

GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

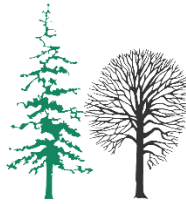
Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2023



Ljubljana,

28. 6. 2024

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 2023

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:
Andrej Grah, dr. Janez Kermavnar, dr. Nike Krajnc, doc. dr. Lado Kutnar, prof. dr. Tom Levanič, dr. Nikica Ogris, Anže Martin Pintar, Matej Rupel, doc. dr. Mitja Skudnik, doc. dr. Primož Simončič, Saša Šerčer, dr. Urša Vilhar, Daniel Žlindra

Urednika:
Anže Martin Pintar, Daniel Žlindra

Avtorica fotografij na platnicah:
Iza Petek

Ljubljana, 28. junij 2024

Ta stran je namenoma puščena prazna.



Kazalo vsebine

1	UVOD.....	1
2	SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V LETU 2023, 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 2023, 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.....	31
3.2.1	Rezultati popisa poškodb – splošno za raven II.....	31
3.2.2	Rezultati popisa poškodovanosti po drevesnih vrstah za raven II.....	32
3.2.3	Analiza po prizadetem delu drevesa in starosti poškodb za raven II.....	34
3.2.4	Trendi poškodovanosti krošnje po kategorijah povzročiteljev.....	35
3.3	Debelinska rast drevja na letni ravni na ploskvah intenzivnega monitoringa v Sloveniji.....	37
3.3.1	Material in metode.....	37
3.3.2	Merjenje debelinskega priraščanja z ročnimi dendrometri.....	39
3.3.3	Merjenje debelinskega priraščanja z elektronskimi dendrometri.....	43
3.4	Pritalna vegetacija – raven II.....	47
3.4.1	Uvod.....	47
3.4.2	Študijsko območje in metode.....	47
3.4.3	Rezultati študije.....	48
3.5	Fenološka opazovanja.....	53
3.6	Popis vidnih poškodb vegetacije po ozonu.....	54
3.6.1	Dodatne aktivnosti, ki so bile izvedene v letu 2023.....	58
3.7	Foliarni popis.....	61
3.7.1	Spremembe na drevesih za foliarno vzorčenje do leta 2023.....	61
3.7.2	Vzorčenje za foliarne analize v letu 2023.....	62
3.7.3	Analizne metode.....	63
3.7.4	Masa 100 listov.....	63
3.7.5	Masa 1000 iglic.....	68
3.8	Meteorološke meritve.....	74
3.8.1	Samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v letu 2023.....	74



3.8.2	Delo z meteorološkimi postajami Gozdarskega inštituta Slovenije	75
3.8.3	Izračuni meteoroloških meritev	75
3.8.4	Relativna zračna vlaga	78
3.8.5	Hitrost in smer vetra.....	79
3.9	Meritve zračnih usedlin	80
3.10	Kakovost zraka.....	91
3.11	Vzdrževanje, aktivnosti in ostala dogajanja na ploskvah v letu 2023.....	101
3.12	Kakovost dela v laboratorijih	108
4	DODATNE AKTIVNOSTI, KI SO BILE IZVEDENE V LETU 2023.....	112
5	SEZNAM REFERENC S PODROČJA SPREMLJANJA GOZDOV V LETU 2023.....	113



Kazalo preglednic

Preglednica 1: Stanje krošenj med leti 1991 do 2023	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 2023	20
Preglednica 7: Povprečna osutost in indeks osutosti v letih 2022 in 2023	22
Preglednica 8: Povprečna osutost za iglavce in listavce v letih 2021-2023	22
Preglednica 9: Najpogostejši povzročitelji poškodovanosti dreves na ploskvah Nivo II v letu 2023 (s frekvenco nad 10)	32
Preglednica 10: Pogostost poškodb delov drevesa (N = 883)	35
Preglednica 11: Pogostost poškodb delov krošnje (N = 679)	35
Preglednica 12: Podatki o ploskvah, kjer smo leta 2009 začeli s spremljavo sezonske dinamike debelinskega priraščanja dreves	38
Preglednica 13: Ploške, na katerih so potekala fenološka opazovanja v letu 2023	53
Preglednica 14: Vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu leta 2023	55
Preglednica 15: Število vidno poškodovanih drevesnih oz. grmovnih vrst na ploskvah v letu 2023	55
Preglednica 16: Vzorčenja listavcev in njihova poškodovanost zaradi ozona	56
Preglednica 17: Vzorčenja iglavcev in njihova poškodovanost zaradi ozona	57
Preglednica 18: Opazovanja in spremljanja poškodb dobrovite zaradi ozona	59
Preglednica 19: Vsebnosti ozona na ploskvi Gameljne v letu 2023. Z rdečo sta obarvani najvišji vrednosti	59
Preglednica 20: Spremembe na ploskvah vzorčenih dreves.	61
Preglednica 21: Vzorčenje listavcev	62
Preglednica 22: Vzorčenje iglavcev	62
Preglednica 23: Količine padavin na prostem, v sestoju in prestrežene količine v letu 2022 ...	82
Preglednica 24: Vsebnosti posameznih onesnaževal v padavinah na prostem po ploskvah z indeksom 2023/2022	84
Preglednica 25: Vsebnosti posameznih onesnaževal v padavinah v sestoju po ploskvah z indeksom 2023/2022	84
Preglednica 26: Ploške, na katerih je potekalo pasivno merjenje ozona s pasivnimi vzorčevalniki v letu 2023	91



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: Bukve na ploskvi Raven II Fondek poleti leta 2023 (Foto: A. M. Pintar)	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 (Vir podatkov: GURS, 2019; ZGS, 2019).....	5
Slika 5: Podrta in poškodovana drevesa zaradi vetroloma v juliju 2023 v bližini ploskve M6 pri Martuljških slapovih (Foto: A. M. Pintar)	6
Slika 6: Povprečna osutost krošenj dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2023	8
Slika 7: Prikaz porazdelitve ocen osutosti za izbrane drevesne vrste v letu 2023	8
Slika 8: Delež poškodovanih dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2023 ...	9
Slika 9: Močno osuta in poškodovana drevesa zaradi gozdnega požara (Foto: I. Petek)	10
Slika 10: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2023 .	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 2009–2023.....	17
Slika 14: Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2023	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 dnišču navadne smreke (Foto: N. Ogris)	18
Slika 17: Pregledna karta razporeditev ploskev intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v letu 2023	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 Fondek	24
Slika 20: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gropajski bori (zgoraj) in Brdo (spodaj).....	25
Slika 21: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskvi Borovec (zgoraj) in Lontovž (spodaj)	26
Slika 22: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gorica	27
Slika 23: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Krakovski gozd (zgoraj) in Murska šuma (spodaj).....	28
Slika 24: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Tratice.....	29
Slika 25: Ocenjevanje osutosti dreves na ploskvi Borovec v juliju 2023 (Foto: A. Pintar)	30
Slika 26: Sušenje poganjkov črnega bora, ki ga povzroča gliva <i>Diplodia pinea</i> (Foto: N. Ogris)	31
Slika 27: Povprečna osutost krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2023 ...	33
Slika 28: Povprečna pojasnjenost osutosti krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2023.....	33
Slika 29: Trosišča cinobraste bradavičke (<i>Nectria cinnabarina</i>) na bukovi skorji (Foto: N. Ogris)	34
Slika 30: Poškodba na vejici zaradi velikega borovega strženarja (<i>Tomicus piniperda</i>) (Foto: Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org).....	34



Slika 31: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2023 .	36
Slika 32: 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.	39
Slika 33: 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.	39
Slika 34: Sprememba premera smrek na ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov na Pokljuki (Krucmanove konte) in Pohorju (Tratice) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.	40
Slika 35: Debelinski prirastek smrek na ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov na Pokljuki (Krucmanove konte) in Pohorju (Tratice) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.	40
Slika 36: 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..	41
Slika 37: 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..	42
Slika 38: 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.	43
Slika 39: 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.	43
Slika 40: 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.	44
Slika 41: 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.	45
Slika 42: Sezonski debelinski prirastek smreke na ploskvi IM Krucmanove konte (Pokljuka), v rastni sezoni 2023.	46
Slika 43: Prostorska razporeditev 11 ploskev za intenzivno spremljanje stanja pritalne vegetacije (IM ploskve) v Sloveniji s prikazom nadmorskih višin (ang. <i>Elevation</i>).	48
Slika 44: Vidne spremembe (npr. podrto drevje, izruvane korenine dreves) na IM ploskvi Murska šuma, ki jo porašča nižinski hrastovo-gabrov gozd, se odražajo tudi v pritalni plasti vegetacije. (Foto: L. Kutnar)	49
Slika 45: Zaradi sušenja dobovih dreves (<i>Quercus robur</i>), kot je v primeru IM ploskve Krakovski gozd, prihaja do večjih presvetlitev sestojev in posledično povečanega dotoka svetlobe do gozdnih tal, kar vpliva na sestavo in pestrost pritalne vegetacije. (Foto: L. Kutnar)	50



Slika 46: Proces termofilizacije vegetacije, ki se kaže v premiku k bolj toploljubni vrstni sestavi, smo po petnajstih letih zaznali tudi na IM ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki. Termofilizacija vegetacije je v veliki meri posledica globalnega segrevanja ozračja, ki ga lahko zaznavamo tudi na poključki planoti in je pod dodatni vplivom različnih lokalnih dejavnikov (npr. presvetlitev sestojev zaradi motenj). (Foto: L. Kutnar).....	51
Slika 47: Poškodbe listov bukve in leske zaradi ozona, Fondek – Trnovska planota, 6. 9. 2023 (Foto: M. Rupel).....	56
Slika 48: Postavitev LESS (Light exposed sampling site) ploskvic ob gozdni meji na IMGE ploskvi Brdo pri Kranju.....	56
Slika 49: Abiotske poškodbe dobrovite (<i>Viburnum lantana</i>) po toči (levo) in zaradi O ₃ (desno), ploskev Gameljne po Šmarno goro, 25. 7. in 5. 9. 2023 (Foto: M. Rupel).....	58
Slika 50: Vsebnosti ozona na ploskvi Gameljne (ob Savi pri Sp. Gameljnah pod Šmarno goro) v letu 2023 (Slika in izračun: D. Žlindra)	60
Slika 51: Mase 100 listov bukve s ploskve Fondek in njihovo povprečje.....	63
Slika 52: Mase 100 listov bukve s ploskve Borovec in njihovo povprečje.	64
Slika 53: Mase 100 listov bukve s ploskve Lontovž in njihovo povprečje.....	64
Slika 54: Mase 100 listov bukve s ploskve Gorica in njihovo povprečje.	65
Slika 55: Mase 100 listov hrasta s ploskve Krakovski gozd in njihovo povprečje.....	66
Slika 56: Mase 100 listov hrasta s ploskve Murska šuma in njihovo povprečje.....	67
Slika 57: Mase 100 listov bukve s ploskve Tratice in njihovo povprečje.....	68
Slika 58: Mase 1000 iglic proučevanih smrek na ploskvi Krucmanove konte. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.....	69
Slika 59: Mase 1000 iglic proučevanih črnih borov na ploskvi Gropajski bori. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.....	70
Slika 60: Mase 1000 iglic proučevanih rdečih borov na ploskvi Brdo. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.....	71
Slika 61: Mase 1000 iglic proučevanih jelk na ploskvi Gorica. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.	72
Slika 62: Mase 1000 iglic proučevanih smrek na ploskvi Tratice. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.....	73
Slika 63: Skica in slika samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije na Brdu pri Kranju (skica: I. Sinjur, foto: M. Rupel)	74
Slika 64: Prikaz poteka spreminjanja povprečne letne temperature in višine padavin med leti 2005 in 2023 (levo) ter prikaz spreminjanja temperature zraka (minimalne, povprečne in maksimalne) in višine padavin v letu 2023 za postaje Krucmanove konte, Fondek, Gropajski bori in Brdo.	76
Slika 65: Prikaz poteka spreminjanja povprečne letne temperature in višine padavin med leti 2005 in 2023 (levo) ter prikaz spreminjanja temperature zraka (minimalne, povprečne in maksimalne) in višine padavin v letu 2023 za postaje Borovec, Lontovž, Gorica in Krakovski gozd.	77
Slika 66: Prikaz poteka spreminjanja povprečne letne temperature in višine padavin med leti 2005 in 2023 (levo) ter prikaz spreminjanja temperature zraka (minimalne, povprečne in maksimalne) in višine padavin v letu 2023 za postaji Murska šuma in Tratice.....	78
Slika 67: Prikaz hitrosti in smeri vetra v letu 2023 za postaje Fondek, Lontovž, Krakovski gozd in Tratice.....	79
Slika 68: Prikaz vzorčevalnikov za usedline na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov znotraj sestaja (levo) in na odprtem (desno) (Foto: M. Rupel)	80



Slika 69: Padavine na prostem in v sestoju na proučevanih ploskvah v letu 2023.....	81
Slika 70: Intercepcija padavin na proučevanih ploskvah v zadnjih desetih letih	82
Slika 71: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Fondek na prostem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)	85
Slika 72: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Brdo na prostem (zgoraj) in v sestoju (spodaj).....	86
Slika 73: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Borovec na prostem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)	87
Slika 74: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Tratice na prostem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)	88
Slika 75: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi GIS-vrt na prostem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)	89
Slika 76: Kontrolne meritve ozona z difuzivnimi vzorčevalniki na merilni postaji ARSO v Ljubljani – levo ter meritve ozona z difuzivnimi – pasivnimi vzorčevalniki na meteorološki postaji na IMG E ploskvi Gropajski bori pri Sežani – desno (Foto: M. Rupel)	91
Slika 77: Primerjava pasivnih in aktivnega vzorčevalnika na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad	92
Slika 78: Primerjava aktivnega in pasivnih vzorčevalnikov na Iskrbi, dodano še merilno mesto Borovec.....	93
Slika 79: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 1-Krucmanove konte na Pokljuki.....	94
Slika 80: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 2-Fondek na Trnovski planoti.....	95
Slika 81: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 3-Gropajski bori na Krasu	95
Slika 82: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 4-Brdo pri Kranju.....	96
Slika 83: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 5-Borovec pri Kočevski Reki	96
Slika 84: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 8-Lontovž pod Kumom	97
Slika 85: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 9-Gorica pri Loškem Potoku.....	97
Slika 86: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 10-Krakovski gozd pri Kostanjevici na Krkis	98
Slika 87: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 11-Murska šuma pri Lendavi.....	98
Slika 88: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 12-Tratice na Pohorju.....	99
Slika 89: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 95-Gameljne v periurbanem gozdu pri Ljubljani	99
Slika 90: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 99-GIS-vrt na robu urbanega gozda v Ljubljani	100
Slika 91: Zamenjava ohišja za dozimetre za pasivno spremljanje ozona ter termometra. Na fotografiji skrbnik Peter Čadež na Pokljuki. (Foto: M. Rupel).....	101
Slika 92: Odstranitev stare dotrajane in odslužene ograje s ploskve Šijec na Pokljuki. 400 m žične oz. mrežne ograje, ki je bila delno podrta in zaraščena je bila v celoti odstranjena. (Foto: M. Rupel).....	102
Slika 93: Priprava in izmere ter zakoličba za postavitev nove varovalne ograje okoli ploskve Krucmanove konte - Pokljuka. Izdelava načrta zarisa lege objekta - varovalne ograje. Pridobljena vsa dovoljenja in soglasja s strani lastnika – Nadškofije Ljubljana - Metropolitana, Javnega zavoda Triglavski narodni park in ZGS. (Avtor: P. Čadež).....	102
Slika 94: Sanacija in odstranitev tresk in lesa po udaru strele v smreko na ploskvi Krucmanove konte, na in v okolici ploskve. (Foto: M. Rupel).....	103
Slika 95: Vetrolom na področju Fondka in padli drevesi sta pozimi podrli del ograje (JZ vogal) ploskve in poškodovali žlebič za lovljenje depozitov padavin v gozdu. (Foto: M. Rupel).....	103



Slika 96: Ograja okoli meteorološke postaje oz. ploskve na prostem Fondek (Cvetrež) se je koncem leta podrla in odstranili smo ostanke. Postavitev nove načrtujemo v januarju 2024. (Foto: M. Rupel).....	104
Slika 97: Po vetrolomu in neurju v juliju obnovitev oz. zamenjava dotrajanih kolov ograje ploskve Brdo v gozdu in popravilo ter delno dopolnjen električni pastir na ograji. (Foto: M. Rupel).....	104
Slika 98: Sečnja sekačev v gozdu v okolici ploskve Borovec ni bila opravljena po priporočilih in pisnih navodilih skrbnika oz. revirnega gozdarja – ZGS KE Kočevska Reka. (Foto: M. Rupel)	104
Slika 99: Okolica meteorološke in merilne postaje Krakovski gozd za spremljanje ozona se je zelo zarasla (sredina in desno). Potrebno bo čiščenje bližnje okolice. Levo je stanje v letu 2020. (Foto: levo M. Rupel; sredina in desno A. Kavčič)	105
Slika 100: Divje svinje so nekajkrat razkopale območje kontrolne ploskve Petinove jame ter uničile senzorje meteorološke postaje, ki so zakopani v tleh. (Foto: M. Rupel)	105
Slika 101: V bližini kontrolne ploskve Ribička, pod Adamovim vrhom, smo 2022 odkrili spominsko obeležje preminulemu pastirčku Leopoldu Klincu iz leta 1944. S skupnimi močmi skrbnika Igorja Aheja (ZGS KE Sl. Bistrica), potomci družine Klinc s Kota na Pohorju in GIS, smo zavarovali spominski kamen pred padajočim drevjem in za obvarovanje znamenja ob sečnjah. Na slikah sta Martin Klinc in njegov sin Nejc z domačije Kos s Kota na Pohorju. (Foto: M. Rupel)	106
Slika 102: Ekstremno visoka snežna odeja na Pohorju, ki je kljub pluženju tudi onemogočala, redne obiske skrbnikov v zimskem času, je podrla nekaj merilnih inštrumentov, košev za lovljenje opada in potrgala žice nove ograje ploskve 12-Tratice. (Foto: M. Rupel)	106
Slika 103: Ob poplavnih vodah sta mulj in voda z naplavinami porušila dela ograje okoli ploskve Murska šuma v gozdu. Obnova ograje okoli ploskve v gozdu je obsegala zamenjane dotrajane nosilne kole, zamenjano pretrgano mrežo, ponovno napete ter delno zamenjane nosilne žice ograje z novo. (Foto: M. Rupel).....	107
Slika 104: Tudi na IMGE ploskvah Brdo, Fondek, Borovec in Tratice smo (dr. Tine Grebenc) spremljali prisotnosti, rasti in razširjenosti ekstremofilnih in ekstremotolerantnih mikroorganizmov v gozdnih okoljih s pomočjo lovljenja iz zraka. Eksperiment smo izvajali s pomočjo definirane gojišča z visokim vodnim potencialom, izpostavljenega v gozdnem ekosistemu vsaj šest mesecev. (Foto: M. Rupel)	107
Slika 105: Dva izmed inštrumentov, ki opravita večino analiz, povezanih z vzorci tal. Elementni analizator Elementar Vario Max CNS cube (levo) in atomski absorpcijski spektrometer Varian AA 240 FS in Z (desno).	108
Slika 106: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah vodnih vzorcev po parametrih ...	109
Slika 107: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah foliarnih vzorcev po parametrih.	110
Slika 108: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah talnih vzorcev po parametrih	110



1 UVOD

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

Stanje gozdov se na mreži 16 km × 16 km in ploskvah intenzivnega monitoringa gozdov iz leta v leto rahlo spreminja. Za oceno stanja in trendov razvoja gozdov je pomembno, da se izvaja dolgotrajno spremljanje njihovega stanja z ustreznimi, zmeraj enakim in standardiziranimi metodami (ICP Forests; <http://icp-forests.net>).

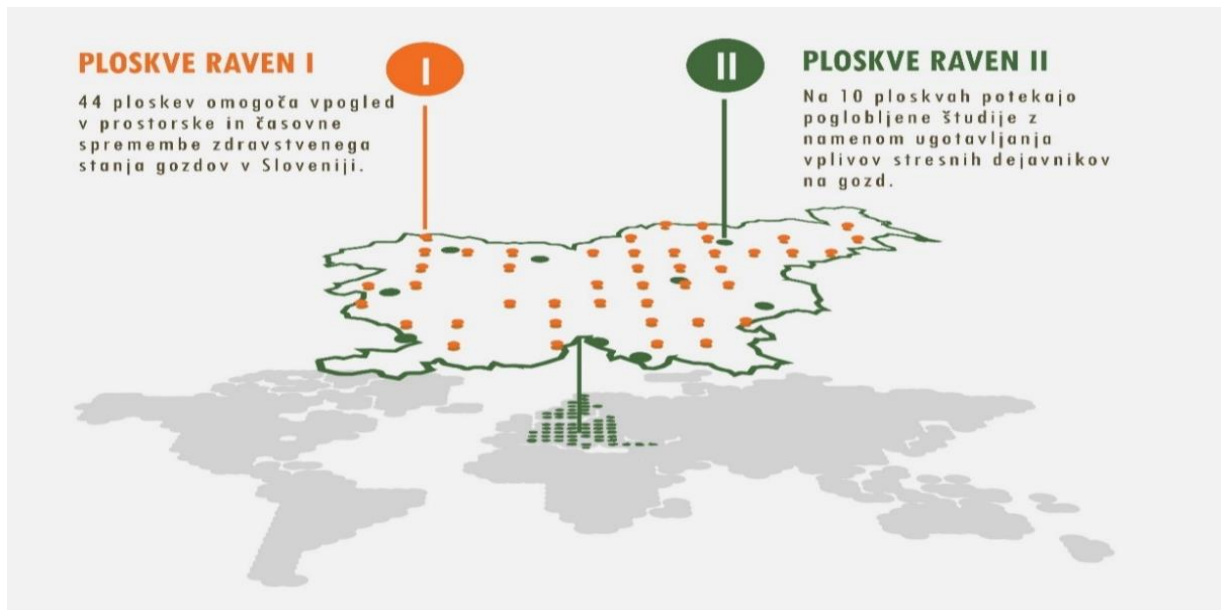
V letu 2023 ostaja povprečna osutost krošenj drevja na 16 km × 16 km mreži podobna kot v l. 2022. Opazili smo rahlo izboljšanje (za 0,6 %), kar pripisujemo ugodnejšim padavinskim razmeram. Podobni rezultati so tudi pri preverjanju povzročiteljev poškodb drevja, kjer je bila zaznana zmanjšana povprečna poškodovanost krošnje glede na preteklo leto (2022). Če primerjamo rezultate osutosti drevja z ostalimi evropskimi državami, je v Sloveniji osutost višja za 7,2 %.

V letu 2024 obeležujemo 20 letnico izvajanja intenzivnega spremljanja stanja gozdov na Ravni II programa ICP Forests. V zadnjem obdobju izvajamo program na 10 ploskvah v gozdovih po Sloveniji in na izbranem objektu v sestoji ob Krajinskem parku Tivoli, Rožnik, Šišenski hrib v Ljubljani. Na ploskvah poteka vse od l. 2004 spremljanje kazalcev in procesov, ki vključujejo drevesa ter ostale parametre, ki vplivajo na njihovo rast in vitalnost. Namen meritev je dolgoročno spremljanje stanja gozdov, s poudarkom na spremljanju in ovrednotenju vplivov atmosferskega onesnaževanja na gozd, vplivov podnebnih sprememb na gozdne ekosisteme ter dinamiko in količino ogljika, ki se skladišči ali pa sprošča iz gozdnih ekosistemov.

V letih, ko okoljsko politiko EU zaznamujejo nove strategije (primer Nove strategije EU za gozdove do leta 2030 idr.) in novi predlogi monitoringa gozdov (Predlog Uredbe o okviru za monitoring odpornih evropskih gozdov) in monitoringa tal (Predlog Direktive o spremljanju in odpornosti tal) ter zahteve po poročanju o dinamiki in zalogah ogljika (Uredba (EU) 2018/841 o vključitvi emisij TGP ...), je pomembno, da Slovenija ohranja sisteme spremljanja gozdov in kazalnikov, ki so del starih in hkrati del novih predlaganih monitoringov gozdov in (gozdnih) tal. Prav dolgoletni trendi so tisti, ki nam kažejo spremembe v času in omogočajo uporabo sodobnih modelov za razumevanje procesov in napovedovanje bodočih stanj, tudi v luči nedavnih ujm (vetrolom v dolini Radovne, plazovi, usadi ...).

Ob prikazu rezultatov spremljanja stanja gozdov na ravni I in II programa ICP Forests se zahvaljujemo vsem sodelujočim, terenskim sodelavkam in sodelavcem GIS in ZGS, raziskovalkam in raziskovalcem ter zaposlenim v laboratorijih na GIS, za 20 letno sodelovanje in vztrajanje pri izvedbi monitoringa gozdov.

V letošnjem letu bomo v reviji Gozdarski vestnik izdali več vsebinskih prispevkov ob obletnici izvajanja intenzivnega monitoringa gozdov v Sloveniji, proti koncu leta pa jih združili v enotno digitalno publikacijo.



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 0,6 % na 31,0 %, vendar še vedno ostaja visoka v primerjavi s povprečno osutostjo krošenj dreves evropskih držav (23,8 %), v katerih se je ocenjevalo osutost.

Povprečna osutost se na več kot polovici ploskev Raven II od leta 2014 postopno slabša. Predvsem na ploskvah, kjer stari sestoj nadomešča mladovje. V letu 2023 se je stanje nekoliko izboljšalo na večini ploskev Raven II. Izboljšanje stanja na ploskvah Raven I in Raven II lahko pripišemo večji količini padavin v letu 2023, ki je sledila poletni suši 2022.

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

Debelinski prirastki bukve na ploskvah Raven II so bili leta 2023 znatno večji kot leto predtem, saj je bilo slednje zelo bogato s padavinami, tudi v rastni sezoni, mase listov pa so bile nižje glede na pretekla leta.

Povprečne letne temperature na vseh ploskvah Raven II se zvišujejo. Posledično smo zaznali termofilizacijo sestave pritalne vegetacije.

Učinkujočih vsebnosti ozona na vegetacijo nismo zaznali.

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



Slika 2: Bukve na ploskvi Raven II Fondek poleti leta 2023 (Foto: A. M. Pintar)



2 SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V LETU 2023, RAVEN I

2.1 Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov

Avtorja poročila (tudi poglavje 2.2): Anže Martin Pintar, doc. dr. Mitja Skudnik
 Terenski popis (tudi poglavje 2.2): Jure Žlogar, Anže Martin Pintar, dr. Gal Kušar
 Priprava podatkov (tudi poglavje 2.2): Andrej Grah

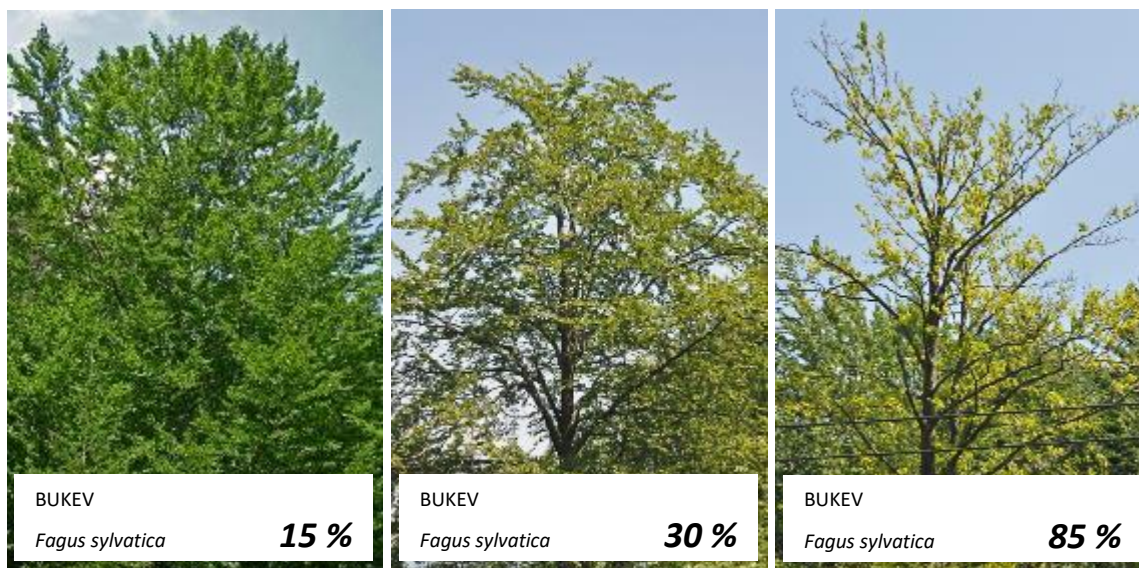
Ustanova	Gozdarski inštitut Slovenije
Število vzorčnih ploskev	44
Število vzorčnih dreves	1026
Obdobje vzorčenja	17. julij do 11. september 2023
Zagotavljanje kvalitete in kontrola kakovosti	<ul style="list-style-type: none"> • Organiziran je bil kalibracijski seminar za popisovalce spremljanja stanja gozdov. Seminar je potekal dne 17. 7. 2023 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; • Popisovalci so prejeli rezultate vseevropskega foto kalibracijskega seminarja za terenske sodelavce ICP Forests; • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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](#)).

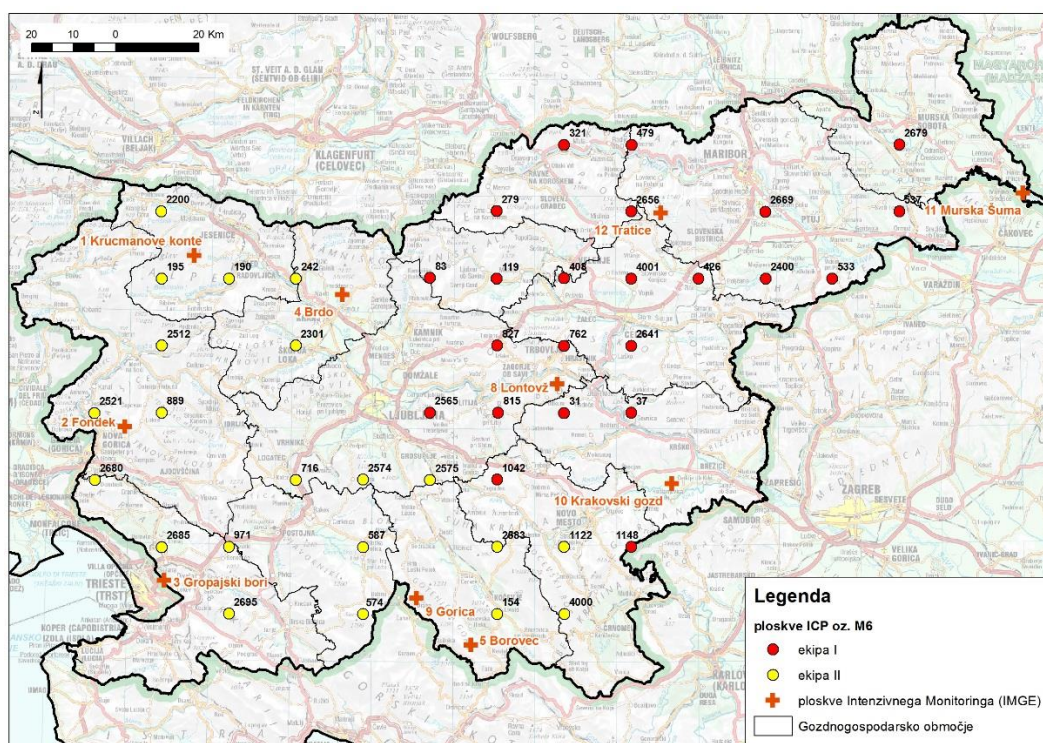
Popis poškodovanosti gozdov temelji na slučajnostnem sistematičnem vzorčenju, pri čemer je vsak vzorec sestavljen iz štirih podploskev, ki so med seboj oddaljene 25 metrov (oglišča kvadrata). Na vsaki podploskvi je poškodovanost/osutost ocenjena središču najbližjim šestim drevesom (metoda šestih dreves - 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 2023 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 2023 je bila poškodovanost ocenjena 1026 drevesom.



Slika 4: Pregledna karta razporeditev ploskev monitoringa spremljanja poškodovanosti gozdov na sistematični mreži 16 × 16 km (Vir podatkov: GURS, 2019; ZGS, 2019)



2.2 Popis osutosti dreves

Od vseh popisanih dreves v letu 2022 je bilo 337 iglavcev in 689 listavcev. Povprečna osutost je znašala 31,0 % in se je v 20 letih zvišala za več kot 6 %. Povprečna osutost se je v zadnjem letu zmanjšala za 0,6 % in ostaja visoka glede na povprečje EU (23,8 %).

Povprečna osutost iglavcev v letu 2023 je 30,83 % in listavcev 31,03 % (Preglednica 1). Okrevanje po žledolomu 2014 pri iglavcih je nejasno zaradi gradacij podlubnikov, ki so posledica velikih količin podrtega in poškodovanega drevja v gozdovih po 2014. Okrevanje pri listavcih je tudi nestabilno, saj se je začetna moč obnove krošenj (adventivni poganjki) ustavila in se to kaže na slabšem stanju krošenj na nekaterih ploskvah. V določenih predelih Slovenije se je zaradi poškodb, odmiranja in sečnje iglavcev občutno zvišal delež listavcev na ploskvah.

V zadnjih letih opazamo tudi slabšanje stanja osutosti pri bukvi. Vzroki so za sedaj še neznani.



Slika 5: Podrta in poškodovana drevesa zaradi vetroloma v juliju 2023 v bližini ploskve M6 pri Martuljških slapovih (Foto: A. M. Pintar)

Časovna vrsta poškodovanosti dreves za celotno več kot 30-letno obdobje kaže, da se je v obdobju 1991-2000 stanje gozdov slabšalo, od leta 2000 naprej pa je razmeroma stabilno. Na začetku obdobja 2015-2020 opazamo visok dvig osutosti dreves, nato pa umirjanje negativnega trenda poslabševanja stanja - povečevanja osutosti tako pri iglavcih kot pri listavcih. Večji dvig osutosti smo nato zaznali od leta 2020 do 2022.

V preteklih letih je bilo mogoče opaziti, da se povprečna osutost listavcev zmanjšuje, medtem ko je bila povprečna osutost iglavcev v istem velikostnem razredu (Slika 6). Od leta 2020 do 2022 se je povečala tako osutost iglavcev kot listavcev. Osutost iglavcev se je od leta 2022 do leta 2023 še nekoliko povečala, medtem ko se je osutost listavcev zmanjšala. V letu 2014 in

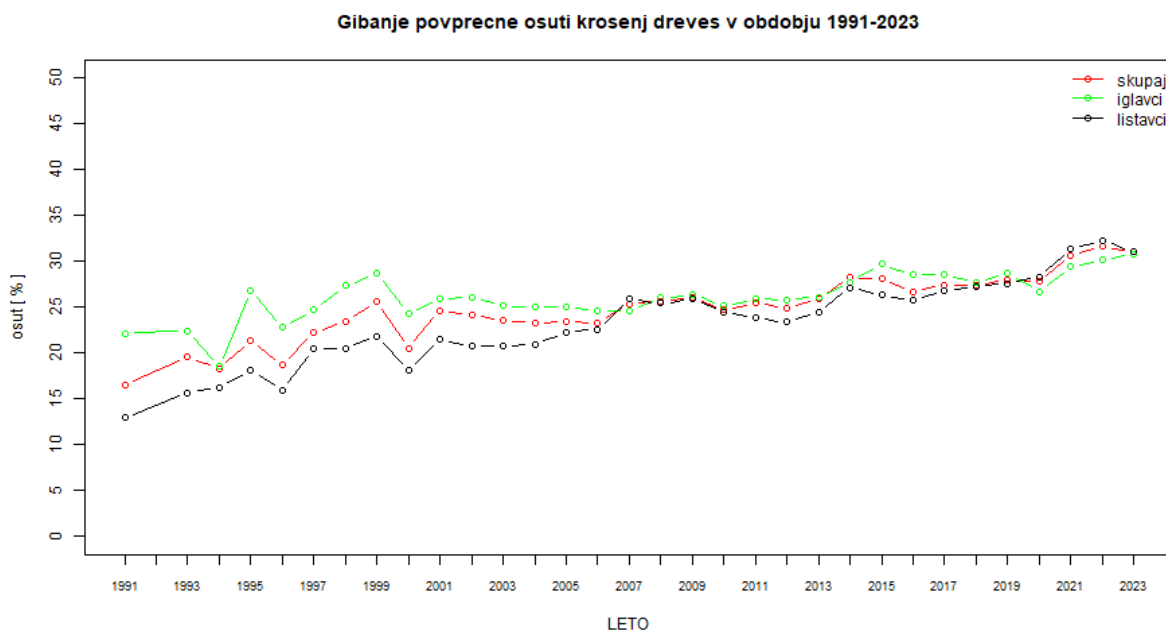


kasneje je na poslabšano stanje gozdov vplival predvsem žled, ki je močno poškodoval gozdove v posameznih območjih Slovenije. Med posameznimi drevesnimi vrstami so najbolj poškodovani črni bor (*Pinus nigra*), domači kostanj (*Castanea sativa*) in dob (*Quercus robur*).

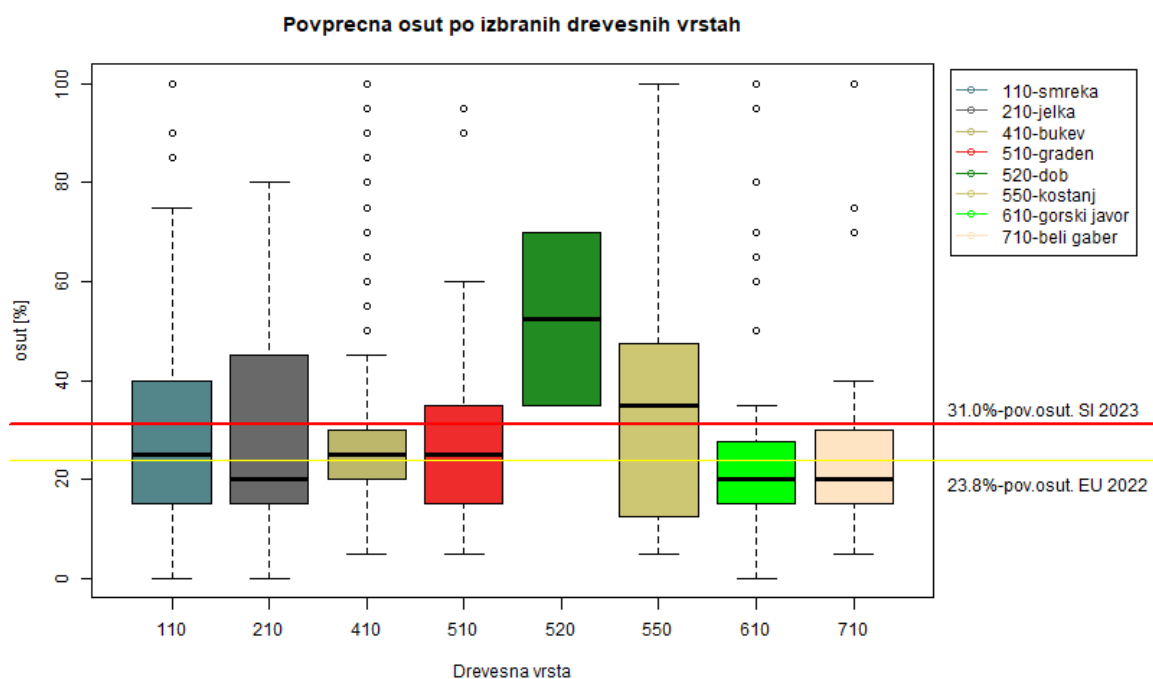
Do leta 2020 je stanje kazalo na nadaljevanje oz. stagnacijo počasne obnove (tako pri iglavcih kot pri listavcih). Stanje pri iglavcih je bilo nejasno zaradi gradacij podlubnikov, ki so posledica podrtega drevja in lesne biomase iglavcev v gozdovih. Stanje pri listavcih je bilo tudi nestabilno, saj se je tudi začetna moč obnove krošenj (adventivni poganjki) ustavila. V letu 2021 pa 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 2023. To bi lahko pripisali vplivom podnebnih sprememb, gradacijam podlubnikov in predvsem pri listavcih vplivu sekundarnih poškodb po žledu 2014 ter poletni suši v letu 2022. Manjše izboljšanje stanja pri listavcih od leta 2022 do leta 2023 bi lahko pripisali večji količini padavin v poletju 2023.

Preglednica 1: Stanje krošenj med leti 1991 do 2023

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



Slika 6: Povprečna osutost krošenj dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2023



Slika 7: Prikaz porazdelitve ocen osutosti za izbrane drevesne vrste v letu 2023

Od leta 2008 do 2012 se je delež dreves, ki imajo osutost večjo od 25 %, zniževal. Predvsem zaradi žleda se je v letu 2014 število poškodovanih dreves močno povečalo. Po letu 2020 se je ponovno povečal delež poškodovanih dreves in se od leta 2022 do leta 2023 zmanjšal za skoraj 5 %.

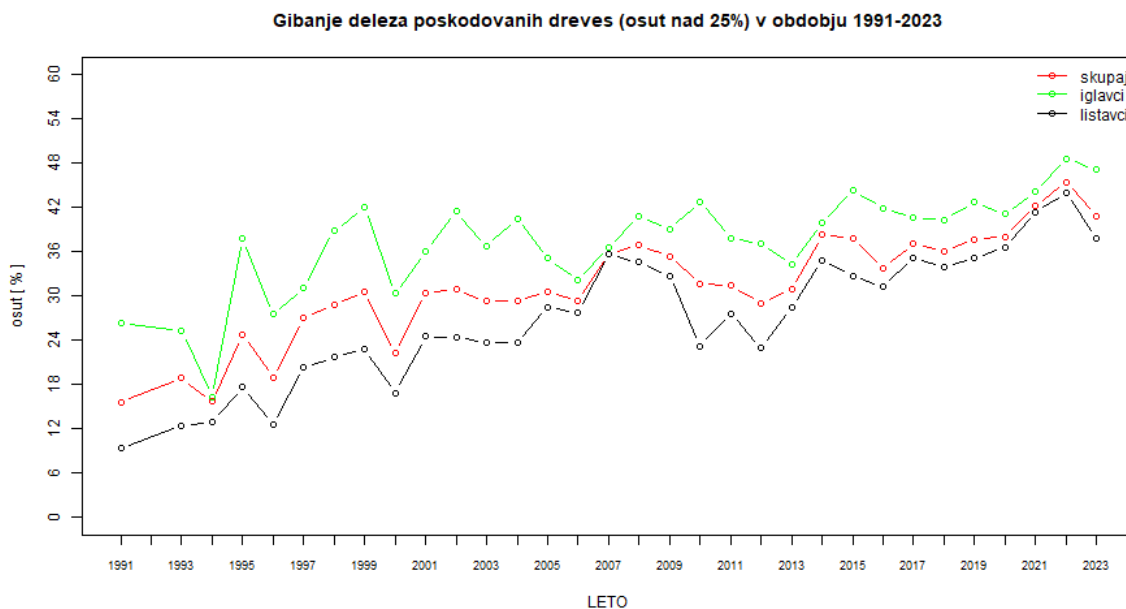


V letu 2010 je bilo več kot 25 % osutih 31 % dreves, v letu 2022 jih je že več kot 45 %, medtem ko se je v letu 2023 delež poškodovanih dreves zmanjšal na 40,8 %.

Delež poškodovanih dreves iglavcev je leta 2022 še vedno visok (nad 40 %). Vzrok so predvsem močne gradacije podlubnikov. Tudi v letu 2023 listavci ostajajo v primerjavi z iglavci manj poškodovani.

V letu 2023 je povprečna osutost za slovenske gozdove (31,0 %) še vedno močno nad povprečjem evropskih držav (v katerih se je ocenjevala osutost), ki je v letu 2022 znašala 23,8 % (Slika 7).

Vir: *Forest Condition in Europe. 2023. 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 2023

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). Foto kalibracijski seminar je nakazal, da sta slovenski skupini popisovalcev ustrezno usposobljeni za izvedbo nadaljnjih popisov osutosti.



Slika 9: Močno osuta in poškodovana drevesa zaradi gozdnega požara (Foto: I. Petek)



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	5			195	102	12	19	9		0	142		337
razred	% osutosti																
0	0 - 10	20,59	24,14					17,95	18,63	8,33	5,26				14,79		16,62
1	11 - 25	31,62	48,28	24				32,31	37,26	50	52,63	55,56			41,55		36,2
2	26 - 60	36,76	17,24	60	80			37,95	38,24	33,33	31,58	44,44			37,32		37,69
3	61 - 99	9,56	10,34	16				10,26	5,88	8,33	10,53				6,34		8,61
4	sušice	1,47			20			1,54									0,89
		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		218	6	55	130	24		433	147	41	29	34	5		256		689
razred	% osutosti																
0	0 - 10	8,26		23,64	10	12,5		10,85	6,80	12,2	3,45	8,82			7,42		9,58
1	11 - 25	55,96	33,33	50,91	43,85	45,83		50,81	61,22	51,22	48,28	44,12	60		55,86		52,69
2	26 - 60	25,69	50	9,09	27,69	20,83		24,25	27,89	31,71	34,48	35,29			29,69		26,27
3	61 - 99	9,17	16,67	10,91	15,38	12,5		11,55	3,40	4,88	10,34	11,76	40		6,25		9,58
4	sušice	0,92		5,46	3,08	8,33		2,54	0,68		3,45				0,78		1,89
		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	1026	11,89	47,27	30,02	9,26	1,56	40,84	88,11

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	1056	11,89	30,90	26,22	10,82	5,95	3,41	3,61	2,05	2,34	2,83
iglavci	337	16,62	21,66	26,11	12,76	8,61	4,75	4,15	2,08	2,08	1,19
listavci	689	9,58	35,41	26,27	9,87	4,64	2,76	3,34	2,03	2,47	3,63

Viri:

- MEINING, S., WELLBROCK, N., KNAPP, N., BIELEFELDT, J. (2024) European Photo International Cross-comparison Course 2023 (Photo-ICC 2023). Report, 21 str.
- Michel A, Kirchner T, Prescher A-K, Schwärzel K, editors (2023) Forest Condition in Europe: The 2023 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Eberswalde: Thünen Institute. <https://doi.org/10.3220/ICPTR1697801881000>
- SKUDNIK, M., GRAH, A., PINTAR, A. M., PLANINŠEK, Š. Digitalni zajem podatkov o stanju krošenj in poškodovanosti gozdov za namene poročanja ICP Forests = Digital capture of tree crown condition and damage cause assessments for the purpose of ICP forests reporting. Gozdarski vestnik: slovenska strokovna revija za gozdarstvo. 4. 2020, letn. 78, št. 4, str. 185-194, ilustr. ISSN 0017-2723. <http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=12070>



2.3 Poročilo o popisu povzročiteljev poškodb drevja

Avtor poročila: dr. Nikica Ogris

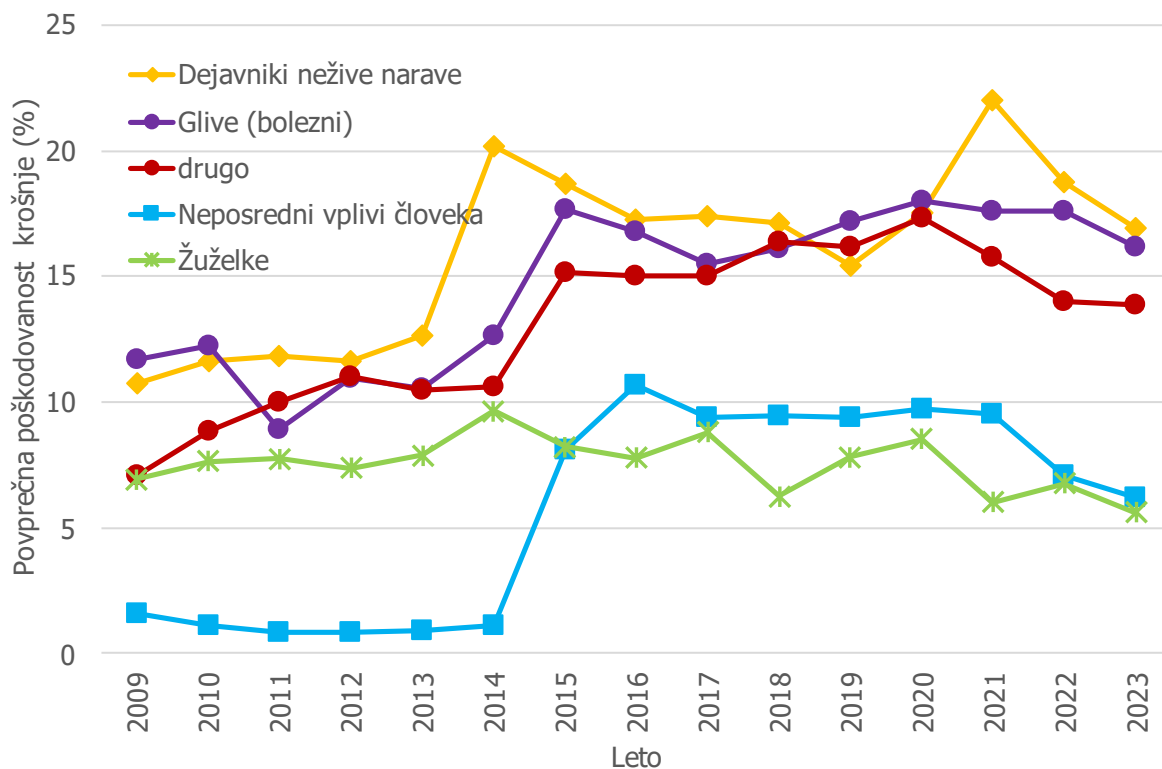
Terenski popis: Jure Žlogar, Anže Martin Pintar, dr. Gal Kušar

Priprava podatkov: Andrej Grah

2.3.1 Rezultati popisa poškodb – splošno

V letu 2023 se je ocenjevalo poškodovanost 1026 dreves na 43 ploskvah. Poškodbe smo zabeležili na 820 drevesih. Ker ima lahko vsako drevo več različnih povzročiteljev poškodovanosti, je v zbirki več zapisov kot število dreves, to je 1366 zapisov. Povzročitelja poškodovanosti se ni določilo v 524 primerih. Zabeleženo je bilo 47 posekanih dreves, 16 sušic in 25 novih dreves, ki so nadomestila izpadla drevesa.

Pri vseh kategorijah povzročiteljev poškodb drevja smo zaznali zmanjšano povprečno poškodovanost krošnje glede na prejšnje leto (Slika 10). Domnevamo, da je to posledica namočenega leta 2023 (ARSO, GIS). Zaradi dejavnikov nežive narave se je povprečna poškodovanost krošnje zmanjšala za 1,9 % na 16,9 %. Izmed škodljivih dejavnikov nežive narave so prevladovali fizikalni dejavniki kot so valjanje in padanja kamenja, stare poškodbe po žledolomu 2014 in mraz. Bolezni so bile drugi najpomembnejši povzročitelj poškodovanosti krošnje (16,1 %, upad za 1,4 % glede na leto 2022). Drugi dejavniki (npr. tekmovanje) so povzročili 13,8 % povprečno poškodovanost krošnje (14,0 % v letu 2022). Poškodbe dreves zaradi neposrednega vpliva človeka so v 2023 upadle za 0,9 % na 6,2 %. Žuželke so pogost povzročitelj poškodb krošnje, vendar v primerjavi z drugimi kategorijami povzročiteljev poškodb krošnje so v 2023 povzročile najmanjši delež povprečne poškodovanosti krošnje (5,6 %). Tudi zaradi žuželk se je povprečna poškodovanost krošnje zmanjšala v primerjavi z letom 2022 in sicer za 1,1 %.



Slika 10: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2023

Najpogosteje zabeležen razlog za poškodovanost krošnje so bile navedene žuželke in sicer na 13,2 % dreves (11,8 % v letu 2022). Narašča število poškodovanih dreves zaradi žuželk, vendar povprečna poškodovanost krošnje zaradi njih upada oz. ostaja na podobni ravni. Povprečna osutost teh dreves je bila 25,3 % (27,8 % v letu 2022). Žuželke so pojasnile nekoliko večji delež osutosti kot v prejšnjem letu, tj. 20,0 % (v letu 2022 povprečno 18,5 % osutosti). Ta kategorija je bila največkrat zabeležena na bukvi in smreki. Žuželke so najpogosteje poškodovale liste in iglice. V letu 2023 se je na bukvi nadaljevala gradacija bukovega rilčkarja skakača (Slika 11).

Na drugem mestu po pogostosti so bili za vzrok osutosti krošnje navedeni fizikalni dejavniki, kot so valjanje in padanje kamenja, žled in mraz (12,4 % dreves, 12,8 % v letu 2022). Povprečna osutost krošnje teh dreves je bila 46,1 %, kar je manj kot v prejšnjem letu, tj. 47,2 % v 2022. Fizikalni dejavniki so pojasnili 41,3 % osutosti (42,6 % v 2022). Zaradi fizikalnih dejavnikov sta bili najpogosteje poškodovana bukev in smreka, ki sta najpogostejši drevesni vrsti.

Na tretjem mestu po pogostosti je bila navedena konkurenca (10,7 % dreves, 11,0 % dreves v 2022). Povprečna osutost krošnje teh dreves je bila 41,8 %. Konkurenca je pojasnila 41,5 % osutosti krošnje (enako v 2022). Zaradi konkurence sta bili najpogosteje poškodovani smreka (52 dreves) in bukev (36 dreves).

Kot pogost povzročitelj poškodb drevja so bili v letu 2023 navedeni gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, ki so bili zabeleženi na 10,5 % dreves. Povprečna osutost teh dreves je bila 35,9 %. Gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom so pojasnili 20 % osutosti krošnje. Zaradi teh dejavnikov sta bili najpogosteje poškodovana bukev in smreka.



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



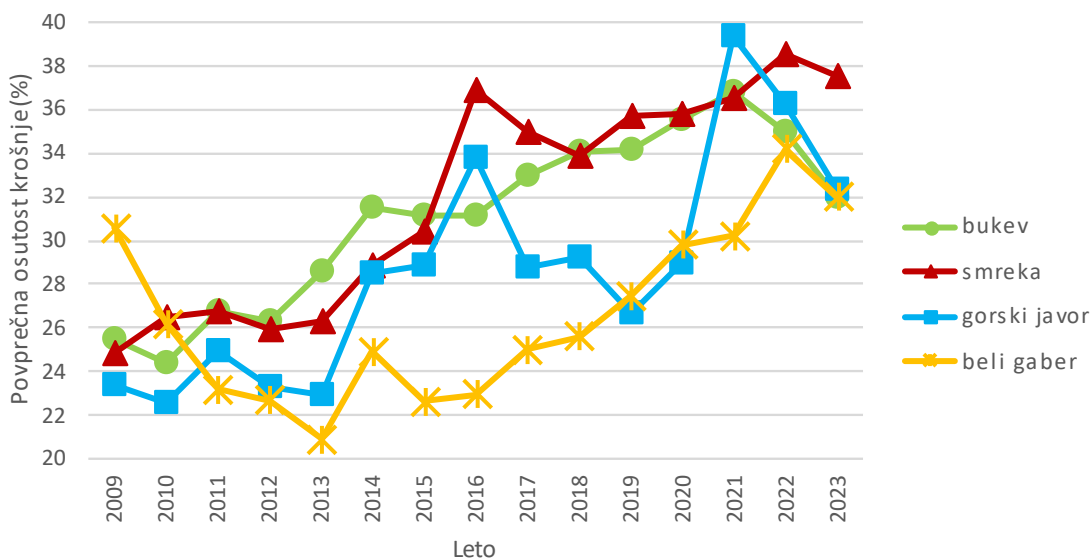
Slika 12: Kostonjev rak (*Cryphonectria parasitica*) in njegovi simptomi: trosišča glive in nekroza. (Foto: N. Ogris)

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

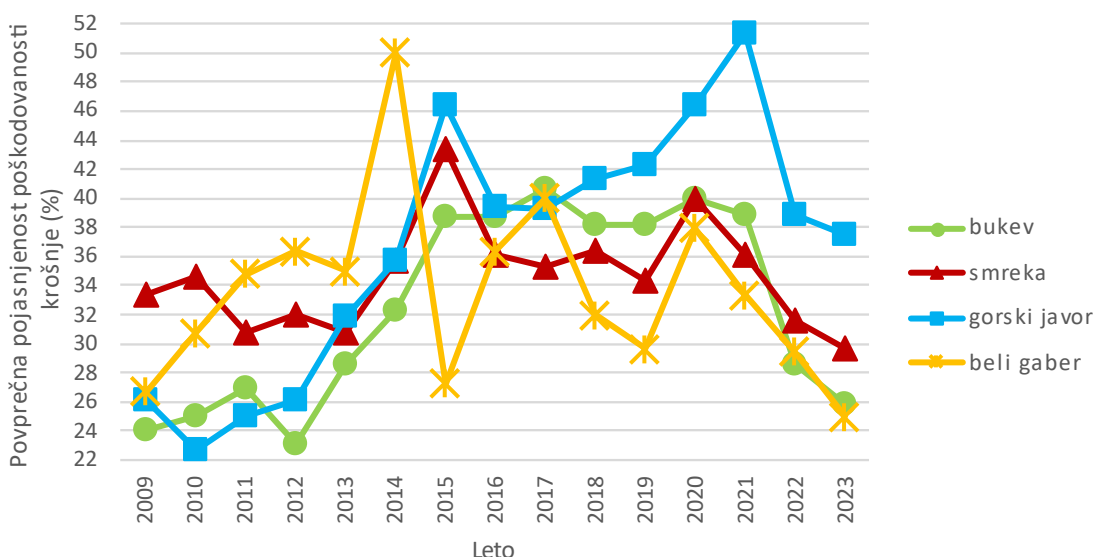
2.3.2 Rezultati popisa poškodb po drevesnih vrstah (za drevesne vrste, ki imajo vsaj 50 enot v vzorcu)

Med vsemi drevesnimi vrstami, ki imajo vsaj 50 enot v vzorcu, je bila najbolj osuta smreka (37,5 %), gorski javor (32,4 %), bukev in beli gaber (32,0 %) (Slika 14). Bukve, gorski javor in beli gaber so imeli podoben razred osutosti krošnje, tj. od 32,0–32,4 %.

Pri vseh najpogostejših drevesnih vrstah se je povprečna osutost krošnje zmanjšala (Slika 13), kljub temu pa je pri vseh povprečna osutost krošnje ostaja nad 30 %, kar je zaskrbljujoče. Pri bukvi smo zabeležili zmanjšanje povprečne osutosti krošnje drugo leto zapored od leta 2010. Pri bukvi obstaja jasen trend naraščanja povprečne osutosti krošnje – v zadnji 13 letih se je povprečna osutost bukve povečala za 7,6 %. Povprečna osutost krošnje smreke se je zmanjšala za 1,1 % na 37,5 %. Pri smreki je opazen trend naraščanja povprečne osutosti krošnje – v zadnjih 13 letih se je povprečna osutost povečala za 11,1 %. Povprečna osutost belega gabra ima trend naraščanja že od leta 2015 naprej in je v tem času narasla za 9,4 % (iz 22,6 % na 32,0 %), kar pomeni, da je beli gaber na splošno poškodovan. Osutost belega gabra se je v letu 2023 zmanjšala za 2,2 %. Osutost gorskega javorja se je zmanjšala že drugo leto zapored in sicer za 3,9 % na 32,4 %. Vse najpogostejše drevesne vrste imajo povprečno osutost nad 25 %, ki velja za prag pomembne stopnje poškodovanosti krošnje. Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje se je pri vseh najpogostejših drevesnih vrstah zmanjšala že drugo oz. tretje leto zapored. Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje se je belemu gabru zmanjšala za 4,4 % na 25,0 %, bukvi za 2,8 % na 25,8 %, smreki za 1,8 % na 29,8 % in gorskemu javorju za 1,4 % na 37,5 % (Slika 14).



Slika 13: Povprečna osutost krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2023



Slika 14: Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2023

Povprečna osutost krošnje bukke je znašala 32,0 % (35,0 % v letu 2022). 25,8 % njene osutosti je bilo pojasnjeno z različnimi povzročitelji (28,6 % v 2022). Osutost bukke je bila najbolj pojasnjena z naslednjimi dejavniki, ki so imeli v vzorcu vsaj 20 enot: fizikalni dejavniki (38,5 %), konkurenca (32,4 %), žuželke (20,0 %), minerji listov (18,5 %), gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom (15,2 %). Na bukvi so se še pogosto pojavljale poškodbe zaradi valjanja in padanja kamenja (9,9 % dreves bukke), bolezni (3,8 % dreves bukke), žleda (3,3 % dreves bukke). Drugi vzroki poškodovanosti bukke so bili: sečnja, defolijatorji, dejavniki nežive narave, mraz, gradnja cest, mehanske poškodbe zaradi vozil, glive iz rodu *Nectria* (Slika 15), neposredni vplivi človeka, raki, druge glive, škodljivci vejic, vej in debla, trohnobe debel in odmiranje korenin.

Povprečna osutost smreke je bila 37,5 % (38,6 % v letu 2022), povzročitelji so pojasnili 29,7 % osutosti smreke (31,6 % v letu 2022). Najpogostejši škodljivi dejavniki na smreki so bili:



konkurenca (47,9 % pojasnenih poškodb krošnje), fizikalni dejavniki (37,5 % pojasnenih poškodb krošnje), gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom (21,2 % pojasnenih poškodb krošnje). Poleg teh smo na smreki zabeležili poškodbe še zaradi naslednjih škodljivih dejavnikov (najmanj dva zabeležena primera): škodljivci vejic, vej in debla, trohnobe debel in odmiranje korenin, valjanje in padanje kamenja, žuželke, mehanske poškodbe zaradi vozil, bolezni, rdeča trohnoba (Slika 16), sečnja, dejavniki nežive narave, gradnja cest.



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



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

Povprečna osutost gorskega javorja je bila 32,4 % (36,2 v letu 2022). Pojasnenost poškodb osutosti se je zmanjšala in zabeleženi škodljivi dejavniki so pojasnili 37,5 % 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 11 dreves ali manj: fizikalni dejavniki, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, defolijatorji, konkurenca, mehanske poškodbe zaradi vozil, sečnja, trohnobe debel in odmiranje korenin, žuželke.

Povprečna osutost belega gabra je bila 32,0 % in se je zmanjšala v primerjavi z letom 2022, ko je znašala 34,2 %. Popisani škodljivi dejavniki so pojasnili 25,0 % njegove osutosti (29,4 % v 2022). Krošnja belega gabra je najpogosteje poškodovala konkurenca sosednjih dreves in fizikalni dejavniki. Ostali zabeleženi škodljivi dejavniki na belem gabru v 2023 so bili: gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, žuželke, glive, mehanske poškodbe zaradi vozil, valjanje in padanje kamenja.



3 SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V LETU 2023, RAVEN II

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

Avtorja poročila: Anže Martin Pintar, doc. dr. Mitja Skudnik

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

Priprava podatkov: Andrej Grah, doc. dr. Mitja Skudnik

Ustanova	Gozdarski inštitut Slovenije
Število vzorčnih ploskev	10
Število vzorčnih dreves	1123
Obdobje vzorčenja	17. julij do 5. september 2023
Zagotavljanje kvalitete in kontrola kakovosti	<ul style="list-style-type: none"> • Organiziran je bil kalibracijski seminar za popisovalce spremljanja stanja gozdov. Seminar je potekal dne 17. 7. 2023 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; • Popisovalci so prejeli rezultate vseevropskega foto kalibracijskega seminarja za terenske sodelavce ICP Forests; • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 in ponovno spomladi 2015. Takrat se je vsem drevesom ponovno izmeril prsni obseg, višina in višina debla do krošnje. Ponovno se jim je ocenil tudi socialni položaj. Nova meritev je bila opravljena konec leta 2019 in v začetku 2020.

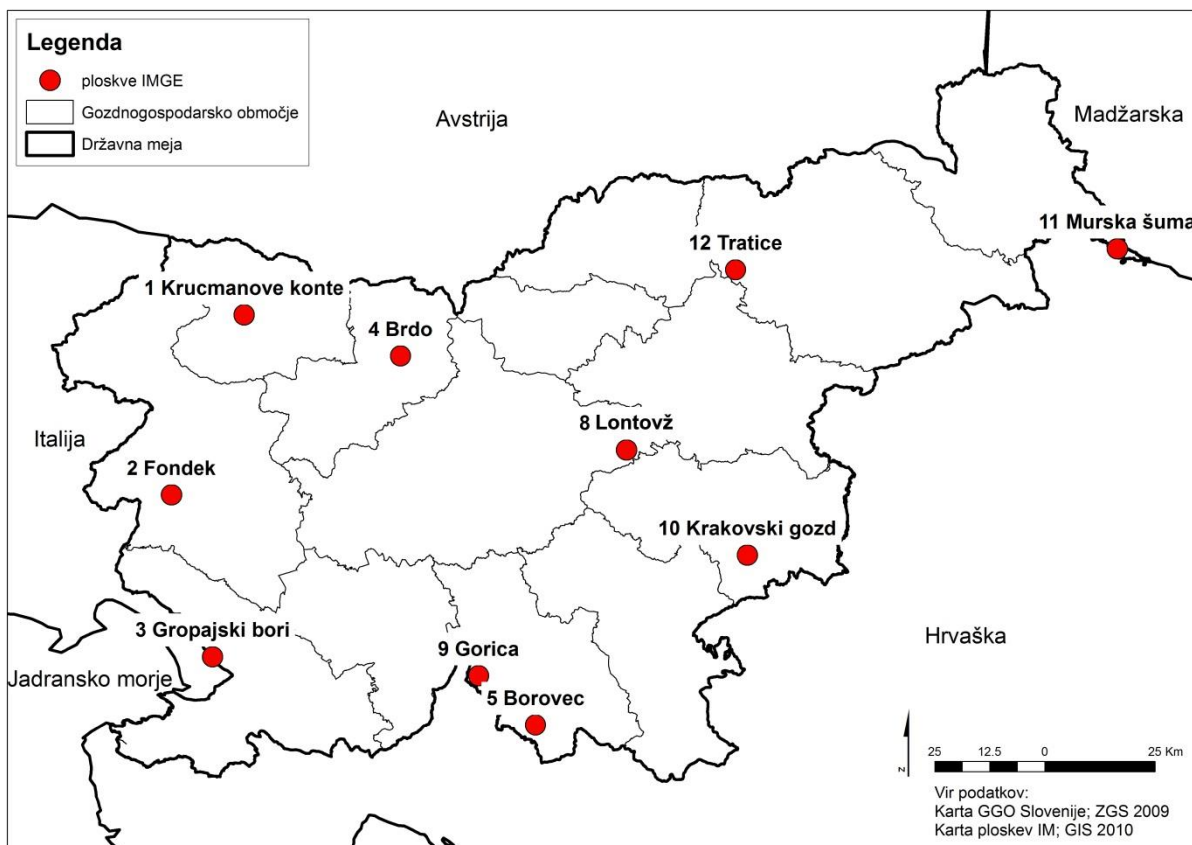
V preglednico 6 so vključena drevesa prvega, drugega, tretjega, četrtega in petega socialnega položaja. Število dreves na ploskvi se spreminja zaradi mortalitete dreves in vrasti.



Preglednica 6: Število vseh dreves na ploskvah IMGE od leta 2003 do 2023

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

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 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 monitoringa gozdnih ekosistemov v letu 2023

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 vsem drevesom prvega, drugega in tretjega socialnega položaja oz. nadvladujočim, vladajočim in sovladajočim drevesom.

Število IMGE ploskev se je v času 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 na ploskvi, ki jim je bila ocenjena 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 2022 in 2023

št. ploskve	ime ploskve	2022				2023			
		povpr. osutost	N> 25%	N	indeks osutosti	povpr. osutost	N> 25%	N	indeks osutosti
1	Krucmanove konte	25,31	27	80	33,75	24,62	25	80	31,25
2	Fondek	41,03	86	97	88,66	40,00	78	96	81,25
3	Gropajski bori	38,32	60	101	59,41	35,66	58	98	59,18
4	Brdo	22,59	12	58	20,69	20,42	11	59	18,64
5	Borovec	25,38	29	79	36,71	25,51	25	79	31,65
8	Lontovž	37,50	112	144	77,78	24,38	36	138	26,09
9	Gorica	30,98	34	61	55,74	26,17	20	60	33,33
10	Krakovski gozd	25,38	13	53	24,53	25,09	12	53	22,64
11	Murska šuma	21,92	21	78	26,92	21,16	24	73	32,88
12	Tratice	27,81	44	89	49,44	20,62	18	89	20,22

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 2021-2023

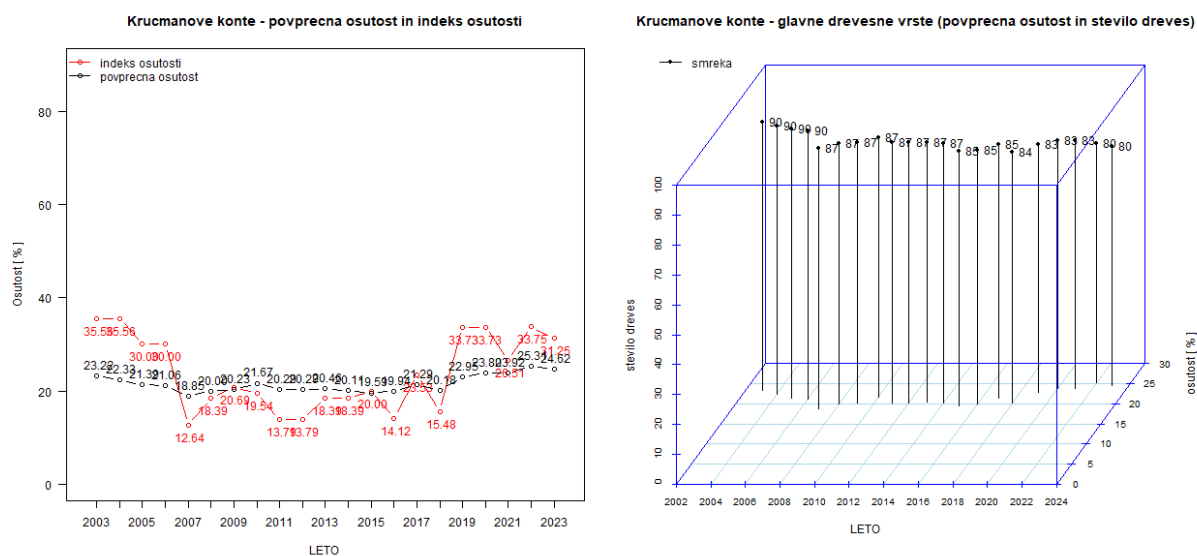
št. plo skve	ime ploskve	iglavci			listavci		
		2021	2022	2023	2021	2022	2023
1	Krucmanove konte	23,92	25,31	24,63	-	-	-
2	Fondek	-	-	-	40,15	41,03	40,00
3	Gropajski bori	37,15	38,54	36,00	32,68	37,76	34,82
4	Brdo	21,2	22,05	19,74	37,50	37,5	40,00
5	Borovec	-	-	-	23,8	25,38	25,51
8	Lontovž	26,15	25,77	29,17	22,93	38,66	23,93
9	Gorica	33,75	33,75	16,67	30,26	30,79	26,67
10	Krakovski gozd	-	-	-	25,00	25,38	25,09
11	Murska šuma	-	-	-	21,33	21,92	21,16
12	Tratice	23,97	22,59	25,69	18,75	30,33	18,17

-: 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 2023 se je število dreves zmanjšalo z 90 na 80 (Slika 18). Povprečna osutost smreke je med leti dokaj stabilna. Od leta 2003 do vključno leta 2018 se je povprečna osutost smreke na ploskvi zmanjšala s 23,20 % na 20,18 % in od 2019 do leta 2022 spet naraščala na 25,31 % v 2022 ter se v letu 2023 zmanjšala na 24,62 %. 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 precej nepravilno gibal in v letu 2022 dosegel visokih 33,75 % ter se do leta 2023 zmanjšal na 31,25 %. Poškodovanost (osutost) dreves na ploskvi je stabilna, drevesa pa ogroža smrekova rdeča trohnoba (paša živali v gozdu).



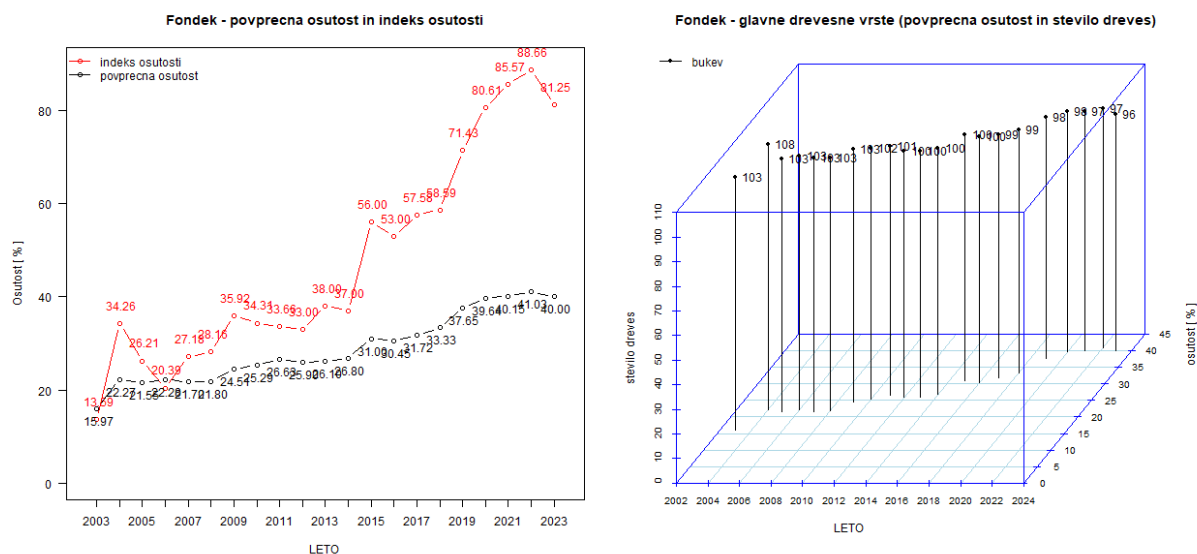
Slika 18: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves na IMGE ploskvi Krucmanove konte

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 2023.

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 96 dreves v letu 2023 (Slika 19). Povprečna osutost na ploskvi se vse od leta 2003 zvišuje. V letih 2015-2022 se je bistveno zvišal tudi indeks osutosti in sicer preko meje 70 %, v letih 2020, 2021, 2022 in 2023 že tudi preko meje 80 %. Se je pa indeks osutosti od leta 2022 do leta 2023 zmanjšal iz 88,66 na 81,25 %. To pomeni, da je bilo v letu 2023 na ploskvi več kot 80 % dreves osutih več kot 25 % in s tem vključenih v kategorijo poškodovanih dreves. Ocenjujemo, da sta za tako slabo stanje kriva predvsem daljinski transport onesnaženega zraka iz Padske nižine in slabi rastiščni pogoji (visoka skalovitost rastišča in plitva tla). Natančen vzrok slabšanja stanja krošenj na tej ploskvi še ni v celoti raziskan, a Poročilo o endofitskih glivah in črnilovki na območju Cola pojasnjuje del poškodb ([Ogris in sod., 2019](#)). V preteklih poročilih (poglavje o zračnih usedlinah) so bili izpostavljeni relativno visoki vnosi dušikovih spojin, katerih



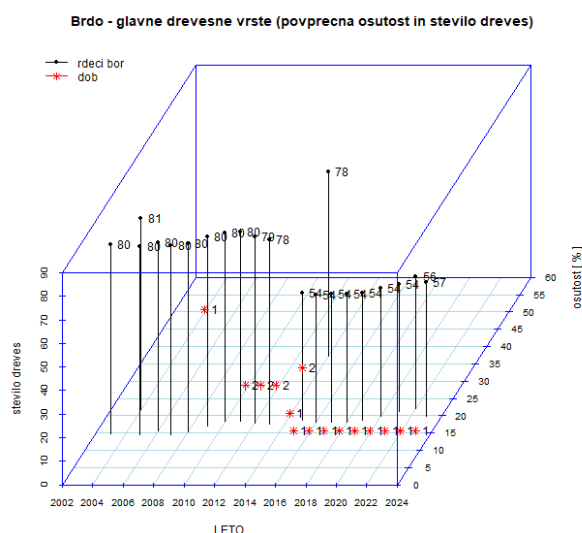
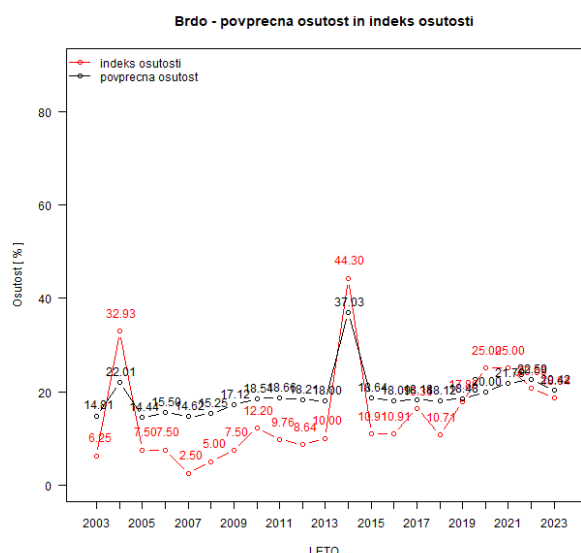
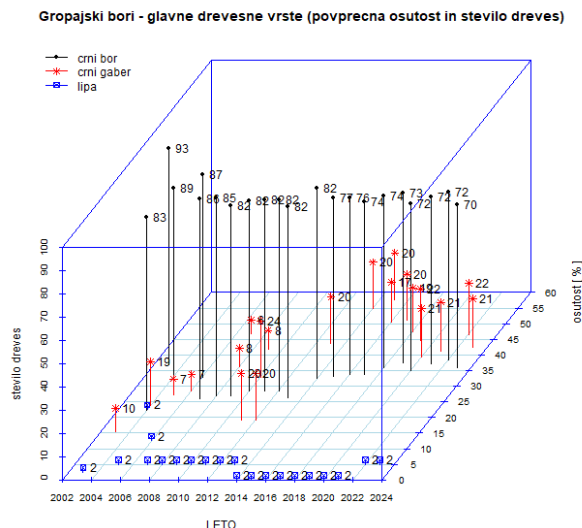
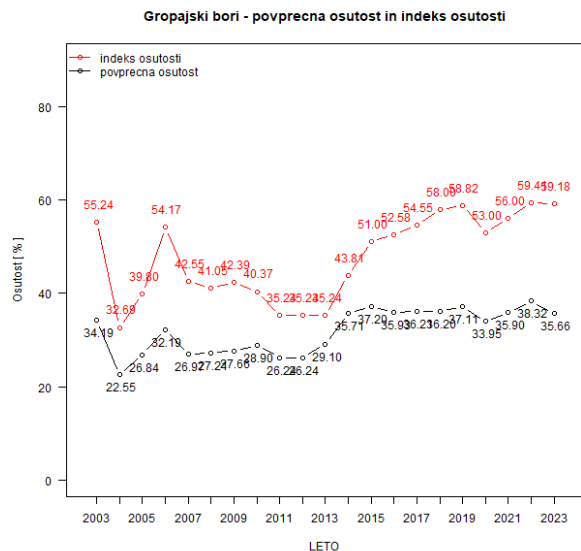
vir bi lahko bila Padska nižina v Italiji. Povezavo med povišanimi koncentracijami N in osutostjo krošenj so namreč dokazali (Veresoglou in sod., 2013).



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

Na ploskvi IMGE 3 (**Gropajski bori**), ki se nahaja 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 2023 povečalo (Slika 20 - zgoraj). Na ploskvi se posamično pojavlja še lipa (*Tilia sp.*). V letu 2023 je bila povprečna osutost dreves na ploskvi 35,66 % in indeks osutosti 59,18 %. Povprečna osutost in indeks osutosti sta se od leta 2020 do 2022 povečala in nato do leta 2023 nekoliko zmanjšala. 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, ki počasi spreminjajo sliko ploskve. Črni bor je bil v tem delu Slovenije umetno nasajen in vse pogosteje ga napadajo različni škodljivci in glive (Glej pogl. 3.2). V zadnjih letih je različnim defolijatorjem zelo podvržen tudi črni gaber. Stanje te drevesne vrste je postalo celo slabše od črnega bora in sicer je bila povprečna osutost v letu 2023 večja kot 40 %. Posledično sta se v zadnjih letih povprečna osutost in indeks osutosti na tej ploskvi povečala. Od leta 2019 do 2020 je pa opazno nekoliko izboljšanje stanja, od leta 2020 do 2022 pa zopet poslabšanje in nato do leta 2023 manjše izboljšanje.

Rdeči bor (*Pinus sylvestris*) na IMGE ploskvi številka 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 in eno v letu 2014. V letu 2014 sta se zaradi žleda tako povprečna osutost, kot tudi indeks osutosti rdečega bora dramatično poslabšali (Slika 20 - spodaj). Leta 2015 je bilo zaradi žleda 24 poškodovanih dreves odstranjenih s ploskve. Tako se je stanje krošenj vrnilo na raven pred letom 2014. Povprečna osutost je od leta 2018 do leta 2022 nekoliko rastla (z 18,12 na 22,59 %) in se do leta 2023 znižala na 20,42 %. Indeks osutosti se je od leta 2021 do 2023 zmanjševal (z 25,00 na 18,64 %).



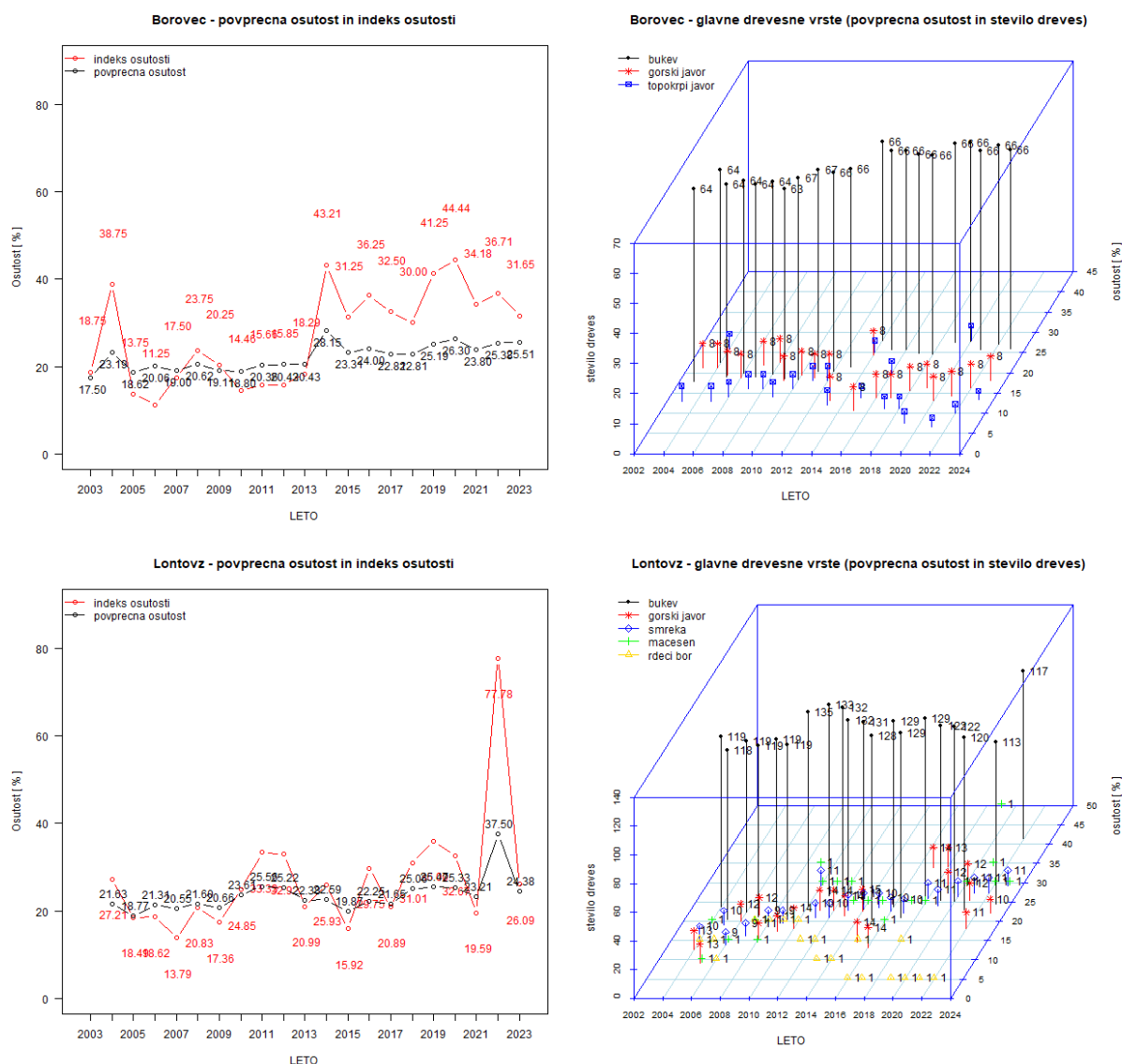
Slika 20: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gropajski bori (zgoraj) in Brdo (spodaj)

Na ploskvi **Borovec** (IMGE 5) pri Kočevski Reki prevladuje bukev, katere povprečna osutost 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. Ploskev je tudi vrstno bolj pestra, saj se poleg bukve na ploskvi pojavlja tudi gorski javor. Od leta 2018 do leta 2020 se je povprečna osutost nekoliko povečevala (z 22,81 na 26,30 %), močneje pa se je povečal indeks osutosti (s 30,00 na 44,44 %). Od leta 2020 do leta 2021 sta se nato povprečna osutost in indeks osutosti zmanjšala na 23,80 oz. 34,18 % in se do leta 2022 spet nekoliko povečala na 25,38 oz. 36,71 %. Od leta 2022 do 2023 se je indeks osutosti zmanjšal na 31,65 %, malenkost pa se je povečala povprečna osutost.

IMGE ploskev **Lontovž** (IMGE 8) se nahaja na območju Zasavja (Kum). Na ploskvi prevladuje bukev in v letu 2022 je bila osutost ocenjena 113 drevesom bukve (Slika 21 - spodaj). Izmed vseh IMGE ploskev dosega ploskev Lontovž najvišjo gostoto dreves. Indeks osutosti je od leta



2017 do leta 2019 rasel in nato do leta 2020 nekoliko padel. Večje zmanjšanje indeksa osutosti je bilo zaznано od leta 2020 do leta 2021 (za 13,08 %). Povprečna osutost je v bila v obdobju 2018-2020 dokaj stabilna (od 25,06 do 25,47 %) do leta 2021 pa se je nekoliko zmanjšala (23,21 %). V do leta 2022 smo zaznali precejšnje poslabšanje stanja na ploskvi - povprečna osutost se je povečala za 14,29 % in indeks osutosti za 58,19 %. Ocenjujemo, da je mortaliteta na tej ploskvi predvsem posledica velike gostote dreves in s tem povečane konkurence med drevesi za svetlobo. Skozi celotno obdobje se je do leta 2021 opazilo relativno stabilno stanje glavnega sloja dreves bukve, medtem ko se je v zadnjem letu stanje bukve precej poslabšalo, predvsem zaradi poletne suše s pripadajočimi dejavniki v letu 2022, kar je najbolj vplivalo na precejšnje poslabšanje celotnega stanja na ploskvi v zadnjem letu. V zadnjem letu se je stanje vrnilo na raven iz leta 2021 – povprečna osutost se je znižala na 24,38 % in indeks osutosti na 26,09 %.

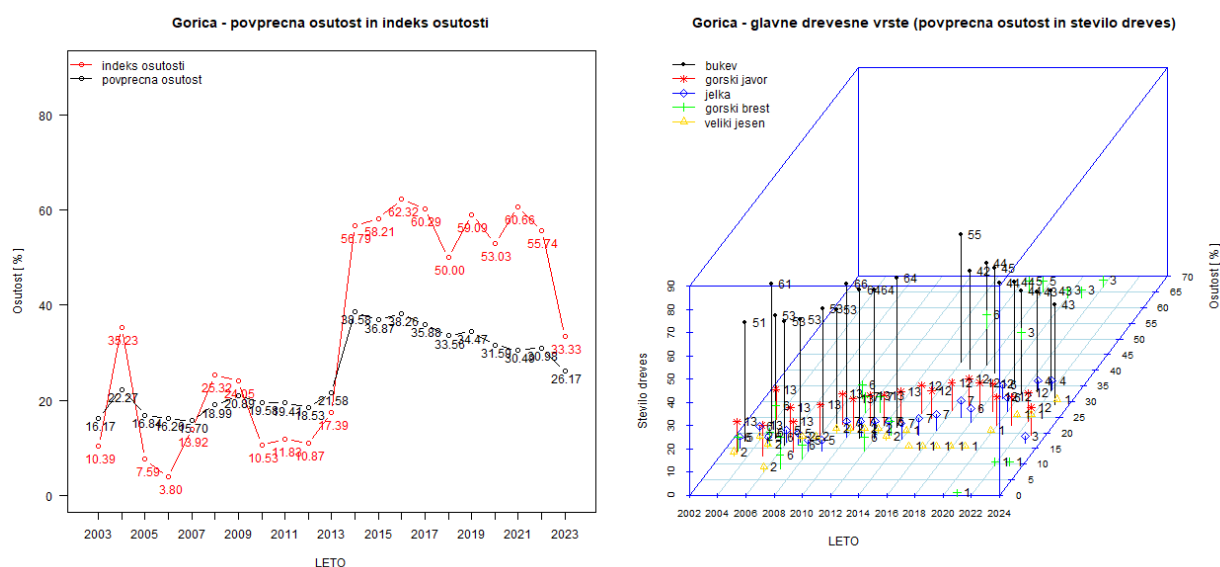


Slika 21: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskvi Borovec (zgoraj) in Lontovž (spodaj)

Ploskev **Gorica** oz. IMGE 9 se nahaja v Loški dolini. Glavna drevesna vrsta je bukev, pojavljajo se še gorski javor, jelka, gorski brest (*Ulmus glabra*) in veliki jesen (*Fraxinus excelsior*) (Slika 22).



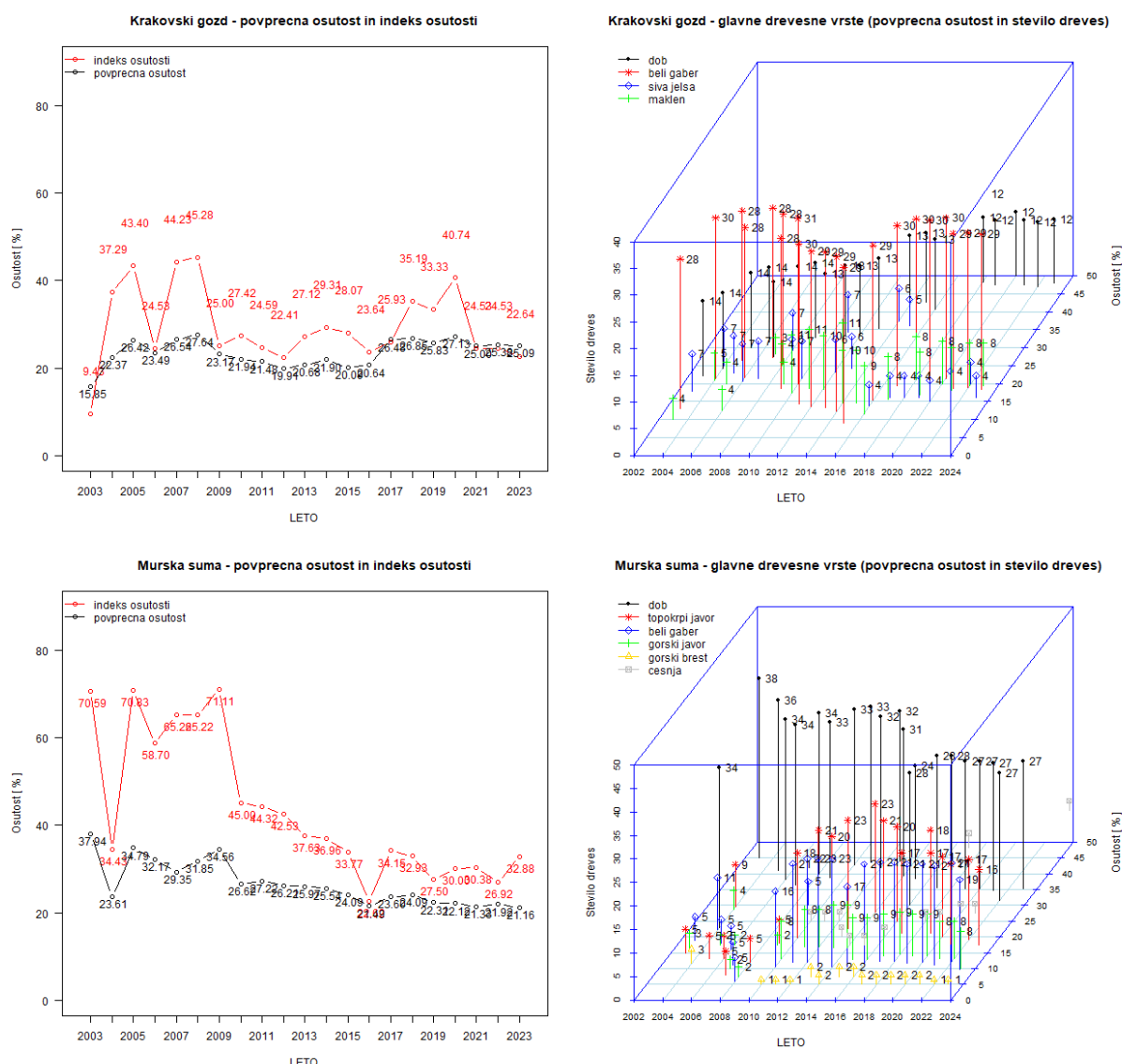
Indeks osutosti je ploskvi na zelo variabilen, medtem ko je bila povprečna osutost do leta 2014, ko je ploskev prizadel žled, razmeroma konstantna z rahlim trendom zmanjševanja. Leta 2014 je bilo posekanih osem dreves in indeks osutosti se je povečal s 17,4 % na 55,8 %. Tako je bila v letu 2014 ploskev Gorica najbolj poškodovana ploskev od vseh IMGE ploskev. Zaradi žleda so bila poškodovana predvsem drevesa bresta in bukve. Najmanjše spremembe pa so bile opazne pri jelki. V letih 2015-2022 si drevesa na ploskvi še vedno niso povsem opomogla. Stanje na ploskvi se je sicer od leta 2019 do 2020 nekoliko izboljšalo, vendar indeks osutosti in povprečna osutost še vedno ostajata zelo visoka in sicer 55,74 % in 30,98 % v letu 2022. Se je pa stanje nato izboljšalo od leta 2022 do leta 2023 – povprečna osutost se je zmanjšala na 26,17 % in indeks osutosti na 33,33 %.



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

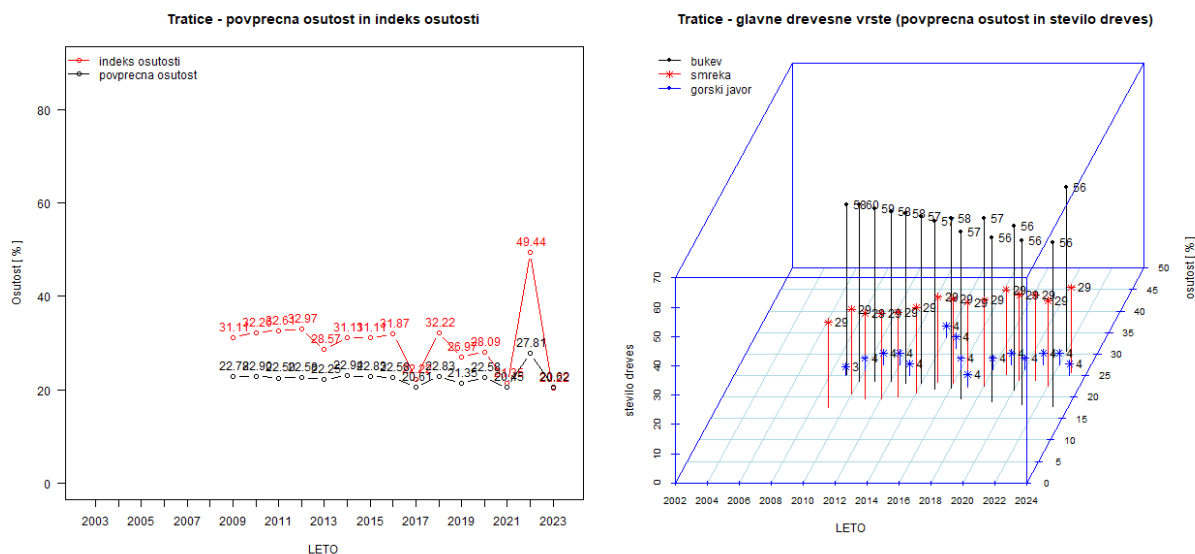
V bližini Kostanjevice na Krki se nahaja ploskev **Krakovski gozd** (IMGE 10). Streho sestoj na ploskvi tvori dob, vendar pa je, če upoštevamo vse socialne položaje, najštevilčnejši beli gaber (*Carpinus betulus*). Na ploskvi rastejo še posamezna drevesa sive jelše (*Alnus incana*) in maklena (*Acer campestre*) (Slika 23 - zgoraj). Glede osutosti je v najslabšem stanju dob, ki ima že od leta 2014 dalje osutost večjo od 40 % (Slika 23 – zgoraj desno). Najmanj osuti drevesni vrsti v zadnjih treh letih 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 2023 na 25,09 %. Od leta 2020 do 2023 se je zmanjšal tudi indeks osutosti s 40,74 na 22,64 % (Slika 23 - zgoraj).

IMGE ploskev **Murska šuma** (IMGE 11) se nahaja na severovzhodu Slovenije. Tudi tukaj prevladuje drevesna vrsta dob, a se v polnilnem sloju pojavljajo še topokrpi javor (*Acer obtusatum*), beli gaber, gorski javor, gorski brest in češnja (*Prunus avium*). Dobi na ploskvi postopno propadajo in od leta 2003, ko jih je bilo v prvih treh socialnih položajih 38, jih je v letu 2023 le še 27. Povprečna osutost doba se je v letu 2016 prvič zmanjšala pod 35 % (Slika 23 – spodaj desno) in je ostajala taka do leta 2022. Od leta 2022 do leta 2023 je nato povprečna osutost doba narasla na 35,4 %. Povprečna osutost vseh dreves v letu 2023 ostaja na enaki ravni kot v letu 2022, se je pa povečal indeks osutosti na 32,88 %. Od vseh prisotnih dreves 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 v letu 2009 in je nadomestila ploskev Kladje (IMGE 6). Prevladujoče drevesne vrste so bukev, smreka in gorski javor (Slika 24). V letu 2019 sta povprečna osutost, kot tudi indeks osutosti, nekoliko padla in nato do leta 2020 malenkost narasla. Od 2020 do leta 2021 je potem ponovno prišlo do zmanjšanja povprečne osutosti in indeksa osutosti (za 2,13 % oz. za 6,74 %). Od 2021 do leta 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 zadnjem letu lahko pripišemo, poslabšanju stanja bukve, predvsem zaradi poletne suše s pripadajočimi dejavniki v letu 2022. Se je pa stanje nato izboljšalo od leta 2022 do leta 2023 – povprečna osutost se je znižala na 20,62 % in indeks osutosti na 20,22 %.



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

3.1.1.4 Stanje osutosti dreves na ploskvah IMGE - zaključki

Če primerjamo podatke o povprečni osutosti iglavcev in listavcev na ploskvah IMGE v letu 2023 opazimo, da so najbolj osute krošnje dreves na ploskvah Fondek (41,03 %) in Gropajski bori (38,32 %). Na obeh ploskvah se je povprečna osutost od leta 2022 do 2023 nekoliko znižala.

Ploskev Gropajski bori je v nekakšnem prehodnem obdobju, kjer umetno nasajeno drevesno vrsto (črni bor) počasi nadomeščajo avtohtoni listavci. V zadnjih letih pa se opazi zelo slabo stanje črnega gabra. Očitno so to presuha rastišča za to drevesno vrsto in 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 zadnjem letu nekoliko izboljšalo – predvidevamo, da zaradi večje količine padavin v vegetacijskem obdobju. Ocenjujemo, da je stanje slabo zaradi daljinskega transporta onesnaženega zraka iz Padske nižine, slabih rastiščnih razmer (plitva tla) in napadov endofitskih gliv.

Ploskev Gorica je bila najmočneje prizadeta v žledenju 2014, kar je verjetno tudi glavni vzrok slabemu stanju dreves na ploskvi. Temu pripisujemo velik skok povprečne osutosti in indeksa osutosti, ki se sedaj počasi izboljšujeta.

Večje poslabšanje stanja je bilo od leta 2021 do leta 2022 zaznano na ploskvah Lontovž in Tratice, ki ga lahko pripišemo poslabšanju stanja bukke, predvsem zaradi poletne suše s pripadajočimi dejavniki v letu 2022. Stanje se je nato precej izboljšalo v zadnjem letu - predvidevamo da zaradi večje količine padavin.

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



Povprečna osutost se na več kot polovici ploskev od leta 2014 postopno slabša. Predvsem na ploskvah, kjer stari sestoj nadomeščajo mladovje. Stanje listavcev se po žledenju počasi izboljšuje. V letu 2022 je na poslabšanje stanja predvsem vplivala poletna suša s pripadajočimi dejavniki. Generalno se je stanje od leta 2022 do leta 2023 izboljšalo. Predvidevamo da zaradi večje količine padavin - predvsem v vegetacijskem obdobju.



Slika 25: Ocenjevanje osutosti dreves na ploskvi Borovec v juliju 2023 (Foto: A. Pintar)

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.
- 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

Priprava podatkov: Andrej Grah

3.2.1 Rezultati popisa poškodb – splošno za raven II

V letu 2023 smo povzročitelje poškodb popisali na 10 IMGE ploskvah (Raven II) na 825 drevesih prvega, drugega in tretjega socialnega položaja. Poškodbe so bile zabeležene na 567 drevesih (653 v letu 2022). Zbirka s povzročitelji poškodb drevja je imela 883 zapisov (1.117 zapisov v letu 2022). V 468 primerih se povzročitelja poškodovanosti ni določilo (592 primerov v letu 2022).

Najpogostejši vzrok poškodovanosti dreves so bile žuželke, ki so bile zabeležene na 73 drevesih (Preglednica 9). Povprečna osutost dreves, na katerih so bile zabeležene poškodbe zaradi žuželk, je bila 28,0 %. Žuželke so pojasnile 19,8 % osutosti dreves. Poškodbe zaradi žuželk so se pojavljale na sedmih ploskvah.

Na drugem 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 23,3 % (22,9 % v 2022). Rdeča trohnoba je pojasnila 48,0 % osutosti krošnje (49,7 % v letu 2022). Rdeča trohnoba se je pojavljala v Krucmanovih kontah in Traticah.

Na tretjem mestu po pogostosti je bila zabeležena sušica najmlajših borovih poganjkov, ki jo povzroča gliva *Diplodia pinea* (40 dreves, Slika 26). 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 39,6 % (40,0 % v letu 2022). Bolezen je pojasnila 52,7 % osutosti krošenj črnih borov (53,8 % v letu 2022).



Slika 26: Sušenje poganjkov črnega bora, ki ga povzroča gliva *Diplodia pinea* (Foto: N. Ogris)

Med pogostejše povzročitelje poškodb dreves so se v letu 2023 uvrstili tudi fizikalni dejavniki, ki smo jih zabeležili na 27 drevesih. Povprečna osutost dreves, na katerih so bile zabeležene poškodbe zaradi fizikalnih dejavnikov, je bila 28,5 % (37,2 % v letu 2022). Fizikalni dejavniki so v



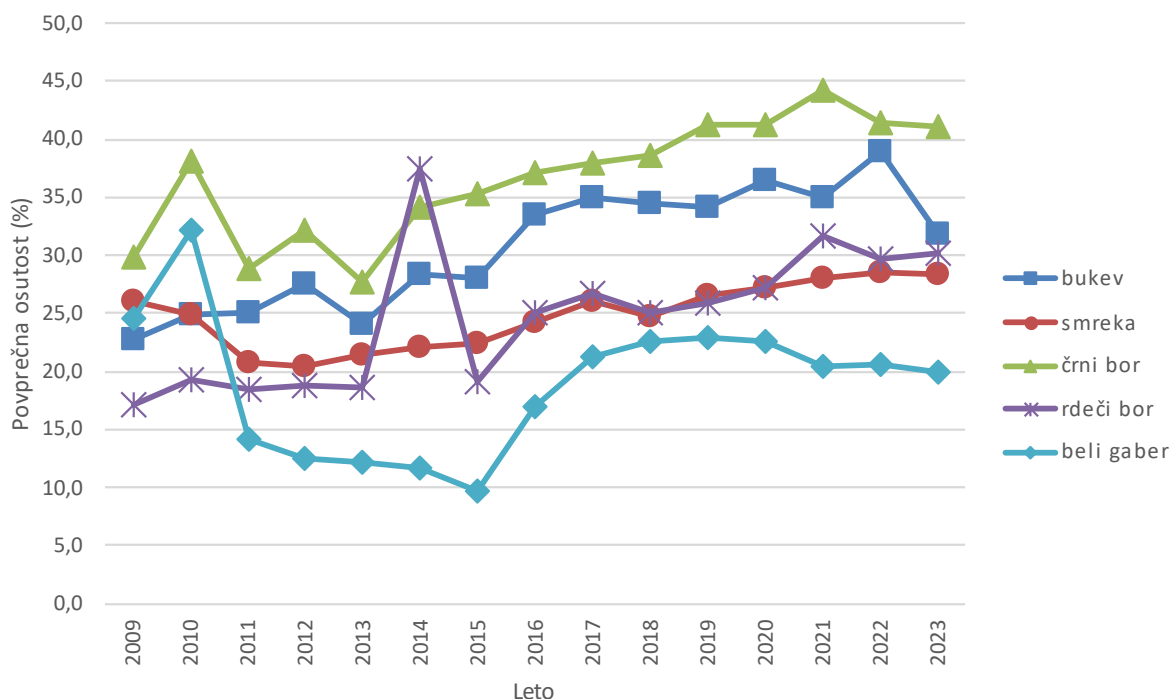
povprečju pojasnili 22,1 % osutosti teh dreves. Poškodbe zaradi fizikalnih dejavnikov so se pojavljale na sedmih ploskvah.

Preglednica 9: Najpogostejši povzročitelji poškodovanosti dreves na ploskvah Nivo II v letu 2023 (s frekvenco nad 10)

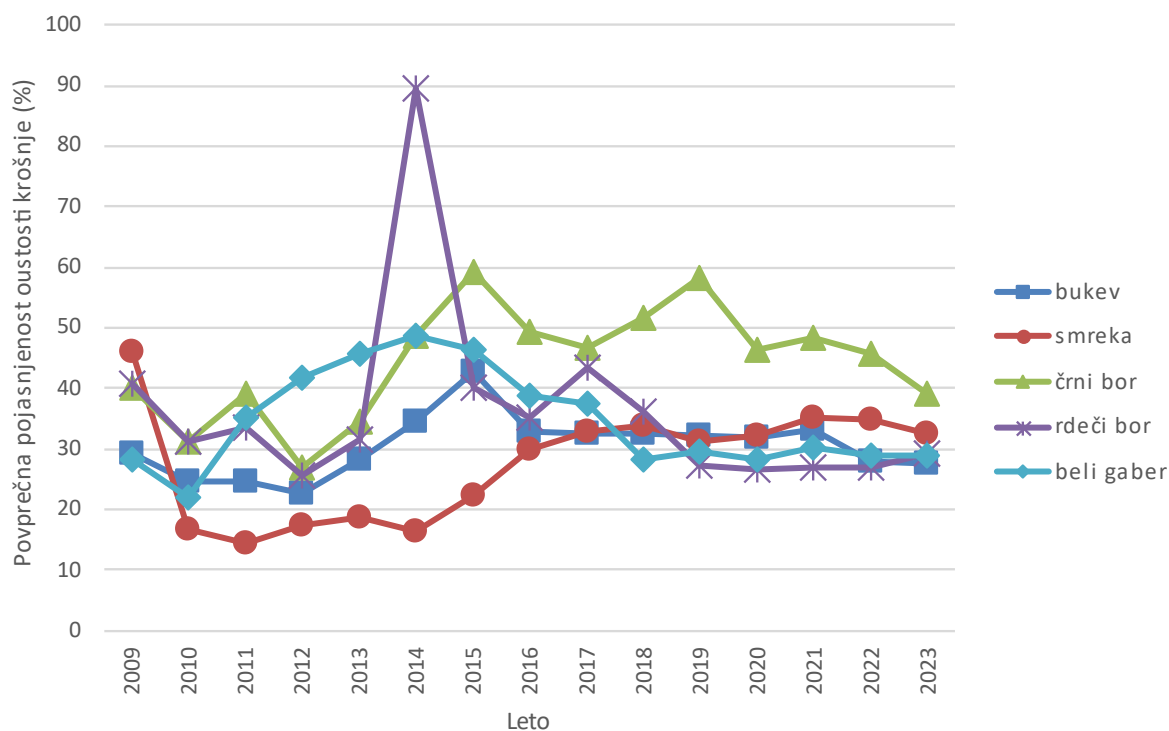
Povzročitelj	Št. dreves	Povp. osutost (%)	Povp. pošk. krošnje (%)
žuželke	73	28,0	5,5
rdeča trohnoba	43	23,3	11,2
sušica najmlajših borovih poganjkov	40	39,6	20,9
fizikalni dejavniki	27	28,5	6,3
minerji iglic	27	28,1	5,0
glive (bolezni)	26	36,2	11,5
raki	22	41,6	11,1
trohnobe debel in odmiranje korenin	21	24,5	8,8
sečnja	15	22,3	4,3
konkurenca (kompeticija)	14	32,1	9,6
gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom	11	25,5	2,7
drugo (znani vzroki vendar ni na seznamu)	11	27,7	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 2023 v povprečju najbolj osut črni bor (41,4 %), potem bukev (31,8 %) in rdeči bor (30,2 %) (Slika 27). Povzročitelji poškodb drevja so najboljše pojasnili osutost krošnje pri črnem boru (povprečno 39,1 %) in smreki (povprečno 32,5 %) (Slika 28). Pojasnjenost osutost krošnje bukve, belega gabra in rdečega bora je bila podobna (27,5–29,3 %). Povprečna osutost krošnje se je povečala samo na rdečem boru, pri ostalih pa zmanjšala v primerjavi s prejšnjim letom (Slika 27). Pojasnjenost poškodovanosti krošnje je pri belem gabru ostala na približno enaki ravni kot v prejšnjem letu, pri rdečem boru se je povečala za 2,5 %, pri črnem boru, smreki in bukvi 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 2009–2023



Slika 28: Povprečna pojasnjenost osutosti krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2023

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 najbolje pojasnjevale žuželke (povp. 20,0 %), potem fizikalni dejavniki (povp. 18,0 %) in minerji listov



(povp. 17,8 %). Poleg prej navedenih povzročiteljev poškodb so bili vzroki poškodovanosti bukve naslednji (vsaj dva zabeležena primera): glive, konkurenca (kompeticija), raki, sečnja, glive iz rodu *Nectria* (Slika 29), mraz – zimska izsušitev, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, trohnobe debel in odmiranje korenin, žled, mehanske poškodbe zaradi vozil, dejavniki nežive narave.



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



Slika 30: Poškodba na vejici zaradi velikega borovega strženarja (*Tomiscus piniperda*) (Foto: Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org)

Na smreki je bil najpogostejši vzrok poškodb rdeča trohnoba (43 primerov) ter druge trohnobe debel in odmiranje korenin (16 primerov). Rdeča trohnoba je dobro pojasnila poškodovanost krošnje (48,0 %). 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 (40 primerov), ožigi, bolezni, bršljan, raki;
- rdeči bor: bolezni, veliki borov strženar (Slika 30);
- 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 2023 so bili najpogosteje poškodovane veje, poganjki in brsti (50,3 % zapisov, Preglednica 10). Na drugem mestu poškodovanosti so bili listi/iglice (26,6 % primerov). Deblo in koreninski vrat so bili na tretjem mestu pogostosti (23,1 %). Najpogosteje prizadet del krošnje je bila celotna krošnja (Preglednica 11). Poškodbe v zgornjem delu krošnje so bile na drugem mestu (27,0 % primerov). Malokrat je bil prizadet spodnji del krošnje. Poškodbe v krošnji so se pojavljale tudi nepravilno v zaplatah (20,0 % primerov). Poškodbe na deblu po starosti so bile na smreki sveže in stare, na bukvi stare.



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

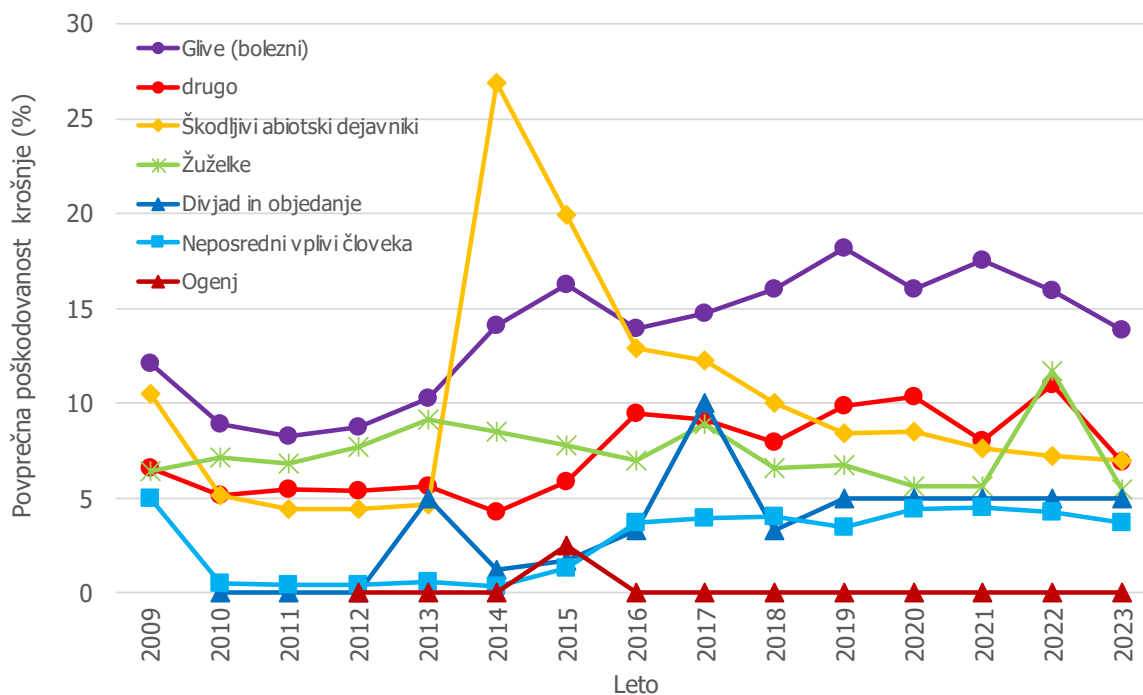
Prizadeti del drevesa	Prizadeti del - podroben	Delež primerov (%)
Listi/Iglice	Letošnje iglice	0,5
	Starejše iglice	0,6
	Iglice vseh starosti	4,0
	Listi (vključno zimzelene vrste)	21,6
Veje, poganjki in brsti	poganjki tekočega leta	2,8
	vejice (premer manj kot 2 cm)	28,4
	veje (premer 2 do 10 cm)	4,6
	veje, premer nad 10 cm	0,2
	veje vseh velikosti	11,2
	vršni poganjek	2,9
Deblo in koreninski vrat	deblo v krošnji	0,8
	deblo: del med krošnjo in korenčnikom	6,9
	korenine (površinske) in korenčnik (≤ 25 cm višine)	13,5
	celotno deblo	1,9

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

Lokacija poškodbe v krošnji	Delež ocen (%)
Zgornji del krošnje	27,0
Spodnji del krošnje	6,5
Nepravilno v zaplatah	20,0
Vsa krošnja	46,5

3.2.4 Trendi poškodovanosti krošnje po kategorijah povzročiteljev

Povprečna poškodovanost krošnje zaradi bolezní je naraščala od 2011 do 2015, v letih 2016–2023 je povprečna poškodovanost dreves zaradi bolezní nihala, zadnji dve leti upada. Glive so bile najpomembnejši povzročitelj poškodb drevja na ploskvah Raven II od 2016 naprej (Slika 31). Na drugem mestu je bila kategorija povzročiteljev "drugo" (6,9 %), kjer je bila izpostavljena konkurenca kot povzročitelj osutosti in poškodb krošnje. Na tretjem mestu povprečne poškodovanosti krošnje (5,4 %) v letu 2023 so bile žuželke, katerih povprečna poškodovanost je v 2023 močno padla s primerjavi s 2022 na raven podobno pred tem. Poškodovanost dreves zaradi škodljivih abiotskih dejavnikov upada od leta 2014. 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 narastla na 5,0 % in na tej ravni ostala tudi v 2023 (Slika 31). 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 bolezní, divjad in drugo.



Slika 31: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2023



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

Avtor poročila: Prof. dr. Tom Levanič

Terenski popis: Matej Rupel

Priprava podatkov: Prof. dr. Tom Levanič in Andreja Vedenik

Spremembe v debelinskem priraščanju dreves lahko ugotovljamo 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 rasti.

3.3.1 Material in metode

Na vseh desetih ploskvah intenzivnega monitoringa (IM) stanja gozdih ekosistemov v Sloveniji, smo leta 2009, skladno z metodologijo ICP Forests (EP Forest Growth) namestili ročne dendrometre na skupno 229 dreves (Drew in Downes, 2009) – preglednica 12. 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 33. Znana velikost ploskvice 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 12. 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.



Preglednica 12: Podatki o ploskvah, kjer smo leta 2009 začeli s spremljavo sezonske dinamike debelinskega priraščanja dreves

Ime lokacije	#	Starost	Dimenzije ploskvic (m)	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	

Opomba: *-jelke, **-bukve

Intra-annualne meritve debelinskega priraščanja najpogosteje opravljamo z ročnimi dendrometri. Ročne dendrometre dobimo v različnih izvedbah. Na ploskvah intenzivnega monitoringa v Sloveniji uporabljamo dva tipa ročnih dendrometrov – iz termostabilne plastike z absolutno merilno skalo (UMS München) in iz nerjavečega jekla z relativno merilno skalo (EMS Brno). Ročni dendrometer je relativno preprost in poceni inštrument, ki ga na drevo namestimo tako, da skorjo (razen pri bukvi in gorskem 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 debela napnemo v prsni višini. Gibljivost mu zagotavlja vzmet. Ko drevo prirašča, se trak zaradi vzmeti premika po merilni skali levo in desno (Slika 32). 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 32: 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.

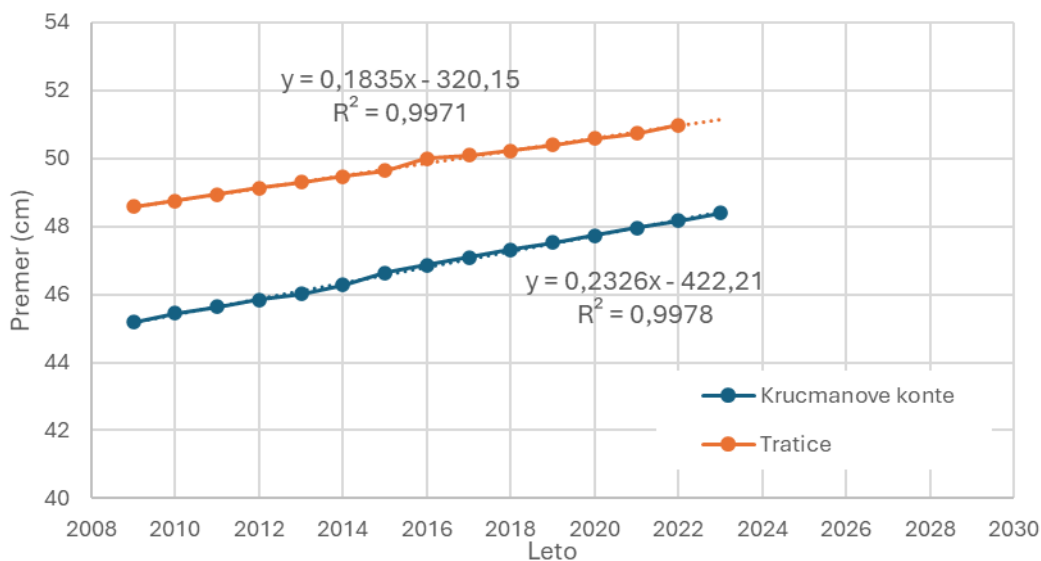


Slika 33: Ročni dendrometri so nameščeni na deblo v prsni višini (= 1,30 m nad tlemi), so rjave barve, zato jih je težko opaziti na debelu. Na fotografiji vidimo, da je eno od dreves z dendrometrom padlo zaradi burje.

3.3.2 Merjenje debelinskega priraščanja z ročnimi dendrometri

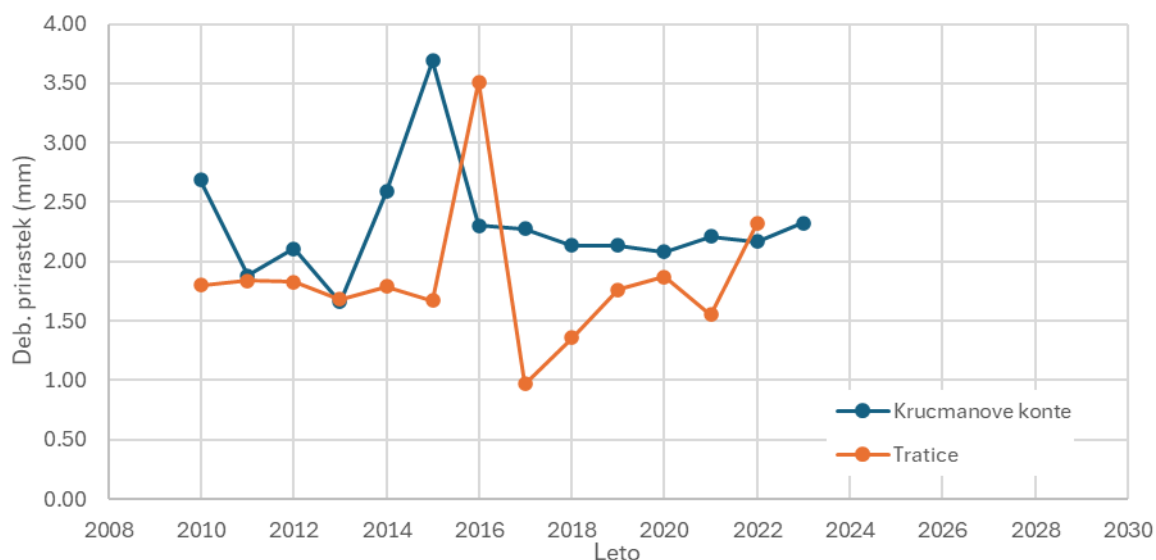
Do decembra 2023 smo dobili podatke o debelinskem priraščanju dreves na ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov za obdobje 2009-2023. V tem prispevku se omejujemo na debelinsko priraščanje vodilnih drevesnih vrst v Sloveniji – smreke, bukve in hrasta.

V povprečju so smreke na ploskvi IM na Pohorju debelejše od smrek na Pokljuki (Slika 34), vendar pa imajo smreke na ploskvi IM Krucmanove konte nekoliko hitrejšo povečevanje premera kot smreke na Pohorju – koeficient nagiba regresijske črte je 13° (0.2326) na Pokljuki in 10° (0.1835) na Pohorju.



Slika 34: Sprememba premera smrek na ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov na Pokljuki (Krucmanove konte) in Pohorju (Tratice) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.

Debelinsko priraščanje smreke na dveh ploskvah je relativno stabilno. Na sliki 35 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.

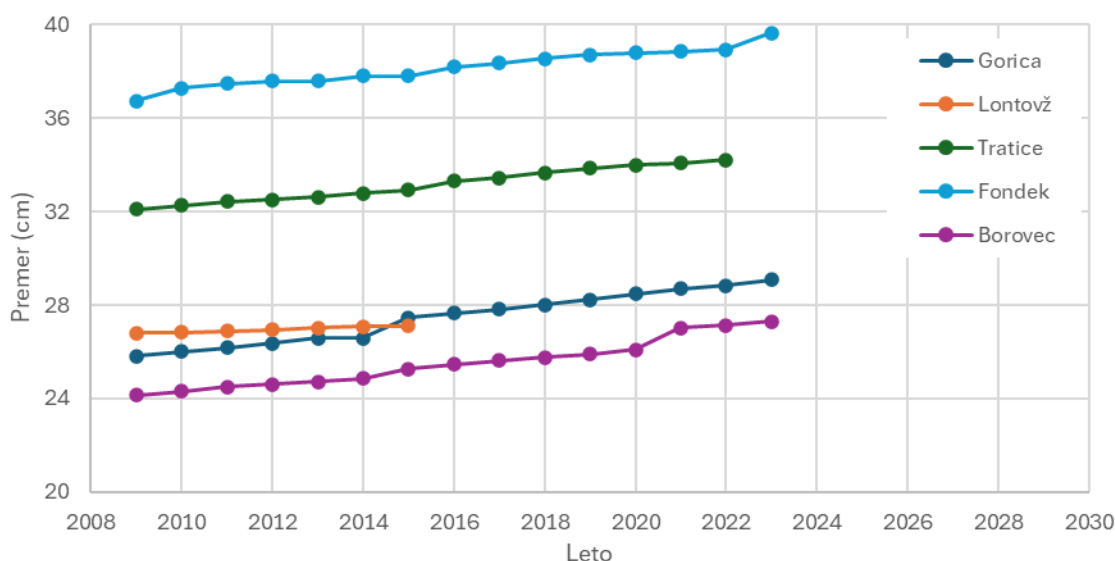


Slika 35: Debelinski prirastek smrek na ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov na Pokljuki (Krucmanove konte) in Pohorju (Tratice) v obdobju 2009–2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.

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



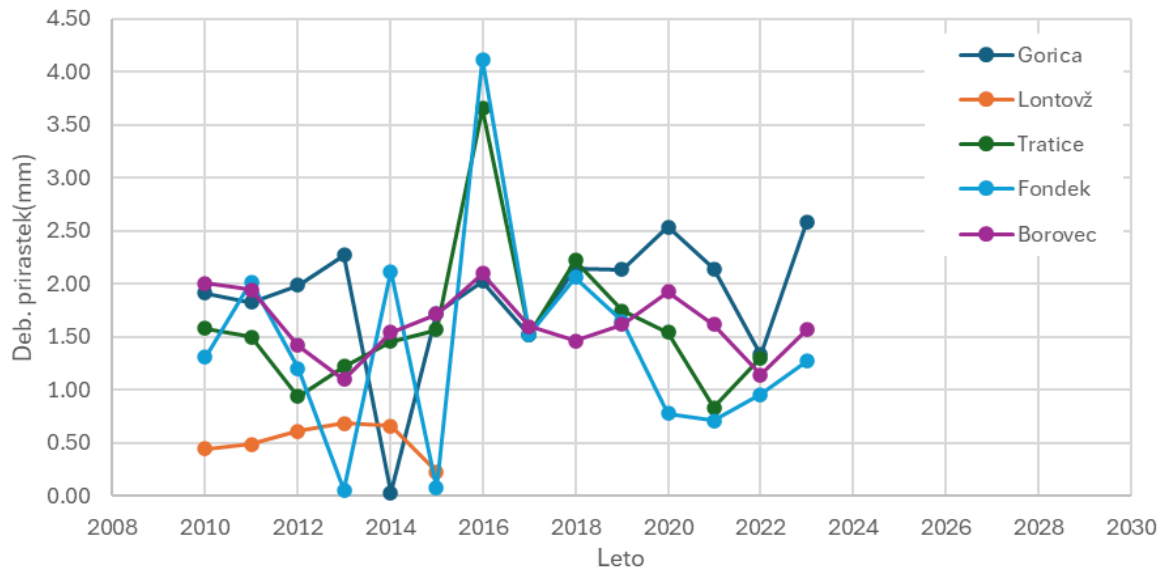
Glede na povprečni premer so najdebelejše bukke na ploskvi IM Fonddek (Trnovski gozd), sledi ploskev IM Tratice (Pohorje), ploskve IM Lontovž, Gorica in Borovec pa so si glede na povprečni premer analiziranih dreves zelo blizu skupaj – Slika 36.



Slika 36: Sprememba premera bukev na petih ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov – Fonddek (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 bukke je najbolj stabilen na ploskvi IM Borovec, največja nihanja pa so na ploskvah IM Tratice (Pohorje) in Fonddek (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 Fonddek in Tratice.

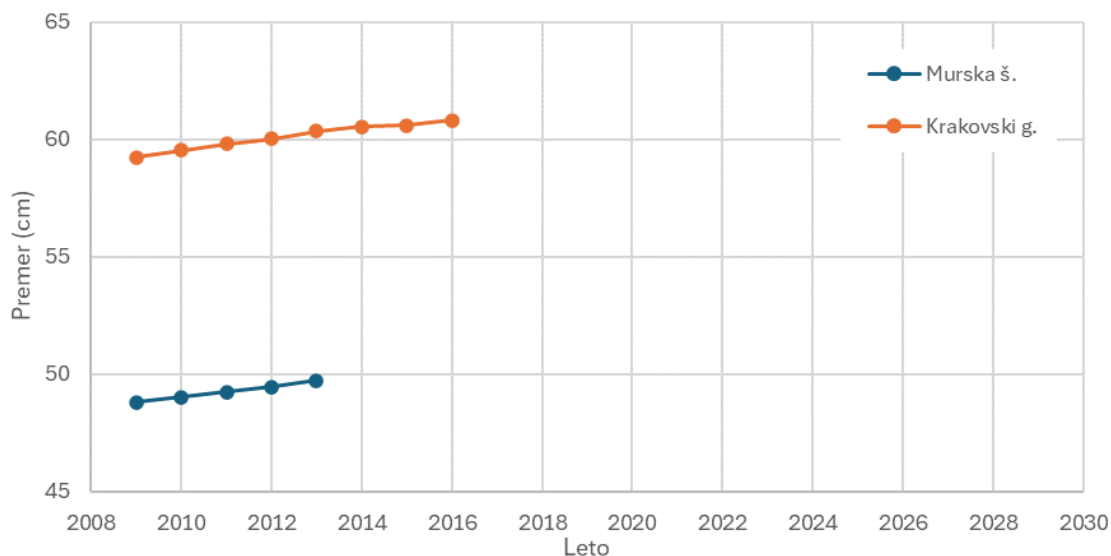
Z ročnimi dendrometri smo zaznali tudi močan upad debelinskega prirastka v letu 2022, to je v enem najtoplejših in najbolj sušnih let v zgodovini meteoroloških meritev v Sloveniji – Slika 37.



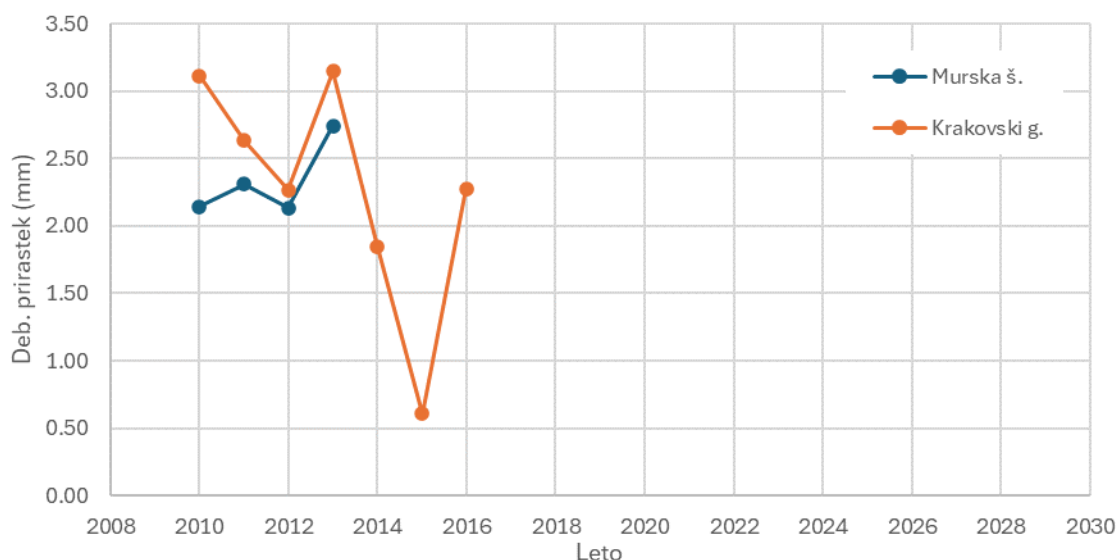
Slika 37: Debelinski prirastek bukve na petih ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov – Fondek (Trnovski gozd), Gorica (Stari trg pri Ložu), Borovec (Kočevska Reka), Lontovž (Zasavje) in Tratice (Pohorje) v obdobju 2009-2023, leto 2009 je vzeto kot referenčno leto.

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 38.

Debelinski prirastek je dokaj primerljiv med obema ploskvama. Na ploskvi IM v Krakovskem gozdu beležimo precejšen upad debelinskega prirastka v letu 2015 – Slika 39. 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 38: 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 39: 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.

3.3.3 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 40.



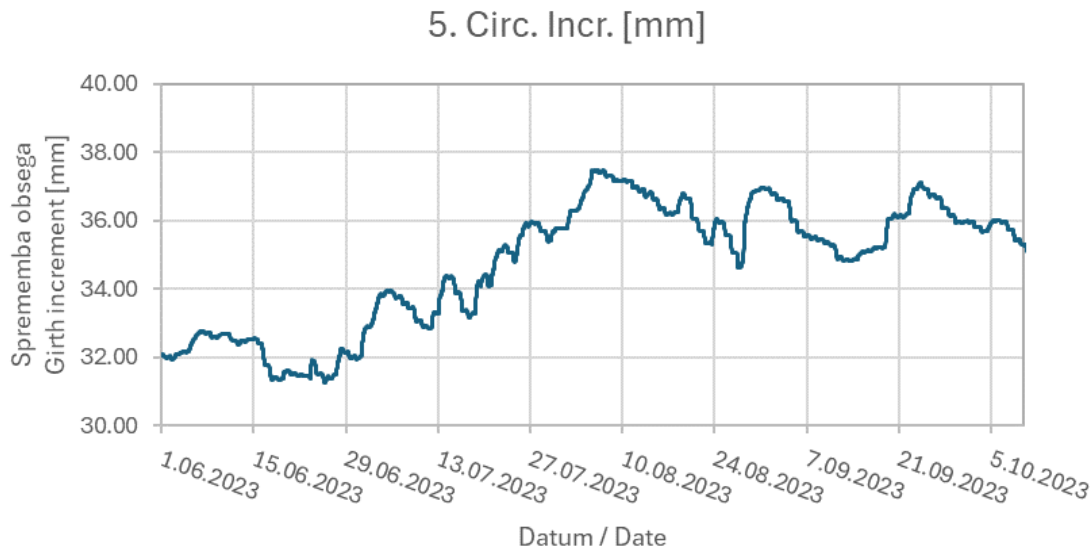
Slika 40: Tipična instalacija enega merilnega mesta z elektronskim dendrometrom, zbiralnikom podatkov in različnimi okoljskimi senzorji. Senzorji za vsebnost vode v tleh in temperaturo tal na 30 cm niso vidni, ker so zakopani v tla.

Na sliki 41 prikazujemo koncept merjenja debelinskega priraščanja drevesa s pomočjo elektronskih dendrometrov na ploskvi 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 priraščanje in nam pomagajo pojasnjevati nihanja v poteku debelinskega priraščanja v odvisnosti od ključnih okoljskih dejavnikov, zaradi česar bistveno bolje razumemo dinamiko debelinskega priraščanja dreves in dejavnike, ki ga spodbujajo oz. zavirajo.



Slika 41: 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 42) 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 najbolje ilustrira podatek, da debla nabreknejo po obilnejših padavinah ali pa da se obseg debla spreminja po zaključku rastne sezone (Slika 42).



Slika 42: 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 IM več nameščenih merilnih postaj z enakim naborom senzorjev, lahko s tem dobimo zelo dobro sliko spreminjanja mikro meteoroloških 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).

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 & Meesenburg 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>.



3.4 Pritalna vegetacija – raven II

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

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

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

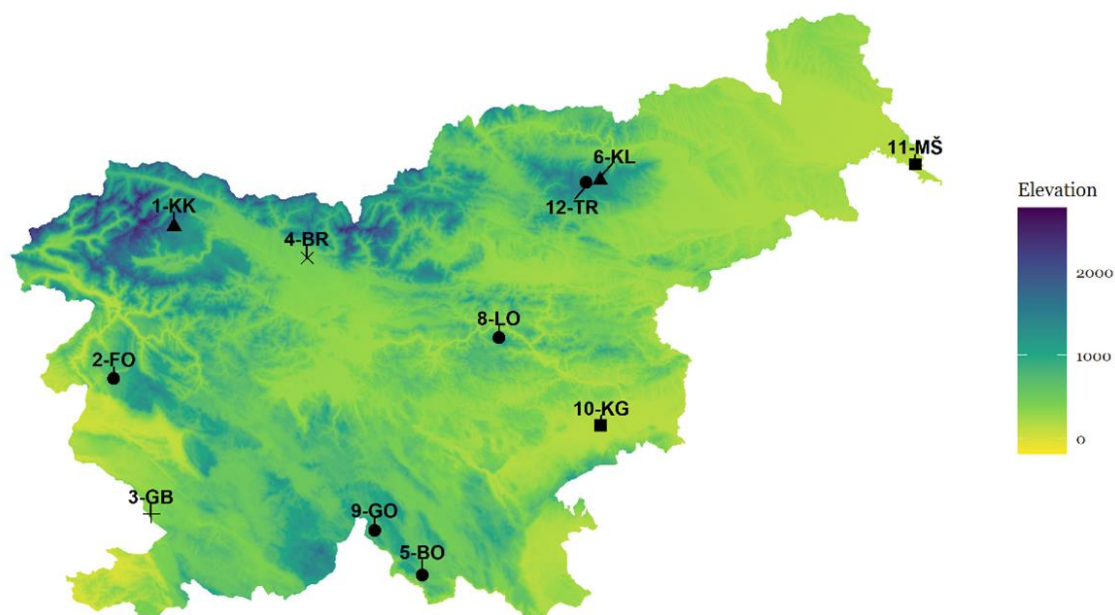
3.4.1 Uvod

V letu 2023 smo analizirali časovne spremembe v rastiščnih razmerah in pritalni vegetaciji na ploskvah za intenzivno spremljanje stanja gozdov na ravni II (v nadaljevanju: IM ploskve). V posebni študiji smo analizirali odzive pritalne vegetacije na globalne in regionalne oz. lokalne okoljske vplive in jih pripravili za objavo z naslovom »Mešani signali okoljskih sprememb in trend k ekološki homogenizaciji pritalne vegetacije v različnih tipih gozdov« (Kermavnar in Kutnar, 2024).

Spremljanje pritalne vegetacije gozdov v Evropi poteka v okviru mednarodnega programa ICP Forests (*International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests*), znotraj katerega je oblikovana posebna ekspertna skupina za biotsko pestrost in pritalno vegetacijo (*Expert Panel on Biodiversity and Ground Vegetation*) (ICP Forests, 2024). V Sloveniji poteka spremljanje pritalne vegetacije na stalnih (permanentnih) ploskvah za intenzivni monitoring (IM ploskvah) že od leta 2004. Pri tem se uporablja usklajena ICP Forests metodologija (Canullo in sod., 2016), ki so jo že večkrat posodobili. Popise gozdne vegetacije na IM ploskvah v Sloveniji ponavljamo vsakih 5 let. Na IM ploskvah smo do sedaj izdelali že 668 kompletnih fitocenoloških popisov. Za izvedbo študije odzivov pritalne vegetacije na globalne in regionalne okoljske spremembe v letu 2023 pa smo uporabili prve popise IM ploskev, ki so bili izdelani v letih 2004/2005, in zadnje ponovitve popisov v letih 2019/2020. Za to analizo smo uporabili 348 fitocenoloških popisov in tudi podatke meritev pojasnjevalnih ekoloških parametrov, kot so npr. dolgoročni trendi v makroklimi in zračnih depozitih onesnaževal.

3.4.2 Študijsko območje in metode

Spremljanje stanja in sprememb pritalne vegetacije izvajamo na 11 IM ploskvah po Sloveniji (Slika 43), na katerih smo postavili več vegetacijskih podploskev. Na vsaki IM ploskvi smo popisali pritalno vegetacijo (vključuje mahovno, zeliščno in grmovno plast) in tudi drevesno plast na štirih večjih podploskvah z velikostjo 10 × 10 m (skupna popisna površina 400 m²), ki se nahajajo na rastiščno razmeroma homogeni površini. Na ograjenih IM ploskvah pa smo izven ograje dodali še štiri podploskve z velikostjo 10 × 10 m. Na vseh IM ploskvah smo popisali pritalno vegetacijo in drevesno plast tudi na desetih manjših vegetacijskih podploskvah z velikostjo 2 × 2 m (skupna popisna površina 40 m²).



Slika 43: Prostorska razporeditev 11 ploskev za intenzivno spremljanje stanja pritalne vegetacije (IM ploskve) v Sloveniji s prikazom nadmorskih višin (ang. *Elevation*).

Simboli prikazujejo prevladujoče drevesne vrste po IM ploskvah: ● – *Fagus sylvatica*, ▲ – *Picea abies*, ■ – *Quercus robur* in *Carpinus betulus*, × – *Pinus sylvestris*, + – *Pinus nigra*

Na vseh podploskvah in v obeh ponovitvah popisov smo ocenili stopnjo zastiranja (pokrovnost) vertikalnih vegetacijskih plasti (drevesna, grmovna, zeliščna, mahovna plast) in posameznih rastlinskih vrst. Vertikalne plasti vegetacije smo opredelili v skladu s harmonizirano ICP Forests metodologijo (Canullo in sod., 2016).

Stopnjo zastiranja posameznih rastlinskih vrst smo na večjih vegetacijskih podploskvah (10 × 10 m) ocenili z uporabo modificirane metode po Barkmanu in sod. (1964), ki je definirana z 9-stopenjsko lestvico. Na manjših vegetacijskih podploskvah (2 × 2 m) pa smo oceno stopnje zastiranja posameznih rastlinskih vrst izdelali na osnovi modificirane metode po Londu (1976), ki je podrobnejša in vsebuje 13 stopenj (večinoma so v razponu 10 % zastiranja, razen pri nižjih stopnjah).

Kot nomenklatura vira za imena rastlinskih vrst smo uporabili domači (nacionalni) vir - Mala flora Slovenije (Martinčič in sod., 2007) in evropski vir - Flora Europaea (Tutin in sod., 1964-1980, 1993).

3.4.3 Rezultati študije

Na vseh IM ploskvah s podploskvami smo v obeh popisih (2004/2005 in 2019/2020) v zeliščni plasti vegetacije dokumentirali 342 različnih vaskularnih rastlinskih vrst (praprotnice in semenke). V študiji z naslovom »Mešani signali okoljskih sprememb in trend k ekološki homogenizaciji pritalne vegetacije v različnih tipih gozdov« (Kermavnar in Kutnar, 2024) smo ugotovili, da pritalna vegetacija gozdov lahko služi kot dober pokazatelj vplivov antropogenih globalnih sprememb na gozdove zmernega podnebnege pasu. Poznano je, da lahko globalno



segrevanje ozračja povzroči zmanjšanje števila rastlinskih vrst, prilagojenih na hladnejše razmere, in povečanje števila toploljubnejših rastlinskih vrst. V različnih študijah so tudi ugotovili, da lahko kopičenje dušika v tleh povzroči eutrofikacijo (naraščanje količine hranilnih snovi) ali zakisanje tal zaradi nastajanja dušikove kisline oz. porušenega razmerja hranil zaradi presežka dušika. Zaradi teh procesov se lahko poveča delež rastlinskih vrst z večjimi potrebami po hranilih. Hkrati pa lahko prihaja do osiromašenja vrstne sestave, saj so zaradi tekmovanja med vrstami lahko določene izločene. Poleg tega abiotске motnje (npr. vpliv na drevesno plast in odpiranje sestojev) spreminjajo svetlobne razmere v pritalni plasti gozdov.

V tej raziskavi smo testirali obseg in smer sprememb alfa diverzitete (vrstna pestrost) in beta diverzitete (različnost vrstne sestave) ter sestave gozdne pritalne vegetacije na IM ploskvah v različnih gozdovih po Sloveniji (Slika 43) v obdobju petnajstih let. Z uporabo ekoloških indikatorskih vrednosti rastlin (Ellenberg in sod., 1992 in dopolnitve) in s testiranjem ekološko osnovanih hipotez v zvezi s pričakovanimi učinki okoljskih dejavnikov smo ugotovili, da se obseg in smer sprememb pestrosti pritalne vegetacije in floristične sestave močno razlikuje med posameznimi IM ploskvami oz. gozdnimi rastišči. Različni (tudi nasprotujoči) odzivi so se odrazili v majhni neto spremembi alfa in beta diverzitete ter v šibkem splošnem okoljskem signalu. Največje zmanjšanje števila rastlinskih vrst je bil zaznано v nižinskih hrastovo-gabrovih gozdovih (Sliki 44 in 45), ki so bili tudi med rastišči z največjimi spremembami v sestavi vegetacije.



Slika 44: Vidne spremembe (npr. podrto drevje, izravnane korenine dreves) na IM ploskvi Murska šuma, ki jo porašča nižinski hrastovo-gabrov gozd, se odražajo tudi v pritalni plasti vegetacije. (Foto: L. Kutnar)



Slika 45: Zaradi sušenja dobovih dreves (*Quercus robur*), kot je v primeru IM ploskve Krakovski gozd, prihaja do večjih presvetlitev sestojev in posledično povečanega dotoka svetlobe do gozdnih tal, kar vpliva na sestavo in pestrost pritalne vegetacije. (Foto: L. Kutnar)

V spreminjanju beta diverzitete nismo ugotovili jasnega trenda in tudi predvidena floristična konvergenca (zblíževanje ali zmanjševanje razlik) ni bila statistično potrjena. Termofilizacija vegetacije (premik k bolj toploljubni vrstni sestavi) je bila večinoma zaznana v gorskih bukovih gozdovih in alpskih smrekovih gozdovih (Slika 46), medtem ko je bil signal evtrofikacije najizrazitejši na rastiščih, revnih s hranili.

Odzivi vegetacije so bili močno odvisni od samih rastiščnih razmer na IM ploskvi. Oženje razponov ekoloških gradientov (proces ekološke homogenizacije) nakazuje, da rastišča, ki se nahajajo na koncih različnih gradientov (skrajnejše ekološke razmere), izgubljajo svoj prvotni (izstopajoči) ekološki značaj in postajajo bolj podobna rastiščem na sredini gradientov, na katerih se praviloma dogajajo manjše časovne spremembe.



Slika 46: Proces termofilizacije vegetacije, ki se kaže v premiku k bolj toploljubni vrstni sestavi, smo po petnajstih letih zaznali tudi na IM ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki. Termofilizacija vegetacije je v veliki meri posledica globalnega segrevanja ozračja, ki ga lahko zaznavamo tudi na poključski planoti in je pod dodatni vplivom različnih lokalnih dejavnikov (npr. presvetlitev sestojev zaradi motenj). (Foto: L. Kutnar)

Rezultati naše študije odzivov pritalne vegetacije nakazujejo na pomen lokalne dinamike sestojev in motenj v drevesni plast za pojasnjevanje časovnih trendov v pritalni vegetaciji. Pritalna vegetacija v slovenskih gozdovih se spreminja v smeri, ki jo narekujejo številni globalni in regionalni dejavniki sprememb.

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.icpforests.org/pdf/manual/2016/ICP_Manual_2016_01_part07-1.pdf
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D., 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. verbesserte und erweiterte Auflage. Scripta Geobotanica, 18: 1–258.



- 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., 2024. 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>
- Londo, G., 1976. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio*, 33: 61–64.
- Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Turk, B., Vreš, B., in sod., 2007. Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 967 s.
- 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.



3.5 Fenološka opazovanja

Avtorica poročila: dr. Urša Vilhar

Terenska opazovanja: skrbniki ploskev

Priprava podatkov: David Štefanič, dr. Urša Vilhar

Fenološki popisi so se v letu 2023 izvajali na 8 ploskvah (Preglednica 13).

Preglednica 13: Ploskve, na katerih so potekala fenološka opazovanja v letu 2023

1	Krucmanove konte - Pokljuka
3	Gropajski bori (Sežana)
4	Brdo pri Kranju
5	Borovec (Kočevska Reka)
6	Lontovž (Kum)
7	Gorica (Loška dolina)
9	Murska šuma
10	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. s. 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 2023 smo vnesli v podatkovno bazo fenološke popise za tekoče leto 2023.



3.6 Popis vidnih poškodb vegetacije po ozonu

Avtor poročila: Matej Rupel

Ob gozdnih robovih, kjer so ploskve intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov z meteorološkimi postajami, smo od konca julija do sredine oktobra spremljali vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona. Poškodbe smo popisovali na desetih ploskvah: Krucmanove konte - Pokljuka, Fondék – Trnovski gozd, Brdo pri Kranju, Borovec pri Kočevski Reki, Lontovž pod Kumom, Gorica - Travljska gora – Draga, Krakovski gozd, Murska šuma, Tratice na Pohorju ter na ploskvi GIS–vrt pod Rožnikom v Ljubljani.

Ocene vidnih poškodb vegetacije po ozonu ob gozdnem robu smo izvajali na LESS (Light Exposed Sampling Site), dimenzij 2 m × 1 m. Število LESS na posamezni lokaciji je odvisno od dolžine osvetljenega gozdnega roba (dolžine so od 78 m do 226 m). Število LESS ploskvic, kjer smo ocenjevali vidne poškodbe, je prilagojeno 10 % napaki. V urbanem gozdu (GIS-vrt, pod Rožnikom) smo metodo delno prilagodili razmeram na terenu.

V celem letu je bilo opravljenih 37 popisov (Preglednica 14). Na 613 različnih LESS je bilo opravljenih 2517 popisov vidnih poškodb vegetacije zaradi ozona. Poškodbe so bile opažene le na treh ploskvah IMGE, oziroma skupaj je bilo na 8 LESS le 8 rastlin z vidnimi poškodbami po ozonu. Vidne poškodbe rastlin zaradi ozona so bile opažene le na bukvi (*Fagus sylvatica*) (7 rastlin) in leski (*Corylus avellana*) (1 rastlina).

Popis poškodb vegetacije zaradi ozona na Borovcu pri Kočevski Reki: del gozdne meje so zaradi sečnje skrčili, del pa je zaraščen s praproto. Dolžina gozdnega roba je leta 2023 tako znašala 146 m, oz. 73 LESS – medtem ko je bila dolžina gozdnega roba še v letu 2022 226 m, oz. 113 LESS.



Preglednica 14: Vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu leta 2023

<i>Ploskev</i>	<i>šifra ploskve</i>	<i>dolžina gozdnega roba (m)</i>	<i>število LESS</i>	<i>število ocenjenih LESS (10 % napaka)</i>	<i>vidne poškodbe</i>	<i>datumi popisov</i>
Krucmanove konte	01	138	69	33	0	8. 8., 25. 8., 5. 9., 19. 9., 11. 10.
Fondek	02	152	76	33	1	26. 7., 9. 8., 23. 8., 6. 9., 20. 9., 4. 10., 18. 10.
Brdo	04	166	83	33	0	28. 7., 8. 8., 22. 8., 5. 9., 19. 9., 11. 10.
Borovec	05	146	73	33	1	31. 7., 28. 8., 22. 9., 2. 10.
Lontovž	08	90	45	31	0	11. 10.
Gorica	09	78	39	28	1	31. 7., 3. 10.
Krakovski gozd	10	92	46	31	0	11. 10.
Murska šuma	11	110	55	32	0	25. 9.
Tratice	12	96	48	31	0	27. 7., 10. 8., 7. 9., 21. 9., 5. 10.
GIS-vrt	99	176	88	33	0	2. 8., 22. 8., 30. 8., 18. 9., 16. 10.

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.

Ploskev Fondek- Trnovska planota; poškodbe zaradi ozona so na leski ter bukvi.

Na ploskvi Borovec pri Kočevski Reki so bili zaradi ozona poškodovani listi bukve.

Na ploskvi Gorica smo opazili poškodbe po ozonu na listih bukve.

Preglednica 15: Število vidno poškodovanih drevesnih oz. grmovnih vrst na ploskvah v letu 2023

<i>Ploskev</i>	<i>šifra ploskve</i>	<i>dolžina gozdnega roba (m)</i>	<i>število LESS</i>	<i>vidne poškodbe na številu LESS</i>	<i>skupno število poškodovanih rastlin drevesnih oz. grmovnih vrst</i>	<i>število poškodovanih drevesnih oz. grmovnih vrst</i>
Fondek	02	152	76	4	4	2
Borovec	05	146	73	2	2	1
Gorica	09	78	39	2	2	1



Slika 47: Poškodbe listov bukve in leske zaradi ozona, Fondek – Trnovska planota, 6. 9. 2023 (Foto: M. Rupel)



Slika 48: Postavitev LESS (Light exposed sampling site) ploskvic ob gozdni meji na IMGE ploskvi Brdo pri Kranju.

Vsako neparno leto, tako tudi leta 2023, so se vzorčila tkiva listja in iglic za foliarne analize. Ob tem smo izvedli tudi popise vidnih poškodb listja in iglic zaradi ozona v gozdnih sestojih. Vzorčenja listavcev smo izvedli med 25. 9. in 9. 10. 2023 (Preglednica 16).

Preglednica 16: Vzorčenja listavcev in njihova poškodovanost zaradi ozona

Ploskev	Drevesna vrsta	Datum vzorčenja	Opažanje
Fondek	bukev	25. 09. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti
Tratice	bukev	26. 09. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti
Murska šuma	hrast (dob)	26. 09. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti
Borovec	bukev	02. 10. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti
Gorica	bukev	03. 10. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti
Lontovž	bukev	09. 10. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti
Krakovski gozd	hrast (dob)	09. 10. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti



Prvič od leta 2005, ko izvajamo ta monitoring, so bile opažene poškodbe listja dreves v sestoji leta 2017 na ploskvi Fondek – Trnovska planota in na ploskvi Gorica (Travljanska gora), skupaj na treh vzorčnih drevesih. Leta 2019 so bila drevesa oziroma veje z listi, z vidnimi znaki poškodb po ozonu, opažena na štirih ploskvah in skupno število vidno poškodovanih dreves je bilo 9. Leta 2021 so se poškodbe listja na drevesih v sestoji pojavile na treh ploskvah - skupaj na petih drevesih. V letu 2023 pa vidnih poškodb listja zaradi ozona nismo opazili.

Fondek – bukev: na vseh petih drevesih so lepi, zdravi, zeleni listi.

Tratice – bukev: na vseh petih drevesih so lepi, zdravi, zeleni listi.

Murska šuma - hrast: na vseh petih drevesih je pojav kloroz in mozaikov.

Borovec – bukev: na vseh petih drevesih so lepi, zdravi, zeleni listi.

Gorica – bukev: na treh bukvah so bili listi zeleni z abiotskimi poškodbami, verjetno od toče, na dveh drevesu pa biotske poškodbe; rilčkar - drobne luknjice v listih in na drevesu ene bukve so bile šiške.

Lontovž – bukev: na treh bukvah so bili listi zeleni z abiotskimi poškodbami / verjetno od toče, na enem drevesu pa biotske poškodbe; rilčkar - drobne luknjice v listih.

Krakovski gozd – hrast: na vseh petih drevesih je na listih prisotna hrastova čipkarka.

Vzorčenja iglavcev smo izvedli v obdobju med 22. 11. in 11. 12. 2023 (Preglednica 17).

Preglednica 17: Vzorčenja iglavcev in njihova poškodovanost zaradi ozona

Ploskev	Drevesna vrsta	Datum vzorčenja	Opažanje
Tratice	smreka	22. 11. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti
Brdo	rdeči bor	08. 12. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti
Krucmanove konte	smreka	08. 12. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti
Gropajski bori	črni bor	11. 12. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti
Gorica	jelka	11. 12. 2023	poškodb po ozonu ni opaziti

Poškodovanih iglic zaradi vpliva ozona, kot že vsa opazovana leta doslej, nismo zasledili.

Na Traticah na Pohorju so bile iglice na eni smreki, letnik 2022, zelo kratke in na kratkem poganjku.

Na Travljanski gori je bila na eni veji jelke bela omela.

Na treh črnih borih - ploskev Gropajski bori je prisotnost glive *Diplodia pinea*, ki povzroča sušico najmlajših borovih poganjkov



3.6.1 Dodatne aktivnosti, ki so bile izvedene v letu 2023

GIS - Oddelek za gozdno ekologijo že od leta 2017 sodeluje pri evropskem projektu *VibEuroNet - Viburnum lantana observation Network in Europe*. Na ploskvi Gameljne (ob Savi pri Sp. Gameljnah pod Šmarno goro) skladno z navodili in ustreznih metodah projekta izvajamo popise poškodovanosti dobrovite (*Viburnum lantana*) po ozonu.

Aktivno smo sodelovali pri pripravi metod in dopolnitvah manuala ter postopkih meritev. V poskusu je opazovanih 30 rastlin; ali so vidne poškodbe listja (Slika 49) na grmih dobrovite zaradi ozona ali simptomi niso vidni. Popiše se pogostost simptomatskih listov v procentih, višine osebkov, ekspozicijo, osenčen oz. osvetljen del rastline ter odstotek poškodovanih delov rastline.



Slika 49: Abiotske poškodbe dobrovite (*Viburnum lantana*) po toči (levo) in zaradi O₃ (desno), ploskev Gameljne po Šmarno goro, 25. 7. in 5. 9. 2023 (Foto: M. Rupel)

V letu 2023 je spremljanje in opazovanje poškodb dobrovite zaradi ozona potekalo od sredine julija do 3. oktobra 2023 (Preglednica 18). Opazovanih in popisanih je bilo 30 rastlin. Na treh rastlinah je bilo listje poškodovano, na preostalih 27 opazovanih grmih dobrovite pa poškodb zaradi ozona ni bilo opaženih. Poškodovani osebki po ozonu so kazali le 1-5 % poškodovanost listja. Veliko listov rastlin je bilo poškodovanih zaradi abiotskih poškodb – toče.



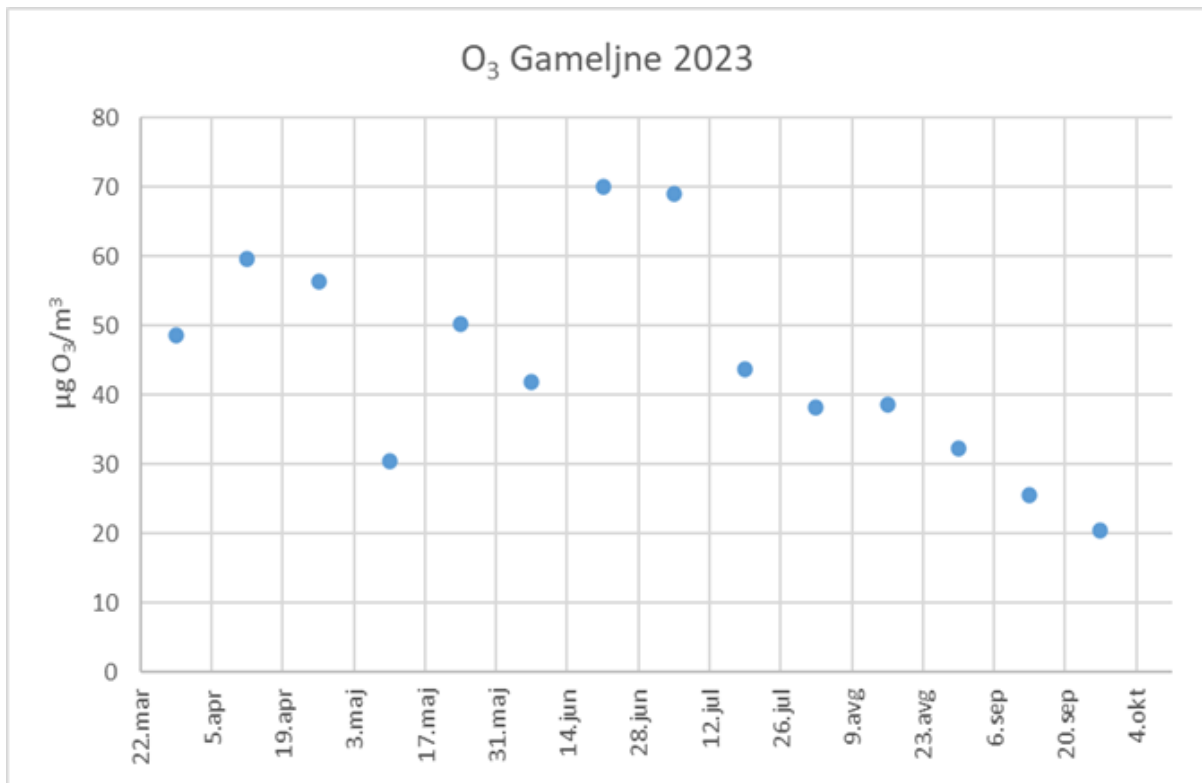
Preglednica 18: Opazovanja in spremljanja poškodb dobrovite zaradi ozona

<i>datum popisa</i>	<i>število opazovanih rastlin dobrovite</i>	<i>število rastlin z vidnimi poškodbami zaradi ozona</i>	<i>Delež rastlin z vidnimi poškodbami (%)</i>	<i>vlažnost tal 1: mokro; 2: zmerno; 3: suho</i>
25. 7. 2023	30	0	0,0	1
11. 8. 2023	30	1	3,3	1
22. 8. 2023	30	1	3,3	2
5. 9. 2023	30	1	3,3	2
19. 9. 2023	30	0	0	1
3. 10. 2023	30	0	0	2

Povprečna vsebnost ozona v celotnem obdobju od 22. 3. do 4. 10. 2023 je znašala 44,6 $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$. Najvišja povprečna vsebnost ozona pa je bila 70,0 $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$ v obdobju med 14. in 28. 06. 2023, le nekoliko nižja pa v naslednji periodi med 28. 06. in 12. 7. 2023 in sicer 69,1 $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$ (Preglednica 19; Slika 50).

Preglednica 19: Vsebnosti ozona na ploskvi Gameljne v letu 2023. Z rdečo sta obarvani najvišji vrednosti

<i>Srednji datum</i>	<i>od</i>	<i>do</i>	<i>$\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$</i>
29.mar	22.3.2023	5.4.2023	48,7
12.apr	5.4.2023	19.4.2023	59,6
26.apr	19.4.2023	3.5.2023	56,3
10.maj	3.5.2023	17.5.2023	30,3
24.maj	17.5.2023	31.5.2023	50,3
7.jun	31.5.2023	14.6.2023	41,9
21.jun	14.6.2023	28.6.2023	70,0
5.jul	28.6.2023	12.7.2023	69,1
19.jul	12.7.2023	26.7.2023	43,7
2.avg	26.7.2023	9.8.2023	38,2
16.avg	9.8.2023	23.8.2023	38,5
30.avg	23.8.2023	6.9.2023	32,2
13.sep	6.9.2023	20.9.2023	25,4
27.sep	20.9.2023	4.10.2023	20,4



Slika 50: Vsebnosti ozona na ploskvi Gameljne (ob Savi pri Sp. Gameljnah pod Šmarno goro) v letu 2023 (Slika in izračun: D. Žlindra)



3.7 Foliarni popis

Avtorji poročila: Matej Rupel, Daniel Žlindra in doc. dr. Primož Simončič

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. Vzorčenja so do sedaj potekala v neparnih letih od 2005 do 2023. V parnih letih so sledile analize vzorcev in določitev vsebnosti mineralnih hranil.

Cilj foliarnih analiz na ploskvah IM in programa ICP Forests je oceniti vsebnosti elementov N, S, P, Ca, Mg, K in C in s tem prehransko stanja drevja in mase listja ter povezanosti z ocenami osutosti, barve, različnih biotskih in abiotskih stresnih dejavnikov (bolezni, toča, suša idr.), vsebnost onesnaževal v listju, spremljanje časovnih trendov indikatorjev onesnaženosti predvsem z dušikovimi in žveplovimi spojinami in vsebnosti hranil, kot dela kroženja elementov (C, N, P, Ca, Mg, K, S idr.) v gozdnih ekosistemih, idr.

Ko spremljamo odzive drevja na podnebne spremembe spremljamo tudi vsebnost makrohranil v listih in iglicah drevja. Posledica povečanega vnosa dušika v gozd, večje vsebnosti CO₂ v atmosferi, višjim temperature zraka, dovolj vode ter daljšanja rastne dobe vegetacije lahko vplivajo na povečano rast drevja. Takšni procesi so vzrok povečanja potreb drevja po hranilih. Če zaradi različnih razlogov, npr. lastnosti gozdnih tal oz. revnih tal hranil ni dovolj, se prehransko stanje drevja poslabša, prav tako ob dobri preskrbljenosti s hranili vendar pomanjkanju vode.

3.7.1 Spremembe na drevesih za foliarno vzorčenje do leta 2023

Od vzpostavitve ploskve (nekatero od leta 2003, nekatero od leta 2009) so drevesa neprestano pod vplivom biotskih in abiotskih dejavnikov. Od hudega napada bolezni do žledoloma in vetroloma. V spodnji preglednici (Preglednica 20) je kratek povzetek sprememb v času od vzpostavitve ploskev do leta 2023.

Preglednica 20: 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 (Preglednica 21, Preglednica 22). Priprava vzorcev je bila izvedena takoj po prihodu vzorcev v laboratorij. Prav tako je bilo določitev mase iglic/listov opravljena nekaj dni po sprejemu v laboratorij. Preostale analize bodo 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 (najbolj idealno tik preden začne listje na vejah rumeneti) se vzorci odvzamejo z zgornje tretjine krošnje. 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 pripravljene za mletje in nadaljnje analize.

Preglednica 21: 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 22: 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

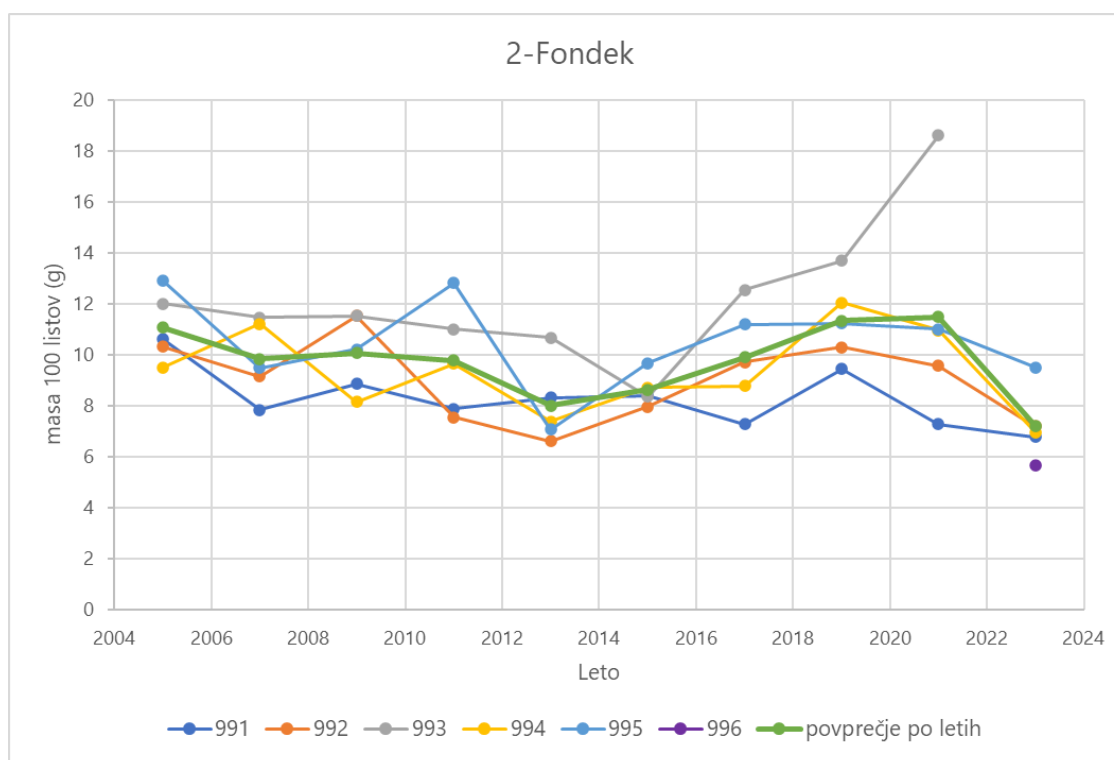
Priprava vzorcev - iglice smo ločili po letnikih, liste smo ločili od vej. Vzorce smo nato sušili na zraku 14 dni. Preden smo jih zmelili, smo jim določili maso (100 listov ali 1000 iglic). Vzorce smo nato nekaj ur sušili pri 40 °C in zmelili v planetarnem mlinu. Tako so bili vzorci pripravljani na nadaljnjo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

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. Podvzorcju smo izmerili vsebnost vlage, ki smo jo uporabili za korekcijo rezultata.

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

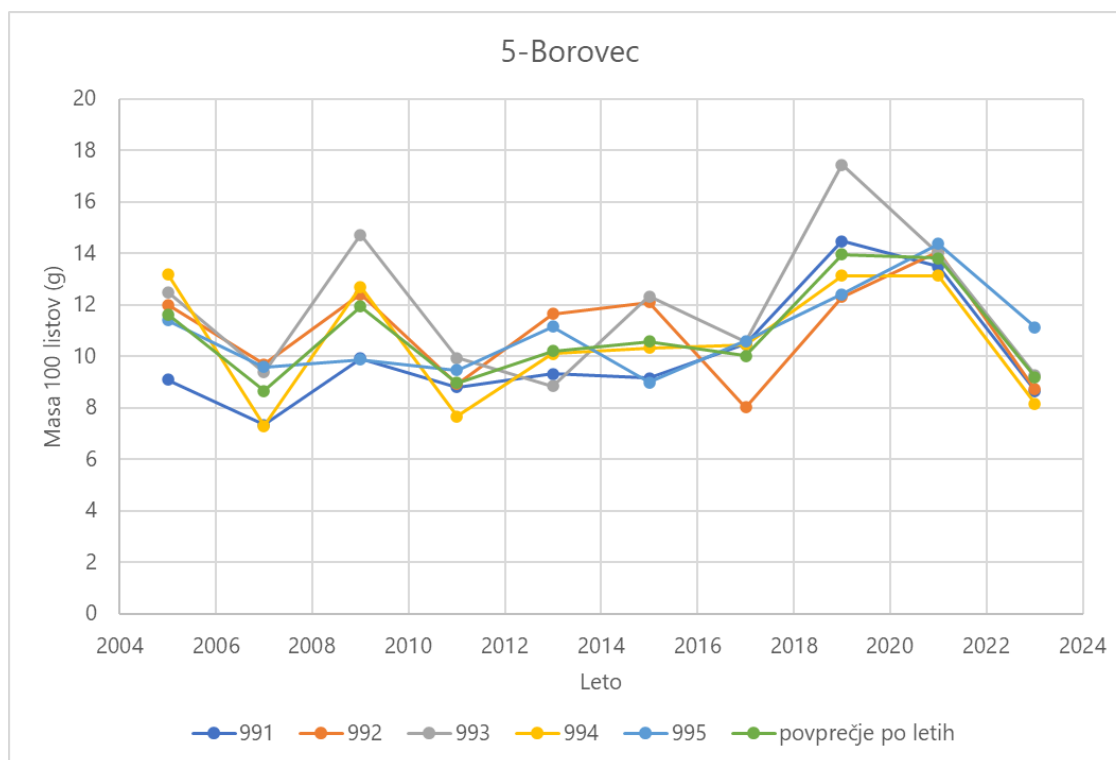
3.7.4 Masa 100 listov

Na ploskvi **Fondek** (Slika 51) se mase 100 listov v povprečju že četrto vzorčenje povečujejo. V letu 2023 vzorčenih 100 listov je tehtalo v povprečju petih dreves zgolj 7,2 g, kar je najmanj v vseh letih spremljanja. Poleg se je eno izmed dreves posušilo in ga je bilo potrebno nadomestiti. Če vzamemo v ozir visoke vnose atmosferskih onesnaževal in raven troposferskega ozona, lahko zaključimo, da je sestoj bukve na ploskvi Fondek pod vplivom več stresnih dejavnikov.



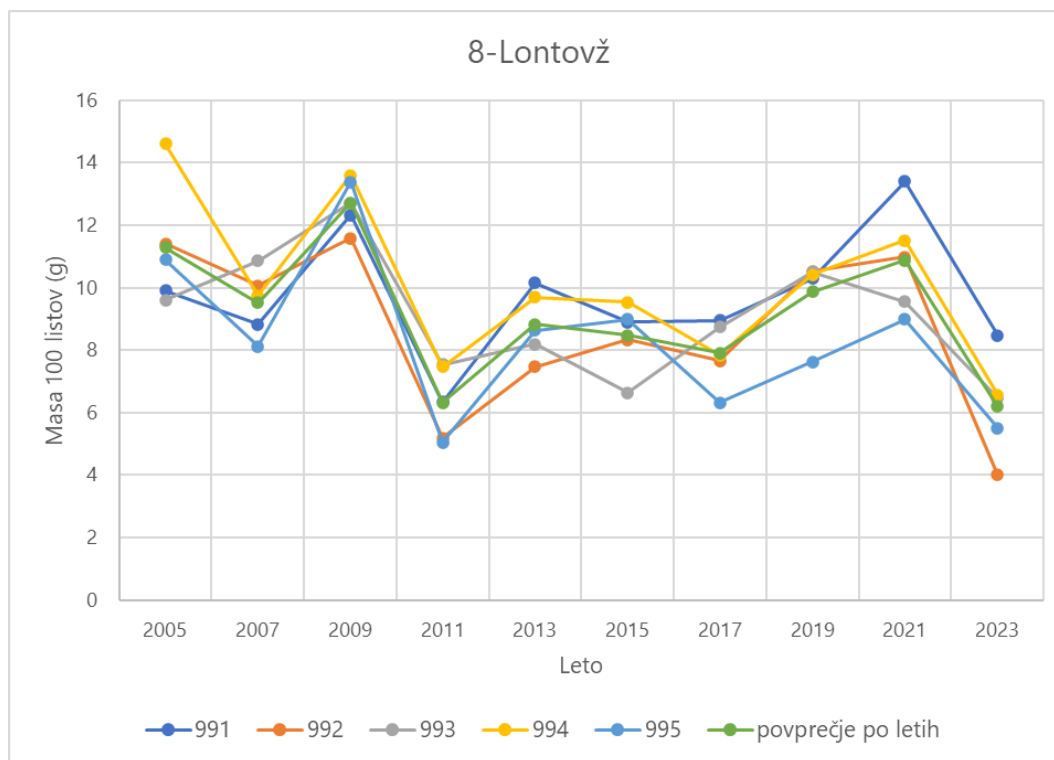
Slika 51: Mase 100 listov bukve s ploskve Fondek in njihovo povprečje.

Po nekajletnem večanju mas 100 listov s ploskve **Borovec**, se je njihova masa leta 2023 znižala (Slika 52). Vzorčeni listi so imeli tretjo najnižjo maso v vsem časovnem obdobju spremljanja.



Slika 52: Mase 100 listov bukve s ploskve Borovec in njihovo povprečje.

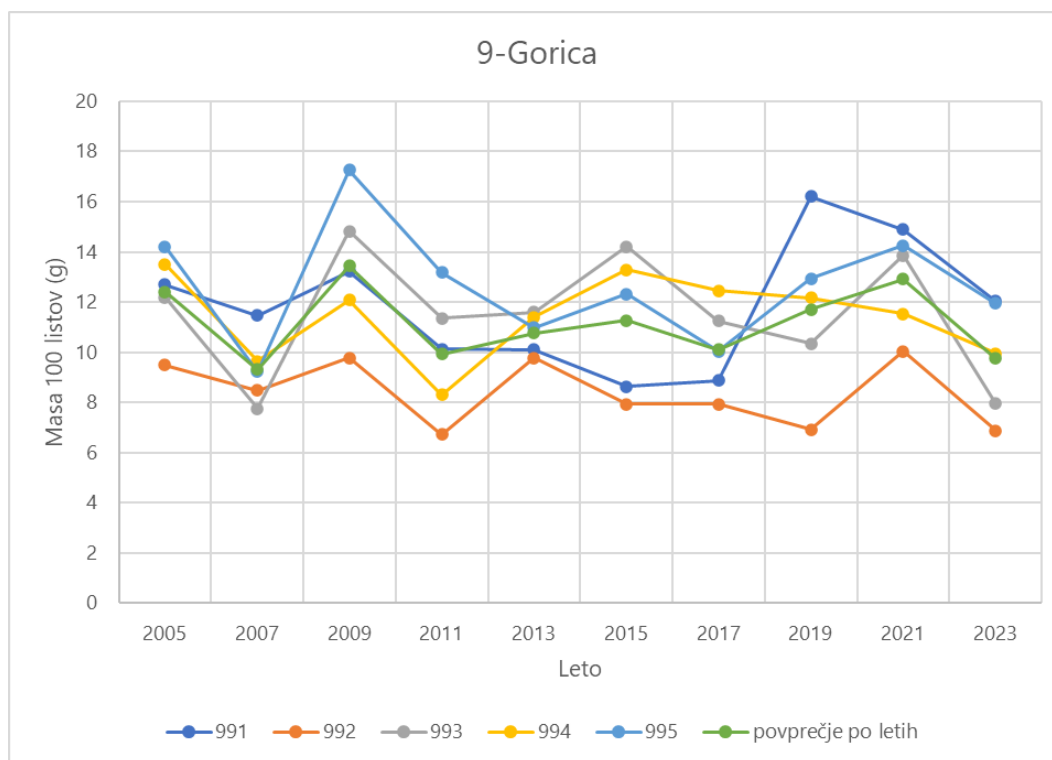
Tudi na ploskvi **Lontovž** se je masa 100 listov petih dreves znižala (Slika 53). V zgodovini spremljanja tako nizkega povprečja mas 100 listov petih dreves na ploskvi Lontovž še nismo izmerili. Možen vzrok tako nizkih mas listov bi lahko bil povišane vsebnosti troposferskega ozona, ki smo jih izmerili na tej ploskvi.



Slika 53: Mase 100 listov bukve s ploskve Lontovž in njihovo povprečje.



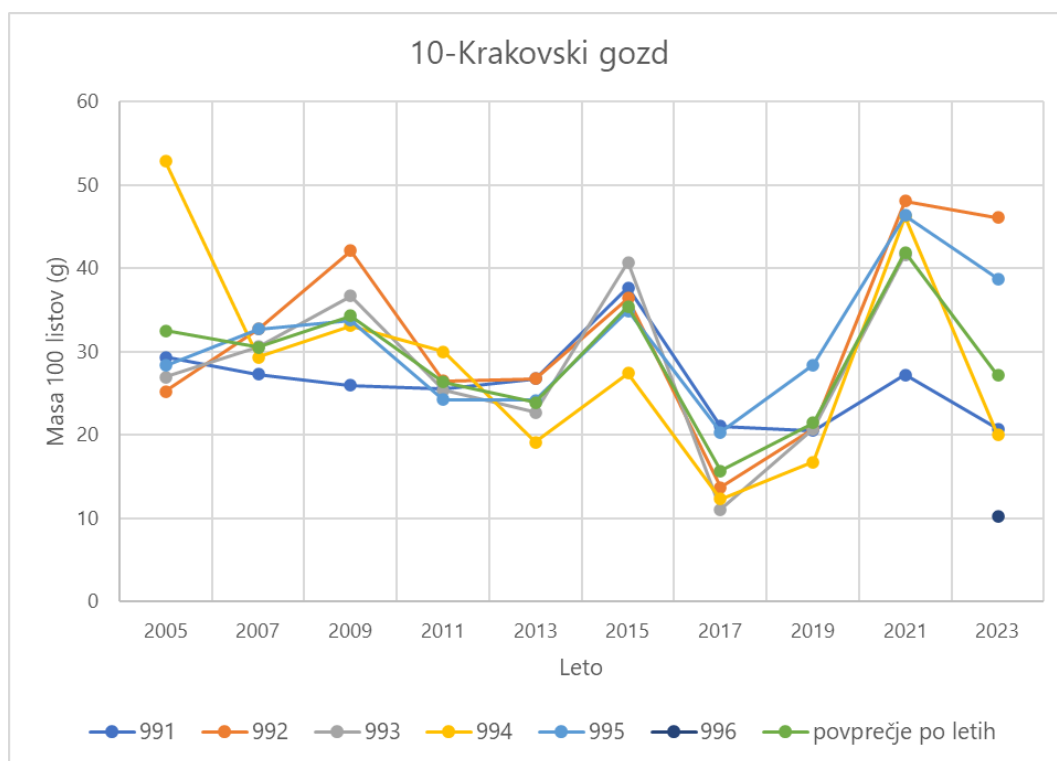
Podobno kot na ostalih ploskvah z bukvijo, so se tudi mase listov na ploskvi **Gorica** znižale (Slika 54). Vrednosti mase 100 listov so bile podobno razpršene, kot na ploskvi Kum. Dolgoletni niz ne kaže bistvenega poslabšanja.



Slika 54: Mase 100 listov bukve s ploskve Gorica in njihovo povprečje.



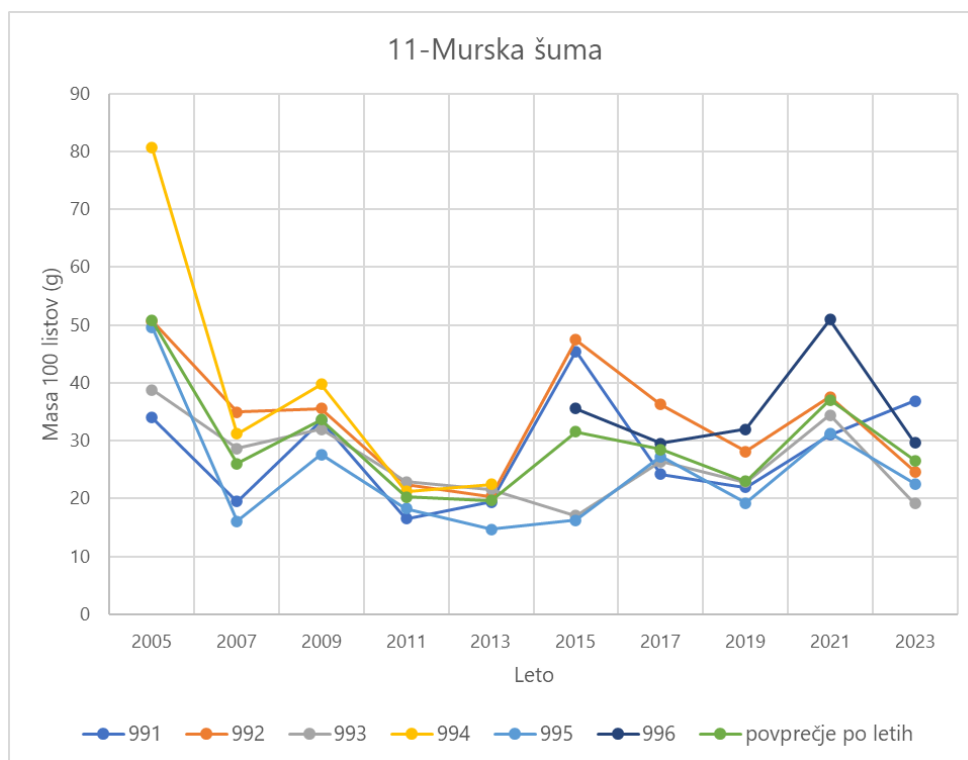
Na ploskvi **Krakovski gozd** je od vzorčenja v letu 2017, ko je bilo stanje dreves zelo slabo in precejšnjega izboljšanja pred dvema leti stanje ponovno rahlo slabše. (Slika 55) Na ploskvi se je od vzorčenja leta 2021 eno od proučevanih dreves posušilo in bilo zamenjano z drugim. Za vzorce leta 2023 je značilna velika razpršenost vrednosti mase 100 listov, saj se giblje med 10 g in 46 g in kaže na velike razlike med posameznimi opazovanimi hrasti.



Slika 55: Mase 100 listov hrasta s ploskve Krakovski gozd in njihovo povprečje.



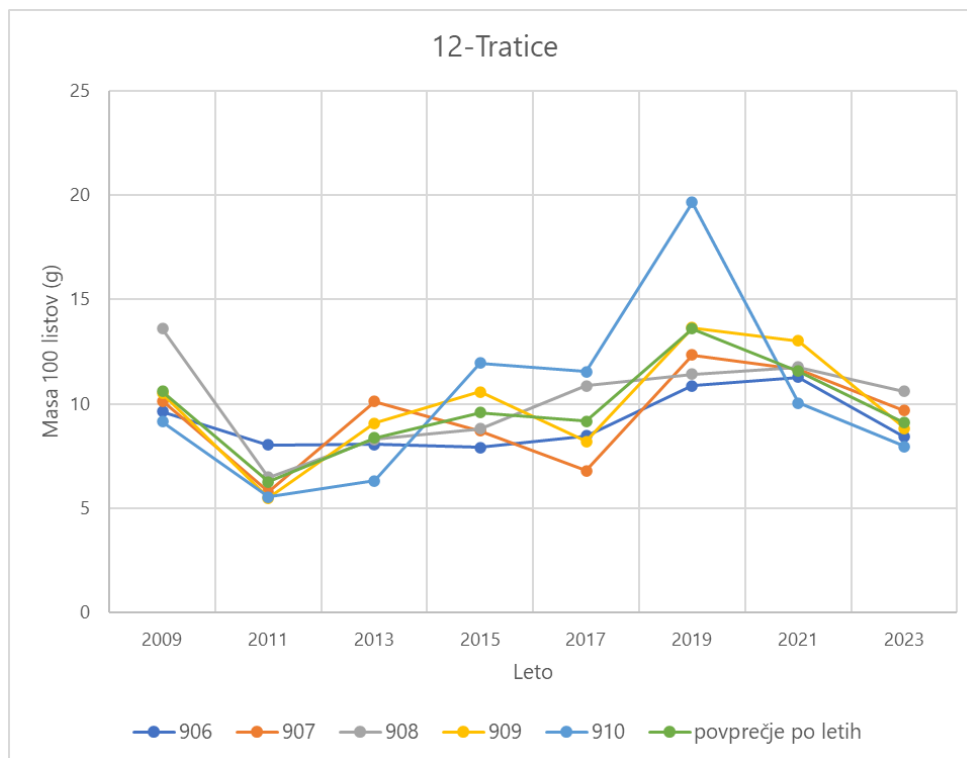
Na ploskvi **Murska šuma** so mase listov nekaj nižje kot dve leti pred tem, so pa zelo podobne, kar kaže na enakomerno prehranjenost dreves na celi ploskvi (Slika 56). Vrednosti se gibljejo med 19 g in 37 g za 100 listov.



Slika 56: Mase 100 listov hrasta s ploskve Murska šuma in njihovo povprečje.



Na ploskvi **Tratice** se je stanje v letu 2023 še tretjič zapored poslabšalo (Slika 57). Povprečna masa 100 listov petih dreves je bila zgolj 9,1 g za 100 listov. Lažje liste smo v letu 2023 izmerili le na ploskvah Fondek in Lontovž.



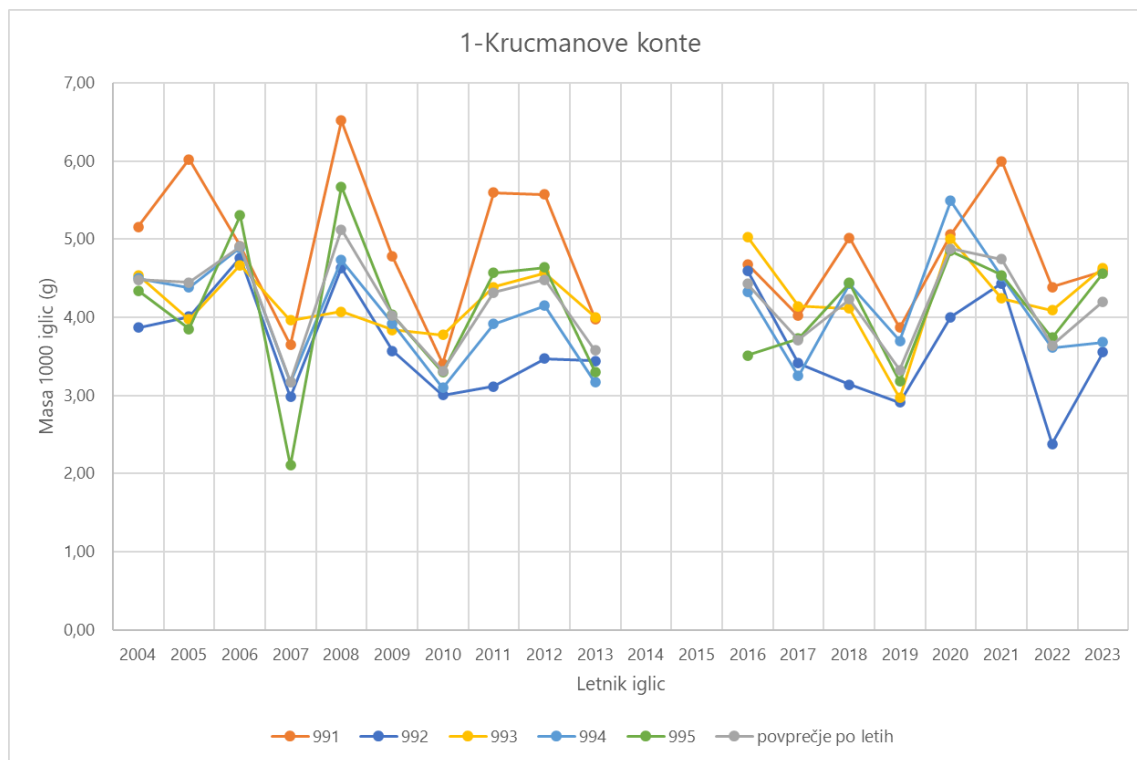
Slika 57: Mase 100 listov bukve s ploskve Tratice in njihovo povprečje.

3.7.5 Masa 1000 iglic

Masa 1000 iglic je običajno za iglice tekočega letnika nekoliko nižja od mase iglic preteklega letnika. Tokrat je to veljalo za iglice dreves zgolj na ploskvah Gorica (jelka) in Tratice (smreka). Na preostalih treh, Krucmanove konte (smreka), Gropajski bori (črni bor), Brdo (rdeči bor), so bile iglice tekočega letnika težje. Vzrok bi lahko našli v obilici padavin v rastni sezoni, saj v letu 2023 drevesa z vodo niso bila omejena.



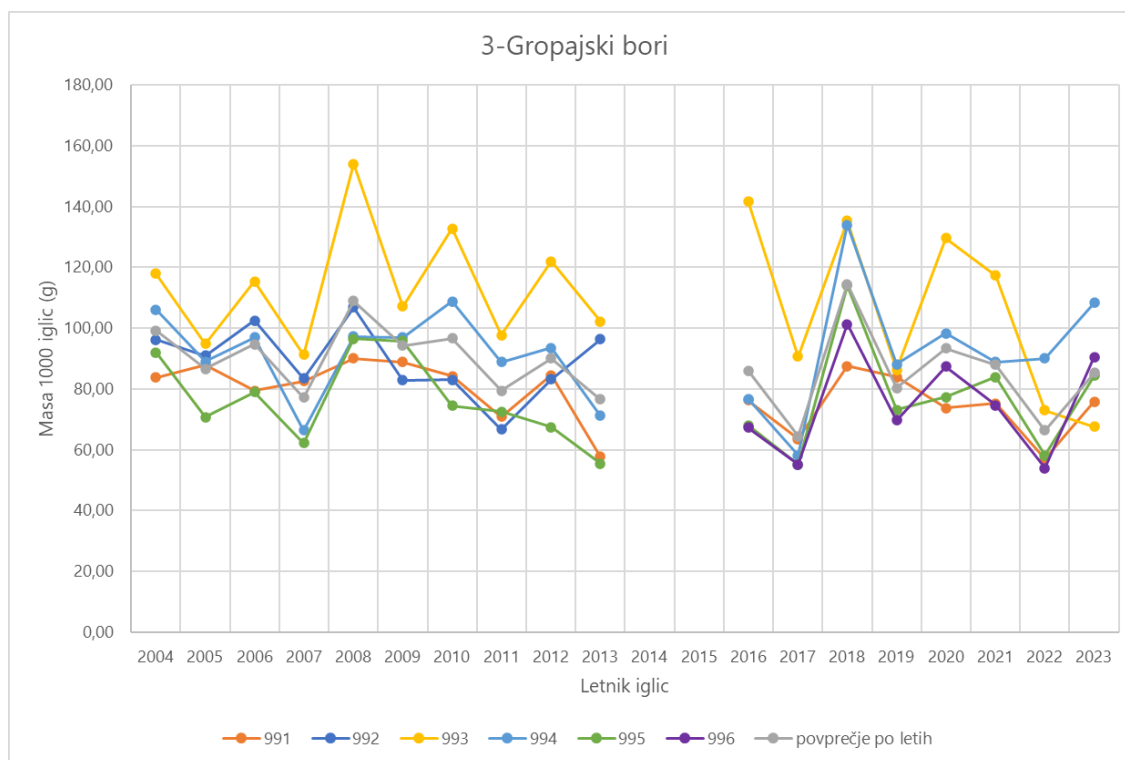
Mase 1000 iglic smreke preteklega in tekočega letnika na ploskvi **Krucmanove konte** so bile povprečne (Slika 58). V nasprotju s pravilom so bile iglice tekočega letnika težje, kot iglice preteklega letnika. Sicer so bile mase v rangu povprečja, nekaj bolj razpršene pri iglicah preteklega letnika in nekaj bolj homogene pri iglicah tekočega letnika.



Slika 58: Mase 1000 iglic proučevanih smrek na ploskvi Krucmanove konte. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.



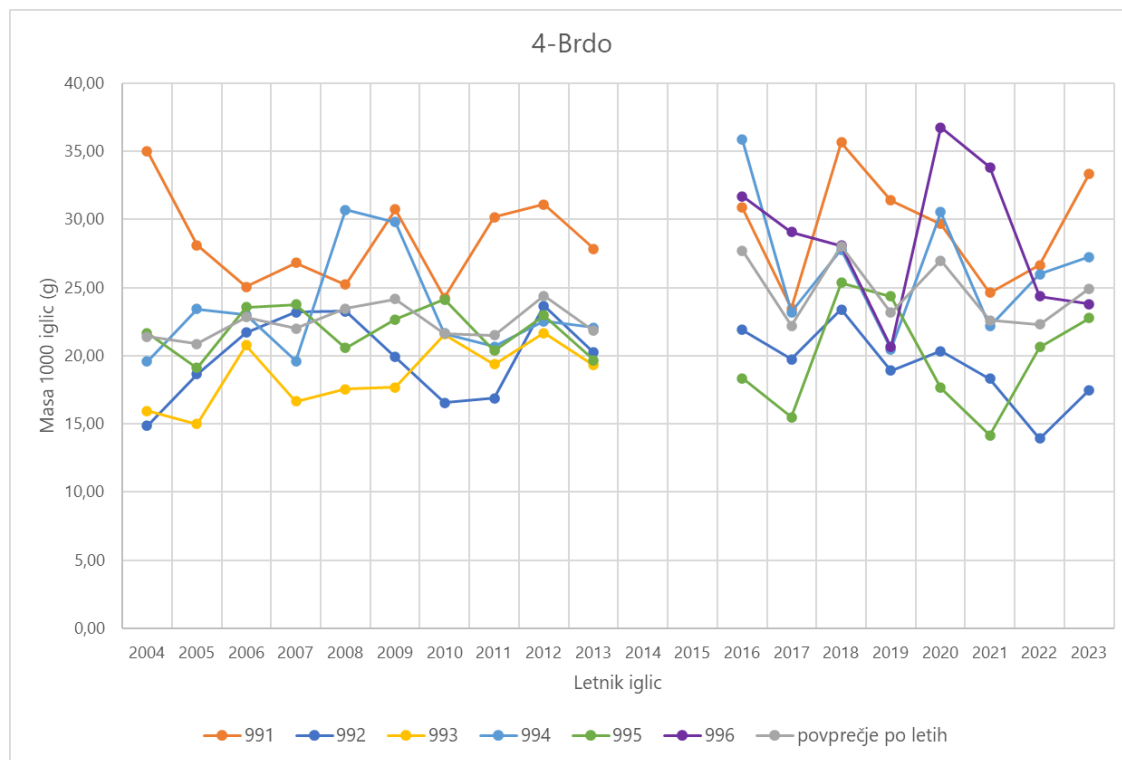
Iglice črnega bora na ploskvi **Gropajski bori** so bile podpovprečno prehranjene v letu 2022 in zmerno prehranjene v letu 2023 (Slika 59). Glede na mase iglic lahko ugotovimo, da se z drevesom 993 nekaj dogaja, saj njegove iglice niso več najtežje izmed petih izbranih dreves.



Slika 59: Mase 1000 iglic proučevanih črnih borov na ploskvi Gropajski bori. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.



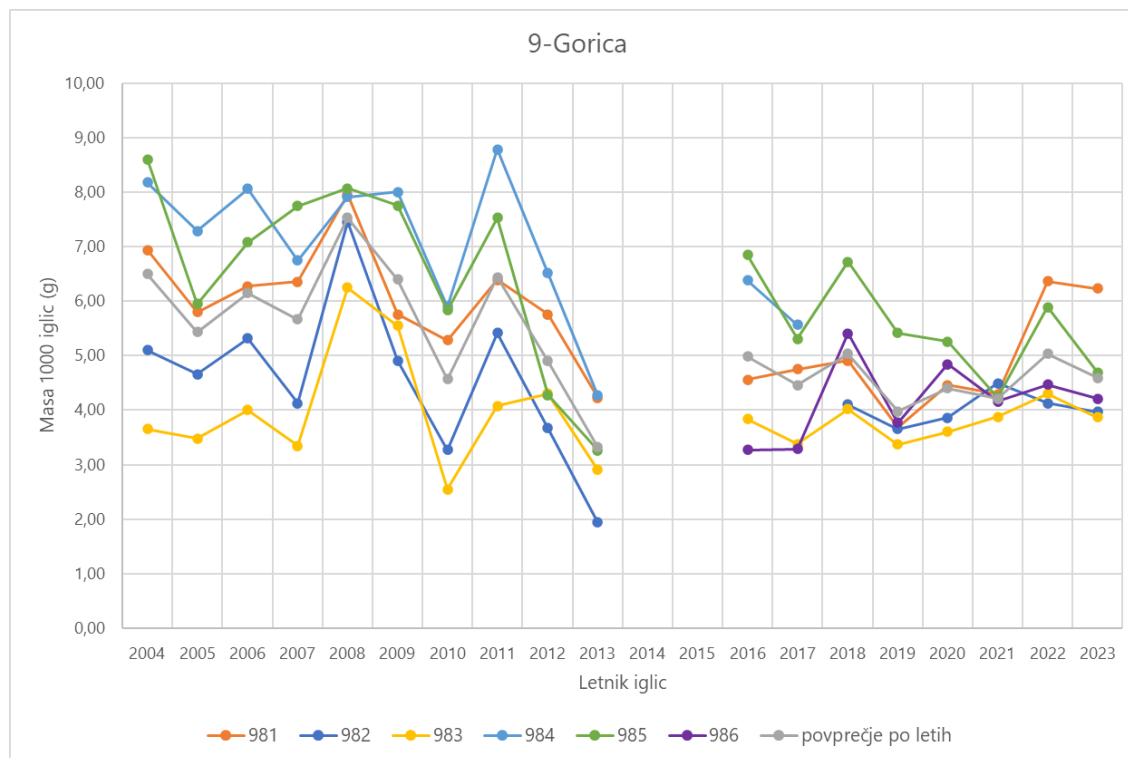
Kot ugotavljamo že nekaj let, imajo drevesa na ploskvi **Brdo** heterogene pogoje za rast. Razpon mas 1000 iglic preteklega letnika je znašal od 13,9 do 26,7 g ter za iglice tekočega letnika od 17,5 do 33,4 g (Slika 60). Tudi sicer je razpršenost mas iglic na ploskvi Brdo največja. Povprečne mase 1000 iglic so trenutno v zgornji polovici dolgoročnega trenda.



Slika 60: Mase 1000 iglic proučevanih rdečih borov na ploskvi Brdo. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.



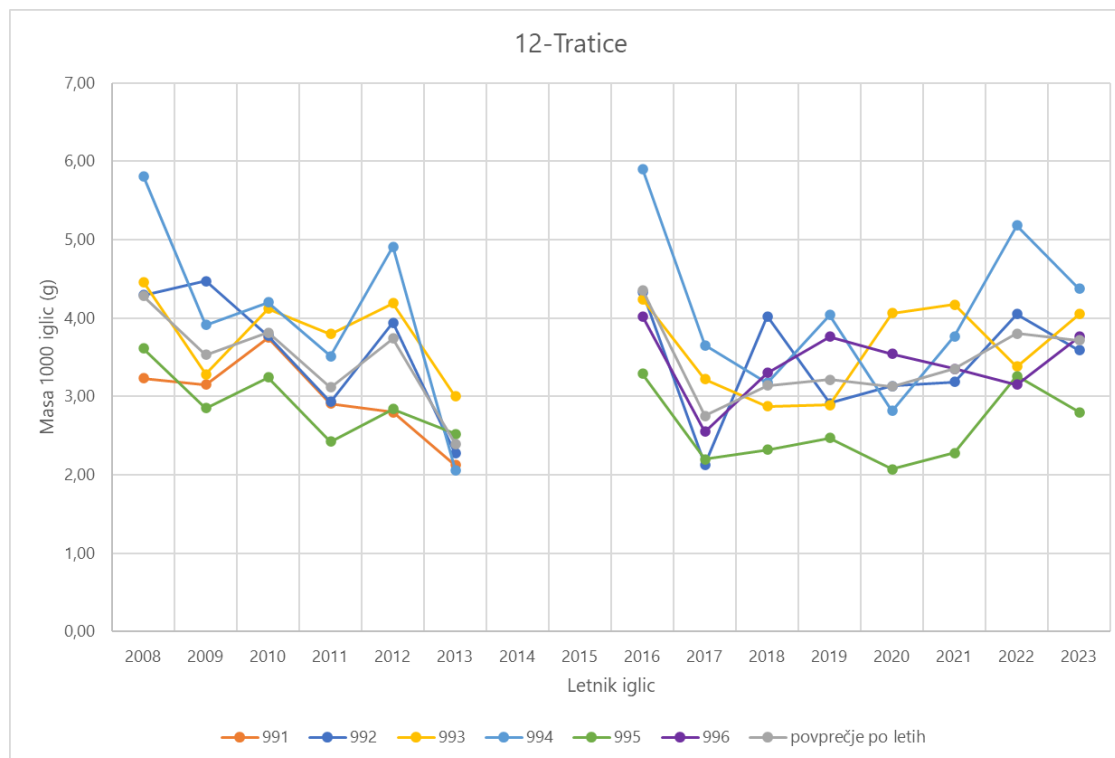
Na ploskvi **Gorica** so mase iglic dokaj homogene (Slika 61). Razen iglic drevesa 981, so mase 1000 iglic ostalih dreves med 3,8 g in 4,7 g tekočega letnika. Prav tako so mase 1000 iglic preteklega letnika znotraj razpona 1 g /1000 iglic. Stanje je malenkostno boljše od stanja v letih 2012-2013, ko smo beležili najnižje mase iglic na izbranih petih drevesih.



Slika 61: Mase 1000 iglic proučevanih jelk na ploskvi Gorica. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.



Na ploskvi **Tratice** so bile vrednosti mas iglic preteklega letnika in tekočega letnika v zgornji polovici dolgoletnih vrednosti spremljanj (Slika 62). Dolgoletne vrednosti mase 1000 iglic drevesa 995 so že po tradiciji najnižje. Tudi iglice tekočega letnika (2023) so tehtale najmanj, iglice preteklega letnika (2022) pa so bile druge najlažje.



Slika 62: Mase 1000 iglic proučevanih smrek na ploskvi Tratice. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.

Viri:

- 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>].
- ICP Forests: Increased evidence of nutrient imbalances in forest trees across Europe, 2020. <https://icp-forests.org/pdf/ICPForestsBriefNo4.pdf>



3.8 Meteorološke meritve

Avtorica poročila: Saša Šercer

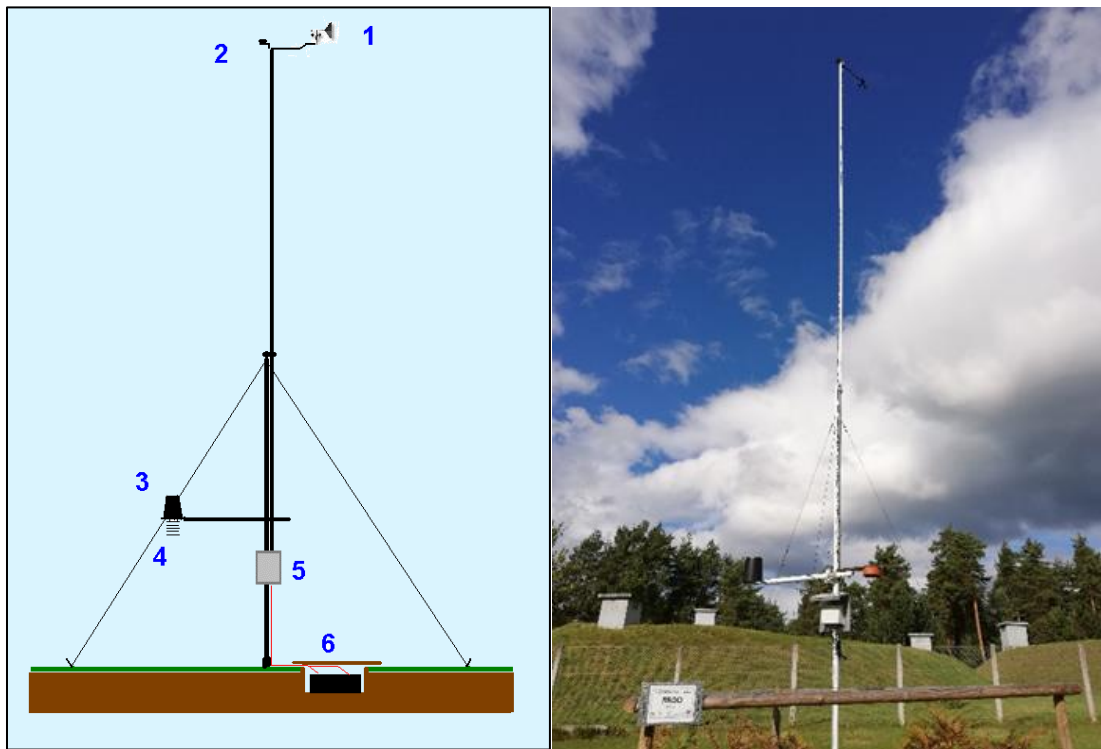
Terensko delo: Boštjan Zupanc, Matej Rupel

3.8.1 Samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v letu 2023

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 63: Skica in slika samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije na Brdu pri Kranju (skica: I. Sinjur, foto: M. Rupel)



3.8.2 Delo z meteorološkimi postajami Gozdarskega inštituta Slovenije

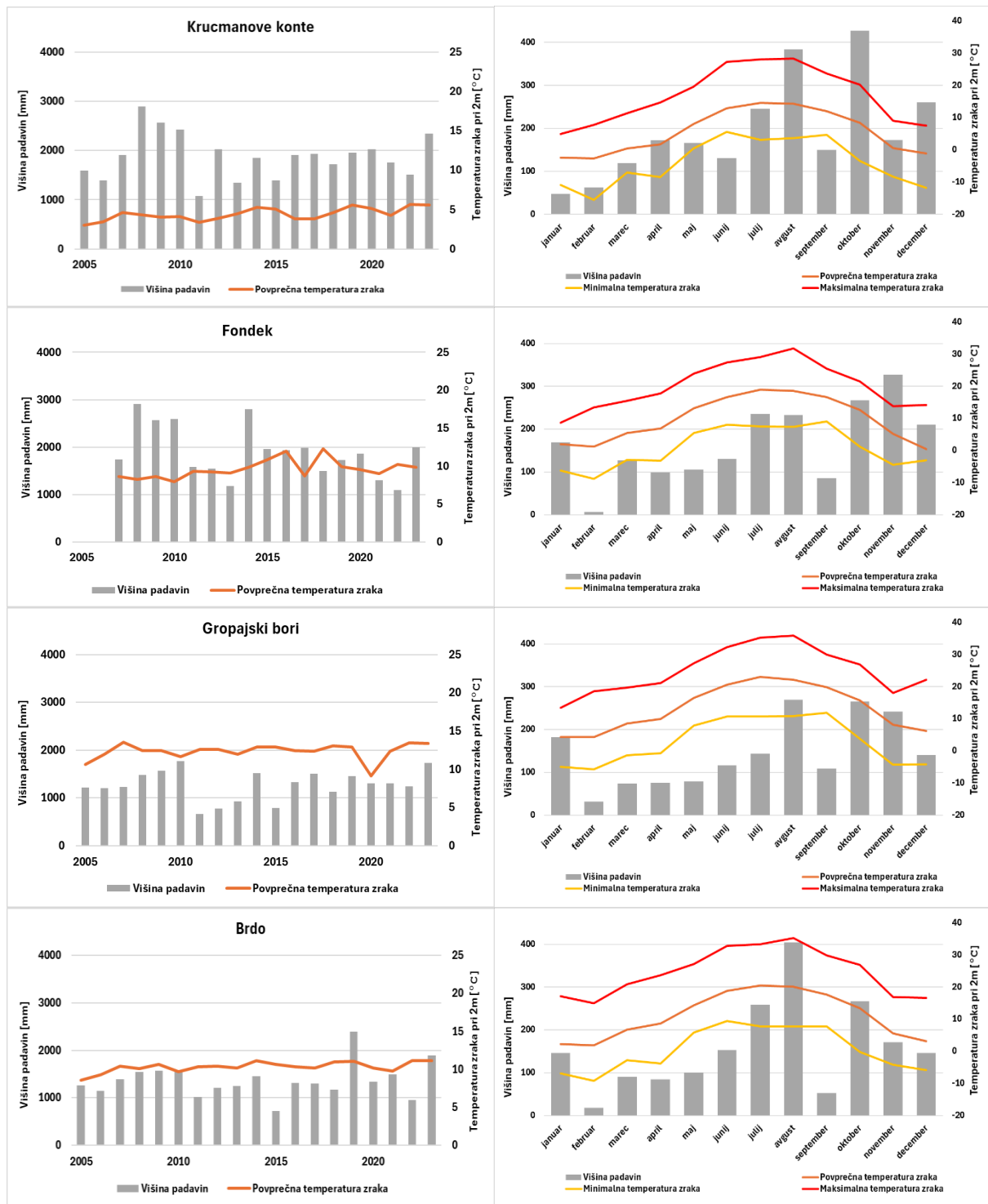
Terenskih obiskov in popravil na meteoroloških postajah v letu 2023 nismo izvajali, kljub temu pa smo podatke redno spremljali prek spletnega vmesnika eEMIS.

3.8.3 Izračuni meteoroloških meritev

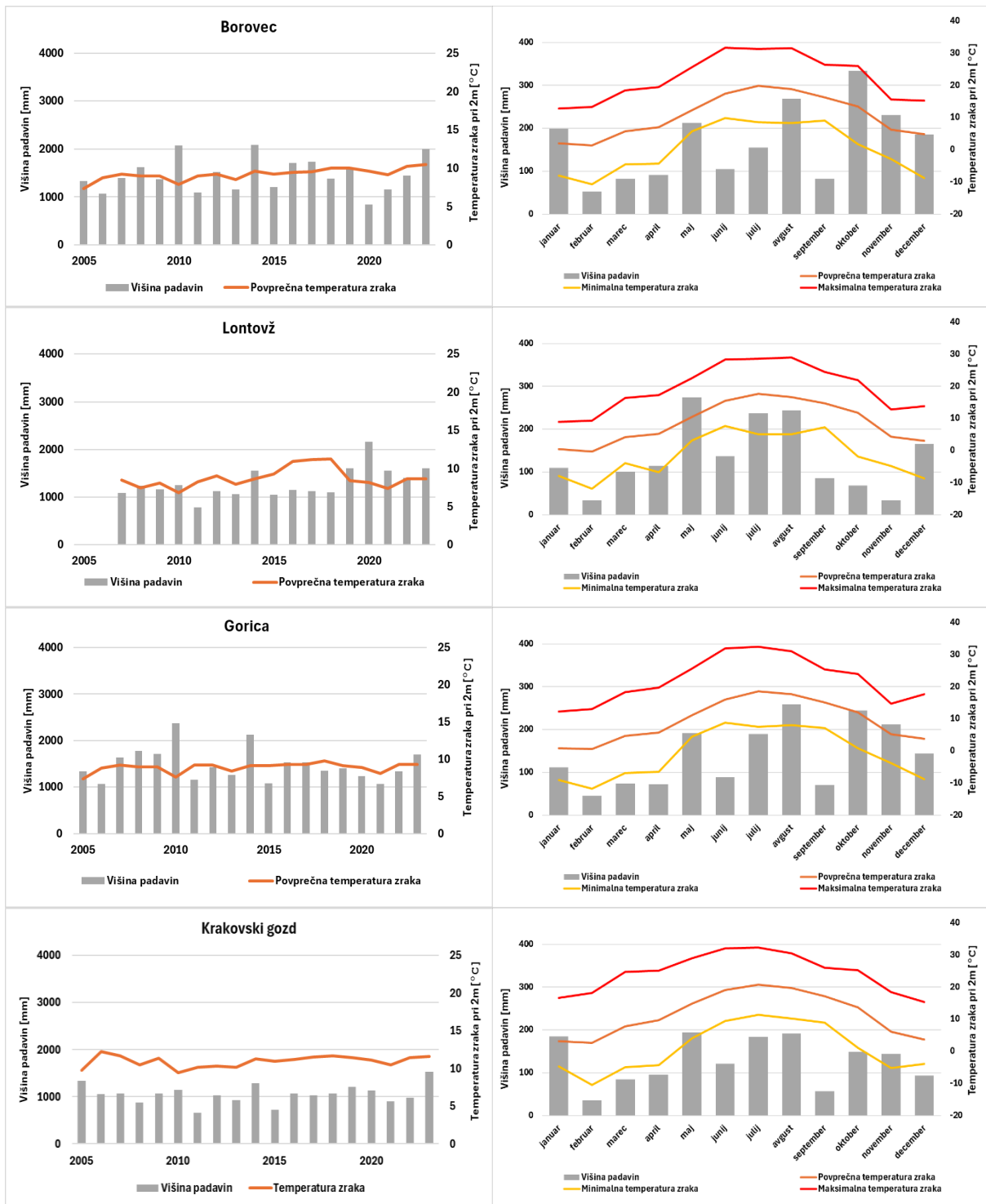
3.8.3.1 Temperatura zraka in količina padavin

V letošnjem letu smo ponovno začeli z analizo meteoroloških podatkov s ploskev intenzivnega monitoringa. Naši rezultati kažejo na zaskrbljujoče stanje, v skladu s svetovnim trendom. Na vseh postajah smo v zadnjih 20 letih (2004-2023) zabeležili povečanje povprečne temperature zraka. Najbolj zaskrbljujoče je stanje na postajah Krucmanove konte (0,95 °C na desetletje), Fondek (1,14 °C na desetletje), Brdo (0,71 °C na desetletje) in Borovec (1,04 °C na desetletje) (Slika 64, Slika 65). Na drugih postajah je bilo zvišanje povprečne temperature zraka prisotno, vendar ne tako izrazito.

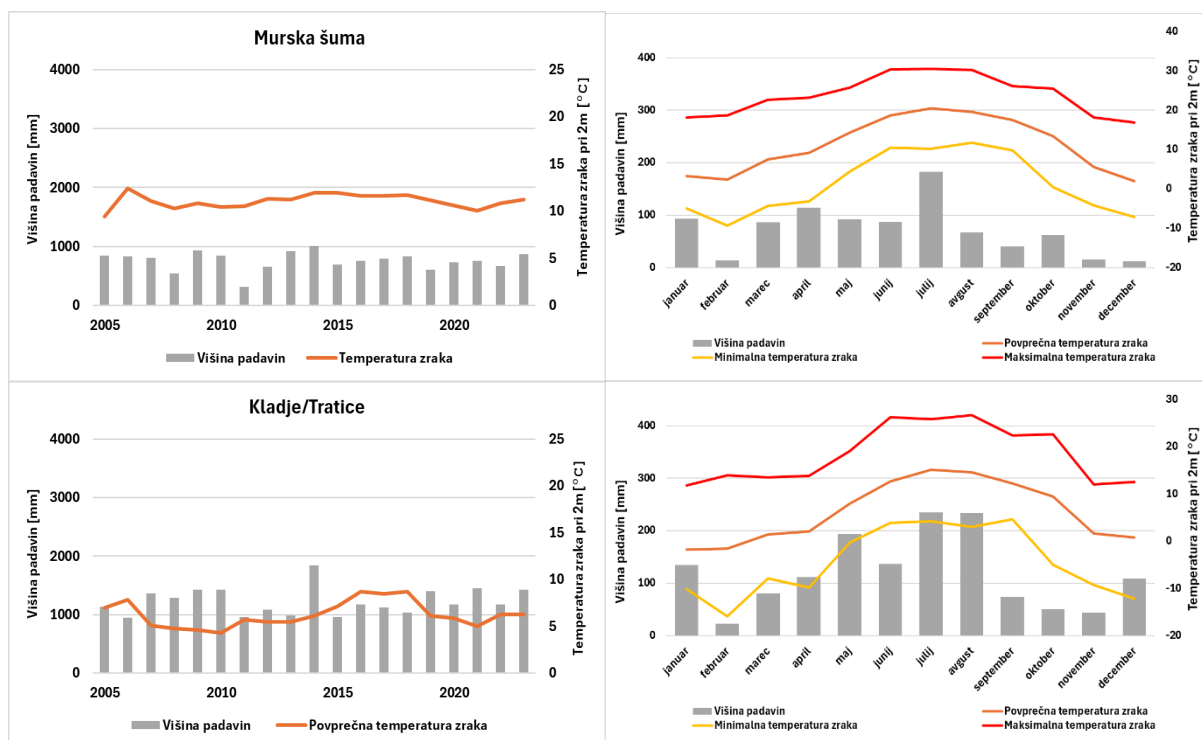
Glede padavin opažamo različne trende. Na postajah Krucmanove konte, Lontovž in Brdo opažamo povečanje količine padavin, medtem ko smo na drugih postajah (npr. Fondek, Murska šuma) zabeležili zmanjšanje količine padavin. Najbolj prizadeta je postaja Fondek, kjer smo zabeležili zmanjšanje padavin za nekaj odstotkov na desetletje.



Slika 64: Prikaz poteka spreminjanja povprečne letne temperature in višine padavin med leti 2005 in 2023 (levo) ter prikaz spreminjanja temperature zraka (minimalne, povprečne in maksimalne) in višine padavin v letu 2023 za postaje Krucmanove konte, Fondek, Gropajski bori in Brdo.



Slika 65: Prikaz poteka spreminjanja povprečne letne temperature in višine padavin med leti 2005 in 2023 (levo) ter prikaz spreminjanja temperature zraka (minimalne, povprečne in maksimalne) in višine padavin v letu 2023 za postaje Borovec, Lontovž, Gorica in Krakovski gozd.



Slika 66: Prikaz poteka spreminjanja povprečne letne temperature in višine padavin med leti 2005 in 2023 (levo) ter prikaz spreminjanja temperature zraka (minimalne, povprečne in maksimalne) in višine padavin v letu 2023 za postaji Murska šuma in Tratice.

Glede temperatur je bila povprečna letna temperatura pri večini postajah nižja v letu 2023 v primerjavi z letom 2022. Mesec z najvišjimi maksimalnimi temperaturami je bil avgust, medtem ko je bil povprečno najtoplejši mesec julij. Februar je bil mesec z najnižjimi temperaturami in je bil tudi povprečno najhladnejši mesec. Postaja z najvišjimi maksimalnimi temperaturami je bila postaja Gropajski bori (julij: 35,29 °C; avgust: 35,9 °C), sledila ji je postaja Brdo (julij: 33,38 °C; avgust: 35,28 °C). Postaja z najnižjo zabeleženo temperaturo zraka je bila postaja Tratice (februar: -15,93 °C; december: -12,21 °C), sledila pa ji je postaja Krucmanove konte (februar: -15,49 °C; december: -11,80 °C).

Leto 2023 je bilo zaznamovano kot leto z veliko količino dežja in tudi kot leto ekstremnih poplav. Ko gledamo padavine vidimo, da so bile te zelo krajevne, torej na nekaterih postajah je lahko zapadlo zelo veliko dežja, ponekod pa zelo malo, v istem časovnem obdobju. Na splošno je bil najbolj suh mesec februar, pri nekaterih postajah pa je najmanj padavin zapadlo januarja, novembra in decembra. Največ padavin je bilo zabeleženih na postaji Krucmanove konte v oktobru (427 mm), sledi ji postaja Brdo v avgustu (404 mm) (Slika 64).

3.8.4 Relativna zračna vlaga

V letu 2023 je bil mesec z najnižjimi vrednostmi relativne vlage marec, medtem ko je bil povprečno najbolj suh mesec julij. Povprečno najbolj vlažni meseci so bili zimski meseci. Postaja z najnižjo povprečno vlago je Fondek, kar sovпада s padavinami, ki se na postaji Fondek letno zmanjšujejo. Druga najbolj suha postaja pa je Brdo. Postaja z največjo povprečno relativno

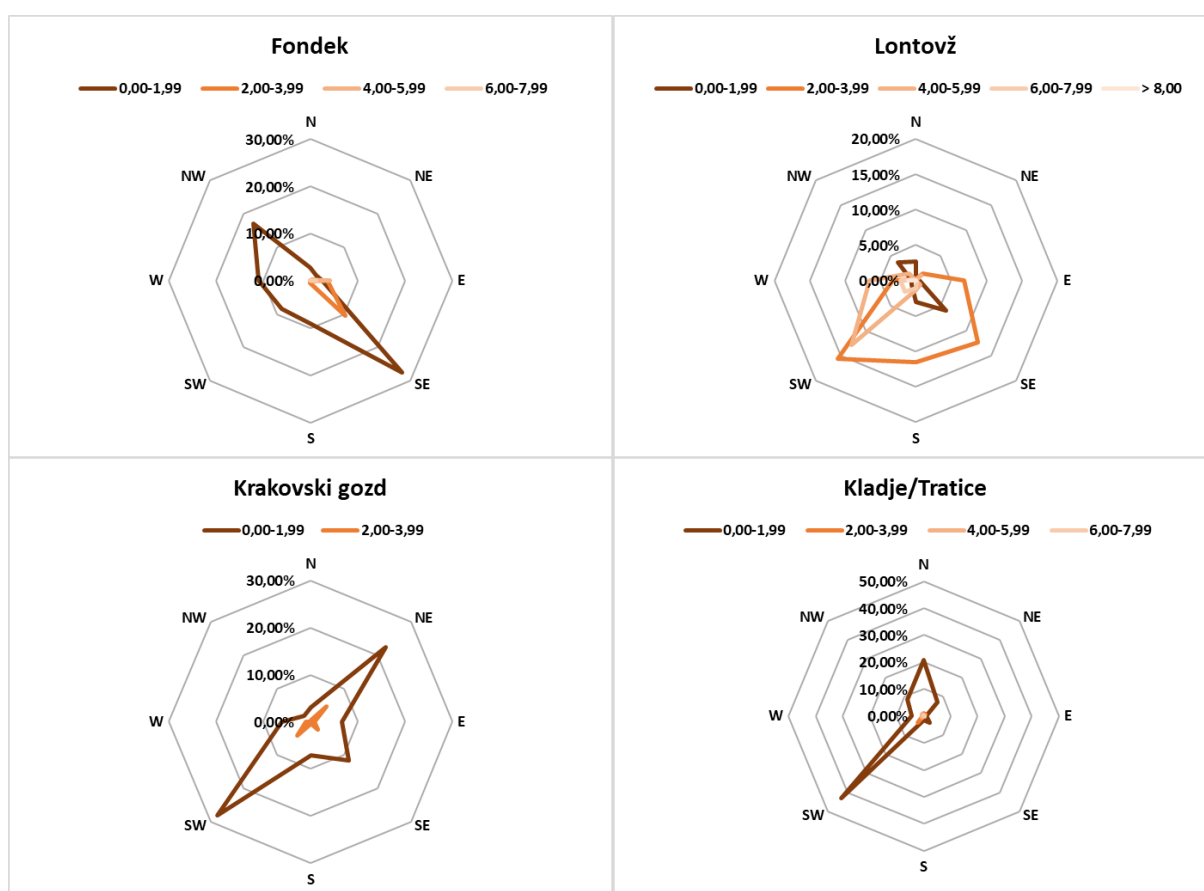


vlago je Murska šuma, ki kljub sorazmerno nizkim padavinam (Slika 66) beleži visoko relativno vlago zaradi vpliva podtalnice in bližnje Mure, sledi ji postaja Krakovski gozd.

3.8.5 Hitrost in smer vetra

Povprečne hitrosti vetra so se v zadnjih 19 letih močno spreminjale. Leta 2014 je hitrost vetra močno narasla, kar je bilo posledica podlubnikov, žledoloma, različnih vetrolomov in posledičnega krčenja okoliških gozdov. Hitrost vetra se je nato povečevala vse do leta 2018, ko se je začela zmanjševati. Od leta 2021 se hitrost vetra spet postopno povečuje, razen pri postaji Gropajski bori, kjer prihaja do blagega upadanja povprečne hitrosti vetra.

V letu 2023 smo največje povprečne hitrosti vetra zabeležili pri postajah Lontovž in Gropajski bori. Na večini postaj piha v smeri juga in jugozahoda. Pri postajah Krucmanove konte, Fondek in Krakovski gozd pa veter pogosto piha tudi v smeri severovzhoda ali severozahoda (Slika 67).



Slika 67: Prikaz hitrosti in smeri vetra v letu 2023 za postaje Fondek, Lontovž, Krakovski gozd in Tratice.



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 2023 v Sloveniji izvajalo na štirih ploskvah intenzivnega monitoringa. Zaradi svoje intenzitete jih imenujemo tudi »temeljne« (angl. »core«) ploskve. 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-dnevni 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 68). 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 68: 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 2023 jih je bilo toliko. Skupaj smo v letu 2023 opravili 104 vzorčenja in ob tem pridobili 572 vzorcev zračnih usedlin,



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

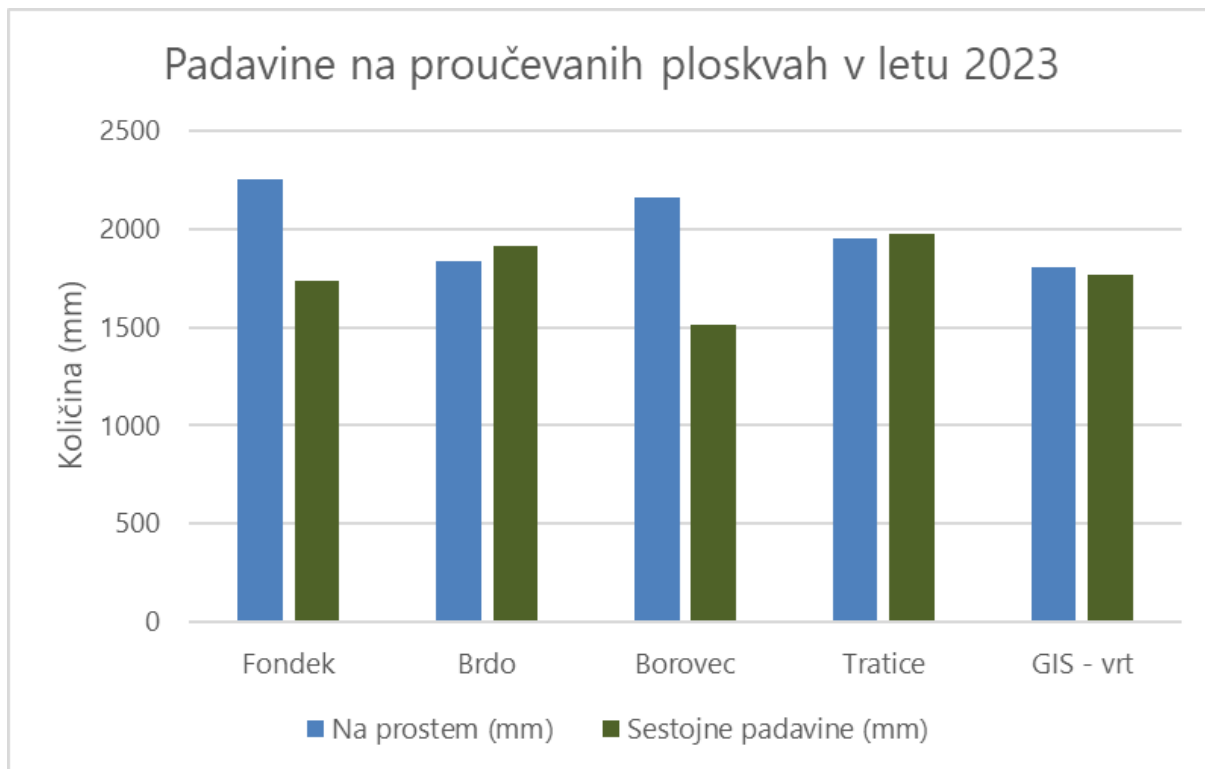
Vzorci se v času med vzorčenjem in pred dostavo v Laboratorij za gozdno ekologijo hranijo v hladilnikih. Vzorci se na poti s terena do laboratorija hranijo v hladilnih torbah. V Laboratoriju za gozdno ekologijo pa se vsi pridobljeni vzorci tudi analizirajo.

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 2023 je bilo zelo mokro leto, saj smo na Brdo, kjer je sicer padlo najmanj padavin med štirimi proučevanimi ploskvami, izmerili 1833 mm, kar je skoraj dvakratna količina iz leta 2022. Tudi na preostalih ploskvah je padlo več padavin kot v letu 2022. Največ na ploskvi 2-Fondek, t. j. 2253 mm. Za vse proučevane ploskve so bile vrednosti od 15 do 32 % višje, kot znaša dolgoletno povprečje za posamezno ploskev.

Posledično je bilo tudi v sestoji padavin več. Glede na dolgoletno povprečje za posamezno ploskev se višje vrednosti gibljejo med 15 in 42 %. Na ploskvi 5-Borovec je bilo prepuščenih padavin najmanj in sicer 1512 mm, največ pa na ploskvi 12-Tratice (1977 mm), kjer je bilo prepuščenih padavin celo več kot na odprtem.



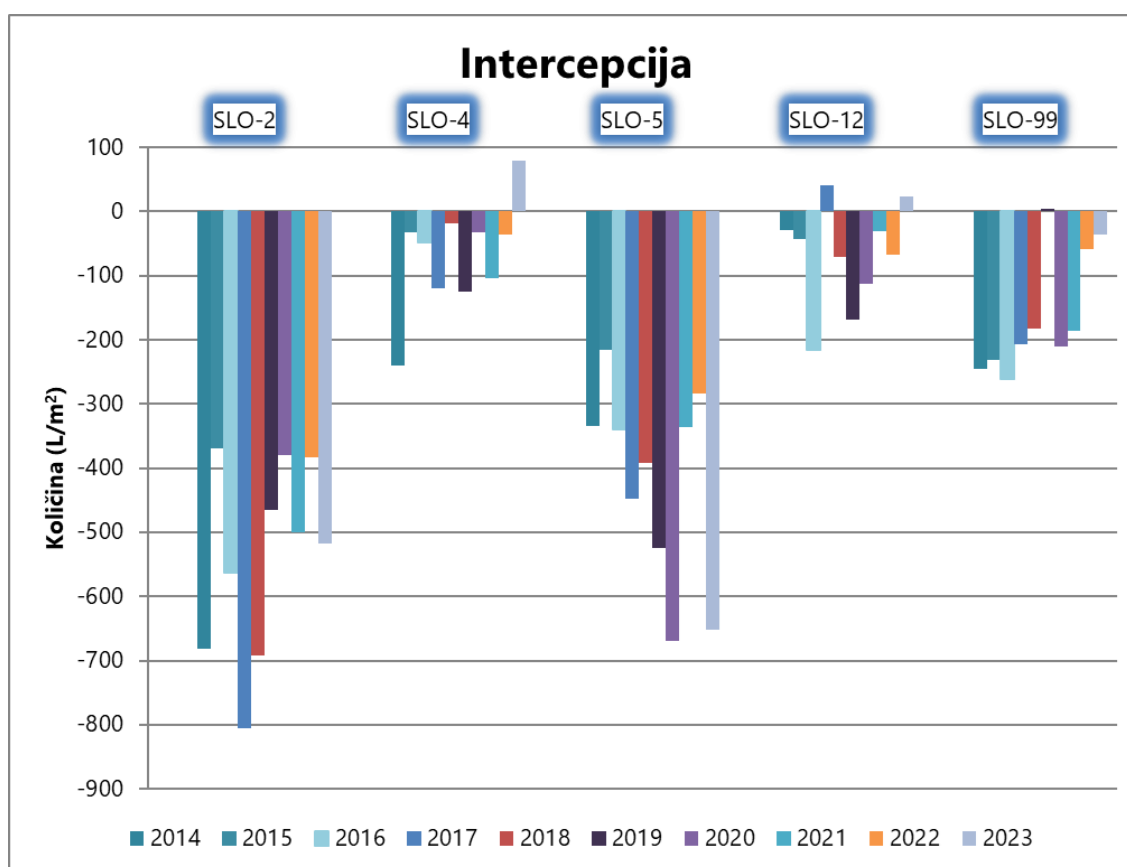
Slika 69: Padavine na prostem in v sestoji na proučevanih ploskvah v letu 2023



Stopnja intercepcije v letu 2023 je bila od -4 % (Brdo), -1 % (Tratice), 2 % (GIS-vrt), 23 % (Fondek) do 30 % (Borovec) (Preglednica 23, Slika 70). Na Borovcu je to pomenilo v letu 2023 skupaj 651 L · m⁻² manj vode pod krošnjami dreves kot na prostem. Na Borovcu so krošnje zadržale skupaj 284 L · m⁻² padavin. Na Traticah je bila ta vrednost 66 L · m⁻², na GIS-vrt 58 L · m⁻² in Brdu zgolj 37 L · m⁻².

Preglednica 23: Količine padavin na prostem, v sestoji in prestrežene količine v letu 2022

Ploskev	Na prostem (mm)	Sestojne padavine (mm)	Intercepcija (%)	Intercepcija (mm)
2-Fondek	2253	1735	23	517
4-Brdo	1833	1912	-4	-78
5-Borovec	2163	1512	30	651
12-Tratice	1954	1977	-1	-23
99-GIS-vrt	1805	1769	2	36



Slika 70: Intercepcija padavin na proučevanih ploskvah v zadnjih desetih letih

Leto 2023 je bilo na vseh ploskvah razen na Fondku eno izmed dveh najbolj mokrih let (drugo je bilo 2014) v zgodovini naših meritev. Posledično so se vnosi onesnaževal na proučevanih ploskvah poskočili primerjalno z letom 2022. (Preglednica 24, Preglednica 25)



Na ploskvi **2-Fondek** se trend onesnaževal na prostem in v sestoji obrača navzgor. (Slika 71) Na prostem je ta trend še izrazitejši. Amonijakalni dušik je dosegel že stopnjo 8 kg N/ha/leto nitratni dušik 6,2 kg N/ha/leto in sulfatno žveplo dobrih 5 kg/ha/leto.

V sestoji je vrednost za amonijakalni dušik nižja, za nitratni dušik pa višja, kot v padavinah na prostem. Prav tako je nekaj nižja vrednost za sulfatno žveplo. 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 **4-Brdo** se trend vnosa onesnaževal na prostem in v sestoji obrača navzgor. (Slika 72) Tako smo na prostem v letu 2023 izmerili $6,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ amonijakalnega dušika, kar je verjetno posledica povečane intenzitete kmetijstva v bližnji okolici ploskve. Še bolj kot used amonijakalnega dušika se je v letu 2023 povečal used nitratnega dušika, ki je znašal 63 % več kot leto predtem ter posledično skupni dušik, katerega vrednost se je glede na leto 2022 skoraj podvojila in dosegla stopnjo $17,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$. Ploskev Brdo je tudi edina ploskev, kjer je trend useda skupnega dušika na prostem naraščajoč.

V sestoji je slika podobna kot na prostem: zabeležili smo rekordno visoke vrednosti useda amonijakalnega dušika ($7,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$) in skupnega dušika ($18,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$) v vseh letih spremljanja. Relativno malo je bilo nitratnega dušika ($4,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$) ter sulfatnega žvepla ($2,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$).

Na ploskvi **5-Borovec** smo izmerili podobne trende, kot na preostalih ploskvah: povečanje useda vseh proučevanih onesnaževal z zelo podobnimi količinami tako na prostem kot v sestoji. (Slika 73) Vnos amonijakalnega in nitratnega dušika na prostem je bil zelo podoben in je znašal 4,0 in $4,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ za vsako od oblik dušika. Nekaj več je padlo sulfatnega žvepla ($4,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$). Količina skupnega dušika na prostem je glede na leto 2022 poskočila najbolj (+63 %) in je znašala $11,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$.

V sestoji so bile vrednosti vnosa onesnaževal zelo podobne kot na prostem, kar je kar malce presenetljivo. Sicer vse tri količine posameznih onesnaževal (amonijakalni in nitratni dušik, sulfatno žveplo) ostajajo pod $5,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ že šesto leto zapored.

Edino zmanjšanje onesnaževala (amonijakalni dušik) glede na leto pred tem, smo v letu 2023 zasledili na ploskvi **12-Tratice**. (Slika 74) Na prostem smo ga izmerili $4,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$, kar je bilo za 7 % manj kot leto predtem. Izvzemši amonijakalni dušik, so količine ostalih onesnaževal najnižje izmed vseh proučevanih ploskev. Na prostem vrednosti za vsa tri proučevana onesnaževala že sedmo leto zapored vztrajajo pod $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$.

Tudi v sestoji so vsa tri onesnaževala pod vrednostjo $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$. Edino vrednost skupnega dušika je tretja najvišja v zgodovini naših meritev.

Na prostem na ploskvi v urbanem gozdu Ljubljane (**99-GIS-vrt**) so vsa proučevana onesnaževala pod mejo $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$. (Slika 75) Opazen skok je le pri skupnem dušiku, katerega vrednost je druga najvišja v času našega spremljanja.

V sestoji je vpliv suhega useda na krošnje dreves najbolj opazen izmed vseh proučevanih ploskev. Vrednosti amonijakalnega dušika se glede na vrednosti na prostem več kot podvoji, medtem ko se vrednosti nitratnega in skupnega dušika celo potrojita. Edino običajno malenkostno povečanje je opazno pri sulfatnem žveplu, kjer se iz $3,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ na prostem poveča na $4,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ v sestoji.

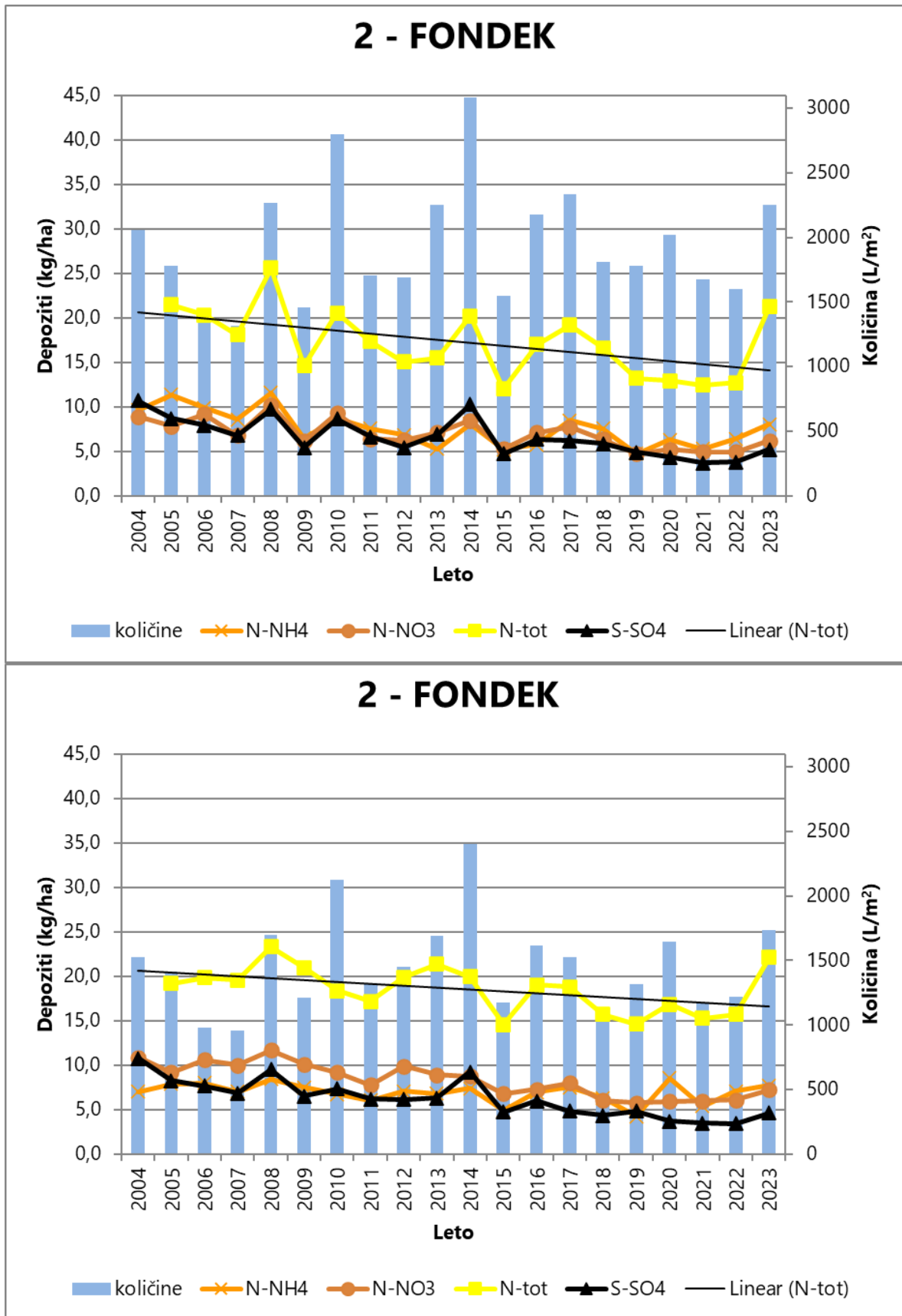


Preglednica 24: Vsebnosti posameznih onesnaževal v padavinah na prostem po ploskvah z indeksom 2023/2022

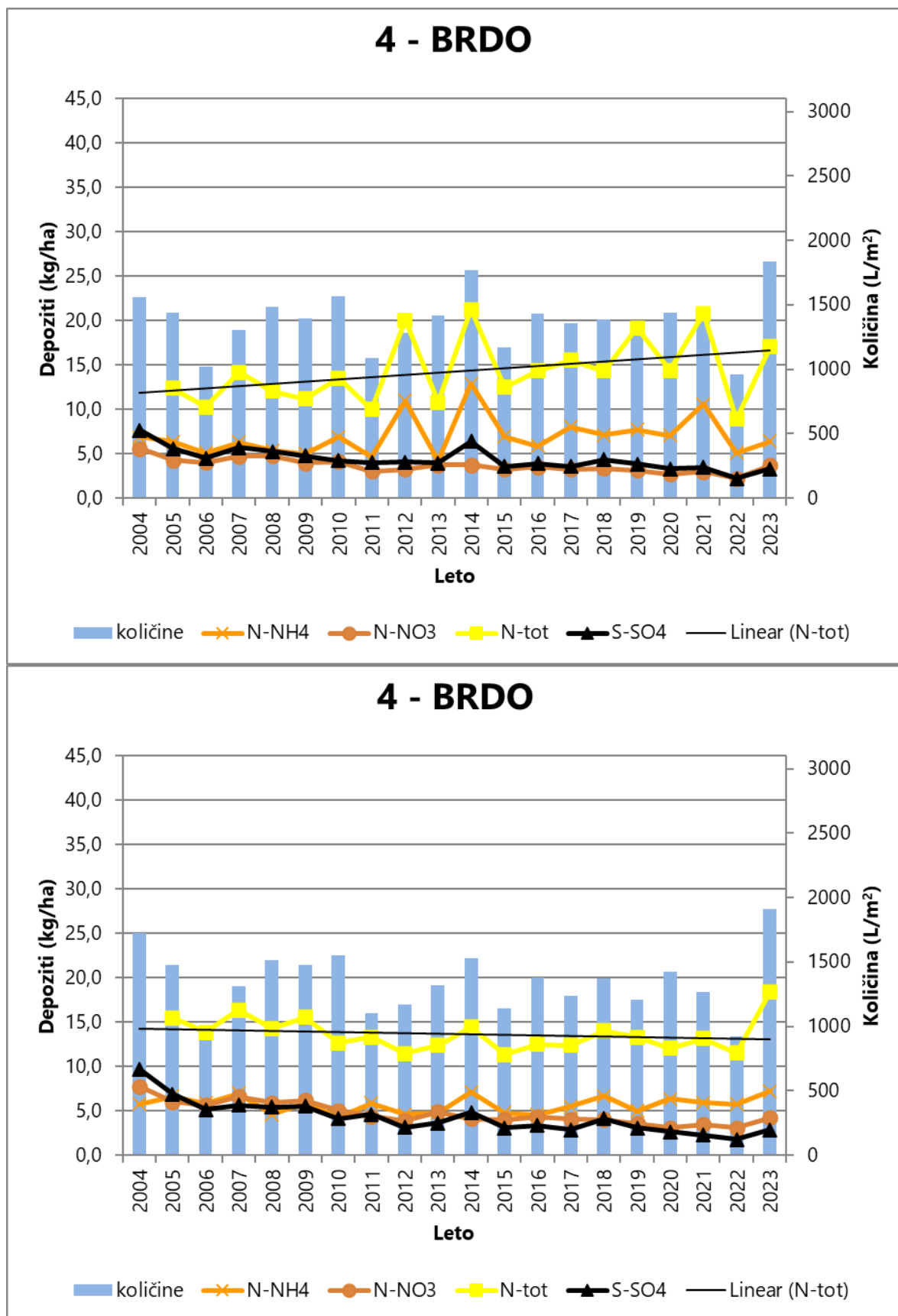
	N-NH ₄	indeks	N-NO ₃	indeks	S-SO ₄	indeks	N_tot	indeks
ploskev	kg/ha	2023/2022	kg/ha	2023/2022	kg/ha	2023/2022	kg/ha	2023/2022
2-Fondek	8,0	125	6,2	125	5,2	138	21,2	167
4-Brdo	6,4	125	3,7	163	3,3	150	17,0	192
5-Borovec	4,0	112	4,1	140	4,4	153	11,9	163
12-Tratice	4,1	93	2,8	133	2,8	119	10,0	132
99-GIS-vrt	4,4	117	3,7	128	3,5	131	11,9	148

Preglednica 25: Vsebnosti posameznih onesnaževal v padavinah v sestoji po ploskvah z indeksom 2023/2022

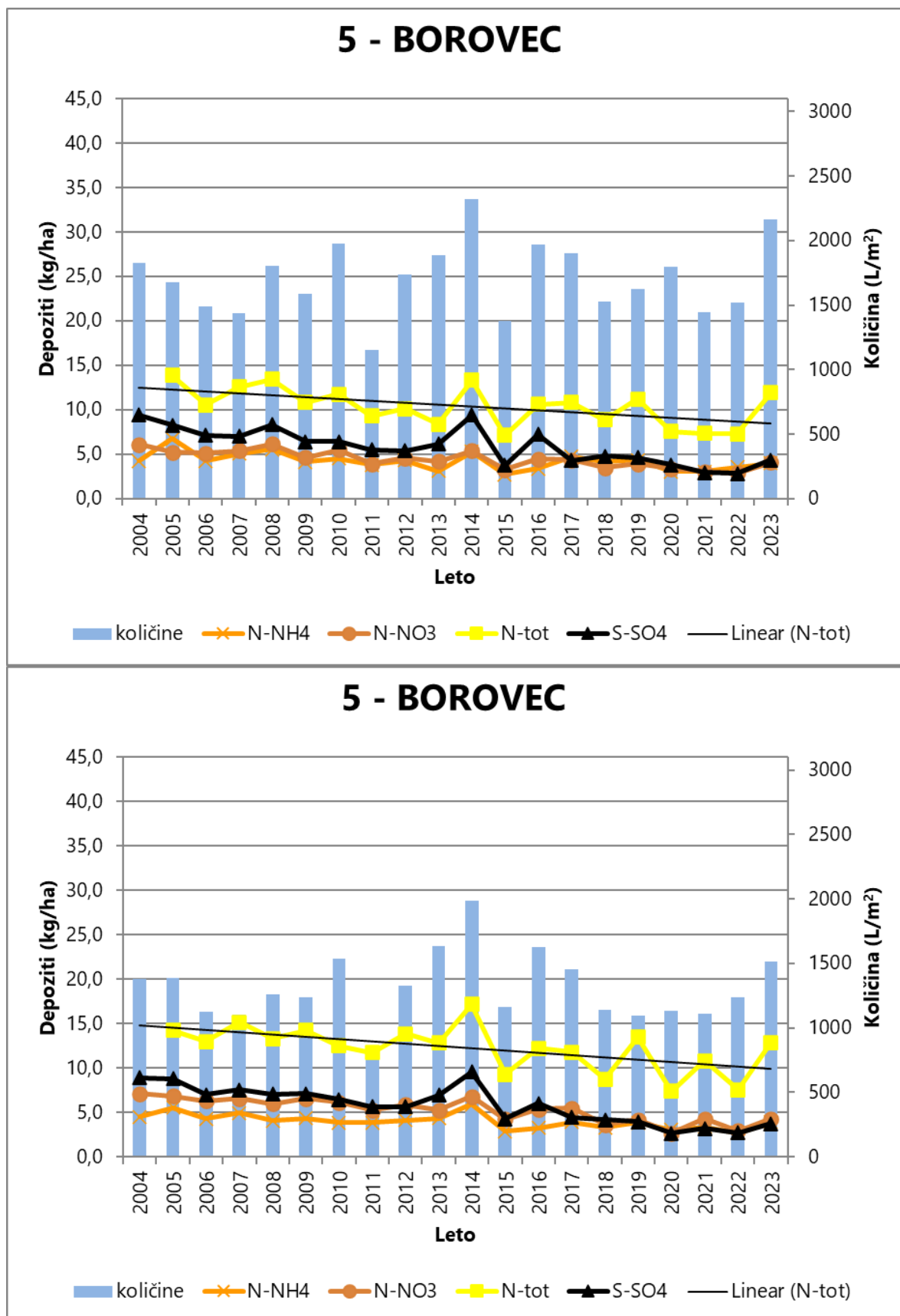
	N-NH ₄	indeks	N-NO ₃	indeks	S-SO ₄	indeks	N_tot	indeks
ploskev	kg/ha	2023/2022	kg/ha	2023/2022	kg/ha	2023/2022	kg/ha	2023/2022
2-Fondek	7,7	109	7,2	119	4,6	135	22,1	141
4-Brdo	7,2	126	4,3	138	2,9	160	18,4	159
5-Borovec	3,9	145	4,3	146	3,7	139	12,9	171
12-Tratice	4,5	129	3,7	148	3,6	140	14,4	157
99-GIS-vrt	10,9	126	11,0	122	4,0	123	35,8	159



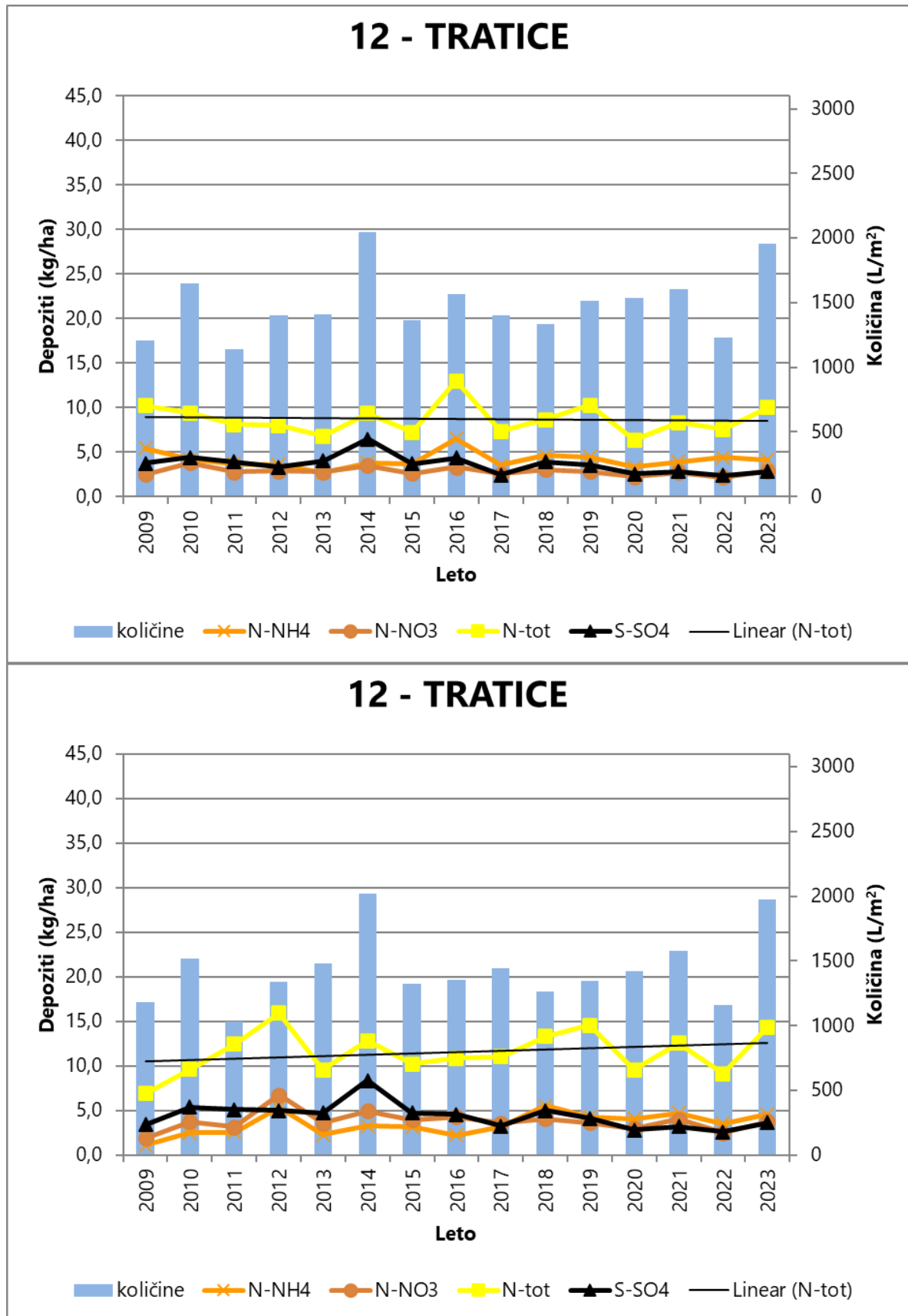
Slika 71: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Fondek na prostem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)



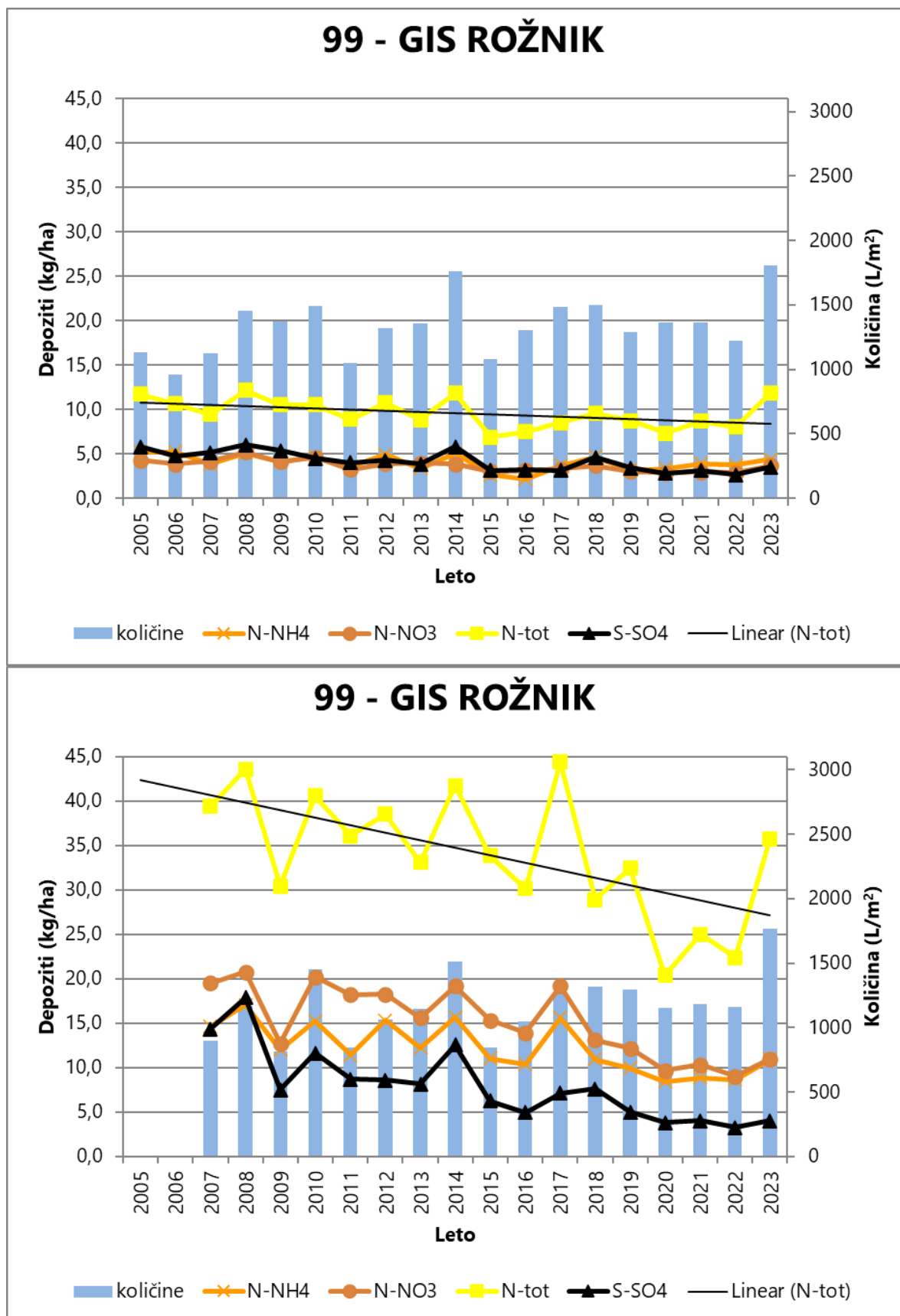
Slika 72: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Brdo na prostem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)



Slika 73: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Borovec na prostem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)



Slika 74: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Tratica na prostem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)



Slika 75: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi GIS-vrt na prostem (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, Kirchner T, Prescher A-K, Schwärzel K, editors (2023) Forest Condition in Europe: The 2023 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Eberswalde: Thünen Institute. <https://doi.org/10.3220/ICPTR1697801881000>



3.10 Kakovost zraka

Avtorja poročila: Daniel Žlindra in Matej Rupel
 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 22. marca do 4. oktobra 2023 na vseh desetih ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov - raven II.

Preglednica 26: Ploskve, na katerih je potekalo pasivno merjenje ozona s pasivnimi vzorčevalniki v letu 2023

1	Krucmanove Konte - Pokljuka
2	Fondek (Trnovo)
3	Gropajski Bori (Sežana)
4	Brdo pri Kranju
5	Borovec (Kočevska Reka)
6	Lontovž (Kum)
7	Travljanska gora - Gorica - Draga
8	Krakovski gozd
9	Murska šuma
10	Tratice - Pohorje

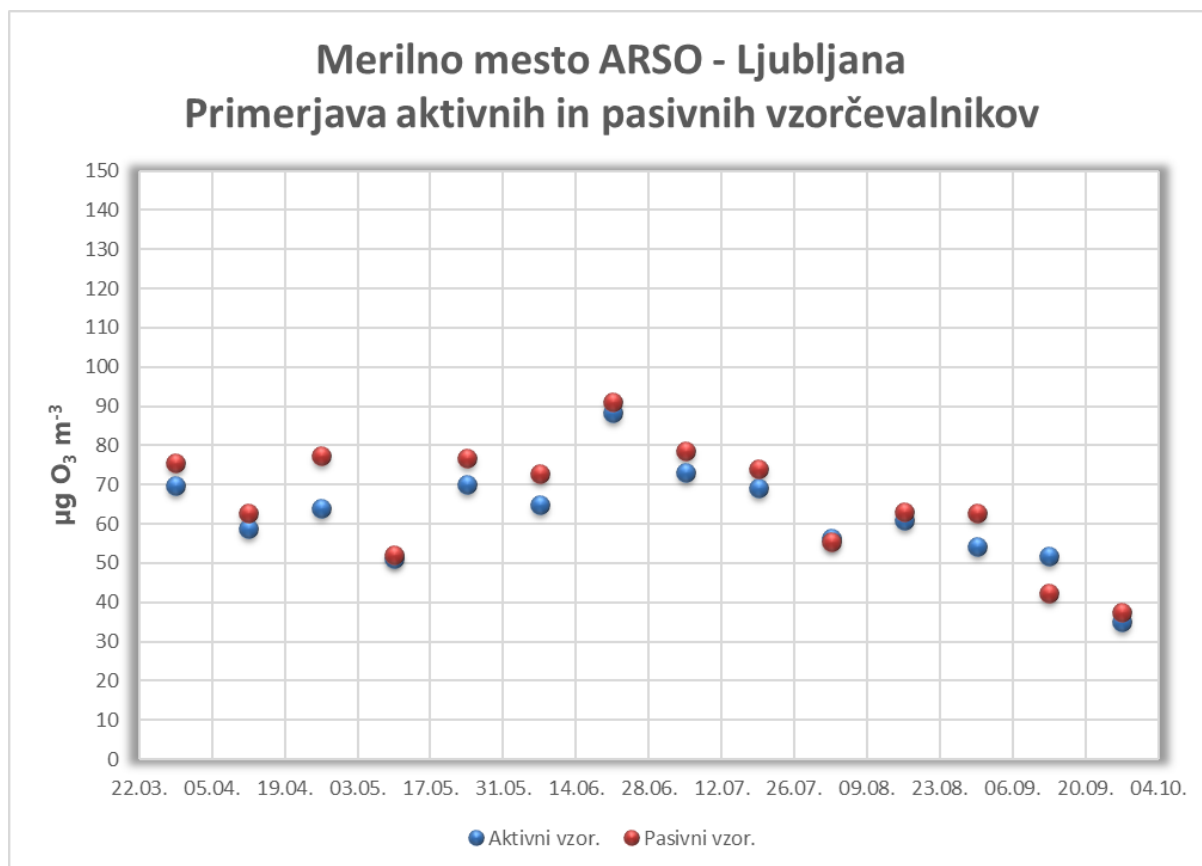
Merjenje ozona s pasivnimi vzorčevalniki se je izvajalo tudi v urbanem gozdu v Ljubljani; ploskev GIS pod Rožnikom in peri-urbanem gozdu pri Gameljnah pod Šmarno goro. Meritve ozona so se zaradi snežne odeje v višjih predelih (Krucmanove konte na Pokljuki ter Tratice na Pohorju) pričele šele 3. maja, 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 76: Kontrolne meritve ozona z difuzivnimi vzorčevalniki na merilni postaji ARSO v Ljubljani – levo ter meritve ozona z difuzivnimi – pasivnimi vzorčevalniki na meteorološki postaji na IMG E ploskvi Gropajski bori pri Sežani – desno (Foto: M. Rupel)

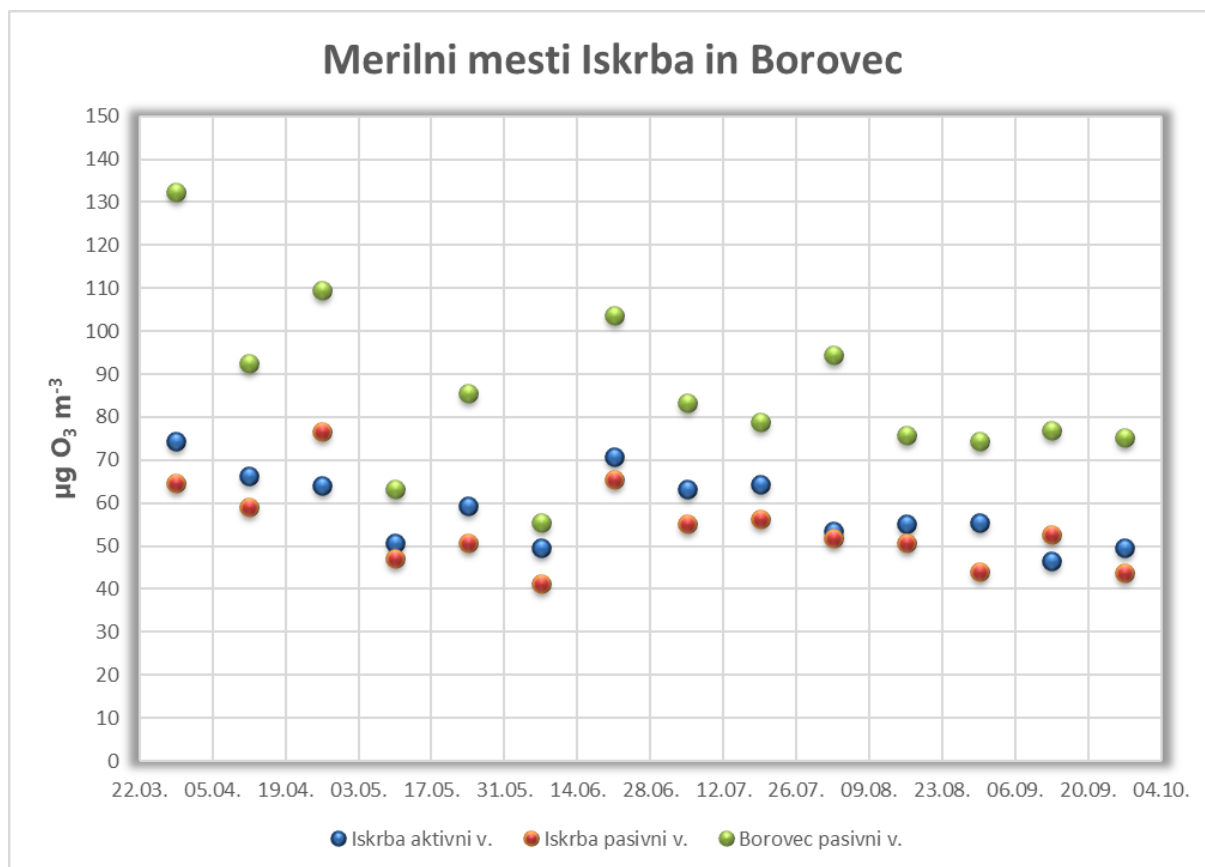


V letu 2023 je bila testna primerjava izvajana skozi celotno rastno sezono. Primerjava pokaže, da so meritve s pasivnimi vzorčevalniki v povprečju precenili raven ozona za 6 % oziroma ± 20 % po posameznih 14-dnevnih epizodah meritev.



Slika 77: Primerjava pasivnih in aktivnega vzorčevalnika na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad

Na drugem primerjalnem merilnem mestu – Iskrbi na Kočevskem - so pasivni dozimetri pokazali v povprečju za 8 % podcenjeno odstopanje glede na aktivne vzorčevalnike oz. so se odstopanja dogajala znotraj 20 % 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 78: Primerjava aktivnega in pasivnih vzorčevalnikov na Iskrbi, dodano še merilno mesto Borovec

Raven ozona v letu 2023 je bila na merilnih mestih ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v povprečju višja kot leto pred tem. Tudi maksimumi so bili višji. Poleg maksimuma na začetku rastne sezone smo v letu 2023 zasledili še dva izrazita maksimuma. Prvi je bil v drugi polovici maja, drugi v drugi polovici junija. Na vseh ploskvah so se kasneje vrednosti umirjale in nižale.

Najvišja raven ozona v letu 2023 na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov je bila zabeležena na ploskvi 8-Lontovž (Slika 84) in sicer kar $88,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v povprečju vseh 14-dnevnih period. Tudi letni maksimum je bil zabeležen prav tam, in sicer $143,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

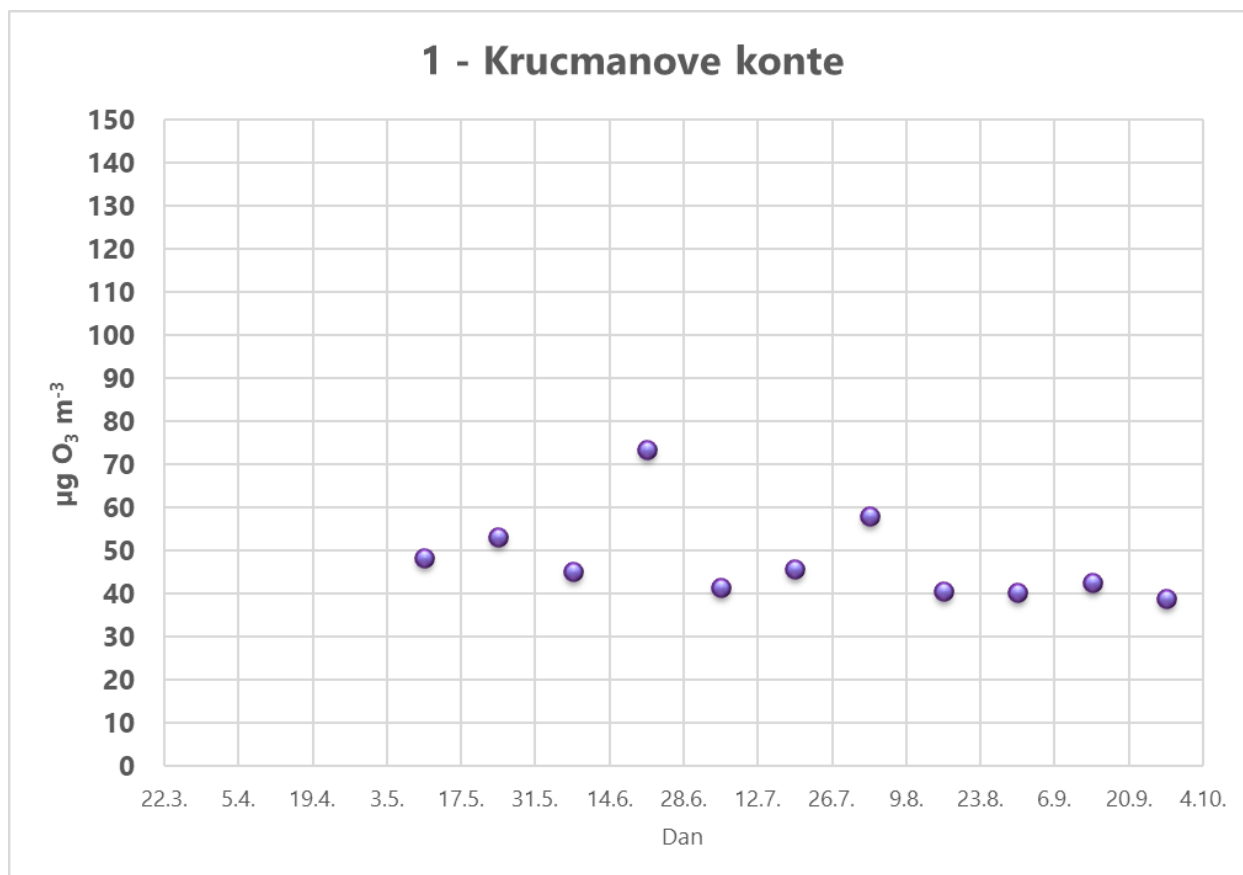
Na ploskvi 2-Fondek (Slika 80) smo izmerili drugi najvišji 14-dnevni maksimum ($137,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ter drugo najvišje povprečje 14-dnevnih meritev ($86,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tretja ploskev, ki je bila v letu 2023 zelo obremenjena z ozonom, je bila ploskev 5-Borovec pri Kočevski Reki (Slika 83). Tu smo izmerili najvišji 14-dnevni maksimum $132,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, medtem ko so bile povprečne 14-dnevne vrednosti skozi vso rastno sezono $85,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

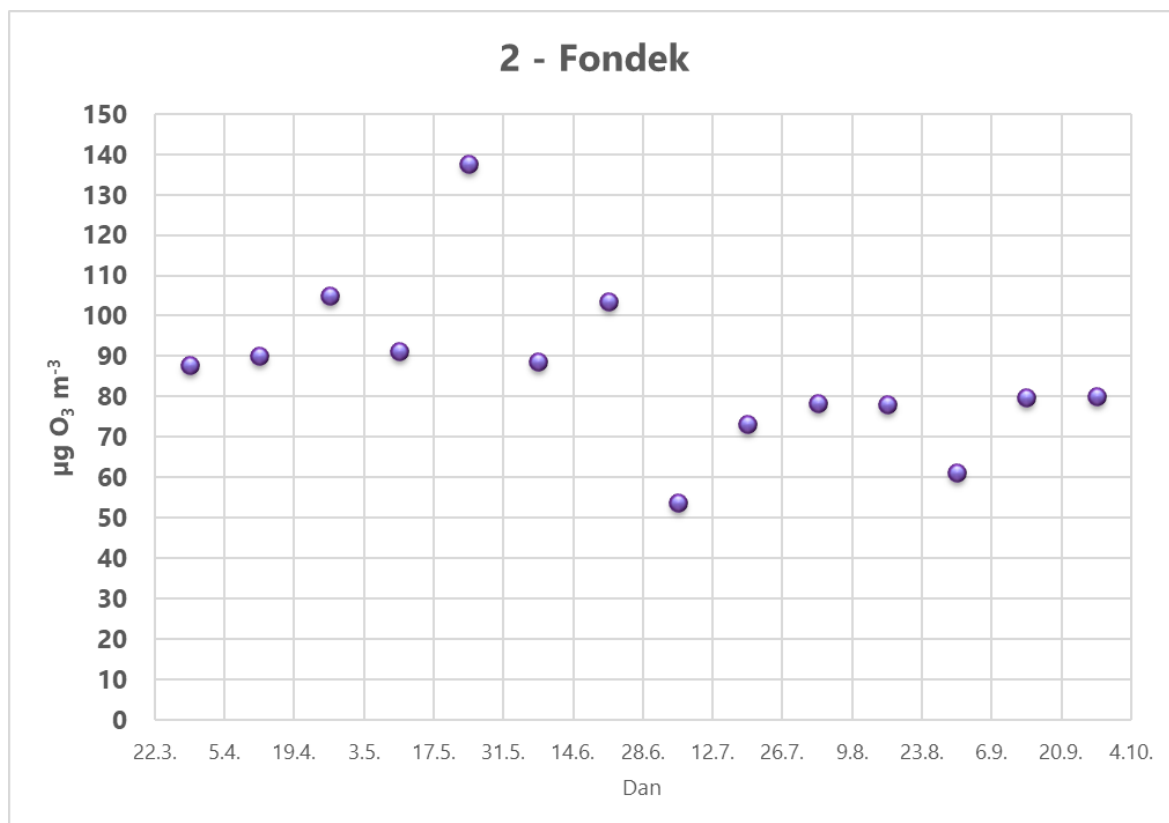
Še zadnja ploskev, na kateri smo izmerili več kot $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ozona v 14-dnevni periodi, natančneje $107,8$, je bila ploskev 3-Gropajski bori (Slika 81). Povprečne vrednosti 14-dnevnih period skozi vso rastno sezono ($85,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pa so bile primerljive z vrednostmi, izmerjenimi na preostalih treh ploskvah z najvišjimi vrednostmi ozona.



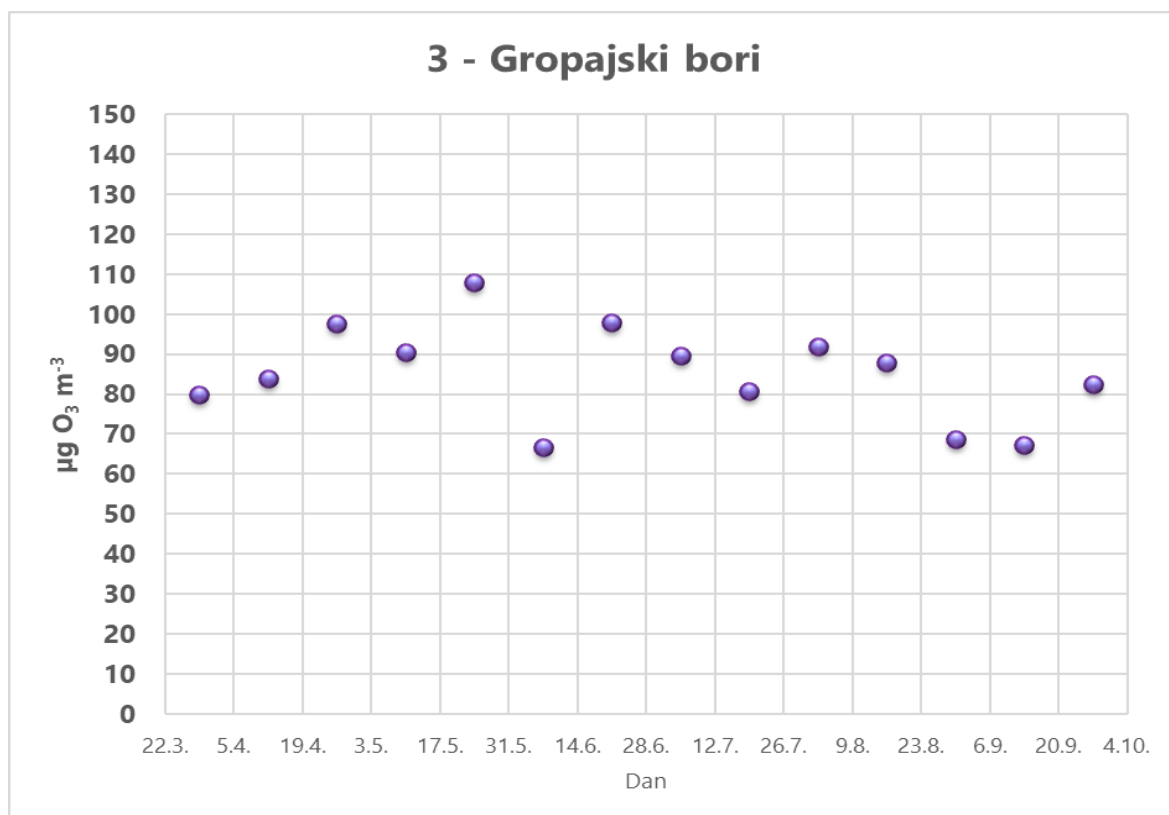
Najnižje 14-dnevne vrednosti so bile izmerjene na ploskvah 10-Krakovski gozd in 11-Murska šuma, kjer so bili maksimumi 58,6 oz. 59,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ozona. V rastni sezoni pa so bila povprečja 14-dnevni vrednosti 30,3 in 36,64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ozona na omenjenih ploskvah.



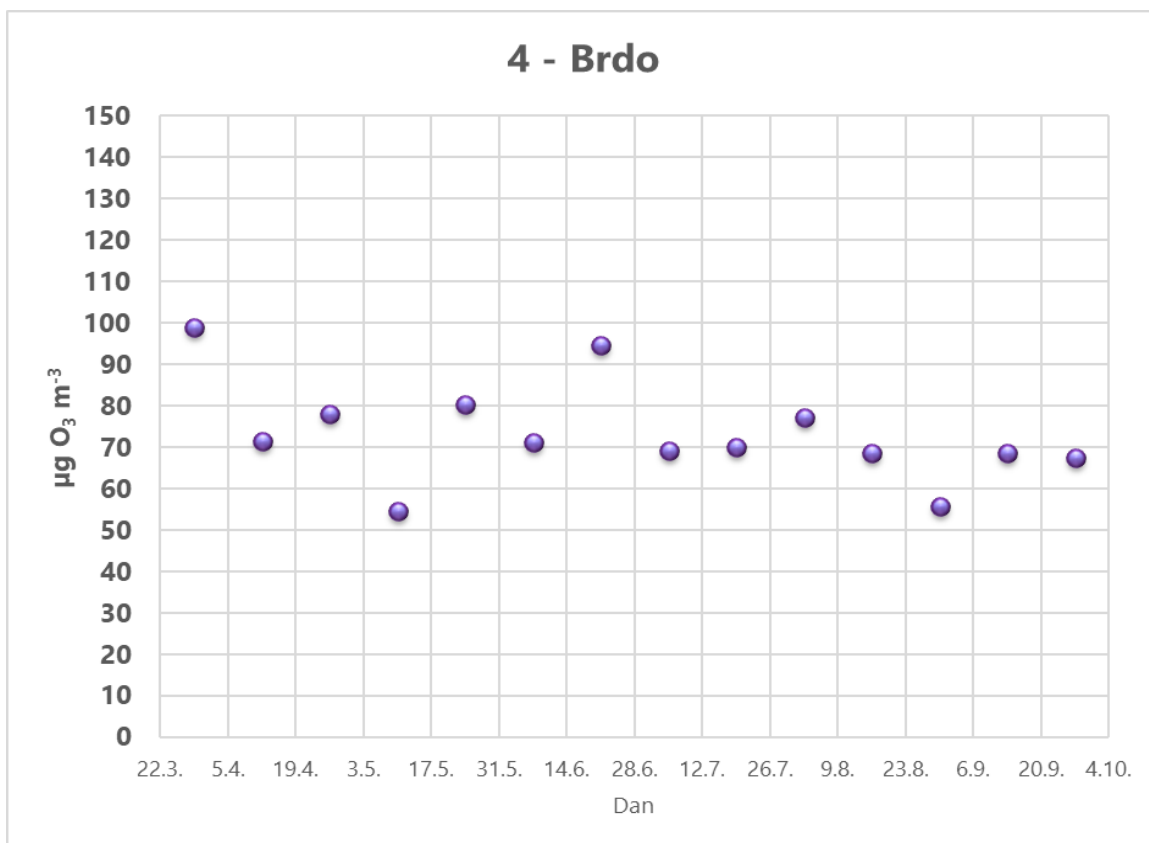
Slika 79: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 1-Krucmanove konte na Pokljuki



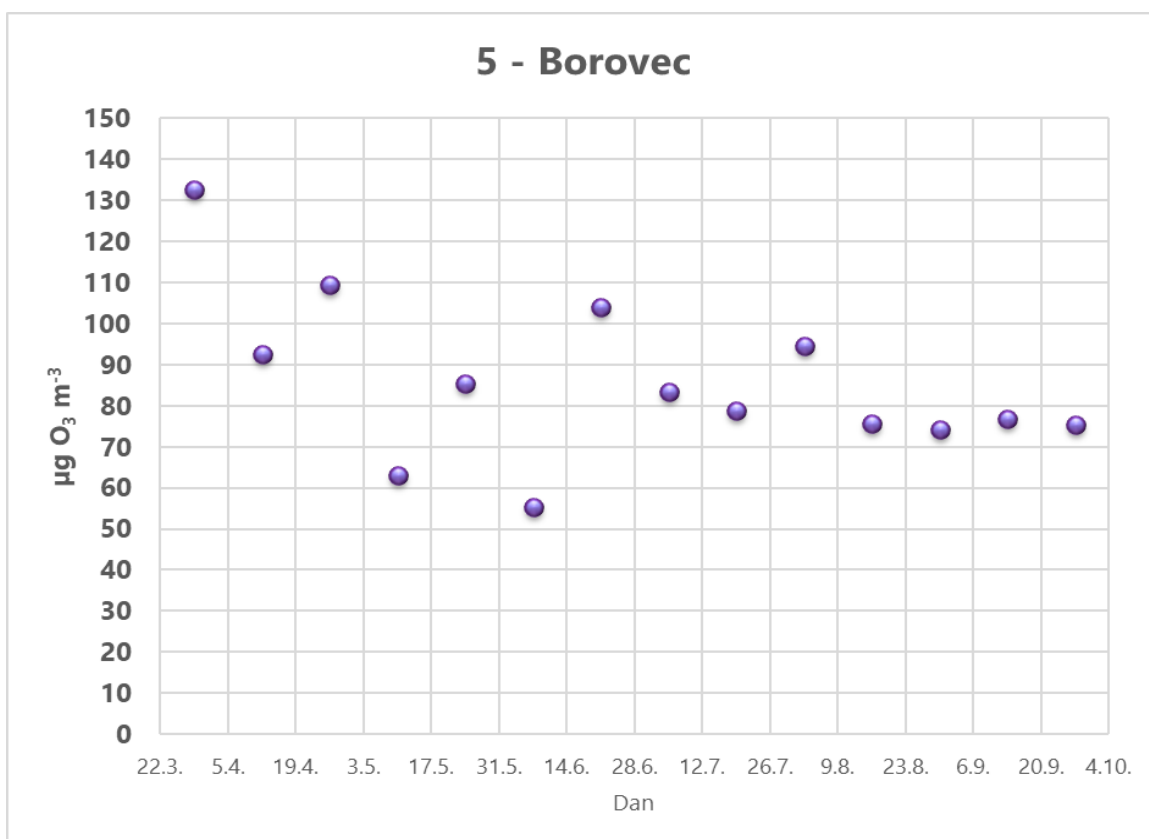
Slika 80: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 2-Fondek na Trnovski planoti



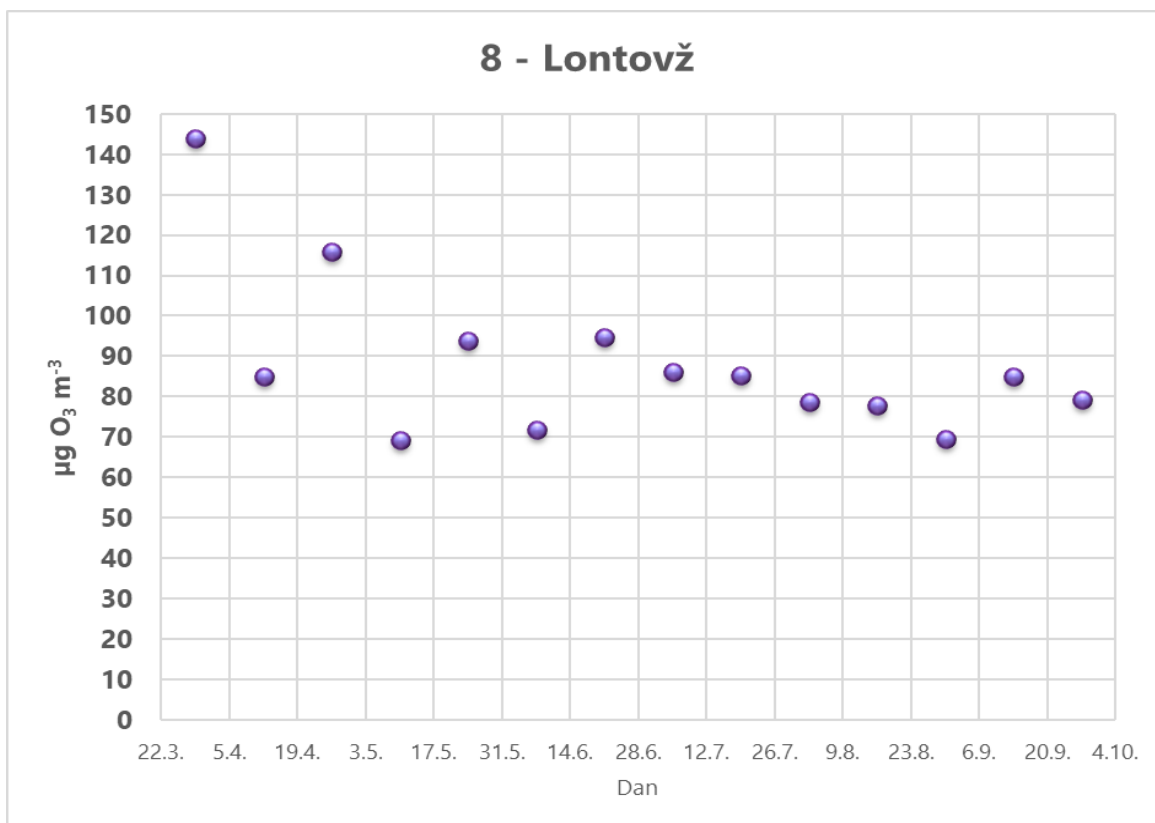
Slika 81: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 3-Gropajski bori na Krasu



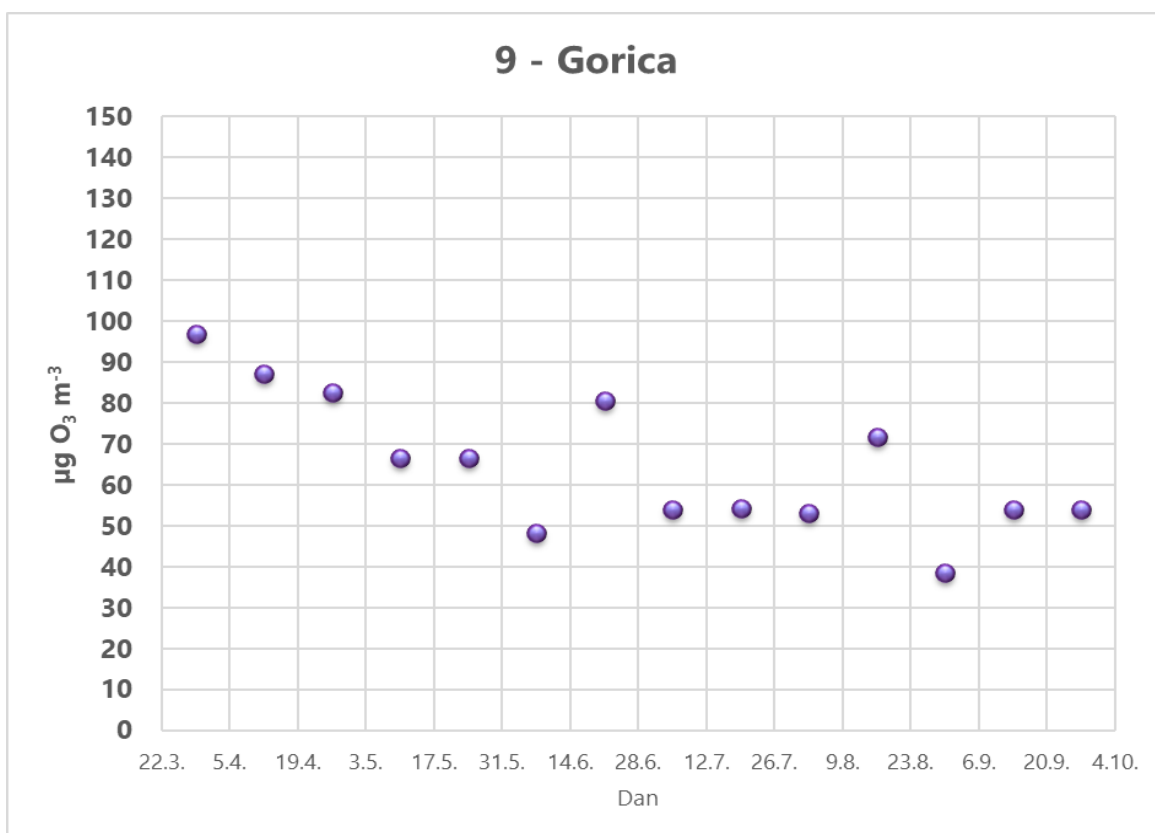
Slika 82: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 4-Brdo pri Kranju



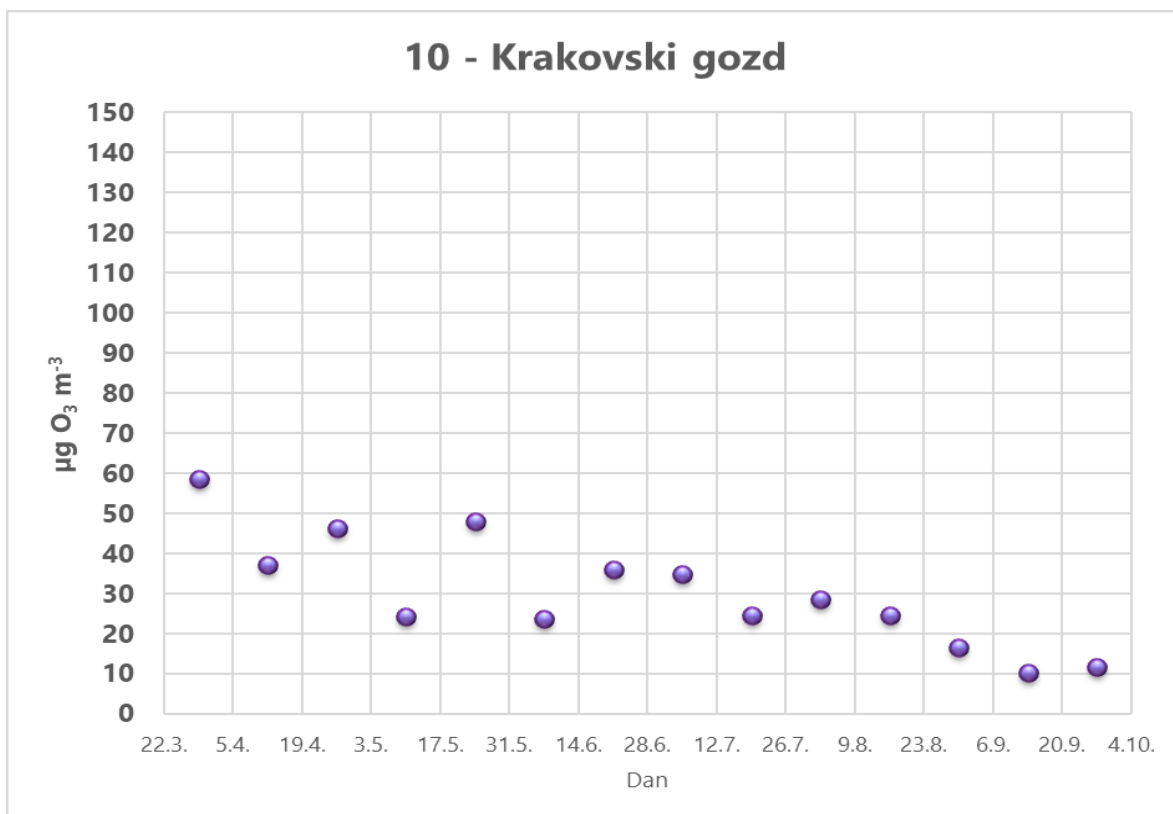
Slika 83: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 5-Borovec pri Kočevski Reki



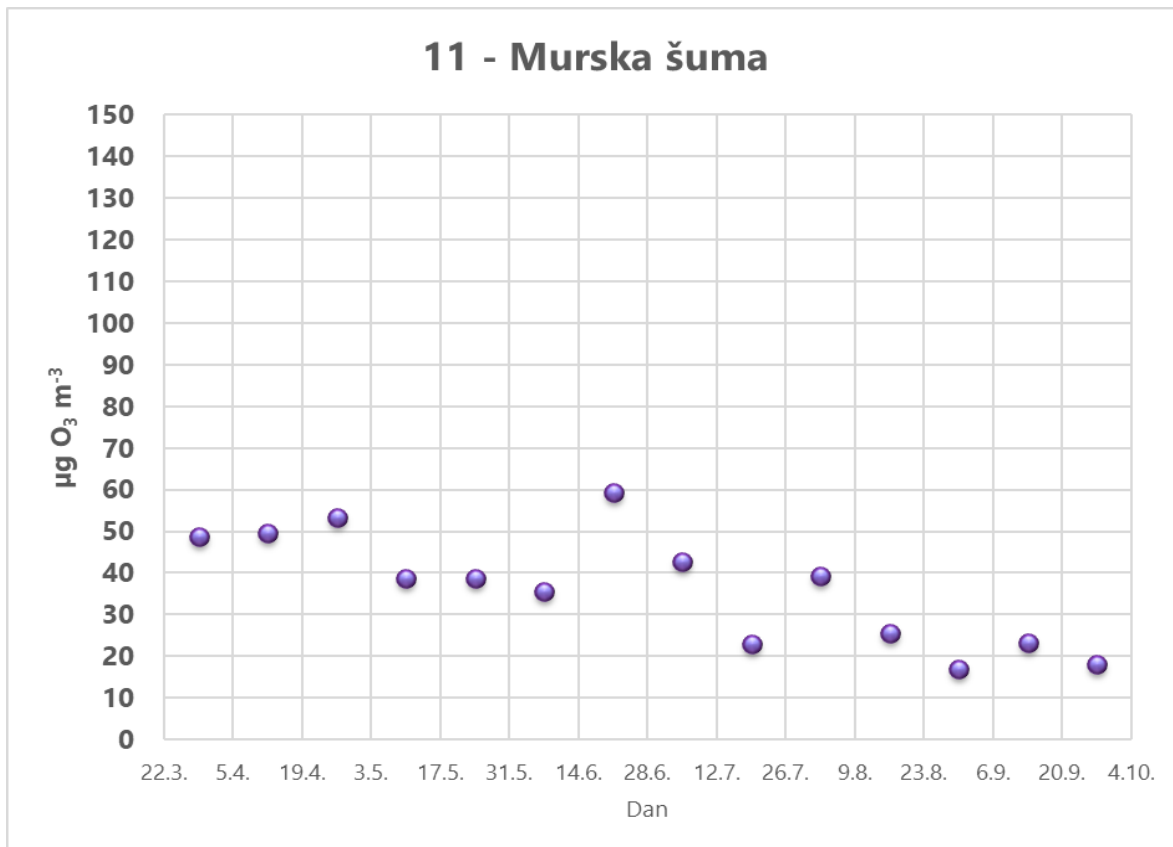
Slika 84: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 8-Lontovž pod Kumom



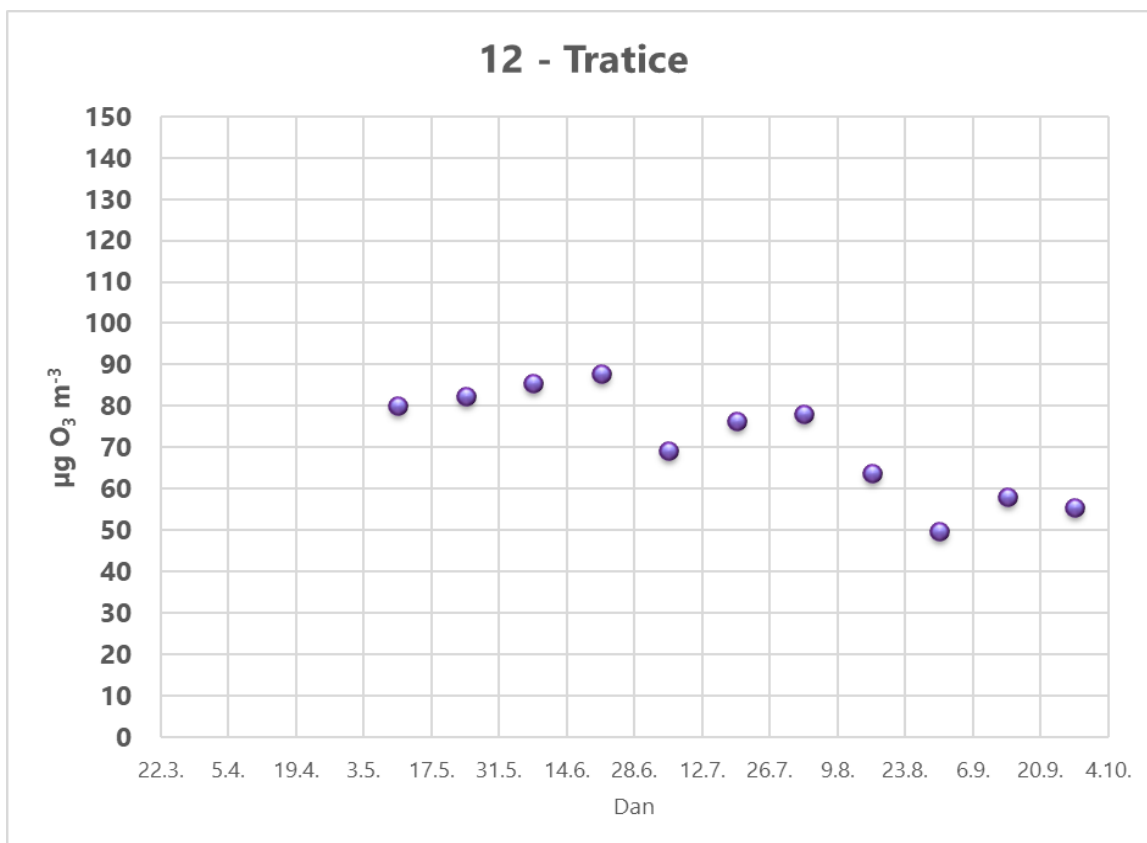
Slika 85: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 9-Gorica pri Loškem Potoku



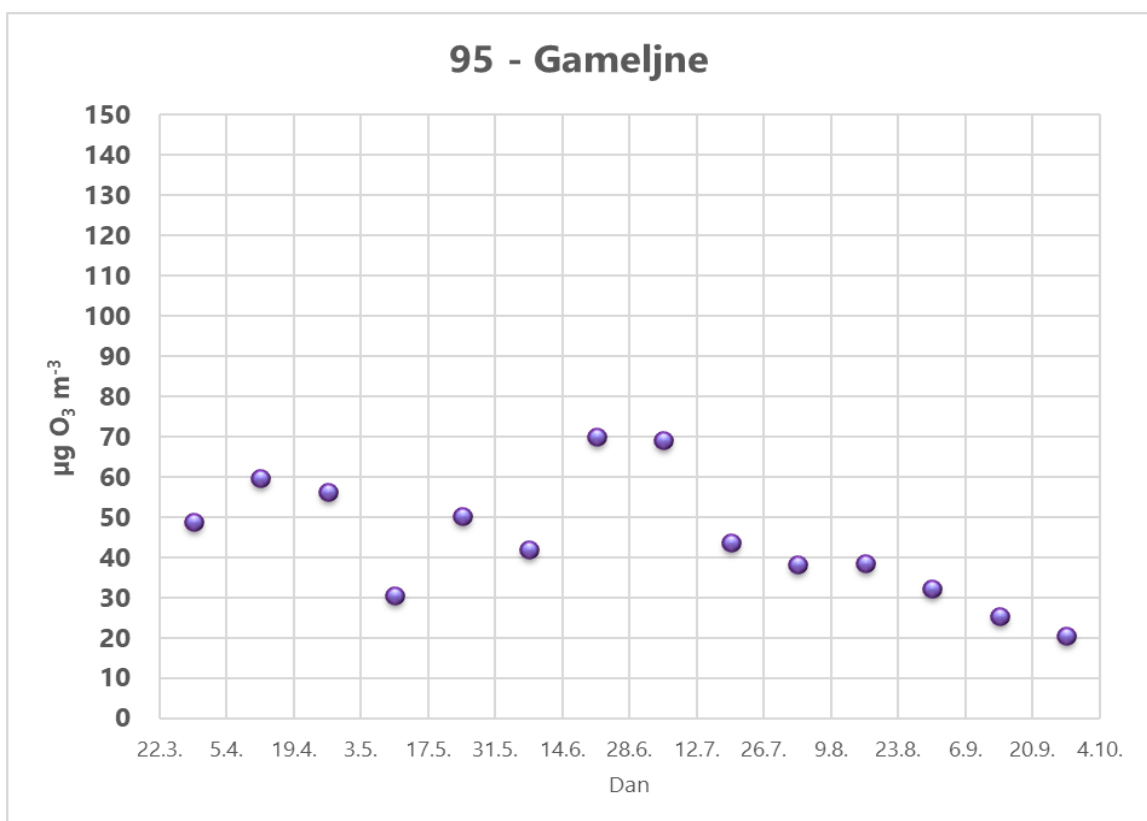
Slika 86: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 10-Krakovski gozd pri Kostanjevici na Krkis



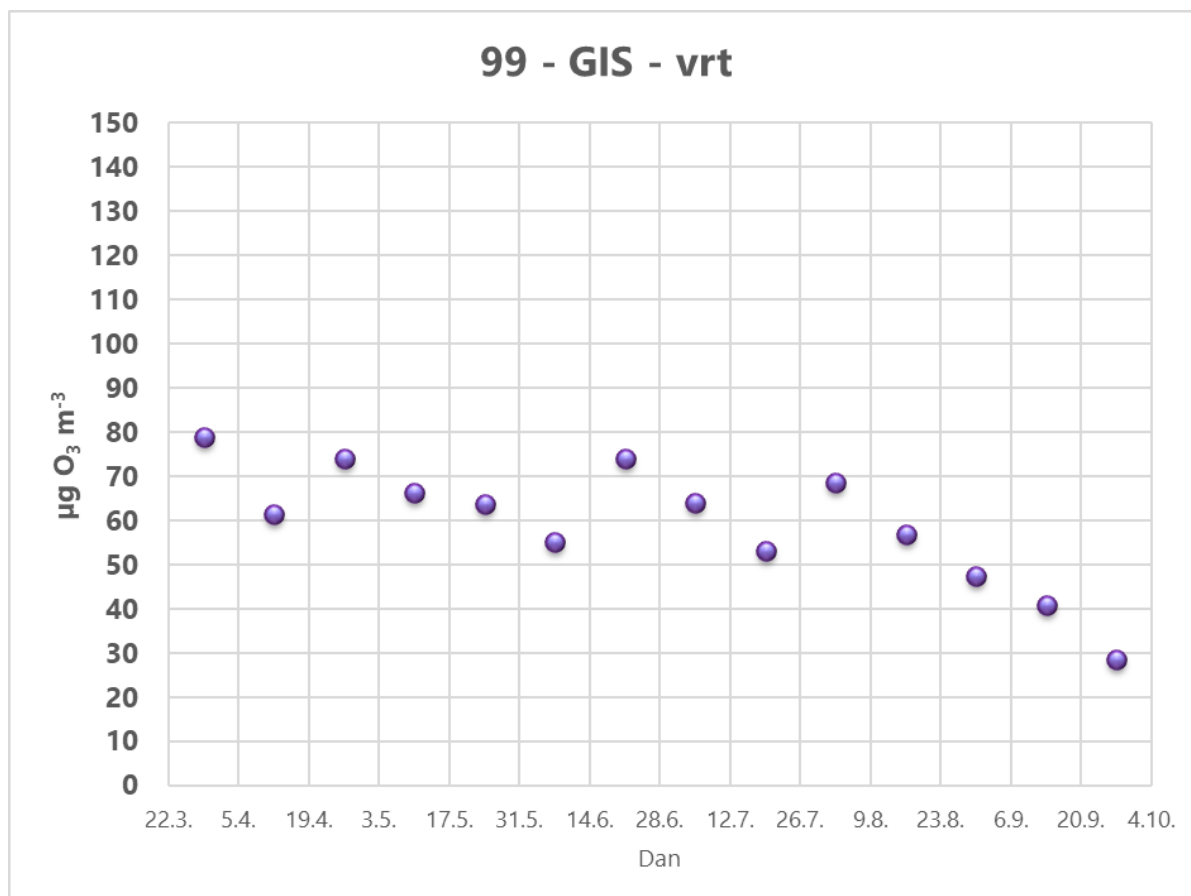
Slika 87: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 11-Murska šuma pri Lendavi



Slika 88: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 12-Tratice na Pohorju



Slika 89: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 95-Gameljne v periurbanem gozdu pri Ljubljani



Slika 90: Povprečne 14-dnevne vsebnosti ozona na ploskvi 99-GIS-vrt 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 2023

Avtor poročila: Matej Rupel

V letu 2023 so bile ploskve intenzivnega monitoringa zaradi dolge zime in zelo visoke snežne odeje precej na udaru ekstremnih vremenskih pojavov. Poleg narave, pa so se neprijetnosti dogajale tudi ob sečnji gozdnih površin, na splošno pa je bilo »kar mirno« leto.

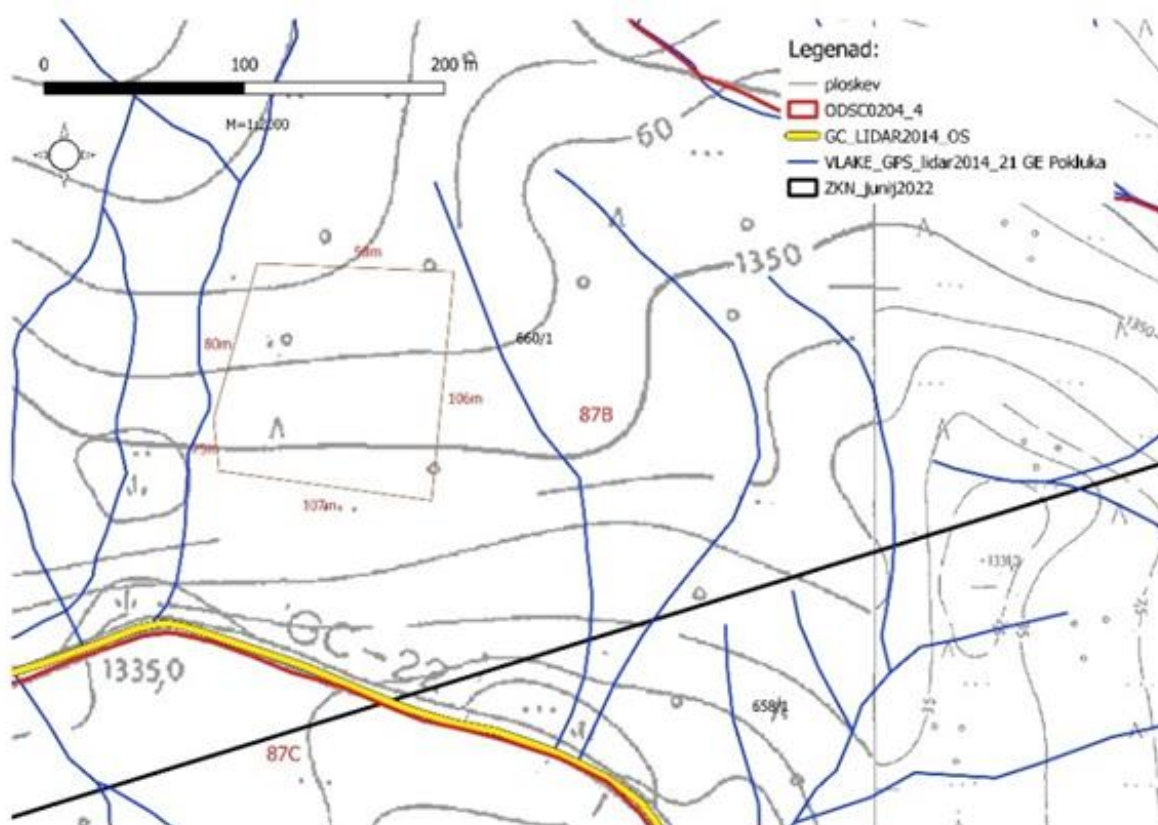
Ploskve intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov so bile redno vzdrževane in napake oz. pomanjkljivosti odpravljene, čas pa je narekoval tudi njihovo obnovo. Uničeno ali poškodovano terensko opremo smo zamenjali ali obnovili. V večini primerov so opremo poškodovala padla drevesa in veje ter toča.



Slika 91: Zamenjava ohišja za dozimetre za pasivno spremljanje ozona ter termometra. Na fotografiji skrbnik Peter Čadež na Pokljuki. (Foto: M. Rupel)



Slika 92: Odstranitev stare dotrajane in odslužene ograje s ploskve Šijec na Pokljuki. 400 m žične oz. mrežne ograje, ki je bila delno podrta in zaraščena je bila v celoti odstranjena. (Foto: M. Rupel)



Slika 93: Priprava in izmere ter zakoličba za postavitev nove varovalne ograje okoli ploskve Krucmanove konte - Pokljuka. Izdelava načrta zarisa lege objekta - varovalne ograje. Pridobljena vsa dovoljenja in soglasja s strani lastnika – Nadškofije Ljubljana - Metropolitana, Javnega zavoda Triglavski narodni park in ZGS. (Avtor: P. Čadež)



Slika 94: Sanacija in odstranitev tresk in lesa po udaru strele v smreko na ploskvi Krucmanove konte, na in v okolici ploskve. (Foto: M. Rupel)



Slika 95: Vetrolom na področju Fondka in padli drevesi sta pozimi podrli del ograje (JZ vogal) ploskve in poškodovali žlebič za lovljenje depozitov padavin v gozdu. (Foto: M. Rupel)



Slika 96: Ograja okoli meteorološke postaje oz. ploskve na prostem Fondek (Cvetrež) se je koncem leta podrla in odstranili smo ostanke. Postavitev nove načrtujemo v januarju 2024. (Foto: M. Rupel)



Slika 97: Po vetrolomu in neurju v juliju obnovitev oz. zamenjava dotrajanih kolov ograje ploskve Brdo v gozdu in popravilo ter delno dopolnjen električni pastir na ograji. (Foto: M. Rupel)



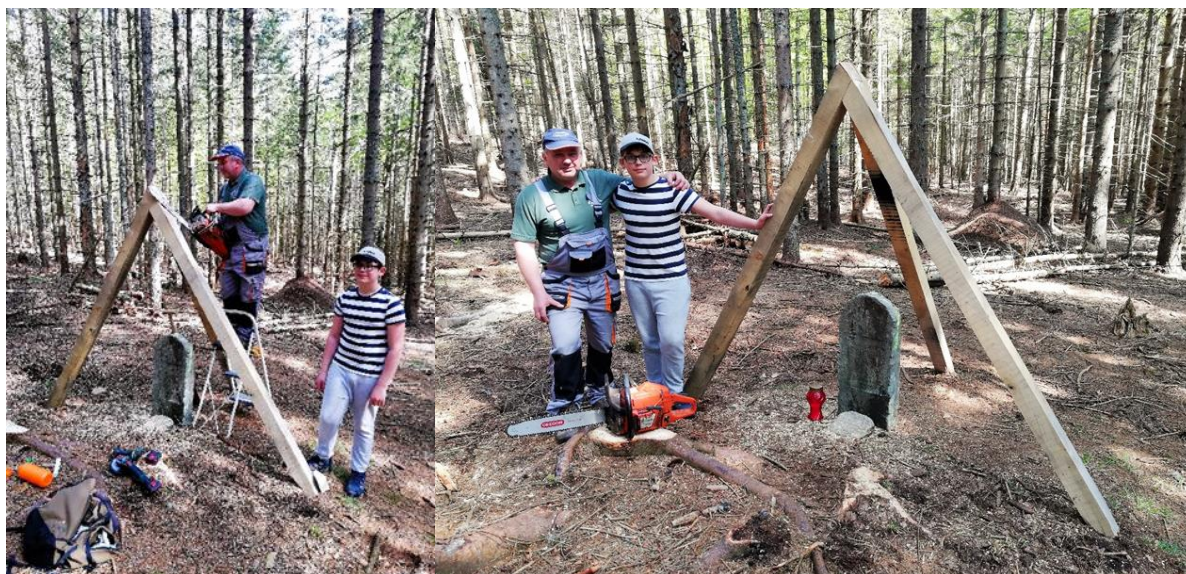
Slika 98: Sečnja sekačev v gozdu v okolici ploskve Borovec ni bila opravljena po priporočilih in pisnih navodilih skrbnika oz. revirnega gozdarja – ZGS KE Kočevska Reka. (Foto: M. Rupel)



Slika 99: Okolica meteorološke in merilne postaje Krakovski gozd za spremljanje ozona se je zelo zarasla (sredina in desno). Potrebno bo čiščenje bližnje okolice. Levo je stanje v letu 2020. (Foto: levo M. Rupel; sredina in desno A. Kavčič)



Slika 100: Divje svinje so nekajkrat razkopale območje kontrolne ploskve Petinove jame ter uničile senzorce meteorološke postaje, ki so zakopani v tleh. (Foto: M. Rupel)



Slika 101: V bližini kontrolne ploskve Ribička, pod Adamovim vrhom, smo 2022 odkrili spominsko obeležje preminulemu pastirčku Leopoldu Klincu iz leta 1944. S skupnimi močmi skrbnika Igorja Aheja (ZGS KE Sl. Bistrica), potomci družine Klinc s Kota na Pohorju in GIS, smo zavarovali spominski kamen pred padajočim drevjem in za obvarovanje znamenja ob sečnjah. Na slikah sta Martin Klinc in njegov sin Nejc z domačije Kos s Kota na Pohorju. (Foto: M. Rupel)



Slika 102: Ekstremno visoka snežna odeja na Pohorju, ki je kljub pluženju tudi onemogočala, redne obiske skrbnikov v zimskem času, je podrla nekaj merilnih instrumentov, košev za lovljenje opada in potrgala žice nove ograje ploskve 12-Tratice. (Foto: M. Rupel)



Slika 103: Ob poplavnih vodah sta mulj in voda z napolavinami porušila dela ograje okoli ploskve Murska šuma v gozdu. Obnova ograje okoli ploskve v gozdu je obsegala zamenjane dotrajane nosilne kole, zamenjano pretrgano mrežo, ponovno napete ter delno zamenjane nosilne žice ograje z novo. (Foto: M Rupel)



Slika 104: Tudi na IMGE ploskvah Brdo, Fondek, Borovec in Tratice smo (dr. Tine Grebenc) spremljali prisotnosti, rasti in razširjenosti ekstremofilnih in ekstremotolerantnih mikroorganizmov v gozdnih okoljih s pomočjo lovljenja iz zraka. Eksperiment smo izvajali s pomočjo definiranega gojišča z visokim vodnim potencialom, izpostavljenega v gozdnem ekosistemu vsaj šest mesecev. (Foto: M Rupel)



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.

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 2023 trudili ohranjati kakovost našega dela, t. j. izvedbe analiz.

V letu 2023 je Laboratorij za gozdno ekologijo sodeloval v petih različnih krožnih testih od katerih sta bila dva namenjena preverjanju dela pri analizah vodnih vzorcev (Slika 106) in talnih vzorcev (Slika 108) in eden preverjanju dela pri analizah foliarnih vzorcev (Slika 107). V letu 2023 je bilo pri analizah vodnih vzorcev kar nekaj težav pri izvedbo analiz. V primeru štirih vzorcev je prišlo do napake pri prenosu rezultatov in so bili zato rezultati napačni. Nekaj slabih rezultatov so prinesle analize kovin, ki jih v LGE v rednem delu analiz vzorcev na opravljamo, ker so te analize opsijske in tako na kvaliteto podatkov ne vplivajo. V treh primerih pa smo v resnici ugotovili nekaj neskladnosti s samo metodo in smo jo popravili oz. naredili recalibracijo aparatov. Posledično smo svoje rezultate popravili.



Slika 105: Dva izmed inštrumentov, ki opravita večino analiz, povezanih z vzorci tal. Elementni analizator Elementar Vario Max CNS cube (levo) in atomski absorpcijski spektrometer Varian AA 240 FS in Z (desno).



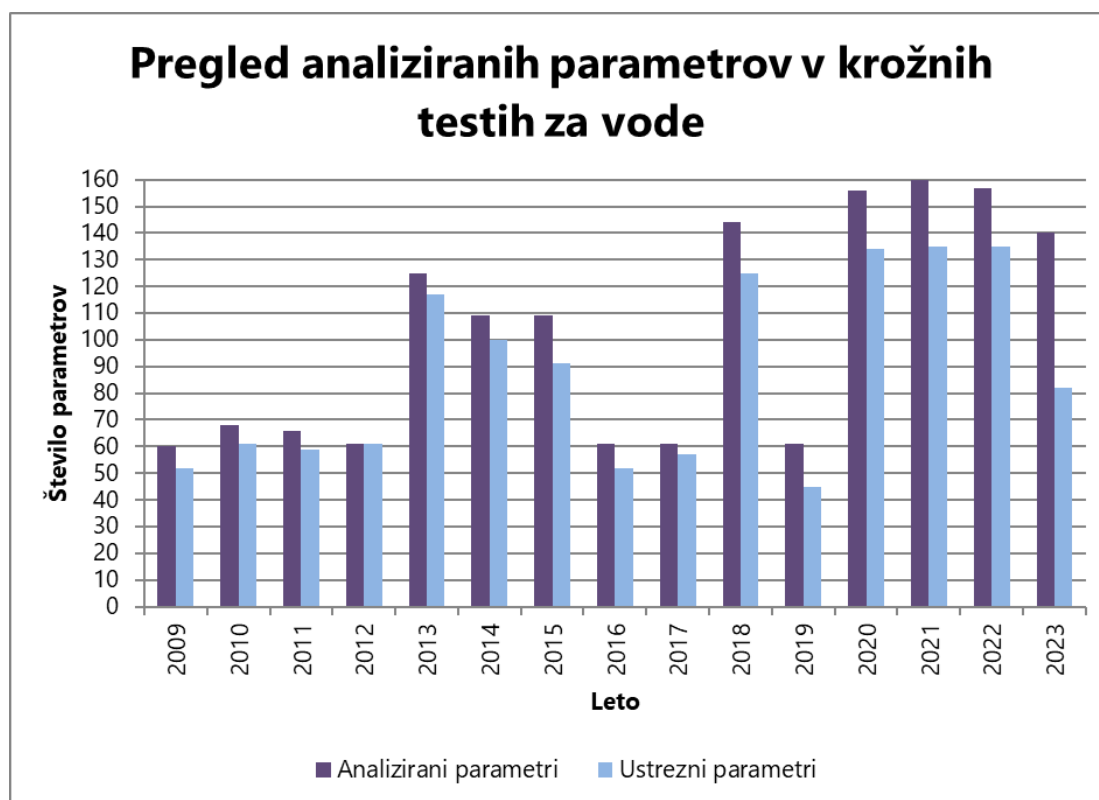
Tudi pri krožnem testu foliarnih vzorcev smo imeli nekaj težav. Edini parameter, ki ga tudi poročamo in ga nismo korektno analizirali, je bil kalcij. Ostali analizirani in poročani parametri foliarnih vzorcev slovenskih raziskovalnih ploskev so bili korektno analizirani.

V dveh krožnih testih za tla smo se pri enem odrezali odlično (v organizaciji Kmetijskega inštituta Slovenije), pri drugem, kjer smo analizirali tudi veliko več parametrov, pa malce slabše.

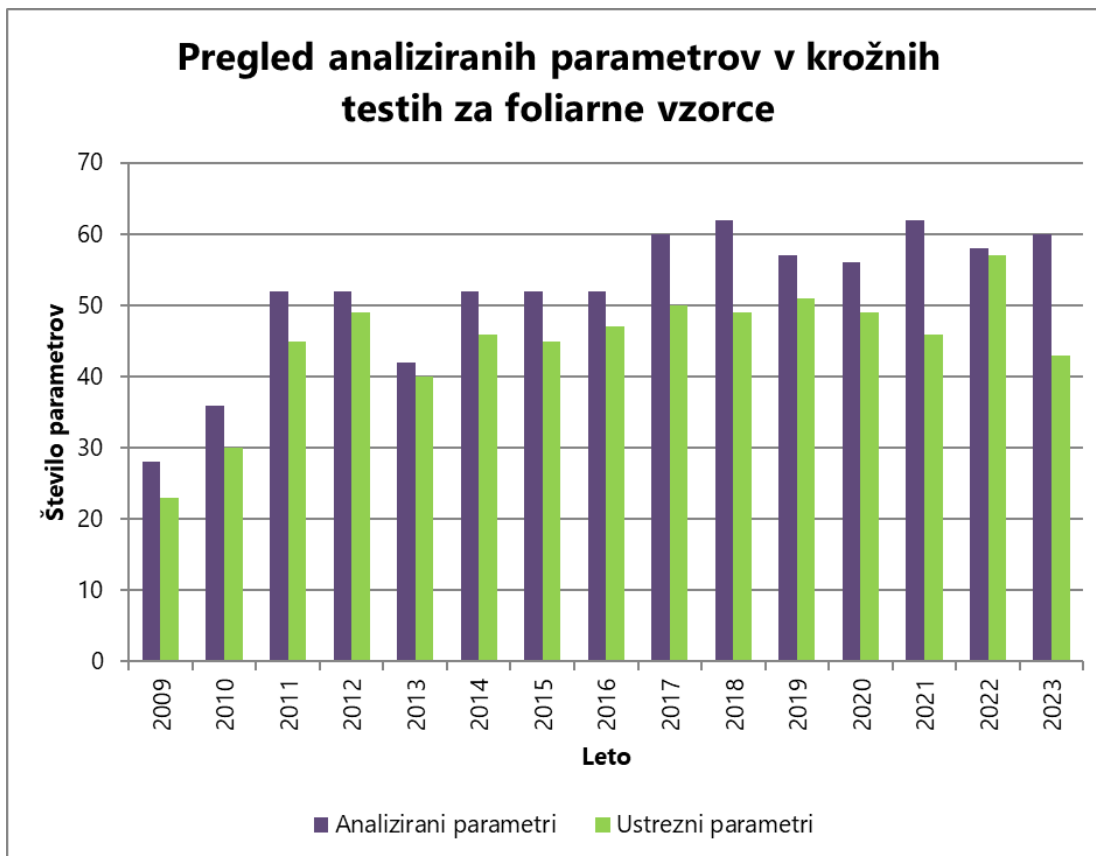
Splošna ocena dela kakovosti v laboratoriju je, da smo bili zaradi velike količine vzorcev v letih 2022 in 2023, pomanjkanja osebja in posledično zaradi velikega časovnega pritiska primorani analize opravljati malce hitreje, kar pa je rezultiralo v slabše končne rezultate. Kljub temu smo težave in nepravilnosti, zahvaljujoč standardnim laboratorijskim protokolom, uspešno detektirali in jih v veliki večini odpravili.

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

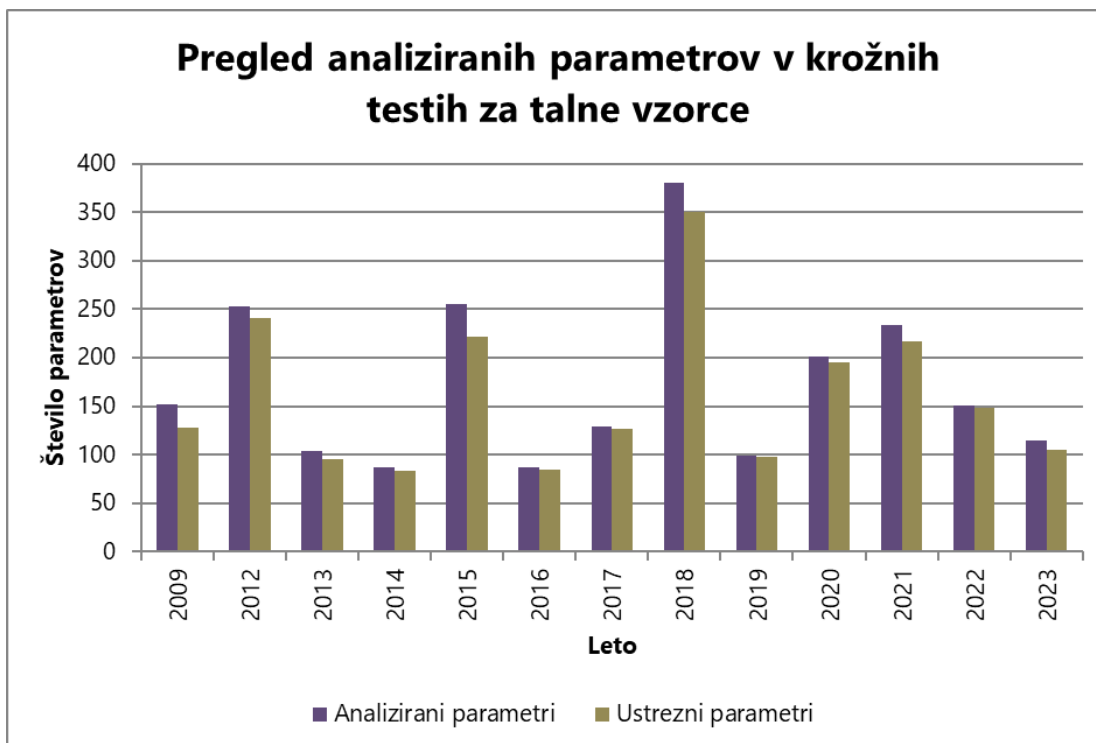
Skupno je bilo v Laboratoriju za gozdno ekologijo v letu 2023 uspešno analiziranih 59 % parametrov v krožnih testih vodnih vzorcev, 72 % parametrov v krožnem testu foliarnih vzorcev in 92 krožnih testov talnih vzorcev.



Slika 106: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah vodnih vzorcev po parametrih



Slika 107: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah foliarnih vzorcev po parametrih



Slika 108: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah talnih vzorcev po parametrih



Viri:

Konig, 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 2023

Delavnice in mednarodna sodelovanja 2023

ICP Forests

Skupno srečanje ICP Forests ekspertnih skupin Biodiversity, Deposition, Foliage & Litterfall, Soil & Soil Solution, and QA/QC in Labs, Dunaj, 27.-31. marec 2023

39. Task Force srečanje ICP Forests, online, 6.-8. junij 2023

10. znanstvena konferenca ICP Forests - FORECOMON 2023 "Forest Monitoring in the Anthropocene - Results, Approaches, and perspectives", online, 6. junij 2023

Sodelujemo pri evropskemu 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 2023

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

Poročilo

»Poročilo o spremljanju stanja gozdov v Sloveniji l. 2022«

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

Pregled referenc po COBISS izpisku za l. 2023, ki se nanašajo na spremljanje stanja gozdov v Sloveniji:

1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

OBLIŠAR, Gal, VILHAR, Urša, GREGORIČ, Gregor. Odziv fenološkega razvoja rastlin na spreminjanje podnebja v Sloveniji. V: ČEH, Barbara (ur.), et al. *Novi izzivi v agronomiji 2023 = New Challenges in Agronomy 2023: zbornik simpozija = proceedings of symposium: [Laško, 26. in 27. januar 2023]*. Laško: Slovensko agronomsko društvo: = Slovenian Society of Agronomy, 2023. Str. 237-242, ilustr. ISBN 978-961-94613-3-4. <https://www.agronomsko-drustvo.si/wp-content/uploads/2023/01/NIA-2023-zbornik-simpozija.pdf>. [COBISS.SI-ID [142116099](#)]

2.13 Elaborat, predstudija, študija

OGRIS, Nikica. Bolezni, škodljivci in sušni stres pri navadni bukvi v različnih scenarijih podnebnih sprememb (V4-2026) : Aktivnost 3.2: Vpliv boleznin in škodljivcev na hiranje bukve. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2023. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (26 str.)). https://www.zdravgozd.si/projekti/bukev/doc/A3.2_Vpliv_bolezni_in_%C5%A1kodljivcev_na_hiranje_bukve_v1.pdf, DiRROS - Digitalni repozitorij raziskovalnih organizacij Slovenije. [COBISS.SI-ID [170560771](#)]

OGRIS, Nikica. Bolezni, škodljivci in sušni stres pri navadni bukvi v različnih scenarijih podnebnih sprememb (V4-2026) : Aktivnost 3.1: Vpliv suše na hiranje bukve. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2023. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (20 str.)). https://www.zdravgozd.si/projekti/bukev/doc/A3.1_Vpliv_su%C5%A1e_na_hiranje_bukve_v1.pdf, DiRROS - Digitalni repozitorij raziskovalnih organizacij Slovenije. [COBISS.SI-ID [170559235](#)]

2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav

FERLAN, Mitja, GRAH, Andrej, KERMAVNAR, Janez, KRAJNC, Nike, KUTNAR, Lado, OGRIS, Nikica, PINTAR, Anže Martin (avtor, urednik, fotograf), RUPEL, Matej, SKUDNIK, Mitja, VILHAR, Urša, ŽLINDRA, Daniel (avtor, urednik). *Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2022: vsebinsko poročilo o spremljanju stanja gozdov v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (2009)*. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2023. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (VIII, 89 str.)). <https://www.gozdis.si/novice/porocilo-o-spremljanju-stanja-gozdov-2022/>, DiRROS - Digitalni repozitorij raziskovalnih organizacij Slovenije. [COBISS.SI-ID [157237251](#)]



OGRIS, Nikica (urednik). Bolezni, škodljivci in sušni stres pri navadni bukvi v različnih scenarijih podnebnih sprememb (V4-2026) : končno poročilo. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2023. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (102 str.)).

https://www.zdravgozd.si/projekti/bukev/doc/V4-2026_vsebinsko_poro%C4%8Dilo_-_priloga_v1.pdf, DiRROS - Digitalni repozitorij raziskovalnih organizacij Slovenije. [COBISS.SI-ID [170673155](https://www.cobiss.si/id/170673155)]



Ta stran je namenoma puščena prazna.



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Poročilo je objavljeno na spletni strani:

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

