd (Kostanjevica na Krki) in Murska Šuma (Lendava) v obdobju 2009–2016, leto 2009 je vzeto za referenčno leto. Meritve v Murski šumi so potekale samo od 2009 do 2013.....	59
Slika 50: Debelinski prirastek hrasta na dveh ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov – Krakovski gozd (Kostanjevica na Krki) in Murska šuma (Lendava) v obdobju 2009–2016, leto 2009 je vzeto za referenčno leto. Meritve v Murski šumi so potekale samo od 2009 do 2013.....	60
Slika 51: Tipična instalacija enega merilnega mesta z elektronskim dendrometrom, zbiralnikom podatkov in različnimi okoljskimi senzorji. Senzorji za vsebnost vode v tleh in temperaturo tal na 30 cm niso vidni, ker so zakopani v tla.....	62
Slika 52: Meritve sezonskega priraščanja dreves z elektronskimi dendrometri ter »spremljajoči podatki«. V sredini se nahaja graf debelinskega priraščanja v letu 2023 merjen z elektronskim dendrometrom, zgoraj in spodaj pa so prikazani »spremljajoči podatki«	



– temperatura zraka, relativna zračna vlažnost, temperatura tal na globini 30 cm in vsebnost vode v tleh na globini 30 cm.....	63
Slika 53: Sezonski debelinski prirastek smreke na ploskvi IM Krucmanove konte (Pokljuka), v rastni sezoni 2023.....	64
Slika 54: Povprečni letni nastop fenološke faze prvih listov (BGS) bukve na ploskvah Borovec (zgoraj levo), Fondek (zgoraj desno), Gorica (spodaj levo) in Lontovž (spodaj desno) v letih od 2004 do 2023. Ročaji označujejo 99 % interval zaupanja, modra črtkana črta pa regresijsko linijo.	67
Slika 55: Povprečni letni nastop fenološke faze prvih listov (BGS) na ploskvi Murska šuma (zgoraj levo), smreke na ploskvi Krucmanove konte (zgoraj desno), črnega bora na ploskvi Gropajski bori (spodaj levo) in rdečega bora na ploskvi Brdo (spodaj desno) v letih od 2004 do 2023. Ročaji označujejo 99 % interval zaupanja, modra črtkana črta pa regresijsko linijo.....	67
Slika 56: Poškodbe lista leske (<i>Corylus avellana</i>) zaradi O ₃ , Fondek – Trnovska planota (Foto: M. Rupel)	70
Slika 57: Poškodbe listov bukve in leske zaradi ozona, Fondek – Trnovska planota (Foto: M. Rupel)	71
Slika 58: Rdeči plodovi dobrovite (Foto: M. Rupel).....	73
Slika 59: Poškodbe dobrovite (<i>Viburnum lantana</i>) zaradi O ₃ , ploskev Gameljne po Šmarno goro, 4. 9. 2024 (Foto: M. Rupel).....	73
Slika 60: Vsebnosti ozona na ploskvi Gameljne (ob Savi pri Sp. Gameljnah pod Šmarno goro) v letu 2024 (Slika in izračun: D. Žlindra).....	74
Slika 61: Razmerje med dušikom in fosforjem v iglicah smrek na ploskvah Krucmanove konte in Tratice. Z zeleno je označeno optimalno območje.	78
Slika 62: Razmerje med dušikom in fosforjem v iglicah rdečega bora na ploskvi Brdo. Z zeleno je označeno optimalno območje.	79
Slika 63: Vsebnosti dušika in fosforja v iglicah tekočega letnika bele jelke s ploskve Gorica in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.	80
Slika 64: Vsebnosti dušika in fosforja v enoletnih iglicah bele jelke s ploskve Gorica in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.	80
Slika 65: Razmerje med dušikom in fosforjem v iglicah bele jelke na ploskvi Gorica.....	81
Slika 66: Vsebnosti dušika in fosforja v iglicah tekočega letnika črnega bora s ploskve Gropajski bori in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.	82
Slika 67: Vsebnosti dušika in fosforja v enoletnih iglicah črnega bora s ploskve Gropajski bori in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.	82
Slika 68: Razmerje med dušikom in fosforjem v iglicah črnega bora na ploskvi Gropajski bori	83
Slika 69: Meritve dušika in fosforja v listih bukve s ploskve Fondek in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama. ...	84
Slika 70: Meritve dušika in fosforja v listih bukve s ploskve Borovec in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama. ...	85
Slika 71: Meritve dušika in fosforja v listih bukve s ploskve Lontovž in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama. ...	85



Slika 72: Meritve dušika in fosforja v listih bukve s ploskve Gorica in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama. ...	86
Slika 73: Meritve dušika in fosforja v listih bukve s ploskve Tratice in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama. ...	87
Slika 74: Razmerje med dušikom in fosforjem v listih bukve s petih ploskev	87
Slika 75: Meritve dušika in fosforja v listih hrasta doba s ploskve Krakovski gozd in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.	88
Slika 76: Meritve dušika in fosforja v listih hrasta doba s ploskve Murska šuma in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.	89
Slika 77: Razmerje med dušikom in fosforjem v listih hrasta doba z dveh ploskev	89
Slika 78: Skica in slika samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v Borovcu pri Kočevski Reki (skica: I. Sinjur, foto: M. Rupel)	91
Slika 79: Porazdelitev dnevne temperaturne amplitude (°C) po ploskvah v letu 2024	93
Slika 80: Letna količina padavin po ploskvah v letu 2024	93
Slika 81: Povprečna relativna zračna vlaga v letu 2024 na meteoroloških postajah IMGE	94
Slika 82: Prikaz vzorčevalnikov za usedline na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov znotraj sestoja (levo) in na odprtem (desno) (Foto: M. Rupel)	95
Slika 83: Primerjava količine padavin po ploskvah med letom 2024 in povprečjem prejšnjih let (2004–2023 za Fondek, Brdo in Borovec, 2009–2023 za Tratice in 2005–2023 za GIS)	96
Slika 84: Primerjava količine prepuščenih padavin po ploskvah med letom 2024 in povprečjem prejšnjih let (2004–2023 za Fondek, Brdo in Borovec, 2009–2023 za Tratice in 2007–2023 za GIS)	97
Slika 85: Padavine na prostem in v sestoji na proučevanih ploskvah v letu 2024	97
Slika 86: Z vegetacijo prestrežene padavine na temeljnih IMGE ploskvah od 2011 do 2024 ...	98
Slika 87: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Fondek na odprtem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)	101
Slika 88: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Brdo na odprtem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)	102
Slika 89: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Borovec na odprtem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)	103
Slika 90: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Tratice na odprtem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)	104
Slika 91: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi GIS na odprtem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)	105
Slika 92: Kontrolne meritve ozona z difuzivnimi vzorčevalniki na merilni postaji ARSO v Ljubljani (april 2022) – levo ter meritve ozona z difuzivnimi – pasivnimi vzorčevalniki na meteorološki postaji na IMGE ploskvi Fondek – desno (Foto: M. Rupel)	108
Slika 93: Primerjava vrednosti pasivnih in aktivnega vzorčevalnika na merilnem mestu Ljubljana–Bežigrad v obdobju spremljanja v letu 2024	108
Slika 94: Primerjava vrednosti aktivnega in pasivnih vzorčevalnikov na Iskrbi, dodano še merilno mesto Borovec v obdobju spremljanja v letu 2024	109
Slika 95: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki	111
Slika 96: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Fondek na Trnovski planoti	111
Slika 97: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Gropajski bori na Krasu	112



Slika 98: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Brdo pri Kranju	112
Slika 99: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Borovec pri Kočevski Reki	113
Slika 100: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Lontovž pod Kumom	113
Slika 101: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Gorica pri Loškem Potoku	114
Slika 102: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Krakovski gozd pri Krškem	114
Slika 103: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Murska šuma pri Lendavi	115
Slika 104: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Tratice na Pohorju	115
Slika 105: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Gameljne v peri-urbanem gozdu pri Ljubljani	116
Slika 106: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi GIS na robu urbanega gozda v Ljubljani	116
Slika 107: V maju je bila nameščena dodatna zaščita pred divjadjo z električnim pastirjem in montirane nove večje in zmogljivejše sončne celice za napajanje akumulatorja (levo). Septembra smo namestili nov močnejši aparat električni pastir. Napetost v trakovih ograje je bila konstantno maksimalna (desno). (Foto: M. Rupel)	118
Slika 108: Ograjo okrog ploskve v sestoji, so delavci JGZ Brdo, v avgustu in septembru uredili in preperale oz. dotrajane kole zamenjali z novimi. (Foto: M. Rupel)	119
Slika 109: Pregriznjeni kabli talnih senzorjev na meteorološki postaji Brdo ter cevke žlebičev na ploskvi (Foto: M. Rupel)	119
Slika 110: Na ploskvi Brdo smo namestili lovske kamere z namenom ugotavljanja povzročiteljev škode na opremi. (Foto: M. Rupel)	120
Slika 111: Kontrola delovanja lovskih kamer (Foto: M. Rupel)	120
Slika 112: Lovske kamere so na ograjeni ploskvi Brdo zabeležile prisotnost divjadi in glodavcev.	121
Slika 113: Ploskev na prostem na Borovcu pri Kočevski Reki v avgustu in snet koš za opad na ploskvi v sestoji (Foto: M. Rupel)	122
Slika 114: Obnovljena oprema, ograja in nova tablica na meteorološki postaji Žaga Rog na Kočevskem (Foto: M. Rupel)	123
Slika 115: Ploskev Gorica v februarju (levo), na kateri so posledice žledoloma iz leta 2014 so še vedno opazne in vzdrževalna dela na meteorološki postaji Gorica (Travljanska gora) (desno) (Foto: M. Rupel)	123
Slika 116: Določitev poteka ograje okoli ploskve z raziskovalno opremo in napravami (Foto: M. Rupel)	124
Slika 117: Ograja okoli IMGE ploskve Krucmanove konte na Pokljuki v septembru. (Foto: M. Rupel)	125
Slika 118: Močna varovalna ograja z vhodom (Foto: M. Rupel)	125
Slika 119: Zaradi vetroloma poškodovana oprema na ploskvi Fondék v marcu (Foto: M. Rupel)	126
Slika 120: Vetrolom je na ploskvi Lontovž pod Kumom poškodoval zaščitno ograjo (Foto: M. Rupel)	127
Slika 121: Padla borova sušica (levo) in izrjavani in prevrnjeni nosilci (cevi) za vzorčenja depozitov vod na ploskvi Gropajski bori (desno) (Foto: M. Kravanja)	127
Slika 122: Polomljena ograja okoli meteorološke postaje na ploskvi Gropajski bori v aprilu (Foto: M. Kravanja)	128
Slika 123: Požagano drevje okoli meteorološke postaje v Murski šumi v marcu (Foto: M. Rupel)	128



Slika 124: V mrežo ograje v Murski šumi ujeto in zatakajeno vejevje ter debela (zgoraj) in slabo stoječa, potrgana in nefunkcionalna ograja (spodaj) v Murski šumi v oktobru (Foto: M. Rupel)	129
Slika 125: Še zaraščena meteorološka postaja Krakovski gozd v marcu (levo) in urejena v aprilu (desno) (Foto: A. Kavčič)	129
Slika 126: Talni profil ob ploskvi Tratice (levo) in pedologa na delu (desno) v oktobru (Foto: M. Rupel)	130
Slika 127: Pedološka delavnica na obrobju barja na Pohorju (Foto: M. Rupel)	130
Slika 128: Snemanje dokumentarne serije oddaj Biotopi – Gozdni ekosistemi na Pohorju v septembru (Foto: M. Rupel)	131
Slika 129: Zgoraj: Stara dotrajana tablica na meteorološki postaji Rožnik – GIS, ki smo jo zamenjali (Foto: M. Rupel) Desno: obnovljena postaja (Foto: D. Žlindra)	131
Slika 130: Laserski difraktometer za določanje teksture talnih vzorcev (levo) in ionski kromatograf za določanje kationov v vodnih vzorcih (desno) (Foto: D. Žlindra) ...	132
Slika 131: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah vodnih vzorcev po parametrih ...	133
Slika 132: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah foliarnih vzorcev po parametrih.	134
Slika 133: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah talnih vzorcev po parametrih	134



1 UVOD

dr. Nike Krajnc, Daniel Žlindra, dr. Primož Simončič

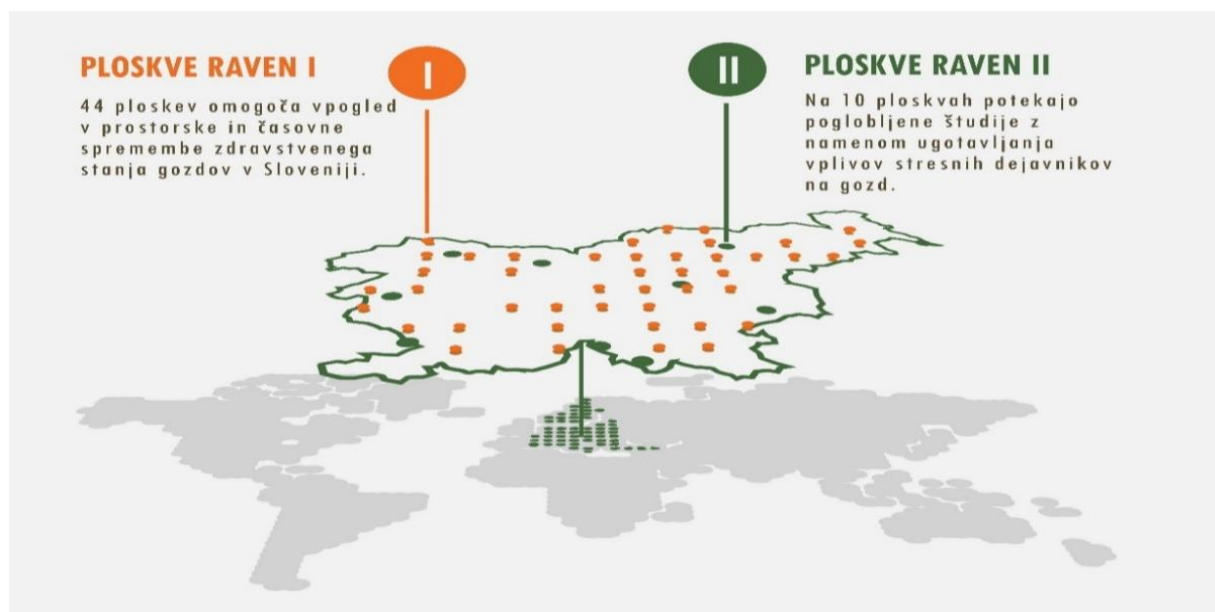
Maja letos je preteklo 40 let obstoja programa ICP Forests in s tem sistematičnega in usklajenega spremljanja stanja gozdov v Evropi. Slovesnosti v nemškem Dresdnu sta se udeležila tudi predstavnika Gozdarskega inštituta Slovenije. Glavni izziv spremljanja gozdov na kontinuiran in sistematičen način ostaja enak: kako obvarovati evropske in slovenske gozdove? Če je bilo v 80. letih prejšnjega stoletja glavno onesnaževalo žveplo in njegove spojine, se je sedaj naša pozornost preusmerila na vpliv dušika in ozona na drevje in gozdne ekosisteme, na spremljanje bolezni in invazivnih tujerodnih vrst ter na posledice podnebnih sprememb, predvsem segrevanja in suše.

V Sloveniji smo z vstopom v EU začeli izvajati program intenzivnega spremljanja stanja gozdov (2004-2024). Ob 20-letnici programa smo na znanstvenem srečanju »GOZD in LES, Podnebne spremembe in biotska raznolikost« organizirali okroglo mizo »Zgodovina intenzivnega monitoringa v Sloveniji«. Udeležili so se je predstavnica MKGP (A. Korenjak), ZGS (J. Zafran) in gosta preko spleta, N. Potočić (Hrvaški gozdarski inštitut) ter K. Schwärzel, vodja koordinacijskega centra programa ICP Forests (Thünen Institut, Nemčija). Razpravljavci in udeleženci so se strinjali, da je takšen program nujen in da je nujno nadaljevanje spremljanja gozdov po usklajenem EU programu tudi v prihodnosti. Glede prihodnosti pa je bil komentar prisotnih, da bi morali redno preverjati vsebine programa in smiselno izvajati modernizacijo načina spremljanja stanja gozdov, tako z uporabo daljinskega zaznavanja kot drugih sodobnih tehnologij. Poleg osrednjega dogodka smo v Gozdarskem vestniku objavili več prispevkov o rezultatih različnih aktivnosti intenzivnega monitoringa v Sloveniji.

V luči varovanja evropskih in s tem tudi slovenskih gozdov je v preteklem pa tudi letošnjem letu potekal proces priprave dveh dokumentov, predloga Uredbe o okviru za monitoring odpornih evropskih gozdov (2023/0413 (COD)) in nov predlog Evropske komisije Direktive o spremljanju in odpornosti tal (zakonodaja o spremljanju tal) (2023/0232 (COD)), ter nekaterih drugih zakonodajnih dokumentov (deloma) vezanih na monitoringe gozdov. Predstavniki Gozdarskega inštituta Slovenije so posredno vključeni v aktivnosti priprave omenjenih dokumentov.

V poročilu za I. 2024 so vključena poročila spremljanja stanja gozdov na Ravni I na 16 × 16 km mreži (osutost, povzročitelji poškodb drevja) in podatki s ploskev, kjer poteka intenzivni monitoring gozdnih ekosistemov na Ravni II, za 10 aktivnosti in dodatna dela.

Povprečne osutosti krošenj drevja se v primerjavi z I. 2023 v 2024 niso povečale vendar so večje kot povprečne vrednosti za drevje v drugih evropskih državah. Skrbi povečevanje letnih temperatur zraka na ploskvah IM in slabše stanje črnega bora na Krasu (Gropajski bori pri Sežani) in bukve na ploskvi Fondék (zahodni del Trnavske planote) ter nižinskih hrastovih sestojev (Krakovski gozd, Murska šuma). Hkrati s povečevanjem temperature smo na ploskvah II. ravni intenzivnosti zaznali termofilizacijo sestave pritalne vegetacije, kar kaže na spremembe rastišč in s tem še razlog več, za skrbno nadaljevanje programa monitoringa gozdov tudi v prihodnje.



Slika 1: Prikaz ploskev Raven I in Raven II v Sloveniji ter njihova vpetost v mrežo evropskih ploskev (Avtor: S. Vochl)

Nekaj poudarkov iz letošnjega poročila:

Povprečna osutost krošenj dreves na ploskvah Raven I se je v zadnjem letu zmanjšala za 0,2 % in znaša 30,8 %, kar pa še vedno pomeni več kot 6 % povečanje v zadnjih 20 letih. Tako še vedno ostaja visoka v primerjavi s povprečno osutostjo krošenj dreves evropskih držav (24,0 %), v katerih se je ocenjevala osutost.

Na ploskvah Raven II so še vedno med bolj poškodovanimi črni gaber in črni bor na ploskvi Gropajski bori, dob na ploskvah Krakovski gozd in Murska šuma ter bukev na ploskvi Fondek.

Najpomembnejši povzročitelji osutosti krošenj dreves na ploskvah Raven I in Raven II so dejavniki nežive narave in glive.

V letu 2024 smo najvišjo temperaturo zraka zabeležili na meteorološki postaji Gropajski bori, kjer je temperatura dosegla 36 °C. Najnižja temperatura je bila izmerjena na postaji Tratice, in sicer –13 °C.

Glede na izmerjene količine padavin smo največjo letno akumulacijo zabeležili na postaji Lontovž (2079 mm), sledila je postaja Fondek (1957 mm). Najmanj padavin je bilo izmerjenih na postaji Krakovski gozd (1083 mm).

Bukev na vseh ploskvah Raven II in smreka na ploskvi Krucmanove konte kažeta presežek dušika. Ostale drevesne vrste kažejo optimalno prehranjenost z dušikom in fosforjem.

Povprečne letne temperature na vseh ploskvah Raven II se zvišujejo. Posledično smo zaznali termofilizacijo sestave pritalne vegetacije. Spremljanje stanja kaže na zmanjševanje števila rastlinskih vrst.

Poškodbe vegetacije zaradi ozona smo zaznali na dveh ploskvah, Fondek in Borovec.

Količine onesnaževal v zračnih usedlinah (dušik, žveplo) so se na vseh ploskvah Raven II zmanjšale.



Slika 2: Smreke na ploskvi Raven I v bližini zgornjega Martuljškega slapu (Foto: P. Höfferle)



2 SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V LETU 2024, RAVEN I

2.1 Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov

Avtorja poročila (tudi poglavje 2.2): Anže Martin Pintar, Pia Höfferle

Terenski popis (tudi poglavje 2.2): Jure Žlogar, Anže Martin Pintar, dr. Gal Kušar, Pia Höfferle, dr. Mitja Skudnik

Priprava podatkov (tudi poglavje 2.2): Andrej Grah, Anže Martin Pintar

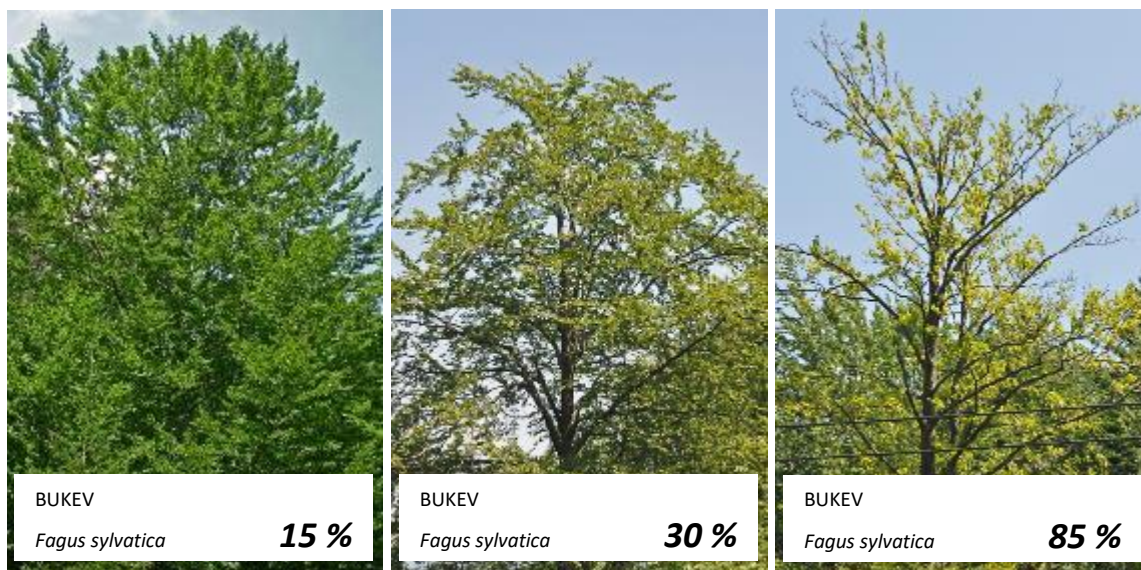
Ustanova	Gozdarski inštitut Slovenije
Število vzorčnih ploskev	44
Število vzorčnih dreves	1025
Obdobje vzorčenja	15. julij do 3. september 2024
Zagotavljanje kvalitete in kontrola kakovosti	- Organiziran je bil kalibracijski seminar za popisovalce spremljanja stanja gozdov. Seminar je potekal dne 15. 7. 2023 na IM ploskvi Gorica in ploskvi M6 pri Križni jami. Seminarja so se udeležili štirje zaposleni na GIS-u (<i>Jure Žlogar, Anže Martin Pintar, Gal Kušar in Mitja Skudnik</i>), ki so potem sodelovali tudi pri terenskem popisu in obdelavi podatkov; - Neodvisne nacionalne kontrole ni bilo, ker sta ekipi, zadolženi za izvajanje monitoringa in poročanje, snemanje izvedli sami. Po vnosu so bile opravljene vse nujne logične kontrole vnosov in obdelava podatkov.
Način obdelave podatkov	Statistične metode. Povprečne vrednosti na ravni države se v prvi fazi izračunajo za posamezno ploskev in nato kot povprečje za celotno državo.

Cilji spremljanja stanja gozdov so:

- zbrati periodične informacije o prostorskem in časovnem spreminjanju osutosti dreves na ravni države. Usklajenost metodologije z drugimi evropskimi državami omogoča tudi primerjavo med državami;
- ugotoviti trend osutosti drevesnih vrst in v primeru prisotnosti poškodbe oceniti njeno intenziteto ter vir (biotska, abiotska ali antropogena poškodba);
- poročati o stanju gozdov na različnih prostorskih ravneh (npr. nacionalna poročila, ki jih določa Pravilnik o varstvu gozdov) in poročila na mednarodni ravni, za katere se je država obvezala ob podpisu resolucij in protokolov ([ICP Forests](#), UN-FAO/ECE, [Forest Europe](#)).

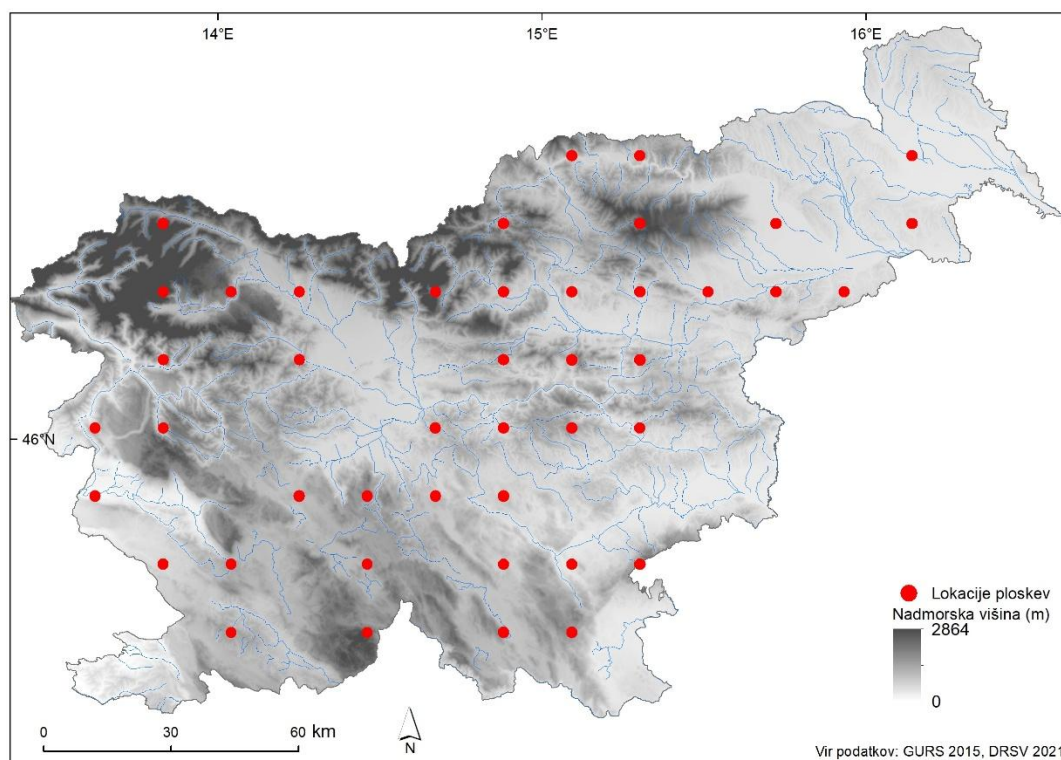
Popis poškodovanosti gozdov temelji na slučajnostnem sistematičnem vzorčenju, pri čemer je vsak vzorec sestavljen iz štirih podploskev, ki so med seboj oddaljene 25 metrov (oglišča kvadrata). Na vsaki podploskvi je poškodovanost/osutost ocenjena središču najbližjim šestim drevesom (metoda šestih dreves - M6) in rezultat teh ocen je podan v tem poročilu.

Ocena poškodovanosti temelji na oceni osutosti, kar je okularno ocenjen delež (%) manjkajočih asimilacijskih organov (listov, iglic) v primerjavi z normalnim drevesom istega socialnega položaja, iste drevesne vrste in z enakega rastišča (Slika 3). Ocene se podajo na 5 % natančno.



Slika 3: Primeri ocen osutosti bukve (*Fagus sylvatica*)

V letu 2024 je popis potekal na 44 traktih, ki so preko Slovenije sistematično razporejeni po celotnem gozdnem prostoru na vzorčni mreži 16 × 16 km (Slika 4). Na vsakem traktu je poškodovanost ocenjena 24 drevesom. V letu 2024 je bila poškodovanost ocenjena 1025 drevesom.



Slika 4: Pregledna karta razporeditev ploskev monitoringa spremljanja poškodovanosti gozdov na sistematični mreži 16 × 16 km



2.2 Popis osutosti dreves

Od vseh popisanih dreves v letu 2024 je bilo 339 iglavcev in 686 listavcev. Povprečna osutost je znašala 30,8 % in se je v 20 letih zvišala za več kot 6 %. Povprečna osutost se je v zadnjem letu zmanjšala za 0,2 %.

Povprečna osutost iglavcev je v letu 2024 znašala 31,5 %, pri listavcih pa 30,3 % (Preglednica 1).

Okrevanje po žledolomu 2014 pri iglavcih ostaja nejasno zaradi gradacij podlubnikov, ki so posledica velikih količin podrtega in poškodovanega drevja v gozdovih po 2014. Tudi okrevanje pri listavcih nestabilno, saj se je začetna moč obnove krošenj z adventivnimi poganjki ustavila, kar se kaže na slabšem stanju krošenj na nekaterih ploskvah. V določenih predelih Slovenije se je zaradi poškodb, odmiranja in sečnje iglavcev občutno povečal delež listavcev na ploskvah.

V zadnjih letih opazamo slabšanje stanja osutosti pri bukvi. Bukev je bolj osuta na ploskvah na južni in jugovzhodni Sloveniji, kar sta predstavila tudi Ogris in Skudnik (2021). To pripisujeta talnim tipom na karbonatnih podlagah ter plitvim tlom z nizko zadrževalno sposobnostjo vode, na katerih pri drevesih hitreje pride do sušnega stresa (Vilhar in Simončič, 2012), letnemu razporedu padavin, pojavu sušnih obdobij in daljinskem transportu onesnaženega zraka z zahodnimi vetrovi iz Padske nižine (Skudnik in sod., 2016; Žlindra in sod., 2015). Na visoko osutost bukve vplivajo tudi namnožitve bukovega rilčkarja skakača, kot je bila na primer v letu 2024 (Groznič in sod., 2024).



Slika 5: Podrta in poškodovana drevesa zaradi vetroloma v juliju 2023 (levo) (Foto: A. M Pintar) in isto območje po opravljenem poseku (desno) v bližini ploskve M6 pri Martuljških slapovih poleti 2024 (Foto: P. Höfferle)

Trend poškodovanosti dreves za več kot 30-letno obdobje kaže, da se je stanje gozdov v obdobju 1991–2000 slabšalo, od leta 2000 do leta 2014 pa je bilo razmeroma stabilno. Med letoma 2014 in 2016 je osutost dreves tako pri iglavcih kot pri listavcih močno narastla, nato pa se je trend umiril. Porast osutosti smo nato ponovno zaznali med letoma 2020 in 2022, v zadnjih dveh letih pa stanje stagnira.

V preteklih letih je bilo opaziti zmanjševanje povprečne osutosti listavcev, medtem ko je bila povprečna osutost iglavcev v istem velikostnem razredu (Slika 6). Med letoma 2020 in 2022 se

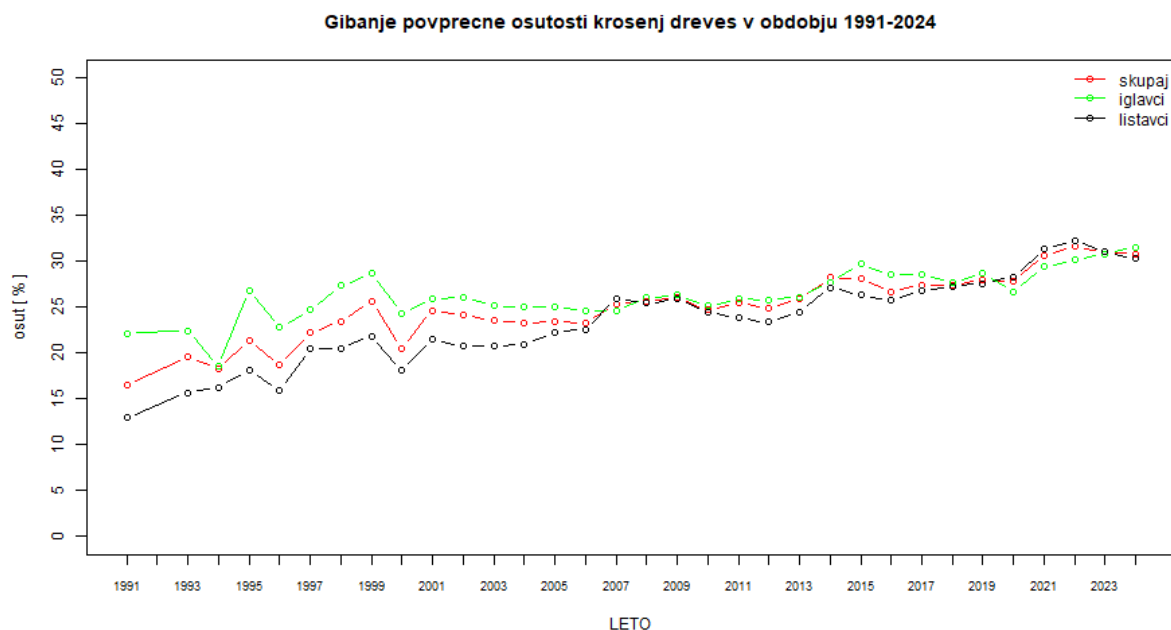


je povečala osutost pri obeh skupinah dreves. Od leta 2022 do 2024 se je osutost iglavcev še nekoliko povečala, medtem ko se je pri listavcih zmanjšala. Na poslabšanje stanja gozdov v letu 2014 in kasneje je vplival predvsem žled, ki je močno poškodoval gozdove v posameznih območjih Slovenije. Med najbolj poškodovanimi drevesnimi vrstami so črni bor (*Pinus nigra*), domači kostanj (*Castanea sativa*) in dob (*Quercus robur*).

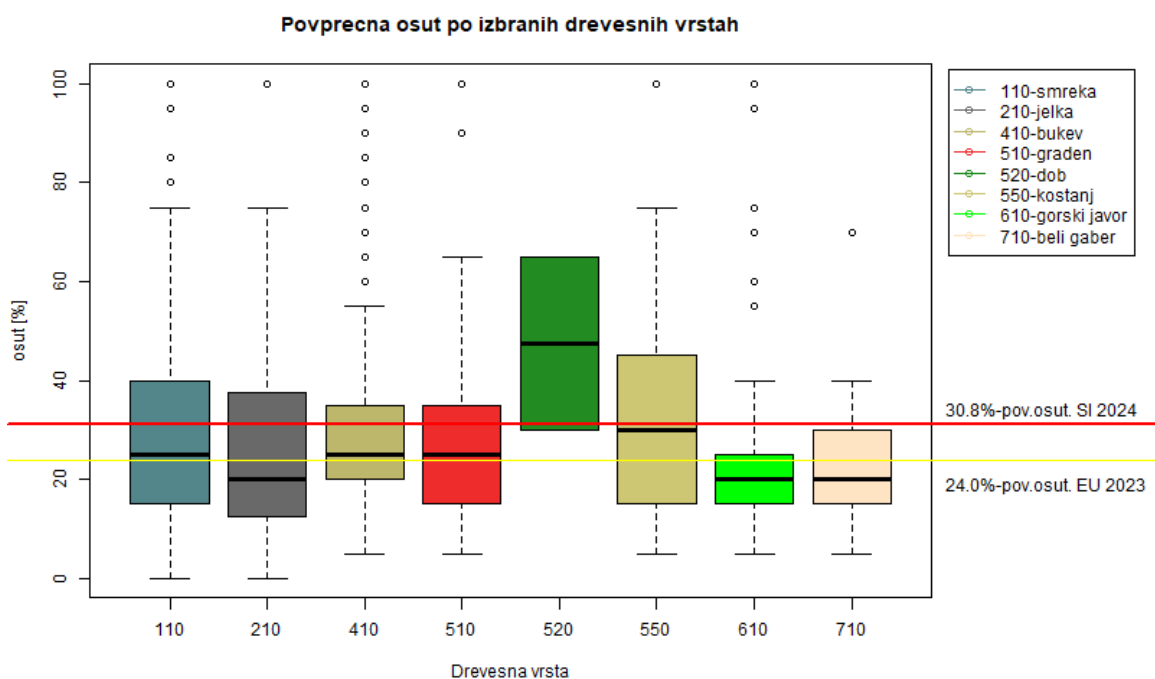
Do leta 2020 je stanje kazalo na nadaljevanje oz. stagnacijo počasne obnove tako pri iglavcih kot pri listavcih. Stanje pri iglavcih je bilo nejasno zaradi gradacij podlubnikov. Tudi pri listavcih je bilo stanje nestabilno, saj se je začetna moč obnove krošenj z adventivnimi poganjki ustavila. V letu 2021 je bilo zaznано poslabšanje stanja tako pri iglavcih kot pri listavcih, poslabšanje se je nato nadaljevalo tudi v letu 2022 in pri iglavcih tudi v letu 2024. Slednje bi lahko pripisali vplivu podnebnih sprememb, gradacijam podlubnikov in predvsem pri listavcih vplivu sekundarnih poškodb po žledu 2014 ter poletni suši v letu 2022. Izboljšanje stanja pri listavcih med leti 2022 in 2024 bi lahko pripisali večji količini padavin v poletju 2023 in ne izrazito sušnem letu 2024.

Preglednica 1: Stanje krošenj med leti 1991 in 2024

leto	povprečna osut	pov. osut iglavci	pov. osut listavci	indeks poškodovanosti	indeks posk. iglavci	indeks posk. listavci
1 1991	16.56	22.14	12.95	15.57	26.4	9.35
2 1993	19.59	22.46	15.68	18.87	25.28	12.45
3 1994	18.29	18.53	16.3	15.69	16.35	13
4 1995	21.42	26.86	18.07	24.71	37.75	17.63
5 1996	18.69	22.8	15.95	18.94	27.52	12.62
6 1997	22.21	24.69	20.49	27.03	31.06	20.34
7 1998	23.49	27.37	20.49	28.81	38.87	21.72
8 1999	25.62	28.65	21.87	30.62	41.97	22.77
9 2000	20.56	24.32	18.15	22.28	30.32	16.86
10 2001	24.62	25.9	21.46	30.41	36.11	24.53
11 2002	24.16	26.11	20.78	30.85	41.49	24.36
12 2003	23.56	25.13	20.75	29.27	36.73	23.76
13 2004	23.27	24.98	20.93	29.27	40.51	23.67
14 2005	23.47	24.99	22.21	30.59	35.08	28.49
15 2006	23.3	24.6	22.6	29.4	32.2	27.8
16 2007	25.37	24.56	25.87	35.7	36.6	35.7
17 2008	25.65	26.02	25.42	36.9	40.74	34.56
18 2009	26.05	26.36	25.86	35.42	39.07	32.78
19 2010	24.71	25.13	24.48	31.72	42.79	23.23
20 2011	25.45	25.95	23.81	31.4	37.87	27.62
21 2012	24.91	25.78	23.36	29.04	37.03	23.01
22 2013	25.87	26.14	24.46	30.87	34.31	28.47
23 2014	28.21	27.72	27.14	38.29	39.95	34.9
24 2015	28.08	29.69	26.3	37.81	44.33	32.75
25 2016	26.7	28.52	25.71	33.81	41.89	31.31
26 2017	27.46	28.6	26.86	37.03	40.6	35.12
27 2018	27.38	27.73	27.2	36.08	40.33	33.86
28 2019	27.97	28.68	27.61	37.69	42.7	35.14
29 2020	27.82	26.73	28.35	38.07	41.11	36.61
30 2021	30.69	29.41	31.31	42.23	44.09	41.33
31 2022	31.59	30.13	32.3	45.45	48.55	43.96
32 2023	31.04	30.83	31.03	40.84	47.18	37.74
33 2024	30.82	31.52	30.31	41.85	48.08	38.78



Slika 6: Povprečna osutost krošenj dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2024



Slika 7: Prikaz porazdelitve ocen osutosti za izbrane drevesne vrste v letu 2024

Od leta 2008 do 2012 se je delež dreves z osutostjo nad 25 % zmanjševal. Zaradi žleda se je v letu 2014 močno povečalo število poškodovanih dreves. Po letu 2020 se delež poškodovanih dreves ponovno povečal, nato pa se med leti 2022 in 2023 zmanjšal za skoraj 5 %, v letu 2024 pa znova povečal za 1 %.

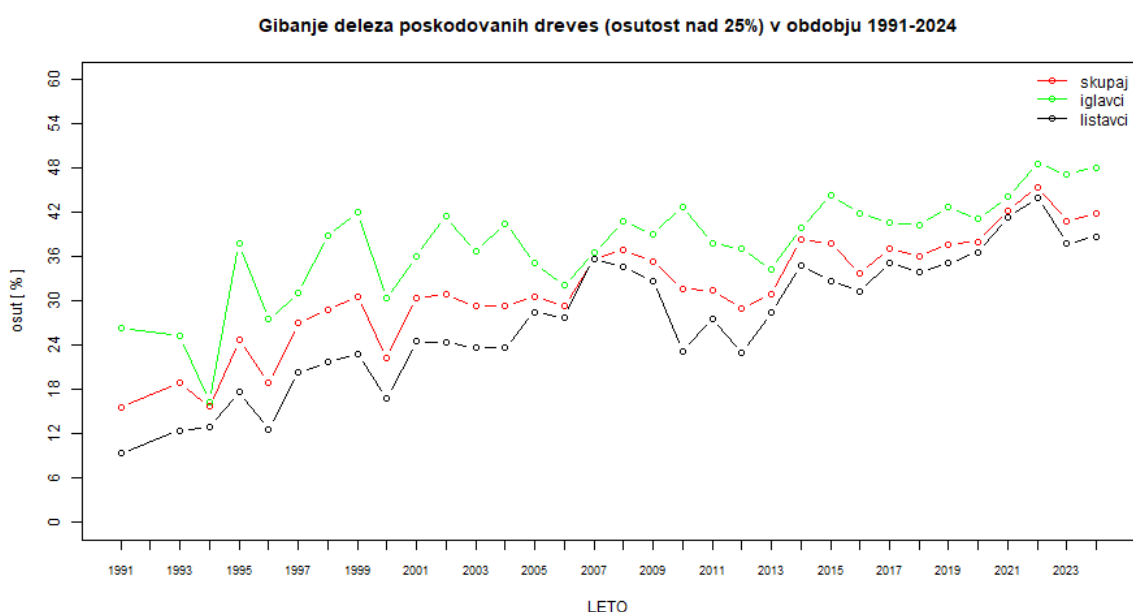


V letu 2010 je bilo več kot 25 % osutih 31 % dreves, v letu 2022 že več kot 45 %, medtem ko je v letu 2024 delež poškodovanih dreves znašal 42 %.

Delež poškodovanih iglavcev je leta 2024 še vedno visok (nad 40 %). Vzrok so predvsem močne gradacije podlubnikov. Listavci v primerjavi z iglavci ostajajo manj poškodovani.

V letu 2024 je povprečna osutost za slovenske gozdove (30,8 %) še vedno močno nad povprečjem evropskih držav (v katerih se je ocenjevala osutost), ki je v letu 2023 znašala 24,0 % (Slika 7).

Vir: *Forest Condition in Europe. 2024. Technical Report.* <http://icp-forests.net/page/icp-forests-technical-report>



Slika 8: Delež poškodovanih dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2024

Popisovalci poškodovanosti drevesnih vrst po Sloveniji smo v letih 2017, 2019, 2021 in 2023 sodelovali v foto kalibracijskem seminarju, ki ga za namene usklajenosti ocen v in med državami organizira ICP Forests (Meining in sod., 2024). Naslednji bo potekal v letu 2025. Foto kalibracijski seminar je nakazal, da sta slovenski skupini popisovalcev ustrezno usposobljeni za izvedbo nadaljnjih popisov osutosti.



Slika 9: Odmiranje smrek v bližini ploskev M6 pri planini Blato (Foto: P. Höfferle)



Preglednica 2: Iglavci - poročilo o osutosti glavnih drevesnih vrst

Razvrstitev		Delež osutih dreves														Nedoloč. starosti	Skupaj
		drevesa stara do 60 let							drevesa stara 60 let in starejša								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	9+16
Drevesna vrsta		smreka	jelka	bori	macesni		ostala	skupaj	smreka	jelka	bori	macesni		ostala	skupaj		
Število vzorčnih dreves		136	29	25	4		0	194	103	14	19	9		0	145		339
razred	% osutosti																
0	0 - 10	16,18	31,03					15,98	15,53	14,29	5,26				13,1		14,75
1	11 - 25	33,82	37,93	24	25			32,99	40,78	50	42,1	55,56			42,76		37,17
2	26 - 60	37,5	24,14	56	75			38,66	37,86	21,43	42,1	44,44			37,24		38,05
3	61 - 99	12,5	6,9	20				12,37	4,85	7,14	10,53				5,52		9,44
4	sušice							0	0,97	7,14					1,38		0,59
		100,0	100,0	100,0	100,0			100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0		100,0



Preglednica 3: Listavci - poročilo o osutosti glavnih drevesnih vrst

Razvrstitev		Delež osutih dreves														Nedoloč. starosti	Skupaj
		drevesa stara do 60 let							drevesa stara 60 let in starejša								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	9+16
Drevesna vrsta		bukev	hrast	pl. list.	d. tr. list.	m. list.	os t.	skupaj	bukev	hrast	pl. list.	d. tr. list.	m. list.	ostala	skupaj		
Število vzorčnih dreves		217	6	56	130	21		430	146	41	30	34	5		256		686
razred	% osutosti																
0	0 - 10	5,07		26,79	10	19,05		10	2,74	17,07	6,67	20,59			7,81		9,18
1	11 - 25	48,39	66,67	51,79	48,46	57,14		49,53	59,59	48,78	60	44,12	80		56,25		52,04
2	26 - 60	36,41	16,67	12,5	29,23	14,29		29,77	34,93	26,83	23,33	17,65			29,3		29,59
3	61 - 99	9,22	16,67	7,14	9,23	4,76		8,84	2,74	4,88	3,33	17,65			5,08		7,43
4	sušice	0,92		1,79	3,08	4,76		1,86		2,44	6,67		20		1,56		1,75
		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0		100,0

Okrajšave:

pl. list. - plemeniti listavci

d. tr. list. - drugi trdi listavci

m. list. - mehki listavci



Preglednica 4: Deleži poškodovanih dreves po razredih osutosti - vse drevesne vrste

Število		delež dreves v posameznem razredu (%)						
Vzorčnih traktov	Vzorčnih dreves	razred 0	razred 1	razred 2	razred 3	razred 4	razred 2 do 4	razred 1 do 4
		(niso osuta)	(rahlo osuta)	(zmerno osuta)	(močno osuta)	(sušica)		
44	1025	11,02	47,12	32,39	8,10	1,37	41,86	88,98

Preglednica 5: Porazdelitev dreves po stopnjah osutosti

	število vzorčnih dreves	delež dreves (%)									
		0 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	91 - 100
vse drevesne vrste	1025	11,02	29,85	27,41	12,68	5,56	4	3,22	2,15	1,85	2,24
iglavci	339	14,75	23,01	25,07	14,16	8,26	4,72	3,83	2,95	1,77	1,47
listavci	686	9,18	33,24	28,57	11,95	4,23	3,64	2,92	1,75	1,9	2,62

Viri:

- Groznič E., De Groot M., Hauptman T. 2024. Namnožitev bukovega rilčkarja skakača v Sloveniji v letu 2024 - *Orchestes fagi* (Linnaeus, 1758). Novice iz varstva gozdov 17: 1–2.
- Michel A, Haggemüller K, Kirchner T, Prescher A-K, Schwärzel K, Wohlgemuth L, editors (2024) Forest Condition in Europe: The 2024 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Eberswalde: Thünen Institute. 96 p. <https://doi.org/10.3220/ICPTR1732702585000>
- Ogris N., Skudnik M. 2021. V Sloveniji se povečuje osutost bukove krošnje. Gozdarski vestnik 79, 5/6: 226–237.
- Skudnik M., Grah A., Pintar A. M., Planinšek Š. Digitalni zajem podatkov o stanju krošenj in poškodovanosti gozdov za namene poročanja ICP Forests. Gozdarski vestnik: slovenska strokovna revija za gozdarstvo. 4. 2020, letn. 78, št. 4, str. 185–194, ilustr. ISSN 0017-2723.
- Skudnik M., Jeran Z., Batič F., Kastelec D. 2016. Spatial interpolation of N concentrations and $\delta^{15}\text{N}$ values in the moss *Hypnum cupressiforme* collected in the forests of Slovenia. Ecological Indicators, 61: 366–377. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.09.038>
- Vilhar U., Simončič P. 2012. Water status and drought stress in experimental gaps in managed and semi-natural silver fir-beech forests. European Journal of Forest Research, 131, 5: 1381–1397.
- Žlindra D., Levanič T., Rupel M., Skudnik M. 2015. Degradation of *Fagus sylvatica* on Trnovo plateau in southwest Slovenia. V: Long-term trends and effects of air pollution on forest ecosystems, their services, and sustainability, 4th ICP Forests Scientific Conference, May 2015, Ljubljana, Slovenia. Seidling W. (ed.). Ljubljana, Slovenian Forestry Institute, The Silva Slovenica Publishing Centre: 49



2.3 Poročilo o popisu povzročiteljev poškodb drevja

Avtor poročila: dr. Nikica Ogris

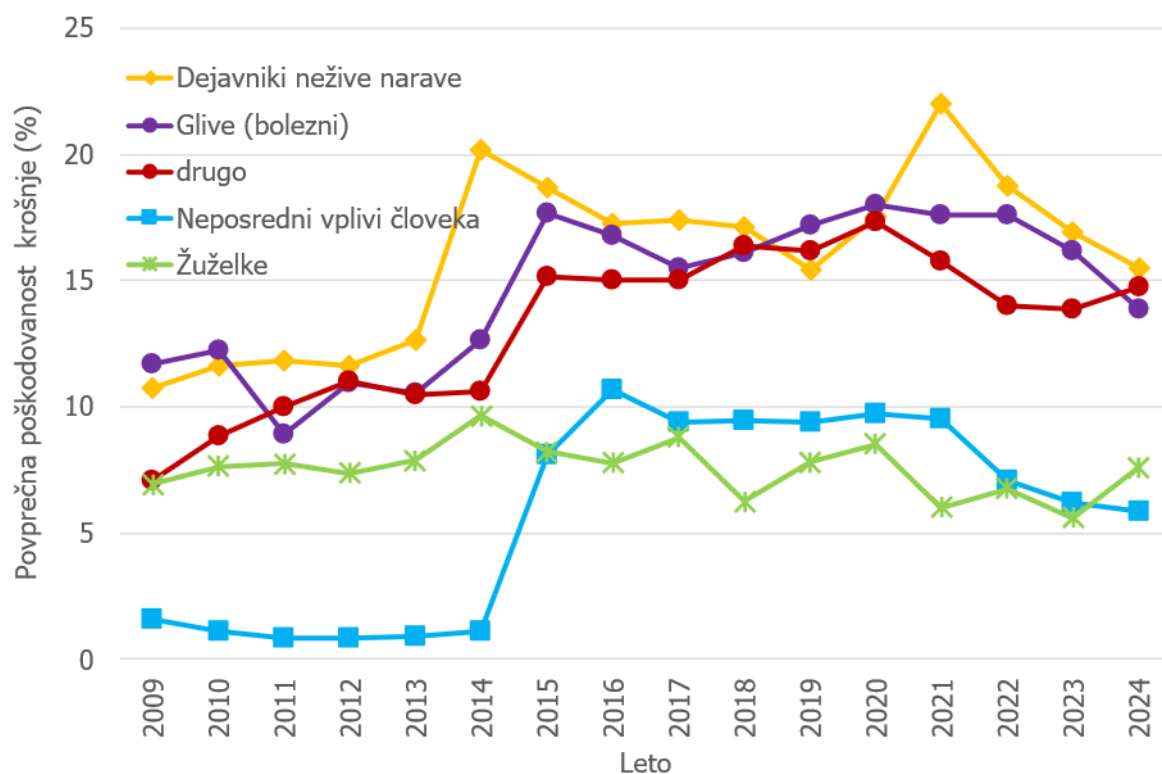
Terenski popis: Jure Žlogar, Anže Martin Pintar, dr. Gal Kušar, Pia Höfferle

Priprava podatkov: Andrej Grah, Anže Martin Pintar

2.3.1 Rezultati popisa poškodb – splošno

V letu 2024 se je ocenjevalo poškodovanost 1025 dreves na 43 ploskvah. Poškodbe smo zabeležili na 833 drevesih. Ker ima lahko vsako drevo več različnih povzročiteljev poškodovanosti, je v zbirki več zapisov kot število dreves, to je 1404 zapisov. Povzročitelja poškodovanosti se ni določilo v 536 primerih. Zabeleženo je bilo 5 posekanih dreves, 14 sušic in 20 novih dreves, ki so nadomestila izpadla drevesa.

Pri nekaterih kategorijah povzročiteljev poškodb drevja smo zaznali zmanjšano pri drugih pa povečano povprečno poškodovanost krošnje glede na prejšnje leto (Slika 10). Zaradi dejavnikov nežive narave se je povprečna poškodovanost krošnje zmanjšala za 1,4 % na 15,5%. Izmed škodljivih dejavnikov nežive narave so prevladovali fizikalni dejavniki kot so valjanje in padanja kamenja, mraz in stare poškodbe po žledolomu 2014. Drugi dejavniki (npr. tekmovanje, zajedavske rastline in ovijalke) so povzročili 14,8 % povprečno poškodovanost krošnje, kar je za 0,9 % več kot v letu 2023. Bolezni so bile tretji najpomembnejši povzročitelj poškodovanosti krošnje. Povprečna poškodovanost krošnje zaradi bolezni se je zmanjšala že 4. leto zapored (13,8 %, upad za 2,3 % glede na leto 2023). Poškodbe dreves zaradi neposrednega vpliva človeka so v 2024 upadle za 0,3 % na 5,9 %. Žuželke so pogost povzročitelj poškodb krošnje, vendar v primerjavi z drugimi kategorijami povzročiteljev poškodb krošnje so v 2024 povzročile drugi najmanjši delež povprečne poškodovanosti krošnje (7,6 %). Povprečna poškodovanost krošnje zaradi žuželk se je povečala v primerjavi z letom 2023 in sicer za 2,0 %.



Slika 10: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2024

Najpogostejše zabeležen razlog za poškodovanost krošnje so bili navedeni minerji listov in sicer na 15,7 % dreves. Večino poškodb po minerjih je bilo zabeleženih na bukvi (na 158 od 161 primerov). V letu 2024 se je na bukvi nadaljevala gradacija bukovega rilčkarja skakača (Slika 11). Zato domnevamo, da večino poškodb iz te kategorije povzročiteljev poškodb pripada prav bukovemu rilčkarju skakaču. Povprečna osutost teh dreves je bila 27,9 % (27,2 % v letu 2023). Minerji listov so pojasnile večji delež osutosti kot v prejšnjem letu, tj. 25,9 % (v letu 2023 povprečno 18,5 % osutosti).

Na drugem mestu po pogostosti so bili za vzrok osutosti krošnje navedene žuželke in sicer na 11,1 % dreves (13,2 % v letu 2023). V letu 2024 se je povprečna poškodovanost krošnje zaradi žuželk povečala. Povprečna osutost teh dreves je bila 30,1 % (25,3 % v letu 2023). Žuželke so pojasnile nekoliko večji delež osutosti kot v prejšnjem letu, tj. 23,3 % (v letu 2023 povprečno 20,0 % osutosti). Ta kategorija je bila največkrat zabeležena na bukvi. Žuželke so najpogostejše poškodovale liste, občasno pa tudi deblo in koreninski vrat.

Na tretjem mestu po pogostosti so bili navedeni gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom (10,5 % dreves). Povprečna osutost krošnje teh dreves je bila 35,3 %. Konkurenca je pojasnila 17,1 % osutosti krošnje (20,0 % v 2023). Zaradi teh dejavnikov sta bili najpogostejše poškodovana bukev in smreka, ki sta najpogostejši drevesni vrsti.



Slika 11: Značilna poškodba na listu bukve zaradi ličinke bukovega rilčkarja skakača (Foto: A. Kavčič)



Slika 12: Kostanjev rak (*Cryphonectria parasitica*) in njegovi simptomi: trosišča glive in nekroza. (Foto: N. Ogris)

Kot pogost povzročitelj poškodb drevja je bila v letu 2024 navedena tudi konkurenca (10,3 % dreves, 10,7 % dreves v 2023). Povprečna osutost krošnje dreves poškodovanih zaradi konkurence je bila 44,8 % (41,8 % v letu 2023). Konkurenca je pojasnila 43,2 % osutosti krošnje (41,5 % v 2023). Zaradi konkurence sta bili najpogostejše poškodovani smreka (49 dreves) in bukev (32 dreves).

Vsi ostali povzročitelji so se pojavljali na manj kot 10 % dreves. Škodljivi dejavniki, ki so bili zabeleženi vsaj 10 krat so: fizikalni dejavniki, glive (bolezni), valjanje in padanje kamenja, kostanjev rak (Slika 12), raki, sečnja, škodljivci vejic, vej in debla, mehanske poškodbe zaradi vozil, drugi škodljivci, zajedavske rastline in ovijalke. Popisovalci so določili skupaj 38 povzročiteljev poškodb drevja.

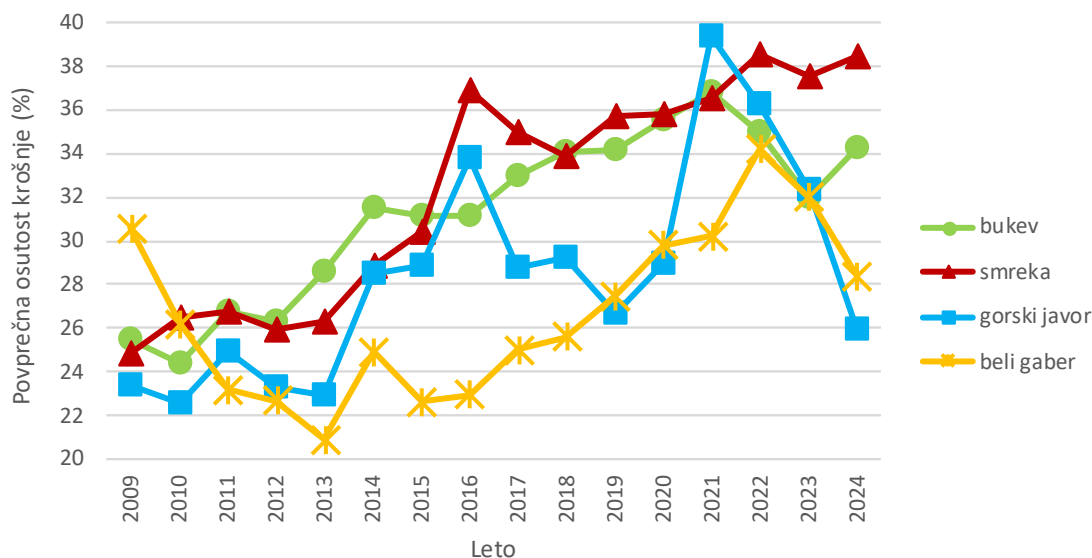
2.3.2 Rezultati popisa poškodb po drevesnih vrstah (za drevesne vrste, ki imajo vsaj 50 enot v vzorcu)

Med vsemi drevesnimi vrstami, ki imajo vsaj 50 enot v vzorcu, je bila najbolj osuta smreka (38,5 %), bukev (34,2 %), beli gaber (28,4 %) in gorski javor (26,0 %) (Slika 13).

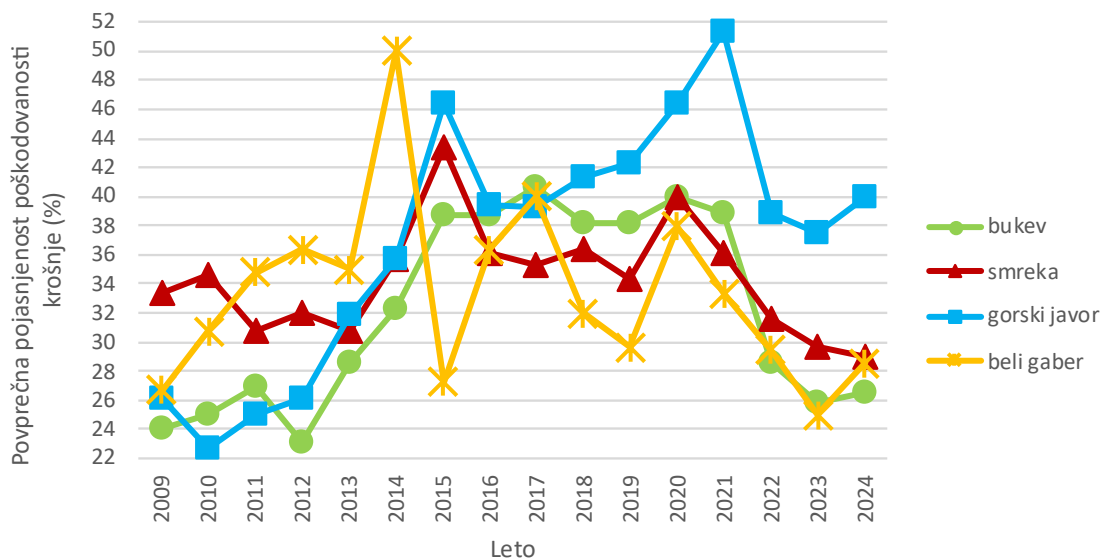
Bukvi in smreki se je povprečna osutost krošnje povečala, gorskemu javorju in belemu gabru pa zmanjšala (Slika 13). Bukve in smreka sta imeli povprečno osutost krošnje nad 30 %, kar je zaskrbljujoče. Pri bukvi smo ponovno zabeležili povečanje povprečne osutosti krošnje potem ko smo dve leti zapored beležili zmanjšanje povprečne osutosti krošnje. Pri bukvi obstaja jasen trend naraščanja povprečne osutosti krošnje – v zadnji 14 letih se je povprečna osutost bukve povečala za 9,9 %. Povprečna osutost krošnje smreke se je povečala za 0,9 % na 38,5 %. Pri smreki je opazen trend naraščanja povprečne osutosti krošnje – v zadnjih 14 letih se je povprečna osutost povečala za 12,0 %. Povprečna osutost belega gabra ima trend naraščanja že od leta 2015 naprej in je v tem času narasla za 5,7 % (iz 22,6 % na 28,4 %). Osutost belega gabra se je v letu 2024 zmanjšala že drugo leto zapored in sicer za 3,6 % v primerjavi z letom 2023. Osutost gorskega javorja se je zmanjšala že tretje leto zapored in sicer za 6,4 % na 26,0 %.



Vse najpogostejše drevesne vrste imajo povprečno osutost nad 25 %, ki velja za prag pomembne stopnje poškodovanosti krošnje. Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje se je pri večini najpogostejših drevesnih vrstah povečala razen pri smreki, kjer se je zmanjšala že 4. leto zapored in sicer za 0,8 % na 28,9 %. Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje bukve se je povečala za 0,7 % na 26,5 %, belemu gabru za 3,6 % na 28,6 % in gorskemu javorju za 2,5 % na 40,0 % (slika 14).



Slika 13: Povprečna osutost krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2024



Slika 14: Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2024

Povprečna osutost krošnje bukve je znašala 34,2 % (32,0 % v letu 2023). 26,5 % njene osutosti je bilo pojasnjeno z različnimi povzročitelji (25,8 % v 2023). Osutost bukve je bila najbolj pojasnjena z naslednjimi dejavniki, ki so imeli v vzorcu vsaj 20 enot: fizikalni dejavniki (38,6 %), konkurenca (33,3 %), žuželke (26,7 %), minerji listov (25,9 %), gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom (15,2 %). Na bukvi so se še pogosto pojavljale poškodbe zaradi valjanja in padanja kamenja (3,6 % dreves bukve) in bolezni (3,0 % dreves bukve). Drugi vzroki poškodovanosti



bukve so bili: sečnja, žled, defoliatorji, mraz, gradnja cest, dejavniki nežive narave, mehanske poškodbe zaradi vozil, neposredni vplivi človeka, raki, glive iz rodu *Nectria* (Slika 15), druge glive, drugi abiotiski dejavniki, trohnobe debel in odmiranje korenin.

Povprečna osutost smreke je bila 38,5 % (37,5 % v letu 2023), povzročitelji so pojasnili 28,9 % osutosti smreke (29,7 % v letu 2023). Najpogostejši škodljivi dejavniki na smreki so bili: konkurenca (49,0 % pojasnjenih poškodb krošnje), gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom (17,1 % pojasnjenih poškodb krošnje), fizikalni dejavniki (41,0 % pojasnjenih poškodb krošnje). Poleg teh smo na smreki zabeležili poškodbe še zaradi naslednjih škodljivih dejavnikov (najmanj dva zabeležena primera): škodljivci vejic, vej in debela, mehanske poškodbe zaradi vozil, valjanje in padanje kamenja, žuželke, trohnobe debel in odmiranje korenin, bolezni, rdeča trohnoba (Slika 16), sečnja, drugi abiotiski dejavniki, drugi neposredni vplivi človeka, dejavniki nežive narave, neposredni vplivi človeka, gradnja cest.



Slika 15: Rdeča sušica listavcev, ki jo povzroča gliva *Nectria cinnabarina* (Foto: N. Ogris)



Slika 16: Trosnjaki *Heterobasidion parviporum* na dnu navadne smreke (Foto: N. Ogris)

Povprečna osutost gorskega javorja je bila 26,0 % (32,4 v letu 2023). Pojasnjenost poškodb osutosti se je za malenkost povečala in zabeleženi škodljivi dejavniki so pojasnili 40,0 % osutosti, kar je največ med najpogostejšimi drevesnimi vrstami, ki imajo v vzorcu vsaj 50 enot. Popis poškodb je zabeležil devet škodljivih dejavnikov, katerih frekvenca pojavljanja je bila 8 dreves ali manj: fizikalni dejavniki, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, drugo, defoliatorji, žuželke, mehanske poškodbe zaradi vozil, sečnja, trohnobe debel in odmiranje korenin.

Povprečna osutost belega gabra je bila 28,4 % in se je zmanjšala v primerjavi z letom 2023, ko je znašala 32,0 %. Popisani škodljivi dejavniki so pojasnili 28,6 % njegove osutosti (25,0 % v 2023). Krošnjo belega gabra je najpogosteje poškodovala konkurenca sosednjih dreves in gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom. Ostali zabeleženi škodljivi dejavniki na belem gabru v 2024 so bili: fizikalni dejavniki, bolezni, minerji listov, valjanje in padanje kamenja, žuželke, mehanske poškodbe zaradi vozil.



3 SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V LETU 2024, RAVEN II

3.1 Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov (IMGE)

Avtorja poročila: Anže Martin Pintar, Pia Höfferle

Terenski popis: Jure Žlogar, Anže Martin Pintar, dr. Gal Kušar, Pia Höfferle

Priprava podatkov: Andrej Grah, Anže Martin Pintar

Ustanova	Gozdarski inštitut Slovenije
Število vzorčnih ploskev	10
Število vzorčnih dreves	1123
Obdobje vzorčenja	16. julij do 4. september 2024
Zagotavljanje kvalitete in kontrola kakovosti	- Organiziran je bil kalibracijski seminar za popisovalce spremljanja stanja gozdov. Seminar je potekal dne 16. 7. 2024 na IM ploskvi Gorica. Seminarja so se udeležili štirje zaposleni na GIS-u (<i>Jure Žlogar, Anže Martin Pintar, Gal Kušar in Mitja Skudnik</i>), ki so potem sodelovali tudi pri terenskem popisu in obdelavi podatkov; - Neodvisne terenske kontrole ni bilo, ker je ekipa zadolžena za izvajanje monitoringa in poročanje, snemanje izvedla sama. Po vnosu so bile opravljene vse potrebne logične kontrole podatkov.
Način obdelave podatkov	Statistične metode – izračun povprečij za ploskev in drevesne vrste.

Večina ploskev intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov (IMGE) je bila vzpostavljena v letu 2003. Ploskve so del evropske mreže raziskovalnih ploskev ICP Forests (Level II oz. Raven II). Velikost posamezne ploskve je 50 × 50 metrov. Ob vzpostavitvi ploskve so bila na tej površini izmerjena vsa drevesa, katerih obseg je znašal najmanj 16 cm. Vsa drevesa na ploskvi so oštevilčena in označena z barvo. Drevesa so bila lokacijsko opredeljena (azimut in razdalja od središča ploskve), določena je bila drevesna vrsta, socialni položaj in prsni obseg.

Ploskve so bile obnovljene zgodaj spomladi leta 2010, spomladi 2015, konec leta 2019 in v začetku 2020 ter v začetku in koncu leta 2024. Takrat se je vsem drevesom ponovno izmeril prsni obseg, višina in višina debla do krošnje. Ponovno se jim je ocenil tudi socialni položaj.

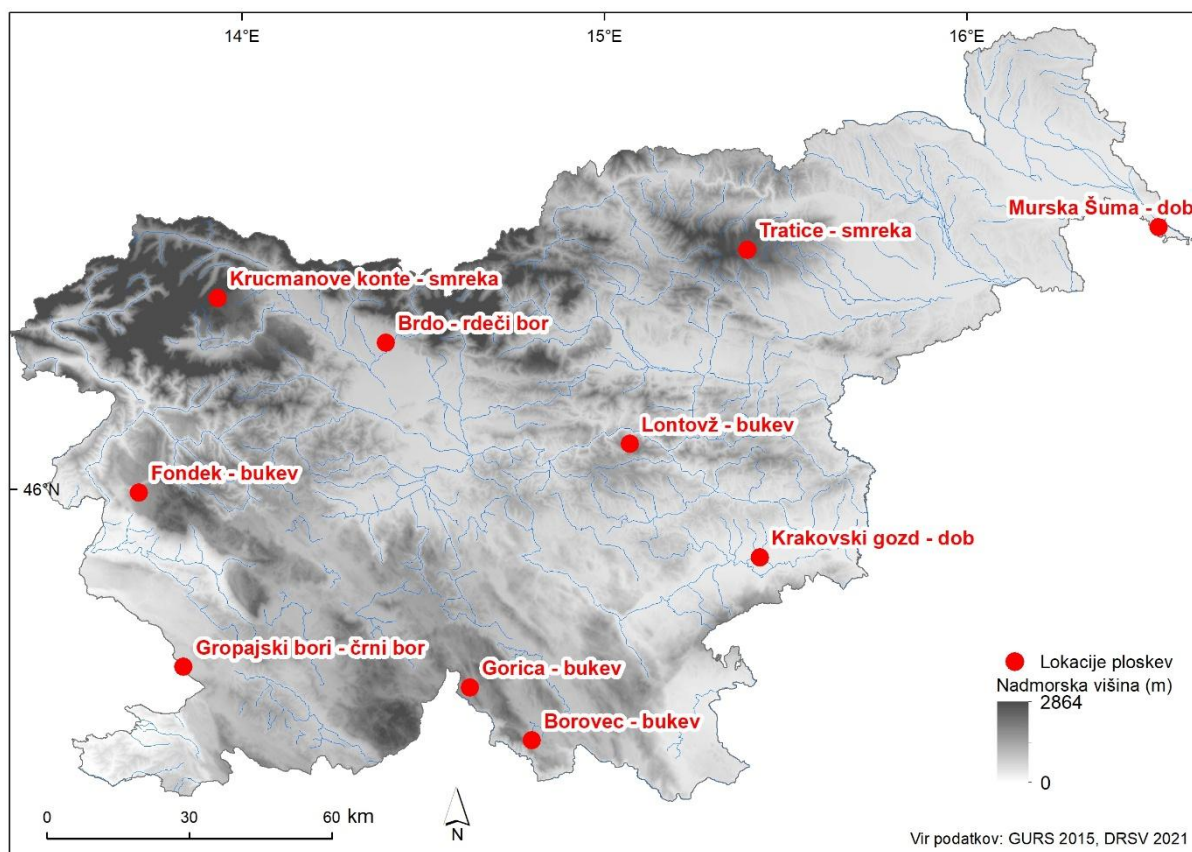
V preglednico 6 so vključena drevesa od prvega do petega socialnega položaja. Število dreves na ploskvi se spreminja zaradi mortalitete dreves in vrasti.



Preglednica 6: Število vseh dreves na ploskvah IMGE od leta 2003 do 2024

Leto popisa	Zaporedna številka ploskve IMGE											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2003	90	108	227	92	114	119			156	93	167	
2004	90	108	221	92	114	118	95	207	155	91	162	
2005	90	108	221	92	114	118	95	200	155	91	162	
2006	90	108	219	92	114	118	91	199	155	90	160	
2007	90	108	218	92	114	118	91	199	155	90	160	
2008	87	108	217	92	114	118	91	198	155	90	160	
2009	87	108	214	92	114	118		198	155	90	159	107
2010	87	111	220	98	114			198	157	89	158	107
2011	87	110	208	97	112			192	152	83	145	106
2012	87	108	207	96	112			186	152	80	141	106
2013	87	108	206	95	112			184	152	79	141	104
2014	87	108	193	77	103			178	130	70	140	101
2015	85	108	186	68	105			178	105	70	135	102
2016	85	109	181	73	104			176	107	69	132	102
2017	85	109	178	73	105			175	106	68	131	102
2018	83	108	177	73	105			169	104	68	131	100
2019	83	108	171	73	105			167	102	68	130	100
2020	83	108	178	94	105			167	102	68	131	100
2021	83	108	178	94	103			161	102	67	131	100
2022	80	106	176	94	103			161	103	67	130	100
2023	80	104	178	92	104			160	108	65	131	101
2024	80	101	178	92	104			159	108	65	130	101

Prvi popis stanja krošenj na IMGE ploskvah je bil izveden poleti leta 2003 (Simončič P. in sod., 2004). V tem letu so bili na devetih ploskvah ocenjeni naslednji znaki: osutost, mortaliteta, socialni položaj drevesa, zasenčenost krošnje, vidnost krošnje, porumenelost asimilacijskih organov ter prisotnost znakov cvetenja in plojenja. Vsi znaki so natančneje predstavljeni v priročniku »Okularno ocenjevanje stanja krošenj za nivo II« (Planinšek Š. in sod., 2009), ki je za slovenske razmere prirejen po priročniku ICP Forests (Eichhorn J. in sod., 2010).



Slika 17: Pregledna karta razporeditev ploskev intenzivnega s prevladujočo drevesno vrsto monitoringa gozdnih ekosistemov v letu 2024

Po letu 2003 je bil popis stanja krošenj v času vegetacijske dobe izveden vsako leto in na vseh IMGE ploskvah. Stanje krošenj je bilo ocenjeno za vsa drevesa prvega, drugega in tretjega socialnega položaja oz. nadvladujočim, vladajočim in sovladajočim drevesom.

Število ocenjevanih IMGE ploskev se je skozi čas spreminjalo. Na devetih ploskvah je bilo v obdobju od 2003 do 2023 stanje krošenj ocenjeno vsako leto – te ploskve so: Krucmanove konte (IMGE 1), Fondek (IMGE 2), Gropajski bori (IMGE 3), Brdo (IMGE 4), Borovec (IMGE 5), Lontovž (IMGE 8), Gorica (IMGE 9), Krakovski gozd (IMGE 10) in Murska šuma (IMGE 11). Na ploskvi Vinska gora (IMGE 7) in Lontovž (IMGE 8) je bilo stanje krošenj prvič popisano v letu 2004. Ploskev Vinska gora je bila leta 2009 opuščena. Ploskev Kladje (IMGE 6) na Pohorju pa je bila leta 2009 nadomeščena s ploskvijo Tratice (IMGE 12) (Slika 17).



3.1.1 Ocena stanja krošenj na ploskvah IMGE

3.1.1.1 Izračuni za vsa drevesa skupaj za ploskve IMGE

Število dreves, pri katerih je bila na ploskvi ocenjevana osutost, se je iz leta v leto spreminjalo. Razlogi so mortaliteta dreves, posek ali pa prehod drevesa iz četrtega v tretji socialni položaj.

Preglednica 7: Povprečna osutost in indeks osutosti v letih 2023 in 2024

št. ploskve	ime ploskve	2023				2024			
		povpr. osutost	N> 25%	N	indeks osutosti	povpr. osutost	N> 25%	N	indeks osutosti
1	Krucmanove konte	24,62	25	80	31,25	24,56	26	80	32,50
2	Fondek	40,00	78	96	81,25	39,47	76	94	80,85
3	Gropajski bori	35,66	58	98	59,18	38,04	68	97	70,10
4	Brdo	20,42	11	59	18,64	19,83	7	59	11,86
5	Borovec	25,51	25	79	31,65	25,91	30	77	38,96
8	Lontovž	24,38	36	138	26,09	26,74	49	138	35,51
9	Gorica	26,17	20	60	33,33	28,08	29	60	48,33
10	Krakovski gozd	25,09	12	53	22,64	20,39	10	51	19,61
11	Murska šuma	21,16	24	73	32,88	22,50	20	72	27,78
12	Tratice	20,62	18	89	20,22	22,19	21	89	23,60

N - število dreves na ploskvi, vse drevesne vrste

N>25% - število dreves na ploskvi, katerih osutost je večja od 25 %

Z rdečo sta obarvani ploskvi, na katerih je stanje najslabše.



3.1.1.2 Izračuni za iglavce in listavce za ploskve IMGE

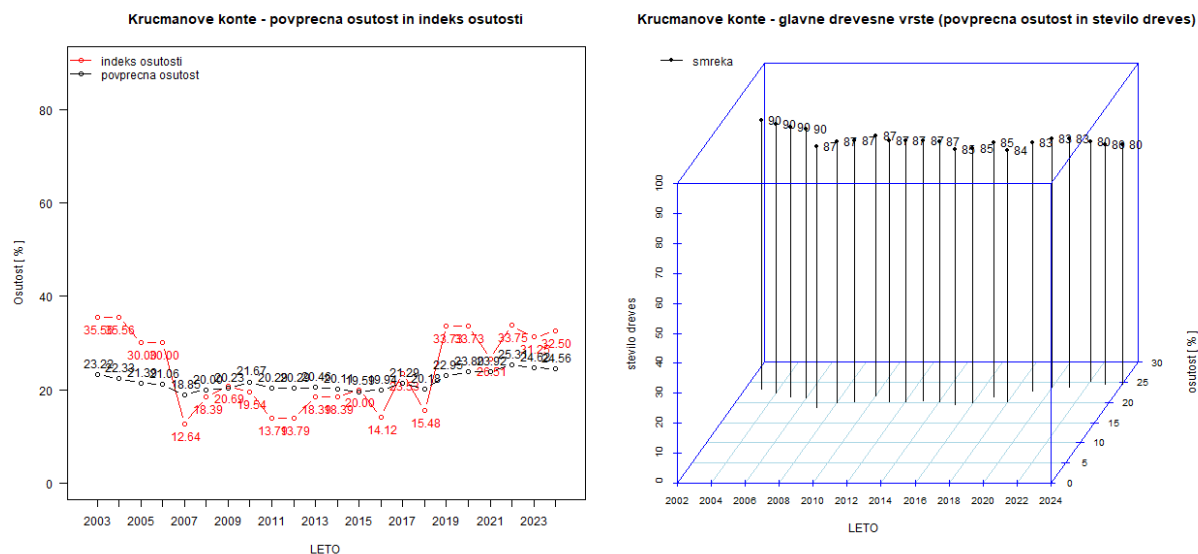
Preglednica 8: Povprečna osutost za iglavce in listavce v letih 2022-2024

št. plo skv e	ime ploskve	iglavci			listavci		
		2022	2023	2024	2022	2023	2024
1	Krucmanove konte	25,31	24,63	24,56	-	-	-
2	Fondek	-	-	-	41,03	40,00	39,47
3	Gropajski bori	38,54	36,00	38,71	37,76	34,82	36,30
4	Brdo	22,05	19,74	19,12	37,5	40,00	40,00
5	Borovec	-	-	-	25,38	25,51	25,91
8	Lontovž	25,77	29,17	30,83	38,66	23,93	26,35
9	Gorica	33,75	16,67	13,33	30,79	26,67	28,86
10	Krakovski gozd	-	-	-	25,38	25,09	20,39
11	Murska šuma	-	-	-	21,92	21,16	22,50
12	Tratice	22,59	25,69	27,41	30,33	18,17	19,67

:- na ploskvi ni listavcev oz, iglavcev, ki bi bili primerni za vključitev v izračun

3.1.1.3 Izračuni osutosti in indeksa osutosti po posameznih IMGE ploskvah

Ploskev **Krucmanove konte** (IMGE 1) je vzpostavljena v enodobnem debeljaku smreke (*Picea abies*) na Pokljuki. Od leta 2003 do 2024 se je število dreves zmanjšalo z 90 na 80 (Slika 18). Povprečna osutost smreke na ploskvi je skozi leta razmeroma stabilna. Od leta 2003 do vključno leta 2018 se je zmanjšala s 23,20 % na 20,18 %, nato pa je med leti 2019 in 2022 spet narasla na 25,31 %. V letu 2024 se je nekoliko zmanjšala na 24,56 %. Večja nihanja je mogoče opaziti pri indeksu osutosti, ki je bil najvišji v letu 2003 in najnižji v letu 2007. Po letu 2012 se je indeks osutosti gibal precej nepravilno. V letu je 2022 dosegel visokih 33,75 %, v letu 2023 upadel na 31,25 % in se nato leta 2024 ponovno nekoliko povečal (32,5 %). Poškodovanost (osutost) dreves na ploskvi je stabilna, drevesa pa ogroža smrekova rdeča trohnoba (paša živali v gozdu).

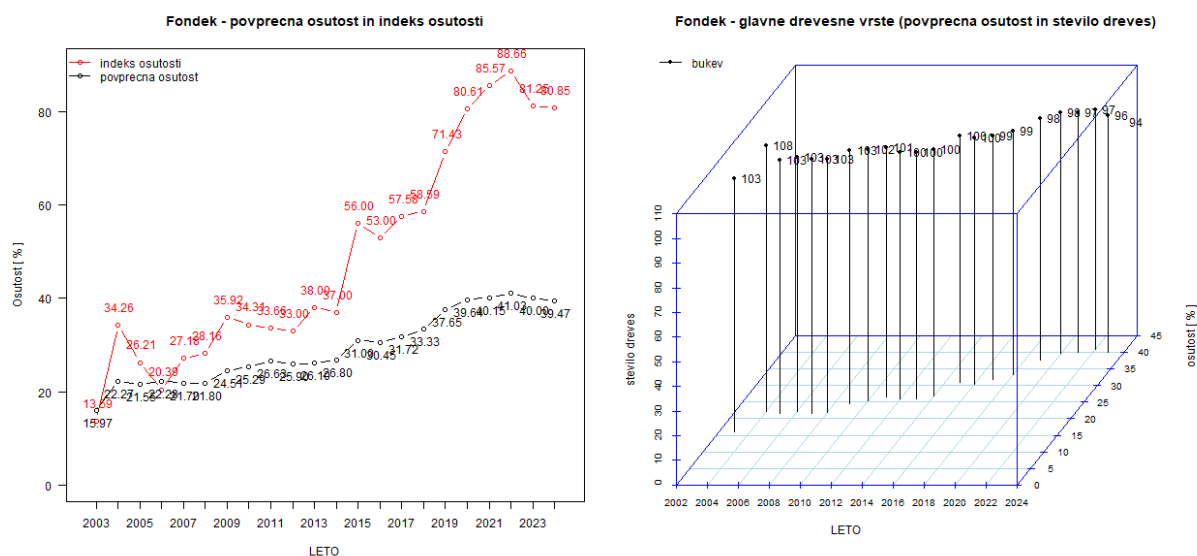


Slika 18: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves na IMGE ploskvi Krucmanove konte



Levo sta prikazana znaka: povprečna osutost (črna črta) in indeks osutosti (rdeča črta) vseh dreves na ploskvi. Desno je na osi Z prikazana povprečna osutost za smreko, ki je prevladujoča drevesna vrsta na ploskvi. Na osi Y je prikazano spreminjanje števila dreves, ki jim je bila ocenjena osutost med leti 2003 in 2024.

Ploskev **Fondek** (IMGE 2) v Trnovskem gozdu nad Novo Gorico se nahaja v starejšem debeljaku bukve (*Fagus sylvatica*). Ob vzpostavitvi ploskve je bilo popisanih 108 dreves, od tega jih je bilo 103 v prvem, drugem ali tretjem socialnem položaju. Število dreves se je od leta 2004 (108) znižalo na 94 dreves v letu 2024 (Slika 19). Povprečna osutost na ploskvi se vse od leta 2003 povečuje. V obdobju 2015-2022 se je bistveno zvišal tudi indeks osutosti, ki je presegel 70 %, v letih 2020, 2021, 2022, 2023 in 2024 pa celo 80 %. Kljub povečevanju indeksa osutosti se je ta od leta 2022 do leta 2024 zmanjšal iz 88,66 na 80,85 %. To pomeni, da je bilo v letu 2024 na ploskvi več kot 80 % dreves osutih več kot 25 % in tako uvrščenih v kategorijo poškodovanih dreves. Ocenjujemo, da sta za tako slabo stanje kriva predvsem daljinski transport onesnaženega zraka iz Padske nižine v Italiji in neugodni rastiščni pogoji (visoka skalovitost rastišča in plitva tla). Natančen vzrok slabšanja stanja krošenj na tej ploskvi še ni v celoti raziskan, vendar *Poročilo o endofitskih glivah in črnilovki na območju Cola* pojasnjuje del poškodb (Jurc in sod., 2019). V preteklih poročilih (poglavje o zračnih usedlinah) so bili izpostavljeni relativno visoki vnosi dušikovih spojin, katerih vir bi lahko bila Padska nižina. Povezavo med povišanimi koncentracijami dušika in osutostjo krošenj so namreč dokazali tudi Veresoglou in sod. (2013).



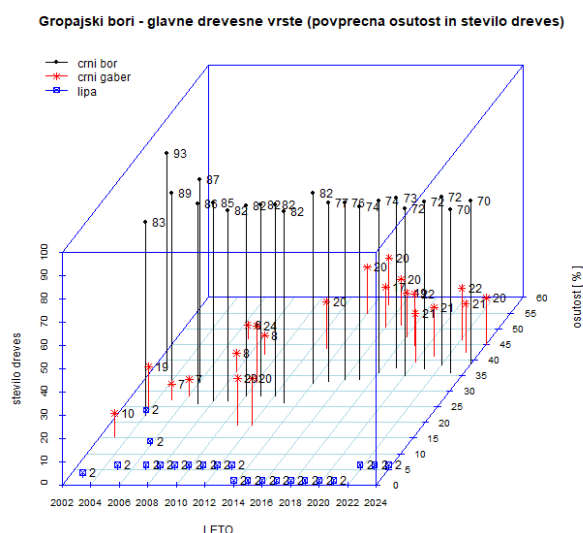
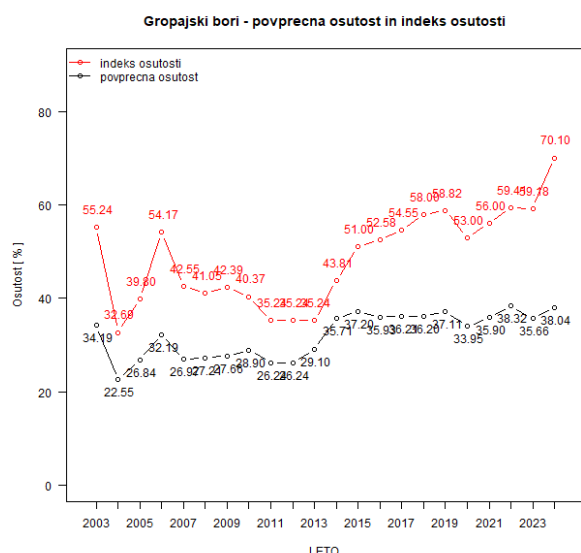
Slika 19: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Fondek

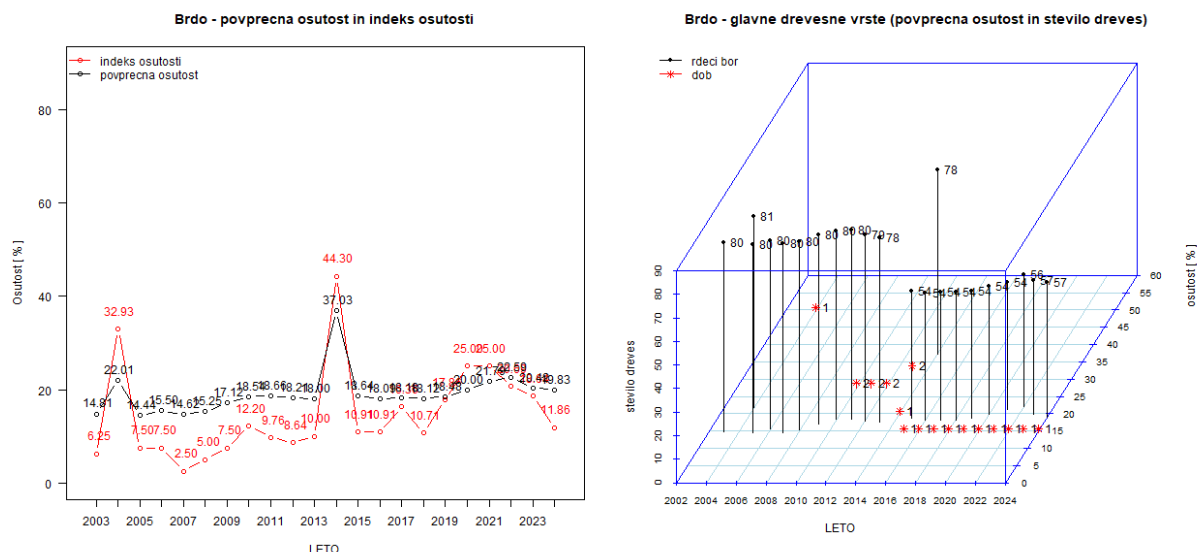
Na ploskvi IMGE 3 (**Gropajski bori**) pri Sežani je glavna drevesna vrsta črni bor (*Pinus nigra*), veliko je tudi črnega gabra (*Ostrya carpinifolia*), katerega število se je v prvem, drugem in tretjem socialnem položaju od leta 2003 do leta 2024 povečalo (Slika 20 - zgoraj). Posamično se pojavlja tudi lipa (*Tilia sp.*). V letu 2024 je povprečna osutost dreves na ploskvi znašala 38,04 %, indeks osutosti pa 70,10 %. Povprečna osutost in indeks osutosti sta se med letoma 2020 in 2022 povečala, nato v letu 2023 nekoliko zmanjšala, v letu 2024 pa ponovno povečala. V obdobju spremljanja stanja krošenj se je na ploskvi število dreves črnega bora zmanjšalo s 93 na 70. Povečuje se predvsem število dreves polnilnega sloja, kar postopoma spreminja sliko ploskve. Črni bor, ki je bil v tem delu Slovenije umetno nasajen, vse pogosteje napadajo različni škodljivci



in glive (Glej pogl. 3.2). V zadnjih letih je različnim defolijatorjem močno podvržen tudi črni gaber. Stanje te vrste se je poslabšalo bolj kot pri črnem boru, in sicer je bila povprečna osutost v letu 2024 večja kot 40 %. Posledično sta se v zadnjih letih povprečna osutost in indeks osutosti na ploskvi povečala. Med letoma 2019 in 2020 je zaznati manjše izboljšanje stanja, ki mu je sledilo poslabšanje v obdobju med 2020 in 2022 ter nato rahlo izboljšanje v letu 2023. Temu pa je potem sledilo izrazito poslabšanje indeksa osutosti med letoma 2023 in 2024 – z 59,18 % na 70,10 %.

Rdeči bor (*Pinus sylvestris*) na ploskvi IMGE 4 (**Brdo**), ki se nahaja v gozdnem delu protokolarnega objekta Brdo, ima v primerjavi s črnim borom na ploskvi Gropajski bori nižji indeks osutosti. Na ploskvi se pojavlja še dob (*Quercus robur*). Do leta 2013 so se na ploskvi posušila tri drevesa, še eno pa v letu 2014. V letu 2014 sta zaradi žledu tako povprečna osutost, kot tudi indeks osutosti rdečega bora izrazito narastla (Slika 20 - spodaj). Leta 2015 je bilo zaradi posledic žledu s ploskve odstranjenih 24 poškodovanih dreves. Posledično se je stanje krošenj vrnilo na raven pred letom 2014. Povprečna osutosti je med letoma 2018 in 2022 nekoliko rastla (z 18,12 na 22,59 %), nato pa se do leta 2024 znižala na 19,83 %. Indeks osutosti se je med letoma 2021 in 2024 zmanjšal z 25,00 na 11,86 %.

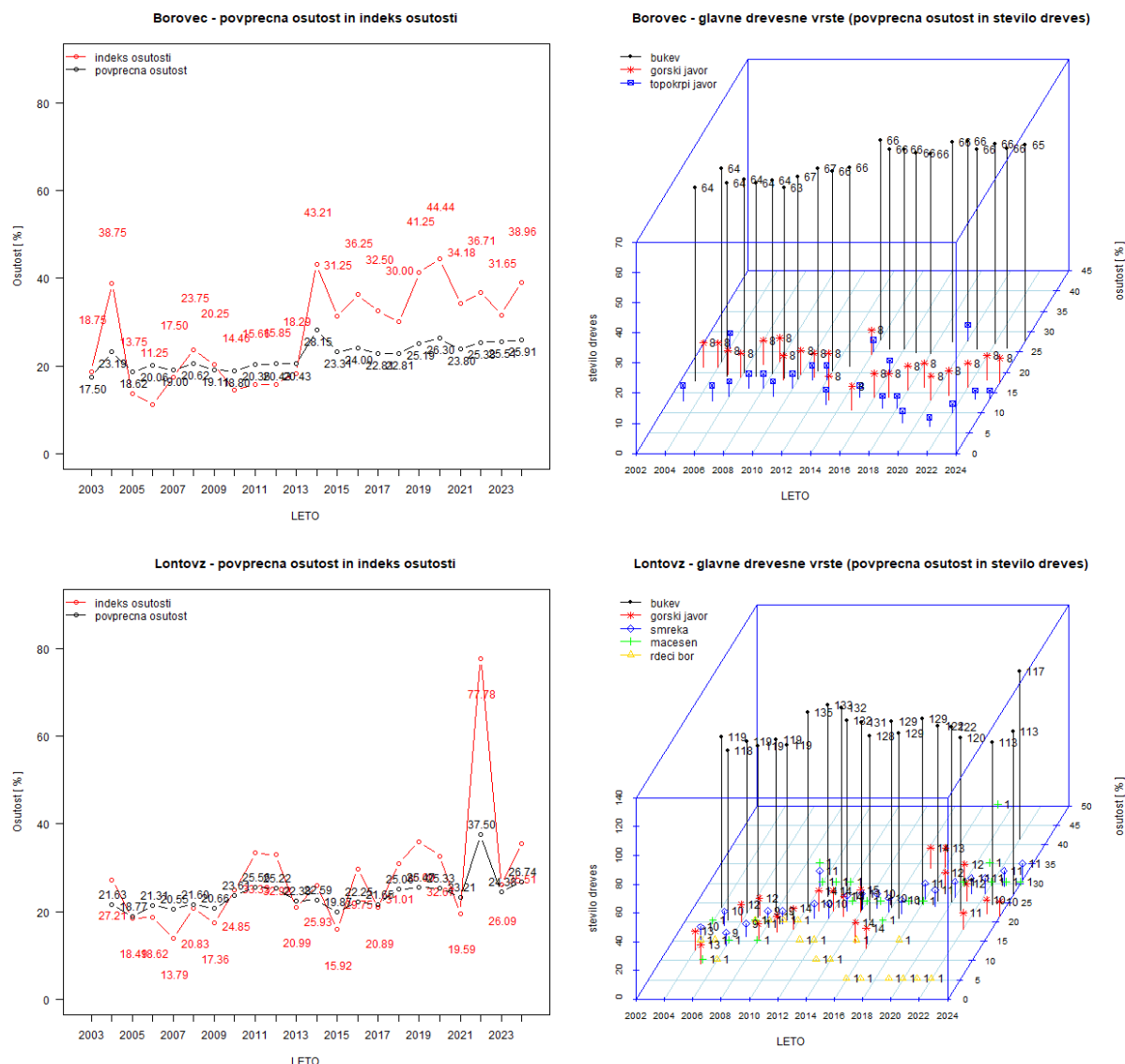




Slika 20: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gropajski bori (zgoraj) in Brdo (spodaj)

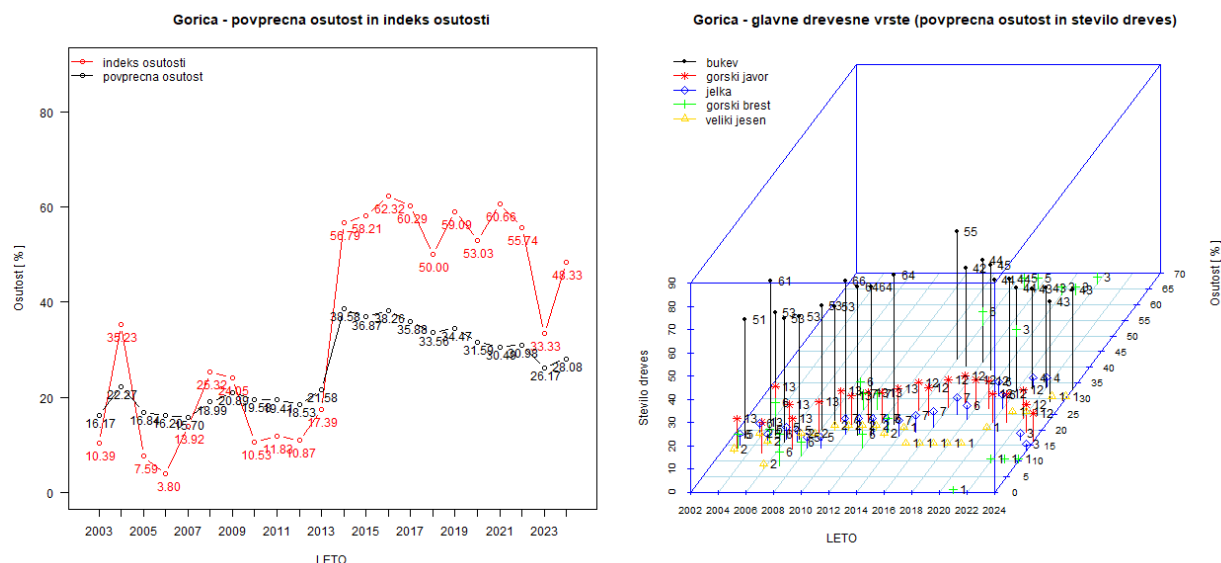
Ploskev **Borovec** (IMGE 5) pri Kočevski Reki je vrstno pestra, prevladujoča drevesna vrsta je bukev, poleg katere se pojavlja tudi gorski javor. Povprečna osutost bukve na ploskvi je bila najslabša v letu 2014, ko je znašala 28,20 % (Slika 21- zgoraj). Na splošno je bukev na ploskvi Borovec bistveno manj osuta kot na ploskvi Fondek. Med leti 2018 in 2020 se je povprečna osutost na ploskvi nekoliko povečala (z 22,81 % na 26,30 %), močnejše pa se je povečal indeks osutosti (s 30,00 % na 44,44 %). Med leti 2020 in 2021 sta se tako povprečna osutost kot tudi indeks osutosti zmanjšala na 23,80 oz. 34,18 %, nato pa se v letu 2022 spet nekoliko povečala na 25,38 oz. 36,71 %. Do leta 2023 se je indeks osutosti zmanjšal na 31,65 %, povprečna osutost pa se je rahlo povečala. V letu 2024 je povprečna osutost ostala v istem velikostnem razredu, precej pa se je povečal indeks osutosti (na 38,96 %).

IMGE ploskev **Lontovž** (IMGE 8) se nahaja na območju Zasavja (Kum). Na ploskvi prevladuje bukev. V letu 2024 je bila osutost ocenjena na 113 drevesih bukve (Slika 21 - spodaj). Izmed vseh IMGE ploskev dosega ploskev Lontovž najvišjo gostoto dreves. Indeks osutosti je med letoma 2017 in 2019 naraščal, nato pa do leta 2020 nekoliko padel. Večje zmanjšanje indeksa osutosti je bilo zabeleženo med leti 2020 in 2021 (za 13,08 %). Povprečna osutost je v bila v obdobju 2018-2020 dokaj stabilna (od 25,06 do 25,47 %), leta 2021 pa se je nekoliko zmanjšala (23,21 %). V letu 2022 smo zaznali precejšnje poslabšanje stanja na ploskvi - povprečna osutost se je povečala za 14,29 %, indeks osutosti pa za 58,19 %. Ocenjujemo, da je mortaliteta na tej ploskvi predvsem posledica velike gostote dreves in s tem povezane konkurence za svetlobo. Vse do leta 2021 se je opazilo relativno stabilno stanje glavnega sloja dreves bukve, medtem ko se je v letu 2022 stanje bukve precej poslabšalo, predvsem zaradi poletne suše s pripadajočimi dejavniki v letu 2022. Slednje je najbolj vplivalo tudi na precejšnje poslabšanje celotnega stanja na ploskvi. V letu 2023 se je stanje vrnilo na raven iz leta 2021 – povprečna osutost se je znižala na 24,38 % in indeks osutosti na 26,09 %. Do leta 2024 se je nato povprečna osutost nekoliko povečala (na 26,74 %), precej pa se je povečal indeks osutosti (na 35,51 %).



Slika 21: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskvi Borovec (zgoraj) in Lontovž (spodaj)

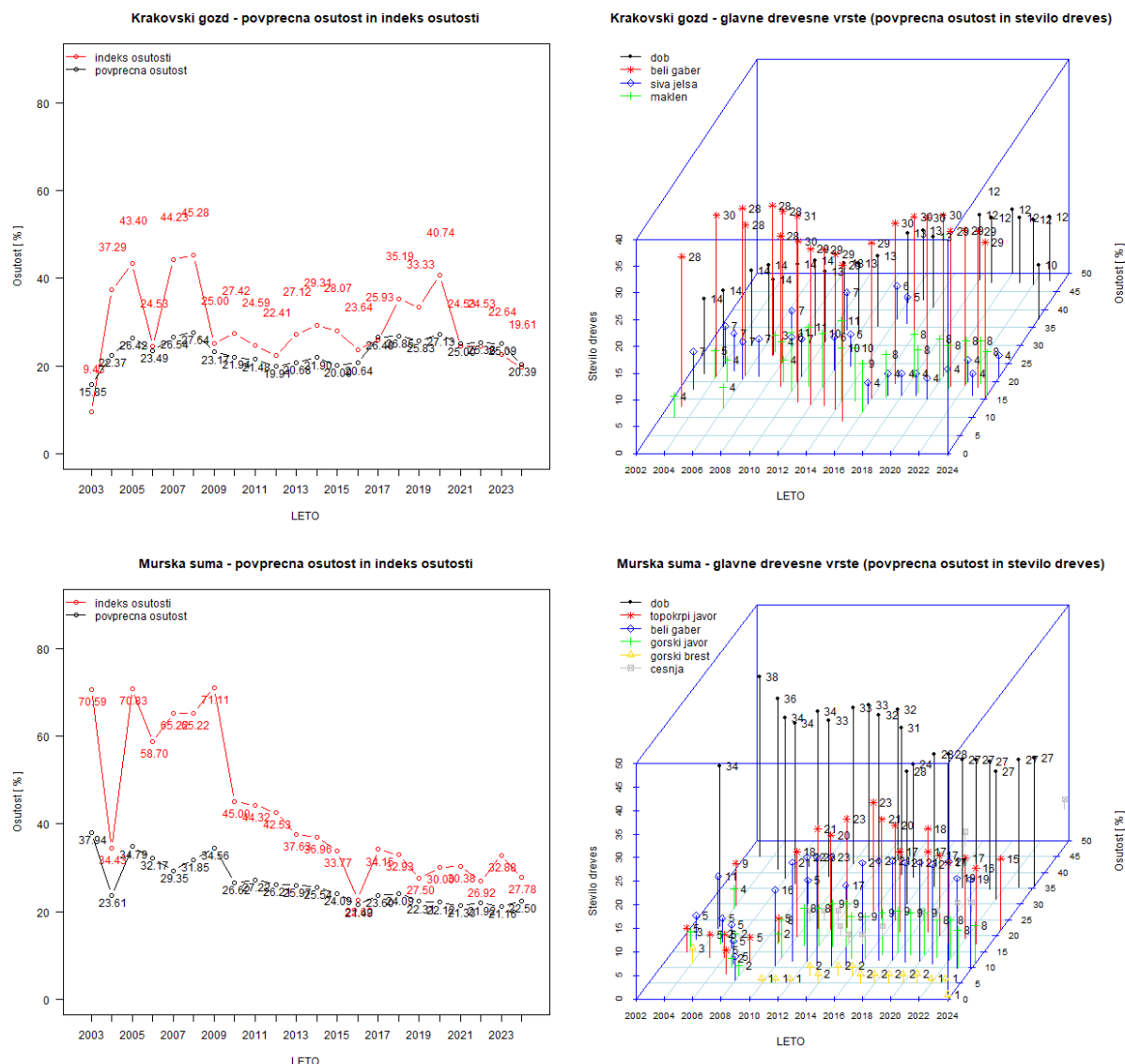
Ploskev **Gorica** (IMGE 9) se nahaja v Loški dolini. Glavna drevesna vrsta je bukev, pojavljajo pa se še gorski javor, jelka, gorski brest (*Ulmus glabra*) in veliki jesen (*Fraxinus excelsior*) (Slika 22). Indeks osutosti na ploskvi je zelo spremenljiv, medtem ko je bila povprečna osutost do leta 2014, ko je ploskev prizadel žled, razmeroma konstantna z rahlim trendom zmanjševanja. Zaradi žleda so bila poškodovana predvsem drevesa bresta in bukve. Najmanjše spremembe pa so bile opazne pri jelki. Leta 2014 je bilo posekanih osem dreves in indeks osutosti se je povečal s 17,4 % na 55,8 %, zaradi česar je bila v tem letu ploskev Gorica najbolj poškodovana ploskev od vseh IMGE ploskev. V obdobju 2015-2022 si drevesa na ploskvi še vedno niso povsem opomogla. Stanje na ploskvi se je sicer med letoma 2019 in 2020 nekoliko izboljšalo, vendar sta tako indeks osutosti kot povprečna osutost ostajala zelo visoka – v letu 2022 sta znašala 55,74 % in 30,98 %. Stanje se je nato izboljšalo do leta 2023 ko se je povprečna osutost zmanjšala na 26,17 % in indeks osutosti na 33,33 %. Stanje se je nato ponovno poslabšalo do leta 2024. Povprečna osutost se je povečala na 28,08 % indeks osutosti pa na 48,33 %.



Slika 22: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gorica

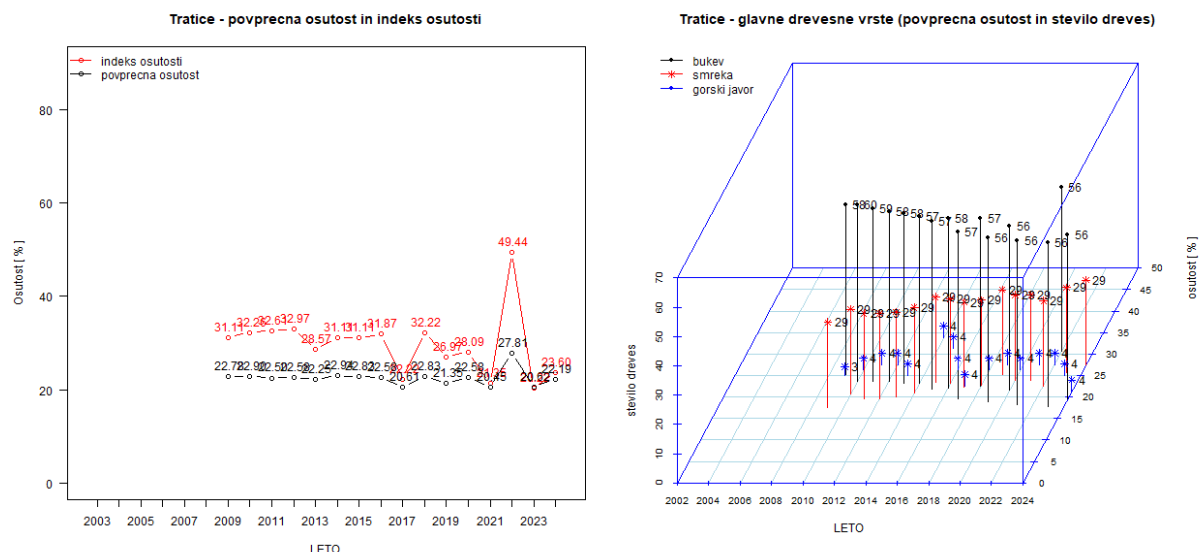
V bližini Kostanjevice na Krki se nahaja ploskev **Krakovski gozd** (IMGE 10). Streho sestoj na ploskvi tvori dob, vendar pa je, če upoštevamo vse socialne položaje, najštevilčnejši beli gaber (*Carpinus betulus*). Na ploskvi rastejo še posamezna drevesa sive jelše (*Alnus incana*) in maklena (*Acer campestre*) (Slika 23 - zgoraj). Glede osutosti je v najslabšem stanju dob, ki ima že od leta 2014 osutost večjo od 40 % (Slika 23 – zgoraj desno). Najmanj osuti drevesni vrsti v zadnjem obdobju sta beli gaber in maklen. Povprečna osutost vseh dreves na ploskvi je v zadnjih letih stabilna oz. se je od leta 2020 do 2021 zmanjšala z 27,13 na 25,00 % ter nato nekoliko povečala do leta 2022 (25,38 %) in zmanjšala do leta 2024 na 20,39 %. Od leta 2020 do 2024 se je zmanjšal tudi indeks osutosti s 40,74 na 19,61 % (Slika 23 - zgoraj). Izboljševanje povprečne osutosti in indeksa osutosti na ploskvi pripisujemo odmiranju dreves doba ter nekoliko boljšemu stanju preostalih dreves te vrste na ploskvi.

IMGE ploskev **Murska šuma** (IMGE 11) se nahaja na severovzhodu Slovenije. Tudi tukaj prevladuje drevesna vrsta dob, v polnilnem sloju pa se pojavljajo še topokrpi javor (*Acer obtusatum*), beli gaber, gorski javor, gorski brest in češnja (*Prunus avium*). Dobi na ploskvi postopno propadajo – od leta 2003, ko jih je bilo v prvih treh socialnih položajih skupaj 38, jih je v letu 2024 le še 27. Povprečna osutost doba se je v letu 2016 prvič zmanjšala pod 35 % (Slika 23 – spodaj desno) in je takšna ostala do leta 2022. Od leta 2022 do leta 2023 je nato povprečna osutost doba narasla na 35,4 % in ostala v istem velikostnem razredu tudi v letu 2024. Povprečna osutost vseh dreves se je od leta 2023 do leta 2024 nekoliko povečala, indeks osutosti pa se je zmanjšal na 27,78 %. Od vseh prisotnih dreves na ploskvi ima najnižjo osutost gorski brest.



Slika 23: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Krakovski gozd (zgoraj) in Murska šuma (spodaj)

Ploskev **Tratice** (IMGE 12) na Pohorju, pri Osankarici, je bila vzpostavljena leta 2009 in je nadomestila ploskev Kladje (IMGE 6). Prevladujoče drevesne vrste so bukev, smreka in gorski javor (Slika 24). V letu 2019 sta se povprečna osutost in indeks osutosti nekoliko znižala, nato pa do leta 2020 malenkost narasla. Od 2020 do leta 2021 je ponovno prišlo do zmanjšanja povprečne osutosti in indeksa osutosti (za 2,13 % oz. za 6,74 %). V obdobju 2021-2022 je nato prišlo do večjega povečanja povprečne osutosti in indeksa osutosti z 20,45 na 27,81 % oz. z 21,35 na 49,44 %. Celotno poslabšanje stanja na ploskvi v tem letu lahko pripišemo poslabšanju stanja bukve, predvsem zaradi poletne suše s pripadajočimi dejavniki v letu 2022. Stanje se je od leta 2022 do leta 2023 izboljšalo – povprečna osutost se je znižala na 20,62 % in indeks osutosti na 20,22 %, a se je nato do leta 2024 ponovno nekoliko poslabšalo (dvig povprečne osutosti na 22,19 % in indeksa osutosti na 23,60 %).



Slika 24: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Tratice

3.1.1.4 Stanje osutosti dreves na ploskvah IMGE - zaključki

V letu 2024 so najbolj osute krošnje dreves na ploskvah IMGE Fondek (39,74 %) in Gropajski bori (38,04 %). Na ploskvi Fondek se je povprečna osutost od leta 2023 do 2024 nekoliko znižala (za 0,53 %), medtem, ko se je na ploskvi Gropajski bori povečala (za 2,38 %).

Ploskev Gropajski bori je trenutno v prehodnem obdobju, kjer umetno nasajeno drevesno vrsto (črni bor) počasi nadomeščajo avtohtoni listavci. V zadnjih letih je opazno zelo slabo stanje črnega gabra, kar kaže na to, da so rastišča za to drevesno vrsto verjetno presuha. Predvidevamo, da se bo s časom na ploskvi ponovno vzpostavila drevesna sestava prilagojena na te razmere (npr. mali jesen (*Fraxinus ornus*) in puhasti hrast (*Quercus pubescens*)).

Zelo slabo stanje bukovih dreves na ploskvi Fondek v Trnovskem gozdu se je v zadnjih dveh letih nekoliko izboljšalo, kar pripisujemo večji količini padavin v vegetacijskem obdobju. Ocenjujemo, da je stanje slabo zaradi daljinskega transporta onesnaženega zraka iz Padske nižine, neugodnih rastiščnih razmer (plitva tla) in napadov endofitskih gliv.

Ploskev Gorica je bila najmočnejše prizadeta v žledolomu leta 2014, kar je verjetno tudi glavni vzrok za slabo stanje dreves na ploskvi. Temu pripisujemo tudi velik skok povprečne osutosti in indeksa osutosti, ki se sedaj počasi izboljšujeta.

Večje poslabšanje stanja je bilo na ploskvah Lontovž in Tratic zaznano med letoma 2021 in 2022. To lahko pripišemo poslabšanju stanja buke, predvsem zaradi poletne suše s pripadajočimi dejavniki v letu 2022. Stanje se je nato do leta 2023 precej izboljšalo - predvidevamo da zaradi večje količine padavin. Do leta 2024 se je stanje ponovno nekoliko poslabšalo – predvsem indeks osutosti na ploskvi Lontovž, ki se je povečal za 9,42 %.

Glede na drevesne vrste so še vedno med bolj poškodovanimi predvsem črni gaber in črni bor na ploskvi Gropajski bori, dob na ploskvah Krakovski gozd in Murska šuma ter bukev na ploskvi Fondek.

Povprečna osutost se na več kot polovici ploskev od leta 2014 postopno povečuje, predvsem na tistih ploskvah, kjer stare sestoje nadomešča mladovje. Stanje listavcev se po žledenju od leta 2014 počasi izboljšuje. V letu 2022 je na poslabšanje stanja vplivala predvsem poletna suša s pripadajočimi dejavniki. Generalno se je stanje od leta 2022 do leta 2024 izboljšalo. Predvidevamo, da zaradi večje količine padavin v vegetacijskem obdobju.



Slika 25: Ocenjevanje osutosti dreves na ploskvi Fondek v juliju 2024 (Foto: P. Höfferle)

Viri:

- Eichhorn J., Roskams P., Ferretti M., Mues V., Szepesi A., Durrant D. 2010. Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents - Part IV. Hamburg, vTI - Institute for World Forestry: 49 str.
- Jurc D., Piškur B., Smolnikar P., Ogris N. 2019. Poročilo o preskusu št.: LVG 2019-010 : opis vzorca: *Fagus sylvatica*, les, lubje, sekanci : namen testiranja: sum na: *Biscogniauxia nummularia*. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 4 str.



- Planinšek Š., Skudnik M., Kušar G., Žlogar J., Kovač M. 2009. Okularno ocenjevanje stanja krošenj za nivo II: priročnik za terensko snemanje podatkov. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 23 str.
- Veresoglou S.D., Penuelas J., Fischer R., Rautio P., Sardans J., Merila P., Tabakovic-Tosic M., Rillig M.C. 2013. Exploring continental-scale stand health – N:P ratio relationships for European forests.
- Simončič P., Smolej I., Kalan P., Mavsar R., Levanič T. 2004. Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov (IMP-SI) : letno poročilo (2003). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 29 str.



3.2 Poročilo o popisu povzročiteljev poškodb drevja

Avtor poročila: dr. Nikica Ogris

Terenski popis: Jure Žlogar, Anže Martin Pintar, dr. Gal Kušar, Pia Höfferle

Priprava podatkov: Andrej Grah, Anže Martin Pintar

3.2.1 Rezultati popisa poškodb – splošno za Raven II

V letu 2024 smo povzročitelje poškodb popisali na desetih IMGE ploskvah (Raven II) na 817 drevesih prvega, drugega in tretjega socialnega položaja. Poškodbe so bile zabeležene na 633 drevesih (567 v letu 2023). Zbirka s povzročitelji poškodb drevja je imela 1015 zapisov (883 zapisov v letu 2023). V 470 primerih se povzročitelja poškodovanosti ni določilo (468 primerov v letu 2023).

Najpogostejši vzrok poškodovanosti dreves so bile žuželke, ki so bile zabeležene na 170 drevesih (Preglednica 9). Povprečna osutost dreves, na katerih so bile zabeležene poškodbe zaradi žuželk, je bila 27,8 %. Žuželke so pojasnile 28,8 % osutosti dreves. Poškodbe zaradi žuželk so se pojavljale na sedmih ploskvah.

Na drugem mestu po pogostosti so bili zabeleženi minerji listov (75 dreves, Slika 26). Minerji listov so se pojavljali na navadni bukvi na ploskvi Borovec in Gorica. Povprečna osutost dreves, na katerih so bile zabeležene poškodbe zaradi minerjev listov, je bila 28,1 %. Minerji listov so pojasnili 21,3 % osutosti krošenj bukve.

Na tretjem mestu po pogostosti je bila zabeležena rdeča trohnoba, ki jo povzročajo glive iz rodu *Heterobasidion* spp. Rdeča trohnoba je bila zabeležena na 43 drevesih. Rdeča trohnoba se je pojavljala samo na smreki. Povprečna osutost krošnje dreves, ki so bila obolela z rdečo trohnobo, je bila 23,6 % (23,3 % v 2023). Rdeča trohnoba je pojasnila 47,3 % osutosti krošnje (48,0 % v letu 2023). Rdeča trohnoba se je pojavljala v Krucmanovih kontah in Traticah.



Slika 26: Značilna poškodba na listu bukve zaradi ličinke bukovega rilčkarja skakača (Foto: A. Kavčič).

Med pogostejše povzročitelje poškodb dreves so se v letu 2024 uvrstili tudi sušica najmlajših borovih poganjkov, ki jo povzroča gliva *Diplodia pinea* (39 dreves). Sušica najmlajših borovih poganjkov se je pojavljala na črnem boru v Gropajskih borih. Povprečna osutost črnih borov, na



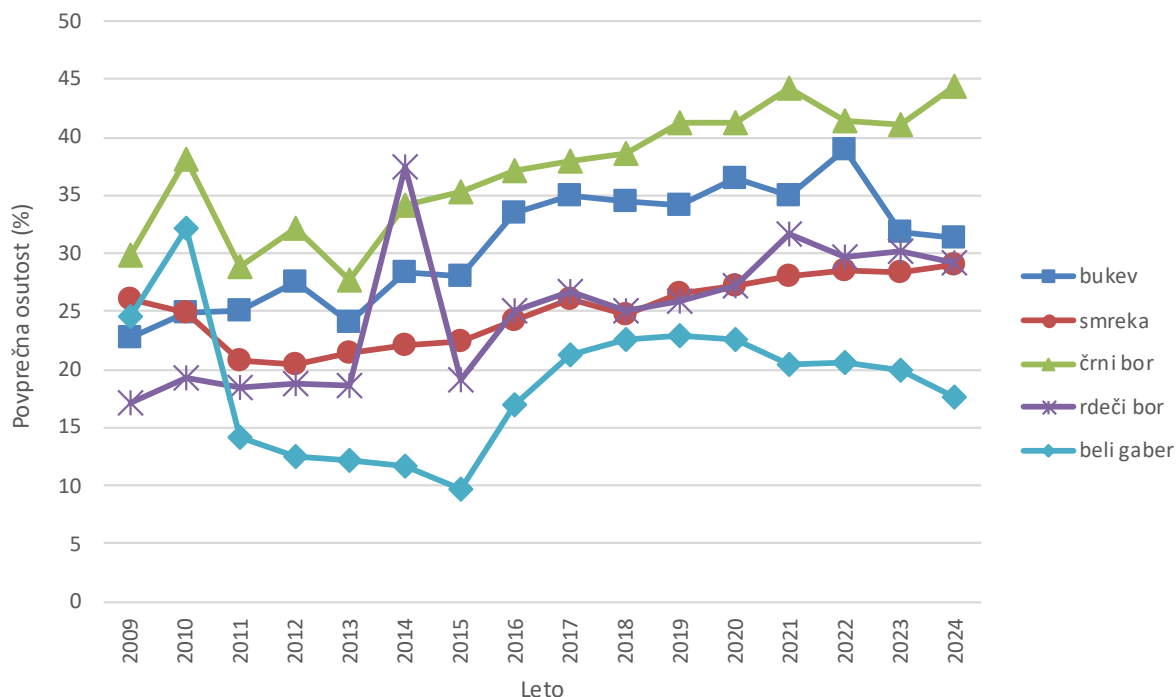
katerih je bila zabeležena *Diplodia pinea*, je bila 42,7 % (39,6 % v letu 2023). Ta bolezen je pojasnila 52,6 % osutosti krošenj črnih borov (52,7 % v letu 2023).

Preglednica 9: Najpogostejši povzročitelji poškodovanosti dreves na ploskvah Raven II v letu 2024 (s frekvenco nad 10)

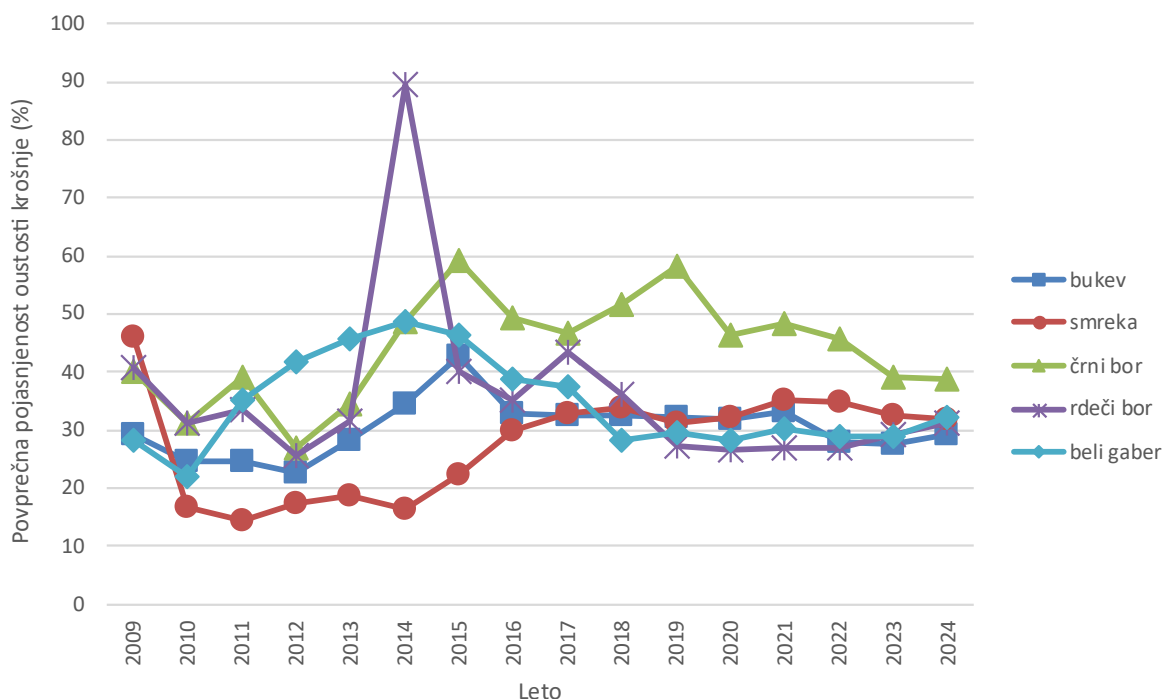
Povzročitelj	Št. dreves	Povp. osutost (%)	Povp. pošk. krošnje (%)
žuželke	170	27,8	8,0
minerji listov	75	28,1	6,0
rdeča trohnoba	43	23,6	11,2
sušica najmlajših borovih poganjkov	39	42,7	22,4
fizikalni dejavniki	28	33,4	8,6
bolezni	24	33,3	11,7
raki	21	43,3	11,4
trohnobe debel in odmiranje korenin	19	26,1	8,7
sečnja	14	22,1	4,6
konkurenca (kompeticija)	13	31,9	10,0
drugo (znani vzroki vendar ni na seznamu)	11	28,6	4,5

3.2.2 Rezultati popisa poškodovanosti po drevesnih vrstah za Raven II

Če upoštevamo drevesne vrste, ki so imele v vzorcu vsaj 48 enot, je bil v letu 2024 v povprečju najbolj osut črni bor (44,3 %), potem bukev (31,3 %) in rdeči bor (29,1 %) (Slika 27). Povzročitelji poškodb drevja so najbolj pojasnili osutost krošnje pri črnem boru (povprečno 38,8 %) (Slika 28). Pojasnjenost osutost krošnje bukve, smreke, belega gabra in rdečega bora je bila podobna (29,4–32,1 %). Povprečna osutost krošnje se je povečala na črnem boru in smreki, pri ostalih pa zmanjšala v primerjavi s prejšnjim letom (Slika 27). Pojasnjenost poškodovanosti krošnje se je pri belem gabru povečala glede na prejšnje leto za 3,3 %, pri rdečem boru se je povečala za 2,0 %, pri bukvi povečala za 1,8 %, pri črnem boru in smreki pa se je zmanjšala (Slika 28). Pri vseh najpogostejših drevesnih vrstah zaznavamo trend naraščanja povprečne osutosti krošnje; pri belem gabru od leta 2015 naprej.



Slika 27: Povprečna osutost krošnje najpogostejših drevesnih vrst na Ravni II v 2009–2024



Slika 28: Povprečna pojasnjenost osutosti krošnje najpogostejših drevesnih vrst na Ravni II v 2009–2024

Najpogostejši povzročitelj poškodb na bukvi so bile žuželke. Če vzamemo povzročitelje poškodb, ki so imeli v vzorcu vsaj deset enot, so osutost krošnje bukke v povprečju najbolj pojasnjevale žuželke (povp. 29,2 %), potem minerji listov (povp. 21,3 %) in fizikalni dejavniki (povp. 16,4 %). Poleg prej navedenih povzročiteljev poškodb so bili vzroki poškodovanosti



bukve naslednji (vsaj dva zabeležena primera): glive, konkurenca (kompeticija), raki, sečnja, trohnobe debel in odmiranje korenin, mehanske poškodbe zaradi vozil, mraz – zimska izsušitev, glive iz rodu *Nectria* (Slika 29), gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, dejavniki nežive narave.



Slika 29: Trosišča cinobrase bradavičke (*Nectria cinnabarina*) na bukovi skorji (Foto: N. Ogris)

Na smreki je bil najpogostejši vzrok poškodb rdeča trohnoba (43 primerov) ter druge trohnobe debel in odmiranje korenin (14 primerov). Rdeča trohnoba je dobro pojasnila poškodovanost krošnje (47,3 %). Smreko so pogosto poškodovali tudi gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom (8 primerov). Na smreki smo zabeležili še naslednje škodljive dejavnike (vsaj dva zabeležena primera): mraz, sečnja, bolezni, dejavniki nežive narave.

Seznam pomembnejših povzročiteljev poškodb na ostalih drevesnih vrstah, ki so imele vsaj 48 enot v vzorcu in vsaj dva zabeležena primera poškodb:

- črni bor: sušica najmlajših borovih poganjkov (39 primerov), ožigi, bolezni, bršljan, raki;
- rdeči bor: bolezni;
- beli gaber: konkurenca.

3.2.3 Analiza po prizadetem delu drevesa in starosti poškodb za Raven II

V popisu poškodovanosti dreves na ploskvah Raven II v letu 2024 so bili najpogostejše poškodovane veje, poganjki in brsti (41,0 % zapisov, Preglednica 10). Na drugem mestu poškodovanosti so bili listi/iglice (39,9 % primerov). Deblo in koreninski vrat so bili na tretjem mestu pogostosti (19,4 %). Najpogostejše prizadet del krošnje je bila celotna krošnja (Preglednica 11). Poškodbe v zgornjem delu krošnje so bile na drugem mestu (21,5 % primerov). Malokrat je bil prizadet spodnji del krošnje. Poškodbe v krošnji so se pojavljale tudi nepravilno v zaplatah (15,2 % primerov).



Preglednica 10: Pogostost poškodb delov drevesa (N = 883)

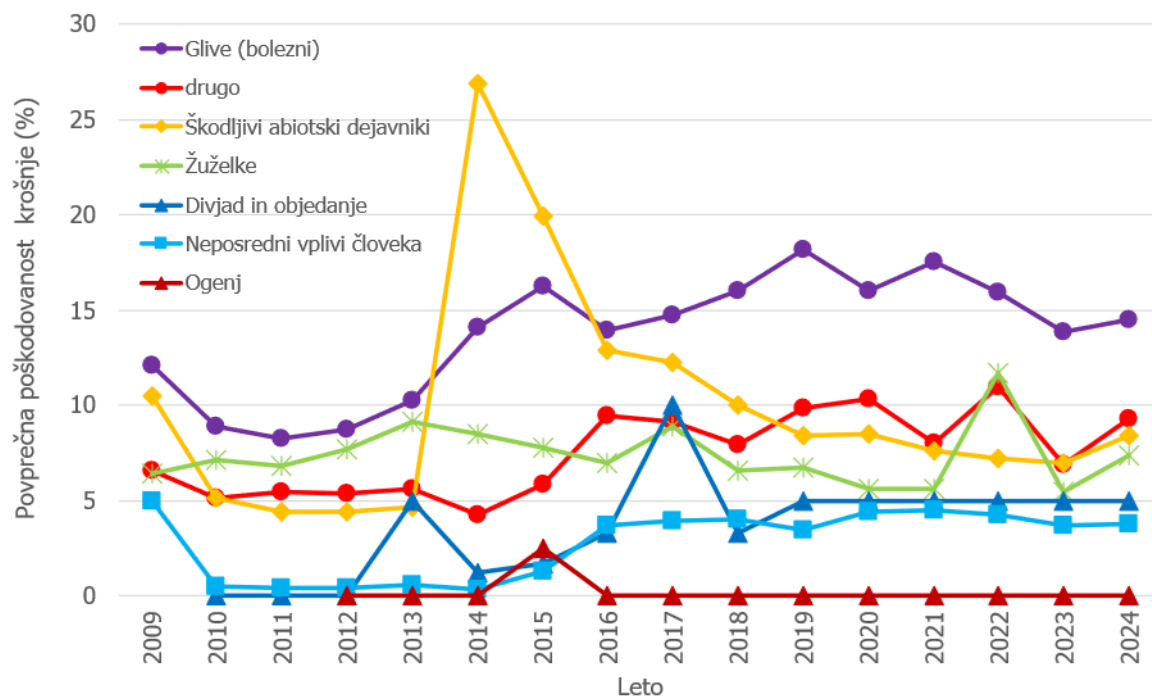
Prizadeti del drevesa	Prizadeti del - podroben	Delež primerov (%)
Listi/Iglice	Letošnje iglice	0,4
	Starejše iglice	0,5
	Iglice vseh starosti	3,2
	Listi (vključno zimzelene vrste)	35,6
Veje, poganjki in brsti	poganjki tekočega leta	2,5
	vejice (premer manj kot 2 cm)	22,3
	veje (premer 2 do 10 cm)	4,1
	veje, premer nad 10 cm	0,3
	veje vseh velikosti	9,0
	vršni poganjek	2,9
Deblo in koreninski vrat	deblo v krošnji	0,4
	deblo: del med krošnjo in koreničnikom	5,8
	korenine (površinske) in koreničnik (≤ 25 cm višine)	11,5
	celotno deblo	1,7

Preglednica 11: Pogostost poškodb delov krošnje (N = 679)

Lokacija poškodbe v krošnji	Delež ocen (%)
Zgornji del krošnje	21,5
Spodnji del krošnje	4,6
Nepravilno v zaplatah	15,2
Vsa krošnja	58,7

3.2.4 Trendi poškodovanosti krošnje po kategorijah povzročiteljev

Povprečna poškodovanost krošnje zaradi bolezni je naraščala od 2011 do 2015, v letih 2016–2024 je povprečna poškodovanost dreves zaradi bolezni nihala. Glive so bile najpomembnejši povzročitelj poškodb drevja na ploskvah Raven II od 2016 naprej (Slika 30). Na drugem mestu je bila kategorija povzročiteljev "drugo" (9,3 %), kjer je bila izpostavljena konkurenca kot povzročitelj osutosti in poškodb krošnje. Na tretjem mestu povprečne poškodovanosti krošnje (8,4 %) v letu 2024 so bili škodljivi abiotiski dejavniki. Poškodovanost dreves zaradi škodljivih abiotiskih dejavnikov upada od leta 2014, v zadnjem letu pa se je za malenkost povečala. V 2017 smo zaznali močno povečanje poškodb po divjadi – povprečna poškodovanost krošnje zaradi divjadi se je dvignila iz 3,3 % v letu 2016 na 10 % v 2017, vendar je že v 2018 padla na 3,3 %, v 2019 pa spet malenkostno narasla na 5,0 % in na tej ravni ostala tudi v 2024 (Slika 30). Ostale kategorije povzročiteljev poškodb drevja doprinesejo k povprečni poškodovanosti krošnje na ploskvah Raven II manj kot 5 %, to so neposredni vplivi človeka in požari. Pri večini kategorijah povzročiteljev poškodb drevja smo zaznali pozitiven trend. Trend najhitreje narašča v kategorijah bolezni, divjad in drugo.



Slika 30: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2024



3.3 Pritalna vegetacija – Raven II

Avtorja poročila: doc. dr. Lado Kutnar in dr. Janez Kermavnar

Terenski popis: dr. Janez Kermavnar in doc. dr. Lado Kutnar

Priprava podatkov: dr. Janez Kermavnar in doc. dr. Lado Kutnar

3.3.1 Uvod

V letu 2024 smo po veljavni in usklajeni ICP-Forests metodologiji za spremljanje stanja pritalne vegetacije (Canullo et al., 2016) popisali šest IM ploskev: 1-Krucmanove konte (Pokljuka), 2-Fondek (Trnovski gozd), 4-Brdo (Kranj), 5-Borovec (Kočevska Reka) ter 6-Kladje in 12-Tratice (Pohorje) (Preglednica 12).

Preglednica 12: Število popisanih vegetacijskih podploskev na IM ploskvah v letu 2024

Št.	Lokacija	Ime ploskve	Ograjenost ploskve	Število večjih (10 × 10 m) podploskev znotraj ograje	Število večjih (10 × 10 m) podploskev zunaj ograje	Število manjših (2 × 2 m) podploskev znotraj ograje	Število manjših (2 × 2 m) podploskev zunaj ograje
1	Pokljuka	Krucmanove konte	ne	0	4	0	10
2	Trnovski gozd	Fondek	da	4	4	5	5
4	Kranj	Brdo	da	4	4	5	5
5	Kočevska Reka	Borovec	da	4	4	5	5
12 (in 6)	Pohorje	Tratice (in Kladje)	da (ne)	4 (0)	0 (4)	5 (0)	5 (10)

3.3.2 Stanje pritalne vegetacije na ploskvah Ravni II v letu 2024

3.3.2.1 Opis metodologije

Na vsaki IM ploskvi smo pritalno vegetacijo popisali na štirih večjih podploskvah z velikostjo 10 × 10 m (s skupno popisno površino 400 m²), ki se nahajajo na rastiščno razmeroma homogeni površini. Na ograjenih IM ploskvah (Fondek, Brdo, Borovec) pa so bile dodatno postavljene še štiri podploskve 10 × 10 m izven ograje. Ploskev Tratice je bila naknadno ograjena, zato so večje podploskve (100 m²) samo znotraj ograje.

Na teh podploskvah smo ocenili stopnjo zastiranja (pokrovnost) vertikalnih vegetacijskih plasti (mahovna, zeliščna, grmovna in drevesna plast).

Vertikalne plasti vegetacije smo opredelili po naslednjih kriterijih:

- V mahovno plast (M) smo uvrstili le mahovne vrste.
- V zeliščno plast (Z) smo uvrstili zeliščne rastlinske vrste z višino prevladujočih osebkov do 50 cm. V to plast smo uvrstili tudi vse zelnate rastline, ki presegajo to višino. Poleg teh smo v to plast uvrstili tudi lesnate rastline, ki ne presegajo višine 0,5 m.



- Osebkke lesnatih rastlinskih vrst, ki so visoki nad 50 cm in še ne dosega višine 5 m, smo uvrstili v grmovno plast (G). V to plast smo vključili tudi olesenele vzpenjavke, ki se pojavljajo v tej vertikalni plasti.
- Osebkke grmovnih in drevesnih vrst, ki presegajo višino 5 m, 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 dosega višino spodnje drevesne plasti.
- V zgornjo drevesno plast (D1) smo uvrstili osebkke drevesnih vrst, ki tvorijo streho sestoja (sorasla in nadrasla drevesa). V to plast smo vključili tudi olesenele vzpenjavke, ki dosega višino zgornje drevesne plasti.

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

Za posamezno vegetacijsko plast smo izdelali okularno oceno deleža zastrtih tal. Poleg tega pa smo ocenili tudi delež razvitih, a z vegetacijo nezastrtih (neporaščenih, golih) gozdnih tal in delež površinske skalnatosti oz. kamnitosti (Canullo et al., 2016).

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). Oceno stopnje zastiranja rastlin na večjih vegetacijskih podploskvah smo izdelali na osnovi modificirane metode po Barkman et al. (1964) (Preglednica 13).

Preglednica 13: Ocena stopnje zastiranja/obilja po Barkman et al. (1964)

Lestvica	Stopnja zastiranja (%)	Srednja stopnja zastiranja (%)	Količinska opredelitev
r	<5,0	0,01	posamezni osebkki (1-2 osebkka/ploskev)
+		0,5	malo osebkov (3-20 osebkov/ploskev)
1		2,0	številni osebkki (20-100 osebkov/ploskev)
2m		4,0	zelo številni osebkki (> 100 osebkov/ploskev)
2a	5,0 – 12,5	8,8	
2b	12,5 – 25,0	18,8	
3	25,0 – 50,0	37,5	
4	50,0 – 75,0	62,5	
5	75,0 – 100,0	87,5	

Na nivoju posamezne večje vegetacijske podploskve smo glede na stopnjo poškodovanosti sestoja, vegetacije in gozdnih tal ocenjevali tudi motnje. Intenziteto motenj smo ocenili po naslednjih razredih: 0-10 %, 10-20 %, 20-30 %, nad 30 %. Na podlagi ocenjenih motenj na posamezni podploskvi smo izdelali tudi oceno motenosti/disturbance na nivoju celotne IM ploskve.



Na vseh IM ploskvah smo obnovili tudi postavitev 10 manjših vegetacijskih podploskev z velikostjo 2×2 m (Slika 31). Na ograjenih ploskvah smo v robnem pasu znotraj ograje postavili 5 manjših vegetacijskih podploskev, 5 pa zunaj ograje (v neposredni bližini). Razporejene so tako, da čim bolj zajemajo rastiščno in vegetacijsko variabilnost znotraj izbranega gozdnega ekosistema, hkrati pa je prostorska razporeditev manjših podploskev odvisna tudi od nekaterih omejitvenih dejavnikov (npr. razporeditev druge raziskovalne opreme ploskev in dostopi do nje, vlake, ipd.).

Na manjših vegetacijskih podploskvah (4 m^2) smo oceno stopnje zastiranja vertikalnih vegetacijskih plasti (mahovna, zeliščna, grmovna in drevesna plast) izdelali na enak način kot na večjih vegetacijskih podploskvah (100 m^2). Okularne ocene zastiranja tal za posamezno vertikalno plast, oceno deleža nezastrtih tal in površinske skalnatosti oz. kamnitosti smo izdelali v skladu z metodologijo po Canullo et al. (2016). Ločeno po vertikalnih plasteh (zgornja in spodnja drevesna plast, grmovna plast in zeliščna plast) smo popisali rastlinske vrste (praprotnice in semenke) in ocenili njihovo stopnjo zastiranja. Na manjših vegetacijskih podploskvah smo oceno stopnje zastiranja rastlinskih vrst izdelali na osnovi modificirane metode po Londo (1976) (preglednica 14).

Preglednica 14: Ocena stopnje zastiranja/obilja po modificirani metodi po Londo (1976)

Lestvica	Stopnja zastiranja (%)	Srednja stopnja zastiranja (%)
0,1	<1	0,5
0,2	1 - 3	2
0,4	3 - 5	4
1	5 - 15	10
2	15 - 25	20
3	25 - 35	30
4	35 - 45	40
5	45 - 55	50
6	55 - 65	60
7	65 - 75	70
8	75 - 85	80
9	85 - 95	90
10	95 - 100	97,5

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



Slika 31: Popis ene od manjših vegetacijskih podploskev na IM ploskvi Brdo pri Kranju sredi julija 2024. (Foto: L. Kutnar)

3.3.2.2 Stanje pritalne vegetacije na ploskvah Ravni II v letu 2024

Popis vegetacijskih podploskev na IM ploskvah Krucmanove konte, Fondék, Brdo, Borovec in Kladje je bil prvič izveden v letu 2004. V letu 2004 smo popise na vseh IM ploskvah ponavljali trikrat in sicer tako, da smo zajeli različne sezonske aspekte vegetacije (zgodnje-spomladanski, spomladanski, poletni). V letih 2009, 2014 in 2019 smo na teh IM ploskvah ponovili popis vegetacije. V teh letih je bil zaradi finančnih omejitev izdelan le popis poletnega aspekta, ki predstavlja višek razvoja vegetacije. V letu 2009 smo prvič izvedli popis vegetacije tudi na ploskvi Tratice, ki je na Pohorju nadomestila prvotno IM ploskev Kladje. V letu 2024 smo popisali obe IM ploskvi na Pohorju (Tratice in Kladje).

Na osnovi ponovitev popisov vegetacije na teh IM ploskvah smo že pri terenskem delu zaznali določene očitne spremembe v gozdnih sestojih, vrstni sestavi in tudi v površinskem deležu posameznih rastlinskih vrst. Manjše spremembe v pritalni vegetaciji so praviloma posledica sukcesijskega razvoja in naravnega medletnega nihanja obilja vrst.

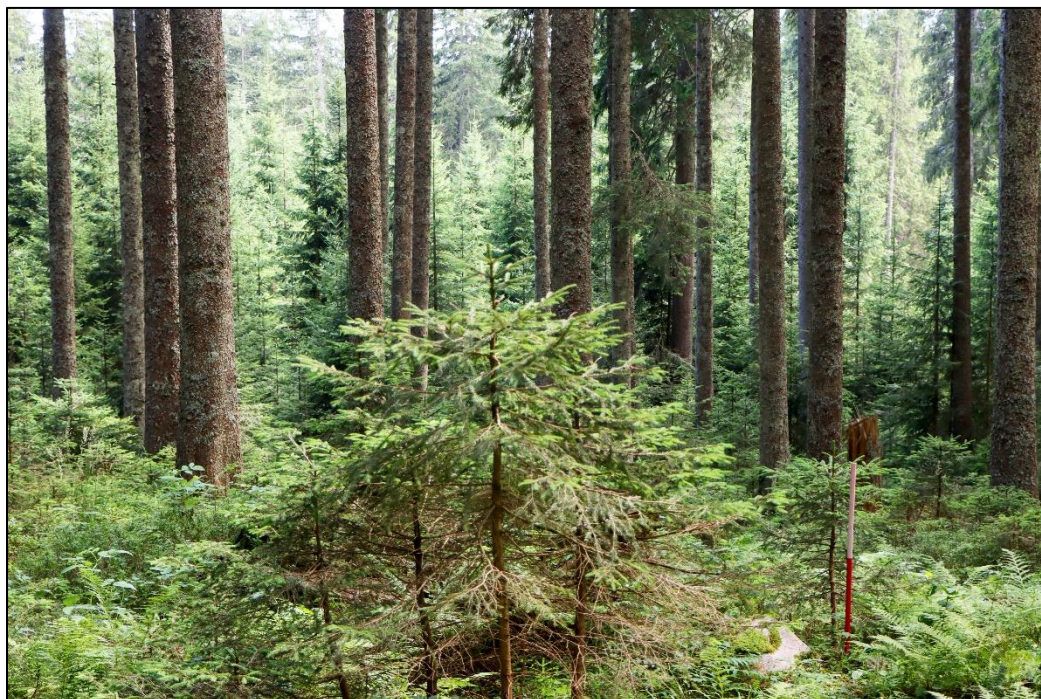
Vegetacija se postopoma razvija po večjih motnjah v preteklosti in tudi v zadnjih letih. Večjim naravnim motnjam na različnih IM ploskvah je sledila tudi sanitarna sečnja in spravilo lesa, kar je še dodatno pustilo vidne posledice na tleh in sestojih. Na IM ploskvi Krucmanove konte so dobro vidna izruvana in polomljena drevesa zaradi vetroloma. Odpiranje sestojev na sami ploskvi in neposredni okolici povzroča povečan dotok svetlobe do tal in s tem vzpodbuja naravno pomlajevanje (Sliki 32 in 33). Na IM ploskvi Fondék smo že v preteklosti opazili posamezna izruvana drevesa bukve (*Fagus sylvatica*) kot posledica vetroloma. Ob zadnjih popisih smo opazili še dodatno intenzivno sušenje bukovih dreves in tudi drugih nosilnih drevesnih vrst (Sliki 34 in 35). V gozdnem sestoju na IM ploskvi Brdo so bile večje poškodbe zaradi žledoloma v februarju 2014. Večji poseg na območje te ploskve je predstavljala tudi gradnja vodovoda tik ob ograjenem delu ploskve (Slika 36). Očitne spremembe na pritalni vegetaciji predvsem na osrednjem, ograjenem delu ploskve pa povzročajo tudi intenzivne monitorinške dejavnosti s pogostejšimi vzorčenji (Slika 37). Na IM ploskvi Borovec je prišlo do



večjih sprememb po žledolomu v letu 2014, vendar pa so nadaljnje motnje ter sanitarna in redna sečnja v neposredni okolici ploskve še dodatno močno spremenile rastiščne razmere na tej ploskvi. Presvetlitve zaradi odpiranja okoliških sestojev so dodatno pospešile pomlajevanje na osrednjem, ograjenem delu ploskve (Slika 38). Pomlajevanje drevesnih vrst (še posebej javorjev) izven ograjenega dela ploskve pa je močno moteno zaradi pritiska divjadi (Slika 39). Divjad (predvsem jelenjad) intenzivno objeda rastline, kar lahko močno vpliva tudi na vrstno in funkcionalno sestavo zeliščne vegetacije. Na IM ploskvi Tratice na Pohorju smo opazili sušenje posameznih smrekovih dreves. Zmanjševanje deleža smreke (*Picea abies*) pomeni dodatno prevlado bukve na tej ploskvi (Slika 40). Rastiščne razmere na tej ploskvi se bodo spremenile tudi z na novo postavljeno ograjo, kar bo verjetno dolgoročno vplivalo na razvoj pritalne vegetacije in različno dinamiko znotraj ograje v primerjavi z neograjenim delom ploskve (vpliv divjadi). Na IM ploskvi Kladje na Pohorju, kjer v sestoji povsem prevladuje smreka, so se že v preteklosti začela sušiti posamezna drevesa. Ploskev je v celoti zatravljena, tako da presvetlitev sestojev še dodatno prispeva k prevladi šašulic (*Calamagrostis* sp.) in vijugaste masnice (*Deschampsia flexuosa*) ter nekaterih drugih trav, kar lahko dodatno ovira naravno pomlajevanje. Dodatna motnja, opažena v letu 2024, pa je ritje divjih prašičev, kar povzroča poškodbe tal in pritalne vegetacije (Slika 41).



Slika 32: Gozdni sestoj na IM ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki in sestoji v njeni okolici so vse bolj odprti in presvetljeni. Zaradi vetrolomov in drugih motenj ter posekov in spravila lesa se močno spreminjajo rastiščne razmere in razmere za rast pritalne vegetacije. Poleg izruvanih in polomljenih dreves je vse več sestojnih vrzeli na tej ploskvi in njeni neposredni okolici. (Foto: L. Kutnar)



Slika 33: Smreka se zaradi izboljšanih svetlobnih razmer intenzivno pomlajuje na IM ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki in njeni okolici. (Foto: L. Kutnar)



Slika 34: Na IM ploskvi Fondek na Trnovskem gozdu je vse več suhih in padlih dreves, ki kažejo na poslabšanje rastiščnih razmer za bukev na tem območju. Pojav sušenja in odmiranja bukovih dreves na tej ploskvi je v veliki meri posledica pogostejših in dolgotrajnejših sušnih stresov ter delovanja sekundarnih patogenih organizmov. Na sušenje bukve v tem območju imajo domnevno znaten vpliv tudi tla, ki so na izrazitem kraškem terenu z apnencem pogosto plitva in imajo majhno sposobnost zadrževanja vode v času poletnih suš. (Foto: L. Kutnar)



Slika 35: Zaradi kombinacije neugodnih abiotских dejavnikov in delovanja škodljivcev se na bolj izpostavljenih grebenih na IM ploskvi Fondek poleg bukve sušijo tudi nekatere bolj toploljubne drevesne vrste (npr. mokovec (*Sorbus aria*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*)). Z odmiranjem dreves in odpiranjem gozdnih sestojev na tej ploskvi lahko učinek poletnih suš intenzivneje vpliva tudi na pritalno vegetacijo. Zaradi globalnega segrevanja, regionalnih sprememb podnebja in sestojnih motenj lahko pričakujemo, da bo imela vegetacija na IM ploskvi Fondek v prihodnosti še bolj termofilen značaj. (Foto: L. Kutnar)



Slika 36: Trasa vodovoda, ki poteka preko IM ploskve Brdo pri Kranju, se je v veliki meri zarasla. Po posegu je bila na tej površini posejana mešanica vrst trav, ki sicer niso naravno prisotne na območju te ploskve. Te vrste se bodo po vsej verjetnosti širile tudi v okolico in vplivale na vrstno sestavo pritalne vegetacije na tej ploskvi. Obsežna, močno motena, odprta in z gozdno vegetacijo neporasla površina predstavlja tudi potencialno površino za naselitev in širjenje tujerodnih, tudi invazivnih rastlinskih vrst. (Foto: L. Kutnar)



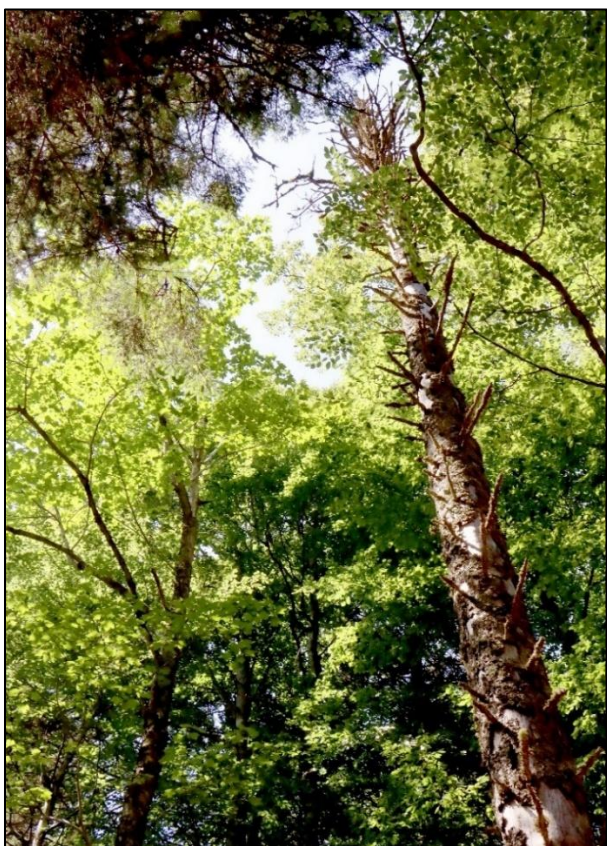
Slika 37: Pritalna vegetacije na IM ploskvi Brdo pri Kranju je pod izrazitim vplivom ostalih dejavnosti, ki se izvajajo na tej monitorinški ploskvi. Zaradi pogostih obiskov in vzorčenj na tej ploskvi so vzpostavljene številne dostopne steze, na katerih prihaja do teptanja tal in spreminjanja sestave pritalne vegetacije. Za lažji dostop po utečenih poteh se dodatno odstranjuje zeliščna plast vegetacije, ki na tej ploskvi zastira večino površine tal in dosega v višino tudi preko 1,5 metra. Te motnje lahko bistveno vplivajo na razvoj in dolgoročno sliko pritalne vegetacije na tej IM ploskvi, ki sicer spada med vrstno revnejše gozdne združbe. (Foto: L. Kutnar)



Slika 38: Na IM ploskvi Borovec pri Kočevski Reki poteka intenzivno pomlajevanje drevesnih vrst, zlasti različnih vrst javorjev. Poleg pogostejših gorskega oz. belega javorja in topokrpega javorja (*Acer pseudoplatanus*, *A. obtusatum*) je na tej ploskvi precej razširjen tudi maklen (*Acer campestre*). Redkeje pa se na tej ploskvi pojavlja tudi ostrolistni javor (*Acer platanoides*). (Foto: L. Kutnar)



Slika 39: Na IM ploskvi Borovec pri Kočevski Reki je opazen velik pritisk divjadi zaradi objedanja mladja drevesnih vrst in tudi zeliščne vegetacije. V ograjenem delu (desna stran slike) poteka intenzivno pomlajevanje drevesnih vrst, zato je tudi stopnja zastiranja zeliščne in grmovne plasti izrazito višja kot na zunanji strani ograje (leva stran slike). (Foto: L. Kutnar)



Slika 40: Na IM ploskvi Tratice na Pohorju se sušijo posamezna drevesa smreke, kar posledično pomeni še intenzivnejše vraščanje bukve in njeno večjo prevlado v drevesni plasti na ploskvi. (Foto: L. Kutnar)



Slika 41: Na IM ploskvi Kladje na Pohorju smo ob popisu v letu 2024 opazili izrazite poškodbe tal in pritalne vegetacije zaradi ritja divjih prašičev. (Foto: L. Kutnar)

Spremembe pritalne vegetacije lahko zaznavamo tako na manjših podploskvah (4 m^2) kot tudi večjih podploskvah (100 m^2). Spremembe so posledica naravnega sukcesijskega razvoja in letne dinamike v vegetaciji kot tudi vse pogostejših motenj. Vse to prinaša spremembe v sestavi in številčnosti rastlinskih vrst v pritalni vegetaciji. Zaradi spreminjanja podnebja z naraščanjem temperaturnih ekstremov, ki je še posebej izrazito v poletnem času, smo na posameznih IM ploskvah opazili, da so določena odrasla drevesa v sušnem stresu. Zaradi sušnega stresa in običajno sekundarnega vpliva škodljivcev (npr. podlubniki, patogeni organizmi) prihaja do postopnega sušenja in odmiranja dreves. Na nekaterih IM ploskvah smo opazili, da se sušijo posamezna smrekova drevesa. Vendar pa kot kaže segrevanju ozračja in spremembam padavinskega režima ter vplivu drugih okoljskih sprememb in motenj ni izpostavljena le smreka, temveč tudi bukev.

3.3.3 Dolgoročne spremembe pritalne vegetacije na IM ploskvah v Sloveniji

V letu 2024 smo izvedli analizo sprememb pritalne vegetacije na IM ploskvah v daljšem časovnem obdobju (Kermavnar & Kutnar, 2024a; Kutnar & Kermavnar, 2024). Na večini IM ploskev 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 izveden v letu 2009. Ob zadnji ponovitvi popisa (2019/2020) smo ugotovili povprečen trend zmanjševanja števila vrst v zeliščni plasti izbranih gozdov na večjih ($10 \times 10 \text{ m}$) ($-7,1 \%$) in manjših ($2 \times 2 \text{ m}$) vegetacijskih podploskvah ($-11,2 \%$) (Preglednica 15). Povprečno število vrst v zeliščni 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 IM ploskvah, v kateri smo po desetih letih spremljanja ugotovili zmanjšanje skupnega števila vrst (gama diverziteta) s 272 na 243 (Kutnar et al., 2019). V tej študiji smo ugotovili, da zmanjšanje števila vrst na večini ploskev



prevlada nad povečanjem števila vrst na nekaterih IM ploskvah, kjer je prišlo do večjih sestojnih motenj. Ugotovili smo, da je zmanjševanje pestrosti vrst v veliki meri posledica zamenjave specialističnih vrst z generalističnimi (splošno razširjene vrste).

Tudi po petnajstih letih spremljanja pritalne vegetacije smo ugotovili, da se je število vrst zmanjšalo na večini IM ploskev (Preglednica 15). Največje zmanjšanje števila vrst smo ugotovili v zeliščni plasti nižinskih gozdov. Na večjih podploskvah na IM ploskvah Krakovski gozd in Murska šuma se je število vrst zmanjšalo za 37,8 oz. 25,7 %, na manjših podploskvah pa celo za 51,5 oz. 50,6 % (Preglednica 15). Spremembe pritalne vegetacije so tudi posledica sušenja doba (*Quercus robur*), nosilne vrste nižinskih gozdov, ki je posledica staranja njegovih dreves in sestojev, sprememb v nivoju podtalnice ter vplivov podnebnih sprememb in ekstremov (Kermavnar & Kutnar, 2024b, 2025). Izsuševanje rastišč bolj ustreza belemu gabru (*Carpinus betulus*), ki v spodnji drevesni plasti v nekaterih sestojih izrazito povečuje delež in stopnjo zastiranja ter s tem povečuje zasenčenost tal, kar bolj ustreza sencozažnim gozdnim specialistom. Zmanjšanje števila vrst v nižinskih gozdovih bi bilo lahko bila tudi direktna posledica spremenjenih rastiščnih razmer zaradi manjšega vpliva poplavne vode in nivoja 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 različnih specialistov, ki so v preteklosti uspevali v različnih mikorastiščnih razmerah.

Dodatni dejavnik, ki lahko prispeva k spremembi vrstne pestrosti, je večji vpliv depozitov dušikovih 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.



Preglednica 15: Število rastlinskih vrst v zeliščni plasti IM ploskev in vegetacijskih podploskev (10×10 m in 2×2 m). Prikazana so povprečja števila vrst po podploskvah in povprečja po vseh IM ploskvah. 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.

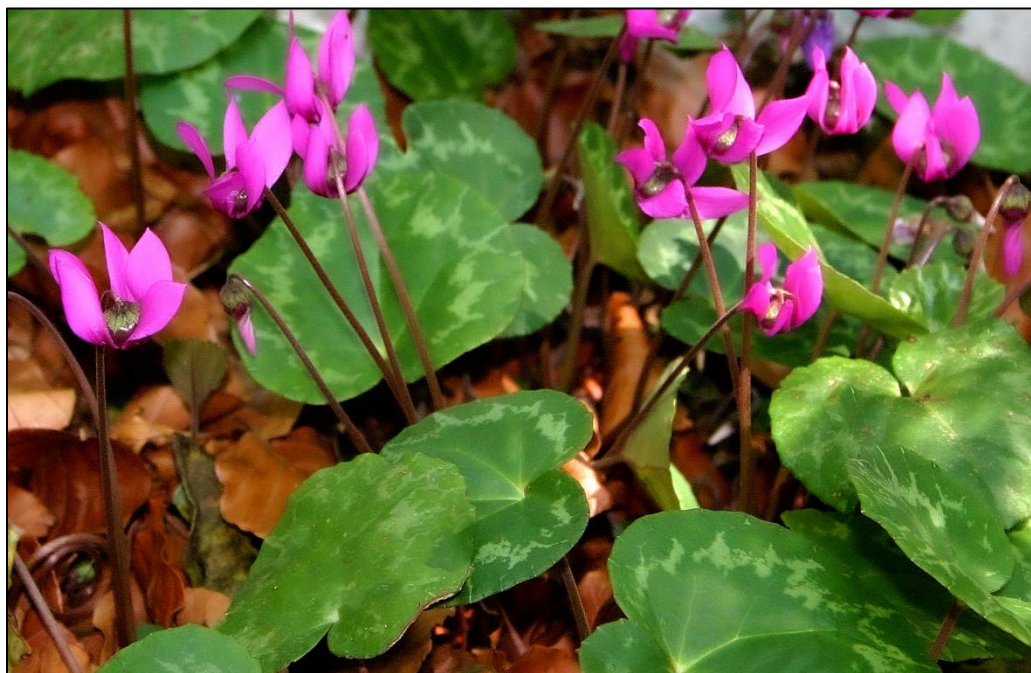
Ploskve IM	Velikost podploskve (v m)	Število vrst, 1. popis	Število vrst, zadnji popis	Povečanje (+) / zmanjšanje (-) št. vrst (v %)
1 - KRUCMANOVE KONTE	10 × 10	41,5	43,5	+4,8
	2 × 2	20,5	19,8	-3,4
2 - FONDEK	10 × 10	25,5	24,4	-4,3
	2 × 2	10,6	10,2	-3,8
3 - GROPAJSKI BORI	10 × 10	21,3	17,3	-18,8
	2 × 2	7,7	7,6	-1,3
4 - BRDO	10 × 10	11,6	10,9	-6,0
	2 × 2	7,3	6,1	-16,4
5 - BOROVEC	10 × 10	43,8	39,0	-11,0
	2 × 2	17,4	12,8	-26,4
6 - KLADJE	10 × 10	10,5	8,8	-16,2
	2 × 2	6,9	6,1	-11,6
8 - LONTOVŽ	10 × 10	49,9	52,9	+6,0
	2 × 2	26,0	26,1	+0,4
9 - GORICA	10 × 10	54,5	59,0	+8,3
	2 × 2	26,0	33,1	+27,3
10 - KRAKOVSKI GOZD	10 × 10	42,3	26,3	-37,8
	2 × 2	23,3	11,3	-51,5
11 - MURSKA ŠUMA	10 × 10	29,6	22,0	-25,7
	2 × 2	17,0	8,4	-50,6
12 - TRATICE	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

Zmanjševanje celotnega števila vrst (gama diverziteta) in zmanjševanje povprečnega števila po IM ploskvah (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 zmanjševanja biotske raznovrstnosti (Clavel et al., 2011; Sonnier et al., 2014; Olden et al., 2018). Vendar kot so pokazale študije (Kermavnar & Kutnar, 2024a; Kutnar & Kermavnar, 2024) pa odziv vegetacije na IM ploskvah ni enoten (Preglednica 15). Na IM ploskvi 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 IM ploskvi Gorica. Zaradi sprememb v ekoloških razmerah na nekaterih ploskvah, ki so predvsem posledica odpiranja sestojev oz. zmanjšanega zastiranja drevesne plasti in poškodb tal, se lahko v pritalni vegetaciji pojavijo tudi nove, zlasti bolj



svetloljubne 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 & Kutnar, 2024a).

Analiza podatkov je pokazala, da so bile spremembe vegetacije v drugi polovici obdobja spremljanja večje kot v prvi polovici (Kutnar et al., 2019). Slednja ugotovitev potrjuje hipotezo o pospešenem odzivanju vegetacije na različne okoljske spremembe, kar so za bukove in mešane gozdove v Karpatih pokazali Cipa et al. (2024). Do večjih spremembe na IM ploskvah je prišlo 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 zastiranju 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 (Slika 42). Morebitno vrstno osiromašenje tipičnih predstavnikov podrasti (npr. bukovih) gozdov lahko povzroči pomembne posledice za biotsko pestrost gozdov, ekosistemske procese in celotno funkcioniranje ekosistemov, zato bomo na dinamiko pojavljanja teh in ekološko podobnih vrst v prihodnje še posebno pozorni.



Slika 42: Navadna ciklama (*Cyclamen purpurascens*) sodi med mezofilne gozdne specialiste, za katere smo ugotovili zmanjševanje deleža v pritalni vegetaciji na izbranih IM ploskvah. (Foto: L. Kutnar)



Viri:

- 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 p. + Annex <http://www.icpforests.org/manual.htm>, https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2016/ICP_Manual_2016_01_part07-1.pdf
- Cipa, J., Ujházy, K., Čiliak, M., Máliš, F., Kotrík, M., Knopp, V., Ujházyová, M., 2024. Accelerating change of vegetation in Carpathian beech and mixed montane forests over 55 years. *Forest Ecology and Management*, 568: 122006. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122006>
- Clavel, J., Julliard, R., Devictor, V., 2011. Worldwide decline of specialist species: Toward a global functional homogenization? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9: 222–228. <https://doi.org/10.1890/080216>
- 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/>
- Kermavnar, J., Kutnar, L., 2024a. Mixed signals of environmental change and a trend towards ecological homogenization in ground vegetation across different forest types. *Folia Geobotanica*, 58: 333–352. <https://doi.org/10.1007/s12224-024-09445-w>
- Kermavnar J., Kutnar L. 2024b. Three decades of understorey vegetation change in Quercus-dominated forests as a result of increasing canopy mortality and global change symptoms. *Journal of Vegetation Science*, 35, e13317. <https://doi.org/10.1111/jvs.13317>
- Kermavnar J., Kutnar L. 2025. Plant diversity decrease and directional species turnover induced by shifting overstory dominance in the oak-hornbeam forest reserve over 50 years. *Flora*, 327, 152742. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2025.152742>
- Kutnar, L., Kermavnar, J., 2024. Spremljanje pritalne vegetacije gozdov v Sloveniji kaže na zmanjševanje števila rastlinskih vrst. *Gozdarski vestnik*, 82 (6): 245-252
- 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>
- 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., et al., 2007. Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 967 s.
- Olden, J.D., Comte, L., Giam, X., 2018. The Homogocene: A research prospectus for the study of biotic homogenisation. *NeoBiota*, 37: 23–36. <https://doi.org/10.3897/neobiota.37.22552>
- 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.



3.4 Debelinska rast drevja na letni ravni na ploskvah intenzivnega monitoringa v Sloveniji

Avtor poročila: Prof. dr. Tom Levanič

Terenski popis: Matej Rupel, Robert Krajnc, Andreja Vedenik, Samo Stopar, Pia Caroline Adamič

Priprava podatkov in analiza: Prof. dr. Tom Levanič

Spremembe v debelinskem priraščanju dreves lahko ugotavljamo s pomočjo periodičnih meritev istih dreves vsakih nekaj let (npr. 5 let), lahko pa na določeno število dreves namestimo ročne ali elektronske dendrometre in debelinsko priraščanje spremljamo vsak mesec ali, pri elektronskih dendrometrih, v zelo kratkih časovnih intervalih (npr. na 30 minut). Tak način spremljanja debelinskega priraščanja imenujemo intra-annualno spremljanje debelinske rasti. S takšnim pristopom pridobimo bistveno več informacij o letnem debelinskem prirastku kot z inventurnimi metodami. Tako lahko npr. vidimo kaj se dogaja z debelinskim priraščanjem drevesa, ko v času rasti nastopi mrzlo ali zelo vroče obdobje, vidimo kako se drevo odziva na pomanjkanje vode in podobno. Vidimo tudi kdaj se začne in konča debelinska rast. Podatki o debelinski rasti na znotraj letnem nivoju pa so uporabni tudi za modeliranje rast.

3.4.1 Material in metode

Na vseh desetih ploskvah intenzivnega monitoringa (IM) stanja gozdnih ekosistemov v Sloveniji, smo leta 2009, skladno z metodologijo ICP Forests (EP Forest Growth) namestili ročne dendrometre na skupno 229 dreves (glej npr. Drew in Downes, 2009) – preglednica 16. Drevesa za spremljanje sezonske dinamike debelinskega priraščanja smo izbrali v varovalni coni ploskve intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov tako, da smo zamejili določeno površino, oštevilčili vsa drevesa in na njej namestili ročne dendrometre – Slika 44. Znana velikost ploskve in število dreves na ploskvi nam omogočata preračunavanje parametrov na hektarske vrednosti za izračun npr. lesne zaloge in/ali hektarskega debelinskega prirastka ter številnih drugih sestojnih parametrov. Ker smo se pri postavitvi ploskvic morali prilagoditi zahtevam intenzivnega spremljanja stanja gozdov in ne posegati v središče ploskve, so ploskvice različnih velikosti in oblik. Njihova velikost, število dreves na njih in drevesna sestava so podane v preglednici 16. Referenčne odčitke smo ugotovili takoj ob namestitvi dendrometrov v maju 2009. Od leta 2009 do 2023 smo ročno odčitavali na večini ploskev intenzivnega monitoringa (IM), na nekaterih ploskvah, pa se je obsega spremljanja, zaradi omejenih finančnih sredstev zreduciral na minimum in se ročni dendrometri (in tudi številni drugi parametri) niso več spremljali.

V letu 2023 pa smo na vseh ploskvah Raven II v Sloveniji začeli nameščati nove ročne dendrometre na do 25 dreves v jedrnem delu ploskve, torej na drevesa, na katerih se izvajajo periodične meritve priraščanja in kjer se poleg prirastoslovnih analiz izvajajo tudi druge analize v okviru intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov. Način beleženja meritev pa smo tudi prilagodili najnovejšim smernicam ICP Forests za izvajanje trajnih meritev debelinskega prirastka z dendrometri na ploskvah intenzivnega monitoringa.



Preglednica 16: Podatki o ploskvah, kjer smo leta 2009 začeli s spremljavo sezonske dinamike debelinskega priraščanja dreves

Ime lokacije	#	Starost	Dimenzije ploskvic	Št. debel	Drevesna sestava
Krucmanove konte	1	120	20 × 30	23	SM = 23
Fondek	2	90–100	20 × 30	27	BU = 27
Gropajski bori	3	105–110	30 × 15	23	ČBO = 13, OTL = 10
Brdo	4	120	30 × 10	15	RBO = 15
Borovec	5	70–80	25 × 15	23	BU = 20, GJV = 2, HR = 1
Lontovž	8	70–80	20 × 15	22	BU = 20, GJV = 2
Gorica	9	250; 80–100*	20 × 30	29	JE = 4, BU = 22, OTL = 3
Krakovski gozd	10	140	24 × 30	26	HR = 9, OTL = 12, OML = 5
Murska šuma	11	100	20 × 27	22	HR = 12, GJV = 6, OTL = 4
Tratice	12	60–80	20 × 30	19	SM = 10, BU = 9
SKUPAJ				229	

*Jelke stare približno 250, bukve pa od 80 do 100 let

Intra-annualne meritve debelinskega priraščanja najpogosteje opravljamo z ročnimi dendrometri. Ročne dendrometre dobimo v različnih izvedbah. Na ploskvah intenzivnega monitoring v Sloveniji uporabljamo dva tipa ročnih dendrometrov – iz termostabilne plastike z absolutno merilno skalo (UMS München) in iz nerjavečega jekla s skalo, ki meri samo spremembo v obsegu (EMS Brno). Da bi pri ročnem dendrometri EMS Brno dobili pravo spremembo premera debla, je potrebno poznati še izhodiščni premer debla pred začetkom merjenja (oz. na začetku leta), izračunati obsega drevesa in odšteti od dendrometerskega odčitka prvo meritev dendrometra v letu, ki je neka vrednost večja od nič. Ročne dendrometre EMS Brno smo začeli nameščati v letu 2023 na vse ploskve intenzivnega monitoringa (Raven II) v Sloveniji.

Ročni dendrometer je relativno preprost in poceni inštrument, ki ga na drevo namestimo tako, da skorjo (razen pri bukvi in g. javorju) najprej nekoliko stanjšamo (pazimo, da ne preveč, kajti pri iglavcih lahko začne iztekati smola, ki trak prilepi na deblo), nato pa dendrometer namestimo na drevo, in sicer tako, da ga okoli debla napnemo v prsni višini. Gibljivost mu zagotavlja vzmet. Ko drevo prirašča, se trak zaradi vzmeti premika po merilni skali levo in desno (Slika 43). Periodični odčitki omogočijo izračun sprememb v premeru ali obsegu drevesa. Priporočljiv interval za odčitavanje je 1 do 2 meseca, pri tem pa je pomembno, da so v obdobju intenzivne rasti odčitki bolj pogosti. Ne glede na pogostnost odčitkov, pa mora biti en odčitek vedno pred začetkom rastne sezone in en po zaključku.



Slika 43: Spremembe v premeru debla odčitavamo na desetinko milimetra natančno, kar omogoča nonijska skala. Na sliki levo je ročni dendrometer nemškega proizvajalca UMS München, ki kaže absolutne spremembe premera, na sliki desno pa ročni dendrometer češkega proizvajalca EMS Brno, ki kaže spremembo obsega, premer pa moramo izmeriti posebej.

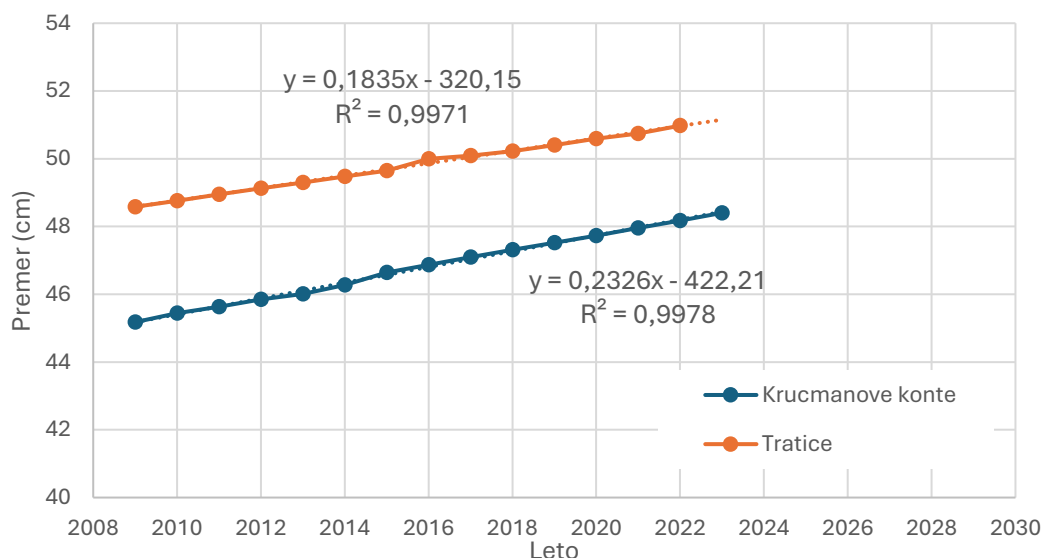


Slika 44: Ročni dendrometri so nameščeni na deblo v prsni višini (= 1,30 m nad tlemi), so rjave barve, zato jih je težko opaziti na deblu. Na fotografiji vidimo, da je eno od dreves z dendrometrom padlo zaradi burje.

3.4.2 Merjenje debelinskega priraščanja z ročnimi dendrometri UMS München (do vključno leta 2023)

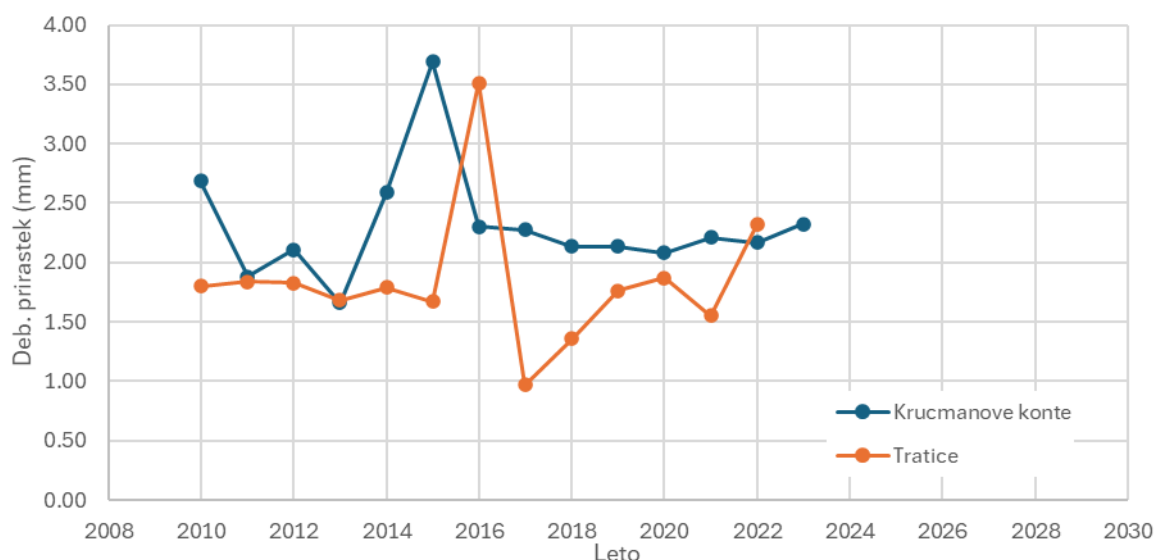
Do decembra 2023 smo dobili podatke o debelinskem priraščanju dreves na ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov za obdobje 2009–2023. V tem prispevku se omejujemo na debelinsko priraščanje vodilnih drevesnih vrst v Sloveniji – smreke, bukve in hrasta.

V povprečju so smreke na ploskvi IM na Pohorju debelejšje od smrek na Pokljuki (Slika 45), vendar pa imajo smreke na ploskvi IM Pokljuka nekoliko hitrejše povečevanje premera kot smreke na Pohorju – koeficient nagiba regresijske črte je 13° (0.2326) na Pokljuki in 10° (0.1835) na Pohorju.



Slika 45: Sprememba premera smrek na ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov na ploskvi Krucmanove konte (Pokljuka) in Traticah (Pohorje) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.

Debelinsko priraščanje smreke na dveh ploskvah je relativno stabilno. Na sliki 46 sicer vidimo dva precej velika nihljaja debelinskega prirastka v letu 2015 na ploskvi IM Krucmanove konte na Pokljuki in v letu 2016 na ploskvi IM Tratice na Pohorju, sicer pa večjih odstopanj ni. Za razliko od bukve se smreka na obeh ploskvah IM ni odzvala na sušno leto 2022. Obe ploskvi IM sta namreč v visokogorju in relativno dobro oskrbljeni z vodo, hkrati pa nista podvrženi velikim nihanjem temperature.

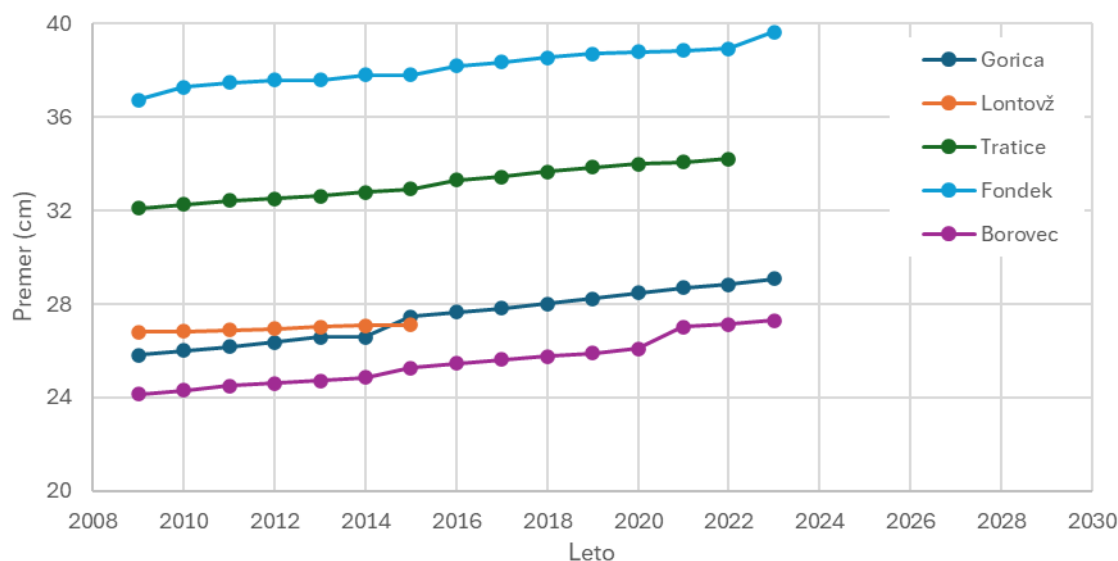


Slika 46: Debelinski prirastek smrek na ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov na ploskvi Krucmanove konte (Pokljuka) in Traticah (Pohorju) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.

Bukev spada med naše najpogostejše drevesne vrste, zato jo najdemo kar na petih ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov.



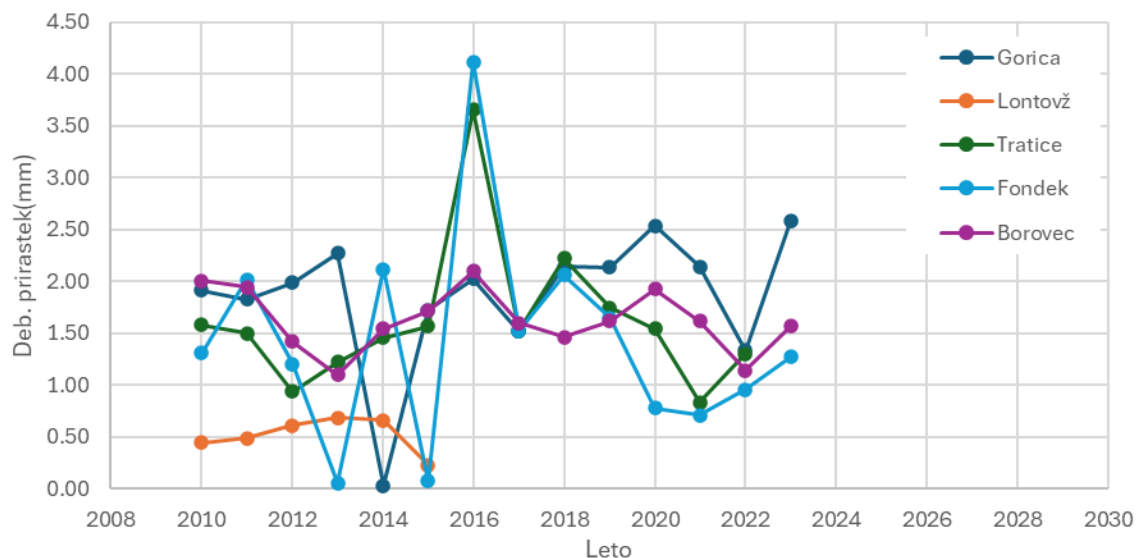
Glede na povprečni premer so najdebelejše bukke na ploskvi IM Fondék (Trnovski gozd), sledi ploskev IM Tratice (Pohorje), ploskve IM Lontovž, Gorica in Borovec pa so si glede na povprečni premer analiziranih dreves zelo blizu skupaj – Slika 47.



Slika 47: Sprememba premera bukev na petih ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov – Fondék (Trnovski gozd), Gorica (Stari trg pri Ložu), Borovec (Kočevska Reka), Lontovž (Zasavje) in Tratice (Pohorje) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.

Debelinski prirastek bukve je najbolj stabilen na ploskvi IM Borovec, največja nihanja pa so na ploskvah IM Tratice (Pohorje) in Fondék (Trnovski gozd). Najnižji debelinski prirastki so bili na ploskvi IM Lontovž. Z ročnimi dendrometri smo v določenem letu zaznali zelo majhne spremembe v debelinskem priraščanju. Na dveh ploskvah je bila sprememba med dvema zaporednima letoma skoraj ničelna, to so bile ploskve IM Fondék in Tratice.

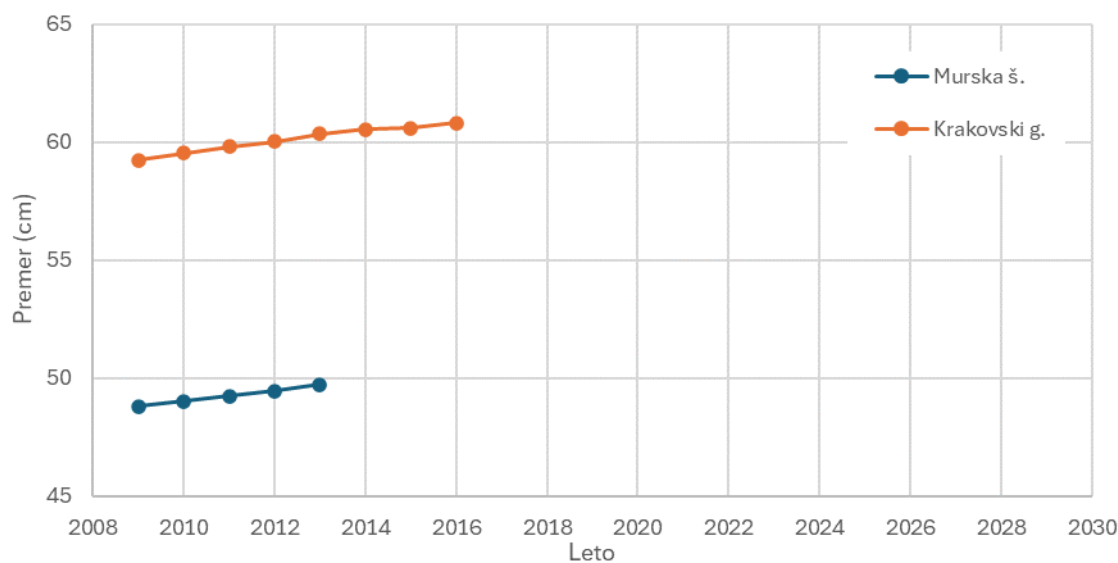
Z ročnimi dendrometri smo zaznali tudi močan upad debelinskega prirastka v letu 2022, to je v enem najtoplejših in najbolj sušnih let v zgodovini meteoroloških meritev v Sloveniji – Slika 48.



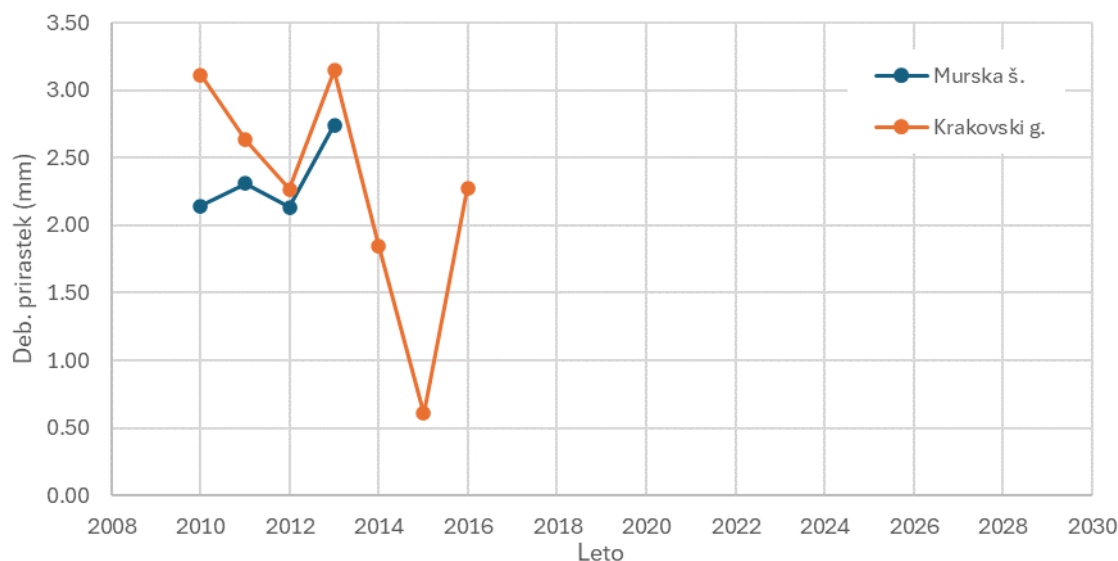
Slika 48: Debelinski prirastek bukve na petih ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov – Fondek (Trnovski gozd), Gorica (Stari trg pri Ložu), Borovec (Kočevska Reka), Lontovž (Zasavje) in Tratice (Pohorje) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.

Rast hrastov dobov spremljamo na dveh ploskvah IM v Krakovskem gozdu in Murski šumi. Dobi spadajo med drevesne vrste, ki lahko dosežejo zelo velike premere, vendar ima to za posledico manjše število dreves v sestoji. Na ploskvi IM Krakovski gozd je relativno malo dobov, vendar imajo zelo velike premere. Na ploskvi IM Murska šuma so dobi v primerjavi s Krakovskim gozdom precej tanjši – Slika 49.

Debelinski prirastek je dokaj primerljiv med obema ploskvama IM v Krakovskem gozdu in Murski šumi. Na ploskvi IM v Krakovskem gozdu beležimo precejšen upad debelinskega prirastka v letu 2015 – Slika 50. Razlog za upad debelinskega prirastka na ploskvi IM v Krakovskem gozdu je zelo vroče poletje in vroča pozna pomlad, torej dve obdobji, ki sta za debelinsko rast dobov zelo pomembni.



Slika 49: Sprememba premera hrasta na dveh ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov – Krakovski gozd (Kostanjevica na Krki) in Murska Šuma (Lendava) v obdobju 2009–2016, leto 2009 je vzeto za referenčno leto. Meritve v Murski šumi so potekale samo od 2009 do 2013.



Slika 50: Debelinski prirastek hrasta na dveh ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov – Krakovski gozd (Kostanjevica na Krki) in Murska šuma (Lendava) v obdobju 2009–2016, leto 2009 je vzeto za referenčno leto. Meritve v Murski šumi so potekale samo od 2009 do 2013.

3.4.3 Merjenje debelinskega priraščanja z ročnimi dendrometri EMS Brno (od 2023 dalje)

Od leta 2023 dalje debelinsko priraščanje spremljamo na novi postavitvi ročnih dendrometrov na drevesih v jedrni ploskvi na vseh ploskvah II. ravni v Sloveniji (Preglednica 17). Glede na kratko časovno oddaljenost od postavitve ročnih dendrometrov v tem poročilu prikazujemo samo primer debelinskega priraščanja smreke na ploskvi intenzivnega monitoringa na Krucmanovih kontah (Pokljuka). Podobne prikaze bi lahko pripravili tudi za vse ostale ploskve Raven II.

Preglednici 18 in 19 prikazujeta spremembe izmerjene na ročnih dendrometrih v letih 2023 in 2024. Za meritve z ročnimi dendrometri je značilno, da v prvem letu, to je v letu namestitve ročnega dendrometra, še niso primerne za analize, ker se ročni dendrometri v prvem letu šele dobro nalegajo na deblo. To se dobro vidi v preglednici, kjer so vrednosti med začetnim odčitkom in končnim odčitkom v letu 2023, zelo majhne in tudi negativne (Preglednica 18). Meritve v letu 2024 pa so že realne in prikazujejo dejanske spremembe v obsegu debla glede na premer na začetku (Začetek) in na koncu rastne sezone (Konec). Na osnovi teh odčitkov lahko potem izračunamo spremembo premera debla v enem letu (Preglednica 19). Podobno kot odčitki ročnih dendrometrov, tudi spremembe premera debla v letu 2023, služijo samo za referenco in niso prikazane, zato pa so spremembe v letu 2024 realne in prikazujejo spremembe v premeru glede na prejšnje leto.



Preglednica 17: Podatki o ploskvah, kjer smo leta 2023 začeli s spremljavo sezonske dinamike debelinskega priraščanja dreves z ročnimi dendrometri EMS Brno.

Ime lokacije	#	Starost	Št. dreves	Drevesna sestava
Krucmanove konte	1	120	22	SM = 22
Fondek	2	90–100	19	BU = 19
Gropajski bori	3	105–110	19	ČBO = 19
Brdo	4	120	20	RBO = 20
Borovec	5	70–80	20	BU = 20
Lontovž	8	70–80	21	BU = 21
Gorica	9	250; 80–100*	21	JE = 3, BU = 18
Krakovski gozd	10	140	4	HR = 4
Murska šuma	11	100	14	HR = 14
Tratice	12	60–80	23	SM = 11, BU = 11, JE=1
SKUPAJ			183	

*Jelke stare približno 250, bukve pa od 80 do 100 let

Preglednica 18: Sprememba na ročnem dendrometru EMS Brno v milimetrih, v letih 2023 in 2024 na L-2 ploskvi Pokljuka.

Leto	Drevo št.										
	26	27	34	41	46	49	52	53	57	58	60
2023	2,6	-0,3	1,5	-1,2	2,0	-0,8	-1,8	-1,7	-3,7	-0,7	0,5
2024	11,3	5,2	12,8	3,9	10,2	6,8	9,2	7,0	2,4	8,5	10,0

Leto	Drevo št.										
	63	65	66	72	74	75	79	82	84	86	87
2023	-3,6	2,4	-0,3	-1,1	-2,1	-1,7	-1,0	-4,7	-1,1	-0,4	-0,7
2024	2,5	8,1	6,4	7,5	8,4	6,8	8,2	1,4	7,3	7,5	6,9



Preglednica 19: Sprememba prsnega premera smrek v centimetrih na ploskvi Krucmanove konte (Pokljuka). Odčitki za leto 2024 imajo vključene odčitke na začetku in koncu rastne dobe. Meritve za leto 2023 so samo izhodiščne vrednosti in niso prikazane.

	Drevo št.										
	26	27	34	41	46	49	52	53	57	58	60
2024											
Začetek	52,99	42,00	57,85	52,30	51,27	46,90	47,48	45,99	38,17	47,76	65,10
Konec	53,35	42,17	58,25	52,43	51,60	47,12	47,77	46,21	38,25	48,04	65,42

	Drevo št.										
	63	65	66	72	74	75	79	82	84	86	87
2024											
Začetek	53,40	58,84	50,78	53,17	49,17	51,39	42,07	38,28	56,30	49,90	52,50
Konec	53,48	59,10	50,99	53,41	49,44	51,61	42,34	38,33	56,54	50,14	52,72

3.4.4 Merjenje debelinskega priraščanja z elektronskimi dendrometri

Merjenje debelinskega priraščanja dreves lahko izvajamo tudi s pomočjo elektronskih dendrometrov. Elektronski dendrometri so zelo natančni instrumenti, ki lahko spreminjanje obsega debla ali premera merijo na stotinko ali celo tisočinko milimetra natančno v različnih časovnih intervalih, najpogosteje uporabljen interval je 15 ali 30 minut. Elektronske dendrometre smo v letu 2022 namestili na izbrano število dreves na vseh ploskvah IM v Sloveniji. Na vsaki ploskvi IM smo izbrali do 6 dreves vodilne drevesne vrste za namestitev elektronskega dendrometra. Na posameznih ploskvah imamo lahko tako nameščenih od 6 do 12 elektronskih dendrometrov – Slika 51.

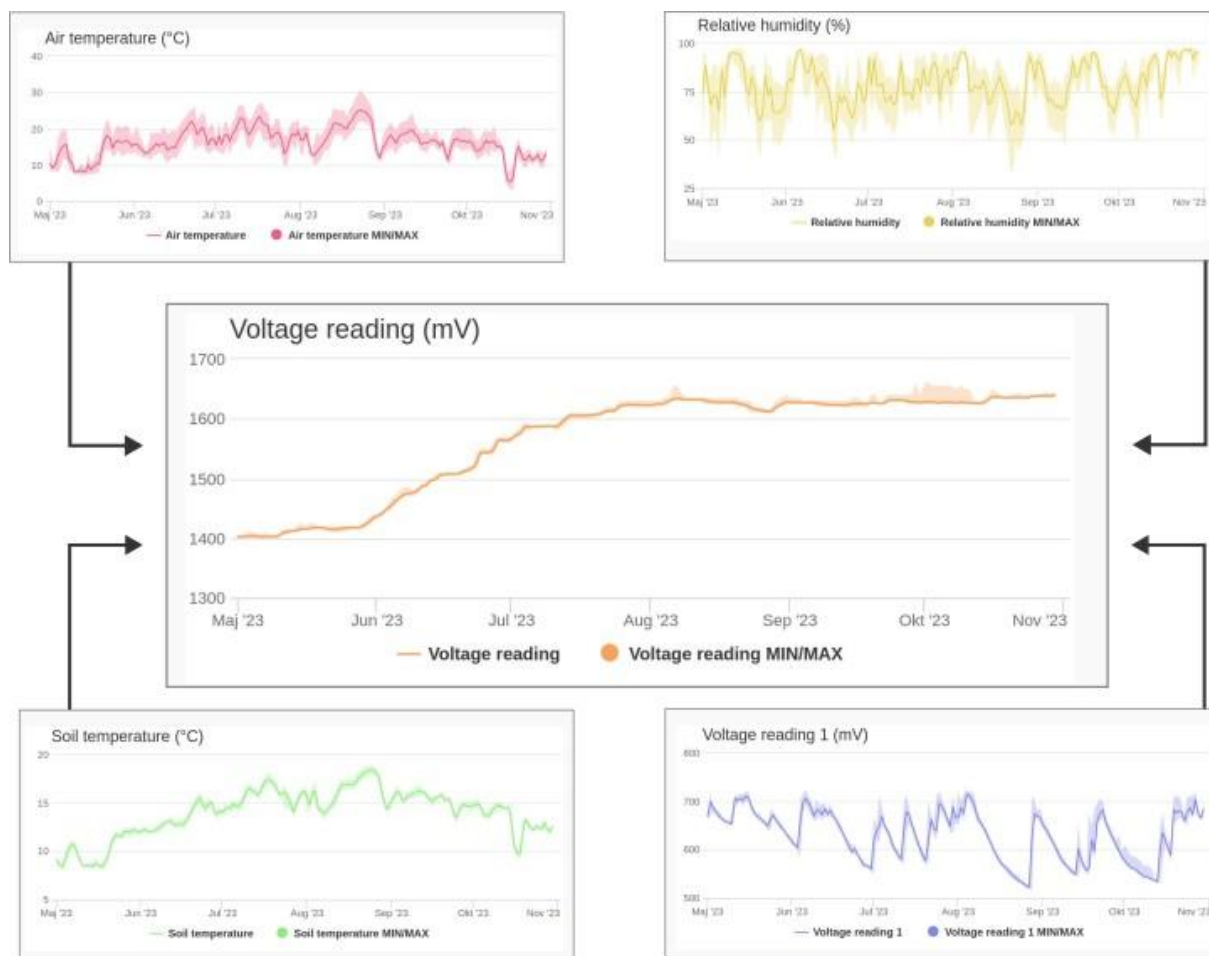


Slika 51: Tipična instalacija enega merilnega mesta z elektronskim dendrometrom, zbiralnikom podatkov in različnimi okoljskimi senzorji. Senzorji za vsebnost vode v tleh in temperaturo tal na 30 cm niso vidni, ker so zakopani v tla.

Na sliki 52 prikazujemo koncept merjenja debelinskega priraščanja drevesa s pomočjo elektronskih dendrometrov na ploskvah IM v Sloveniji. Osnova merjenja je podatkovni



zapisovalnik (ang. data logger), ki ima pet merilnih vhodov za različna tipala, GSM modul za prenašanje podatkov v oblak na GIS in sončno celico za polnjenje baterije. Na vsak podatkovni zapisovalnik je priključenih 5 različnih tipal – (1) temperatura zraka, (2) zračna vlaga, (3) temperatura tal (na globini 30 cm), (4) vsebnost vlage v tleh (na globini 30 cm) in (5) elektronski dendrometer. V kontekstu elektronskih dendrometrov merijo senzorji s številkami od 1 do 4 t. i. »spremljajoče podatke«, to je podatke, ki jih merimo istočasno s priraščanjem in nam pomagajo pojasnjevati nihanja v poteku debelinskega priraščanja v odvisnosti od ključnih okoljskih dejavnikov, zaradi česar bistveno bolj razumemo dinamiko debelinskega priraščanja dreves in dejavnike, ki ga spodbujajo oz. zavirajo.

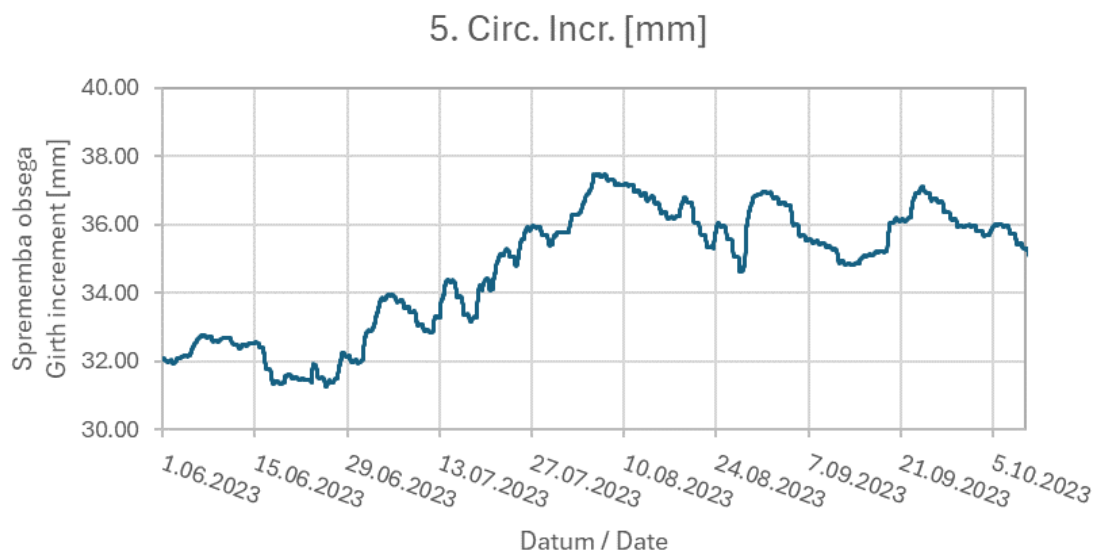


Slika 52: Meritve sezonskega priraščanja dreves z elektronskimi dendrometri ter »spremljajoči podatki«. V sredini se nahaja graf debelinskega priraščanja v letu 2023 merjen z elektronskim dendrometrom, zgoraj in spodaj pa so prikazani »spremljajoči podatki« – temperatura zraka, relativna zračna vlažnost, temperatura tal na globini 30 cm in vsebnost vode v tleh na globini 30 cm.

Spremljanje sezonske dinamike debelinskega priraščanja dreves z elektronskimi dendrometri (Slika 53) nam da vsaj dva, močno prepletena podatka. Prvi podatek je dejanska debelinska rast, drugi podatek pa je spreminjanje oskrbljenosti debla (lesa in skorje) z vodo zaradi česar opazamo diurnalna nabrekanja in skrčke debla v rastni sezoni (Zweifel in sod., 2021). Možni so tudi »negativni prirastki«, torej izmere, ki kažejo kot da bi se drevo krčilo. Takšne izmere niso povezane z negativno debelinsko rastjo ampak s pomanjkanje vode v lesu in skorji. Da gre res



za pomanjkanje vode v deblu najboljše ilustrira podatek, da debela nabreknejo po obilnejših padavinah ali pa da se obseg debela spreminja po zaključku rastne sezone (Slika 53).



Slika 53: Sezonski debelinski prirastek smreke na ploskvi IM Krucmanove konte (Pokljuka), v rastni sezoni 2023

Čeprav so podatki z okoljskih senzorjev »spremljajoči podatki« za interpretacijo meritev z elektronskimi dendrometri, nam nič ne preprečuje, da ne bi podatkov z okoljskih senzorjev uporabili tudi za druge analize. Še več, ker imamo na vsaki ploskvi Raven II nameščenih več merilnih postaj z enakim naborom senzorjev, lahko s tem dobimo zelo dobro sliko spreminjanja mikrometeoroloških parametrov na ploskvi IM in tudi spreminjanja temperature in vsebnosti vode v tleh. Vse te podatke pa lahko nato koristno uporabimo v hidroloških modelih, kot je npr. LWF-Brook90 (Schmidt-Walter in sod., 2020) ali pa kot enega od mnogih vhodnih podatkov potrebnih za modeliranje razvoja gozdnih ekosistemov (Pretzsch in sod., 2007) ali za akumulacijo ogljika v odvisnosti od klimatskih dejavnikov (Liski in sod., 2005).

3.4.5 Viri

- Drew DM & Downes GM (2009) The use of precision dendrometers in research on daily stem size and wood property variation: A review. *Dendrochronologia* 27: 159-172. doi:<https://doi.org/10.1016/j.dendro.2009.06.008>.
- Liski J, Palosuo T, Peltoniemi M & Sievänen R (2005) Carbon and decomposition model Yasso for forest soils. *Ecological Modelling* 189: 168-182. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.005>.
- Pretzsch H, Grote R, Reineking B, Rötzer T & Seifert S (2007) Models for Forest Ecosystem Management: A European Perspective. *Annals of Botany* 101: 1065-1087. doi:10.1093/aob/mcm246.
- Schmidt-Walter P, Trotsiuk V, Meusburger K, Zacios M & Meessenburg H (2020) Advancing simulations of water fluxes, soil moisture and drought stress by using the LWF-Brook90 hydrological model in R. *Agricultural and Forest Meteorology* 291: 108023. doi:<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108023>.



- Zweifel R, Sterck F, Braun S, Buchmann N, Eugster W, Gessler A, Häni M, Peters RL, Walthert L, Wilhelm M, Ziemińska K & Etzold S (2021) Why trees grow at night. *New Phytologist* 231: 2174-2185. doi:<https://doi.org/10.1111/nph.17552>.



3.5 Fenološka opazovanja

Avtorja poročila: dr. Urša Vilhar, Gal Oblišar

Terenska opazovanja: skrbniki ploskev

Priprava podatkov: David Štefanič, dr. Urša Vilhar, Gal Oblišar

Fenološki popisi so se v letu 2024 izvajali na devetih ploskvah Raven II (Preglednica 20).

Preglednica 20: Ploskve, na katerih so potekala fenološka opazovanja v letu 2024

1	Krucmanove konte (Pokljuka)
2	Fondek (Trnovski gozd)
3	Gropajski bori (Sežana)
4	Brdo pri Kranju
5	Borovec (Kočevska Reka)
6	Lontovž (Kum)
7	Gorica (Travljanska gora, Draga)
8	Murska šuma
9	Tratice (Pohorje)

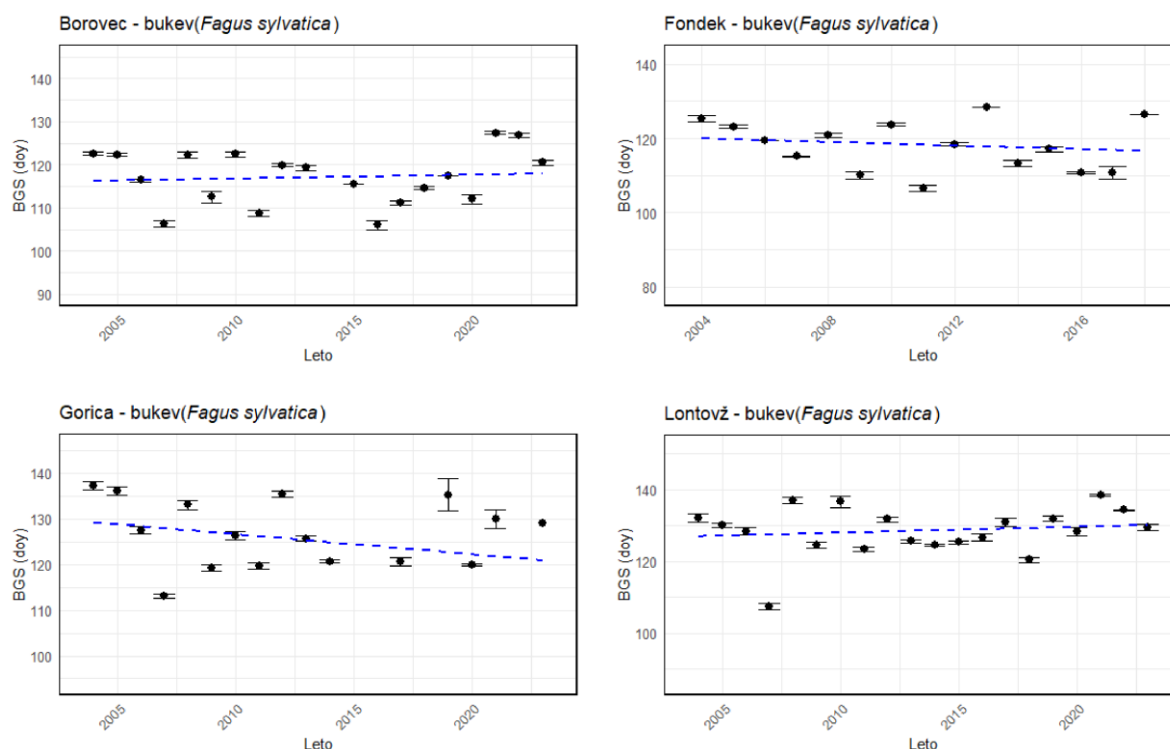
Skrbniki ploskev so izvajali okularna fenološka opazovanja v skladu z navodili:

VILHAR, U. 2010. Priročnik za fenološka opazovanja v okviru Intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov (Raven II). Dopolnitve in prilagoditev za Slovenijo. Ljubljana, International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. Expert Panel on Meteorology and Phenology. Gozdarski inštitut Slovenije. str. 17.

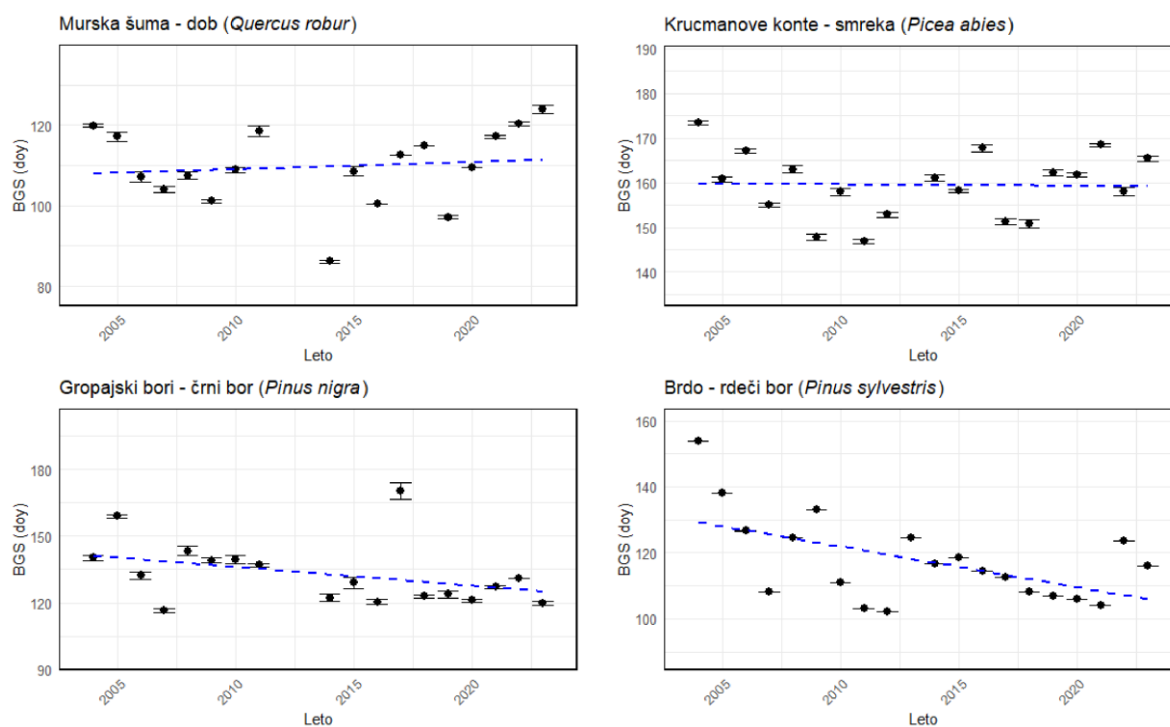
Fenološka opazovanja so skrbniki ploskev opravljali enkrat tedensko v času olistanja ter jesenskega rumenenja in odpadanja listja. Izven kritičnih faz so fenološka opazovanja potekala enkrat na 14 dni. Na popisnih obrazcih so označevali metodo opazovanja, ki je trenutno na vseh ploskvah okularno opazovanje izbranih dreves. Obrazce o fenoloških popisih so redno pošiljali.

V letu 2024 smo pripravili analizo spremljanja fenoloških faz dreves na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v letih od 2004 do 2023 in pripravili prispevek z rezultati v Gozdarskem vestniku 2024, letn. 82, št. 7/8, str. 284-292.

Analizirali smo nastop fenoloških faz prvih listov in iglic ter splošnega rumenenja listov za listavce ter dolžino vegetacijskega obdobja na osmih ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v Sloveniji. Obravnavali smo drevesne vrste bukev, dob, rdeči bor, črni bor in smreko v letih od 2004 do 2023. Ugotavljamo, da je nastop fenološke faze prvih listov na večini ploskev zgodnejši kot pred leti. Značilno zgodnejši nastop fenološke faze prvih iglic med leti smo ugotovili tudi za rdeči bor na ploskvi Brdo in črni bor na ploskvi Gropajski bori. Pri bukvi smo ugotovili značilne razlike med ploskvami. Nastop fenološke faze prvih listov bukve je bil najkasnejši na ploskvah Lontovž in Gorica, medtem ko je bil na ploskvah Fondek in Borovec v povprečju sočasen. Za fenološko fazo splošnega rumenenja listov pri bukvi so razlike med ploskvami manjše kot pri fenološki fazi prvih listov. Naši rezultati na ploskvah Borovec, Fondek in Gorica nakazujejo daljšanje vegetacijskega obdobja, pri čemer je na ploskvi Gorica daljšanje dolžine vegetacijskega obdobja manj izrazito in ni statistično značilno.



Slika 54: Povprečni letni nastop fenološke faze prvih listov (BGS) bukve na ploskvah Borovec (zgoraj levo), Fondek (zgoraj desno), Gorica (spodaj levo) in Lontovž (spodaj desno) v letih od 2004 do 2023. Ročaji označujejo 99 % interval zaupanja, modra črtkana črta pa regresijsko linijo.



Slika 55: Povprečni letni nastop fenološke faze prvih listov (BGS) na ploskvi Murska šuma (zgoraj levo), smreke na ploskvi Krucmanove konte (zgoraj desno), črnega bora na ploskvi Gropajski



bori (spodaj levo) in rdečega bora na ploskvi Brdo (spodaj desno) v letih od 2004 do 2023. Ročaji označujejo 99 % interval zaupanja, modra črtkana črta pa regresijsko linijo. Rezultati naše raziskave kažejo, da je nastop fenološke faze prvih listov na večini ploskev zgodnejši kot v preteklosti.



3.6 Popis vidnih poškodb vegetacije po ozonu

Avtor poročila: Matej Rupel

Od sredine julija do začetka oktobra 2024 smo spremljali vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona ob gozdnih robovih, kjer se nahajajo ploskve intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov z meteorološkimi postajami. Poškodbe smo popisovali na osmih ploskvah: Pokljuka - Krucmanove konte, Fondek – Trnovski gozd, Brdo pri Kranju, Borovec pri Kočevski Reki, Gorica - Travljska gora, Murska šuma, Tratice na Pohorju ter na ploskvi GIS pod Rožnikom v Ljubljani.

Ocene vidnih poškodb vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu smo izvajali na LESS (Less Exposed Sampling Site), dimenzij 2×1 m. Število LESS ploskvic na posamezni lokaciji je odvisno od dolžine osvetljenega gozdnega roba (dolžine so od 84 m do 206 m). Število LESS ploskvic, kjer smo ocenjevali vidne poškodbe, je prilagojeno 10 % napaki. V urbanem gozdu (GIS, pod Rožnikom) smo metodo delno prilagodili razmeram na terenu.

V celotnem letu je bilo opravljenih 29 popisov. Na 261 različnih LESS ploskvicah je bilo opravljenih 943 popisov vidnih poškodb vegetacije zaradi ozona. Poškodbe so bile opažene na dveh ploskvah IMGE: na ploskvi Fondek- Trnovska planota (na leski in bukvi) ter na ploskvi Borovec pri Kočevski Reki (na listih leske). Skupaj so bile na treh LESS ploskvicah zabeležene le tri rastline z vidnimi poškodbami zaradi ozona.



Preglednica 21: Vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu leta 2024

Ploskev	šifra ploskve	dolžina gozdnega roba (m)	število LESS	število ocenjenih LESS (10 % napaka)	vidne poškodbe	datumi popisov
Krucmanove konte	01	134	67	33	0	23.7., 6.8., 28.8., 11.9., 25.9.2024
Fondek	02	157	77	33	1	26.6., 24.7., 21.8., 18.9.2024
Brdo	04	152	76	33	0	23.7., 7.8., 22.8., 5.9., 17.9.2024
Borovec	05	206	103	33	1	25.7., 26.8., 23.9.2024
Gorica – Travljska gora	09	84	42	29	0	16.7., 23.9.2024
Murska šuma	11	96	48	32	0	17.7., 5.9.2024
Tratice	12	98	49	32	0	26.7., 8.8., 23.8., 10.9.2024
GIS Rožnik – LJ	99	172	86	33	0	22.7., 21.8., 30.8., 17.9.2024

Pojasnilo: Poškodbe delov rastlin (listja, iglic) zaradi ozona

Kode simptomov 0 ni znakov poškodb zaradi ozona

1 simptomi zaradi ozona

Rdeče obarvani datumi: dnevi, ko so bile poškodbe opažene.

Preglednica 22: Število vidno poškodovanih drevesnih oz. grmovnih vrst na ploskvah v letu 2024

Ploskev	šifra ploskve	dolžina gozdnega roba (m)	število LESS	število ocenjenih LESS (10% napaka)	vidne poškodbe na številu LESS	število poškodovanih drevesnih oz. grmovnih vrst
Fondek	02	157	77	33	2	2
Borovec	05	206	103	33	1	1



Slika 56: Poškodbe lista leske (*Corylus avellana*) zaradi O₃, Fondek – Trnovska planota (Foto: M. Rupel)



Slika 57: Poškodbe listov bukve in leske zaradi ozona, Fondék – Trnovska planota (Foto: M. Rupel)



3.6.1 Dodatne aktivnosti, ki so bile izvedene v letu 2024

Že od leta 2017 GIS – oddelek GEKO sodeluje pri evropskem projektu VibEuroNet - Viburnum lantana observation Network in Europe. Ob Savi pri Spodnjih Gameljnah, pod Šmarno goro, na ploskvi Gameljne skladno z navodili in po metodah projekta izvajamo popise poškodovanosti listja dobrovite (*Viburnum lantana*) zaradi ozona.

Aktivno smo sodelovali tudi pri pripravi in dopolnitvah metod ter izboljšanju manuala in merilnih postopkov.

V okviru šestih pregledov smo opazovali in popisali 30 istih rastlin dobrovite. Poškodbe na listju smo zaznali le na eni rastlini, pa še to le 1–5 % poškodovanega listja na osebku. Na preostalih 29 grmih dobrovite poškodb zaradi ozona nismo opazili.

Preglednica 23: Opazovanja in spremljanja poškodb dobrovite zaradi ozona

<i>datum popisa</i>	<i>število opazovanih rastlin dobrovite</i>	<i>število rastlin z vidnimi poškodbami zaradi ozona</i>	<i>procent rastlin z vidnimi poškodbami</i>	<i>vlažnost tal 1: mokro; 2: zmerno; 3: suho</i>
26. 6. 2024	30	0	0,0	1
23. 7. 2024	30	0	0,0	1
7. 8. 2024	30	0	0,0	2
22. 8. 2024	30	0	0,0	2
4. 9. 2024	30	1	3,33	3
18. 9. 2024	30	0	0,0	1

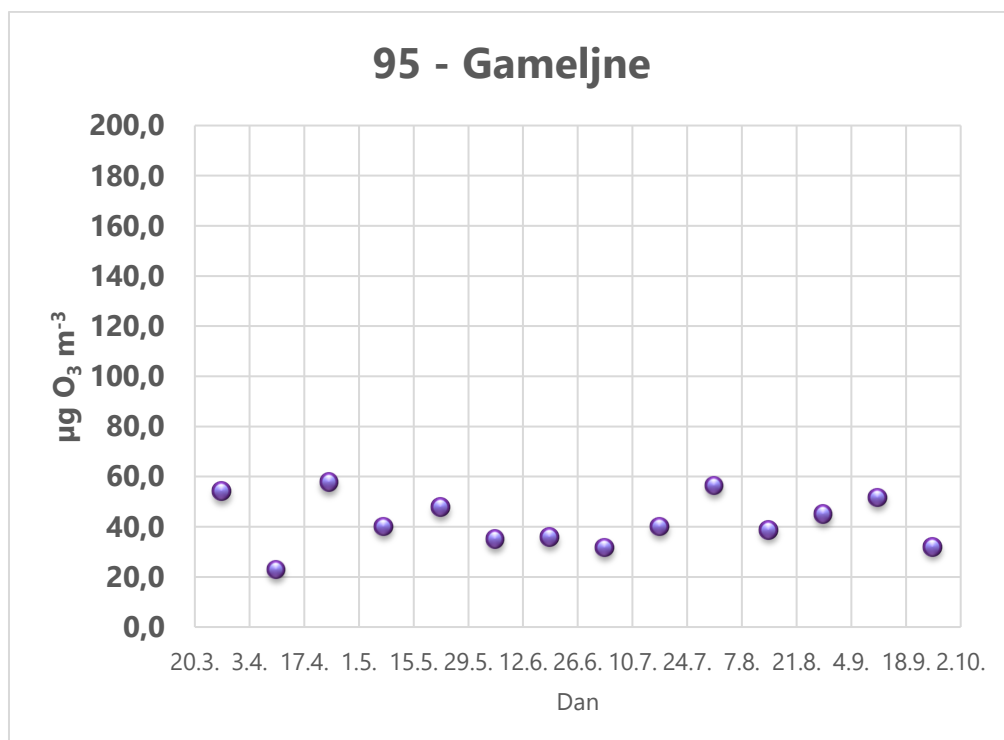
Povprečna koncentracija ozona na ploskvi Gameljne v celotnem obdobju od 20. 3. do 2. 10. 2024 je znašala 42,0 µg/m³. Najvišja koncentracija ozona pa je bila 57,7 µg/m³ v obdobju med 17. 04. in 23. 04. 2024.



Slika 58: Rdeči plodovi dobrovite (Foto: M. Rupel)



Slika 59: Poškodbe dobrovite (*Viburnum lantana*) zaradi O₃, ploskev Gameljne po Šmarno goro, 4. 9. 2024 (Foto: M. Rupel)



Slika 60: Vsebnosti ozona na ploskvi Gameljne (ob Savi pri Sp. Gameljnah pod Šmarno goro) v letu 2024 (Slika in izračun: D. Žlindra)

Preglednica 24: Koncentracije ozona na ploskvi Gameljne v letu 2024 (Izračun: D. Žlindra)

	Perioda	Začetek spremljanja	Konec spremljanja	Povprečne 14-dnevne koncentracije (µg O ₃ /m ³)
1	3b	20. 3. 2024	3. 4. 2024	54,2
2	4a	3. 4. 2024	17. 4. 2024	22,9
3	4b	17. 4. 2024	30. 4. 2024	57,7
4	5a	30. 4. 2024	15. 5. 2024	40,0
5	5b	15. 5. 2024	29. 5. 2024	47,6
6	6a	29. 5. 2024	12. 6. 2024	35,0
7	6b	12. 6. 2024	26. 6. 2024	35,7
8	7a	26. 6. 2024	10. 7. 2024	31,7
9	7b	10. 7. 2024	24. 7. 2024	40,0
10	8a	24. 7. 2024	7. 8. 2024	56,4
11	8b	7. 8. 2024	21. 8. 2024	38,8
12	9a	21. 8. 2024	4. 9. 2024	44,9
13	9b	4. 9. 2024	18. 09. 2024	51,6
14	10a	18. 09. 2024	2. 10. 2024	32,0
Povprečje:				42,0



3.7 Foliarni popis

Avtorja poročila: Matej Rupel in Daniel Žlindra

Terensko delo: Matej Rupel

Laboratorijsko delo: Magda Špenko, Selvija Imeri, Ana Prhavic in Daniel Žlindra

Priprava podatkov: Daniel Žlindra

Foliarni popis oz. analiza listja in iglic drevja se na vsaki dve leti izvaja na vseh ploskvah II. ravni (intenzivno spremljanje stanja gozdov) v skladu z navodili ICP Forests (Rautio et al., 2020). Vzorčenja so do sedaj potekala v neparnih letih od 2005 do 2023. V parnih letih so sledile analize vzorcev in določitev vsebnosti mineralnih hranil.

3.7.1 Spremembe na drevesih za foliarno vzorčenje do leta 2023

Od vzpostavitve ploskve (nekateri od leta 2003, nekateri od leta 2009) so drevesa neprestano pod vplivom biotskih in abiotičnih dejavnikov, ki so včasih tudi patološki. Od hudega napada bolezni do žledoloma in vetroloma. V Poročilu o stanju gozdov za leto 2023 je kratek povzetek sprememb v času od vzpostavitve ploskev do leta 2023. V preteklih dveh letih se je posušila ena bukev na ploskvi Fondek in en hrast na ploskvi Krakovski gozd.

Preglednica 25: Spremembe na ploskvah vzorčenih dreves.

Leto	Ploskev	Padlo/odmrlo drevo	Nadomestno drevo
2014	4	993	996
2014	11	994	996
2014	12	991	996
2016	3	992	996
2018	9	984	986
2022	2	993	996
2022	10	993	996

Na ostalih vzorčnih ploskvah v letih spremljanja ni bilo posebnosti.

3.7.2 Vzorčenje za foliarne analize v letu 2023

V letu 2023 je foliarno vzorčenje potekalo kot običajno, t. j. v jesenskih oz. zimskih mesecih (Rautio et al., 2020). Priprava vzorcev je bila izvedena takoj po prihodu vzorcev v laboratorij. Prav tako je bila določitev mase iglic/listov opravljena nekaj dni po sprejemu v laboratorij. Preostale analize so potekale v 1. polovici leta 2024.

Ob vzorčenju je bil opravljen tudi popis vidnih poškodb vegetacije zaradi ozona (Več o tem v poglavju 3.6).

Na ploskvah, kjer poteka intenzivno spremljanje stanja gozdov, smo s petih, že vnaprej določenih, dreves na ploskvi odvzeli (odrezali oz. odžagali) vzorce vej. Z listavcev, ki prevladujejo na ploskvi, se vzorci odzamejo z zgornje tretjine krošnje (najbolj idealno tik preden začne listje na vejah rumeneti). S prevladujočih iglavcev se odžagajo veje s sedmega vretena pod vrhom drevesa.

Sledilo je delo na GIS – v Laboratoriju za gozdno ekologijo. Liste smo postrigli z vej in vzorce posušili. Vzorce vej z iglicami pa smo razrezali po letnikih. Posebej smo ločili iglice zadnjega



leta (2023) in predzadnjega leta (2022). Ko so se narezane vejice posušile, smo jih ločili od iglic, da so ostale le še te, ločene po posameznih letnikih.

Izmerili smo še mase 100 listov oziroma mase 1000 iglic. Tako so bili posamezni vzorci tkiv pripravljeni za mletje in nadaljnje analize.

Preglednica 26: Vzorčenje listavcev.

<i>datum</i>	<i>šifra</i>	<i>ploskev</i>	<i>drevesna vrsta</i>	<i>število dreves</i>
25. 9. 2023	02	Fondek	bukev	5
2. 10. 2023	05	Borovec	bukev	5
9. 10. 2023	08	Lontovž	bukev	5
3. 10. 2023	09	Gorica	bukev	5
9. 10. 2023	10	Krakovski gozd	hrast	5
26. 9. 2023	11	Murska šuma	hrast	5
26. 9. 2023	12	Tratice	bukev	5

Preglednica 27: Vzorčenje iglavcev.

<i>datum</i>	<i>šifra</i>	<i>ploskev</i>	<i>drevesna vrsta</i>	<i>število dreves</i>
8. 12. 2023	01	Krucmanove konte	smreka	5
11. 12. 2023	03	Gropajski bori	črni bor	5
8. 12. 2023	04	Brdo	rdeči bor	5
11. 12. 2023	09	Gorica	jelka	5
22. 11. 2023	12	Tratice	smreka	5

Običajno so iglice preteklega letnika večje in težje od iglic tekočega letnika. Včasih je to opazno že s prostim očesom.

3.7.3 Analizne metode

3.7.3.1 Priprava vzorcev

Priprava vzorcev - iglice smo ločili po letnikih, liste smo ločili od vej. Vzorce smo nato sušili na zraku 14 dni. Preden smo jih zmleli, smo jim določili maso (100 listov ali 1000 iglic). Vzorce smo nato nekaj ur sušili pri 40 °C in zmleli v planetarnem mlinu. Tako so bili vzorci pripravljeni na nadaljnjo analizo.

3.7.3.2 Masa 100 listov/1000 iglic

Masa 100 listov/1000 iglic - prešteli smo naključno izbranih 100 listov oz. 1000 iglic. Stehtali smo jih z laboratorijsko ali analitsko tehtnico, odvisno, kako težek je bil vzorec. Podvzorcu smo izmerili vsebnost vlage, ki smo jo uporabili za korekcijo rezultata.

3.7.3.3 Določitev vlage

Določitev vsebnosti vlage - vsakemu vzorcu smo določili vsebnost vlage. To smo storili z vlagomerom Kern DAB 100-3 s halogensko grelno žarnico in vgrajeno tehtnico ločljivosti 1 mg.



Rezultati te analize so predstavljeni v Poročilu o spremljanju stanja gozdov za leto 2023 (Pintar in Žlindra (ur.), 2024)).

3.7.3.4 Vsebnost ogljika, dušika in žvepla

Vsebnost ogljika (C), dušika (N) in žvepla (S) v listih in iglicah v Laboratoriju za gozdno ekologijo Gozdarskega inštituta Slovenije določamo z metodo suhega sežiga (SIST ISO 10694, SIST ISO 13878, SIST ISO 15178) na elementnem analizatorju Elementar VarioMAX cube CNS. V izgorevalni lonček zatehtamo pribl. 400 mg zmlatega in zračno suhega vzorca. V sežigni cevi vzorec pri 1140 °C zgori. Sežigni plini se vodijo preko sušilnih kolon do detektorja. S pomočjo prej postavljene umeritvene krivulje kvalitativno in kvantitativno določimo vsebnosti C, N in S v vzorcu.

3.7.3.5 Vsebnost kalija, kalcija, magnezija in fosforja

Vsebnost kalija (K), kalcija (Ca), magnezija (Mg) in fosforja (P) določamo po kislinem razkroju vzorca v mikrovalovni peči s pomočjo koncentrirane dušikove (V) kisline, po modificiranem postopki metode SIST EN ISO 54321.

V PTFE tulce zatehtamo pribl. 0,25 g zračno suhega in zmlatega vzorca, prilijemo konc. HNO₃ in segrevamo v mikrovalovni peči pri konstantni prostornini pri vrelišču 10 min. Raztopino ohladimo in prefiltriramo. Raztopino analiziramo na K, Ca in Mg z atomskim absorpcijskim spektrometrom (AAS), P pa na UV-vis spektrometru po molibdensko modri metodi (SIST EN ISO 6878, 2004).

3.7.4 Prehransko stanje dreves

V listih dreves se kopičijo in vgrajujejo različni elementi, makrohranila, mikrohranila, onesnaževala in esencialni elementi. Na podlagi dolgoletnih spremljanj vrednosti elementov v listih in iglicah, so določili optimalna območja, ko drevo najbolj uspeva. Pri listopadnih drevesih se začnejo te snovi vsako leto znova vgrajevati v liste, pri zimzelenih pa se vrednosti razlikujejo glede na to, koliko star je list. V tem primeru so za različne letnike različna optimalna območja (Preglednica 28).

Preglednica 28: Optimalna območja vsebnosti določenih elementov v listih izbranih drevesnih vrst (povzeto po Mellert et al., 2012).

Drevesna vrsta	starost listov	N	S	P	Ca	Mg	K	C
		mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	g/100g
bela jelka	0	11.00 - 16.30	0.90 - 1.50	0.79 - 2.51	2.49 - 11.36	0.71 - 2.62	3.40 - 8.40	51.71 - 54.58
	1	11.80 - 16.80	0.90 - 1.40	0.72 - 2.00	3.21 - 17.82	0.46 - 2.50	2.90 - 7.00	51.17 - 54.66
bukev	0	18.60 - 28.20	1.10 - 2.10	0.81 - 1.82	3.17 - 15.35	0.56 - 2.75	3.80 - 10.60	47.62 - 53.05
smreka	0	10.20 - 17.10	0.70 - 1.20	0.98 - 2.07	1.33 - 7.46	0.57 - 1.76	2.60 - 8.30	49.80 - 53.68
	1	9.40 - 16.10	0.70 - 1.20	0.79 - 1.84	1.75 - 9.79	0.36 - 1.60	2.60 - 7.00	49.62 - 53.83
črni bor	0	8.10 - 17.90	0.80 - 1.30	0.79 - 1.53	1.38 - 4.98	0.75 - 2.19	3.70 - 10.00	51.93 - 54.63
	1	10.20 - 18.60	0.70 - 1.30	0.73 - 1.11	2.30 - 7.28	0.54 - 1.57	3.10 - 6.50	52.12 - 55.01
rdeči bor	0	12.10 - 19.10	0.80 - 1.30	1.07 - 1.78	1.64 - 4.98	0.58 - 1.33	3.70 - 7.00	49.34 - 54.12
	1	12.40 - 19.20	0.80 - 1.30	0.99 - 1.64	2.74 - 8.24	0.40 - 1.13	3.30 - 6.30	50.04 - 54.76
hrast dob	0	19.10 - 29.20	1.30 - 1.90	1.01 - 2.65	4.76 - 14.26	1.22 - 2.95	5.00 - 12.20	46.27 - 53.19



Poleg vsebnosti elementov so pomembna tudi razmerja med njimi. Med bolj povednimi je razmerje med vsebnostjo dušika in fosforja. Oba elementa sta hranili in brez njiju rastlina slabo uspeva. Še pomembneje je, da sta elementa v optimalnem območju. Kadar je razmerje porušeno in so vrednosti nad optimalnim območjem, nakazuje na preveliko dostopnost do dušika ali premajhno dostopnost do fosforja. Kadar je razmerje pod optimalnim območjem, lahko sklepamo na premajhen vnos dušika (Preglednica 29).

Preglednica 29: Optimalna območja razmerja med dušikom in fosforjem za glavne drevesne vrste (povzeto po Mellert et al., 2012).

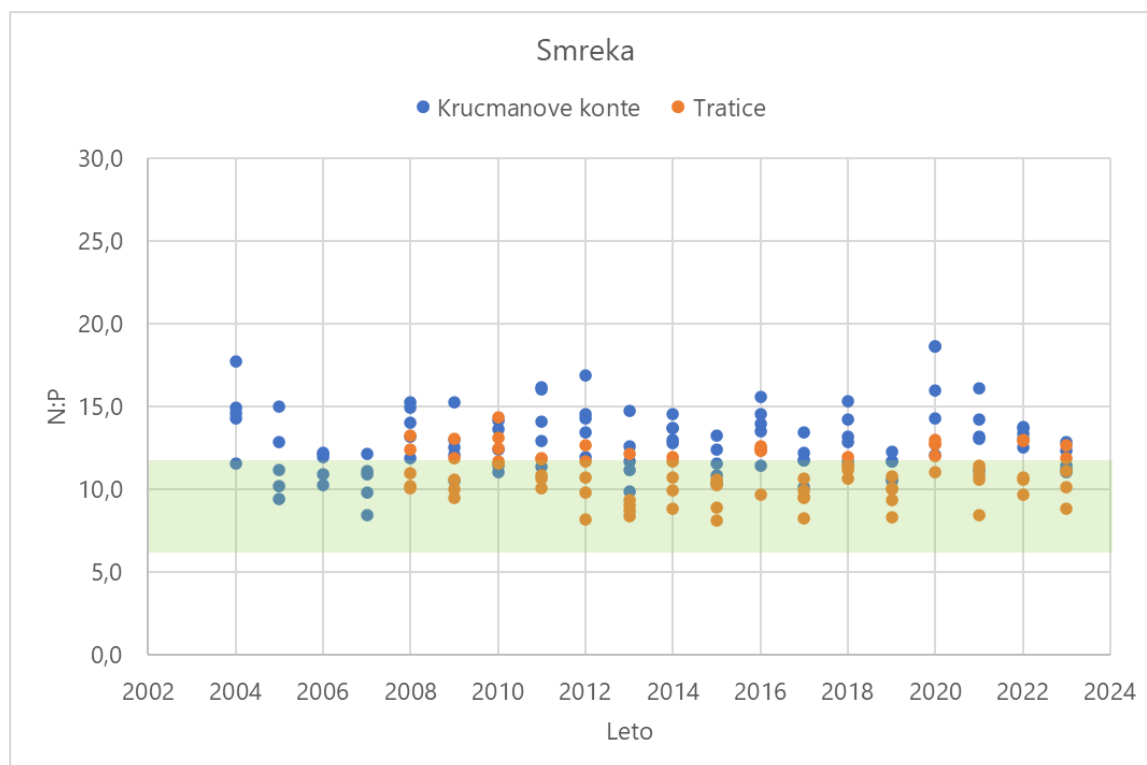
Drevesna vrsta	N:P min	N:P max
bukev	10,0	18,9
smreka	6,3	11,7
rdeči bor	7,4	14,1
hrast dob	9,3	19,6

3.7.4.1 Smreka (*Picea abies*)

Večina proučevanih smrek na ploskvi Krucmanove konte kaže povišano razmerje med dušikom in fosforjem. Skozi leta ni posebnega trenda (Slika 61).

Iglice smrek na Traticah izkazujejo večinoma optimalno razmerje med dušikom in fosforjem. Tudi tu ne zasledimo nobenega trenda (Slika 61).

Ker je v gozdnih tleh Slovenije zaloga fosforja na nizki stopnji, se že z rahlim povišanim vnosom dušika razmerje med N in P poruši v korist N. Sicer na ploskvi Krucmanove konte ne spremljamo kakovosti padavin, obstaja pa velika možnost za povečan vnos dušika zaradi daljinskega transporta iz S Italije, zaradi katerega je razmerje N:P bolj v korist dušika, kot na ploskvi Tratice.

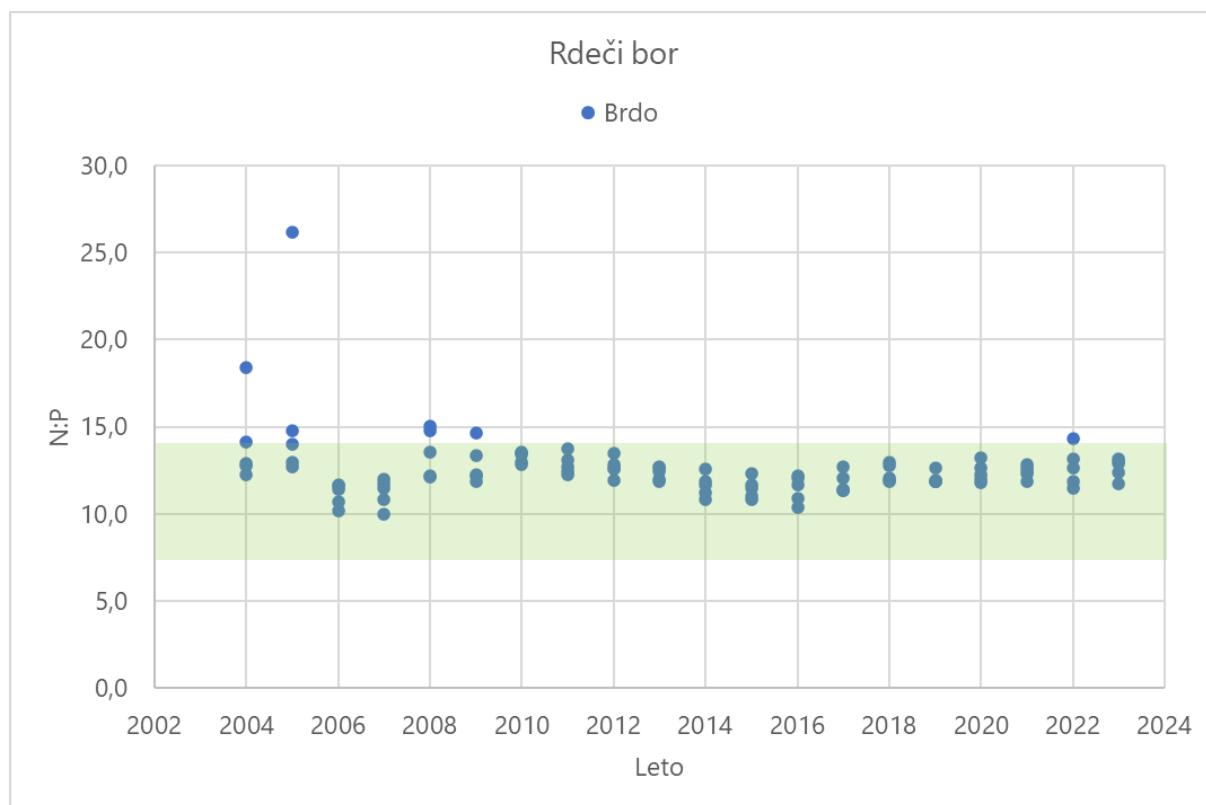


Slika 61: Razmerje med dušikom in fosforjem v iglicah smrek na ploskvah Krucmanove konte in Tratice. Z zeleno je označeno optimalno območje.



3.7.4.2 Rdeči bor (*Pinus sylvestris*)

Razmerje med dušikom in fosforjem v proučevanih iglicah petih dreves rdečega bora na ploskvi Brdo že od leta 2006 ostaja v optimalnem območju (Slika 62). Da so drevesa na tej ploskvi optimalno prehranjena kaže tudi podatek, da se stopnja osutosti skozi leta ni spreminjala in se giblje okrog 20 % (glej poglavje 3.1.1.3 Izračuni osutosti in indeksa osutosti po posameznih IMGE ploskvah).



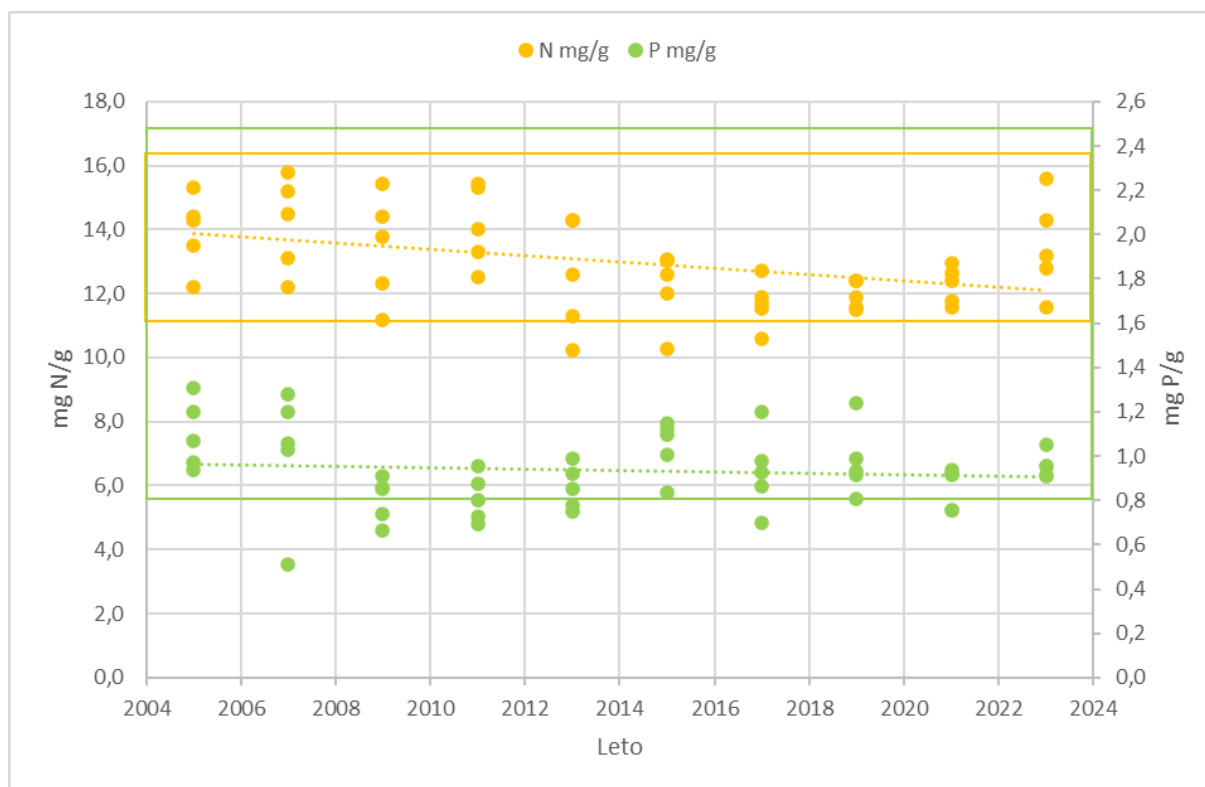
Slika 62: Razmerje med dušikom in fosforjem v iglicah rdečega bora na ploskvi Brdo. Z zeleno je označeno optimalno območje.

3.7.4.3 Bela jelka (*Abies alba*)

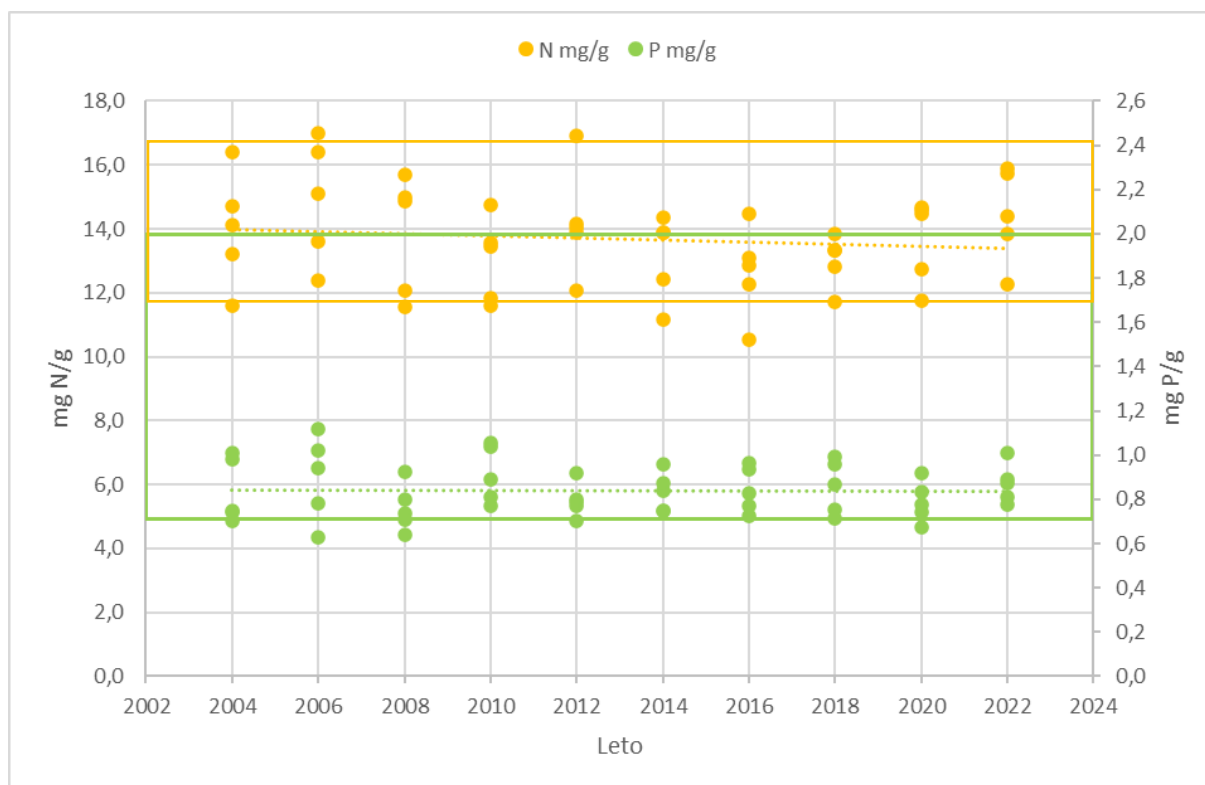
V iglicah tekočega letnika proučevanih jelk na ploskvi Gorica smo izmerili optimalne vrednosti dušika, medtem ko so vrednosti fosforja sicer še v optimalnem območju vendar na njegovem spodnjem robu (Slika 63).

V enoletnih iglicah smo zaznali podobne vrednosti in gibanja (Slika 64).

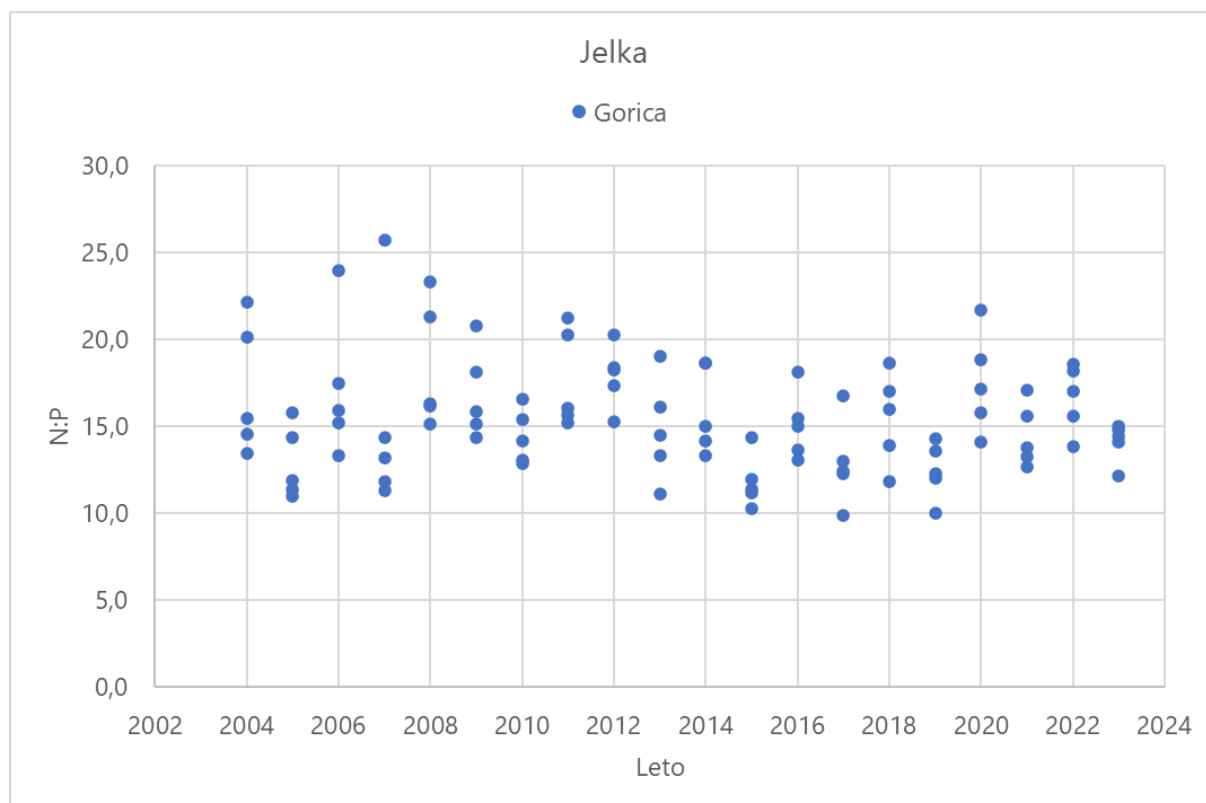
V iglicah tekočega letnika in enoletnih iglicah je opazno prisoten trend padanja vsebnosti dušika in rahlo padajoč trend vsebnosti fosforja. Posledično je razmerje N:P med 10 in 26, ki pa je verjetno optimalno uravnoteženo prehranjenost jelke na ploskvi Gorica (Slika 65). Primerjalno je optimalno razmerje v smrekovih iglicah med 8 in 18.



Slika 63: Vsebnosti dušika in fosforja v iglicah tekočega letnika bele jelke s ploskve Gorica in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.



Slika 64: Vsebnosti dušika in fosforja v enoletnih iglicah bele jelke s ploskve Gorica in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.



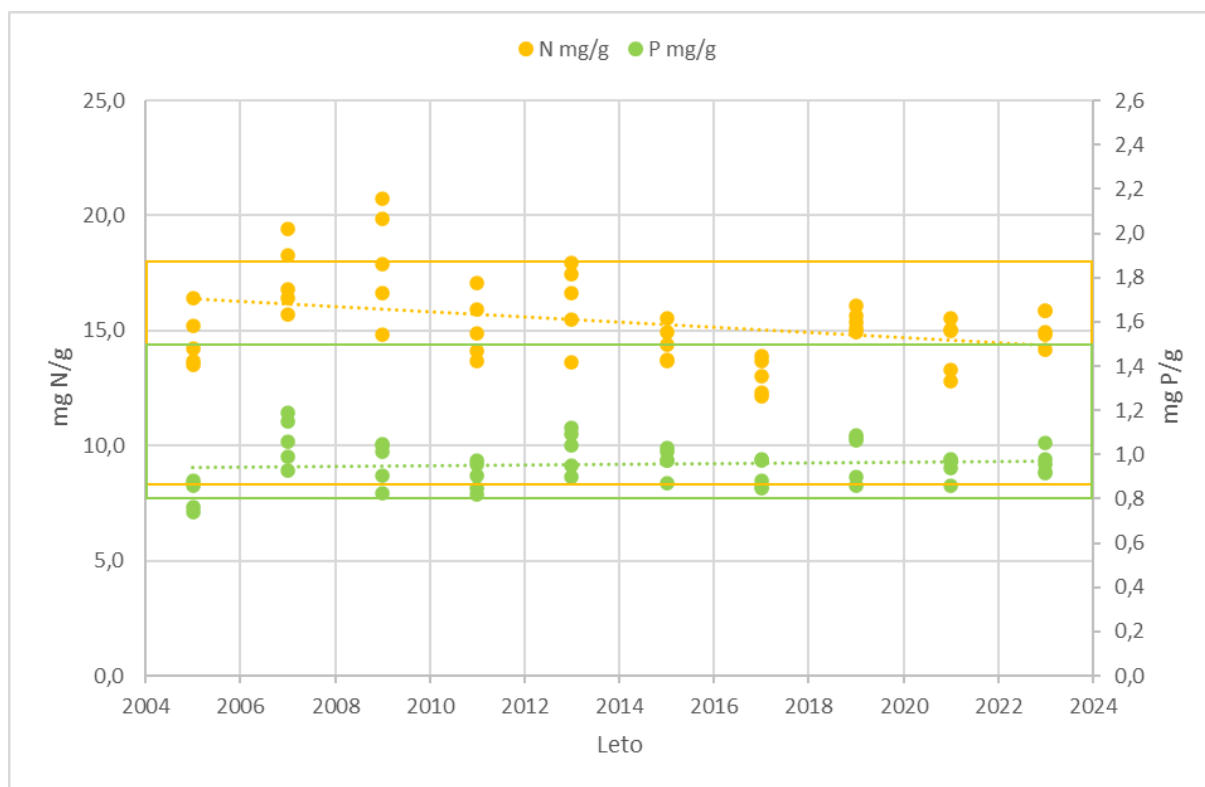
Slika 65: Razmerje med dušikom in fosforjem v iglicah bele jelke na ploskvi Gorica

3.7.4.4 Črni bor (*Pinus nigra*)

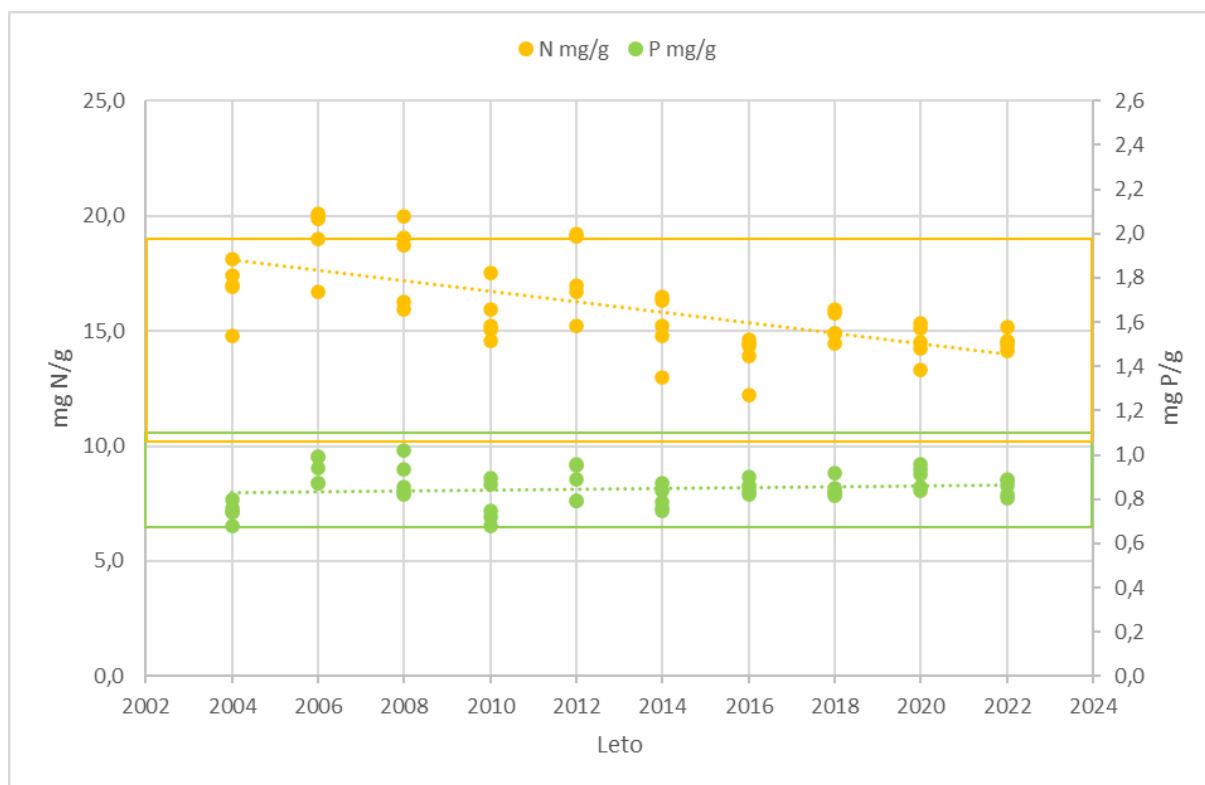
V iglicah tekočega letnika črnega bora s ploskve Gropajski bori smo izmerili optimalne vsebnosti dušika in optimalne vsebnosti fosforja (Slika 66). Pri čemer je trend vsebnosti dušika v upadanju. Vsebnosti so se znižale od prekomerne prehranjenosti iglic z dušikom na vrednosti, kjer se ocenjuje optimalno vsebnost. Izmerjene vrednosti za vsebnosti fosforja so v spodnji polovici optimalnega območja brez očitnega trenda navzgor ali navzdol.

V enoletnih iglicah smo izmerili podobne vrednosti in opazimo podobne trende (Slika 67). Ker so referenčne vrednosti za iglice tekočega letnika in enoletne iglice različne, je v primeru enoletnih iglic vsebnost fosforja v sredini optimalnega območja za črni bor.

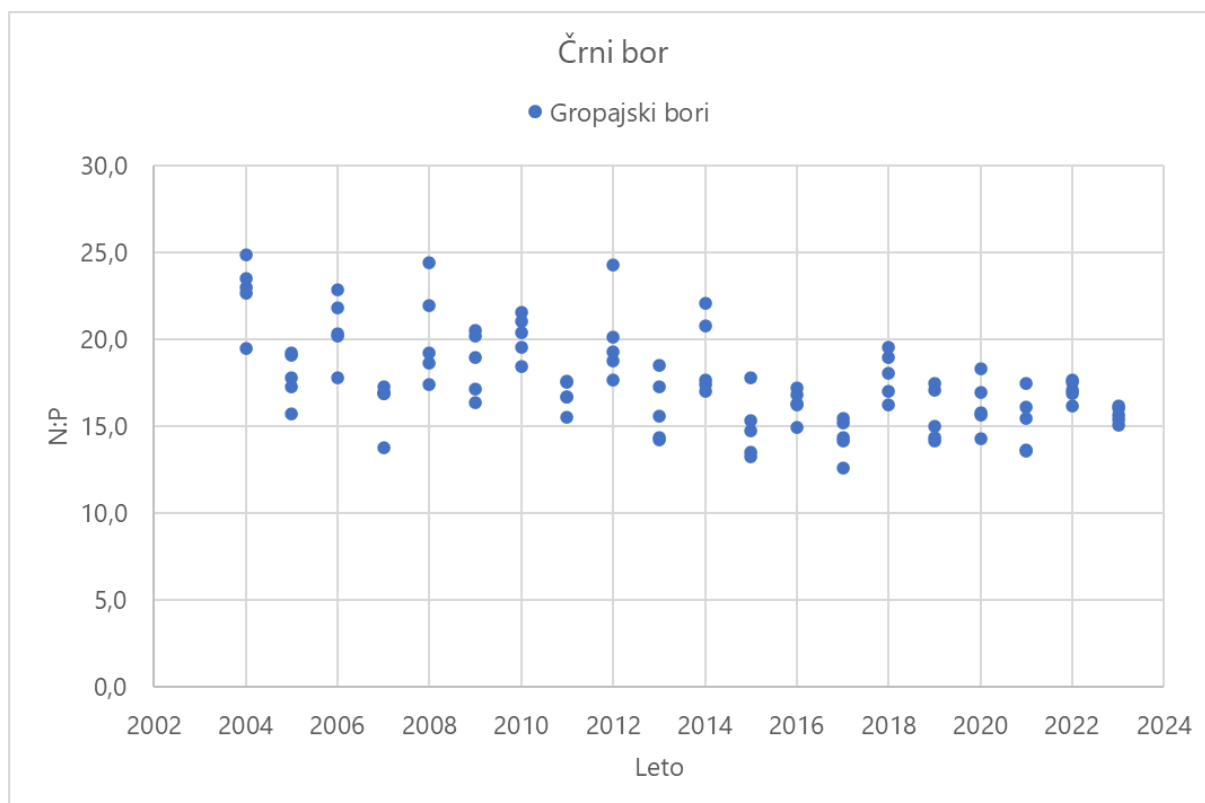
Optimalnega območja razmerja N:P za črni bor ne poznamo. Primerjalno z rdečim borom je razmerje N:P v iglicah črnega bora na ploskvi Gropajski bori precej bolj v korist dušika (č. b. 12-25, r. b. 10-15). V kombinaciji s posameznimi vrednostmi za N in P pa lahko sklepamo, da se giblje v optimalnem razmerju (Slika 68).



Slika 66: Vsebnosti dušika in fosforja v iglicah tekočega letnika črnega bora s ploskve Gropajski bori in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.



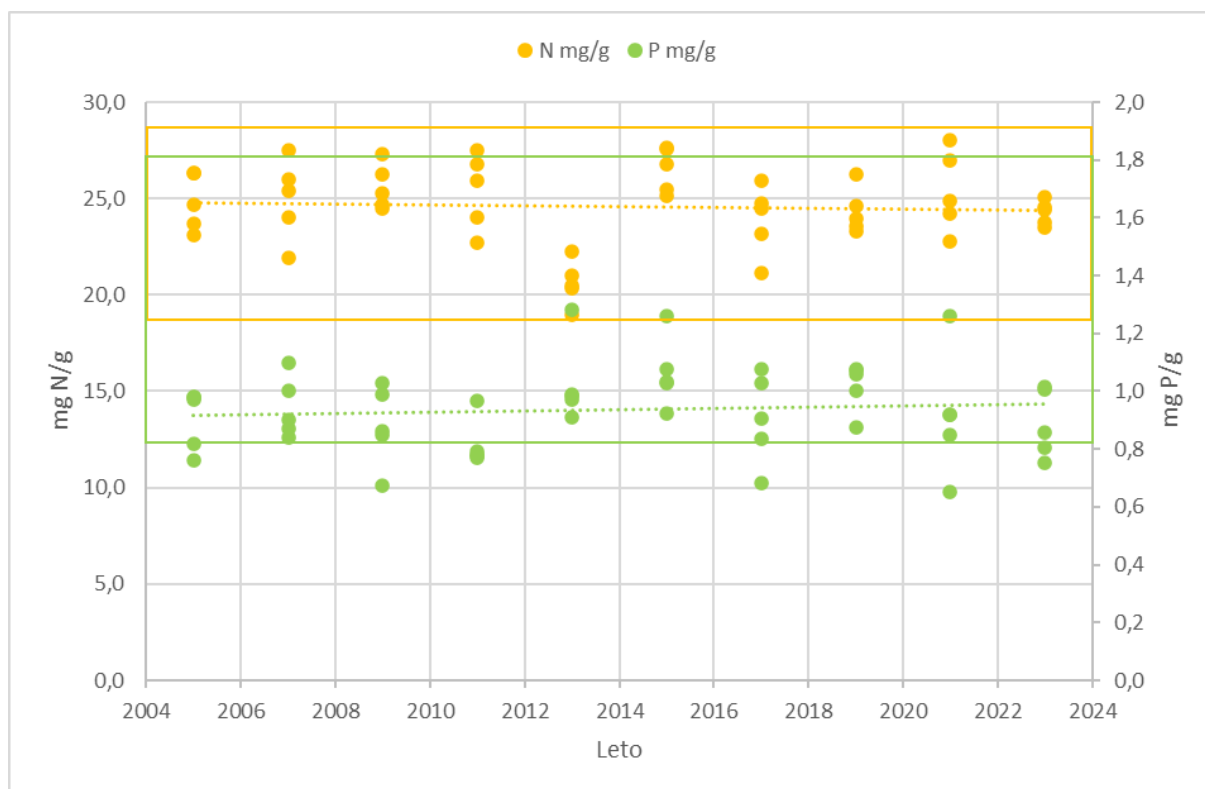
Slika 67: Vsebnosti dušika in fosforja v enoletnih iglicah črnega bora s ploskve Gropajski bori in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.



Slika 68: Razmerje med dušikom in fosforjem v iglicah črnega bora na ploskvi Gropajski bori

3.7.4.5 Bukev (*Fagus sylvatica*)

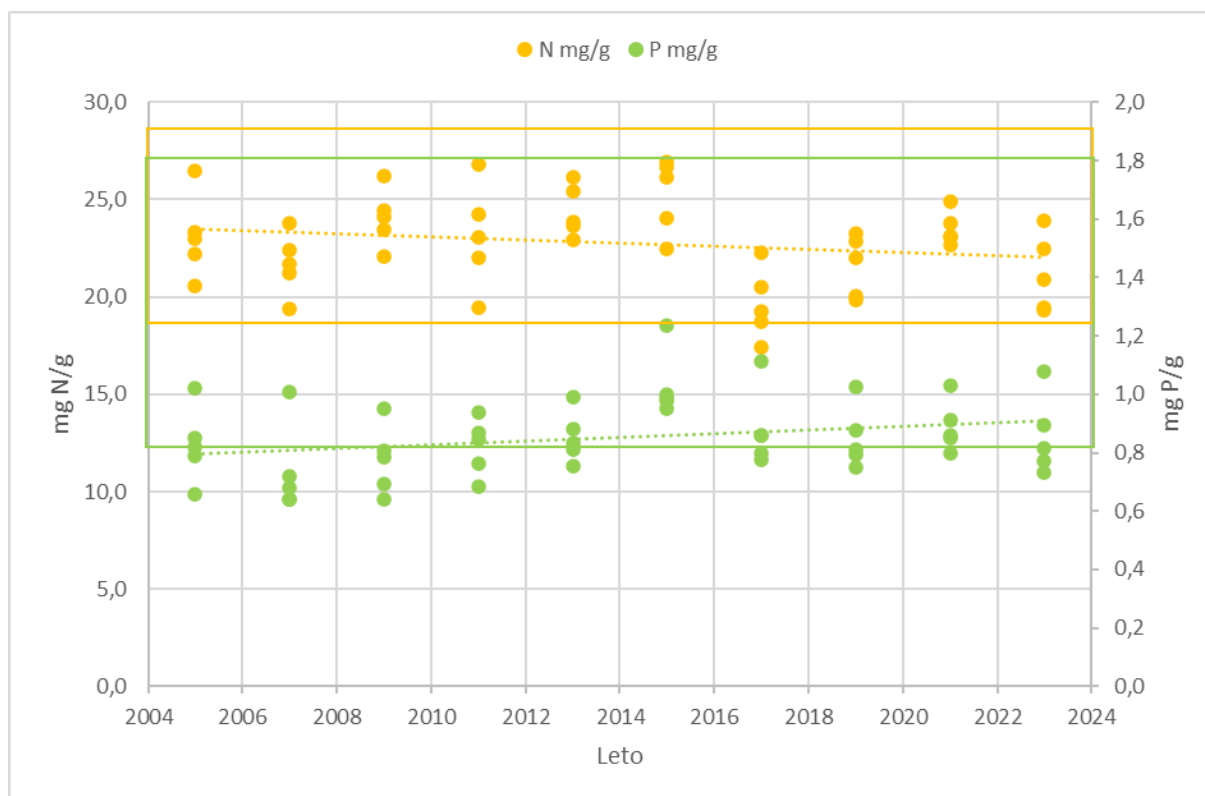
Razmerje med dušikom in fosforjem v listih bukve na petih proučevanih ploskvah kažejo v pretežni meri presežek dušika (Slika 74). Vsebnost dušika je na vseh ploskvah v veliki večini v optimalnem območju, česar pa za fosfor ne moremo trditi. V vseh letih smo med 6 % in 40 % vzorcev (listov dreves) izmerili nižje vsebnosti fosforja, kot pa je njegovo optimalno območje. Tako lahko sklepamo, da so neoptimalna razmerja N:P posledica (pre)nizkih vrednosti P v listih. Za primer so predstavljeni rezultati za ploskev Fondek (Slika 69). Trend nižanja razmerja proti optimalnemu pa lahko pripišemo povečani vsebnosti P v listih tekom obdobja spremljanja, saj je trend P na večini ploskev pozitiven, medtem ko N v listih stagnira.



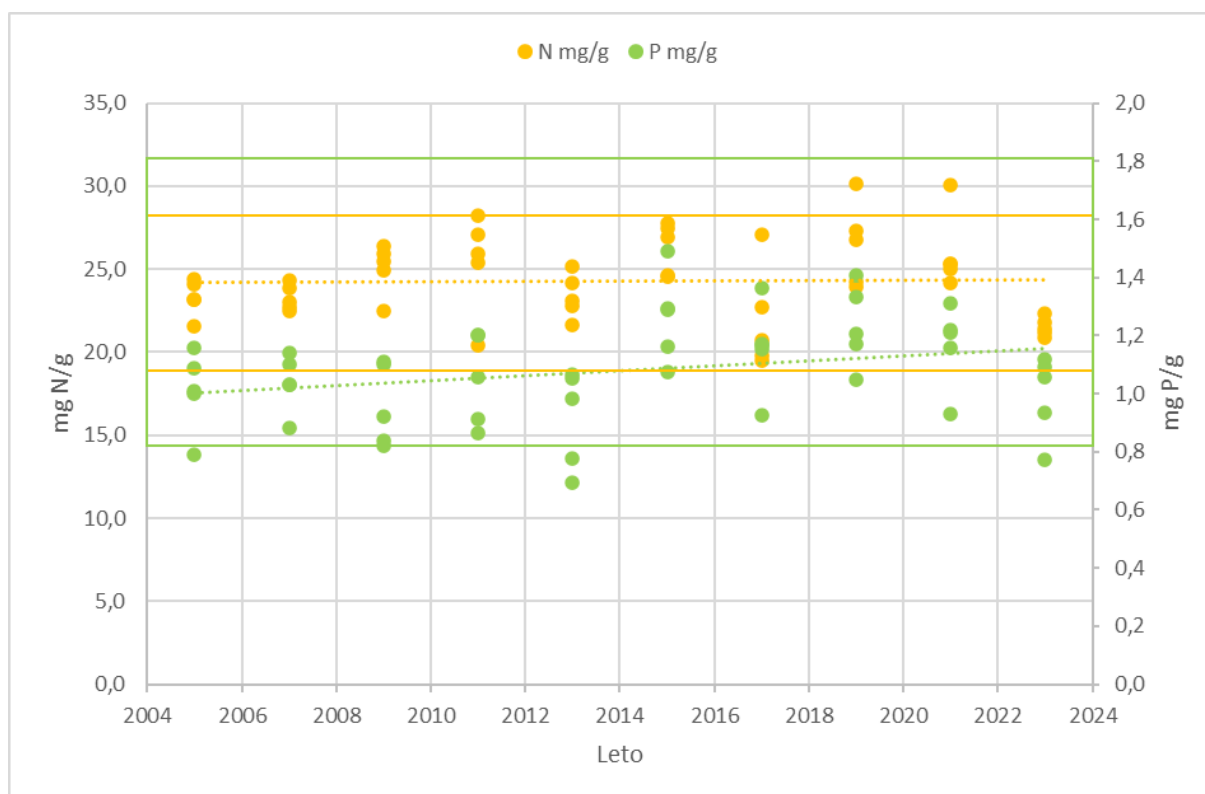
Slika 69: Meritve dušika in fosforja v listih bukve s ploskve Fondek in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.

Tudi na ploskvi Borovec je dušik v listih bukve večinoma v optimalnem območju (Slika 70). Vsebnosti fosforja v listih bukve so v spodnji polovici optimalnega območja in nekajkrat tudi pod njim. Trenda za ta elementa sta obratna: za dušik je padajoči, medtem ko je za fosfor naraščajoči. Skupaj rezultira v strmejši trend približevanja optimalnemu območju razmerja N:P (Slika 74).

Podobne trende spremljamo tudi na ploskvi Lontovž (Slika 71), kjer sta dušik in fosfor večinoma v optimalnem območju. Trend dušika stagnira, medtem ko se fosfor skozi proučevana leta povišuje. Posledično je tudi na tej ploskvi razmerje N:P nad optimalnim, a se mu hitro približuje (Slika 74).



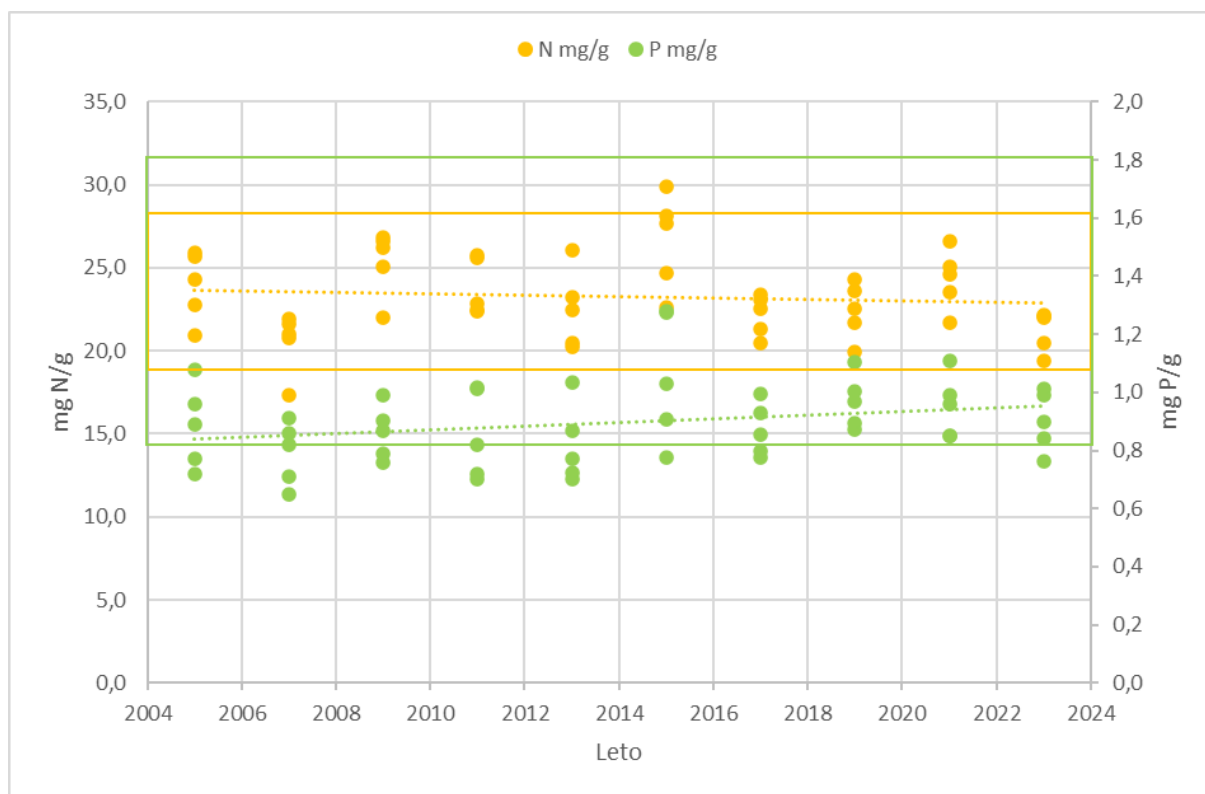
Slika 70: Meritve dušika in fosforja v listih bukve s ploskve Borovec in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.



Slika 71: Meritve dušika in fosforja v listih bukve s ploskve Lontovž in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.

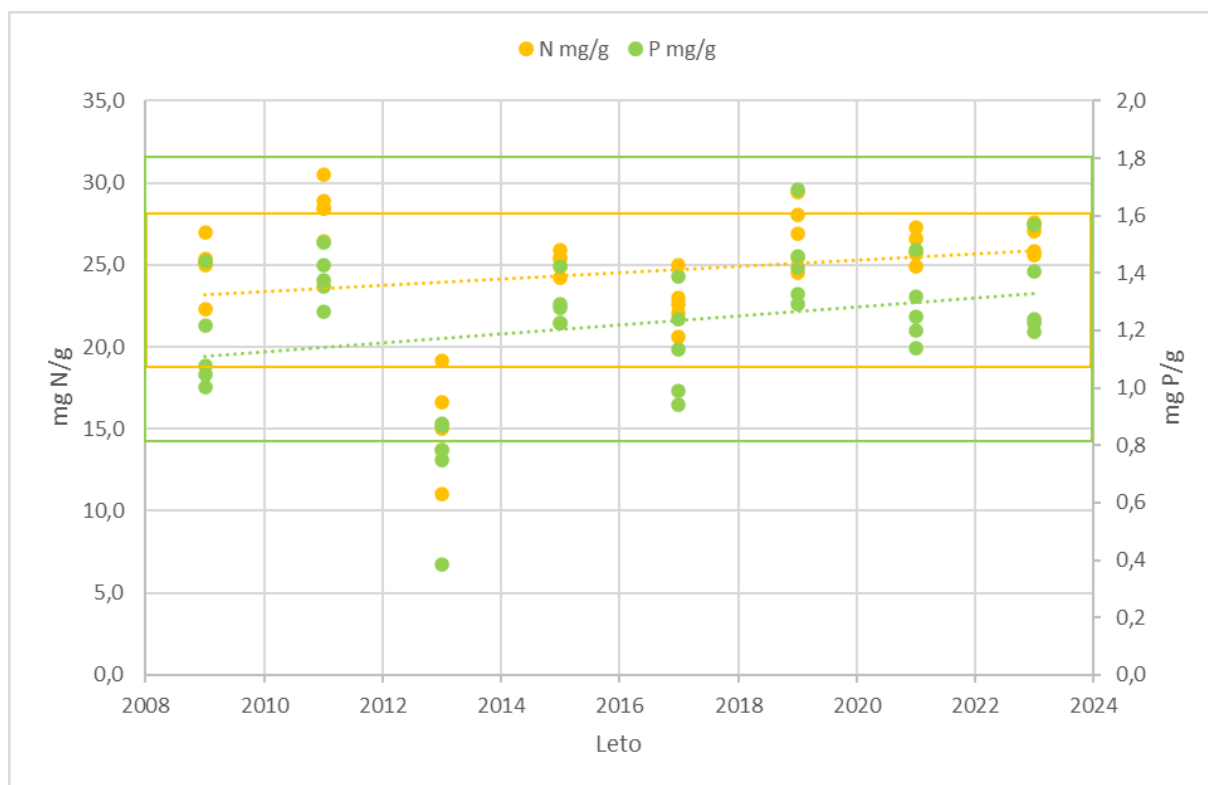


Vsebnosti dušika in fosforja v bukovih listih s ploskve Gorica sta v optimalnem območju, s trendom večanja vsebnosti fosforja in rahlem padanju vsebnosti dušika (Slika 72). Skupaj rezultira v višjem razmerju N:P, kot je optimalno, a se mu postopoma približuje (Slika 74).

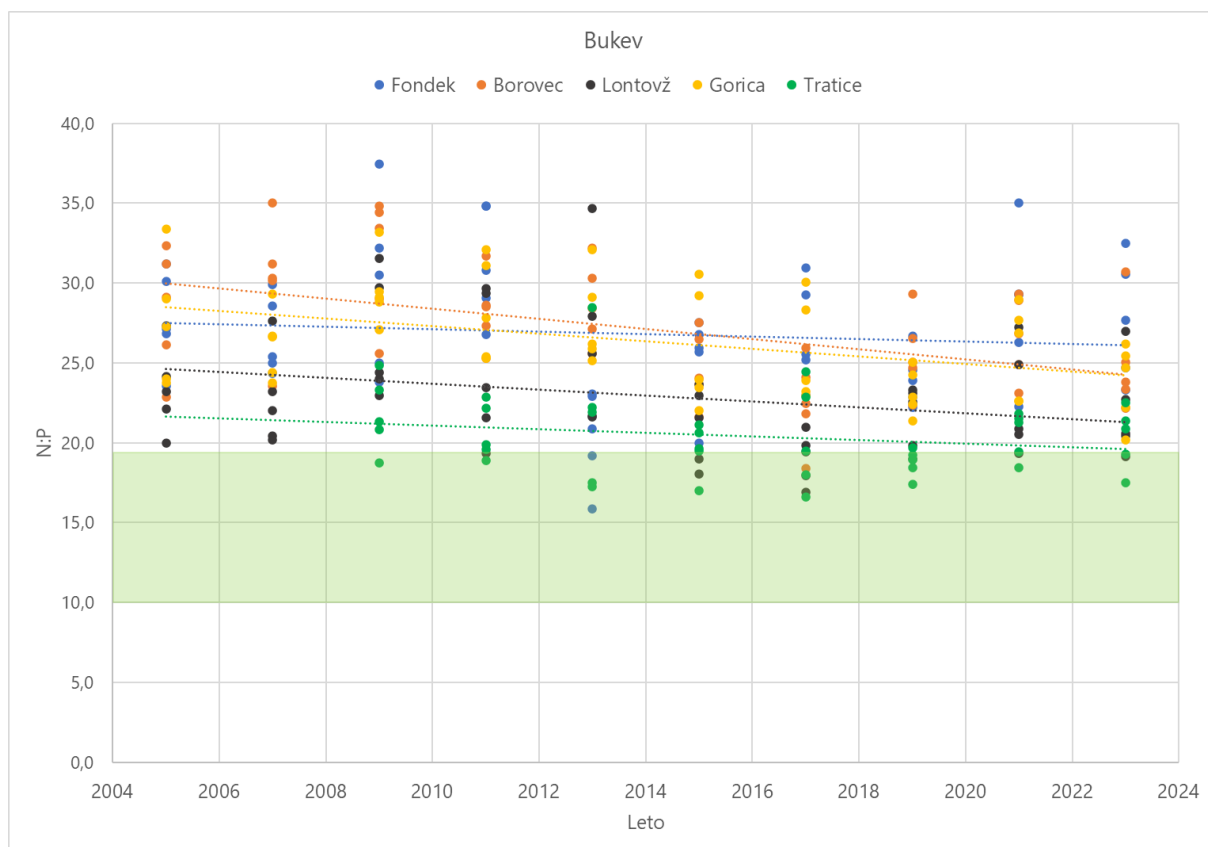


Slika 72: Meritve dušika in fosforja v listih bukve s ploskve Gorica in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.

Na ploskvi Tratice so vsebnosti N in P v listih bukve v najbolj optimalnem območju (Slika 73). Oba elementa sta v porastu, fosfor še malenkost več. Posledica optimalne prehrane bukovih dreves na ploskvi Tratice je tudi najbolj optimalno razmerje obeh elementov izmed vseh proučevanih bukovih dreves na ploskvah intenzivnega monitoringa (Slika 74).



Slika 73: Meritve dušika in fosforja v listih bukve s ploskve Tratice in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.

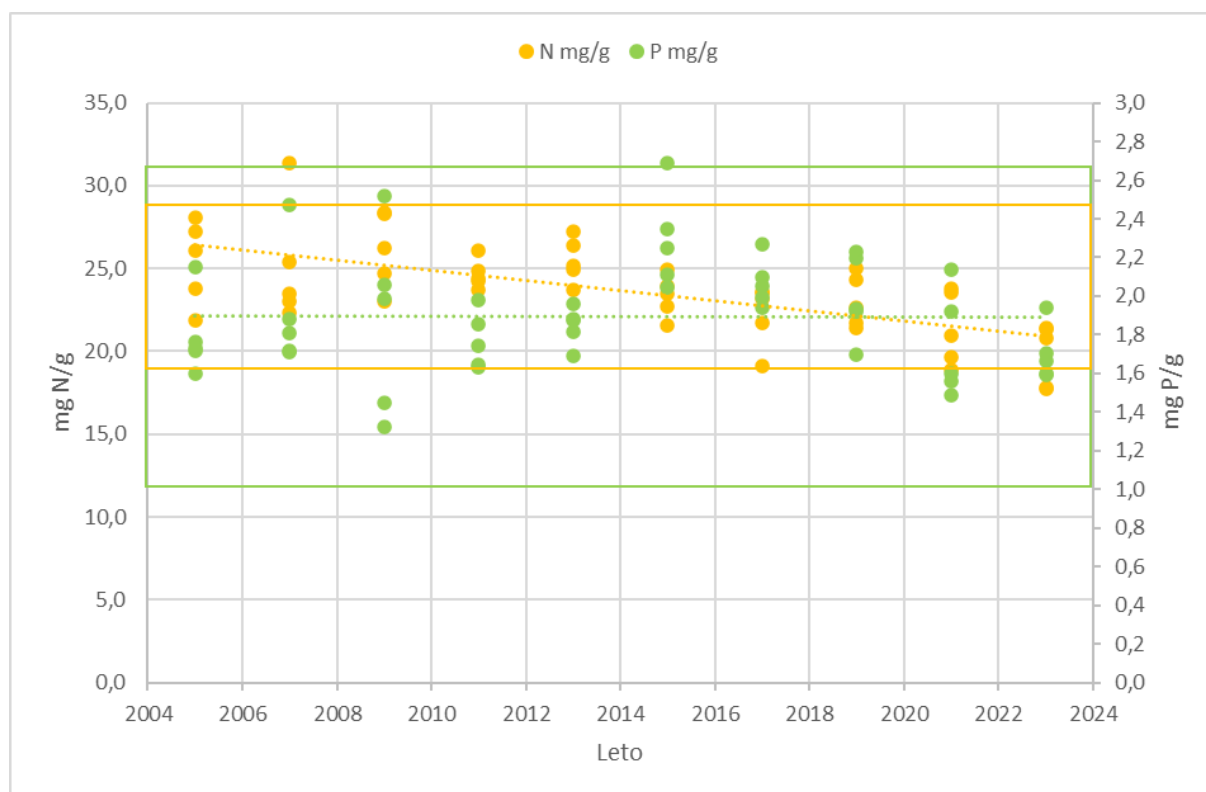


Slika 74: Razmerje med dušikom in fosforjem v listih bukve s petih ploskev



3.7.4.6 Hrast dob (*Quercus robour*)

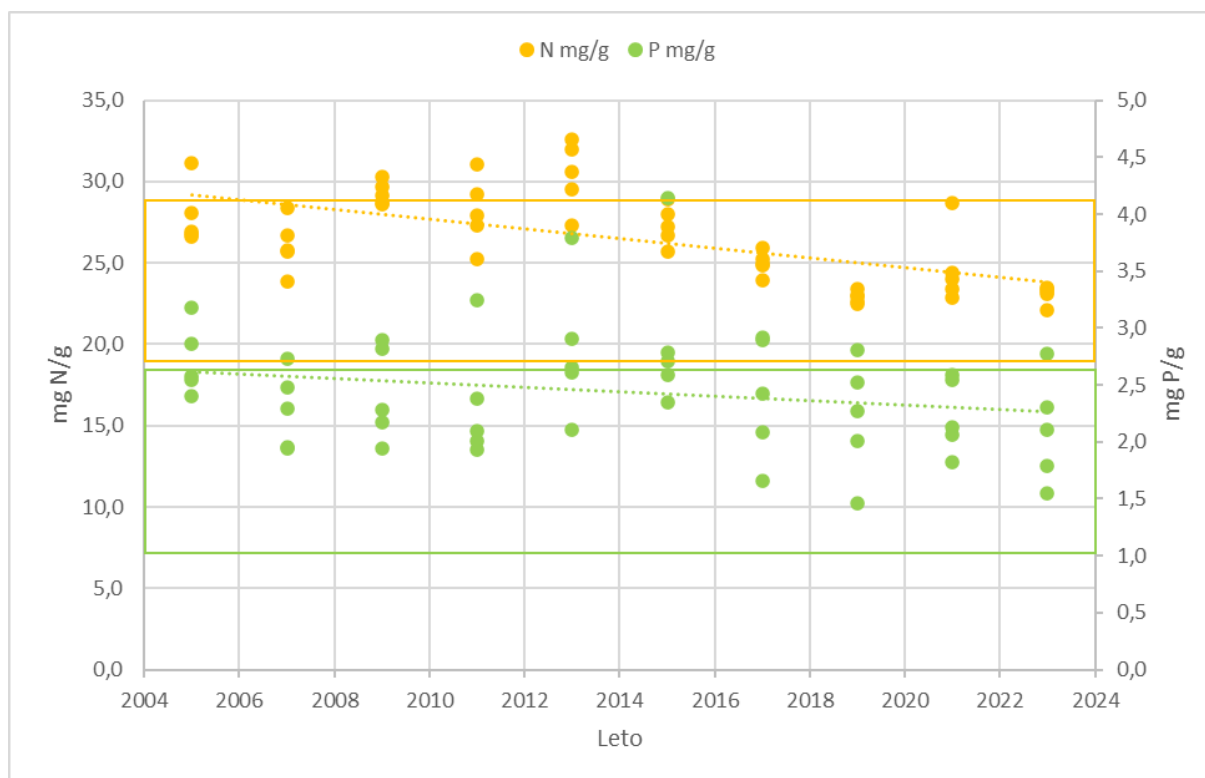
Hrasti na ploskvi Krakovski gozd so v zadnjih nekaj letih rahlo podhranjeni z dušikom, medtem ko je vsebnost fosforja v njih v optimalnem območju (Slika 75). Posledično je tudi razmerje med tema dvema elementoma v optimalnem območju. Trend vsebnosti dušika je v upadu. Njegove vrednosti so v spodnjem delu optimalnega območja. Fosfor je v optimalnem območju in stagnira. Posledično dolgoletni trend nakazuje, da bi lahko v nekaj letih prišlo do neravnovesja zaradi upada dušika v listih hrasta na ploskvi (Slika 77).



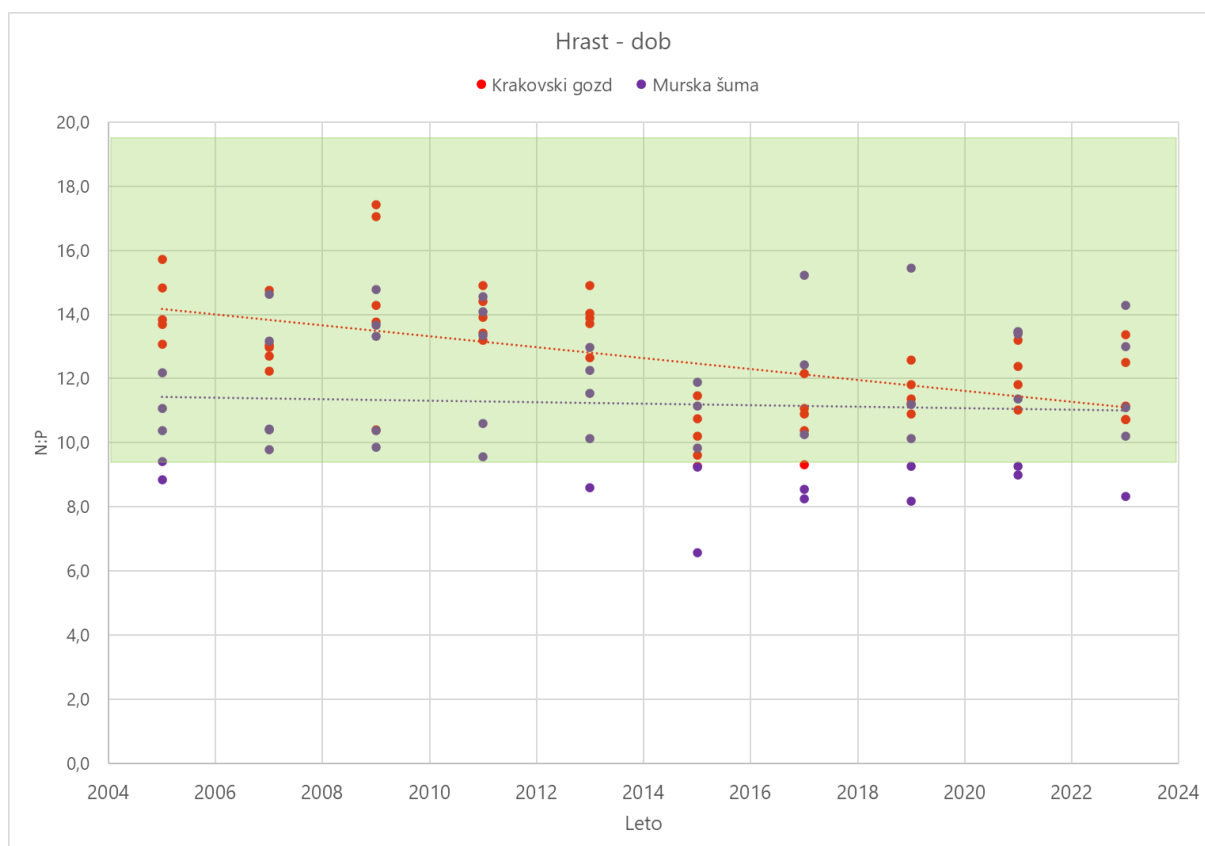
Slika 75: Meritve dušika in fosforja v listih hrasta doba s ploskve Krakovski gozd in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.

Na ploskvi Murska šuma so vsebnosti dušika in fosforja v optimalnem območju v listih vseh dreves (Slika 76). Trend je sicer negativen, a v tem primeru to pomeni zgolj prehajanje z območja rahlo višjih vrednosti v optimalno območje vsebnosti obeh elementov.

Razmerje N:P v hrastovih listih s ploskve Murska šuma je, z izjemo enega drevesa, v optimalnem območju, s konstantnim trendom, kar nakazuje optimalno in stabilno prehranjenost hrastovih dreves na tej ploskvi (Slika 77).



Slika 76: Meritve dušika in fosforja v listih hrasta doba s ploskve Murska šuma in pripadajoči trendni črti. Optimalne vrednosti so omejene z rumenima (dušik) in zelenima (fosfor) črtama.



Slika 77: Razmerje med dušikom in fosforjem v listih hrasta doba z dveh ploskev



Literatura:

- ICP Forests: Increased evidence of nutrient imbalances in forest trees across Europe, 2020. <https://icp-forests.org/pdf/ICPForestsBriefNo4.pdf>
- Mellert, Karl & Göttlein, Axel. 2012. Comparison of new foliar nutrient thresholds derived from van den Burg's literature compilation with established central European references. European Journal of Forest Research. 131. 10.1007/s10342-012-0615-8.
- Pintar, A M, Žlindra, D (ur.) Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2023, Ljubljana <https://dirros.openscience.si/Dokument.php?id=26363&lang=slv>
- Rautio P et al., 2020: Part XII: Sampling and Analysis of Needles and Leaves. Version 2020-3. 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, Germany, 16 p. + Annex [<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>].
- SIST ISO 10694:1996: Kakovost tal - Ugotavljanje organskega in skupnega ogljika po suhem sežigu (elementna analiza). Ljubljana, Slovenski inštitut za standardizacijo.
- SIST ISO 13878:1999: Kakovost tal - Določevanje skupnega dušika po suhem sežigu (elementna analiza). Ljubljana, Slovenski inštitut za standardizacijo.
- SIST ISO 15178:2006: Kakovost tal – Določevanje celotnega žvepla s suhim sežigom. Ljubljana, Slovenski inštitut za standardizacijo.
- SIST EN ISO 54321:2021: Tla, obdelani biološki odpadki, blato in odpadki - Razklop frakcij elementov, topnih v zlatotopki. Ljubljana, Slovenski inštitut za standardizacijo.
- SIST EN ISO 6878:2004: Kakovost vode - Določevanje fosforja - Spektrometrijska metoda z amonijevim molibdatom (ISO 6878:2004). Ljubljana, Slovenski inštitut za standardizacijo.



3.8 Meteorološke meritve

Avtorica poročila: Saša Šercer

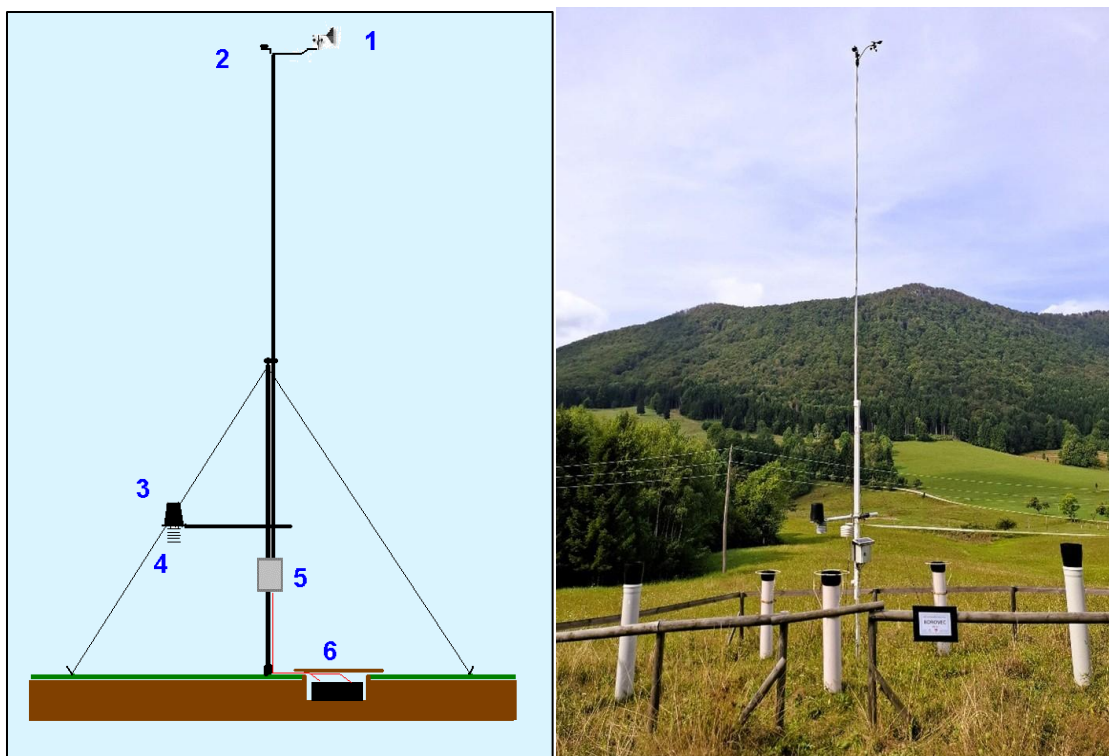
Terensko delo: Boštjan Zupanc, Matej Rupel

3.8.1 Samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v letu 2024

3.8.1.1 Opis meteoroloških postaj

Merilne naprave in drugi osnovni sestavni deli samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije:

- 1 – Merilnik hitrosti in smeri vetra.
- 2 – Merilnik sončevega sevanja.
- 3 – Merilnik padavin.
- 4 – Merilnik temperature in relativne vlažnosti zraka.
- 5 – Omarica z merilnikom zračnega tlaka in s hranilnikom podatkov.
- 6 – Glavna baterija (samo pri starejših tipih meteoroloških postaj).



Slika 78: Skica in slika samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v Borovcu pri Kočevski Reki (skica: I. Sinjur, foto: M. Rupel)



3.8.2 Delo z meteorološkimi postajami Gozdarskega inštituta Slovenije

V letu 2024 smo opravili popravila na treh meteoroloških postajah: Brdo, Borovec in Gorica (Travljanska gora). Popravila so vključevala tako popravila ograj okoli meteoroloških postaj ter menjavo nedelujočih senzorjev. Pri drugih postajah senzorjev nismo menjavali. Redno pa smo podatke spremljali preko spletnega vmesnika eEMIS.

3.8.3 Izračuni meteoroloških meritev

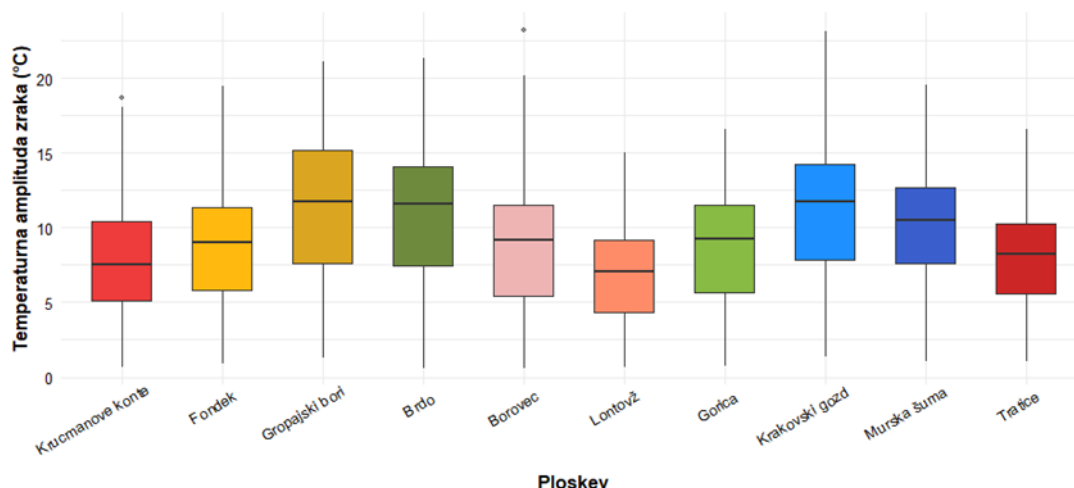
3.8.3.1 Temperatura zraka in količina padavin

V letu 2024 smo najvišjo temperaturo zraka zabeležili na meteorološki postaji Gropajski bori, kjer je temperatura dosegla 36 °C (Preglednica 30). Najnižja temperatura je bila izmerjena na postaji Tratice, in sicer -13 °C. Edine postaje, kjer temperatura ni presegla 30 °C, so bile Krucmanove konte, Lontovž in Tratice.

Preglednica 30: Temperaturni ekstremi in srednje vrednosti na opazovalnih meteoroloških postajah v letu 2024.

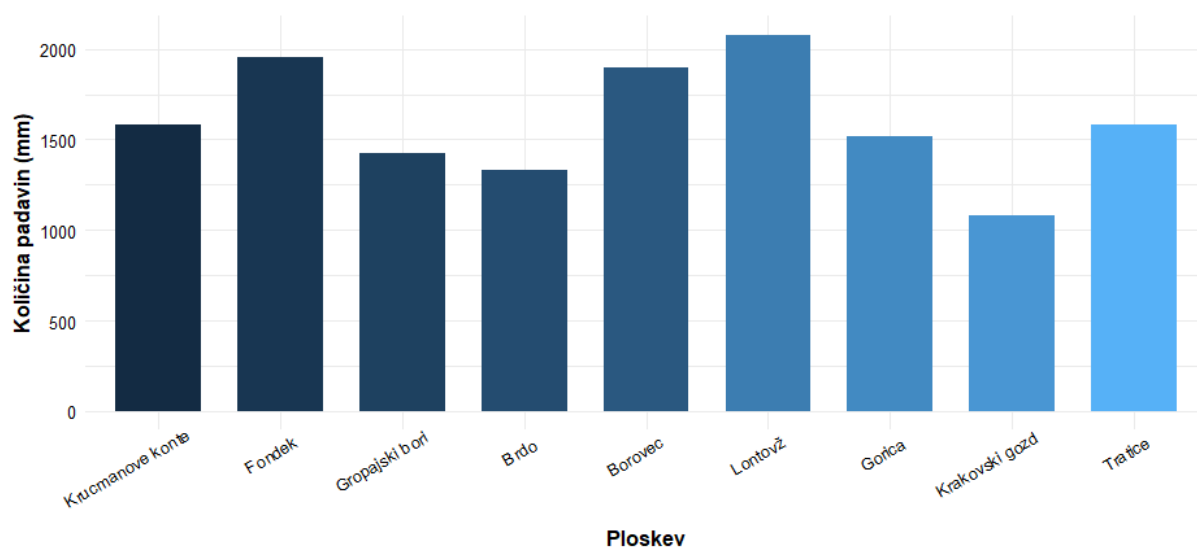
Ploskev	Minimalna temperatura (°C)	Povprečna temperatura (°C)	Maksimalna temperatura (°C)
Krucmanove konte	-11,4	6,14	28,2
Fondek	-7,82	10,6	32,7
Gropajski bori	-6,19	12,8	36,7
Brdo	-12,2	11,5	35,8
Borovec	-9,51	10,9	34,3
Lontovž	-10,1	9,18	29,6
Gorica	-10,7	9,86	34,4
Krakovski gozd	-12,9	11,8	32,1
Murska šuma	-10,8	11,8	32,9
Tratice	-13,0	7,04	27,4

Najvišje mediane dnevne temperaturne amplitude (Slika 79) smo zabeležili na postajah Gropajski bori, Brdo in Krakovski gozd, kar pomeni, da so bile razlike med najhladnejšim in najtoplejšim delom dneva na teh lokacijah večje kot drugje. Mesečno je bila najvišja dnevna amplituda izmerjena aprila na postaji Borovec, kjer je temperatura znotraj dneva nihala za 23,2 °C, tik za njo pa je marca sledil Krakovski gozd z amplitudo 23,1 °C. Najnižja dnevna temperaturna nihanja pa smo zabeležili oktobra na postaji Gropajski bori (2,1 °C) ter decembra z vrednostjo 2,2 °C.



Slika 79: Porazdelitev dnevne temperaturne amplitude (°C) po ploskvah v letu 2024.

Glede na izmerjene količine padavin smo največjo letno akumulacijo zabeležili na postaji Lontovž (2079 mm), sledila je postaja Fondek (1957 mm) (Slika 80). Najmanj padavin je bilo izmerjenih na postaji Krakovski gozd (1083 mm). Najvišjo dnevno količino padavin smo prav tako zabeležili na postaji Lontovž, kjer je v enem dnevu padlo kar 134 mm padavin. Kar zadeva mesečne količine, smo največ padavin zabeležili septembra v Traticah (389 mm) ter marca v Borovcu (327 mm). Najbolj suh mesec je bil december, ko smo največjo količino padavin zabeležili na postaji Lontovž, in sicer le 120 mm.



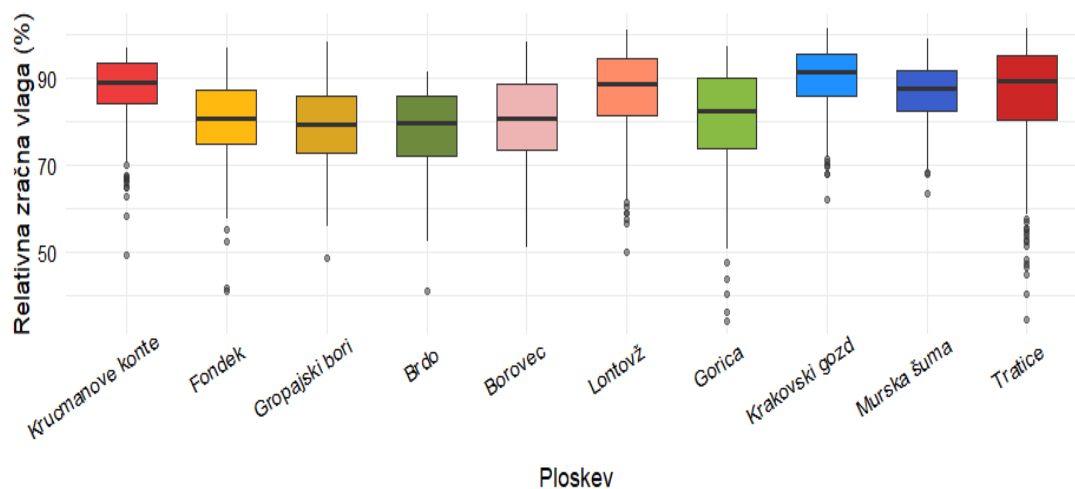
Slika 80: Letna količina padavin po ploskvah v letu 2024

3.8.4 Relativna zračna vlaga

V letu 2024 so bili najbolj vlažni jesenski meseci, medtem ko so bile najbolj suhe razmere v poletnih mesecih (Slika 81). Čeprav je bil januar mesec z najnižjimi dnevnimi vrednostmi relativne zračne vlage, je bil povprečno najbolj suh mesec april. Med postajami z najnižjo



povprečno relativno zračno vlago izstopata postaji Gropajski bori in Brdo, medtem ko je bila postaja Krakovski gozd z najvišjo povprečno relativno vlago.



Slika 81: Povprečna relativna zračna vlaga v letu 2024 na meteoroloških postajah IMGE.



3.9 Meritve zračnih usedlin

Avtor poročila: Daniel Žlindra

Terensko delo: Matej Rupel, Magda Špenko, David Vodičar, skrbniki ploskev

Laboratorijsko delo: Magda Špenko, Selvija Imeri, Ana Prhavic, Daniel Žlindra

Priprava podatkov: Daniel Žlindra

Spremljanje zračnih usedlin z vzorčevalniki sestojnih padavin se je v letu 2024 v Sloveniji izvajalo na štirih ploskvah intenzivnega monitoringa. Zaradi svoje intenzitete jih imenujemo tudi »temeljne« (angl. »core«) ploskve (Clarke et al., 2022). Te so v dveh bukovih sestojih v Trnovskem gozdu (2–Fondek) in v okolici Kočevske Reke (5–Borovec), v sestoju rdečega bora (4–Brdo) in mešani smrekovo-bukovi ploskvi na Pohorju (12–Tratice). Vzorčenje je potekalo v 14-dnevnih periodah. Vzorčevalniki so nameščeni v zaščitnem pasu ploskve (zunaj 0,25 ha ploskve in znotraj 1 ha ploskve) pod krošnjami dreves. V primeru ploskve z bukovim sestojem (ploskve 2–Fondek, 5–Borovec in 12–Tratice) se spremlja zračne usedline tudi z vzorčevalniki toka vode po deblu. Da pridobimo podatek o celotni bilanci padavin, se vzorčenje padavin opravlja tudi na prostem, v bližini ploskve v gozdu.

Na ploskvi sta postavljeni dve liniji žlebičev (A in B). Vsaka linija obsega pet žlebičev. Poleg so nameščeni dodatni štirje cevasti nosilci za padavine (Slika 82). V teh so poleti nameščeni liji za spremljanje količin dežja (kontrola žlebičev), pozimi pa posode za sneg. V bukovih sestojih je ob eni liniji postavljeno še 4 oz. 5 vzorčevalnikov toka vode po deblu. Vse ploskve, kjer se spremlja zračne usedline, so ograjene.

V bližini vsake ploskve je postavljena še dodatna ploskev na prostem, kjer je postavljenih pet cevastih nosilcev za vzorčenje padavin. V treh so skozi celo leto liji za vzorčenje padavin v obliki dežja, v dveh pa so le pozimi postavljene posode za sneg. Ploskve na prostem so izbrane tako, da najbližji objekti (drevesa) niso bližje kot je njihova dvakratna višina.



Slika 82: Prikaz vzorčevalnikov za usedline na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov znotraj sestoja (levo) in na odprtem (desno) (Foto: M. Rupel)

Vzorčenje se izvaja na dva tedna (ob sredah). Ob vsakokratnem vzorčenju smo izmerili količino padavin, za kakovost pa smo združevali po dva 14-dnevna vzorca. Tako združen vzorec predstavlja vzorec ene periode. Običajno je letno 13 period in tudi v letu 2024 jih je bilo toliko. Skupaj smo v letu 2024 opravili 104 obiske ploskev zaradi vzorčenja in ob tem pridobili 580



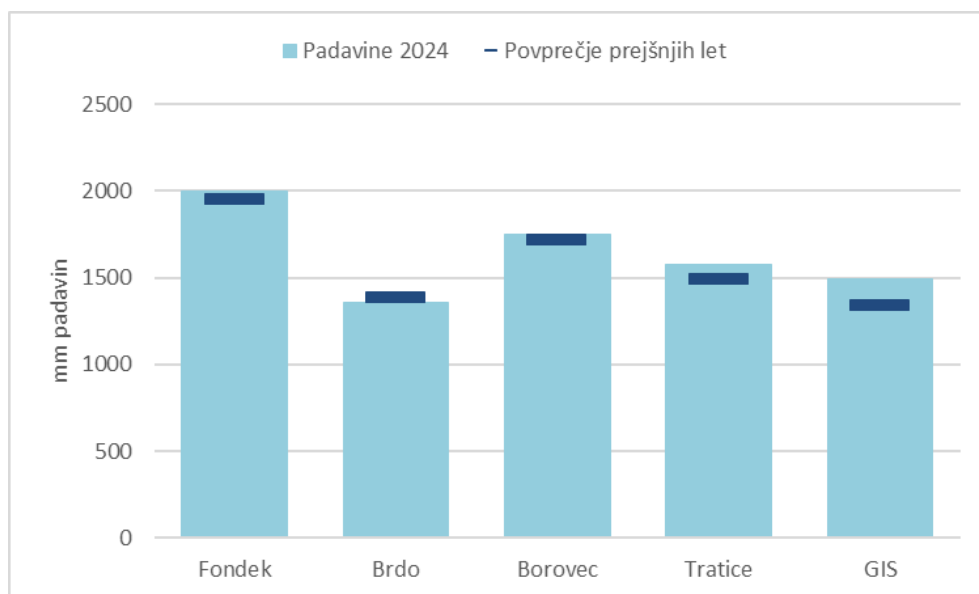
vzorcev zračnih usedlin, ki so zajemala vzorce na prostem, v sestoju (prepuščene padavine) in tok po deblu za bukova drevesa.

Vzorci se v času med vzorčenjem in pred dostavo v Laboratorij za gozdno ekologijo hranijo v hladilnikih. Vzorci se na poti s terena do laboratorija hranijo v hladilnih torbah. V Laboratoriju za gozdno ekologijo pa se vsi pridobljeni vzorci tudi analizirajo.

Namen spremljanja zračnih usedlin (depozitov) je:

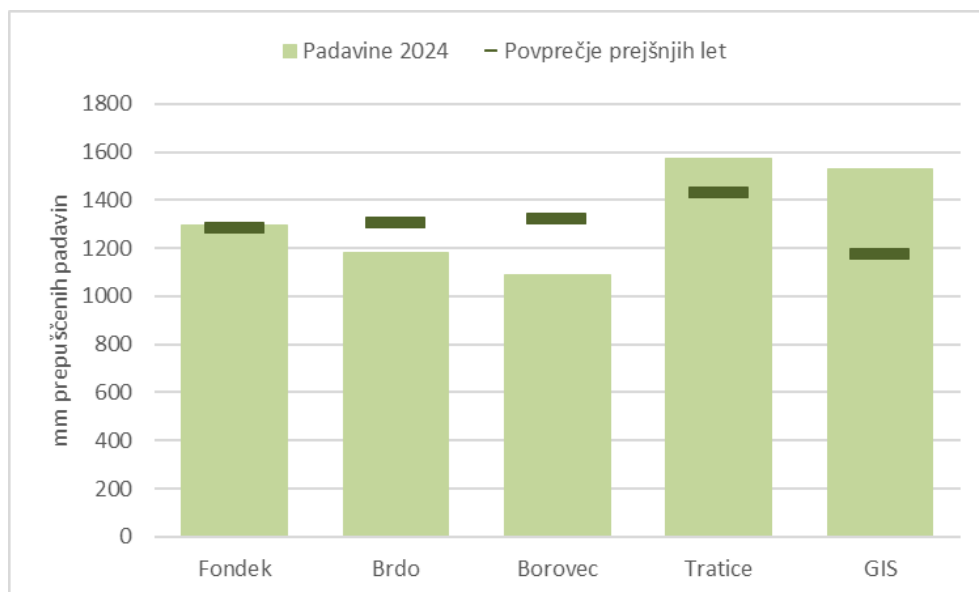
- Pridobiti ustrezne podatke o količini in kakovosti usedlin za izbrane ploskve;
- Priprava podatkov za pripravo ocen kritičnih obremenitev gozdnih ekosistemov z onesnaževali (žveplove spojine, dušikove spojine, dolgoživa organska onesnaževala), v Sloveniji se ta trenutek izvaja le priprava za oceno vnosa le za nekatera onesnaževala;
- Pridobiti vhodne podatke za izračun vodne in snovne bilance za gozdne ekosisteme.

Leto 2024 je bilo glede na količino padavin »povprečno« leto glede na merjeno povprečje 2004–2023. Letna količina padavin se je po posameznih ploskvah od povprečja razlikovala za +51 (Fondek), –24 (Brdo), +38 (Borovec), +80 (Tratice) in +147 mm (GIS) (Slika 83). Na vseh ploskvah smo izmerili zadostne količine padavin. Največ na Fondku (skoraj 2000 mm), sledi Borovec (1752 mm), Tratice (1575 mm), GIS (1493 mm) in Brdo (1355 mm) (Slika 85).

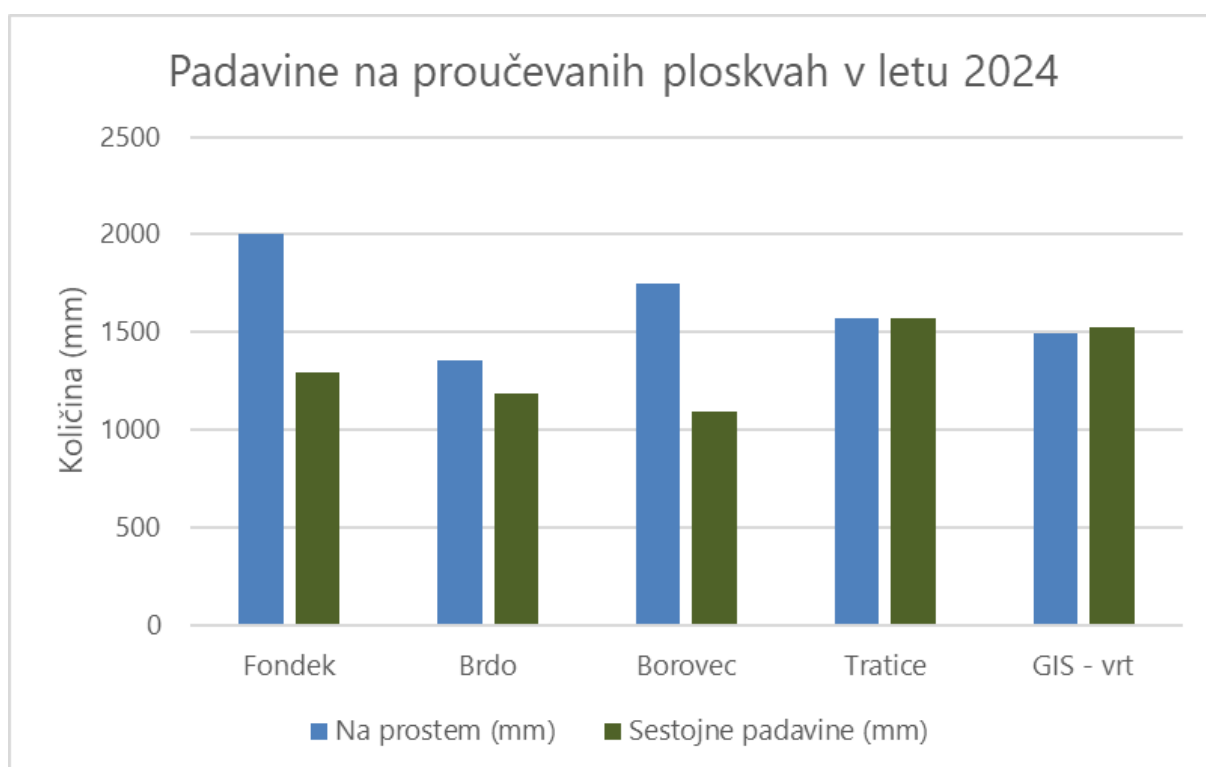


Slika 83: Primerjava količine padavin po ploskvah med letom 2024 in povprečjem prejšnjih let (2004–2023 za Fondek, Brdo in Borovec, 2009–2023 za Tratice in 2005–2023 za GIS)

Padavine v sestoju pa razen na ploskvi Tratice ne sledijo vrednostim na prostem. Na ploskvah Fondek, Brdo in Borovec je sestojnih padavin bistveno manj od dolgoletnega povprečja, –163, –159 in –212 mm (Slika 84). Na ploskvi Tratice je sestojnih padavin več, kot je dolgoletno povprečje (+137 mm), še največja razlika je na ploskvi GIS, kjer smo izmerili v sestoju kar 335 mm več padavin od dolgoletnega povprečja 2007–2023.



Slika 84: Primerjava količine prepuščenih padavin po ploskvah med letom 2024 in povprečjem prejšnjih let (2004–2023 za Fondek, Brdo in Borovec, 2009–2023 za Tratice in 2007–2023 za GIS)



Slika 85: Padavine na prostem in v sestoji na proučevanih ploskvah v letu 2024

Stopnje intercepcije v letu 2024 so bile na ploskvah Fondek, Brdo in Borovec ene najvišjih v letih spremljanja (Slika 86). Na Fondku je znašala kar -709 mm, na Borovcu -661 mm, na Brdu -171 mm in na Traticah -1 mm (Preglednica 31).

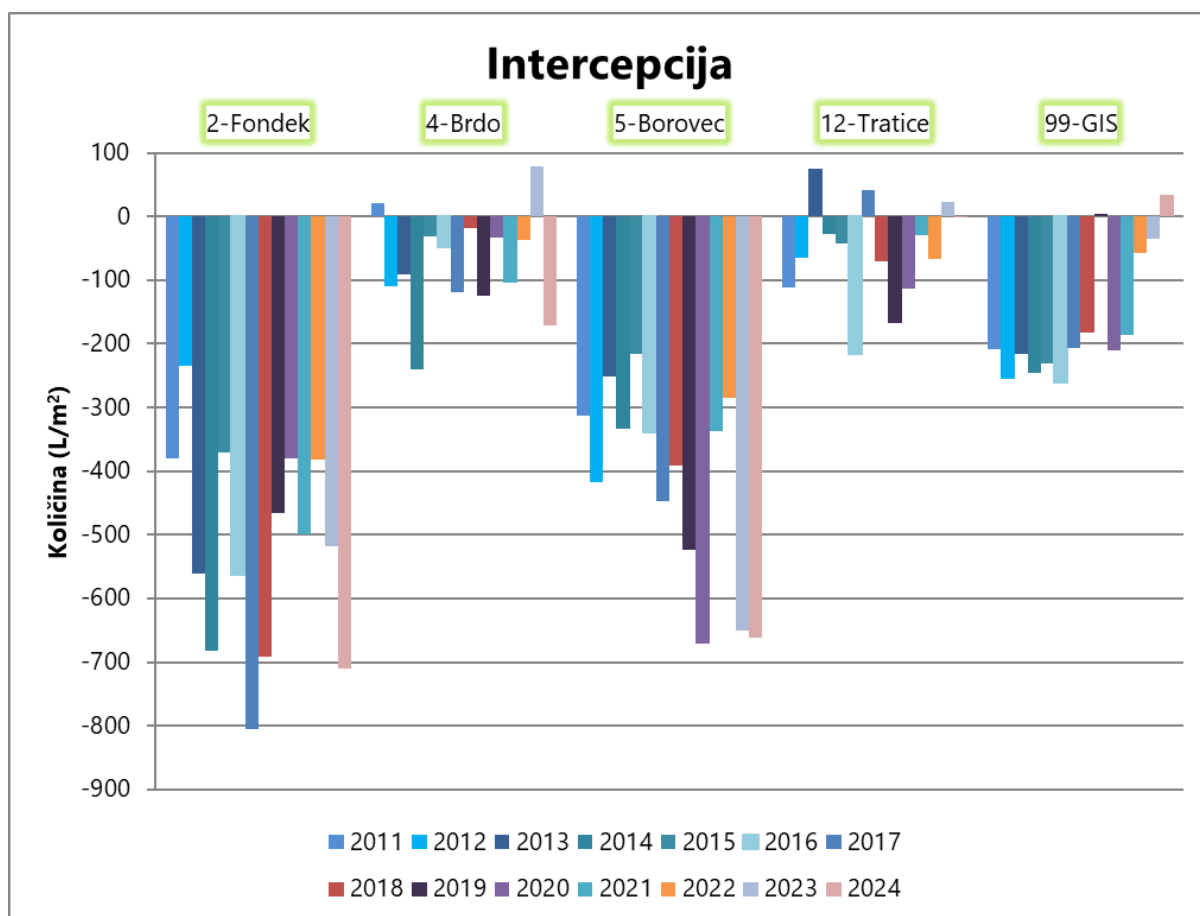
Na Fondku je to pomenilo v letu 2024 skupaj $709 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$ manj vode pod krošnjami dreves kot na prostem. Na Borovcu so krošnje zadržale skupaj $661 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$ padavin. Na Brdu je bila ta



vrednost $171 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$, na Traticah zgolj $1 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$. Na GIS smo izmerili celo $34 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$ več padavin v sestoji kot na prostem.

Preglednica 31: Količine padavin na prostem, v sestoji in prestrežene količine v letu 2024

Ploskev	Na prostem (mm)	Sestojne padavine (mm)	Intercepcija (%)	Intercepcija (mm)
2–Fondek	2003	1293	–35	–709
4–Brdo	1355	1184	–13	–171
5–Borovec	1752	1091	–38	–661
12–Tratice	1575	1574	0	–1
99–GIS	1493	1528	2	+34



Slika 86: Z vegetacijo prestrežene padavine na temeljnih IMGE ploskvah od 2011 do 2024

Leto 2024 je bilo glede padavin na prostem prav na vseh ploskvah povprečno leto, odkar spremljamo padavine na izbranih ploskvah (Slika 83), medtem ko so bile izmerjene padavine v sestoji ponekod povprečne (Fondek), drugje nižje (Brdo, Borovec), na Traticah in GIS ploskvi pa višje (Slika 84). Pod mejo 4 kg N/ha/leto – nizek vnos – (Michel et al. 2025) smo izmerili vnos nitratnega dušika v sestoji na Brdu, Borovcu in Traticah, in na Borovcu in Traticah pri vnosu amonijakalnega dušika. Na obeh ploskvah smo izmerili tudi vnose skupnega dušika pod mejo 10 kg/ha/leto .



Na ploskvi **Fondek** (IMGE 2) je bil vnos onesnaževal tako na prostem kot v sestoju nižji, kot leto pred tem. (Preglednica 32, Preglednica 33, Slika 87). Kljub temu, da je bil indeks 2024/2023 vseh onesnaževal na prostem pod 100, je bil njihov vnos najvišji, glede na vse proučevane ploskve. Najbolj se je znižal vnos skupnega dušika (indeks 72) a je še vedno dosegal 15,2 kg/ha/leto. Vnosa amonijakalnega in nitratnega dušika sta se znižala za 16 oz. 14 % na 6,7 oz. 5,3 kg N /ha/leto. Vrednost vnosa sulfatnega žvepla je ostala na približno isti ravni, kot leto pred tem (5,2 kg S/ha/leto).

Tudi v sestoju je bil indeks 2024/2023 za vsa onesnaževala pod 100. Največji upad glede na preteklo leto je bil izmerjen za skupni dušik z indeksom 66, a je to pomenilo še vedno 14,5 kg N/ha/leto. Nižji vnos smo izmerili tudi pri amonijakalni in nitratni obliki dušika, 5,5 in 5,4 kg N/ha/leto z indeksom 72 in 75. Še vedno pa to pomeni najvišji vnos v gozdne sestoje izmed vseh ploskev Raven II. Tudi vnos žvepla v obliki sulfata se je glede na preteklo leto znižal, (3,9 kg S/ha/leto, indeks 84) a je bil to prav tako najvišji vnos sulfatnega žvepla izmed vseh ploskev Raven II. Razlog povišanja stopnje onesnaževal na ploskvi Fondek lahko iščemo v povečanem obratovanju termoelektrarn na severu Italije (žveplo), povečana intenzivnost prometa (nitrat) in kmetijstva (amonijak), v povezavi z bolj prevladujočimi zahodnimi in jugozahodnimi vetrovi.

Tudi na ploskvi **Brdo** (IMGE 4) beležimo upad vnosa onesnaževal tako na prostem kot v sestoju (Preglednica 32, Preglednica 33, Slika 88). Na prostem se je najbolj znižal vnos skupnega dušika, na 10,6 kg N/ha/leto (indeks 62). Kljub temu je dolgoletni trend še vedno naraščajoč, kar je izjema med ploskvami Raven II. Vnos nitratnega dušika je na prostem zgolj 2,7 kg/ha/leto, amonijakalnega dušika 5,3 kg/ha/leto in sulfatnega žvepla 2,9 kg/ha/leto. Vrednosti vnosa amonijakalnega dušika na prostem dosega drugo najvišjo vrednost, takoj za ploskvijo Fondek. Sklepamo lahko, da je eden izmed vzrokov povečana intenziteta kmetijstva v bližnji okolici ploskve.

Vnos onesnaževal v sestoju se je še bolj zmanjšal glede na preteklo leto, kot vnosi na prostem. Vrednosti za amonijakalni in nitratni dušik sta padli glede na leto pred tem na 4,9 (indeks 68) in 2,6 (indeks 61) kg/ha/leto. Vnos sulfatnega žvepla pa je bil sploh najnižji izmed vseh ploskev Raven II in je znašal zgolj 2,2 kg/ha/leto. Vrednosti skupnega dušika so padle za skoraj 40 % glede na preteklo leto, a so še vedno dosegale vrednosti 11,2 kg N/ha/leto

Na ploskvi **Borovec** (IMGE 5) smo na prostem izmerili nižje vrednosti za nitratni (4,0 kg/ha/leto, indeks 98) in skupni dušik (10,8 kg /ha/leto, indeks 91) kot leto pred tem (Preglednica 32, Slika 89). Izmerjene vrednosti za amonijakalni dušik (4,8 kg/ha/leto, indeks 120) in sulfatno žveplo (4,7 kg/ha/leto, indeks 107) pa so bile višje kot leto pred tem. Vrednosti za vsa tri posamezna onesnaževala so bila izmerjena pod 5 kg/ha/leto že od leta 2017 dalje.

V sestoju so bile vrednosti vnosa vseh onesnaževal nižje od vnosa na prostem (Preglednica 33, Slika 89). Vrednosti amonijakalnega in nitratnega dušika ter sulfatnega žvepla so bile zelo nizke (3,4; 3,5 in 3,8 kg/ha/leto) in vse nižje od vnosa teh onesnaževal na prostem. Sicer vse tri količine posameznih onesnaževal (amonijakalni in nitratni dušik, sulfatno žveplo) ostajajo pod 5,0 kg/ha/leto že sedmo leto zapored.

Najnižje vnose onesnaževal na prostem smo v letu 2024 izmerili na ploskvi **Tratice** (IMGE 12). (Preglednica 32, Slika 90) Na prostem smo izmerili vnos 3,5 kg/ha/leto amonijakalnega dušika (indeks 85), 2,4 kg/ha/leto nitratnega dušika (indeks 83) in 3,0 kg/ha/leto sulfatnega žvepla (indeks 107). Tudi skupnega dušika smo izmerili najmanj izmed vseh ploskev in sicer 7,2 kg/ha/leto (indeks 72).



V sestoju (Preglednica 33, Slika 90) sta obe dušikovi onesnaževali (amonijakalni – 3,2 kg/ha/leto in nitratni dušik – 2,1 kg/ha/leto) ter skupni dušik (9,6 kg/ha/leto) z najnižjo vrednostjo izmed vseh proučevanih ploskvah. Tudi izmerjene vrednosti sulfatnega žvepla niso bile visoke (3,4 kg/ha/leto). Na ploskvi Tratice so vsa tri onesnaževala pod vrednostjo $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$. Izjema je skupni dušik, katerega vrednost je tretja najvišja v zgodovini naših meritev.

Na prostem na ploskvi v urbanem gozdu Ljubljane (**GIS – Rožnik**, IMGE 99) so vnosi vseh onesnaževal v obsegu, podobnem kot na ploskvah Raven II. Z indeksom 107 (4,7 kg/ha/leto) in 84 (3,1 kg/ha/leto) za amonijakalni in nitratni dušik ter indeksom 82 za skupni dušik (9,8 kg/ha/leto), se trend nižanja vnosov na prostem odraža tudi na tej ploskvi (Preglednica 32, Slika 91). Vnos sulfatnega žvepla se je glede na preteklo leto zvišal na 3,7 kg/ha/leto (indeks 106), vendar je še vedno nizek.

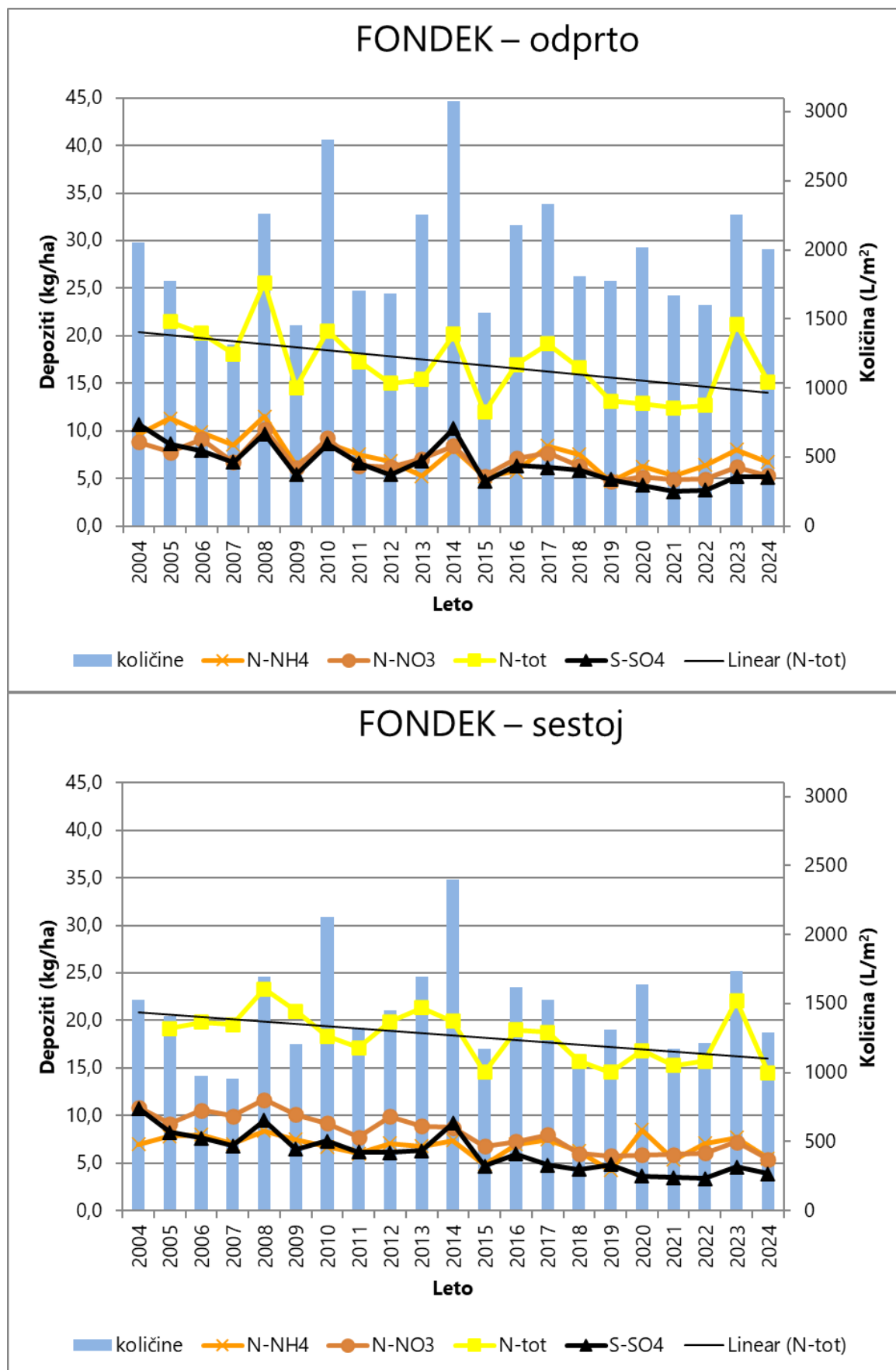
V sestoju je vpliv suhega useda na krošnje dreves najbolj opazen izmed vseh proučevanih ploskev (Preglednica 33, Slika 91). Vrednost amonijakalnega dušika se je glede na vrednosti na prostem skoraj potrojila (13,0 kg/ha/leto), medtem ko sta se vrednosti nitratnega in skupnega dušika več kot potrojila (10,7 in 33,3 kg/ha/leto). Precej manjše povečanje smo v sestoju izmerili pri vnosu sulfatnega žvepla (4,5 kg/ha/leto).

Preglednica 32: Vsebnosti posameznih onesnaževal v padavinah na prostem po ploskvah z indeksom 2024/2023

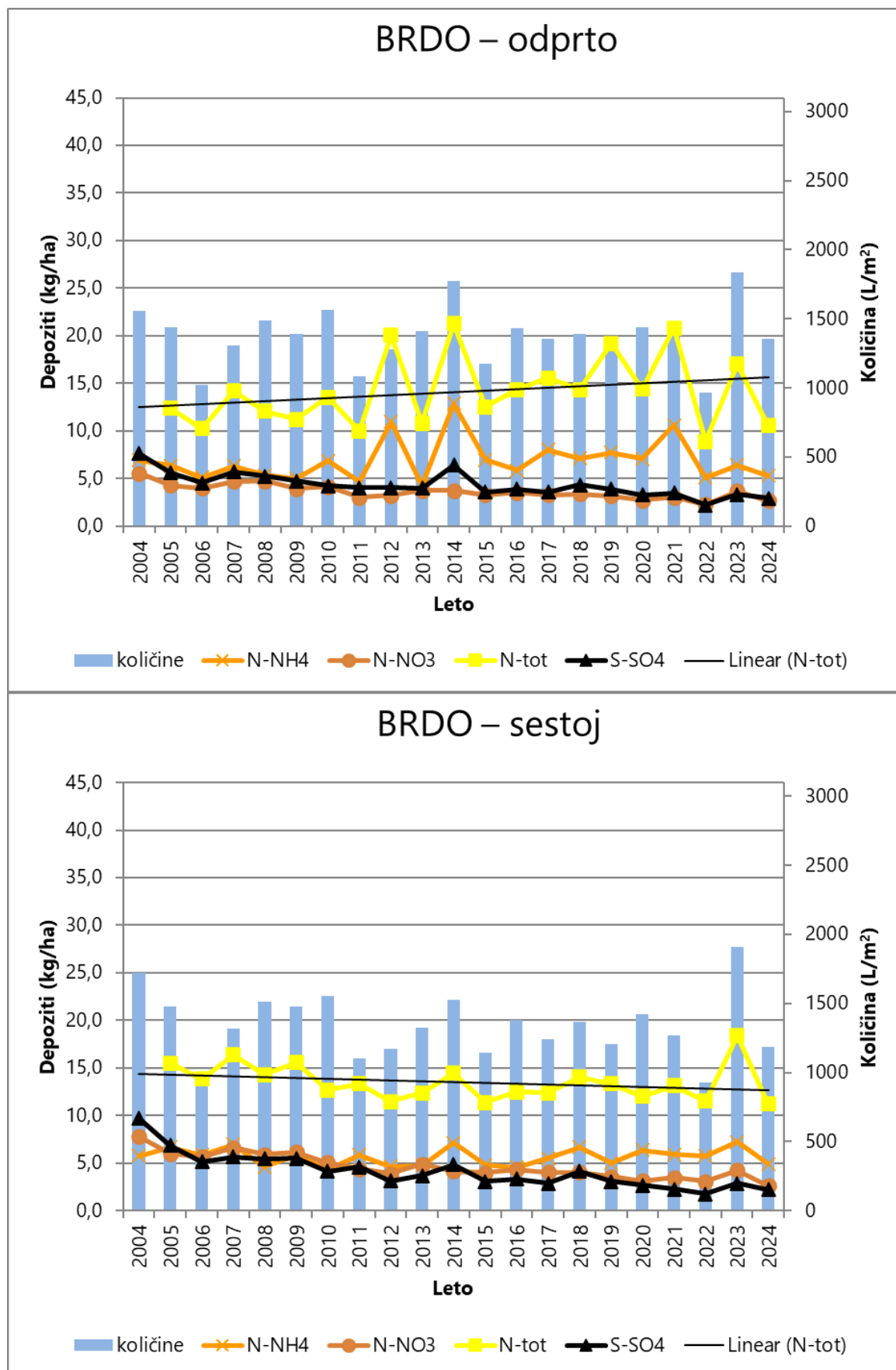
	N-NH ₄	indeks	N-NO ₃	indeks	S-SO ₄	indeks	N_tot	indeks
ploskev	kg/ha	2024/2023	kg/ha	2024/2023	kg/ha	2024/2023	kg/ha	2024/2023
2-Fondek	6,7	84	5,3	86	5,2	99	15,2	72
4-Brdo	5,3	83	2,7	74	2,9	88	10,6	62
5-Borovec	4,8	120	4,0	98	4,7	107	10,8	91
12-Tratice	3,5	85	2,4	83	3,0	107	7,2	72
99-GIS	4,7	107	3,1	84	3,7	106	9,8	82

Preglednica 33: Vsebnosti posameznih onesnaževal v padavinah v sestoju po ploskvah z indeksom 2024/2023

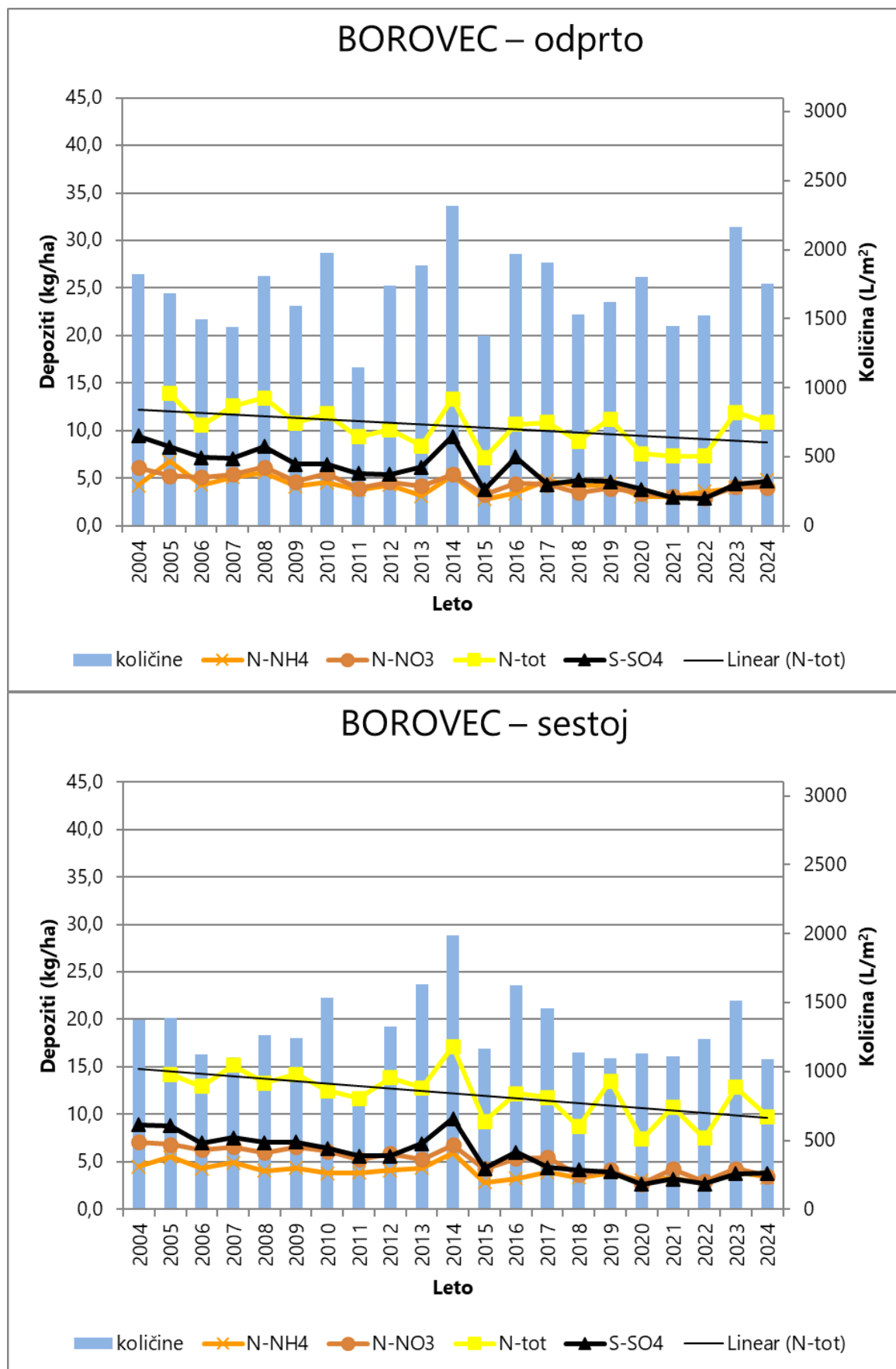
	N-NH ₄	indeks	N-NO ₃	indeks	S-SO ₄	indeks	N_tot	indeks
ploskev	kg/ha	2024/2023	kg/ha	2024/2023	kg/ha	2024/2023	kg/ha	2024/2023
2-Fondek	5,5	72	5,4	75	3,9	84	14,5	66
4-Brdo	4,9	68	2,6	61	2,2	78	11,2	61
5-Borovec	3,4	87	3,5	81	3,8	102	9,8	76
12-Tratice	3,2	71	2,1	56	3,4	95	9,6	67
99-GIS	13,0	118	10,7	97	4,5	112	33,3	93



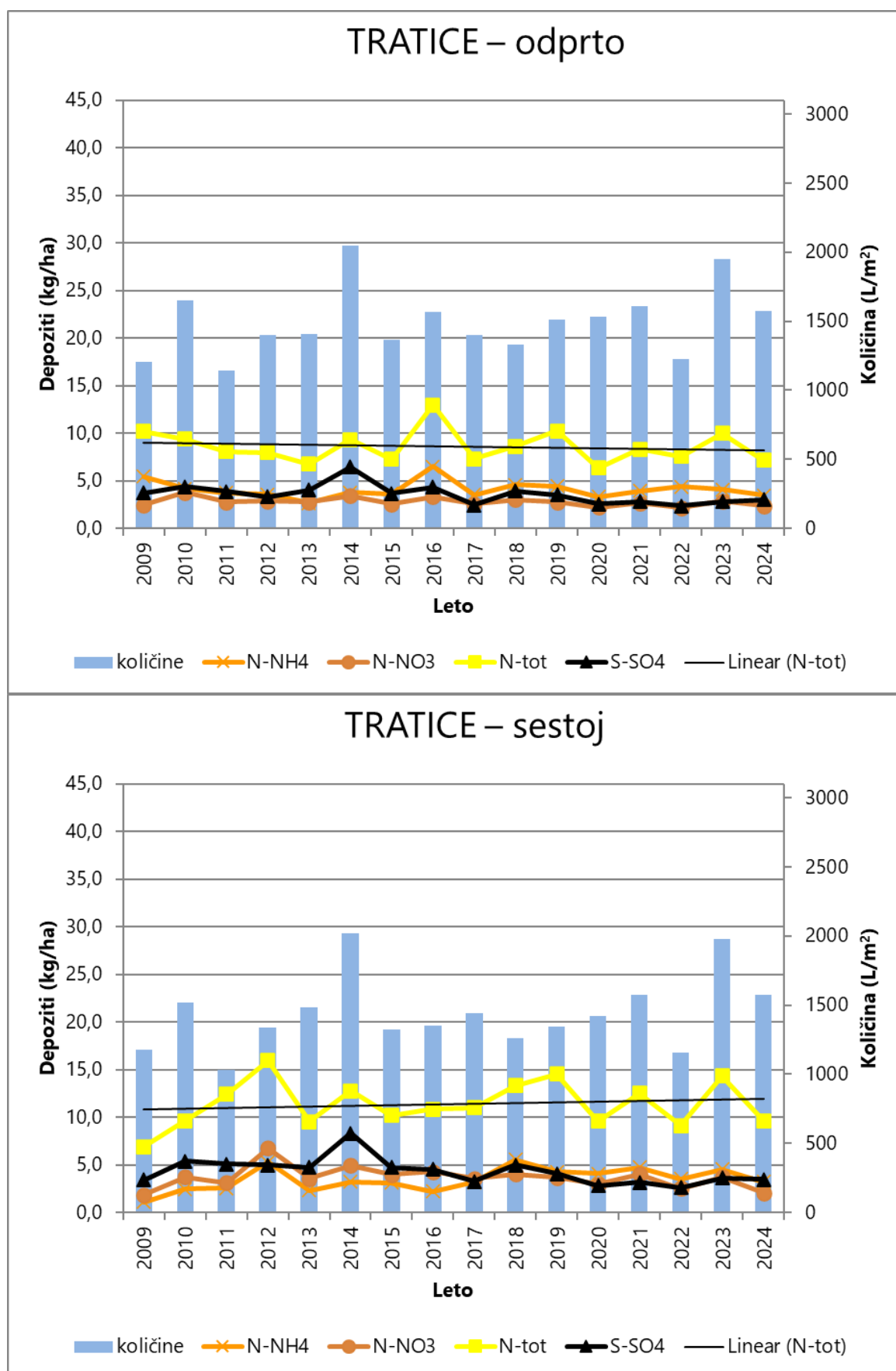
Slika 87: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Fondek na odprtem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)



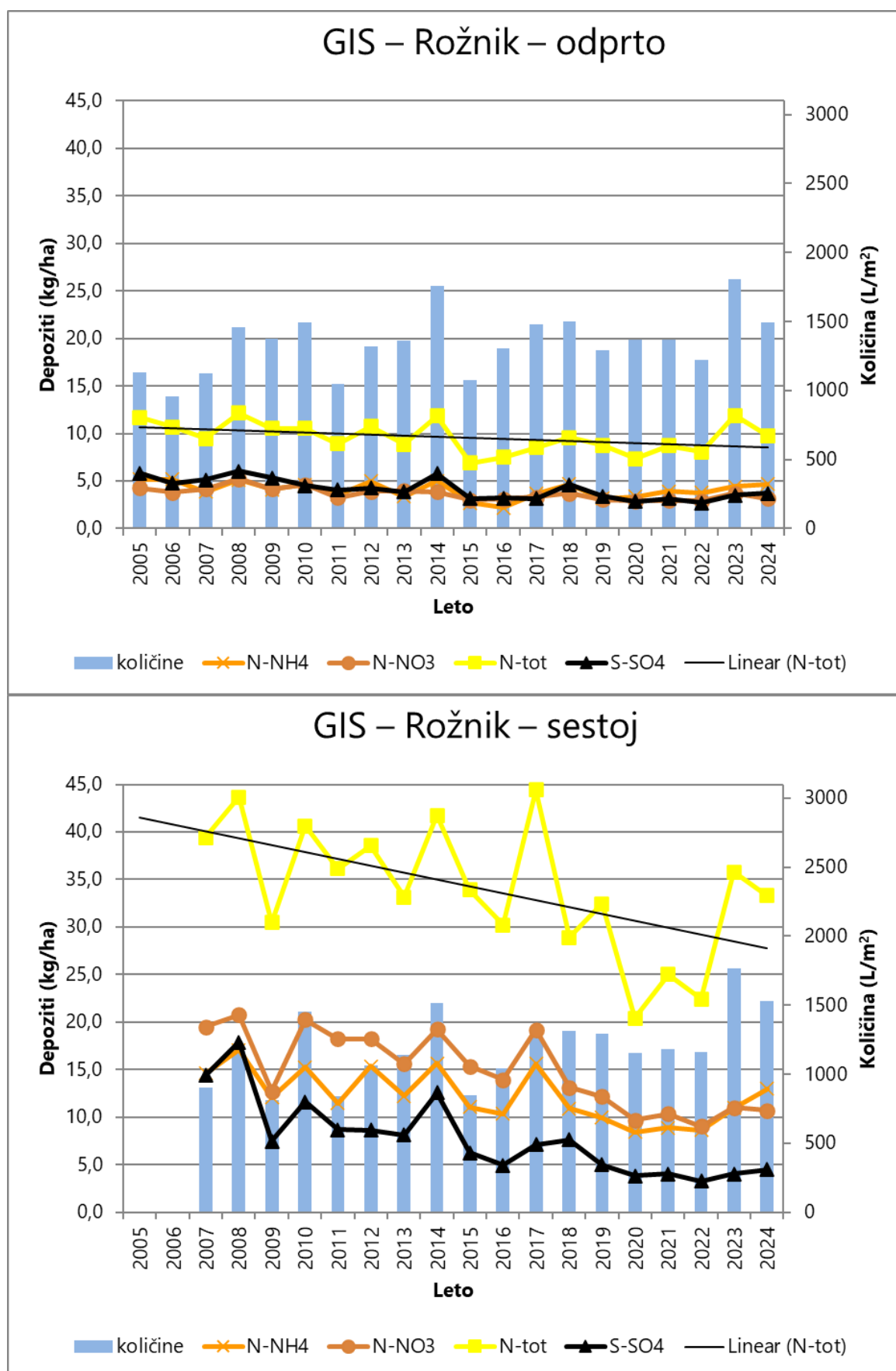
Slika 88: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Brdo na odprtem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)



Slika 89: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Borovec na odprtem (zgoraj) in v sestoj (spodaj)



Slika 90: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Tratice na odprtem (zgoraj) in v sestoj (spodaj)



Slika 91: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi GIS na odprtem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)



Viri:

- Clarke N, Žlindra D, Ulrich E, Mosello R, Derome J, Derome K, König N, Geppert F, Lövblad G, Draaijers GPJ, Hansen K, Thimonier A, Waldner P, Verstraeten A, 2022: Part XIV: Sampling and Analysis of Deposition. Version 2022-1. 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, Germany, 34 p. + Annex [<http://www.icpforests.org/Manual.htm>], ISBN: 978-3-86576-162-0
- Michel A, Hagenmüller K, Kirchner T, Prescher A-K, Schwärzel K, editors (2025) Forest Condition in Europe: The 2025 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Eberswalde: Thünen Institute. 96 p. <https://doi.org/10.3220/253-2025-62>



3.10 Kakovost zraka

Avtorja poročila: Matej Rupel in Daniel Žlindra

Terensko delo: Matej Rupel, Magda Špenko in skrbniki ploskev

Laboratorijsko delo: Magda Špenko, Selvija Imeri, Daniel Žlindra

Priprava podatkov: Daniel Žlindra

Pasivno merjenje ozona z difuzivnimi vzorčevalniki je potekalo od 20. marca do 2. oktobra 2024 na vseh desetih ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov – Raven II (Schaub et al., 2020).

Preglednica 34: Ploskve, na katerih je potekalo merjenje ozona s pasivnimi vzorčevalniki v letu 2024.

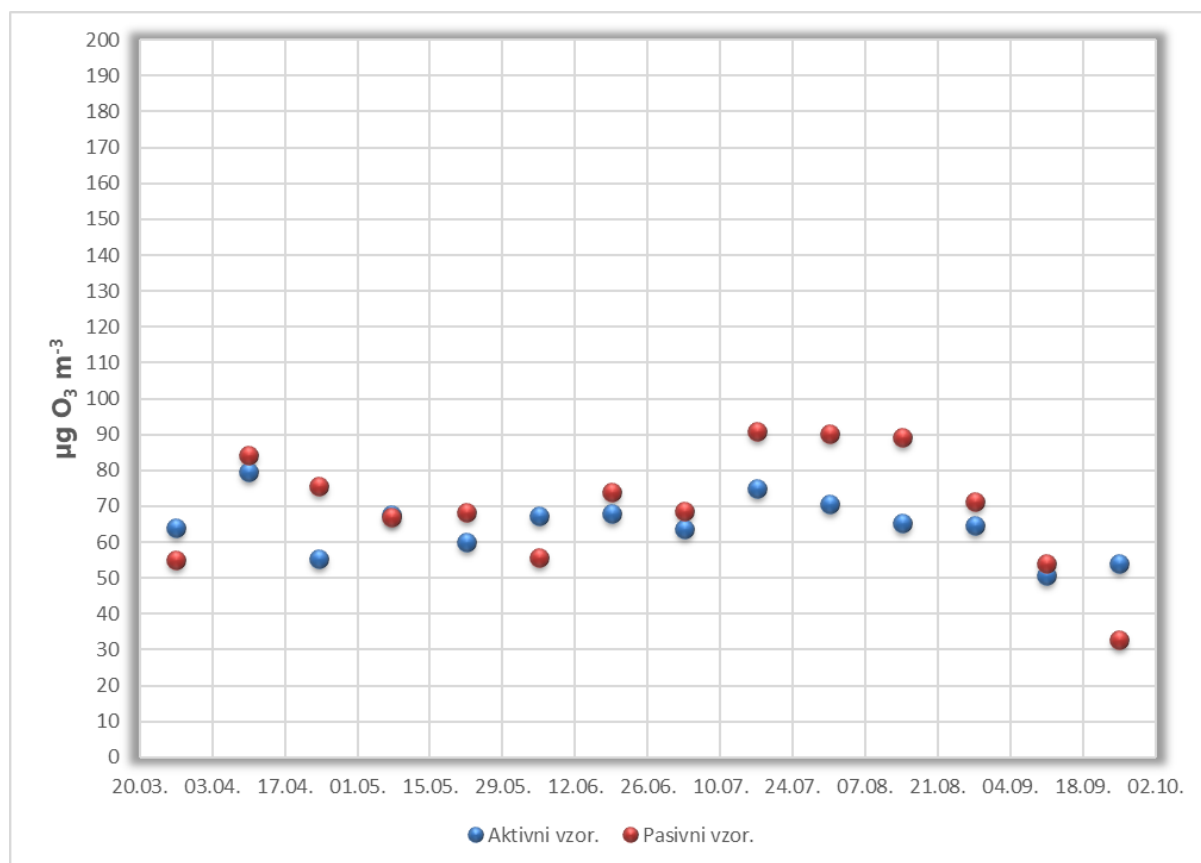
Št. ploskve	Ime
1	Krucmanove konte (Pokljuka)
2	Fondek (Trnovo)
3	Gropajski bori (Sežana)
4	Brdo pri Kranju
5	Borovec (Kočevska Reka)
8	Lontovž (Kum)
9	Gorica (Draga, Travljska gora)
10	Krakovski gozd
11	Murska šuma
12	Tratice (Pohorje)

Merjenje ozona s pasivnimi vzorčevalniki se je izvajalo tudi v urbanem gozdu v Ljubljani, na ploskvi GIS pod Rožnikom in peri-urbanem gozdu pri Gameljnah pod Šmarno goro. Meritve ozona so se zaradi snežne odeje v višjih predelih (Krucmanove konte na Pokljuki ter Tratice na Pohorju) pričele šele 3. oz. 13. aprila, ko je skopnel sneg in so bile gozdne ceste prevozne. Pasivni vzorčevalniki so se redno menjali vsakih 14 dni. Večjih neprijetnosti na napravah ni bilo, nekajkrat je bil za en dan zamaknjen datum menjave vzorčevalnikov, zaradi zapletov s strani Pošte Slovenije, kar pa na sam rezultat ni imelo bistvenega vpliva. Kontrolne meritve so se izvajale na meteorološki postaji ARSO v Ljubljani in meteorološki postaji Iskrba pri Kočevski Reki.



Slika 92: Kontrolne meritve ozona z difuzivnimi vzorčevalniki na merilni postaji ARSO v Ljubljani (april 2022) – levo ter meritve ozona z difuzivnimi – pasivnimi vzorčevalniki na meteorološki postaji na IMG E ploskvi Fondek – desno (Foto: M. Rupel)

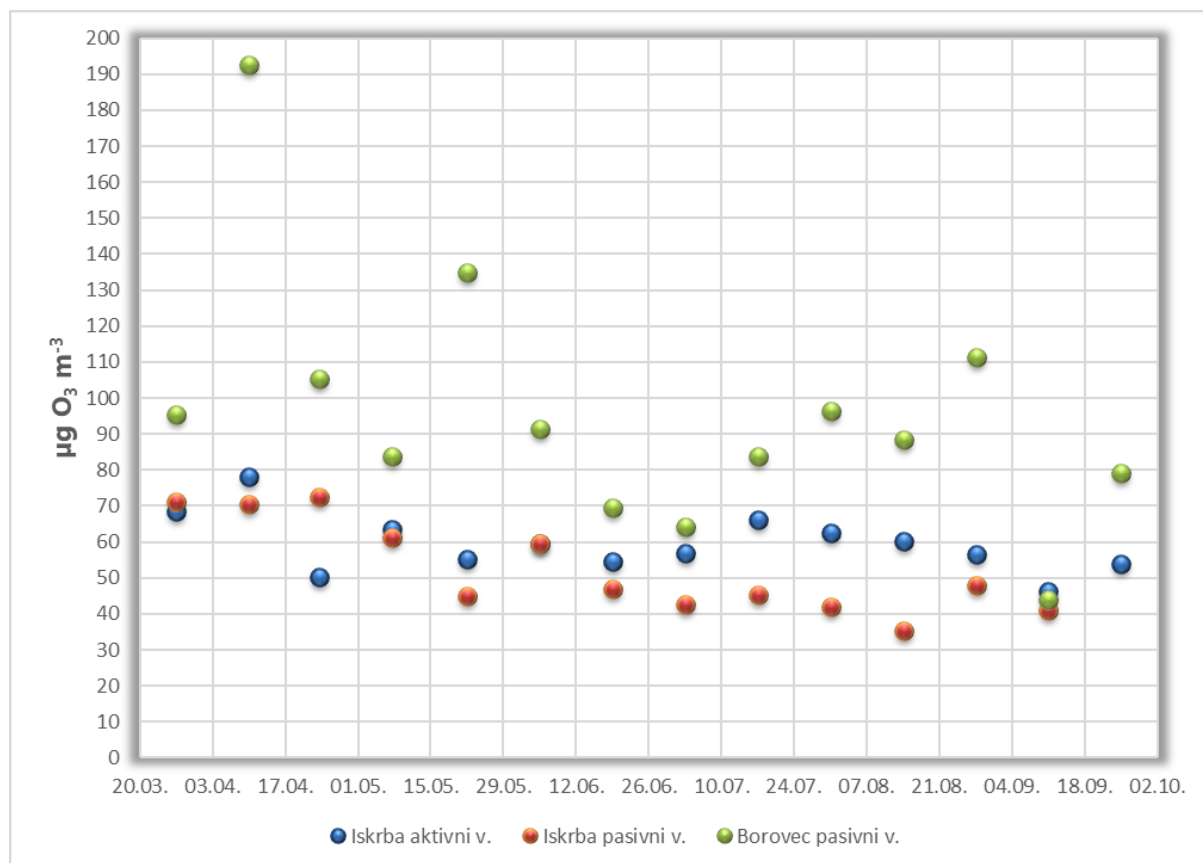
V letu 2024 je bila testna primerjava izvajana skozi celotno rastno sezono. Primerjava pokaže, da so meritve s pasivnimi vzorčevalniki v povprečju precenili raven ozona za 7 % oziroma ± 40 % po posameznih 14-dnevih epizodah meritev.



Slika 93: Primerjava vrednosti pasivnih in aktivnega vzorčevalnika na merilnem mestu Ljubljana–Bežigrad v obdobju spremljanja v letu 2024



Na drugem primerjalnem merilnem mestu – Iskrbi na Kočevskem – so pasivni dozimetri pokazali v povprečju za 12 % podcenjeno odstopanje glede na aktivne vzorčevalnike oz. so se odstopanja dogajala znotraj 45 % intervala. Ob dodanih vrednostih ozona, pridobljenimi s pasivnimi vzorčevalniki na mestu Borovec, ki leži 5,8 km JZ od Iskrbe vidimo, da raven ozona na Iskrbi drastično pade in dosega zgolj polovico do dve tretjini ravni ozona na Borovcu.



Slika 94: Primerjava vrednosti aktivnega in pasivnih vzorčevalnikov na Iskrbi, dodano še merilno mesto Borovec v obdobju spremljanja v letu 2024

Raven ozona v letu 2024 je bila na merilnih mestih ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v povprečju na isti ravni kot leto pred tem. Maksimumi v letu 2024 so bili višji od leta pred tem. Poleg maksimuma na začetku rastne sezone v aprilu in maju smo v letu 2024 zasledili še en izrazit maksimum konec julija in v avgustu. Na vseh ploskvah so se kasneje vrednosti umirjale in nižale.

Najvišja raven ozona v letu 2024 na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov je bila zabeležena na ploskvi Borovec (Slika 99) in sicer kar 95,7 µg/m³ v povprečju vseh 14-dnevnih period. Tudi letni maksimum je bil zabeležen prav tam, in sicer kar 192,7 µg/m³.

Na ploskvi Tratice (Slika 104) smo izmerili drugi najvišji 14-dnevni maksimum (146,1 µg/m³) a le peto najvišje povprečje 14-dnevnih meritev (75,1 µg/m³).



Tretja ploskev, ki je bila v letu 2023 zelo obremenjena z ozonom, je bila ploskev Lontovž (Slika 100). Tu smo izmerili tretji najvišji 14-dnevni maksimum $142,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, medtem ko so bile povprečne 14-dnevne vrednosti skozi vso rastno sezono druge najvišje, $90,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

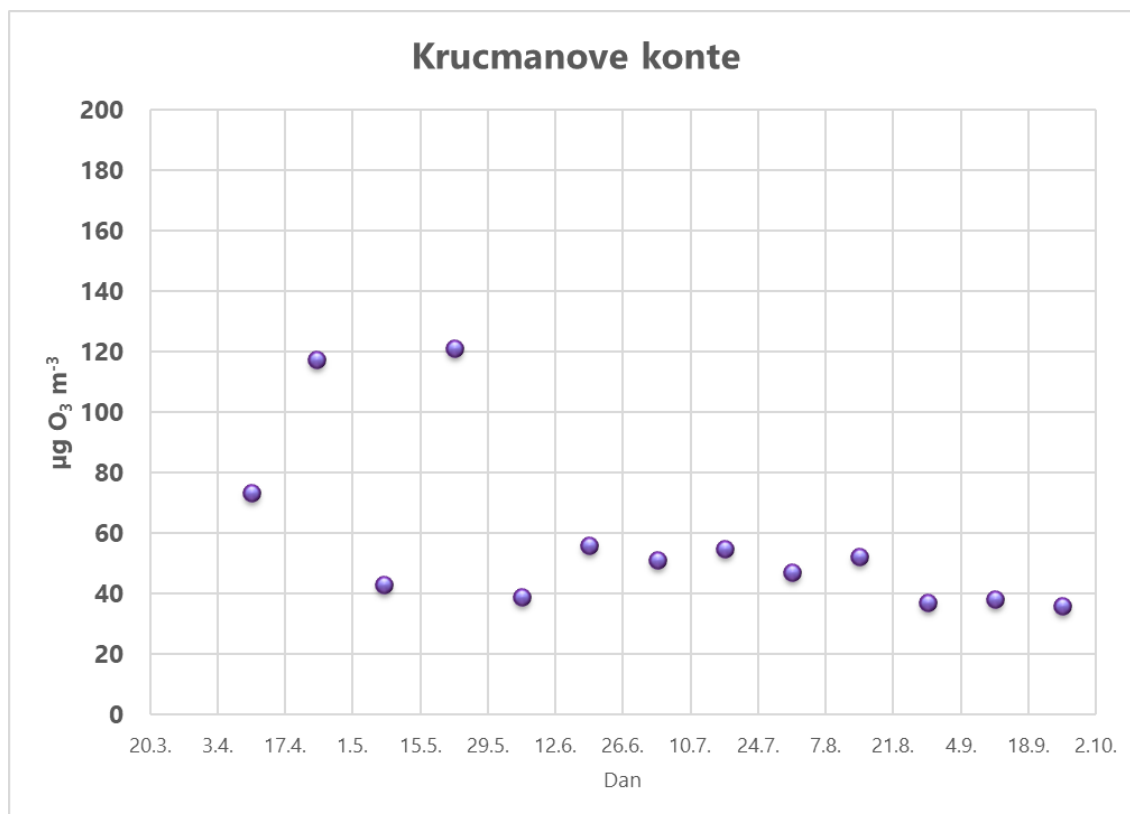
V letu 2024 smo zgolj na dveh ploskvah izmerili maksimalno vrednosti ozona v eni od 14-dnevnih period, nižjo od $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in sicer v obeh hrastovih sestojih Krakovskega gozda in Murske šume ($62,5$; $95,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Na vseh ostalih ploskvah je bila v vsaj eni periodi vrednost višja od $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in sicer med $100,6$ in $192,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ozona.

Povprečne vrednosti 14-dnevnih period so se gibale med $31,2$ in $95,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ozona. Najnižje vrednosti smo izmerili v hrastovih sestojih Murske šume (Slika 103) in Krakovskega gozda (Slika 102). Malenkost višje so bile v peri-urbanem gozdu v Gameljnah (Slika 105). Okrog $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ozona smo v povprečju izmerili na Krucmanovih kontah (

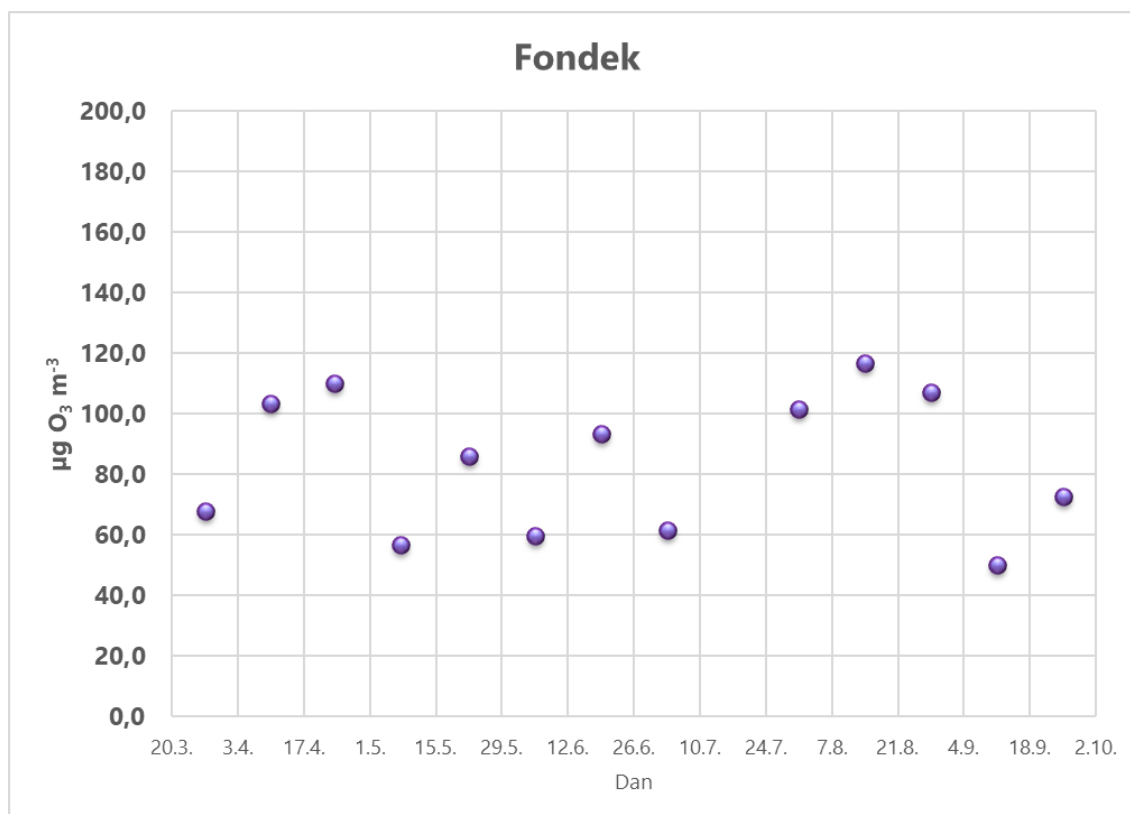
Slika 95), Gorici (Slika 101), GIS (Slika 106) in Brdu (Slika 98). Pod $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pa še na Traticah (Slika 104) in Gropajskih borih (Slika 97). Najvišje povprečne 14-dnevne vrednosti so bile izmerjene na ploskvah Borovec (Slika 99), Lontovž (Slika 100) in Fondék (Slika 96) in sicer $95,7$; $90,7$ in $83,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Preglednica 35).

Preglednica 35: Povprečne vrednosti za ozon v dobi spremljanja v letu 2024

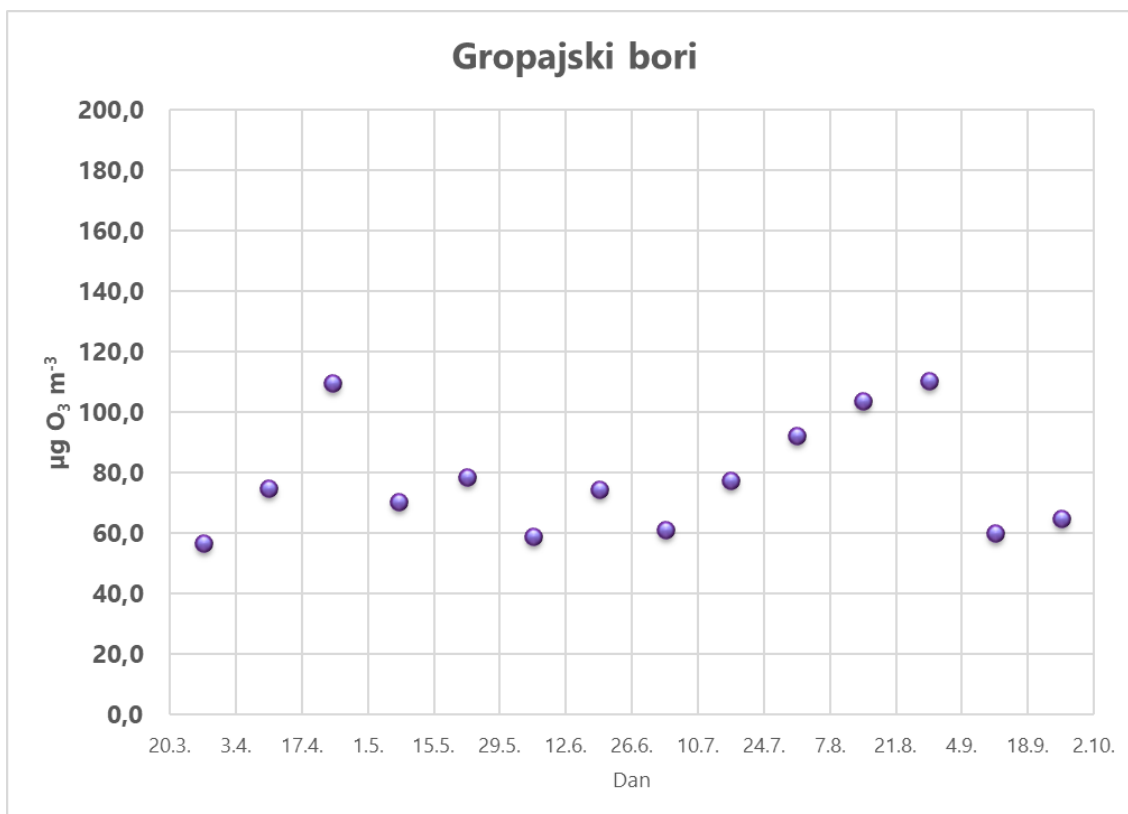
Ploskev	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Borovec	95,7
Lontovž	90,7
Fondek	83,6
Gropajski bori	78,2
Tratice	75,1
Brdo	66,6
GIS	60,2
Gorica	59,8
Krucmanove konte	58,9
Gameljne	42,0
Murska šuma	37,8
Krakovski gozd	31,2



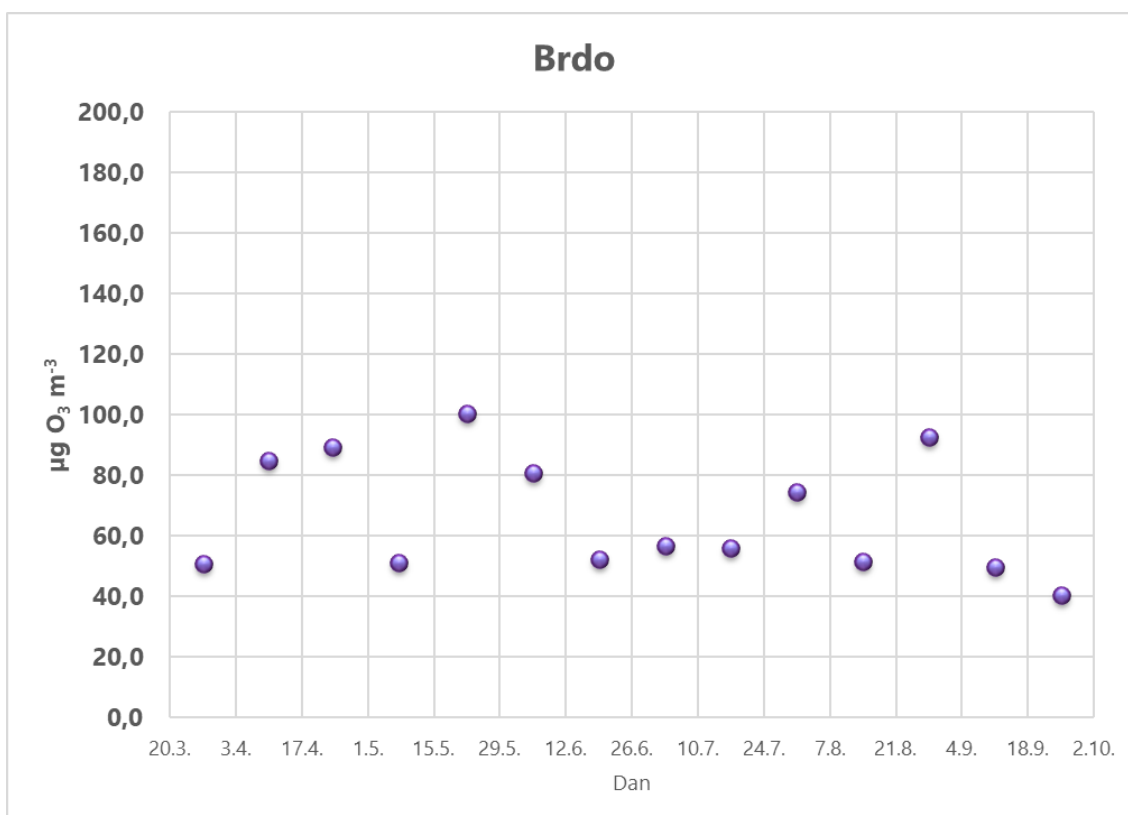
Slika 95: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki



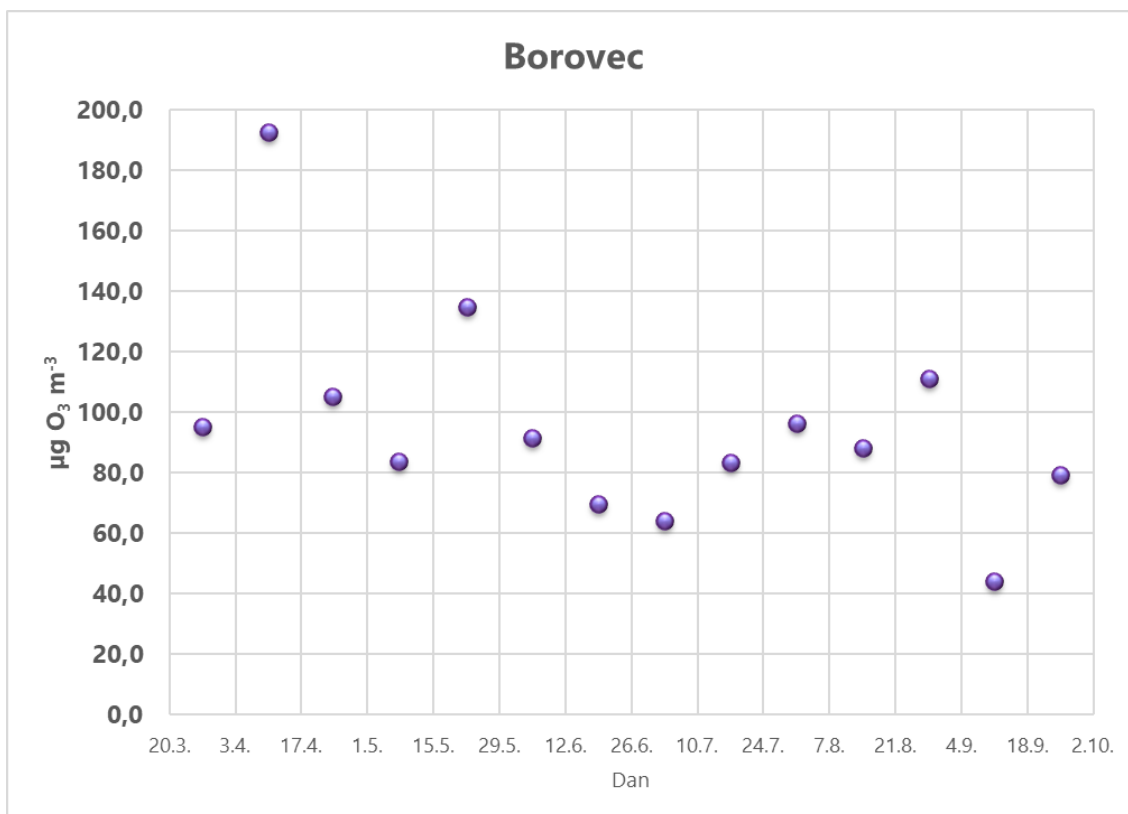
Slika 96: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Fondek na Trnovski planoti



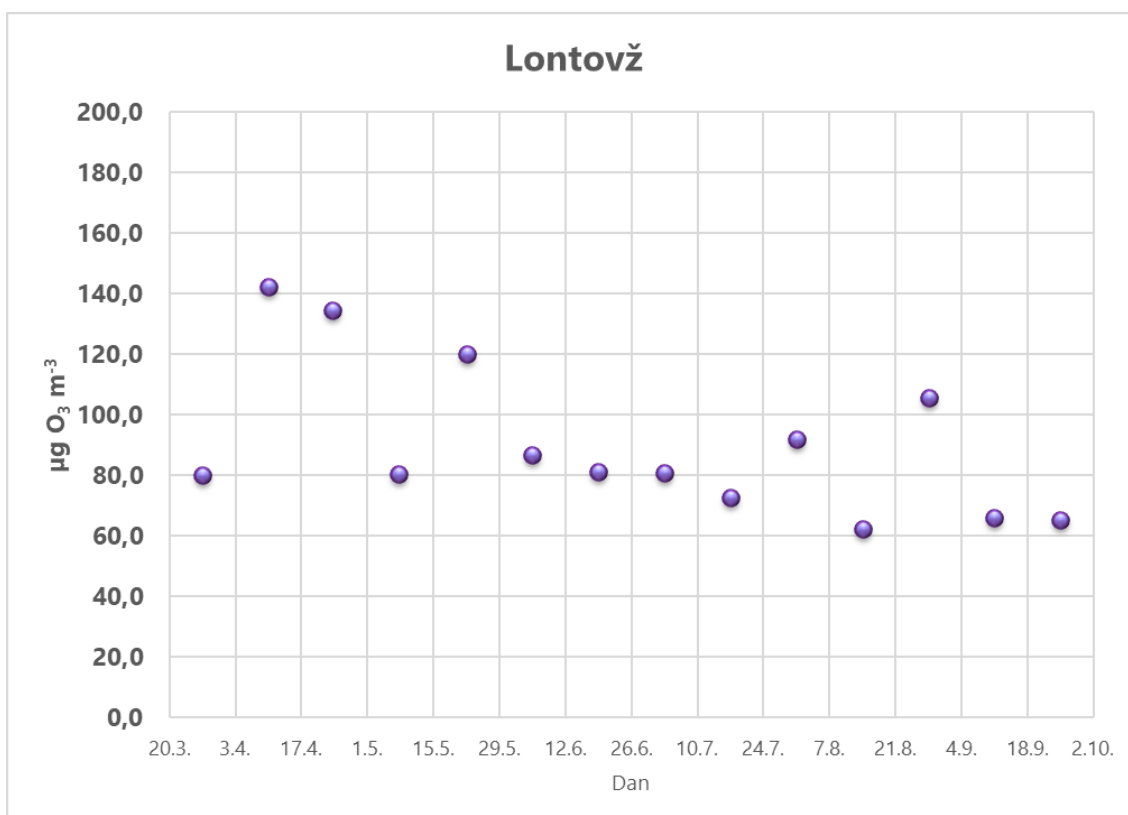
Slika 97: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Gropajski bori na Krasu



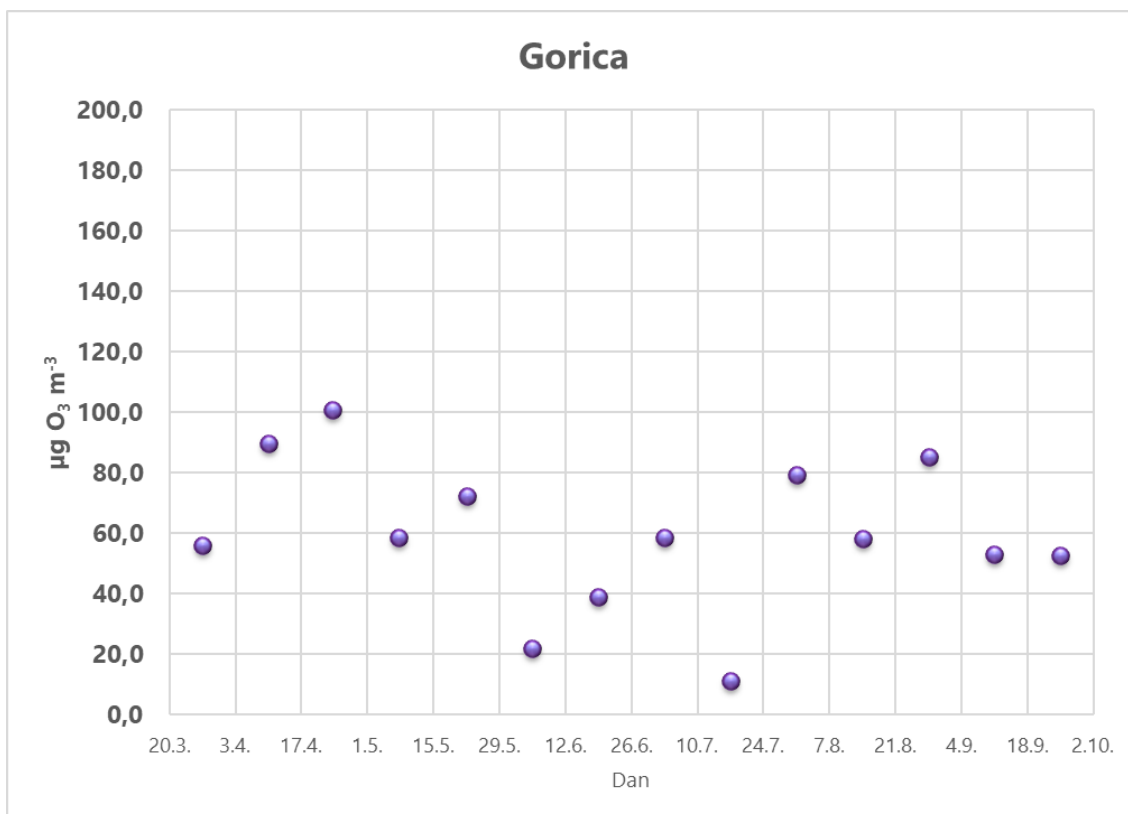
Slika 98: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Brdo pri Kranju



Slika 99: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Borovec pri Kočevski Reki



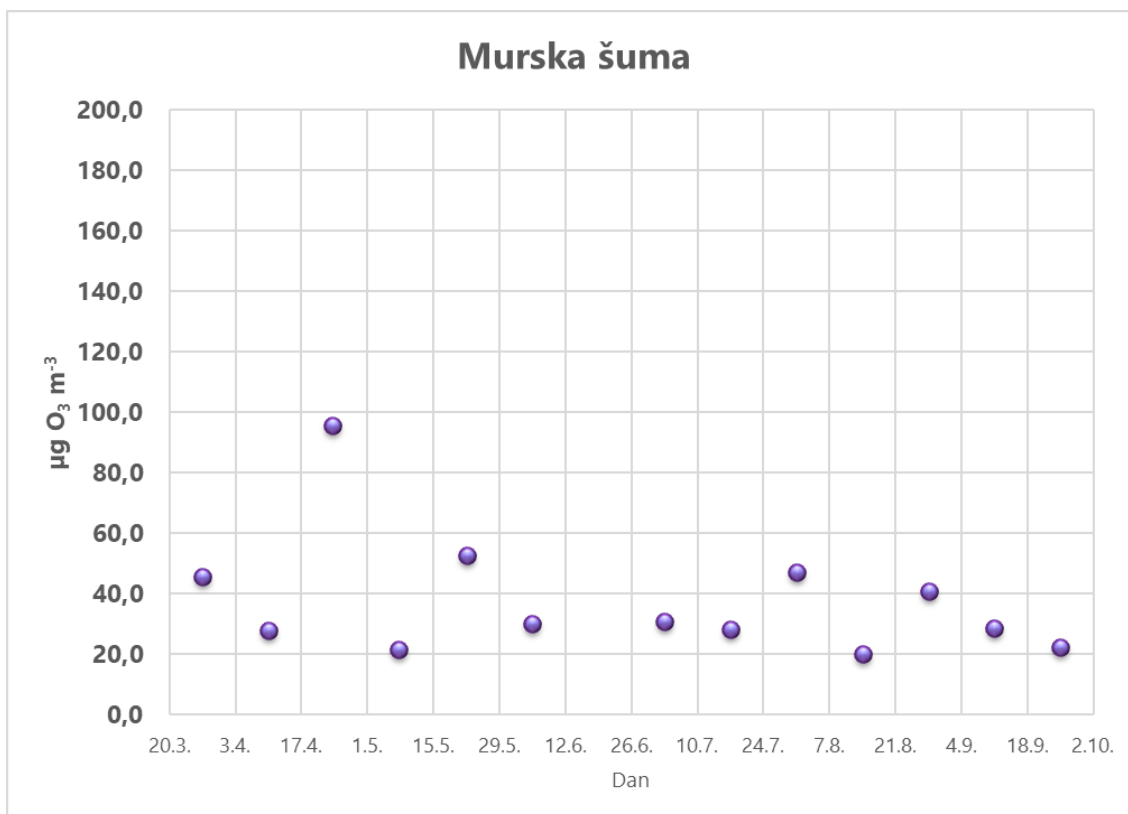
Slika 100: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Lontovž pod Kumom



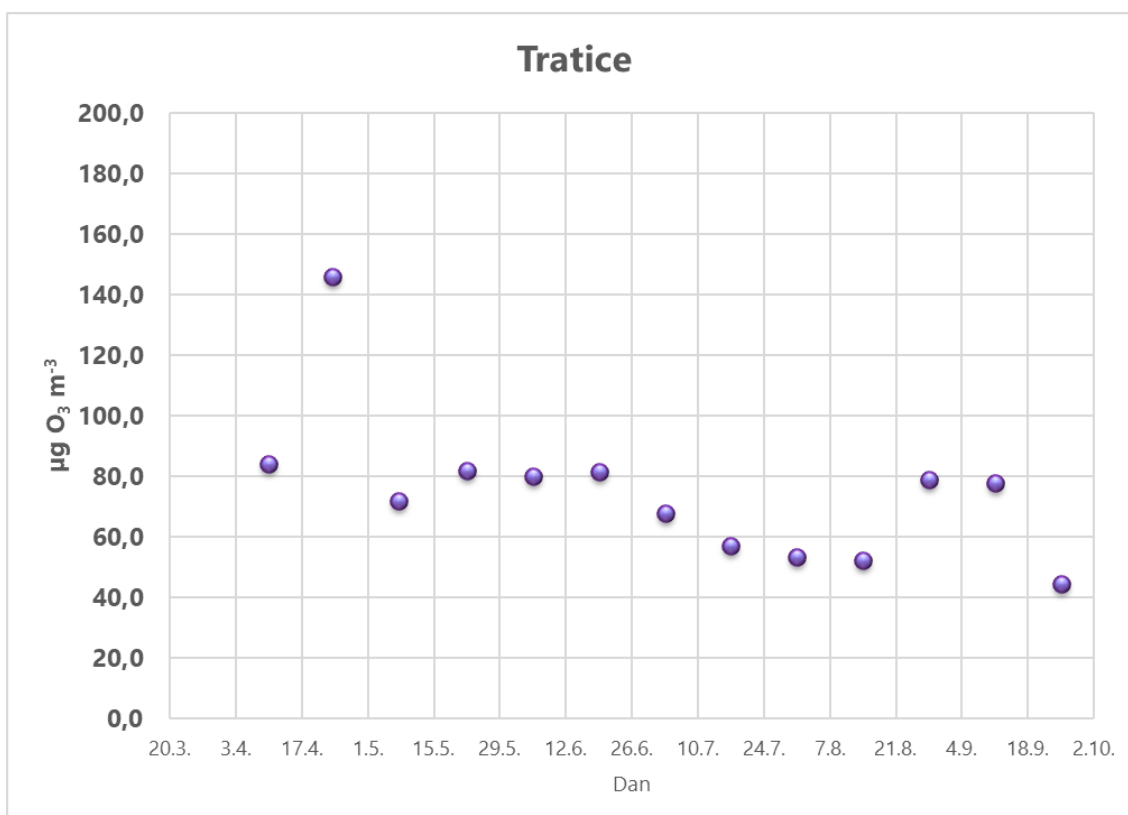
Slika 101: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Gorica pri Loškem Potoku



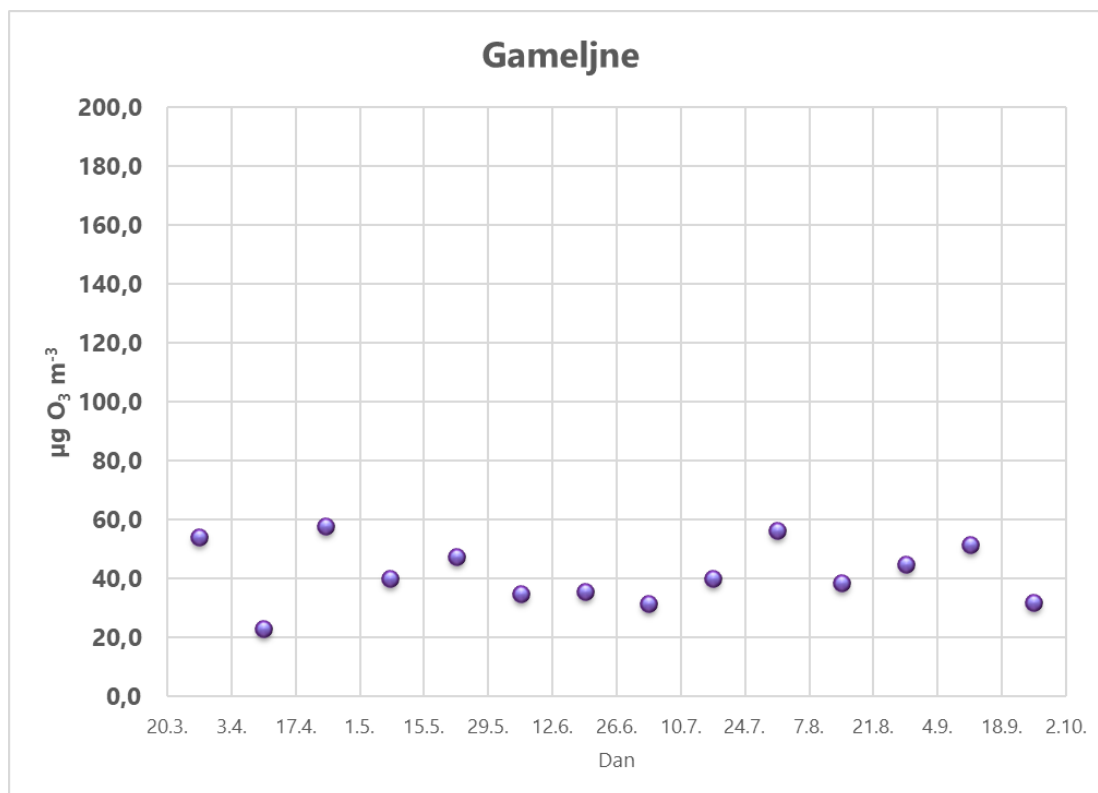
Slika 102: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Krakovski gozd pri Krškem



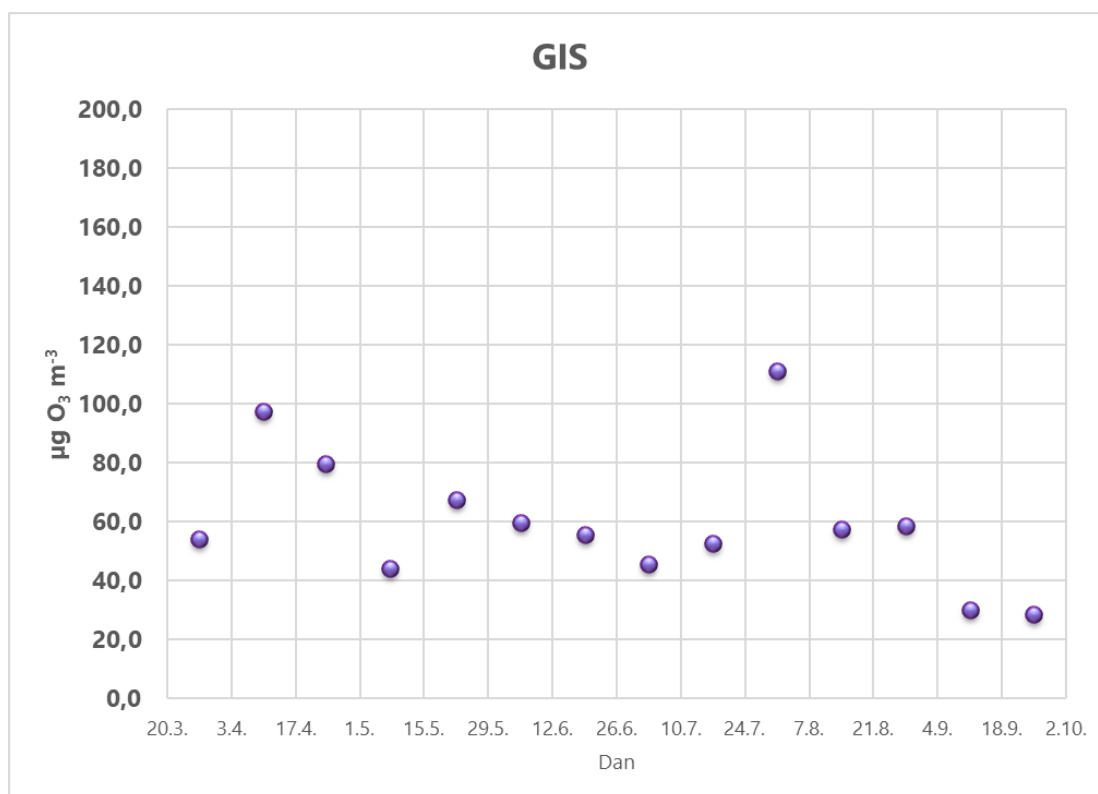
Slika 103: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Murska šuma pri Lendavi



Slika 104: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Tratice na Pohorju



Slika 105: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi Gameljne v peri-urbanem gozdu pri Ljubljani



Slika 106: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi GIS na robu urbanega gozda v Ljubljani



Viri:

- Schaub M, Calatayud V, Ferretti M, Pitar D, Brunialti G, Lövblad G, Krause G, Sanz MJ, 2020: Part XV: Monitoring of Air Quality. Version 2020-1. 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, Germany, 11 p. + Annex [<http://www.icp-forests.org/manual.htm>], ISBN: 978-3-86576-162-0

3.11 Vzdrževanje, aktivnosti in ostala dogajanja na ploskvah v letu 2024

Avtor poročila: Matej Rupel

V letu 2024 so bile ploskve intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov redno vzdrževane in napake oz. pomanjkljivosti na raziskovalnih objektih hitro odpravljene. Dotrajano, uničeno ali poškodovano terensko opremo smo zamenjali ali obnovili. V večini primerov so opremo poškodovala padla drevesa in veje, pa tudi divjad je povzročala veliko nevšečnosti.

Na vseh IMGE ploskvah so potekala redna vzdrževalna in obnovitvena dela. Veliko dela je bilo tudi na merilnih postajah na prostem – izven gozda.

Brdo

Največ preglavic so nam v letu 2024 povzročali glodavci in divjad na ploskvi Brdo pri Kranju. V povezavi s temi neljubimi dogodki je bilo veliko dela z električnim pastirjem in ograjo okoli ploskve.



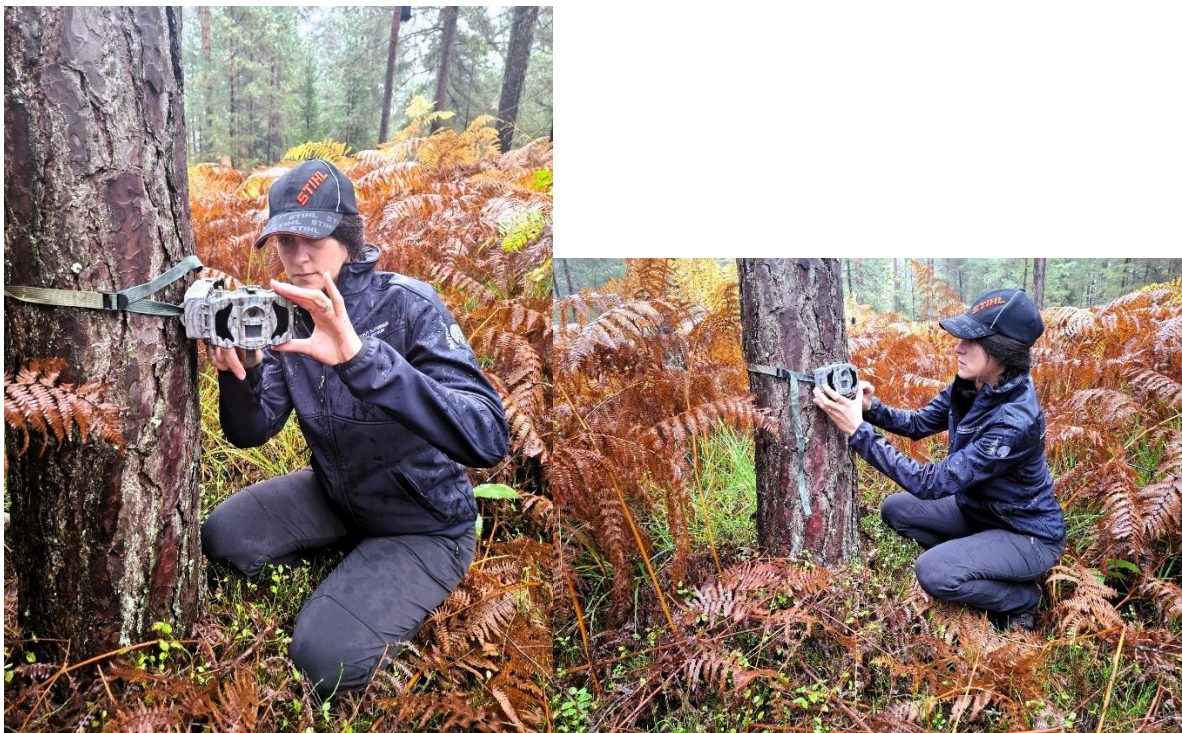
Slika 107: V maju je bila nameščena dodatna zaščita pred divjadjo z električnim pastirjem in montirane nove večje in zmogljivejše sončne celice za napajanje akumulatorja (levo). Septembra smo namestili nov močnejši aparat električni pastir. Napetost v trakovih ograje je bila konstantno maksimalna (desno). (Foto: M. Rupel)



Slika 108: Ograjo okrog ploskve v sestoji, so delavci JGZ Brdo, v avgustu in septembru uredili in preperale oz. dotrajane kole zamenjali z novimi. (Foto: M. Rupel)



Slika 109: Pregriznjeni kabli talnih senzorjev na meteorološki postaji Brdo ter cevke žlebičev na ploskvi (Foto: M. Rupel)



Slika 110: Na ploskvi Brdo smo namestili lovske kamere z namenom ugotavljanja povzročiteljev škode na oprehi. (Foto: M. Rupel)



Slika 111: Kontrola delovanja lovskih kamer (Foto: M. Rupel)



Slika 112: Lovski kamere so na ograjeni ploskvi Brdo zabeležile prisotnost divjadi in glodavcev.

Borovec

Na ploskvi Borovec pri Kočevski Reki, kjer je tudi meteorološka postaja smo avgusta učvrstili ograjo in namestili novo tablico.



Slika 113: Ploskev na prostem na Borovcu pri Kočevski Reki v avgustu in snet koš za opad na ploskvi v sestoji (Foto: M. Rupel)



Žaga Rog



Slika 114 Obnovljena oprema, ograja in nova tablica na meteorološki postaji Žaga Rog na Kočevskem (Foto: M. Rupel)

Gorica (Travljanska gora - Draga)

V okolici ploskve se redno izvaja sečnja. Na meteorološki postaji Gorica (Travljanska gora - Draga) smo septembra izvedli vzdrževalna dela, v okviru katerih smo očistili podrast in obnovili ograjo okoli postaje.



Slika 115: Ploskev Gorica v februarju (levo), na kateri so posledice žledoloma iz leta 2014 so še vedno opazne in vzdrževalna dela na meteorološki postaji Gorica (Travljanska gora) (desno) (Foto: M. Rupel)



Krucmanove konte na Pokljuki

Po pridobitvi vlog in številnih soglasij v letu 2023 za postavitev zaščitne varovalne ograje, je bila v septembru 2024 postavljena. Ploskev Krucmanove konte leži na Pokljuki v območju Triglavskega narodnega parka in nova varovalna ograja okoli nje je postavljena v skladu z vsemi zahtevami tega zaščitenega območja.

Zakoličbo in določitev postavitve kolov ograje je spremljal vandalizem, saj je bilo večino količkov, ki so določevali položaj in potek ograje, pred njeno postavitvijo izruvanih in premaknjenih. Posledično smo morali zakoličbo in določitev poteka ograje ponoviti.



Slika 116: Določitev poteka ograje okoli ploskve z raziskovalno opremo in napravami (Foto: M. Rupel)



Slika 117: Ograja okoli IMGE ploskve Krucmanove konte na Pokljuki v septembru. (Foto: M. Rupel)



Slika 118: Močna varovalna ograja z vhodom (Foto: M. Rupel)



Fondek

Na ploskvi Fondek – Trnovska planota je oktobra vetrolom podrl in zlomil nekaj dreves. Padla debla ter veje so poškodovala koše za opad in označbe ploskev za popis vegetacije ter elektronske dendrometre.



Slika 119: Zaradi vetroloma poškodovana oprema na ploskvi Fondek v marcu (Foto: M. Rupel)



Lontovž

Ograjo, ki je bila okoli ploskve Lontovž pod Kumom na novo postavljena leta 2022, je v vetrolomu novembra 2024 poškodovalo več dreves, ki so se podrla na zgornji (vzhodni) del ploskve. Drevesa so potrgala varovalno mrežo, žico in podrla del ograje. Gozdarji so razžagali in odstranili podrta drevesa, mrežo in ograjo pa smo nato zasilno popravili.



Slika 120: Vetrolom je na ploskvi Lontovž pod Kumom poškodoval zaščitno ograjo (Foto: M. Rupel)

Gropajski bori

Marca je v sestoji na ploskvi Gropajski bori na novo padla ena borova sušica. Aprila so vandali izruvali in prevrnili nosilce za vzorčevalne posode za spremljanje količine depozitov in polomili ograjo okoli meteorološke postaje Gropajski bori. Podobno se je zgodilo že pred približno 10 leti. Tudi tu smo obledelo tablico zamenjali z novo.



Slika 121: Padla borova sušica (levo) in izruvani in prevrnjeni nosilci (cevi) za vzorčenja depozitov vod na ploskvi Gropajski bori (desno) (Foto: M. Kravanja)



Slika 122: Polomljena ograja okoli meteorološke postaje na ploskvi Gropajski bori v aprilu (Foto: M. Kravanja)

Murska šuma

Marca 2024 je skrbnik ploskve požagal drevje okoli meteorološke postaje. Potrebno je bilo preveriti oz. popraviti tudi kable talnih senzorjev meteorološke postaje. Delno podrto, natrgano in dotrajano ograjo, staro 18 let, okoli raziskovalne ploskve v Murski šumi, smo se v letu 2024 odločili odstraniti. V mrežo se je ob visokih vodostajih Mure, kadar je poplavljala, zatikalo in lovilo listje, vejevje, hlodi ... Odstranjena ograja in material je bil odpeljan v novembru 2024.



Slika 123: Požagano drevje okoli meteorološke postaje v Murski šumi v marcu (Foto: M. Rupel)



Slika 124: V mrežo ograje v Murski šumi ujeto in zataknjeno vejevje ter debela (zgoraj) in slabo stoječa, potrgana in nefunkcionalna ograja (spodaj) v Murski šumi v oktobru (Foto: M. Rupel)

Krakovski gozd

Meteorološka postaja v Krakovskem gozdu, s pasivnimi dozimetri za spremljanje ozona v ozračju, je bila ob začetku leta zaraščena. Aprila smo jo obžagali in odstranili mlado drevje, da smo lahko ustrezno in po protokolih izvajali meritve.



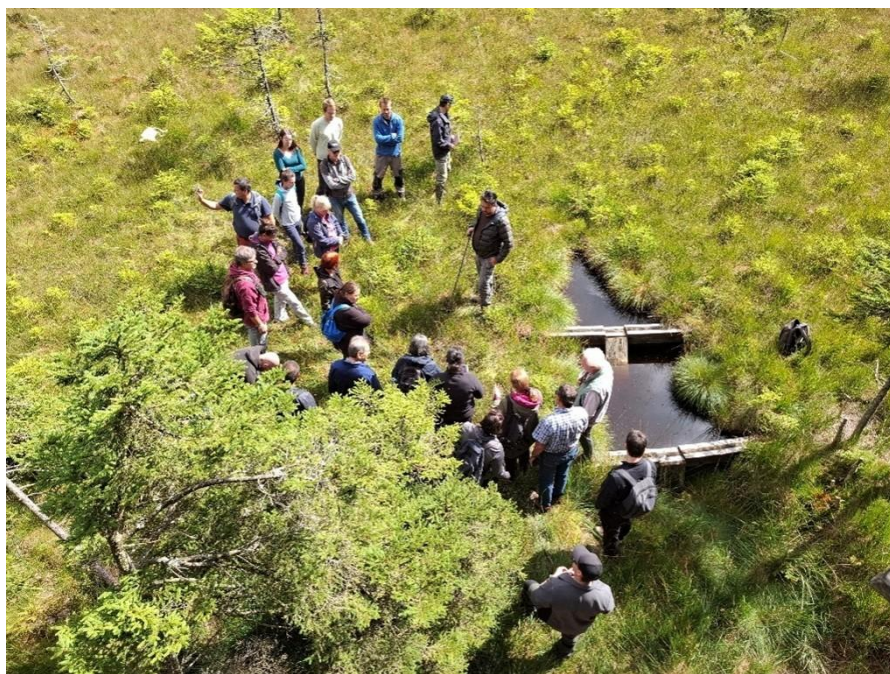
Slika 125: Še zaraščena meteorološka postaja Krakovski gozd v marcu (levo) in urejena v aprilu (desno) (Foto: A. Kavčič)

Tratice na Pohorju

S Pedološkim društvom Slovenije smo septembra organizirali pedološko delavnico. Na ploskvi Tratice na Pohorju in bližnji okolici smo izkopali štiri pedološke profile in presondirali obrobje barja Petinove jame.



Slika 126: Talni profil ob ploskvi Tratice (levo) in pedologa na delu (desno) v oktobru (Foto: M. Rupel)



Slika 127: Pedološka delavnica na obrobju barja na Pohorju (Foto: M. Rupel)

Z RTV Slovenija smo imeli oktobra 2024 na ploskvi Tratice na Pohorju snemalni dan. Za serijo dokumentarnih oddaj Biotopi so posneli prispevek na temo Gozdni ekosistemi. Izobraževalno-dokumentarna oddaja o stanju v naravi bo na sporedu aprila 2025.



Slika 128: Snemanje dokumentarne serije oddaj Biotopi – Gozdni ekosistemi na Pohorju v septembru (Foto: M. Rupel)

GIS, Rožnik, Ljubljana

Tudi na meteorološki postaji Rožnik v Ljubljani, na vrtu GIS, smo ojačali ograjo in zamenjali dotrajano tablico. Ob meteorološki postaji smo testirali in preiskovali novo opemo. Delo in spremljanje podatkov smo prilagodili razmeram na gradbišču – gradnji nove stavbe v bližini.



Slika 129: Zgoraj: Stara dotrajana tablica na meteorološki postaji Rožnik – GIS, ki smo jo zamenjali (Foto: M. Rupel)
Desno: obnovljena postaja (Foto: D. Žlindra)

3.12 Kakovost dela v laboratorijih

Avtor poročila: Daniel Žlindra

Dodana vrednost laboratorijsko določenih vrednosti posameznih parametrov v okviru aktivnosti spremljanja gozdov in zlasti na Ravni II ICP Forests programa, je toliko večja, kolikor večja je dokazana kakovost opravljenega analitskega dela. Za primerjavo kakovosti dela posameznih laboratorijev nam zelo dobro služijo rezultati le-teh v krožnih testih. Rezultati krožnih testov se v primeru baze podatkov ICP Forests vedno poročajo skupaj s posameznimi zahtevanimi podatki, dobljenimi v laboratorijih, tako da ima uporabnik neposreden vpogled v izvedbo analiz oz. se lažje odloči, koliko lahko posameznim podatkom zaupa (Koenig et al., 2016).

V Laboratoriju za gozdno ekologijo, kjer opravljamo vse kemijske analize za potrebe intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov, ki so osnova za poročila in poročanje na ICP Forests platformo, smo se tudi v letu 2024 trudili ohranjati kakovost našega dela, t. j. izvedbe analiz.

V letu 2024 je Laboratorij za gozdno ekologijo sodeloval v petih mednarodnih krožnih testih in enem nacionalnem. Od teh sta bila dva namenjena preverjanju dela pri analizah vodnih vzorcev (Slika 131), trije testi so imeli za matriks tla (Slika 133). En krožni test je bil namenjen preverjanju dela pri analizah foliarnih vzorcev (Slika 132). V letu 2024 smo večino težav, ki smo jih imeli pri analizi vodnih vzorcev leto pred tem, uspešno rešili. Večina parametrov, kjer smo poročali nezadovoljive rezultate, se nanaša na opsijske oz. na take, ki jih pri vsakoletnem spremljanju in poročanju ne analiziramo.



Slika 130: Laserski difraktometer za določanje teksture talnih vzorcev (levo) in ionski kromatograf za določanje kationov v vodnih vzorcih (desno) (Foto: D. Žlindra)

Tudi pri krožnem testu foliarnih vzorcev smo imeli nekaj težav. Leto pred tem smo imeli težave pri določanju kalcija, ki smo jih s korektivnimi ukrepi uspešno odpravili. V letu 2024 pa smo imeli težave pri določanju kalija in magnezija, ki ju tudi redno poročamo. S pregledom postopkov, izračunov in celotnega dela smo uspešno spremenili protokol in se ob dodatni rekvalifikaciji tudi uspešno kvalificirali za ta dva parametra.

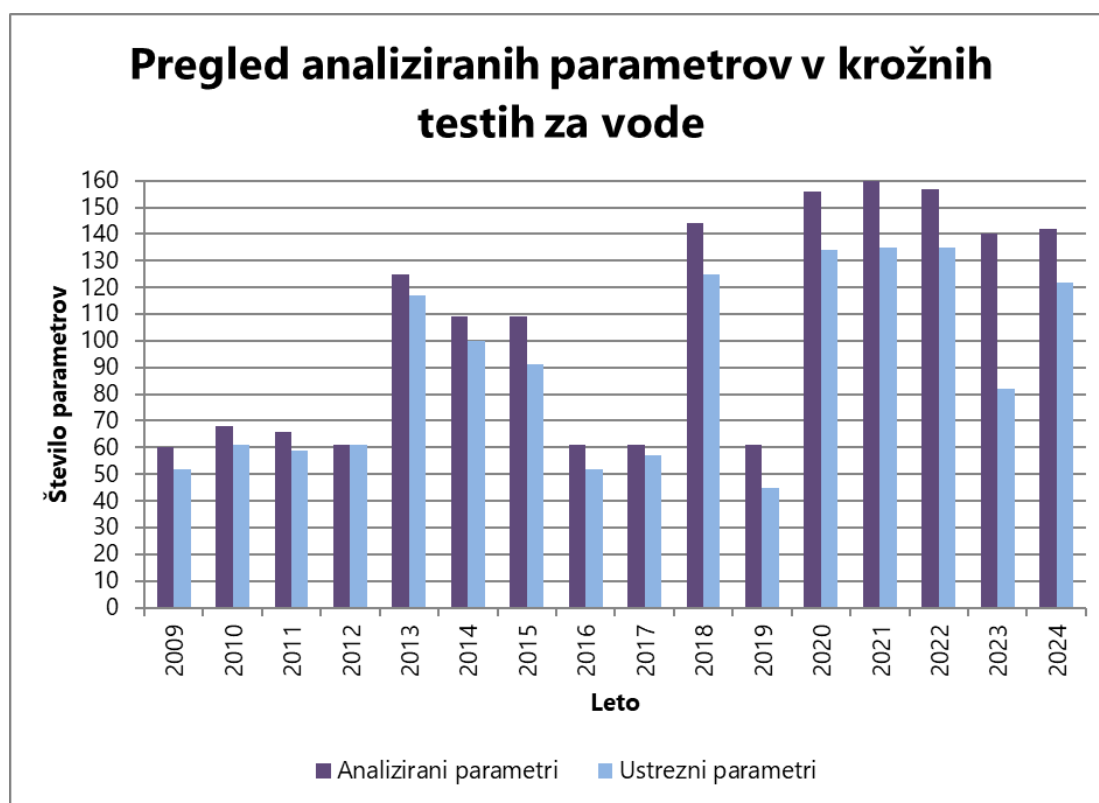


V treh krožnih testih za tla smo pri enem v organizaciji Kmetijskega inštituta Slovenije vse analizirane parametre poročali v zadovoljivih mejah, pri enem (v organizaciji ALVA, Avstrija) je bila uspešnost 97 odstotna, pri tretjem (ICP-Forests, Hrvaška) pa 89 odstotna. Pri tem je potrebno poudariti, da je večina parametrov v shemi ICP Forests, ki niso bili zadovoljivi, v snemanjih označena kot opcijski in zato ni bilo posebnih posledic.

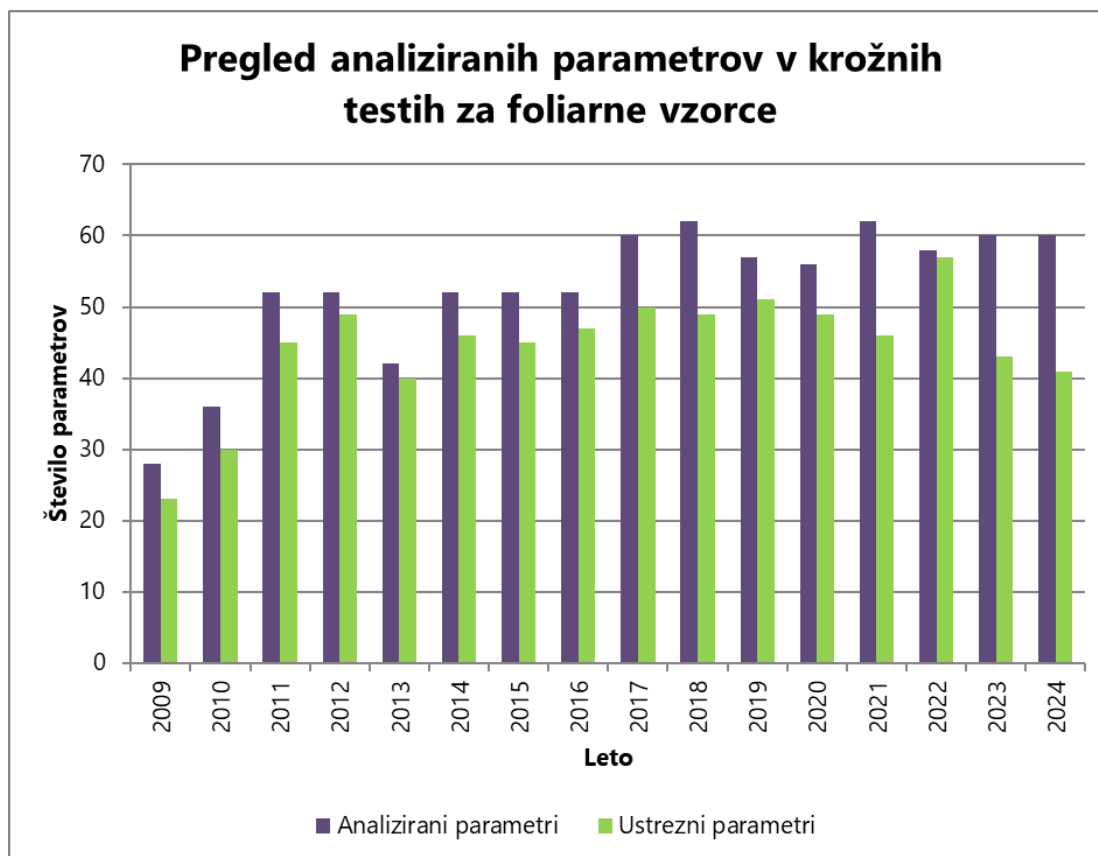
Splošna ocena dela kakovosti v laboratoriju je, da smo bili zaradi velike količine vzorcev v zadnjih letih, a tudi dopolnitvi osebja v LGE uspeli trend slabših rezultatov obrniti na bolje.

Predstavljeni rezultati na naslednjih slikah predstavljajo bolj kritično vrednotenje rezultatov. Predstavljena je uspešnost po parametrih za vsak vzorec posebej.

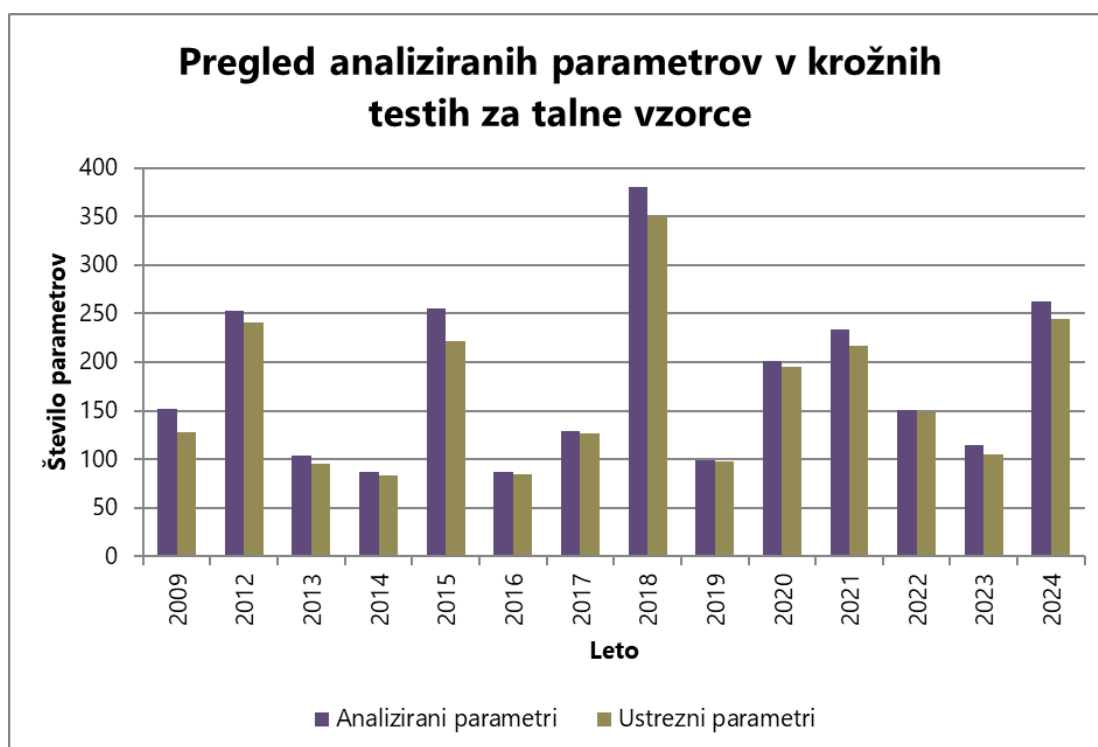
Skupno je bilo v Laboratoriju za gozdno ekologijo v letu 2024 uspešno analiziranih 86 % parametrov v krožnih testih vodnih vzorcev, 68 % parametrov v krožnem testu foliarnih vzorcev in 93 % parametrov v krožnih testih talnih vzorcev.



Slika 131: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah vodnih vzorcev po parametrih



Slika 132: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah foliarnih vzorcev po parametrih



Slika 133: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah talnih vzorcev po parametrih



Viri:

- Koenig, N., Kowalska, A., Brunialti, G., Ferretti, M., Clarke, N., Cools, N., Derome, J., Derome, K., De Vos, B., Fuerst, A., Jakovljevič, T., Marchetto, A., Mosello, R., O'Dea, P., Tartari, G. A., Ulrich, E., 2016: Part XVI: Quality Assurance and Control in Laboratories, 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. Thunen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 46 p. + Annex [<http://www.icp-forests.org/manual.htm>], ISBN: 978-3-86576-162-0



4 DODATNE AKTIVNOSTI, KI SO BILE IZVEDENE V LETU 2024

Delavnice in mednarodna sodelovanja 2024

ICP Forests

Skupno srečanje ICP Forests ekspertnih skupin Meteorology, Deposition, Growth, Phenology, LAI and Soil Solution je potekalo v Atenah, od 19. do 21. marca 2024. Iz Slovenije so se ga udeležili dr. Tom Levanič, Saša Šercer in Daniel Žlindra.

40. Task Force srečanje ICP Forests in 11. znanstvena konferenca ICP Forests - FORECOMON 2024 "Monitoring for future forest" sta potekala od 11. do 14. junija 2024 v Pragi. Udeležil se ju je dr. Tom Levanič.

V okviru Working Group on QA/QC in Laboratories smo v Ljubljani organizirali 9th Meeting of the Heads of the Laboratories, ki je potekalo od 18. do 19. septembra 2024 na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Srečanja se je udeležil vodja Laboratorija za gozdno ekologijo, Daniel Žlindra.

Sodelujemo pri evropskem projektu VibEuroNet - *Viburnum lantana* observation Network in Europe. Na ploskvi Gameljne (ob Savi pri Sp. Gameljnah pod Šmarno goro) smo skladno z navodili in po ustreznih metodah projekta izvedli popise poškodovanosti dobrovite (*Viburnum lantana*) zaradi troposferskega ozona.



5 SEZNAM REFERENC S PODROČJA SPREMLJANJA GOZDOV V LETU 2024

Dokument, ki se neposredno nanaša na spremljanje stanja gozdov v Sloveniji:

Poročilo

»Poročilo o spremljanju stanja gozdov v Sloveniji l. 2023«

<https://www.gozdis.si/publikacije/>

Pregled referenc po COBISS izpisku za l. 2024, ki se nanašajo na spremljanje stanja gozdov v Sloveniji:

1.01 Izvirni znanstveni članek

KERMAVNAR, Janez, KUTNAR, Lado. Mixed signals of environmental change and a trend towards ecological homogenization in ground vegetation across different forest types. *Folia geobotanica*. 2024, vol. 58, iss. 3/4, str. 333-352. [COBISS.SI-ID 191099907]

KUTNAR, Lado, KERMAVNAR, Janez. 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. *Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo*. [Tiskana izd.]. 2024, letn. 82, št. 6, str. 245-252. [COBISS.SI-ID 214001667]

LEVANIČ, Tom, RUPEL, Matej, VEDENIK, Andreja. Letna in sezonska debelinska rast dreves na ploskvah intenzivnega monitoringa v Sloveniji = Annual and seasonal radial growth of trees on the intensive monitoring plots in Slovenia. *Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo*. [Tiskana izd.]. 2024, letn. 82, št. 7/8, str. 293-302, ilustr. ISSN 0017-2723. <https://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=20940>. [COBISS.SI-ID 217947907],

MARINŠEK, Aleksander, SIMONČIČ, Primož, ŽLINDRA, Daniel. Spremljanje izbranih lastnosti tal na ploskvah intenzivnega monitoringa (IM) gozdnih ekosistemov = Monitoring selected soil properties in Intensive Monitoring (IM) plots of forest ecosystems. *Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo*. [Tiskana izd.]. 2024, letn. 82, št. 6, str. 238-244, ilustr. ISSN 0017-2723. <https://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=20787>. [COBISS.SI-ID 213998083]

OBLIŠAR, Gal, VILHAR, Urša. Rezultati dvajsetletnega spremljanja fenoloških faz dreves na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v Sloveniji = Results of twenty years of monitoring phenological phases of trees in intensive forest ecosystem monitoring plots in Slovenia. *Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo*. [Tiskana izd.]. 2024, letn. 82, št. 7/8, str. 284-292. ISSN 0017-2723. DiRROS - Digitalni repozitorij raziskovalnih organizacij Slovenije. [COBISS.SI-ID 217945347]

OGRIS, Nikica. Popis povzročiteljev poškodb drevja na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v Sloveniji = Inventory of tree damage agents in intensive monitoring plots of forest ecosystems in Slovenia. *Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo*. [Tiskana izd.]. 2024, letn. 82, št. 7/8, str. 303-307, ilustr. ISSN 0017-2723. <https://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=20942>. [COBISS.SI-ID 217955843]



PINTAR, Anže Martin (avtor, fotograf), SKUDNIK, Mitja. Osutost dreves na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v Sloveniji v zadnjih dveh desetletjih = Tree defoliation on the plots for intensive monitoring of forest ecosystems in Slovenia over the last two decades. *Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo*. [Tiskana izd.]. 2024, letn. 82, št. 7/8, str. 308-318, ilustr. ISSN 0017-2723. <https://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=20943>. [COBISS.SI-ID 217957123]

ŠERCER, Saša. Vremenski vzorci : pogled na dvajsetletni intenziven monitoring gozdnih ekosistemov = Evolving weather patterns : a 20-year project monitoring perspective. *Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo*. [Tiskana izd.]. 2024, letn. 82, št. 6, str. 253-258, ilustr. ISSN 0017-2723. <https://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=20791>. [COBISS.SI-ID 214073091]

ŽLINDRA, Daniel. Dolgoletno spremljanje kakovosti zraka v gozdnih sestojih Slovenije, s poudarkom na ozonu = Long-term monitoring of ambient air quality in forest stands in Slovenia, with a focus on ozone. *Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo*. [Tiskana izd.]. 2024, letn. 82, št. 7/8, str. 279-283, ilustr. ISSN 0017-2723. <https://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=20937>. [COBISS.SI-ID 217943811]

1.02 Pregledni znanstveni članek

KNOLLOVÁ, Ilona, CHYTRÝ, Milan, BRUELHEIDE, Helge, DULLINGER, Stefan, JANDT, Ute, BERNHARDT-RÖRMERMANN, Markus, BIURRUN, Idoia, DE BELLO, Francesco, GLASER, Michael, HENNEKENS, Stephan M., GERM, Mateja, GOLOB, Aleksandra, KERMAVNAR, Janez, KUTNAR, Lado, ŠILC, Urban, et al. ReSurveyEurope : a database of resurveyed vegetation plots in Europe. *Journal of vegetation science*. [Online ed.]. 2024, vol. 35, iss. 2, str. 1-18. [COBISS.SI-ID 192939011]

SIMONČIČ, Primož, RUPEL, Matej, ŽLINDRA, Daniel, KUTNAR, Lado, MARINŠEK, Aleksander. Program Intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji (2004–2024) = Programme for Intensive Forest Monitoring in Slovenia (2004–2024). *Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo*. [Tiskana izd.]. 2024, letn. 82, št. 6, str. 227-237. [COBISS.SI-ID 213993987]

1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

KUTNAR, Lado, KERMAVNAR, Janez. Število rastlinskih vrst v slovenskih gozdovih se zmanjšuje : intenzivni monitoring stanja gozdov. V: KRAIGHER, Hojka (ur.), HUMAR, Miha (ur.), GRIČAR, Jožica (ur.). *Gozd in les : podnebne spremembe in biotska raznolikost : znanstveno srečanje* : Ljubljana, 30. maj 2024. 1. izd. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2024. Str. 40-41. Zbirka Studia Forestalia Slovenica, 186. ISBN 978-961-6993-84-5. ISSN 0353-6025. <https://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=19012>. [COBISS.SI-ID 197398531]

MARINŠEK, Aleksander, SIMONČIČ, Primož, ŽLINDRA, Daniel. 20 let intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov - gozdna tla. V: KRAIGHER, Hojka (ur.), HUMAR, Miha (ur.), GRIČAR, Jožica (ur.). *Gozd in les : podnebne spremembe in biotska raznolikost : znanstveno srečanje* : Ljubljana, 30. maj 2024. 1. izd. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica,



2024. Str. 42-43. Zbirka Studia Forestalia Slovenica, 186. ISBN 978-961-6993-84-5. ISSN 0353-6025. <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=19012>. [COBISS.SI-ID [197400067](#)]

OGRIS, Nikica, KAVČIČ, Andreja, ZAJC ŽUNIČ, Janja, BRGLEZ, Ana, DE GROOT, Maarten, PIŠKUR, Barbara. Vzroki hiranja navadne bukve v Sloveniji = Causes of common beech decline in Slovenia. V: TRDAN, Stanislav (ur.). 16. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo = 16th Slovenian Conference on Plant Protection with International Participation : izvirni referati = abstract volume : 5.-6. marec 2024, Bohinjska Bistrica, Slovenija. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: = Plant Protection Society of Slovenia, 2024. Str. 78-79. ISBN 978-961-96561-0-5. https://dvrs.si/wp-content/uploads/2024_Zbornik_izvlekov_SPVR.pdf. [COBISS.SI-ID 187978243]

PINTAR, Anže Martin, SKUDNIK, Mitja. Osutost dreves na ploskvah intenzivnega monitoringa "ICP forests" v Sloveniji. V: KRAIGHER, Hojka (ur.), HUMAR, Miha (ur.), GRIČAR, Jožica (ur.). *Gozd in les : podnebne spremembe in biotska raznovrstnost : znanstveno srečanje : Ljubljana, 30. maj 2024*. 1. izd. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2024. Str. 38-39. Zbirka Studia Forestalia Slovenica, 186. ISBN 978-961-6993-84-5. ISSN 0353-6025. <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=19012>. [COBISS.SI-ID [197394179](#)]

SIMONČIČ, Primož, RUPEL, Matej, ŽLINDRA, Daniel, KUTNAR, Lado, MARINŠEK, Aleksander. 20 let intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov v Sloveniji. V: KRAIGHER, Hojka (ur.), HUMAR, Miha (ur.), GRIČAR, Jožica (ur.). *Gozd in les : podnebne spremembe in biotska raznovrstnost : znanstveno srečanje : Ljubljana, 30. maj 2024*. 1. izd. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2024. Str. 36-37. Zbirka Studia Forestalia Slovenica, 186. ISBN 978-961-6993-84-5. ISSN 0353-6025. [COBISS.SI-ID 197393155]

ŠERCER, Saša. Vremenski vzorci : pogled na 20-letni intenzivni monitoring gozdnih ekosistemov. V: KRAIGHER, Hojka (ur.), HUMAR, Miha (ur.), GRIČAR, Jožica (ur.). *Gozd in les : podnebne spremembe in biotska raznovrstnost : znanstveno srečanje : Ljubljana, 30. maj 2024*. 1. izd. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2024. Str. 44-45. Zbirka Studia Forestalia Slovenica, 186. ISBN 978-961-6993-84-5. ISSN 0353-6025. <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=19012>. [COBISS.SI-ID [197401091](#)]

ŽLINDRA, Daniel, SIMONČIČ, Primož, RUPEL, Matej. 20 let intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov - ozon. V: KRAIGHER, Hojka (ur.), HUMAR, Miha (ur.), GRIČAR, Jožica (ur.). *Gozd in les : podnebne spremembe in biotska raznovrstnost : znanstveno srečanje : Ljubljana, 30. maj 2024*. 1. izd. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2024. Str. 48-49. Zbirka Studia Forestalia Slovenica, 186. ISBN 978-961-6993-84-5. ISSN 0353-6025. <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=19012>. [COBISS.SI-ID [197402115](#)]

ŽLINDRA, Daniel, SIMONČIČ, Primož, RUPEL, Matej. 20 let intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov - zračne usedline. V: KRAIGHER, Hojka (ur.), HUMAR, Miha (ur.), GRIČAR, Jožica (ur.). *Gozd in les : podnebne spremembe in biotska raznovrstnost : znanstveno srečanje : Ljubljana, 30. maj 2024*. 1. izd. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2024. Str. 46-47. Zbirka Studia Forestalia Slovenica, 186. ISBN 978-961-6993-84-5. ISSN 0353-6025. <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=19012>. [COBISS.SI-ID [197401603](#)]



1.20 Predgovor, uvodnik, spremna beseda

SIMONČIČ, Primož. 20 let intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji. Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo. [Tiskana izd.]. 2024, letn. 82, št. 6, str. 226, ilustr. ISSN 0017-2723. <https://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=20786>. [COBISS.SI-ID 213991427]

2.13 Elaborat, predstudija, študija

ŽLINDRA, Daniel, KUTNAR, Lado, LEVANIČ, Tom, PINTAR, Anže Martin, VILHAR, Urša, SIMONČIČ, Primož. Predlog metodologije za spremljanje stanja gozdov za l. 2025 : predlog metodologije v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (2009) in mednarodnimi zavezami (Konvencija UNECE CLRTAP). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (16 str.)). [COBISS.SI-ID 214669571]

2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav

GRAH, Andrej, KERMAVNAR, Janez, KRAJNC, Nike, KUTNAR, Lado, LEVANIČ, Tom, OGRIS, Nikica, PINTAR, Anže Martin (avtor, urednik), RUPEL, Matej, SKUDNIK, Mitja, SIMONČIČ, Primož, ŠERCER, Saša, VILHAR, Urša, ŽLINDRA, Daniel (avtor, urednik). *Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2023 : vsebinsko poročilo o spremljanju stanja gozdov v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (2009)*. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2024. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (124 str.)). <https://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=19153>. [COBISS.SI-ID 200423427] projekt: JGS Javna gozdarska služba [JGS]; financer: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

3.15 Prispevek na konferenci brez natisa

OGRIS, Nikica, KAVČIČ, Andreja, ZAJC ŽUNIČ, Janja, BRGLEZ, Ana, DE GROOT, Maarten, PIŠKUR, Barbara, KOLŠEK, Marija. Vzroki hiranja navadne bukve v Sloveniji ter priporočila in usmeritve za dolgoročno gospodarjenje z vidika njenega zdravja : 14. seminar in delavnico iz varstva gozdov, 9. maj 2024, Kulturno kongresi center Dolenjske Toplice. [COBISS.SI-ID 195075843]



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Poročilo je objavljeno na spletni strani:

<http://www.gozdis.si/publikacije/>

