

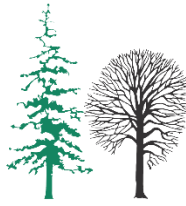
GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2018



Ljubljana,

28.6.2019



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 2018

**Vsebinsko poročilo o spremljanju stanja gozdov v I. 2018 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, dr. Tom Levanič, dr. Nikica Ogris, mag. Špela Planinšek,
Matej Rupel, dr. Primož Simončič, Iztok Sinjur, dr. Mitja Skudnik, Daniel Žlindra

Urednika:
mag. Špela Planinšek, Daniel Žlindra

Avtorica fotografij na platnicah:
mag. Špela Planinšek

Ljubljana, 28. junij 2019



Kazalo vsebine

1	UVOD	5
2	SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V L. 2018, RAVEN I	7
2.1	Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov	7
2.2	Poročilo o oceni zdravstvenega stanja gozdov	9
2.3	Viri	15
2.4	Poročilo o popisu povzročiteljev poškodb drevja	16
2.4.1	Rezultati popisa poškodb – splošno	16
2.4.2	Rezultati popisa poškodb po drevesnih vrstah (<i>za drevesne vrste, ki imajo vsaj 40 enot v vzorcu</i>)	18
3	SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V L. 2018, RAVEN II	21
3.1	Splošni podatki o izvajanju Popisa spremljanja stanja gozdov na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov (IMGE)	21
3.1.1	Poročilo o oceni stanja krošenj na ploskvah IMGE	23
3.1.2	Viri	30
3.2	Popis povzročiteljev poškodb drevja	31
3.2.1	Rezultati popisa poškodb – splošno za ploskve intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov	31
3.2.2	Rezultati popisa poškodovanosti po drevesnih vrstah	32
3.2.3	Analiza po prizadetem delu drevesa in starosti poškodb	36
3.2.4	Trendi poškodovanosti krošnje po kategorijah povzročiteljev	37
3.3	Popis vidnih poškodb vegetacije po ozonu	38
3.4	Meteorološke meritve	41
3.4.1	Samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v letu 2018 ...	41
3.4.2	Delo z meteorološkimi postajami Gozdarskega inštituta Slovenije	42
3.4.3	Meritve, podatki in razvoj	44
3.5	Meritve zračnih usedlin	45
3.6	Kakovost zraka	50
3.7	Kakovost dela v laboratorijih	55
4	DODATNE AKTIVNOSTI, KI SO BILE IZVEDENE V LETU 2018	58
5	SEZNAM REFERENC PO COBISS IN DRUGE REFERENCE S PODROČJA SPREMLJANJA GOZDOV V L. 2018	59
1.12	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	60
2.12	Končno poročilo o rezultatih raziskav	61
2.24	Patent	61
3.15	Prispevek na konferenci brez natisa	61
3.16	Vabljen predavanje na konferenci brez natisa	61



Kazalo preglednic

Preglednica 1: Stanje krošenj med leti 1991 do 2018	10
Preglednica 2: Iglavci - poročilo o osutosti glavnih drevesnih vrst.	13
Preglednica 3: Listavci - poročilo o osutosti glavnih drevesnih vrst.....	14
Preglednica 4: Deleži poškodovanih dreves po razredih osutosti - vse drevesne vrste.....	15
Preglednica 5: Porazdelitev dreves po stopnjah osutosti	15
Preglednica 6: Število vseh dreves na ploskvah IMGE od leta 2003 do 2018.	22
Preglednica 7: Povprečna osutost in indeks osutosti za vse drevesne vrste v letih 2017 in 2018.	23
Preglednica 8: Povprečna osutost za iglavce in listavcev v letih 2015 - 2018.	24
Preglednica 9: Najpogostejši vzroki poškodovanosti dreves na ploskvah II. ravni v letu 201832	
Preglednica 11: Pogostost poškodb delov drevesa	36
Preglednica 12: Pogostost poškodb delov krošnje.....	37
Preglednica 13: Obseg poškodovanosti debla po drevesnih vrstah.....	37
Preglednica 14: Vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu leta 2018.....	39
Preglednica 15: Število vidno poškodovanih drevesnih oz. grmovnih vrst na ploskvah	39
Preglednica 16: Število vzorcev in parametrov po matriksih, analiziranih v letu 2018.....	57



Kazalo slik

Slika 1 Predstavitev merjenja vremenskih dejavnikov na referenčni ploskvi v Ljubljani na Dnevu odprtih vrat GIS in ZGS 2018 (foto: G. Skoberne).....	6
Slika 2: Nekaj primerov ocen osutosti bukve (<i>Fagus sylvatica</i>).....	8
Slika 3: Pregledna karta razporeditev ploskev monitoringa spremljanja poškodovanosti gozdov na sistematični mreži 16 × 16.	8
Slika 4: V letih po žledu in napadih podlubnikov je na dostopih do ploskev spremljanja stanja gozdov veliko več sprememb (npr. sečišč ali podrtij) kot prej. V takih primerih je varnost najvažnejša (foto: Š. Planinšek).	9
Slika 5: Povprečna osutost krošenj dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2018	10
Slika 6: Prikaz porazdelitve ocen osutosti za izbrane drevesne vrste v letu 2018	11
Slika 7: Indeks osutosti dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2018.....	12
Slika 8: Napad podlubnikov v gozdovih GGO Bled je dosegel tudi našo ploskev (foto: Planinšek).	12
Slika 9: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2018	16
Slika 10: Poškodba lista navadne bukve zaradi ličink bukovega rilčkarja skakača (foto: M. Jurc).....	17
Slika 11: Poškodbe zaradi zrelostnega žretja hroščev <i>Rhynchaenus fagi</i> (foto: M. Jurc)	17
Slika 12 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, periteci	17
Slika 13: Povprečna osutost krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2018.....	18
Slika 14: Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2018.....	18
Slika 15: Trosnjaki <i>Heterobasidion parviporum</i> na dnišču navadne smreke (foto: N. Ogris)	19
Slika 16: Šiški, ki jih je povzročila zelena smrekova šiškarica (<i>Sacchiphantes viridis</i>) na navadni smreki. (foto: M. Zubrik, Bugwood.org).....	19
Slika 17: Poškodbe smrekovih iglic zaradi smrekovega zavijača (<i>Epinotia tedella</i>) (foto: A. Battisti, Università di Padova, Bugwood.org)	19
Slika 18: Smrekov zavijač (<i>Epinotia tedella</i>) (foto: L. James K.)	19
Slika 19: Pregledna karta razporeditev ploskev intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v letu 2018.....	22
Slika 20: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves na IMGE ploskvi Krucmanove konte. Levo je prikazan povprečna osutost (črna črta) in indeks osutosti (rdeča črta) vseh dreves na ploskvi. Desno je na xy osi prikazana povprečna osutost za smreko, ki je prevladujoča drevesna vrsta na ploskvi. Na osi xz je prikazano spreminjanje števila dreves, ki jim je bila ocenjena osutost med leti 2003 in 2018.	24
Slika 21: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Fondek.....	25
Slika 22: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gropajski bori (zgoraj) in Brdo (spodaj)	26
Slika 23: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Borovec (zgoraj) in Lontovž (spodaj)	27
Slika 24: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gorica	28
Slika 25: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Krakovski gozd (zgoraj) in Murska šuma (spodaj)	29
Slika 26: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Tratice	29
Slika 27: Usklajevalni terenski seminarji so nujen del priprave na popise (foto: A. Marinšek)	30
Slika 28: Sušenje poganjkov črnega bora, ki ga povzroča gliva <i>Diplodia pinea</i> . (foto: N. Ogris).....	31
Slika 29: Povprečna osutost krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2018	33
Slika 30: Povprečna pojasnjenost osutosti krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2018	33
Slika 31: Poškodba lista navadne bukve zaradi ličink bukovega rilčkarja skakača (foto: M. Jurc).....	34
Slika 32: Trosišča glive <i>Nectria cinnabarina</i> na bukovi skorji (foto: N. Ogris).....	34
Slika 33: Šiška na bukovem listu, ki jo povzroča velika bukova listna hrčica (<i>Mikiola fagi</i>). (foto: N. Ogris)	34
Slika 34: Šiški na smrekovih vejicah, ki jih je tvorila zelena smrekova uš (<i>Sacchiphantes viridis</i>). (foto: Milan Zubrik, Forest Research Institute - Slovakia, Bugwood.org).....	35
Slika 35: Rak na črnem gabru, ki ga povzroča gliva <i>Botryosphaeria dothidea</i> . (foto: N. Ogris).....	35



Slika 36: Poškodba na vejici zaradi velikega borovega strženarja (<i>Tomicus piniperda</i>) (foto: G. Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org)	35
Slika 37: Mehanska poškodba korenčnika, ki je nastala pri sečnji in spravilu. (foto: N. Ogris)	35
Slika 38: Mehanske poškodbe na smrekovih deblih je povzročila jelenjad z lupljenjem skorje (foto: D. Jurc)	36
Slika 39: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2018	37
Slika 40: Lokacija in gozdni rob, kjer smo izvajali popise in ocenjevali vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona, na ploskvi 5 - Borovec na prostem	38
Slika 41: Poškodbe lista zaradi O ₃ (Foto: M. Rupel)	39
Slika 42: Poškodbe dobrovite (<i>Viburnum lantana</i>) zaradi O ₃ na ploskvi Gameljne pod Šmarno goro, 6. 9. 2018 (Foto: M. Rupel)	40
Slika 43: Skica in slika samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije pri Borovcu na Kočevskem. (foto in skica: I. Sinjur)	41
Slika 44: Lokacije samodejnih meteoroloških postaj GIS v letu 2018	42
Slika 45: Primer izpisa merjenih veličin v grafičnem spletnem vmesniku eEMIS za pregledovanje baze podatkov v oblaku, kamor se shranjujejo podatki iz samodejnih meteoroloških postaj. (foto: I. Sinjur)	43
Slika 46: Omarica s sončno celico, Li-Ion baterijo, anteno, GPRS modemom in hranilnikom podatkov. Foto: Iztok Sinjur	43
Slika 47: Prikaz vzorčevalnikov za usedline na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov znotraj sestoja (levo, foto: M. Rupel) in na odprtem (desno, foto: I. Sinjur)	45
Slika 48: Padavine na prostem in v sestoji na proučevanih ploskvah v letu 2018	46
Slika 49: Intercepcija padavin na proučevanih ploskvah po posameznih letih	47
Slika 50: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Fondek na prostem (levo) in v sestoji (desno)	47
Slika 51: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Brdo na prostem (levo) in v sestoji (desno)	48
Slika 52: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Borovec na prostem (levo) in v sestoji (desno)	48
Slika 53: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Tratice na prostem (levo) in v sestoji (desno)	49
Slika 54: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi GIS vrt na prostem (levo) in v sestoji (desno)	49
Slika 55: Primerjava vrednosti ozona med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu ARSO Ljubljana ter vrednosti ozona izven mestnega središča (GIS – vrt) v letu 2018	50
Slika 56: Primerjava vrednosti ozona med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu Iskrba ter dodatno Borovec	51
Slika 57: Vsebnosti ozona na Pokljuki (levo) in Fondku (desno)	52
Slika 58: Vsebnosti ozona na Gropajskih borih (levo) in Brdu (desno)	52
Slika 59: Vsebnosti ozona na Borovcu (levo) in Lontovžu (desno)	52
Slika 60: Vsebnosti ozona v Dragi (levo) in Murski šumi (desno)	53
Slika 61: Vsebnosti ozona na Traticah (levo) in na vrtu Gozdarskega inštituta Slovenije (desno)	53
Slika 62: Vsebnosti ozona v Gameljnah (Ljubljana)	53
Slika 63: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah vodnih vzorcev po parametrih v letih 2009 – 2018	56
Slika 64: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah foliarnih vzorcev po parametrih, primerjalno v letih 2009 do 2018	56
Slika 65: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah talnih vzorcev po parametrih v letu 2018, primerjalno z leti 2009, 2012 - 2018	57



1 UVOD

Izr. prof. dr. Tom Levanič

Pred mednarodno skupnostjo se radi pohvalimo, da so gozdovi naše največje bogastvo. To je mogoče celo res, vendar nas klimatske spremembe opominjajo, da naš gozd ni nekaj stalnega, nespremenljivega in neuničljivega ter, kar je še bolj pomembno, naš gozd lahko zelo hitro tudi izgubimo. Samo spomnimo se dogodkov februarja 2014, ko smo v 10 dneh izgubili več deset tisoč hektarjev najproduktivnejših gozdnih sestojev, ali pa izbruhov podlubnikov, ki so sledili žledolomu in delno še trajajo. Tudi vetrolomi, ki so se zgodili v letih 2017 in 2018, so trajali samo nekaj dni, pa je v gozdu nastala nepopisna katastrofa.

Takšne katastrofe spodbudijo nosilce odločitev, da začnejo postavljati vprašanja ter zahtevati rešitve in strategije. Analize stanja in rešitve lahko pripravimo samo, če imamo ustrezne podatke, ki jih pridobimo z raziskovalnimi projekti ali monitoringi.

Ravno zaradi tega postaja spremljanje stanja gozdov v Sloveniji na obeh nivojih, velikoprostorskem, na mreži 16 × 16 km (L-1) in na intenzivnem (L-2) na 10 izbranih ploskvah, od tega 4 jedrnih, opremljenih z različnimi merilnimi inštrumenti in zbiralniki podatkov, še toliko bolj pomembno.

Slovenija je že od vsega začetka spremljanja stanja gozdov, aktivna članica skupnosti ekonomske komisije Združenih narodov za spremljanje učinkov onesnaženega zraka (UNECE-CLRTAP-WGE). Začelo se je z rednimi letnimi spremljanji stanja osutosti krošenj in nadaljevalo leta 2003 z uvedbo intenzivnega monitoringa na izbranem številu ploskev, s čimer je Slovenija dobila obe ravni spremljanja stanja gozdnih ekosistemov in postala enakovredna članica skupnosti.

Podatki, ki jih pridobivamo na teh ploskvah, so ključni za ugotavljanje stanja slovenskega gozda. S časovno-prostorskega vidika je ključno, da gradimo dolgo časovno serijo prostorsko definiranih podatkov o stanju gozda v Sloveniji. Z vsakim letom postaja podatkovna zbirka večja in z vsakim letom postaja pomembnejša in bolj neprecenljiva. Pomaga nam umestiti aktualna dogajanja v širši prostorski in časovni kontekst ter razumeti kaj se z gozdom dogaja, kako se gozd odziva na klimatske spremembe ter kako se gozdni ekosistem odziva na katastrofične dogodke. Meteorološke postaje, ki jih imamo postavljene v gozdu, merijo klimo v gozdu, ki jo lahko primerjamo z meteorološkimi postajami, ki so postavljene blizu gozda, na čistini. Ti podatki nam omogočajo razumeti medsebojno povezanost gozda (ter dreves v njem) in klime, vpliv gozda na blaženje klimatskih nihanj in obratno. Podatke, ki jih pridobivamo v okviru obeh ravni spremljanja stanja gozdnih ekosistemov pošiljamo tudi v mednarodno bazo podatkov [ICP Forests](#), ki deluje v okviru UNECE CLRTAP WGE.

Nekaj poudarkov iz letošnjega poročila

Osutost krošenj najpomembnejših drevesnih vrst v Sloveniji se ne povečuje in ostaja na nivoju primerljivem s [preteklimi leti](#). Posledice žledoloma februarja 2014 so še vedno vidne, saj že od leta 2014 beležimo povečan delež poškodovanosti krošenj zaradi abiotičnih 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 povezan z odpravljen škod v slovenskih gozdovih zaradi preteklih



katastrof. Zanimivo je, da delež poškodb krošnje zaradi vpliva žuželk ostaja na bolj ali manj enaki ravni kot v preteklosti (vendar tu ni vključena sanitarna sečnja, ki je posledica napada podlubnikov).

Na intenzivni ravni spremljamo, poleg različnih prirastoslovnih in fizioloških parametrov dreves, tudi stanje poškodb zaradi ozona. Za leto 2018 lahko zapišemo, da je stanje relativno dobro, saj so bile poškodbe zaradi ozona opažene samo na treh ploskvah – na Trnovski planoti, na referenčni ploskvi v Ljubljani in v Borovcu na Kočevskem.



Slika 1 Predstavitev merjenja vremenskih dejavnikov na referenčni ploskvi v Ljubljani na Dnevu odprtih vrat GIS in ZGS 2018 (foto: G. Skoberne).

Na koncu bi se rad zahvalil vsem sodelavcem Gozdarskega inštituta Slovenije, ki so aktivno sodelovali pri pripravi poročila, in kolegom Zavoda za gozdove Slovenije, katerih aktivnosti na terenu neprecenljivo pripomorejo k zbiranju vzorcev, snemanju podatkov in končnemu izgledu poročila.



2 SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V L. 2018, RAVEN I

Avtorja poročila: dr. Mitja Skudnik, mag. Špela Planinšek,
 Terenski popis: dr. Mitja Skudnik, mag. Špela Planinšek, Jure Žlogar
 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	14. junij 2018 – 13. september 2018
Zagotavljanje kvalitete in kontrola kakovosti	<ul style="list-style-type: none"> Organiziran je bil kalibracijski seminar za popisovalce zdravstvenega stanja dreves. Seminar je potekal dne 13. junija 2017 na ploskvi Rakitna. Seminarja so se udeležili štirje zaposleni na GIS-u (<i>Jure Žlogar, Andrej Grah, 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 s tematiko Varstva gozdov (<i>9. Seminar in delavnica iz varstva gozdov, Lendava, 12. 6. 2018</i>) 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:

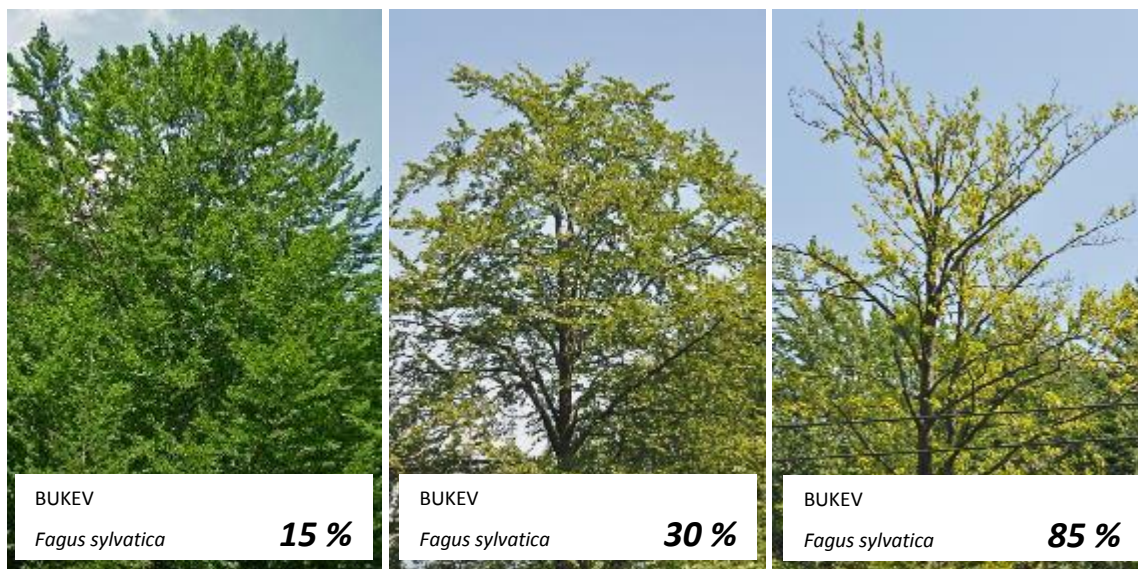
- zbrati periodične informacije o prostorskem in časovnem spreminjanju vitalnosti dreves na ravni države. Usklajenost metodologije z drugimi evropskimi državami omogoča tudi primerjavo med državami;
- ugotoviti trend zdravstvenega stanja drevesnih vrst in v primeru prisotnosti poškodbe oceniti njeno 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 zdravstvenega stanja 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 zdravstveno stanje ocenjeno središču najbližjim šestim drevesom (metoda šestih dreves - M6) in rezultat teh ocen je podan v tem poročilu.

Ocena zdravstvenega stanja temelji na oceni osutosti, kar je okularno (»na oko«) ocenjen delež (%) manjkajočih asimilacijskih organov (listov, iglic) v primerjavi z normalnim drevesom istega

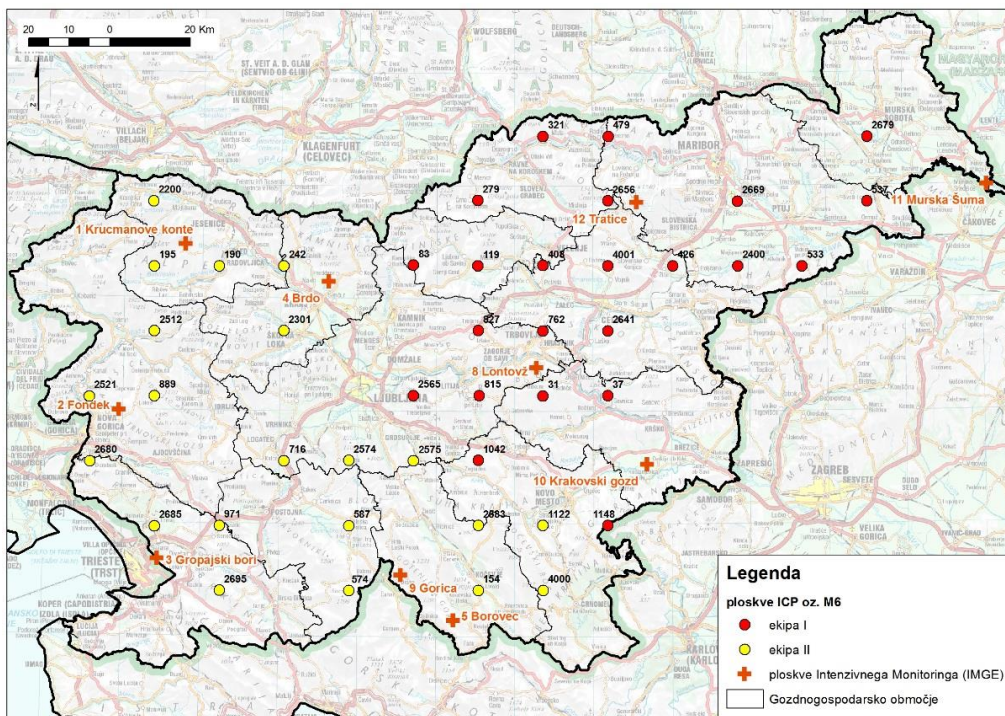


socialnega položaja, iste drevesne vrste in z enakega rastišča (Slika 1). Ocene se podajo na 5 % natančno.



Slika 2: Nekaj primerov ocen osutosti bukve (*Fagus sylvatica*).

V letu 2018 je popis potekal na 44-ih traktih, ki so preko Slovenije sistematično razporejeni po celotnem gozdnem prostoru na vzorčni mreži 16 × 16 km (Slika 3). Na vsakem traktu je zdravstveno stanje ocenjeno 24-imi drevesom. V letu 2018 je bilo zdravstveno stanje ocenjeno 1056 drevesom.



Slika 3: Pregledna karta razporeditev ploskev monitoringa spremljanja poškodovanosti gozdov na sistematični mreži 16 × 16.



2.2 Poročilo o oceni zdravstvenega stanja gozdov

Od vseh popisanih dreves v letu 2018 je bilo 362 iglavcev in 694 listavcev. Povprečna osutost je znašala 27,4 % . Povprečna osutost je glede na leti 2014 in 2015 (po žledu) nižja za 0,9 %, a ostaja visoka (glede na EU 21.7%).

Povprečna osutost iglavcev v letu 2018 je 27,7 % in listavcev 27,2 % (Preglednica 1). Osutost se je po 2014 (žled) rahlo zmanjšala. Stanje iglavcev je rahlo boljše, a še vedno poslabšano 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 4: V letih po žledu in napadih podlubnikov je na dostopih do ploskev spremljanja stanja gozdov veliko več sprememb (npr. sečišč ali podrtij) kot prej. V takih primerih je varnost najvažnejša (foto: Š. Planinšek).

Časovna vrsta poškodovanosti dreves za celotno 26-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 nespremenjena (Slika 5). 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 hrast dob in domači kostanj. Med manj poškodovane drevesne vrste se uvrščajo jelka, gaber in javor.

V letu 2017 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 pa je tudi nestabilno, saj se je kot kaže začetna moč obnove krošenj (adventivni poganjki) ustavila.



Preglednica 1: Stanje krošenj med leti 1991 do 2018

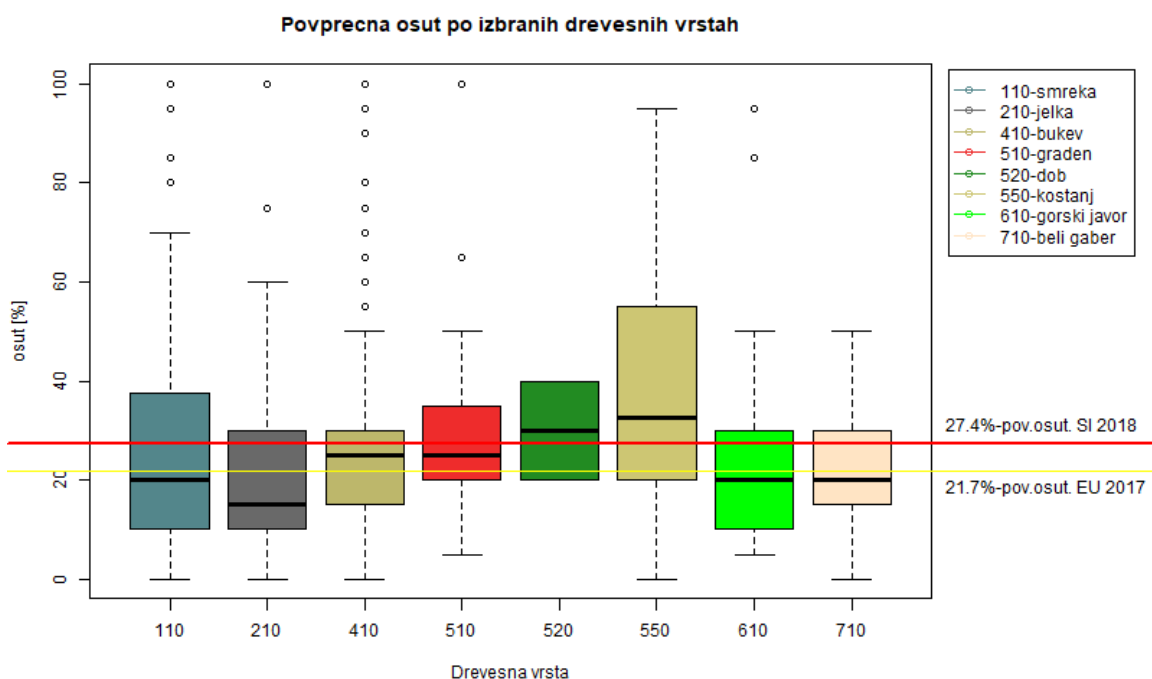
leto	povprečna osut	pov. osut iglavci	pov. osut listavci	indeks poskodovanosti	indeks posk. iglavci	indeks posk. listavci
1 1991	16.56	22.14	12.95	15.57	26.4	9.35
2 1993	19.59	22.46	15.68	18.87	25.28	12.45
3 1994	18.29	18.53	16.3	15.69	16.35	13
4 1995	21.42	26.86	18.07	24.71	37.75	17.63
5 1996	18.69	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

Gibanje povprečne osuti krošenj dreves v obdobju 1991-2018



Slika 5: Povprečna osutost krošenj dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2018

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

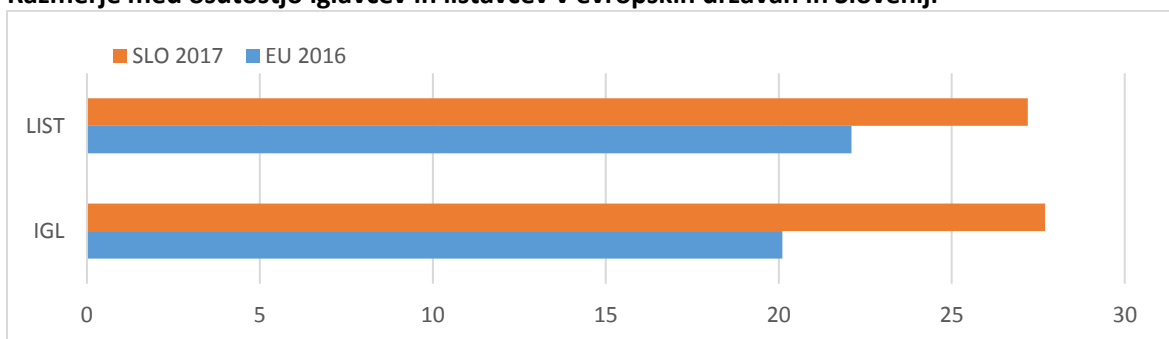


Slika 6: Prikaz porazdelitve ocen osutosti za izbrane drevesne vrste v letu 2018

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 2016 pa še vedno 33,8 %.

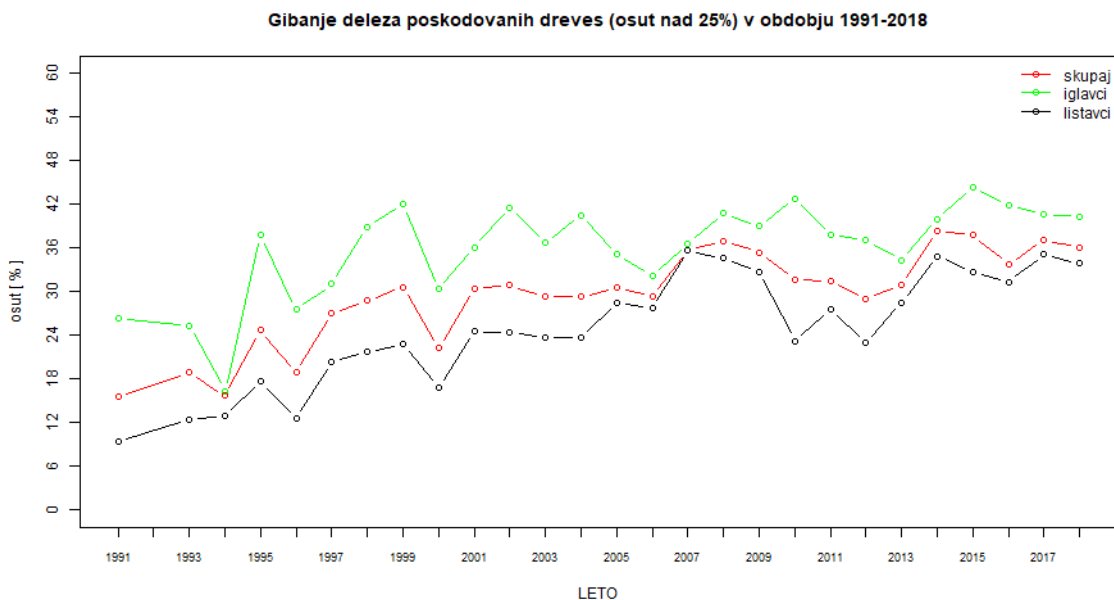
V letu 2016 se je skupni indeks osutosti zmanjšal za 4%, vendar pa je potrebno opozoriti, da je delež poškodovanih dreves iglavcev leta 2016 še vedno visok (42%). Vzrok so predvsem močne gradacije podlubnikov. Tudi v letu 2018 so listavci v primerjavi z iglavci manj poškodovani. V primerjavi z povprečno osutostjo na ravni evropskih držav je to ravno obratno (pojasnilo spodaj).

Razmerje med osutostjo iglavcev in listavcev v evropskih državah in Sloveniji



V letu 2018 je povprečna osutosti za slovenske gozdove (27,4 %) še vedno močno nad povprečjem držav članic EU, ki je v letu 2017 znašala 21,7 % (Slika 6).

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



Slika 7: Indeks osutosti dreves na mreži 16 × 16 km za obdobje od leta 1991 do 2018

Popisovalci zdravstvenega stanja drevesnih vrst po Sloveniji so že v letu 2017 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. V letu 2019 se bo kalibracija na nivoju EU ponovila.



Slika 8: Napad podlubnikov v gozdovih GGO Bled je dosegel tudi eno od ploskev Raven I (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		151	25	27	5			208	112	13	21	8			154		362
razred	% osutosti																
0	0 - 10	27,82	44	11,11				26,92	25	23,08	9,52				21,43		24,59
1	11 - 25	28,48	36	33,33	40			30,29	40,18	38,46	42,86	62,5			41,56		35,08
2	26 - 60	35,76	16	48,15	40			35,1	29,46	30,77	42,86	37,5			31,82		33,7
3	61 - 99	4,64	4	3,7	20			4,81	0,89		4,76				1,3		3,31
4	sušice	3,31		3,7				2,88	4,46	7,69					3,9		3,31
		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		221	7	45	124	25		422	165	41	26	35	5		272		694
razred	% osutosti																
0	0 - 10	19,46		35,56	16,13	48		21,56	10,3	12,2	19,23	11,43	40		12,13		17,87
1	11 - 25	42,99	71,43	44,44	47,58	24		43,84	59,39	56,1	42,31	42,86	60		55,15		48,27
2	26 - 60	26,7	14,29	15,56	26,61	20		24,88	27,27	29,27	38,46	37,14			29,41		26,66
3	61 - 99	9,96	14,29	4,44	8,87			8,53	3,03			8,57			2,94		6,34
4	sušice	0,9			0,81	8		1,18		2,44					0,37		0,86
		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	20,17	43,75	29,07	5,30	1,7	36,07	79,83

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	20,17	30,30	23,11	10,80	5,78	2,84	1,70	1,52	0,95	2,84
iglavci	367	24,59	25,41	19,06	12,43	8,56	3,31	1,1	0,83	0,55	4,14
listavci	689	17,87	32,85	25,22	9,94	4,32	2,59	2,02	1,87	1,15	2,16

2.3 Viri

The Condition of Forests in Europe. 2018. Technical Report. <https://www.icp-forests.org/pdf/TR2018.pdf>

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>



2.4 Poročilo o popisu povzročiteljev poškodb drevja

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

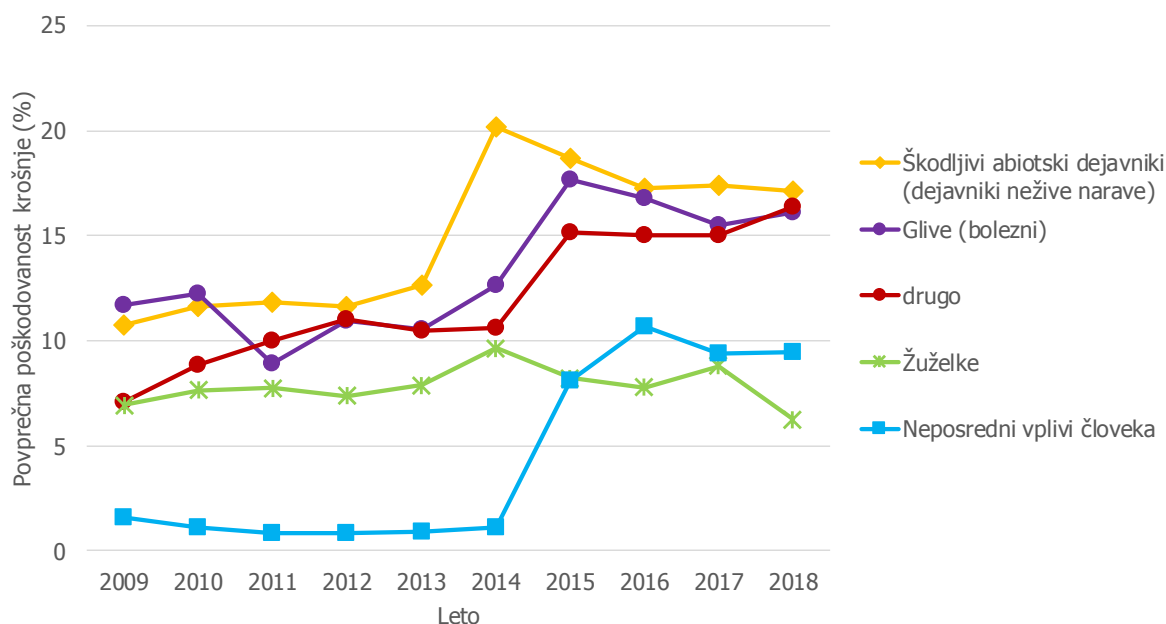
Terenski popis: mag. Špela Planinšek, dr. Mitja Skudnik, Jure Žlogar

Priprava podatkov: Andrej Grah

2.4.1 Rezultati popisa poškodb – splošno

V letu 2018 se je ocenjevalo poškodovanost 1056 dreves na 44 ploskvah. Poškodbe smo zabeležili na 694. drevesih. Ker ima lahko vsako drevo več različnih povzročiteljev poškodovanosti, je v zbirki več zapisov kot število dreves, to je 1030 zapisov. V 410 primerih povzročitelja poškodovanosti nismo določili. Zabeleženo je bilo 18 sušic, 40 vraslih in 22 posekanih dreves.

Razlog za največjo povprečno poškodovanost krošnje v 2018 je bil pripisan škodljivim abiotičnim dejavnikom, ki so že od leta 2011 naprej na prvem mestu (slika 1). Poškodovanost krošnje zaradi škodljivih abiotičnih dejavnikov je ostala na približno enaki ravni kot v 2016 (17 %). Za 1,4 % se je povečala povprečna poškodovanost krošnje zaradi drugih vzrokov in je znašala 16,4 %. Na tretjem mestu so bile poškodbe zaradi bolezni, kateri vpliv na poškodovanost krošnje se je za malenkost povečal (16,1 %). Poškodbe dreves zaradi neposrednega vpliva človeka so v 2018 ostale na enaki ravni kot v letu pred tem (9,4 %). Žuželke so pogost povzročitelj poškodb krošnje, vendar v primerjavi z drugimi kategorijami povzročiteljev poškodb krošnje so v 2018 povzročili najmanjši delež povprečne poškodovanosti krošnje (6,3 %).



Slika 9: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2018

Najpogosteje zabeležen razlog za poškodovanost krošnje je bila konkurenca (11,1 % dreves, 10,1 % v letu 2017). Povprečna osutost krošnje teh dreves je bila nižja kot v prejšnjih dveh letih, tj. 34,1 % v 2018, 35,2 % v 2017 in 37,2 % v letu 2016. Konkurenca je pojasnila 50 % osutosti (45,7 % v 2017). Zaradi konkurence sta bili najpogosteje poškodovana smreka in bukev, ki sta najpogostejši drevesni vrsti.

Na drugem mestu po pogostosti so bili za vzrok osutosti krošnje navedeni fizikalni dejavniki, kot so suša, mraz, plaz, toča in strela (10,0 % dreves, 7,7 % dreves v 2017). Povprečna osutost krošnje teh dreves je bila 39,1 %. Fizikalni dejavniki so pojasnili 46,2 % osutosti krošnje. Zaradi fizikalnih dejavnikov sta bili najpogosteje poškodovani bukev in smreka.



V letu 2018 se je napad bukovega rilčkarja skakača (slika 10 in 11) še naprej zmanjševal. Bukov rilčar skakač se je pojavil samo na 2,8 % popisanih bukev (v letu 2017 na 6,6 % bukvah), kjer je povzročil povprečno 5,5 % poškodovanost krošnje (v letu 2017 5,6 %). Ta delež pojasnjuje 16,7 % osutosti bukve, ki jo je napadel bukov rilčkar skakač.



Slika 10: Poškodba lista navadne bukve zaradi ličink bukovega rilčkarja skakača (foto: M. Jurc)



Slika 11: Poškodbe zaradi zrelostnega žretja hroščev *Rhynchaenus fagi* (foto: M. Jurc)

Na tretjem mestu po pogostosti je bila za vzrok osutosti krošnje navedene bolezni in sicer na 5,2 % dreves (v letu 2017 5,3 %). Povprečna osutost teh dreves je bila 37,5 % (v letu 2017 38,2 %). Glive so pojasnile večji delež osutosti kot v prejšnjem letu, tj. 40,5 % (v letu 2017 povprečno 36,8 % 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.



Slika 12 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, periteci

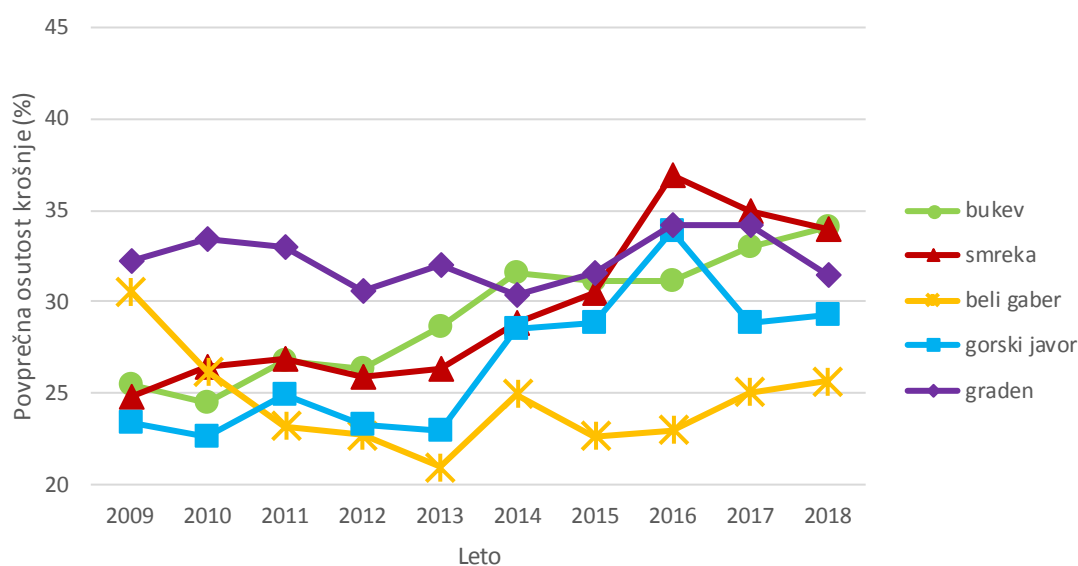
Vsi ostali povzročitelji so se pojavljali na manj kot 5 % dreves. Škodljivi dejavniki, ki so bili zabeleženi vsaj 10 krat so: gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, sečnja, defoliatorji, valjanje in padanje kamenja, kostanjev rak, žled, škodljivci vejic, vej in debla, raki, minerji iglic, trohnobe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



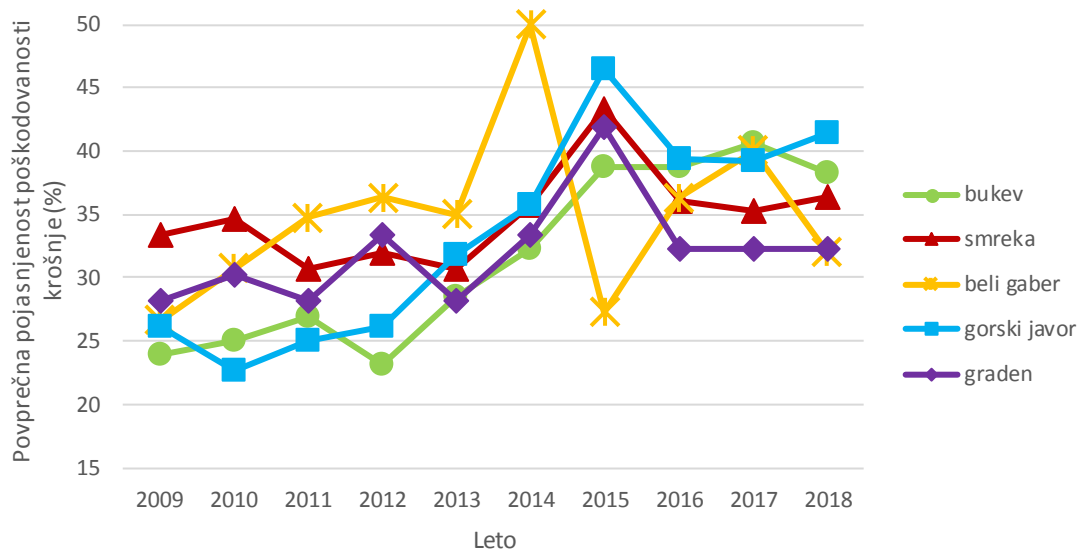
2.4.2 Rezultati popisa poškodb po drevesnih vrstah (za drevesne vrste, ki imajo vsaj 40 enot v vzorcu)

Med vsemi drevesnimi vrstami, ki imajo vsaj 40 enot v vzorcu, je bila najbolj osuta bukev (34,0 %), smreka (33,9 %), graden (31,5 %).

Med najpogostejšimi drevesnimi vrstami je povprečna osutost krošnje narasla pri bukvi (za 1,1 %), belemu gabra (za 0,6 %) in pri gorskem javorju (za 0,5 %) (slika 5). Povprečna osutost bukve ima trend naraščanja že od leta 2010 naprej in je v tem času narasla skoraj za 10 % (iz 24,4 % na 34,0 %). To postaja zaskrbljujoče, saj je bukev naša najpogostejša drevesna vrsta. Smreki pa se je povprečna osutost krošnje zmanjšala za 1,1 % (iz 35,0 % v 2017 na 33,9 % v 2019). Najbolj se je izboljšalo stanje gradnu, saj je povprečna osutost padla za 2,8 %. Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje bukve in belega gabra je v letu 2018 nekoliko upadla, pri smreki in gorskemu javorju je nekoliko narasla, pri gradnu pa je ostala na enaki ravni (slika 6).



Slika 13: Povprečna osutost krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2018



Slika 14: Povprečna pojasnjenost poškodovanosti krošnje glavnih drevesnih vrst 2009–2018



Povprečna osutost krošnje bukve je znašala 34,0 % (32,9 % v letu 2017). 38,2 % njene osutosti je bilo pojasnjene z različnimi povzročitelji (40,6 % v 2017). Osutost bukve je bila najbolj pojasnjena z naslednjimi dejavniki, ki imajo v vzorcu vsaj 10 enot: žled (61,7 %), konkurenca (53,6 %), gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom (45,0 %), fizikalni dejavniki (41,0 %). Na bukvi so se še pogosto pojavljale poškodbe zaradi sečnje (4,1 % dreves bukve), valjanja in padanja kamenja (3,9 % dreves bukve), minerjev listov (3,6 % dreves bukve), bolezni (2,8 % dreves bukve) in bukovega rilčkarja skakača (2,8 % dreves bukve). Drugi vzroki poškodovanosti bukve so bili: mraz, raki, defoliatorji, trohnohe debel in odmiranje korenin, šiškotvorne žuželke, mehanske poškodbe, konkurenca na splošno (gostota), gradnja cest, škodljivi abiotski dejavniki, druge žuželke, druge glive, drugi abiotski dejavniki, bakterije, sneg in žled.



Slika 15: Trosnjaki *Heterobasidion parvivorum* na dnišču navadne smreke (foto: N. Ogris)



Slika 16: Šiški, ki jih je povzročila zelena smrekova šiškariča (*Sacchiphantes viridis*) na navadni smreki. (foto: M. Zubrik, Bugwood.org)



Slika 17: Poškodbe smrekovih iglic zaradi smrekovega zavijača (*Epinotia tedella*) (foto: A. Battisti, Università di Padova, Bugwood.org)



Slika 18: Smrekov zavijač (*Epinotia tedella*) (foto: L. James K.)



Povprečna osutost smreke je bila 33,9 % (35,0 % v letu 2017), povzročitelji so pojasnili 36,4 % osutosti smreke (35,3 % v letu 2017). Najpogostejši škodljivi dejavniki na smreki so bili: konkurenca (53,8 % pojasnenih poškodb krošnje), fizikalni dejavniki (44,1 % pojasnenih poškodb krošnje), škodljivci vejic, vej in debla (29,6 % 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 7), druge trohnobe debel in odmiranje korenin, škodljivi abiotski dejavniki, mehanske poškodbe, gradnja cest, mraz, defolijatorji (slika 8 in 9). Smreka je bila najbolj osuta v primerih, kjer smo zabeležili konkurenco (39,1 %), fizikalni dejavniki (34,8 %), gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom (33,5 %). Slednji dejavniki so tudi najboljše pojasnjevali osutost smreke.

Povprečna osutost belega gabra je bila 25,6 % in se je za nekoliko dvignila v primerjavi z letom 2017. Popisani škodljivi dejavniki so pojasnili 32 % njegove osutosti (40 % v 2017). Krošnjo belega gabra so najpogosteje poškodovali različni defolijatorji. Ostali zabeleženi škodljivi dejavniki na belem gabru v 2018 so bili: kompeticija, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, fizikalni dejavniki, bolezni, valjanje in padanje kamenja, mehanske poškodbe, sečnja

Povprečna osutost gorskega javorja je le malenkostno povečala v primerjavi z letom 2017, tj. narasla je za 0,5 %. Pojasnjenost poškodb osutosti se je prav tako povečala in zabeleženi škodljivi dejavniki pojasnili 41,4 % osutosti. Popis poškodb je zabeleži devet škodljivih dejavnik, katerih največja frekvenca se je pojavila na sedmih drevesih ali manj: fizikalni dejavniki, bolezni, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, kompeticija, defolijatorji, sečnja, trohnobe debel in odmiranje korenin, žled, mehanske poškodbe.

Graden je imel povprečno osutost krošnje 31,5 % in je v primerjavi z letom 2017 upadla kar za 2,8 %. Osutost krošnje gradna je bila pojasnjena z različnimi dejavniki 32,3 % podobno kot v prejšnjih dveh letih. Osutost krošnje je bila v največjem deležu povezana z boleznimi (15,2 % dreves). Poleg teh so bili na gradnu zabeleženi še drugi škodljivi dejavniki: defolijatorji, fizikalni dejavniki, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, bršljan, mehanske poškodbe, sečnja, trohnobe debel in odmiranje korenin, žuželke.



3 SPREMLJANJE STANJA GOZDOV V L. 2018, RAVEN II

Avtorja poročila: dr. Mitja Skudnik, mag. Špela Planinšek
 Terenski popis: dr. Mitja Skudnik, mag. Špela Planinšek, Jure Žlogar
 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	1154
Obdobje vzorčenja	17. julij – 11. september 2018
Zagotavljanje kvalitete in kontrola kakovosti	<ul style="list-style-type: none"> • Priprava terenskih navodil za snemanje v letu 2018; • Organiziran je bil kalibracijski seminar za popisovalce zdravstvenega stanja dreves. Seminar je potekal dne 13. junija 2017 na ploskvi Rakitna. Seminarja so se udeležili štirje zaposleni na GIS-u (<i>Jure Žlogar, Andrej Grah, 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 s tematiko Varstva gozdov (<i>9. Seminar in delavnica iz varstva gozdov, Lendava, 12. 6. 2018</i>) • 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 bil 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.

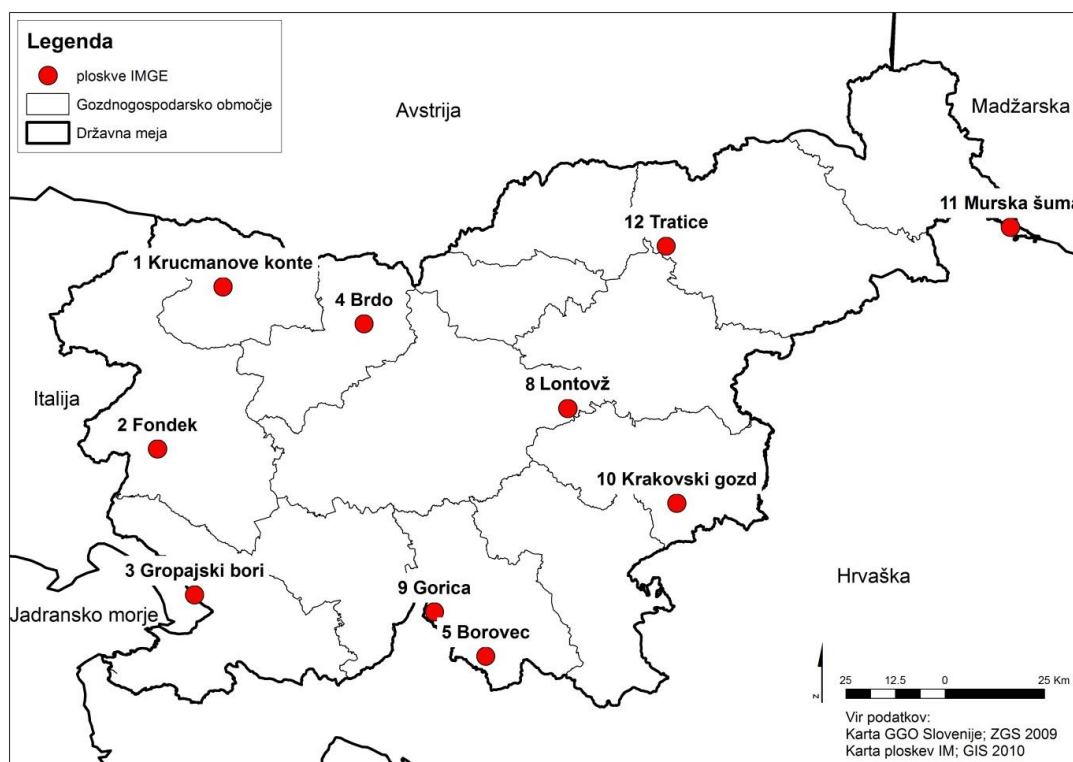
V preglednico so vključena drevesa prvega, drugega, tretjega, četrtega in petega socialnega položaja. Število dreves na ploskvi se spreminja zaradi mortalitete dreves in vrasti.



Preglednica 6: Število vseh dreves na ploskvah IMGE od leta 2003 do 2018.

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

Prvi popis stanja krošenj na IMGE ploskvah je bil izveden v poletju leta 2003 (Simončič 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 in sod., 2009), ki je za slovenske razmere prirejen po priročniku ICP Forests (Eichhorn in sod., 2010).



Slika 19: Pregledna karta razporeditev ploskev intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v letu 2018



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 2018 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 19).

3.1.1 Poročilo o oceni 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 med četrtim in tretjim socialnim položajem.

Preglednica 7: Povprečna osutost in indeks osutosti za vse drevesne vrste v letih 2017 in 2018.

št. ploskve	ime ploskve	2017				2018			
		povprečna osutost	N> 25%	N	indeks osutosti	povprečna osutost	N> 25%	N	indeks osutosti
1	Krucmanove konte	21,29	20	85	23,53	20,18	13	84	15,48
2	Fondek	37,72	57	99	57,58	33,33	58	99	58,59
3	Gropajski bori	36,21	54	99	54,55	36,20	58	100	58,00
4	Brdo	18,18	9	55	16,36	18,12	6	56	10,71
5	Borovec	22,81	26	80	32,50	22,81	24	80	30,00
8	Lontovž	21,65	33	158	20,89	25,06	49	158	31,01
9	Gorica	35,88	41	68	60,29	33,56	33	66	50,00
10	Krakovski gozd	26,48	14	54	25,93	26,85	19	54	35,19
11	Murska šuma	23,60	28	82	34,15	24,09	27	82	32,93
12	Tratice	20,61	20	90	22,22	22,83	29	90	32,22

N - število dreves na ploskvi

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

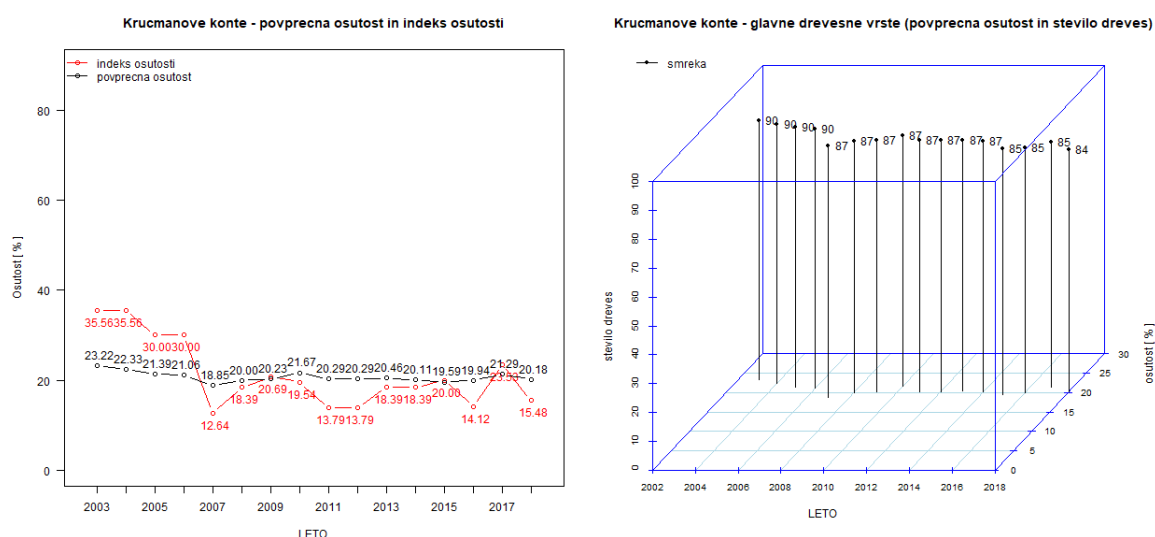
Preglednica 8: Povprečna osutost za iglavce in listavcev v letih 2015 - 2018.

št. ploskve	ime ploskve	iglavci			listavci		
		2016	2017	2018	2016	2017	2018
1	Krucmanove konte	19,94	21,29	20,18	-	-	-
2	Fondek	-	-	-	30,45	31,72	33,33
3	Gropajski bori	33,75	36,21	35,88	43,81	43,20	37,12
4	Brdo	18,15	18,18	18,24	15,00	15,00	15,00
5	Borovec	-	-	-	24,00	22,81	22,81
8	Lontovž	20,83	21,65	25,00	22,36	21,71	25,07
9	Gorica	20,71	35,88	23,33	40,24	37,13	34,58
10	Krakovski gozd	-	-	-	20,64	26,48	26,85
11	Murska šuma	-	-	-	21,49	23,60	24,09
12	Tratice	23,10	20,61	22,76	22,34	19,84	22,87

-: 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

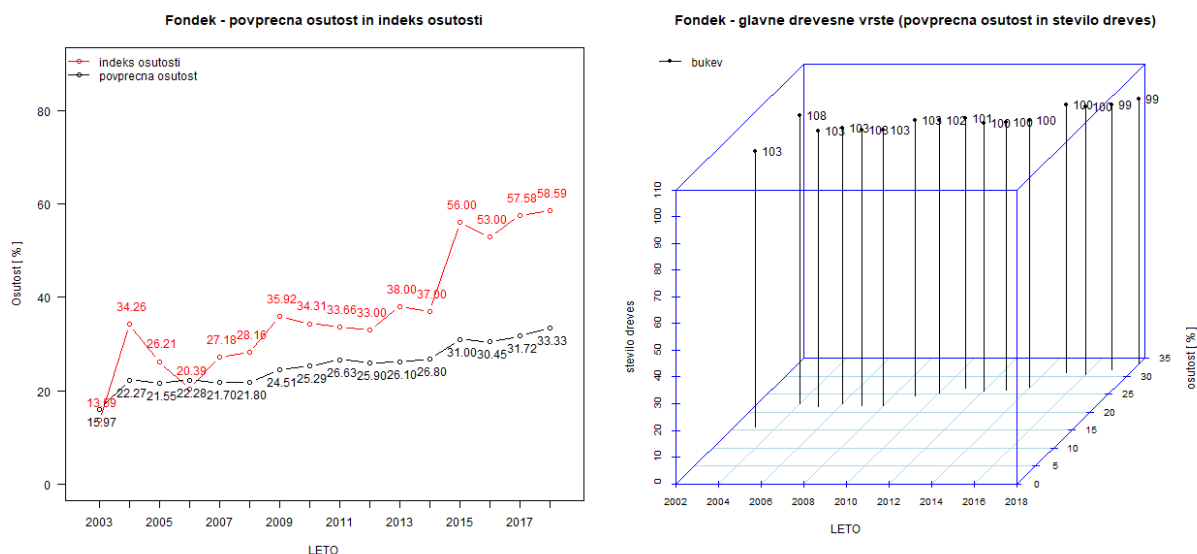
Ploskev **Krucmanove konte** (IMGE 1) je vzpostavljena v enodobnem debeljaku smreke (*Picea abies*) na Pokljuki. Od leta 2003 do 2018 se je število dreves zmanjšalo iz 90 na 84 (Slika 20). Povprečna osutost smrek je med leti dokaj stabilna. Od leta 2003 do leta 2018 se je povprečna osutost smreke na ploskvi zmanjšala s 23,2 % na 20,18 %. 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 postopno dvigal in v letu 2018 padel na 15,48 %. Zdravstveno stanje dreves na ploskvi je stabilno, drevesa pa ogroža smrekova trohnoba (paša živali v gozdu).



Slika 20: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves na IMGE ploskvi Krucmanove konte. Levo je prikazan povprečna osutost (črna črta) in indeks osutosti (rdeča črta) vseh dreves na ploskvi. Desno je na xy osi prikazana povprečna osutost za smreko, ki je prevladujoča drevesna vrsta na ploskvi. Na osi xz je prikazano spreminjanje števila dreves, ki jim je bila ocenjena osutost med leti 2003 in 2018.



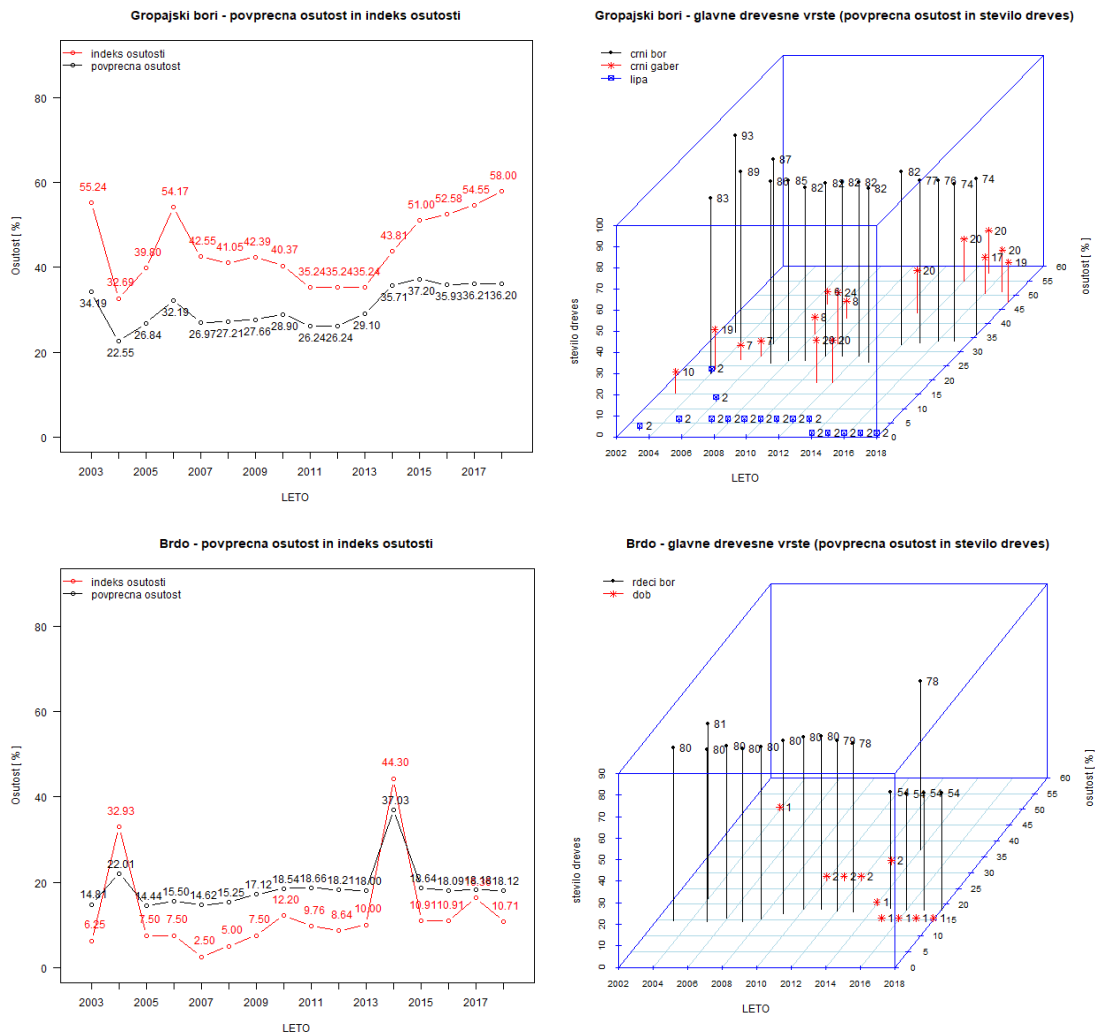
Ploskev **Fondek** (IMGE 2) v Trnovskem gozdu nad Novo Gorico se nahaja v starejšem debeljaku bukve (*Fagus sylvatica*). Ob vzpostavitvi ploskve je bilo popisanih 108 dreves, od tega jih je bilo 103 v prvem, drugem ali tretjem socialnem položaju. Število dreves se je od leta 2004 (108) znižalo na 99 dreves v letu 2018 (Slika 21). Povprečna osutost na ploskvi se vse od leta 2003 zvišuje. V letih 2015 - 2018 se je bistveno zvišal tudi indeks osutosti in sicer preko meje 55 %. To pomeni, da je na ploskvi več kot polovica 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 in slabi rastiščni pogoji (visoka skalovitost rastišča in plitva tla). Natančen vzrok slabšanja stanja krošenj na tej ploskvi še ni raziskan. 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 21: 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*). Na ploskvi se pojavljata še lipa (*Tilia sp.*) in črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), katerega število se je v prvem, drugem in tretjem socialnem položaju od leta 2003 do leta 2017 povečalo (Slika 22- zgoraj). V letu 2018 je bila povprečna osutost dreves na ploskvi 36,2 % in indeks osutosti 58 %. V obdobju spremljanja stanja krošenj je na ploskvi odmrla 31 dreves črnega bora in zvišuje se predvsem število dreves polnilnega sloja. 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 %. Posledično sta se v zadnjih letih povprečna osutost in indeks osutosti na tej ploskvi povečala.

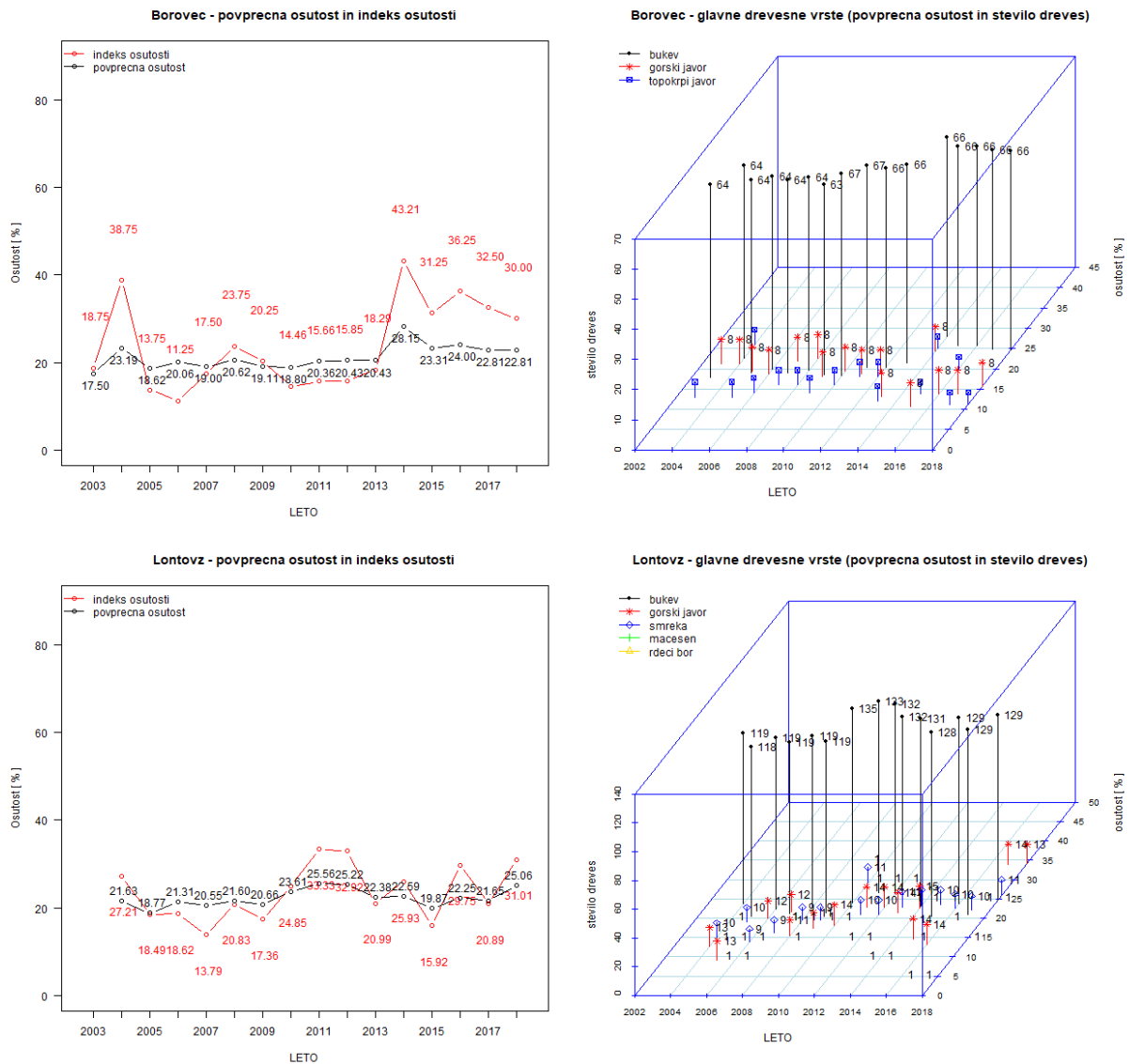
Rdeči bor (*Pinus sylvestris*) na IMGE ploskvi številka 4 (**Brdo**), ki se nahaja v gozdnem delu protokolarnega objekta Brdo, ima v primerjavi s črnim borom na ploskvi Gropajski bori nižji indeks osutosti. Na ploskvi se pojavlja še dob (*Quercus robur*). Do leta 2013 so se na ploskvi posušila tri drevesa in eno v letu 2014. V letu 2014 sta se zaradi žleda tako povprečna osutost, kot tudi indeks osutosti rdečega bora dramatično poslabšali (Slika 22 - 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 2018 je ostalo stanje na ploskvi stabilno s povprečno osutostjo 18,12 %.



Slika 22: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gropajski bori (zgoraj) in Brdo (spodaj)

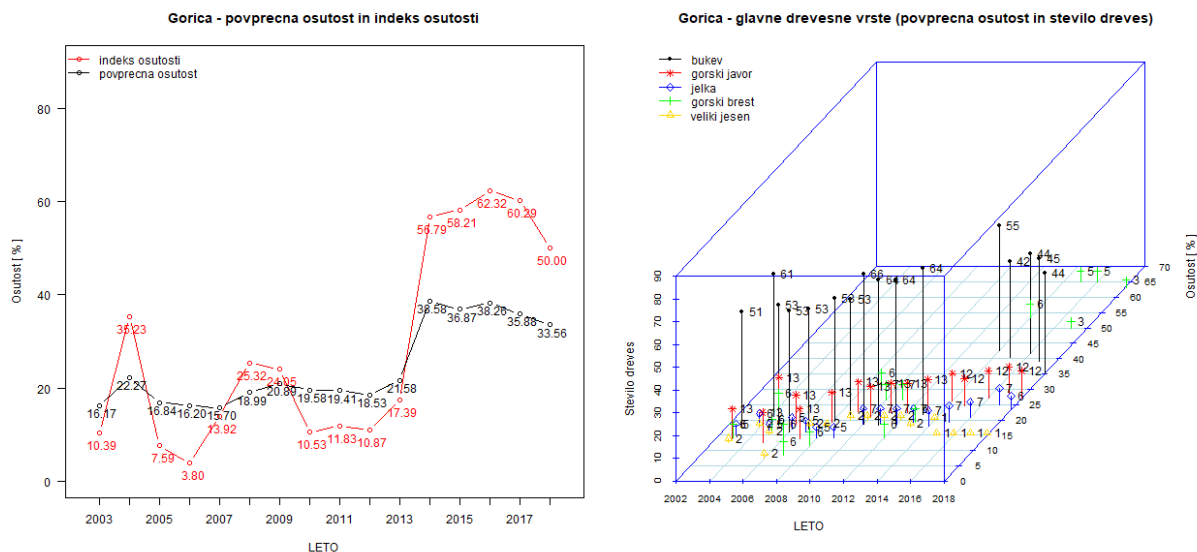
Na intenzivni ploskvi **Borovec** (IMGE 5) pri Kočevski Reki prevladuje bukev, katere povprečna osutost je bila najslabša v letu 2014, ko je znašala 28,2 % (Slika 23- zgoraj). Če upoštevamo vsa drevesa na ploskvi, se je indeks osutosti zniževal iz 23,8 % v letu 2008 na 14,5 % v letu 2010. V letih, ki so sledila, pa se je ponovno zvišal na 18,3 % v letu 2013 in v letu 2014 zaradi žledu poskočil na 43 %. Podobno kot na ploskvi Fondek je bil tudi tukaj visok indeks osutosti v letu 2004, ko je znašal 38,8 % (Slika 21). 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 2018 se je povprečna osutost bukve gibala tako kot 2017 - na 25%.

IMGE ploskev **Lontovž** se nahaja na območju Zasavja (Kum) in je vodena pod zaporedno številko ploskve 8. Na ploskvi prevladuje bukev in v letu 2018 je bila osutost ocenjena 129 drevesom bukve (Slika 23 - spodaj). Izmed vseh IMGE ploskev dosega ploskev Lontovž najvišjo gostoto dreves. Indeks osutosti je bil v preteklih letih med 13,8 % in 27,2 %. 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 2018 ponovno povišal na 31 %. 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 23: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Borovec (zgoraj) in Lontovž (spodaj)

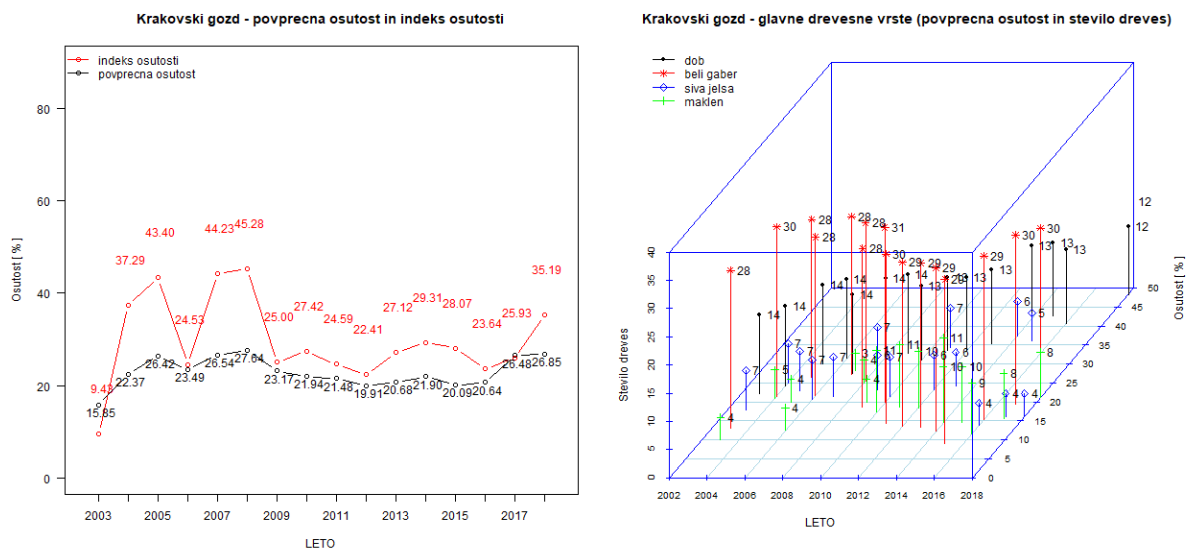
Ploskev **Gorica** oz. IMGE 9 se nahaja v Loški dolini. Glavna drevesna vrsta je bukev, pojavljajo pa se še gorski javor, jelka, gorski brest in veliki jesen (Slika 24). Indeks osutosti na ploskvi je zelo variabilen, medtem ko je bila povprečna osutost do leta 2014, ko je ploskev prizadel žled, konstantna. 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 - 2018 si drevesa na ploskvi še vedno niso opomogla. Indeks osutosti in povprečna osutost ostajata zelo visoka in sicer 50 % in 33,56 %.

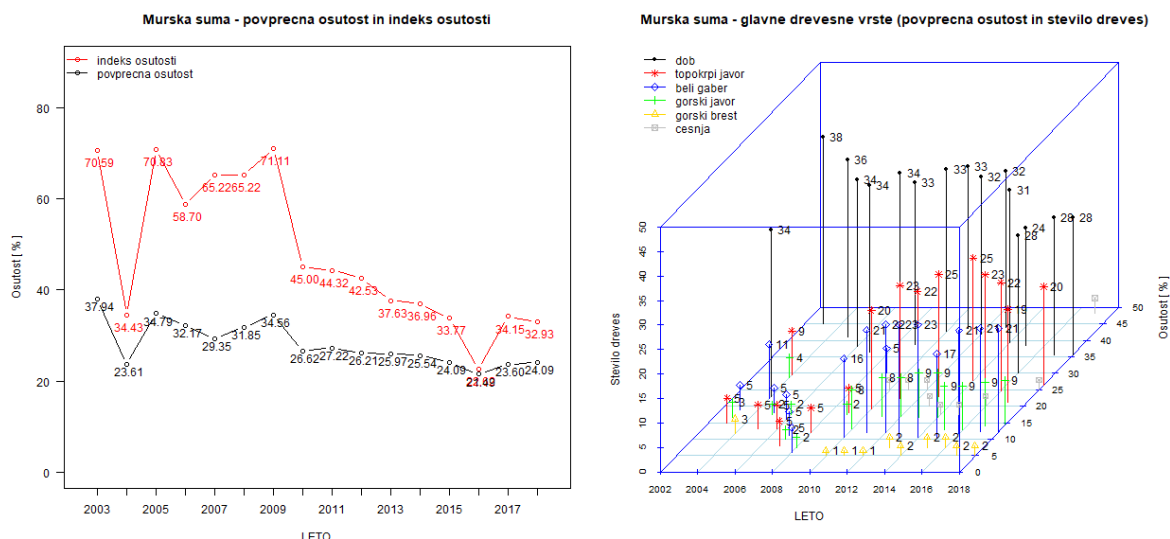


Slika 24: Povprečna osutost, indeks osutosti in število dreves za IMGE ploskev Gorica

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 25 - zgoraj). Glede osutosti je v najslabšem stanju dob, ki ima že od leta 2014 dalje osutost višjo od 40 % (Slika 25 – zgoraj desno). V letu 2018 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 25 - zgoraj).

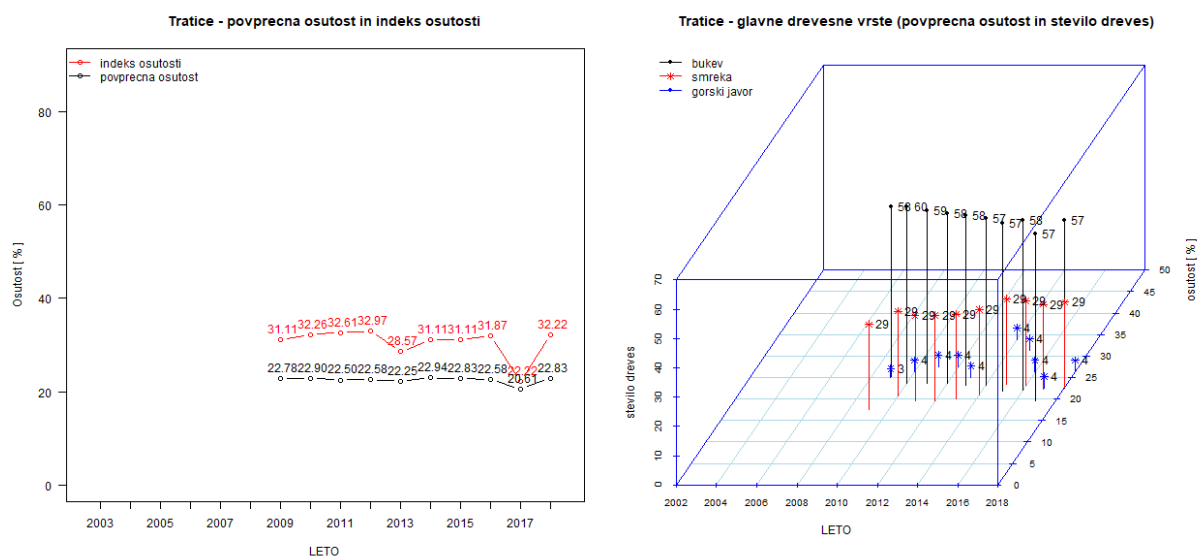
IMGE ploskev **Murska šuma** (IMGE 11) se nahaja na severovzhodu Slovenije. Tudi tukaj prevladuje drevesna vrsta dob, a v polnilnem sloju se pojavljajo še topokrpi javor, beli gaber, gorski javor, gorski brest in češnja. Dobi na ploskvi postopno propadajo in od leta 2003, ko jih je bilo v prvih treh socialnih položajih 38, jih je v letu 2017 le še 28. Povprečna osutost doba se je v letu 2016 prvič zmanjšala pod 35 % (Slika 25 – spodaj desno) in ostaja taka tudi v 2018. 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 25: 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 26). V letu 2018 sta povprečna osutost, kot tudi indeks osutosti, rahlo poskočila.



Slika 26: 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 2018 opazimo, da so bolj osute krošnje dreves na ploskvah Gropajski bori (36,20 %), Gorica (33,56 %), in Fondek (33,33 %). Ploskev Gorica je bila najmočneje prizadeta v žledenju 2014, kar je tudi glavni vzrok slabemu stanju dreves na ploskvi, ki se je v letu 2017 še poslabšal od leta 2015. 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. puhasti hrast). Relativno slabo stanje bukovih dreves na ploskvi Fondek v Trnovskem gozdu pa ostaja za sedaj še nepojasnjeno. Ocenjujemo,



da je stanje slabše zaradi daljinskega transporta onesnaženosti zraka iz Padske nižine in slabih rastiščnih razmer (plitva tla). Glede na drevesne vrste so med bolj poškodovanimi predvsem črni gaber in bor na ploskvi Gropajski bori in hrasti 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 beležimo upad zagona. Še vedno pa si niso opomogla drevesa na ploskvi Gorica. Še vedno je opazno slabše stanje iglavcev, kar nakazuje pogoste gradacije podlubnikov v zadnjih letih.



Slika 27: Usklajevalni terenski seminarji so nujen del priprave na popise (foto: A. Marinšek)

3.1.2 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 sestoju 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 2018 smo povzročitelje poškodb popisali na desetih IMGE ploskvah (Raven II) na 869 drevesih prvega, drugega in tretjega socialnega položaja. Poškodbe so bile zabeležene na 587 drevesih (593 v letu 2017). Ker ima lahko vsako drevo več različnih povzročiteljev poškodovanosti, je v zbirki več zapisov kot število dreves, tj. 889 zapisov (953 zapisov v letu 2017). V 418 primerih se povzročitelja poškodovanosti ni določilo (410 primerov v letu 2017).

Najpogostejši vzrok poškodovanosti dreves so bili fizikalni dejavniki (92 primerov, preglednica 9). Povprečna osutost dreves, na katerih so bile zabeležene poškodbe zaradi fizikalnih dejavnikov, je bila 35,5 % (34,5 % v letu 2017). Fizikalni dejavniki so v povprečju pojasnili 26 % osutosti teh dreves. Poškodbe zaradi fizikalnih dejavnikov so se kazale kot deformacije listov, najpogosteje na ploskvah Gorica in Lontovž.

Na drugem mestu po pogostosti je bil kot vzrok poškodovanosti dreves zabeležena sušica najmlajših borovih poganjkov, ki jo povzroča gliva *Diplodia pinea* (67 dreves, slika 28). 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 41,1 % (40,1 % v letu 2017). Bolezen je pojasnila 57,8 % osutosti krošenj črnih borov (53,5 % v letu 2017).

Rdeča trohnoba, ki jo povzročajo glive iz rodu *Heterobasidion* spp., je bila zabeležena na 46 drevesih, enako kot v 2017 in 2016. Rdeča trohnoba se je pojavljala samo na smreki. Povprečna osutost krošnje dreves, ki so bila obolela z rdečo trohnobo, je bila 20,9 % (21,6 % v 2017). Rdeča trohnoba je pojasnila 43,2 % osutosti krošnje. Rdeča trohnoba se je pojavljala v Krucmanovih kontah in Traticah.



Slika 28: Sušenje poganjkov črnega bora, ki ga povzroča gliva *Diplodia pinea*. (foto: N. Ogris)



Med pogostejše povzročitelje poškodb dreves so se v 2018 uvrstile tudi bolezni, ki smo jih zabeležili na 35 drevesih. Bolezni kot splošna kategorija so se pojavljale na vseh predelih dreves, najpogosteje na listih, na desetih drevesnih vrstah, najpogosteje na dobu in bukvi ter so se večinoma izražale kot različne deformacije. Bolezni so poškodovale drevesa na devetih ploskvah, na katerih je bila zabeležena 30 % povprečna osutost krošnje, bolezni pa so pojasnile 33,3 % osutosti krošnje.

Defolijatorji so bil kot vzrok poškodovanosti dreves zabeleženi na 30 primerih. Defolijatorji so bili navedeni največkrat pri dobu (13), bukvi (7), gorskem javoru (3). Poškodbe zaradi defolijatorjev so se pojavljale na sedmih ploskvah, kjer so povzročili 6,8 % poškodovanost krošnje, kar je nekoliko manj kot v predhodnem letu (10,2 %).

Poškodbe zaradi žleda smo zabeležili na 28 drevesih (36 dreves v 2017). Šlo je za stare poškodbe iz katastrofalnega žledoloma v 2014. Posledice žledoloma 2014 so bile še vedno vidne na bukvi (22 dreves) in gorskem javoru (3 drevesa). Bili pa so poškodovani še gorski brest, rdeči bor in veliki jesen. Zaradi žledu so bila poškodovana drevesa na treh ploskvah, tj. na ploskvi Gorica, Borovec in Brdo, kjer je žled pojasnil 20,5–46,5 % osutosti krošnje.

Preglednica 9: Najpogostejši vzroki poškodovanosti dreves na ploskvah II. ravni v letu 2018

Povzročitelj	Št. dreves	Povp. osutost (%)	Povp. pošk. krošnje (%)
fizikalni dejavniki	92	35,5	9,2
sušica najmlajših borovih poganjkov	67	41,3	23,9
rdeča trohnoba	46	20,9	9,0
bolezni	35	30,0	10,0
defolijatorji	30	35,2	6,8
žled	28	38,2	15,9
raki	23	42,8	15,4
sečnja	20	24,0	4,3
trohnobe debel in odmiranje korenin	19	23,2	10,8
sušenje črnega gabra	14	48,9	36,8

Drugi škodljivi biotski in abiotični dejavniki s frekvenco pojavljanja nad 15 primerov so bili (Preglednica 9):

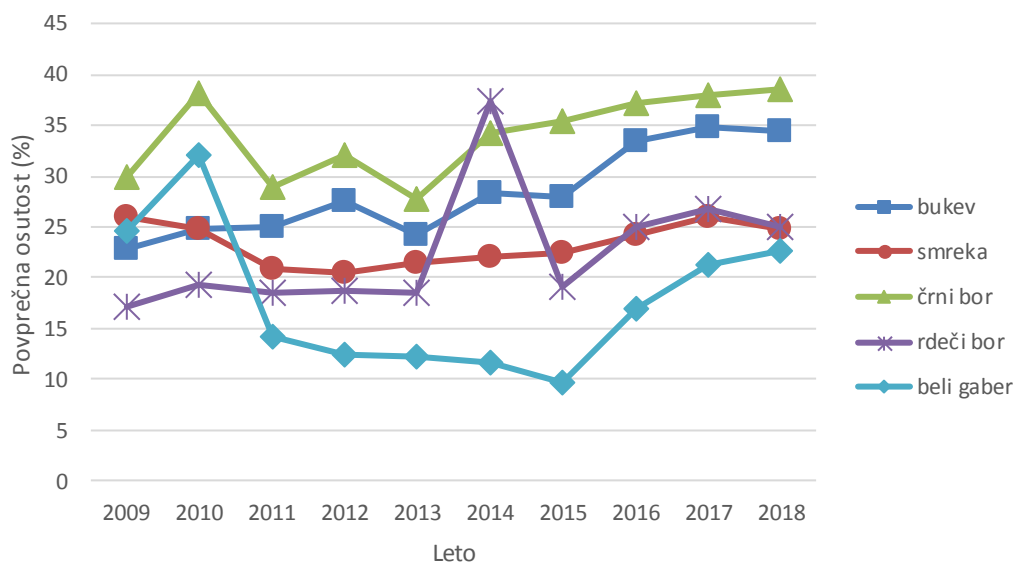
- Raki so bili zabeleženi na 23. drevesih. Pojavljali so se predvsem na bukvi, dobu in gorskem javorju na devetih ploskvah. Raki so pojasnili 36 % osutost krošnje.
- Zaradi sečnje so bile poškodovane glavne drevesne vrste na štirih ploskvah: Krucmanove konte, Lontovž, Gorica in Krakovski gozd. Poškodovanih je bilo 20 dreves. Sečnja je slabo pojasnjevala osutost krošnje (17,7 %).
- Trohnobe debel in odmiranja korenin so se pojavljale na 19. drevesih. Ta tip poškodb se je pojavljal na petih ploskvah: Krucmanove konte, Lontovž, Murska Šuma, Tratice in Fondék na smreki, bukvi in dobu.

3.2.2 Rezultati popisa poškodovanosti po drevesnih vrstah

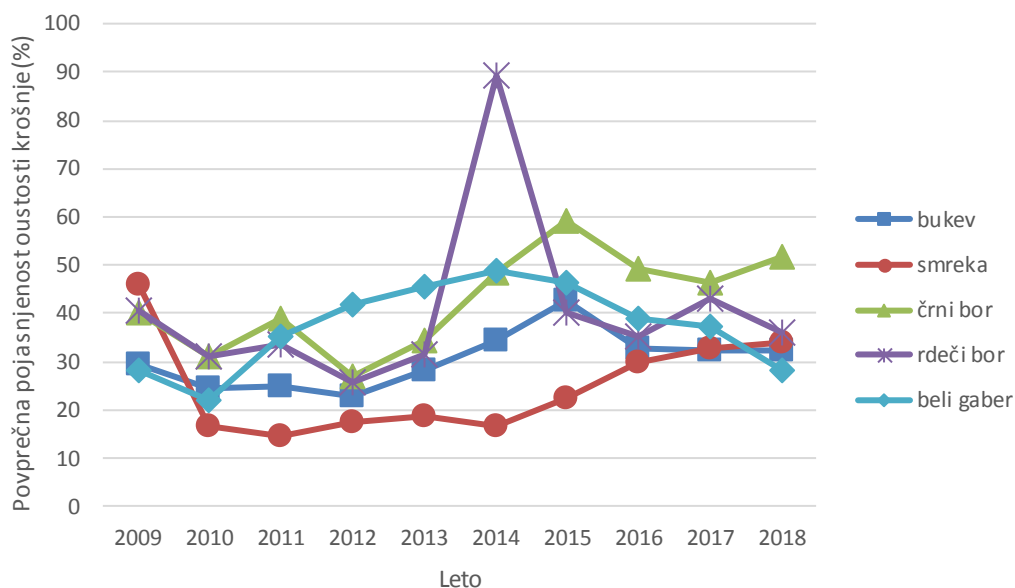
Če upoštevamo drevesne vrste, ki so imele v vzorcu vsaj 50 enot, je bil v letu 2018 v povprečju najbolj osut črni bor (38,6 %), potem bukev (34,5 %) in rdeči bor (25,0 %) (slika 2). Povzročitelji poškodb drevja so najbolje pojasnili osutost krošnje pri črnem boru (povprečno 51,8 %), rdečem boru (povprečno 36,0 %) in smreki (povprečno 32,3 %, slika 30). Pojasnjenost poškodovanosti krošnje se je pri smreki in črnem boru povečala, pri bukvi, rdečem boru in belem gabru pa zmanjšala (slika 30). Pri bukvi, črnemu



boru in belemu gabru se je povprečna osutost krošnje poslabšala, smreki in rdečemu boru pa izboljšala, v primerjavi s prejšnjima dvema letoma (slika 29).



Slika 29: Povprečna osutost krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2018



Slika 30: Povprečna pojasnjenost osutosti krošnje najpogostejših drevesnih vrst na ravni II v 2009–2018

Najpogostejši povzročitelj poškodb na bukvi so bili fizikalni dejavniki in žled. Osutost krošnje bukke je v povprečju najboljše pojasnjevale bolezni (povp. 46,2), potem žled (povp. 38,8 %), potem raki, kompeticija idr. Poleg prej navedenih povzročiteljev poškodb so bili vzroki poškodovanosti bukke naslednji: fizikalni dejavniki, defolijatorji, sečnja, mraz – zimska izsušitev, glive iz rodu *Nectria* (slika 32), trohnobe debel in odmiranje korenin, škodljivi abiotski dejavniki, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, konkurenca na splošno (gostota), mehanske poškodbe, mraz, pomanjkanje svetlobe, pozeba (pozni spomladanski mraz).



Slika 31: Poškodba lista navadne bukve zaradi ličink bukovega rilčkarja skakača (foto: M. Jurc)

Slika 32: Trosišča glive *Nectria cinnabarina* na bukovi skorji (foto: N. Ogris)



Slika 33: Šiška na bukovem listu, ki jo povzroča velika bukova listna hrčica (*Mikiola fagi*). (foto: N. Ogris)

Na smreki je bil najpogostejši vzrok poškodb rdeča trohnoba (46 primerov) ter druge trohnobe debel in odmiranje korenin (13 primerov). Rdeča trohnoba je dobro pojasnila poškodovanost krošnje 43,2 %. Smreko so pogosto poškodovale sečnja in spravilo (7 primerov), vendar je bila povprečna poškodovanost krošnje zaradi tega nizka (6,4 %). Na smreki smo zabeležili še naslednje škodljive dejavnike: mraz, žolne, zelena smrekova uš in druge šiškotvorne žuželke (sliki 33,34), bolezni, gojitveni ukrepi in gospodarjenje z gozdom, fizikalni dejavniki, drugi neposredni vplivi človeka, konkurenca na splošno (gostota), mraz – zimska izsušitev, osipi in rje iglic, škodljivci vejic, vej in debla.

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

- črni bor: sušica najmlajših borovih poganjkov (66 primerov), druge bolezni, bršljan, osipi in rje iglic, fizikalni dejavniki, škodljivci vejic, vej in debla, žuželke, smolarjenje;
- rdeči bor: veliki borov strženar (slika 36), žled, fizikalni dejavniki, konkurenca (kompeticija), žolne, strela, škodljivci vejic, vej in debla.



- beli gaber: fizikalni dejavniki, pepelovka, defolijatorji, bolezni, mehanske poškodbe, raki, sečnja.



Slika 34: Šiški na smrekovih vejicah, ki jih je tvorila zelena smrekova uš (*Sacchiphantes viridis*). (foto: Milan Zubrik, Forest Research Institute - Slovakia, Bugwood.org)



Slika 35: Rak na črnem gabru, ki ga povzroča gliva *Botryosphaeria dothidea*. (foto: N. Ogris)



Slika 36: Poškodba na vejici zaradi velikega borovega strženarja (*Tomicus piniperda*) (foto: G. Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org)



Slika 37: Mehanska poškodba koreničnika, ki je nastala pri sečnji in spravilu. (foto: N. Ogris)



Slika 38: 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 Nivo II v letu 2018 so bili najpogosteje poškodovani listi (22,6 % zapisov, preglednica 11). Na drugem mestu poškodovanosti so bile vejice (20,0 % primerov). Veje vseh velikosti so bile na tretjem mestu pogostosti (12,1 %). Najpogosteje prizadet del krošnje je bil zgornji del in celotna krošnja (preglednica 12). Malokrat je bil prizadet spodnji del krošnje ali nepravilno v zaplatah, kakor je bilo tudi v prejšnjih dveh letih. Deblo je bilo najpogosteje poškodovano pri bukvi in smreki (preglednica 13). V povprečju je imela bukev poškodovanih do 5–20 dm² dela debla, smreka pa nad 20 dm². V povprečju so bile poškodbe po starosti mešane, tj. sveže in stare (preglednica 13).

Preglednica 10: Pogostost poškodb delov drevesa

Prizadeti del drevesa	Prizadeti del - podroben	Delež primerov (%)
Listi/Iglice	Letošnje iglice	1,8
	Starejše iglice	0,8
	Iglice vseh starosti	5,8
	Listi (vključno zimzelene vrste)	22,6
Veje, poganjki in brsti	poganjki tekočega leta	3,8
	vejice (premer manj kot 2 cm)	20,0
	veje (premer 2 do 10 cm)	7,1
	veje, premer nad 10 cm	0,7
	veje vseh velikosti	12,3
	vršni poganjek	3,7
Deblo in koreninski vrat	deblo v krošnji	0,6
	deblo: del med krošnjo in koreničnikom	6,5
	korenine (površinske) in koreničnik (≤ 25 cm višine)	12,1
	celotno deblo	2,1



Preglednica 11: Pogostost poškodb delov krošnje

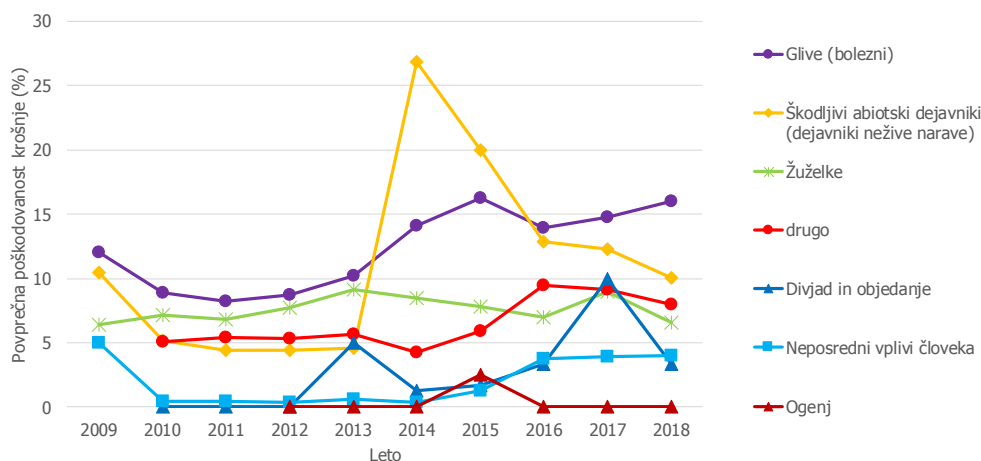
Lokacija poškodbe v krošnji	Delež ocen (%)
Zgornji del krošnje	42,8
Spodnji del krošnje	5,0
Nepravilno v zaplatah	13,7
Vsa krošnja	38,5

Preglednica 12: Obseg poškodovanosti debla po drevesnih vrstah

Drevesna vrsta	Število zapisov	Mediana obsega poškodovanosti debla	Mediana starosti poškodbe
bukev	4	od 5-20 dm ²	Sveže in staro
smreka	3	nad 20 dm ²	Sveže in staro
gorski javor	1	od 1-5 dm ²	Sveže in staro
beli gaber	1	od 1-5 dm ²	Sveže in staro

3.2.4 Trendi poškodovanosti krošnje po kategorijah povzročiteljev

Povprečna poškodovanost krošnje zaradi bolezni je naraščala od 2011 do 2015, v letu 2016 se je poškodovanost krošnje zaradi gliv nekoliko zmanjšala (iz 16,3 % na 13,9 %), v 2017 in 2018 pa spet nekoliko narasla (16,0 %), vendar so bile glive najpomembnejši povzročitelj poškodb drevja na ploskvah Raven II (slika 39). Poškodovanost dreves zaradi žledoloma 2014 se je že četrto leto zapored zmanjšala, kar se izraža na krivulji povprečne poškodovanosti krošnje zaradi škodljivih abiotičnih dejavnikov (v letu 2014 je bila 26,9 %, v letu 2018 pa že več kot za polovico manjša 10,0 %) in je že v 2016 padla pod raven poškodovanosti krošnje, ki jo povzročajo bolezni. 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 v 2018 padla na 3,3 % (slika 39). Poškodbe dreves na ploskvah Raven II zaradi žuželk so vsa leta na približno enaki ravni (6,4–9,1 %) in 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 %. Drugi znani vzroki so stalnica pri popisu poškodovanosti ploskev Raven II, v letih 2015–2016 se je njihov vpliv na poškodovanost krošnje povečal (iz 4,3 na 9,5 %), v letih 2017 in 2018 pa je malenkostno upadel na (7,9 %). Ostale kategorije povzročiteljev poškodb drevja doprinesejo k povprečni poškodovanosti krošnje manj kot 5 %, to so neposredni vplivi človeka in požari.



Slika 39: Povprečna poškodovanost krošnje za glavne kategorije povzročiteljev 2009–2018



3.3 Popis vidnih poškodb vegetacije po ozonu

Avtor poročila: Matej Rupel

Ob gozdnih robovih, kjer so ploskve intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov z meteorološkimi postajami, smo od sredine junija do začetka oktobra spremljali vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona. Poškodbe smo popisovali na ploskvah: 1 - Pokljuka - Krucmanove konte, 2 - Fondek – Trnovski gozd, 4 - Brdo pri Kranju, 5 - Borovec pri Kočevski Reki (slika 40), 9 - Travljska gora – Draga, 11 - Murska šuma, 12 - Tratice na Pohorju ter ploskev 99 - GIS – vrt, pod Rožnikom v Ljubljani.

Ocene vidnih poškodb vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu smo izvajali na LESS (Less Exposed Sampling Site) ploskvah, dimenzij 2 × 1 m. Število LESS ploskvic na posamezni lokaciji je odvisno od dolžine osvetljenega gozdnega roba (dolžine so od 78 m do 244 m). Število LESS ploskvic, kjer smo ocenjevali vidne poškodbe, je prilagojeno 10 % napaki. V urbanem gozdu smo metodo delno prilagodili razmeram na terenu.



Slika 40: Lokacija in gozdni rob, kjer smo izvajali popise in ocenjevali vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona, na ploskvi 5 - Borovec na prostem.



Preglednica 13: Vidne poškodbe vegetacije zaradi ozona ob gozdnem robu leta 2018

ploskev	šifra ploskve	dolžina gozdnega roba (m)	število LESS	število ocenjenih LESS (10% napaka)	vidne poškodbe	datumi popisov
Pokljuka	01	160	80	33	0	31. 7. in 9. 9.
Fondek	02	142	71	33	3	4. 7., 16. 8., 29. 8. in 13. 9.
Brdo pri Kranju	04	96	48	32	0	4. 7., 1. 8., 14. 8. in 12. 9.
Borovec	05	244	122	33	2	9. 7., 3. 8. in 31. 8.
Travljanska gora	09	78	39	28	0	9. 7., 3. 8. in 31. 8.
Murska šuma	11	148	74	33	2	19. 9.
Tratice - Pohorje	12	90	45	31	0	5. 7., 2. 8. in 30. 8.
GIS Rožnik - LJ	99	186	93	33	1	11. 7., 7. 8., 28. 8. in 6. 9.

Pojasnilo: Poškodbe delov rastlin (listja, iglic) zaradi ozona
 Kode simptomov
 0 ni znakov poškodb zaradi ozona
 1 simptomi zaradi ozona
 2 poškodbe zaradi drugih vzrokov (NE zaradi ozona)
 3 1 in 2 skupaj

*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	4	2
Borovec	05	33	3	3
GIS Rožnik - LJ	99	33	2	1

Poškodovana tkiva so bili listi bukve (*Fagus silvatica* L.), velikega oz. belega jesena (*Fraxinus excelsior*), leske (*Corylus avellana*) in belega oz. gorskega javora (*Acer pseudoplatanus*).



V letu 2018 so bile vidne poškodbe listov ali iglic zaradi znatno manjše od preteklega leta. Nedvoumno opažene so bile samo na ploskvah 99 – GIS-vrt in, v kombinaciji z drugimi vzroki, 2 – Fondek.

Slika 41: Poškodbe lista zaradi O₃ (Foto: M. Rupel)



Slika 42: Poškodbe dobrovite (*Viburnum lantana*) zaradi O₃ na ploskvi Gameljne pod Šmarno goro, 6. 9. 2018 (Foto: M. Rupel)

Opazovanja in spremljanja poškodb dobrovite zaradi ozona so potekala od julija do sredine septembra 2018. Od 30 opazovanih rastlin je bilo na treh rastlinah listje poškodovano, na ostalih grmih dobrovite pa poškodbe zaradi ozona niso bile opažene.

Ob popisu 6. avgusta so bile poškodbe na enem grmičku, 6. septembra pa so trije osebki imeli poškodbe listja zaradi ozona.

Poškodovane rastline so kazale do 30 % poškodovanega listja.

Vsebnost troposferskega ozona, določenega s pasivnimi vzorčevalniki, je v obdobju od 28. 3. do 26. 9. 2018 znašala 29,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Za primerjavo: leta 2017 je bila vsebnost troposferskega ozona le za malenkost višja, 30,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, poškodbe zaradi ozona pa so se pojavile kar na sedmih osebkih.



3.4 Meteorološke meritve

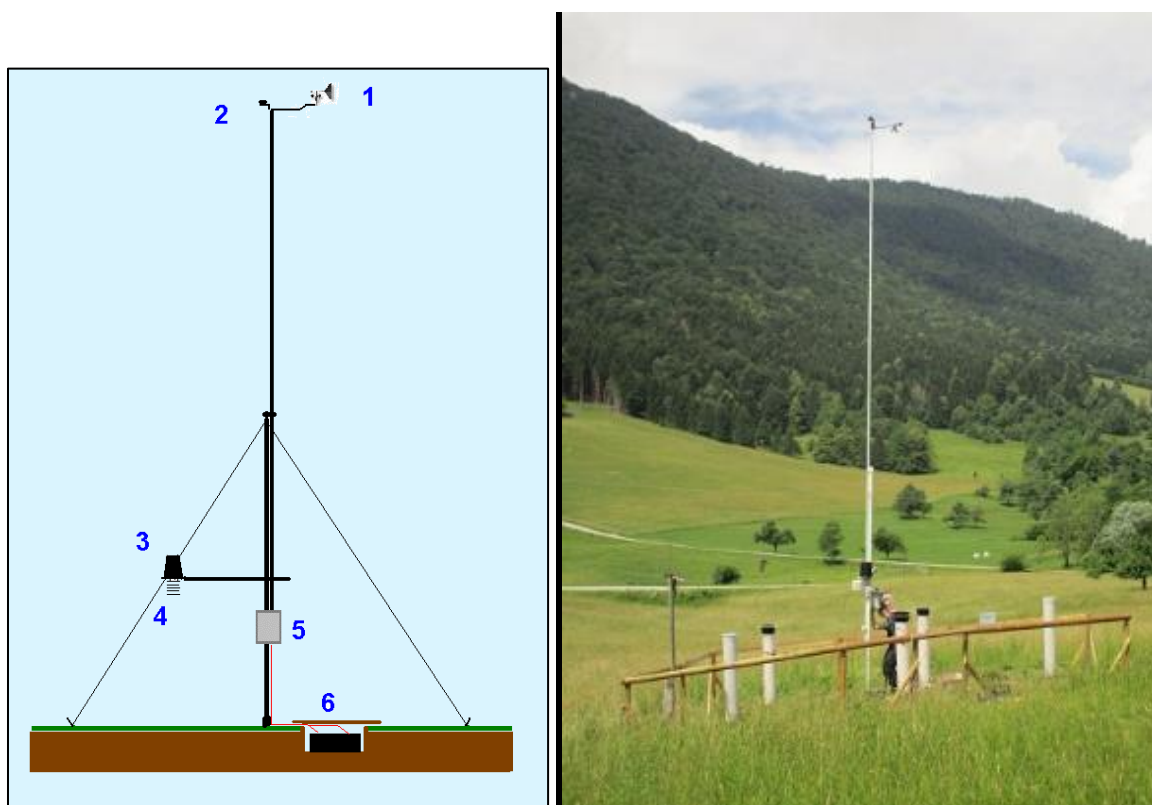
Avtorja poročila: Iztok Sinjur in dr. Mitja Ferlan

3.4.1 Samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije v letu 2018

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).



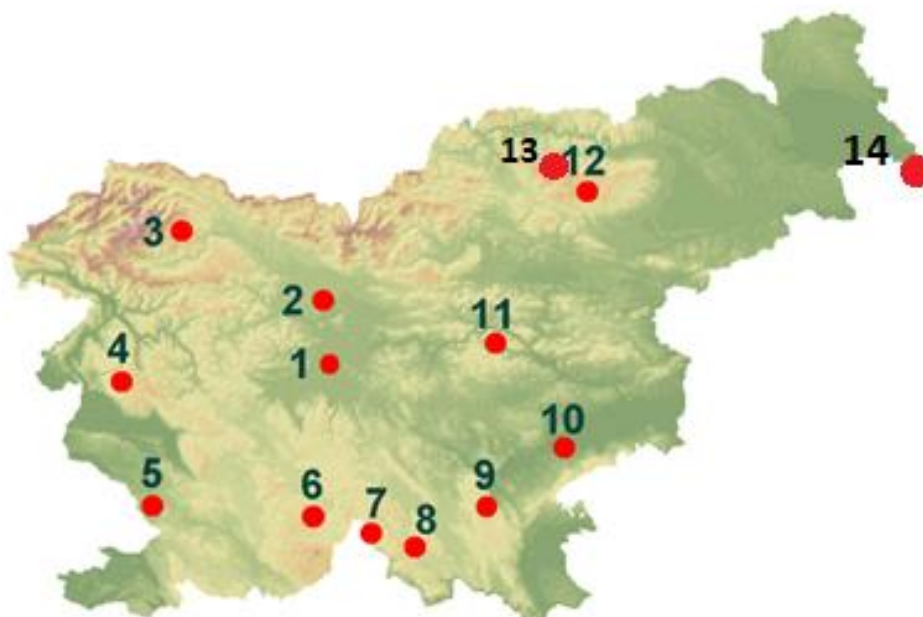
Slika 43: Skica in slika samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije pri Borovcu na Kočevskem. (foto in skica: I. Sinjur)



3.4.1.2 Lokacije meteoroloških postaj v letu 2018

Samodejne meteorološke postaje GIS, ki so delovale leta 2018 z nadmorskimi višinami (Slika 44):

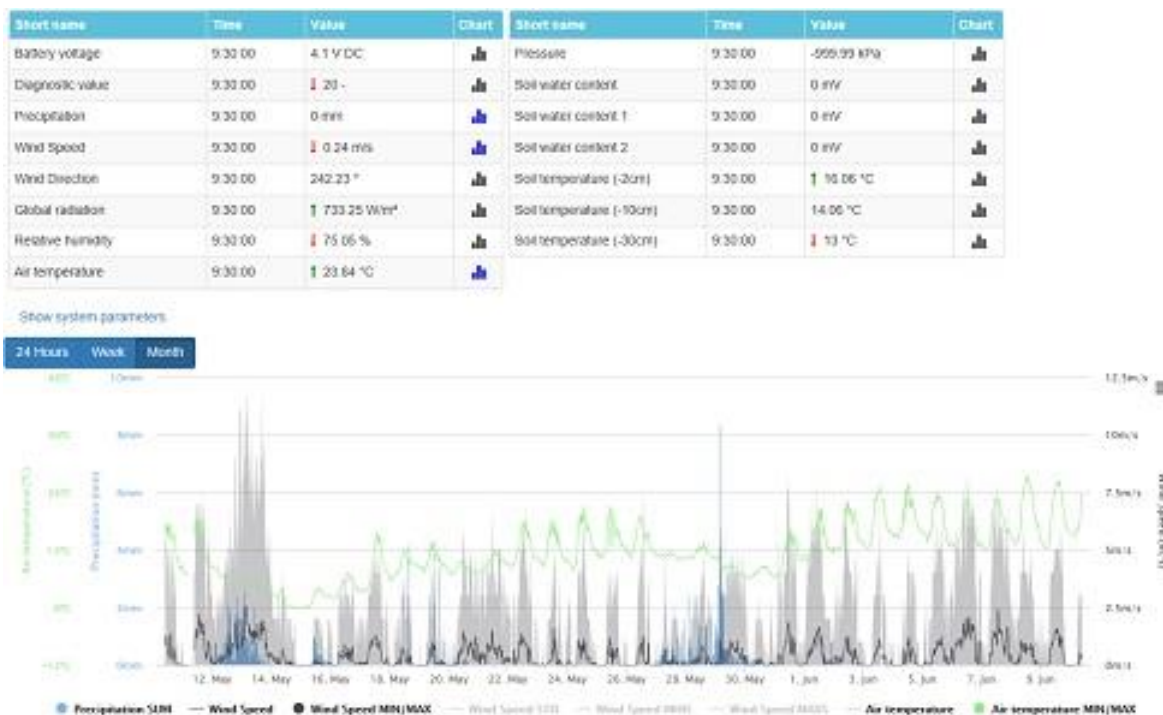
- | | | | |
|----|----------------------------------|-----|---------------------------------|
| 1. | GIS – Ljubljana (300 m) | 9. | Kočevski rog – Žaga Rog (840 m) |
| 2. | Brdo (471 m) | 10. | Krakovski gozd (153 m) |
| 3. | Pokljuka (1345 m) | 11. | Lontovž (925 m) |
| 4. | Fondek – Trnovski gozd (800 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 44: Lokacije samodejnih meteoroloških postaj GIS v letu 2018

3.4.2 Delo z meteorološkimi postajami Gozdarskega inštituta Slovenije

V letu 2018 smo obnovili vse samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije. Z njihovo posodobitvijo smo omogočili brezžičen prenos podatkov v bazo v oblaku in posledično dostop do njih ter pregled v grafičnem spletnem vmesniku eEMIS v realnem času. Ker je z nadgradnjo sistema, razvito v Laboratoriju za elektronske naprave GIS, omogočen neposreden pregled nad delovanjem merilnih naprav, smo močno zmanjšali število terenskih dni. Dnevno izvajamo rutinski pregled delovanja samodejnih postaj preko vmesnika eEMIS; na podlagi ugotovitev se izvedejo potrebna vzdrževalna dela.



Slika 45: Primer izpisa merjenih veličin v grafičnem spletnem vmesniku eEMIS za pregledovanje baze podatkov v oblaku, kamor se shranjujejo podatki iz samodejnih meteoroloških postaj. (foto: I. Sinjur)



Slika 46: Omarica s sončno celico, Li-Ion baterijo, anteno, GPRS modemom in hranilnikom podatkov. (Foto: Iztok Sinjur)

3.4.2.1 Podatki meteoroloških postaj

Zbranih meteoroloških podatkov zaradi pomanjkanja namenskih finančnih sredstev v letu 2018 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 2018 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. S tem ukrepom bo morda v letu 2019 nekaj več možnosti za sistematičen pregled podatkov.

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>. Spletno platformo smo razvili skupaj s podjetjema AMES d.o.o in Bokosoft d.o.o.



3.5 Meritve zračnih usedlin

Avtor poročila: Daniel Žlindra

Spremljanje depozitov z vzorčevalniki sestojnih padavin se je v letu 2018 v Sloveniji izvajalo na štirih ploskvah intenzivnega monitoringa. Vzorčevalniki so nameščeni v zaščitnem pasu ploskve (zunaj 2500 m² ploskve in znotraj 1 ha ploskve) pod krošnjami drevja. V primeru ploskve z bukovim sestojem (ploskvi 2 - Fondek, 5 - Borovec in 12 - Tratice) se spremlja depozit tudi z vzorčevalniki toka vode po deblu. Da pridobimo podatek o celotni bilanci padavin, se vzorčenje padavin opravlja tudi na prostem, v bližini ploskve v gozdu.

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

Na ploskvi sta postavljeni dve liniji žlebičev (A in B). Na vsaki liniji jih je postavljeno po pet in dodatni štirje nastavki za padavine (Slika 47). V teh so poleti nameščeni liji za spremljanje količin dežja (kontrola žlebičev), pozimi pa posode za sneg. V bukovih sestojih je ob eni liniji postavljeno še 5 vzorčevalnikov toka vode po deblu. Vse ploskve, kjer se spremlja zračne usedline, so ograjene. Izjema je ploskev na Pohorju.

V bližini vsake ploskve je postavljena še dodatna ploskev na prostem, kjer je postavljenih 5 nosilcev za vzorčenje padavin. V treh so skozi celo leto liji za vzorčenje padavin v obliki dežja, v dveh pa so le pozimi postavljene posode za sneg. Ploskve na prostem so izbrane tako, da najbližji objekti (drevesa) niso bližje kot je njihova dvakratna višina.



Slika 47: Prikaz vzorčevalnikov za usedline na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov znotraj sestoja (levo, foto: M. Rupel) in na odprtem (desno, foto: I. Sinjur)

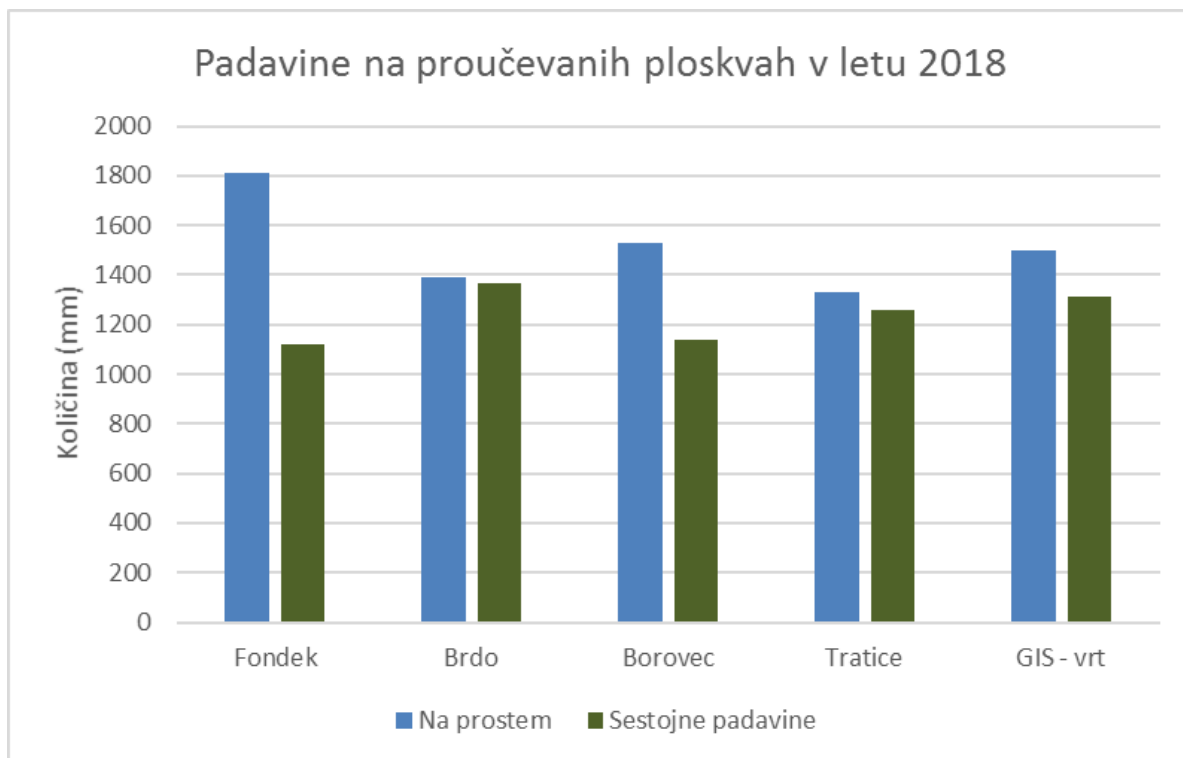
Vzorčenje se izvaja na dva tedna (ob sredah). Za kemijsko analizo se vzorca dveh dvotedenskih vzorčenj združita v eno periodo. Tako je letno 13 period. Vzorca se v času med vzorčenjem in pred dostavo v laboratorij hranijo v hladilnikih. Vzorca se na poti s terena do laboratorija hranijo v hladilnih torbah.

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.

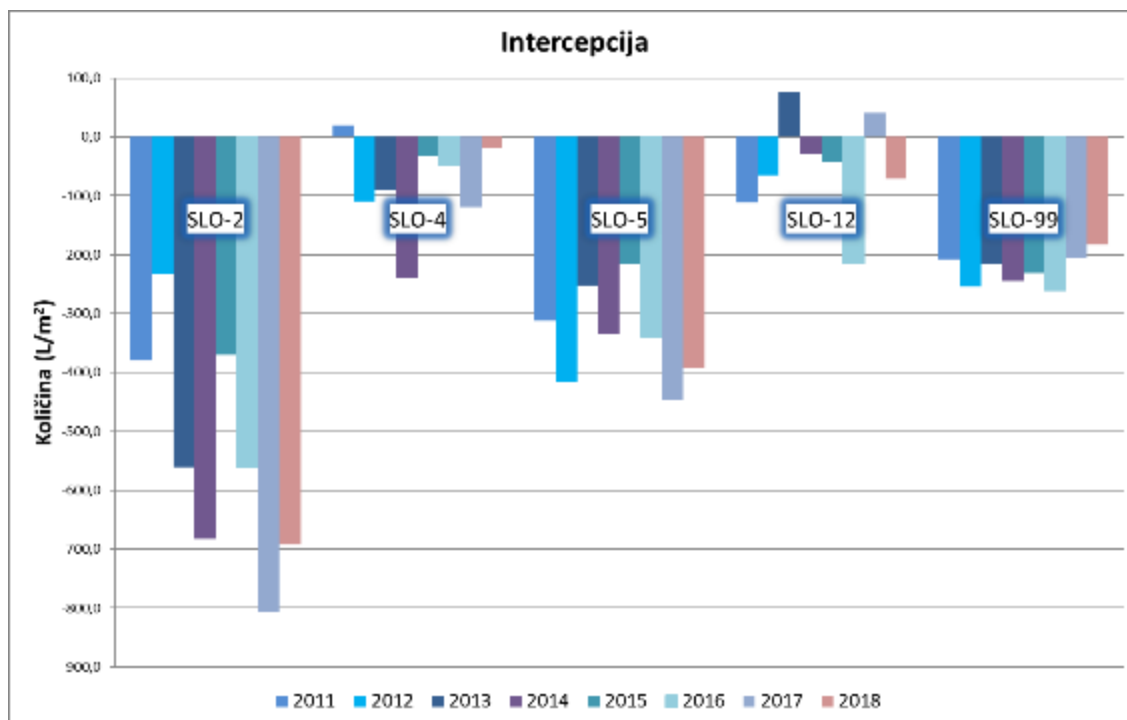


Leto 2018 je bilo, kar se padavin tiče, povprečno za obdobje 2004 - 2018 oz. na ploskvi Borovec celo podpovprečno (-11 % glede na 15-letno povprečje). V letu 2018 smo najmanj padavin na prostem izmerili na ploskvi Tratice ($1330 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$), največ pa, kot običajno, na ploskvi Fondek, dobrih $1800 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$ (Slika 48). Količina prepuščenih padavin je bila najnižja prav tako na Fondku ($1119 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$) z ogromno razliko med padavinami na prostem in prepuščenimi padavinami. Razlog je verjetno v tipu padavin z več zmernimi padavinskimi dogodki brez hudih nalivov in v tipu sestoja, saj prevladujejo starejše bukve. Poleg tega smo v letu 2018 na vseh ploskvah zabeležili več padavin na prostem kot v sestoju. Največja količina prepuščenih padavin je bila zabeležena na ploskvi Brdo ($1369 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$) nekaj manj na ploskvah GIS-vrt in Tratice (1314 in $1259 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$), najnižja pa na ploskvah Borovec in kot že prej omenjeno, Fondek (1135 in $1118 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$).



Slika 48: Padavine na prostem in v sestoju na proučevanih ploskvah v letu 2018

Stopnja intercepcije je bila od -1 % (Brdo) do -38 % (Fondek). Že šesto leto zapored smo zabeležili največjo stopnjo intercepcije na ploskvi Fondek, v letu 2018 skoraj $700 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$, kar kaže na izredno sposobnost zadrževanja padavin bukovega sestoja na Trnovski planoti v svojih krošnjah (Slika 49). Na Borovcu je bila ta sposobnost v letu 2018 nekaj manjša (skoraj $400 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$). Še manjša je bila v mešanem gozdu na Traticah ($71 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$) in gozdu rdečega bora na Brdu ($18 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2}$).

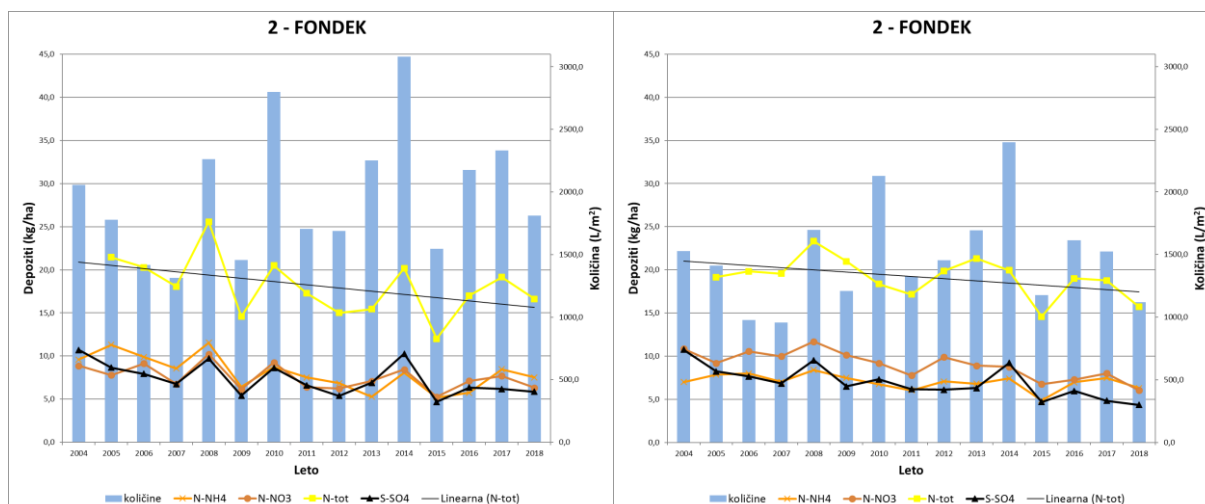


Slika 49: Intercepcija padavin na proučevanih ploskvah po posameznih letih

Na ploskvi Fondek (Slika 50) beležimo dolgoročni trend upadanja onesnaževal v padavinah na prostem, medtem ko je ta trend v padavinah v sestoji malce manj opazen pa vseeno prisoten. V letu 2018 se je trend prav vseh onesnaževal na prostem in v sestoji na ploskvi Fondek obrnil navzdol. Usedline skupnega dušika so padle že skoraj na $15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$, od tega nitratni dušik $6,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ in amoniakalni dušik $7,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$. Usedline žvepla se zopet počasi nižajo in so v letu 2018 dosegli vrednost $5,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

V sestoji se je raven celokupnega dušika na račun organskega dušika prav tako opazno znižala in je celo nižja od usedlin celokupnega dušika na prostem ($15,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Obe spremljani mineralni obliki dušika sta se v letu 2018 znižali in sicer na $6,0$ in $6,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$ za nitratni in amoniakalni dušik. Usedlina žvepla v sestoji je samo še $4,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Na prostem imamo izmed vseh ploskev največ useda žvepla ravno na ploskvi Fondek, medtem ko v sestoji največ žvepla pade na ploskvi Tratice.

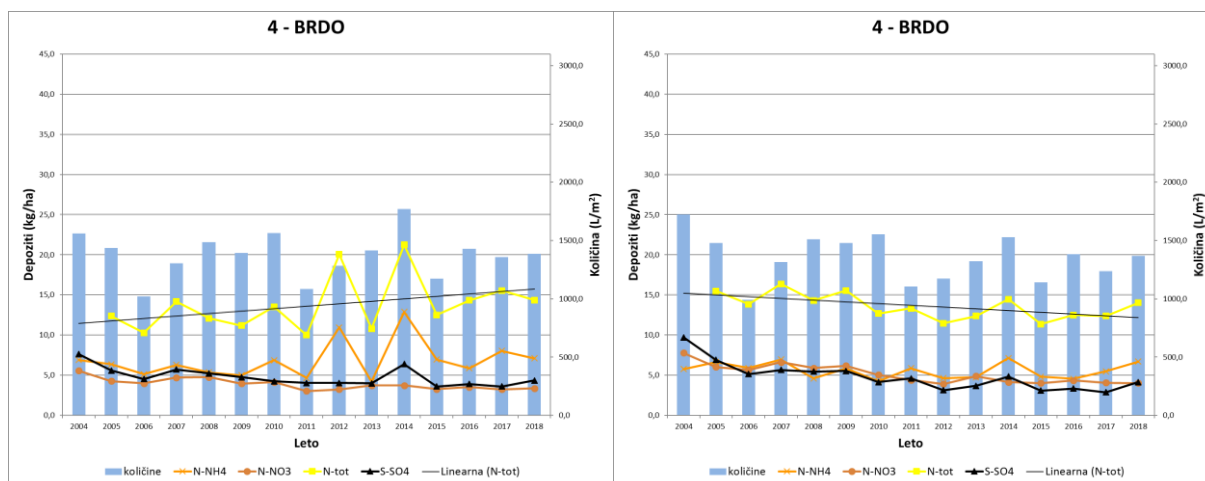


Slika 50: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Fondek na prostem (levo) in v sestoji (desno)



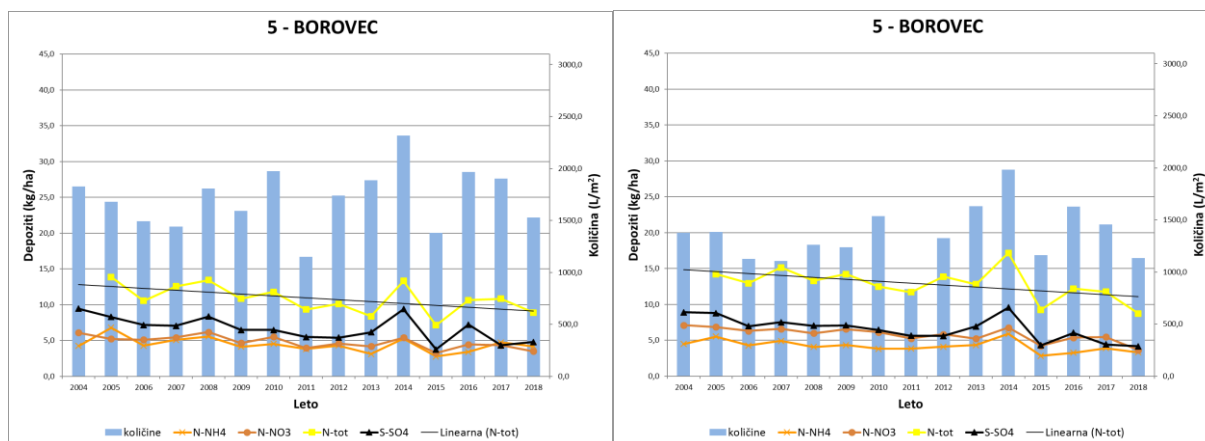
Na ploskvi Brdo (Slika 51) se je količina usedlega dušika na prostem v primerjavi z letom poprej zopet rahlo znižala in je ponovno pod ravnijo $15 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. V sestoji pa se je količina usedlega dušika povežala ($14 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) in se približala ravni usedlega dušika na prostem ($14,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Za razliko od preostalih ploskev, kjer so ravni amoniakalnega in nitratnega dušika na prostem okrog $5 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$, je used amoniakalnega dušika na ploskvi Brdo za polovico višji, okrog $7,1 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$. Možni vzroki so bližina obdelovalnih površin in njihovo gnojenje z naravnimi gnojili.

V nasprotju s preostalimi proučevanimi ploskvami, je trend useda dušika med padavinami na prostem in v sestoji različen. Medtem ko na prostem trend zopet pada, v sestoji zopet raste. Used žvepla v sulfatni obliki zopet narašča, vendar je še vedno tako na prostem kot v sestoji pod mejo $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{leto}^{-1}$.



Slika 51: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Brdo na prostem (levo) in v sestoji (desno)

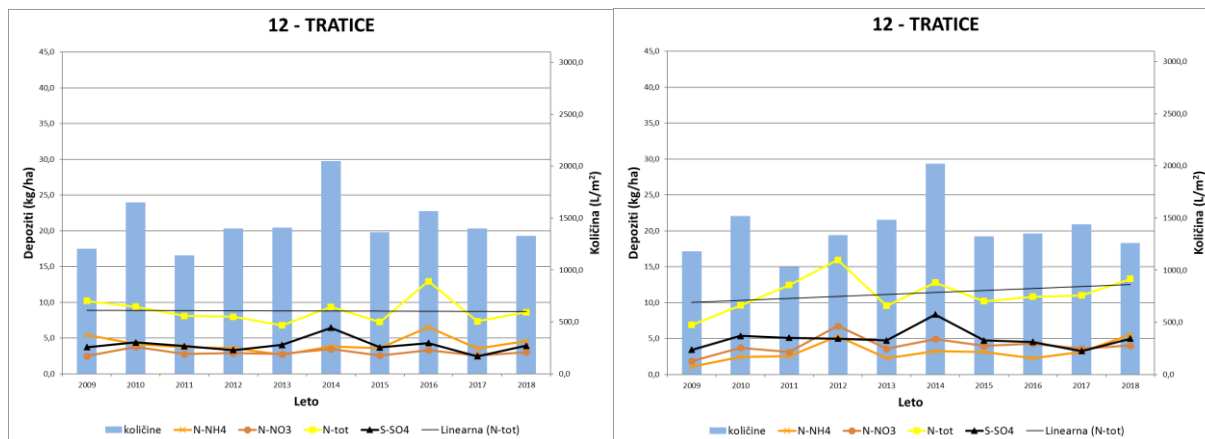
Na ploskvi Borovec (Slika 52) beležimo upad useda celokupnega dušika na prostem in v sestoji, kjer smo izmerili $8,9$ oz. $8,7 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Posledično je bil zaznan upad obeh frakcij mineralne oblike dušika tako na prostem kot v sestoji. Raven žvepla na prostem se je v letu 2018 malenkostno povežala, a še vedno ostala pod mejo $5 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$. V sestoji se je vrednost žvepla še znižala in tako ostala pod mejo $5 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($4,2 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$).



Slika 52: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Borovec na prostem (levo) in v sestoji (desno)

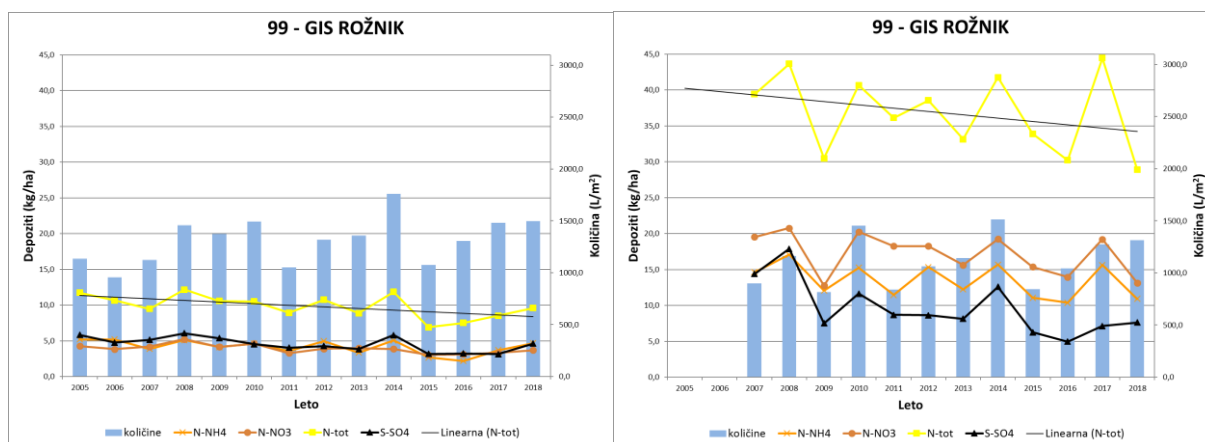


Na ploskvi Tratice na prostem količine vseh proučevanih onesnaževal stagnirajo, v sestoji pa celo rahlo naraščajo (Slika 53). Used dušika na prostem je bil v letu 2018 nižji od useda dušika v sestoji. V obeh primerih je bila prevladujoča frakcija amoniakalni dušik. Enako se je nekoliko povečal used žvepla iz prehoda na prostem v sestoj.



Slika 53: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi Tratice na prostem (levo) in v sestoji (desno)

Na ploskvi GIS – vrt (Slika 54) je v letu 2018 used zračnih onesnaževal še vedno v porastu. Na prostem je skupna količina usedlega dušika dokaj majhna in je primerljiva s količino na Borovcu ali Traticah. V sestoji pa ta vrednost poskoči za skoraj trikrat, kljub temu, da je bila raven skupnega dušika v sestoji v letu 2018 najnižja v do sedaj preučevanih letih. Podobnim trendom sledijo obe dušikovi spojini (amonij in nitrat), medtem ko sulfat v sestoji počasi narašča. Ta ogromna razlika med količinami onesnaževal na prostem in v sestoji kaže na veliko stopnjo suhega depozita, onesnaženega z delci škodljivih plinov, ki se ob padavinskem dogodku intenzivno spirajo skozi krošnje v tla.



Slika 54: Količina zračnih usedlin in onesnaževal na ploskvi GIS vrt na prostem (levo) in v sestoji (desno)

Literatura:

- Clarke, N., Žlindra, D., Ulrich, E., Mosello, R., Derome, J., Derome, K., König, N., Lövblad, G., Draaijers, G. P. J., Hansen, K., Thimonier, A., Waldner, P., 2016: Part XIV: Sampling and Analysis of Deposition. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 32 p. + Annex [http://www.icpforests.org/Manual.htm, ISBN: 978-3-86576-162-0]



3.6 Kakovost zraka

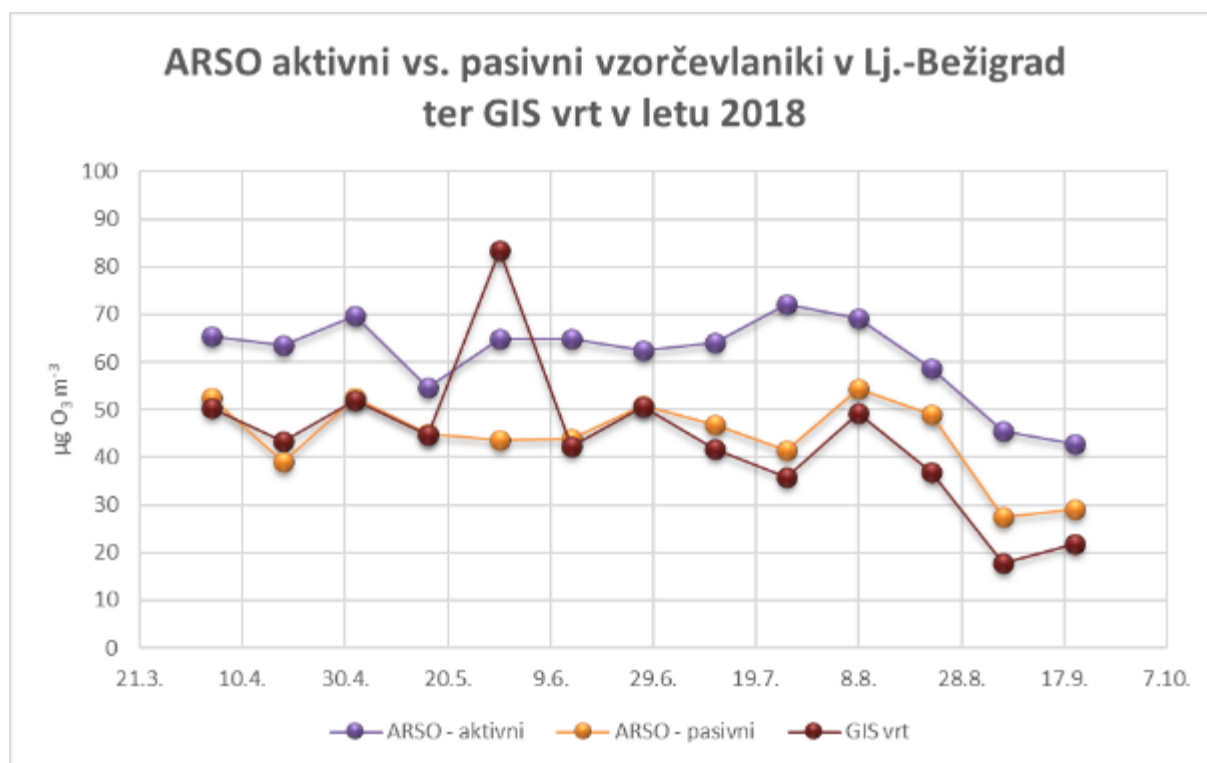
Avtorja poročila: Matej Rupel in Daniel Žlindra

Pasivno merjenje ozona z difuzivnimi vzorčevalniki je potekalo od 28. marca do 26. septembra 2018 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 kasneje (Lontovž pod Kumom 11. aprila, Krucmanove konte na Pokljuki, Travljska gora – Draga ter Tratice na Pohorju pa 25. aprila). Difuzivni vzorčevalniki so se redno menjali vsakih 14 dni. Neprijetnosti na napravah ni bilo. Vzorčevalniki za eno periodo (14 dni) na ploskvi Travljska gora – Draga, so se med transportom izgubili. Kontrolne meritve so se izvajale na meteorološki postaji Iskrba pri Kočevski Reki in meteorološki postaji ARSO v Ljubljani.

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

Zaradi 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 merjenja ozona s pasivnimi vzorčevalniki so bile nižje od kontinuirnih med 16 in 42 odstotkov glede na kontinuirne Rezultati kontrolnih merjenj so se v povprečju ujemali z osemindvajsetodstotno podcenjenostjo pasivnih vzorčevalnikov glede na aktivne (Slika 55).



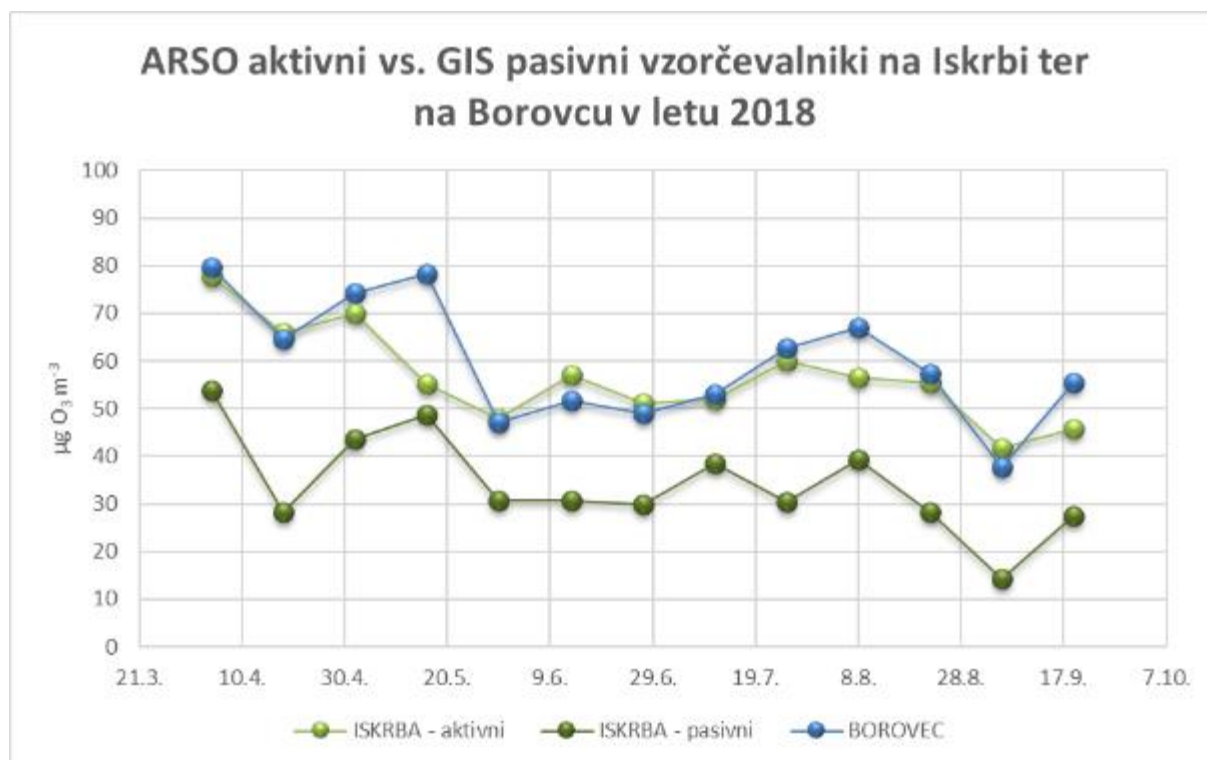
Slika 55: Primerjava vrednosti ozona med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu ARSO Ljubljana ter vrednosti ozona izven mestnega središča (GIS – vrt) v letu 2018

Razlika med merilnima mestoma Ljubljana-Bežigrad in GIS vrt pa je bila minimalna (razen nepojasnjene skoka konec maja). Šele pozno poletje je ta razlika narasla, ko smo izmerili v Rožni dolini do 35 % manj ozona kot za Bežigradom.



Na kontrolni ploskvi Iskrba je bila razlika med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki precej večja (Slika 56). Vrednosti, dobljene s pasivnimi vzorčevalniki, lociranimi v neposredni bližini, so bile v povprečju za 40 % 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 6 % višje od vrednosti avtomatskega vzorčevalnika.

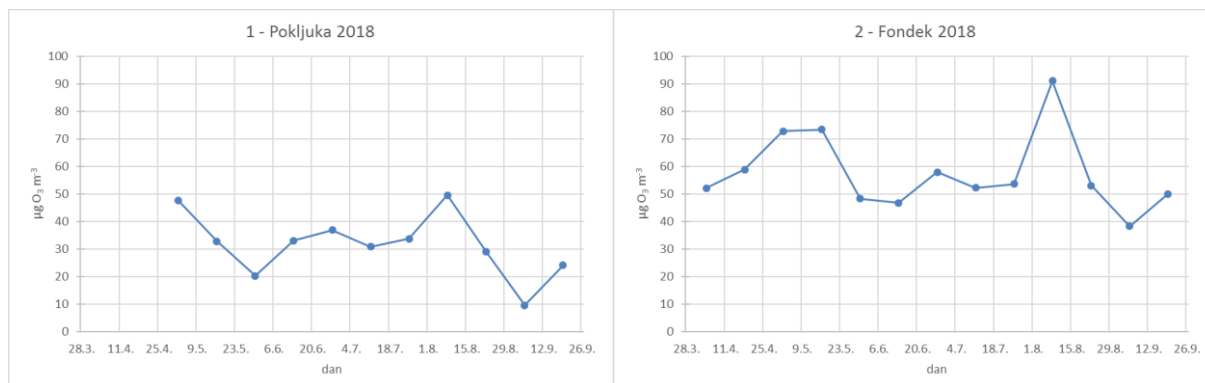


Slika 56: Primerjava vrednosti ozona med aktivnim in pasivnimi vzorčevalniki na merilnem mestu Iskrba ter dodatno Borovec

Vsebnosti ozona na proučevanih ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov v letu 2018 niso bile ekstremne, večinoma so bile pod mejo $80 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$, nikoli pa nad $100 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. Najnižje vrednosti ozona smo zabeležili na ploskvah Pokljuka, Murska šuma Gameljne in GIS-vrt, kjer vrednosti, razen enkrat na slednji niso prekoračile $50 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. Na ploskvah Gropajski bori, Borovec, Lontovž in Draga - Gorica so se vrednosti ozona povzpele do okrog $80 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. Ploskve s povišanimi vrednostmi ozona pa so Fonddek (do $91 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$), Brdo (do $86 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$) in Tratice (do $93 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$).

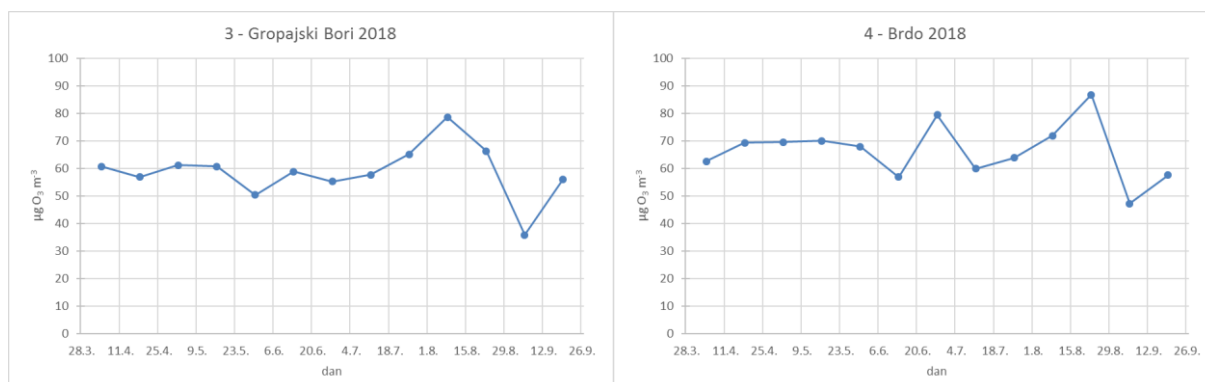
Na Pokljuki tudi v letu 2018 nismo zabeležili povišanih vsebnosti troposferskega ozona (Slika 57). Od začetka spremljanja do konca septembra so bile vrednosti pod $50 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$, z dvema ekstremoma, enim spomladi in drugim v prvi polovici avgusta.

Na Fondku smo prav tako zasledili dva ekstrema, in sicer v približno istem časovnem obdobju, kar nakazuje na »globalni« nastanek ozona, ki bi lahko prišel tudi prek meja z zahoda. Sicer vrednosti, razen v zgodnjeavgustovskem maksimumu ($91 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$), niso presegle $75 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ v letu 2018.



Slika 57: Vsebnosti ozona na Pokljuki (levo) in Fondku (desno)

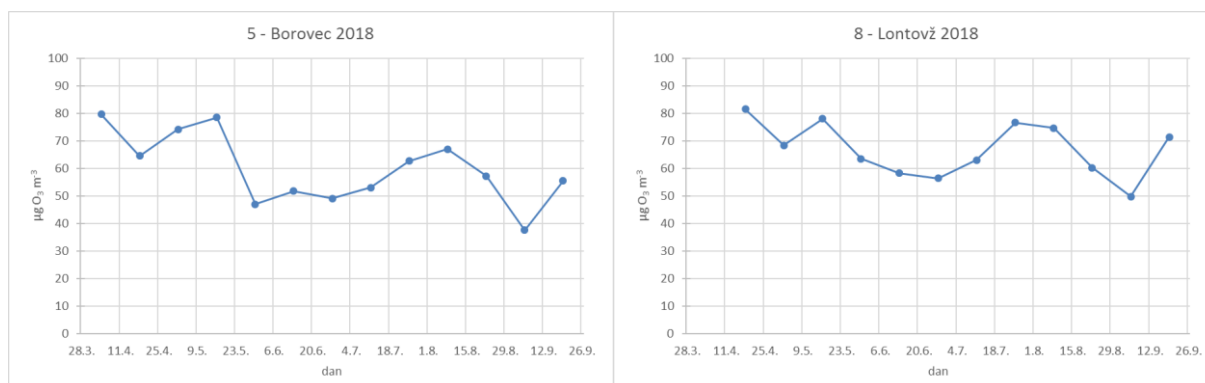
V Gropajskih borih vsebnost ozona v rastni sezoni 2018 ni presegla $80 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, je pa bila v poletju dokaj konstantna v razponu med 50 in $60 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (Slika 58) z maksimumom v istem časovnem obdobju kot na Pokljuki in Fondku. Na Brdu je bilo ozona nekaj več, saj so se vrednosti gibale med 60 in $70 \mu\text{g} \text{O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$, razen konec junija in konec avgusta, ko so se vrednosti približale 80 oz. $90 \mu\text{g} \text{O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.



Slika 58: Vsebnosti ozona na Gropajskih borih (levo) in Brdu (desno)

Na Borovcu (Slika 59) smo detektirali en spomladanski in en poletni maksimum, v istem časovnem obdobju, kot na preostalih ploskvah v severozahodnem delu Slovenije (Pokljuka, Fondku, Gropajski bori, Brdo), z močnim jesenskim padcem in letos še nižjim (lani 73 , letos $60 \mu\text{g} \text{O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$) povprečjem skozi celotno rastno sezono.. Zanimivo, da se niti v eni periodi vrednosti ozona niso povzpele nad mejo $80 \mu\text{g} \text{O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.

Na Lontovžu je bila raven ozona v letu 2018 z dvema maksimuma (spomladi in sredi poletja) ter minimumom sredi poletja in zgodaj jeseni. Najvišja vrednost je bila $81 \mu\text{g} \text{O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.

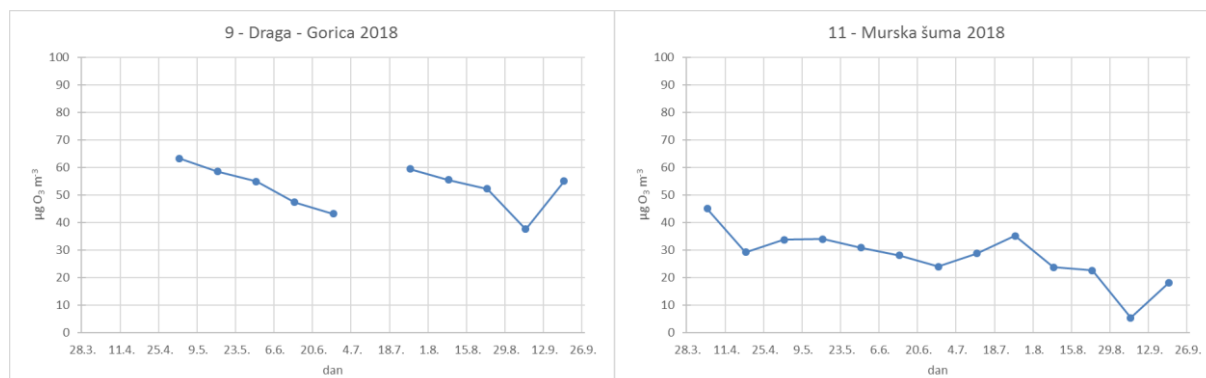


Slika 59: Vsebnosti ozona na Borovcu (levo) in Lontovžu (desno)



Na ploskvi Draga – Gorica višjih vrednosti nismo zaznali. Še najvišje vrednosti so bile opažene zgodaj spomladi ($63 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$).

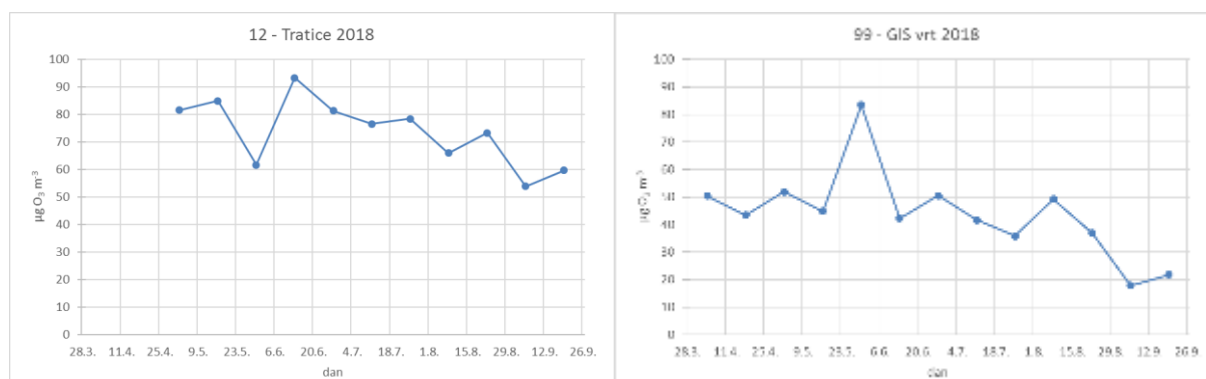
Kot je že v navadi, smo v Murski šumi detektirali najmanj ozona, saj vrednosti ozona v ozračju (Slika 60) sploh niso presegle $45 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. V jeseni so padle celo na $5 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$.



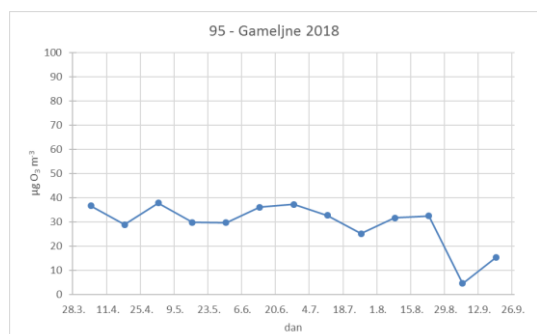
Slika 60: Vsebnosti ozona v Dragi (levo) in Murski šumi (desno)

Podobno velja za ploskev GIS–vrt (Slika 61) le da so se vrednosti gibale v intervalu od 17 do $52 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Z izjemo neobičajnega maksimuma konec maja, ki ma je morda tudi posledica tehnične napake pri dozimetrih, saj preostali dozimetri v bližini (Bežigrad, Gameljne) in kontinuirni vzorčevalnik za Bežigradom niso zaznali tega odklona navzgor.

Na Traticah smo tudi letos zasledili najvišjo vrednost ozona na proučevanih ploskev v letu 2018. Maksimum se je zgodil že pozno spomladi ($85 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$) in zgodaj poleti ($93 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$). Nato so vrednosti zlagoma padale.



Slika 61: Vsebnosti ozona na Traticah (levo) in na vrtu Gozdarskega inštituta Slovenije (desno)
V Gameljnah so bile opažene vrednosti ozona nizke in niso presegle $40 \mu\text{g O}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ v nobeni od proučevanih štirinajstdnevni period.



Slika 62: Vsebnosti ozona v Gameljnah (Ljubljana)



Literatura:

- Schaub, M., Calatayud, V., Ferretti, M., Brunialti, G., Lövblad, G., Krause, G., Sanz, M. J., 2016: Part XV: Monitoring of Air Quality. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 11 p. +Annex [<http://www.icp-forests.org/manual.htm>], ISBN: 978-3-86576-162-0



3.7 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.

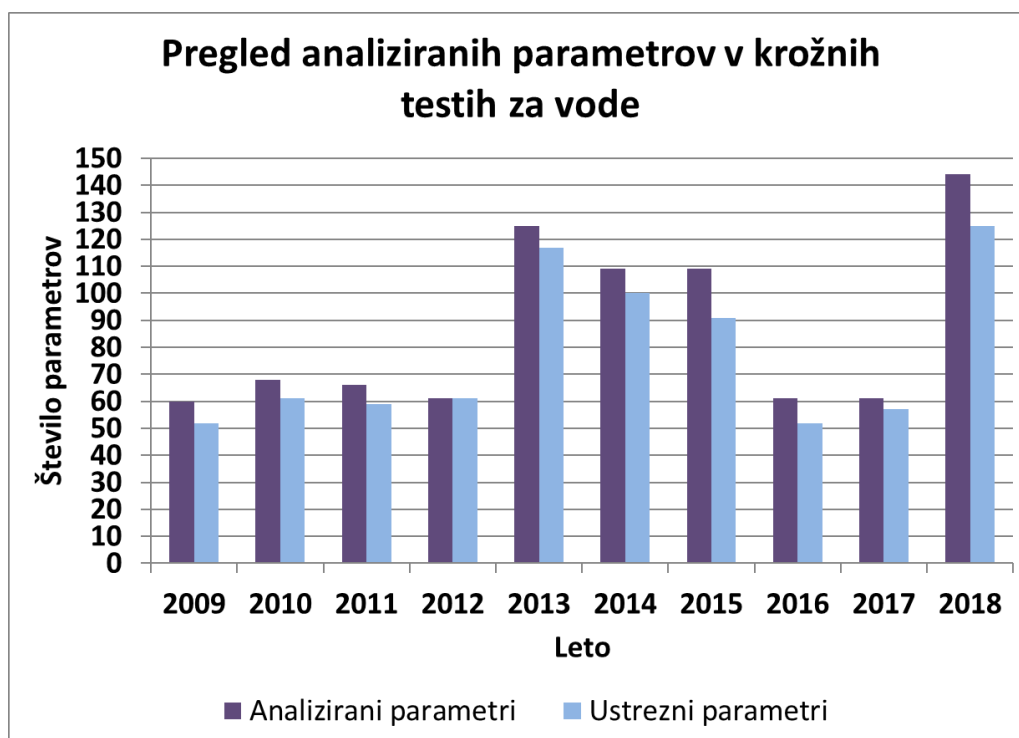
V Laboratoriju za gozdno ekologijo, kjer opravljamo vse kemijske analize, ki so osnova za poročila in poročanje na ICP Forests platformo, smo se tudi v letu 2018 trudili izboljšati kakovost našega dela, t. j. izvedbe analiz.

V letu 2018 je Laboratorij za gozdno ekologijo sodeloval v 8 različnih krožnih testih od katerih so bili štirje namenjeni preverjanju dela pri analizah vodnih vzorcev (Slika 63), eden preverjanju dela pri analizah foliarnih vzorcev (Slika 64) in trije talnih vzorcev (Slika 65). Pri vseh analizah, ki se izvajajo tudi na vzorcih intenzivnega spremljanja stanja gozdov, je Laboratorij za gozdno ekologijo Gozdarskega inštituta Slovenije dobro preстал preizkuse kakovosti. Takšen rezultat je posledica dobrega in kakovostnega dela v laboratoriju ter odličnega sodelovanja osebja znotraj laboratorija ter znotraj celotnega Inštituta.

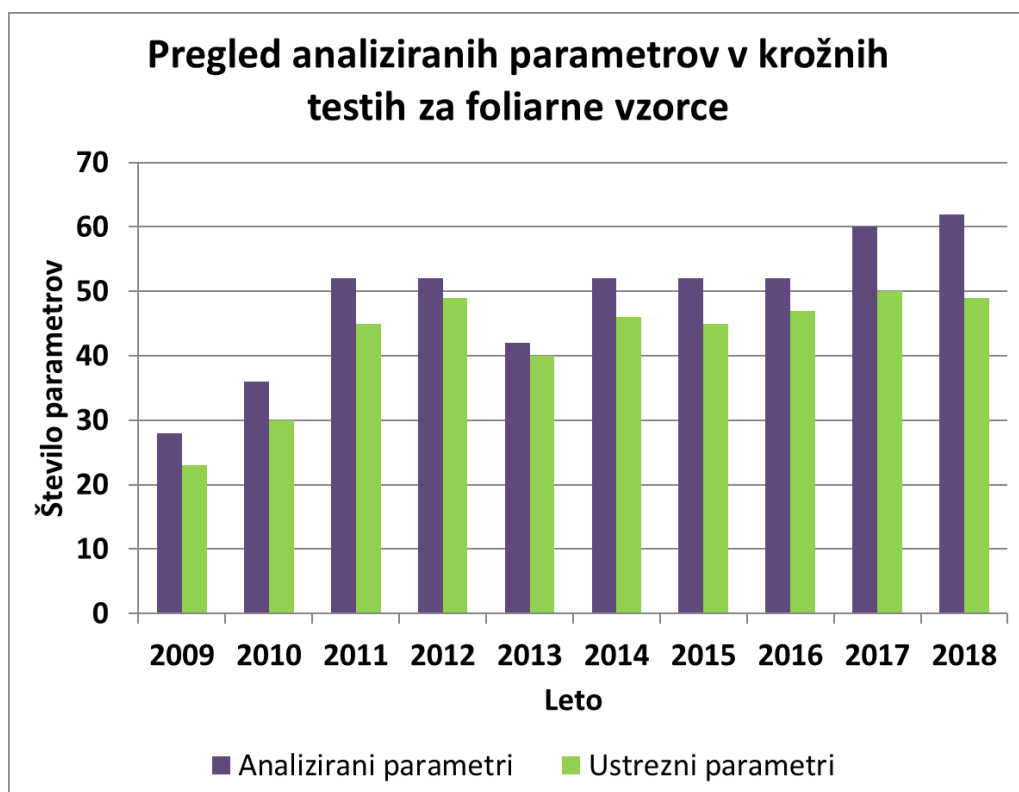
Potrebno je tudi ločiti odstotke ustreznih analiziranih parametrov od odstotkov kvalificiranih (potrjena ustreznost) analiz. Posamezna analiza je lahko potrjena, kadar je vsaj 50 % parametrov (vzorcev) za to analizo v sprejemljivih mejah. Kar bi v primeru 4 vzorcev, kjer bi bila dva v sprejemljivih mejah 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.

Še največ težav se je pokazalo pri analizi kalcija pri foliarnih in talnih vzorcih. Te analize bomo ponovili in še posebej podrobno preverili celoten postopek priprave in detekcije, da bodo rezultati še zanesljivejši.

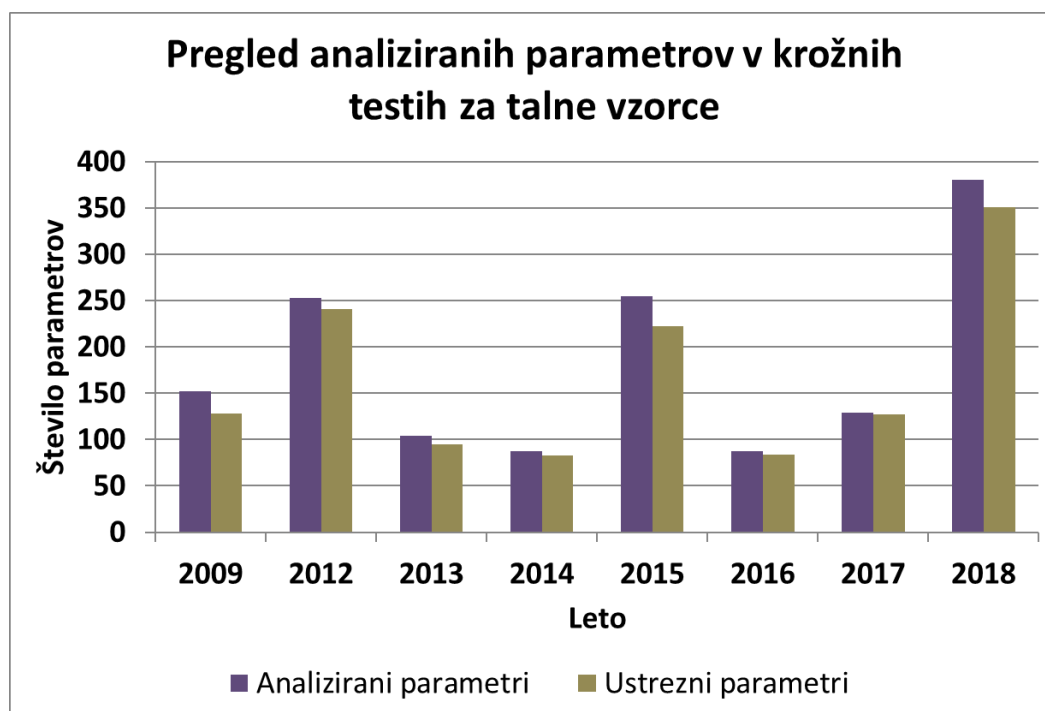
Skupno je bilo v Laboratoriju za gozdno ekologijo v letu 2018 uspešno analiziranih parametrov v krožnih testih vodnih vzorcev 87 %, krožnih testih foliarnih vzorcev 79 % in krožnih testov talnih vzorcev 92 % vseh analiziranih parametrov, kar je za tako majhen kolektiv odličen rezultat.



Slika 63: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah vodnih vzorcev po parametrih v letih 2009 – 2018



Slika 64: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah foliarnih vzorcev po parametrih, primerjalno v letih 2009 do 2018



Slika 65: Pregled uspešnosti LGE v vseh krožnih analizah talnih vzorcev po parametrih v letu 2018, primerjalno z leti 2009, 2012 - 2018

V letu 2018 smo poleg vzorcev krožnih analiz v sklopu spremljanja stanja gozdov analizirali še 2800 rednih vzorcev (Preglednica 15) s skupaj 16007 analiziranimi parametri.

Preglednica 15: Število vzorcev in parametrov po matriksih, analiziranih v letu 2018

	Število vzorcev	Število analiziranih parametrov
Vode	834	9078
Rastlinska tkiva	1	2
Tla	1621	6117
Ozon	376	752

Literatura:

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



4 DODATNE AKTIVNOSTI, KI SO BILE IZVEDENE V LETU 2018

Delavnice in mednarodna sodelovanja 2018

ICP Forests

V maju (21. – 25. 5.) 2018 so se trije sodelavci GIS (dr. T. Levanič, dr. M. Skudnik, D. Žlindra) udeležili ICP Forests znanstvene konference in [34. Task Force srečanja v Rigi](#) (Latvija).

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

M. Rupel se je udeležil [International Conference on Ozone and Plants Ecosystems](#) v Firencah, Italija, s predavanjem "Air pollutant ozone comparison between city areas and big forest land in Slovenia", soavtor Daniel Žlindra, GIS.

T. Grebenc je 23. 10. 2018 v Grand Hotelu Union v Ljubljani predstavil vsebino članka, ki je izšel v Nature na dogodku Odlični v znanosti 2018 z naslovom: Okoljski dejavniki in drevesni partnerji kot usmerjevalci združb ektomikoriznih gliv.

Ponovno 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 PO COBISS IN DRUGE REFERENCE S PODROČJA SPREMLJANJA GOZDOV V L. 2018

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

Poročilo

»Poročilo o stanju gozdov v Sloveniji l. 2017«

http://sl.gozdis.si/data/publikacije/Porocilo_Stanje_gozdov_2016.pdf

Pregled ostalih referenc po COBISS izpisku za l. 2018, ki se nanašajo na spremljanje stanja gozdov v Sloveniji:

1.01 Izvirni znanstveni članek

1. LINDE, Sietse van der, SUZ, L. M., 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. *Nature : the international weekly journal of science*, ISSN 0028-0836. [Print ed.], Jun. 2018, vol. 558, str. 243-[258], graf. prikazi, zvd. tabele. <https://www.nature.com/articles/s41586-018-0189-9>, doi: [10.1038/s41586-018-0189-9](https://doi.org/10.1038/s41586-018-0189-9). [COBISS.SI-ID [5104806](#)], [JCR, SNIP, WoS do 9. 6. 2019: št. citatov (TC): 19, čistih citatov (CI): 18, Scopus do 29. 4. 2019: št. citatov (TC): 21, čistih citatov (CI): 20]

2. POLJANŠEK, Simon, VILHAR, Urša, LEVANIČ, Tom. Green water reconstructed for Rižana watershed, SW Slovenia. *Environmental earth sciences*, ISSN 1866-6280, Feb. 2018, vol. 77, iss. 3, str. 1-10, zvd., graf. prikazi. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7278-9>, <http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=8237>, doi: [10.1007/s12665-018-7278-9](https://doi.org/10.1007/s12665-018-7278-9). [COBISS.SI-ID [4998566](#)], [JCR, SNIP, WoS do 2. 3. 2018: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0, Scopus do 24. 2. 2018: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0]

3. MONGUS, Domen, VILHAR, Urša, SKUDNIK, Mitja, ŽALIK, Borut, JESENKO, David. Predictive analytics of tree growth based on complex networks of tree competition. *Forest Ecology and Management*, ISSN 0378-1127. [Print ed.], 1. Oct. 2018, vol. 425, str. 164-176, graf. prikazi, tabele, zvd. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.05.039>, doi: [10.1016/j.foreco.2018.05.039](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.05.039). [COBISS.SI-ID [21445142](#)], [JCR, SNIP, WoS do 12. 5. 2019: št. citatov (TC): 2, čistih citatov (CI): 1, Scopus do 29. 12. 2018: št. citatov (TC): 2, čistih citatov (CI): 1]

4. VILHAR, Urša, DE GROOT, Maarten, ŽUST, Ana, SKUDNIK, Mitja, SIMONČIČ, Primož. Predicting phenology of European beech in forest habitats. *IForest*, ISSN 1971-7458, 2018, vol. 11, str. 41-47. <http://dx.doi.org/10.3832/ifor1820-010>, doi: [10.3832/ifor1820-010](https://doi.org/10.3832/ifor1820-010). [COBISS.SI-ID [4980646](#)], [JCR, SNIP, WoS do 9. 2. 2018: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0, Scopus do 27. 1. 2018: št. citatov (TC): 0, čistih citatov (CI): 0]

5. VODNIK, Dominik, THOMALLA, A., FERLAN, Mitja, LEVANIČ, Tom, ELER, Klemen, OGRINC, Nives, WITTMANN, Christiane, PFANZ, Hardy. Atmospheric and geogenic CO₂ within the crown and root of spruce (*Picea abies* L. Karst.) growing in a mofette area. *Atmospheric environment*, ISSN 1352-2310. [Print ed.], Jun. 2018, vol. 182, str. 286-295, fotogr., graf. prikazi. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.03.043>, doi: [10.1016/j.atmosenv.2018.03.043](https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.03.043). [COBISS.SI-ID [5047718](#)], [JCR, SNIP, WoS do 14. 4.



2019: št. citatov (TC): 1, čistih citatov (CI): 1, [Scopus](#) do 29. 4. 2019: št. citatov (TC): 1, čistih citatov (CI): 1]

1.04 Strokovni članek

6. PLANINŠEK, Špela, VOCHL, Saša, FLAJŠMAN, Katarina, VILHAR, Urša, ŽELEZNIK, Peter, HABIČ, Špela. Gozdna pedagogika : pot do vzgoje ljudi za trajnostni razvoj družbe = Forest pedagogics : a way of educating people for the sustainable development of society. *Gozdarski vestnik : Slovenska strokovna revija za gozdarstvo*, ISSN 0017-2723. [Tiskana izd.], feb. 2018, letn. 76, št. 1, str. 33-39, fotogr. <http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=8166>. [COBISS.SI-ID [4992678](#)]

7. CARIÑANOS, Paloma, CALAZA, P., HIEMSTRA, Jelle A., PEARLMUTTER, David, VILHAR, Urša. The role of urban and peri-urban forests in reducing risks and managing disasters. *Unasylva*, ISSN 0041-6436, 2018, vol. 69, [no.] 1, str. 53-58, fotogr., graf. prikazi. [COBISS.SI-ID [5057446](#)], [SNIP]

8. OGRIS, Nikica. Rjava pegavost bukovih listov (*Pseudodidymella fagi*). *Gozdarski vestnik : Slovenska strokovna revija za gozdarstvo*, ISSN 0017-2723. [Tiskana izd.], sep. 2018, letn. 76, št. 7/8, [str. 1-2], fotogr. <http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=9202>. [COBISS.SI-ID [5201574](#)]

1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

9. LAVRIČ, Martina, VODNIK, Dominik, FERLAN, Mitja, ELER, Klemen, GRIČAR, Jožica. Anatomical and physiological traits of *Quercus pubescens* Willd. from nearby subMediterranean stands differing in soil and microclimate. V: BAEBLER, Špela (ur.), et al. *7th Slovenian Symposium on Plant Biology with International Participation, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, September 17-18, 2018, Ljubljana, Slovenia*. 1st electronic ed. Ljubljana: Silva Slovenica Publishing Centre, Slovenian Forestry Institute. 2018, str. 31. <https://doi.org/10.20315/SilvaSlovenica.0009>. [COBISS.SI-ID [5199782](#)]

10. GREGORIČ, Asta, DRINOVEC, Luka, MOČNIK, Griša, BARLE, Anja, MAROLT, Matija, HENIGMAN, Jernej, ŠUŠTAR, Borut, FERLAN, Mitja, PANGERŠIČ, Andrej. Efficient traffic regulation based on urban black carbon measurements and prediction model. V: *Atmospheric PM[sub](2.5) in China : change, impact, mitigation and global perspective*, AGU JING Meeting, Xi'an, China, October 16.-20. 2018. [S. l.: s. n.]. 2018, 1 str. [COBISS.SI-ID [5261307](#)]

11. FERLAN, Mitja. Novel approach to identify root system with stable isotope labeling experiment. *Geophysical research abstracts*, ISSN 1607-7962, 2018, vol. 20, no. EGU2018-19829, 1 str. <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2018/EGU2018-19829.pdf>. [COBISS.SI-ID [5068198](#)]

12. LAVRIČ, Martina, VODNIK, Dominik, FERLAN, Mitja, ELER, Klemen, GRIČAR, Jožica. Growth and drought response of *Quercus pubescens* Willd. in different soils of sub-mediterranean region. V: HARVEY, Jill (ur.). *TRACE 2018 : tree rings in archaeology, climatology and ecology, 24-27 April 2018, Greifswald, Germany : book of abstract*. Greifswald: [s. n.]. 2018, str. 48. [COBISS.SI-ID [5074342](#)]

13. LAVRIČ, Martina, VODNIK, Dominik, FERLAN, Mitja, ELER, Klemen, GRIČAR, Jožica. Odziv puhastega hrasta (*Quercus pubescens* Willd.) na sušni stres v različnih tleh



submediteranskega območja. V: KRAIGHER, Hojka (ur.), HUMAR, Miha (ur.), ŽELEZNIK, Peter (ur.). *Znanost za prihodnost*, (Studia Forestalia Slovenica, ISSN 0353-6025, 159). 1. izd. Ljubljana: Založba Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije. 2018, str. 10. <http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=8361>. [COBISS.SI-ID [5128870](#)]

2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav

14. FERLAN, Mitja, GRAH, Andrej, KUTNAR, Lado, OGRIS, Nikica, PLANINŠEK, Špela, RUPEL, Matej, SIMONČIČ, Primož, SINJUR, Iztok, SKUDNIK, Mitja, ŽLINDRA, Daniel, ŽLOGAR, Jure. *Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2017 : vsebinsko poročilo o spremljanju stanja gozdov v l. 2017 v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (2009)*. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2018. VI, 79 str., ilustr. <http://dirros.openscience.si/lzpisGradiva.php?id=8403>, http://www.gozdis.si/data/publikacije/2018/20180629_StanjeGozdov2017.pdf. [COBISS.SI-ID [5122214](#)]

2.24 Patent

15. FERLAN, Mitja, MAČEK, Irena, VODNIK, Dominik. Naprava za tretiranje vzorcev tal : patent SI 25399 (A), 2018-09-28. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2018. 1 listina, ilustr. [COBISS.SI-ID 9081721] patentna družina: P201700087, 2017-03-22; EP3379247 (A1), 2018-09-26

3.15 Prispevek na konferenci brez natisa

16. KUTNAR, Lado, KERMAVNAR, Janez, MARINŠEK, Aleksander, FERLAN, Mitja, DE GROOT, Maarten, SKUDNIK, Mitja, KOBLEK, Andrej, ŽLINDRA, Daniel, KOBAL, Milan, SINJUR, Iztok, SIMONČIČ, Primož. *Dinaric fir-beech forests in Slovenia : effects of forest management on carbon and biodiversity : predavanje na konferenci Cooperation China-Slovenia in the Field of Forestry, Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 16. 5.-18. 5. 2018*. [COBISS.SI-ID [5090214](#)]

17. VILHAR, Urša. *Hydrological ecosystem services of forest : learning from Slovenian case studies : predavanje na mednarodni konferenci Joint Midterm Conference of PROLINE-CE and CAMARO-D, Ljubljana, 12.-13. 6. 2018*. [COBISS.SI-ID [5139110](#)]

18. VILHAR, Urša. *Intenzivni monitoring gozdov in fenologija : predavanje na delavnici Gozdni genski viri in njihov pomen za prihodnost slovenskih gozdov, Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 1. marec 2018*. [COBISS.SI-ID [5254054](#)]

19. OGRIS, Nikica. *Javorov rak : ozaveščanje o bolezni (projekt LIFE ARTEMIS) : predavanje na 9. Seminarju in delavnici iz varstva gozdov, Lendava, 12. 6. 2018*. [COBISS.SI-ID [5122982](#)]

3.16 Vabljen predavanje na konferenci brez natisa

20. CALVO, Enrico, SANESI, Giovanni, VERLIČ, Andrej, VILHAR, Urša, SELLERI, Benedetto, CAROVIGNO, Roberto, GINI, Riccardo, BARBANTE, Elisa, COLANGELO, G.. *Methodologies and results of monitoring activities in lowland forests and urban plantation in Lombardy (IT) and Slovenia : predavanje na mednarodni konferenci World Forum on Urban Forests, Mantova, 27. 11.-1. 12. 2018*. [COBISS.SI-ID [5292198](#)]



MENTORSTVO

21. NOUMONVI, Koffi Dodji. *Estimation of carbon fluxes from eddy covariance data and satellite-derived vegetation indices in a karst grassland (Podgorski Kras, Slovenia) : dissertation to obtain a Master's degree*. Lisboa: [K. D. Noumonvi], 2018. 34 str., ilustr. [COBISS.SI-ID [5304742](#)]

SOMENTORSTVO

22. RIBNIKAR, Mateja. *Uporaba modela Brook90 za ugotavljanje vodne bilance urbanih gozdov : magistrsko delo = Use of Brook90 model for estimation of water balance in urban forests : master thesis*. Ljubljana: [M. Ribnikar], 2018. XVIII, 72 str., ilustr. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=103731>. [COBISS.SI-ID [8558433](#)]



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Poročilo objavljeno na spletni strani:
<http://www.gozdis.si/publikacije/>

