

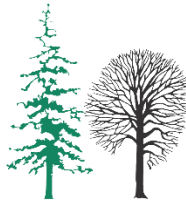
GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2020



Ljubljana,

30. 6. 2021



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 2020

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

Naročnik: MKGP

Poročilo so pripravili člani projektne skupine na Gozdarskem inštitutu Slovenije:
dr. Mitja Skudnik, dr. Mitja Ferlan, Andrej Grah, dr. Janez Kermavnar, doc. dr. Lado Kutnar, dr. Nikica Ogris, Anže Martin Pintar, mag. Špela Planinšek, Matej Rupel, dr. Primož Simončič, Daniel Žlindra

Urednika:
mag. Špela Planinšek, Daniel Žlindra

Avtor fotografij na platnicah:
dr. Mitja Skudnik

Ljubljana, 30. junij 2021



Kazalo vsebine

1	UVOD	9
2	SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V L. 2020, RAVEN I	12
2.1	Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov.....	12
2.2	Popis osutosti dreves.....	14
2.3	Poročilo o popisu povzročiteljev poškodb drevja	22
2.3.1	Rezultati popisa poškodb – splošno.....	22
2.3.2	Rezultati popisa poškodb po drevesnih vrstah	24
3	SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V L. 2020, RAVEN II	27
3.1	Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov (IMGE)	27
3.1.1	Ocena stanja krošenj na ploskvah IMGE.....	30
3.2	Popis povzročiteljev poškodb drevja.....	39
3.2.1	Rezultati popisa poškodb – splošno za ploskve intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov	39
3.2.2	Rezultati popisa poškodovanosti po drevesnih vrstah	40
3.2.3	Analiza po prizadetem delu drevesa in starosti poškodb.....	43
3.2.4	Trendi poškodovanosti krošnje po kategorijah povzročiteljev	44
3.3	Ocena rasti drevja	45
3.3.1	Uvod.....	45
3.3.2	Metode	46
3.3.3	Izračun	48
3.3.4	Komentar.....	48
3.3.5	Rezultati.....	50
3.4	Popis pritalne vegetacije na ploskvah za intenzivno	70
	spremljanje stanja gozdov.....	70
3.4.1	Stanje pritalne vegetacije na ploskvah Ravni II v letu 2020.....	70
3.4.2	Preliminarni opis stanja vegetacijskih podploskev	73
3.4.3	Priloge.....	86
3.5	Popis vidnih poškodb vegetacije po ozonu	88
3.6	Foliarni popis	91
3.6.1	Vsebnosti hranil v foliarnih vzorcih.....	91
3.6.2	Analizne metode	91
3.6.3	Razmerje N:P.....	91



3.7	Meteorološke meritve	96
3.7.1	Samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v letu 2020	96
3.7.2	Delo z meteorološkimi postajami Gozdarskega inštituta Slovenije	97
3.7.3	Meritve, podatki in razvoj	99
3.8	Meritve zračnih usedlin	100
3.9	Kakovost zraka.....	113
3.10	Vzdrževanje, aktivnosti in ostala dogajanja na ploskvah v letu 2020	119
3.11	Kakovost dela v laboratorijih	126
4	DODATNE AKTIVNOSTI, KI SO BILE IZVEDENE V LETU 2020	129
5	SEZNAM REFERENC S PODROČJA SPREMLJANJA GOZDOV V L. 2020	130



Kazalo preglednic

Preglednica 1: Stanje krošenj med leti 1991 do 2020.....	15
Preglednica 2: Iglavci - poročilo o osutosti glavnih drevesnih vrst.....	19
Preglednica 3: Listavci - poročilo o osutosti glavnih drevesnih vrst.....	20
Preglednica 4: Deleži poškodovanih dreves po razredih osutosti - vse drevesne vrste.....	21
Preglednica 5: Porazdelitev dreves po stopnjah osutosti.....	21
Preglednica 6: Število vseh dreves na ploskvah IMGE od leta 2003 do 2020.....	28
Preglednica 7: Povprečna osutost in indeks osutosti v letih 2019 in 2020.....	30
Preglednica 8: Povprečna osutost za iglavce in listavce v letih 2018-2020.....	30
Preglednica 9: Najpogostejši vzroki poškodovanosti dreves na ploskvah II. ravni v letu 2020.....	40
Preglednica 10: Pogostost poškodb delov drevesa (N = 888).....	43
Preglednica 11: Pogostost poškodb delov krošnje (N = 688).....	43
Preglednica 12: Obseg poškodovanosti debla po drevesnih vrstah (N = 3).....	43
Preglednica 13: Podatki o ploskvah za leto 2005, 2010, 2015 in 2020.....	47
Preglednica 14: Izračun sestojnih višinskih krivulj 2005 in 2010.....	50
Preglednica 15: Izračun sestojnih višinskih krivulj 2015.....	51
Preglednica 16: Sestojni parametri za ploskve IM za leti 2005 in 2010.....	52
Preglednica 17: Sestojni parametri za ploskve IM za leto 2015 in 2020.....	53
Preglednica 18: Spremembe med 2005 in 2010 v obdobju 5 let.....	54
Preglednica 19: Spremembe med 2010 in 2015 v obdobju 5 let.....	55
Preglednica 20: Spremembe med 2015 in 2020 v obdobju 5 let.....	56
Preglednica 21: Število popisanih vegetacijskih podploskev na IM ploskvah v letu 2020.....	70
Preglednica 22: Ocena stopnje zastiranja/obilja po Barkman in sod. (1964).....	71
Preglednica 23: Ocena stopnje zastiranja/obilja po modificirani metodi po Londo (1976).....	72
Preglednica 24: Vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu leta 2019.....	89
Preglednica 25: Lokacijski in časovni pregled izrednih dogodkov in aktivnosti na ploskvah intenzivnega monitoringa.....	119
Preglednica 26: Število vzorcev in parametrov po matriksih, analiziranih v letu 2020.....	128



Kazalo slik

Slika 1: Prikaz ploskev Raven I in Raven II v Sloveniji ter njihova vpetost v mrežo evropskih ploskev.....	10
Slika 2: Pogled na hudourniški vršaj.....	11
Slika 3: Nekaj primerov ocen osutosti bukve (<i>Fagus sylvatica</i>).....	13
Slika 4: Pregledna karta razporeditev ploskev monitoringa spremljanja poškodovanosti gozdov na sistematični mreži 16 × 16	13
Slika 5: Po žledu in napadih kompleksnih boleznih je ploskev Fondek na Trnovskem gozdu le še senca zdravega bukovega debeljaka.....	14
Slika 6: Povprečna osutost krošenj dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2020	16
Slika 7: Prikaz porazdelitve ocen osutosti za izbrane drevesne vrste v letu 2020	16
Slika 8: Delež poškodovanih dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2020 .	17
Slika 9: Padlo odmrlo drevo. Pri metodi 6 dreves se vsako drevo nadomesti	18
Slika 10: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2020 .	22
Slika 11: Kostanjev rak (<i>Cryphonectria parasitica</i>) in njegovi simptomi.....	23
Slika 12: Povprečna osutost krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2020.....	24
Slika 13: Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2020	25
Slika 14: Trosnjaki <i>Heterobasidion parviporum</i> na dnišču navadne smreke	26
Slika 15: Pregledna karta razporeditev ploskev intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v letu 2020	29
Slika 16: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves na IMGE ploskvi Krucmanove konte.....	31
Slika 17: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Fondek	32
Slika 18: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gropajski bori (zgoraj) in Brdo (spodaj).....	33
Slika 19: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskvi Borovec (zgoraj) in Lontovž (spodaj)	34
Slika 20: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gorica	35
Slika 21: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Krakovski gozd (zgoraj) in Murska šuma (spodaj).....	36
Slika 22: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Tratice.....	37
Slika 23: Usklajevalni terenski seminarji in predstavitve nove opreme	38
Slika 24: Sušenje poganjkov črnega bora, ki ga povzroča gliva <i>Diplodia pinea</i>	39
Slika 25: Povprečna osutost krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2020 ...	41
Slika 26: Povprečna pojasnjenost osutosti krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2020.....	41
Slika 27: Trosišča glive <i>Nectria cinnabarina</i> na bukovi skorji	42
Slika 28: Poškodba na vejici zaradi velikega borovega strženarja (<i>Tomicus piniperda</i>).....	42
Slika 29: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2020 .	44
Slika 30: Obnova evidenčnih števil na drevesih	45
Slika 31: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).	57
Slika 32: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).	58



Slika 33: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).	59
Slika 34: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).	60
Slika 35: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).	61
Slika 36: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).	62
Slika 37: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).	63
Slika 38: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).	64
Slika 39: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).	65
Slika 40: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).	66
Slika 41: Razvoj števila dreves (N/ha) med leti po ploskvah	67
Slika 42: Razvoj temeljnice (m ² /ha) med leti po ploskvah	68
Slika 43: Razvoj lesne zaloge (m ³ /ha) med leti po ploskvah	69
Slika 44: Popis vegetacije na eni izmed močno spremenjenih (motenih) manjših podploskev na IM ploskvi Gorica pri Loškem Potoku julija 2020.....	73
Slika 45: Na IM ploskvi Gropajski bori se suši in propada vse več starejših dreves črnega bora (<i>Pinus nigra</i>)	76
Slika 46: V grmovni in spodnji drevesni plasti IM ploskve Gropajski bori se razraščajo različne avtohtone vrste listavcev.....	77
Slika 47: Gradnja utrjene gozdne vlake na pobočju nad IM ploskvijo Lontovž je močno poslabšala stabilnost tal.....	78
Slika 48: Turška lilija ali zlati klobuk (<i>Lilium martagon</i>).....	79
Slika 49: Gozdni sestoj in pritalna vegetacija na IM ploskvi Gorica sta bila močno poškodovana zaradi žledoloma v letu 2014.....	80
Slika 50: V delu IM ploskve Gorica se pritalna vegetacija dobro obnavlja po žledolomu, sanitarni sečnji in spravi lesa.	81
Slika 51: Na IM ploskvi Krakovski gozd opazno sušenje ozkolistnega jesena (<i>Fraxinus angustifolia</i>) in hrasta doba (<i>Quercus robur</i>).	82
Slika 52: Razmeroma dobro ohranjen del gozdnega sestoja in pritalne vegetacije na IM ploskvi Krakovski gozd.	83
Slika 53: Tudi na IM ploskvi Murska šuma je v zadnjem času prišlo do poškodb in izruvanja posameznih dreves,	84
Slika 54: Poškodbe zaradi ozona.....	88
Slika 55: Izgled listov dobrovite (<i>Viburnum lantana</i>) na ploskvi Gameljne pod Šmarno goro, 20. 08. 2020	90
Slika 56: N:P razmerje v listih bukev s ploskve 2–Fondek in 12-Tratice.....	92
Slika 57: N:P razmerje v listih bukev s ploskev 5–Borovec, 8-Lontovž in 9-Gorica.....	93
Slika 58: N:P razmerje v listih hrastov s ploskev 10–Krakovski gozd in 11-Murska šuma.	93
Slika 59: N:P razmerje v smrekovih iglicah s ploskev 1–Pokljuka in 12-Tratice.	94
Slika 60: N:P razmerje v iglicah rdečega bora s ploskve 4–Brdo.	95



Slika 61: Skica in slika samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije pri Borovcu na Kočevskem.	96
Slika 62: Lokacije samodejnih meteoroloških postaj GIS v letu 2020	97
Slika 63: Primer izpisa merjenih veličin v grafičnem spletnem vmesniku eEMIS za pregledovanje baze podatkov v oblaku.	98
Slika 64: Omarica s sončno celico, Li-Ion baterijo, anteno, GPRS modemom in hranilnikom podatkov.	98
Slika 65: Prikaz vzorčevalnikov za usedline na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov znotraj sestoja.....	100
Slika 66: Padavine na prostem in v sestoji na proučevanih ploskvah v letu 2020.....	101
Slika 67: Intercepcija padavin na proučevanih ploskvah po posameznih letih.....	102
Slika 68: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Fondek na prostem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)	103
Slika 69: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Brdo na prostem (zgoraj) in v sestoji (spodaj).....	105
Slika 70: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Borovec na prostem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)	107
Slika 71: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Tratice na prostem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)	109
Slika 72: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi GIS vrt na prostem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)	111
Slika 73: Primerjava vrednosti ozona med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu ARSO Ljubljana v letu 2020.....	114
Slika 74: Primerjava vrednosti ozona med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu Iskrba ter dodatno Borovec	115
Slika 75: Vsebnosti ozona na Pokljuki in Fondku.....	116
Slika 76: Vsebnosti ozona na Gropajskih borih in Brdu	116
Slika 77: Vsebnosti ozona na Borovcu in Lontovžu	117
Slika 78: Vsebnosti ozona v Gorici (Draga) in Krakovski gozd	117
Slika 79: Vsebnosti ozona na Traticah in na vrtu Gozdarskega inštituta Slovenije	118
Slika 80: Vsebnosti ozona v Gameljnah (Ljubljana) in na vrtu GIS.....	118
Slika 81: Posledice vetroloma na Pokljuki oktobra 2020	120
Slika 82: Posledice vetroloma na Fondku marca 2020.....	120
Slika 83: Fondek – ploskev na odprtem z meteorološko postajo in vzorčevalniki za dež.....	120
Slika 84: Posledice vetroloma na Brdu februarja 2020	121
Slika 85: Obnova padle meteorološke postaje na Brdu in njena ponovna postavitvev novembra 2020	121
Slika 86: Dokončna postavitvev nove ograje na Borovcu v aprilu in maju 2020.....	122
Slika 87: Postavitvev novih mizic na Borovcu za lažje vzorčenje na ploskvi v sestoji	122
Slika 88: Postavitvev novega nosilca za spremljanje ozona s pasivnimi vzorčevalniki na ploskvi na prostem na Borovcu v avgustu 2020	122
Slika 89: Izdelava in zamenjava pokrovov za stekleničke, kjer se zbirajo talne raztopine na ploskvi Tratice v maju 2020	123
Slika 90: Ploskvi na Pohorju na prostem.	123
Slika 91: Detajl vzorčevalnika v sestoji in zmrznjen vzorec talne raztopine	123
Slika 92: Poškodovana/podrti ograja na Lontovžu v sestoji v marcu 2020 in postavitvev novega nosilca za pasivne vzorčevalnike za ozon na Lontovžu na prostem v juliju 2020	124



Slika 93: Posledice vetroloma na Gropajskih borih v sestoji v marcu 2020 in posledice udara strele na Gropajskih borih na prostem v maju 2020	124
Slika 94: Posledice udara strele na Gropajskih borih na ploskvi na prostem v maju 2020	125
Slika 95: Postavitev nosilca za pasivne vzorčevalnike za ozon na vrtu ARSO ob meteorološki postaji v aprilu 2020	125
Slika 96: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah vodnih vzorcev po parametrih v letih 2009–2020.....	127
Slika 97: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah foliarnih vzorcev po parametrih, primerjalno v letih 2009 do 2020.....	127
Slika 98: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah talnih vzorcev po parametrih primerjalno med leti 2009 ter 2012-2020.....	128



Ta stran je namenoma puščena prazna.



1 UVOD

dr. Primož Simončič, D. Žlindra

Od leta 2014 naprej, se razmere v slovenskih gozdovih spreminjajo, predvsem zaradi posledic žledoloma, napadov podlubnikov, posledic vetroloma/ov, bolezni, in drugih naravnih in zaradi človekovih aktivnosti povzročenih procesov. Del posledic takšnih procesov lahko zaznamo tudi na ploskvah 16 x 16 km mreže in na ploskvah II. intenzivnostne ravni spremljanja stanja gozdov v okviru mednarodnega programa ICP Forests in navodili PVG. Rezultati spremljanja gozdov za l. 2020 so predstavljeni v »Poročilu o spremljanju stanja gozdov v l. 2020« in kažejo na za gozdove relativno ugodne razmere in na zaustavitev nekaterih negativnih trendov kazalnikov spremljanja stanja gozdov.

Nekaj poudarkov iz letošnjega poročila

V letih do 2014 so podatki intenzivnih hektarskih raziskovalnih ploskev prikazovali enakomerne, monotono naraščajoče trende v naših gozdovih. Stanje se je spremenilo v letu 2015 in sicer predvsem kot posledica obsežnega, katastrofalnega žledoloma v februarju 2014. Na najbolj prizadetih ploskvah IM so po zadnji meritvi v 2019 lesne zaloge znatno upadle, povprečni premeri so se zmanjšali, povprečna višina sestoja pa znižala. Na nekaterih drugih ploskvah pa beležimo mortaliteto in upad lesnih zalog zaradi spreminjanja ekoloških pogojev za rast dreves. Na nekaterih ploskvah se delno izmenjuje tudi drevesna sestava.

Osutost krošenj najpomembnejših drevesnih vrst v Sloveniji se rahlo povečuje, a ostaja primerljiva [s preteklimi leti](#). Povprečna osutost znaša 28,0 %. Povprečna osutost je glede na prva leta po žledu torej nižja, a glede na EU (22,6 %) ostaja visoka.

Od leta 2014 beležimo povečan delež poškodovanosti krošenj zaradi abiotskih dejavnikov in gliv ki pa v zadnjem obdobju počasi upada. Med najbolj poškodovanimi drevesnimi vrstami so črni bor, domači kostanj, robinija, hrasti - predvsem dob, bukev, gaber in smreka. Letna nihanja ocen osutosti dreves so kombinacija posledic ekstremnih vremenskih razmer (med leti) in nekaterih biotskih ter abiotskih stresnih dejavnikov.

V letu 2020 stanje kaže na nadaljevanje počasne obnove listnega aparata tako pri iglavcih kot pri listavcih. Okrevanje pri iglavcih je nejasno, okrevanje pri listavcih je nestabilno, saj se je začetna moč obnove krošenj (adventivni poganjki) ustavila.

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. Razlogi so za sedaj še neznani.

Na intenzivni ravni spremljamo, poleg različnih prirastoslovnih in fizioloških parametrov dreves, tudi stanje poškodb zaradi ozona. Za leto 2020 lahko zapišemo, da nas je ugodno stanje pozitivno presenetilo, saj poškodb zaradi ozona ni bilo na nobeni od ploskev.

Ravni ozona so bile zmerne. Vsebnost 14-dnevnega povprečja ozona ni presegla meje 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kar je najboljši rezultat v zadnjih letih. Temu primerno so bile tudi poškodbe zaradi ozona minimalne oz. jih nismo zasledili.

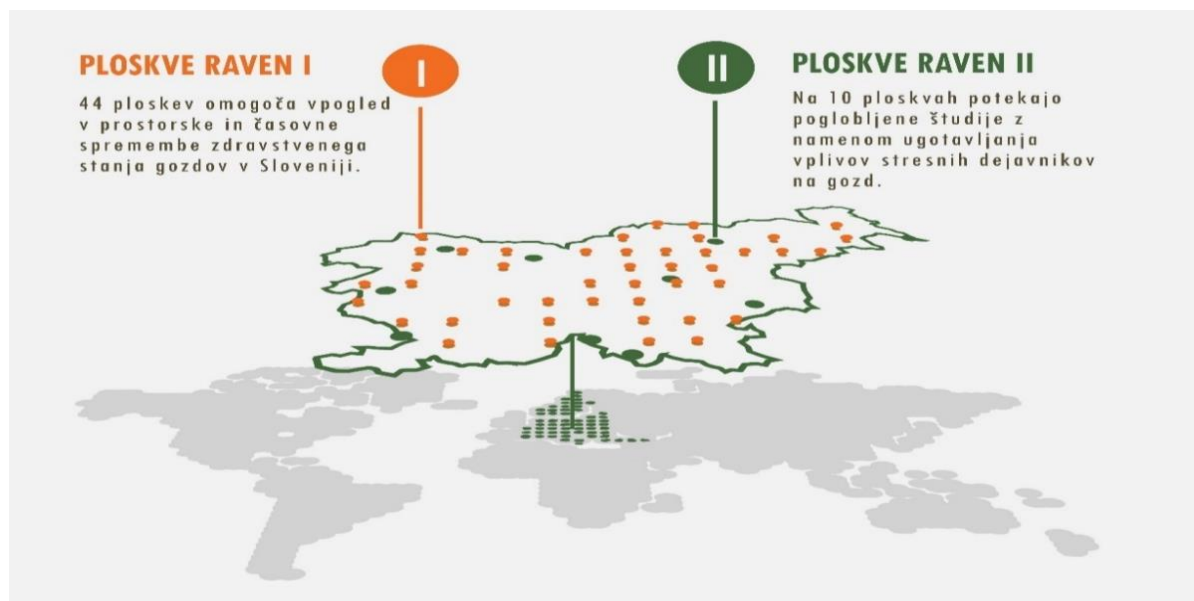


Tudi na področju zračnih onesnaževal gre počasi na bolje, a ne povsod. Amonijakalni dušik na Fondku in Brdu sta v porastu, nitratni dušik in sulfatno žveplo pa počasi in vztrajno padata. Predvsem povišani vnosi dušika na Fondku se kažejo v porušenem optimalnem razmerju med dušikom in fosforjem v listih tamkaj rastoče bukve.

Laboratorijsko delo poteka dobro, kljub podhranjenosti na področju osebja.

Ozadje:

Pred vami je poročilo o spremljanju stanja gozdov, ki ga sistemsko določa [Pravilnik o varstvu gozdov](#) (PVG) (Ur. l., 114/2009). Za izvajanje tega programa je v Sloveniji pristojen Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) in sicer je potrebno letno pripraviti poročilo iz vsebin spremljanje razvrednotenja in poškodovanosti gozdov ter vplivov gozdov na blaženje podnebnih sprememb. V Sloveniji se je tovrstno spremljanje stanja gozdov začelo izvajati na pobudo slovenske gozdarske stroke že leta 1985. V letu 2020 je tako program spremljanja razvrednotenja in poškodovanosti gozdov, ki je del aktivnosti mednarodnega sodelovanja na področju gozdov (ICP Forests), dopolnil že 35 let! Program ICP Forests je eden izmed šestih mednarodno usklajenih programov, v okviru katerih se proučuje vpliv onesnaženosti na gozdne ekosisteme, in je bil s strani UNECE ustanovljen leta 1980. Podlaga za ustanovitev pa je bila Konvencija o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution – CLRTAP), ki jo je leta 1979 v Ženevi podpisalo 34 vlad in Evropska komisija.



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

Mednarodni program ICP Forests je vsebinsko razdeljen na dva sklopa oziroma poteka na dveh ravneh in podobno je urejeno tudi poročilo, ki je pred vami. V prvem sklopu (Raven I) vsako leto poteka mednarodna velikopovršinska inventura z namenom ugotavljanja razvojnih sprememb gozdov v času in prostoru.



Evropo pokriva mreža 16 x 16 km, ki je sestavljena iz več kot 7500 ploskev z gostoto ene ploskve na približno 256 km² vzorčne površine. V to mrežo se z Raven I ploskvami vključuje tudi Slovenija. Tako vsako leto spremljamo osutost in poškodovanost drevja na 44 traktih (Slika 1). V letu 2019 pa se je v 27 evropskih državah na 5798 ploskvah ocenilo 103797 dreves!

Velikopovršinskemu spremljanju stanja evropskih gozdov na prvi ravni se je leta 1994 priključilo še intenzivno spremljanje gozdnih ekosistemov na drugi. Na Ravni II je v Evropi trenutno aktivnih nekaj več kot 600 takšnih objektov. Njihovo število znotraj posameznega obdobja popisa se spreminja zaradi različnih razlogov, kot so okrnjeno financiranje, ujme in vandalizem. V Sloveniji intenzivni monitoring poteka vse od leta 2003 na 10-ih ploskvah velikosti 1 ha z osrednjimi ploskvami velikosti 50 x 50 m, ki so razmeščene po celotni državi. Na štirih ploskvah, t.i. »core« (reprezentativnih), potekajo vse aktivnosti v skladu z navodili ICP Forest, na preostalih šestih ploskvah pa poteka monitoring nižje intenzivnosti, kjer se spremlja poškodovanost, prehranjenost in osutost drevja, pitalno vegetacijo.

Prednost spremljanja stanja gozdov na dveh ravneh (Raven I in Raven II) je v tem, da je prva namenjena spremljanju stanja gozdov na državni ravni, medtem ko monitoring na ploskvah Raven II služi boljšemu razumevanju odvisnosti med vitalnostjo drevja in vzroki ter posledicami dejavnikov stresa.



Slika 2 Pogled na hudourniški vršaj (foto: M. Skudnik)

Na koncu se zahvaljujemo vsem sodelavcem Gozdarskega inštituta Slovenije in kolegom Zavoda za gozdove Slovenije, ki so aktivno sodelovali pri rednih in včasih nepredvidenih aktivnostih na terenu, stalnem zbiranju vzorcev, pripravi in končnemu izgledu poročila.



2 SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V L. 2020, RAVEN I

Avtorja poročila: dr. Mitja Skudnik, mag. Špela Planinšek, Anže Martin Pintar
 Terenski popis: dr. Mitja Skudnik, mag. Špela Planinšek, Jure Žlogar, Anže Martin Pintar
 Priprava podatkov: Andrej Grah

2.1 Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov

Ustanova	Gozdarski inštitut Slovenije
Število vzorčnih ploskev	44
Število vzorčnih dreves	1056
Obdobje vzorčenja	7. julij 2020 – 13. avgust 2020
Zagotavljanje kvalitete in kontrola kakovosti	<ul style="list-style-type: none"> Organiziran je bil kalibracijski seminar za popisovalce dendrometrijske izmere dreves. Seminar je potekal dne 1. 7. 2020 na ploskvi v bližini Kosez. Seminarja so se udeležili tudi štirje zaposleni na GIS-u (<i>Jure Žlogar, Anže Martin Pintar, Špela Planinšek 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.

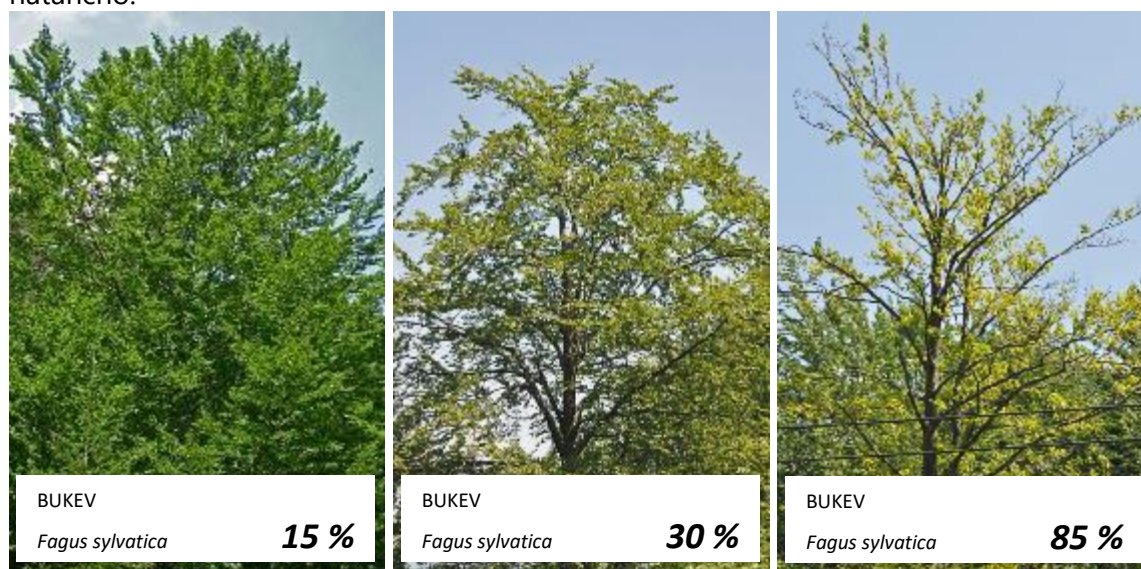
Cilji spremljanja stanja gozdov so:

- zbrati periodične informacije o prostorskem in časovnem spreminjanju vitalnosti 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.

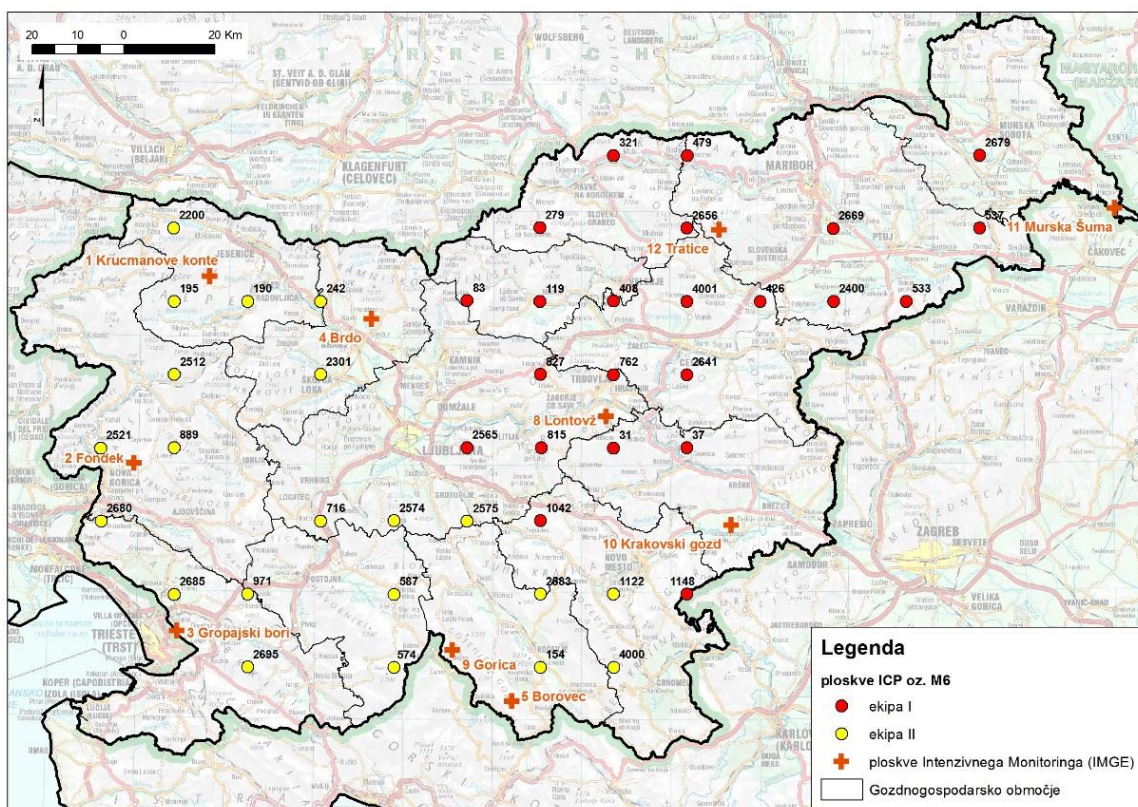


Ocena poškodovanosti temelji na oceni osutosti, kar je okularno (»na oko«) ocenjen delež (%) manjkajočih asimilacijskih organov (listov, iglic) v primerjavi z normalnim drevesom istega socialnega položaja, iste drevesne vrste in z enakega rastišča (Slika 1). Ocene se podajo na 5 % natančno.



Slika 3: Nekaj primerov ocen osutosti bukve (*Fagus sylvatica*)

V letu 2020 je popis potekal na 44-ih 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-imi drevesom. V letu 2020 je bila poškodovanost ocenjena 1056 drevesom.



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



2.2 Popis osutosti dreves

Od vseh popisanih dreves v letu 2020 je bilo 343 iglavcev in 713 listavcev. Povprečna osutost je znašala 28,0 % in se je v 20 letih zvišala za 7 %. Povprečna osutost je glede na leta po žledu torej nižja, a ostaja visoka (glede na EU 22,6 %).

Povprečna osutost iglavcev v letu 2020 je 26,7 % in listavcev 28,3 % (Preglednica 1). Okrevanje 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 opažamo tudi slabšanje stanja osutosti pri bukvi. Razlogi so za sedaj še neznani.



Slika 5: Po žledu in napadih kompleksnih bolezni je ploskev Fondek na Trnovskem gozdu le še senca zdravega bukovega debeljaka (foto: Š. Planinšek).

Časovna vrsta poškodovanosti dreves za celotno 29-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 opažamo visok dvig osutosti dreves, nato pa umirjanje negativnega trenda poslabševanja stanja - povečevanja osutosti tako pri iglavcih kot pri listavcih.

V zadnjih letih je mogoče opaziti, da se povprečna osutost listavcev zmanjšuje, medtem ko ostaja povprečna osutost iglavcev v istem velikostnem razredu (Slika 6). V letu 2014 in kasneje je na poslabšano stanje gozdov vplival predvsem žled, ki je močno poškodoval gozdove v posameznih območjih Slovenije. Drevesni vrsti z najvišjim povprečnim deležem osutosti sta dob (*Quercus robur*) in domači kostanj (*Castanea sativa*). Med manj poškodovane drevesne



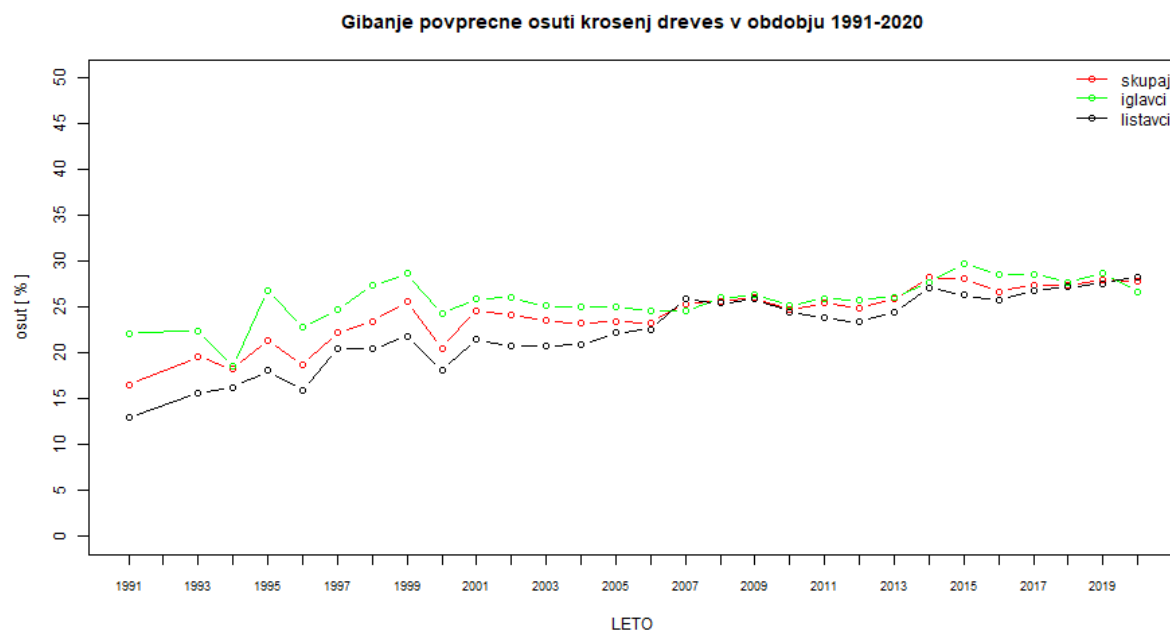
vrste se uvrščajo bela jelka (*Abies alba*), beli gaber (*Carpinus betulus*) in gorski javor (*Acer pseudoplatanus*).

V letu 2020 stanje kaže na nadaljevanje oz. stagnacijo počasne obnove (tako pri iglavcih kot pri listavcih). Stanje pri iglavcih je nejasno zaradi gradacij podlubnikov, ki so posledica podrtega drevja in lesne biomase iglavcev v gozdovih. Stanje pri listavcih je tudi nestabilno, saj se je tudi začetna moč obnove krošenj (adventivni poganjki) ustavila.

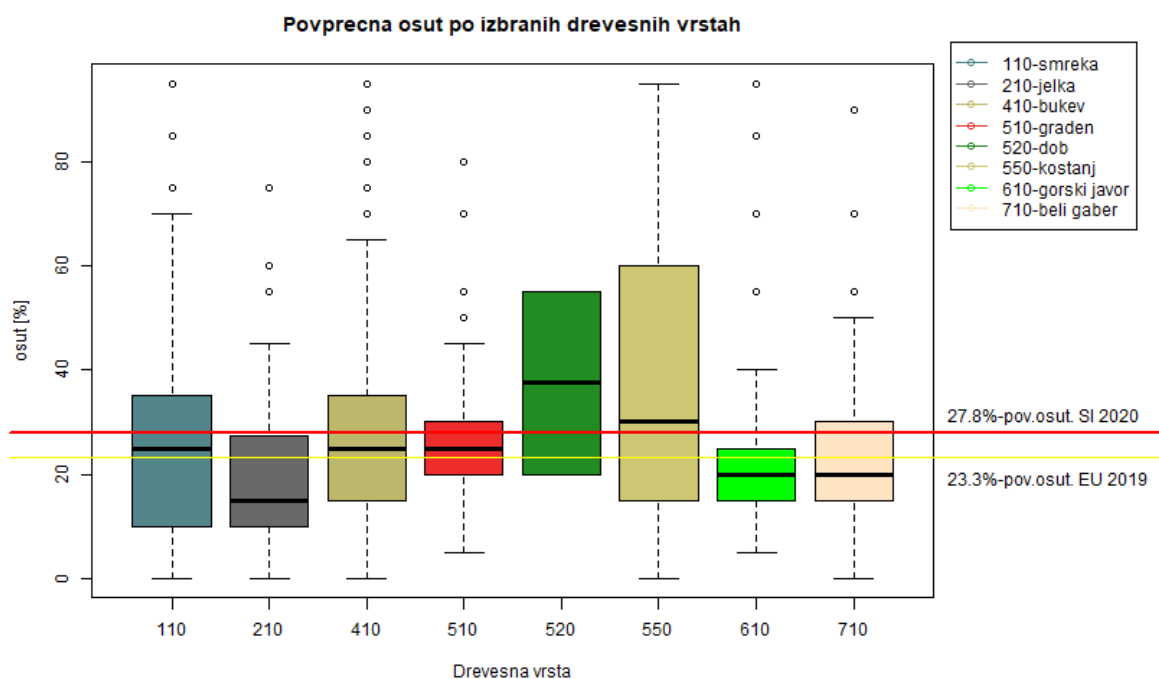
Povprečna osutost dreves je sicer višja v JZ Sloveniji in stanje pa se slabša v centralni Sloveniji.

Preglednica 1: Stanje krošenj med leti 1991 do 2020

leto	povprečna osut	pov. osut iglavci	pov. osut listavci	indeks poskodovanosti	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



Slika 6: Povprečna osutost krošenj dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2020



Slika 7: Prikaz porazdelitve ocen osutosti za izbrane drevesne vrste v letu 2020

Od leta 2008 do 2012 se je delež dreves, ki imajo osutost večjo od 25 %, zniževal. Predvsem na račun žleda v letu 2014 se je število poškodovanih dreves močno povečalo.

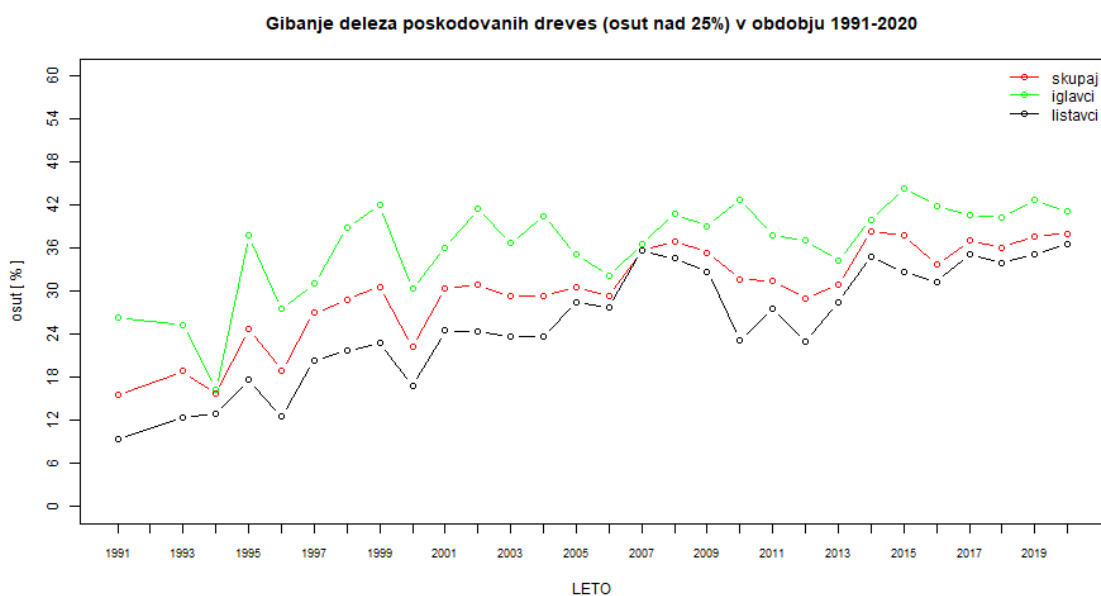
V letu 2010 je bilo več kot 25 % osutih 31 % dreves, v letu 2020 jih je že 38 %.



V letu 2020 je skupni indeks poškodovanosti znašal 38 %, in delež poškodovanih dreves iglavcev je leta 2020 še vedno visok (nad 40 %). Vzrok so predvsem močne gradacije podlubnikov. Tudi v letu 2020 listavci ostajajo v primerjavi z iglavci manj poškodovani.

V letu 2020 je povprečna osutosti za slovenske gozdove (27,8 %) še vedno močno nad povprečjem držav članic EU, ki je v letu 2019 znašala 23,3 % (Slika 7).

Vir: *Forest Condition in Europe. 2020. 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 2020

Popisovalci poškodovanosti drevesnih vrst po Sloveniji smo v letih 2017 in 2019 sodelovali v foto kalibracijskem seminarju, ki ga za namene usklajenosti ocen v in med državami organizira ICP Forests (Meining in sod., 2016). Foto kalibracijski seminar je nakazal, da sta slovenski skupini popisovalcev ustrezno usposobljeni za izvedbo nadaljnjih popisov osutosti.



Slika 9: Padlo odmrlo drevo. Pri metodi 6 dreves se vsako drevo nadomesti (foto: Š. Planinšek).



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		138	29	26	6			199	104	10	22	8			144		343
razred	% osutosti																
0	0 - 10	25,36	41,38	15,38				25,63	25,96	30	9,09				22,22		24,2
1	11 - 25	31,88	37,93	19,23	16,67			30,65	39,42	30	45,46	50			40,28		34,69
2	26 - 60	36,96	17,24	53,85	66,67			37,19	30,77	40	40,91	50			34,03		35,86
3	61 - 99	5,8	3,45	11,54	16,67			6,53	3,85		4,54				3,47		5,25
4	sušice																
		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.	ost.	skupaj	bukev	hrast	pl. list.	d. tr. list.	m. list.	ostala	skupaj		
Število vzorčnih dreves		227	7	54	126	24		438	167	41	27	35	5		275		713
razred	% osutosti																
0	0 - 10	21,14		27,78	14,29	16,67		19,41	9,58	7,32	11,11	8,57			10,99		15,43
1	11 - 25	37	42,86	57,41	46,03	58,33		43,38	55,69	60,98	40,74	54,29	80		56,78		47,97
2	26 - 60	30,4	28,57	9,26	26,19	25		26,26	30,54	31,71	48,15	28,57	20		28,21		28,47
3	61 - 99	11,45	28,57	5,56	12,7			10,73	4,19			8,57			3,66		7,99
4	sušice				0,79			0,23							0,37		0,14
		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	1056	18,28	43,66	30,87	7,10	0,09	38,06 ^	81,72 ^

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	18,37	32,01	21,31	11,17	5,97	3,69	2,37	1,61	1,33	2,18
iglavci	343	22,19	23,31	21,07	13,76	7,87	4,78	1,97	0,56	1,4	3,09
listavci	713	16,43	36,43	21,43	9,86	5,0	3,14	2,57	2,14	1,29	1,17

Viri

MEINING, S., MORGENSTERN, Y., WELLBROCK, N., DANESCU, A. (2020): Results of the European Photo International Cross-comparison Course 2019 (Photo-ICC 2019). Interner Report, 41 pp

MICHEL, Alexa & Prescher, Anne-Katrin & Schwärzel, Kai. (2020). Forest Condition in Europe: 2020 Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (Air Convention). https://www.icp-forests.org/pdf/ICPForests_TR2020.pdf

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 assesments for the purpose of ICP forests reporting. Gozdarski vestnik: slovenska strokovna revija za gozdarstvo. [Tiskana izd.]. 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

Avtorja poročila: dr. Nikica Ogris, dr. Mitja Skudnik

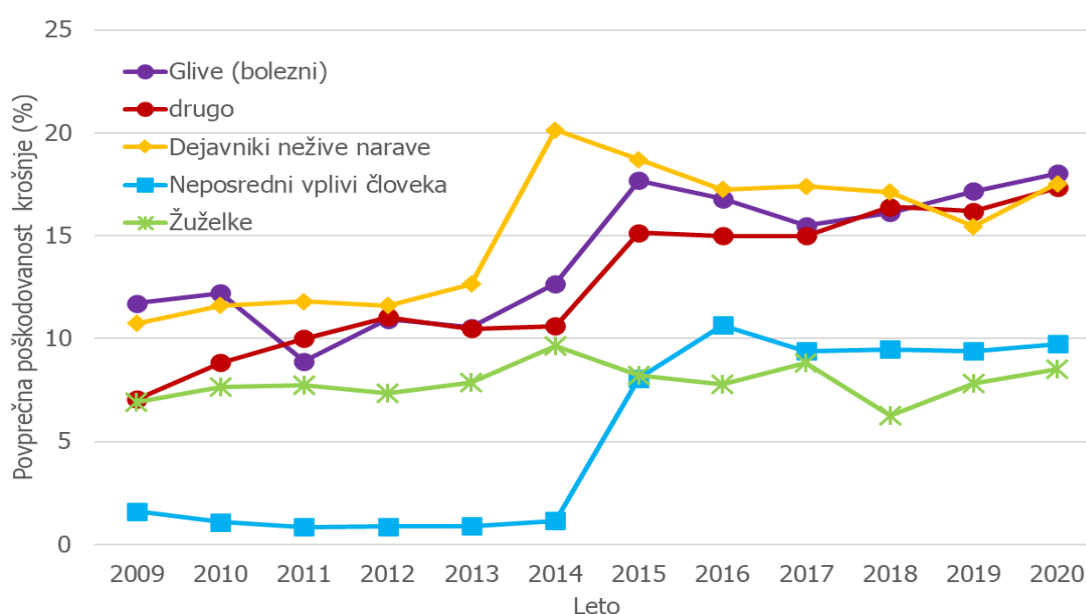
Terenski popis: mag. Špela Planinšek, dr. Mitja Skudnik, Jure Žlogar,
Anže Martin Pintar

Priprava podatkov: Andrej Grah

2.3.1 Rezultati popisa poškodb – splošno

V letu 2020 se je ocenjevalo poškodovanost 1056 dreves na 44 ploskvah. Poškodbe smo zabeležili na 696 drevesih. Ker ima lahko vsako drevo več različnih povzročiteljev poškodovanosti, je v zbirki več zapisov kot število dreves, to je 1015 zapisov. Povzročitelja poškodovanosti se ni določilo v 442 primerih. Zabeleženo je bilo 18 posekanih dreves, 1 sušica in 29 novih dreves, ki so nadomestila izpadla drevesa.

Bolezni so že drugo leto zapored povzročile največjo povprečno poškodovanost krošnje (slika 1). Pri vseh kategorijah povzročiteljev poškodb drevja smo zaznali povečano povprečno poškodovanost krošnje glede na prejšnje leto. Največje povečanje smo ugotovili v kategoriji škodljivih dejavnikov žive narave (za 2,1%), kar je bila v večini primerov posledica poškodb zaradi valjanja in padanja kamenja, starih poškodb po žledolomu 2014 in mrazu. Drugo največje povečanje povprečne poškodovanosti je povzročila kategorija povzročiteljev "drugo" (za 1,1 %), kjer je izstopala konkurenca kot vzrok za osutost krošnje. Na tretjem mestu glede na relativno povečanje povprečne poškodovanosti krošnje so bile bolezni (za 0,9 %). Sicer pa bolezni, drugi dejavniki in dejavniki nežive narave predstavljajo skupino treh dejavnikov, ki so povzročili približno podobno povprečno poškodovanost krošnje (17,3–18,0 %). Poškodbe dreves zaradi neposrednega vpliva človeka so v 2020 malenkostno narastle v primerjavi s prejšnjimi tremi leti (na 9,7 %). Žuželke so pogost povzročitelj poškodb krošnje, vendar v primerjavi z drugimi kategorijami povzročiteljev poškodb krošnje so v 2020 povzročile najmanjši delež povprečne poškodovanosti krošnje (8,5 %). Povprečna poškodovanost krošnje zaradi žuželk se je povečala že drugo leto zapored in sicer za 0,7 % v primerjavi z letom 2019.



Slika 10: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2020



Najpogosteje zabeležen razlog za poškodovanost krošnje je bila navedena konkurenca (11,5 % dreves, 10,7 % dreves v 2019). Povprečna osutost krošnje teh dreves je bila 34,6 %. Fizikalni dejavniki so pojasnili 52,9 % osutosti krošnje. Zaradi konkurence sta bili najpogosteje poškodovani smreka (53 dreves) in bukev (34 dreves).

Na drugem mestu po pogostosti so bili navedeni fizikalni dejavniki, kot so valjanje in padanje kamenja, žled in mraz (9,6 % dreves, 11,3 % v letu 2019). Povprečna osutost krošnje teh dreves je bila 43,4 %, kar je več kot v prejšnjem letu, tj. 39,8 % v 2019. Fizikalni dejavniki so pojasnili 44,2 % osutosti (38,5 % v 2019). Zaradi fizikalnih dejavnikov sta bili najpogosteje poškodovana bukev in smreka, ki sta najpogostejši drevesni vrsti.

Na tretjem mestu po pogostosti so bili za vzrok poškodovanosti krošnje navedeni gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, ki so z dolgoletnega tretjega mesta izpodrinili bolezni. Gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom so bili kot vzrok poškodovanosti krošnje navedeni na 5,2 % dreves (4,9 % v letu 2019). Povprečna osutost teh dreves je bila 38,5 % (36,3 % v letu 2019). Gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom so pojasnili večji delež osutosti kot v prejšnjem letu, tj. 34,2% (v letu 2019 povprečno 33,3 % osutosti). Ta kategorija povzročiteljev poškodb drevja je bila največkrat zabeležena prav tako na bukvi in smreki.



Slika 11: Kostanjev rak (*Cryphonectria parasitica*) in njegovi simptomi: trosišča glive in adventivni poganjki. Mesec dni po okužbi se pojavijo rumenordeče bradavice, to so nespolna trosišča, piknidiji. Kasneje se v isti stromi razvijejo spolna trosišča, periteciji (Foto: D. Jurc).

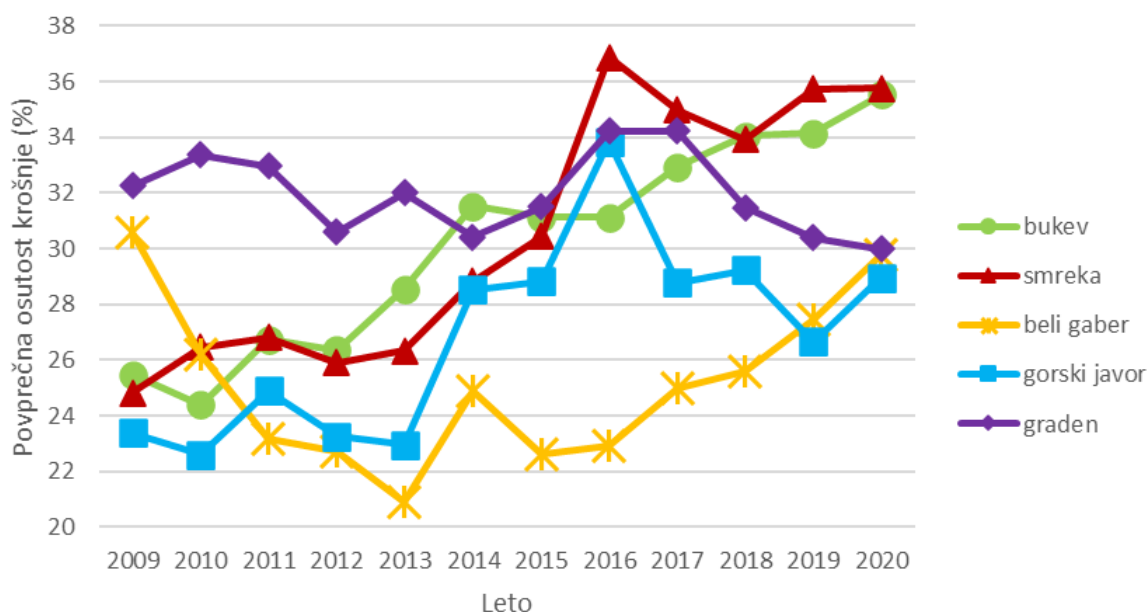
Vsi ostali povzročitelji so se pojavljali na manj kot 5 % dreves. Škodljivi dejavniki, ki so bili zabeleženi vsaj 10 krat so: bolezni, sečnja, valjanje in padanje kamenja, kostanjev rak (Slika 11), raki, defolijatorji, škodljivci vejic, vej in debla, trohnobe debel in odmiranje korenin, žled, mraz, mehanske poškodbe zaradi vozil. Popisovalci so določili skupaj 40 povzročiteljev poškodb drevja.



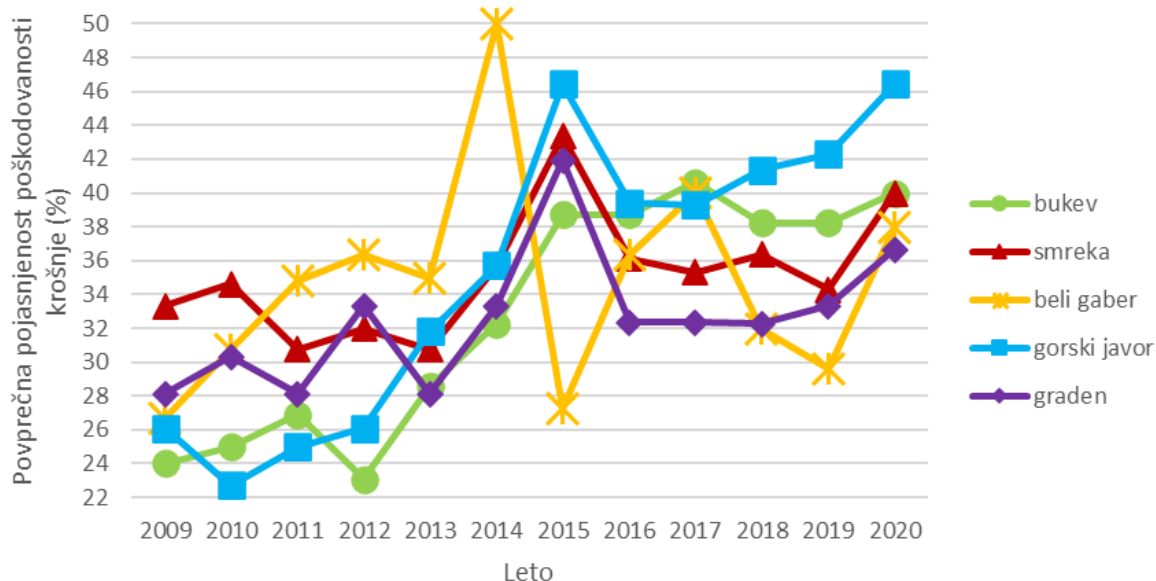
2.3.2 Rezultati popisa poškodb po drevesnih vrstah

Med vsemi drevesnimi vrstami, ki imajo vsaj 40 enot v vzorcu, je bila najbolj osuta smreka (35,8 %), sledita ji bukev (35,5 %) in graden (30 %).

Med najpogostejšimi drevesnimi vrstami je povprečna osutost krošnje narasla pri belemu gabru (za 2,3 %), gorskemu javorju (za 2,3 %) in bukvi (za 1,4 %) (Slika 12). Povprečna osutost bukve ima trend naraščanja že od leta 2010 naprej in je v tem času narasla za 11,1 % (z 24,4 % na 35,5 %). To je postalo zaskrbljujoče, saj je bukev naša najpogostejša drevesna vrsta. Povprečna osutost krošnje smreke je ostala na enaki ravni kot v prejšnjem letu, tj. 35,7 %. Tudi pri smreki je opazen trend naraščanja povprečne osutosti krošnje – v zadnjih desetih letih se je povprečna osutost povečala za 10,9 %. Belemu gabru se povprečna osutost krošnje povečuje od 2015 naprej in v zadnjem popisu poškodovanosti mu je najbolj narasla povprečna osutost krošnje izmed najpogostejšimi drevesnimi vrstami. Najbolj se je izboljšalo stanje gradnu, saj se mu je povprečna osutost zmanjšala za 0,4 %. Gradnu je povprečna osutost upadla že tretje leto zapored. 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 povečala; najbolj pri belem gabru (za 8,3 %), smreki (za 5,7 %) in gorskem javorju (za 4,1 %) (Slika 13).



Slika 12: Povprečna osutost krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2020



Slika 13: Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2020

Povprečna osutost krošnje bukke je znašala 35,5 % (34,2 % v letu 2019). 40,0 % njene osutosti je bilo pojasnjeno z različnimi povzročitelji (38,2 % v 2019). Osutost bukke je bila najbolj pojasnjena z naslednjimi dejavniki, ki so imeli v vzorcu vsaj 20 enot: konkurenca (50 %), fizikalni dejavniki (38,6 %), gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom (34,9 %). Na bukvi so se še pogosto pojavljale poškodbe zaradi valjanja in padanja kamenja (3,8 % dreves bukke), sečnje (3,6 % dreves bukke), bolezni (2,8 % dreves bukke), žleda (2,8 % dreves bukke). Drugi vzroki poškodovanosti bukke so bili: defoliatorji, mraz, raki, trohnobe debel in odmiranje korenin, žuželke, konkurenca na splošno (gostota), mehanske poškodbe zaradi vozil, dejavniki nežive narave, gradnja cest, drugi škodljivci, minerji, bukov rak, sneg / žled, šiškotvorne žuželke.

Povprečna osutost smreke je bila 35,8 % (35,7 % v letu 2019), povzročitelji so pojasnili 40,0 % osutosti smreke (34,3 % v letu 2019). Najpogostejši škodljivi dejavniki na smreki so bili: konkurenca (58,5 % pojasnenih poškodb krošnje), fizikalni dejavniki (42,5 % pojasnenih poškodb krošnje), škodljivci vejic, vej in debla (42,4 % pojasnenih poškodb krošnje). Poleg teh smo na smreki zabeležili poškodbe še zaradi naslednjih škodljivih dejavnikov (najmanj dva zabeležena primera): gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, valjanje in padanje kamenja, trohnobe debel in odmiranje korenin, sečnja, mehanske poškodbe zaradi vozil, bolezni, rdeča trohnoba (slika 5), dejavniki nežive narave, gradnja cest. Smreka je bila najbolj osuta v primerih, kjer smo zabeležili konkurenco (41,2 %), fizikalni dejavniki (40,2 %), škodljivci vejic, vej in debla (33,7 %). Slednji dejavniki so tudi najbolj pojasnjevali osutost smreke; poleg teh pa so tudi bolezni dobro pojasnjevale osutost smreke.



Slika 14: Trosnjaki *Heterobasidion parviporum* na dničju navadne smreke (foto: N. Ogris)

Povprečna osutost belega gabra je bila 29,8 % in se je za močno dvignila v primerjavi z letom 2019, ko je znašala 27,5 %. Popisani škodljivi dejavniki so pojasnili 37,9 % njegove osutosti (29,6 % v 2019). Krošnje belega gabra je najpogosteje poškodovala konkurenca sosednjih dreves in fizikalni dejavniki. Ostali zabeleženi škodljivi dejavniki na belem gabru v 2020 so bili: gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, bolezni, mehanske poškodbe zaradi vozil, valjanje in padanje kamenja, žuželke, sečnja.

Povprečna osutost gorskega javorja se je tudi značilno dvignila v primerjavi z letom 2019, tj. povečala se je za 2,3 % na 29,0 %. Pojasnjenost poškodb osutosti se je povečala in zabeleženi škodljivi dejavniki so pojasnili 46,4 % osutosti, kar je največ med najpogostejšimi drevesnimi vrstami, ki imajo v vzorcu vsaj 40 enot. Popis poškodb je zabeležil sedem škodljivih dejavnikov, katerih frekvenca pojavljanja je bila pet dreves ali manj: fizikalni dejavniki, konkurenca, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, sečnja, trohnobe debel in odmiranje korenin, žuželke, mehanske poškodbe zaradi vozil.

Graden je imel povprečno osutost krošnje 30,0 % in je v primerjavi z letom 2019 upadla za 0,4 %. Osutost krošnje gradna je bila pojasnjena z različnimi dejavniki 36,7 % (33,3 % v 2019). Poškodovanost krošnje je bila v največjem deležu povezana z boleznimi (15,2 % dreves). Poleg teh so bili na gradnu zabeleženi še drugi škodljivi dejavniki: defoliatorji, fizikalni dejavniki, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, bršljan, mehanske poškodbe zaradi vozil, sečnja, trohnobe debel in odmiranje korenin. V naslednjih letih pričakujemo poslabšanje zdravstvenega stanja hrastov zaradi naglega širjenja hrastove čipkarke po Sloveniji. Popis razvrednotenja in poškodovanosti gozdov pa jo zaenkrat še ni zasledil.



3 SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V L. 2020, RAVEN II

Avtorja poročila: dr. Mitja Skudnik, mag. Špela Planinšek, Anže Martin Pintar
 Terenski popis: dr. Mitja Skudnik, mag. Špela Planinšek, Jure Žlogar, Anže Martin Pintar
 Priprava podatkov: Andrej Grah, dr. Mitja Skudnik

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

Ustanova	Gozdarski inštitut Slovenije
Število vzorčnih ploskev	10
Število vzorčnih dreves	1136
Obdobje vzorčenja	31. julij – 15. oktober 2020
Zagotavljanje kvalitete in kontrola kakovosti	<ul style="list-style-type: none"> • Priprava terenskih navodil za snemanje v letu 2020; • Organiziran je bil kalibracijski seminar za popisovalce dendrometrijske izmere dreves. Seminar je potekal dne 1. julija 2020 na ploskvi v bližini Kosez. • 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.

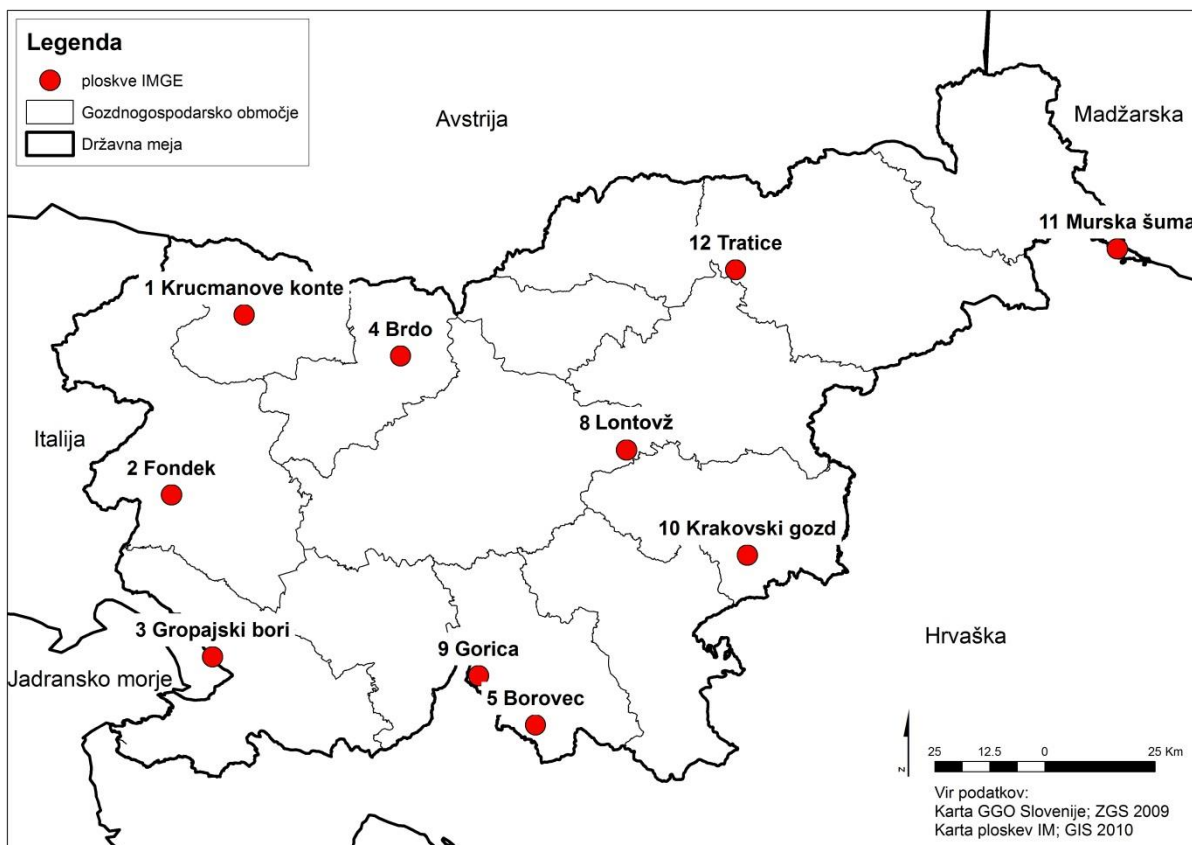
V preglednico so vključena drevesa prvega, drugega, tretjega, četrtega in petega socialnega položaja. Število dreves na ploskvi se spreminja zaradi mortalitete dreves in vrasti.



Preglednica 6: Število vseh dreves na ploskvah IMGE od leta 2003 do 2020.

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

Prvi popis stanja krošenj na IMGE ploskvah je bil izveden v poletju 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 priložnem priložniku »Okularno ocenjevanje stanja krošenj za nivo II« (Planinšek Š. in sod., 2009), ki je za slovenske razmere prirejen po priložniku ICP Forests (Eichhorn J. in sod., 2010).



Slika 15: Pregledna karta razporeditev ploskev intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v letu 2020

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 so-vladajočim drevesom.

Število IMGE ploskev se je v času spreminjalo. Na devetih ploskvah je bilo v obdobju od 2003 do 2020 stanje krošenj ocenjeno vsako leto – te ploskve so: Krucmanove konte (IMGE 1), Fonddek (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 15).



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 2019 in 2020

št. ploskve	ime ploskve	2019				2020			
		povpr. osutost	N> 25%	N	indeks osutosti	povpr. osutost	N> 25%	N	indeks osutosti
1	Krucmanove konte	22,95	28	83	33,73	23,80	28	83	33,73
2	Fondek	37,65	70	98	71,43	39,64	79	98	80,61
3	Gropajski bori	37,11	60	102	58,82	33,95	53	100	53,00
4	Brdo	18,48	10	56	17,86	20,00	14	56	25,00
5	Borovec	25,19	33	80	41,25	26,30	36	81	44,44
8	Lontovž	25,47	54	150	36	25,47	49	150	32,76
9	Gorica	34,47	39	66	59,09	31,59	35	66	53,03
10	Krakovski g.	25,83	18	54	33,33	27,13	22	54	40,74
11	Murska šuma	22,31	22	80	27,5	22,18	24	80	30,00
12	Tratice	21,35	24	89	26,97	22,58	25	89	28,09

N - število dreves na ploskvi, vse drevesne vrste

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

Z rdečo so obarvane ploskve, 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 2018-2020

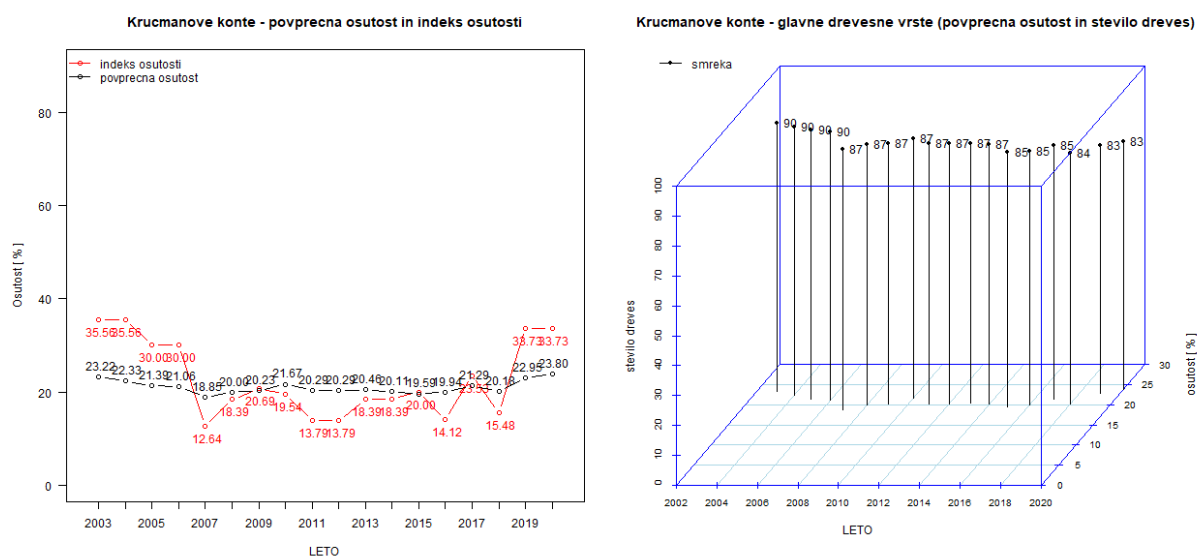
št. ploskve	ime ploskve	iglavci			listavci		
		2018	2019	2020	2018	2019	2020
1	Krucmanove konte	20,18	22,95	23,80	-	-	-
2	Fondek	-	-	-	33,33	37,65	39,64
3	Gropajski bori	35,88	37,53	34,93	37,12	36,03	31,43
4	Brdo	18,24	18,61	19,91	15,00	15,00	22,50
5	Borovec				22,81	25,19	26,30
8	Lontovž	25,00	24,62	25,00	25,07	25,55	25,37
9	Gorica	23,33	30,83	26,67	34,58	34,83	32,08
10	Krakovski gozd	-	-	-	26,85	25,83	27,13
11	Murska šuma	-	-	-	24,09	22,31	22,13
12	Tratice	22,76	25,17	23,97	22,87	19,50	21,92

-: 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

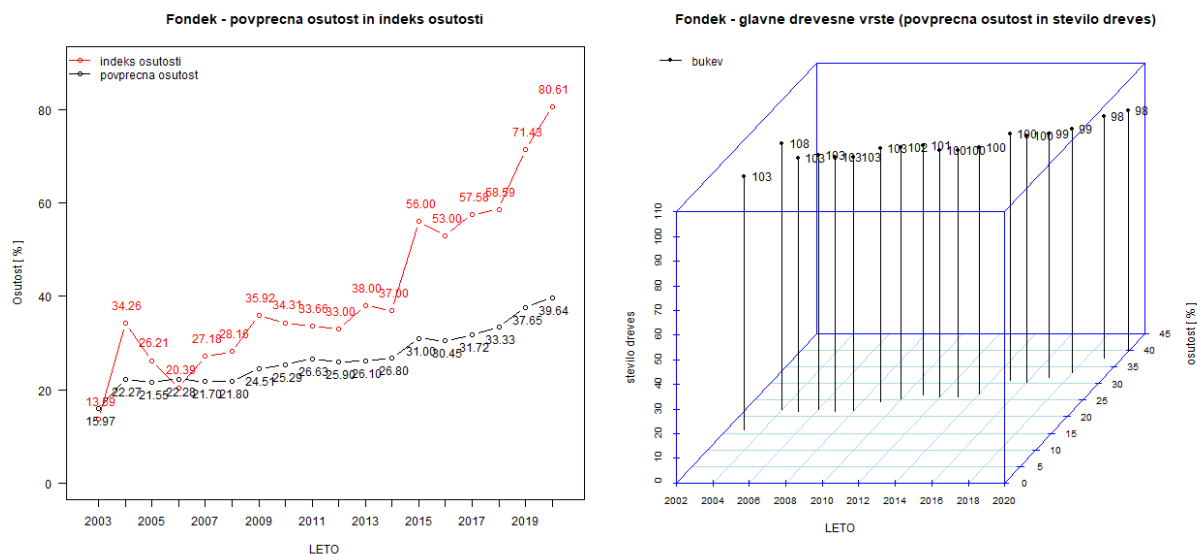
Ploskev **Krucmanove konte** (IMGE 1) je vzpostavljena v enodobnem debeljaku smreke (*Picea abies*) na Pokljuki. Od leta 2003 do 2020 se je število dreves zmanjšalo z 90 na 83 (Slika 16). Povprečna osutost smreke je med leti dokaj stabilna. Od leta 2003 do vključno leta 2018 se je povprečna osutost smreke na ploskvi zmanjšala s 23,20 % na 20,18 %, a v letih 2019 in 2020 spet narašča – 23,80 % v 2020. 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 letih 2019 in 2020 dosegel visokih 33,73 %. Poškodovanost (osutost) dreves na ploskvi je stabilno, drevesa pa ogroža smrekova rdeča trohnoba (paša živali v gozdu).



Slika 16: 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 2020.

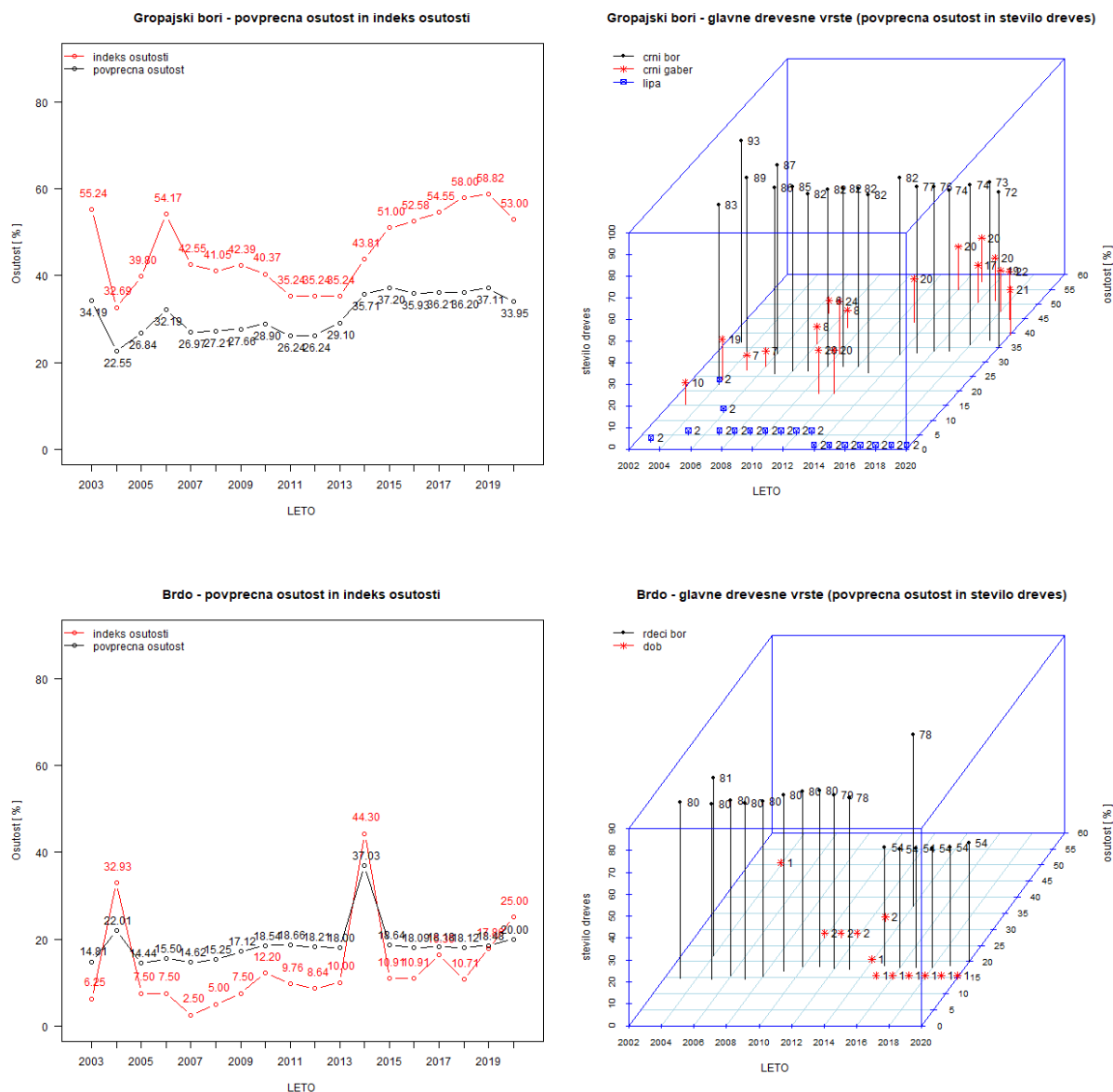
Ploskev **Fondek** (IMGE 2) v Trnovskem gozdu nad Novo Gorico se nahaja v starejšem debeljaku bukve (*Fagus sylvatica*). Ob vzpostavitvi ploskve je bilo popisanih 108 dreves, od tega jih je bilo 103 v prvem, drugem ali tretjem socialnem položaju. Število dreves se je od leta 2004 (108) znižalo na 98 dreves v letu 2020 (Slika 17). Povprečna osutost na ploskvi se vse od leta 2003 zvišuje. V letih 2015-2020 se je bistveno zvišal tudi indeks osutosti in sicer preko meje 70 %, v letu 2020 že tudi preko meje 80 %. To pomeni, da je bilo v letu 2020 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 depozitih) so bili izpostavljeni relativno visoki vnosi dušikovih spojin, katerih vir bi lahko bila Padska nižina v Italiji (Žlindra in sod., 2011). Povezavo med povišanimi koncentracijami N in osutostjo krošenj so namreč dokazali (Veresoglou in sod., 2013).



Slika 17: 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 2019 povečalo (Slika 18- zgoraj). Na ploskvi se posamično pojavlja še lipa (*Tilia sp.*). V letu 2020 je bila povprečna osutost dreves na ploskvi 33,95 % in indeks osutosti 53,00 %. Povprečna osutost in indeks osutosti sta se od leta 2019 do 2020 znižala. V obdobju spremljanja stanja krošenj se je na ploskvi število dreves črnega bora zmanjšalo s 93 na 72. Zvišuje 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 2020 40,00 %. Posledično sta se v zadnjih letih povprečna osutost in indeks osutosti na tej ploskvi povečala, je pa opazno nekoliko izboljšanje stanja od leta 2019 do 2020.

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 18 - 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 osutosti od leta 2018 nekoliko raste (z 18,12 na 20,00 %), močno se ja pa od leta 2018 do 2020 povečal indeks osutosti (z 10,71 na 25,00 %).



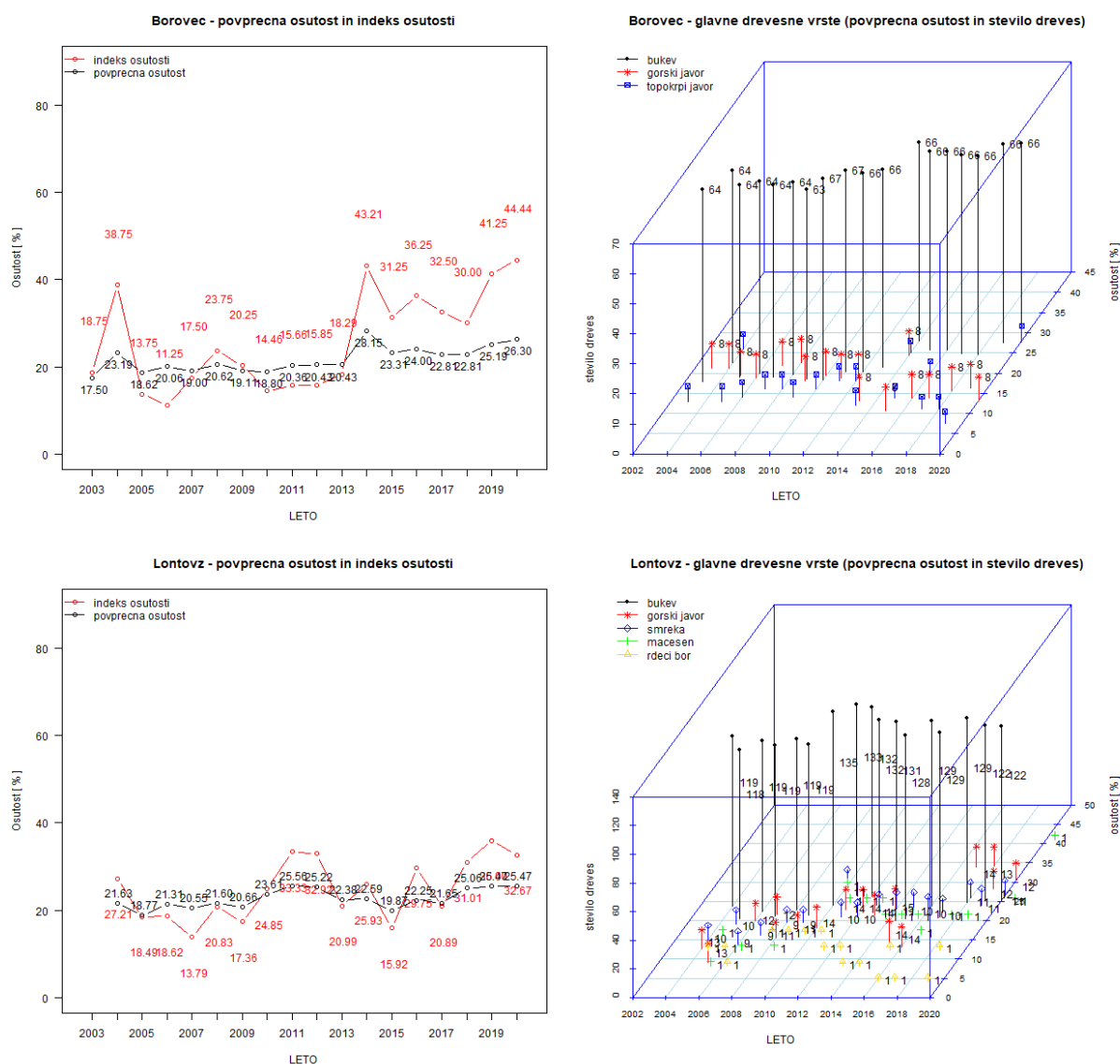
Slika 18: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gropajski bori (zgoraj) in Brdo (spodaj)

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 19- 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 %).

IMGE ploskev **Lontovž** (IMGE 8) se nahaja na območju Zasavja (Kum). Na ploskvi prevladuje bukev in v letu 2020 je bila osutost ocenjena 122 drevesom bukve (Slika 19 - 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. Povprečna osutost je v obdobju zadnjih treh popisov dokaj stabilna (od 25,06 do 25,47 %). Ocenjujemo, da je mortaliteta na tej ploskvi predvsem posledica velike gostote dreves in s tem povečane konkurence med drevesi



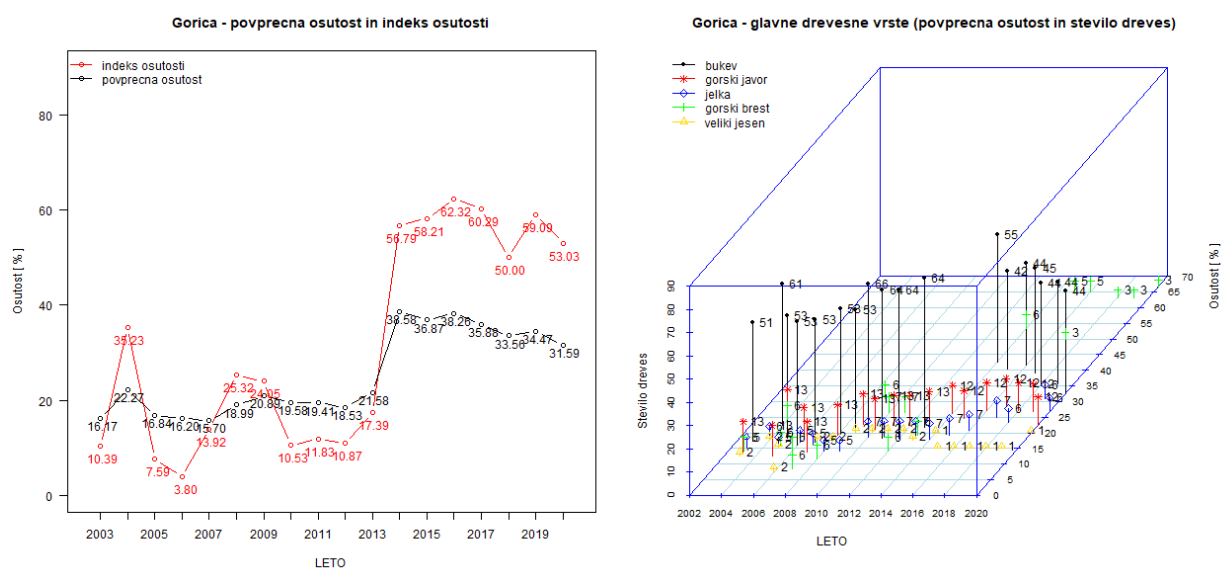
za svetlobo. Skozi celotno obdobje se opazi relativno stabilno stanje glavnega sloja dreves bukve, medtem ko se osutost ostalih drevesnih vrst nekoliko povečuje.



Slika 19: 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 20). Indeks osutosti na ploskvi je zelo variabilen, medtem ko je bila povprečna osutost do leta 2014, ko je ploskev prizadel žled, konstantna. 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.

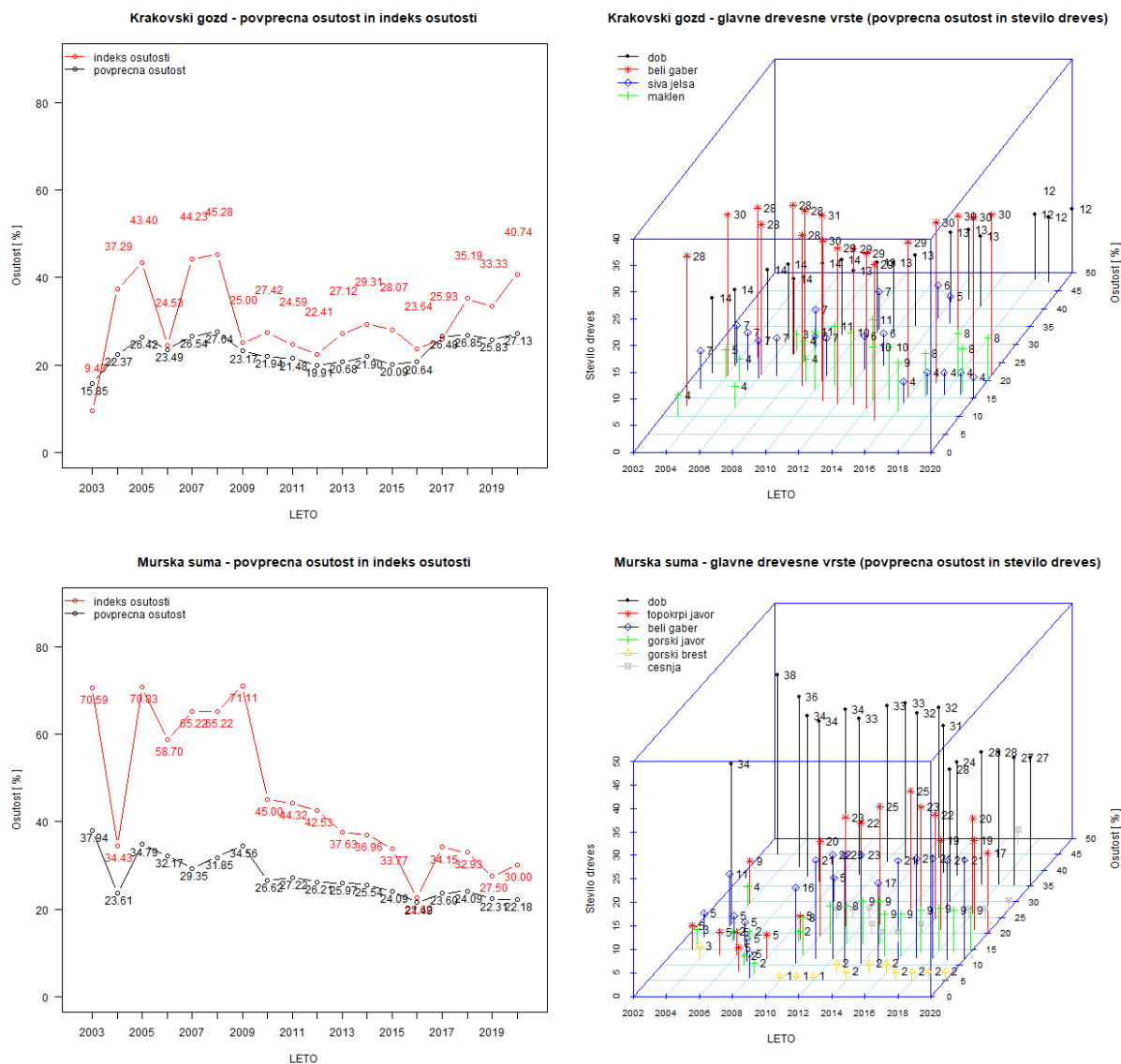
V letih 2015-2020 si drevesa na ploskvi še vedno niso povsem opomogla. Stanje na ploskvi se je sicer od leta 2019 do 2020 nekoliko izboljšalo, vendar indeks osutosti in povprečna osutost še vedno ostajata zelo visoka in sicer 53,03 % in 31,59 %.



Slika 20: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gorica

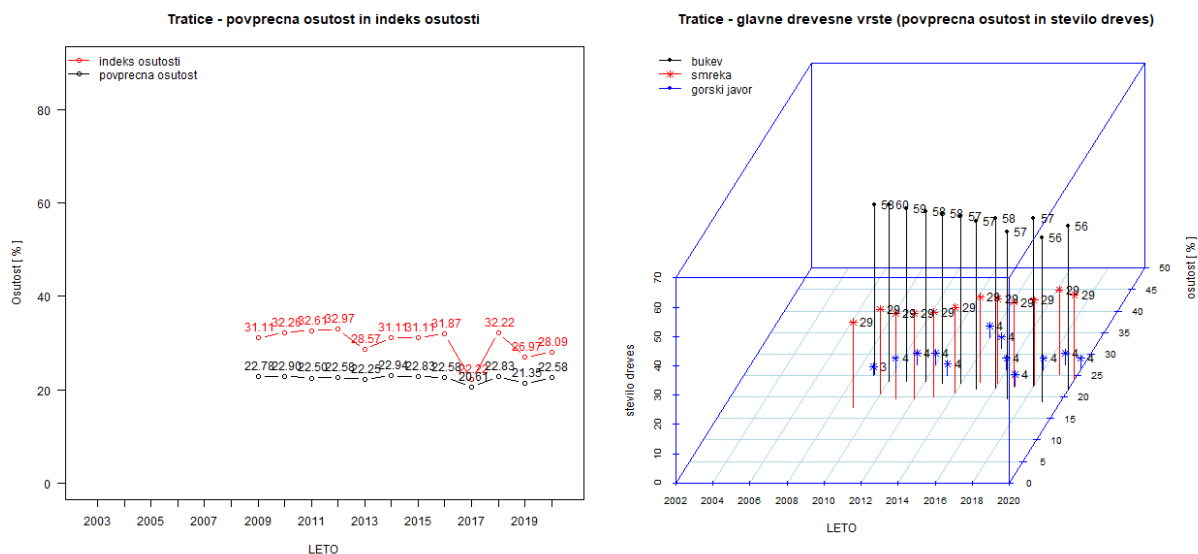
V bližini Kostanjevice na Krki je ploskev **Krakovski gozd** (IMGE 10). Streho sestoj na ploskvi tvori dob, vendar pa je, če upoštevamo vse socialne položaje, najštevilčnejši beli gaber (*Carpinus betulus*). Na ploskvi rastejo še posamezna drevesa sive jelše (*Alnus incana*) in maklena (*Acer campestre*) (Slika 21 - zgoraj). Glede osutosti je v najslabšem stanju dob, ki ima že od leta 2014 dalje osutost višjo od 40 % (Slika 21 – 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, se pa povečuje indeks osutosti (Slika 21 - zgoraj).

IMGE ploskev **Murska šuma** (IMGE 11) se nahaja na severovzhodu Slovenije. Tudi tukaj prevladuje drevesna vrsta dob, a v polnilnem sloju se 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 2020 le še 27. Povprečna osutost doba se je v letu 2016 prvič zmanjšala pod 35 % (Slika 21 – spodaj desno) in ostaja taka tudi v 2020. V zadnjih letih je opazen trend zmanjševanja indeksa osutosti na ploskvi (od 2019 do 2020 se je malenkost povečal), vendar izključno na račun drugih drevesnih vrst, ki nadomeščajo dobe. Od vseh prisotnih dreves ima najnižjo osutost gorski brest.



Slika 21: 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 22). V letu 2019 sta povprečna osutost, kot tudi indeks osutosti, nekoliko padla in nato do leta 2020 malenkost narasla.



Slika 22: 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 2020 opazimo, da so najbolj osute krošnje dreves na Fondek (39,64 %), Gropajski bori (33,95 %) in Gorica (31,59 %). Na zadnjih dveh ploskvah se je povprečna osutost od leta 2019 do 2020 znižala, medtem ko se je na prvi še zvišala.

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. črni gaber, mali jesen (*Fraxinus ornus*) in puhasti hrast (*Quercus pubescens*)).

Zelo slabo stanje bukovih dreves na ploskvi Fondek v Trnovskem gozdu se še slabša. Ocenjujemo, da je stanje slabše zaradi daljinskega transporta onesnaženosti 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.

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

Povprečna osutost na ploskvah se na večini ploskev postopno slabša. Na ploskvah, kjer stari sestoj že nadomeščajo nova drevesa, pa se izboljšuje. Stanje listavcev se bo žledenju počasi izboljšuje.



Slika 23: Usklajevalni terenski seminarji in predstavitve nove opreme so nujen del priprave na popise (foto: Š. Planinšek).

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
- Kutnar L., Kobler A. 2011. Prediction of forest vegetation shift due to different climate-change scenarios in Slovenia. Šumarski list 135, 3-4: 113-126
- 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.



3.2 Popis povzročiteljev poškodb drevja

Avtorja poročila: dr. Nikica Ogris, dr. Mitja Skudnik

Terenski popis: mag. Špela Planinšek, dr. Mitja Skudnik, Jure Žlogar, Anže Martin Pintar

Priprava podatkov: Andrej Grah

3.2.1 Rezultati popisa poškodb – splošno za ploskve intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov

V letu 2020 smo povzročitelje poškodb popisali na desetih IMGE ploskvah (Raven II) na 857 drevesih prvega, drugega in tretjega socialnega položaja. Poškodbe so bile zabeležene na 560 drevesih (593 v letu 2019). Zbirka s povzročitelji poškodb drevja je imela 806 zapisov (888 zapisov v letu 2019). V 425 primerih se povzročitelja poškodovanosti ni določilo (400 primerov v letu 2019).

Najpogostejši vzrok poškodovanosti dreves je bila sušica najmlajših borovih poganjkov, ki jo povzroča gliva *Diplodia pinea* (54 dreves, Slika 24). Sušica najmlajših borovih poganjkov se je pojavljala na črnem boru v Gropajskih borih. Povprečna osutost črnih borov, na katerih je bila zabeležena *Diplodia pinea*, je bila 42,0 % (43,1 % v letu 2019). Bolezen je pojasnila 53,3 % osutosti krošenj črnih borov (64,7 % v letu 2019).

Na drugem mestu po pogostosti so bili fizikalni dejavniki (50 primerov, Preglednica 9). Povprečna osutost dreves, na katerih so bile zabeležene poškodbe zaradi fizikalnih dejavnikov, je bila 35,5 % (29,2 % v letu 2019). Fizikalni dejavniki so v povprečju pojasnili 23,7 % osutosti teh dreves. Poškodbe zaradi fizikalnih dejavnikov so se kazale kot zlomljene veje, ranjena debela na sedmih ploskvah.

Rdeča trohnoba, ki jo povzročajo glive iz rodu *Heterobasidion* spp., je bila zabeležena na 45 drevesih. Rdeča trohnoba se je pojavljala samo na smreki. Povprečna osutost krošnje dreves, ki so bila obolela z rdečo trohno, je bila 24,0 % (23,7 % v 2019). Rdeča trohnoba je pojasnila 38,4 % osutosti krošnje. Rdeča trohnoba se je pojavljala v Krucmanovih kontah in Traticah.



Slika 24: Sušenje poganjkov črnega bora, ki ga povzroča gliva *Diplodia pinea* (foto: N. Ogris).



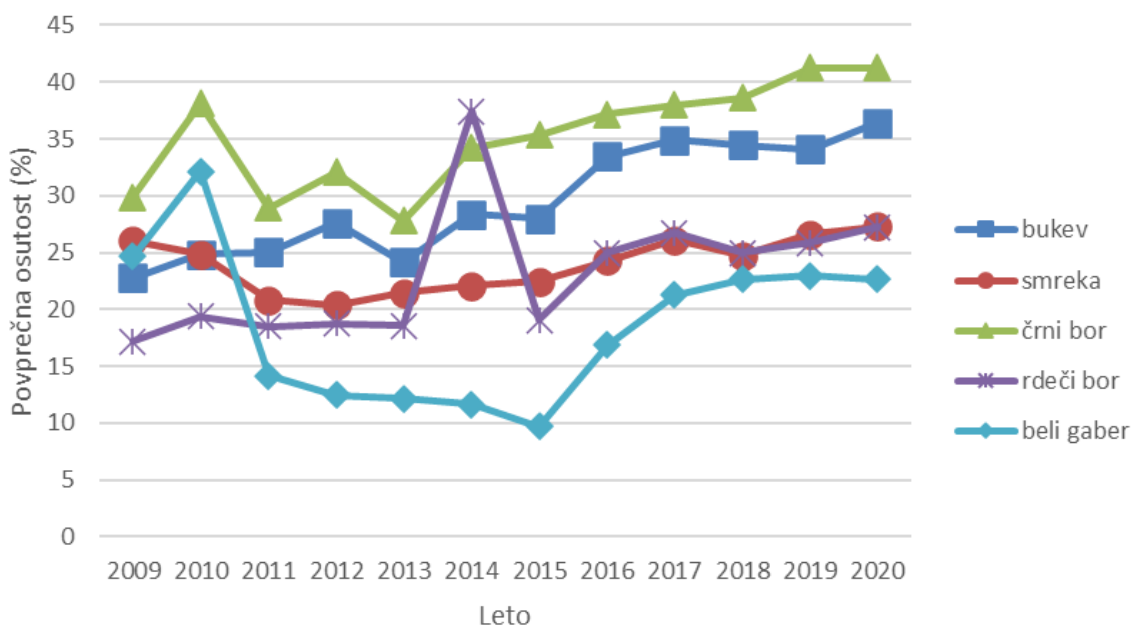
Med pogostejše povzročitelje poškodb dreves so se v 2020 uvrstile tudi bolezni, ki smo jih zabeležili na 30 drevesih. Bolezni kot splošna kategorija so se pojavljale na vseh predelih dreves, najpogosteje na listih, na devetih drevesnih vrstah, najpogosteje na bukvi in dobu ter so se večinoma izražale kot različne deformacije. Bolezni so poškodovale drevesa na devetih ploskvah, na katerih je bila zabeležena 41,3 % povprečna osutost krošnje, bolezni pa so pojasnile 33,9 % osutosti krošnje.

Preglednica 9: Najpogostejši vzroki poškodovanosti dreves na ploskvah II. ravni v letu 2020

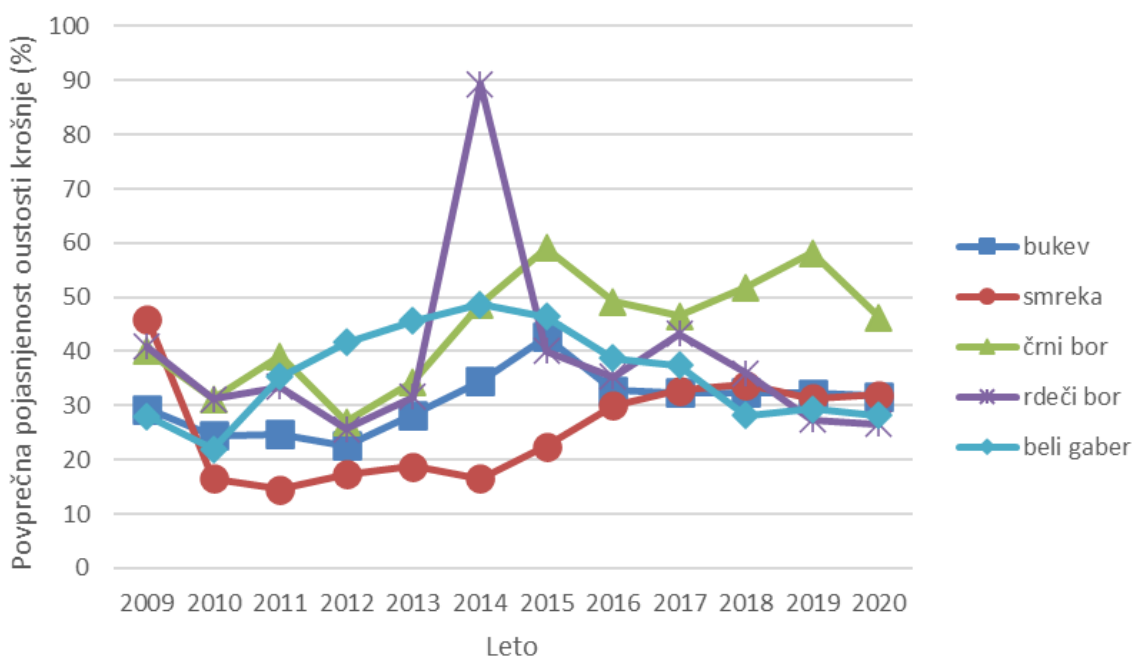
Povzročitelj	Št. dreves	Povp. osutost (%)	Povp. pošk. krošnje (%)
sušica najmlajših borovih poganjkov	54	42,0	22,4
fizikalni dejavniki	50	35,5	8,4
rdeča trohnoba	45	24,0	9,2
bolezni	30	41,3	14,0
konkurenca	23	37,0	13,9
trohnobe debel in odmiranje korenin	22	26,6	10,2
raki	21	42,4	18,3
žled	20	34,0	11,3
sečnja	18	26,4	4,7
sušenje črnega gabra	12	42,5	29,6

3.2.2 Rezultati popisa poškodovanosti po drevesnih vrstah

Če upoštevamo drevesne vrste, ki so imele v vzorcu vsaj 50 enot, je bil v letu 2020 v povprečju najbolj osut črni bor (41,3 %), potem bukev (36,4 %) in smreka (27,3 %) (Slika 25). Povzročitelji poškodb drevja so najboljše pojasnili osutost krošnje pri črnem boru (povprečno 46,2 %), smreki (povprečno 32,0 %) in bukvi (povprečno 31,7 %, slika 3). Pri bukvi, rdečem boru in smreki se je povprečna osutost krošnje poslabšala, pri črnem boru in belem gabru pa za malenkost izboljšala, v primerjavi s prejšnjim letom (Slika 25). Pojasnjenost poškodovanosti krošnje se je pri smreki za malenkost povečala (oz. ostala na približno enaki ravni), pri črnem boru, belem gabru, rdečem boru in bukvi zmanjšala (Slika 26). Pri vseh najpogostejših drevesnih vrstah zaznavamo trend naraščanja povprečne osutosti krošnje; pri belem gabru od leta 2015 naprej. Po drugi strani pa zadnje dve do tri leta pri vseh najpogostejših drevesnih vrstah upada ali stagnira pojasnjenost poškodovanosti.



Slika 25: Povprečna osutost krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2020



Slika 26: Povprečna pojasnjenost osutosti krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2020

Najpogostejši povzročitelj poškodb na bukvi so bili fizikalni dejavniki. Če vzamemo povzročitelje poškodb, ki so imeli v vzorcu vsaj deset enot, so osutost krošnje bukve v povprečju najbolje pojasnjevale bolezni (povp. 39,5 %), potem konkurenca (povp. 32,4 %) in žled (povp. 27,7 %). Poleg prej navedenih povzročiteljev poškodb so bili vzroki poškodovanosti bukve naslednji (vsaj dva zabeležena primera): raki, sečnja, trohnobe debel in odmiranje korenin, mraz – zimska izsušitev, *Nectria* spp., gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, drugo, dejavniki nežive narave, mehanske poškodbe zaradi vozil.



Slika 27: Trosišča glive *Nectria cinnabarina* na bukovi skorji (foto: N. Ogris)

Na smreki je bil najpogostejši vzrok poškodb rdeča trohnoba (45 primerov) ter druge trohnobe debel in odmiranje korenin (16 primerov). Rdeča trohnoba je dobro pojasnila poškodovanost krošnje (38,4 %). Smreko so pogosto poškodovale sečnja in z njo povezano spravilo (7 primerov), vendar je bila povprečna poškodovanost krošnje zaradi tega nizka (7,1 %). Na smreki smo zabeležili še naslednje škodljive dejavnike (vsaj dva zabeležena primera): mraz, bolezni, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom.

Seznam pomembnejših povzročiteljev poškodb na ostalih drevesnih vrstah, ki so imele vsaj 50 enot v vzorcu in vsaj 3 zabeležene primere poškodb:

- črni bor: sušica najmlajših borovih poganjkov (62 primerov), druge bolezni, bršljan;
- rdeči bor: veliki borov strženar;
- beli gaber: fizikalni dejavniki, konkurenca.



Slika 28: Poškodba na vejici zaradi velikega borovega strženarja (*Tomiscus piniperda*) (foto: G. Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org)



3.2.3 Analiza po prizadetem delu drevesa in starosti poškodb

V popisu poškodovanosti dreves na ploskvah Nivoja II v letu 2020 so bili najpogosteje poškodovane veje, poganjki in brsti (56,2 % zapisov, Preglednica 10). Na drugem mestu poškodovanosti so bile listi/iglice (19,0 % primerov). Deblo in koreninski vrat so bili na tretjem mestu pogostosti (24,8 %). Najpogosteje prizadet del krošnje je bil zgornji del in celotna krošnja (Preglednica 11). Malokrat je bil prizadet spodnji del krošnje ali nepravilno v zaplatah, kakor je bilo tudi v prejšnjih letih. Posamične poškodbe na deblu so bile zabeležene na bukvi, dobu in gorskem javorju (Preglednica 12). Poškodbe po starosti so bile pri bukvi in dobu mešane, tj. sveže in stare, pri gorskem javorju pa stare (Preglednica 12).

Preglednica 10: Pogostost poškodb delov drevesa (N = 888)

Prizadeti del drevesa	Prizadeti del - podroben	Delež primerov (%)
Listi/Iglice	Letošnje iglice	1,1
	Starejše iglice	0,7
	Iglice vseh starosti	5,5
	Listi (vključno zimzelene vrste)	11,7
Veje, poganjki in brsti	poganjki tekočega leta	4,1
	vejice (premer manj kot 2 cm)	25,3
	veje (premer 2 do 10 cm)	7,3
	veje, premer nad 10 cm	0,7
	veje vseh velikosti	14,8
	vršni poganjek	4,0
Deblo in koreninski vrat	deblo v krošnji	0,7
	deblo: del med krošnjo in koreničnikom	7,1
	korenine (površinske) in koreničnik (≤ 25 cm višine)	14,6
	celotno deblo	2,4

Preglednica 11: Pogostost poškodb delov krošnje (N = 688)

Lokacija poškodbe v krošnji	Delež ocen (%)
Zgornji del krošnje	39,3
Spodnji del krošnje	7,8
Nepravilno v zaplatah	15,3
Vsa krošnja	37,6

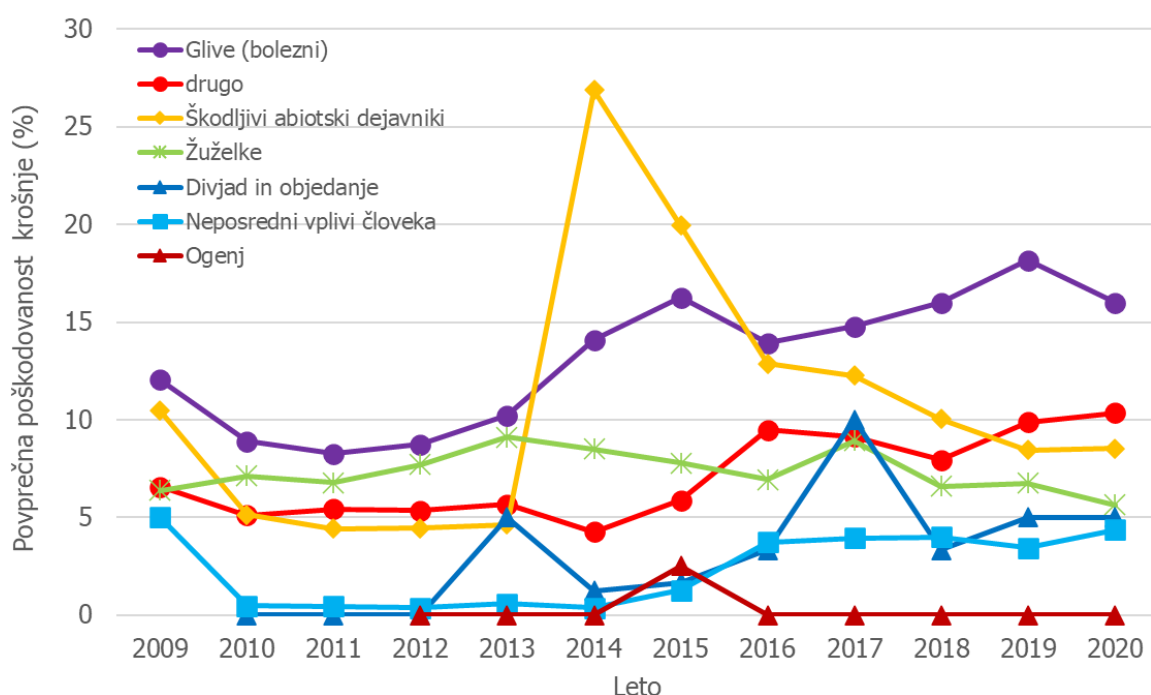
Preglednica 12: Obseg poškodovanosti debla po drevesnih vrstah (N = 3)

Drevesna vrsta	Število zapisov	Mediana obsega poškodovanosti debla	Mediana starosti poškodbe
bukev	1	od 5-20 dm ²	sveže in staro
dob	1	nad 20 dm ²	sveže in staro
gorski javor	1	od 5-20 dm ²	staro



3.2.4 Trendi poškodovanosti krošnje po kategorijah povzročiteljev

Povprečna poškodovanost krošnje zaradi bolezni je naraščala od 2011 do 2015, v letu 2016 se je poškodovanost krošnje zaradi gliv nekoliko zmanjšala (s 16,3 % na 13,9 %), v letih 2017–2019 pa spet nekoliko narasla (na 18,2 %), v letu 2020 pa je ponovno upadla in sicer na 16,0 %. Glive so bile najpomembnejši povzročitelj poškodb drevja na ploskvah II. ravni od 2016 naprej (Slika 29). Poškodovanost dreves zaradi škodljivih abiotičnih dejavnikov se je v zadnjem letu za malenkostno povečala (za 0,1 % na 8,5 %). Na drugem mestu povprečne poškodovanosti krošnje (9,9 %) je bila kategorija povzročiteljev "drugo", kjer je bila izpostavljena konkurenca kot povzročitelj osutosti in poškodb krošnje. Poškodbe dreves na ploskvah II. ravni zaradi žuželk so vsa leta na približno enaki ravni (5,6–9,1 %), v treh letih 2014–2016 je povprečna poškodovanost krošnje zaradi njih nekoliko upadla (z 9,1 na 6,9 %), v letu 2017 nekoliko povečala na 8,9 %, v 2018 pa spet nekoliko upadla na 6,6 % in v 2019 se je rahlo povečala na 6,8 %, v 2020 pa ponovno upadla in sicer na 5,6 %. V 2017 smo zaznali močno povečanje poškodb po divjadi – povprečna poškodovanost krošnje zaradi divjadi se je dvignila s 3,3 % v letu 2016 na 10 % v 2017, vendar je že v 2018 padla na 3,3 %, v 2019 pa spet malenkostno narasla na 5,0 % in na tej ravni ostala tudi v 2020 (Slika 29). Ostale kategorije povzročiteljev poškodb drevja doprinesejo k povprečni poškodovanosti krošnje na ploskvah II. ravni manj kot 5 %, to so neposredni vplivi človeka in požari. Pri vseh kategorijah povzročiteljev poškodb drevja smo zaznali pozitiven trend razen pri žuželkah. Trend najhitreje narašča v kategorijah bolezni, divjad in drugo.



Slika 29: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2020



3.3 Ocena rasti drevja

Avtor poročila: dr. Mitja Skudnik

Terenski zajem podatkov: mag. Špela Planinšek, Jure Žlogar, Anže Martin Pintar

Priprava podatkov: Andrej Grah

3.3.1 Uvod

Na desetih ploskvah IMGE smo v zimskem obdobju 2019/20 na vzorcu 1160 dreves opravili četrto ponovitev meritev dreves in sicer prsnega premera, višine drevesa in višine krošnje. Meritve so bile predhodno opravljene še v letih 2004/05, 2009/10 in 2014/15. Periode med meritvami so 5 let. Na vseh ploskvah se je na novo evidentiralo in izmerilo vsa vrasla drevesa in evidentiralo spremembe. Evidenčne številke so potrebne za kasnejšo identifikacijo dreves na terenu ob letnem ocenjevanju osutosti in poškodovanosti dreves.



Slika 30: Kjer je bilo potrebno, se je drevesom na ploskvah z barvo obnovilo napisane evidenčne številke dreves (foto: A. M. Pintar).



3.3.2 Metode

Naloge:

- Ponovitev izmere prsnega premera ($d_{1,3}$) vsem oštevilčenim drevesom na ploskvi.
- Izmera azimuta, distance in obsega vsem vraslim drevesom znotraj ploskve (kot vraslo drevo šteje vsako drevo, katerega premer je vsaj 5 cm).
- Izmera višin dreves - vsa drevesa na ploskvi.
- Izmera dolžine žive nepretrgane krošnje – meritve višine od tal do mesta, kjer prva živa veja izrašča iz debla.

Na terenu izvedene meritve:

1. premer ($d_{1,3}$) na prsni višini – s pi-metrom, na 0,5 cm natančno, vsa drevesa
2. višina dreves (h), z Vertexom, v m, na 0,1 m natančno, vsa drevesa
3. višina do krošnje (h_{kr}) – z Vertexom, v m, na 0,1 m natančno, vsa drevesa
4. socialni položaj (soc)
5. status drevesa (mortaliteta ($mort$)) – ICP Forests šifrant
6. opombe (opm)



Preglednica 13. Podatki o ploskvah za leto 2005, 2010, 2015 in 2020

Splošni podatki o ploskvah			2005			2010		2015		2020	
zap. št	ime lokacije	velikost ploskve (ha)	datum meritev	Starost	N	datum meritev	N	datum meritev	N	datum meritev	N
1	Krucmanove konte	0,25	21. 10. 2004	120	90	12. 5. 2010	88	21. 4. 2015	85	14. 11. 2019	83
2	Fondek	0,25	23. 3. 2005	90-100	108	6. 4. 2010	112	13. 3. 2015	110	25. 11. 2019	109
3	Gropajski bori	0,25	15. 3. 2005	105-110	227	16. 3. 2010	227	26. 2. 2015	194	3. 2. 2020	183
4	Brdo	0,25	18. 11. 2004	120	92	7. 4. 2010	98	27. 2. 2015	78	6. 12. 2019	94
5	Borovec	0,25	22. 4. 2005	70-80	114	19. 4. 2010	114	10. 3. 2015	110	18. 12. 2019	109
6	Kladje	0,25	10. 12. 2004	80-100	119	opuščena	-	-	-	-	-
7	Temenjaki	0,25	18. 1. 2005	80	95	opuščena	-	-	-	-	-
8	Lontovž	0,25	15. 12. 2004	70-80	207	8. 4. 2010	200	15. 4. 2015	182	27. 1. 2020	170
9	Gorica	0,25	7. 4. 2005	250 je, 80-100 bu	156	16. 4. 2010	158	19. 3. 2015	118	3. 12. 2019	111
10	Krakovski gozd	0,25	28. 10. 2004	140	93	17. 3. 2010	90	6. 3. 2015	73	10. 12. 2019	68
11	Murska šuma	0,25	18. 3. 2005	100	167	18. 3. 2010	166	9. 3. 2015	137	27. 11. 2019	132
12	Tratice	0,25	nova od 2009	60-80	-	22. 4. 2010	107	23. 4. 2015	105	18. 11. 2019	101



3.3.3 Izračun

Izračun podatkov za posamezna drevesa za obdobje 2019/20:

- temeljnica (G4) -> $G4 = \pi * DBH4^2/4$,
- dolžina krošnje (CL) -> $CL4 = H4 - HK4$,
- višinske krivulje (Hk) -> izravnavo podatkov v višinske krivulje,
- višine s pomočjo višinskih krivulj (Hk4) -> $Hk4 = f(DBH4)$,
- volumen drevesa (Vdeb4) -> $Vdeb4 = f(DBH4, Hk4)$,
- prirastek volumna (Vdeb4-Vdeb3).

Ploskovne vrednosti:

- število dreves na ploskvi,
- temeljnica na ploskvi,
- volumen oz. lesna zaloga na ploskvi

Pojasnila:

- drevesom s kodami MORTALITETA 12, 14, 41, 48 smo pripisali vrednosti socialnega položaja SOC3 = 0 (ni ocenjen),
- volumen drevesa (Vdeb), volumen debeljadi s skorjo (panj, deblo, veje nad 7 cm), izračunan s pomočjo dvovhodnih deblovnice za debeljad (Kotar, 2003). Za izračun volumna dreves smo uporabili dvovhodne deblovnice, saj so zanesljivejše od prilagojenih enotnih francoskih tarif. Glede na to, da smo izmerili višino vsem drevesom, smo imeli tudi dovolj meritev, za zanesljivo konstruiranje višinskih krivulj. Za drevesne vrste, ki se redkeje pojavljajo smo vzeli deblovnice za podobne drevesne vrste.

Vdeb = f (DBH, HK) (m³) za:

- smreko – deblovnice za smreko,
- jelko - deblovnice za jelko,
- rdeči bor - deblovnice za rdeči bor,
- črni bor - deblovnice za črni bor,
- macesen - deblovnice za evropski macesen,
- bukev – deblovnice za bukev,
- hrasti – deblovnice za hrast,
- veliki jesen – deblovnice za jesen,
- kostanj, javorji, brest, lipa, češnja, maklen, skorš, mokovec, mali jesen, glog, leska – deblovnice za jesen,
- gaber – deblovnice za gaber.

3.3.4 Komentar

Leta 2005, ko so bile ploskve intenzivnega monitoringa vzpostavljene, smo dobili začetno stanje o značilnosti dreves na ploskvah. Za ugotavljanje trendov smo potrebovali ponovitve meritev in meritve so bile ponovljene v 5 letnih intervalih - torej drugič v letu 2010, tretjič v letu 2015 in četrta ponovitev je sledila v letu 2020. V 25-ih letih smo tako dobili štiri nize podatkov,



na osnovi katerih lahko sklepamo o razvoju dreves na ploskvah intenzivnega monitoringa v Sloveniji. Pri tem se nam zdi še posebej pomembno, da s pomočjo kontinuiranega spremljanje stanja gozdnih sestojev dobivamo informacije o stanju, zgradbi in spreminjanju stanja gozdnih ekosistemov.

V letih 2005 in 2010 so podatki nakazovali na enakomerne, monotono naraščajoče trende v naših gozdovih. Stanje se je spremenilo v letu 2015 in sicer predvsem kot posledica obsežnega, katastrofalnega žledoloma v februarju 2014. Na najbolj prizadetih ploskvah IM so lesne zaloge znatno upadle, povprečni premeri so se zmanjšali, povprečna višina sestoja pa znižala. Najbolj na udaru žleda sta bili ploskvi 4 – Brdo in 9 - Gorica. Obe ploskvi je žled močno poškodoval. V letu 2020 so si drevesa na ploskvi na Brdu nekoliko opomogla, medtem ko se je temeljnica in lesna zaloga na ploskvi Gorica še nekoliko znižala.

Na nekaterih drugih ploskvah beležimo mortaliteto in upad lesnih zalog zaradi spreminjanja ekoloških pogojev za rast dreves – taki sta ploskvi v Murski šumi in Krakovskem gozdu. Obe ploskvi sta na poplavnih gozdovih, kjer ostajajo težave z vitalnostjo doba. Na ploskvah v Krakovskem gozdu je spodbudno, da se temeljnica, kljub upadu lesne zaloge, ne zmanjšuje. Razlog je predvsem vraščanja novih dreves, ki pa v glavnem predstavljajo beli gaber in maklen. Tudi v Murski šumi so pod drevesi doba začela močno priraščati mlajša drevesa belega gabra, maklena in javorja.

Zaskrbljujoče je stanje bukovih gozdov na Trnovski planoti, kljub dejstvu, da je ploskev 2 (Fondek) ena izmed ploskev, kjer ni prišlo do upada lesne zaloge, pa tudi žled jo je obšel, je trend povečevanja lesne zaloge in temeljnice relativno počasen. Raziskave, ki ravno tako potekajo v okviru IM, so na ploskvi Fondek pokazale precej visoke koncentracije dušika v tleh, zato bi bilo zanimivo raziskati kako takšna neravnovesja v gozdnih tleh vplivajo na priraščanje dreves. Na ploskvi se tudi iz leta v leto povečuje delež osutih in poškodovanih dreves. Na ostalih bukovih ploskvah 5 - Borovec in 8 – Lontovž je priraščanje dreves dobro.

Visokogorski smrekovi gozdovi na Pokljuki spadajo v skupino ploskev IM, kjer vsi parametri naraščajo. Lesna zaloga na tej ploskvi je najvišja in sicer 1168 m³/ha. Kljub dejstvu, da je vetrolom v obdobju 2005-2006 ploskev na Pokljuki precej načel, pa se je stanje dokaj dobro popravilo, opazna je tudi vrast mladih dreves.

Ploskev Gropajski bori (3) kaže na negativno spremembo vseh izračunanih parametrov. Razlogi za to so povezani s fiziološko starostjo borov na tej konkretni ploskvi in slabim zdravstvenim stanjem dreves. V času spremljanja stanja na tej ploskvi smo po letu 2010 ugotavljali, da se nadstojen sestoj zelo hitro spreminja, črni bori pa pospešeno propadajo. Prihaja do zamenjave drevesnih vrst in vraščanja črnega gabra in hrastov.



3.3.5 Rezultati

Preglednica 14: Izračun sestojnih višinskih krivulj 2005 in 2010

Zap. št	Prilagojena višinska krivulja 2005	N dreves	R ²		Prilagojena višinska krivulja 2010	N dreves	R ²
1	$HK1=(DBH1/(1,29262+0,282814*DBH1))^3+1,3$	46	0,43		$HK2=(DBH2/(1,19648+0,282679*DBH2))^3+1,3$	47	0,36
2	$HK1=(DBH1/(1,19576+0,319138*DBH1))^3+1,3$	51	0,66		$HK2=(DBH2/(1,13188+0,317196*DBH2))^3+1,3$	51	0,72
3	$HK1=(DBH1/(1,06684+0,354448*DBH1))^3+1,3$	61	0,69		$HK2=(DBH2/(1,18039+0,34765*DBH2))^3+1,3$	62	0,64
4	$HK1=(DBH1/(1,6154+0,322974*DBH1))^3+1,3$	54	0,65		$HK2=(DBH2/(1,53967+0,319934*DBH2))^3+1,3$	55	0,63
5	$HK1=(DBH1/(1,47399+0,296239*DBH1))^3+1,3$	46	0,82		$HK2=(DBH2/(1,47996+0,292119*DBH2))^3+1,3$	47	0,83
6	$HK1=(DBH1/(2,11895+0,290339*DBH1))^3+1,3$	63	0,80		-	-	0,00
7	$HK1=(DBH1/(1,19506+0,293542*DBH1))^3+1,3$	45	0,59		-	-	0,00
8	$HK1=(DBH1/(1,42871+0,295592*DBH1))^3+1,3$	90	0,81		$HK2=(DBH2/(1,4345+0,291004*DBH2))^3+1,3$	97	0,78
9	$HK1=(DBH1/(1,67602+0,284575*DBH1))^3+1,3$	61	0,93		$HK2=(DBH2/(1,62757+0,282324*DBH2))^3+1,3$	62	0,91
10	$HK1=(DBH1/(1,68442+0,286397*DBH1))^3+1,3$	34	0,71		$HK2=(DBH2/(1,5643+0,285281*DBH2))^3+1,3$	34	0,72
11	$HK1=(DBH1/(1,30084+0,295491*DBH1))^3+1,3$	58	0,89		$HK2=(DBH2/(1,20886+0,294175*DBH2))^3+1,3$	59	0,86
12	-	-	-		$HK2=(DBH2/(1,6059+0,299294*DBH2))^3+1,3$	52	0,83
SKUPAJ		609				566	

Preglednica 15: Izračun sestojnih višinskih krivulj 2015 ($HK3 = 1.3 + (1/(a + b/DBH3))^2$) (povzeto po Van Laar in Akca, 2007) in 2020

Zap. št	2015				2020		
	Prilagojena višinska krivulja	N dreves	R ² (lin)	R ² (lin-log)	N dreves	R ² (lin)	R ² (lin-log)
1	$HK3 = 1.3 + (1/(0.146749 + 1.112499/DBH3))^2$	83	0,34	0,35	83	0,36	0,38
2	$HK3 = 1.3 + (1/(0.160411 + 1.583624/DBH3))^2$	109	0,72	0,86	109	0,76	0,87
3	$HK3 = 1.3 + (1/(0.191898 + 1.496204/DBH3))^2$	181	0,86	0,89	163	0,88	0,90
4	$HK3 = 1.3 + (1/(0.166785 + 1.867971/DBH3))^2$	72	0,85	0,91	94	0,88	0,91
5	$HK3 = 1.3 + (1/(0.1472555 + 1.6691136/DBH3))^2$	98	0,74	0,84	103	0,77	0,87
6	-	-	-	-			
7	-	-	-	-			
8	$HK3 = 1.3 + (1/(0.1512081 + 1.3020088/DBH3))^2$	175	0,66	0,75	169	0,63	0,73
9	$HK3 = 1.3 + (1/(0.1402852 + 1.8092616/DBH3))^2$	71	0,78	0,90	100	0,84	0,92
10	$HK3 = 1.3 + (1/(0.1412065 + 1.9138584/DBH3))^2$	68	0,80	0,91	65	0,78	0,89
11	$HK3 = 1.3 + (1/(0.1537359 + 1.4208341/DBH3))^2$	132	0,76	0,82	121	0,78	0,88
12	$HK3 = 1.3 + (1/(0.1514131 + 1.8587139/DBH3))^2$	100	0,69	0,80	99	0,68	0,80
SKUPAJ		1089			1106		



Preglednica 16: Sestojni parametri za ploskve intenzivnega monitoringa za leti 2005 in 2010

Zap. št ploskve	2005								2010							
	Temeljnica			Premer		Višina		Lesna zaloga	Temeljnica			Premer		Višina		Lesna zaloga
	Gha	Gm	Gd	Dm	Dd	Hm	Hd	Vdeb2	Gha	Gm	Gd	Dm	Dd	Hm	Hd	Vdeb3
m ² /ha	m ²	m ²	cm	cm	m	m	m ³ /ha	m ² /ha	m ²	m ²	cm	cm	m	m	m ³ /ha	
1	70,8	0,20	0,27	50,1	58,6	35,3	36,6	1080,8	73,2	0,21	0,28	51,5	59,7	36,2	37,4	1135,6
2	38,4	0,09	0,13	33,7	40,7	23,7	24,9	462,0	40,0	0,09	0,14	33,7	42,2	24,5	25,9	498,0
3	41,6	0,05	0,14	24,2	42,2	17,1	19,6	413,2	43,2	0,05	0,15	24,6	43,7	17,5	20,3	444,4
4	22,4	0,06	0,10	27,8	35,7	19,4	21,3	207,6	24,8	0,06	0,11	28,4	37,4	20,4	22,5	244,8
5	31,6	0,07	0,15	29,7	43,7	25,5	29,1	424,0	33,6	0,07	0,16	30,6	45,1	26,6	30,5	473,2
6	47,2	0,10	0,16	35,5	45,1	24,6	27,4	548,0	-	-	-	-	-	-	-	-
7	32,0	0,09	0,16	33,1	45,1	29,2	31,8	478,8	-	-	-	-	-	-	-	-
8	47,6	0,06	0,13	27,1	40,7	24,9	29,0	597,6	49,2	0,06	0,14	28,0	42,2	26,2	30,4	655,2
9	37,6	0,06	0,19	27,7	49,2	25,6	32,2	533,6	40,0	0,06	0,20	28,4	50,5	26,8	33,4	598,4
10	36,4	0,10	0,25	35,9	56,4	28,3	32,9	589,2	38,4	0,11	0,27	36,9	58,6	29,7	34,2	647,2
11	35,6	0,05	0,20	26,1	50,5	25,6	31,5	515,6	37,2	0,06	0,22	27,2	53,2	27,1	32,7	564,4
12	-	-	-	-	-	-	-	-	46,0	0,11	0,21	37,0	51,7	26,1	29,0	582,4



Preglednica 17: Sestojni parametri za ploskve intenzivnega monitoringa za leto 2015 in 2020 (upoštevana samo živa drevesa)

Zap. št	2015									2020		
	Temeljnica			Premer		Višina			Lesna zaloga	Število dreves	Temeljnica	Lesna zaloga
	Gha	Gm	Gd	Dm	Dd	Hm	Hm_mod	Hd	Vdeb3	N4	Gha4	Vdeb4
	m ² /ha	m ²	m ²	cm	cm	m		m	m ³ /ha	n/ha	m ² /ha	m ³ /ha
1	73,8	0,22	0,29	52,5	60,9	36,5	36,6	38,2	1155,7	332	76,8	1168,3
2	41,5	0,09	0,15	34,2	42,0	22,9	23,3	25,7	509,6	436	41,5	515,1
3	39,6	0,05	0,15	24,6	41,8	13,6	14,1	20,9	384,2	732	36,7	376,0
4	19,9	0,06	0,11	28,5	38,1	17,2	17,5	21,7	195,7	376	23,2	228,9
5	35,3	0,07	0,17	31,8	46,3	22,7	23,8	30,1	493,4	436	37,0	530,0
6	-	-	-		-			-	-	-	-	-
7	-	-	-		-			-	-	-	-	-
8	49,7	0,07	0,14	29,3	42,7	25,6	26,3	30,8	679,5	680	50,7	723,0
9	35,5	0,07	0,20	30,9	51,0	20,3	18,0	30,9	509,4	444	35,0	490,6
10	39,1	0,12	0,28	40,9	59,3	23,5	25,6	33,3	641,3	272	37,9	637,5
11	38,4	0,07	0,24	29,1	53,8	20,5	20,9	32,5	549,4	528	37,4	583,2
12	48,6	0,11	0,22	38,3	53,0	23,9	24,8	29,5	618,1	404	50,2	620,7



Preglednica 18: Spremembe med 2005 in 2010 v obdobju 5 let (za ploskve, ki so bile merjene obakrat)

Zap. št	Temeljnica			Premer		Višina		Lesna zaloga
	Gha	Gm	Gd	Dm	Dd	Hm	Hd	Vdeb
	m ² /ha	cm ²	cm ²	cm	cm	m	m	m ³ /ha
1	2,4	136,8	133,9	1,7	1,1	1,0	0,8	54,8
2	1,6	4,0	64,0	0,1	1,5	0,8	0,9	36,0
3	1,6	39,5	46,9	0,5	1,5	0,4	0,7	31,2
4	2,4	24,0	102,3	0,5	1,7	1,0	1,2	37,2
5	2,0	43,9	98,8	0,9	1,4	1,2	1,3	49,2
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	1,6	43,2	65,6	0,9	1,5	1,3	1,5	57,6
9	2,4	30,3	101,5	0,7	1,3	1,2	1,2	64,8
10	2,0	67,5	150,0	1,0	2,2	1,4	1,3	58,0
11	1,6	45,1	188,0	1,1	2,7	1,5	1,3	48,8
12	-	-	-	-	-	-	-	-



Preglednica 19: Spremembe med 2010 in 2015 v obdobju 5 let (za ploskve, ki so bile merjene obakrat)

Zap. št	Temeljnica			Premer		Višina				Lesna zaloga	
	Gha	Gm	Gd	Dm	Dd	Hm	Hm_mod	Hd	Hd_mod	Vdeb	Vdeb_mod
	m ² /ha	cm ²	cm ²	cm	cm	m		m		m ³ /ha	
1	0,6	69,5	116,7	1,0	1,2	0,3	0,4	0,8	0,6	19,4	-0,3
2	1,5	9,0	46,8	0,5	-0,2	-1,6	-1,1	-0,2	1,0	12,5	13,5
3	-3,6	-26,1	-3,3	-0,1	-1,9	-3,9	-3,4	0,6	0,4	-60,2	-61,9
4	-5,0	36,4	40,0	0,1	0,7	-3,2	-2,9	-0,8	0,1	-49,1	-55,7
5	1,7	88,0	83,7	1,2	1,2	-3,9	-2,8	-0,4	0,4	20,2	-13,3
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	0,6	61,6	30,5	1,3	0,5	-0,6	0,1	0,4	1,1	24,3	21,7
9	-4,5	140,6	44,5	2,5	0,5	-6,5	-8,8	-2,5	-4,8	-89,0	-387,7
10	0,7	76,7	62,8	4,0	0,7	-6,2	-4,1	-0,9	-0,5	-5,9	-17,0
11	1,2	66,4	190,5	1,9	0,6	-6,6	-6,2	-0,9	-0,6	-15,0	-20,8
12	2,6	35,8	103,6	1,3	1,3	-2,2	-1,3	-4,7	0,9	-35,7	36,3



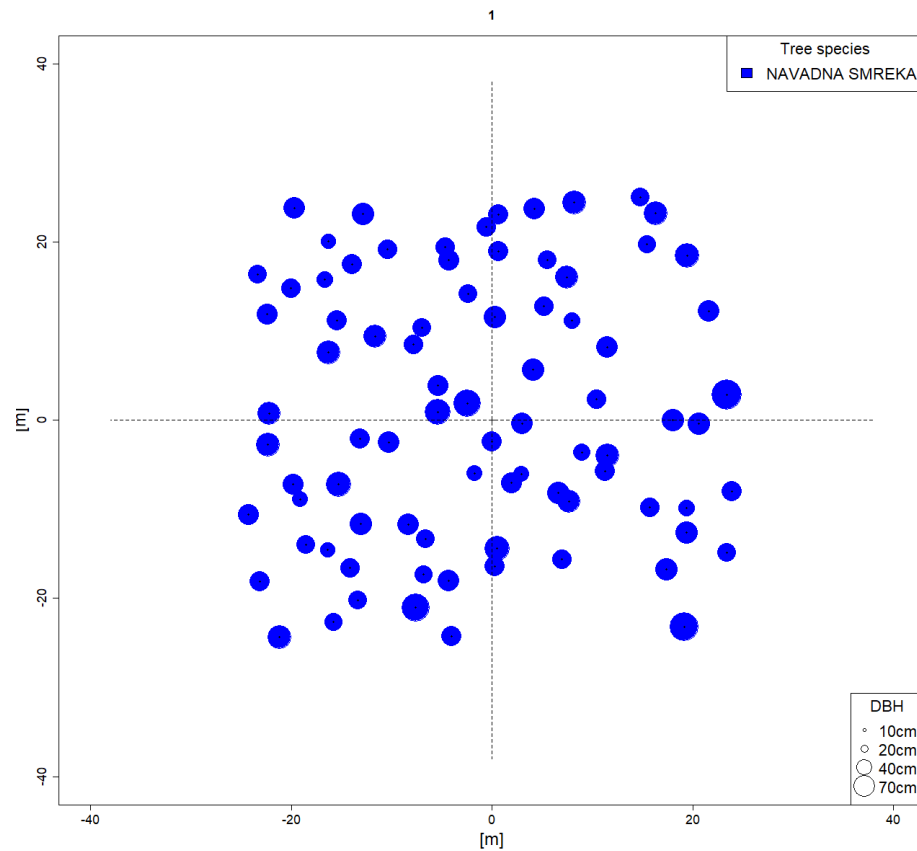
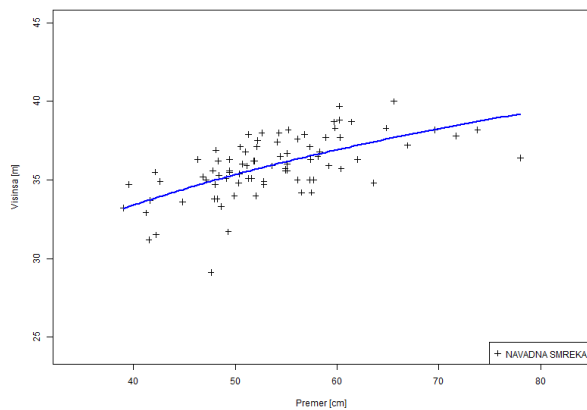
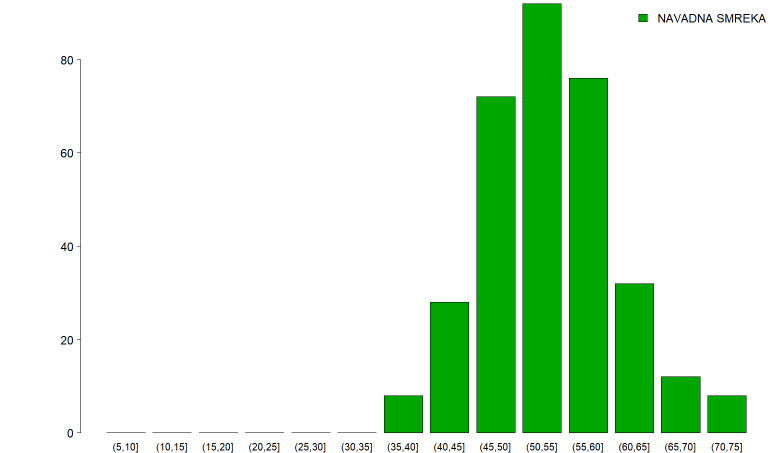
Preglednica 20: Spremembe med 2015 in 2020 v obdobju 5 let (za ploskve, ki so bile merjene obakrat)

Zap. št	Temeljnica	Volumen
	Gha	Vha
	m ² /ha	m ³ /ha
1	3,0	12,6
2	0,0	5,5
3	-2,9	-8,2
4	3,3	33,2
5	1,7	36,6
6	-	-
7	-	-
8	1,0	43,5
9	-0,5	-18,8
10	-1,2	-3,8
11	-1,0	33,8
12	1,6	2,6



Rezultati po ploskvah (2020)

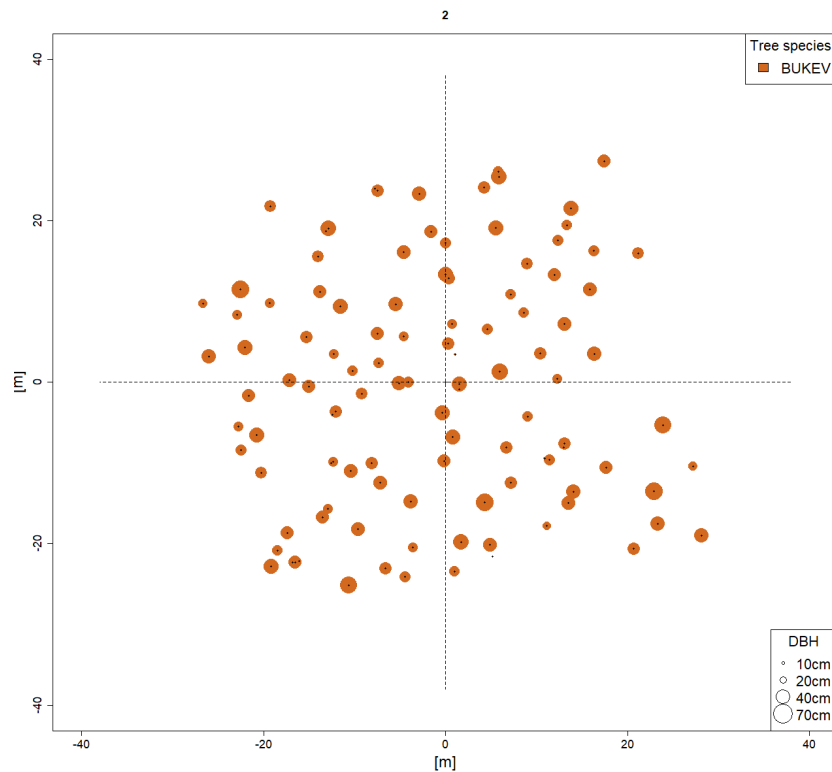
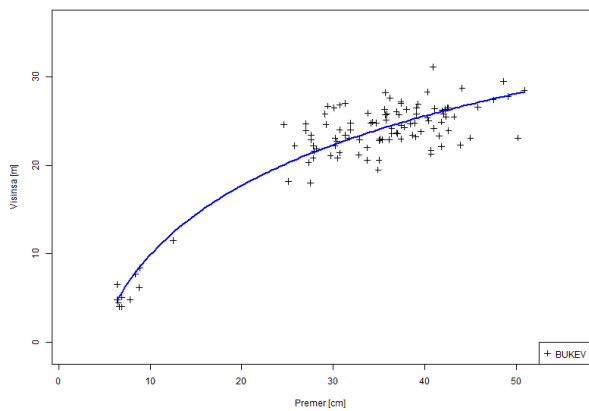
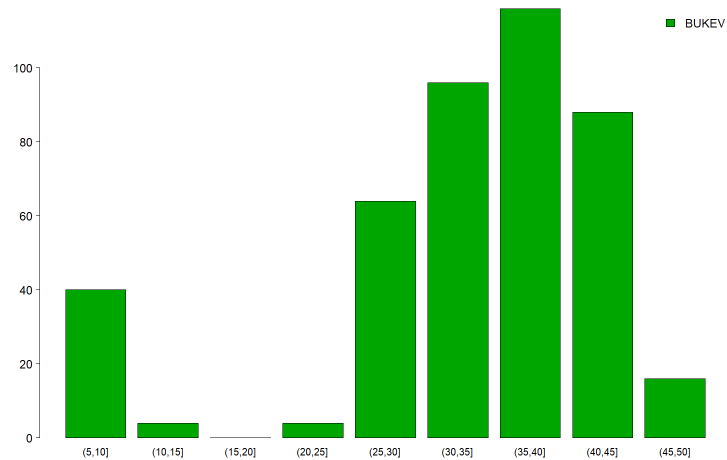
Ploskev 1 (Krucmanove Konte)



Slika 31: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).



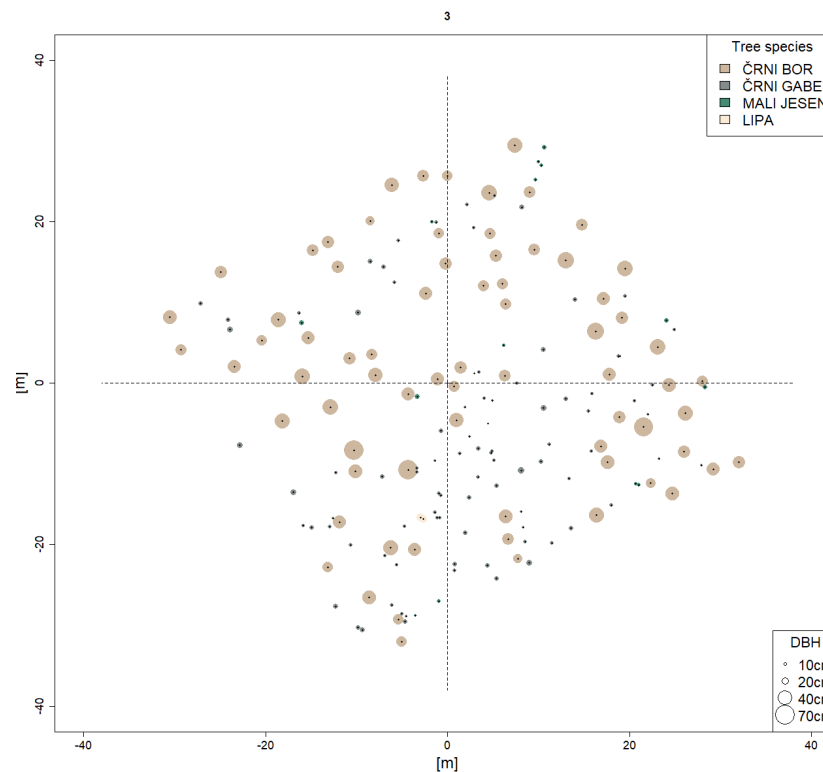
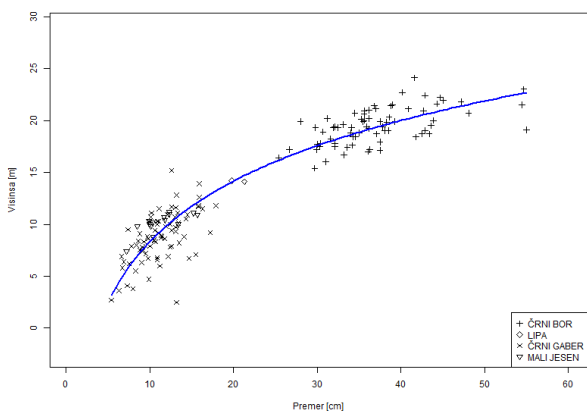
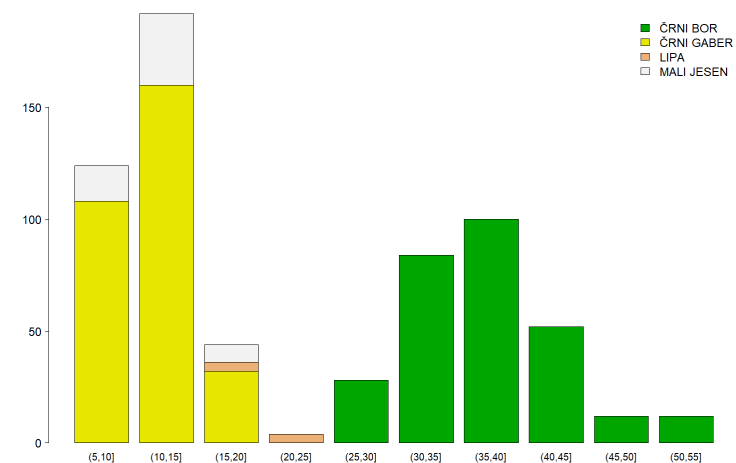
Ploskev 2 (Fondek)



Slika 32: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).



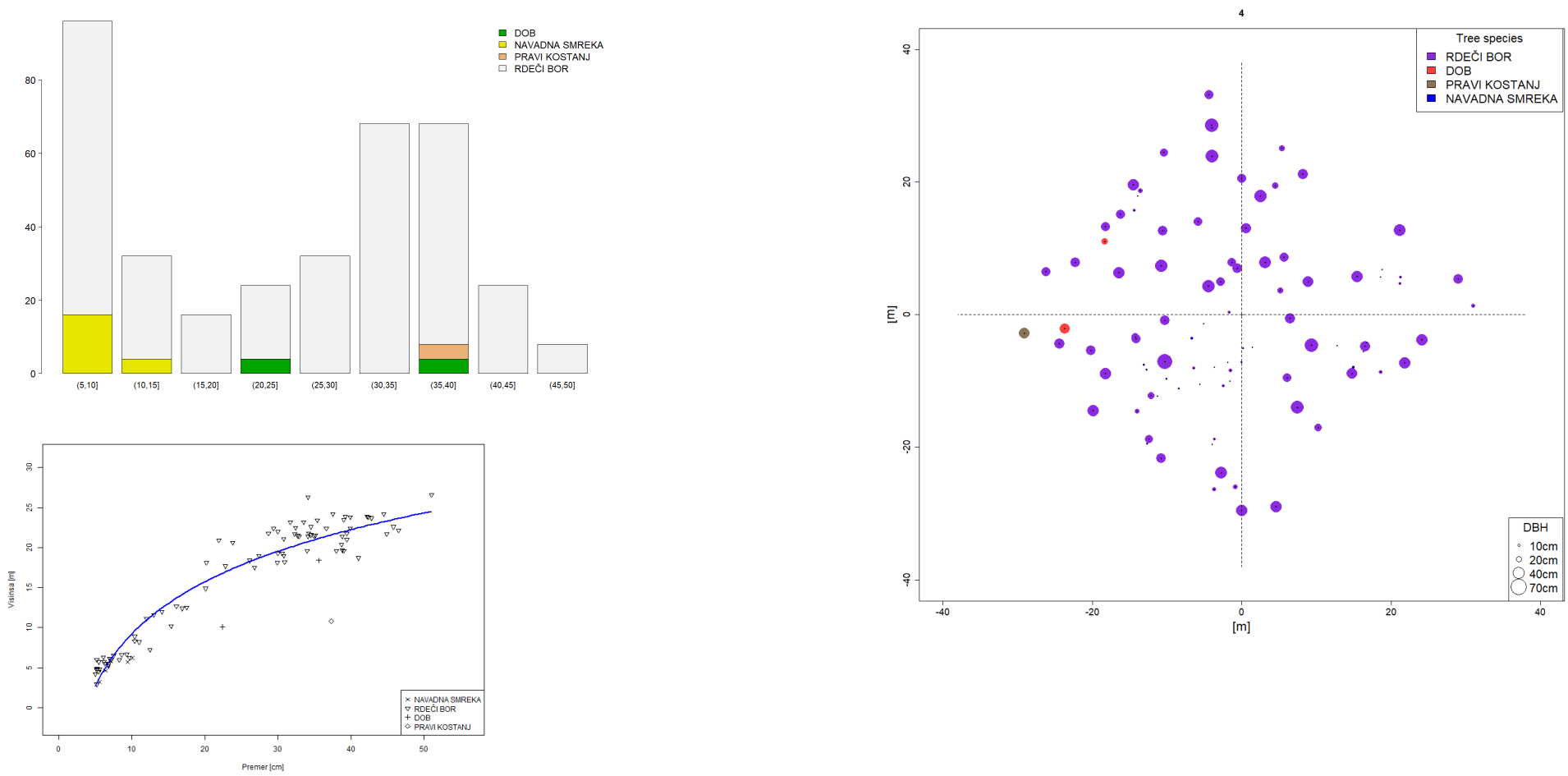
Ploskev 3 (Gropajski bori)



Slika 33: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).



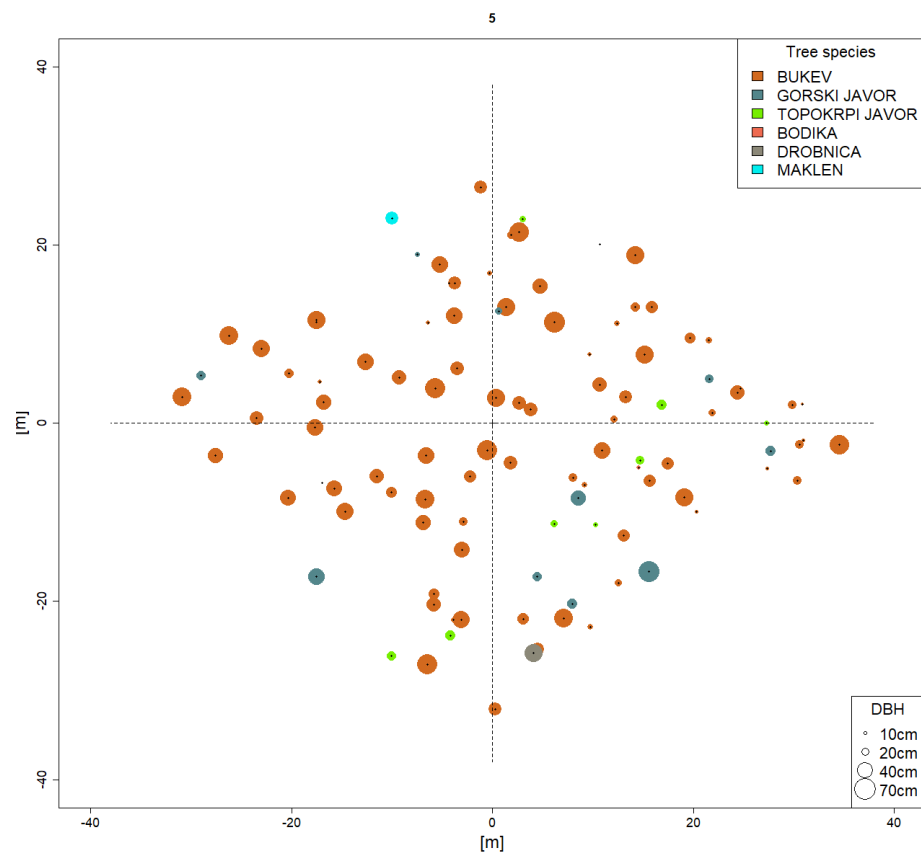
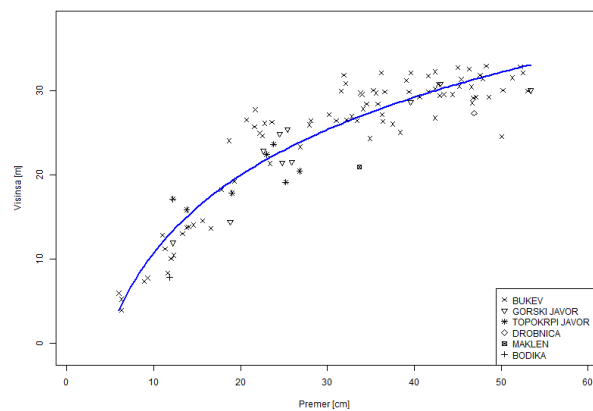
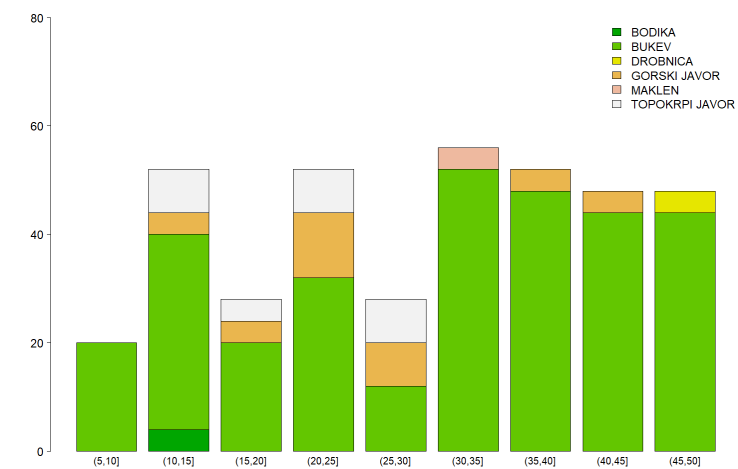
Ploskev 4 (Brdo)



Slika 34: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).



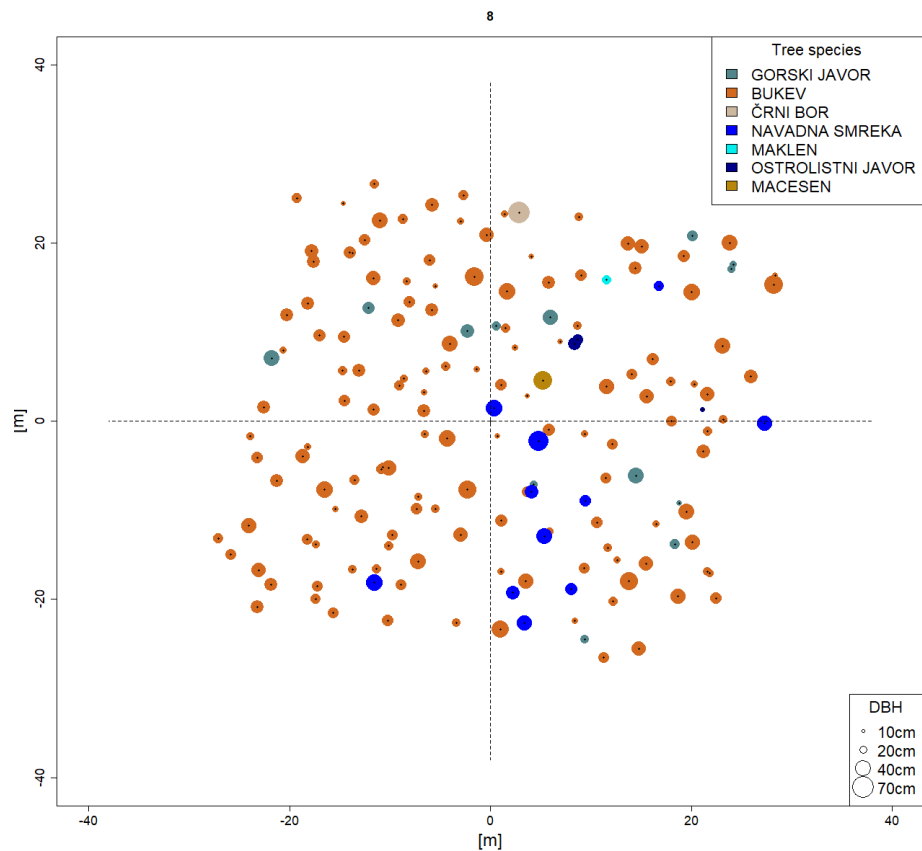
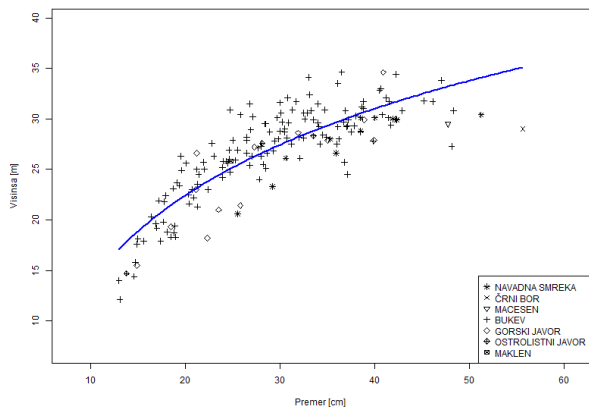
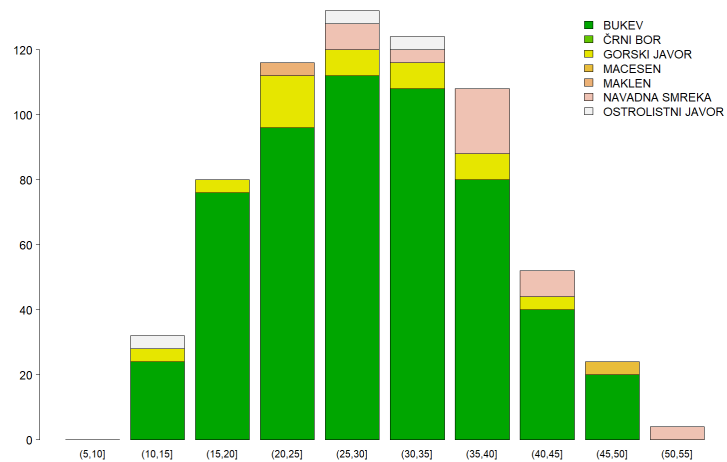
Ploskev 5 (Borovec)



Slika 35: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).



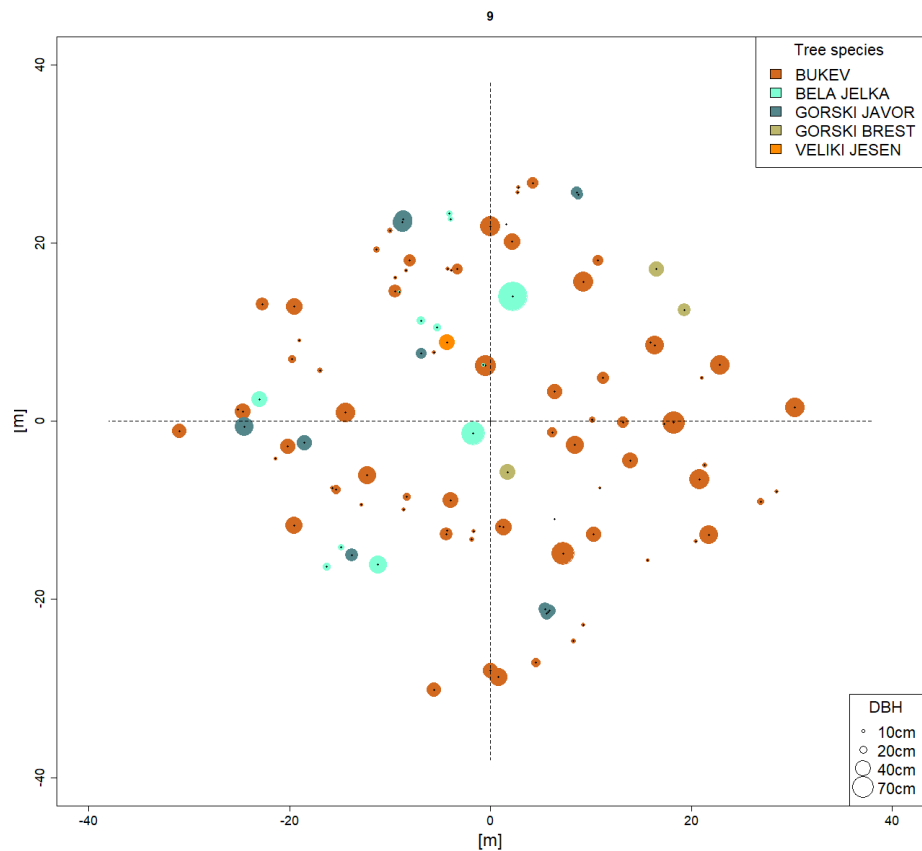
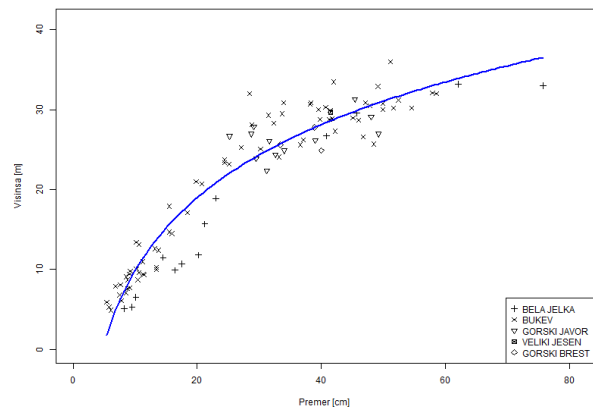
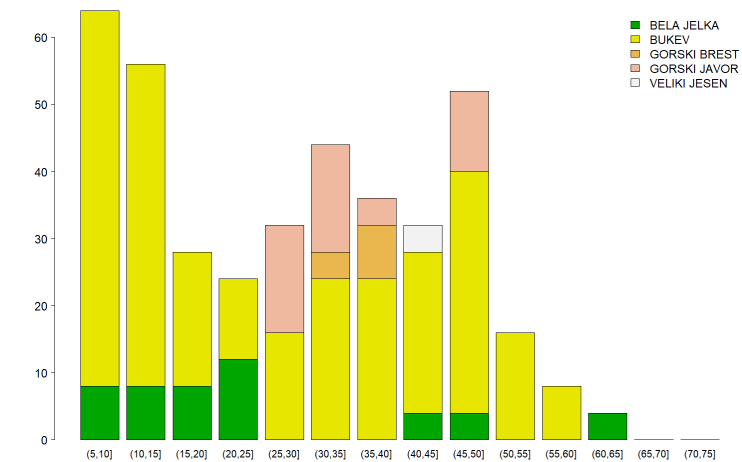
Ploskev 8 (Lontovž)



Slika 36: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).



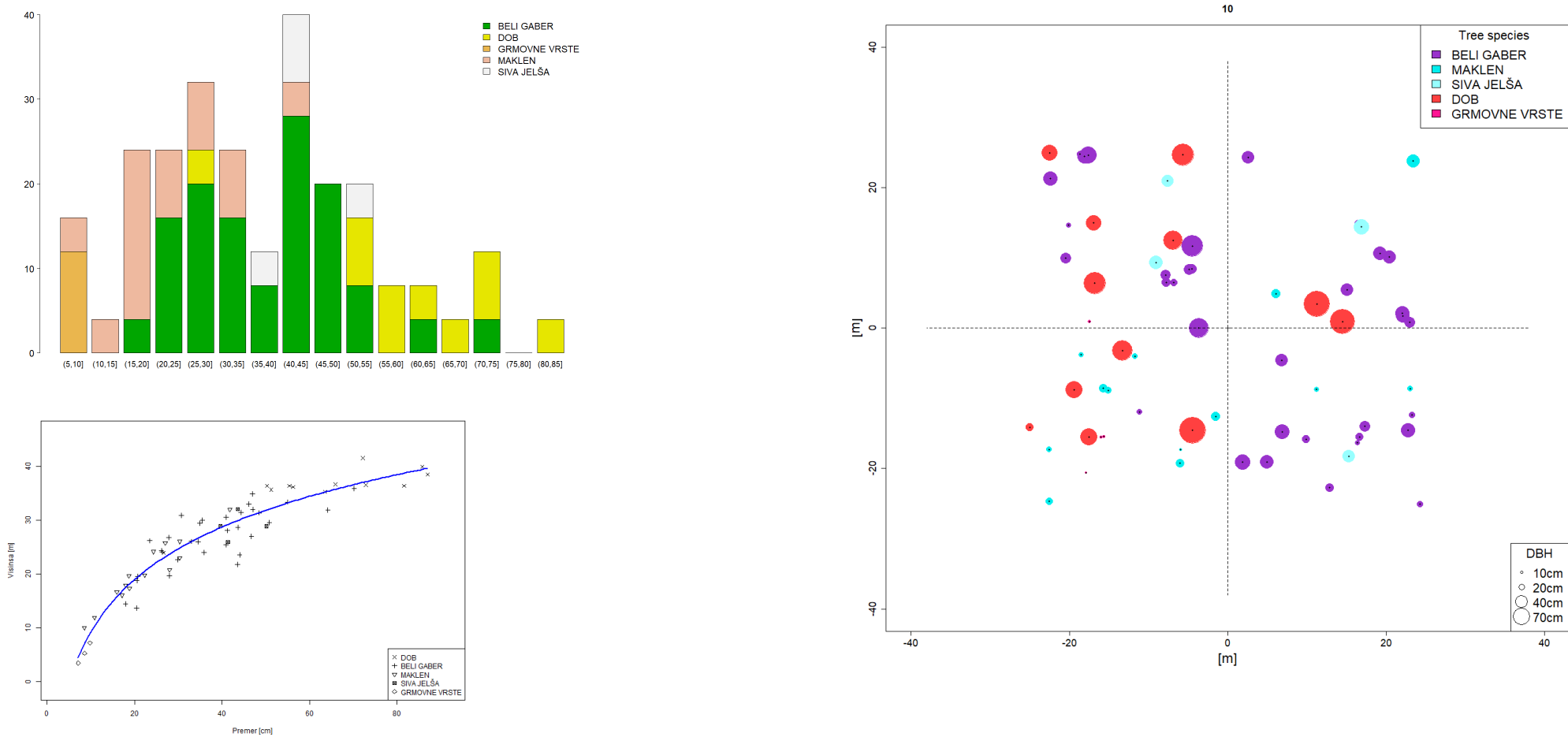
Ploskev 9 (Gorica)



Slika 37: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).



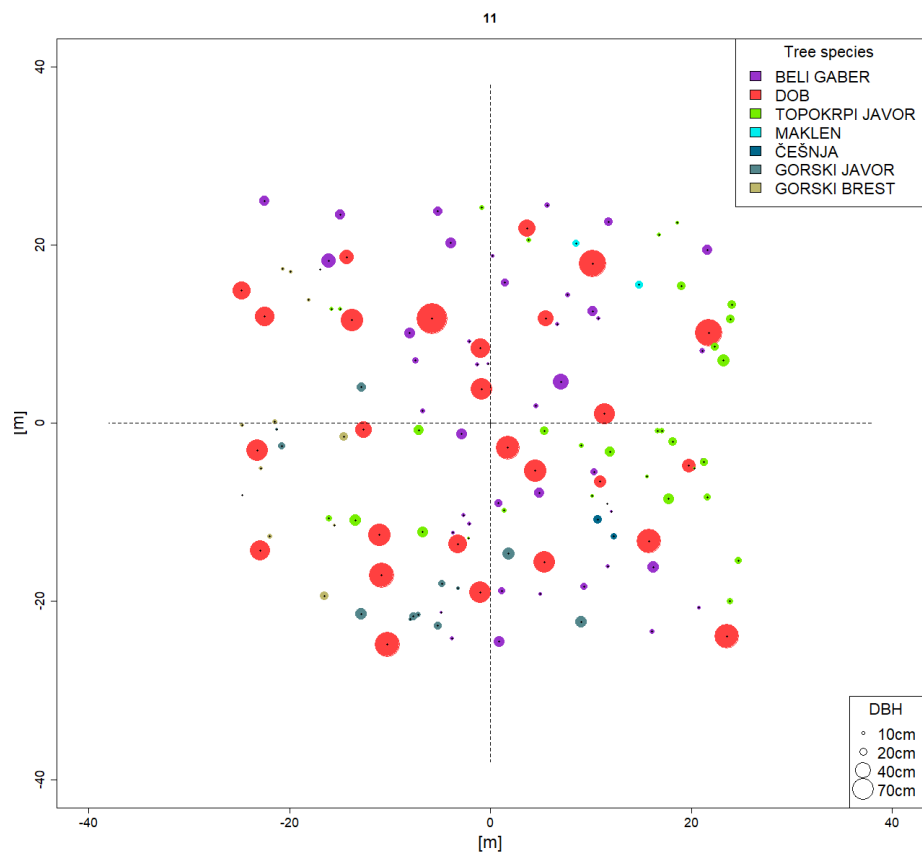
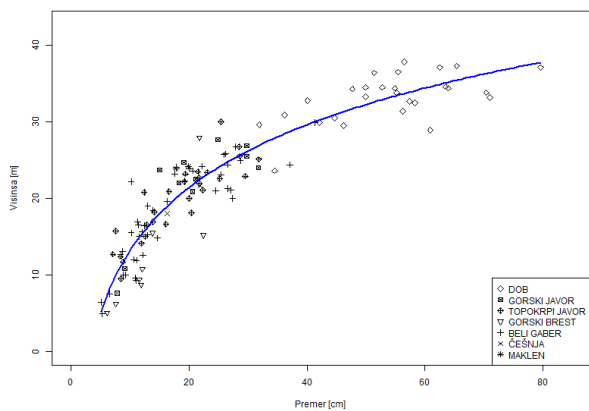
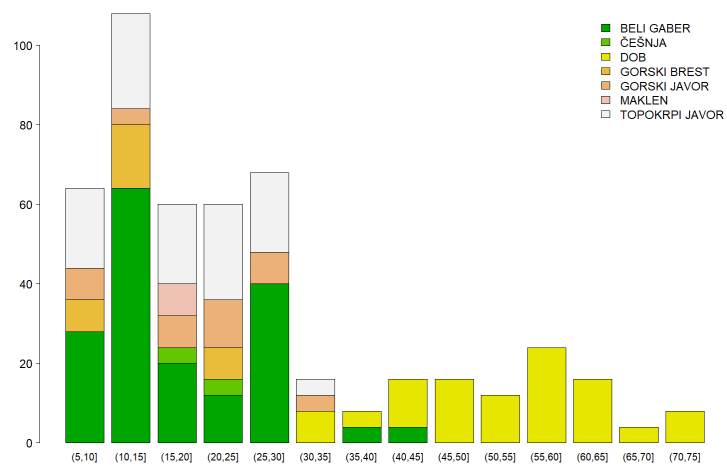
Ploskev 10 (Krakovski gozd)



Slika 38: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).



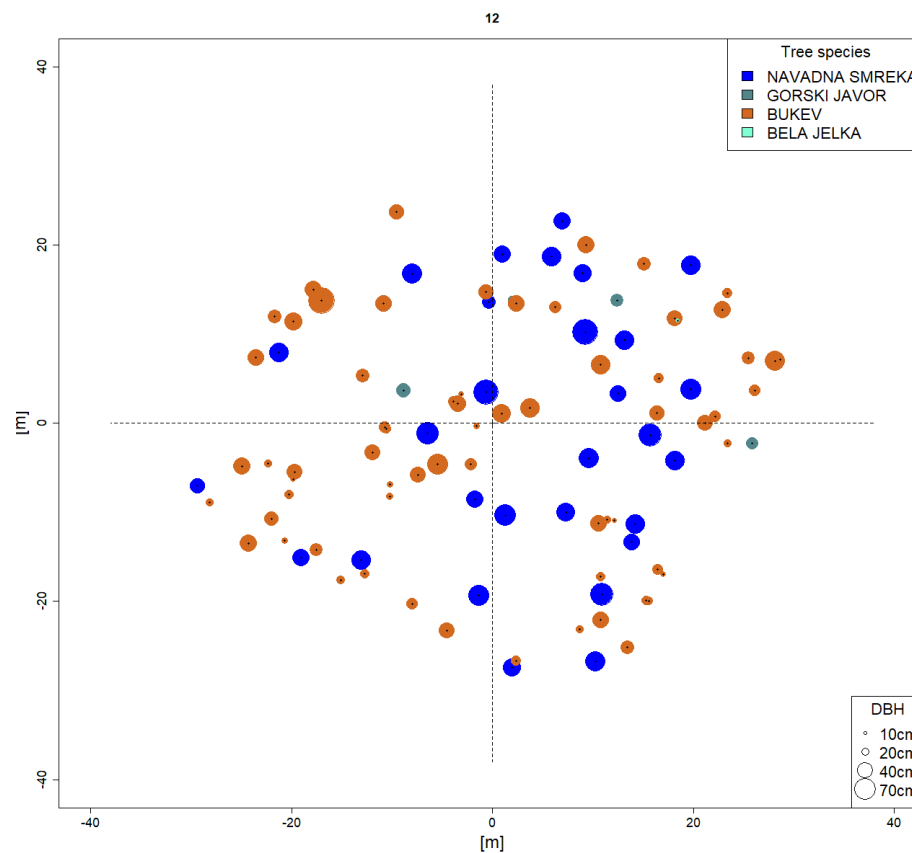
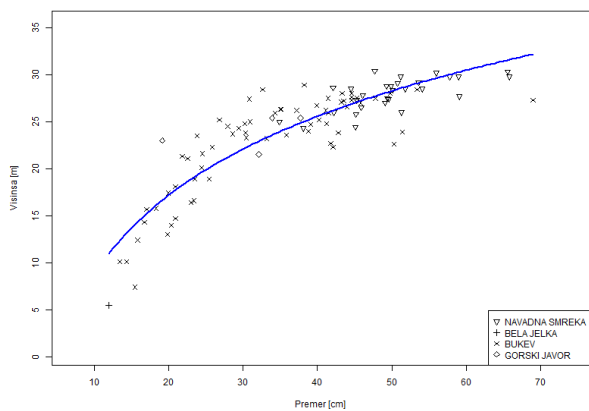
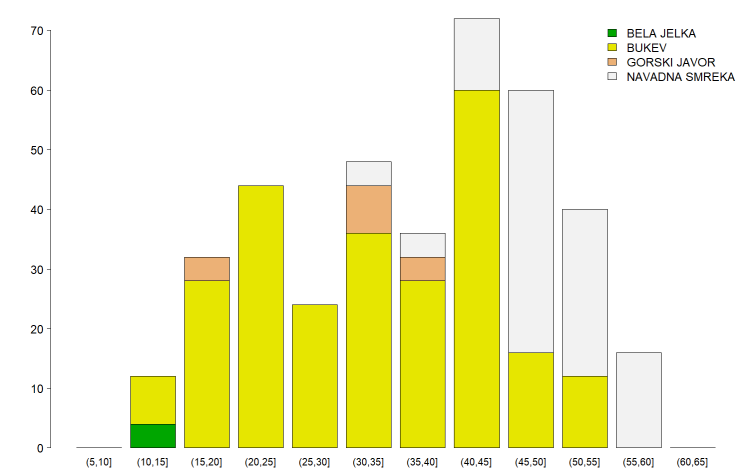
Ploskev 11 (Murska Šuma)



Slika 39: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).



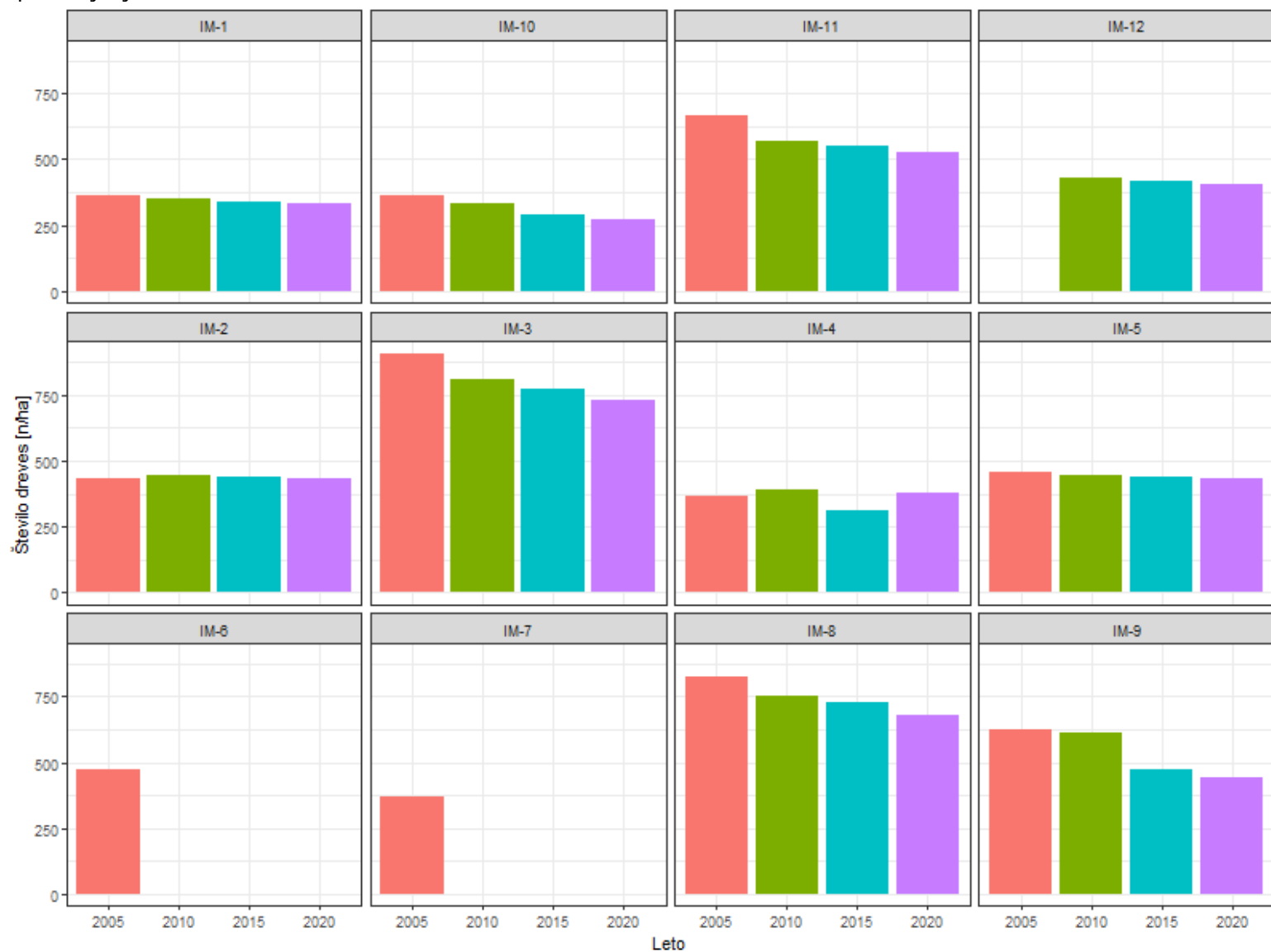
Ploskev 12 (Tratice)



Slika 40: Debelinska porazdelitev premerov po 5 cm debelinskih razredih (levo zgoraj), višinska krivulja (lin-log) (levo spodaj) in prostorska razmestitev dreves na ploskvi (desno).



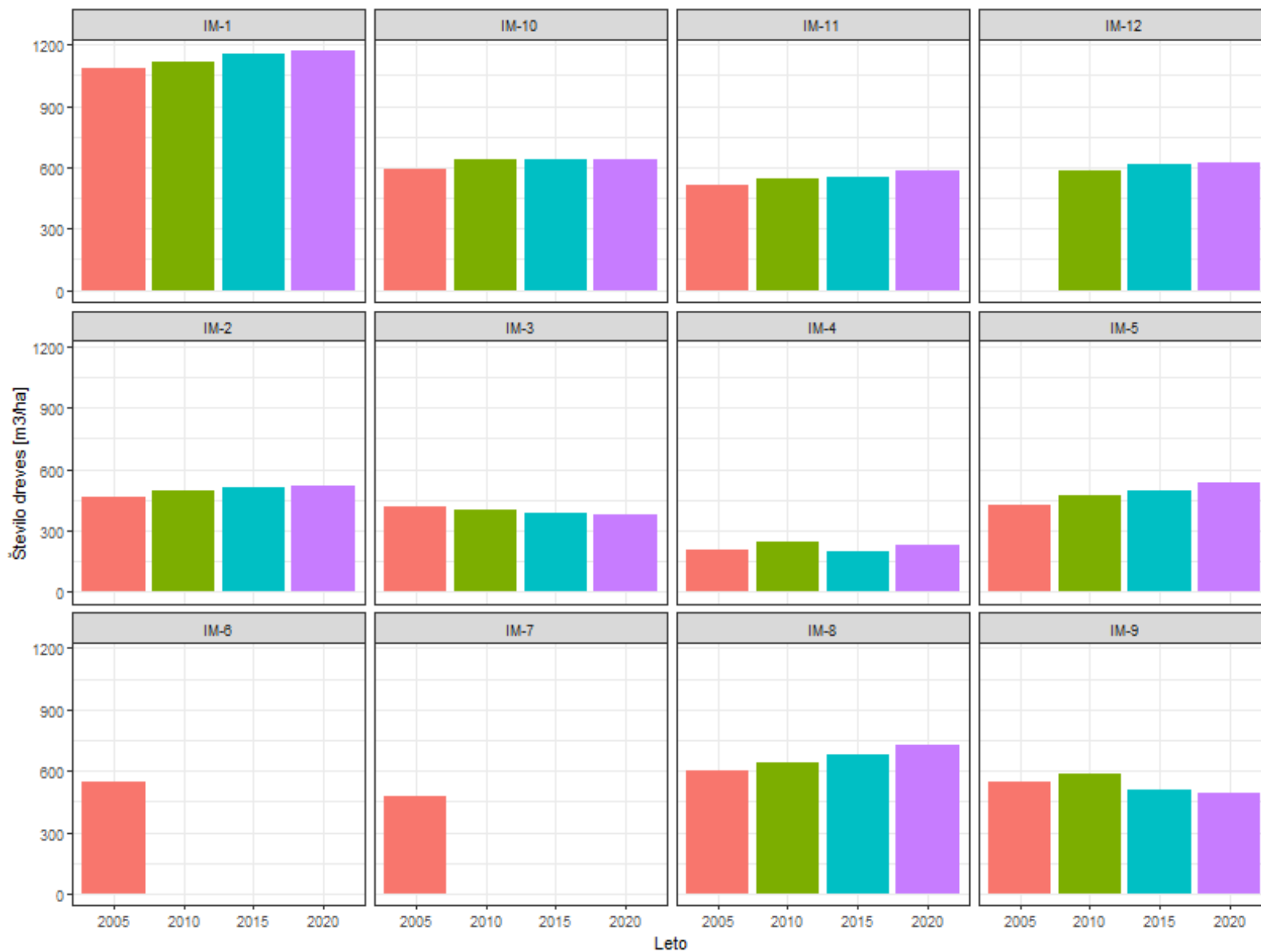
Spreminjanje med leti 2005, 2010, 2015 in 2020



Slika 41: Razvoj števila dreves (N/ha) med leti po ploskvah



Slika 42: Razvoj temeljnice (m²/ha) med leti po ploskvah



Slika 43: Razvoj lesne zaloge (m³/ha) med leti po ploskvah



3.4 Popis pritalne vegetacije na ploskvah za intenzivno spremljanje stanja gozdov

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

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

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

3.4.1 Stanje pritalne vegetacije na ploskvah Ravni II v letu 2020

V letu 2020 smo po veljavni in usklajeni ICP-Forests metodologiji za spremljanje stanja pritalne vegetacije (Canullo et al. 2016) popisali 5 IM ploskev: 3-Gropajski bori (Sežana), 8-Lontovž (Kum), 9-Gorica (Loški Potok), 10-Krakovski gozd (Kostanjevica na Krki) in 11-Murska šuma (Lendava) (Preglednica 21).

Preglednica 21: Število popisanih vegetacijskih podploskev na IM ploskvah v letu 2020

Št.	Lokacija	Ime ploskve	Ograjenost ploskve	Število večjih (10 × 10 m) podploskev znotraj ograje	Število večjih (10 × 10 m) podploskev zunaj ograje	Število manjših (2 × 2 m) podploskev znotraj ograje	Število manjših (2 × 2 m) podploskev zunaj ograje
3	Sežana	Gropajski bori	ne	0	4	0	10
8	Kum	Lontovž	da	4	4	5	5
9	Loški Potok	Gorica	ne	0	4	0	10
10	Kostanjevica	Krakovski gozd	ne	0	4	0	10
11	Lendava	Murska šuma	da	4	4	5	5

i)

Na vsaki IM ploskvi smo pritalno vegetacijo popisali na štirih večjih podploskvah z velikostjo 10 × 10 m (s skupno popisno površino 400 m²), ki se nahajajo na rastiščno razmeroma homogeni površini. Na ograjenih IM ploskvah (Lontovž, Murska šuma) pa so bile dodatno postavljene še štiri podploskve 10 × 10 m izven ograje (Priloga I).

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

Vertikalne plasti vegetacije smo opredelili po naslednjih kriterijih:

- V zgornjo drevesno plast (D1) smo uvrstili osebke drevesnih vrst, ki tvorijo streho sestoja (sorasla in nadrasla drevesa). V to plast smo vključili tudi olesenele vzpenjavke, ki dosega višino zgornje drevesne plasti.
- Osebke grmovnih in drevesnih vrst, ki presegajo višino 5 m in imajo prsni premer nad 10 cm, smo uvrstili v spodnjo drevesno plast (D2). V to plast uvrščamo posamezna drevesa, ki še niso dosegla t. i. strehe sestoja in so podstojna. V to plast smo vključili tudi olesenele vzpenjavke, ki dosega višino spodnje drevesne plasti.



- Osebkke lesnatih rastlinskih vrst, ki so visoki nad 50 cm in še ne dosejajo višine 5 m ali prsnega premera 10 cm, smo uvrstili v grmovno plast (G). V to plast smo vključili tudi olesenele vzpenjavke, ki se pojavljajo v tej vertikalni plasti.
- V zeliščno plast (Z) smo uvrstili zelnote/neolesenele rastlinske vrste z višino prevladujočih osebkov do 50 cm. V to plast smo uvrstili tudi vse zelnote rastline, ki presegajo to višino. Poleg teh smo v to plast uvrstili tudi lesnate rastline, ki ne presegajo višine 0,5 m.
- V mahovno plast (M) smo uvrstili le mahovne vrste.

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

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

Rastlinske vrste (vaskularne rastline - praprotnice in semenke) in njihovo stopnjo zastiranja smo ocenili ločeno po vertikalnih plasteh (zgornja in spodnja drevesna plast, grmovna plast in zeliščna plast). Oceno stopnje zastiranja rastlin na večjih vegetacijskih podploskvah smo izdelali na osnovi modificirane metode po Barkman in sod. (1964) (Preglednica 22).

Preglednica 22: Ocena stopnje zastiranja/obilja po Barkman in sod. (1964).

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

Na nivoju posamezne večje vegetacijske podploskve smo glede na stopnjo poškodovanosti sestoja, vegetacije in gozdnih tal ocenjevali tudi motnje. Intenziteto motenj smo ocenili po naslednjih razredih: 0-10 %, 10-20 %, 20-30 %, nad 30 %. Na podlagi ocenjenih motenj na posamezni podploskvi smo izdelali tudi oceno motenosti/disturbance na nivoju celotne IM ploskve (Kutnar et al. 2019).



ii)

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

Na manjših vegetacijskih podploskvah (4 m²) smo oceno stopnje zastiranja vertikalnih vegetacijskih plasti (mahovna, zeliščna, grmovna in drevesna plast) izdelali na enak način kot na večjih vegetacijskih podploskvah (100 m²). Okularne ocene zastiranja tal za posamezno vertikalno plast, oceno deleža nezastrtih tal in površinske skalnatosti oz. kamnitosti smo izdelali v skladu z metodologijo po Canullo in sod. (2016). Ločeno po vertikalnih plasteh (zgornja in spodnja drevesna plast, grmovna plast in zeliščna plast) smo popisali rastlinske vrste (praprotnice in semenke) in ocenili njihovo stopnjo zastiranja. Na manjših vegetacijskih podploskvah smo oceno stopnje zastiranja rastlinskih vrst izdelali na osnovi modificirane metode po Londo (1976) (Preglednica 23).

Preglednica 23: Ocena stopnje zastiranja/obilja po modificirani metodi po Londo (1976).

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

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



Slika 44: Popis vegetacije na eni izmed močno spremenjenih (motenih) manjših podploskev na IM ploskvi Gorica pri Loškem Potoku julija 2020 (foto: L. Kutnar)

3.4.2 Preliminarni opis stanja vegetacijskih podploskev

Popis vegetacijskih podploskev na IM ploskvah Gropajski bori, Lontovž, Gorica, Krakovski gozd in Murska šuma je bil prvič izveden v letu 2004. V letu 2004 smo popise na vseh IM ploskvah ponavljali trikrat in sicer tako, da smo zajeli različne sezonske aspekte vegetacije (zgodnje-spomladanski, spomladanski, poletni). V letih 2009 in 2015 smo na teh IM ploskvah ponovili popis vegetacije. V teh letih je bil zaradi finančnih omejitev izdelan le popis poletnega aspekta vegetacije.

Na osnovi četrtega popisa na omenjenih IM ploskev smo že pri terenskem delu zaznali določene spremembe v vrstni sestavi vegetacije in tudi v stopnji zastiranja posameznih rastlinskih vrst. Manjše spremembe v pritalni vegetaciji so praviloma posledica naravnega sukcesijskega razvoja in medletnega nihanja obilja vrst, kar je večinoma posledica razlik v (mikro)klimatskih in drugih ekoloških razmerah med posameznimi leti.

Pritalna vegetacija se postopoma razvija po preteklih in recentnih motnjah manjšega ali večjega obsega, kot je sušenje odraslih dreves v zgornji drevesni plasti na IM ploskvah Gropajski bori (Slika 45) in Krakovski gozd (Slika 51) ter gradnja gozdnih vlak zaradi sanitarne sečnje na IM ploskvah Lontovž (Slika 47) in Gorica (Slika 49). Na nekaterih IM ploskvah (npr. Lontovž) se je več dreves podrlo tudi na ograjo, kar omogoča dostop divjadi na ploskve in zato večje objedanje mladja drevesnih vrst in tudi prehransko priljubljenih zelnatih rastlin. Na strmini so opazni tudi erozijski procesi že tako plitvih tal (rendzina) na karbonatnih podlagah. Obseg in intenziteta motenj sta se v zadnjem obdobju značilno povečali. Spremembe gozdne vegetacije smo ovrednotili tako na nivoju rastlinskih združb kot tudi za posamezne rastlinske



vrste pritalne vegetacije. Spremembe sestojnih in rastiščnih razmer se praviloma v večji meri odražajo v dinamiki pritalne vegetacije na manjših podploskvah. Zaradi sprememb v ekoloških razmerah na nekaterih ploskvah, ki so predvsem posledica odpiranja sestojev oz. zmanjšanega zastiranja nadstojne vegetacije (drevesne plasti), se lahko v pritalni vegetaciji pojavijo tudi nove rastlinske vrste. To zlasti velja za mikrorastišča po motnjah tal zaradi izruvanja dreves, kjer se naselijo nekatere ruderalne vrste in vrste z različnimi svetlobnimi in talnimi zahtevami (npr. zaradi prisotnosti mikrotopografije gomil in uleknin; Slika 44).

Na IM ploskvi Gropajski bori smo v zeliščni plast opazili trend povečanja zastiranja nekaterih konkurenčnih vrst trav (*Brachypodium rupestre*, *Sesleria autumnalis*) v primerjavi z zelišči, kar je verjetno posledica povečanega dotoka svetlobe do gozdnih tal zaradi sušenja odraslih dreves. Podobno se v sestojnih vrzelih na IM ploskvi Lontovž razraščata predvsem travi *Brachypodium sylvaticum* in *Bromopsis benekenii*.

Po 15 letih od prvotnega popisa IM ploskev smo opazili, da zaradi sukcesijskega razvoja in medletne dinamike vegetacije določene vrste, ki smo jih popisali pred časom, ne najdemo več na istih površinah ali pa se je občutno spremenila njihova stopnja zastiranja. Pri monitoringu smo pozorni predvsem na dinamiko pojavljanja tipičnih gozdnih rastlinskih vrst, predvsem zelnatih trajnic (Slika 48). Odziv teh vrst na spremenjene ekološke razmere po motnjah je precej raznolik oz. vrstno specifičen. Nekatere vrste očitno pridobivajo na abundanci (obilju) zaradi dotoka svetlobe s strani in večje sposobnosti vegetativnega razmnoževanja (s pritlikami, živicami ali korenikami), sicer pa jim direktna sončna svetloba in znižana zračna vlažnost v vrzelih praviloma ne ustrežata. Morebitno vrstno osiromašenje tipičnih predstavnikov pritalne vegetacije ima lahko pomembne posledice za biotsko pestrost gozdov, ekosistemske procese in celotno funkcioniranje ekosistemov.

Ugotavljamo, da so spremembe v vrstni sestavi, pestrosti in zastiranju pritalne gozdne vegetacije zaradi sestojne dinamike in vpliva motenj v splošnem večje na bolj produktivnih rastiščih, kjer so splošne razmere za rast vegetacije ugodnejše (npr. bukove združbe na tleh z večjo vsebnostjo hranil in vlage). V zaostrenih okoljskih razmerah (npr. večja nadmorska višina, silikatna podlaga) so odzivi vegetacije praviloma manj izraziti in počasnejši.

Na IM ploskvah ugotavljamo veliko povezanost/soodvisnost med nadstojno (drevesna plast) in podstojno gozdno vegetacijo (zeliščna in grmovna plast). Zaradi naravnih in antropogenih motenj je skupna značilnost večine IM ploskve ta, da se zmanjšuje zastiranje predvsem zgornje drevesne plasti. Na rastiščih z že dobro razvito spodnjo drevesno in grmovno plastjo prihaja do intenzivnega odzivanja listavcev (vrast in lateralna zapolnitev vrzeli). Takšen primer sestojne dinamike smo opazili zlasti v nižinski hrastovih gozdih na IM ploskvah Murska šuma in Krakovski gozd (slike 9-11). Goste krošnje dreves in grmovnic poslabšujejo svetlobne razmere pri tleh, zato v nekaterih primerih prihaja do zmanjšanja zastiranja zeliščne plasti, lahko tudi do zmanjšanja vrstne pestrosti. Nasprotni učinek na pojavljanje ekološko in funkcionalno različnih vrst pa imajo lahko motnje tal, ki povečujejo možnost za naselitev na motnje bolj prilagojenih rastlinskih vrst z veliko sposobnostjo razširjanja v prostoru ali izraženo obnovitveno kapaciteto iz talnih semenskih bank.

Zaradi spreminjanja podnebja z naraščanjem temperaturnih ekstremov, ki je še posebej izrazito v poletnem času, smo na posameznih IM ploskvah opazili, da so določena odrasla drevesa v



sušnem stresu. Zaradi sušnega stresa in običajno sekundarnega vpliva škodljivcev (npr. podlubniki, patogeni organizmi) prihaja do postopnega sušenja in odmiranja dreves.

Spremljanje stanja gozdne vegetacije je pomembno tudi z vidika ugotavljanja vplivov globalnih okoljskih sprememb in združbene dinamike vegetacije, ki morda na prvi pogled niso tako očitni oz. so lahko prikriti, saj delujejo v daljših časovnih obdobjih. V prihodnje bomo s kombinacijo ekoloških in funkcionalnih indikatorjev poskušali ovrednotiti spremembe pritalne vegetacije na IM ploskvah za obdobje zadnjih 15 let.

Poleg že več kot očitnega vpliva motenj in do določene mere »ruderalizacije« vegetacije (večja zastopanost na motnje prilagojenih rastlinskih vrst in nekaterih invazivnih tujerodnih vrst), bomo prednostno ugotavljali zlasti morebitne signale: (1) procesa »termofilizacije« (povečevanje zastopanosti bolj toploljubnih rastlinskih vrst zaradi segrevanja ozračja), (2) procesa »evtrofikacije« (povečevanje koncentracije hranil v okolju, npr. zaradi zračnih depozitov dušika, in posledično povečanje zastopanosti vrst z večjimi potrebami po hranilih), (3) objedanja mladja drevesnih vrst in nekaterih zelnatih rastlin zaradi povečanih gostot divjadi (primerjava ograjenih in neograjnih podploskev), (4) procesa biotske homogenizacije (zmanjševanje razlik v vrstni sestavi pritalne vegetacije med različnimi rastišči zaradi povečevanja frekvence pojavljanja generalistov in upada habitatnih specialistov; Kutnar et al. 2019). Navedeni dejavniki oz. procesi so največkrat v značilnih kompleksnih interakcijah, zato je ugotavljanje vplivov posameznih dejavnikov največkrat precej težavno. Ugotovitve bomo primerjali s podobnimi študijami v gozdovih zmernega pasu Evrope in tudi širše.



Slika 45: Na IM ploskvi Gropajski bori se suši in propada vse več starejših dreves črnega bora (*Pinus nigra*). (obe foto: L. Kutnar)



Slika 46: V grmovni in spodnji drevesni plasti IM ploskve Gropajski bori se razraščajo različne avtohtone vrste listavcev. Med listavci, ki bi lahko domnevno prevzeli dominantno vlogo v teh sestojih, je črni gaber (*Ostrya carpinifolia*). Vendar pa kot kaže upada vitalnost tudi te vrste, saj se na tej ploskvi že pojavljajo posamezna suha drevesa črnega gabra. Na ta račun v grmovni in spodnji drevesni plasti pridobiva predvsem mali jesen (*Fraxinus ornus*), ki se pomlajuje na večini IM ploskve. Pozitiven odziv na povečan dotok svetlobe do gozdnih tal smo zaznali tudi pri nekaterih termofilnih grmovnih vrstah. (foto: L. Kutnar)



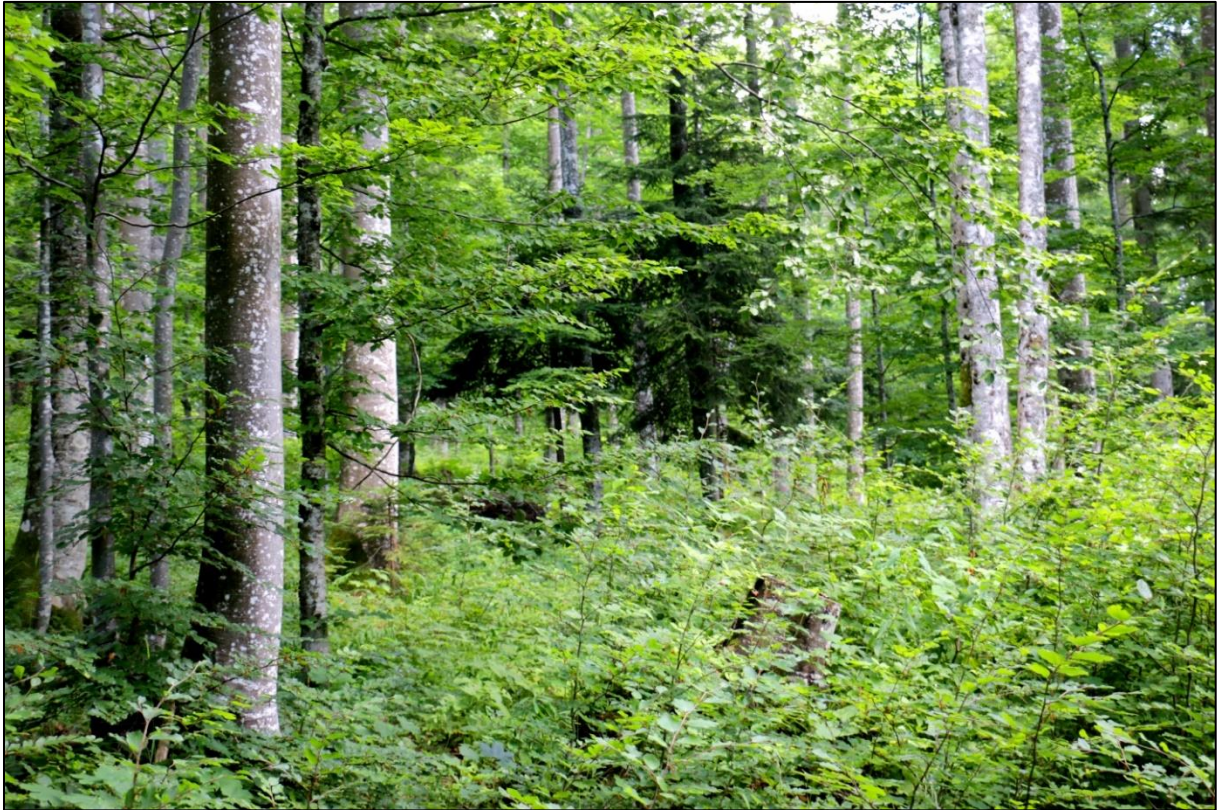
Slika 47: Gradnja utrjene gozdne vlake na pobočju nad IM ploskvijo Lontovž je močno poslabšala stabilnost tal. Valeče kamenje je poškodovalo ograjo ploskve, nekatera debla dreves in pritalno vegetacijo. Takšni posegi hkrati vplivajo tako na fizikalne kot tudi kemijske lastnosti tal. V večji meri so se spremenile rastiščne razmere na nekaterih vegetacijskih podploskvah, ki jih vlaka celo prečka. (foto: L. Kutnar)



Slika 48: Turška lilija ali zlati klobuk (*Lilium martagon*), ki raste na IM ploskvi Lontovž, ima več velikih kimastih, temno rožnatih cvetov združenih v grozdasto socvetje. S temnimi pikami posejani listi cvetnega odevala so zavihani nazaj in spominjajo na turški turban. Spodnji listi so v vretencu po 3–10 skupaj, zgornji pa so razvrščeni spiralasto. Rastlina je razširjena po vsej Sloveniji, večinoma uspeva na apnenčasti podlagi. Pri nas je turška lilija zavarovana vrsta in je ni dovoljeno nabirati, odnašati z naravnega rastišča ali kako drugače poškodovati. Vrsto lahko smatramo kot značilno predstavnico tipičnih gozdnih (sencovzdržnih) rastlinskih vrst, ki zaradi specifičnih funkcionalnih znakov praviloma niso najbolj prilagojene na velikopovršinske motnje. (foto: L. Kutnar)



Slika 49: Gozdni sestoj in pritalna vegetacija na IM ploskvi Gorica sta bila močno poškodovana zaradi žledoloma v letu 2014. Dodatno je bila pritalna vegetacija spremenjena ali celo uničena zaradi gradnje vlak in spravila lesa. Vlaka na sliki prečka eno od večjih vegetacijskih podploskev na IM ploskvi, zato so razmere za rast rastlin povsem spremenjene. Posledično se na take površine naselijo nekatere pionirske in svetloljubne zelnate rastline, ki so prilagojene na motnje tal. (foto: L. Kutnar)



Slika 50: V delu IM ploskve Gorica se pritalna vegetacija dobro obnavlja po žledolomu, sanitarni sečnji in spravilu lesa. Gozdni sestoj se razmeroma uspešno naravno obnavlja, saj se v večjem delu ploskve izdatno pomlajujejo bukev (*Fagus sylvatica*) in drugi listavci. Bolj zaskrbljujoče je stanje pri navadni oz. beli jelki (*Abies alba*), ključni drevesni vrsti dinarskih jelovo-bukovih gozdov Slovenije. Jelka se zaradi občutljivejše narave (v primerjavi z bukvijo manjša prilagodljivost na spremenjene ekološke razmere, npr. zmanjšanje zračne vlažnosti v sestojnih vrzelih po motnjah) in močnega objedanja mladja s strani divjadi bistveno slabše pomlajuje/vrašča, kar lahko dolgoročno vodi k vrstnemu osiromašenju drevesne plasti in homogenizaciji gozdnih sestojev (Kermavnar 2021). Pritisk divjadi je očiten tudi na pomladku nekaterih spremljevalnih drevesnih vrst z velikim nasementvenim potencialom, kot je gorski javor (*Acer pseudoplatanus*). (foto: L. Kutnar)



Slika 51: Poleg sušenja dreves ozkolistnega jesena (*Fraxinus angustifolia*) zaradi glivične bolezni jesenov ožig (*Hymenoscyphus fraxineus*) je na IM ploskvi Krakovski gozd opazno tudi pogostejše sušenje hrasta doba (*Quercus robur*), ki je posledica različnih dejavnikov, kot so npr. zniževanje nivoja podtalnice, dolgotrajne poletne suše, številni škodljivci, ipd. Zaradi zmanjševanja zastiranja zgornje drevesne plasti se povečuje zastiranje spodnje drevesne plasti, pri čemer pride do izraza predvsem lateralno razraščanje krošenj belega gabra (*Carpinus betulus*). (foto: L. Kutnar)



Slika 52: Razmeroma dobro ohranjen del gozdnega sestoja in pritalne vegetacije na IM ploskvi Krakovski gozd. Na bolj motenih delih IM ploskve grmovna in zeliščna plast pridobivata na zastiranju na račun sestojne dinamike in motenj tal (gozdne vlake). Ploskev je kljub občutljivim tlom precej prevožena z gozdno mehanizacijo. Na takšnih mikrorastiščih se naselijo ali razširijo nekatere zelnate rastline, ki imajo večjo potrebo po talni vlažnosti in so dobro prilagojene na zbita tla na kolesnicah (npr. *Carex pendula*, *Carex remota*). (foto: L. Kutnar)



Slika 53: Tudi na IM ploskvi Murska šuma je v zadnjem času prišlo do poškodb in izruvanja posameznih dreves, kar lahko vpliva tudi na spreminjanje pritalne vegetacije. Zaradi zmanjšanja zastiranja zgornje drevesne plasti, v kateri prevladuje hrast dob, se v spodnjo drevesno plast intenzivno vraščata predvsem maklen (*Acer campestre*) in beli gaber (*Carpinus betulus*). Na nekaterih podploskvah smo v grmovni in spodnji drevesni plasti popisali tudi bukev, kar lahko nakazuje na postopno izsuševanje rastišča. Tudi v zeliščni plasti so prisotne nekatere vrste bukovih gozdov (»fagetalne« vrste), vendar rastlinske vrste nižinskih hrastovo-belogabrovih gozdov (»karpinetalne« vrste) še vedno prevladujejo. (foto: L. Kutnar)



Viri

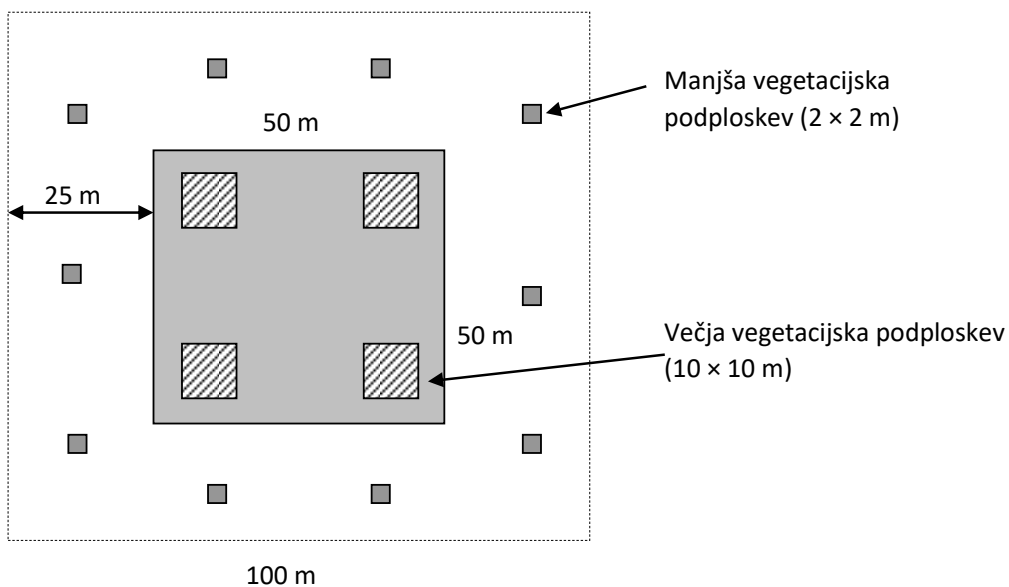
- Barkman, J. J., Doing, H., Segal, S., 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta bot. neerl.*, 13: 394-419.
 - Canullo R, Starlinger F, Granke O, Fischer R, Aamlid D, 2016. Part VI.1: Assessment of Ground Vegetation. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, 12 p. + Annex <http://www.icpforests.org/manual.htm>
- https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2016/ICP_Manual_2016_01_part07-1.pdf
- ICP Forests, 2019. 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. 2021. Vplivi gospodarjenja na funkcionalne lastnosti gozdne vegetacije in ekološke razmere v dinarskih jelovo-bukovih gozdovih. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 225 str.
 - Kutnar L. 2006. Intenzivni monitoring vegetacije gozdnih ekosistemov v Sloveniji = Intensive monitoring of vegetation of forest ecosystems in Slovenia. V: Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino, *Studia Forestalia Slovenica*. Hladnik D. (ed.). Ljubljana, Biotehniška Fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 277-290.
 - Kutnar L. 2011. Pestrost lesnatih rastlin na ploskvah za spremljanje stanja gozdov v Sloveniji = Diversity of woody species on forest monitoring plots in Slovenia. *Gozdarski vestnik*, 69 (5-6): 271-278.
 - Kutnar, L., Nagel, T. A., Kermavnar, J., 2019. Effects of Disturbance on Understory Vegetation across Slovenian Forest Ecosystems. *Forests*, 10 (11), 1048.
<https://doi.org/10.3390/f10111048>
 - Londo, G., 1976. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio*, 33: 61–64.
 - Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Turk, B., Vreš, B., 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.



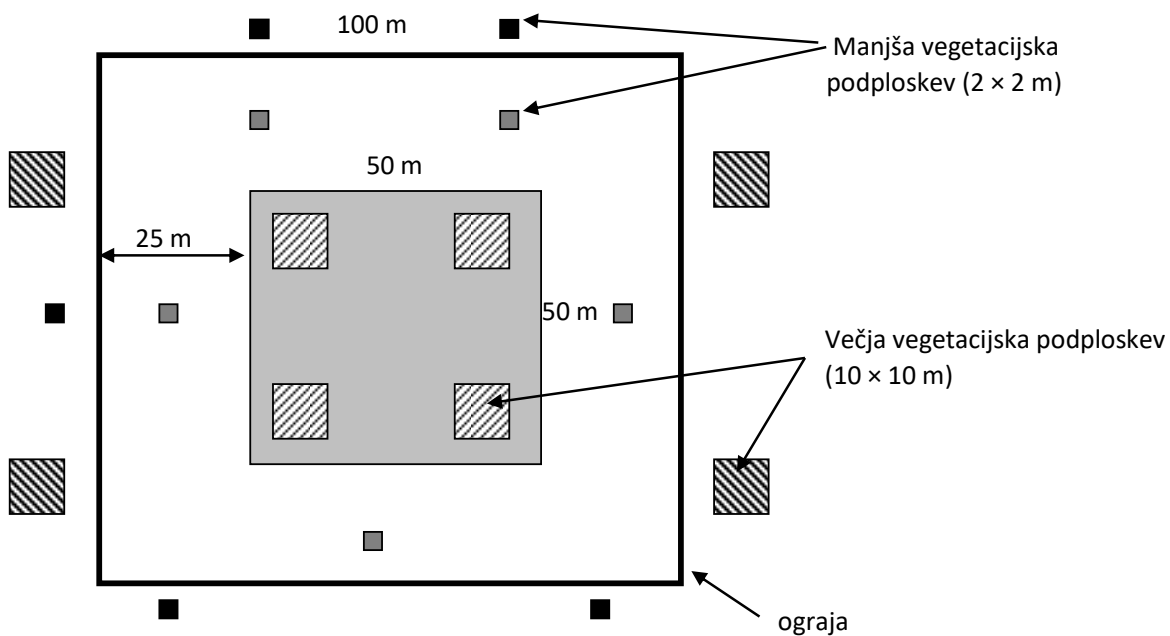
3.4.3 Priloge

I) SHEMA RAZPOREDITVE VEGETACIJSKIH PODPLOSKEV NA PLOSKVAH INTENZIVNEGA MONITORINGA (RAVEN II)

a) neograjena ploskev



b) ograjena ploskev





II) TERENSKI OBRAZEC ZA POPIS PRITALNE VEGETACIJE (popisna površina 100 m² oz. skupna/združena površina 400 m²)

2014	IME PLOSKVE				A	B	C	D	E	F	G	H
		OGRAJENA/NEOGRAJENA			DA	DA	DA	DA	NE	NE	NE	NE
		VELIKOST	(m×m)		10×10	10×10	10×10	10×10	10×10	10×10	10×10	10×10
		EKSPOZICIJA	(°)									
		NAGIB	(°)									
			(%)									
		SKALNATOST	(%)									
		LESNI OSTANKI	(%)									
		SUM ZASTIRANJE	(%)									
		ZAST. PRIT. PLASTI (%)	(%)									
		DREVESNA PLAST	D1-H(m)									
			D2-H(m)									
			zast (%)									
		GRMOVNA PLAST	H(m)									
			zast (%)									
		ZELIŠČNA PLAST	H(m)									
			zast (%)									
		MAHOVNA PLAST	TLA zast (%)									
			SKALE, PANJI zast (%)									
			SUM MAHOVI (%)									
		NEZASTRTRA TLA	(%)									
	PLAST	LATINSKO IME RASTLINE	SLOVENSKO IME	KODA	A	B	C	D	E	F	G	H
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												



3.5 Popis vidnih poškodb vegetacije po ozonu

Avtor poročila: Matej Rupel

Pasivno merjenje ozona z difuzivnimi vzorčevalniki je potekalo od 8. aprila do 7. oktobra 2020 na devetih izbranih ploskvah intenzivnega monitoringa - raven II ter v urbanem gozdu v Ljubljani; ploskev Vrt - GIS pod Rožnikom in peri-urbanem gozdu pri Gameljnah pod Šmarno goro. Meritve ozona so se zaradi snežne odeje v višjih predelih pričele kasneje (Travljanska gora – Draga 15. aprila, Krucmanove konte na Pokljuki ter Tratice na Pohorju pa 22. aprila). Po nekajletnem premoru smo pasivne meritve opravljali tudi na ploskvi Krakovski gozd. Difuzivni vzorčevalniki so se redno menjali vsakih 14 dni. Neprijetnosti na napravah ni bilo, kljub pandemiji, je vse potekalo brezhibno in brez zapletov. Kontrolne meritve so se izvajale na meteorološki postaji Iskrba pri Kočevski Reki in meteorološki postaji ARSO v Ljubljani.

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

Ocene vidnih poškodb vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu smo izvajali na LESS (Less Exposed Sampling Site), dimenzij 2 x 1 m. Število LESS na posamezni lokaciji je odvisno od dolžine osvetljenega gozdnega roba (dolžine so od 76 m do 244 m). Število LESS, kjer smo ocenjevali vidne poškodbe, je prilagojeno 10 % napaki. V urbanem gozdu smo metodo delno prilagodili razmeram na terenu.



Slika 54: Poškodbe zaradi ozona (foto: M. Rupel)



Preglednica 24: Vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu leta 2019

<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>datum popisa</i>
Pokljuka	01	160	80	33	0	25.8. in 27.9.2020
Fondek	02	142	71	33	0	29.7., 26.8. in 23.9.2020
Brdo pri Kranju	04	96	48	32	0	28.7., 12.8., in 22.9.2020
Borovec	05	244	122	33	0	31.7., 28.8. in 25.9.2020
Travljanska gora	09	76	38	28	0	31.7., 28.8. in 25.9.2018
Tratice - Pohorje	12	90	45	31	0	30.7., 27.8. in 24.9.2020
GIS Rožnik - LJ	99	188	94	33	0	1.8., 11.8., 26.8. in 22.9.2020

Pojasnilo: Poškodbe delov rastlin (listja, iglic) zaradi ozona
Kode simptomov *0* *ni znakov poškodb zaradi ozona*
 1 *simptomi SAMO zaradi ozona*
 2 *poškodbe zaradi drugih vzrokov (NE zaradi ozona)*
 **poškodbe zaradi drugih vzrokov niso upoštevane*

Letos prvič, odkar opravljamo popise vidno poškodovanih na ploskvah, ni bil opažen niti eden poškodovan osebek. Po letih 2017 in 2019 nismo opazili obsežnih in po stopnji visokih poškodb tkiv rastlin zaradi ozona v Sloveniji.



Slika 55: Izgled listov dobrovite (*Viburnum lantana*) na ploskvi Gameljne pod Šmarno goro, 20. 08. 2020 (foto: M. Rupel)

VibEuroNet - Viburnum lantana observation Network

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

Opazovanja in spremljanja poškodb dobrovite zaradi ozona so potekala od konca julija do sredine septembra 2020. Opazovanih je bilo 30 rastlin in na grmih dobrovite poškodbe zaradi ozona niso bile opažene.

Povprečna koncentracija ozona od 4. 4. do 7. 10. 2020 je znašala 22,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišja koncentracija pa je bila v obdobju med 29. 07. in 12. 08. 2020 ter je bila 44,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



3.6 Foliarni popis

Avtorja poročila: Matej Rupel in Daniel Žlindra

Terensko delo: Matej Rupel

Laboratorijsko delo: Magda Špenko 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 (http://www.icp-forests.org/pdf/FINAL_Foliage.pdf). V neparnih letih se vzorci listje in iglice izbranih dreves (2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019) v naslednjem letu sledijo analize vzorcev in določitev vsebnosti mineralnih hranil (2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018, 2020). Spremljanje prehranjenosti drevja je projektno/opcijsko na I. ravni spremljanja gozdov. V Sloveniji smo izvedli zadnji foliarni popis na ravni I (mreža 16 × 16 km) v l. 1994.

Podrobnosti vzorčenja in sprememb na ploskvah in drevesih, ki so bila vzorčena, lahko preberete v Poročilu o spremljanju stanju gozdov za leto 2019 (<http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=12305&lang=slv>). V tem poročilu se bomo osredotočili na kemijsko sestavo foliarnih vzorcev.

3.6.1 Vsebnosti hranil v foliarnih vzorcih

Vzorci, vzorčene v letu 2019, smo jim po ločevanju na letnike (iglice) in sušenju (iglice in listi), izmerili maso 1000 iglic ali 100 listov ter jih zmleli v planetarnem mlinu Fritsch Pulverisette 2. Tako pripravljene vzorci so bili nared za določitev vlage ter nadaljnjo analizo.

3.6.2 Analizne metode

Vsebnost ogljika, dušika in žvepla (C, N, S) – v keramični lonček smo zatehtali ustrezno maso vzorca (tipsko 0,20 g) ter lonček postavili na ustrezno mesto v avtomatskem podajalniku vzorcev aparata Elementar varioMAXcube CNS. Vzorce smo analizirali v skladu z analitsko metodo in navodili za uporabo aparata.

Vsebnost fosforja, kalija, kalcija in magnezija (P, K, Ca, Mg) – za analizo na preostala hranila je potrebno vzorec utekočiniti, kar smo naredili s kislinjskim razklopom v zaprtih posodah v mikrovalovki. Ko je bil razklop končan, smo vzorce ohladili, prefiltrirali in razredčili do ustrezne prostornine. Fosfor smo analizirali z UV-VIS spektrometrom Varian Cary 50 po metodi molibdensko modrega. Kalij, kalcij in magnezij smo analizirali z atomskim absorpcijskim spektrometrom Varian AA 240 FS.

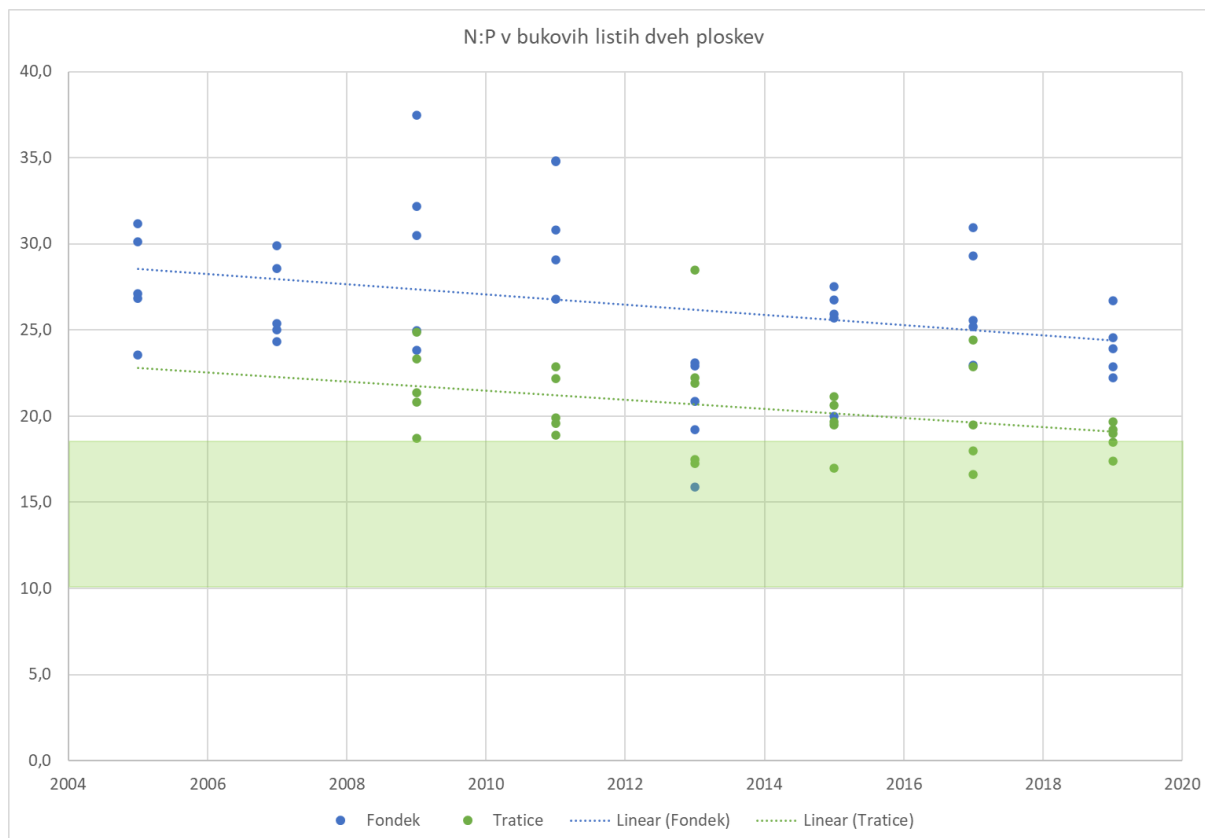
Vse rezultate smo korigirali z vsebnostjo vlage na 105 °C.

3.6.3 Razmerje N:P

Poleg vsebnosti posameznih hranil v listih je pomembno tudi razmerje med posameznimi hranili. Dušik in fosfor sta hranili, ki imata različne vire in asimilacijske poti. Če je vir dušika v glavnem zračni used dušikovih spojin in razgrajene organske snovi v tleh, t. j. organski horizonti, pa je fosfor v glavnem posledica preperevanja kamnin. Med tem ko prva dva procesa redno dovajata dušik ob padavinskih dogodkih in dodatno ob neprestanem preperevanju organskih snovi, je preperevanje kamnin in s tem sproščanje fosforja veliko počasnejši proces. Zaradi tega



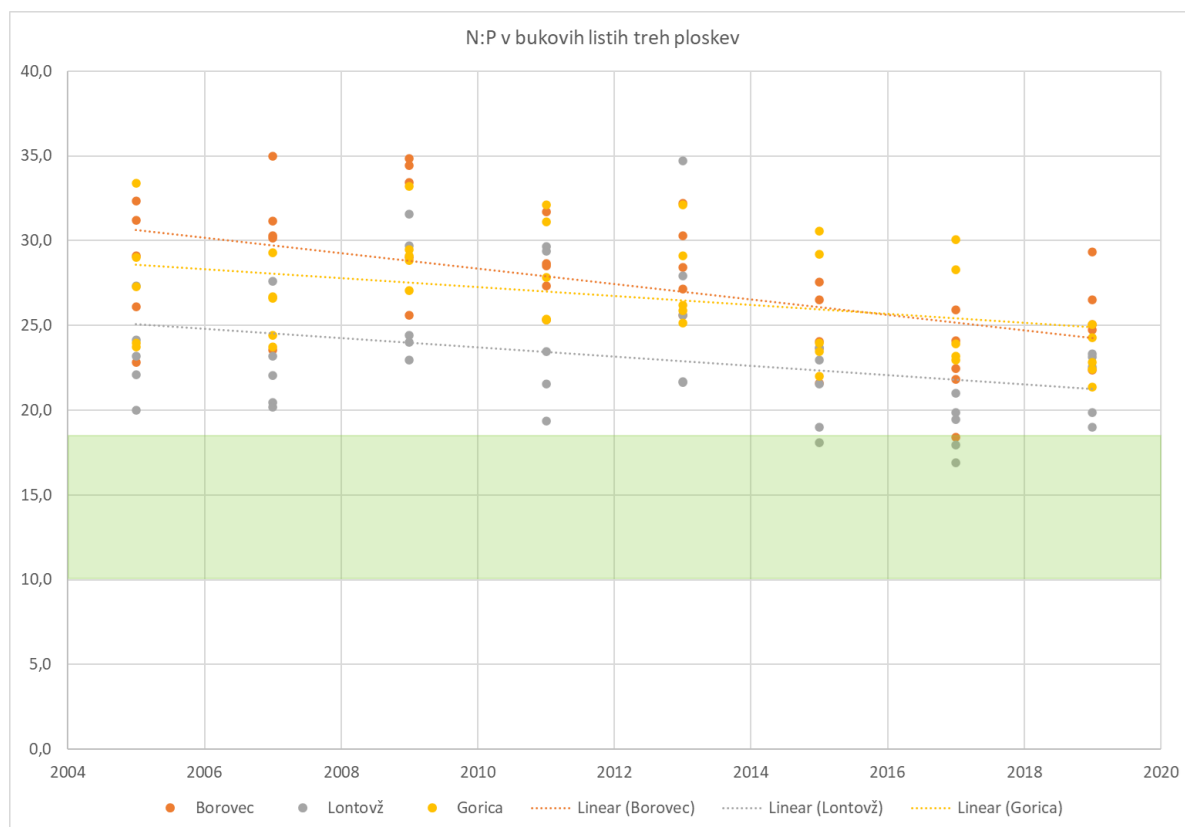
lahko ob prevelikem vnosu dušika pride do neravnovesja med tema dvema hraniloma. K temu neravnovesju dodatno prispeva povišana vsebnosti ogljikovega dioksida v zraku. Zaradi vsega skupaj je odziv vegetacije sprva pozitiven. Vegetacija bujnejše in hitreje požene. A kmalu zaradi neravnovesja z ostalimi hranili (npr. P), ki s svojimi zalogami temu ne morejo slediti, pride do upočasnjevanja rasti. Hkrati se zmanjša odpornost na stresorje (biotski in abiotški dejavniki). Posledice, delno tudi zaradi teh vzrokov, lahko v Sloveniji spremljamo intenzivneje od leta 2014 naprej.



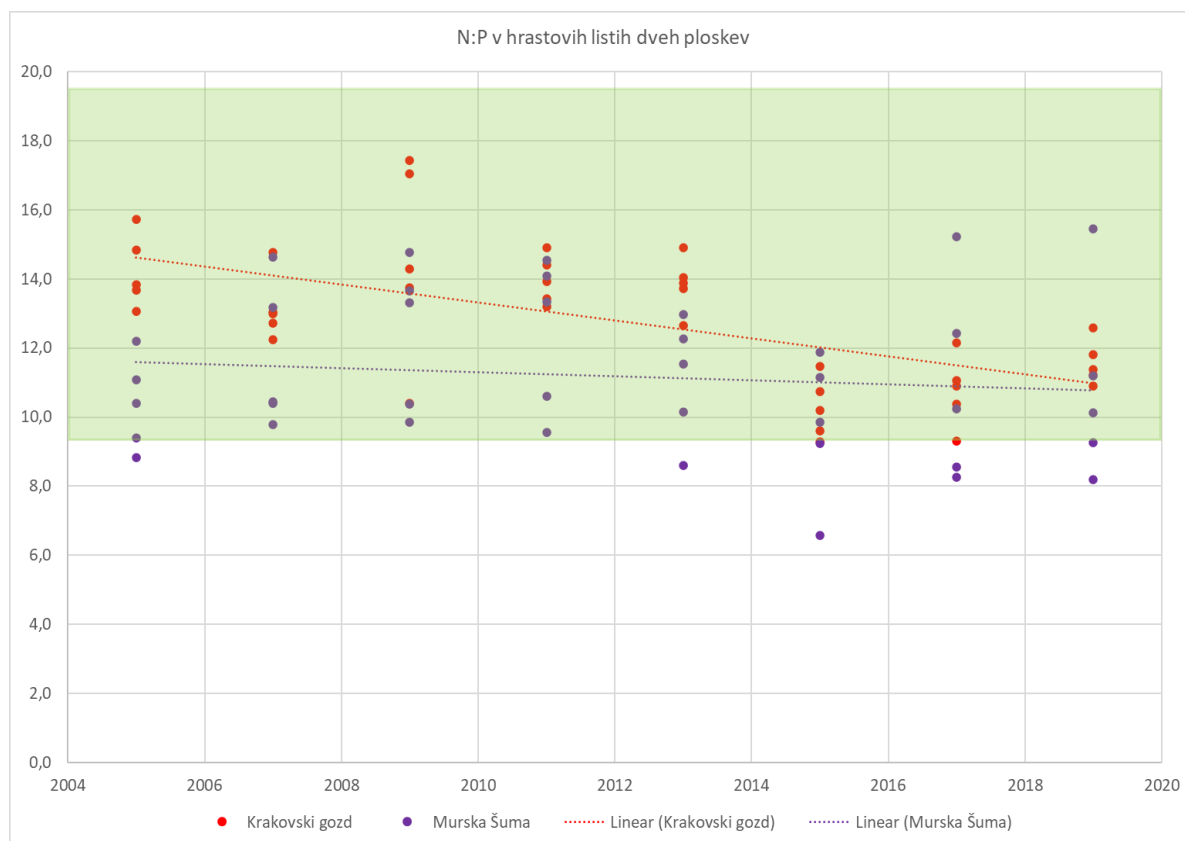
Slika 56: N:P razmerje v listih bukev s ploskve 2–Fondek in 12-Tratice. Z zeleno je označeno optimalno območje.

Na ploskvah z bukvijo so le redka drevesa v optimalnem ravnovesju, ki je za bukev ugotovljena med 10,0 in 18,9. Na Fondku je to razmerje veliko previsoko, saj tudi ostala snemanja (kakovost zračnih usedlin) nakazujejo, da ob visokem vnosu dušika, količina fosforja temu ne more slediti. Na Traticah je razmerje blizu optimalnemu, predvsem zaradi nižjega vnosa raztopljenih dušikovih spojin v padavinah (Slika 56).

Na preostalih treh bukovih ploskvah je stanje še slabše (Slika 57). V optimalnem območju je zgolj nekaj dreves z Lontovža. Dobra stran je, da je trend pri vseh petih ploskvah bukve negativen in gre proti optimalnemu območju. Lontovž in Tratice bi lahko tega dosegla že ob letošnjem vzorčenju, Borovec čez deset let, Gorica in Fondek pa šele čez več kot 15 let ob istem trendu.



Slika 57: N:P razmerje v listih bukev s ploskev 5–Borovec, 8-Lontovž in 9-Gorica. Z zeleno je označeno optimalno območje.

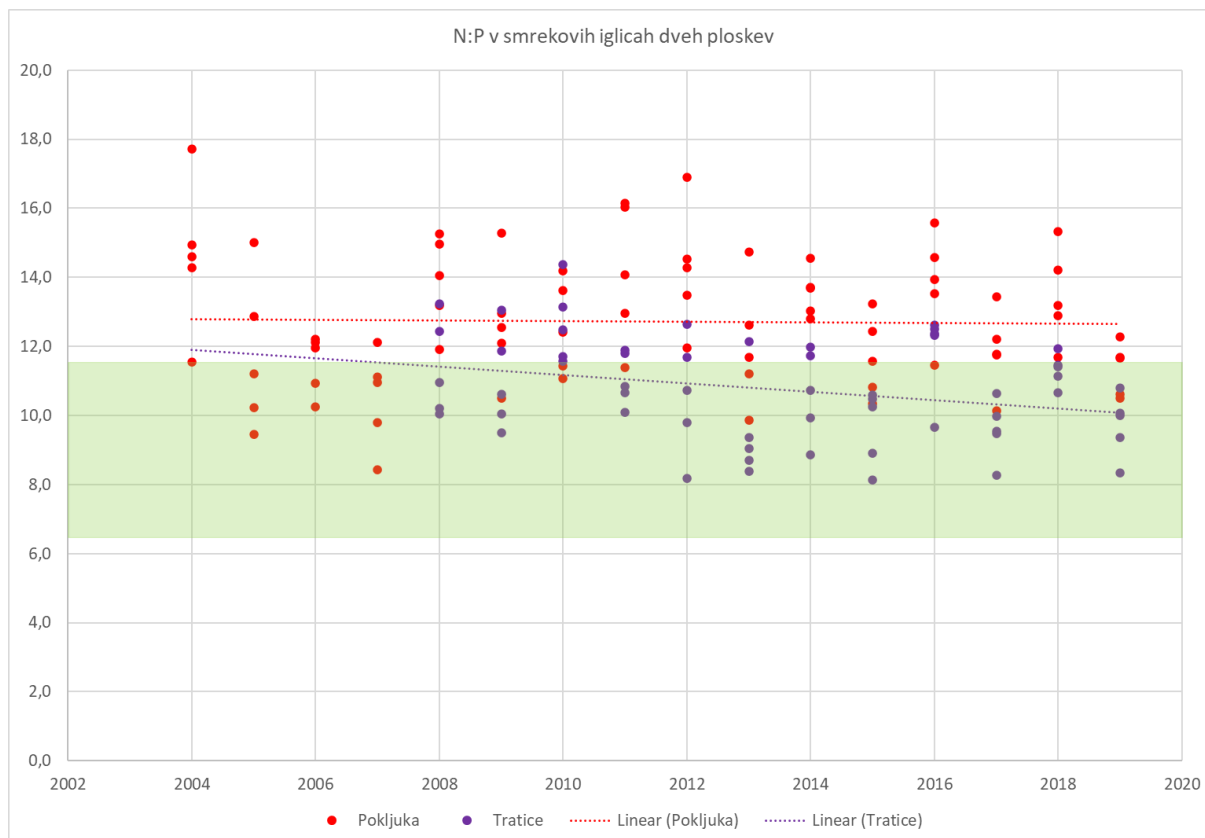


Slika 58: N:P razmerje v listih hrastov s ploskev 10–Krakovski gozd in 11-Murska šuma. Z zeleno je označeno optimalno območje.



Razmerje hranil N in P v hrastovih listih je povsod optimalno z nekaj redkimi izjemami v listih iz Murske Šume (Slika 58). Razmerje N:P v Murski Šumi stagnira v optimalnem območju, kar je dober znak. Razmerje v Krakovskem gozdu je optimalno a dolgoletni trend vzbuja skrb, saj bi lahko bilo v petih letih že izven optimalnega območja.

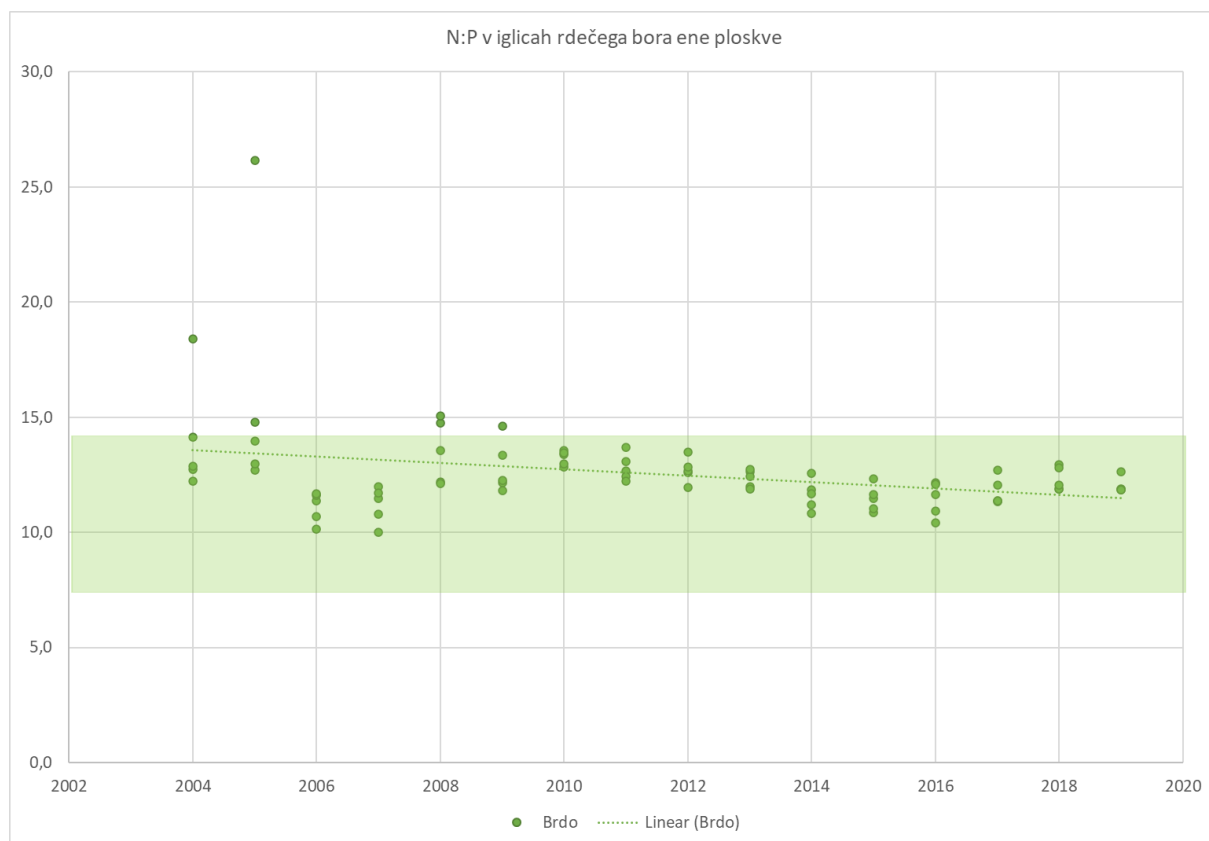
V smrekovih iglicah na Pokljuki je v povprečju razmerje N:P deloma v optimalnem območju, deloma nad njim. Trend stagnira a žal v povprečju nad optimalnim območjem (Slika 59). Na Traticah beležimo v iglicah smreke v pretežni meri optimalno razmerje med dušikom in fosforjem. Tudi trend je že v optimalnem območju in gre proti njegovi sredini.



Slika 59: N:P razmerje v smrekovih iglicah s ploskev 1–Pokljuka in 12-Tratice. Z zeleno je označeno optimalno območje.

V iglicah rdečega bora, ki jih vzorčimo na ploskvi Brdo, je v zadnjem desetletju razmerje dušika in fosforja v optimalnem območju (Slika 60). Trend je optimalen, rahlo negativen a gre proti sredini optimalnega območja.

Optimalno razmerje dušika in fosforja, ki je bilo ugotovljeno za posamezne vrste dreves, je v veliki meri odvisno od količine dušika, ki prihaja do dreves preko zračnega transporta, saj je optimalno razmerje porušeno v prid dušika na tistih ploskvah, kjer je zračnega useda dušika več.



Slika 60: N:P razmerje v iglicah rdečega bora s ploskve 4–Brdo. Z zeleno je označeno optimalno območje.

Literatura:

- Krüger I, Sanders TGM, Potočić N, Ukonmaanaho L, Rautio P (2020) Increased evidence of nutrient imbalances in forest trees across Europe (ICP Forests Brief No. 4). Programme Co-ordinating Centre of ICP Forests, Thünen Institute of Forest Ecosystems. <https://doi.org/10.3220/ICP1597824383000>
- Mellert KH, Göttlein A (2012) Comparison of new foliar nutrient thresholds derived from van den Burg's literature compilation with established central European references. Eur J Forest Res (2012) 131:1461–1472. <https://doi.org/10.1007/s10342-012-0615-8>



3.7 Meteorološke meritve

Avtor poročila: dr. Mitja Ferlan

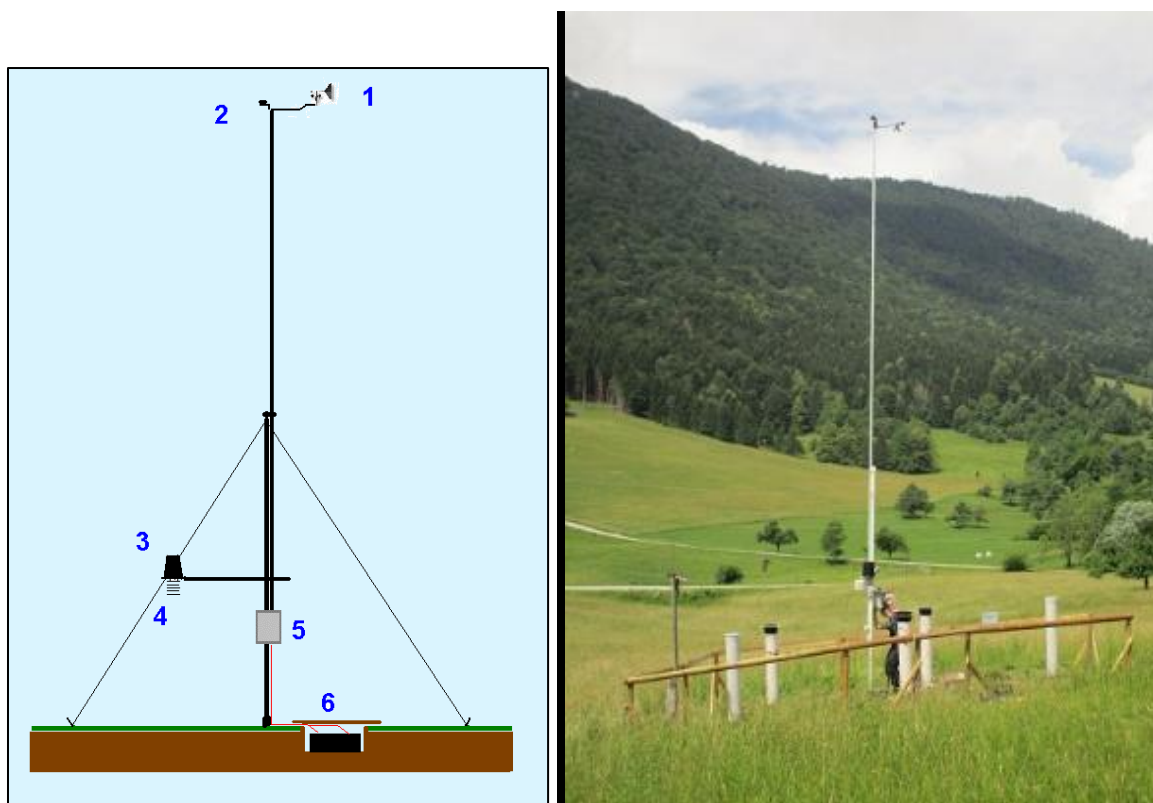
Terensko delo: Boštjan Zupanc

3.7.1 Samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v letu 2020

3.7.1.1 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).



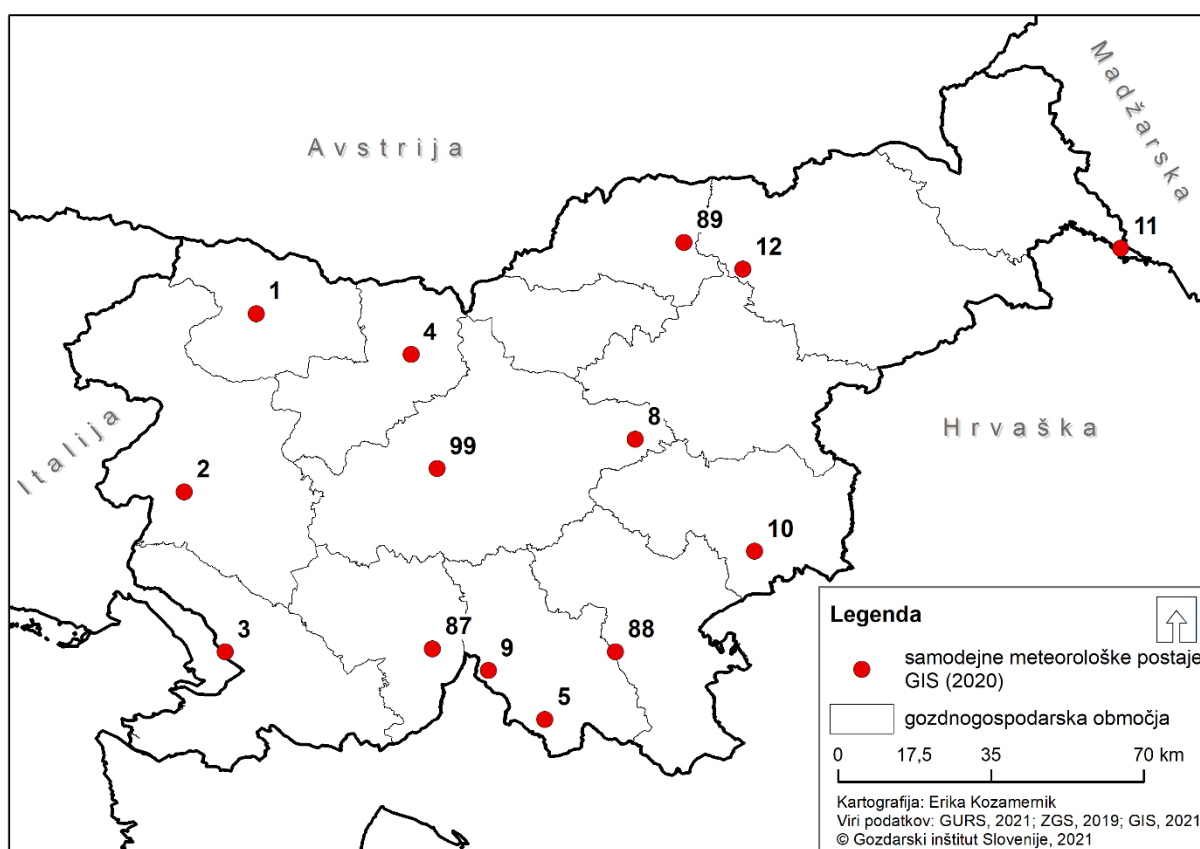
Slika 61: Skica in slika samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije pri Borovcu na Kočevskem. (skica: I. Sinjur, foto: I. Sinjur)



3.7.1.2 Lokacije meteoroloških postaj v letu 2020

Samodejne meteorološke postaje GIS, ki so delovale leta 2020 z nadmorskimi višinami (Slika 62):

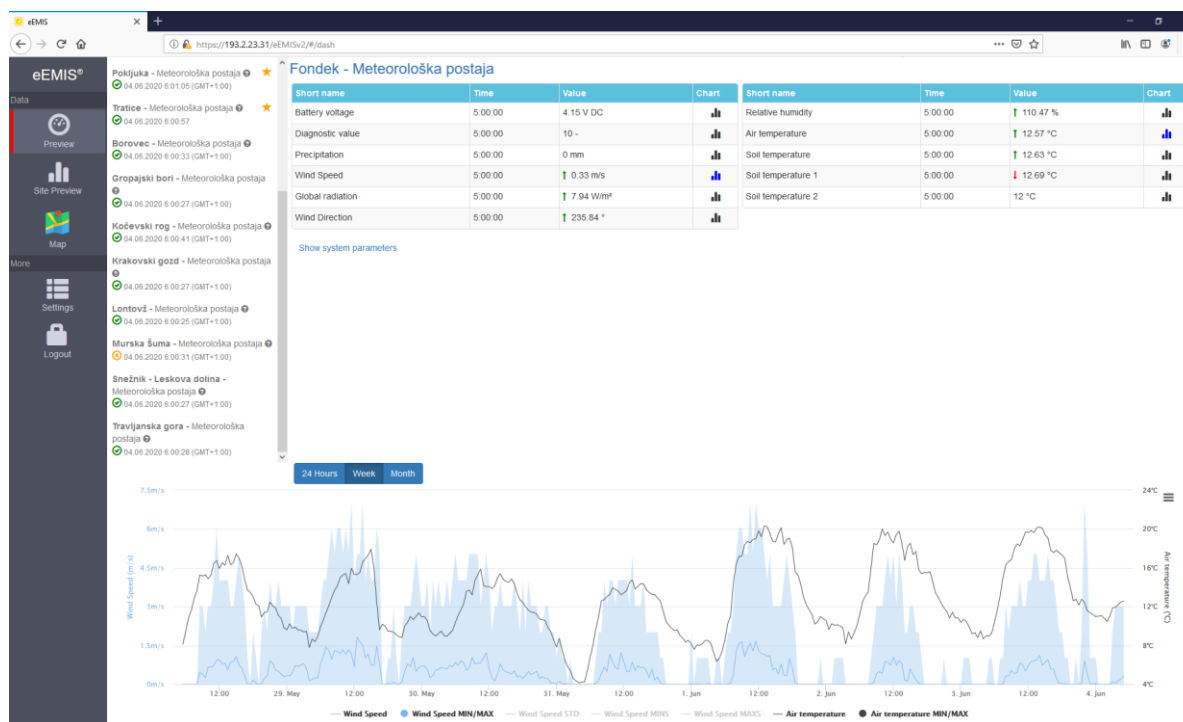
- | | | | |
|----|--------------------------------|-----|----------------------------------|
| 1. | Pokljuka (1345 m) | 10. | Krakovski gozd (153 m) |
| 2. | Fondek – Trnovski gozd (800 m) | 11. | Murska šuma (155 m) |
| 3. | Gropajski bori (410 m) | 12. | Tratice – Pohorje (1293 m) |
| 4. | Brdo (471 m) | 87. | Snežnik - Leskova dolina (755 m) |
| 5. | Borovec (680 m) | 88. | Kočevski Rog – Žaga (840 m) |
| 8. | Lontovž (925 m) | 89. | Pahernikova posest (1110 m) |
| 9. | Travljanska gora (880 m) | 99. | GIS – Ljubljana (300 m) |



Slika 62: Lokacije samodejnih meteoroloških postaj GIS v letu 2020

3.7.2 Delo z meteorološkimi postajami Gozdarskega inštituta Slovenije

V letu 2020 smo dnevno spremljali delovanje meteoroloških postaj Gozdarskega inštituta Slovenije preko spletnega vmesnika eEMIS. Rednih terenskih obiskov na postajah nismo izvajali, popravili pa smo poškodovano postajo na ploskvi Brdo.



Slika 63: Primer izpisa merjenih veličin v grafičnem spletnem vmesniku eEMIS za pregledovanje baze podatkov v oblaku, kamor se shranjujejo podatki iz samodejnih meteoroloških postaj. (foto: M. Ferlan)



Slika 64: Omarica s sončno celico, Li-Ion baterijo, anteno, GPRS modemom in hranilnikom podatkov (foto: I. Sinjur)

3.7.2.1 Podatki meteoroloških postaj

Zbranih meteoroloških podatkov zaradi pomanjkanja namenskih finančnih sredstev v letu 2020 nismo sistematično pregledovali. Na podatkih, ki se prenašajo v podatkovno bazo preko brezžičnega omrežja se izvrši samodejno preverjanje (trde meje, minimumi/maksimumi/povprečja) in združevanje podatkov na standardne terminske vrednosti.



3.7.3 Meritve, podatki in razvoj

Redne obdelave in kontrole kakovosti zbranih podatkov zaradi skromnih finančnih sredstev v letu 2020 nismo izvajali. Posledično javna objava še ni mogoča. Namen avtomatizacije prenosa podatkov iz samodejnih meteoroloških postaj v podatkovno bazo je povečanje zanesljivosti delovanja in zmanjšanje števila terenskih dni.

Najnovejše različice merilnih naprav, s katerimi so opremljene vse meteorološke postaje GIS, vsebujejo komponente Interneta stvari (IoT), ki skrbijo za prenos izmerjenih podatkov v realnem času preko mobilnega operaterja v bazo podatkov. Do podatkov lahko dostopamo preko spletne aplikacije <http://193.2.23.31/eEMISv2>. Geslo za dostop do podatkov je možno dobiti pri skrbniku sistema/avtorju poročila.



3.8 Meritve zračnih usedlin

Avtor poročila: Daniel Žlindra
 Terensko delo: Matej Rupel, skrbniki ploskev
 Laboratorijsko delo: Magda Špenko, Daniel Žlindra
 Priprava podatkov: Daniel Žlindra

Spremljanje depozitov z vzorčevalniki sestojnih padavin se je v letu 2020 v Sloveniji izvajalo na štirih ploskvah intenzivnega monitoringa. Vzorčevalniki so nameščeni v zaščitnem pasu ploskve (zunaj 2500 m² ploskve in znotraj 1 ha ploskve) pod krošnjami drevja. V primeru ploskve z bukovim sestojem (ploskve 2 - Fondek, 5 - Borovec in 12 - Tratice) se spremlja depozit 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.

Padavine se je spremljajo v sestoju rdečega bora na Brdu, dveh bukovih sestojih na Borovcu in Trnovskem gozdu (Fondek) ter mešani smrekovo-bukovi ploskvi na Traticah na Pohorju.

Na ploskvi sta postavljeni dve liniji žlebičev (A in B). Na vsaki liniji jih je postavljeno po pet in dodatni štirje nastavki za padavine (Slika 65). 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 5 vzorčevalnikov toka vode po deblu. Vse ploskve, kjer se spremlja zračne usedline, so ograjene. Izjema je ploskev na Pohorju.

V bližini vsake ploskve je postavljena še dodatna ploskev na prostem, kjer je postavljenih 5 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 65: Prikaz vzorčevalnikov za usedline na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov znotraj sestoja (levo, foto: M. Rupel) in na odprtem (desno, foto: I. Sinjur)

Vzorčenje se izvaja na dva tedna (ob sredah). Za kemijsko analizo se vzorca dveh dvotedenskih vzorčenj združita v eno periodo. Tako je običajno letno 13 period. Od leta 2004, ko smo pričeli s sistematskim spremljanjem zračnih usedlin na trenutnih ploskvah, se je zaradi premikov začetkov period za dan ali dva (ob prestopnem letu) prvič zgodilo, da je bilo po 13. periodi še 15 dni do konca leta. Ker je to več kot polovica periode, ki traja 28 dni, smo tudi to šteli v leto 2020. Tako je bilo v letu 2020 14 period.



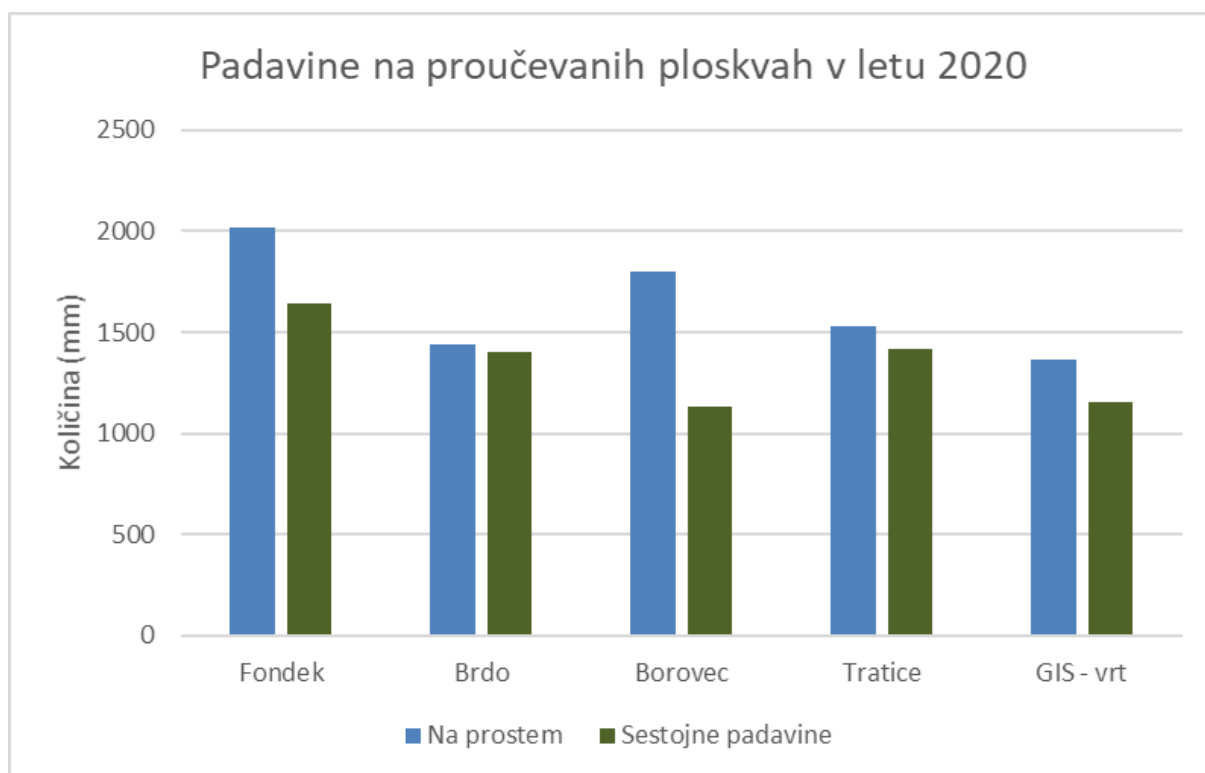
Vzorci se v času med vzorčenjem in pred dostavo v laboratorij hranijo v hladilnikih. Vzorci se na poti s terena do laboratorija hranijo v hladilnih torbah.

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.

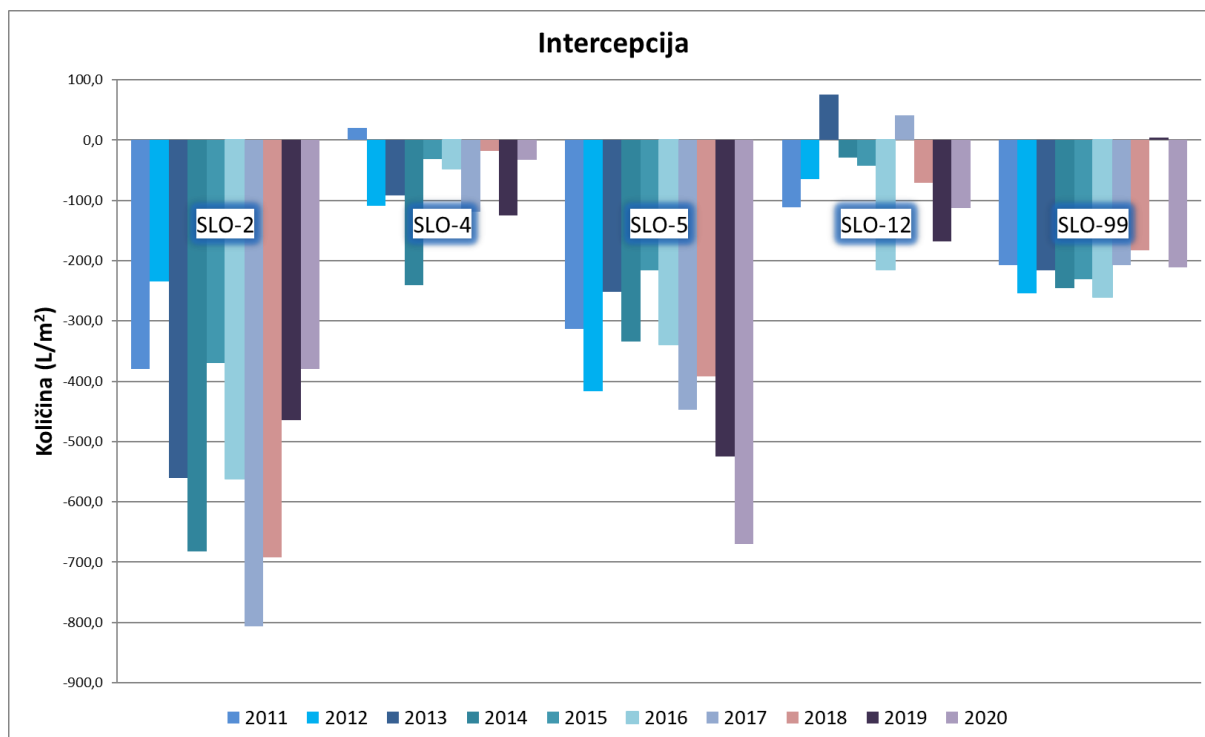
V letu 2020 so bile izmerjene količine padavin od 1367 (GIS-vrt) do 2021 mm (Fondek) (Slika 66). Tako je bilo leto 2020 malenkostno nadpovprečno za obdobje 2004–2020. Vrednosti na prostem dolgoletnega povprečja na posameznih ploskvah niso presegle za več kot za 87 mm (ploskev Borovec).

Tudi v sestoji so bile na vseh ploskvah količine padavin nad dolgoletnim povprečjem (od 25 do 162 mm, razen na ploskvi Borovec, kjer je bila količina padavin v sestoji 190 mm pod dolgoletnim povprečjem. Trenutna raven padavin ne predstavlja ogrožajočega dejavnika za proučevane gozdne ekosisteme.



Slika 66: Padavine na prostem in v sestoji na proučevanih ploskvah v letu 2020

Stopnja intercepcije v letu 2020 je bila od 2 % (Brdo), 7 % (Tratice), 15 % (GIS-vrt), 19 % (Fondek) do 37 % (Borovec). Na Borovcu je to pomenilo $670 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$, ki so jim krošnje dreves in ostala vegetacija preprečili, da bi prišle do dal in da bi bile tako na voljo rastlinam preko koreninskega sistema (Slika 67). Na Fondku so krošnje zadržale skupaj $379 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$ padavin. Na GIS-vrt je bila ta vrednost $211 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$, na Traticah 113 in na Brdu $33 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$.



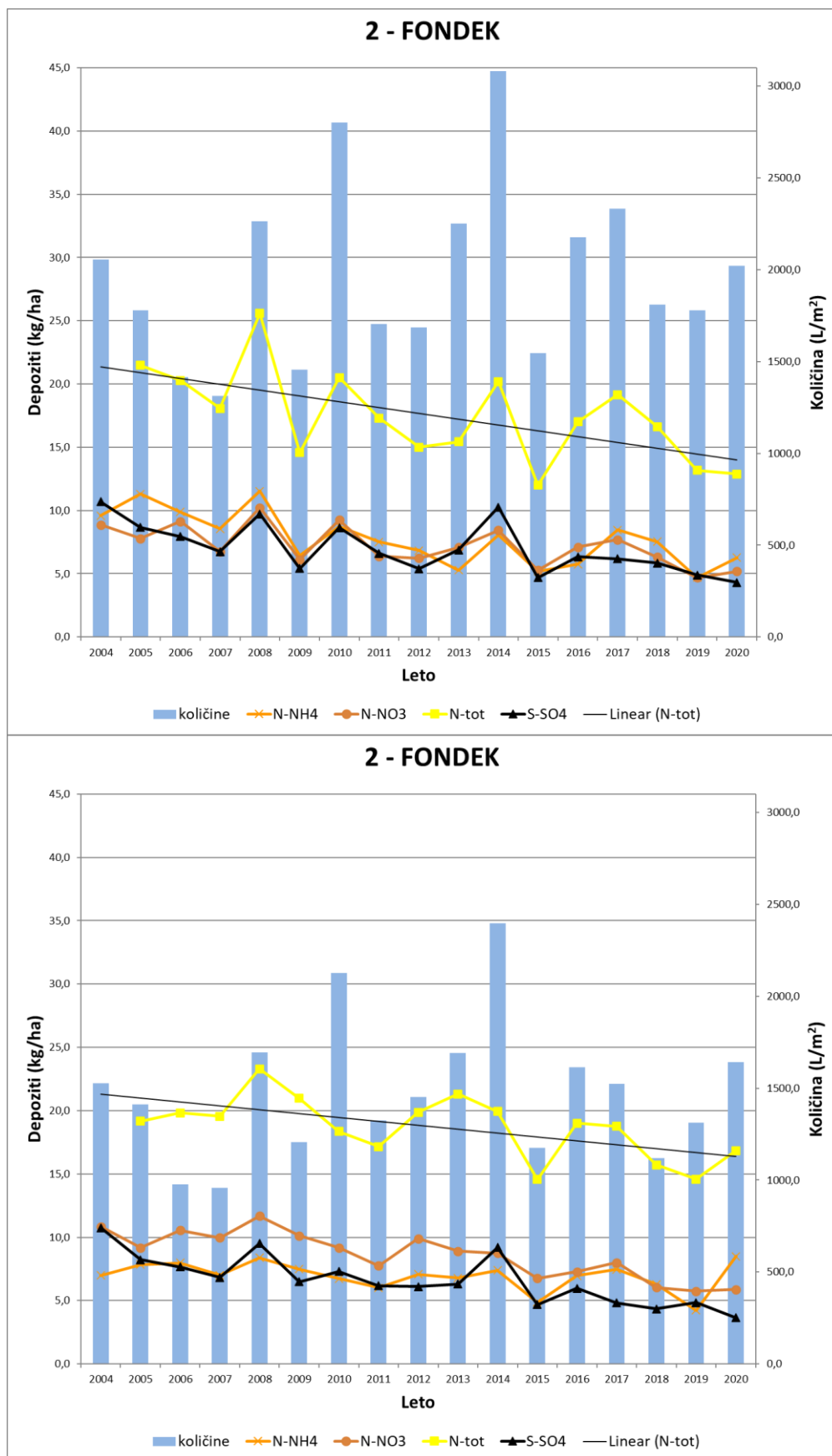
Slika 67: Intercepcija padavin na proučevanih ploskvah po posameznih letih

Leto 2020 je bilo zelo posebno, saj je cel svet prizadela pandemija SARS-CoV-2, ki je narekovala tudi dejavnosti, ki so imel vpliv tudi na stopnjo onesnaževanja. Povsod po svetu, tudi v naših sosednjih državah in v Sloveniji (12. 3.-15. 6. 2020 ter 19. 10. – 31. 12. 2020), je bilo kar nekaj časa ustavljeno družbeno in družabno življenje, ustavljene so bile nenujne dejavnosti, prepovedano prehajanje meja občin in regij, vzpodbujalo se je delo in učenje na daljavo. Temu ustrezno se je zmanjšal cestni, železniški in zračni promet. Glede na podatke, ki smo jih pridobili v tem času, lahko ugotovimo, da se je ustavitev javnega življenja poznala tudi na stopnji onesnaževanja z zračnimi onesnaževali v Sloveniji. Prav na vseh ploskvah smo zabeležili upad onesnaženja z dušikovimi in žveplovimi spojinami v padavinah na prostem (zgoraj na Slika 68, Slika 69, Slika 70, Slika 71 in Slika 72).

V sestoji sta bila dve različni trenda. Na ploskvah Borovec, Tratice in GIS-vrt se je, podobno kot v padavinah na prostem, raven zračnih onesnaževal še znižala. Na ploskvah Fondex in Brdo pase je raven dušika in predvsem njegove amonijeve frakcije opazno zvišala.

Na ploskvi Fondex (Slika 68) beležimo dolgoročni trend upadanja onesnaževal v padavinah na prostem. Kljub visokim vrednostim padavin (običajno pomeni več padavin več odloženega dušika), se je raven celokupnega dušika znižala. Znižala se je tudi skupna količina žvepla v obliki sulfata in je dosegla najnižjo raven v zgodovini spremljanja ($4,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$). Dušika v obliki amonija in nitrata je bilo v letu 2020 nekaj več kot preteklo leto, a še vedno sta se vrednosti ustavili med najnižjimi v zgodovini spremljanja ($6,3$ in $5,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$).

V sestojnih padavinah je povečanje količine padavin in s tem spiranje krošenj pripomoglo tudi k višjim vrednostim odloženega celokupnega dušika in dušika v amonijakalni obliki. Slednji je dosegel najvišjo vrednost sploh v 17 letih spremljanja ($8,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$). Vrednosti nitrata stagnirajo že tretje leto zapored ($6,0$; $5,7$; $5,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$), medtem ko sulfat sledi splošnemu trendu upadanja in je v sestoji na Fondku dosegel najnižjo vrednost od začetkov spremljanja ($3,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$).

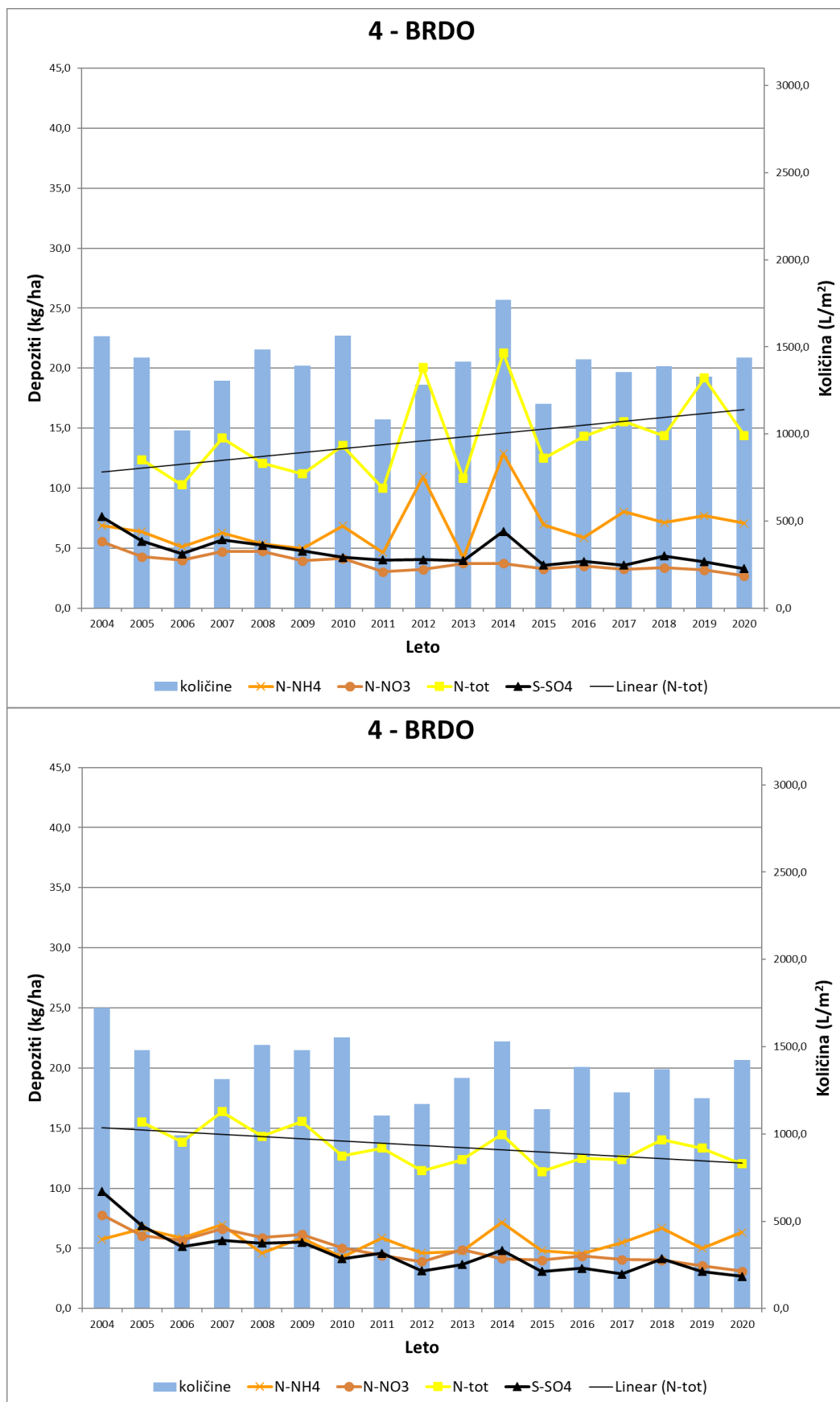


Slika 68: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Fondek na prostem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)



Na ploskvi Brdo (Slika 69) se je količina usedlega dušika na prostem v primerjavi z letom poprej znižala in je ponovno pod ravnijo $15 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, kar je nekako raven od leta 2016 z izjemo 2019. Raven amonijakalnega dušika se že nekaj let giblje med $7,0$ in $8,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$, $7,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ v letu 2020. Ravni nitratnega dušika in sulfata pa sta bili v letu 2020 najnižji v zgodovini spremljanja ($2,7$ in $3,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$).

V sestoju količine sulfata, nitrata in tudi celokupnega dušika sledijo trendu le-teh na prostem. Nitrat in sulfat sta tudi v sestoju dosegla najnižjo raven v letih spremljanja ($3,1$; $2,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$). Količina usedlega dušika se je znižala na $12 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ in je že pod dolgoletnim povprečjem. Podobno kot na ploskvi Fondrek, se je raven amonijakalnega dušika v sestoju glede na leto poprej, močno povišala. Dosegla je peto najvišjo vrednost v letih spremljanja ($6,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$).

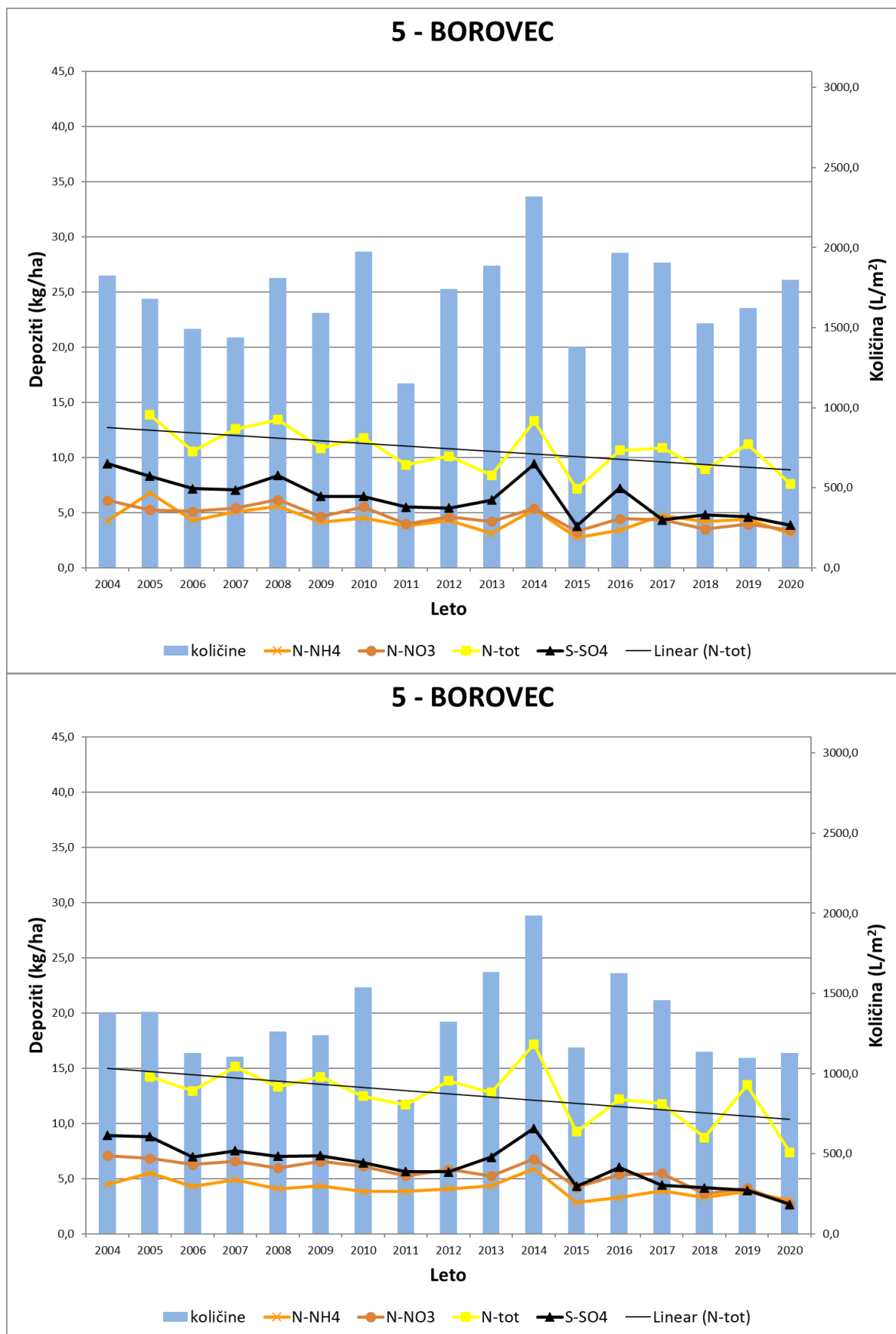


Slika 69: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Brdo na prostem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)



Na ploskvi Borovec (Slika 70) na prostem beležimo upad useda vseh frakcij dušika in žvepla. Vrednosti niso rekordno nizke, so pa njim zelo blizu. Trend še naprej ostaja negativen za vse štiri vrste onesnaževal. Used nitratne in amonijakalne oblika dušika sta bili $3,4$ in $3,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$, vrednosti sulfatnega žvepla zgolj $3,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$.

V sestoji je trend vseh proučevanih onesnaževal negativen. Tudi zahvaljujoč rekordno nizkim vrednostim za nitratni in celokupni dušik ($2,7$ in $7,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$) ter sulfatno žveplo ($2,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$). Amonijakalni dušik je z vrednostjo $3,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ »zgrešil« rekord zgolj za $0,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$.

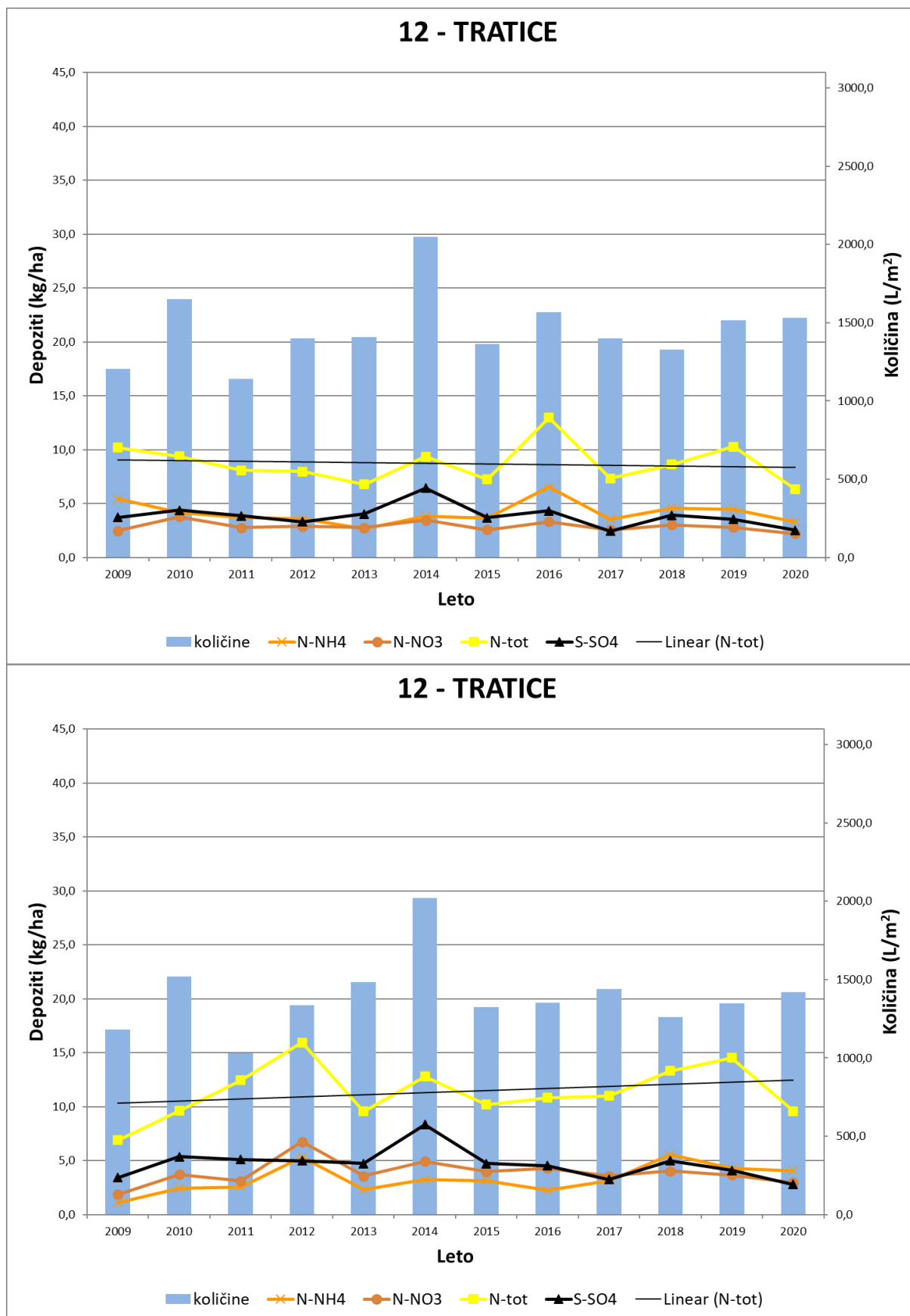


Slika 70: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Borovec na prostem (zgoraj) in v sestoju (spodaj)



Na ploskvi Tratice na prostem so količine vseh proučevanih onesnaževal nižje kot leto predtem (Slika 71). Količini nitrata in celokupnega dušika sta rekordno nizki za to ploskev ($2,2$ in $6,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$). Amonijakalni dušik in sulfatno žveplo sta prav tako zelo nizka, pa vendar ne rekordna ($3,3$ in $2,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$).

Podobno kot na prostem, usedline zračnih onesnaževal v sestoji ostajajo nizke. Celokupni dušik je prvič po 2013 padel pod 10 ($9,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$). Vrednosti sulfatnega žvepla padajo že drugo leto zapored. Vrednost je najnižja v zgodovini spremljanja ($2,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$). Tudi vrednost nitratnega dušika ni bila še nikoli tako nizko ($3,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$). Vrednosti amonijakalnega dušika sicer padajo, a je bila vrednost v letu 2020 ($4,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$) še vedno nad dolgoletnim povprečjem ($3,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$).

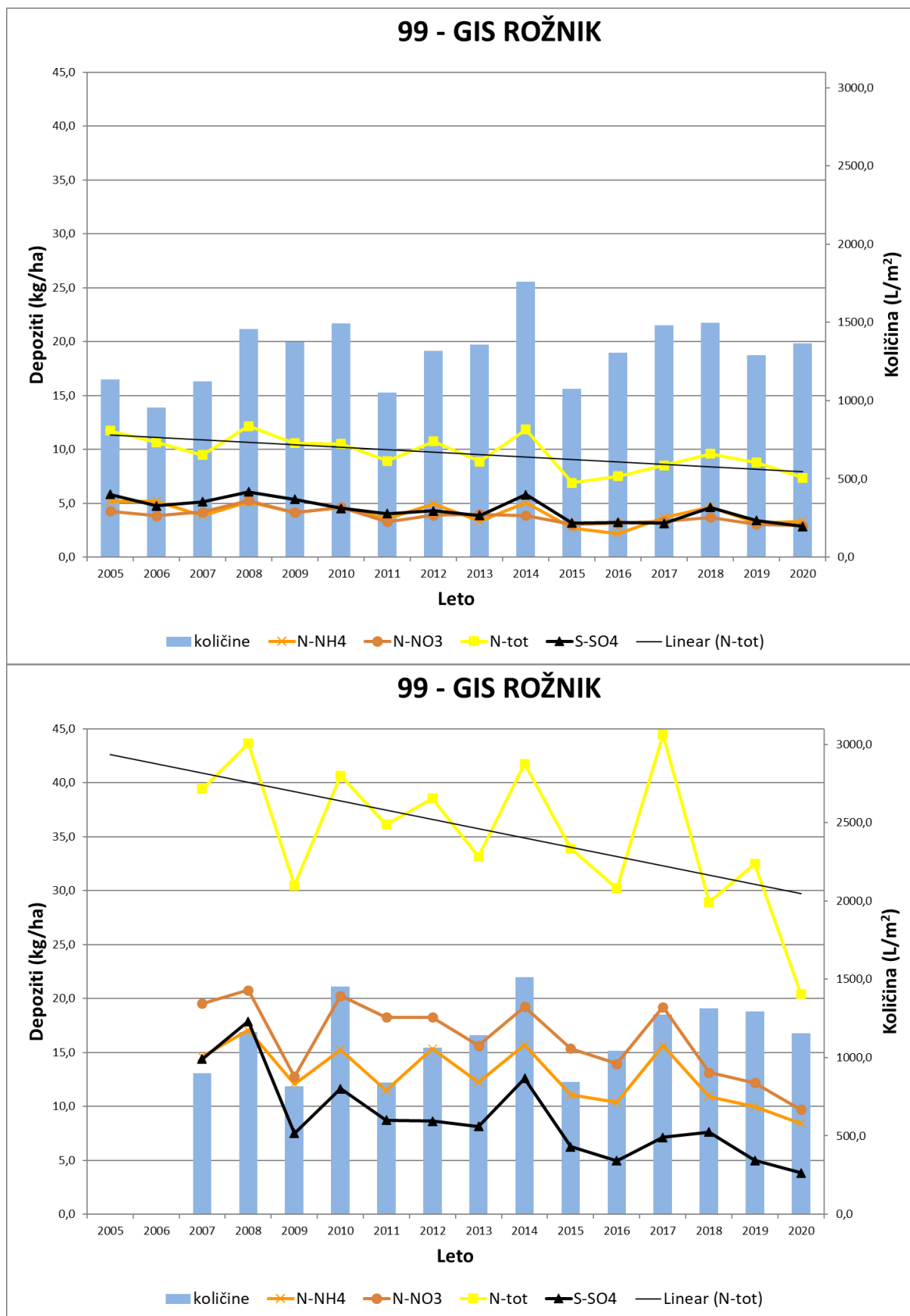


Slika 71: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Tratice na prostem (zgoraj) in v sestoji (spodaj)



Na ploskvi GIS–vrt (Slika 72) je v letu 2020 used zračnih onesnaževal na prostem že drugo leto v upadu. Kljub nekaj večji količini padavin, s katerimi po navadi korelirajo količine onesnaževal, je bilo celokupnega dušika dovolj komaj za $7,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$. Količine amonijakalnega in nitratnega dušika ter sulfatnega žvepla pa se gibljejo med $3,4$; $2,9$ in $2,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$. Trendi vseh onesnaževal so negativni.

V sestoji prav tako beležimo upad onesnaževal, trend je izrazito negativen. Celokupni dušik je komaj presegel $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ (20,4), kar pa je še vedno zelo veliko v primerjavi z ostalimi ploskvami intenzivnega monitoringa, ki se nahajajo v gozdovih, bolj odmaknjenih od prometnic in velikih mest. Ustrezno so tudi ravni obeh mineralnih oblik dušika višje kot na drugih ploskvah. $8,4$ in $9,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ za amonijakalni in nitratni dušik. Raven sulfatnega žvepla je v območju ostalih ploskev in je, podobno kot na ostalih ploskvah, doseglo minimum v zgodovini spremljanja ($3,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$).



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



Literatura:

- Clarke, N., Žlindra, D., Ulrich, E., Mosello, R., Derome, J., Derome, K., König, N., Lövblad, G., Draaijers, G. P. J., Hansen, K., Thimonier, A., Waldner, P., 2016: Part XIV: Sampling and Analysis of Deposition. 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, 32 p. + Annex [<http://www.icpforests.org/Manual.htm>, ISBN: 978-3-86576-162-0]
- Michel A, Prescher A-K, Schwärzel K, editors (2020) Forest Condition in Europe: The 2020 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/ICPTR1606916913000>



3.9 Kakovost zraka

Avtorja poročila: Matej Rupel in Daniel Žlindra
Terensko delo: Matej Rupel in skrbniki ploskev
Laboratorijsko delo: Magda Špenko, Daniel Žlindra
Priprava podatkov: Daniel Žlindra

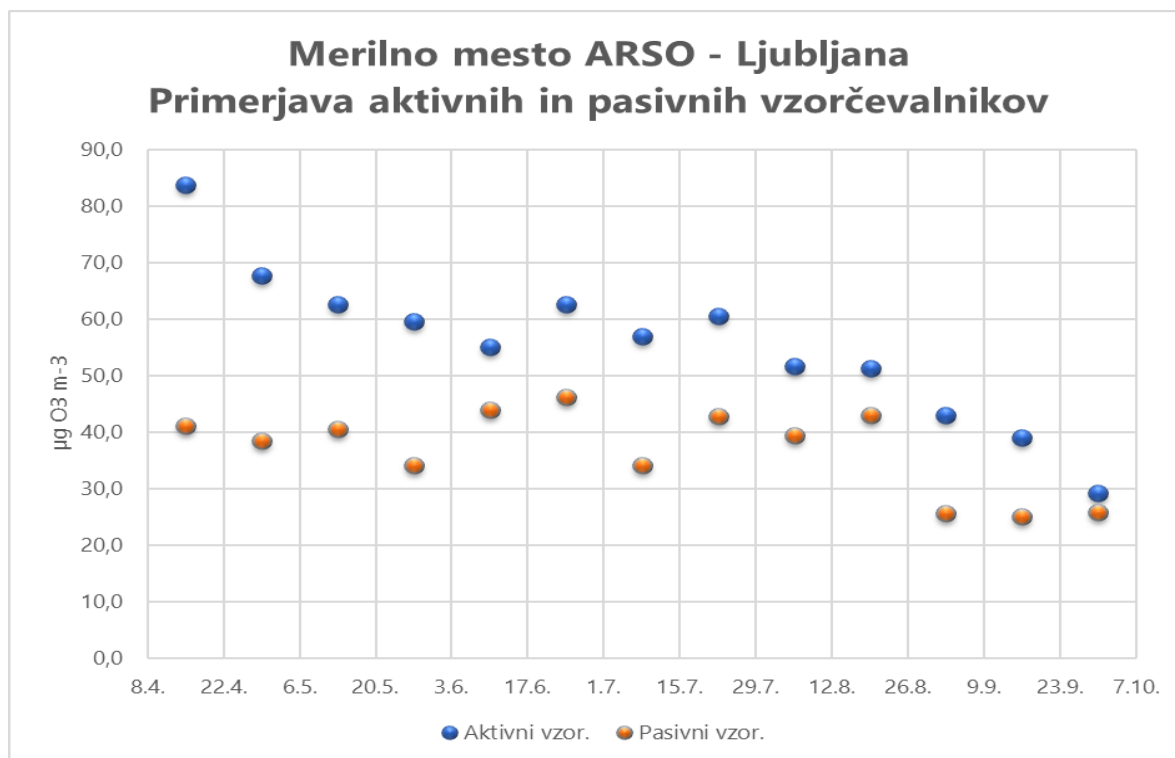
Pasivno merjenje ozona z difuzivnimi vzorčevalniki je potekalo od 8. aprila do 7. oktobra 2020 na vseh desetih izbranih ploskvah intenzivnega monitoringa - raven II ter v urbanem gozdu v Ljubljani; ploskev GIS - vrt pod Rožnikom in peri urbanem gozdu pri Gameljnah pod Šmarno goro. Meritve ozona so se zaradi snežne odeje v višjih predelih pričele kasneje. Na Travljanski gori – Dragi 15. aprila, na Krucmanovih kontah na Pokljuki ter Traticah na Pohorju 22. aprila. Po nekajletnem premoru smo pasivne meritve opravljali tudi na ploskvi Krakovski gozd. Difuzivni vzorčevalniki so se redno menjali vsakih 14 dni. Neprijetnosti na napravah ni bilo. Kljub pandemiji je vse potekalo brezhibno in brez zapletov. V devetih primerih se je konec ali začetek izpostavljenosti zaradi takšnih ali drugačnih razlogov zamaknil za en dan, kar smo upoštevali tudi pri izračunih. Kontrolne – vzporedne meritve ob avtomatskih merilnikih za ozon so se izvajale na meteorološki postaji Iskrba pri Kočevski Reki in meteorološki postaji ARSO v Ljubljani.

Izpostavljeni dozimetri so se vračali v Laboratorij za gozdno ekologijo (LGE) Gozdarskega inštituta Slovenije po pošti ali jih je dostavil skrbnik ploskev. Tu so se dozimetri v kontrolirani atmosferi odprli in pripravili na analizo (vodna ekstrakcija filtrov s pomočjo stresanja). Sledila je analiza ekstrakta na ionskem kromatografu (Metrohm) in izračun vsebnosti ozona na podlagi vsebnosti nitrata v ekstraktih.

Zaradi kontrole dela in dozimetrov smo na dveh ploskvah (ARSO in Iskrba), kjer so postavljeni avtomatski kontinuirni vzorčevalniki za ozon, ki so v lasti ARSO, vzporedno vzorčili tudi z našimi pasivnimi vzorčevalniki,

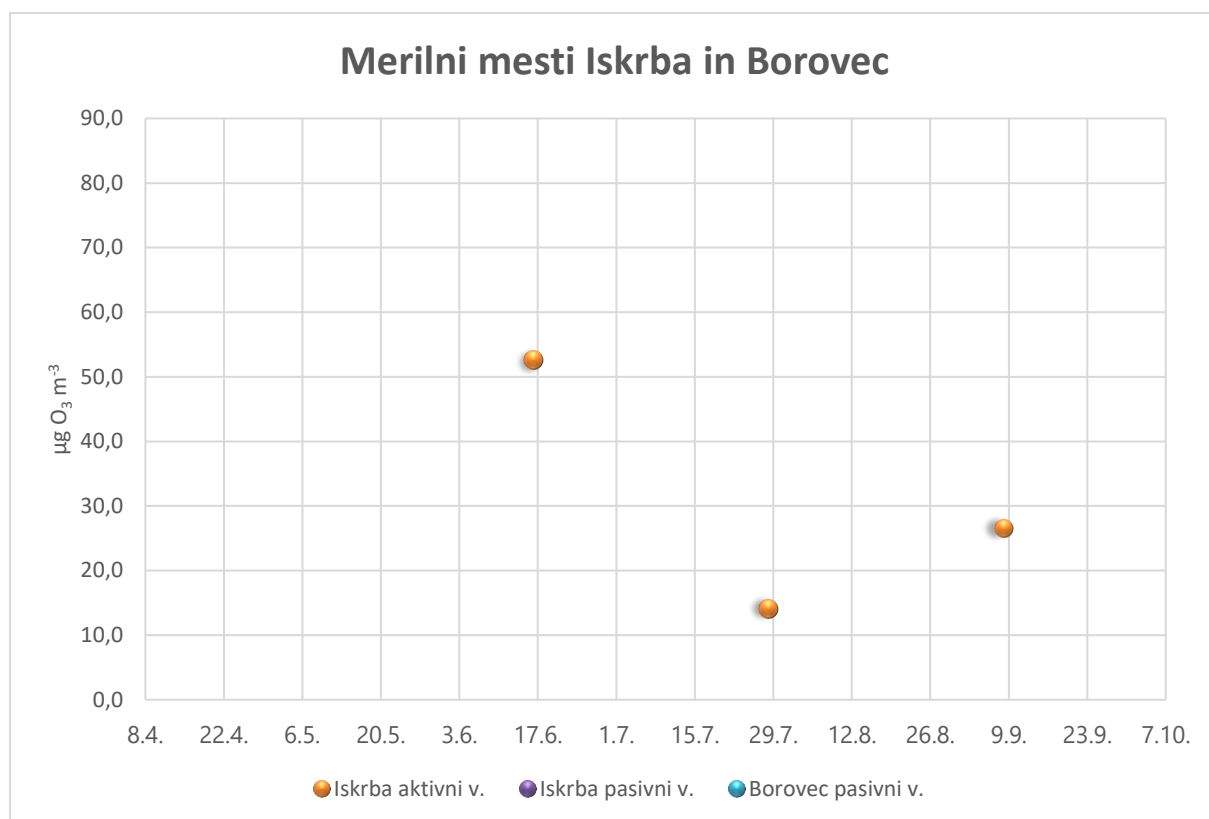
Vrednost le teh smo izračunali po standardnem postopku kot za vse preostale pasivne vzorčevalnike. Vrednosti avtomatskih postaj smo pridobili na ARSO in sicer polurne, ki smo jih nato agregirali glede na naše časovne termine izpostavitve.

Vrednosti merjenja ozona s pasivnimi vzorčevalniki so bile nižje od kontinuirnih med 12 in 51 odstotkov glede na kontinuirne. Rezultati kontrolnih merjenj so se v povprečju ujemali z 32 % podcenjenostjo pasivnih vzorčevalnikov glede na aktivne (Slika 73). V prvih dveh mesecih so bile te razlike tudi do 50 %, kasneje pa so se ustalile pri približno 25 %.



Slika 73: Primerjava vrednosti ozona med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu ARSO Ljubljana v letu 2020

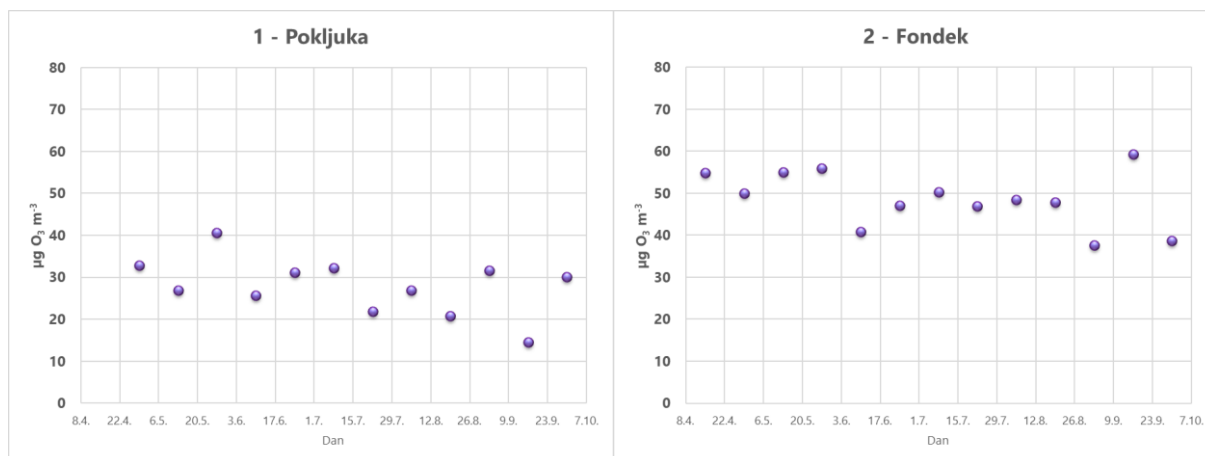
Na kontrolni ploskvi Iskrba je bila razlika med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki precej večja (Slika 74). Vrednosti, dobljene s pasivnimi vzorčevalniki, lociranimi v neposredni bližini, so bile v povprečju za 58 % nižje od vrednosti, pridobljene z avtomatskim, kontinuirnim vzorčevalnikom. Za primerjavo smo dodali še vrednosti ozona, pridobljene s pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu Borovec, ki leži 5,9 km v smeri zahod-jugozahod od merilnega mesta Iskrba. V tem primeru je primerjava z avtomatskim vzorčevalnikom, lociranim na Iskrbi, veliko boljša. V povprečju so bile vrednosti, pridobljene s pasivnimi vzorčevalniki, za 29 % nižje od vrednosti avtomatskega vzorčevalnika. Žal so imeli na ARSO v letu 2020 težave z avtomatskim vzorčevalnikom za ozon, zato so prikazane samo vrednosti v prvih treh periodah, kasneje pa zaradi okvare in popravila vzorčevalnik ni deloval.



Slika 74: Primerjava vrednosti ozona med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu Iskrba ter dodatno Borovec

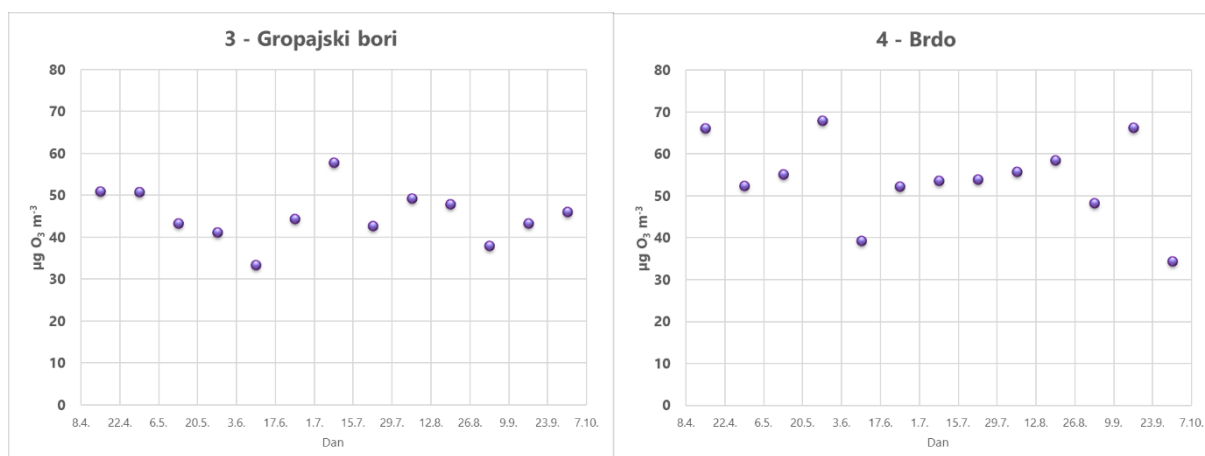
Vsebnosti ozona na proučevanih ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov so bile v letu 2020 nizke in pod mejo $75 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. Opazen trend na vseh ploskvah je padanje vsebnosti ozona od pomladi do jeseni. Najnižje vrednosti ozona smo zabeležili na ploskvah Krakovski gozd, kjer je bilo povprečje vsebnosti ozona v proučevanem časovnem obdobju $15,7 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$, in Murska šuma ($21,0 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$). Pod $30 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ je bilo še na ploskvah Gameljne (25,1), Iskrba (25,7) in Pokljuka (27,9). Na GIS-vrt, Travljska gora in Lj-Bežigrad smo zabeležili vrednosti pod $40 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ (31,2; 33,8; 36,9). Na Gropajskih borih, Fondku, Borovcu in Kumu smo bile vrednosti pod $50 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ (45,3; 48,7; 49,3; 49,4). Le na dveh ploskvah (Brdo, Tratice) je bila povprečna vrednost v proučevanem obdobju nad $50 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ (54,2; 56,1).

Na Pokljuki tudi v letu 2020 nismo zabeležili povišanih vsebnosti troposferskega ozona (Slika 75). Od začetka spremljanja do začetka oktobra so bile vrednosti z eno izjemno pod $40 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$, s tremi ekstremi, enim spomladi in drugima dvema v drugi polovici avgusta in septembra. Na Fondku smo zasledili dva ekstrema. Prvi, dolgotrajnejši, je bil spomladi. Trajal je celotno pomlad, ko 14-dnevne povprečne vrednosti niso padle pod $40 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. Drugi je bil z enkratnim skokom proti $60 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ sredi septembra. V preostalih obdobjih so se vrednosti gibale med 37 in $50 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.



Slika 75: Vsebnosti ozona na Pokljuki (levo) in Fondku (desno)

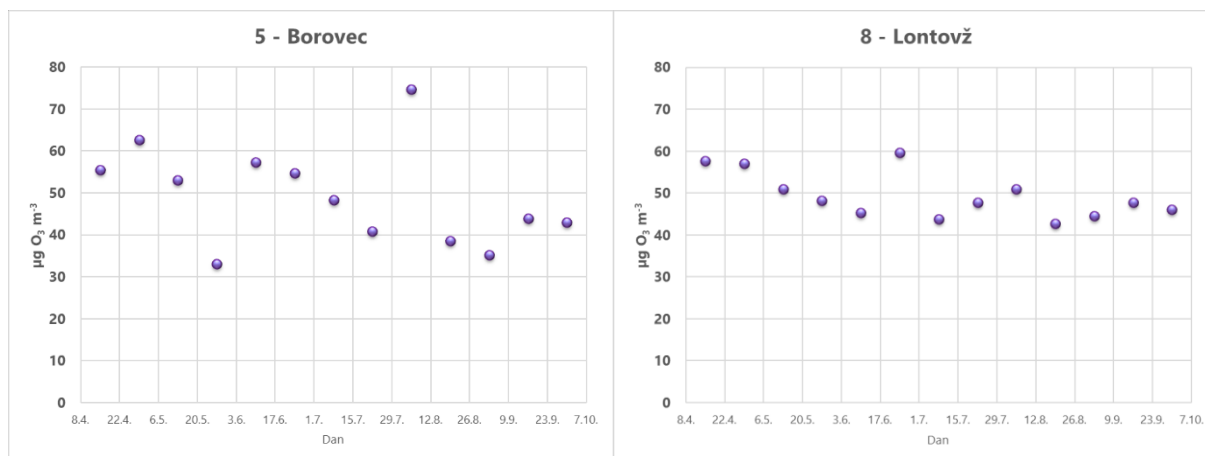
Na Gropajskih borih vsebnost ozona v rastni sezoni 2020 ni presegla $60 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. Iz gibanja povprečnih 14-dnevnih vrednosti lahko opazimo tri maksimume. Prve je, podobno kot na Fondku, povišan plato v spomladanskih mesecih, drugi, najvišji v letu ($57,8 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$), je v prvi polovici julija in tretji jeseni. Potek vsebnosti ozona na Brdu je zelo podoben gibanju na Fondku, le da smo na Brdu zabeležili nekaj višje vrednosti, z maksimumi v začetku aprila, konec maja in sredi septembra ($66,1; 68,0; 66,4 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$).



Slika 76: Vsebnosti ozona na Gropajskih borih (levo) in Brdu (desno)

Na Borovcu (Slika 77) letos v niti enem 14-dnevnem obdobju nismo zabeležili več kot $75 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. Detektirali smo visok spomladanski začetek in en poletni maksimum v prvi polovici avgusta. V istem časovnem obdobju smo zabeležili poraste vrednosti ozona tudi na preostalih ploskvah vzhodne in severne Slovenije: Lontovž, Travljska gora, Krakovski gozd, Murska šuma, Tratice in Gameljne. Tu porasti ozona niso tako izraziti ali pa so celo komaj opazni, vendar so prisotni.

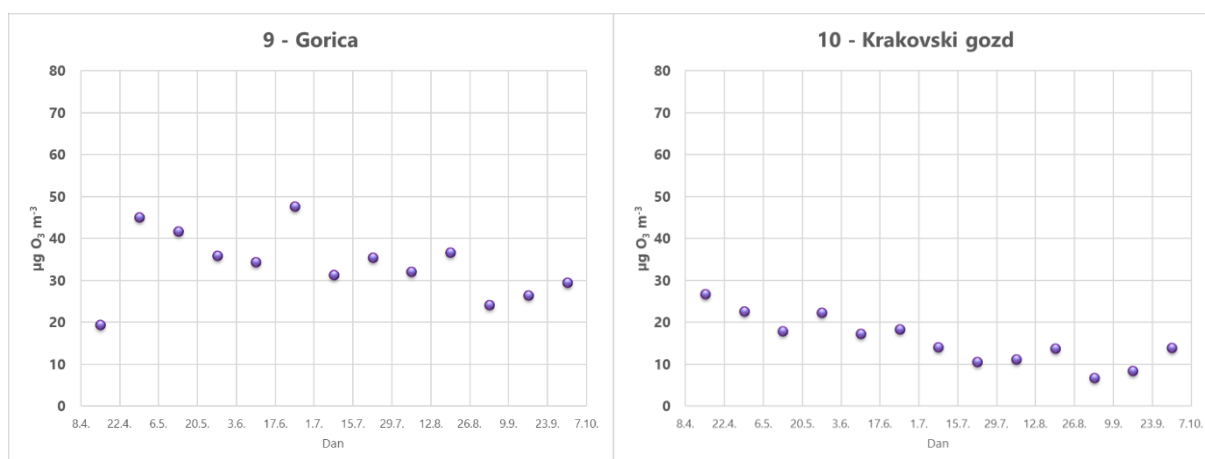
Na Lontovžu je bila raven ozona v letu 2020 enakomerno padajoča skozi celotno proučevano obdobje. Ta trend zmotita dva maksimuma: prvi je bil izrazit v zgodnjem poletju in drugi malo manj izraziti konec poletja. Najvišja vrednost ni presegla $60 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.



Slika 77: Vsebnosti ozona na Borovcu (levo) in Lontovžu (desno)

Na ploskvi Draga – Gorica višjih vrednosti nismo zaznali. Gibanje vsebnosti ozona je zelo podobno kot na ploskvi Lontovž, vključno z obema maksimuma. 14-dnevne vrednosti pa ne dosežejo $48 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.

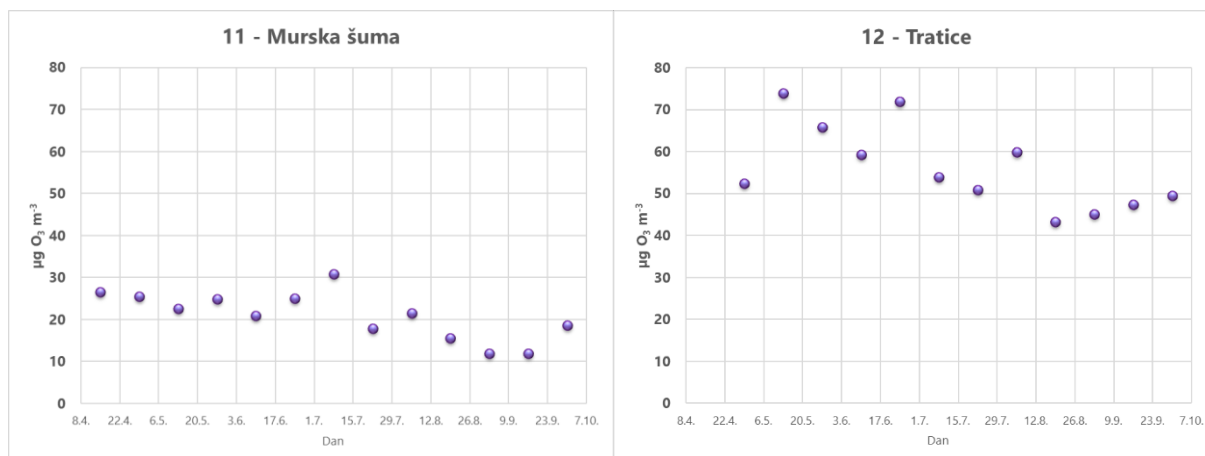
Na ploskvi Krakovski gozd smo v letu 2020 izmerili najnižje 14-dnevne vrednosti ozona v vegetacijskem obdobju. Še najvišje so bile spomladi, a tudi takrat niso presegle $27 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ (Slika 78). sploh niso presegle $45 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. V jeseni so se gibale med 7 in $14 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.



Slika 78: Vsebnosti ozona v Gorici (Draga) (levo) in Krakovski gozd (desno)

Na ploskvi Murska šuma je bilo gibanje vsebnosti ozona zelo podobno kot v Krakovskem gozdu. Razen izrazitega poletnega maksimuma, ki pa je komaj presegel $30 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$, so vrednosti skozi celotno proučevano obdobje padale (Slika 79).

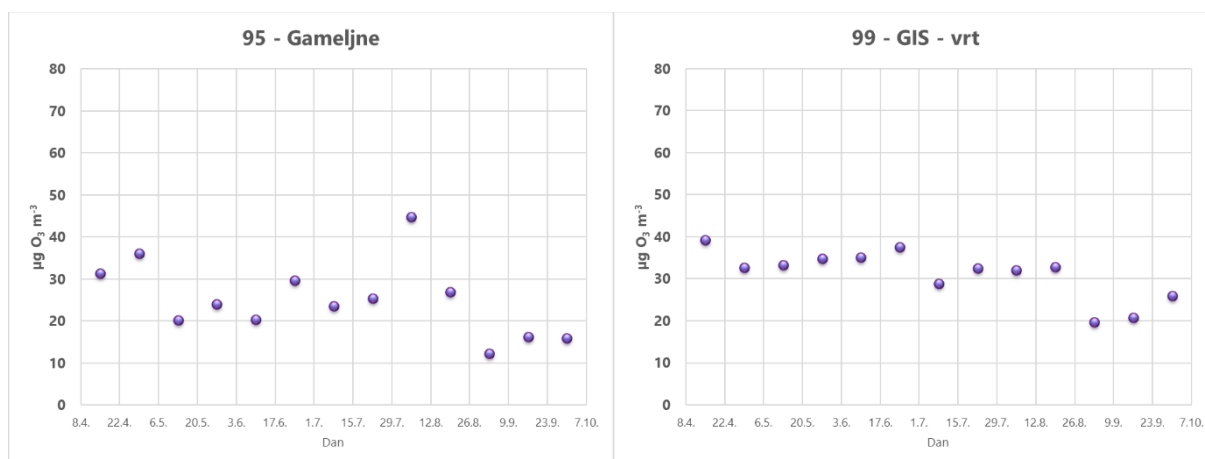
Na Traticah smo tudi letos zasledili najvišjo vrednost ozona na proučevanih ploskev. Ta primat ima ploskev Tratice že od leta 2017 naprej. Sicer v letu 2020 ni presegla $74 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. Opazni so trije maksimumi, eden spomladi in dva poleti. Jeseni so se vrednosti ustalile me 40 in $50 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.



Slika 79: Vsebnosti ozona na Traticah (levo) in na vrtu Gozdarskega inštituta Slovenije (desno)

V Gameljnah so bile opažene vrednosti ozona nizke in so presegle $40 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ zgolj v eni od proučevanih štirinajstdnevni period ($44,8 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$) (Slika 80). Maksimumi so bili razporejeni podobno kot na Traticah.

Na vrtu Gozdarskega inštituta Slovenije vrednosti prav tako niso presegle $40 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ in so relativno konstantne z izjemo jesenskega obdobja, ko so vrednosti padle pod $30 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.



Slika 80: Vsebnosti ozona v Gameljnah (Ljubljana) in na vrtu GIS.

Literatura:

- Schaub, M., Calatayud, V., Ferretti, M., Brunialti, G., Lövblad, G., Krause, G., Sanz, M. J., 2016: Part XV: Monitoring of Air Quality. 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



3.10 Vzdrževanje, aktivnosti in ostala dogajanja na ploskvah v letu 2020

Avtor poročila: Matej Rupel

V letu 2020 so bile ploskve intenzivnega monitoringa precej na udaru ekstremnih vremenskih pojavov. Najpogostejši so bili vetrolomi in udar strele. Uničenje ali poškodovanje terenske opreme je narekovalo tudi njihovo obnovo. Postavljeni oz. popravljeni sta bili dve meteorološki postaji, obnovljena ograja ploskve v sestoji, nekaj nosilcev za pasivne vzorčevalnike za spremljanje ozona in nekaj mizic, ki olajšajo rokovanje z vzorci zračnih usedlin v sestoji.

Preglednica 25: Lokacijski in časovni pregled izrednih dogodkov in aktivnosti na ploskvah intenzivnega monitoringa

Ploskev	Čas	Aktivnost / dogajanje	Foto
Pokljuka	oktober 2020	vetrolom	Slika 81
Fondek	marec 2020	vetrolom in poškodovanje sodov za zbiranje vzorcev toka po deblu	Slika 82
Gropajski bori	marec 2020	vetrolom	Slika 93
	maj 2020	ponovna postavitvev meteorološke postaje po udaru strele	Slika 93, Slika 94
Brdo	februar 2020	vetrolom	Slika 84
	april 2020	nov akumulator za ograjo proti divjadi okoli ploskve v gozdu	-
	november 2020	obnovitev in ponovna postavitvev meteorološke postaje po zrušitvi	Slika 85
Borovec	april-maj 2020	dokončanje nove ograje okoli ploskve v gozdu	Slika 86
	maj 2020	postavitvev novih mizic za vzorčenja na ploskvi	Slika 87
	julij 2020	padle veje poškodovale sod za zbiranje vzorcev tok po deblu	-
	avgust 2020	postavitvev novega nosilca za pasivno spremljanje ozona na prostem	Slika 88
Lontovž	marec 2020	poškodovana oz. podrtja ograja	Slika 92
	julij 2020	postavitvev novega nosilca za pasivno spremljanje ozona na prostem	Slika 92
Pohorje	maj 2020	zdelava in zamenjava pokrovov za stekleničke, kjer se zbirajo talne raztopine	Slika 89
	oktober 2020	vetrolom in poškodovanje sodov za zbiranje vzorcev tok po deblu	-
ARSO Ljubljana	8. 4. 2020	postavljen nosilec za pasivne vzorčevalnike za ozon na vrtu ARSO Ljubljana ob njihovi meteorološki postaji	Slika 95



Slika 81: Posledice vetroloma na Pokljuki oktobra 2020 (Foto: M. Rupel)



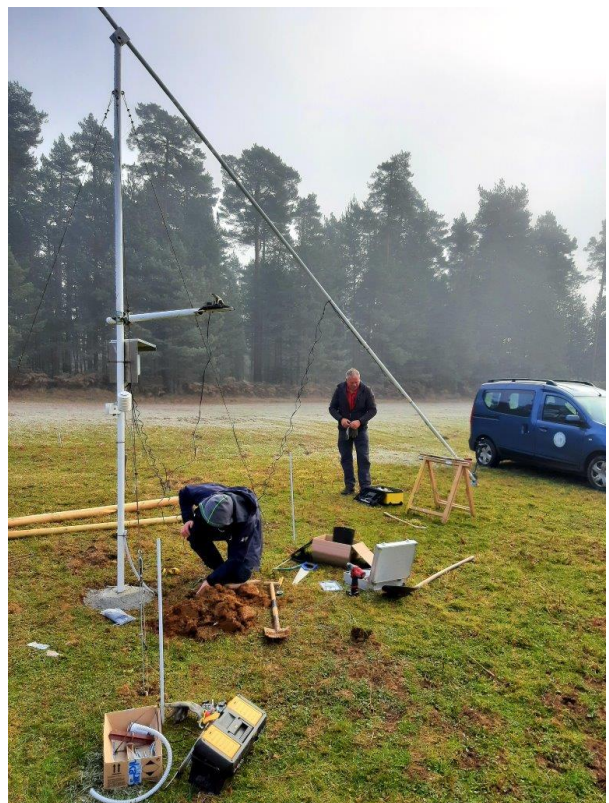
Slika 82: Posledice vetroloma na Fondku marca 2020 (Foto: M. Rupel)



Slika 83: Fonddek – ploskev na odprtem z meteorološko postajo in vzorčevalniki za dež (Foto: M. Rupel)



Slika 84: Posledice vetroloma na Brdu februarja 2020 (Foto: M. Rupel)



Slika 85: Obnova padle meteorološke postaje na Brdu in njena ponovna postavitve novembra 2020 (Foto: levo: M. Rupel, desno: D. Žlindra)



Slika 86: (levo in zgoraj) Dokončna postavitve nove ograje na Borovcu v aprilu in maju 2020 (Foto: M. Rupel)



Slika 87: Postavitve novih mizic na Borovcu za lažje vzorčenje na ploskvi v sestoji v maju 2020 (Foto: M. Rupel)



Slika 88: Postavitve novega nosilca za spremljanje ozona s pasivnimi vzorčevalniki na ploskvi na prostem na Borovcu v avgustu 2020 (Foto: M. Rupel)



Slika 89: Izdelava in zamenjava pokrovov za stekleničke, kjer se zbirajo talne raztopine na ploskvi Tratice v maju 2020 (Foto: M. Rupel)



Slika 90: Ploskvi na Pohorju na prostem. Zgoraj Ribička, desno Tratice (Foto: M. Rupel)



Slika 91: Detajl vzorčevalnika v sestoji (levo) in zmrznjen vzorec talne raztopine (desno) (Foto: M. Rupel)





Slika 92: Poškodovana/podrta ograja na Lontovžu v sestoji v marcu 2020 (levo) in postavitve novega nosilca za pasivne vzorčevalnike za ozon na Lontovžu na prostem v juliju 2020 (desno) (Foto: M. Rupel)



Slika 93: Posledice vetroloma na Gropajskih borih v sestoji v marcu 2020 (levo) in posledice udara strele na Gropajskih borih na prostem v maju 2020 (desno) (Foto: M. Kravanja)



Slika 94: Posledice udara strele na Gropajskih borih na ploskvi na prostem v maju 2020 (Foto: M. Kravanja)



Slika 95: Postavitev nosilca za pasivne vzorčevalnike za ozon na vrtu ARSO ob meteorološki postaji v aprilu 2020 (Foto: M. Rupel)



3.11 Kakovost dela v laboratorijih

Avtor poročila: Daniel Žlindra

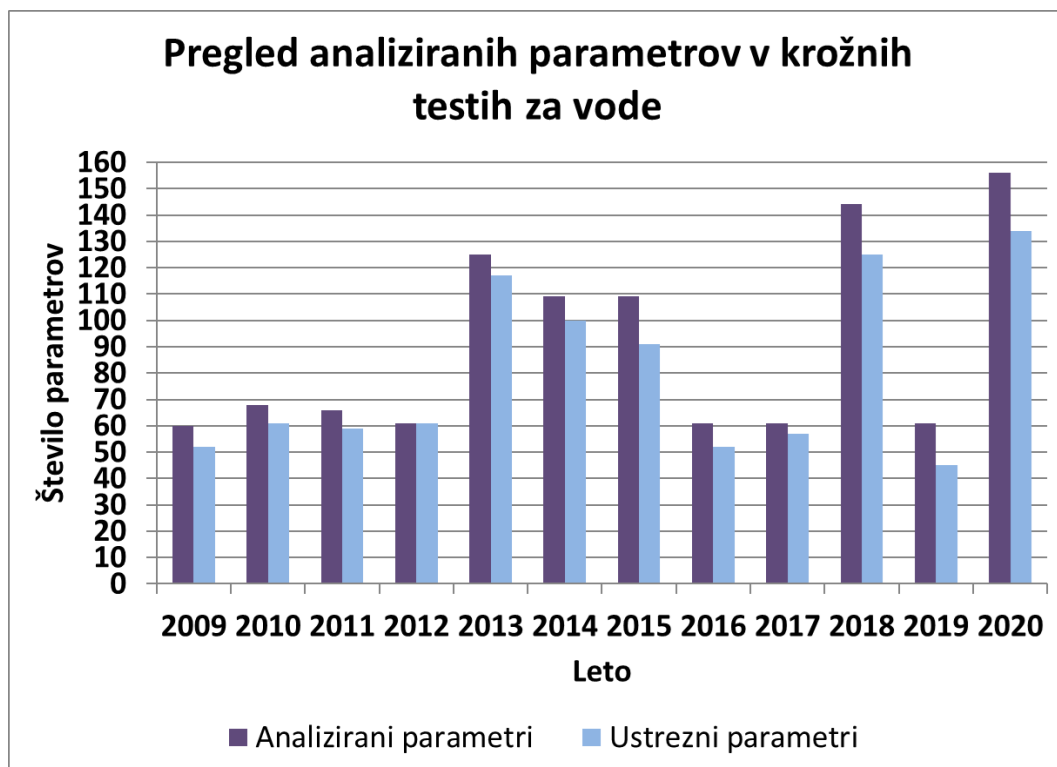
Dodana vrednost laboratorijsko določenih vrednosti posameznih parametrov v okviru aktivnosti spremljanja gozdov in zlasti na ravni II ICP Forests programa, je toliko večja, kolikor večja je dokazana kakovost opravljenega analitskega dela. Za primerjavo kakovosti dela posameznih laboratorijev nam zelo 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 2020 trudili izboljšati kakovost našega dela, t. j. izvedbe analiz.

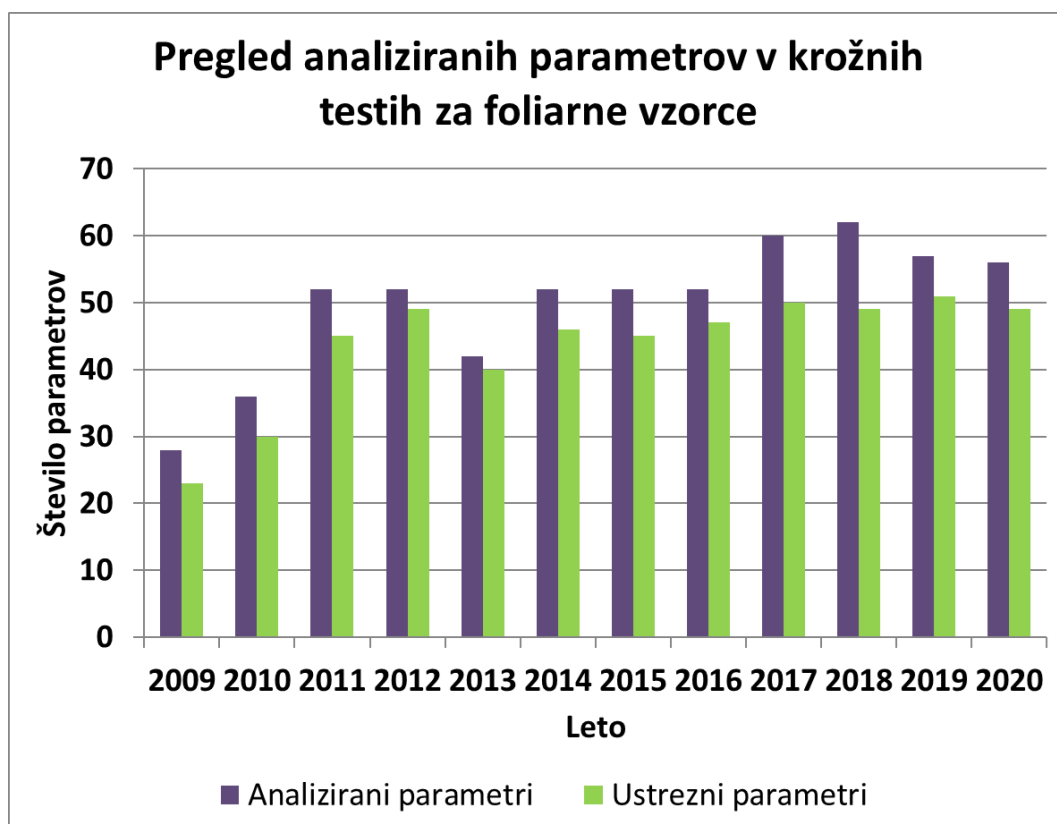
V letu 2020 je Laboratorij za gozdno ekologijo sodeloval v 7 različnih krožnih testih od katerih so bili štirje namenjeni preverjanju dela pri analizah vodnih vzorcev (Slika 96), eden preverjanju dela pri analizah foliarnih vzorcev (Slika 97) in dva talnih vzorcev (Slika 98). Pri vseh analizah, ki se izvajajo tudi na vzorcih intenzivnega spremljanja stanja gozdov, je Laboratorij za gozdno ekologijo Gozdarskega inštituta Slovenije dobro prestal preizkuse kakovosti. Takšen rezultat je posledica dobrega in kakovostnega dela v laboratoriju ter odličnega sodelovanja osebja znotraj laboratorija ter znotraj celotnega Inštituta.

Predstavljeni rezultati na naslednjih grafih predstavljajo bolj kritično vrednotenje rezultatov. Predstavljena je uspešnost po parametrih za vsak vzorec posebej in ne agregirana kvalifikacija samo po parametrih skupine vzorcev.

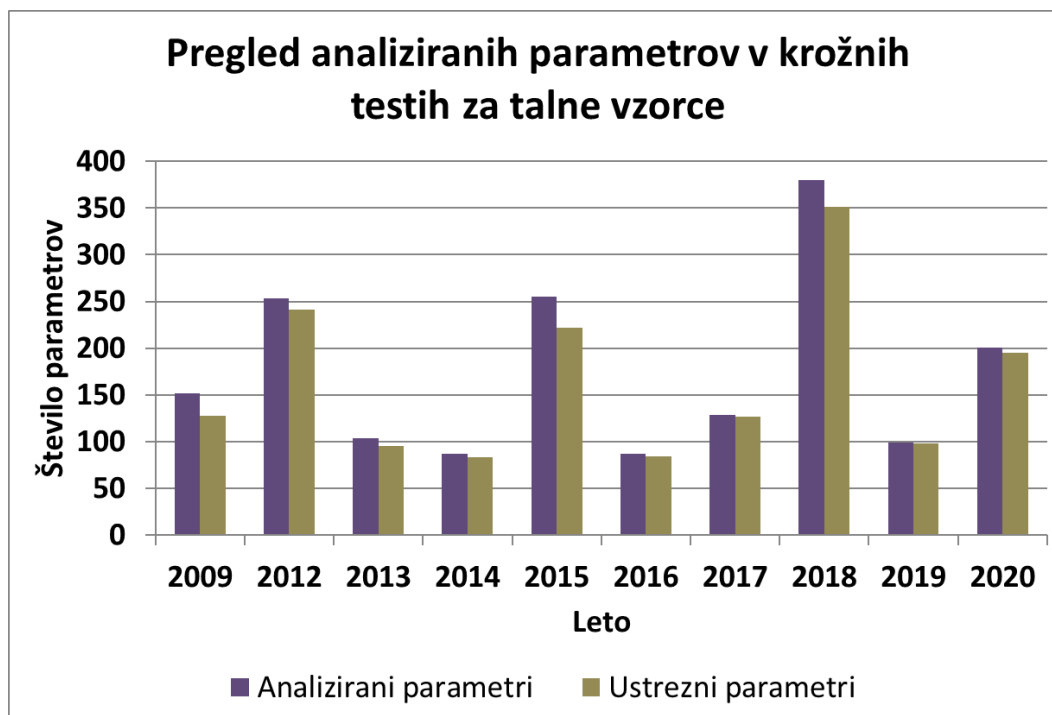
Skupno je bilo v Laboratoriju za gozdno ekologijo v letu 2020 uspešno analiziranih parametrov v krožnih testih vodnih vzorcev 86 %, krožnih testih foliarnih vzorcev 87 % in krožnih testov talnih vzorcev 97 % vseh analiziranih parametrov, kar je za tako majhen kolektiv odličen rezultat.



Slika 96: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah vodnih vzorcev po parametrih v letih 2009–2020



Slika 97: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah foliarnih vzorcev po parametrih, primerjalno v letih 2009 do 2020



Slika 98: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah talnih vzorcev po parametrih primerjalno med leti 2009 ter 2012-2020

V letu 2020 smo tako skupaj z vzorci krožnih analiz, vzorci spremljanja stanja gozdov in ostalih projektov analizirali 2152 vzorcev (Preglednica 26) in jim določili 21684 analiziranih parametrov.

Preglednica 26: Število vzorcev in parametrov po matriksih, analiziranih v letu 2020

	Število vzorcev	Število analiziranih parametrov
Vode	573	9375
Rastlinska tkiva	23	98
Tla	1144	11387
Ozon	412	824

Literatura:

- König, 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 2020

Delavnice in mednarodna sodelovanja 2020

ICP Forests

9.–12. 3. 2020 so se sodelavci GIS (dr. L. Kutnar, dr. J. Kermavnar in M. Rupel) udeležili ICP Forests Combined meeting of the Expert Panels on Meteorology, Phenology and Leaf Area Index; Forest Growth; Ambient Air Quality; Biodiversity and Ground Vegetation; Kutná Hora, Czech Republic. Srečanje je zaradi pandemije Covid-19 potekalo na daljavo preko elektronske pošte.

11.–12. 6. 2020 udeležba prof. dr. T. Levanič, dr. M. Skudnik in D. Žlindra na 36. Task Force srečanju ICP Forests prek video konference.

Raziskovalci GIS so bili vključeni v delo strokovnih raziskovalnih skupin, t.i. »Expert Panels« za področje rasti (Growth and Yield) (prof. dr. T. Levanič, vodja skupine) in spremljanja usedlin (Deposition) (D. Žlindra, pomočnik vodje).

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 L. 2020

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

Poročilo

»Poročilo o spremljanju stanja gozdov v Sloveniji l. 2019«

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

Pregled referenc po COBISS izpisku za l. 2020, ki se nanašajo na spremljanje stanja gozdov v Sloveniji:

1.01 Izvirni znanstveni članek

KERMAVNAR, Janez, KUTNAR, Lado. Patterns of understory community assembly and plant trait-environment relationships in temperate SE European forests. *Diversity*. 2020, vol. 12, iss. 3, article 91, str. 1-23, ilustr. ISSN 1424-2818. <https://doi.org/10.3390/d12030091>, <https://www.mdpi.com/1424-2818/12/3/91>, <http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=11957>, DOI: [10.3390/d12030091](https://doi.org/10.3390/d12030091). [COBISS.SI-ID [5649318](https://www.gozdis.si/publikacije/)]

PINTAR, Anže Martin, BRUS, Robert, SKUDNIK, Mitja. Možnosti zaznavanja drevesnih vrst v okviru Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov = Possibilities for detecting tree species in the framework of monitoring of forests and forest ecosystems. *Gozdarski vestnik : slovenska strokovna revija za gozdarstvo*. [Tiskana izd.]. apr. 2020, letn. 78, št. 3, str. 107-121, ilustr. ISSN 0017-2723. <http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=11628>. [COBISS.SI-ID [13023235](https://www.gozdis.si/publikacije/)]

SKUDNIK, Mitja, GRAH, Andrej, PINTAR, Anže Martin, PLANINŠEK, Špela. 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*. [Tiskana izd.]. 2020, letn. 78, št. 4, str. 185-194, ilustr. ISSN 0017-2723. <http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=12070>. [COBISS.SI-ID [18102275](https://www.gozdis.si/publikacije/)]

SEIDLING, Walter, HAMBERG, Leena, MÁLIŠ, František, SALEMAA, Maija, KUTNAR, Lado, CZEREPKO, Janusz, KOMPA, Thomas, BURIÁNEK, Václav, DUPOUEY, Jean-Luc, VODÁLOVÁ, Anna, CANULLO, Roberto. Comparing observer performance in vegetation records by efficiency graphs derived from rarefaction curves. *Ecological indicators : integrating monitoring, assessment and management*. 2020, vol. 109, article 105790, 11 str., ilustr. ISSN 1470-160X. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105790>, DOI: [10.1016/j.ecolind.2019.105790](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105790). [COBISS.SI-ID [5600934](https://www.gozdis.si/publikacije/)]

1.03 Kratki znanstveni prispevek

OGRIS, Nikica. Hiranje navadne bukve po vsej Sloveniji 2010-2019. *Novice iz varstva gozdov*, ISSN 1855-8348, 2020, št. 13, str. 3-7, ilustr.

<https://www.zdravgozd.si/nvg/prispevek.aspx?idzapis=13-2>,

<https://doi.org/10.20315/NVG.13.2>, <http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=12079>,

doi: 10.20315/NVG.13.2. [COBISS.SI-ID 18459139]



1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

KUTNAR, Lado, KERMAVNAR, Janez, NAGEL, Thomas Andrew. Changes of forest understory vegetation are driven by disturbances : Intensive monitoring of Slovenian forests. V: KRAIGHER, Hojka (ur.). *Forest science for future forests : forest genetic monitoring and biodiversity in changing environments : LIFE GENMON final conference : from 21st of September till 25th of September 2020, Ljubljana, Slovenia : [book of abstracts]*. 1st ed. Ljubljana: Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije, 2020. Str. 89. Studia Forestalia Slovenica, 166. ISBN 978-961-6993-54-8. ISSN 0353-6025. <http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=12521>. [COBISS.SI-ID [31551491](#)]

2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav

FERLAN, Mitja, GRAH, Andrej, LEVANIČ, Tom, OGRIS, Nikica, PLANINŠEK, Špela, RUPEL, Matej, SIMONČIČ, Primož, SINJUR, Iztok, SKUDNIK, Mitja, ŽLINDRA, Daniel, PLANINŠEK, Špela (urednik), ŽLINDRA, Daniel (urednik). Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2019 : vsebinsko poročilo o spremljanju stanja gozdov v l. 2019 v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (2009). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2020. Ilustr. <http://www.gozdis.si/publikacije/> [COBISS.SI-ID 5438630]



Ta stran je namenoma puščena prazna.



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Poročilo je objavljeno na spletni strani:

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

