

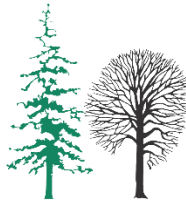
GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2019



Ljubljana,

29.6.2020



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 2019

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 Ferlan, Andrej Grah, Janez Kermavnar, doc. dr. Lado Kutnar, dr. Nikica Ogris, Anže Martin Pintar, mag. Špela Planinšek, Matej Rupel, dr. Primož Simončič, dr. Mitja Skudnik, Daniel Žlindra

Urednika:
mag. Špela Planinšek, Daniel Žlindra

Avtorica fotografij na platnicah:
mag. Špela Planinšek

Ljubljana, 29. junij 2020



Kazalo vsebine

1	UVOD	6
2	SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V L. 2019, RAVEN I	9
2.1	Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov	9
2.2	Popis osutosti dreves	11
2.3	Poročilo o popisu povzročiteljev poškodb drevja	19
2.3.1	Rezultati popisa poškodb – splošno.....	19
2.3.2	Rezultati popisa poškodb po drevesnih vrstah.....	21
3	SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V L. 2019, RAVEN II	25
3.1	Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov (IMGE)	25
3.1.1	Ocena stanja krošenj na ploskvah IMGE	28
3.2	Popis povzročiteljev poškodb drevja	37
3.2.1	Rezultati popisa poškodb – splošno za ploskve intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov	37
3.2.2	Rezultati popisa poškodovanosti po drevesnih vrstah	39
3.2.3	Analiza po prizadetem delu drevesa in starosti poškodb.....	42
3.2.4	Trendi poškodovanosti krošnje po kategorijah povzročiteljev	43
3.3	Popis vidnih poškodb vegetacije po ozonu	44
3.4	Meteorološke meritve	49
3.4.1	Samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v letu 2019.....	49
3.4.2	Delo z meteorološkimi postajami Gozdarskega inštituta Slovenije	51
3.4.3	Meritve, podatki in razvoj	53
3.5	Foliarni popis.....	54
3.5.1	Spremembe na drevesih za foliarno vzorčenje do leta 2019	54
3.5.2	Vzorčenje za foliarne analize v letu 2019.....	54
3.5.3	Analizne metode	56
3.5.4	Masa 100 listov.....	56
3.5.5	Masa 1000 iglic.....	61
3.6	Meritve zračnih usedlin.....	64
3.6.1	Količine zračnih usedlin.....	65
3.6.2	Intercepcija.....	66
3.6.3	Kakovost padavin – poudarki	66
3.6.4	Kakovost padavin – podrobno	66
3.7	Kakovost zraka	71
3.8	Kakovost dela v laboratorijih.....	77



3.9	Popis pritalne vegetacije.....	80
3.9.1	Vpliv motenj na spremembe vegetacije v obdobju 10 let.....	80
3.9.2	Stanje pritalne vegetacije na ploskvah Ravni II v letu 2019.....	81
3.9.3	Preliminarni opis stanja vegetacijskih podploskev	84
3.9.4	Priloge	93
4	DODATNE AKTIVNOSTI, KI SO BILE IZVEDENE V LETU 2019	95
5	SEZNAM REFERENC S PODROČJA SPREMLJANJA GOZDOV V L. 2019	96

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Stanje krošenj med leti 1991 do 2019	13
Preglednica 2: Iglavci - poročilo o osutosti glavnih drevesnih vrst	16
Preglednica 3: Listavci - poročilo o osutosti glavnih drevesnih vrst.....	17
Preglednica 4: Deleži poškodovanih dreves po razredih osutosti - vse drevesne vrste	18
Preglednica 5: Porazdelitev dreves po stopnjah osutosti	18
Preglednica 6: Število vseh dreves na ploskvah IMGE od leta 2003 do 2019	26
Preglednica 7: Povprečna osutost in indeks osutosti v letih 2018 in 2019.....	28
Preglednica 8: Povprečna osutost za iglavce in listavce v letih 2015-2019	28
Preglednica 9: Najpogostejši vzroki poškodovanosti dreves na ploskvah II. ravni v letu 2019..	38
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 = 17)	43
Preglednica 13: Vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu leta 2019.....	46
Preglednica 14: Število vidno poškodovanih drevesnih oz. grmovnih vrst na ploskvah	46
Preglednica 15: Spremembe na ploskvah vzorčenih dreves.....	54
Preglednica 16: Vzorčenje listavcev	55
Preglednica 17: Vzorčenje iglavcev.....	55
Preglednica 18: Število vzorcev in parametrov po matriksih, analiziranih v letu 2019.....	79
Preglednica 19: Število popisanih vegetacijskih podploskev na IM ploskvah v letu 2019.....	81
Preglednica 20: Ocena stopnje zastiranja/obilja po Barkman in sod. (1964).....	82
Preglednica 21: Ocena stopnje zastiranja/obilja po modificirani metodi po Londo (1976).	83



Kazalo slik

Slika 1: Prikaz ploskev Raven I in Raven II v Sloveniji ter njihova vpetost v mrežo evropskih ploskev (avtor: S. Vochl)	6
Slika 2 Ploskev IM Fondek na Trnovski planoti izkazuje vedno slabše stanje (foto: Š. Planinšek).	8
Slika 3: Nekaj primerov ocen osutosti bukve (<i>Fagus sylvatica</i>)	10
Slika 4: Pregledna karta razporeditev ploskev monitoringa spremljanja poškodovanosti gozdov na sistematični mreži 16 × 16 (Vir podatkov: GURS, 2019; ZGS, 2019)	11
Slika 5: Po žledu in napadih kompleksnih bolezni je ploskev Fondek na Trnovskem gozdu le še senca zdravega bukovega debeljaka (foto: Š. Planinšek).....	12
Slika 6: Povprečna osutost krošenj dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2019	13
Slika 7: Prikaz porazdelitve ocen osutosti za izbrane drevesne vrste v letu 2019.....	14
Slika 8: Delež poškodovanih dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2019...	15
Slika 9: Posekano drevo. Pri metodi 6 dreves se vsako drevo nadomesti. (foto: Š. Planinšek)...	15
Slika 10: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2019 ...	19
Slika 11: Poškodba lista navadne bukve zaradi ličink bukovega rilčkarja skakača (foto: M. Jurc)	20
Slika 12: Poškodbe zaradi zrelostnega žretja hroščev <i>Rhynchaenus fagi</i> (foto: M. Jurc).....	20
Slika 13: Kostanjev rak (<i>Cryphonectria parasitica</i>) 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: Dušan Jurc).	21
Slika 14: Povprečna osutost krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2019	22
Slika 15: Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2019.	22
Slika 16: Trosnjaki <i>Heterobasidion parviporum</i> na dničču navadne smreke (foto: N. Ogris).....	23
Slika 17: Šiški, ki jih je povzročila zelena smrekova šiškarica (<i>Sacchiphantes viridis</i>) na navadni smreki. (foto: M. Zubrik, Bugwood.org).....	23
Slika 18: Poškodbe smrekovih iglic zaradi smrekovega zavijača (<i>Epinotia tedella</i>) (foto: A. Battisti, Università di Padova, Bugwood.org)	23
Slika 19: Smrekov zavijač (<i>Epinotia tedella</i>) (foto: L. James K.)	23
Slika 20: Pregledna karta razporeditev ploskev intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v letu 2019.....	27
Slika 21: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves na IMGE ploskvi Krucmanove konte	29
Slika 22: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Fondek	30
Slika 23: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gropajski bori (zgoraj) in Brdo (spodaj).....	31
Slika 24: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskvi Borovec (zgoraj) in Lontovž (spodaj).....	32
Slika 25: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gorica.....	33
Slika 26: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Krakovski gozd (zgoraj) in Murska šuma (spodaj).....	34
Slika 27: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Tratice	35
Slika 28: Usklajevalni terenski seminarji so nujen del priprave na popise (foto: Š. Planinšek). ...	36
Slika 29: Sušenje poganjkov črnega bora, ki ga povzroča gliva <i>Diplodia pinea</i> (foto: N. Ogris).	38
Slika 30: Povprečna osutost krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2019	39
Slika 31: Povprečna pojasnjenost osutosti krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2019.....	40
Slika 32: Poškodba lista navadne bukve zaradi ličink bukovega rilčkarja skakača (foto: M. Jurc).	40



Slika 33: Trošišča glive <i>Nectria cinnabarina</i> na bukovi skorji (foto: N. Ogris).....	40
Slika 34: Šiška na bukovem listu, ki jo povzroča velika bukova listna hrčica (<i>Mikiola fagi</i>) (foto: N. Ogris).	41
Slika 35: Šiški na smrekovih vejicah, ki jih je tvorila zelena smrekova uš (<i>Sacchiphantes viridis</i>) (foto: Milan Zubrik, Forest Research Institute - Slovakia, Bugwood.org).....	41
Slika 36: Rak na črnem gabru, ki ga povzroča gliva <i>Botryosphaeria dothidea</i> (foto: N. Ogris)...	41
Slika 37: Poškodba na vejici zaradi velikega borovega strženarja (<i>Tomicus piniperda</i>) (foto: G. Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org).....	42
Slika 38: Mehanska poškodba koreničnika, ki je nastala pri sečnji in spravilu (foto: N. Ogris). .	42
Slika 39: Mehanske poškodbe na smrekovih deblih je povzročila jelenjad z lupljenjem skorje (foto: D. Jurc).....	42
Slika 40: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2019 ...	44
Slika 41: Poškodbe zaradi O ₃ . Veliki jesen (<i>Fraxinus excelsior</i> L.) na ploskvi Fondek - Trnovska planota, 28. 8. 2019 (foto: Matej Rupel).	45
Slika 42: Poškodbe listov zaradi O ₃ z veje drevesa bukve v sestoji na ploskvi Lontovž pod Kumom (foto: M. Rupel).....	47
Slika 43: Poškodbe dobrovite (<i>Viburnum lantana</i>) zaradi O ₃ na ploskvi Gameljne pod Šmarno goro, 27. 08. 2019 (foto: M. Rupel).	48
Slika 44: Pogled na novo ograjo na ploskvi Borovec (foto: M. Rupel).....	49
Slika 45: Skica in slika samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije pri Borovcu na Kočevskem (foto in skica: I. Sinjur)	50
Slika 46: Lokacije samodejnih meteoroloških postaj GIS v letu 2019 (Vir podatkov: GURS, 2019)	51
Slika 47: 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).....	52
Slika 48: Omarica s sončno celico, Li-Ion baterijo, anteno, GPRS modemom in hranilnikom podatkov (Foto: I. Sinjur)	52
Slika 49: Primer iglic rdečega bora tekočega (levo) in lanskega (desno) letnika Foto: D. Žlindra	55
Slika 50: Primer iglic smreke tekočega (levo) in lanskega (desno) letnika Foto: D. Žlindra	56
Slika 51: Mase 100 listov bukve s ploskve 2 – Fondek in njihovo povprečje	57
Slika 52: Mase 100 listov bukve s ploskve 5 – Borovec in njihovo povprečje	57
Slika 53: Mase 100 listov bukve s ploskve 8 – Lontovž in njihovo povprečje	58
Slika 54: Mase 100 listov bukve s ploskve 9 – Draga in njihovo povprečje	59
Slika 55: Mase 100 listov hrasta s ploskve 10 – Krakovski gozd in njihovo povprečje	59
Slika 56: Mase 100 listov hrasta s ploskve 11 – Murska šuma in njihovo povprečje	60
Slika 57: Mase 100 listov bukve s ploskve 12 – Tratice in njihovo povprečje	60
Slika 58: Mase 1000 iglic proučevanih smrek na ploskvi 1 – Pokljuka. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.	61
Slika 59: Mase 1000 iglic proučevanih črnih borov na ploskvi 3 – Gropajski bori. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.	62
Slika 60: Mase 1000 iglic proučevanih rdečih borov na ploskvi 4 – Brdo. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.	62
Slika 61: Mase 1000 iglic proučevanih jelk na ploskvi 9 – Draga – Travljska gora. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.	63
Slika 62: Mase 1000 iglic proučevanih smrek na ploskvi 12 – Tratice. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.	63
Slika 63: Prikaz vzorčevalnikov za usedline na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov znotraj sestoja (levo, foto: M. Rupel) in na odprtem (desno, foto: I. Sinjur)	64
Slika 64: Padavine na prostem in v sestoji na proučevanih ploskvah v letu 2019	65
Slika 65: Intercepcija padavin na proučevanih ploskvah po posameznih letih	66



Slika 66: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Fondek na prostem (levo) in v sestoju (desno).....	67
Slika 67: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Brdo na prostem (levo) in v sestoju (desno).....	68
Slika 68: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Borovec na prostem (levo) in v sestoju (desno)	68
Slika 69: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Tratice na prostem (levo) in v sestoju (desno).....	69
Slika 70: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi GIS vrt na prostem (levo) in v sestoju (desno).....	70
Slika 71: Primerjava vrednosti ozona med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu ARSO Ljubljana v letu 2019 (meritve pasivnih vzorčevalnikov 7. 8., 4. 9. in 18. 9. niso bile ustrezne, zato na sliki niso prikazane)	72
Slika 72: Primerjava vrednosti ozona med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu Iskrba ter dodatno Borovec	73
Slika 73: Vsebnosti ozona na Pokljuki (levo) in Fondku (desno)	74
Slika 74: Vsebnosti ozona na Gropajskih borih (levo) in Brdu (desno).....	74
Slika 75: Vsebnosti ozona na Borovcu (levo) in Lontovžu (desno).....	75
Slika 76: Vsebnosti ozona v Dragi (Travljanska gora) (levo) in Murski šumi (desno).....	75
Slika 77: Vsebnosti ozona na Traticah (levo) in na vrtu Gozdarskega inštituta Slovenije (desno)	76
Slika 78: Vsebnosti ozona v Gameljnah (Ljubljana).....	76
Slika 79: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah vodnih vzorcev po parametrih v letih 2009–2019.....	78
Slika 80: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah foliarnih vzorcev po parametrih, primerjalno v letih 2009 do 2019	78
Slika 81: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah talnih vzorcev po parametrih v letu 2019, primerjalno z leti 2009, 2012-2019.....	79
Slika 83: Trasa vodovoda, ki poteka preko IM ploskve Brdo pri Kranju, se postopoma zarašča... (foto: L. Kutnar).....	86
Slika 84: Pritalna plast vegetacije na IM ploskvi Borovec pri Kočevski Reki je precej razvita in vrstno pestra, prav tako je pisan pomladek drevesnih vrst... (foto: L. Kutnar).....	87
Slika 85: Vetrolomi in druge motnje na IM ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki močno spreminjajo rastiščne razmere in razmere za rast pritalne vegetacije... (foto: L. Kutnar).	88
Slika 86: Poleg domače živine, ki se redno pase na IM ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki in povzroča izrazito objedanja pritalne vegetacije in teptanje tal, na to ploskev v poletnem času pogosto zahajajo tudi gobarji... (foto: L. Kutnar).....	89
Slika 87: Tudi na Pohorju v zadnjem obdobju prihaja do sušenja posameznih dreves smreke... (foto: L. Kutnar).....	90
Slika 88: V poletni vročini v letu 2019 je prihajalo do očitnega sušnega stresa pri drevesih bukve na IM ploskvi Fondek na Trnovskem gozdu... (foto: L. Kutnar).....	91



1 UVOD

dr. Mitja Skudnik

Spoštovani bralec, 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. Vochl)

[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).

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.

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.

Nekaj poudarkov iz letošnjega poročila

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%) pa ostaja še vedno visoka.

Posledice žledoloma februarja 2014 so še vedno vidne, saj že od leta 2014 beležimo povečan delež poškodovanosti krošenj zaradi abiotskih dejavnikov in gliv, ki le počasi upada. Podobno je tudi z neposrednim vplivom človeka na stanje krošenj, le-ta še vedno ostaja relativno visok in je pogosto povezan z večjo intenziteto sečnje v slovenskih gozdovih zaradi preteklih katastrof. Zaradi podlubnikov ostaja zelo visok tudi delež močno poškodovanih iglavcev.

Na intenzivni ravni spremljamo, poleg različnih prirastoslovnih in fizioloških parametrov dreves, tudi stanje poškodb zaradi ozona. Za leto 2019 lahko zapišemo, da je stanje slabše kot 2018, saj so bile poškodbe zaradi ozona opažene že na štirih ploskvah. Tako obsežnih in po stopnji visokih poškodb tkiv rastlin zaradi ozona v Sloveniji še nismo opazili! Podobno zaskrbljujoče stanje je bilo tudi leta 2017.



Slika 2 Ploskev IM Fondek na Trnovski planoti izkazuje vedno slabše stanje (foto: Š. Planinšek).

Pritalna vegetacija na popisanih ploskvah se postopoma razvija po večjih motnjah v preteklosti (npr. gradnja vodovoda preko IM ploskve Brdo, poškodbe sestojev po žledolomu v februarju 2014 na IM ploskvah Brdo in Borovec, polomljena ali izravana drevesa zaradi vetroloma na IM ploskvah Krucmanove konte in Fondek). Večjim naravnim motnjam je sledila tudi sanitarna sečnja in spravilo lesa, kar je pustilo očitne posledice na tleh in sestojih na IM ploskvah. Po 15 letih od prvotnega popisa IM ploskev smo opazili, da zaradi sukcesijskega razvoja in morebitne letne dinamike v vegetaciji, določene vrste, ki smo jih popisali pred časom, ne najdemo več na istih površinah ali pa se je spremenila njihova pokrovnost.

Za potrebe projekta Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov smo v gozdu pri vasi Borovec pri Kočevski Reki obnovili dotrajano varovalno ograjo hektarske IM ploskve.

Na koncu se zahvaljujem 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. 2019, RAVEN I

Avtorja poročila: dr. Mitja Skudnik, mag. Špela Planinšek,
 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	13. junij 2019 – 26. september 2019
Zagotavljanje kvalitete in kontrola kakovosti	<ul style="list-style-type: none"> • Organiziran je bil kalibracijski seminar za popisovalce spremljanja stanja gozdov in dendrometrijske izmere dreves. Seminar je potekal dne 9. 7. 2019 na ploskvi Lontovž. Seminarja so se udeležili 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 sodelovali tudi na seminarju za terenske delavce ZGS in GIS - <i>10. seminar in delavnica iz varstva gozdov, Škofja Loka, 6. 6. 2019</i>; • Popisovalci so sodelovali na vseevropskem foto kalibracijskem seminarju 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:

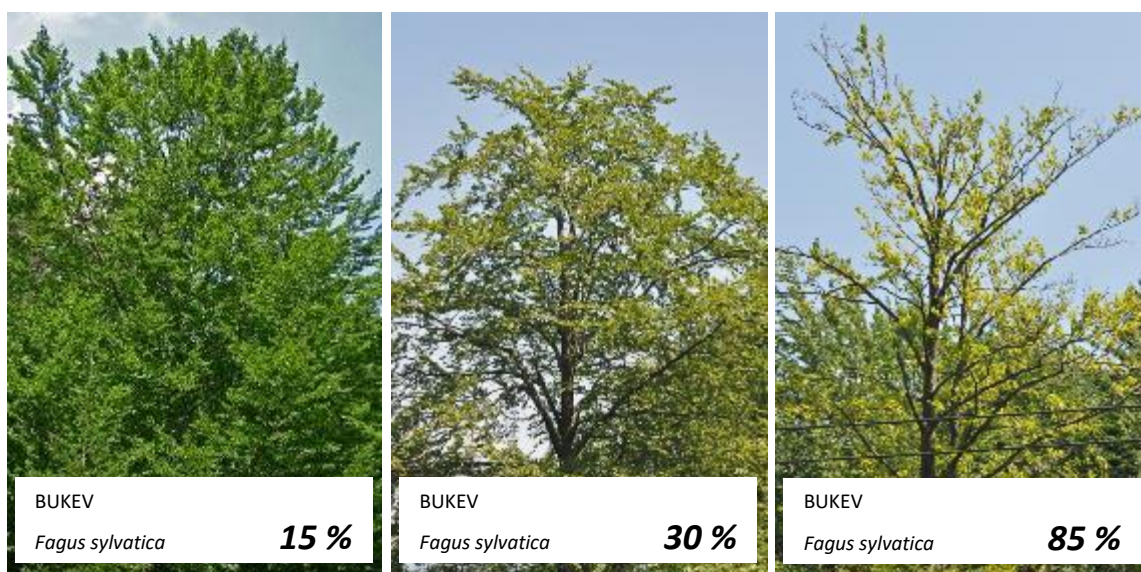
- zbrati periodične informacije o prostorskem in časovnem spreminjanju vitalnosti dreves na ravni države. Usklajenost metodologije z drugimi evropskimi državami omogoča tudi primerjavo med državami;
- ugotoviti trend osutosti drevesnih vrst in v primeru prisotnosti poškodbe oceniti njeno intenziteto 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](#)).

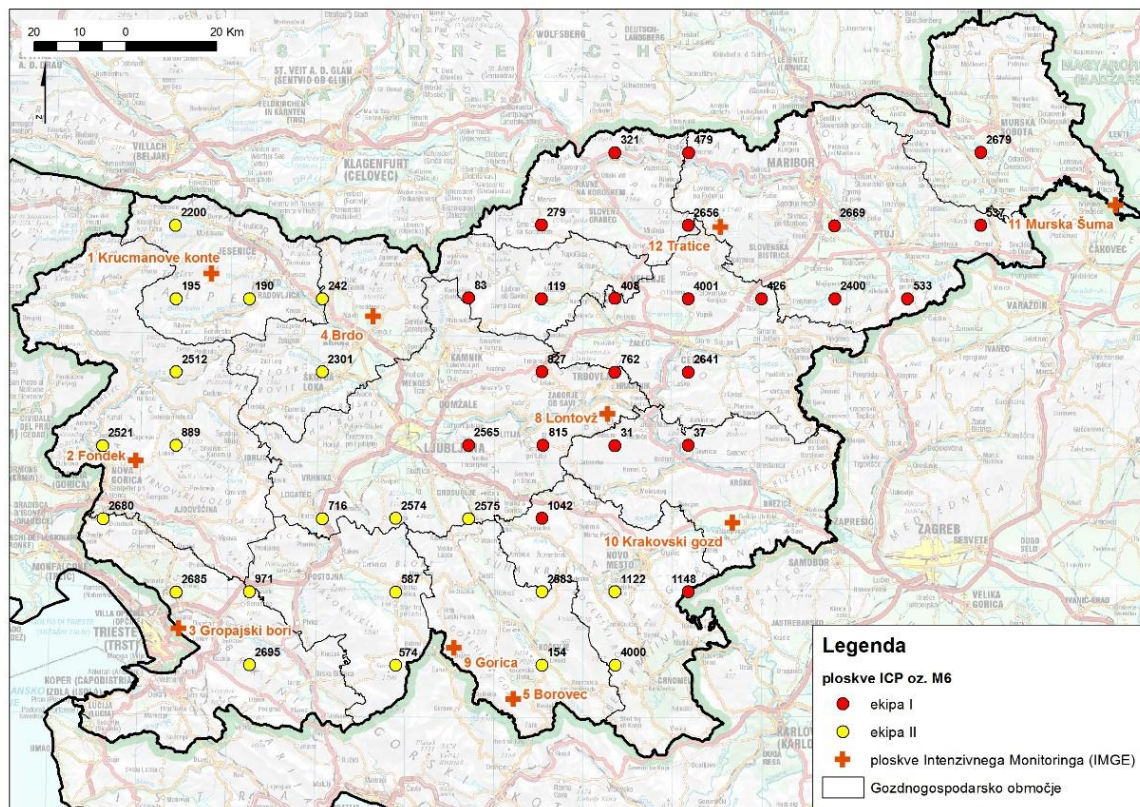
Popis poškodovanosti gozdov temelji na vzorčenju, pri čemer je vsak vzorec sestavljen iz štirih podploskev, ki so med seboj oddaljene 25 metrov (oglišča kvadrata). Na vsaki podploskvi je poškodovanost/osutost ocenjena središču najbližjim šestim drevesom (metoda šestih dreves - M6) in rezultat teh ocen 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 2019 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-im drevesom. V letu 2019 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 2019 je bilo 356 iglavcev in 700 listavcev. Povprečna osutost je znašala 28,0 %. Povprečna osutost je glede na leta po žledu torej nižja, a ostaja visoka (glede na EU 22,6%).

Povprečna osutost iglavcev v letu 2019 je 28,7 % in listavcev 27,6 % (Preglednica 1). Osutost se je po 2014 (žled) rahlo manjšala. Stanje iglavcev je rahlo boljše, a še vedno slabše zaradi močnih gradacij podlubnikov, ki so se pojavile po žledu v letu 2014 in trajajo že tretje leto. Stanje listavcev se je po žledu začasno izboljšalo, a se je ponovno nekoliko poslabšalo.



Slika 5: Po žledu in napadih kompleksnih bolezní 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. 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*).

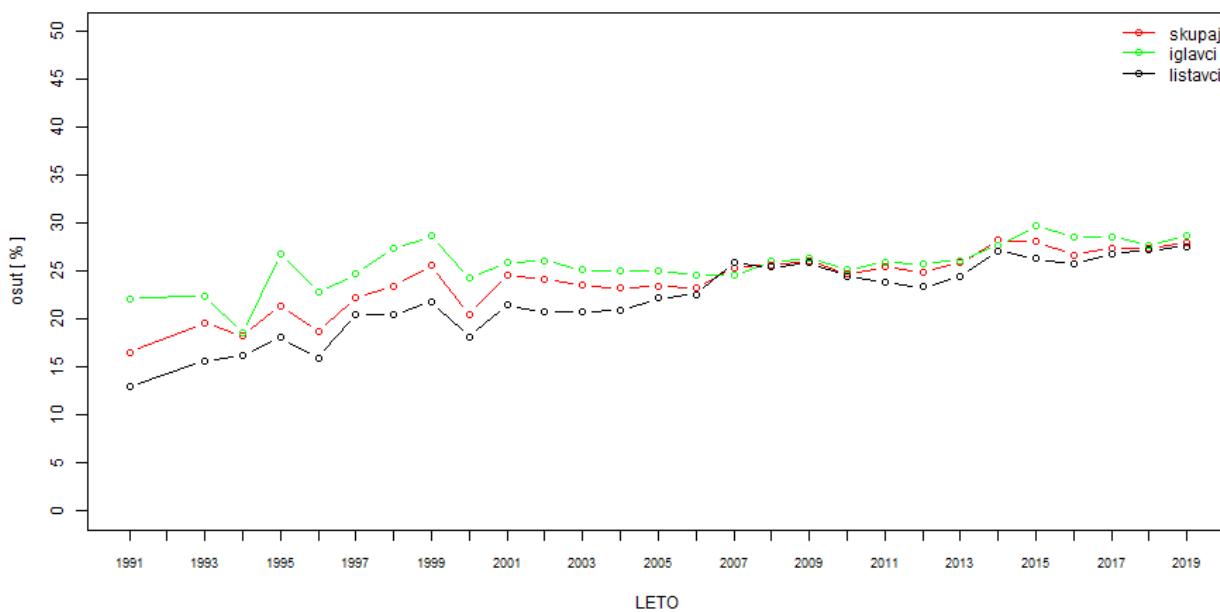
V letu 2019 stanje kaže na nadaljevanje oz. stagnacijo počasne obnove (tako pri iglavcih kot pri listavcih). Stanje pri iglavcih je nejasno zaradi gradacij podlubnikov, ki so posledica podrtega drevja in lesne biomase iglavcev v gozdovih. Stanje pri listavcih je tudi nestabilno, saj se je tudi začetna moč obnove krošenj (adventivni poganjki) ustavila.



Preglednica 1: Stanje krošenj med leti 1991 do 2019

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

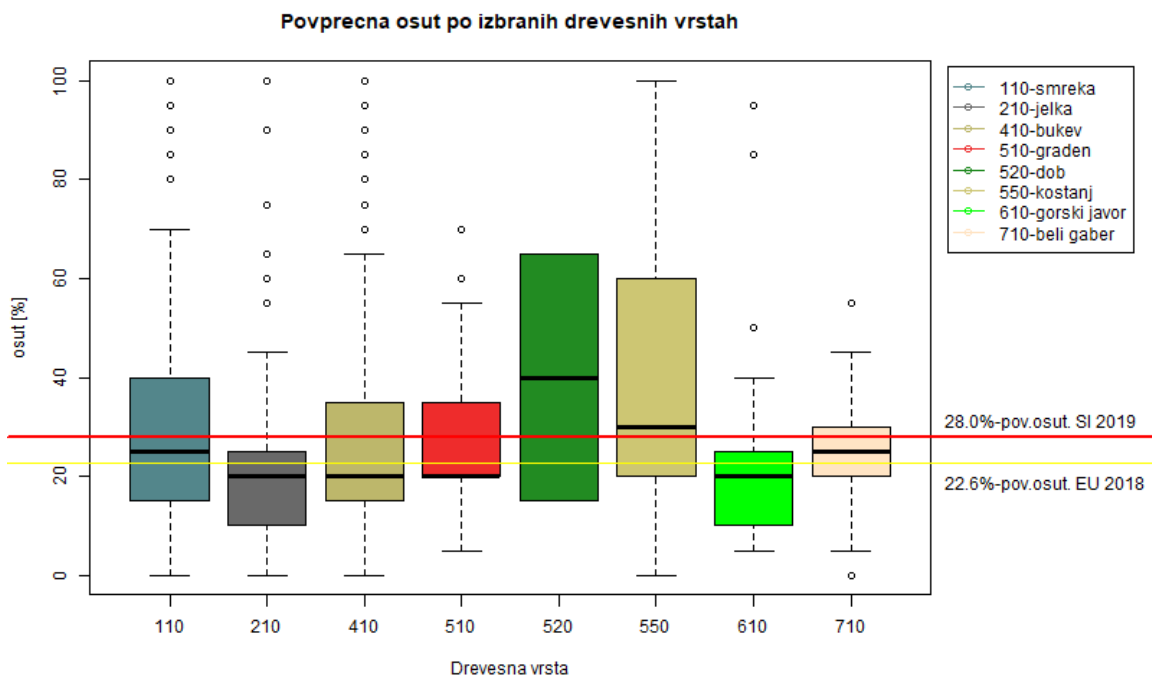
Gibanje povprečne osuti krošenj dreves v obdobju 1991-2019



Slika 6: Povprečna osutost krošenj dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2019



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



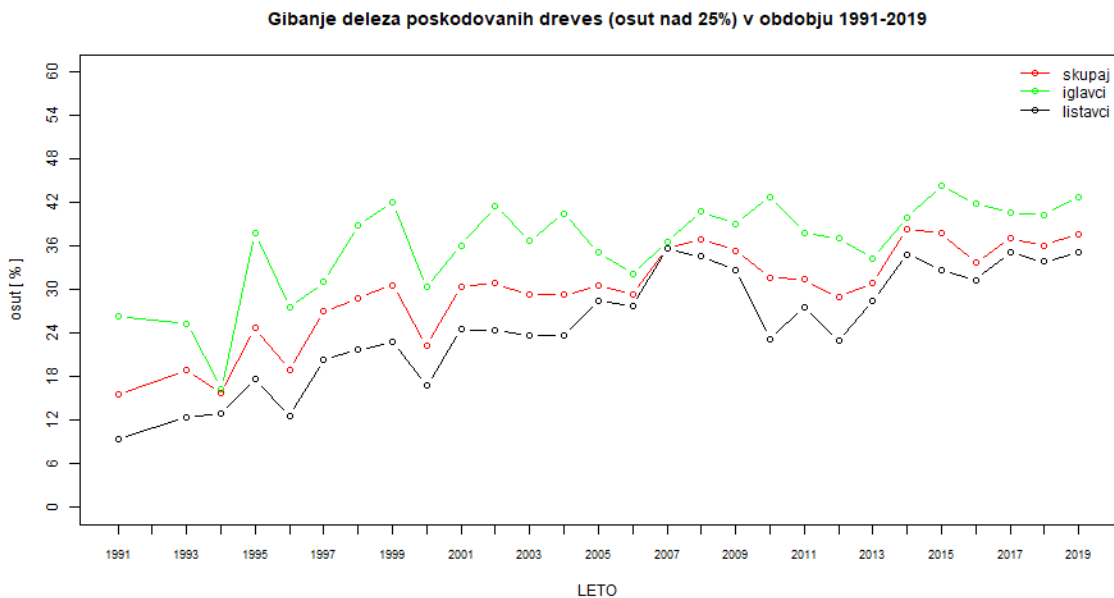
Slika 7: Prikaz porazdelitve ocen osutosti za izbrane drevesne vrste v letu 2019

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, tako je bilo leta 2014 več kot 25 % osutih kar 38,3 % dreves, v letu 2019 pa 36,1 %.

V letu 2019 je skupni indeks poškodovanosti znašal 37,7 %, vendar pa je potrebno opozoriti, da je delež poškodovanih dreves iglavcev leta 2019 še vedno visok (40 %). Vzrok so predvsem močne gradacije podlubnikov. Tudi v letu 2019 so listavci v primerjavi z iglavci manj poškodovani.

V letu 2019 je povprečna osutosti za slovenske gozdove (28,0 %) še vedno močno nad povprečjem držav članic EU, ki je v prejšnjem letu 2018 znašala 22,6 % (Slika 7).

Vir: The Condition of Forests in Europe. 2016. Technical Report.



Slika 8: Delež poškodovanih dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2019

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). Generalne ocene osutosti slovenskih skupin so bile nekoliko nižje od mediane za EU. Foto kalibracijski seminar je nakazal, da sta slovenski skupini popisovalcev ustrezno usposobljeni za izvedbo nadaljnjih popisov osutosti.



Slika 9: Posekano 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		149	27	26	5			207	109	10	22	8			149		356
razred	% osutosti																
0	0 - 10	22,15	40,74	11,54				22,71	23,85	20	18,18				21,48		22,19
1	11 - 25	29,53	37,04	30,77	20			30,43	41,28	50	36,36	50			41,61		35,11
2	26 - 60	38,93	7,41	53,85	40			37,2	31,19	30	40,91	50			33,56		35,67
3	61 - 99	6,04	11,11	3,85	20			6,76	2,75		5,45				2,68		5,06
4	sušice	3,36	3,7					2,9	0,92						0,67		1,97
		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		223	7	48	126	23		427	166	41	26	35	5		273		700
razred	% osutosti																
0	0 - 10	20,63		37,5	11,11	30,44		19,91	11,45	9,76	15,38	8,57	80		10,99		16,43
1	11 - 25	39,01	57,14	43,75	48,41	47,83		43,09	58,43	63,42	42,31	48,57	20		56,78		48,43
2	26 - 60	29,15	28,57	14,58	28,57	21,74		26,93	26,51	24,39	42,31	21,43			28,21		27,43
3	61 - 99	10,76	14,29	4,17	10,32			9,37	3,61	2,44		8,57			3,66		7,14
4	sušice	0,45			1,59			0,7				2,86			0,37		0,57
		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	18,37	43,94	30,21	6,44	1,04	37,7 ^	81,63 ^

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	356	22,19	23,31	21,07	13,76	7,87	4,78	1,97	0,56	1,4	3,09
listavci	700	16,43	36,43	21,43	9,86	5,0	3,14	2,57	2,14	1,29	1,17

Viri

Technical Report of ICP Forests 2019. https://www.icp-forests.org/pdf/TR2019_revB.pdf

Michel, Alexa & Prescher, Anne-Katrin & Schwärzel, Kai. (2020). Forest Condition in Europe: 2019 Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (Air Convention).

<https://www.researchgate.net/publication/340478474> Forest Condition in Europe 2019 Technical Report of ICP Forests Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution Air Convention

Meining, S., Morgenstern, Y., Wellbrock, N., Eickenscheidt, N. 2016. Results of the European Photo International Cross-comparison Course as part of the quality assurance of the crown condition assessment 2015 (Photo ICC 2015). Thunen Working paper 61.

<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/145313/1/865460353.pdf>



2.3 Poročilo o popisu povzročiteljev poškodb drevja

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

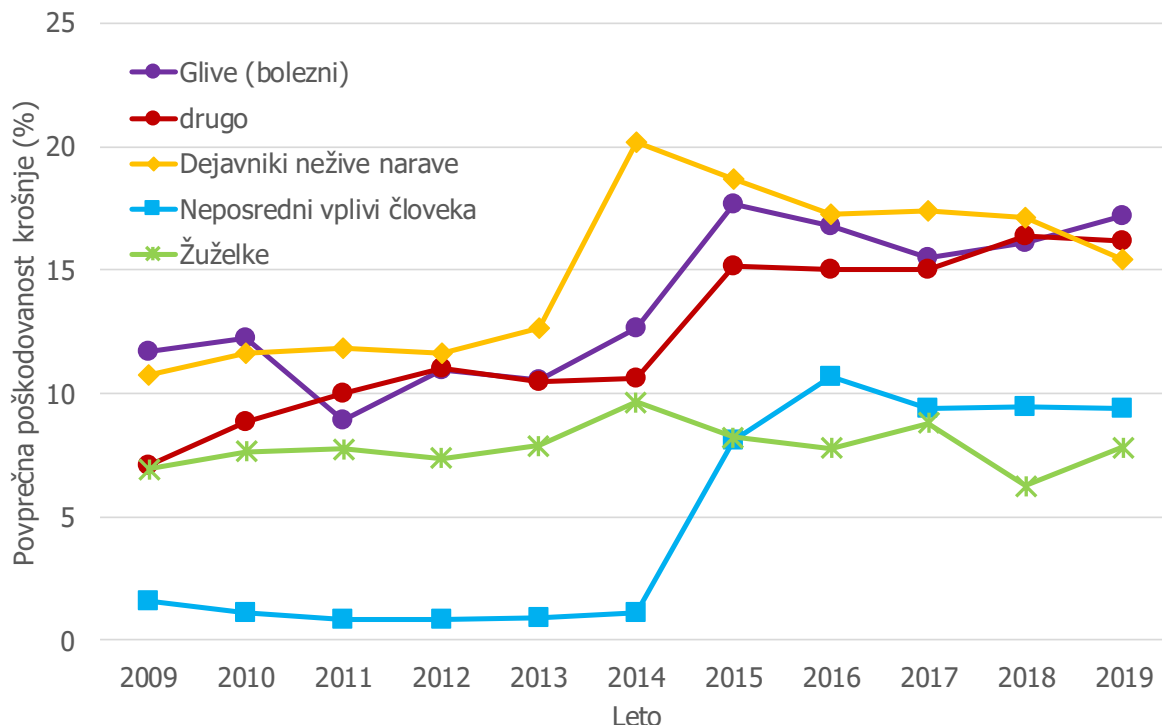
Terenski popis: mag. Špela Planinšek, dr. Mitja Skudnik, Jure Žlogar

Priprava podatkov: Andrej Grah

2.3.1 Rezultati popisa poškodb – splošno

V letu 2019 se je ocenjevalo poškodovanost 1056 dreves na 44 ploskvah. Poškodbe smo zabeležili na 705 drevesih. Ker ima lahko vsako drevo več različnih povzročiteljev poškodovanosti, je v zbirki več zapisov kot število dreves, to je 1067 zapisov. V 423 primerih povzročitelja poškodovanosti nismo določili. Zabeleženo je bilo 11 sušic, 27 vraslih in 9 posekanih dreves.

Bolezni so povzročile največjo povprečno poškodovanost krošnje v 2019. Poškodovanost krošnje zaradi drugih dejavnikov je ostala na približno enaki ravni kot v 2018. Povprečna poškodovanost krošnje zaradi škodljivih dejavnikov nežive narave je upadla za 1,7 % v primerjavi z 2018. Sicer pa bolezni, drugi dejavniki in dejavniki nežive narave so predstavljali skupino treh dejavnikov, ki so povzročili približno podobno povprečno poškodovanost krošnje (15,4–17,2 %). Poškodbe dreves zaradi neposrednega vpliva človeka so v 2019 ostale na enaki ravni kot zadnje tri leta (9,4 %). Žuželke so pogost povzročitelj poškodb krošnje, vendar v primerjavi z drugimi kategorijami povzročiteljev poškodb krošnje so v 2019 povzročili najmanjši delež povprečne poškodovanosti krošnje (7,8 %). Povprečna poškodovanost krošnje zaradi žuželk se je povečala za 1,6 % v primerjavi z letom 2018.



Slika 10: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2019

Najpogosteje zabeležen razlog za poškodovanost krošnje so bili navedeni fizikalni dejavniki, kot so suša, mraz, plaz, toča in strela (11,3 % dreves, 10,0 % dreves v 2018). Povprečna osutost



krošnje teh dreves je bila 39,8 %. Fizikalni dejavniki so pojasnili 38,5 % osutosti krošnje. Zaradi fizikalnih dejavnikov sta bili najpogosteje poškodovani bukev in smreka.

Na drugem mestu po pogostosti je bila konkurenca (10,7 % dreves, 11,1 % v letu 2018). Povprečna osutost krošnje teh dreves je bila 34,7 %, kar je podobno kot v prejšnjem letu, tj. 34,1 % v 2018. Konkurenca je pojasnila 50 % osutosti (enako v 2018). Zaradi konkurence sta bili najpogosteje poškodovana smreka in bukev, ki sta najpogostejši drevesni vrsti.

Na tretjem mestu po pogostosti so bile za vzrok osutosti krošnje navedene bolezni in sicer na 5,7 % dreves (v letu 2018 5,2 %). Povprečna osutost teh dreves je bila 38,4 % (v letu 2018 37,5 %). Glive so pojasnile večji delež osutosti kot v prejšnjem letu, tj. 42,1% (v letu 2018 povprečno 40,5 % osutosti). Ta kategorija je bila največkrat zabeležena na črnem boru, potem na bukvi, gradnu, smreki, črnem gabru idr. Glive so najpogosteje poškodovale veje, poganjke in brste, kakor je bilo tudi v prejšnjih letih.

V letu 2019 se je napad bukovega rilčkarja skakača (Slika 11) še naprej zmanjševal. Bukov rilčar skakač se je pojavil samo na 1,3 % popisanih bukev (v letu 2018 na 2,8 % bukvah), kjer je povzročil povprečno 5,0 % poškodovanost krošnje (v letu 2018 2,8 %). Ta delež pojasnjuje 14,7 % osutosti bukve, ki jo je napadel bukov rilčkar skakač.



Slika 11: Poškodba lista navadne bukve zaradi ličink bukovega rilčkarja skakača (foto: M. Jurc)



Slika 12: Poškodbe zaradi zrelostnega žretja hroščev *Rhynchaenus fagi* (foto: M. Jurc)

Vsi ostali povzročitelji so se pojavljali na manj kot 5 % dreves. Škodljivi dejavniki, ki so bili zabeleženi vsaj 10 krat so: gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, žuželke, sečnja, valjanje in padanje kamenja, kostanjev rak, škodljivci vejic, vej in debla, raki, defoliatorji, žled, trohnobe debel in odmiranje korenin, mraz, mehanske poškodbe zaradi vozil. Popisovalci so določili skupaj 44 povzročiteljev poškodb drevja.

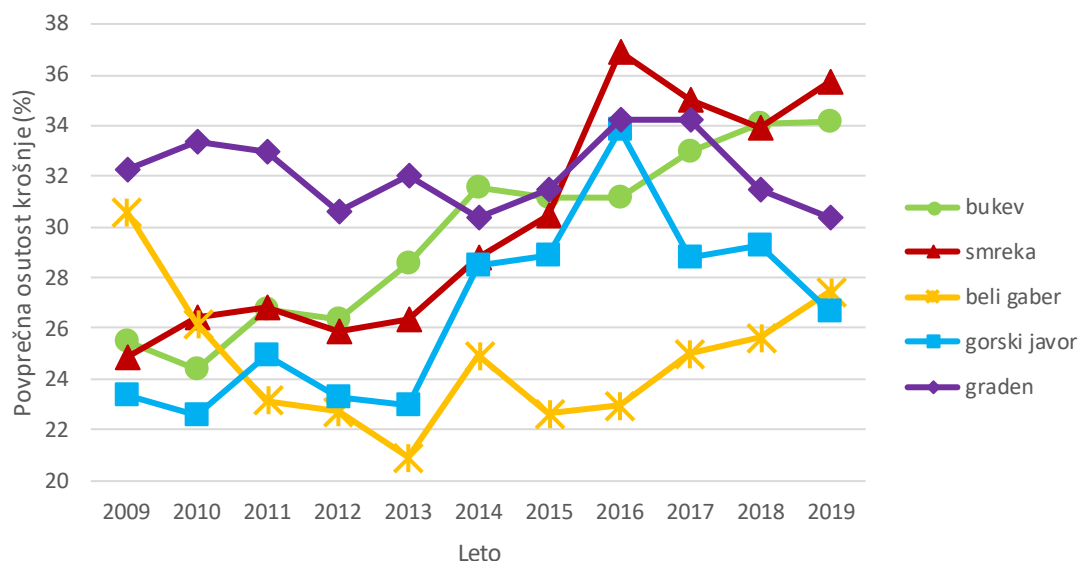


Slika 13 Kostanjev rak (*Cryphonectria parasitica*) in njegovi simptomi: trosišča glive in adventivni poganjki. Mesec dni po okužbi se pojavijo rumenordeče bradavice, to so nespolna trosišča, piknidiji. Kasneje se v isti stromi razvijejo spolna trosišča, periteciji (Foto: Dušan Jurc).

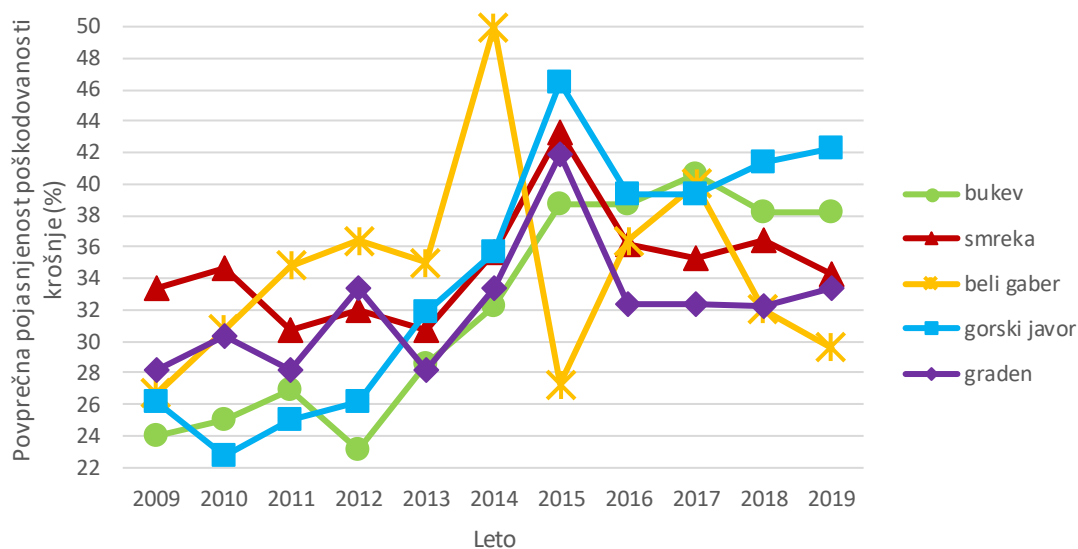
2.3.2 Rezultati popisa poškodb po drevesnih vrstah

Med vsemi drevesnimi vrstami, ki imajo vsaj 40 enot v vzorcu, je bila najbolj osuta smreka (35,7 %), bukev (34,2 %), graden (30,4 %).

Med najpogostejšimi drevesnimi vrstami je povprečna osutost krošnje narasla pri bukvi (za 0,1 %), smreki (za 1,8 %), belemu gabru (za 1,8 %) (Slika 14). Povprečna osutost bukve ima trend naraščanja že od leta 2010 naprej in je v tem času narasla skoraj za 10 % (iz 24,4 % na 34,2 %). To postaja zaskrbljujoče, saj je bukev naša najpogostejša drevesna vrsta. Smreki se je povprečna osutost krošnje povečala za 1,8 % (iz 33,9 % v 2018 na 35,7 % v 2019). Tudi pri smreki je opazen trend naraščanja povprečne osutosti krošnje – v zadnjih desetih letih se je povprečna osutost povečala za 12,9 %. Belemu gabru se povprečna osutost krošnje povečuje od 2015 naprej. Najbolj se je izboljšalo stanje gorskemu javorju, saj se mu je povprečna osutost zmanjšala za 2,6 %. Visoka povprečno osutost krošnje ima tudi robinja (45,6 %), domači kostanj (42,6 %), jelka (40,0 %), črni bor (39,9 %), črni gaber (38,9 %) in rdeči bor (33,1 %). Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje se je pri večini najpogostejših drevesnih vrst zmanjšala, edino pri gradnu in gorskemu javorju je za malenkost narasla (slika 6).



Slika 14: Povprečna osutost krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2019



Slika 15: Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2019

Povprečna osutost krošnje bukve je znašala 34,2 % (34,0 % v letu 2018). 38,2 % njene osutosti je bilo pojasnjene z različnimi povzročitelji (enako v 2018). Osutost bukve je bila najbolj pojasnjena z naslednjimi dejavniki, ki imajo v vzorcu vsaj 20 enot: konkurenca (50 %), fizikalni dejavniki (35,7 %), gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom (35,0 %). Na bukvi so se še pogosto pojavljale poškodbe zaradi sečnje (4,1 % dreves bukve), valjanja in padanja kamenja (3,9 % dreves bukve), bolezni (3,3 % dreves bukve), žleda (2,8 % dreves bukve). Drugi vzroki poškodovanosti bukve so bili: mraz, minerji iglic, bukov rilčkar skakač, trohnobe debel in odmiranje korenin, raki, defoliatorji, mehanske poškodbe zaradi vozil, konkurenca na splošno (gostota), gradnja cest, drugi abiotski dejavniki, bakterije, glive iz rodu bradavičark, sneg / žled, šiškotvorne žuželke, škodljivi abiotski dejavniki.



Slika 16: Trosnjaki *Heterobasidion parviporum* na dnišču navadne smreke (foto: N. Ogris)



Slika 17: Šiški, ki jih je povzročila zelena smrekova šiškarica (*Sacchiphantes viridis*) na navadni smreki. (foto: M. Zubrik, Bugwood.org)



Slika 18: Poškodbe smrekovih iglic zaradi smrekovega zavijača (*Epinotia tedella*) (foto: A. Battisti, Università di Padova, Bugwood.org)



Slika 19: Smrekov zavijač (*Epinotia tedella*) (foto: L. James K.)

Povprečna osutost smreke je bila 35,7 % (33,9 % v letu 2018), povzročitelji so pojasnili 34,3 % osutosti smreke (36,4 % v letu 2018). Najpogostejši škodljivi dejavniki na smreki so bili: konkurenca (53,8 % pojasnenih poškodb krošnje), fizikalni dejavniki (36,8 % pojasnenih poškodb krošnje), škodljivci vejic, vej in debla (37,8 % 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, sečnja, valjanje in padanje kamenja, bolezni, rdeča trohnoba (slika 16), druge trohnobe debel in odmiranje korenin, mehanske poškodbe, druge bolezni, škodljivi abiotiski dejavniki, gradnja cest, mraz. Smreka je bila najbolj osuta v primerih, kjer smo zabeležili konkurenco (39,2 %), fizikalni dejavniki (38,6 %), škodljivci vejic, vej in debla (37,1 %). Slednji dejavniki so tudi najboljše pojasnjevali osutost smreke.



Povprečna osutost belega gabra je bila 27,5 % in se je za nekoliko dvignila v primerjavi z letom 2018. Popisani škodljivi dejavniki so pojasnili 29,6 % njegove osutosti (32 % v 2018). Krošnje belega gabra je najpogosteje poškodovala konkurenca sosednjih dreves. Ostali zabeleženi škodljivi dejavniki na belem gabru v 2019 so bili: gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, fizikalni dejavniki, defolijatorji, bolezni, žuželke, valjanje in padanje kamenja, mehanske poškodbe zaradi vozil, sečnja, drugi abiotični dejavniki.

Povprečna osutost gorskega javorja se je zmanjšala v primerjavi z letom 2018, tj. upadla je za 2,6 %. Pojasnenost poškodb osutosti se je povečala in zabeleženi škodljivi dejavniki so pojasnili 42,3 % osutosti. Popis poškodb je zabeležil osem škodljivih dejavnikov, katerih frekvenca pojavljanja je bila osem dreves ali manj: fizikalni dejavniki, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, konkurenca, sečnja, trohnobe debel in odmiranje korenin, žuželke, mehanske poškodbe zaradi vozil, bolezni.

Graden je imel povprečno osutost krošnje 30,4 % in je v primerjavi z letom 2017 upadla za 1,1 %. Osutost krošnje gradna je bila pojasnjena z različnimi dejavniki 33,3 %, kar je za 1 % več kot v prejšnjem letu. Osutost krošnje je bila v največjem deležu povezana z boleznimi (15,2 % dreves). Poleg teh so bili na gradnu zabeleženi še drugi škodljivi dejavniki: fizikalni dejavniki, defolijatorji, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, bršljan, mehanske poškodbe zaradi vozil, sečnja, trohnobe debel in odmiranje korenin.



3 SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V L. 2019, RAVEN II

Avtorja poročila: dr. Mitja Skudnik, mag. Špela Planinšek

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	1129
Obdobje vzorčenja	7. julij – 13. avgust 2019
Zagotavljanje kvalitete in kontrola kakovosti	<ul style="list-style-type: none"> • Priprava terenskih navodil za snemanje v letu 2019; • Organiziran je bil kalibracijski seminar za popisovalce poškodovanosti dreves. Seminar je potekal dne 9. julija 2019 na ploskvi Lontovž. Seminarja so se udeležili 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 sodelovali na seminarju za terenske delavce ZGS in GIS - <i>10. seminar in delavnica iz varstva gozdov, Škofja Loka, 6. 6. 2019</i>; • Popisovalci so sodelovali na vseevropskem foto kalibracijskem seminarju 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 (Preglednica 6). 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.

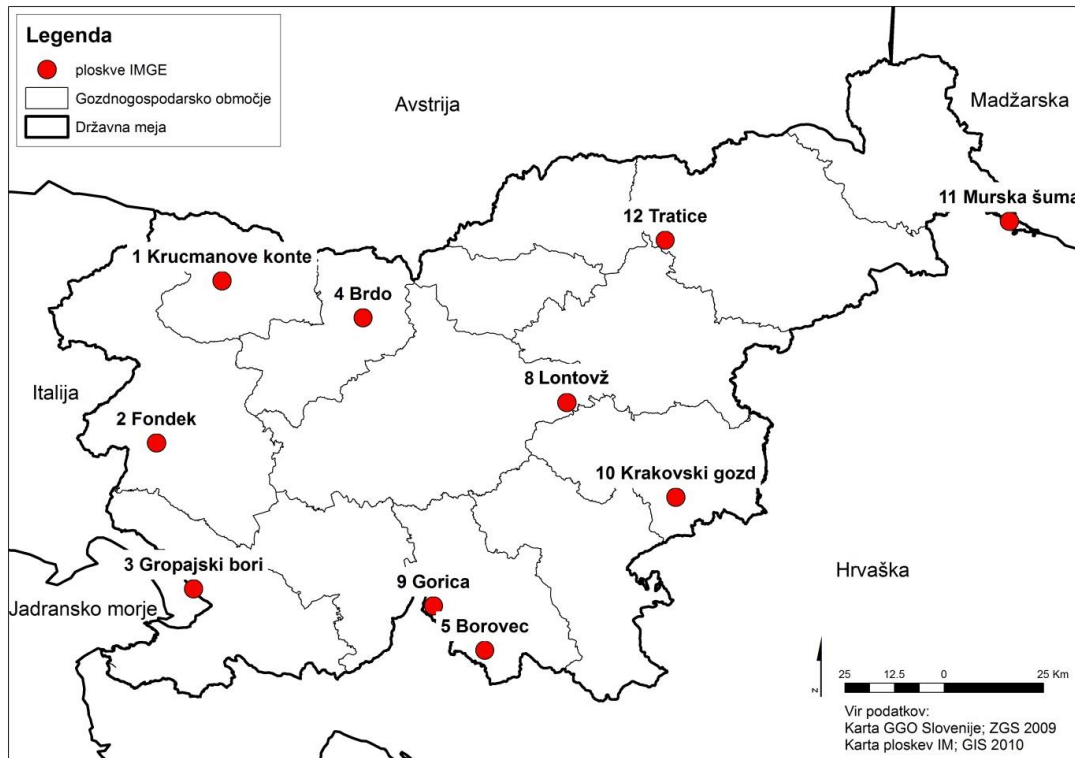
V preglednico so vključena drevesa prvega, drugega, tretjega, četrtega in petega socialnega položaja. Število dreves na ploskvi se spreminja zaradi mortalitete dreves in vrasti.



Preglednica 6: Število vseh dreves na ploskvah IMGE od leta 2003 do 2019

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

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 priročniku »Okularno ocenjevanje stanja krošenj za nivo II« (Planinšek Š. in sod., 2009), ki je za slovenske razmere prirejen po priročniku ICP Forests (Eichhorn J. in sod., 2010).



Slika 20: Pregledna karta razporeditev ploskev intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v letu 2019

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 2019 stanje krošenj ocenjeno vsako leto – te ploskve so: Krucmanove konte (IMGE 1), Fondek (IMGE 2), Gropajski bori (IMGE 3), Brdo (IMGE 4), Borovec (IMGE 5), Lontovž (IMGE 7), 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 20).



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 2018 in 2019

št. ploskve	ime ploskve	2018				2019			
		povprečna osutost	N> 25%	N	indeks osutosti	povprečna osutost	N> 25%	N	indeks osutosti
1	Krucmanove konte	20,18	13	84	15,48	22,95	28	83	33,73
2	Fondek	33,33	58	99	58,59	37,65	70	98	71,43
3	Gropajski bori	36,20	58	100	58,00	37,11	60	102	58,82
4	Brdo	18,12	6	56	10,71	18,48	10	56	17,86
5	Borovec	22,81	24	80	30,00	25,19	33	80	41,25
8	Lontovž	25,06	49	158	31,01	25,47	54	150	36
9	Gorica	33,56	33	66	50,00	34,47	39	66	59,09
10	Krakovski gozd	26,85	19	54	35,19	25,83	18	54	33,33
11	Murska šuma	24,09	27	82	32,93	22,31	22	80	27,5
12	Tratice	22,83	29	90	32,22	21,35	24	89	26,97

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, katerih stanje je slabo oz. so v mnogo slabšem stanju kot pred leti.

3.1.1.2 Izračuni za iglavce in listavce za ploskve IMGE

Preglednica 8: Povprečna osutost za iglavce in listavce v letih 2015-2019

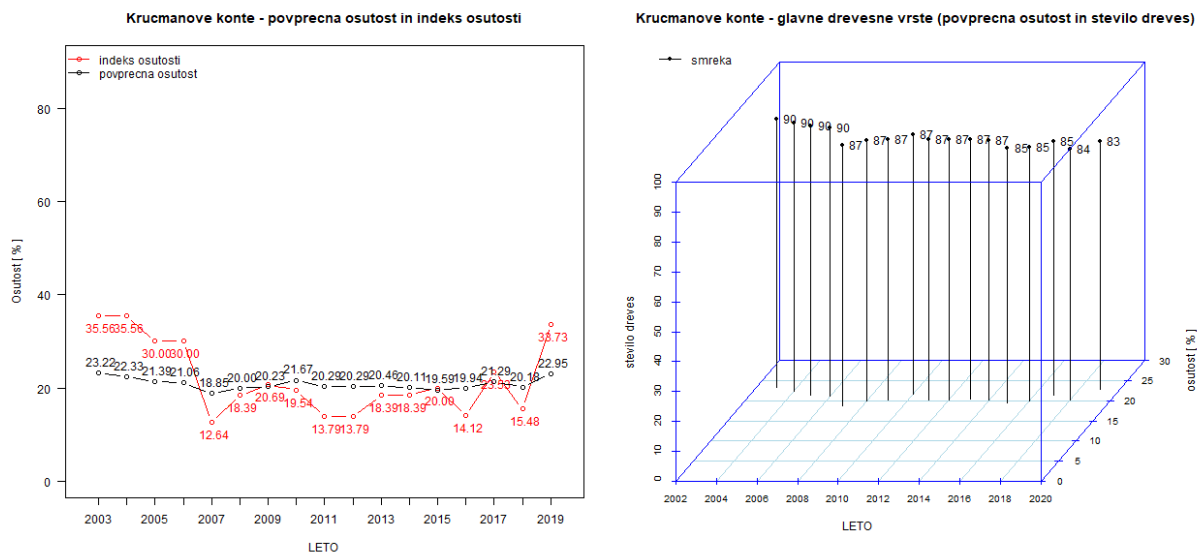
št. ploskve	ime ploskve	iglavci			listavci		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019
1	Krucmanove konte	21,29	20,18	22,95	-	-	-
2	Fondek	-	-	-	31,72	33,33	37,65
3	Gropajski bori	33,85	35,88	37,53	43,20	37,12	36,03
4	Brdo	18,24	18,24	18,61	15,00	15,00	15,00
5	Borovec	-	-	-	22,81	22,81	25,19
8	Lontovž	20,83	25,00	24,62	21,71	25,07	25,55
9	Gorica	25,00	23,33	30,83	37,13	34,58	34,83
10	Krakovski gozd	-	-	-	26,48	26,85	25,83
11	Murska šuma	-	-	-	23,60	24,09	22,31
12	Tratice	22,24	22,76	25,17	19,84	22,87	19,50

-: 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

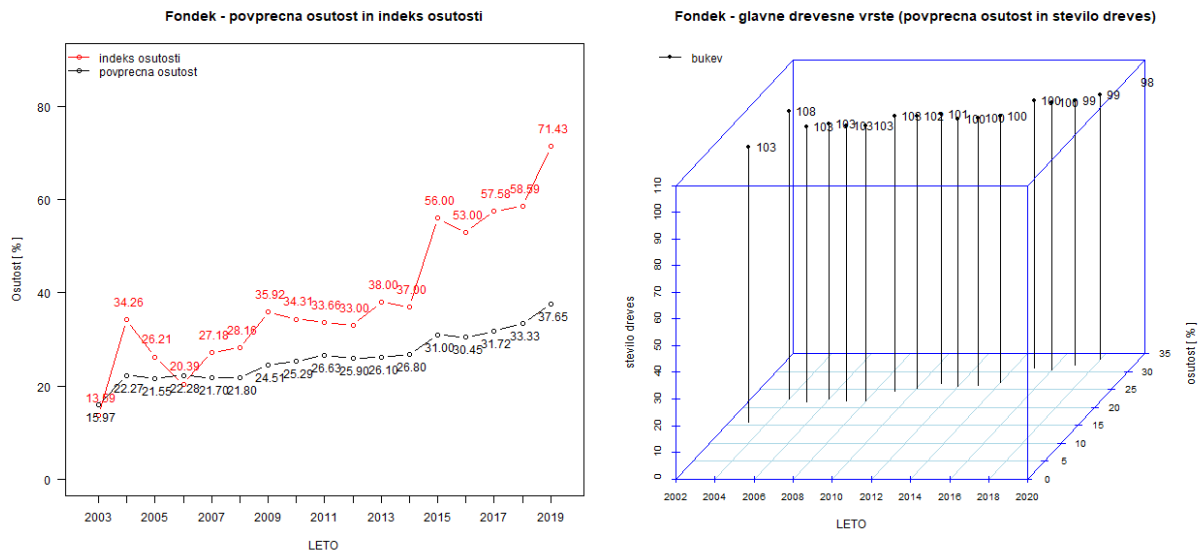
Ploskev **Krucmanove konte** (IMGE 1) je vzpostavljena v enodobnem debeljaku smreke (*Picea abies*) na Pokljuki. Od leta 2003 do 2019 se je število dreves zmanjšalo z 90 na 83 (Slika 21). Povprečna osutost smreke je med leti dokaj stabilna. Od leta 2003 do leta 2019 se je povprečna osutost smreke na ploskvi zmanjšala s 23,20 % na 20,18 %, a spet narašča – 22,95% v 2019. Večja nihanja je mogoče opaziti pri indeksu osutosti, ki je bil najvišji v letu 2003 in najnižji v letu 2007. Po letu 2012 se je indeks osutosti precej nepravilno gibal in v letu 2019 dosegel visokih 33,73 %. Poškodovanost (osutost) dreves na ploskvi je stabilno, drevesa pa ogroža smrekova rdeča trohnoba (paša živali v gozdu).



Slika 21: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves na IMGE ploskvi Krucmanove konte

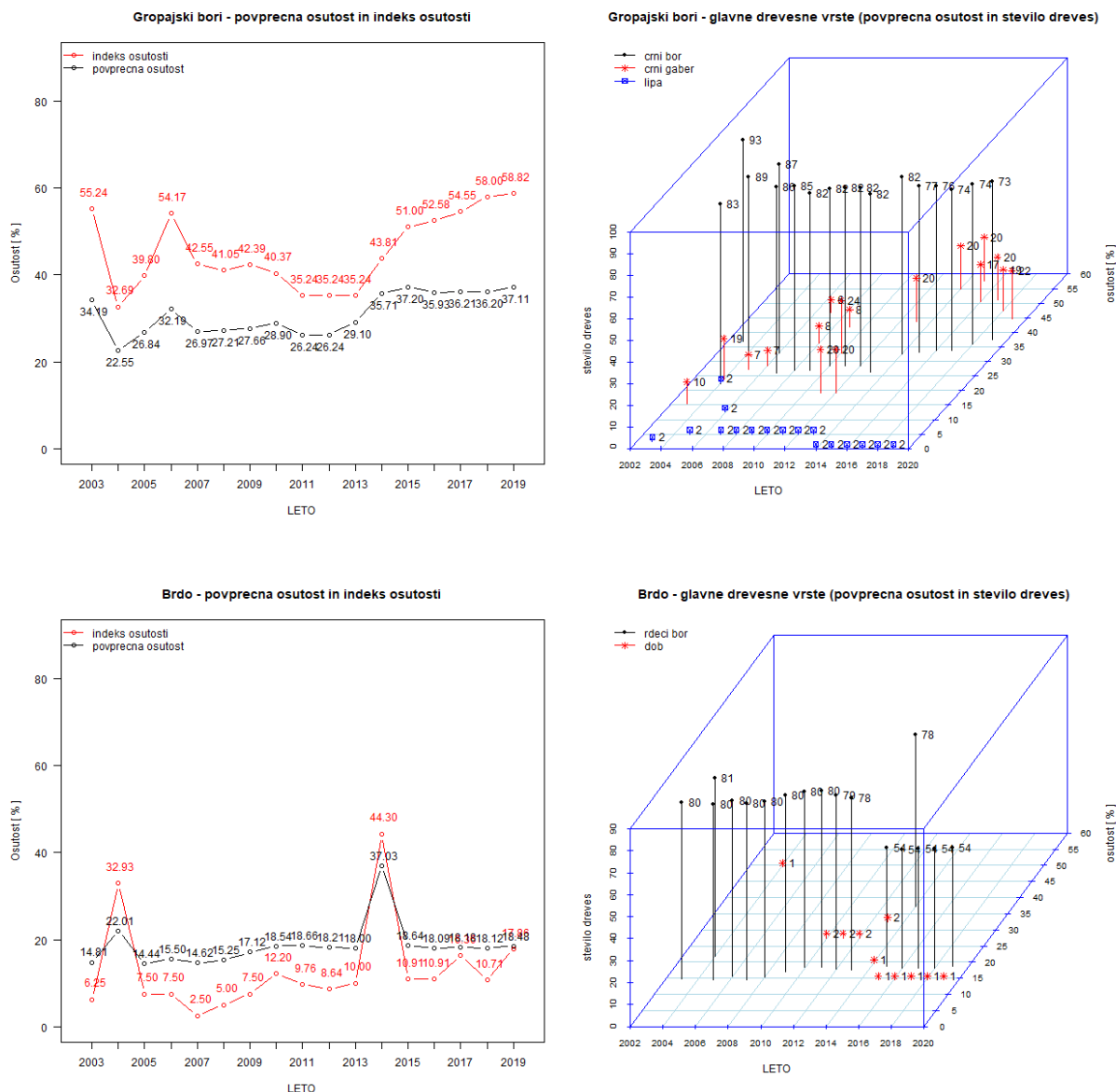
Levo sta prikazana znaka: povprečna osutost (črna črta) in indeks osutosti (rdeča črta) vseh dreves na ploskvi. Desno je na osi Z prikazana povprečna osutost za smreko, ki je prevladujoča drevesna vrsta na ploskvi. Na osi Y je prikazano spreminjanje števila dreves, ki jim je bila ocenjena osutost med leti 2003 in 2019.

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 99 dreves v letu 2019 (Slika 22). Povprečna osutost na ploskvi se vse od leta 2003 zvišuje. V letih 2015 - 2019 se je bistveno zvišal tudi indeks osutosti in sicer preko meje 70 %. To pomeni, da je na ploskvi več kot 70 % dreves osutih več kot 25 % in s tem vključenih v kategorijo poškodovanih dreves. Ocenjujemo, da sta za tako slabo stanje kriva daljinski transport onesnaženega zraka iz Padske nižine, slabi rastiščni pogoji (visoka skalovitost rastišča in plitva tla) in zgodnja pozeba na ploskvi v pomladi 2019. 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). Na ploskvi smo opazili tudi pomembno zmanjšanje prirastka in poškodbe po ozonu.



Slika 22: 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 2017 povečalo (Slika 23- zgoraj). Na ploskvi se posamično pojavlja še lipa (*Tilia sp.*). V letu 2019 je bila povprečna osutost dreves na ploskvi 37,1 % in indeks osutosti 59,0 %. V obdobju spremljanja stanja krošenj je na ploskvi odmrlo 31 dreves črnega bora. 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 (npr. gliva *Botryosphaeria dothidea*, glej pogl. 3.2.2). 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 2016 kar 45,0 %. Posledično sta se v zadnjih letih povprečna osutost in indeks osutosti na tej ploskvi povečala.



Slika 23: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gropajski bori (zgoraj) in Brdo (spodaj)

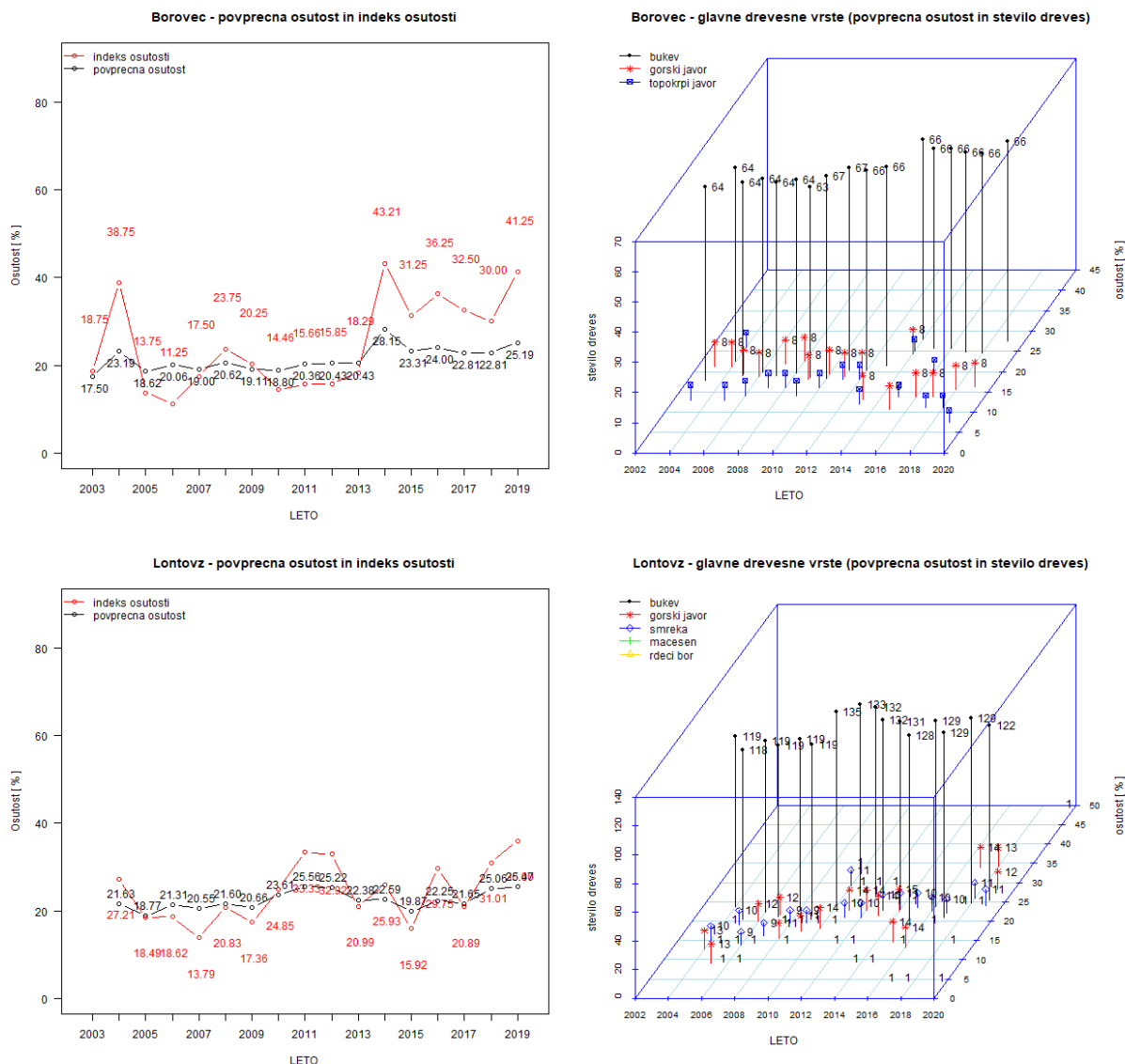
Rdeči bor (*Pinus sylvestris*) na IMGE ploskvi številka 4 (**Brdo**), ki se nahaja v gozdnem delu protokolarnega objekta Brdo, ima v primerjavi s črnim borom na ploskvi Gropajski bori nižji indeks osutosti. Na ploskvi se pojavlja še dob (*Quercus robur*). Do leta 2013 so se na ploskvi posušila tri drevesa in eno v letu 2014. V letu 2014 sta se zaradi žleda tako povprečna osutost, kot tudi indeks osutosti rdečega bora dramatično poslabšali (Slika 23 - spodaj). Leta 2015 so bila zaradi žleda poškodovana drevesa odstranjena s ploskve in stanje krošenj se je vrnilo na raven pred letom 2014. V letu 2019 je stanje na ploskvi stabilno - s povprečno osutostjo 18,48 %.

Na ploskvi **Borovec** (IMGE 5) pri Kočevski Reki prevladuje bukev, katere povprečna osutost je bila najslabša v letu 2014, ko je znašala 28,2 % (Slika 24- zgoraj). Če upoštevamo vsa drevesa na ploskvi, se je indeks osutosti zniževal iz 23,8 % v letu 2008 na 14,5 % v letu 2010. V letih, ki so sledila, pa se je ponovno zvišal na 18,3 % v letu 2013 in v letu 2014 zaradi žledu poskočil na 43,0 %. Podobno kot na ploskvi Fondek je bil tudi tukaj visok indeks osutosti v letu 2004, ko je



znašal 38,8 % (Slika 24). 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 javor. V letu 2019 se je povprečna osutost bukve gibala tako kot 2017 in 2018 - pri 25,0 %.

IMGE ploskev **Lontovž** (IMGE 8) se nahaja na območju Zasavja (Kum). Na ploskvi prevladuje bukev in v letu 2019 je bila osutost ocenjena 122 drevesom bukve (Slika 24 - spodaj). Izmed vseh IMGE ploskev dosega ploskev Lontovž najvišjo gostoto dreves. Indeks osutosti je bil v preteklih letih med 13,8 % in 27,2 % in raste. Ocenjujemo, da je na povišanje indeksa osutosti v letih 2011 in 2012 vplival predvsem miner bukovi listov – bukov rilčkar skakač (glej pogl. 2.4.1). Stanje osutosti v letu 2015 se je izboljšalo, vendar se je indeks osutosti v letu 2019 ponovno povišal nad 40,0 %. 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.

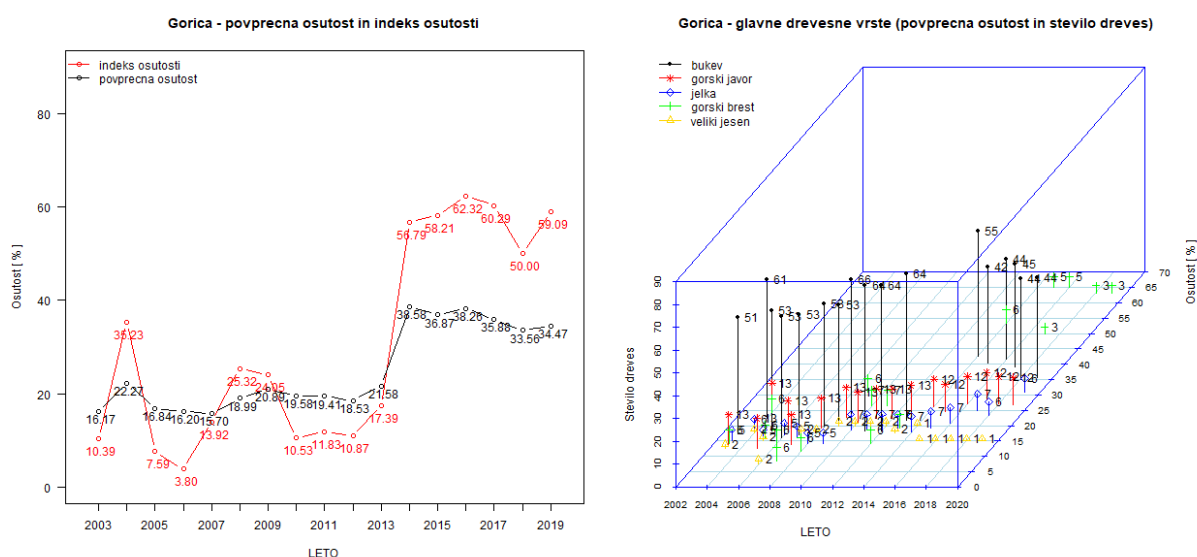


Slika 24: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskvi Borovec (zgoraj) in Lontovž (spodaj)



Ploskev **Gorica** oz. IMGE 9 se nahaja v Loški dolini. Glavna drevesna vrsta je bukev, pojavljajo pa se še gorski javor, jelka, gorski brest (*Ulmus glabra*) in veliki jesen (*Fraxinus excelsior*) (Slika 25). 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.

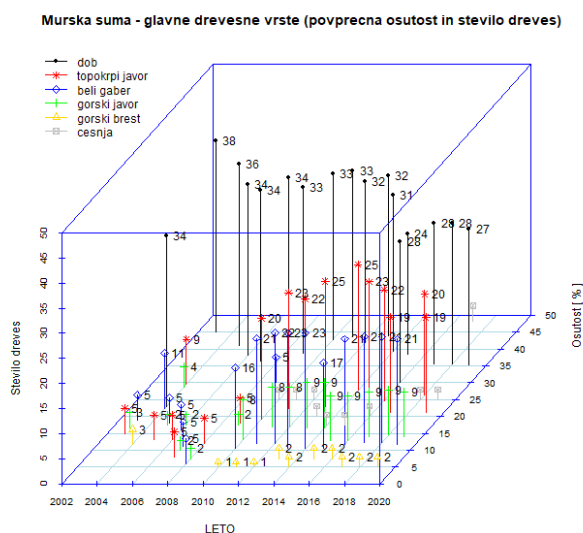
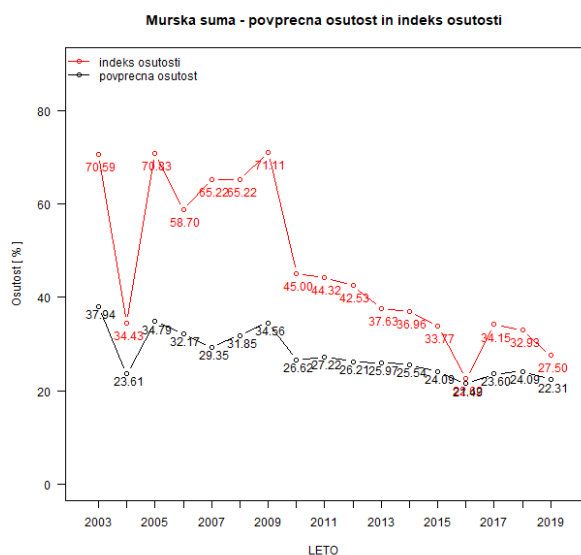
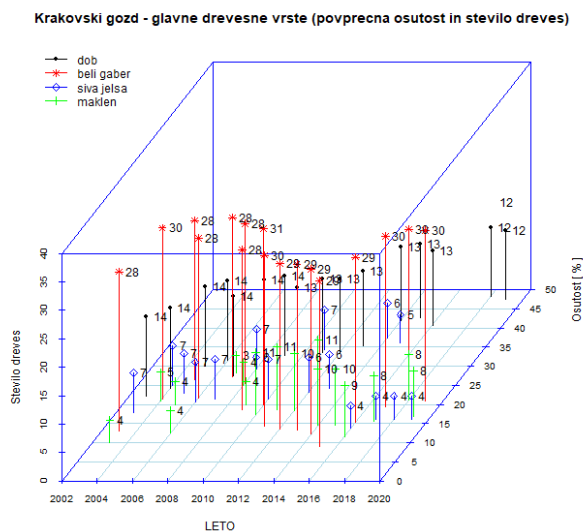
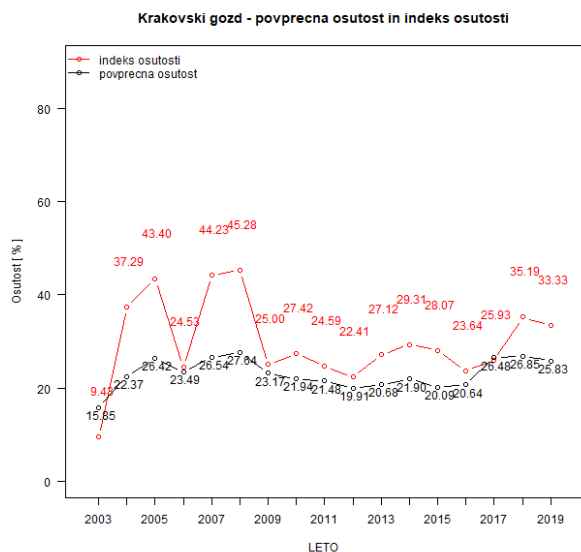
V letih 2015 - 2019 si drevesa na ploskvi še vedno niso opomogla. Indeks osutosti in povprečna osutost ostajata zelo visoka in sicer 59,0 % in 34,4 %.



Slika 25: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gorica

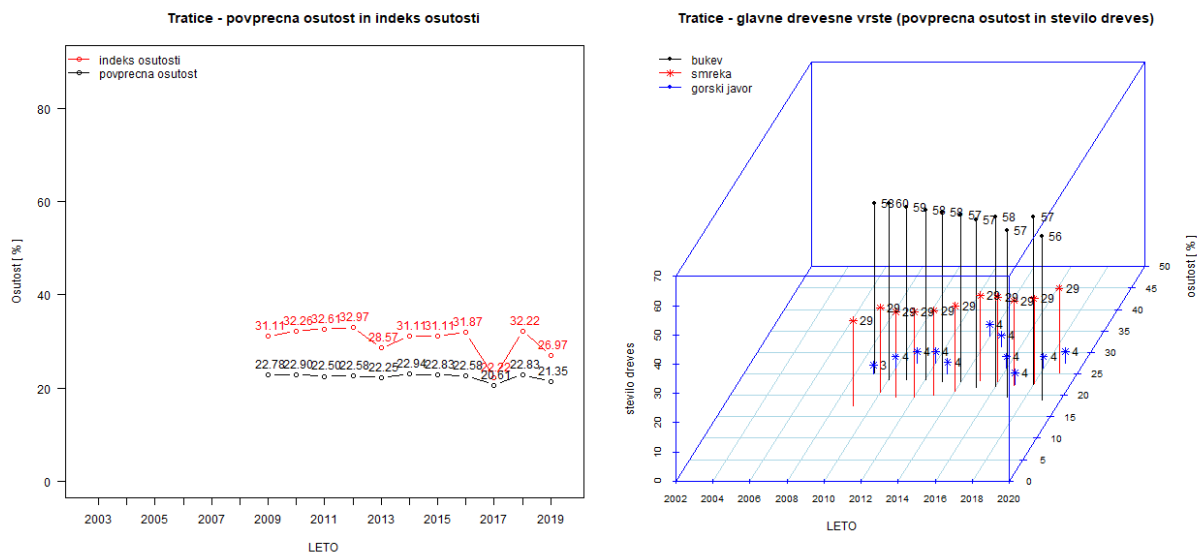
V bližini Kostanjevice na Krki je ploskev **Krakovski gozd** (IMGE 10). Streho sestoj na ploskvi tvori dob, vendar pa je, če upoštevamo vse socialne položaje, najštevilčnejši beli gaber (*Carpinus betulus*). Na ploskvi rastejo še posamezna drevesa sive jelše (*Alnus incana*) in maklena (*Acer campestre*) (Slika 26 - zgoraj). Glede osutosti je v najslabšem stanju dob, ki ima že od leta 2014 dalje osutost višjo od 40 % (Slika 26 – zgoraj desno). V letu 2019 ima dob tudi najvišjo povprečno osutost vse od leta 2003. Najmanj osuti drevesni vrsti v zadnjih treh letih sta beli gaber in maklen. Povprečna osutost vseh dreves na ploskvi je v zadnjih letih stabilna (Slika 26 - 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 2019 le še 27. Povprečna osutost doba se je v letu 2016 prvič zmanjšala pod 35 % (Slika 26 – spodaj desno) in ostaja taka tudi v 2019. V zadnjih letih se je indeks osutosti na ploskvi zniževal, vendar izključno na račun drugih drevesnih vrst, ki nadomeščajo hraste. Od vseh prisotnih dreves ima najnižjo osutost gorski brest.



Slika 26: 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 27). V letu 2019 sta povprečna osutost, kot tudi indeks osutosti, rahlo padla.



Slika 27: 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 2019 opazimo, da so najbolj osute krošnje dreves na ploskvah Gropajski bori (37,1 %), Fondek (37,6 %) in Gorica (34,5 %).

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. Svoj delež je 2019 pridala še zgodnja pozeba (mikrofilija).

Ploskev Gorica je bila najmočneje prizadeta v žledenju 2014, kar je verjetno tudi glavni vzrok slabemu stanju dreves na ploskvi, ki se od leta 2015 le še slabša.

Glede na drevesne vrste so med bolj poškodovanimi predvsem črni gaber in črni bor na ploskvi Gropajski bori ter dobi 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. Predvsem listavci so si vidno opomogli po žledenju v letu 2014, a v 2017 in 2018 smo beležili upad zagona. Poškodovana drevesa na ploskvi Gorica se od leta 2014 še niso opomogla. Še vedno je opazno slabše stanje iglavcev, kar nakazuje pogoste gradacije podlubnikov v zadnjih letih.



Slika 28: Usklajevalni terenski seminarji 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
- Michel A., Seidling, W. 2015. The Condition of Forests in Europe. 2018. Technical Report of ICP Forest. Eberswalde, von Thünen-Institute, Institute for World Forestry: <https://www.icp-forests.org/pdf/TR2018.pdf>
- Ferretti M., Sanders, T., Michel, A. 2015. Forest Condition in Europe - 2014 ICP Forest executive report. Eberswalde, von Thünen-Institute, Institute for World Forestry: 21 str. http://www.icp-forests.org/pdf/Forest_Report_2014.pdf
- 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.
- Žlindra D., Skudnik M., Rupel M., Simončič P. 2011. Meritve kakovosti padavin na prostem in v sestoji na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov. Gozdarski Vestnik 69, 5-6: 279-288



3.2 Popis povzročiteljev poškodb drevja

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

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

Priprava podatkov: Andrej Grah

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

V letu 2019 smo povzročitelje poškodb popisali na 10 IMGE ploskvah (Raven II) na 858 drevesih prvega, drugega in tretjega socialnega položaja. Poškodbe so bile zabeležene na 593 drevesih (587 v letu 2019). Ker ima lahko vsako drevo več različnih povzročiteljev poškodovanosti, je v zbirki več zapisov kot število dreves, tj. 888 zapisov (889 zapisov v letu 2018). V 400 primerih se povzročitelja poškodovanosti ni določilo (418 primerov v letu 2018).

Najpogostejši vzrok poškodovanosti dreves so bili fizikalni dejavniki (118 primerov, preglednica 9). Povprečna osutost dreves, na katerih so bile zabeležene poškodbe zaradi fizikalnih dejavnikov, je bila 29,2 % (35,5 % v letu 2018). Fizikalni dejavniki so v povprečju pojasnili 27,3 % osutosti teh dreves. Poškodbe zaradi fizikalnih dejavnikov so se kazale kot deformacije listov, najpogosteje na ploskvah Lontovž in Krakovski gozd.

Na drugem mestu po pogostosti je bil kot vzrok poškodovanosti dreves zabeležena sušica najmlajših borovih poganjkov, ki jo povzroča gliva *Diplodia pinea* (62 dreves, Slika 29). 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 43,1 % (41,1 % v letu 2018). Bolezen je pojasnila 64,7 % osutosti krošenj črnih borov (57,8 % v letu 2018).

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 23,7 % (20,9 % v 2018). Rdeča trohnoba je pojasnila 38,0 % osutosti krošnje. Rdeča trohnoba se je pojavljala v Krucmanovih kontah in Traticah.



Slika 29: Sušenje poganjkov črnega bora, ki ga povzroča gliva *Diplodia pinea* (foto: N. Ogris).

Med pogostejše povzročitelje poškodb dreves so se v 2019 uvrstile tudi bolezni, ki smo jih zabeležili na 37 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 osmih ploskvah, na katerih je bila zabeležena 38,9 % povprečna osutost krošnje, bolezni pa so pojasnile 35,8 % osutosti krošnje.

Preglednica 9: Najpogostejši vzroki poškodovanosti dreves na ploskvah II. ravni v letu 2019

Povzročitelj	Št. dreves	Povp. osutost (%)	Povp. poš. krošnje (%)
fizikalni dejavniki	118	29,2	8,0
sušica najmlajših borovih poganjkov	62	43,1	27,9
rdeča trohnoaba	45	23,7	9,0
bolezni	37	38,9	13,9
trohnoabe debel in odmiranje korenin	22	25,5	10,2
raki	21	43,3	17,9
žled	20	37,8	13,0
sečnja	19	23,9	4,2
konkurenca	16	32,8	14,1
defoliatorji	16	41,6	7,2
žuželke	15	23,7	6,7
sušenje črnega gabra	14	44,6	35,0

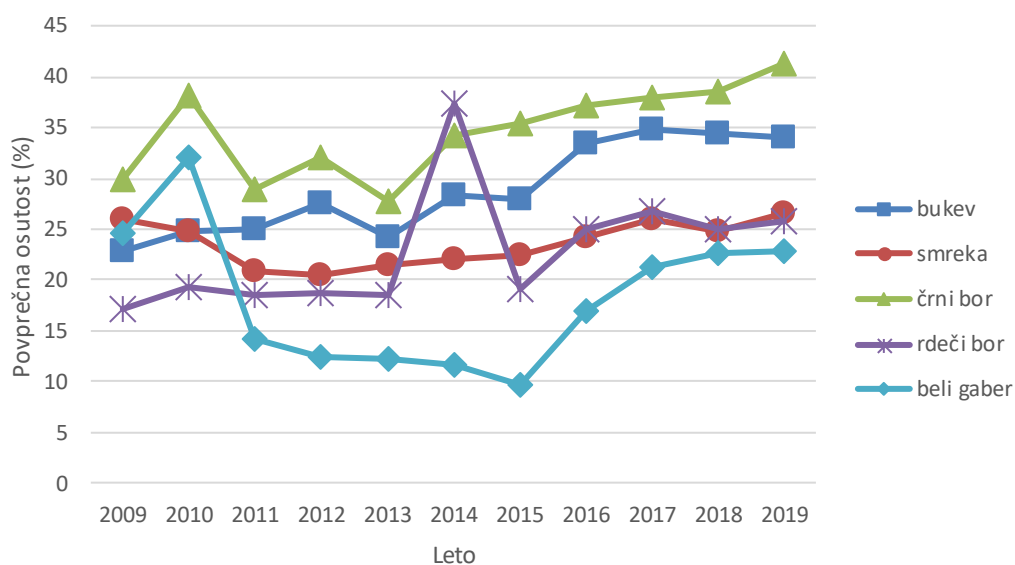


Drugi škodljivi biotski in abiotiski dejavniki s frekvenco pojavljanja z vsaj 20 primeri so bili (preglednica 9):

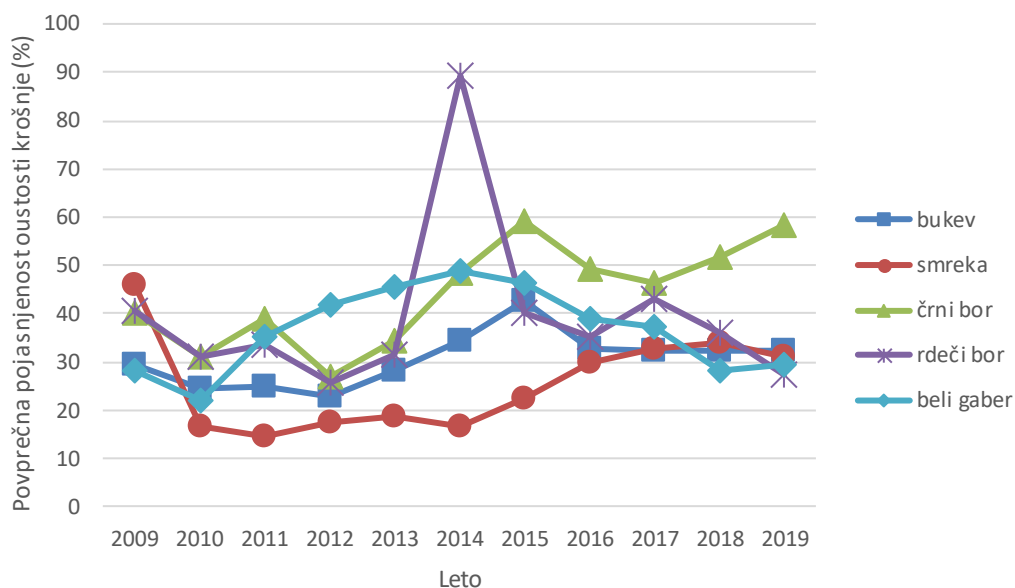
- Trohnobe debel in odmiranja korenin so se pojavljale na 22. drevesih. Ta tip poškodb se je pojavljal na petih ploskvah: Krucmanove konte, Lontovž, Murska Šuma, Tratice in Fondek na smreki, bukvi in dobu.
- Raki so bili zabeleženi na 21. drevesih. Pojavljali so se predvsem na bukvi, dobu in gorskem javorju na osmih ploskvah. Raki so pojasnili 41,2 % osutost krošnje.
- Poškodbe zaradi žleda smo zabeležili na 20. drevesih. Šlo je za stare poškodbe iz katastrofalnega žledoloma v 2014. Posledice žledoloma 2014 so bile še vedno vidne na bukvi (15 dreves), gorskem javorju (3 drevesa), rdečem boru in velikem jesenu (po eno drevo). Zaradi žledu so bila poškodovana drevesa na treh ploskvah, tj. na ploskvi Gorica, Borovec in Brdo, kjer je žled pojasnil 21,1–40,0 % osutosti krošnje.

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 2019 v povprečju najbolj osut črni bor (41,3 %), potem bukev (34,1 %) in smreka (26,6 %) (Slika 30). Povzročitelji poškodb drevja so najboljše pojasnili osutost krošnje pri črnem boru (povprečno 58,2 %), bukvi (povprečno 32,3 %) in smreki (povprečno 31,3 %, slika 3). Pri črnemu boru, smreki, rdečem boru in belemu gabru se je povprečna osutost krošnje poslabšala, pri bukvi pa za malenkost izboljšala, v primerjavi s prejšnjim letom (slika 2). Pojasnjenost poškodovanosti krošnje se je pri črnem boru in belem gabru povečala, pri smreki in rdečem boru zmanjšala, pri bukvi pa je ostala na enaki ravni (Slika 31).



Slika 30: Povprečna osutost krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2019



Slika 31: Povprečna pojasnjenost osutosti krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2019

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 najboljše pojasnjevale bolezni (povp. 34,8 %), potem žled (povp. 31,0 %) in fizikalni dejavniki (povp. 25,3 %). Poleg prej navedenih povzročiteljev poškodb so bili vzroki poškodovanosti bukve naslednji (vsaj dva zabeležena primera): konkurenca, raki, sečnja, drugo, trohnobe debel in odmiranje korenin, mraz – zimska izsušitev, *Nectria* spp. (Slika 33), gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, defolijatorji, konkurenca na splošno (gostota), mehanske poškodbe zaradi vozil, škodljivi abiotični dejavniki.



Slika 32: Poškodba lista navadne bukve zaradi ličink bukovega rilčkarja skakača (foto: M. Jurc).



Slika 33: Trosišča glive *Nectria cinnabarina* na bukovi skorji (foto: N. Ogris).



Slika 34: Šiška na bukovem listu, ki jo povzroča velika bukova listna hržica (*Mikiola fagi*) (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 (38,0 %). Smreko so pogosto poškodovala sečnja in z njo povezano spravilo (7 primerov), vendar je bila povprečna poškodovanost krošnje zaradi tega nizka (6,4 %). Na smreki smo zabeležili še naslednje škodljive dejavnike (vsaj dva zabeležena primera): mraz gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, bolezni, zelena smrekova uš in druge šiškotvorne žuželke (Slika 35).

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 (Slika 37);
- beli gaber: žuželke, fizikalni dejavniki.



Slika 35: Šiški na smrekovih vejicah, ki jih je tvorila zelena smrekova uš (*Sacchiphantes viridis*) (foto: Milan Zubrik, Forest Research Institute - Slovakia, Bugwood.org).



Slika 36: Rak na črnem gabru, ki ga povzroča gliva *Botryosphaeria dothidea* (foto: N. Ogris).



Slika 37: Poškodba na vejici zaradi velikega borovega strženarja (*Tomicus piniperda*) (foto: G. Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org)



Slika 38: Mehanska poškodba korenčnika, ki je nastala pri sečnji in spravilu (foto: N. Ogris).



Slika 39: Mehanske poškodbe na smrekovih deblih je povzročila jelenjad z lupljenjem skorje (foto: D. Jurc).

3.2.3 Analiza po prizadetem delu drevesa in starosti poškodb

V popisu poškodovanosti dreves na ploskvah Raven II v letu 2019 so bili najpogosteje poškodovani listi (23,0 % zapisov, Preglednica 10). Na drugem mestu poškodovanosti so bile vejice (21,1 % primerov). Površinske korenine in korenčnik so bile na tretjem mestu pogostosti (13,4 %). 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 treh letih. Deblo je bilo najpogosteje poškodovano pri smreki in bukvi (Preglednica 12).



V povprečju je imela bukev poškodovanih do 1–5 dm² dela debla, smreka pa do 1 dm². V povprečju so bile poškodbe po starosti pri smreki stare, pri bukvi pa mešane, tj. sveže in stare (Preglednica 12).

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

Prizadeti del drevesa	Prizadeti del - podroben	Delež primerov (%)
Listi/Iglice	Letošnje iglice	1,6
	Starejše iglice	0,7
	Iglice vseh starosti	4,5
	Listi (vključno zimzelene vrste)	23,0
Veje, poganjki in brsti	poganjki tekočega leta	3,6
	vejice (premer manj kot 2 cm)	21,1
	veje (premer 2 do 10 cm)	7,0
	veje, premer nad 10 cm	0,7
	veje vseh velikosti	11,9
	vršni poganjek	3,5
Deblo in koreninski vrat	deblo v krošnji	0,7
	deblo: del med krošnjo in koreničnikom	6,3
	korenine (površinske) in koreničnik (≤ 25 cm višine)	13,4
	celotno deblo	2,1

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

Lokacija poškodbe v krošnji	Delež ocen (%)
Zgornji del krošnje	42,4
Spodnji del krošnje	5,1
Nepravilno v zaplatah	11,9
Vsa krošnja	40,6

Preglednica 12: Obseg poškodovanosti debla po drevesnih vrstah (N = 17)

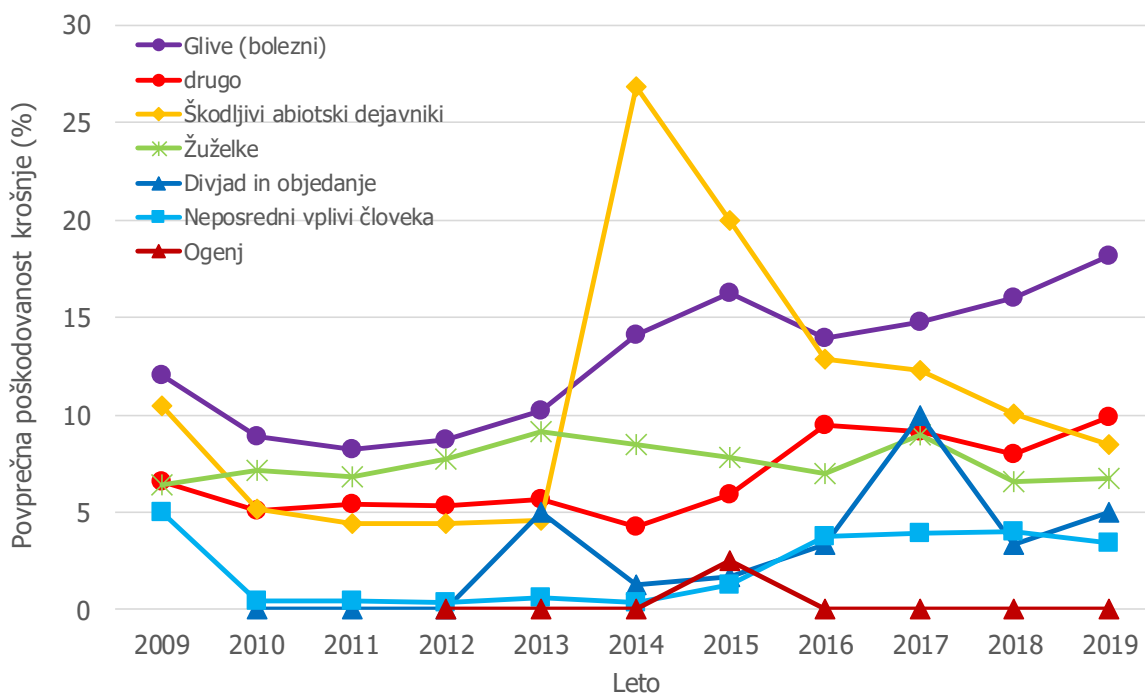
Drevesna vrsta	Število zapisov	Mediana obsega poškodovanosti debla	Mediana starosti poškodbe
smreka	8	do 1 dm ²	Staro
bukev	6	od 1-5 dm ²	Sveže in staro
črni gaber	3	od 1-5 dm ²	Sveže in staro

3.2.4 Trendi poškodovanosti krošnje po kategorijah povzročiteljev

Povprečna poškodovanost krošnje zaradi bolezní je naraščala od 2011 do 2015, v letu 2016 se je poškodovanost krošnje zaradi gliv nekoliko zmanjšala (iz 16,3 % na 13,9 %), v letih 2017–2019 pa spet nekoliko narastla (na 18,2 %). Glive so bile najpomembnejši povzročitelj poškodb drevja na ploskvah Raven II (Slika 40). Poškodovanost dreves zaradi žledoloma 2014 se je že peto leto zapored zmanjšala, kar se izraža na krivulji povprečne poškodovanosti krošnje zaradi škodljivih abiotiskih dejavnikov (v letu 2014 je bila 26,9 %, v letu 2019 pa že več kot za polovico manjša 8,4 %) in je že v 2016 padla pod raven poškodovanosti krošnje, ki jo povzročajo bolezni. Na drugem mestu povprečne poškodovanosti krošnje (9,9 %) so bili drugi, tj. neznani vzroki. Poškodbe dreves na ploskvah Raven II zaradi žuželk so vsa leta na približno enaki ravni (6,4–9,1 %), v treh letih 2014–2016 je povprečna poškodovanost krošnje zaradi njih nekoliko upadla



(iz 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 2017 smo zaznali močno povečanje poškodb po divjadi – povprečna poškodovanost krošnje zaradi divjadi se je dvignila iz 3,3 % v letu 2016 na 10 % v 2017, vendar je že v 2018 padla na 3,3 %, v 2019 pa spet malenkostno narasla na 5,0 % (Slika 40). Ostale kategorije povzročiteljev poškodb drevja doprinesejo k povprečni poškodovanosti krošnje manj kot 5 %, to so neposredni vplivi človeka in požari.



Slika 40: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2019

3.3 Popis vidnih poškodb vegetacije po ozonu

Avtor poročila: Matej Rupel

Pasivno merjenje ozona z difuzivnimi vzorčevalniki je potekalo od 27. marca do 9. oktobra 2019 na devetih izbranih ploskvah intenzivnega monitoringa - raven II, v urbanem gozdu v Ljubljani (ploskev na vrtu GIS pod Rožnikom) in peri urbanem gozdu pri Gameljnah pod Šmarno goro. Meritve ozona so se na ploskvah na Pokljuki in Pohorju zaradi snežne odeje pričele kasneje (Krucmanove konte na Pokljuki ter Tratice na Pohorju - 10. aprila). Difuzivni vzorčevalniki so se redno menjali vsakih 14 dni. Neprijetnosti na napravah in z vzorčevalniki ni bilo. Kontrolne meritve so se izvajale na meteorološki postaji Iskrba pri Kočevski Reki in meteorološki postaji ARSO v Ljubljani.

Gozdni robovi, kjer so ploskve intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov z meteorološkimi postajami na prostem, so bila mesta, kjer smo od sredine junija do začetka oktobra spremljali vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona. Poškodbe smo popisovali na devetih ploskvah: Pokljuka - Krucmanove konte, Fondek – Trnovski gozd, Brdo pri Kranju, Lontovž pod Kumom,



Borovec pri Kočevski Reki, Travljska gora – Draga, Tratice na Pohorju, Murska šuma ter na ploskvi GIS-vrt, pod Rožnikom v Ljubljani.

Ocene vidnih poškodb vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu smo izvajali na podploskvicah LESS (*Less Exposed Sampling Site*), dimenzij 2×1 m. Število LESS na posamezni lokaciji je odvisno od dolžine osvetljenega gozdnega roba (dolžine so od 78 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 41: Poškodbe zaradi O_3 . Veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.) na ploskvi Fondek - Trnovska planota, 28. 8. 2019 (foto: Matej Rupel)



Preglednica 13: Vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu leta 2019

ploskev	šifra ploskve	dolžina gozdnega roba (m)	število LESS	število ocenjenih LESS (10% napaka)	vidne poškodbe	datum popisa
Pokljuka	01	156	78	33	0	13.9.2019
Fondek	02	128	64	33	1,3	14.8., 28.8. in 11.9.2019
Brdo pri Kranju	04	96	48	32	0	13.8. in 13.9.2019
Borovec	05	220	110	33	1,3	2.8. in 30.8.2019
Lontovž - Kum	08	156	78	33	1,3	5.9.2019
Travljanska gora	09	78	39	27	1,3	2.8. in 30.8.2019
Murska šuma	11	94	47	31	1,3	12.9.2019
Tratice - Pohorje	12	92	46	31	0	29.8. in 12.9.2019
GIS Rožnik - LJ	99	186	93	33	1,3	27.8. in 16.9.2019

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)
 3 1 in 2 skupaj
 4 neznano, neocenjeno
 *poškodbe zaradi drugih vzrokov niso upoštevane

Preglednica 14: Število vidno poškodovanih drevesnih oz. grmovnih vrst na ploskvah

ploskev	šifra ploskve	število ocenjenih LESS	vidne poškodbe na številu LESS	število poškodovanih drevesnih oz. grmovnih vrst
Fondek	02	33	27	8
Borovec	05	33	22	7
Lontovž - Kum	08	33	19	8
Travljanska gora	09	27	6	4
GIS Rožnik - LJ	99	33	14	8

Tako obsežnih in po stopnji visokih poškodb tkiv rastlin zaradi ozona v Sloveniji še nismo opazili! Zelo zaskrbljujoče stanje je bilo tudi leta 2017.

Poškodovana tkiva so bili listi bukve (*Fagus silvatica* L.), dobrovite (*Viburnum lantana*), dreva (*Cornus* sp.), malega in velikega jesena (*Fraxinus ornus* L., *Fraxinus excelsior*), leske (*Corylus avellana*), črnega topola (*Populus nigra*), rumenega dreva (*Cornus mas* L.), mokovca (*Sorbus aria*), belega gabra (*Carpinus betulus*), črnega bezga (*Sambucus nigra*), maklena (*Acer campestre*), belega in ostrolistnega javora (*Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*) ter tulipanovca (*Liriodendron tulipifera*).

Leta 2019 so se, kot vsako drugo leto, vzorčila tudi tkiva listja in iglic za foliarne analize. Ob tem smo izvedli tudi popise vidnih poškodb listja in iglic po ozonu v gozdnih sestojih. Vzorce listavcev smo izvedli na ploskvah:

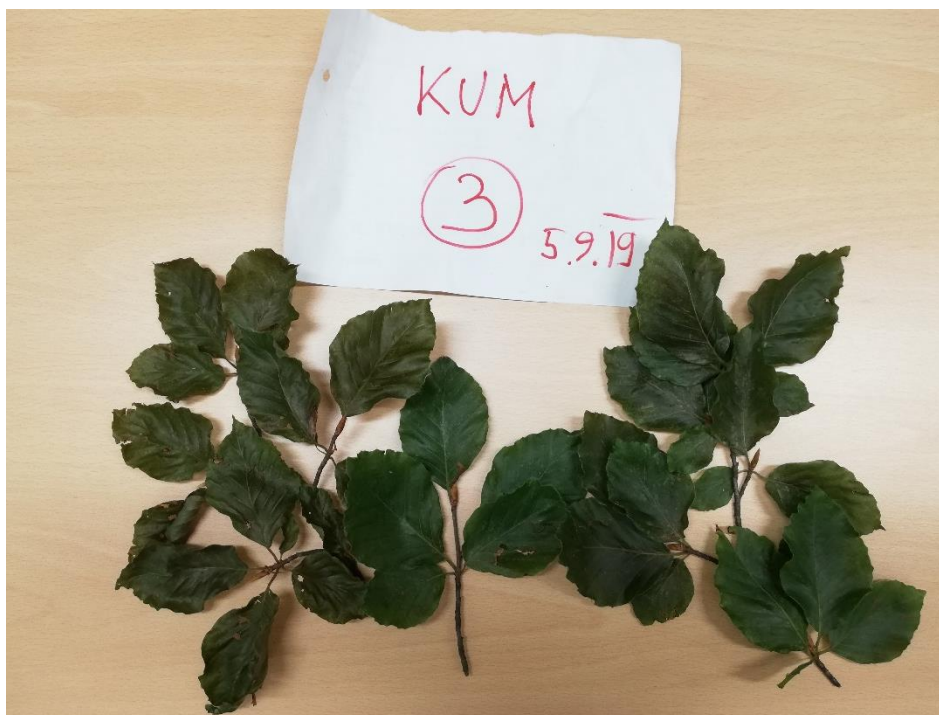
FONDEK - bukev
 BOROVEC - bukev

06. 09. 2019
 04. 09. 2019

poškodbe O₃
 poškodbe O₃



LONTOVŽ – KUM - bukev	05. 09. 2019	poškodbe O ₃
TRAVLJANSKA GORA - bukev	04. 09. 2017	poškodbe O ₃
MURSKA ŠUMA - hrast	12. 09. 2019	poškodb O ₃ ni opaziti
TRATICE – POHORJE - bukev	12. 09. 2019	poškodb O ₃ ni opaziti
KRAKOVSKI GOZD - hrast	05. 09. 2019	poškodb O ₃ ni opaziti, a listje na enem drevesu je zelo slabo - biotski vzroki.



Slika 42: Poškodbe listov zaradi O₃ z veje drevesa bukve v sestoji na ploskvi Lontovž pod Kumom (foto: M. Rupel)

Vzorčenja iglavcev smo izvedli na ploskvah:

BRDO - rdeči bor	11. 12. 2019	poškodb O ₃ ni opaziti
POKLJUKA - smreka	11. 12. 2019	poškodb O ₃ ni opaziti
POHORJE - smreka	22. 11. 2019	poškodb O ₃ ni opaziti
GROPAJSKI BORI - črni bor	06. 12. 2019	poškodb O ₃ ni opaziti
TRAVLJANSKA GORA - jelka	06. 12. 2019	poškodb O ₃ ni opaziti

Poškodb iglic zaradi vpliva ozona nismo zasledili.



Slika 43: Poškodbe dobrovite (*Viburnum lantana*) zaradi O₃ na ploskvi Gameljne pod Šmarno goro, 27. 08. 2019 (foto: M. Rupel)

Pred dvema letoma smo prvič, odkar leta 2005 izvajamo ta monitoring, opazili poškodbe listja dreves v sestoji. (Ploskev Fondek – Trnovska planota - dve drevesi (bukev) in ploskev Travljska gora - ena bukev).

Leta 2019 so drevesa oziroma veje z listi, z vidnimi znaki poškodb po ozonu, opažena na štirih ploskvah in skupno število vidno poškodovanih dreves (bukev) je 9!

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 avgusta in septembra 2019. Opazovali smo 30 naključno izbranih rastlin.

Ob popisu 2. avgusta so bile poškodbe na treh grmičkih, 27. avgusta je 22 osebkov imelo poškodbe listja zaradi ozona, 10. septembra pa je bilo 9 poškodb listja zaradi ozona. Poškodovane rastline so kazale do 50 % poškodovanega listja.

Koncentracija ozona od 27. 3. do 9. 10. 2019 (brez obdobja od 31. 7. 2019 do 25. 9. 2019 – tehnične težave zaradi slabih dozimetrov) je znašala 36,7 µg/m³.

Obnovitev ograje na stalni raziskovalni ploskvi Borovec pri Kočevski Reki

Za potrebe projekta INTENZIVNI MONITORING - Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov, smo v gozdu pri vasi Borovec pri Kočevski Reki decembra 2019 obnovili dotrajano



varovalno ograjo. S pomočjo operacije »Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI-LifeWatch« s pogodbo št.C3330-19-95206 je 400 metrov dolžine in 2 metra visoke ograje obnovljene. Zamenjana je bila večina nosilnih kolov ter mreža v celoti.



Slika 44: Pogled na novo ograjo na ploskvi Borovec (foto: M. Rupel)

3.4 Meteorološke meritve

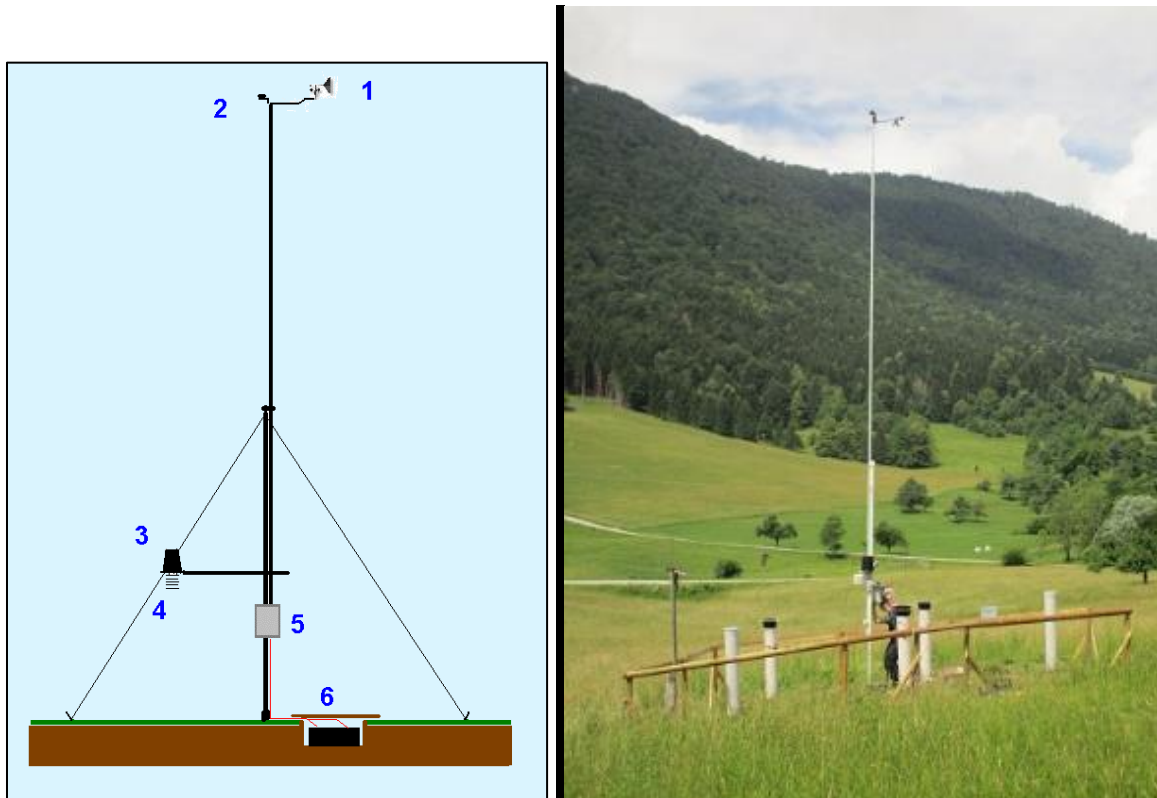
Avtor poročila: dr. Mitja Ferlan

3.4.1 Samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v letu 2019

3.4.1.1 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).



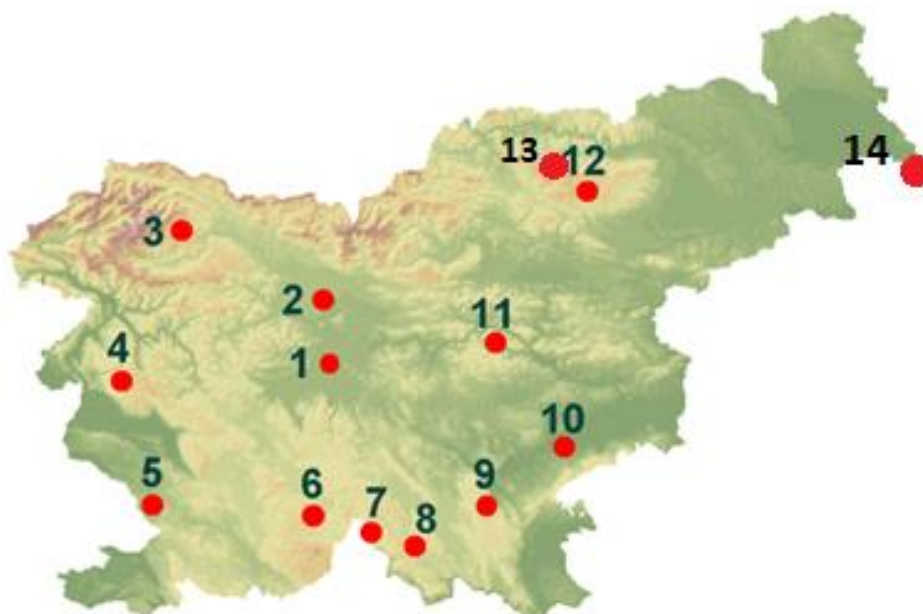
Slika 45: Skica in slika samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije pri Borovcu na Kočevskem (foto in skica: I. Sinjur)



3.4.1.2 Lokacije meteoroloških postaj v letu 2019

Samodejne meteorološke postaje GIS, ki so delovale leta 2019 z nadmorskimi višinami (Slika 46):

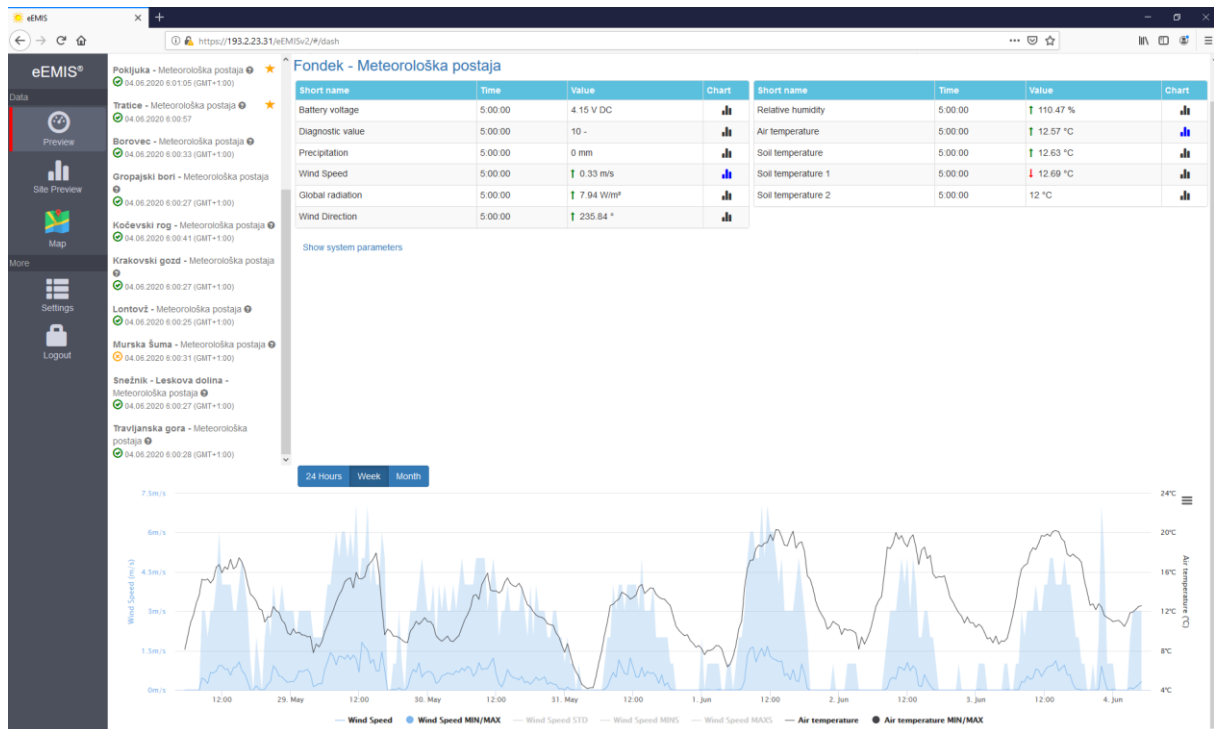
- | | | | |
|----|----------------------------------|-----|---------------------------------|
| 1. | GIS – Ljubljana (300 m) | 9. | Kočevski Rog – Žaga Rog (840 m) |
| 2. | Brdo (471 m) | 10. | Krakovski gozd (153 m) |
| 3. | Pokljuka (1345 m) | 11. | Lontovž (925 m) |
| 4. | Fondek – Trnovski gozd (800 m) | 12. | Tratice – Pohorje (1293 m) |
| 5. | Gropajski bori (410 m) | 13. | Pahernikova posest (1110 m) |
| 6. | Snežnik – Leskova dolina (755 m) | 14. | Murska šuma (155 m) |
| 7. | Travljanska gora (880 m) | | |
| 8. | Borovec (680 m) | | |



Slika 46: Lokacije samodejnih meteoroloških postaj GIS v letu 2019 (Vir podatkov: GURS, 2019)

3.4.2 Delo z meteorološkimi postajami Gozdarskega inštituta Slovenije

V letu 2019 smo dnevno spremljali delovanje meteoroloških postaj Gozdarskega inštituta Slovenije preko spletnega vmesnika eEMIS. Ker je z nadgradnjo sistema v letu 2018 omogočen neposreden pregled nad delovanjem merilnih naprav, smo močno zmanjšali število terenskih dni. V letu 2019 (avgust) sta bili poškodovani 2 meteorološki postaji in sicer na Brdu in na Gropajskih borih. Postajo na Gropajskih borih bomo obnovili v letu 2020.



Slika 47: 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 48: Omarica s sončno celico, Li-Ion baterijo, anteno, GPRS modemom in hranilnikom podatkov (Foto: I. Sinjur)

3.4.2.1 Podatki meteoroloških postaj

Zbranih meteoroloških podatkov zaradi pomanjkanja namenskih finančnih sredstev v letu 2019 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.



3.4.3 Meritve, podatki in razvoj

Redne obdelave in kontrole kakovosti zbranih podatkov zaradi skromnih finančnih sredstev v letu 2019 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.



3.5 Foliarni popis

Avtorja poročila: Matej Rupel in 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 (https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2016/ICP_Manual_2017_01_part12.pdf). Vzorčenja so do sedaj potekala v letih 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019. V letih za temi so sledile 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.

3.5.1 Spremembe na drevesih za foliarno vzorčenje do leta 2019

Od vzpostavitve ploskve (nekatero od leta 2003, nekatero od leta 2009) so drevesa neprestano pod vplivom biotskih in abiotskih dejavnikov, ki so včasih tudi patološki. Od hudega napada bolezni do žledoloma in vetroloma. V spodnji preglednici (Preglednica 15) je kratek povzetek sprememb v času od vzpostavitve ploskev do leta 2019.

Preglednica 15: Spremembe na ploskvah vzorčenih dreves

Leto	Ploskev	Padlo/odmrlo drevo	Nadomestno drevo	Številka nadomestnega drevesa v bazi
2014	4	993	996	996
2014	11	994	996	996
2014	12	901	911	996
2016	3	992	996	996
2018	9	984	986	986

Na ostalih vzorčnih ploskvah v letih spremljanja ni bilo posebnosti.

3.5.2 Vzorčenje za foliarne analize v letu 2019

V letu 2019 je foliarno vzorčenje potekalo kot običajno, t. j. v jesenskih mesecih (Preglednica 16, Preglednica 17). Priprava vzorcev je bila izvedena takoj po prihodu vzorcev v laboratorij, analiza pa pozimi 2019/20 in bo trajala vse do poletja 2020.

Ob vzorčenju je bil opravljen tudi popis vidnih poškodb vegetacije zaradi ozona.

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

Sledilo je delo na GIS - v Laboratoriju za gozdno ekologijo. Liste smo postrigli z vej in vzorce posušili. Vzorce vej z iglicami pa smo razrezali po letnikih. Posebej smo ločili iglice zadnjega leta (2019) in predzadnjega leta (2018). Ko so se narezane vejice posušile, smo jih ločili od iglic, da so ostale le še te, ločene po posameznih letnikih.

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



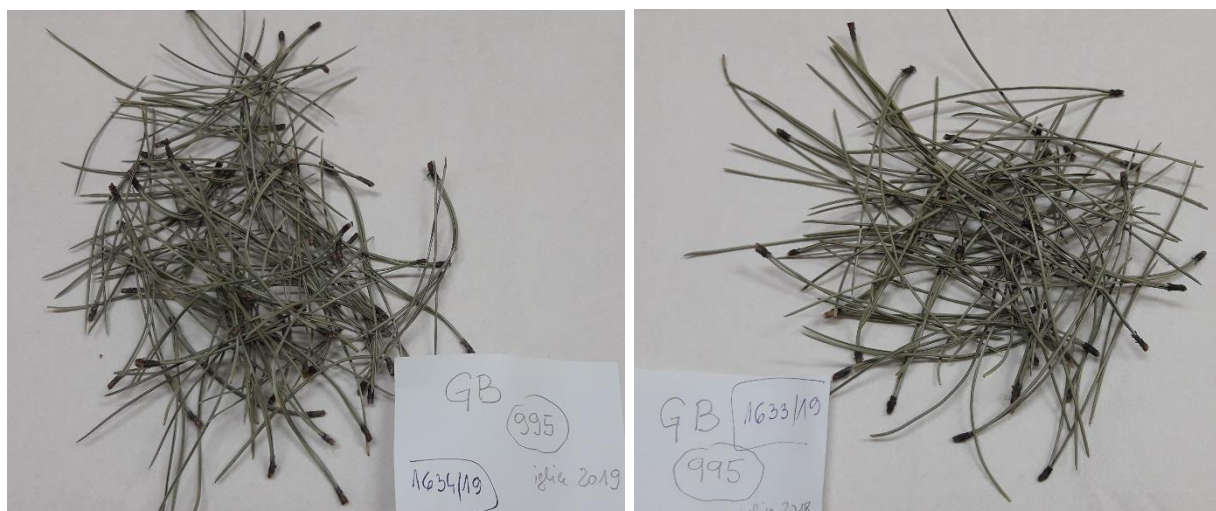
Preglednica 16: Vzorčenje listavcev

<i>datum</i>	<i>šifra</i>	<i>ploskev</i>	<i>drevesna vrsta</i>	<i>število dreves</i>
6. 9. 2019	02	Fondek	bukev	5
4. 9. 2019	05	Borovec	bukev	5
5. 9. 2019	08	Lontovž	bukev	5
4. 9. 2019	09	Draga - Gorica	bukev	5
5. 9. 2019	10	Krakovski gozd	hrast	5
12. 9. 2019	11	Murska Šuma	hrast	5
12. 9. 2019	12	Tratice	bukev	5

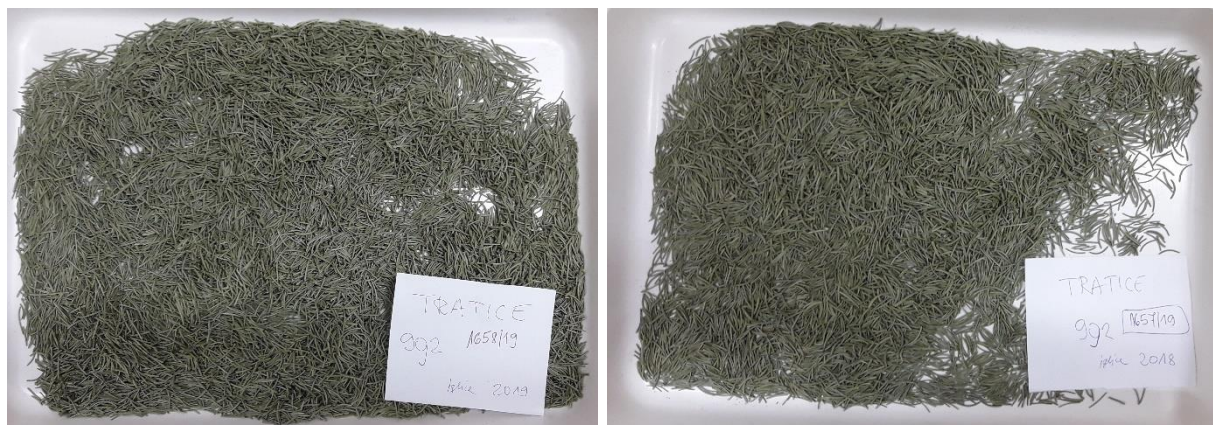
Preglednica 17: Vzorčenje iglavcev

<i>datum</i>	<i>šifra</i>	<i>ploskev</i>	<i>drevesna vrsta</i>	<i>število dreves</i>
11. 12. 2019	01	Pokljuka	smreka	5
6. 12. 2019	03	Gropajski bori	črni bor	5
11. 12. 2019	04	Brdo	rdeči bor	5
6. 12. 2019	09	Draga - Gorica	jelka	5
22. 11. 2019	12	Tratice	smreka	5

Običajno so iglice preteklega letnika večje in težje od iglic tekočega letnika. Včasih je to opazno že s prostim očesom (Slika 49, Slika 50).



Slika 49: Primer iglic rdečega bora tekočega (levo) in lanskega (desno) letnika Foto: D. Žlindra



Slika 50: Primer iglic smreke tekočega (levo) in lanskega (desno) letnika Foto: D. Žlindra

3.5.3 Analizne metode

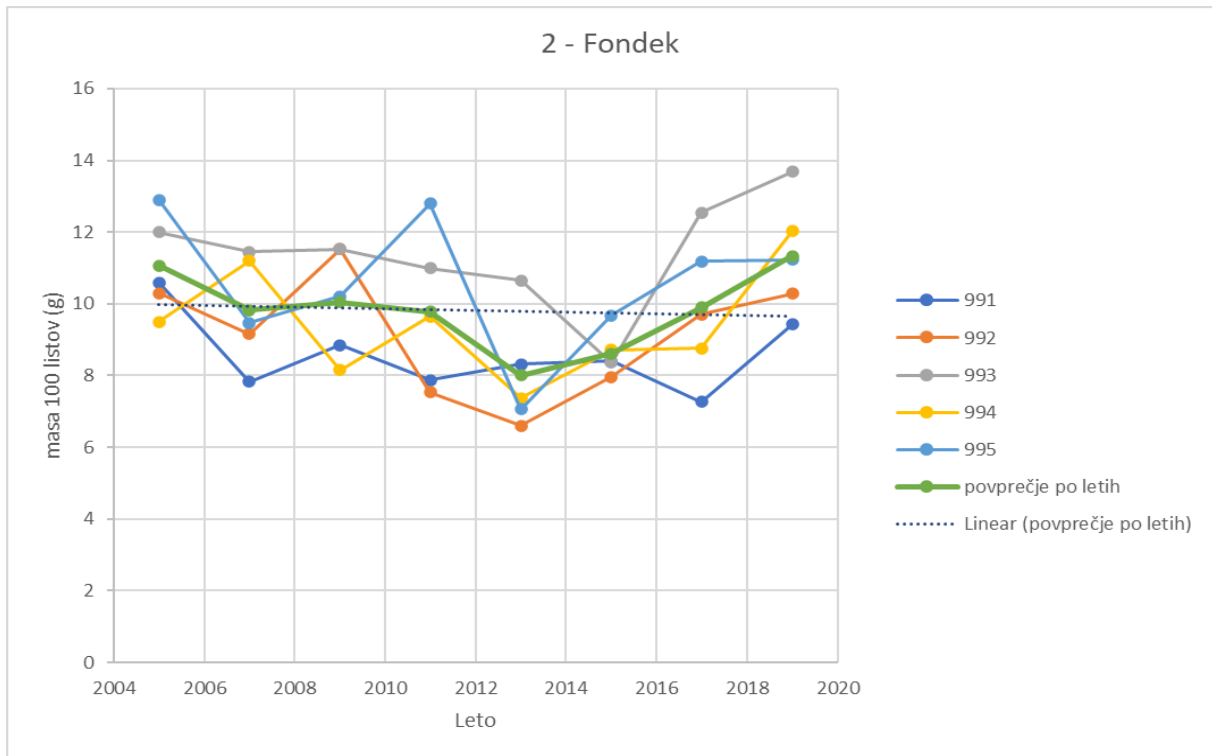
Priprava vzorcev - iglice smo ločili po letnikih, liste smo ločili od vej. Vzorce smo nato sušili na zraku 14 dni. Preden smo jih zmleli, smo jim določili maso (100 listov ali 1000 iglic). Vzorce smo nato nekaj ur sušili pri 40 °C in zmleli v planetarnem mlinu. Tako so bili vzorci pripravljeni na nadaljnjo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

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

Določitev vsebnosti vlage - vsakemu vzorcju smo določili vsebnost vlage. To smo storili z vlagomerom Sartorius MA45 z infrardečim grelcem in vgrajeno tehtnico ločljivosti 1 mg.

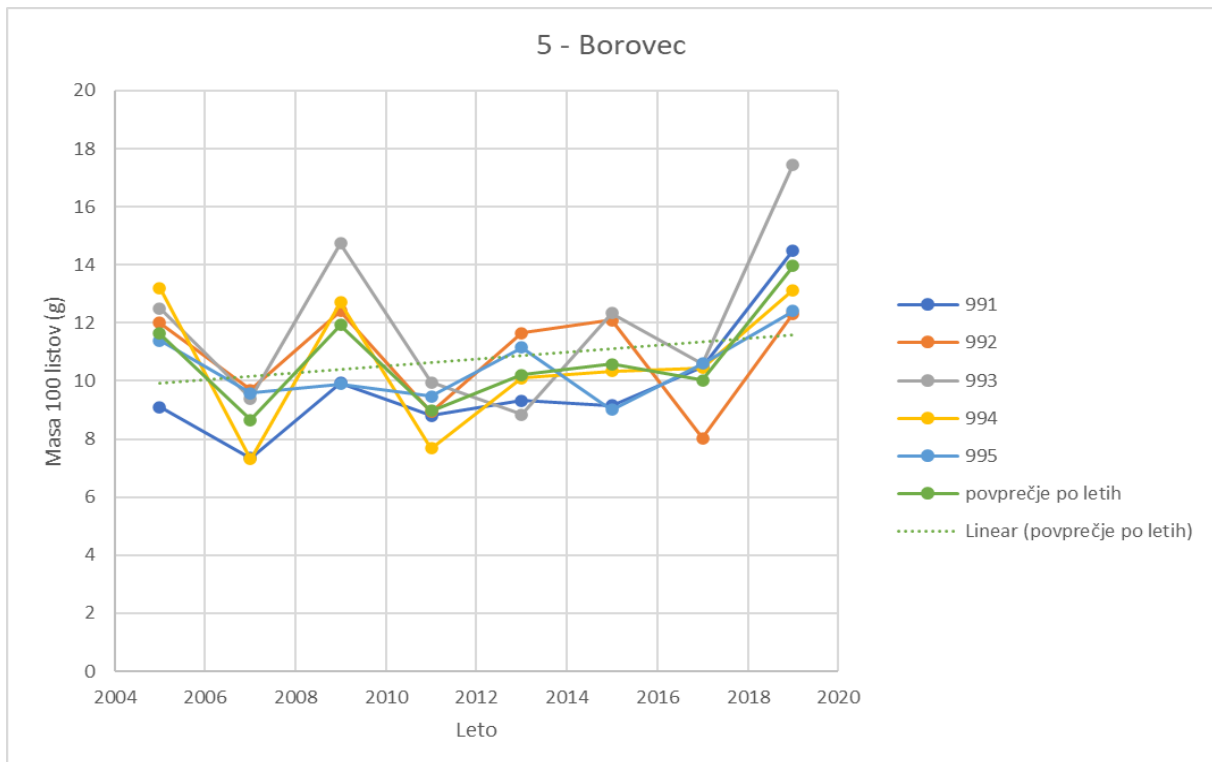
3.5.4 Masa 100 listov

Na ploskvi **2 - Fondék** (Slika 51) se mase 100 listov v povprečju že tretje vzorčenje povečujejo. V letu 2019 vzorčenih 100 listov je tehtalo 11,3 g. Ta vrednost je najvišja v štirinajstih letih spremljanja. Po posameznih drevesih so bile vrednosti od 9,4-13,7 g. Težji listi bukve so bili v letu 2019 samo še na ploskvi Borovec.



Slika 51: Mase 100 listov bukve s ploskve 2 – Fondek in njihovo povprečje

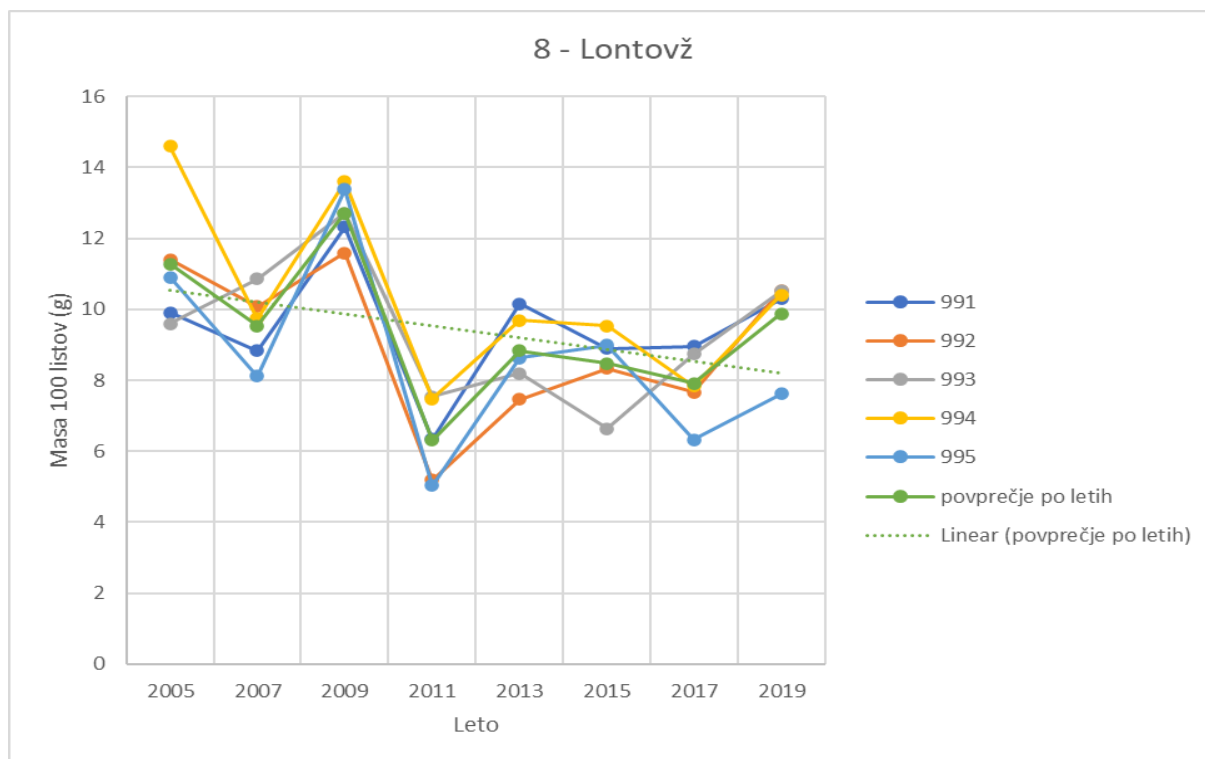
Leto 2019 je bilo za vzorčna drevesa na ploskvi **5 - Borovec** zelo ugodno (Slika 52). Po dolgoletnem gibanju povprečja mas 100 listov petih dreves med 8,7 in 11,9 g je v letu 2109 to povprečje naraslo na 14,0 g / 100 listov. Prav na vseh drevesih smo zabeležil maso 100 listov večjo od 12 g. Podatki nakazujejo dobro uspevanje bukve na tej ploskvi.



Slika 52: Mase 100 listov bukve s ploskve 5 – Borovec in njihovo povprečje

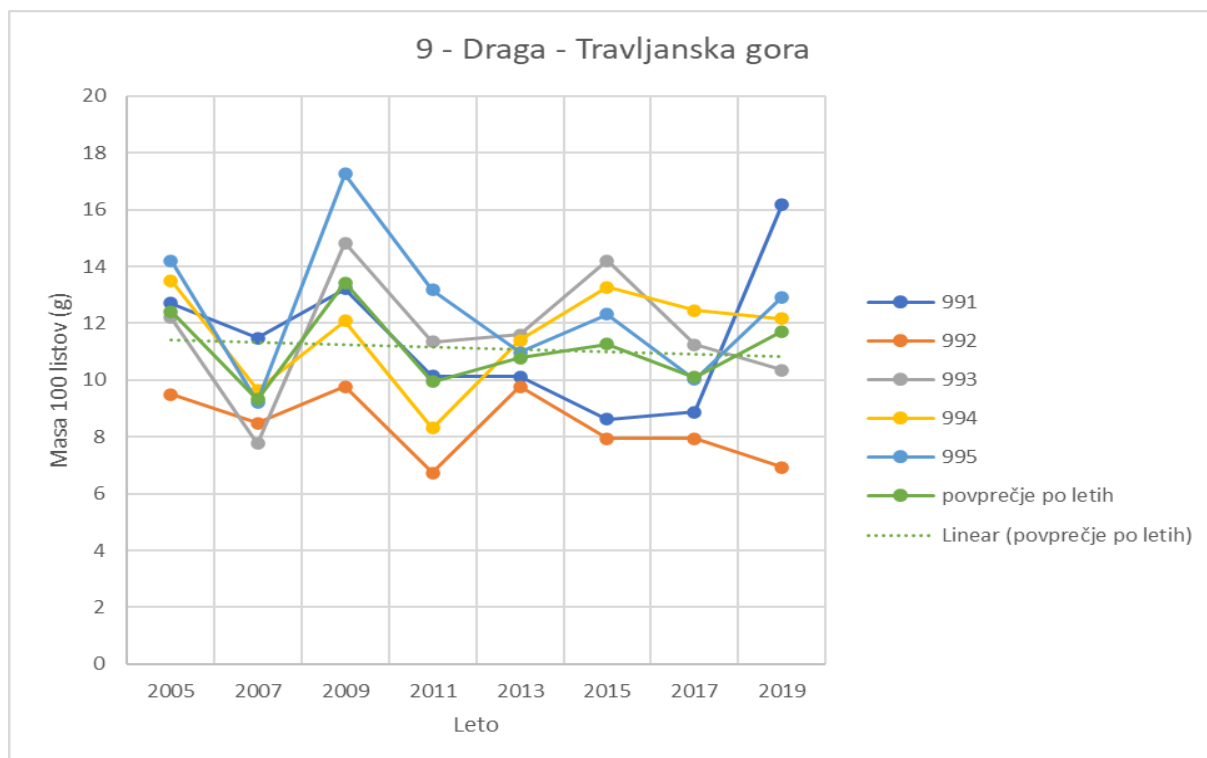


Povprečje petih dreves mase 100 listov se na ploskvi **8 - Lontovž** počasi viša (Slika 53), a še vedno ne dosega mase 10 g. Sicer so listi štirih dreves približno enaki (10,3–10,5 g) le drevo 995 znižuje povprečje, saj masa 100 listov dosega komaj 7,6 g.



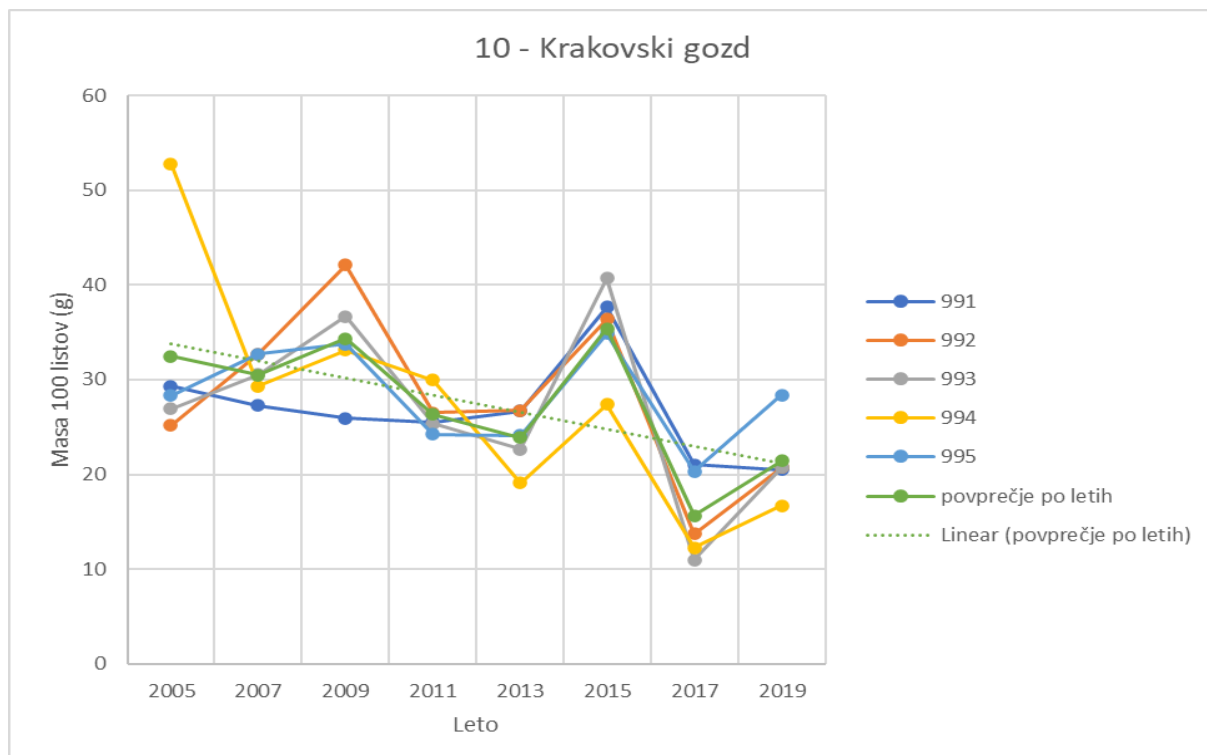
Slika 53: Mase 100 listov bukve s ploskve 8 – Lontovž in njihovo povprečje

Na **9 - Travljanski gori** (Slika 54) so bile vrednosti mase 100 listov veliko bolj razpršene. Gibale so se od 6,9 do 16,2 g za 100 listov. Povprečje mase 100 listov pa ni preseglo meje 12 g (11,7 g).



Slika 54: Mase 100 listov bukve s ploskve 9 – Draga in njihovo povprečje

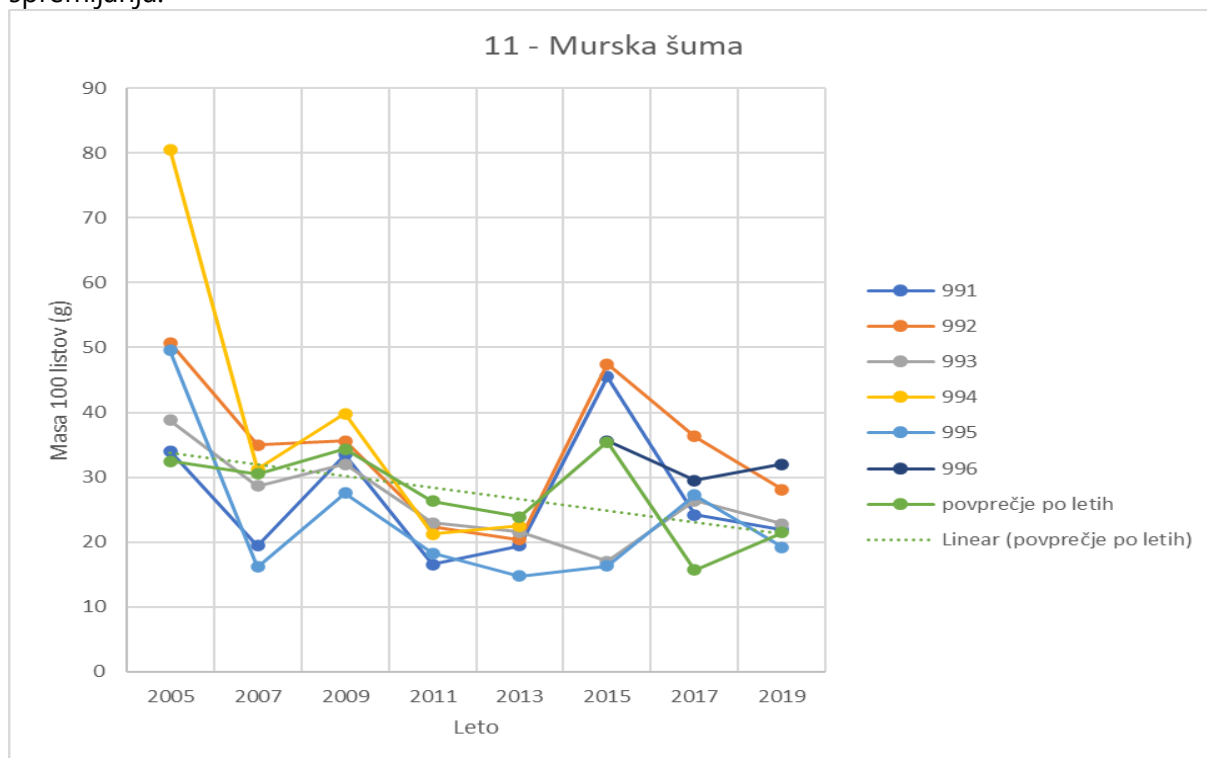
Na ploskvi **10 - Krakovski gozd** je od prejšnjega vzorčenja (2017), ko je bilo stanje dreves zelo slabo, ugotavljamo, da se le-to izboljšuje. Povprečje mase 100 listov je preseglo mejo 20 g, z razponom mas po drevesih od 16,7 do 28,4 g (Slika 55).



Slika 55: Mase 100 listov hrasta s ploskve 10 – Krakovski gozd in njihovo povprečje

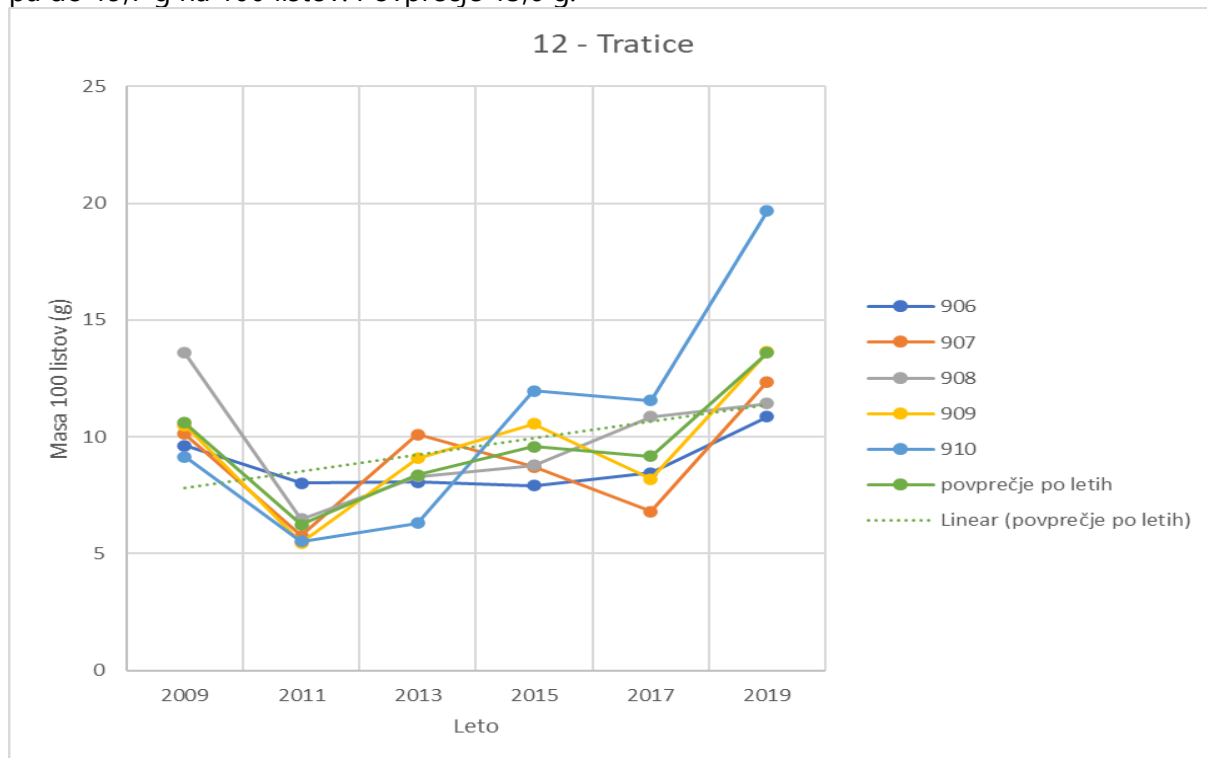


Na ploskvi **11 - Murska šuma** (Slika 56) se stanje od relativno dobrega leta 2015 še kar slabša. Povprečje petih dreves je sicer višje od 20 g a še vedno drugo najnižje v štirinajstletni zgodovini spremljanja.



Slika 56: Mase 100 listov hrasta s ploskve 11 – Murska šuma in njihovo povprečje

Na ploskvi **12 - Tratice** (Slika 57) se stanje iz leta v leto izboljšuje oziroma se povečuje zračni used dušika, ki omogoča drevesom bujnejšo rast. Vrednosti po posameznih drevesih so od 10,9 pa do 19,7 g na 100 listov. Povprečje 13,6 g.



Slika 57: Mase 100 listov bukve s ploskve 12 – Tratice in njihovo povprečje

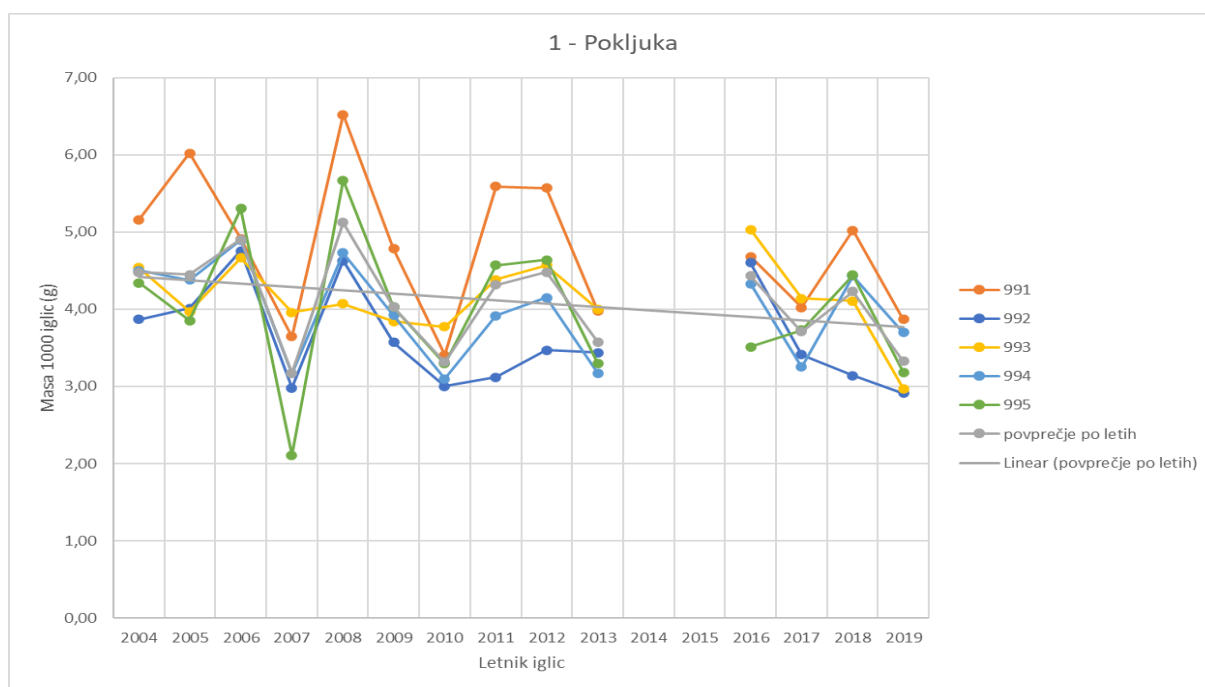


3.5.5 Masa 1000 iglic

Masa 1000 iglic je običajno za iglice tekočega letnika nekoliko nižja od mase iglic preteklega letnika. Tokrat je to veljalo za iglice dreves na vseh ploskvah (1 – Pokljuka, smreka, 3 – Gropajski bori, črni bor, 4 – Brdo, rdeči bor, 9 – Draga – Travljska gora, jelka), razen za smreko na ploskvi Tratice (12). Na tej ploskvi so bile le pri drevesu 992 iglice preteklega letnika težje od iglic tekočega letnika, pri preostalih štirih drevesih so bile iglice tekočega letnika težje od iglic preteklega letnika.

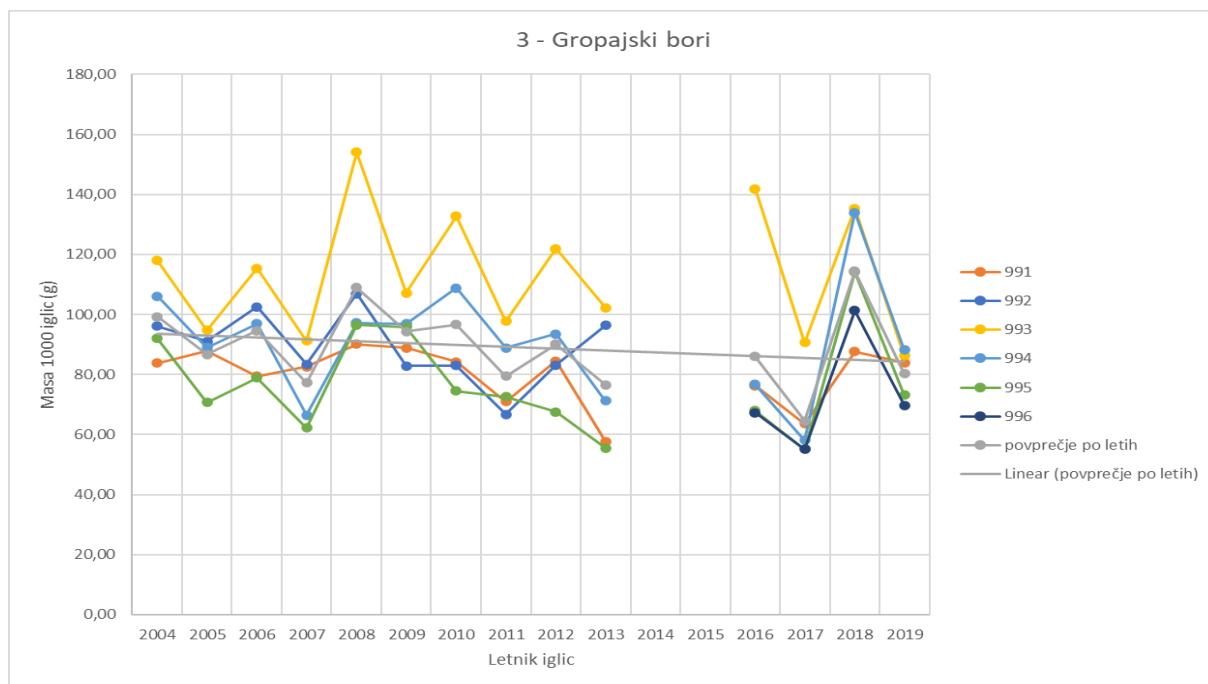
Na štirih od petih ploskev je trend mase 1000 iglic v upadu in le na eni ploskvi narašča. Na ploskvah Travljska gora in Tratice je prisoten močan trend $-2 \% \times \text{leto}^{-1}$. Na ploskvi Pokljuka je trend manj izrazit ($-1 \% \times \text{leto}^{-1}$) ter še manj na ploskvi Gropajski bori ($-0,5 \% \times \text{leto}^{-1}$). Ploskev Brdo je edina proučevana ploskev, kjer beležimo pozitiven trend mase 1000 iglic ($+1 \% \times \text{leto}^{-1}$).

Mase 1000 iglic smreke preteklega letnika na ploskvi **1 - Pokljuka** (Slika 58) so bile druga najnižja (najnižje letnik 2010) v obdobju spremljanja. Gibale so se od 3,1 do 5,0 g. Mase iglic tekočega letnika so bile prav tako druge najnižje (najnižje v letu 2007) v obdobju spremljanja (od 2,9 do 3,9 g). Dolgoletni trend je padajoč, najbolj prehranjene iglice pa ima drevo 991.



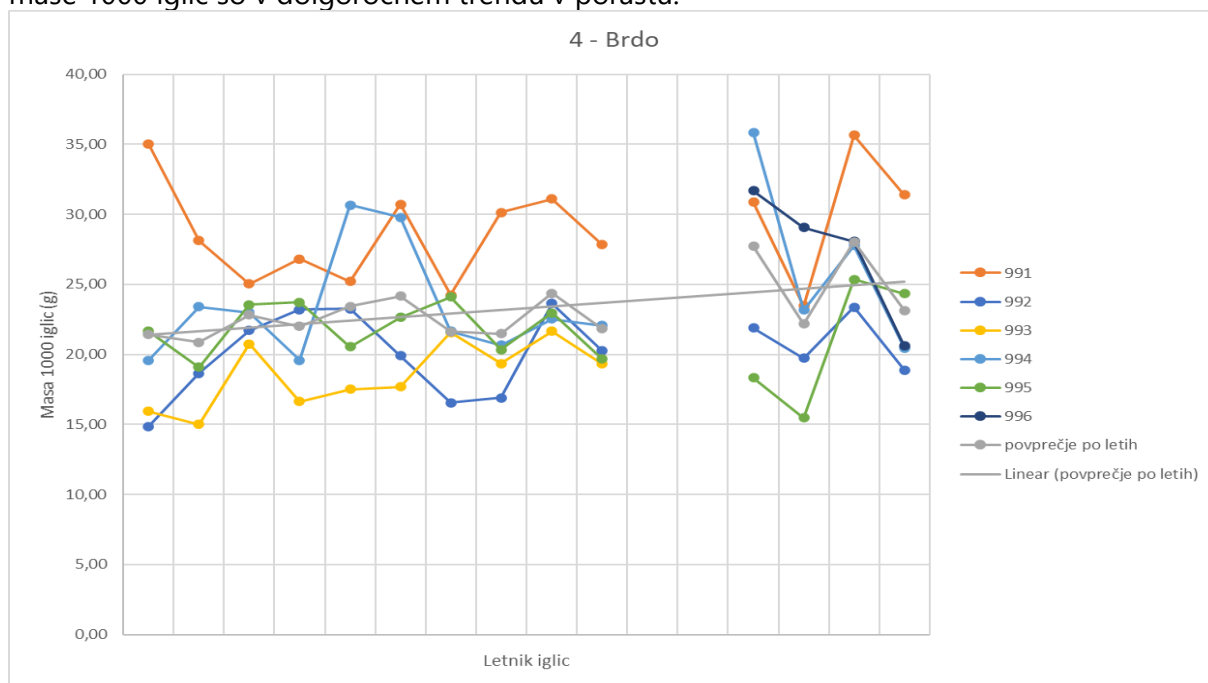
Slika 58: Mase 1000 iglic proučevanih smrek na ploskvi 1 – Pokljuka. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.

Iglice črnega bora na ploskvi **3 - Gropajski bori** (Slika 59) so bile zelo dobro prehranjene v letu 2018 in slabo v letu 2019. Mase iglic tekočega letnika 2019 so bile pri vseh petih proučevanih drevesih zelo podobne, samo v razponu 20 g. Če povežemo obe opažanji, je bilo leto 2019 za vsa drevesa na ploskvi zelo stresno.



Slika 59: Mase 1000 iglic proučevanih črnih borov na ploskvi 3 – Gropajski bori. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.

Na ploskvi **4 - Brdo** (Slika 60) so imela drevesa dobre pogoje za rast tako v letu 2018 kot v letu 2019, saj so vrednosti obeh let najvišji tako za iglice preteklih letnikov kot iglice tekočih letnikov. Vsa leto spremljanja je z redkimi izjemami drevo 991 z najboljšimi ravnimi pogoji. Povprečne mase 1000 iglic so v dolgoročnem trendu v porastu.

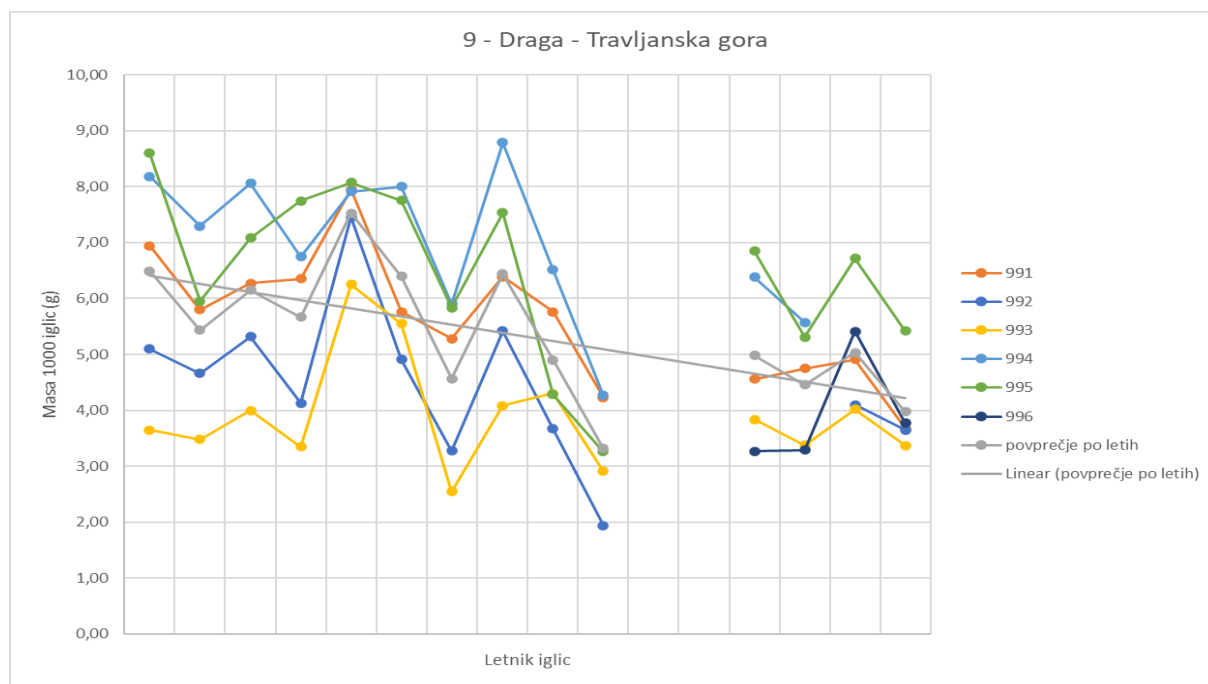


Slika 60: Mase 1000 iglic proučevanih rdečih borov na ploskvi 4 – Brdo. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.

Na **9 - Travljski gori** (Slika 61) so bile iglice tekočega in preteklega letnika podobne iglicam preteklega vzorčenja (iglicam 2017 in 2016) in so bile med najnižjimi v letih spremljanja. Mase

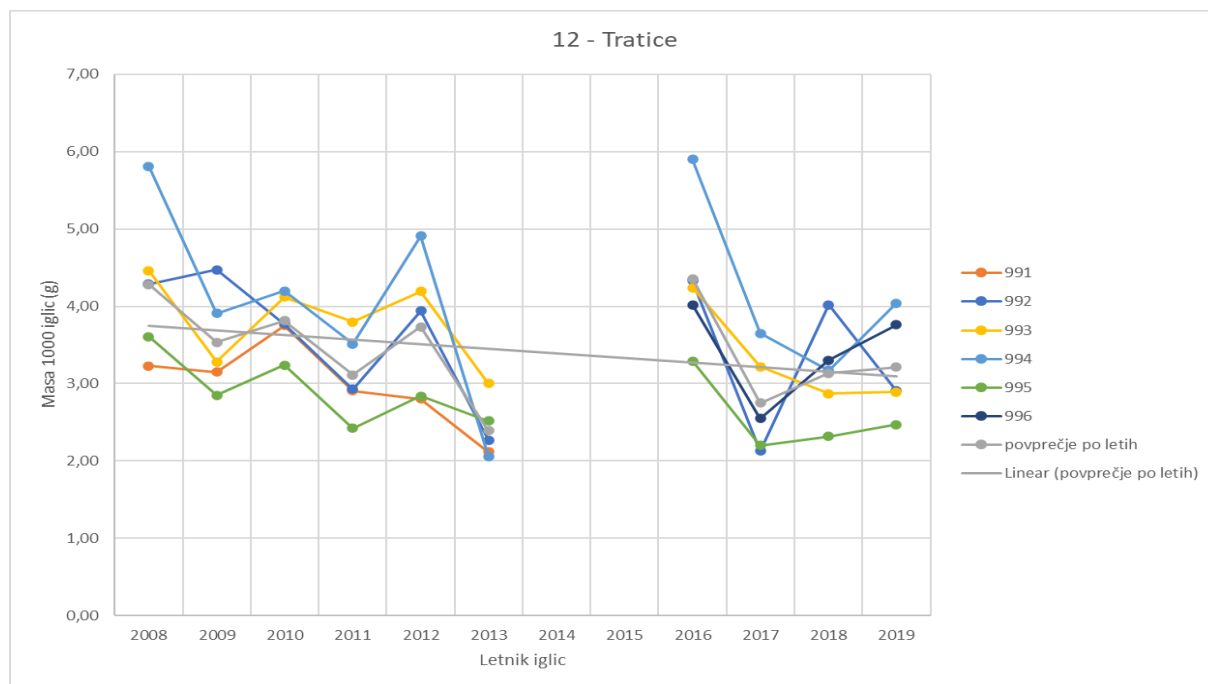


1000 iglic preteklega letnika so se gibale od 4,0 do 6,7 g in rekočega letnika od 3,4 do 5,4 g. Dolgoletni trend je negativen.



Slika 61: Mase 1000 iglic proučevanih jelk na ploskvi 9 – Draga – Travljsanska gora. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.

Na ploskvi **12 - Tratice** (Slika 62) so bile mase iglic preteklega letnika (2,3-4,0 g) nižje od mase iglic tekočega letnika (2,5-4,0 g). Dolgoletni trend mase 1000 iglic pada.



Slika 62: Mase 1000 iglic proučevanih smrek na ploskvi 12 – Tratice. Soda leta: iglice preteklega letnika, liha leta: iglice tekočega letnika.



3.6 Meritve zračnih usedlin

Avtor poročila: Daniel Žlindra

Spremljanje depozitov z vzorčevalniki sestojnih padavin se je v letu 2019 v Sloveniji izvajalo na štirih ploskvah intenzivnega monitoringa, na t. i. temeljnih (»core«) ploskvah. Vzorčevalniki so bili nameščeni v zaščitnem pasu ploskve (zunaj 2500 m² ploskve in znotraj 1 ha ploskve) pod krošnjami drevja. V primeru ploskve z bukovim sestojem (ploskvi 2-Fondek, 5-Borovec in 12-Tratice) se spremlja zračne usedline tudi z vzorčevalniki toka vode po deblu. Da pridobimo podatek o celotni bilanci padavin, se vzorčenje padavin opravlja tudi na prostem, v bližini ploskve v gozdu.

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 bili postavljeni dve liniji žlebičev (A in B). Vsaka linija je sestavljena iz petih žlebičev v razmiku po tri metre. V neposredni bližini so postavljeni dodatni štirje nastavki za padavine (Slika 63, levo). V teh so poleti nameščeni liji za spremljanje količin dežja (kontrola žlebičev), pozimi pa posode za sneg (t. i. korneti). 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 znotraj sestoja je postavljena še dodatna ploskev na prostem, kjer je postavljenih 5 nosilcev za vzorčenje padavin (Slika 63, desno). 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 63: 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 vsako drugo sredo. Za kemijsko analizo se vzorca dveh dvotedenskih vzorčenj združita v skupen vzorec ene periode. Tako je letno 13 period. Vzorca se v času med vzorčenjem in pred dostavo v laboratorij hranijo v hladilnikih. Vzorca se na poti s terena do laboratorija hranijo v hladilnih torbah.

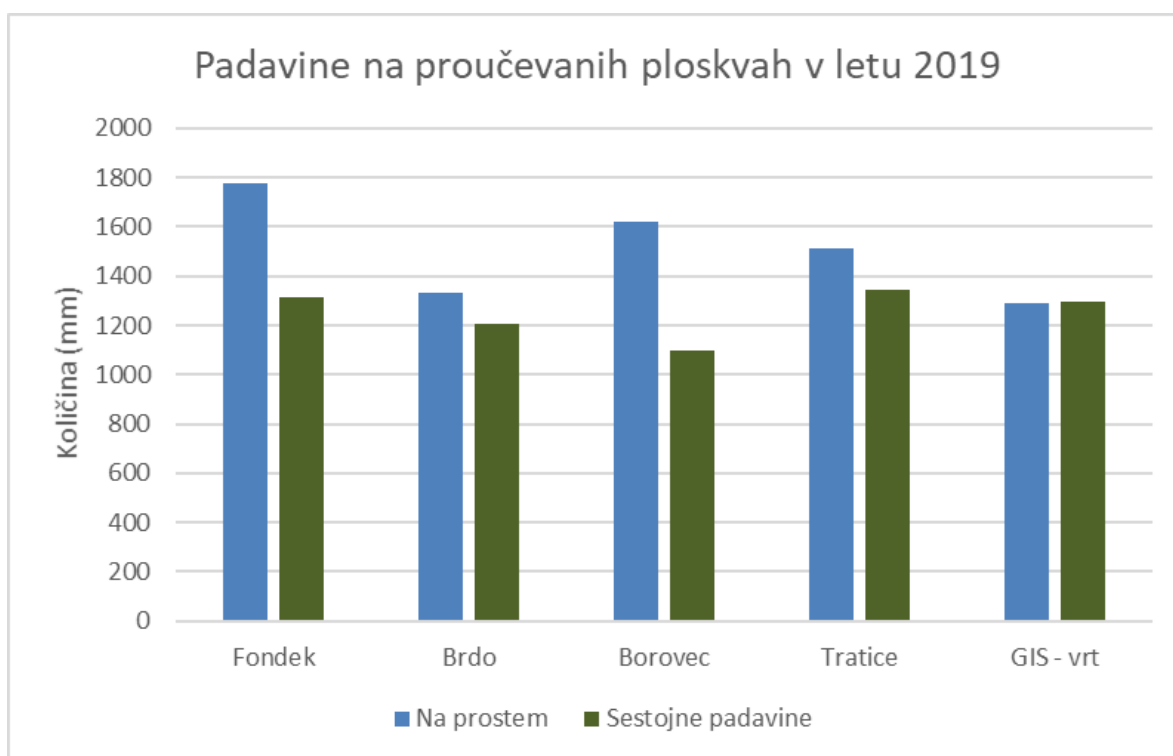


Namen spremljanja zračnih usedlin (depozitov) je:

- 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.

3.6.1 Količine zračnih usedlin

Leto 2019 je bilo glede na povprečje obdobja 2004-2018 povprečno (-10 % - +4 %) na vseh ploskvah. V letu 2019 smo najmanj padavin na prostem izmerili na ploskvi Brdo in GIS vrt (1330 in 1291 L · m⁻²), največ pa, kot običajno, na ploskvi Fondek, 1777 L · m⁻² (Slika 64). Količina prepuščenih padavin je bila na ploskvah Fondek, Tratice in GIS vrt približno enaka in je znašala med 1295 in 1347 L · m⁻². Na ploskvi Brdo je bilo padavin približno 100 L manj (1205), na Borovcu pa še za naslednjih 100 (1097 L). V letu 2019 smo na vseh ploskvah zabeležili več padavin na prostem kot v sestoji. Izjema je bila GIS vrt, kjer smo imeli enako padavin v sestoji in na prostem (razlika 4 L). Največja razlika med padavinami na prostem in prepuščenimi padavinami je bila na Fondku (465 L) in Borovcu (524 L), manjša na Brdu (125 L) in Traticah (168 L).

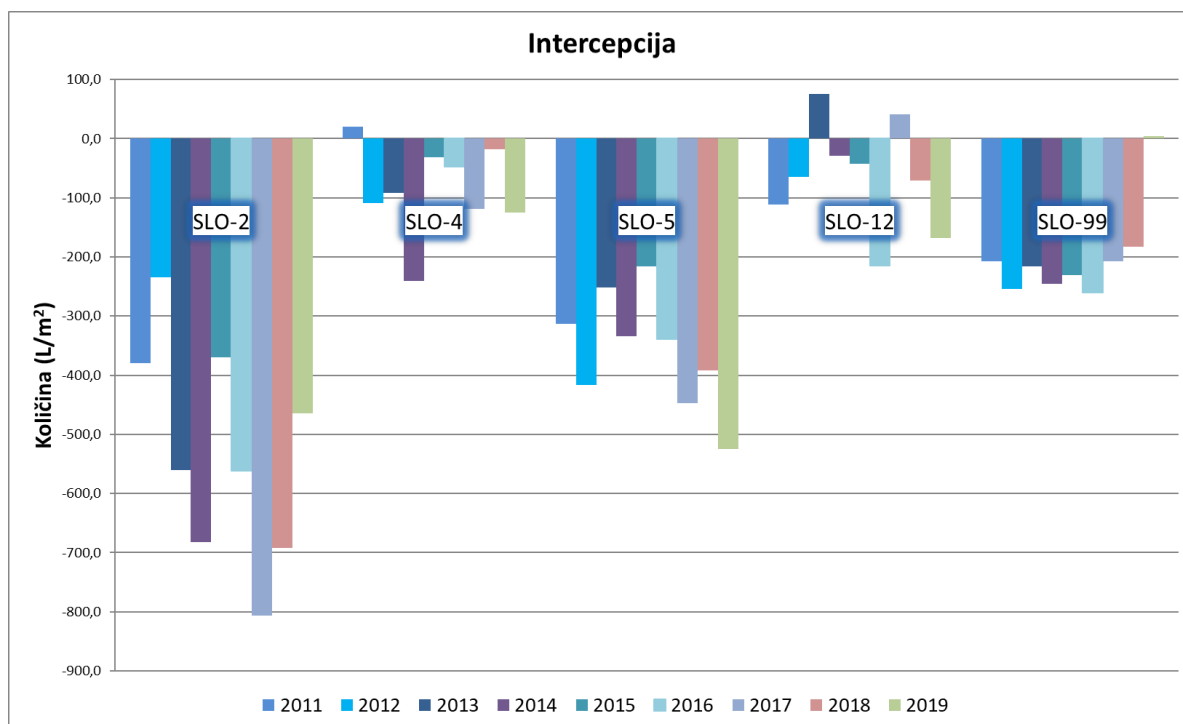


Slika 64: Padavine na prostem in v sestoji na proučevanih ploskvah v letu 2019



3.6.2 Intercepcija

Stopnja intercepcije je bila od -9 % (Brdo) do -32 % (Borovec). Po šestih letih, ko je bila intercepcija največja na Fondku, je tokrat najvišja na Borovcu. Da je na obeh ploskvah pretežno oz. izključno bukov gozd, ni naključje, saj ima bukov sestoj veliko sposobnost zadrževanja vode v svojih krošnjah. Da je intercepcija višja na Borovcu, kaže na bolj zdrave krošnje bukev, večje liste in gostejše krošnje. V resnici v zadnjih letih opažamo, da se poškodovanost bukev na Borovcu zmanjšuje.



Slika 65: Intercepcija padavin na proučevanih ploskvah po posameznih letih

3.6.3 Kakovost padavin – poudarki

Na prostem in v sestoju smo izmerili največ useda žvepla na ploskvi Fondek in sicer $4,9$ in $4,8$ $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$, če ne upoštevamo urbane ploskve GIS vrt.

V sestoju smo zabeležili najnižji used žvepla na Brdu ($3,1$ $\text{kg S} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$) na prostem pa na Traticah ($3,6$ $\text{kg S} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$).

Največja razlika med količinami onesnaževal na prostem in v sestoju je izmerjena na ploskvi v urbanem gozdu (GIS – vrt), kjer lahko opazimo veliko stopnjo suhega depozita in posledično vidimo, kakšno vlaga pri čiščenju zraka igrajo drevesa oziroma zeleni pokrov.

3.6.4 Kakovost padavin – podrobno

2-Fondek

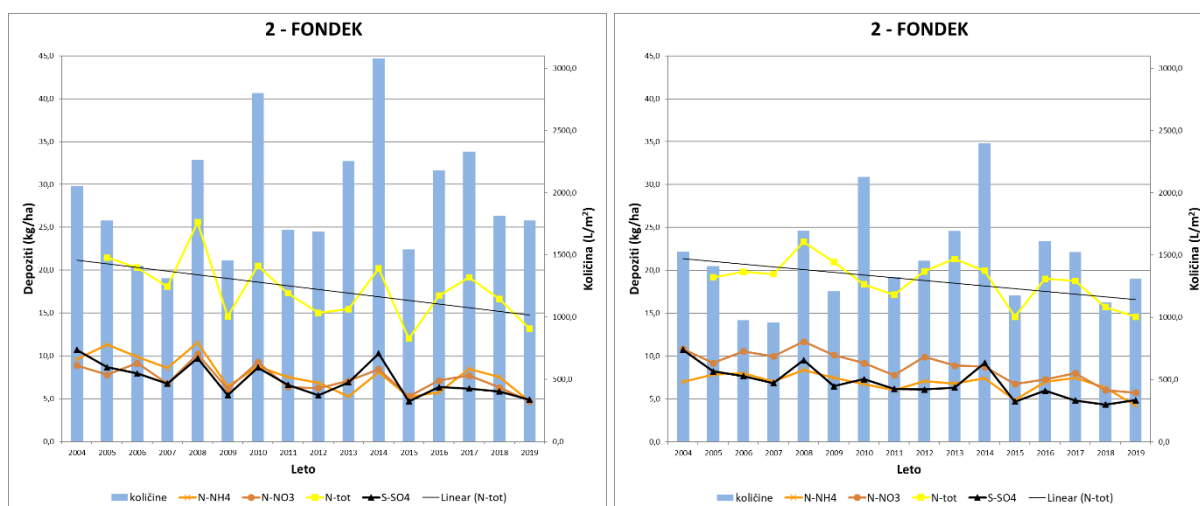
Na ploskvi Fondek (Slika 66) beležimo dolgoročni trend upadanja onesnaževal v padavinah na prostem, medtem ko je ta trend v padavinah v sestoju malce manj opazen pa vseeno prisoten. V letu 2019 je trend dušikovih onesnaževal na prostem in v sestoju na ploskvi Fondek še vedno



negativen, prav tako trend žveplovih spojin na prostem. Izjema so žveplove spojine v sestoji, kjer opažamo rahel porast ($+0,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$).

Na prostem so usedline skupnega dušika po štirih letih ponovno padle pod $15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ ($13,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$), od tega prispevata nitratni in amonijakalni dušik vsak po $4,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$. Usedline žvepla se zopet počasi nižajo in so v letu 2019 dosegli vrednost $4,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, kar je druga najnižja vrednost, odkar izvajamo tovrstno spremljanje.

V sestoji se je raven celokupnega dušika nekoliko znižala, predvsem na račun amonijakalnega dušika. Ponovno pa je višja od usedlin celokupnega dušika na prostem ($14,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Obe spremljani mineralni obliki dušika sta se v letu 2019 ponovno znižali in sicer na $5,7$ in $4,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ za nitratni in amonijakalni dušik. Usedlina žvepla v sestoji je že peto leto zapored okrog vrednosti $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, natančneje $4,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$.



Slika 66: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Fondek na prostem (levo) in v sestoji (desno)

4-Brdo

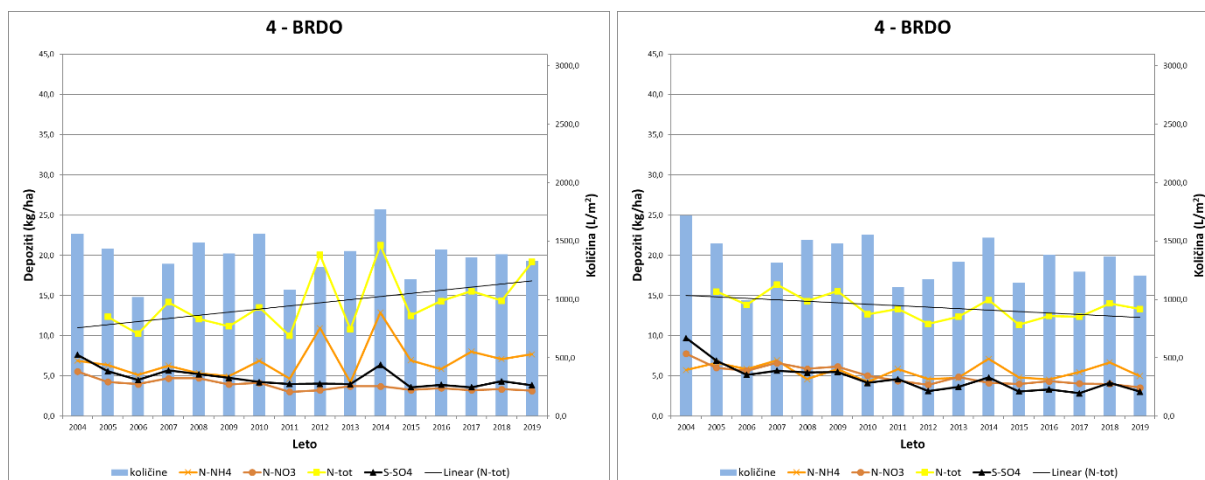
Na ploskvi Brdo (Slika 67) smo še naprej priča trendu povečevanja celokupnega in amonijakalnega dušika v padavinah na prostem ter rahlemu upadu dušikovih in žveplovih spojin v sestoji v 16-letnem spremljanju.

Količina usedlega dušika na prostem se je v primerjavi z letom poprej občutno zvišala in je dosegla raven skoraj $20 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, kar je tretja najvišja vrednost v 15-letni zgodovini tovrstnih meritev. V sestoji se je količina usedlega dušika znižala ($13,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Za razliko od preostalih ploskev, kjer so ravni amonijakalnega in nitratnega dušika na prostem in v sestoji okrog $5 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$, je used amonijakalnega dušika na ploskvi Brdo na prostem za polovico višji, okrog $7,7 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$. Možni vzrok tej izjemi bi lahko bila bližina obdelovalnih površin in njihovo gnojenje z naravnimi gnojili.

V nasprotju s preostalimi proučevanimi ploskvami, je trend useda dušika in njegova količina med padavinami na prostem in v sestoji različen. Medtem ko na prostem raste, v sestoji rahlo pada oz. se giblje že deset let med $11,4$ in $14,5 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$. Used žvepla v padavinah v



sulfatni obliki je tako na prostem kot v sestoji pod mejo $4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ ($3,9$ in $3,1 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$).

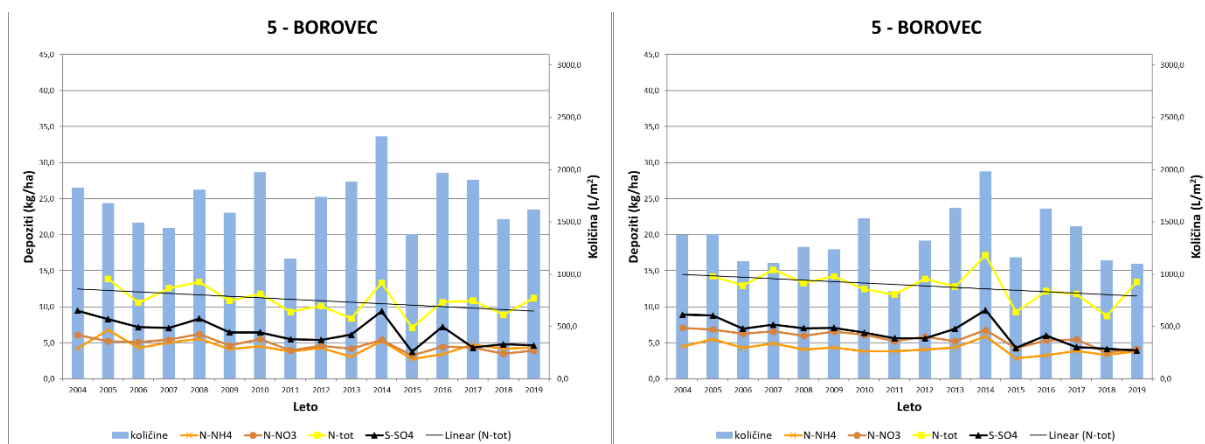


Slika 67: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploski Brdo na prostem (levo) in v sestoji (desno)

5-Borovec

Na ploski Borovec (Slika 68) je sicer opažen trend nižanja količin usedlega dušika na ploskvi, vendar so njegove vrednosti v preteklem letu ponovno poskočile. Količine žvepla ostajajo na nizkem nivoju tako na prostem kot v sestoji.

Tako na prostem kot v sestoji je vrednost celokupnega dušika narasla in se približala 15-letni povprečni vrednosti. Vrednosti za obe mineralni obliki dušika tako na prostem kot v sestoji stagnirata, kar pomeni, da se je precej povečal delež organskega dušika v usedlinah tako na prostem kot v sestoji. Raven žvepla na prostem se je v letu 2019 malenkostno povečala glede na leto prej in tako še vedno ostala pod mejo $5 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($4,6 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$). Prav tako znižala se je tudi vrednost žvepla v sestoji, na $3,9 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$, kar je hkrati najnižja vrednost žveplovih spojin v sestoji na ploski Borovec v 16-letni zgodovini spremljanj.



Slika 68: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploski Borovec na prostem (levo) in v sestoji (desno)

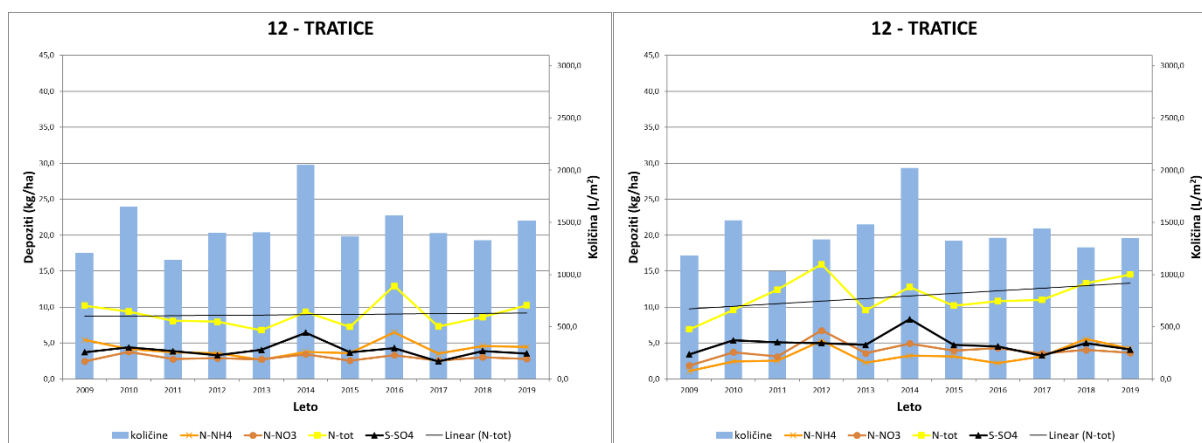


12-Tratice

Na ploskvi Tratice na prostem količine vseh proučevanih onesnaževal stagnirajo, razen celokupnega dušika. V sestoju glede na leto prej celo padajo, ponovno razen celokupnega dušika (Slika 69). Enako se je nekoliko znižal used žvepla tako na prostem kot v sestoju.

Used dušika na prostem je bil v letu 2019 občutno nižji od useda dušika v sestoju (10,3 oz. 14,5 kg N · ha⁻¹ · leto⁻¹). V obeh primerih je bila prevladujoča frakcija amonijakalni dušik. Količina nitratnega dušika je na prostem že vsa leta med 2,5 in 3,8 kg N · ha⁻¹ · leto⁻¹, v letu 2019 2,8 kg N · ha⁻¹ · leto⁻¹. Podobno se giblje amonijakalni dušik in sicer med 2,7 in 6,5 kg N · ha⁻¹ · leto⁻¹, v letu 2019 4,4 kg N · ha⁻¹ · leto⁻¹. V sestoju je raven amonijakalnega dušika glede na padavine na prostem malenkost nižja, ter raven nitratnega dušika malenkost višja. Občutna razlika je v organskih oblikah dušika, saj ti znatno prispevajo k celokupni bilanci dušika.

Raven useda žveplovih spojin ostaja tako na prostem kot v sestoju nizka in znaša 3,6 oziroma 4,1 kg S · ha⁻¹ · leto⁻¹.



Slika 69: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Tratice na prostem (levo) in v sestoju (desno)

Kakovost padavin – 99-GIS - vrt

Na ploskvi GIS – vrt (Slika 70) je v letu 2019 used zračnih onesnaževal, razen celokupnega dušika v sestoju, v upadu. Kot edina od ploskev najbolj očitno predstavlja razliko med mokrim depozitom (padavine na prostem) in dodatkom suhega depozita (padavine v sestoju). Razlika pri celokupnem dušiku je skoraj štirikratna.

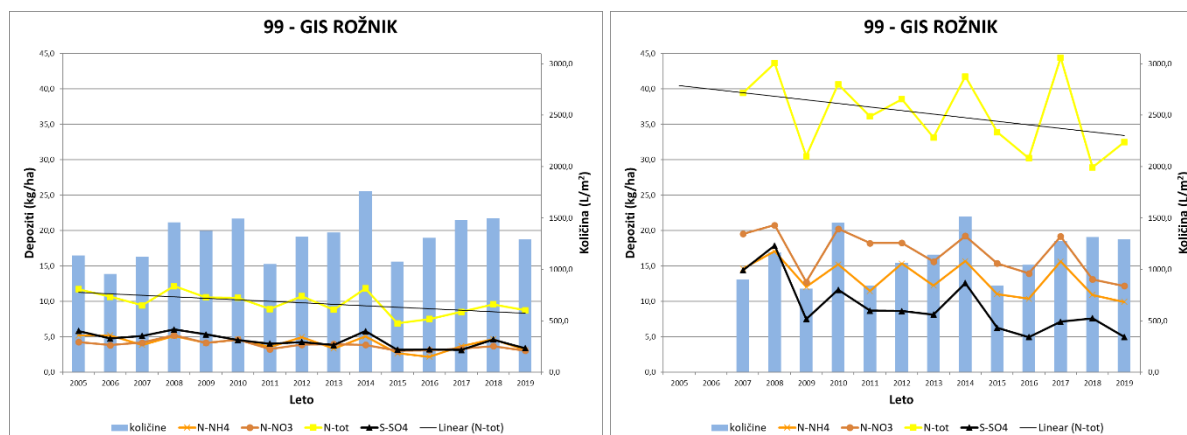
Na prostem je skupna količina usedlega dušika dokaj majhna in je primerljiva s količino na Borovcu ali Traticah. V sestoju pa ta vrednost poskoči za skoraj štirikrat, kljub temu, da je bila raven skupnega dušika v sestoju v letu 2019 med nižjimi v do sedaj preučevanih letih. Podobnim trendom sledijo obe mineralni dušikovi spojini (nitrat je višji za štirikrat, amonij za trikrat).

Vrednosti sulfata pa so zopet padle in dosegajo najnižjo (5,0 kg S · ha⁻¹ · leto⁻¹ v sestoju) ali eno najnižjih (3,8 kg S · ha⁻¹ · leto⁻¹ na prostem) vrednosti v zgodovini tovrstnega spremljanja.

Ta ogromna razlika med količinami onesnaževal na prostem in v sestoju kaže na veliko stopnjo suhega depozita, predvsem zaradi bližine virov onesnaževanja (mestni cestni promet). Zrak je



izdatno onesnažen z delci škodljivih plinov. Ti se v času suhega obdobja usedajo na krošnje dreves, od tam pa se ob padavinskem dogodku intenzivno spirajo proti tlam in v tla.



Slika 70: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi GIS vrt na prostem (levo) in v sestoji (desno)

Viri

- 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]



3.7 Kakovost zraka

Avtorja poročila: Matej Rupel in Daniel Žlindra

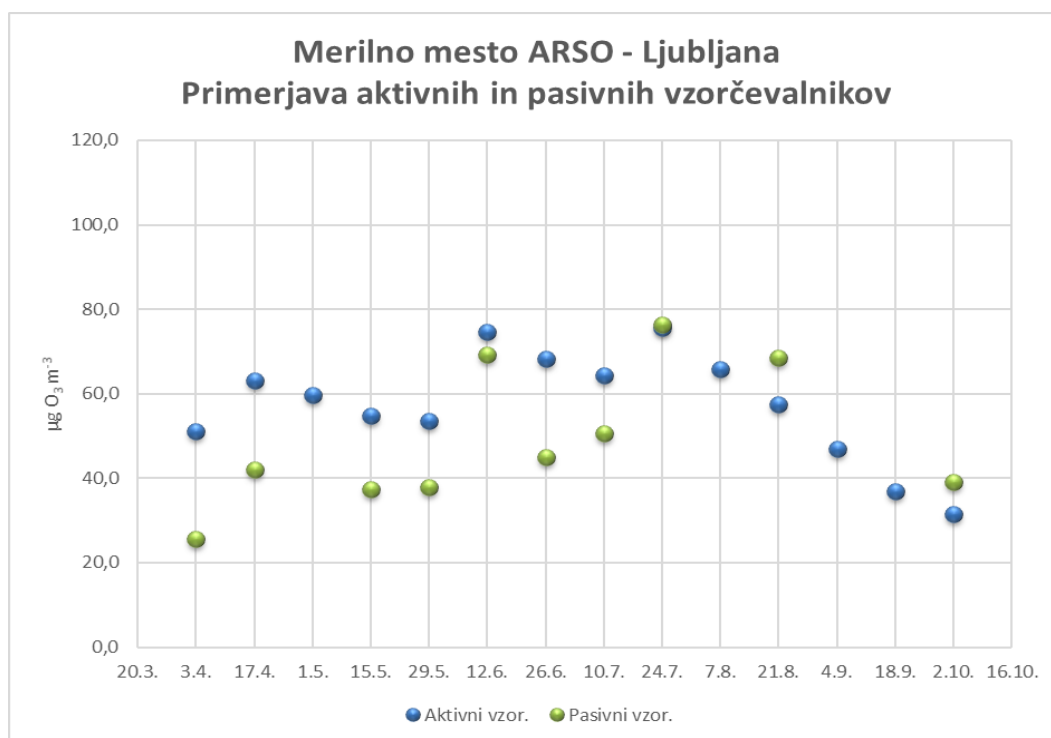
Pasivno merjenje ozona z difuzivnimi vzorčevalniki je potekalo od 27. marca do 9. oktobra 2019 na devetih izbranih ploskvah intenzivnega monitoringa - raven II ter v urbanem gozdu v Ljubljani; ploskev GIS - vrt pod Rožnikom in peri urbanem gozdu pri Gameljnah pod Šmarno goro. Meritve ozona so se zaradi snežne odeje v višjih predelih pričele štirinajst dni kasneje (Krucmanove Konte na Pokljuki ter Tratice na Pohorju). Difuzivni vzorčevalniki so se redno menjali vsakih 14 dni. Infrastruktura na terenu ni bila poškodovana ali odtujena. V letu 2019 smo imeli nekaj težav pri pripravi in kasneje pri analizi izpostavljenih dozimetrov. Predvsem pri vzorčenjih od avgusta do septembra so bile izmerjene vrednosti zaradi tehničnih težav z dozimetri netipične, nelogične in s tem nepravilne. Tako podatkov za to obdobje nimamo in na slikah v nadaljevanju niso prikazani.

Kontrolne meritve so se izvajale na meteorološki postaji Iskrba pri Kočevski Reki in meteorološki postaji ARSO v Ljubljani za Bežigradom.

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.

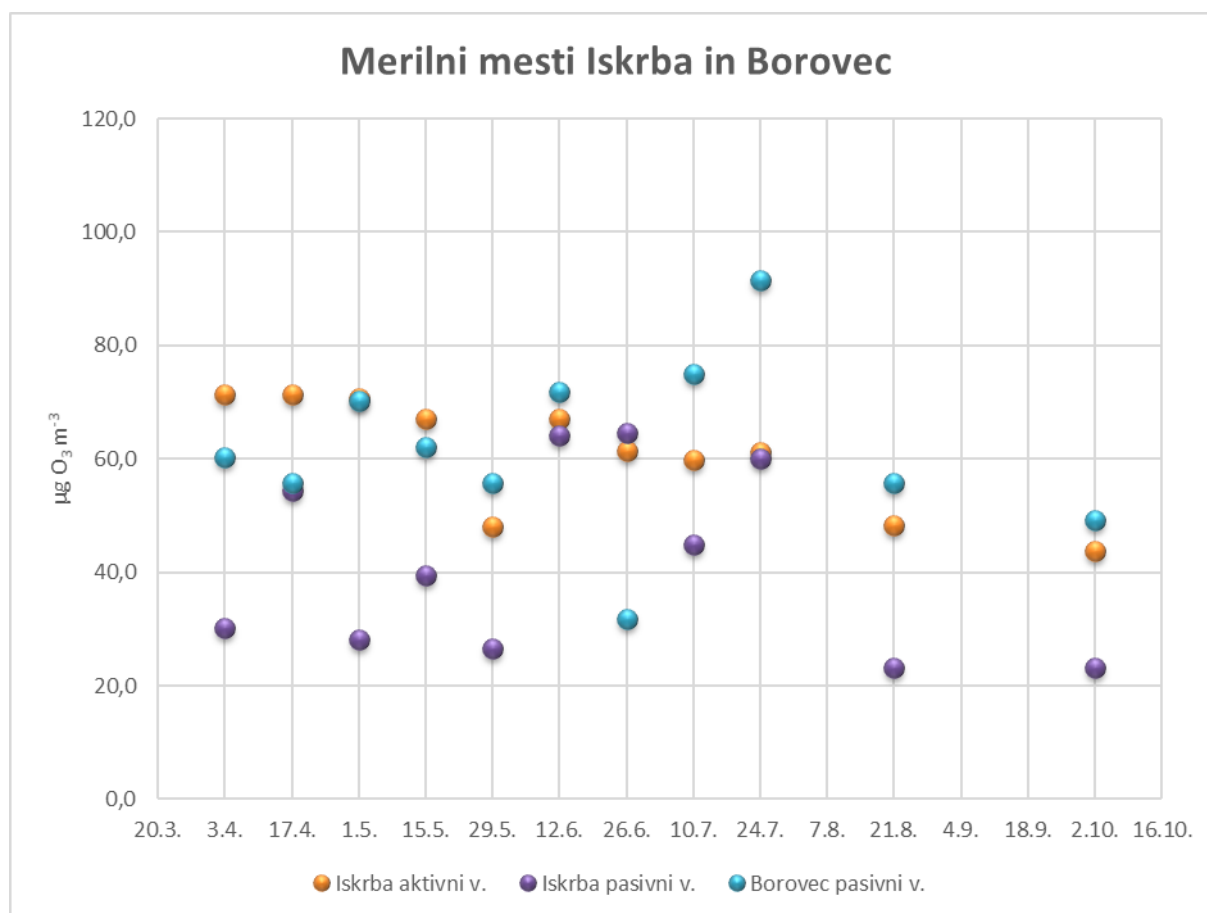
Zaradi same kontrole dela smo vzporedno vzorčili na dveh ploskvah (ARSO in Iskrba), kjer so postavljeni avtomatski kontinuirni vzorčevalniki za ozon, ki so v lasti ARSO.

Vrednosti ozona, merjenega s pasivnimi vzorčevalniki so bile nižje od kontinuirnih za do 50 in višje do 20 odstotkov glede na kontinuirne. Rezultati kontrolnih merjenj so se v povprečju ujemali z šestnajstodstotno podcenjenostjo pasivnih vzorčevalnikov glede na aktivne (Slika 71).



Slika 71: Primerjava vrednosti ozona med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu ARSO Ljubljana v letu 2019 (meritve pasivnih vzorčevalnikov 7. 8., 4. 9. in 18. 9. niso bile ustrezne, zato na sliki niso prikazane)

Na kontrolni ploskvi Iskrba je bila razlika med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki precej večja (Slika 72). Vrednosti, dobljene s pasivnimi vzorčevalniki, lociranimi v neposredni bližini, so bile v povprečju za 32 % 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 3 % višje od vrednosti avtomatskega vzorčevalnika.



Slika 72: 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 v letu 2019 niso bile ekstremne. Pravzaprav je šlo v večini primerov za nižje povprečne vrednosti od povprečnih vrednosti zadnjih nekaj let in nižje od dolgoletnega trenda gibanja vrednosti vsebnosti ozona v zraku (Pokljuka, Fondek, Gropajski bori, Brdo, Borovec). Na ploskvah, kjer je vsebnost ozona že po navadi nizka, je bila v letu 2019 na najnižji stopnji ali eni najnižjih v letih spremljanja (Travljanska gora, Murska šuma, GIS vrt). Na ploskvi Tratice beležimo poleg naraščajočega dolgoletnega trenda tudi najvišjo povprečno vrednost ozona v letu 2019, medtem ko se povprečne vrednosti na Lontovžu že vsa leta spremljanja gibljejo okrog $70 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.

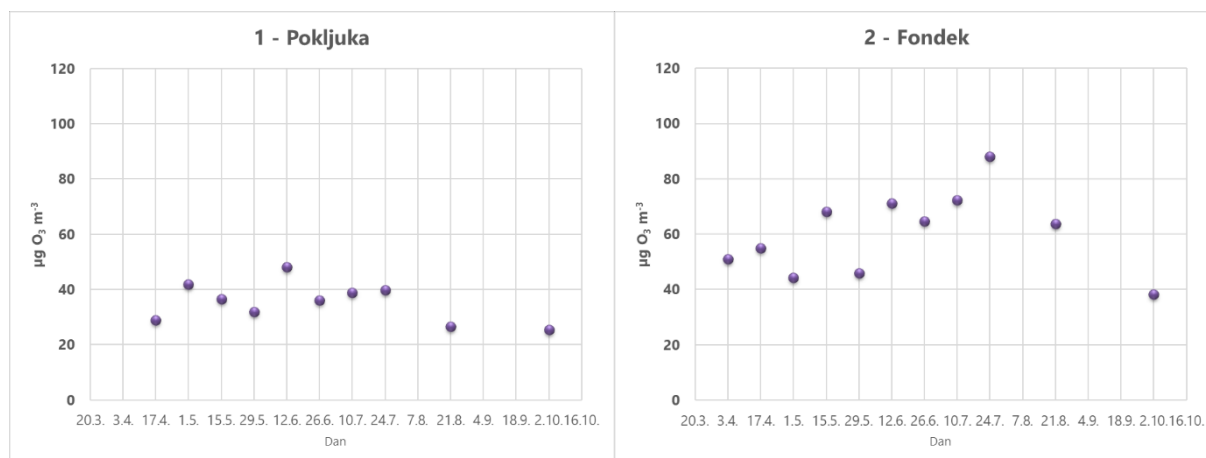
Na šestih od enajstih proučevanih ploskvah je bila meja $80 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ presežena v vsaj enem štirinajstdnevem obdobju. Na dveh pa celo $100 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. Najnižje vrednosti ozona smo zabeležili na ploskvah Pokljuka, Travljanska gora in Murska šuma, kjer nobena štirinajstdnevna vrednost ni prekoračila $60 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. V Gameljnah in na vrtu GIS so se maksimalne vrednosti gibale pod $80 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.

Na Pokljuki tudi v letu 2019 nismo zabeležili povišanih vsebnosti ozona (Slika 73, levo). Od začetka spremljanja do konca septembra so bile vrednosti pod $50 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$, z dvema blagima ekstremoma, enim v maju in drugim sredi junija.

Na Fondku so bile vrednosti ozona precej višje (Slika 73, desno). Večino časa je ostal pod mejo $80 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$, razen konec julija, ko je povprečna vrednost dosegla $88 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. Sicer je bil ekstrem v tem obdobju opažen tudi na nekaterih drugih ploskvah (npr. Gropajski bori, Brdo,

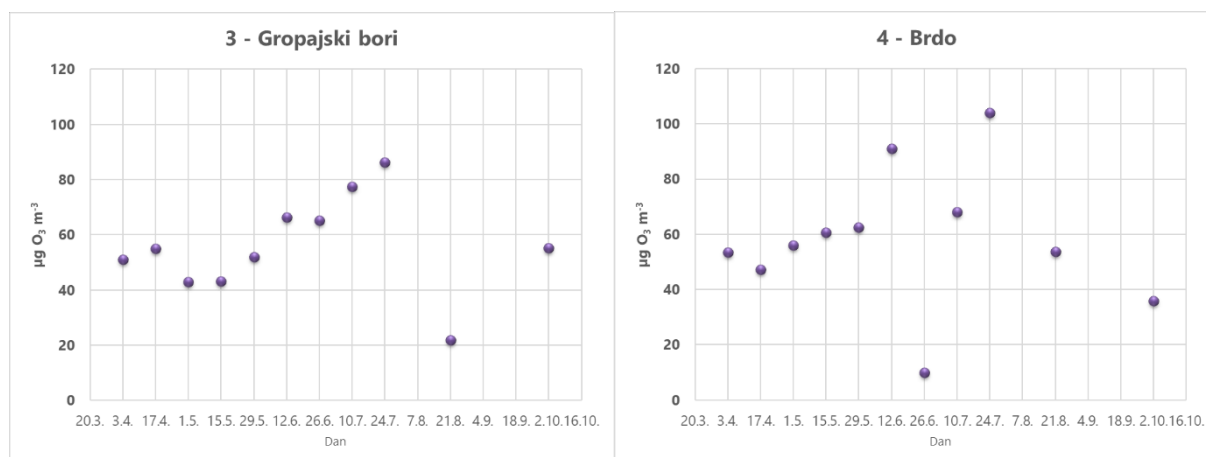


Borovec, Murska šuma, Tratice, GIS vrt, deloma Lontovž) kar bi lahko bil razlog v gibanju globalnega ozona z jugozahodnimi vetrovi..



Slika 73: Vsebnosti ozona na Pokljuki (levo) in Fondku (desno)

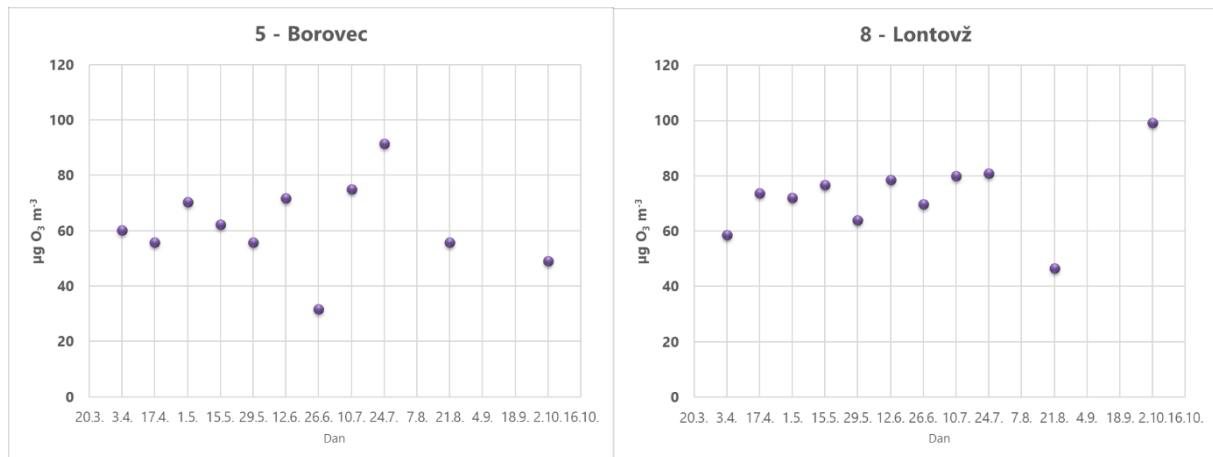
Na Gropajskih borih je vsebnost ozona v rastni sezoni 2019 le enkrat presegla $80 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ in sicer v »globalnem« maksimumu konec julija. Sicer pa se je gibala v razponu med 40 in $80 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (Slika 74, levo). Na Brdu (Slika 74, desno) je bilo ozona nekaj več, saj smo zabeležili dva maksimuma prek $80 \mu\text{g} \text{O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$, konec junija in konec julija. V ostalih obdobjih vrednosti niso presegle $62 \mu\text{g} \text{O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.



Slika 74: Vsebnosti ozona na Gropajskih borih (levo) in Brdu (desno)

Na Borovcu (Slika 75, levo) smo detektirali en »globalni« poletni maksimum, v istem časovnem obdobju, kot na preostalih prej naštetih ploskvah. Ostale vrednosti so bile po mejo $80 \mu\text{g} \text{O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$, brez evidentnih maksimumov.

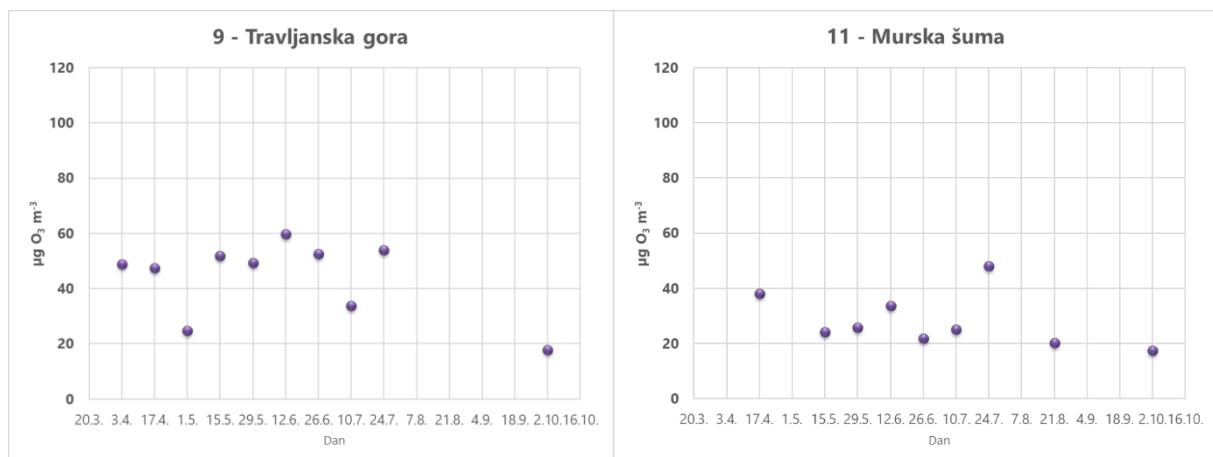
Na Lontovžu (Slika 75, desno) je bila raven ozona v letu 2019 dokaj visoka in dokaj konstantna. Gibanje vrednosti ozona med 60 in $80 \mu\text{g} \text{O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ »pokvari« minimum konec avgusta ($46 \mu\text{g} \text{O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$) in maksimum v začetku oktobra ($99 \mu\text{g} \text{O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$).



Slika 75: Vsebnosti ozona na Borovcu (levo) in Lontovžu (desno)

Na ploskvi Draga – Travljska gora (Slika 76, levo) višjih vrednosti nismo zaznali. Vrednosti ozona so bile dokaj konstantne (med 47 in 60 µg O₃ · m⁻³) s tremi minimumi v začetku maja, julija in oktobra.

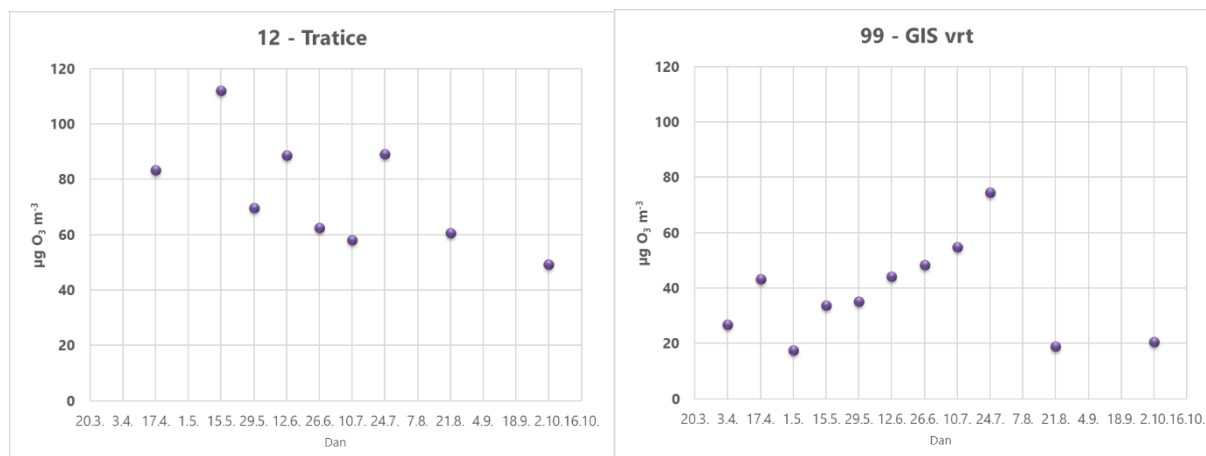
Kot je že v navadi, smo v Murski šumi detektirali najnižje vrednosti ozona, saj niso prekoračile vrednosti 48 µg O₃ · m⁻³ ozona v ozračju (Slika 76, desno). Večinoma so se gibale med 20 in 40 µg O₃ · m⁻³.



Slika 76: Vsebnosti ozona v Dragi (Travljska gora) (levo) in Murski šumi (desno)

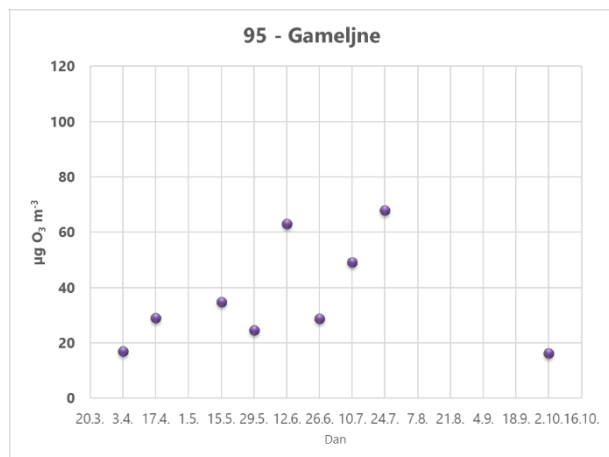
Na Traticah (Slika 77, levo) smo tudi letos zasledili najvišjo vrednost ozona na proučevanih ploskev v letu 2019. Maksimumi so se zgodili že pozno spomladi (112 µg O₃ · m⁻³), zgodaj poleti (89 µg O₃ · m⁻³) in v času »globalnega« maksimuma konec julija (89 µg O₃ · m⁻³).

Na ploskvi GIS vrt (Slika 77, desno) smo zabeležili le en, »globalni« maksimum konec julija, ki pa tudi ni presegal meje 80 µg O₃ · m⁻³. Vse ostale vrednosti so se gibale pod 60 µg O₃ · m⁻³.



Slika 77: Vsebnosti ozona na Traticah (levo) in na vrtu Gozdarskega inštituta Slovenije (desno)

V Gameljnah (Slika 78) so bile opažene vrednosti ozona nizke. Z dvema maksimuma v drugi polovici junija in konec julija (»globalni« maksimum) ostale vrednosti niso presegle 50 µg O₃ · m⁻³.



Slika 78: Vsebnosti ozona v Gameljnah (Ljubljana)

Viri

- Schaub, M., Calatayud, V., Ferretti, M., Brunialti, G., Lölblad, 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



3.8 Kakovost dela v laboratorijih

Avtor poročila: Daniel Žlindra

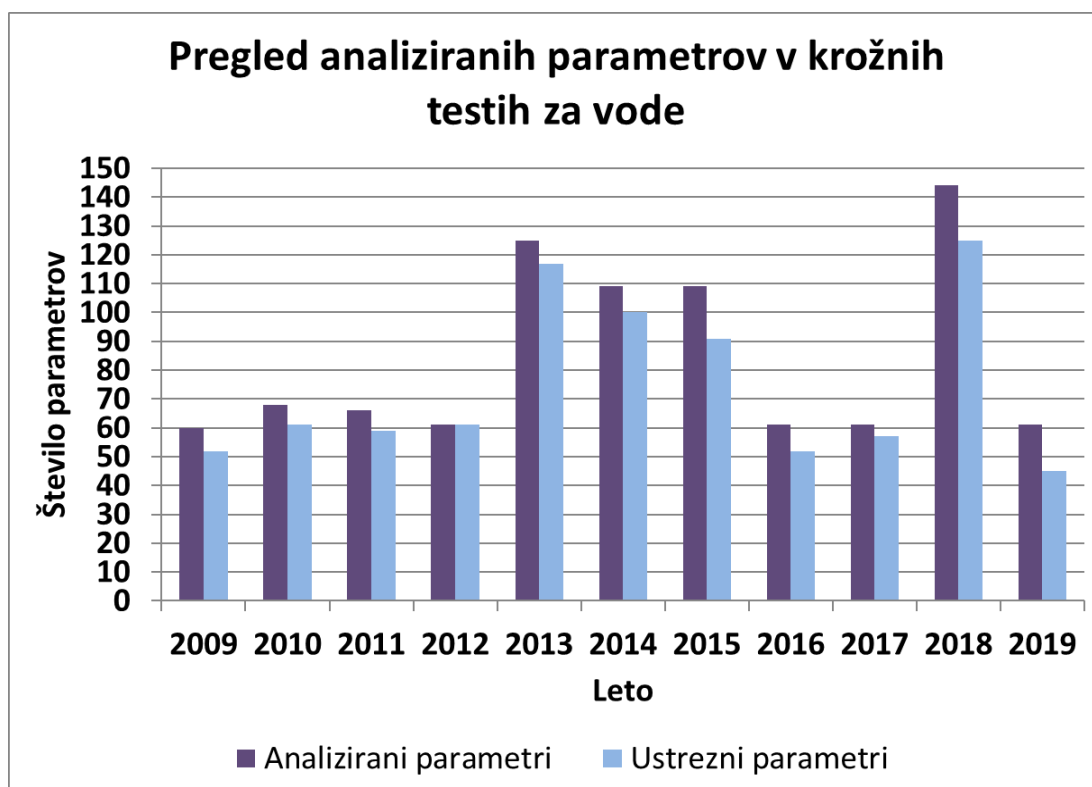
Dodana vrednost laboratorijsko določenih vrednosti posameznih parametrov v okviru aktivnosti spremljanja gozdov in zlasti na ravni II ICP Forests programa, je toliko večja, kolikor večja je dokazana kakovost opravljenega analitskega dela. Za primerjavo kakovosti dela posameznih laboratorijev nam zelo 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, ki so osnova za poročila in poročanje na ICP Forests platformo, smo se tudi v letu 2019 trudili izboljšati kakovost našega dela, t. j. izvedbe analiz.

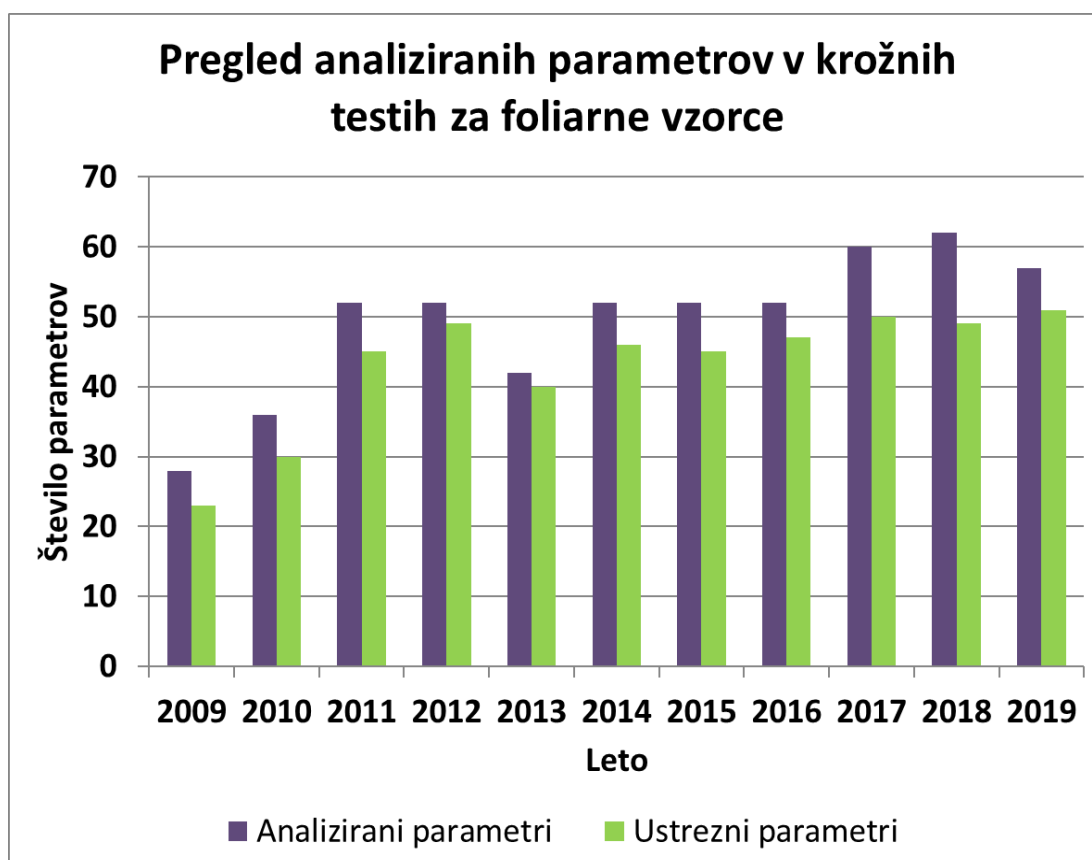
V letu 2019 je Laboratorij za gozdno ekologijo sodeloval v petih različnih krožnih testih od katerih so bili trije namenjeni preverjanju dela pri analizah vodnih vzorcev (Slika 79), po eden pa preverjanju dela pri analizah foliarnih (Slika 80) in talnih vzorcev (Slika 81). Pri vseh analizah, ki se izvajajo tudi na vzorcih intenzivnega spremljanja stanja gozdov, je Laboratorij za gozdno ekologijo Gozdarskega inštituta Slovenije dobro prestal preizkuse kakovosti. Izjema je slabši rezultat pri analizi vod. Razlog je v pomanjkljivih navodilih s strani organizatorja in temu ustrezno nepravilno poročanje rezultatov, z upoštevanjem faktorja redčenja. V kolikor bi poročali s pravim faktorjem, bi uspešnost za vode narasla na 84 %, kar bi bilo v okviru rezultatov preteklih let.

Na splošno pa je prikazan rezultat zadovoljiv in je posledica dobrega in kakovostnega dela v laboratoriju ter odličnega sodelovanja osebja znotraj laboratorija ter znotraj celotnega Inštituta. Potrebno je tudi ločiti odstotke ustrezno analiziranih parametrov od odstotkov kvalificiranih (potrjena ustreznost) analiz. Posamezna analiza je lahko potrjena, kadar je vsaj 50 % parametrov (vzorcev) za to analizo v sprejemljivih mejah. Kar bi v primeru 4 vzorcev, kjer bi bila dva v sprejemljivih mejah in dva ne, da bi bila ta analiza potrjena (t. j. 100 %), ustreznih parametrov pa bi bilo le 50 %. Predstavljeni rezultati na naslednjih grafih predstavljajo bolj kritično predstavitev, uspešnost po parametrih in ne po analizah.

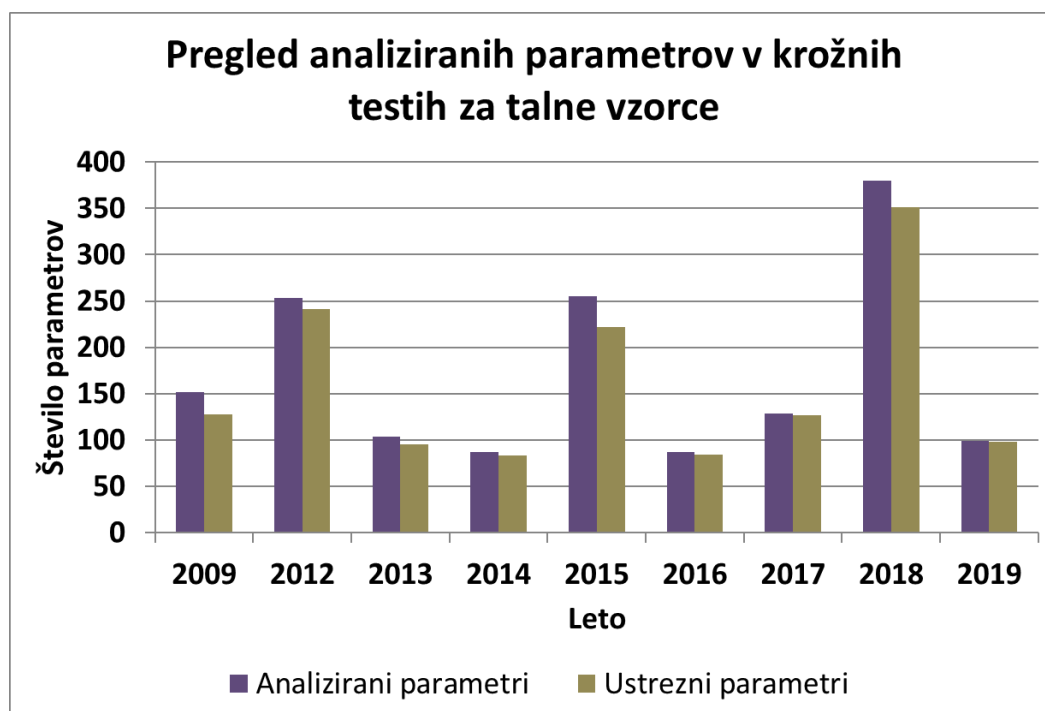
Skupno je bilo v Laboratoriju za gozdno ekologijo v letu 2019 uspešno analiziranih parametrov v krožnih testih vodnih vzorcev 74 %, krožnih testih foliarnih vzorcev 89 % in krožnih testov talnih vzorcev 99 % vseh analiziranih parametrov, kar je za tako majhen kolektiv odličen rezultat.
--



Slika 79: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah vodnih vzorcev po parametrih v letih 2009–2019



Slika 80: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah foliarnih vzorcev po parametrih, primerjalno v letih 2009 do 2019



Slika 81: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah talnih vzorcev po parametrih v letu 2019, primerjalno z leti 2009, 2012-2019

V letu 2019 smo poleg vzorcev krožnih analiz v sklopu spremljanja stanja gozdov analizirali še 1632 rednih vzorcev (Preglednica 18) s skupaj 13725 analiziranimi parametri.

Preglednica 18: Število vzorcev in parametrov po matriksih, analiziranih v letu 2019

	Število vzorcev	Število analiziranih parametrov
Vode	559	8131
Rastlinska tkiva	87	761
Tla	472	4566
Ozon	514	1028

Viri

- Konig, N., Kowalska, A., Brunialti, G., Ferretti, M., Clarke, N., Cools, N., Derome, J., Derome, K., De Vos, B., Fuerst, A., Jakovljevič, T., Marchetto, A., Mosello, R., O’Dea, P., Tartari, G. A., Ulrich, E., 2016: Part XVI: Quality Assurance and Control in Laboratories, In: UNECE, ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thunen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 46 p. + Annex [<http://www.icp-forests.org/manual.htm>], ISBN: 978-3-86576-162-0



3.9 Popis pritalne vegetacije

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

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

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

3.9.1 Vpliv motenj na spremembe vegetacije v obdobju 10 let

Že v Poročilu o spremljanju stanja gozdov za leto 2017 (str. 48-53) smo poročali o delnih rezultatih analize sprememb vegetacije na IM ploskvah v Sloveniji v 10-letnem obdobju (2004/2005 – 2014/2015). V letu 2019 smo izvedli dodatne analize spreminjanja vegetacije in pripravili vsebine za objavo.

Rezultati študije so bili objavljeni v znanstvenem članku v reviji *Forests* (2019, 10 (11), 1048) pod naslovom »Effects of Disturbance on Understory Vegetation across Slovenian Forest Ecosystems« (avtorji: Kutnar L., Nagel T.A., Kermavnar J.). V nadaljevanju je kratek povzetek članka:

»Pritalna vegetacija predstavlja ključno komponento biotske raznovrstnosti gozdov zmernege pasu v Evropi. V prispevku smo ovrednotili spremembe raznovrstnosti in sestave pritalne vegetacije v reprezentativnih slovenskih gozdnih ekosistemih v obdobju med 2004/2005 in 2014/2015. Na 10 različnih raziskovalnih območjih (IM ploskvah) v gospodarskih gozdovih, od nižinskih listnatih gozdov, preko mešanih gozdov v srednjih nadmorskih višinah, do gorskih iglastih gozdov, smo izvedli popise vegetacije na skupno 60 vegetacijskih ploskvah z velikostjo 100 m². Izbrana območja in ploskve so del mednarodnega omrežja, ki je bilo vzpostavljeno v okviru programa ICP Forests, katerega cilj je ocena stanja gozdov v Evropi. Z namenom, da bi ocenili vpliv motenj na dinamiko pritalne gozdne vegetacije, smo analizirali učinke naravnih in/ali antropogenih motenj na gozd. Pri tem smo upoštevali motnje, ki povzročajo opazne poškodbe na drevju in pritalnih plasteh gozda, in sicer na pritalnih plasteh vegetacije in na zgornjih plasteh tal. V obdobju desetih let se je skupno število rastlinskih vrst na 10 IM ploskvah (pestrost gama) statistično značilno zmanjšalo, in sicer iz 272 na 243 rastlinskih vrst, medtem ko se povprečno število vrst na IM oz. vegetacijsko ploskev ni znatno spremenilo. Srednje vrednosti Shannonovega indeksa pestrosti in indeksa vrstne poravnosti so se na večini IM ploskev v povprečju povečale. Stopnja zastiranja (pokrovnost) večine pogostejših rastlinskih vrst se je v tem obdobju tudi povečala. Srednja vrednost ocen motenj na območje se je povečala iz 0,8 % v 2004/05 (razpon od 0 % do 2,5 %) na 16,3 % v 2014/15 (razpon od 5,0 % do 38,8 %), kar se je pokazalo tudi v zmanjšanju zastiranja vseh plasti vegetacije, vključno z zastiranjem drevesne plasti. Na IM ploskvah z večjo intenziteto motenj so se pokazale večje spremembe vrstne sestave kot na ploskvah z manj motenj, kar kaže na to, da so motnje v proučevanem obdobju pomembno prispevale k spremembi vrstne sestave pritalne vegetacije. Namesto pričakovanega povečanja števila rastlinskih vrst zaradi vpliva motenj naši rezultati kažejo na (vsaj kratkoročno) zmanjšanje števila vrst, kar je verjetno posledica nadomeščanja gozdnih specialistov s pogostejšimi rastlinskimi vrstami, ki imajo v splošnem širšo ekološko nišo.«



3.9.2 Stanje pritalne vegetacije na ploskvah Ravni II v letu 2019

Opis metodologije

V letu 2019 smo po veljavni in usklajeni ICP Forests metodologiji za spremljanje stanja pritalne vegetacije (Canullo in sod., 2016) popisali pet IM ploskev: 1-Krucmanove konte (Pokljuka), 2-Fondek (Trnovski gozd), 4-Brdo (Kranj), 5-Borovec (Kočevska Reka) in 6-Kladje oz. 12-Tratice (Pohorje) (Preglednica 19).

Preglednica 19: Število popisanih vegetacijskih podploskev na IM ploskvah v letu 2019.

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

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 (Fondek, Brdo, Borovec) 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 mahovno plast (M) smo uvrstili le mahovne vrste.
- V zeliščno plast (Z) smo uvrstili zeliščne rastlinske vrste z višino prevladujočih osebkov do 50 cm. V to plast smo uvrstili tudi vse zelnate rastline, ki presegajo to višino. Poleg teh smo v to plast uvrstili tudi lesnate rastline, ki ne presegajo višine 50 cm.
- Osebkke lesnatih rastlinskih vrst, ki so visoki nad 50 cm in še ne dosežajo 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.
- Osebkke 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 dosežajo višino spodnje drevesne plasti.



- 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.

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

Za posamezno vegetacijsko plast smo izdelali okularno oceno deleža zastrtih tal. Poleg tega pa smo ocenili tudi delež razvitih, a z vegetacijo nezastrtih (neporaščenih, golih) gozdnih tal in delež površinske skalnatosti oz. kamnitosti (Canullo 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 20).

Preglednica 20: 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.

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 nezastiranih 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 21).

Preglednica 21: 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 82: Popis ene od manjših vegetacijskih podploskev na IM ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki konec julija 2019 (foto: L. Kutnar)

3.9.3 Preliminarni opis stanja vegetacijskih podploskev

Popis vegetacijskih podploskev na IM ploskvah Krucmanove konte, Fondek, Brdo in Borovec 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 aspekt). V letih 2009 in 2014 smo na teh IM ploskvah ponovili popis vegetacije. Na ploskvi Krucmanove konte je bil popis izveden v letu 2015. V teh letih je bil zaradi finančnih omejitev izdelan le popis poletnega aspekta vegetacije. V letu 2009 smo prvič izvedli popis vegetacije tudi na ploskvi Tratice, ki je na Pohorju nadomestila prvotno IM ploskev Kladje. V letu 2019 smo popisali obe IM ploskvi na Pohorju (Tratice in Kladje).

Na osnovi četrtega ali tretjega popisa na teh IM ploskvah smo že pri terenskem delu zaznali določene spremembe v vrstni sestavi in tudi v površinskem deležu posameznih rastlinskih vrst. Manjše spremembe v pritalni vegetaciji so praviloma posledica sukcesijskega razvoja in naravnega medletnega nihanja obilja vrst.

Vegetacija se postopoma razvija po večjih motnjah v preteklosti, kot je bila gradnja vodovoda preko IM ploskve Brdo (Slika 82), poškodbe sestojev po žledolomu v februarju 2014 na IM ploskvah Brdo in Borovec (Slika 83), polomljena ali izravana drevesa zaradi vetroloma na IM ploskvah Krucmanove konte in Fondek. Večjim naravnim motnjam je sledila tudi sanitarna sečnja in spravilo lesa, kar je še dodatno pustilo očitne posledice na tleh in sestojih na IM ploskvah (Slika 84).



Spremembe sestojnih in rastiščnih razmer se praviloma v večji meri odražajo na manjših podploskvah. Po 15 letih od prvotnega popisa IM ploskev smo opazili, da zaradi sukcesijskega razvoja in morebitne letne dinamike v vegetaciji, določene vrste, ki smo jih popisali pred časom, ne najdemo več na istih površinah ali pa se je spremenila njihova pokrovnost. Pri popisih v letu 2019 smo opazili, da so bile določene zelnate trajnice, kot je npr. navadna ciklama (*Cyclamen purpurascens*), v primerjavi s predhodnimi popisi prisotne na manj podploskvah in/ali so imele nižjo stopnjo zastiranja. Morebitno vrstno osiromašenje tipičnih predstavnikov podrasti (npr. bukovih) gozdov ima lahko pomembne posledice za biotsko pestrost gozdov, ekosistemske procese in celotno funkcioniranje ekosistemov, zato bomo na dinamiko pojavljanja teh in ekološko podobnih vrst v prihodnje še posebej pozorni.

Zaradi sprememb v ekoloških razmerah na nekaterih ploskvah, ki so predvsem posledica odpiranja sestojev oz. zmanjšanega zastiranja nadstojne vegetacije (drevesne plasti), pa se lahko v pritalni vegetaciji pojavijo tudi nove, zlasti bolj svetloljubne in na motnje prilagojene rastlinske vrste.

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.

Motnje v gozdovih se razlikujejo glede na intenzivnost, pogostnost pojavljanja ter prostorski obseg, na katerem delujejo. Pri lokalnih motnjah manjše do srednje intenzivnosti ima lahko na spremembe pritalne vegetacije v prvi vrsti vpliv magnituda (razpon, intenziteta) in smer odziva nadstojne gozdne vegetacije. Tako se je na primer kljub poškodbam krošenj dreves zaradi žleda leta 2014 na IM ploskvi Borovec (Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2014) zastiranje drevesne plasti povrnilo na podobno raven kot pred motnjo. Hitra zapolnitev manjših vrzeli zaradi lateralne razrasti in obrasti krošenj listavcev (bukev in javorji) je na ta način preprečila večje spremembe v abiotičnih dejavnikih in vrstni sestavi pritalne vegetacije na tej ploskvi.

Zaradi spreminjanja podnebja z naraščanjem temperaturnih nihanj in ekstremov, ki je še posebej izrazito v poletnem času, smo na posameznih IM ploskvah opazili, da so določena odrasla drevesa v sušnem stresu. Zaradi sušnega stresa in običajno sekundarnega vpliva škodljivcev (npr. podlubniki, patogeni organizmi) prihaja do postopnega sušenja in odmiranja dreves. Na nekdanji IM ploskvi Kladje smo opazili, da se sušijo posamezna smrekova drevesa (Slika 86). Spreminjanju podnebja in vplivu drugih okoljskih sprememb ni izpostavljena le smreka, temveč tudi bukev, na kar opozarjajo tudi raziskovalci bukovih gozdov v drugih evropskih državah (Thom in sod., 2020). Izrazito sušenje in odmiranje bukovih dreves smo v večjem obsegu prvič zaznali tudi na IM ploskvi Fondek (Slika 87).



Slika 82: Trasa vodovoda, ki poteka preko IM ploskve Brdo pri Kranju, se postopoma zarašča. Na goli, odprti površini po posegu je bila posejana mešanica hitrorastočih travnih vrst, ki sicer niso prisotne na območju te ploskve. Te vrste se bodo po vsej verjetnosti širile tudi v okolico in vplivale na vrstno sestavo pritalne vegetacije. Obsežna, močno motena, odprta in z gozdno vegetacijo neporasla površina predstavlja tudi potencialno površino za naselitev in širjenje tujerodnih, tudi invazivnih rastlinskih vrst (foto: L. Kutnar).



Slika 83: Pritalna plast vegetacije na IM ploskvi Borovec pri Kočevski Reki je precej razvita in vrstno pestra, prav tako je pisan pomladek drevesnih vrst (slika zgoraj). Med različnimi drevesnimi vrstami se v zeliščni in grmovni plasti pojavljajo različne vrste javorjev. Poleg gorskega oz. belega javorja in topokrpega javorja (*Acer pseudoplatanus*, *A. obtusatum*) (slika spodaj) je na tej ploskvi pogosto razširjen tudi maklen (*Acer campestre*). Redkeje pa se pojavlja tudi ostrolistni javor (*Acer platanoides*) (foto: L. Kutnar).



Slika 84: Vetrolomi in druge motnje na IM ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki močno spreminjajo rastiščne razmere in razmere za rast pritalne vegetacije. Poleg izruvanih in polomljenih dreves je vse več sestojnih vrzeli na tej ploskvi in njeni neposredni okolici. Izrucene korenine dreves ter sečnja in spravilo močno vplivajo na talne in rastiščne razmere na sploh. Koreninski krožniki izruvanih smrek povzročajo posebno mikrotopografijo, kjer se zaradi prepleta uleknin in gomil (ang. *pit-and-mound topography*) ustvarjajo heterogene mikrorastiščne razmere za rast oz. sobivanje rastlinskih vrst z različnimi ekološkimi zahtevami (npr. toplota in vlaga) in posledično večji vrstni pestrosti pritalne vegetacije. Na splošno lahko trdimo, da se tudi smreka precej dobro naravno pomlajuje, saj smo jo v letu 2019 v grmovni in zeliščni plasti popisali na znatnem številu večjih in manjših vegetacijskih podploskev (foto: L. Kutnar).



Slika 85: Poleg domače živine, ki se redno pase na IM ploskvi Krucmanove konte na Pokljuki in povzroča izrazito objedanja pritalne vegetacije in teptanje tal, na to ploskev v poletnem času pogosto zahajajo tudi gobarji. Izjemno veliko število obiskovalcev na Pokljuki v poletnem času ima znaten vpliv na gozdni prostor, rastiščne razmere in razvoj vegetacije (foto: L. Kutnar).



Slika 86: Tudi na Pohorju v zadnjem obdobju prihaja do sušenja posameznih dreves smreke. Na sliki primer sušenja dreves na prvotni IM ploskvi Kladje. Nadaljnje zmanjševanje zastora krošenj dreves ugodno vpliva na še dodatno vegetativno razraščanje in cvetenje že tako dominante vrste v pritalni vegetaciji kot je trava dlakava šašulica (*Calamagrostis villosa*), ki tvori goste preproge. Gost preplet dolgih in trdovratnih živic ter travne ruše te vrste pa negativno vpliva na pojavljanje drugih rastlin in otežuje naravno pomlajevanje drevesnih vrst (smreke). V letu 2019 smo na IM ploskvi Kladje na večini vegetacijskih podploskev popisali smrekove klice v zeliščni plasti, medtem ko so bila mlada smrekova drevesca v grmovni plasti razmeroma redek pojav (foto: L. Kutnar).



Slika 87: V poletni vročini v letu 2019 je prihajalo do očitnega sušnega stresa pri drevesih bukve na IM ploskvi Fondek na Trnovskem gozdu (slika levo). Listi v krošnjah višjih (nadstojnih) bukovih dreves, ki so najbolj izpostavljeni sončni pripeki, so bili vidno uveli in bolj sivkasto-zelenega videza (stanje na dan 1. julij 2019). Listi v senčnem delu krošenj so bili še vedno intenzivno zeleni in razmeroma vitalni. Zaradi dolgoročnega sušnega stresa in posledičnega vpliva sekundarnih patogenih organizmov že prihaja tudi do sušenja bukovih dreves na IM ploskvi Fondek (slika desno). Na sušenje bukve imajo domnevno znaten vpliv tudi talne razmere, ki so na izrazitem kraškem terenu pogosto plitva in imajo majhno sposobnost zadrževanja vode v času pomanjkanja poletnih padavin. Ob tem opažamo, da se v okolici te IM ploskve na bolj izpostavljenih grebenih sušijo tudi nekatere bolj toploljubne drevesne vrste (npr. črni gaber (*Ostrya carpinifolia*)), predvsem zaradi kombinacije delovanja škodljivcev in neugodnih abiotičnih dejavnikov (foto: L. Kutnar).



Viri

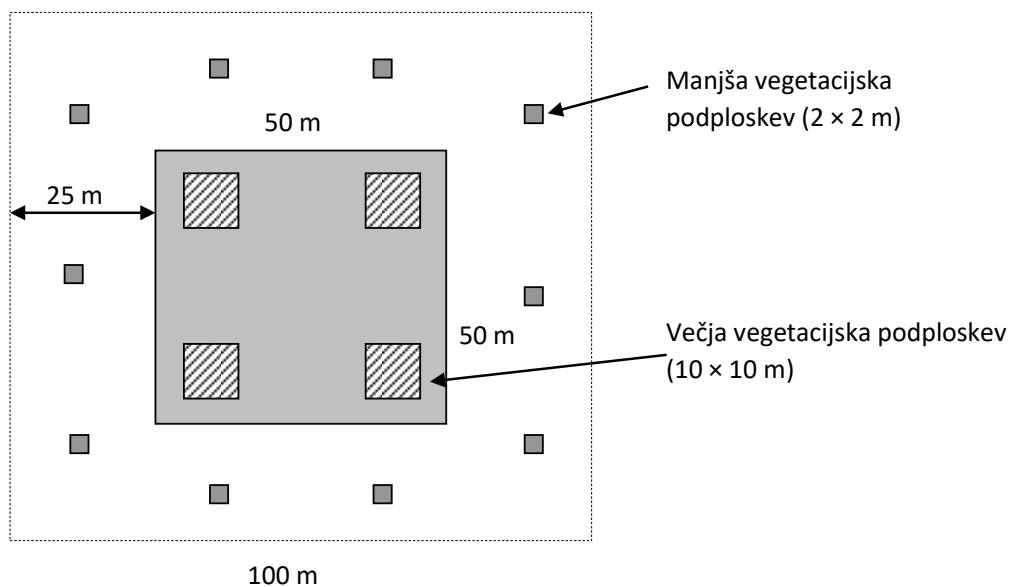
- Barkman, J. J., Doing, H., Segal, S., 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta bot. neerl.*, 13: 394-419.
- Canullo R, Starlinger F, Granke O, Fischer R, Aamlid D, 2016. Part VI.1: Assessment of Ground Vegetation. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating 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/>
- 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.
- Thom, D., Sommerfeld, A., Sebald, J., Hagge, J., Müller, J., Seidl, R., 2020. Effects of disturbance patterns and deadwood on the microclimate in European beech forests. *Agricultural and Forest Meteorology*, 291: 108066.
- 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.



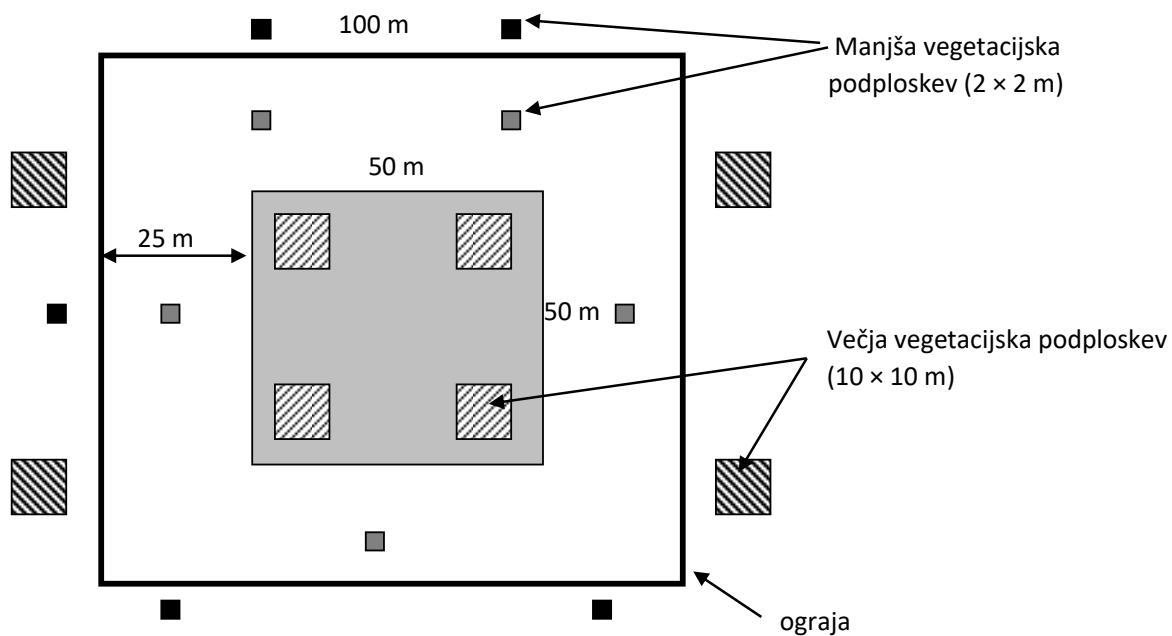
3.9.4 Priloge

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, PANJl zast (%)										
		SUM MAHOVI (%)										
	NEZASTRITA 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												



4 DODATNE AKTIVNOSTI, KI SO BILE IZVEDENE V LETU 2019

Delavnice in mednarodna sodelovanja 2019

ICP Forests

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

D. Žlindra in A. Marinšek sta se od 25. do 28. marca 2019 udeležila skupnega srečanja ekspertnih skupin za stanje krošenj (Crown Condition), tla in talne raztopine (Soil & Soil Solution), depozite (Deposition), liste in opad (Foliage & Litterfall) ter delovne skupine za zagotavljanje in preverjanje kakovost v laboratorijih (WG QA/QC in laboratories).

T. Levanič se je od 11. do 14. junija 2019 udeležil 8. ICP Forests znanstvene konference in 35. Task Force srečanja v Ankari (Turčija).

D. Žlindra se je od 4. do 6. septembra 2019 udeležil srečanja vodij laboratorijev ICP Forests v Brašovu, Romunija.

3. oktobra 2019 smo organizirali delavnico skrbnikov ploskev na temo: »Kako gospodariti s raziskovalnimi ploskvami, kjer se izvajajo dolgoletne intenzivne meritve?«. Udeležili so se je predstavniki GIS (T. Levanič, A. Marinšek, M. Rupel, M. Špenko, U. Vilhar in D. Žlindra) in sodelavci ZGS – sodelavci pri vzdrževanju ploskev in izvajanju meritev na njih. Zapisnik je sestavni del tega poročila.

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



5 SEZNAM REFERENC S PODROČJA SPREMLJANJA GOZDOV V L. 2019

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

Poročilo

»Poročilo o stanju gozdov v Sloveniji I. 2018«

<http://sl.gozdis.si/data/publikacije/2019/PorociloStanjeGozdov2018.pdf>

Pregled referenc po COBISS izpisku za l. 2019, ki se nanašajo na spremljanje stanja gozdov v Sloveniji:

1.01 Izvirni znanstveni članek

KERMAVNAR, Janez, FERLAN, Mitja, MARINŠEK, Aleksander, ELER, Klemen, KOBLEK, Andrej, KUTNAR, Lado. Mikroklimatske razmere sestojih in vrzelih dinarskih jelovobukovih gozdov Slovenije z vidika podnebnih sprememb = Microclimate conditions in mature stands and canopy gaps of dinaric Silver fir-beech forests in Slovenia from climate change perspective. Gozdarski vestnik : Slovenska strokovna revija za gozdarstvo. [Tiskana izd.]. 2019, letn. 77, št. 10, str. 394-407, ilustr. ISSN 0017-2723. [COBISS.SI-ID 5587622]

KUTNAR, Lado, NAGEL, Thomas Andrew, KERMAVNAR, Janez. Effects of disturbance on understory vegetation across Slovenian forest ecosystems. Forests. 2019, iss. 10, article 1048, 16 str., ilustr. ISSN 1999-4907. <https://doi.org/10.3390/f10111048>
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=113007>, DOI: 10.3390/f10111048. [COBISS.SI-ID 5567398]

OGRIS, N., HAUPTMAN, T., De GROOT, M., JURC, D., 2019. Comparison of two methods for monitoring urban forests health. Šumarski list 143, 561-569. <https://doi.org/10.31298/sl.143.11-12.6>

Ogris, N. Hiranje navadne bukve po vsej Sloveniji 2010–2019. Novice iz varstva gozdov 2020, 13, 3-7. <http://dx.doi.org/10.20315/NVG.13.2>

1.04 Strokovni članek

KRAJNC, Nike, SIMONČIČ, Primož, KUTNAR, Lado, ŽLINDRA, Daniel, PIŠKUR, Barbara, OGRIS, Nikica, KRAIGHER, Hojka, BOŽIČ, Gregor, SKUDNIK, Mitja, TRIPLAT, Matevž. Raziskovalno delo kot del javne gozdarske službe = Research work as a part of public forestry service. Gozdarski vestnik : Slovenska strokovna revija za gozdarstvo. [Tiskana izd.]. 2019, letn. 77, št. 9, str. 346-359, ilustr. ISSN 0017-2723. [COBISS.SI-ID 5556134]

1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

MARINŠEK, Aleksander, ČATER, Matjaž, FERLAN, Mitja, HUKIĆ, Emira, ŽLINDRA, Daniel, KOBAL, Milan, SIMONČIČ, Primož. Vpliv intenzivnosti sečnje na vsebnost ogljika v tleh in respiracijo tal



v jelovo-bukovih gozdovih. V: KRČ, Janez (ur.). Gozdna tla v trajnostnem gospodarjenju z gozdom : zbornik prispevkov posvetovanja. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. 2019, str. 42-45, ilustr. [COBISS.SI-ID 5362854]

KERMAVNAR, Janez, FERLAN, Mitja, MARINŠEK, Aleksander, ELER, Klemen, KOBLEK, Andrej, KUTNAR, Lado. Dinarski jelovo-bukovi gozdovi : primerjava mikroklimatskih razmer med sestoji in vrzelmi. V: KRAIGHER, Hojka (ur.), HUMAR, Miha (ur.). Klimatske spremembe in gozd. 1. izd. Ljubljana: Založba Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije, 2019. Str. 20-22. Studia Forestalia Slovenica, 162. ISBN 978-961-6993-46-3. ISSN 0353-6025. [COBISS.SI-ID 5423270]

1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

BIDARTONDO, Martin I., MARTINEZ SUZ, Laura, ORME, C. David L., COX, Filipa, ANDREAE, Henning, ASI, Endla, ATKINSON, Bonnie, BENHAM, Sue, GREBENC, Tine, ŽLINDRA, Daniel, et al. Environment and host as large-scale controls of ectomycorrhizal fungi. V: ICOM 10 : Abstract book. 10th International Conference on Mycorrhiza (ICOM 10) "Mycorrhizae for Sustainable World", Merida, Mexico, June 30 - July 5, 2019. [S. l.: S. n., 2019]. Str. 32. <http://www.icom10.org/index.php/abstracts>. [COBISS.SI-ID 5442982]

GUČEK, Matjaž, MARINŠEK, Aleksander, BONČINA, Andrej, POLJANEC, Aleš. Gozdna tla in gozdarsko načrtovanje. V: KRČ, Janez (ur.). Gozdna tla v trajnostnem gospodarjenju z gozdom : zbornik prispevkov posvetovanja. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. 2019, str. 33-35, ilustr. [COBISS.SI-ID 5362342]

KERMAVNAR, Janez, FERLAN, Mitja, ELER, Klemen, MARINŠEK, Aleksander, KUTNAR, Lado. Fine-scale variation in microclimate and understory vegetation associated with different management intensities in beech forests. V: DIEKMANN, Martin (ur.). Abstracts. Bremen: International Association for Vegetation Science, 2019. Str. 117. http://iavs.org/getattachment/2019-Annual-Symposium/Home/Abstractband_IAVS2019_10.pdf.aspx?lang=en-US [COBISS.SI-ID 5441446]

KERMAVNAR, Janez, MARINŠEK, Aleksander, ELER, Klemen, KUTNAR, Lado. Dinaric fir-beech forests in Slovenia : geographical differentiation and response to forest management. V: CATORCI, Andrea (ur.). Book of Abstracts. 38th Meeting of the Eastern Alpine and Dinaric Society for Vegetation Ecology, Colfiorito (Italy) - 8th-12th May 2019. [Camerino: s. n.], 2019. Str. 32. <http://www.eadsve.org/wp-content/uploads/Book-of-Abstract.pdf> [COBISS.SI-ID 5374886]

KUTNAR, Lado, NAGEL, Thomas Andrew. Understory vegetation dynamics across Slovenian forest ecosystems : 10 years of forest sites monitoring. V: CATORCI, Andrea (ur.). Book of Abstracts. 38th Meeting of the Eastern Alpine and Dinaric Society for Vegetation Ecology, Colfiorito (Italy) - 8th-12th May 2019. [Camerino: s. n.], 2019. Str. 34. <http://www.eadsve.org/wp-content/uploads/Book-of-Abstract.pdf> [COBISS.SI-ID 5380518]



KUTNAR, Lado, NAGEL, Thomas Andrew. Disturbance impacts in temperate forests are increasing : 10 years of monitoring understory vegetation in Slovenia. V: GAVILÁN, Rosario G. (ur.), GUTIÉRREZ -GIRÓN, Alba (ur.). Vegetation Diversity and Global Change : abstracts & program. Str. 74. <http://evs2019madrid.es/wp-content/uploads/2019/08/ABSTRACTS-Book.pdf>
[COBISS.SI-ID 5469606]

2.05 Drugo učno gradivo

KUTNAR, Lado. Gozdni habitatni tipi (Natura 2000) v Sloveniji : stanje, pritiski in grožnje : učno gradivo pri predmetu Ekologija rastlin. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, 2019. 18 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 5357478]

KUTNAR, Lado. Podnebne spremembe in vplivi na gozdne ekosisteme : učno gradivo pri predmetu Globalne spremembe in gozdni ekosistemi. Ljubljana: Univerza, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, 2019. 13 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 5332646]

KERMAVNAR, Janez, KUTNAR, Lado, ELER, Klemen, MARINŠEK, Aleksander. Funkcionalna ekologija rastlin : vplivi gospodarjenja na funkcionalne lastnosti gozdne vegetacije : študijsko gradivo pri predmetu Ekologija rastlin. Ljubljana: Univerza, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo, 2019. 9 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 5337510]

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 2018 : vsebinsko poročilo o spremljanju stanja gozdov v l. 2018 v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (2009). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2019. Ilustr. <http://www.gozdis.si/publikacije/>
<http://sl.gozdis.si/data/publikacije/2019/PorociloStanjeGozdov2018.pdf>
[COBISS.SI-ID 5438630]

2.15 Izvedensko mnenje, arbitražna odločba

BABIJ, Valerija, BEGUŠ, Jurij, BREZNIKAR, Andrej, BONČINA, Andrej, GUČEK, Matjaž, KOLŠEK, Marija, KORBAR, Uroš, KRAJNC, Nike, KUTNAR, Lado, ORAŽEM, Damjan, PISEK, Rok, POLJANEC, Aleš, RANTAŠA, Boris, SIMONČIČ, Primož, SIMONČIČ, Tina, STERGAR, Matija, VESELIČ, Živan, POLJANEC, Aleš (odgovorni urednik). Gozd in gozdarstvo v samostojni Sloveniji : 25 let javne gozdarske službe. Ljubljana: Silva Slovenica, 2019. 68 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 5394854]



2.19 Radijska ali televizijska oddaja

KUTNAR, Lado (intervjuvanec). V slovenskih gozdovih je zaradi podnebnih sprememb najbolj na udaru smreka : prispevek v oddaji EuronetPlus, prvič predvajano na RTV Radio SI, 16. 11. 2019. Ljubljana: Radiotelevizija Slovenija javni zavod, 2019. Euranet Plus. <https://4d.rtvlo.si/arhiv/euranet-plus/174651532>, <https://www.rtvlo.si/radiosi/euranet-plus/v-slovenskih-gozdovih-je-zaradi-podnebnih-sprememb-najbolj-na-udaru-smreka/504993>

[COBISS.SI-ID 5562022]

3.15 Prispevek na konferenci brez natisa

KUTNAR, Lado, ŽLINDRA, Daniel. Sprememba rastlinske vrstne sestave in motnje na IM ploskvah : intenzivni monitoring stanja vegetacije med 2004/05 in 2014/15 : predavanje na delavnici "Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov", Kočevska Reka, 3. oktober 2019.

[COBISS.SI-ID 5516454]



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Poročilo je objavljeno na spletni strani:

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

