

# OŠTEĆENOST ŠUMSKIH EKOSUSTAVA REPUBLIKE HRVATSKE

IZVJEŠĆE ZA 2019. GODINU



Nacionalni koordinacijski centar za procjenu i motrenje utjecaja  
atmosferskog onečišćenja i drugih čimbenika na šumske ekosustave



Hrvatski šumarski institut

ICP Forests  
HR  
HRVATSKI ŠUMARSKI INSTITUT

Autori:

dr. sc. Nenad Potočić  
dr. sc. Ivan Seletković  
dr. sc. Tamara Jakovljević  
dr.sc. Hrvoje Marjanović  
dr. sc. Krunoslav Indir  
dr.sc. Jasnica Medak  
Mladen Ognjenović, mag.ing.silv.  
Nikola Zorić, mag.ing.silv.

Jastrebarsko, siječanj 2020.

**SADRŽAJ**

	Stranica
1. Uvod.....	4
2. Rezultati motrenja na točkama Razine 1.....	4
2.1. Oštećenost stabala u Republici Hrvatskoj 2019. godine.....	4
2.1.1. Prikaz osutosti stabala u Republici Hrvatskoj – sve vrste .....	5
2.1.2. Prikaz osutosti stabala u Republici Hrvatskoj – listače.....	6
2.1.3. Prikaz osutosti stabala u Republici Hrvatskoj – četinjače.....	7
2.1.4. Prikaz osutosti značajnijih vrsta šumskog drveća u Republici Hrvatskoj .....	8
2.1.5. Prikaz šteta od biotičkih i abiotičkih čimbenika.....	16
2.2. Rezultati kontrolne procjene.....	19
3. Rezultati motrenja na plohama Razine 2.....	19
3.1. Opći podaci o plohama.....	19
3.2. Stanje oštećenosti krošanja.....	24
3.3. Kemizam biljnog materijala.....	29
3.4. Rast i prirast stabala.....	33
3.5. Depozicija.....	44
3.6. Fenologija.....	48
3.7. Otopina tla.....	51
3.8. Meteorološka mjerenja.....	53
3.9. Otpad sa stabala.....	63
3.10. Štete od biotičkih i abiotičkih čimbenika.....	66
3.11. Utjecaj prizemnog ozona na vegetaciju.....	69
3.12. Pasivno mjerenje koncentracija ozona.....	69
3.13. Florni sastav i biodiverzitet.....	71
4. Literatura .....	86
5. Prilozi.....	86

## 1. Uvod

S obzirom na stav da je najvažniji uzročnik propadanja šuma zračno onečišćenje, 1985. godine je u okviru Konvencije UN i Europske komisije o prekograničnom onečišćenju (CLRTAP) osnovan Međunarodni program za procjenu i motrenje utjecaja zračnog onečišćenja na šume (International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, skraćeno ICP Forests). S vremenom se došlo do zaključka da i drugi čimbenici stresa mogu imati jednako značajan utjecaj na propadanje šuma, pa je glavni zadatak programa postao prikupljanje podataka o stanju šuma i njihovoj reakciji na čimbenike stresa na regionalnoj, nacionalnoj i internacionalnoj razini. Hrvatska sudjeluje u programu ICP Forests od 1987. godine, a motrenja se obavljaju prema ICP Forests Manual (PCC 2010) i Pravilniku o načinu motrenja oštećenosti šumskih ekosustava (Narodne novine 76/2013) i Pravilniku o izmjenama Pravilnika („Narodne novine“ broj 122/2014).

## 2. Rezultati motrenja na točkama Razine 1

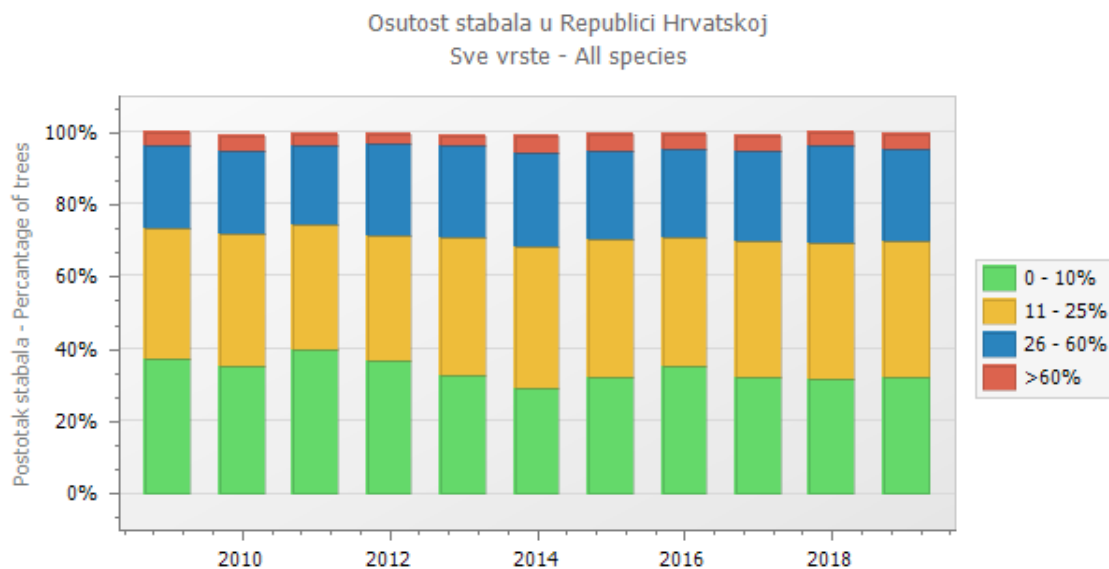
### 2.1. Oštećenost stabala u Republici Hrvatskoj 2019. godine

2019. godine u Hrvatskoj je po trideset i prvi puta provedena godišnja procjena oštećenosti šuma na bioindikacijskim točkama. Procjena je obavljena na 97 točaka, a procjenom je obuhvaćeno ukupno 2328 stabala različitih vrsta drveća, od čega 1990 stabala listača i 338 stabla četinjača.

## 2.1.1. Prikaz osutosti stabala u Republici Hrvatskoj – sve vrste

Tablica 2.1.1.1. Osutost stabala - sve vrste

Godina	0	1	2	3 + 4	Broj stabala N	Značajno osuto %
	% po stupnju osutosti					
	0 - 10%	11 - 25%	26 - 60%	> 60%		
<b>2009</b>	37,42	35,80	23,00	3,78	2039	26,78
<b>2010</b>	35,07	37,00	22,92	5,01	2016	27,93
<b>2011</b>	39,76	34,84	21,63	3,77	2256	25,40
<b>2012</b>	36,62	34,92	25,21	3,25	2400	28,46
<b>2013</b>	32,86	38,02	25,32	3,81	2520	29,13
<b>2014</b>	29,17	39,36	25,57	5,91	2472	31,47
<b>2015</b>	31,97	38,29	24,56	5,18	2280	29,74
<b>2016</b>	35,48	35,56	24,07	4,88	2376	28,96
<b>2017</b>	32,03	37,84	24,96	5,18	2376	30,13
<b>2018</b>	31,78	37,46	26,89	3,87	2376	30,77
<b>2019</b>	31,96	37,76	25,39	4,90	2328	30,28



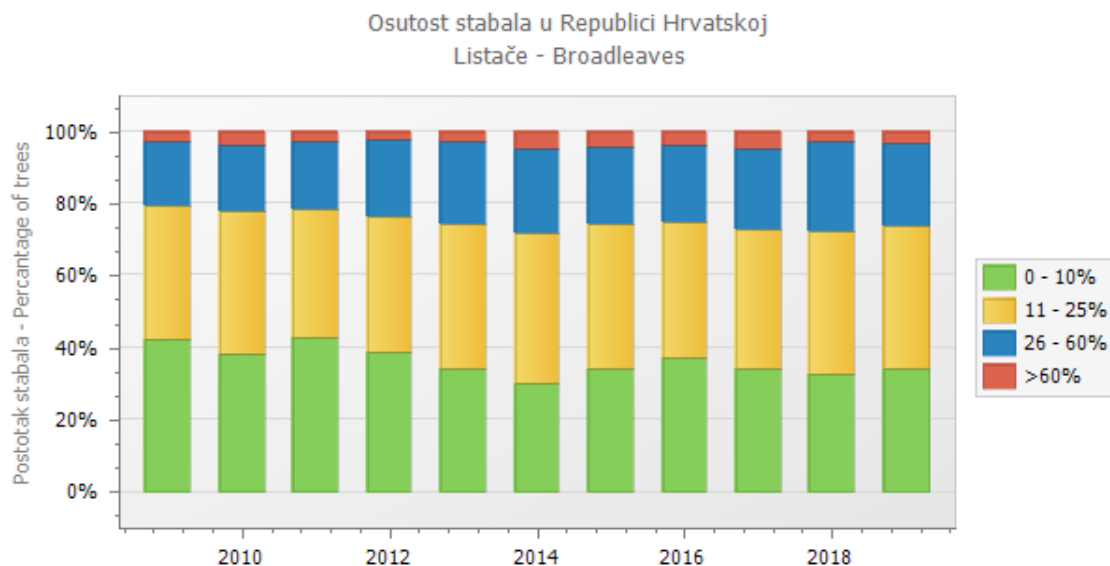
Slika 2.1.1.1. Osutost stabala - sve vrste

U procjeni stanja oštećenosti šumskih ekosustava provedenoj 2019. godine, utvrđeno je vrlo malo smanjenje značajne osutosti u odnosu na 2018. godinu (s 30,77 na 30,28%). Najveći broj stabala i dalje se nalazi u klasama osutosti 0 i 1, dakle u klasama bez osutosti ili male osutosti.

#### 2.1.2. Prikaz osutosti stabala u Republici Hrvatskoj – listače

Tablica 2.1.2.1. Osutost stabala – listače

Godina	0	1	2	3 + 4	Broj stabala N	Značajno osuto %
	% po stupnju osutosti					
	0 - 10%	11 - 25%	26 - 60%	> 60%		
<b>2009</b>	42,12	37,27	17,74	2,87	1776	20,61
<b>2010</b>	38,53	39,62	18,23	3,61	1744	21,85
<b>2011</b>	42,64	35,81	18,91	2,65	1888	21,56
<b>2012</b>	38,95	37,37	21,47	2,22	2031	23,68
<b>2013</b>	34,19	40,14	22,90	2,76	2135	25,67
<b>2014</b>	30,27	41,62	23,18	4,93	2088	28,11
<b>2015</b>	34,00	40,66	21,10	4,25	1953	25,35
<b>2016</b>	37,41	37,31	21,55	3,73	2037	25,28
<b>2017</b>	34,38	38,55	22,31	4,77	2013	27,07
<b>2018</b>	32,77	39,37	25,22	2,63	2014	27,86
<b>2019</b>	34,02	39,65	22,96	3,37	1990	26,33



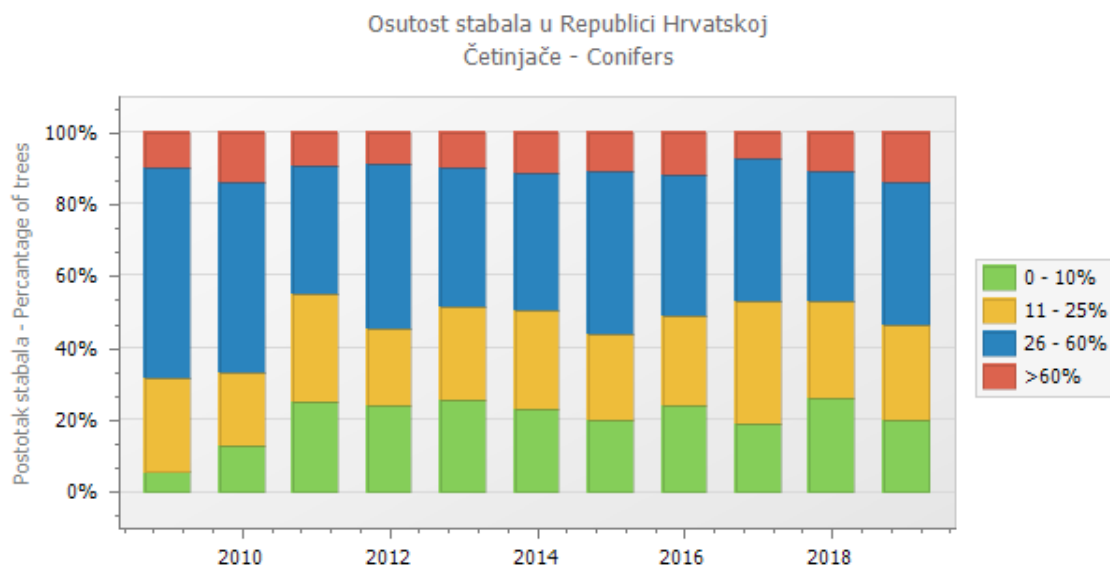
Slika 2.1.2.1. Osutost stabala – listače

### 2.1.3. Prikaz osutosti stabala u Republici Hrvatskoj – četinjače

Tablica 2.1.3.1. Osutost stabala – četinjače

Godina	0	1	2	3 + 4	Broj stabala N	Značajno osuto %
	% po stupnju osutosti					
	0 - 10%	11 - 25%	26 - 60%	> 60%		
<b>2009</b>	5,70	25,86	58,56	9,89	263	68,44
<b>2010</b>	12,87	20,22	52,94	13,97	272	66,91
<b>2011</b>	25,00	29,89	35,60	9,51	368	45,11
<b>2012</b>	23,85	21,41	45,80	8,94	369	54,74
<b>2013</b>	25,45	26,23	38,70	9,61	385	48,31
<b>2014</b>	23,18	27,08	38,54	11,20	384	49,74
<b>2015</b>	19,88	24,16	45,26	10,70	327	55,96
<b>2016</b>	23,89	25,07	39,23	11,80	339	51,03
<b>2017</b>	19,01	33,88	39,67	7,44	363	47,11
<b>2018</b>	26,24	26,80	36,19	10,77	362	46,96
<b>2019</b>	19,82	26,63	39,64	13,91	338	53,55

Kod četinjača je u 2019. godini utvrđeno povećanje postotka značajno osutih stabala u odnosu na 2018. godinu (s 46,196% na 53,55%). Najveći broj stabala četinjača nalazi se i dalje u klasi osutosti 2 (26-60 % osutosti).



Slika 2.1.3.1. Osutost stabala - četinjače

#### 2.1.4. Prikaz osutosti značajnijih vrsta šumskog drveća u Republici Hrvatskoj

Tablica 2.1.4.1. Osutost obične bukve po klasama osutosti u razdoblju od 2009. do 2019.godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
<b>2009</b>	52,25	39,79	6,57	1,38	7,96
<b>2010</b>	39,77	48,83	9,73	1,68	11,41
<b>2011</b>	45,92	40,27	12,65	1,16	13,81
<b>2012</b>	40,76	45,54	12,05	1,65	13,70
<b>2013</b>	34,10	48,69	15,41	1,80	17,21
<b>2014</b>	30,32	44,22	16,25	9,21	25,46
<b>2015</b>	37,26	42,29	15,77	4,68	20,45
<b>2016</b>	36,85	41,86	16,82	4,47	21,29
<b>2017</b>	43,63	40,82	11,80	3,75	15,54
<b>2018</b>	35,78	46,51	15,56	2,15	17,71
<b>2019</b>	34,36	47,74	15,37	2,53	17,90



Tablica 2.1.4.2. Osutost poljskog jasena po klasama osutosti u razdoblju od 2009. do 2019. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
<b>2009</b>	44,44	34,72	18,06	2,78	20,83
<b>2010</b>	52,11	32,39	14,08	1,41	15,49
<b>2011</b>	49,30	33,80	15,49	1,41	16,90
<b>2012</b>	33,33	54,17	12,50	0,00	12,50
<b>2013</b>	18,06	58,33	22,22	1,39	23,61
<b>2014</b>	14,55	36,36	45,45	3,64	49,09
<b>2015</b>	15,28	22,22	50,00	12,50	62,50
<b>2016</b>	9,72	16,67	62,50	11,11	73,61
<b>2017</b>	4,17	20,83	61,11	13,89	75,00
<b>2018</b>	4,35	28,99	53,62	13,04	66,67
<b>2019</b>	19,40	22,39	43,28	14,93	58,21

Tablica 2.1.4.3. Osutost hrasta kitnjaka po klasama osutosti u razdoblju od 2009. do 2019. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
<b>2009</b>	18,33	55,00	25,00	1,67	26,67
<b>2010</b>	27,49	38,60	28,65	5,26	33,92
<b>2011</b>	25,41	30,39	39,23	4,97	44,20
<b>2012</b>	17,22	44,44	36,11	2,22	38,33
<b>2013</b>	18,59	41,21	37,19	3,02	40,20
<b>2014</b>	4,15	53,37	38,34	4,15	42,49
<b>2015</b>	9,84	55,44	31,09	3,63	34,72
<b>2016</b>	22,80	45,60	30,05	1,55	31,61
<b>2017</b>	9,84	55,44	31,61	3,11	34,72
<b>2018</b>	18,27	40,61	38,58	2,54	41,12
<b>2019</b>	10,55	43,72	41,21	4,52	45,73

Tablica 2.1.4.4. Osutost hrasta medunca po klasama osutosti u razdoblju od 2009. do 2019. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
<b>2009</b>	29,30	28,03	38,22	4,46	42,68
<b>2010</b>	45,95	24,32	27,03	2,70	29,73
<b>2011</b>	36,53	32,34	28,74	2,40	31,14
<b>2012</b>	22,86	29,71	44,57	2,86	47,43
<b>2013</b>	22,61	38,70	33,48	5,22	38,70
<b>2014</b>	24,02	41,05	31,44	3,49	34,93
<b>2015</b>	23,81	39,15	26,98	10,05	37,04
<b>2016</b>	30,54	38,92	24,63	5,91	30,54
<b>2017</b>	8,07	46,19	31,84	13,90	45,74
<b>2018</b>	17,56	50,24	29,76	2,44	32,20
<b>2019</b>	34,76	34,76	25,24	5,24	30,48

Tablica 2.1.4.5. Osutost hrasta lužnjaka po klasama osutosti u razdoblju od 2009. do 2019. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
<b>2009</b>	43,43	33,57	20,66	2,35	23,00
<b>2010</b>	40,05	33,96	22,48	3,51	26,00
<b>2011</b>	42,66	35,09	19,72	2,52	22,25
<b>2012</b>	41,72	30,47	25,56	2,25	27,81
<b>2013</b>	39,78	29,68	27,74	2,80	30,54
<b>2014</b>	35,81	34,50	26,64	3,06	29,69
<b>2015</b>	43,39	35,02	19,82	1,76	21,59
<b>2016</b>	45,27	31,89	20,78	2,06	22,84
<b>2017</b>	44,59	27,71	24,46	3,25	27,71
<b>2018</b>	34,91	30,17	31,25	3,66	34,91
<b>2019</b>	34,69	32,65	29,48	3,17	32,65

Tablica 2.1.4.6. Osutost obične jele po klasama osutosti u razdoblju od 2009. do 2019. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
<b>2009</b>	3,09	24,74	55,67	16,49	72,16
<b>2010</b>	11,93	22,02	48,62	17,43	66,06
<b>2011</b>	11,93	15,60	55,05	17,43	72,48
<b>2012</b>	11,01	21,10	52,29	15,60	67,89
<b>2013</b>	16,51	23,85	45,87	13,76	59,63
<b>2014</b>	18,35	19,27	42,20	20,18	62,39
<b>2015</b>	16,51	23,85	50,46	9,17	59,63
<b>2016</b>	7,37	28,42	57,89	6,32	64,21
<b>2017</b>	15,89	33,64	44,86	5,61	50,47
<b>2018</b>	13,08	37,38	46,73	2,80	49,53
<b>2019</b>	6,32	34,74	55,79	3,16	58,95

Tablica 2.1.4.7. Osutost alepskog bora po klasama osutosti u razdoblju od 2009. do 2019. godine

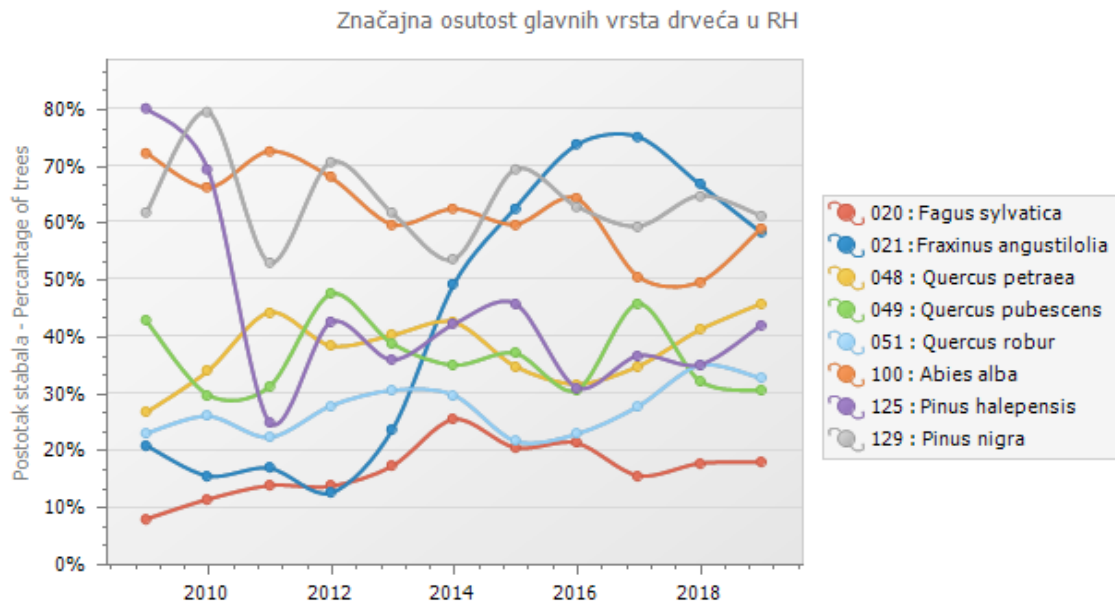
Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
<b>2009</b>	1,54	18,46	78,46	1,54	80,00
<b>2010</b>	9,23	21,54	55,38	13,85	69,23
<b>2011</b>	36,25	38,75	20,00	5,00	25,00
<b>2012</b>	33,75	23,75	37,50	5,00	42,50
<b>2013</b>	37,11	27,04	30,19	5,66	35,85
<b>2014</b>	31,45	26,42	37,74	4,40	42,14
<b>2015</b>	27,97	26,27	36,44	9,32	45,76
<b>2016</b>	48,59	20,42	16,20	14,79	30,99
<b>2017</b>	23,94	39,44	30,99	5,63	36,62
<b>2018</b>	47,55	17,48	17,48	17,48	34,97
<b>2019</b>	39,86	18,18	19,58	22,38	41,96

Tablica 2.1.4.8. Osutost crnog bora po klasama osutosti u razdoblju od 2009. do 2019. godine

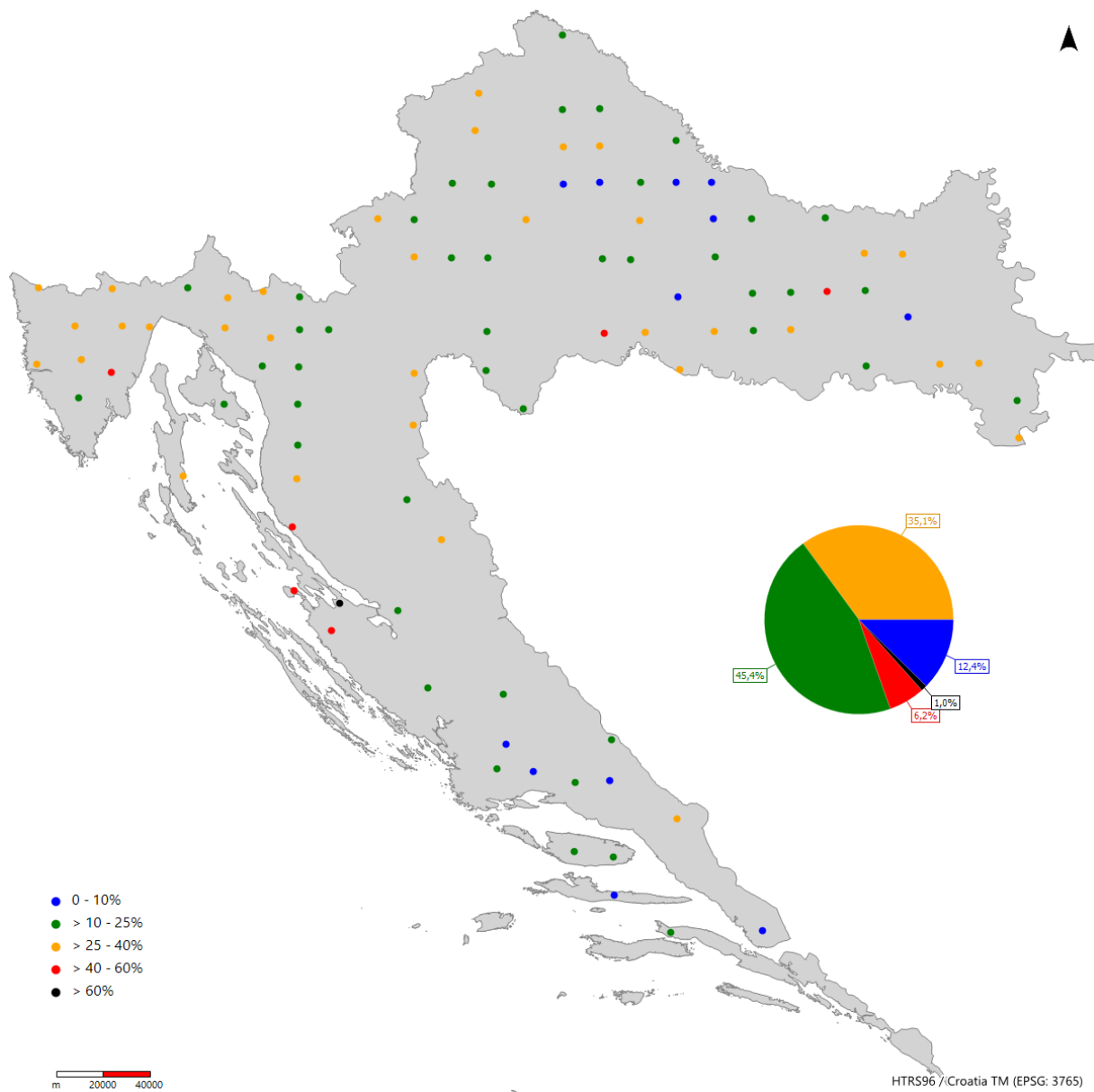
Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
<b>2009</b>	9,88	28,40	50,62	11,11	61,73
<b>2010</b>	2,94	17,65	64,71	14,71	79,41
<b>2011</b>	13,24	33,82	42,65	10,29	52,94
<b>2012</b>	13,24	16,18	60,29	10,29	70,59
<b>2013</b>	10,47	27,91	48,84	12,79	61,63
<b>2014</b>	8,14	38,37	38,37	15,12	53,49
<b>2015</b>	5,33	25,33	52,00	17,33	69,33
<b>2016</b>	4,65	32,56	48,84	13,95	62,79
<b>2017</b>	10,47	30,23	45,35	13,95	59,30
<b>2018</b>	4,71	30,59	51,76	12,94	64,71
<b>2019</b>	4,71	34,12	47,06	14,12	61,18

U Tablicama 2.1.4.1. do 2.1.4.8. dan je prikaz osutosti značajnijih vrsta šumskog drveća u Republici Hrvatskoj po klasama osutosti, prema procjeni za 2019. godinu i prethodnih 10 godina motrenja.

Najoštećenija vrsta drveća u 2019. godini je crni bor čija značajna osutost iznosi 61,18%. Najoštećenija listaća i dalje je poljski jasen sa postotkom značajne osutosti od 58,21%. Značajna osutost obične jele još uvijek je vrlo visoka i u odnosu na 2018. godinu je u porastu (sa 49,53% u 2018. na 58,95% u 2019. godini). Osutost hrasta lužnjaka neznatno je smanjena u odnosu na 2018. godinu i iznosi 32,65%. Značajna osutosti hrasta kitnjaka u 2019. godini nešto je veća u odnosu na 2018. godinu. (sa 41,12% u 2018. na 45,73% u 2019. godini).

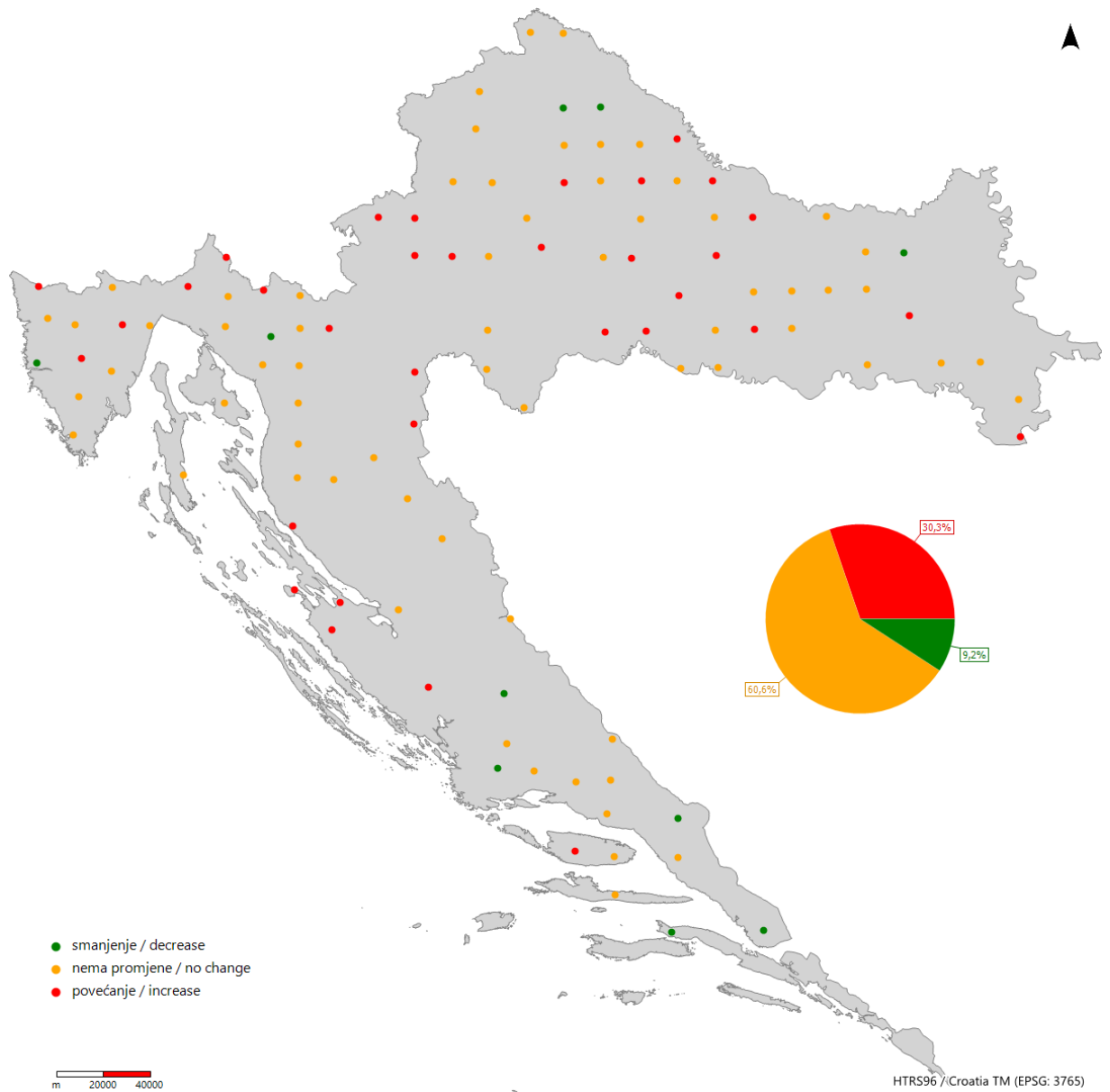


Slika 2.1.4.1. Prikaz kretanja značajne osutosti (<25% osutosti) krošanja nekih vrsta šumskog drveća u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2009. do 2019. godine



Slika 2.1.4.2. Prikaz srednje osutosti krošanja na bioindikacijskim plohama u 2019. godini

Kao što je iz Slike 2.1.4.2. vidljivo najveći broj točaka u 2019. godini ima srednju osutost između 10 i 25 %, nakon toga slijede točke čija se srednja osutost kreće u rasponu 25-40%, a zatim točke srednje osutosti do 10%.



Slika 2.1.4.3. Prikaz trenda srednje osutosti krošanja na bioindikacijskim plohama za razdoblje od 2009. do 2019. godine

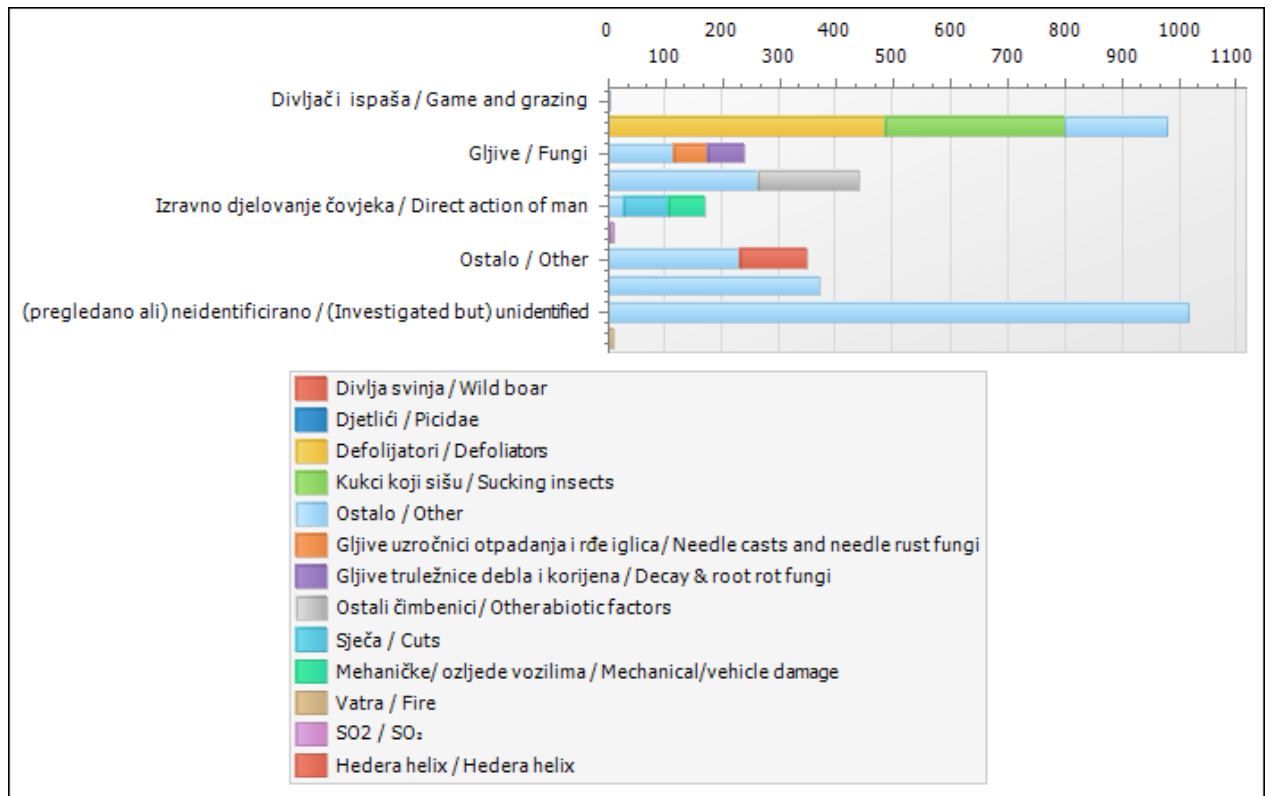
## 2.1.5. Prikaz šteta od biotičkih i abiotičkih čimbenika

U 2019. godini peti je puta na točkama Razine 1 (biondikacijske točke) provedeno motrenje šteta od biotičkih i abiotičkih čimbenika.

<b>deblo/vrat korijena</b> 27,47%	<p>           cijelo deblo   0,64%            korijenje (izloženo) i pridanak   6,69%            deblo od pridanaka do krošnje   19,10%            dio debla unutar krošnje   1,04%         </p>
<b>grane/izbojci i pupovi</b> 35,38%	<p>           vršni izbojak   0,20%            različitih veličina   6,66%            promjer <math>\geq</math> 10 cm   2,38%            promjer 2 - &lt; 10 cm   14,43%            promjer &lt; 2 cm (grančice)   11,42%            ovogodišnji izbojci   0,29%         </p>
<b>lišće/iglice</b> 37,15%	<p>           listače (uključujući zimzelene vrste)   34,63%            iglice svih starosti   1,94%            starije iglice   0,03%            ovogodišnje iglice   0,55%         </p>

Slika 2.1.5.1. Prikaz šteta od abiotičkih i biotičkih čimbenika prema zahvaćenom dijelu stabla





Slika 2.1.5.2. Prikaz šteta prema grupi čimbenika

100	<b>Divljač i ispaša / Game and grazing</b>	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
121	Divlja svinja / Wild boar	1	25,00	0,03
143	Djetlići / Picidae	3	75,00	0,08
	<i>Ukupno:</i>	<b>4</b>	<b>100,00</b>	<b>0,11</b>

200	<b>Kukci / Insects</b>	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
210	Defolijatori / Defoliators	487	49,74	13,55
250	Kukci koji sišu / Sucking insects	313	31,97	8,71
999	Ostalo / Other	179	18,28	4,98
	<i>Ukupno:</i>	<b>979</b>	<b>100,00</b>	<b>27,23</b>

300	<b>Gljive / Fungi</b>	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
301	Gljive uzročnici otpadanja i rđe iglica / Needle casts and needle rust fungi	61	25,42	1,70
304	Gljive truležnice debla i korijena / Decay & root rot fungi	63	26,25	1,75
999	Ostalo / Other	116	48,33	3,23
	<i>Ukupno:</i>	<b>240</b>	<b>100,00</b>	<b>6,68</b>

400	<b>Abiotički uzročnici / Chemical factors</b>	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
490	Ostali čimbenici / Other abiotic factors	177	40,14	4,92
999	Ostalo / Other	264	59,86	7,34
	<i>Ukupno:</i>	<b>441</b>	<b>100,00</b>	<b>12,27</b>
500	<b>Izravno djelovanje čovjeka / Direct action of man</b>	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
541	Sječa / Cuts	79	46,20	2,20
550	Mehaničke/ ozljede vozilima / Mechanical/vehicle damage	63	36,84	1,75
999	Ostalo / Other	29	16,96	0,81
	<i>Ukupno:</i>	<b>171</b>	<b>100,00</b>	<b>4,76</b>
600	<b>Vatra / Fire</b>	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
600	Vatra / Fire	8	100,00	0,22
	<i>Ukupno:</i>	<b>8</b>	<b>100,00</b>	<b>0,22</b>
700	<b>Atmosferski onečišćivači / Atmospheric pollutants</b>	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
701	SO <sub>2</sub> / SO <sub>2</sub>	7	36,84	0,19
790	Ostalo / Other	9	47,37	0,25
999	Ostalo / Other	3	15,79	0,08
	<i>Ukupno:</i>	<b>19</b>	<b>100,00</b>	<b>0,53</b>
800	<b>Ostalo / Other</b>	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
81003	Hedera helix / Hedera helix	116	33,43	3,23
999	Ostalo / Other	231	66,57	6,43
	<i>Ukupno:</i>	<b>347</b>	<b>100,00</b>	<b>9,65</b>
998	<b>Nije određeno / Not defined</b>	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
999	Ostalo / Other	370	100,00	10,29
	<i>Ukupno:</i>	<b>370</b>	<b>100,00</b>	<b>10,29</b>
999	<b>(pregledano ali) neidentificirano / (Investigated but) unidentified</b>	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
999	Ostalo / Other	1016	100,00	28,26
	<i>Ukupno:</i>	<b>1016</b>	<b>100,00</b>	<b>28,26</b>
	<i>Sveukupno:</i>	<b>3595</b>	<b>-</b>	<b>100,00</b>

Tablica 2.1.5.1. Prikaz šteta prema grupi čimbenika

Najveći broj šteta utvrđen je na lišću/iglicama (37,15% svih utvrđenih šteta), zatim na granama/izbojcima/pupovima (35,38%), te naposljetku na deblu i pridanku 27,47%. Najveći dio šteta uzrokuju kukci (27,23% svih šteta), posebno defolijatori(13,55%). Slijede abiotički uzročnici šteta s 12,27%. Štete od gljiva sudjeluju s 6,68 % u ukupnom broju šteta, a izravno djelovanje čovjeka 4,76%.

## 2.2. Kontrolna procjena

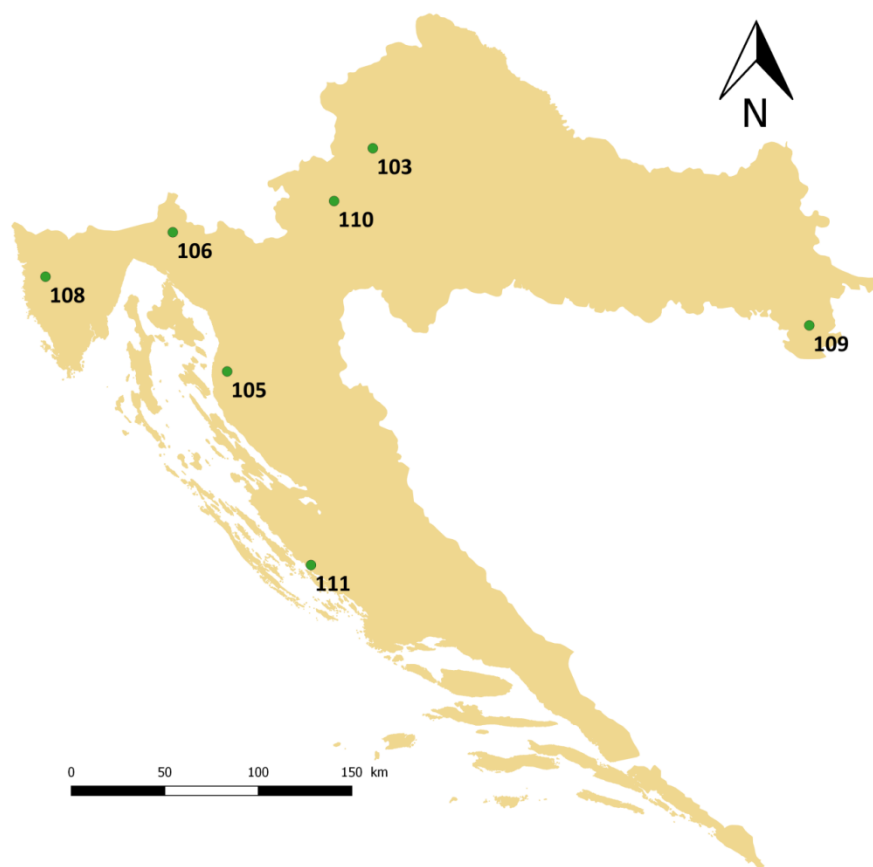
Na osnovi Pravilnika o načinu motrenja oštećenosti šumskih ekosustava, Nacionalni centar obavio je u 2019. godini kontrolnu procjenu oštećenosti krošanja na 10 točaka bioindikacijske mreže, kojom prilikom je obavljena kontrolna procjena osutosti i utjecaja biotičkih i abiotičkih čimbenika. Prilikom kontrolne procjene nisu utvrđena veća odstupanja u kriteriju procjene osutosti, a procjenitelji su upućeni na neke detalje ispravnog korištenja kodnog sustava za unos biotičkih i abiotičkih čimbenika šteta.

## 3. Rezultati motrenja na plohama Razine 2

### 3.1. Opći podaci o plohama

Tablica 3.1.1. Opći podaci o plohama Razine 2

redni broj	ploha	zemljopisna širina	zemljopisna dužina	Naziv plohe	Lokalitet
1	103	+455403	+155722	Sljeme	Šumarija Zagreb, GJ Sljeme-Medvedgradske šume 6b
2	105	+444859	+145852	Zavižan	NP Sjeverni Velebit
3	106	+452853	+143529	Lividraga	Šumarija Gerovo, GJ Lividraga, odjel 72
4	108	+451459	+134354	Poreč	Šumarija Poreč, GJ Dubrava 57f
5	109	+450122	+185538	Vrbanja	Šumarija Vrbanja, GJ Vrbanjske šume 107b
6	110	+453842	+154134	Jastrebarski lugovi	Šumarija Jastrebarsko, GJ Jastrebarski lugovi 8b
7	111	+435323	+153347	Vrana	Šumarija Biograd, GJ Biograd 46a



Slika 3.1.1. Zemljopisni položaj ploha Razine 2

**Ploha 103** površine je 1 ha, i također je jedna je od 100 trajnih ploha Republike Hrvatske „Čovjek i biosfera”. Nalazi se u sastojini bukve i jele, šumska zajednica je Abieti-Fagetum „pannonicum”. Trenutačno se sastojina nalazi u postupku saniranja šteta nastalih zbog ledoloma u siječnju 2014. godine. Sklop je nepotpun. Tlo je distrični kambisol na podlozi škriljavaca. Ploha ima južnu ekspoziciju i smještena je na nadmorskoj visini 980 m, nagib je umjeren. Drvna zaliha je 553 m<sup>3</sup>/ha. Na plohi se provode istraživanja stanja oštećenosti krošanja, kemizma biljnog materijala, depozicije, rasta i prirasta, fenologije, sastava otopine tla, šteta od biotičkih čimbenika i praćenje bioraznolikosti.

**Ploha 105** površine je 1 ha, smještena je unutar područja Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. Ploha se nalazi u pretplaninskoj bukovoj šumi s primjesom obične smreke. Sklop je nepotpun. Ploha ima sjeverozapadnu ekspoziciju, nadmorska visina je 1300-

1350 m, nagib je umjeren. Na plohi se provode istraživanja stanja oštećenosti krošanja, praćenje šteta od biotičkih čimbenika i kemizma biljnog materijala te bioraznolikosti.

**Ploha 106** površine je 1 ha. Nalazi se u sastojini bukve i jele, šumska zajednica je *Abieti-Fagetum „dinaricum”*. Raznodobna sjemenjača bukve i jele sa stablimičnim učešćem javora i smreke, preborne distribucije stabala. Sastojina je lijepog izgleda i dobrog zdravstvenog stanja, dobro pomlađena običnom bukvom raznih razvojnih stadija. Tlo je smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, u podlozi je morenski nanos. Nadmorska visina je 940-950 m, ekspozicija jugoistočna, nagib vrlo blag. Sklop je potpun. Drvna zaliha je 711 m<sup>3</sup>/ha. Na plohi se provode istraživanja stanja oštećenosti krošanja, kemizma biljnog materijala, depozicije, rasta i prirasta, šteta od biotičkih čimbenika i praćenje bioraznolikosti.

**Ploha 108** površine je 0,5 ha. Mlada (40 godina), gotovo čista panjača hrasta medunca s primjesom crnog jasena, bjelograbića i maklena, fitocenoza mješovita šuma medunca i bijelog graba, EGT III-K-10a, dobre kakvoće i većim dijelom potpunog sklopa. Sastojina je neujednačena; niži, južni dijelovi odsjeka koji su zaravnjeni, najbolje su kakvoće. Na grebenu sastojina je lošija. Drvna zaliha iznosi 182 m<sup>3</sup>/ha. Tlo je smeđe tlo na vapnencu i dolomitu. Ekspozicija je jugoistočna, nagib blag, nadmoska visina 220-240 m. Na plohi se provode istraživanja stanja oštećenosti krošanja, kemizma biljnog materijala, praćenje depozicije, fenologije, šteta od biotičkih čimbenika, praćenje bioraznolikosti i sastava otopine tla.

**Ploha 109** površine je 1 ha. Sjemenjača hrasta lužnjaka potpunog sklopa, obrasla grmljem 0,4 do 0,5, stablimične strukture, dvoetažna, dobrog do vrlo dobrog izgleda i dobre kakvoće te donekle narušenog zdravstvenog stanja. Pripada šumskoj zajednici *Carpino betuli –Quercetum roboris typicum*, EGT II-G-10. Starost sastojine je 97 godina, nadmorska visina je 81-82 m, tip tla je hipoglej karbonatni. Drvna zaliha je 507 m<sup>3</sup>/ha. Na plohi se provode istraživanja stanja oštećenosti krošanja, šteta od biotičkih čimbenika kemizma biljnog materijala, rasta i prirasta, fenologije i praćenje depozicije i bioraznolikosti. Ove je godine postavljena i nova meteorološka postaja unutar plohe, što znači da će se od 2018. godine, uz praćenja na vanjskoj meteorološkoj postaji, motriti i meteorološke prilike unutar sastojine.

**Ploha 110** površine je 1 ha. Stara čista sastojina lužnjaka iz sjemena, dobre kakvoće i s obzirom na starost, dobrog zdravstvenog stanja. U sastojini je velik udio običnog graba u podstojnoj etaži, dok je sloj grmlja slabo razvijen. Tlo je pseudoglej-glej. Nadmorska visina plohe je 119 m, teren je ravan. Drvna zaliha iznosi 498 m<sup>3</sup>/ha. Na plohi se provode istraživanja stanja oštećenosti krošanja, štete od biotičkih čimbenika, kemizma biljnog materijala, količine i kemijskog sastava otpada sa stabala, fenologije, praćenje meteoroloških podataka (unutar i izvan sastojine), praćenje bioraznolikosti, depozicije i sastava otopine tla, i praćenje meteoroloških parametara unutar sastojine.

**Ploha 111** površine je 0,25 ha. Kultura alepskog bora dobre kakvoće i dobrog zdravstvenog stanja. Sloj grmlja slabo je razvijen te se vrlo rijetko javlja pokoji grm šmrike. Tlo uglavnom pokriva travnata vegetacija. Nadmorska visina plohe je 20 m, teren je ravan. Drvna zaliha iznosi 109 m<sup>3</sup>/ha. Na plohi se provode istraživanja osutosti krošanja, šteta od biotičkih čimbenika, kemizma biljnog materijala, praćenje bioraznolikosti, procjena vidljivih oštećenja vegetacije od ozona i pasivno mjerenje koncentracija ozona.



Slika 3.1.1. Ploha intenzivnog motrenja broj 111 (Vransko jezero)



Slika 3.1.2. Ploha intenzivnog motrenja broj 109 (Vrbanja)



Slika 3.1.3. Ploha intenzivnog motrenja broj 110 (Jastrebarski lugovi)

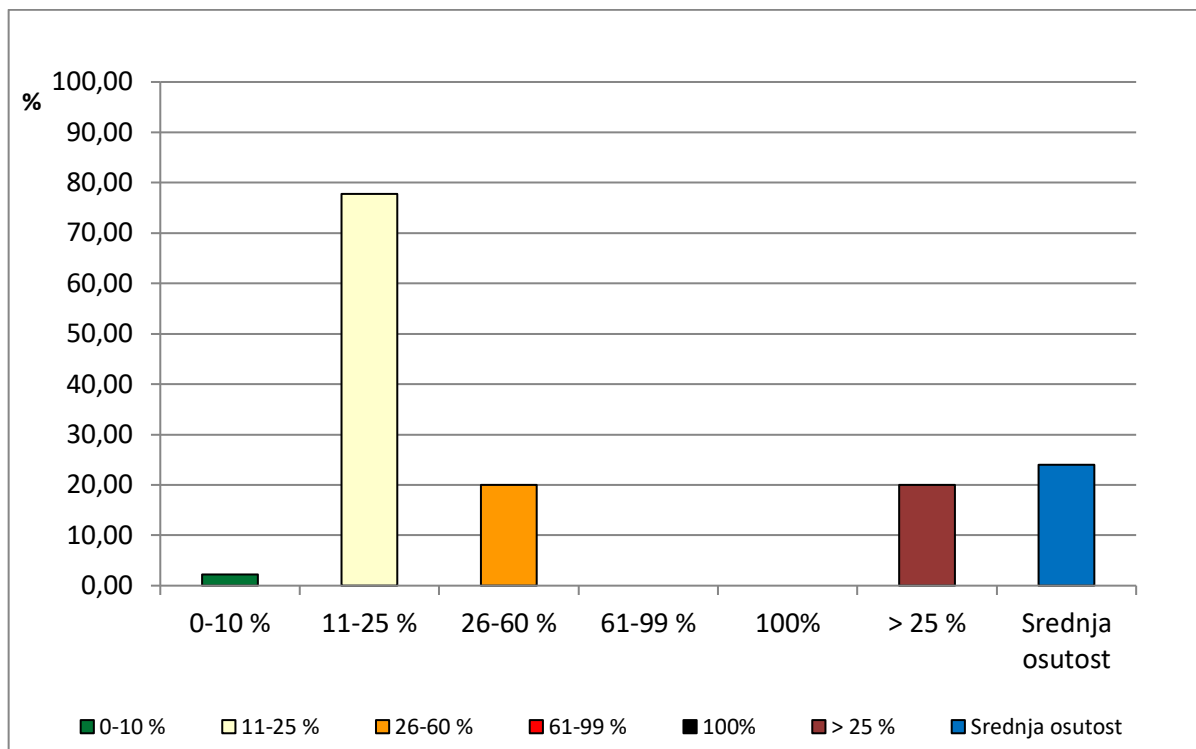
### 3.2. Stanje osutosti krošanja

Procjena osutosti krošanja u 2019. je godini obavljena na svih sedam ploha intenzivnog motrenja prema Tablici 3.2.1.

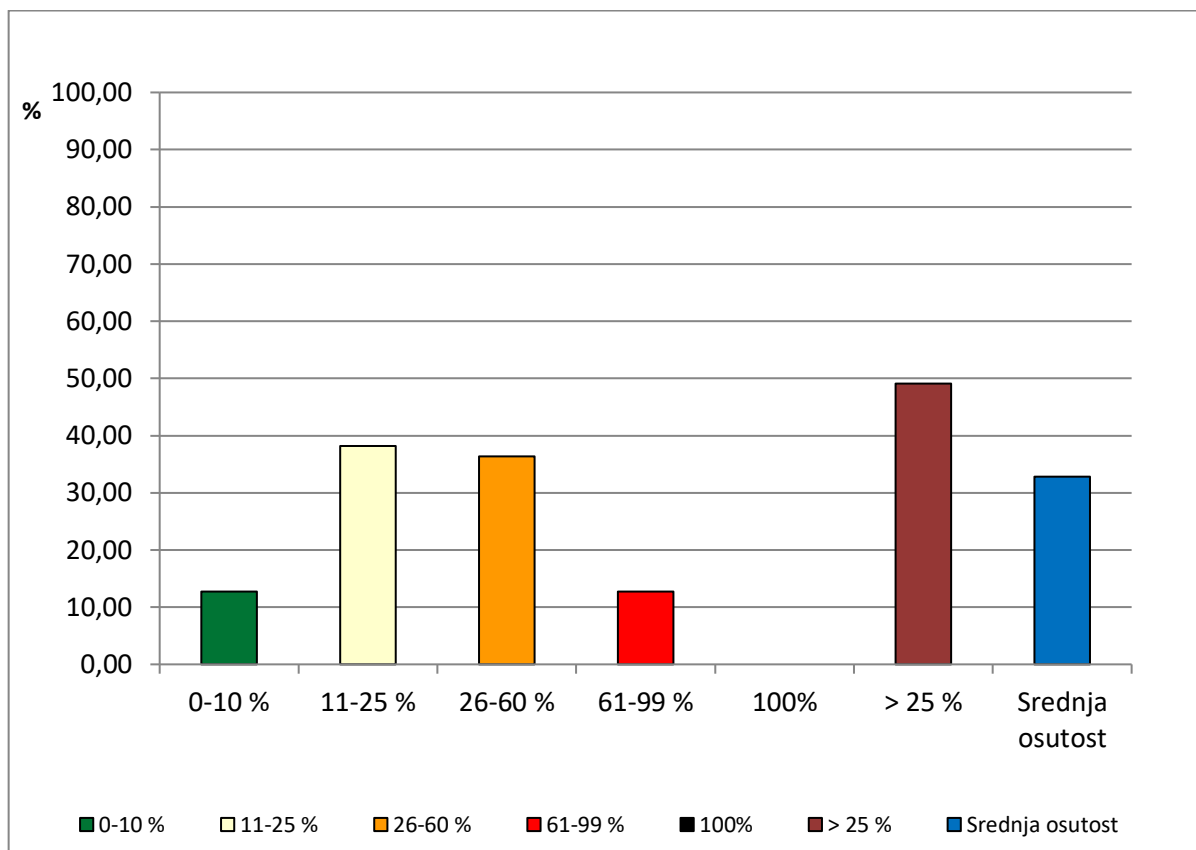
Tablica 3.2.1. Plohe intenzivnog motrenja na kojima je procijenjena osutost krošanja

ploha	datum	zemljopisna širina	zemljopisna duljina	nadmorska visina
103	020818	+455403	+155722	20
105	100918	+444859	+145852	31
106	090818	+452853	+143529	19
108	260718	+451459	+134354	5
109	240718	+450122	+185538	3
110	200718	+453842	+154134	3
111	040918	+435323	+153347	1

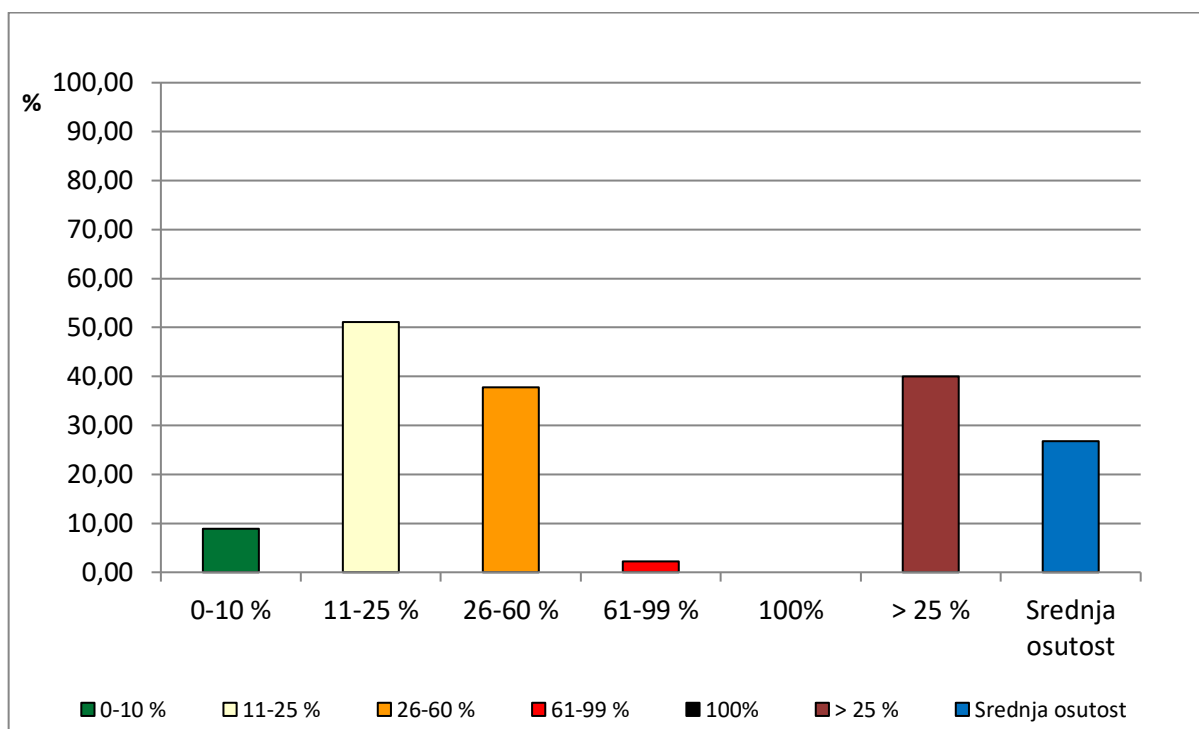




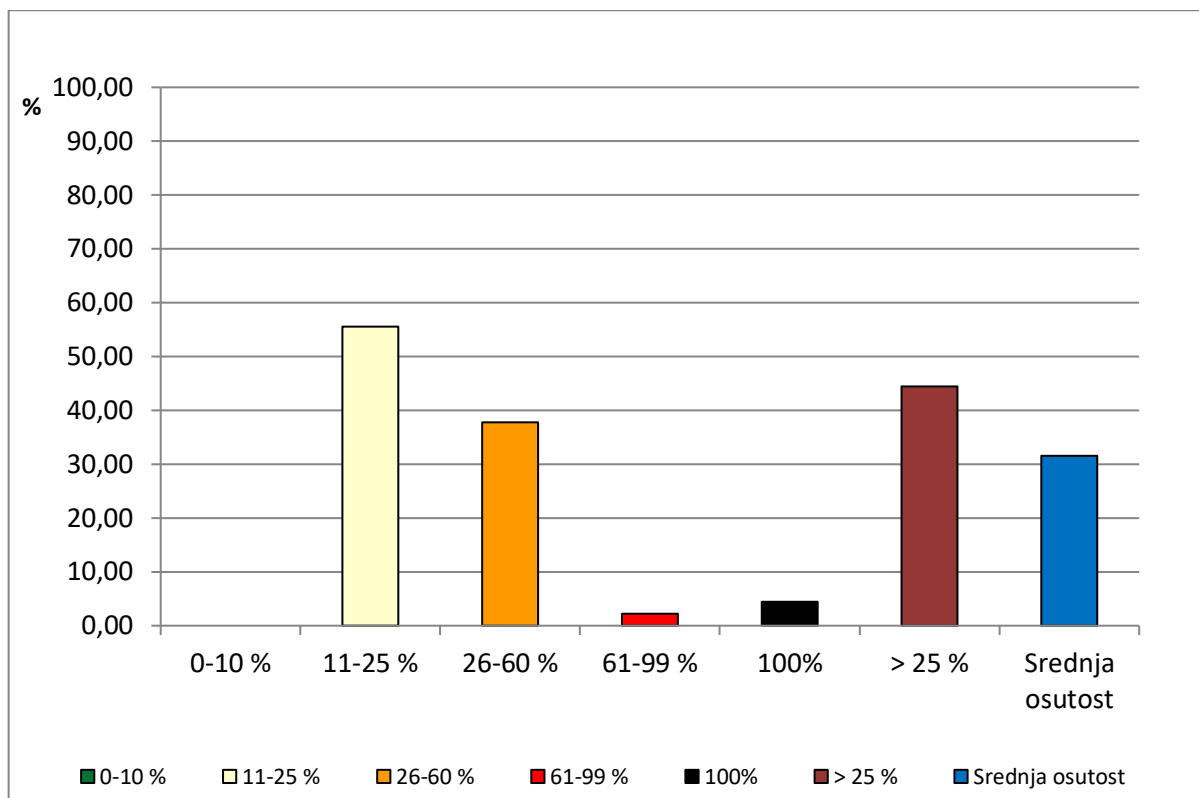
Slika 3.2.1. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 103 (Sljeme)



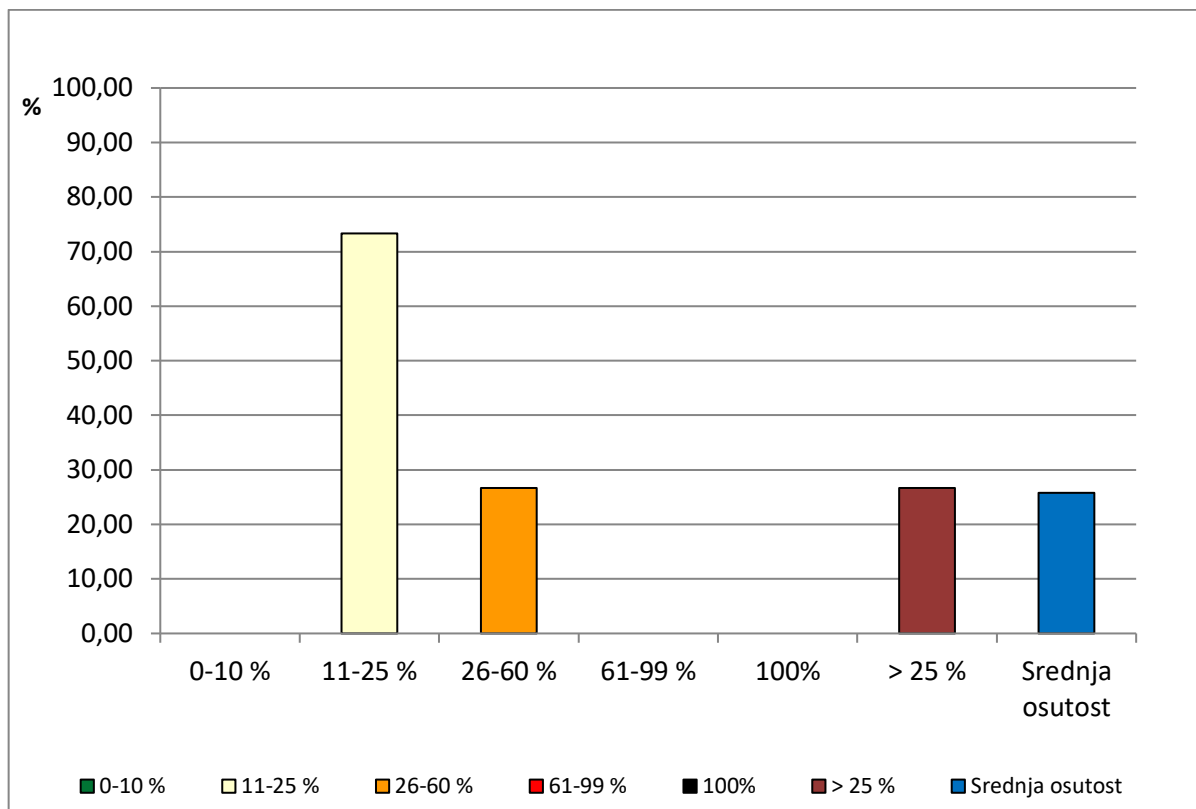
Slika 3.2.2. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 105 (Zavižan)



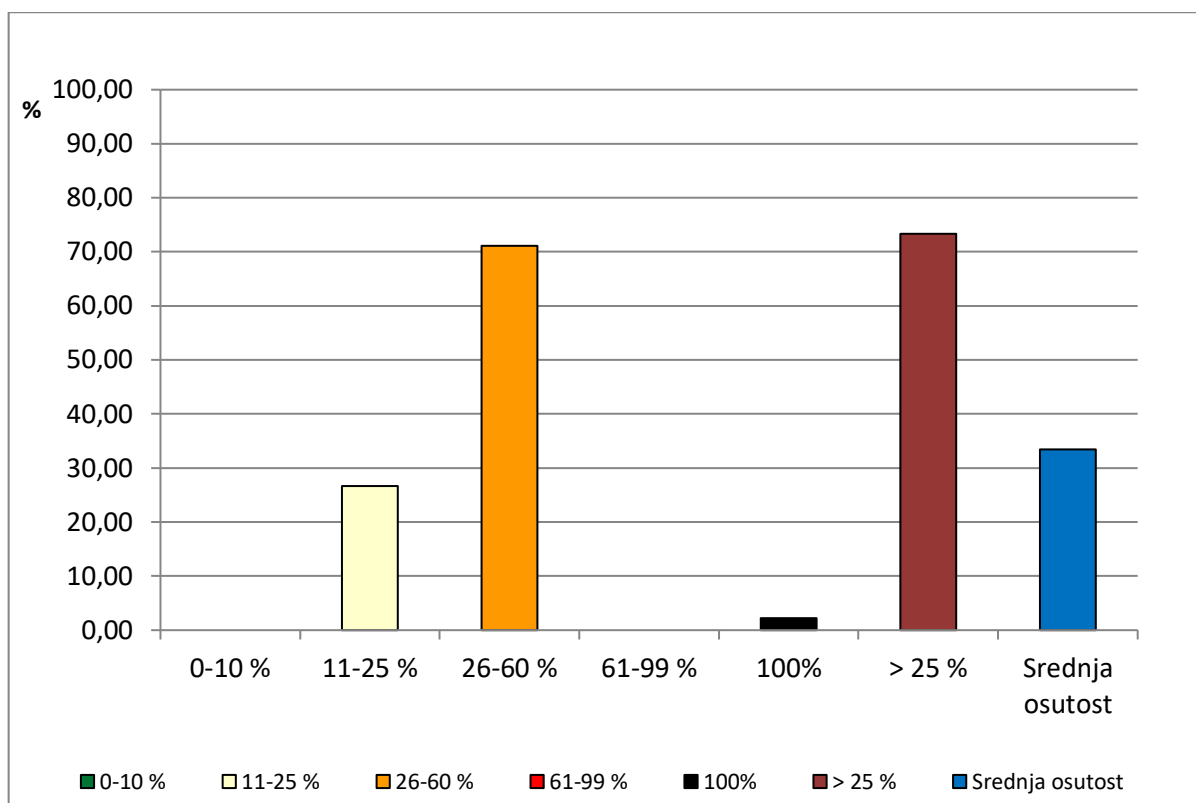
Slika 3.2.3. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 106 (Lividraga)



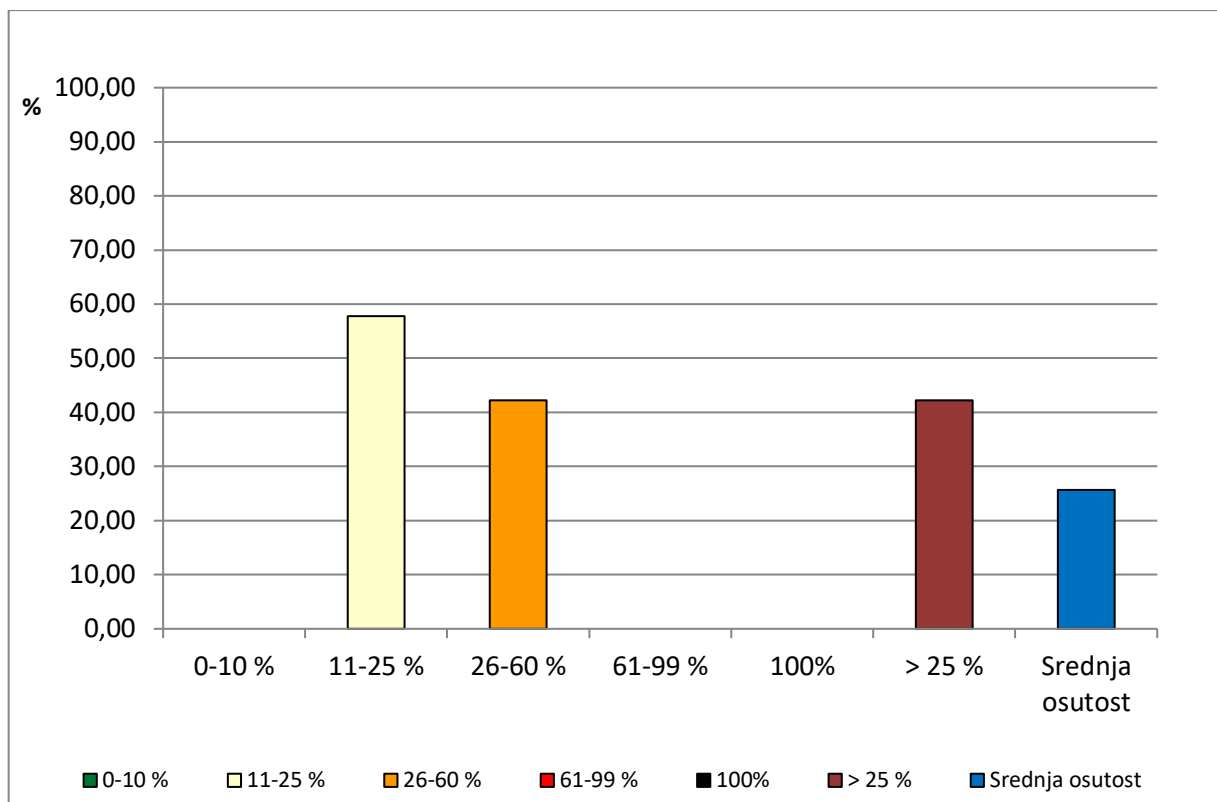
Slika 3.2.4. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 108 (Poreč)



Slika 3.2.5. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 109 (Vrbanja)



Slika 3.2.6. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 110 (Lugovi)



Slika 3.2.7. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 111 (Vransko jezero)

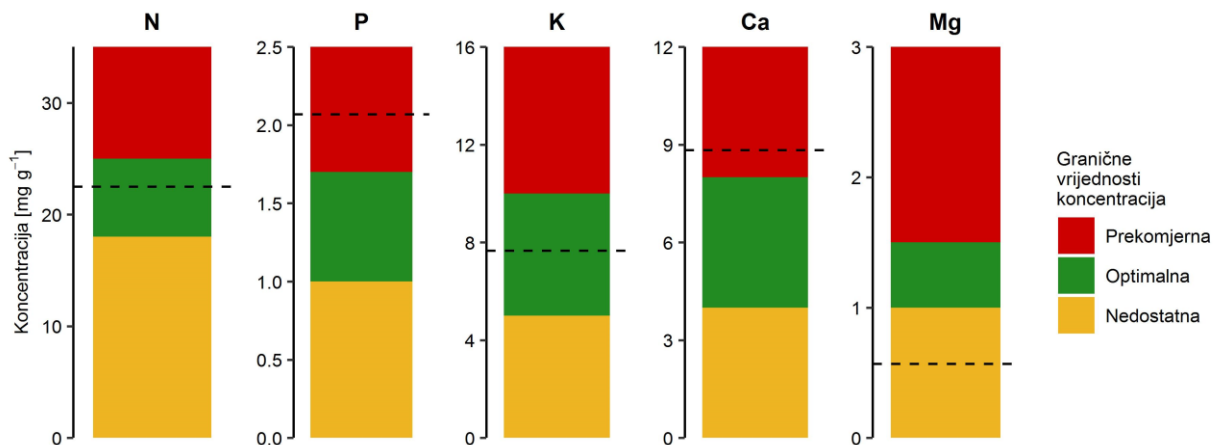
Iako razlike u srednjoj osutosti između pojedinih ploha nisu izražene, postotak stabala osutosti veće od 25% otkriva kako značajne razlike u osutosti između ploha ipak postoje: najveći postotak stabala značajne osutosti bilježimo u 2019. godini na plohi Jastrebarski lugovi (73,33%), te plohi Zavižan (49,09%). Na plohi 110 (Jastrebarski lugovi) radi se o sastojini visoke starosti. Plohe s najmanjim postotkom značajno osutih stabala su Sljeme(20,00%) i Vrbanja (26,67%).

### 3.3. Kemizam biljnog materijala

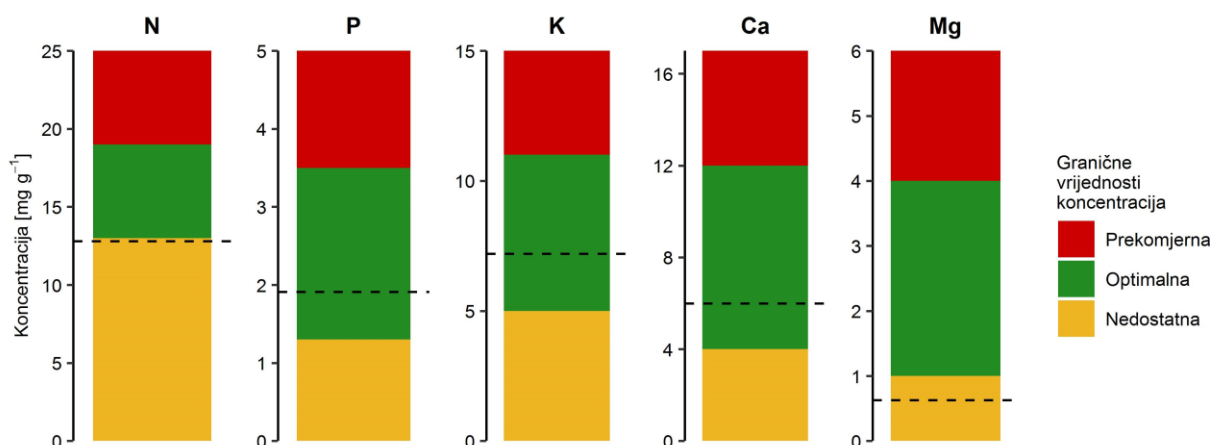
U 2019. godini uzorci biljnog materijala (lišće/iglice) uzorkovani su na svih sedam postojećih ploha intenzivnog motrenja (Razina 2) prema Tablici 3.3.1. Uzorci su uzeti lovačkom puškom sačmaricom s pet stabala po plohi i vrsti, pri čemu se vodilo računa da uzorci budu uzeti iz osvjetljenog dijela krošnje. Nakon uzorkovanja uzorci su pospremljeni u papirne vrećice i dostavljeni u laboratorij Hrvatskog šumarskog instituta na analizu. Nakon sušenja i usitnjavanja, u uzorcima je određena koncentracija dušika i ugljika na elementarnom analizatoru Leco CNS 2000, sumpora na elementarnom analizatoru Leco S Analyzer, a fosfora nakon mokrog spaljivanja na spektrofotometru Labomed UVS-2700. Koncentracije ostalih elemenata određene su na atomskom apsorpcijskom spektrofotometru Perkin Elmer Aanalyst 700. Dobivene vrijednosti uspoređene su s klasama opskrbljenosti prema FFCC-u (PCC 2010).

Tablica 3.3.1. Plohe intenzivnog motrenja na kojima je uzorkovan biljni materijal

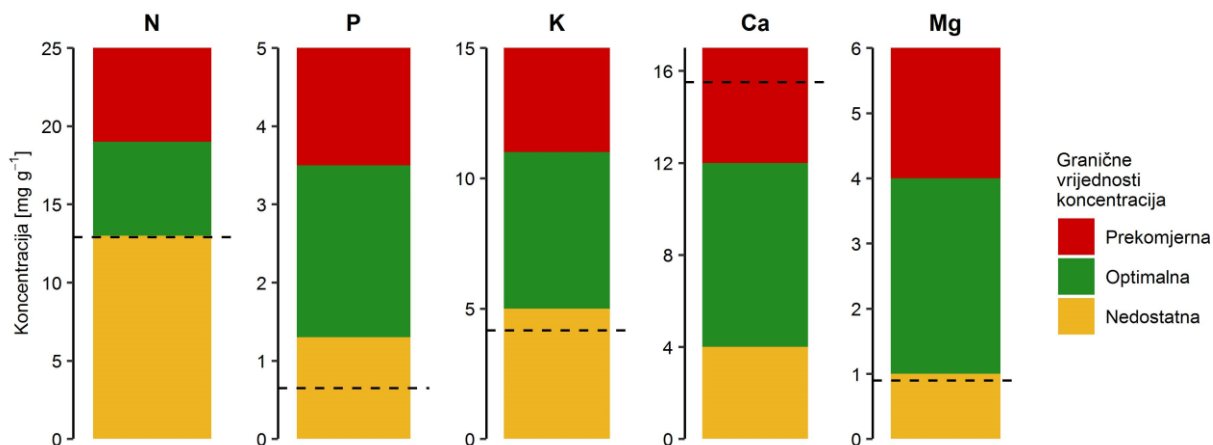
ploha	datum	zemljopisna širina	zemljopisna dužina	nadmorska visina
103	190718	+455403	+155722	20
105	050918	+444859	+145852	31
106	290918	+452853	+143529	19
108	050918	+451459	+134354	5
109	180718	+450122	+185538	3
110	200718	+453842	+154134	3
111	060918	+435323	+153347	1



Slika 3.3.1. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **obične bukve** na plohi **103** (Sljeme)

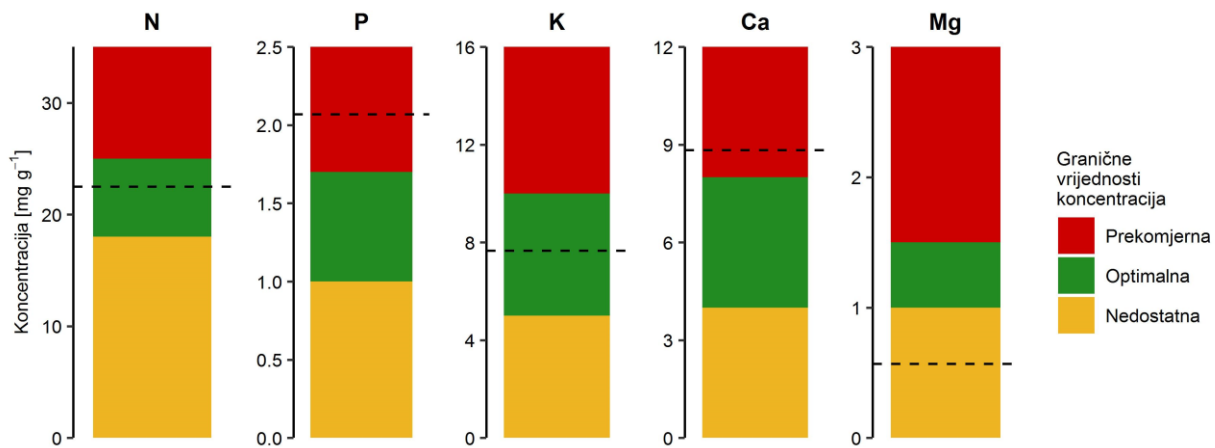


a) ovogodišnje iglice

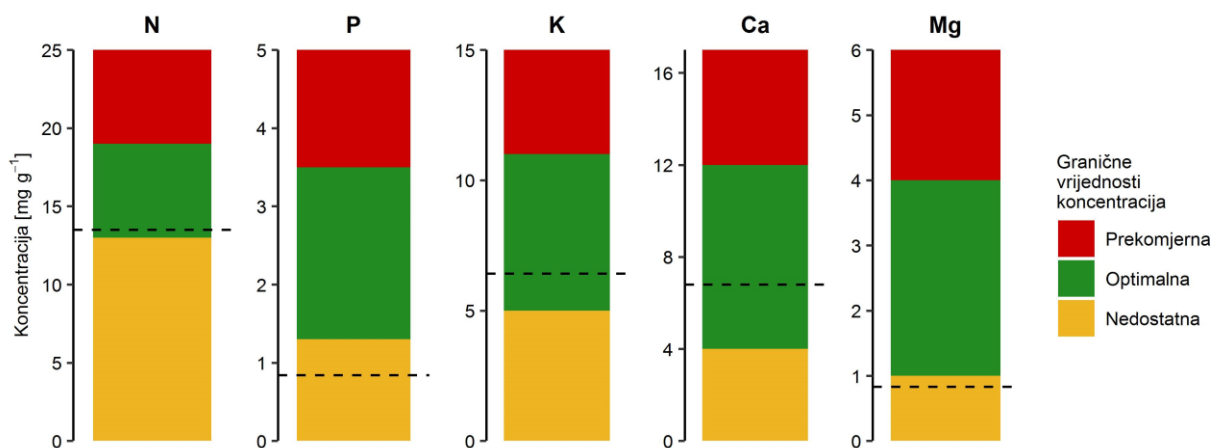


b) prošlogodišnje iglice

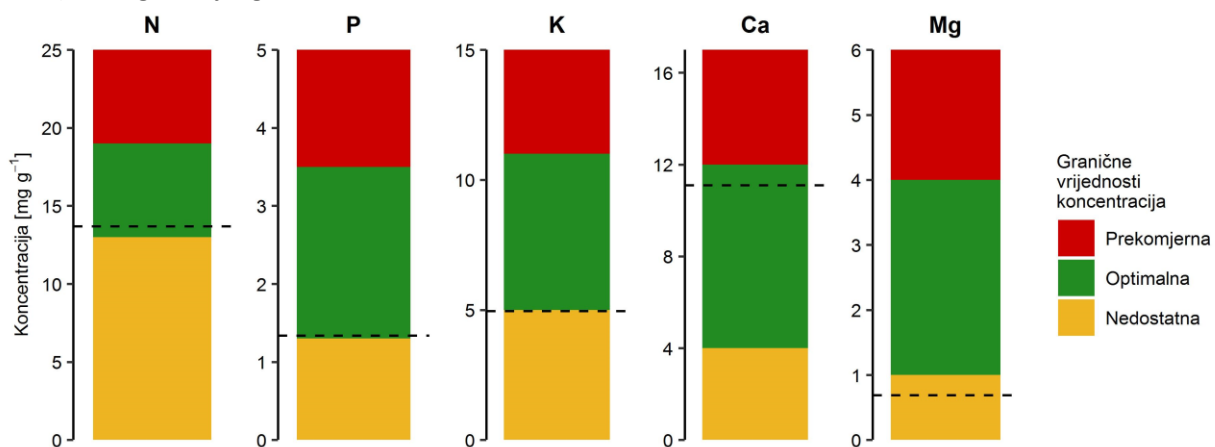
Slika 3.3.2. Koncentracija biogenih elemenata u iglicama **obične jele** na plohi **103** (Sljeme)



Slika 3.3.3. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **obične bukve** na plohi **105** (Zavižan)

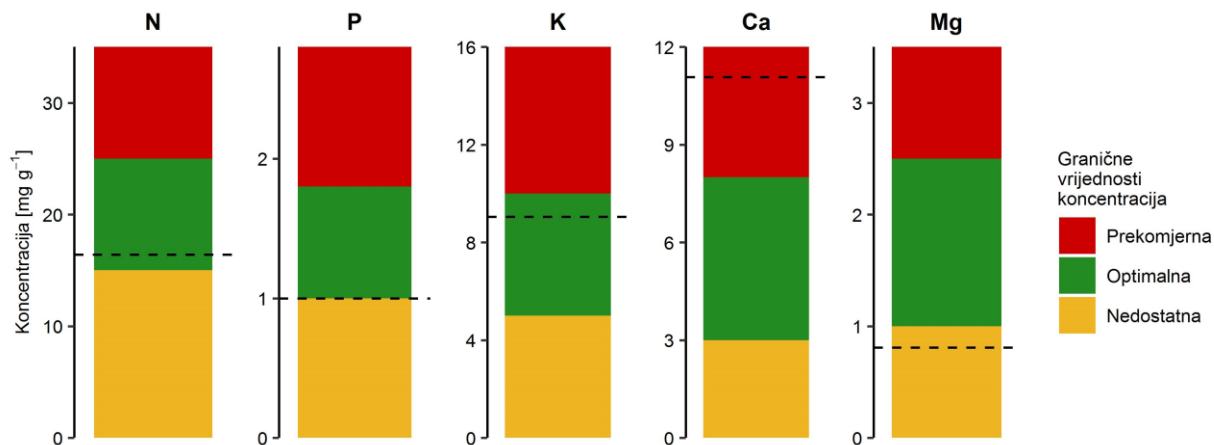


a) ovogodišnje iglice

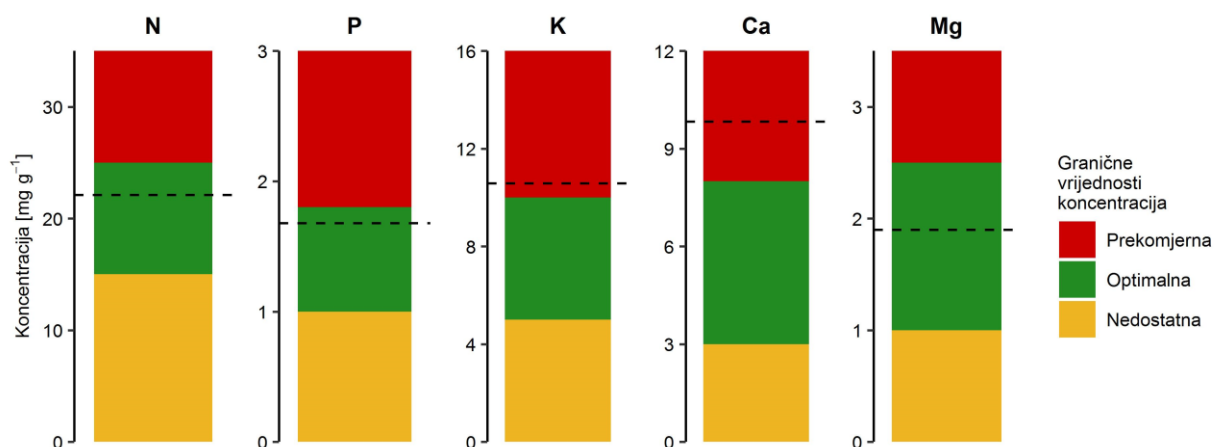


b) prošlogodišnje iglice

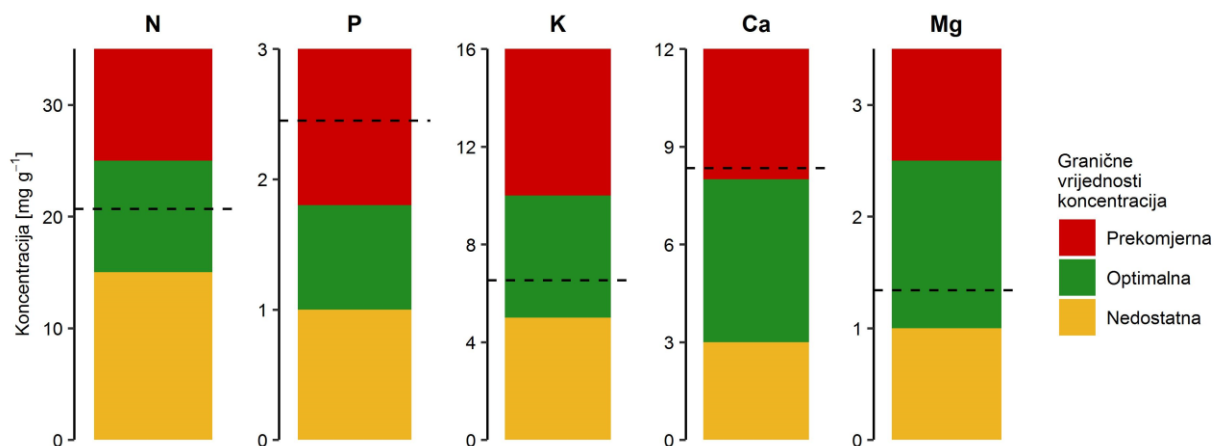
Slika 3.3.4. Koncentracija biogenih elemenata u iglicama **obične jele** na plohi **106** (Lividraga)



Slika 3.3.5. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **hrasta medunca** na plohi **108** (Poreč)

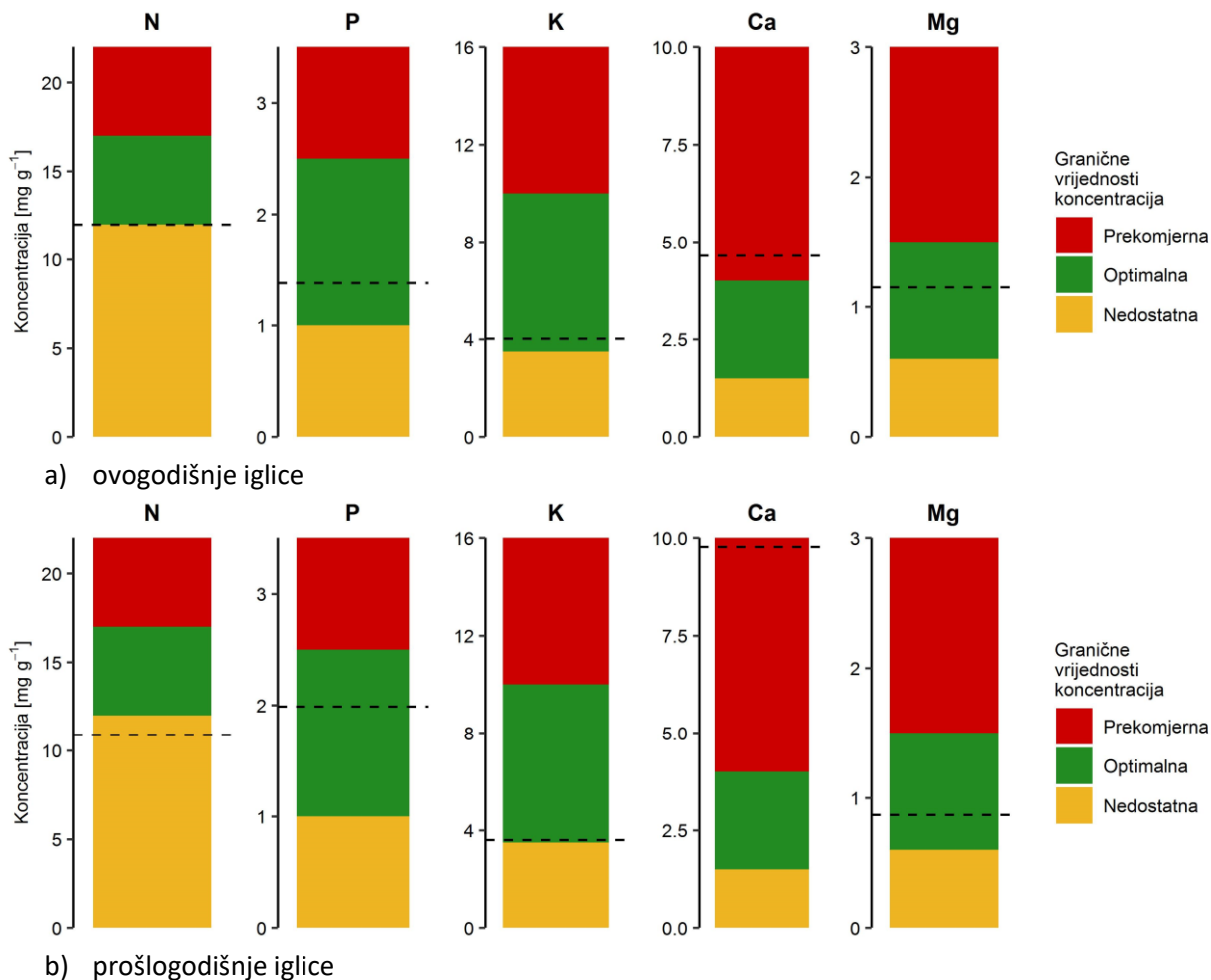


Slika 3.3.6. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **hrasta lužnjaka** na plohi **109** (Vrbanja)



Slika 3.3.7. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **hrasta lužnjaka** na plohi **110** (Lugovi)



Slika 3.3.8. Koncentracija biogenih elemenata u iglicama **alepskog bora** na plohi **111** (Vrana)

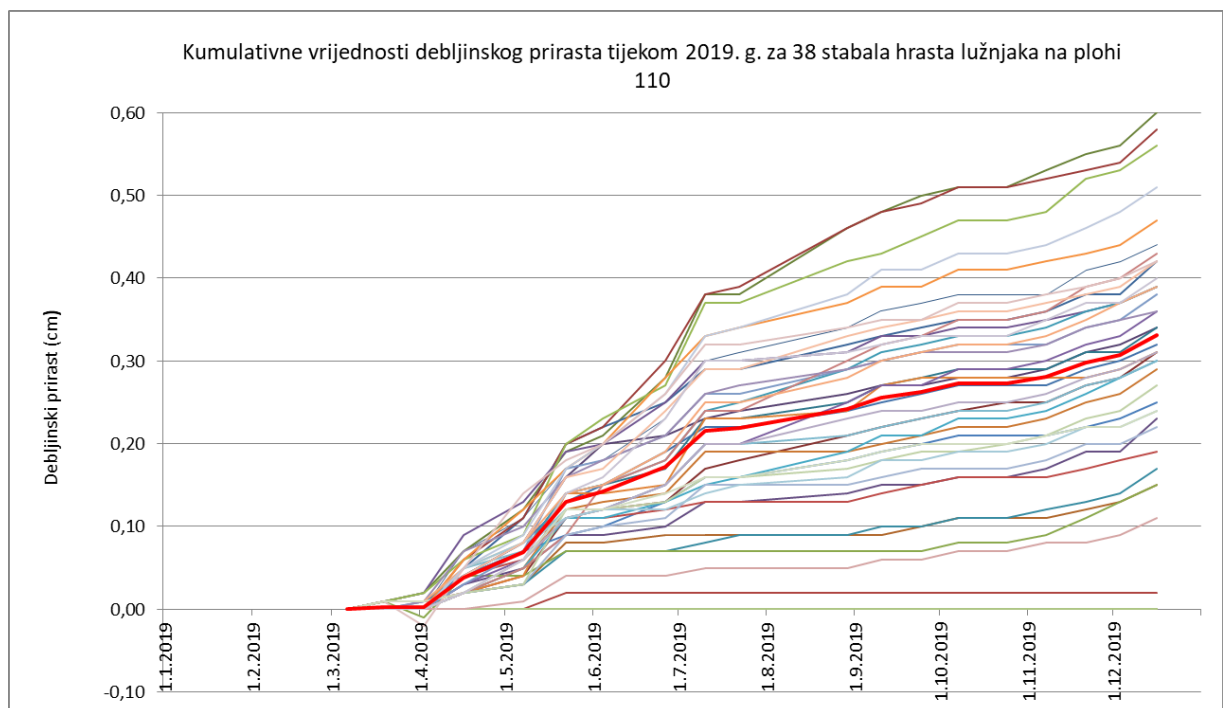
### 3.4. Rast i prirast stabala

Radovi iz domene rasta i prirasta tijekom 2019. godine obavljani su na svih 7 ploha intenzivnog motrenja. Na plohi Jastrebarski lugovi (110) osmu godinu za redom nastavljeno je s praćenjem rasta stabala hrasta lužnjaka očitavanjima prsnog promjera s dendrometarskih traka, svaka dva tjedna tijekom vegetacijskog razdoblja, na ukupno 40 stabala, od kojih su 2 postala suha i nije bilo zabilježenog prirasta. S obzirom na kretanje vegetacije, prvo očitavanje izvršeno je 6. ožujka, a posljednje 16. prosinca.

Na plohi Lividraga (106) očitavanja dendrometarskih traka tijekom 2019. godine nisu vršena zbog nemogućnosti organiziranja očitavanja putem djelatnika šumarije Gerovo. Jedno očitavanje izvršeno su krajem godine, na 34 stabala jele.

Na plohama Sljeme (103), Vrbanja (109), Poreč (108) i Vrana (111) očitavanja dendrometerskih traka vršila su se jednom ili dvaput mjesečno tijekom vegetacijskog razdoblja. Krajem 2019. godine izvršena je redovna petogodišnja izmjera elemenata strukture na cijeloj površini plohe (prsni promjeri, visine, socijalni status stabla) i to na tri plohe: Zavižan (105), Sljeme (103) i Lividraga (106). Izmjera na preostale 4 plohe bit će obavljena početkom 2020.g., a rezultati prikazani u izvješću za 2020.g. Obnova obilježbe plohe i stabala izvršena je na plohama Zavižan, Sljeme i Lividraga. Uredskim radom tijekom 2019. godine obrađivani su prikupljeni podaci s dendrometerskih traka iz 2018. g. te je izvršeno i slanje tih podataka u propisanim obrascima u europsku ICP bazu podataka.

Slijede tabelarni prikazi očitanih podataka s dendrometerskih traka i grafički prikazi debljinskog prirasta, za svih 6 ploha na kojima su postavljene trake.



Slika 3.4.1. Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 38 lužnjakovih stabala na plohi Jastrebarski lugovi tijekom 2019. godine.

Tablica 3.4.1. Podaci očitavanja dendrometarskih traka na plohi Jastrebarski lugovi 2019. godine

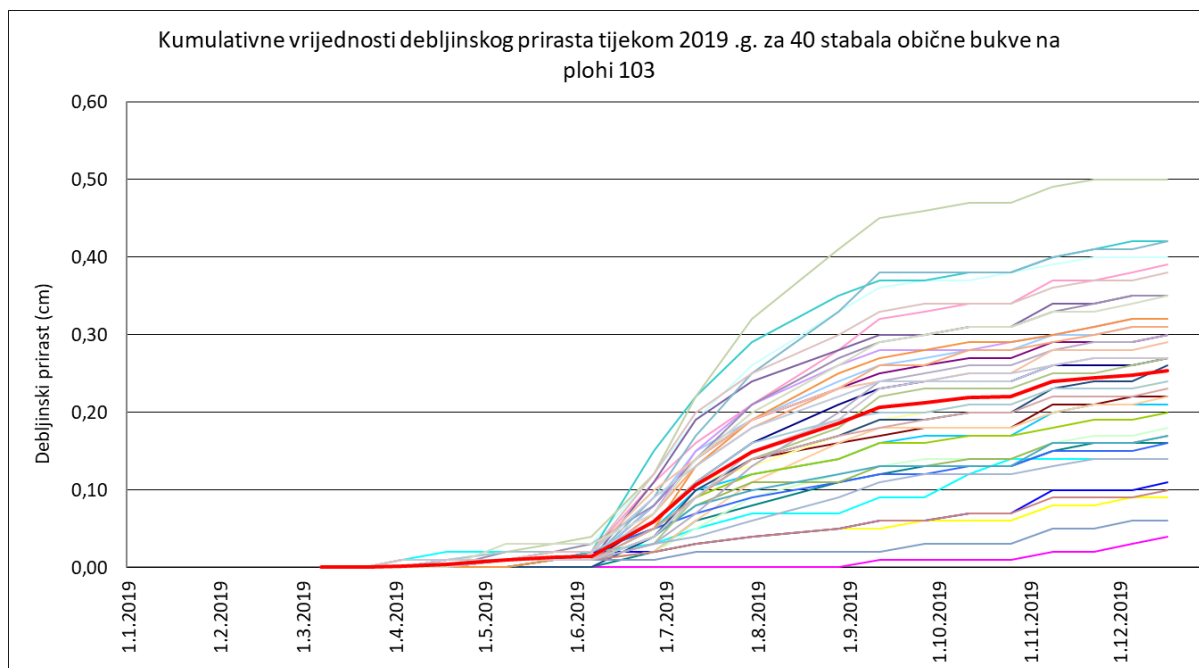
Broj stabla	Datum očitavanja - očitani prsni promjeri u cm																		
	6.3.	19.3.	2.4.	16.4.	7.5.	22.5.	4.6.	26.6.	10.7.	22.7.	29.8.	10.9.	24.9.	7.10.	24.10.	7.11.	21.11.	3.12.	16.12.
87	56,82	56,82	56,82	56,89	56,93	56,99	57,00	57,05	57,12	57,13	57,16	57,18	57,19	57,20	57,20	57,20	57,23	57,24	57,26
89	50,54	50,55	50,55	50,56	50,58	50,65	50,66	50,67	50,71	50,72	50,75	50,76	50,77	50,78	50,79	50,79	50,81	50,82	50,85
105	72,01	72,02	72,03	72,08	72,13	72,20	72,22	72,29	72,39	72,39	72,47	72,49	72,51	72,52	72,52	72,54	72,56	72,57	72,61
120	65,60	65,60	65,60	65,64	65,68	65,76	65,80	65,81	65,83	65,84	65,86	65,87	65,87	65,88	65,88	65,89	65,91	65,92	65,94
126	52,61	52,61	52,61	52,65	52,68	52,75	52,76	52,78	52,84	52,84	52,86	52,88	52,89	52,90	52,90	52,90	52,92	52,92	52,95
130	51,00	51,00	51,00	51,02	51,03	51,08	51,08	51,09	51,09	51,09	51,09	51,09	51,10	51,11	51,11	51,11	51,12	51,13	51,15
172	67,72	67,72	67,72	67,77	67,83	67,92	67,94	67,97	68,01	68,01	68,04	68,05	68,06	68,07	68,07	68,08	68,10	68,10	68,14
179	62,30	62,30	62,30	62,36	62,41	62,50	62,52	62,60	62,68	62,69	62,76	62,78	62,79	62,81	62,81	62,82	62,83	62,84	62,88
206																			
216	49,18	49,18	49,18	49,21	49,23	49,27	49,27	49,28	49,31	49,31	49,32	49,33	49,33	49,34	49,34	49,35	49,37	49,37	49,41
221	55,63	55,63	55,63	55,65	55,66	55,70	55,70	55,70	55,71	55,72	55,72	55,73	55,73	55,74	55,74	55,75	55,76	55,77	55,80
276	49,01	49,01	49,01	49,03	49,06	49,13	49,14	49,15	49,20	49,20	49,20	49,21	49,22	49,23	49,23	49,24	49,26	49,27	49,30
277	53,45	53,46	53,46	53,49	53,53	53,58	53,60	53,64	53,67	53,67	53,69	53,70	53,71	53,72	53,72	53,72	53,74	53,75	53,77
304	48,67	48,67	48,67	48,67	48,67	48,69	48,69	48,69	48,69	48,69	48,69	48,69	48,69	48,69	48,69	48,69	48,69	48,69	48,69
350	62,28	62,29	62,27	62,32	62,32	62,35	62,35	62,35	62,35	62,35	62,35	62,35	62,35	62,36	62,36	62,37	62,39	62,41	62,43
353	58,35	58,36	58,37	58,44	58,48	58,54	58,55	58,60	58,65	58,65	58,66	58,68	58,68	58,69	58,69	58,70	58,71	58,72	58,74
363	78,92	78,92	78,93	78,96	78,99	79,06	79,07	79,10	79,16	79,17	79,21	79,23	79,24	79,25	79,25	79,26	79,28	79,29	79,31
373	75,00	75,00	75,00	75,02	75,04	75,14	75,14	75,15	75,23	75,23	75,24	75,27	75,28	75,28	75,28	75,28	75,29	75,31	
377	53,16	53,17	53,17	53,20	53,23	53,25	53,26	53,29	53,32	53,32	53,34	53,35	53,36	53,37	53,37	53,37	53,38	53,39	53,41
385	52,88	52,88	52,88	52,92	52,94	52,99	52,99	53,00	53,01	53,01	53,01	53,02	53,03	53,04	53,04	53,04	53,05	53,06	53,07
392	81,40	81,41	81,42	81,46	81,49	81,60	81,63	81,67	81,77	81,77	81,82	81,83	81,85	81,87	81,87	81,88	81,92	81,93	81,96
400	71,68	71,68	71,68	71,71	71,74	71,80	71,80	71,83	71,88	71,88	71,93	71,95	71,95	71,97	71,97	71,98	72,00	72,01	72,04
409	94,74	94,74	94,74	94,76	94,79	94,85	94,85	94,87	94,89	94,90	94,93	94,95	94,95	94,97	94,97	94,98	95,00	95,02	95,04
416	63,04	63,04	63,04	63,10	63,16	63,21	63,24	63,32	63,37	63,38	63,41	63,43	63,43	63,45	63,45	63,46	63,47	63,48	63,51
418	68,94	68,94	68,94	68,97	69,01	69,11	69,12	69,15	69,20	69,20	69,23	69,24	69,25	69,26	69,26	69,26	69,28	69,29	69,32
421	83,61	83,61	83,61	83,63	83,66	83,70	83,76	83,79	83,85	83,85	83,91	83,93	83,94	83,96	83,96	83,97	84,00	84,01	84,04
425																			
434	52,64	52,64	52,65	52,71	52,74	52,80	52,82	52,85	52,90	52,91	52,93	52,94	52,95	52,95	52,95	52,96	52,98	52,99	53,00
471	62,52	62,52	62,52	62,57	62,59	62,64	62,64	62,67	62,72	62,72	62,73	62,74	62,75	62,76	62,76	62,77	62,79	62,80	62,82
476	33,48	33,49	33,49	33,53	33,56	33,62	33,63	33,67	33,73	33,73	33,76	33,78	33,79	33,80	33,80	33,81	33,83	33,85	33,87
484	45,74	45,74	45,74	45,76	45,77	45,83	45,84	45,85	45,89	45,89	45,89	45,90	45,91	45,91	45,91	45,92	45,94	45,94	45,96
492	46,34	46,34	46,34	46,34	46,35	46,38	46,38	46,38	46,39	46,39	46,39	46,40	46,40	46,41	46,41	46,42	46,42	46,43	46,45
493	78,61	78,61	78,61	78,63	78,64	78,73	78,73	78,74	78,77	78,77	78,78	78,79	78,80	78,80	78,81	78,82	78,84	78,85	78,88
509	51,27	51,27	51,27	51,29	51,33	51,38	51,39	51,42	51,47	51,47	51,50	51,51	51,51	51,52	51,52	51,53	51,55	51,56	51,58
516	59,12	59,12	59,12	59,17	59,20	59,23	59,24	59,24	59,26	59,27	59,28	59,30	59,30	59,31	59,31	59,32	59,34	59,34	59,36
525	75,19	75,19	75,19	75,23	75,27	75,35	75,36	75,43	75,48	75,48	75,52	75,53	75,54	75,55	75,55	75,56	75,57	75,58	75,61
533	86,41	86,41	86,41	86,46	86,50	86,58	86,61	86,67	86,74	86,75	86,79	86,82	86,82	86,84	86,84	86,85	86,87	86,89	86,92
538	61,68	61,69	61,66	61,73	61,82	61,86	61,88	61,94	62,00	62,00	62,02	62,03	62,03	62,05	62,05	62,06	62,07	62,08	62,10
553	46,27	46,28	46,28	46,29	46,33	46,39	46,39	46,41	46,43	46,43	46,45	46,46	46,47	46,47	46,47	46,48	46,49	46,49	46,51
571	49,76	49,76	49,76	49,78	49,82	49,90	49,92	49,99	50,06	50,06	50,07	50,08	50,09	50,09	50,09	50,11	50,13	50,13	50,16

Kao početak priraščivanja može se smatrati razdoblje oko 1. travnja, a godišnji debljinski prirast ostvaren 2019. godine na stablima hrasta lužnjaka s plohe Jastrebarski lugovi iznosio je od 0,02 cm kod stabla br. 304 (vjerojatno gotovo suho stablo), do 0,60 cm kod stabla br. 105 (Slika 3.4.1.). Prosječni godišnji debljinski prirast za 38 promatranih stabala iznosio je 0,331 cm, što je znatno više nego prethodne godine (0,191 cm). Na plohi Lividraga očitavanja dendrometarskih traka na 36 stabala obične jele nisu obavljena tijekom vegetacijskog razdoblja zbog nemogućnosti angažiranja

djelatnika šumarije Gerovo. Obilaskom plohe krajem godine djelatnici HŠI izvršili su očitavanje te odabrali i postavili traku na novo stablo umjesto izvaljenog. Tijekom godine stablo 145 se osušilo pa će tijekom 2020. g. biti odabrano novo stablo. Sa stabla 251 pala je traka te je treba ponovo postaviti i dodati još jednu jer je stablo preraslo maksimalnu dimenziju. Očitavanje krajem 2019. godine u usporedbi sa završnim očitanjem 2018. godine daje godišnji debljinski prirast svakog stabla te prosječni debljinski prirast na promatranih 34 stabala. Debljinski prirast određen na taj način iznosio je od 0,06 cm kod stabla 130, do 0,95 cm kod stabla 34 koje je najviše prirašćivalo i prethodne dvije godine. Prosječni godišnji prirast iznosio je 0,308 cm što je nešto manje nego prethodne godine (0,401 cm). Na plohi Sljeme očitavanja dendrometarskih traka na 40 stabala obične bukve obavljana su u dvotjednim razmacima u ukupno 19 termina tijekom vegetacijskog razdoblja (Tablica 3.4.2.).

Tablica 3.4.2. Podaci očitavanja dendrometerskih traka na plohi Sljeme 2019. godine

Broj stabla	Datum očitavanja - očitani prsni promjeri u cm																		
	7.3.	22.3.	3.4.	18.4.	8.5.	24.5.	6.6.	27.6.	11.7.	30.7.	28.8.	11.9.	26.9.	11.10.	25.10.	8.11.	22.11.	5.12.	17.12.
2	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,30	34,30	34,35	34,40	34,45	34,50	34,52	34,53	34,53	34,53	34,55	34,55	34,55	34,56
6	40,82	40,82	40,82	40,82	40,82	40,82	40,82	40,82	40,82	40,82	40,82	40,83	40,83	40,83	40,83	40,84	40,84	40,85	40,86
7	33,44	33,44	33,45	33,45	33,45	33,45	33,45	33,46	33,47	33,48	33,49	33,49	33,50	33,50	33,50	33,52	33,52	33,53	33,53
8	36,66	36,66	36,67	36,68	36,68	36,68	36,68	36,69	36,71	36,73	36,73	36,75	36,75	36,78	36,80	36,80	36,80	36,80	36,80
19	49,18	49,18	49,18	49,19	49,19	49,19	49,19	49,26	49,32	49,37	49,41	49,43	49,44	49,45	49,45	49,47	49,47	49,47	49,48
21	60,17	60,17	60,17	60,17	60,18	60,18	60,19	60,22	60,26	60,31	60,33	60,34	60,35	60,35	60,38	60,38	60,39	60,39	60,39
22	56,88	56,88	56,88	56,88	56,88	56,88	56,88	56,90	56,94	56,96	56,99	57,00	57,01	57,01	57,03	57,04	57,04	57,04	57,04
29	63,67	63,67	63,67	63,67	63,68	63,69	63,69	63,69	63,70	63,71	63,72	63,73	63,73	63,74	63,74	63,77	63,77	63,77	63,78
32	62,75	62,75	62,75	62,76	62,76	62,77	62,77	62,80	62,85	62,87	62,89	62,91	62,92	62,92	62,92	62,95	62,96	62,96	62,96
34	46,09	46,09	46,09	46,09	46,10	46,11	46,12	46,21	46,28	46,35	46,42	46,45	46,46	46,46	46,47	46,48	46,49	46,49	46,49
40	51,09	51,09	51,09	51,09	51,09	51,10	51,10	51,11	51,14	51,18	51,21	51,22	51,23	51,23	51,23	51,25	51,26	51,26	51,27
42	48,22	48,22	48,23	48,23	48,24	48,24	48,24	48,28	48,33	48,35	48,39	48,41	48,42	48,43	48,43	48,45	48,45	48,45	48,46
43	40,59	40,59	40,59	40,59	40,60	40,60	40,60	40,67	40,74	40,78	40,83	40,85	40,86	40,87	40,87	40,89	40,89	40,90	40,90
44	39,16	39,16	39,16	39,17	39,17	39,18	39,18	39,27	39,32	39,37	39,44	39,48	39,49	39,50	39,50	39,53	39,53	39,54	39,55
45	53,15	53,15	53,15	53,15	53,16	53,16	53,16	53,22	53,30	53,36	53,41	53,43	53,43	53,43	53,44	53,45	53,46	53,47	53,47
46	52,83	52,83	52,84	52,84	52,84	52,84	52,84	52,85	52,89	52,94	52,99	53,01	53,01	53,01	53,03	53,04	53,04	53,05	53,05
47	44,04	44,04	44,04	44,04	44,05	44,05	44,06	44,09	44,11	44,13	44,15	44,16	44,16	44,17	44,17	44,19	44,19	44,19	44,20
51	58,31	58,31	58,31	58,31	58,32	58,32	58,33	58,46	58,53	58,60	58,66	58,68	58,68	58,69	58,69	58,71	58,72	58,73	58,73
55	47,70	47,70	47,70	47,70	47,71	47,71	47,71	47,75	47,79	47,82	47,84	47,86	47,86	47,87	47,87	47,88	47,89	47,89	47,90
58	67,37	67,37	67,37	67,37	67,37	67,37	67,37	67,41	67,47	67,51	67,54	67,56	67,56	67,57	67,57	67,60	67,61	67,61	67,63
59	38,46	38,46	38,46	38,46	38,46	38,47	38,47	38,50	38,54	38,57	38,57	38,59	38,59	38,60	38,60	38,62	38,62	38,62	38,63
60	57,25	57,25	57,25	57,25	57,26	57,26	57,26	57,36	57,44	57,49	57,53	57,55	57,55	57,56	57,56	57,59	57,59	57,60	57,60
61	45,49	45,49	45,49	45,49	45,49	45,50	45,50	45,53	45,57	45,59	45,61	45,62	45,62	45,62	45,62	45,65	45,65	45,65	45,66
70	56,08	56,08	56,08	56,08	56,08	56,09	56,09	56,13	56,21	56,27	56,33	56,35	56,36	56,37	56,38	56,39	56,40	56,40	56,40
89	41,36	41,36	41,36	41,37	41,37	41,37	41,37	41,37	41,38	41,38	41,38	41,38	41,39	41,39	41,39	41,41	41,41	41,42	41,42
90	45,76	45,76	45,76	45,76	45,77	45,77	45,77	45,78	45,79	45,80	45,81	45,82	45,82	45,83	45,83	45,85	45,85	45,85	45,86
104	48,44	48,44	48,44	48,45	48,45	48,45	48,45	48,47	48,53	48,58	48,62	48,66	48,67	48,67	48,67	48,69	48,69	48,70	48,71
115	66,78	66,78	66,78	66,78	66,80	66,80	66,81	66,86	66,92	66,99	67,05	67,07	67,08	67,09	67,09	67,11	67,12	67,13	67,13
122	50,98	50,98	50,98	50,98	50,99	50,99	50,99	51,07	51,15	51,23	51,31	51,36	51,36	51,36	51,38	51,39	51,39	51,40	51,40
125	47,24	47,24	47,24	47,24	47,25	47,25	47,25	47,31	47,37	47,42	47,47	47,50	47,50	47,52	47,52	47,53	47,54	47,55	47,55
126	29,11	29,11	29,11	29,11	29,12	29,12	29,12	29,14	29,15	29,17	29,20	29,22	29,23	29,23	29,23	29,24	29,25	29,25	29,25
139	34,91	34,91	34,92	34,92	34,92	34,92	34,92	34,96	35,00	35,05	35,08	35,09	35,10	35,11	35,11	35,13	35,13	35,13	35,14
163	62,84	62,84	62,85	62,85	62,86	62,87	62,88	62,96	63,06	63,16	63,25	63,29	63,30	63,31	63,31	63,33	63,34	63,34	63,34
164	46,53	46,53	46,53	46,53	46,54	46,54	46,54	46,56	46,60	46,66	46,73	46,77	46,78	46,79	46,79	46,81	46,82	46,82	46,83
165	35,09	35,09	35,09	35,10	35,11	35,11	35,11	35,15	35,20	35,25	35,28	35,29	35,29	35,30	35,30	35,32	35,32	35,32	35,33
166	41,32	41,32	41,33	41,33	41,33	41,34	41,34	41,42	41,46	41,51	41,55	41,56	41,56	41,57	41,57	41,60	41,60	41,60	41,61
168	40,42	40,42	40,42	40,43	40,43	40,44	40,44	40,51	40,55	40,60	40,64	40,66	40,66	40,66	40,66	40,68	40,69	40,69	40,69
285	47,83	47,83	47,83	47,83	47,84	47,85	47,85	47,95	48,03	48,08	48,13	48,16	48,17	48,17	48,17	48,19	48,20	48,20	48,21
296	58,99	58,99	58,99	58,99	59,02	59,02	59,02	59,06	59,13	59,19	59,25	59,28	59,29	59,30	59,30	59,32	59,32	59,33	59,34
298	49,80	49,80	49,81	49,81	49,81	49,81	49,81	49,84	49,89	49,95	49,99	50,03	50,04	50,05	50,05	50,06	50,07	50,07	50,07

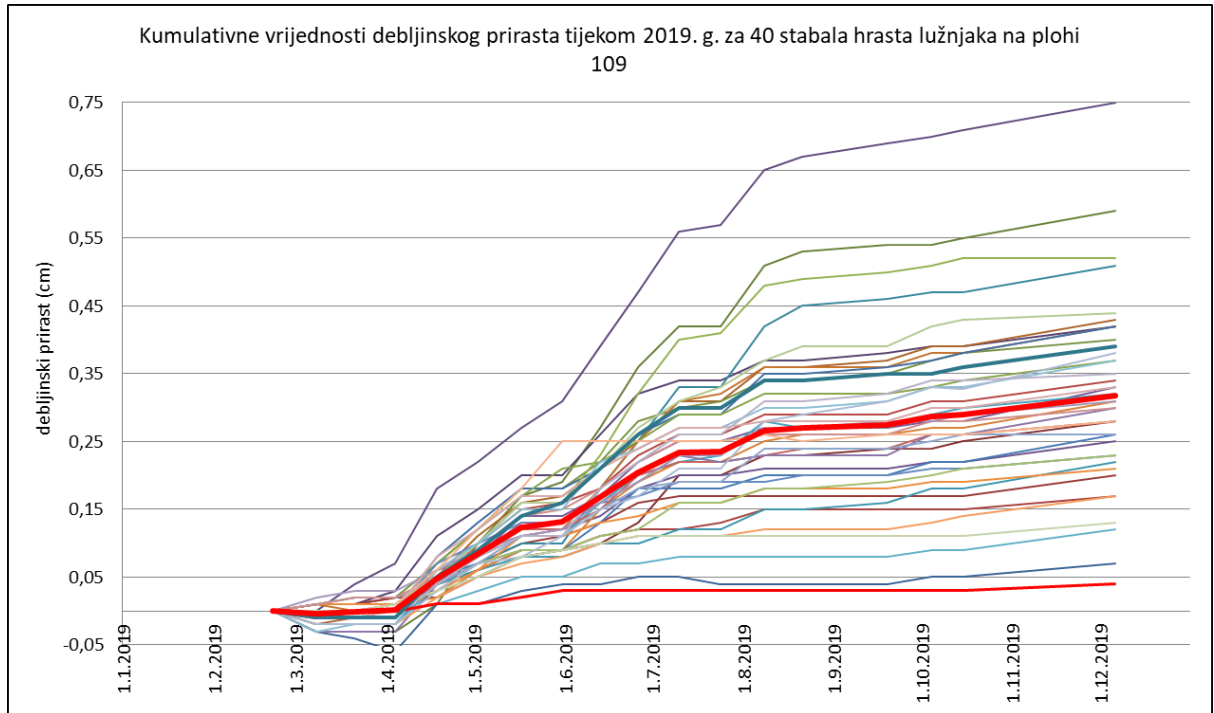


Slika 3.4.2. Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 40 stabala obične bukve na plohi Sljeme (103)

Na plohi Sljeme stabla su 2018. g. počela prirašćivati oko 15. svibnja, intenzivnije nakon 1. lipnja. Stabla obične bukve na kojima su postavljene dendrometerske trake, tijekom 2019. g. imala su debljinski prirast do 0,50 cm (stablo 163). Najmanje je priraslo stablo 6 (0,04 cm).

Prosječan godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2019. godini 0,253 cm (Slika 3.4.2.), što je nešto više nego prethodne godine (0,230 cm).

Na plohi Vrbanja očitavanja dendrometarskih traka na 40 stabala hrasta lužnjaka obavljena su u mjesečnim razmacima u ukupno 18 termina tijekom godine.



Slika 3.4.3. Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 40 stabala hrasta lužnjaka na plohi Vrbanja

Tablica 3.4.3. Podaci očitavanja dendrometarskih traka na plohi Vrbanja 2019. godine

Broj stabla	Datum očitavanja - očitani prsni promjeri u cm																	
	21.2.	8.3.	21.3.	4.4.	18.4.	2.5.	17.5.	31.5.	13.6.	26.6.	10.7.	24.7.	8.8.	21.8.	19.9.	4.10.	15.10.	6.12.
23	39,67	39,68	39,68	39,69	39,69	39,72	39,75	39,76	39,77	39,80	39,87	39,87	39,90	39,90	39,91	39,91	39,92	39,95
28	61,69	61,66	61,66	61,66	61,70	61,79	61,86	61,88	61,96	62,05	62,11	62,11	62,20	62,22	62,23	62,23	62,24	62,28
32	47,53	47,54	47,54	47,56	47,64	47,68	47,73	47,73	47,79	47,85	47,87	47,87	47,90	47,90	47,91	47,92	47,92	47,95
43	74,33	74,31	74,32	74,32	74,38	74,44	74,49	74,50	74,54	74,58	74,64	74,64	74,69	74,69	74,70	74,72	74,72	74,76
60	57,81	57,78	57,77	57,75	57,82	57,82	57,84	57,85	57,85	57,86	57,86	57,85	57,85	57,85	57,85	57,86	57,86	57,88
69	50,19	50,20	50,20	50,21	50,22	50,26	50,29	50,30	50,32	50,35	50,36	50,36	50,36	50,36	50,36	50,36	50,36	50,39
96	69,10	69,11	69,12	69,12	69,17	69,22	69,28	69,28	69,32	69,38	69,40	69,41	69,44	69,44	69,45	69,47	69,48	69,50
100	61,17	61,17	61,21	61,24	61,35	61,39	61,44	61,48	61,56	61,64	61,73	61,74	61,82	61,84	61,86	61,87	61,88	61,92
112	61,10	61,10	61,10	61,10	61,15	61,17	61,20	61,20	61,28	61,35	61,43	61,43	61,52	61,55	61,56	61,57	61,57	61,61
132	48,12	48,13	48,12	48,13	48,16	48,20	48,24	48,24	48,30	48,37	48,43	48,44	48,48	48,48	48,48	48,50	48,50	48,54
168	73,01	73,01	73,01	73,01	73,09	73,14	73,19	73,19	73,22	73,27	73,30	73,30	73,36	73,36	73,37	73,38	73,39	73,43
171	43,78	43,78	43,78	43,78	43,82	43,84	43,87	43,87	43,89	43,90	43,90	43,91	43,93	43,93	43,93	43,93	43,93	43,95
174	59,46	59,45	59,46	59,46	59,53	59,58	59,63	59,67	59,68	59,71	59,75	59,75	59,78	59,78	59,78	59,79	59,80	59,83
175	44,38	44,38	44,38	44,38	44,43	44,46	44,49	44,50	44,52	44,56	44,58	44,58	44,59	44,59	44,59	44,60	44,60	44,63
178	48,32	48,33	48,33	48,33	48,36	48,38	48,40	48,40	48,42	48,42	48,44	48,44	48,47	48,47	48,48	48,50	48,50	48,54
179	52,98	52,99	52,99	52,99	53,00	53,04	53,07	53,07	53,13	53,17	53,20	53,20	53,23	53,24	53,24	53,25	53,25	53,29
192	46,28	46,28	46,28	46,28	46,32	46,35	46,37	46,37	46,41	46,46	46,46	46,46	46,48	46,48	46,48	46,50	46,50	46,54
198	49,64	49,63	49,64	49,64	49,68	49,74	49,79	49,80	49,82	49,87	49,90	49,90	49,93	49,93	49,93	49,95	49,95	49,98
199	53,30	53,29	53,30	53,30	53,35	53,40	53,46	53,46	53,53	53,62	53,70	53,71	53,78	53,79	53,80	53,81	53,82	0,00
216	58,12	58,10	58,10	58,10	58,17	58,20	58,26	58,26	58,29	58,34	58,37	58,37	58,39	58,39	58,39	58,40	58,40	58,45
218	51,26	51,24	51,24	51,24	51,30	51,35	51,37	51,37	51,42	51,46	51,48	51,49	51,54	51,53	51,53	51,55	51,56	51,58
220	43,36	43,37	43,37	43,37	43,39	43,42	43,47	43,47	43,49	43,50	43,52	43,52	43,54	43,54	43,54	43,55	43,55	43,57
223	48,05	48,05	48,05	48,05	48,12	48,15	48,18	48,18	48,21	48,22	48,24	48,24	48,24	48,25	48,25	48,26	48,26	48,28
228	47,98	47,98	47,98	47,98	48,04	48,06	48,10	48,10	48,13	48,18	48,20	48,20	48,21	48,22	48,22	48,24	48,24	48,26
241	49,34	49,34	49,34	49,34	49,37	49,41	49,43	49,43	49,45	49,46	49,50	49,50	49,52	49,52	49,53	49,54	49,55	49,57
252	58,13	58,10	58,10	58,10	58,17	58,21	58,26	58,26	58,29	58,32	58,36	58,36	58,36	58,36	58,39	58,39	58,39	58,43
257	49,09	49,09	49,09	49,09	49,10	49,12	49,14	49,14	49,16	49,16	49,17	49,17	49,17	49,17	49,17	49,18	49,18	49,21
260	54,43	54,41	54,41	54,41	54,45	54,48	54,50	54,51	54,53	54,54	54,54	54,54	54,55	54,55	54,55	54,56	54,57	54,60
270	50,89	50,90	50,91	50,91	50,93	50,96	51,00	51,00	51,04	51,07	51,08	51,08	51,13	51,13	51,13	51,14	51,15	0,00
275	42,01	42,02	42,03	42,03	42,06	42,10	42,15	42,16	42,19	42,23	42,26	42,26	42,27	42,27	42,27	42,29	42,29	42,31
286	45,03	45,03	45,03	45,04	45,08	45,13	45,19	45,19	45,24	45,30	45,34	45,36	45,40	45,42	45,42	45,45	45,46	45,47
289	38,47	38,49	38,50	38,50	38,53	38,56	38,58	38,59	38,63	38,66	38,70	38,70	38,74	38,74	38,75	38,75	38,76	38,78
294	60,43	60,40	60,41	60,41	60,49	60,53	60,58	60,58	60,65	60,67	60,70	60,70	60,73	60,73	60,74	60,76	60,76	60,80
297	48,46	48,46	48,46	48,47	48,52	48,58	48,64	48,71	48,71	48,71	48,71	48,71	48,72	48,71	48,72	48,72	48,72	48,74
304	53,43	53,41	53,41	53,41	53,46	53,50	53,51	53,54	53,58	53,60	53,64	53,64	53,71	53,72	53,74	53,76	53,76	53,81
308	58,26	58,25	58,25	58,26	58,34	58,38	58,43	58,43	58,47	58,50	58,53	58,53	58,54	58,54	58,54	58,56	58,56	58,59
309	37,45	37,45	37,45	37,46	37,48	37,50	37,53	37,54	37,55	37,56	37,56	37,56	37,56	37,56	37,56	37,56	37,56	37,58
331	53,88	53,87	53,87	53,87	53,92	53,96	53,99	53,99	54,06	54,10	54,14	54,14	54,19	54,19	54,20	54,22	54,22	54,23
333	33,19	33,18	33,19	33,19	33,20	33,20	33,21	33,22	33,22	33,22	33,22	33,22	33,22	33,22	33,22	33,22	33,22	33,23
334	53,30	53,29	53,29	53,29	53,35	53,39	53,44	53,46	53,51	53,56	53,60	53,60	53,64	53,64	53,65	53,65	53,66	53,69

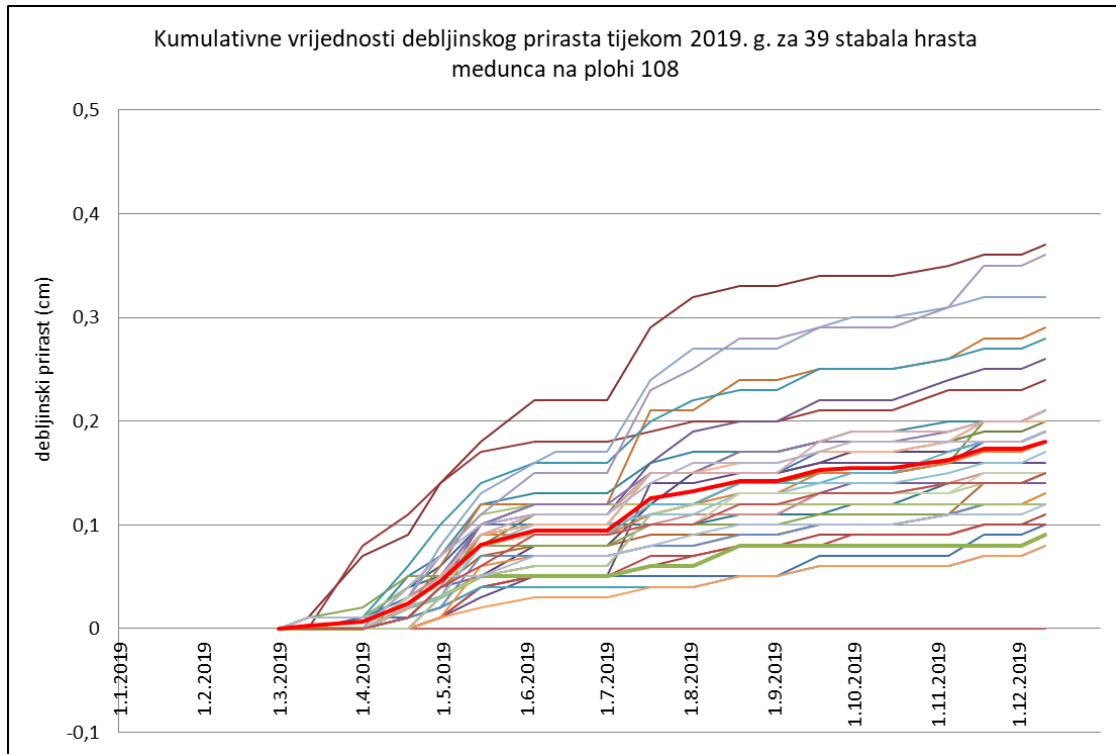
Stabla hrasta lužnjaka s plohe Vrbanja na kojima su postavljene dendrometarske trake, tijekom 2019. g. imala su debljinski prirast do 0,75 cm (stablo 100). Prosječan godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2019. godini 0,318 cm što je nešto više nego prethodne godine (0,287 cm). Na plohi Poreč očitavanja dendrometarskih traka na 39 stabala hrasta medunca obavljena su u dvotjednim razmacima u ukupno 20 termina. Tijekom godine stablo 215 se osušilo i



tijekom 2020. g. bit će postavljena traka na novo stablo. Stabla hrasta medunca s plohe Poreč na kojima su postavljene dendrometerske trake, tijekom 2019. g. imala su debljinski prirast do 0,37 cm (stablo 92). Prosječan godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2019. godini 0,180 cm, nešto manje nego prethodne godine (0,202 cm).

Tablica 3.4.4. Podaci očitavanja dendrometerskih traka na plohi Poreč 2019. godine

Broj stabla	Datum očitavanja - očitani prsni promjeri u cm																			
	1.3.	12.3.	1.4.	18.4.	30.4.	15.5.	4.6.	12.6.	1.7.	17.7.	2.8.	19.8.	2.9.	18.9.	30.9.	15.10.	5.11.	18.11.	2.12.	11.12.
92	16,71	16,72	16,78	16,80	16,85	16,89	16,93	16,93	16,93	17,00	17,03	17,04	17,04	17,05	17,05	17,05	17,06	17,07	17,07	17,08
95	13,08	13,08	13,08	13,09	13,12	13,16	13,19	13,19	13,19	13,23	13,23	13,25	13,25	13,26	13,26	13,26	13,26	13,27	13,27	13,28
104	18,35	18,35	18,35	18,35	18,38	18,40	18,43	18,43	18,43	18,47	18,50	18,50	18,50	18,51	18,52	18,52	18,52	18,53	18,53	18,54
106	16,76	16,76	16,76	16,80	16,81	16,85	16,86	16,86	16,86	16,86	16,86	16,87	16,87	16,87	16,88	16,88	16,90	16,90	16,90	16,91
107	18,14	18,14	18,14	18,15	18,18	18,21	18,22	18,22	18,22	18,23	18,23	18,23	18,23	18,24	18,24	18,24	18,25	18,28	18,28	18,28
109	24,70	24,70	24,71	24,74	24,76	24,80	24,82	24,82	24,82	24,82	24,82	24,84	24,84	24,85	24,85	24,85	24,86	24,88	24,88	24,89
112	17,02	17,02	17,10	17,13	17,16	17,19	17,20	17,20	17,20	17,21	17,22	17,22	17,22	17,23	17,23	17,23	17,25	17,25	17,25	17,26
113	23,99	23,99	23,99	24,00	24,03	24,08	24,09	24,09	24,09	24,10	24,11	24,13	24,13	24,14	24,14	24,14	24,15	24,19	24,19	24,19
115	14,36	14,36	14,36	14,36	14,37	14,39	14,41	14,41	14,41	14,50	14,50	14,51	14,51	14,52	14,52	14,52	14,52	14,52	14,52	14,52
119	21,50	21,50	21,50	21,55	21,57	21,62	21,63	21,63	21,63	21,66	21,67	21,67	21,67	21,68	21,69	21,69	21,70	21,70	21,70	21,71
124	17,13	17,14	17,14	17,15	17,19	17,25	17,25	17,25	17,25	17,34	17,34	17,37	17,37	17,38	17,38	17,38	17,39	17,41	17,41	17,42
127	18,95	18,96	18,96	18,96	18,97	18,99	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,02	19,02	19,02	19,02	19,04	19,04	19,05
133	13,76	13,76	13,76	13,76	13,77	13,80	13,81	13,81	13,81	13,82	13,83	13,84	13,84	13,85	13,85	13,85	13,85	13,86	13,86	13,87
155	16,65	16,66	16,67	16,70	16,70	16,73	16,73	16,73	16,75	16,75	16,75	16,75	16,75	16,76	16,76	16,76	16,76	16,77	16,77	16,78
156	19,71	19,71	19,71	19,72	19,75	19,81	19,82	19,82	19,82	19,87	19,90	19,91	19,91	19,93	19,93	19,93	19,95	19,96	19,96	19,97
160	23,80	23,81	23,81	23,86	23,90	23,94	23,96	23,96	23,96	24,00	24,02	24,03	24,03	24,05	24,05	24,05	24,06	24,07	24,07	24,08
183	16,14	16,14	16,14	16,16	16,17	16,23	16,23	16,23	16,23	16,25	16,26	16,27	16,27	16,29	16,29	16,29	16,30	16,31	16,31	16,32
184	15,25	15,26	15,26	15,28	15,30	15,35	15,35	15,35	15,35	15,40	15,40	15,40	15,40	15,42	15,42	15,42	15,43	15,45	15,45	15,45
185			13,15	13,15	13,16	13,19	13,20	13,20	13,22	13,22	13,23	13,23	13,23	13,24	13,24	13,24	13,24	13,25	13,25	13,25
193			13,22	13,24	13,25	13,27	13,27	13,27	13,27	13,28	13,28	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,31
191	14,36	14,36	14,36	14,37	14,40	14,41	14,42	14,42	14,42	14,47	14,47	14,47	14,47	14,49	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50
201	19,28	19,28	19,28	19,29	19,30	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	19,33	19,33	19,34	19,34	19,34	19,34	19,35	19,35	19,36
211	13,94	13,94	13,94	13,94	13,95	14,00	14,01	14,01	14,01	14,02	14,02	14,03	14,03	14,04	14,04	14,04	14,05	14,06	14,06	14,07
213	17,78	17,78	17,78	17,79	17,80	17,85	17,85	17,85	17,85	17,86	17,86	17,87	17,87	17,88	17,88	17,88	17,89	17,90	17,90	17,90
217	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96	12,96
215	17,50	17,51	17,51	17,54	17,57	17,61	17,62	17,62	17,62											
216	19,15	19,15	19,15	19,18	19,20	19,25	19,27	19,27	19,27	19,30	19,30	19,32	19,32	19,33	19,33	19,33	19,34	19,35	19,35	19,36
231	18,05	18,05	18,05	18,07	18,08	18,13	18,14	18,14	18,14	18,17	18,17	18,19	18,19	18,19	18,20	18,20	18,22	18,23	18,23	18,24
219			14,70	14,70	14,71	14,72	14,73	14,73	14,74	14,74	14,74	14,75	14,75	14,76	14,76	14,76	14,76	14,77	14,77	14,78
237			18,53	18,56	18,61	18,66	18,69	18,70	18,70	18,77	18,80	18,80	18,80	18,82	18,83	18,83	18,84	18,85	18,85	18,85
238			19,16	19,19	19,21	19,24	19,25	19,25	19,25	19,26	19,27	19,27	19,27	19,29	19,29	19,29	19,30	19,31	19,31	19,31
242			14,02	14,02	14,05	14,07	14,08	14,08	14,13	14,14	14,14	14,14	14,14	14,15	14,15	14,15	14,15	14,16	14,16	14,17
264	24,27	24,27	24,27	24,30	24,34	24,38	24,42	24,42	24,42	24,50	24,52	24,55	24,55	24,56	24,56	24,56	24,58	24,62	24,62	24,63
265	20,90	20,90	20,90	20,92	20,93	20,98	21,00	21,00	21,00	21,01	21,01	21,03	21,03	21,04	21,04	21,04	21,05	21,06	21,06	21,07
267	15,20	15,21	15,21	15,22	15,25	15,29	15,30	15,30	15,30	15,35	15,35	15,36	15,36	15,37	15,37	15,37	15,38	15,40	15,40	15,40
269	14,75	14,76	14,76	14,77	14,80	14,80	14,82	14,82	14,82	14,83	14,84	14,85	14,85	14,85	14,85	14,85	14,86	14,86	14,86	14,87
271	15,95	15,95	15,95	15,97	16,00	16,04	16,06	16,06	16,06	16,10	16,10	16,10	16,10	16,13	16,14	16,14	16,14	16,15	16,15	16,16
272	17,37	17,37	17,37	17,40	17,41	17,45	17,46	17,46	17,46	17,47	17,47	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,52	17,52	17,52
273	17,14	17,14	17,14	17,18	17,21	17,24	17,25	17,25	17,25	17,28	17,30	17,30	17,30	17,31	17,32	17,32	17,32	17,32	17,32	17,33
275	17,31	17,31	17,31	17,32	17,35	17,37	17,40	17,40	17,40	17,41	17,41	17,43	17,43	17,44	17,44	17,44	17,45	17,45	17,45	17,46



Slika 3.4.4. Kretanje kumulativnih vrijednosti deb. prirasta za 39 stabala hrasta medunca na plohi Poreč

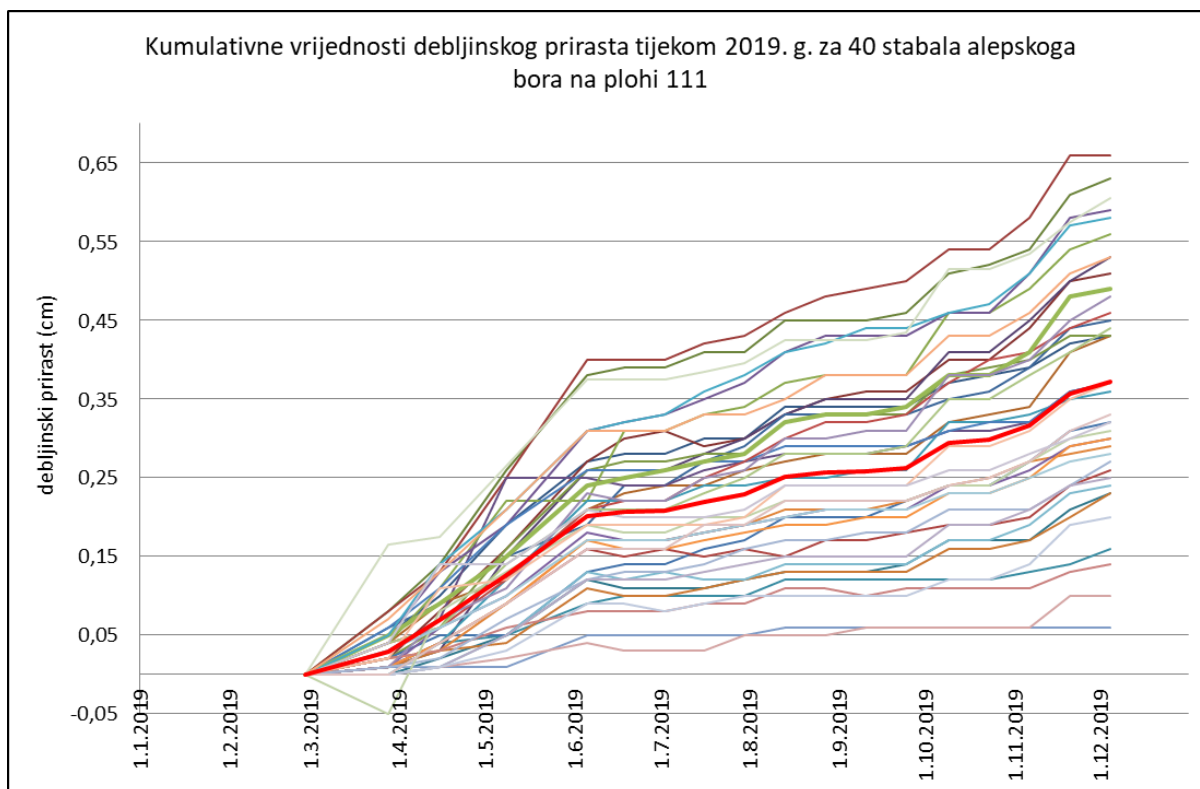
Na plohi Vrana očitavanja dendrometarskih traka na 40 stabala alepskoga bora vršena su svaka dva tjedna tijekom vegetacijskog razdoblja, u ukupno 18 termina.

Tablica 3.4.5. Podaci očitavanja dendrometarskih traka na plohi Vrana. 2019. godine

Broj stabla	Datum očitavanja - prsni promjeri u cm																	
	27.2.	28.3.	15.4.	8.5.	5.6.	18.6.	2.7.	16.7.	30.7.	13.8.	27.8.	10.9.	24.9.	9.10.	23.10.	6.11.	20.11.	4.12.
7	25,77	25,82	25,87	25,96	26,04	26,05	26,05	26,07	26,07	26,11	26,11	26,11	26,11	26,14	26,15	26,16	26,19	26,20
8	21,55	21,57	21,63	21,71	21,82	21,85	21,86	21,84	21,85	21,88	21,90	21,91	21,91	21,95	21,95	21,99	22,05	22,06
10	23,10	23,18	23,24	23,36	23,48	23,49	23,49	23,51	23,51	23,55	23,55	23,55	23,56	23,61	23,62	23,64	23,71	23,73
11	22,84	22,85	22,87	22,99	23,10	23,10	23,10	23,12	23,14	23,17	23,19	23,19	23,19	23,25	23,25	23,29	23,34	23,37
12	19,58	19,58	19,60	19,63	19,70	19,69	19,69	19,69	19,70	19,71	19,71	19,71	19,72	19,75	19,75	19,75	19,79	19,81
13	24,98	25,02	25,07	25,10	25,19	25,21	25,22	25,22	25,24	25,25	25,26	25,26	25,26	25,30	25,31	25,32	25,39	25,41
14	21,17	21,23	21,26	21,32	21,36	21,41	21,41	21,44	21,46	21,50	21,50	21,50	21,50	21,52	21,53	21,56	21,61	21,62
15	25,12	25,20	25,25	25,37	25,52	25,52	25,52	25,54	25,55	25,58	25,60	25,61	25,62	25,66	25,70	25,78	25,78	25,78
16	27,30	27,32	27,36	27,46	27,56	27,57	27,57	27,58	27,58	27,62	27,63	27,63	27,63	27,68	27,69	27,70	27,73	27,73
28	26,47	26,50	26,54	26,72	26,72	26,71	26,71	26,73	26,74	26,75	26,75	26,75	26,76	26,78	26,78	26,79	26,83	26,84
32	19,96	19,97	20,00	20,01	20,05	20,06	20,06	20,06	20,06	20,08	20,08	20,08	20,08	20,08	20,08	20,09	20,10	20,12
34	17,67	17,68	17,70	17,71	17,78	17,77	17,77	17,78	17,79	17,80	17,80	17,80	17,80	17,83	17,83	17,84	17,87	17,90
36	23,98	24,00	24,03	24,03	24,11	24,12	24,12	24,14	24,15	24,18	24,18	24,18	24,20	24,22	24,22	24,25	24,29	24,30
40	19,52	19,53	19,56	19,61	19,68	19,67	19,68	19,67	19,68	19,67	19,69	19,69	19,70	19,71	19,71	19,72	19,76	19,78
41	24,62	24,66	24,73	24,84	24,84	24,93	24,93	24,95	24,96	24,99	25,00	25,00	25,00	25,08	25,08	25,11	25,16	25,18
44	23,67	23,72	23,80	23,86	23,98	23,99	24,00	24,02	24,04	24,08	24,10	24,10	24,10	24,13	24,13	24,18	24,25	24,26
45	22,71	22,71	22,75	22,83	22,93	22,93	22,93	22,95	22,95	22,96	22,96	22,97	22,97	23,03	23,03	23,04	23,06	23,07
47	27,23	27,25	27,26	27,32	27,40	27,40	27,40	27,41	27,42	27,44	27,44	27,44	27,45	27,47	27,48	27,50	27,51	27,52
65	19,25	19,31	19,36	19,44	19,51	19,51	19,51	19,52	19,52	19,54	19,54	19,54	19,54	19,56	19,57	19,57	19,61	19,62
67	24,36	24,40	24,42	24,48	24,57	24,58	24,58	24,61	24,63	24,66	24,68	24,68	24,69	24,73	24,76	24,77	24,80	24,82
70	22,51	22,56	22,60	22,66	22,75	22,76	22,77	22,78	22,79	22,83	22,84	22,84	22,85	22,89	22,89	22,92	22,99	23,00
74	18,72	18,73	18,78	18,82	18,90	18,89	18,89	18,90	18,91	18,92	18,93	18,93	18,93	18,96	18,96	18,98	19,01	19,02
82	20,56	20,61	20,70	20,77	20,87	20,88	20,89	20,92	20,94	20,97	20,98	21,00	21,00	21,02	21,03	21,07	21,13	21,14
85	17,94	17,95	17,98	18,03	18,11	18,10	18,10	18,11	18,12	18,13	18,13	18,14	18,14	18,17	18,17	18,19	18,23	18,24
87	21,99	22,00	22,00	22,00	22,04	22,04	22,04	22,04	22,04	22,05	22,05	22,05	22,05	22,05	22,05	22,05	22,05	22,05
89	20,47	20,49	20,50	20,53	20,55	20,55	20,55	20,56	20,56	20,58	20,58	20,57	20,58	20,58	20,58	20,58	20,60	20,61
91	18,06	18,10	18,12	18,20	18,27	18,27	18,27	18,29	18,31	18,34	18,34	18,34	18,35	18,41	18,41	18,44	18,47	18,50
92	21,12	21,13	21,19	21,23	21,35	21,34	21,34	21,37	21,38	21,42	21,42	21,43	21,43	21,50	21,50	21,52	21,57	21,60
94	19,27	19,27	19,28	19,32	19,40	19,39	19,40	19,39	19,39	19,41	19,41	19,41	19,41	19,44	19,44	19,46	19,50	19,51
96	17,15	17,22	17,28	17,36	17,46	17,46	17,46	17,48	17,48	17,50	17,53	17,53	17,53	17,58	17,58	17,61	17,66	17,68
100	16,64	16,65	16,66	16,71	16,76	16,77	16,77	16,78	16,80	16,81	16,81	16,82	16,82	16,85	16,85	16,85	16,88	16,91
108	14,71	14,71	14,72	14,73	14,75	14,74	14,74	14,74	14,76	14,76	14,76	14,77	14,77	14,77	14,77	14,77	14,81	14,81
109	14,35	14,30	14,43	14,48	14,54	14,53	14,53	14,55	14,55	14,57	14,57	14,57	14,57	14,59	14,59	14,62	14,65	14,66
115	18,39	18,39	18,40	18,44	18,51	18,51	18,51	18,52	18,53	18,54	18,54	18,54	18,54	18,58	18,58	18,60	18,63	18,64
116	19,36	19,39	19,42	19,46	19,53	19,53	19,53	19,54	19,55	19,56	19,57	19,57	19,57	19,59	19,59	19,61	19,63	19,64
120	18,36	18,38	18,47	18,48	18,55	18,55	18,55	18,55	18,56	18,60	18,60	18,60	18,60	18,65	18,65	18,67	18,71	18,73
121	25,83	25,83	25,84	25,86	25,92	25,92	25,91	25,92	25,93	25,93	25,93	25,93	25,93	25,95	25,95	25,97	26,02	26,03
125	18,62	18,62	18,66	18,71	18,78	18,78	18,78	18,81	18,81	18,84	18,84	18,84	18,84	18,86	18,87	18,89	18,93	18,95
134	22,24	22,40	22,41	22,50	22,61	22,61	22,61	22,62	22,63	22,66	22,66	22,66	22,67	22,75	22,75	22,77	22,81	22,84
168	18,96	19,00	19,10	19,10	19,17	19,16	19,16	19,16	19,17	19,20	19,20	19,20	19,20	19,22	19,22	19,24	19,26	19,28

Stabla alepskoga bora s plohe Vrana na kojima su postavljene dendrometarske trake, tijekom 2019. g. imala su debljinski prirast do 0,66 cm (stablo 15). Prosječan

godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2019. godini 0,372 cm, znatno više nego prethodne godine (0,263 cm).



Slika 3.4.5. Kretanje kumulativnih vrijednosti deb. prirasta za 40 stabala a. bora na plohi Vrana (111)

### 3.5. Depozicija

Istraživanje atmosferskih taloženja na plohama intenzivnog motrenja nastavljeno je i u 2019. godini. Uzorkovanje je obavljeno na slijedećim ICP plohama: Jastrebarski lugovi (UŠP Karlovac, šumarija Jastrebarsko), Poreč (UŠP Buzet-šumarija Poreč), Vrbanju (UŠP Vinkovci), Sljeme (UŠP Zagreb) i Vrana (UŠP Split). Prikupljali su se uzorci oborina ispod krošanja dobivenih metodom prokapljivanja iz 9 kišomjera a za mokro taloženje tj. taloženja iz oborina na otvorenoj plohi bez utjecaja krošanja drveća iz 3 kišomjera. Uzorke su uzimali djelatnici HŠI u pravilnim razmacima iz pojedinačnih kišomjera 2 puta

mjesečno na plohama 110- Jastrebarski lugovi, 103 - Sljeme, 108 - Poreč i 109 - Vrbanja te plohi 106 - Vrana.



a) metoda taloženja – BOF (ploha Poreč)



b) metoda prokapljivanja- THR (ploha Vrana)

Slika 3.5.1. Prikaz kišomjera na plohama Poreč i Vrana – (a) metoda mokrog taloženja (BOF), (b) metoda prokapljivanja (THR)

Prilikom uzorkovanja izmjeren je volumen prikupljenih uzoraka oborina u svakom pojedinačnom kišomjeru. Uzorci su dostavljeni Laboratoriju za fizikalno-kemijska ispitivanja HŠI sa pripadajućim obrascima i do analiza su pohranjeni u hladnjaku na +4 °C. Elektokemijskim metodama utvrđena su osnovna fizikalna svojstva uzoraka oborina (pH i provodljivost) na nefiltriranim uzorcima te nakon filtracije te automatskim titratorom određena je i alkalitet. Ionskom kromatografijom profiliranim uzorcima na anionskoj koloni utvrđena je količina iona klorida, nitrata, sulfata i fosfora te na kationskoj koloni količina iona kalija, kalcija, magnezija, natrija i amonijaka. Na analizatoru DOC/TN utvrđena je količina otopljenog organskog ugljika (DOC) i ukupni dušik. Istraživanja atmosferskih taloženja provedena su u skladu s uputama i metodama međunarodnog programa ICP Forests za praćenje utjecaja atmosferskih taloženja na šumski ekosustav (UN EC ICP Forests: Sampling and analysis of deposition i QA/QC in laboratory) i EU regulativama da bi se uočile godišnje vrijednosti unosa spojeva dušika i kiselih spojeva po kg/ha kako bi se procijenilo stanje šumskog ekosustava u RH.

Tablica 3.5.1. Prosječne vrijednosti pH, provodljivosti, iona i alkaliteta na ispitivanim ploham u šumi (THR)

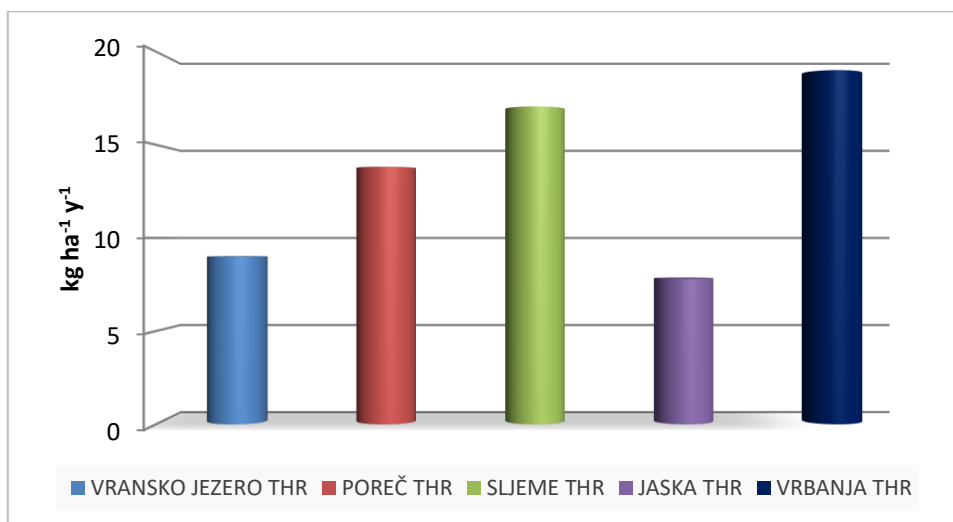
Broj plohe	Ime plohe	pH	C <sub>20°C</sub>	Cl <sup>-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Na <sup>+</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	T. Alk.	DOC
			μS cm <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	meq L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>
P103	Sljeme	5.78	24.91	1.24	0.76	0.14	1.70	1.18	0.70	1.77	0.83	4.30	0.04	4.93
P108	Poreč	5.08	32.06	3.11	1.12	0.08	1.47	1.46	0.37	2.88	0.91	5.08	0.06	4.94
P109	Vrbanja	5.81	45.46	0.78	1.04	0.91	3.89	0.53	1.30	5.22	1.16	5.43	0.10	5.16
P110	Jaska	5.95	27.59	1.43	0.49	0.46	1.41	0.97	0.39	2.73	1.08	4.81	0.07	7.20
P111	Vrana	5.75	59.32	10.26	1.34	0.88	3.65	3.71	0.45	4.89	1.45	7.09	0.10	12.08

Tablica 3.5.2. Prosječne vrijednosti pH, provodljivosti, iona i alkaliteta na ispitivanim ploham na otvorenom (BOF)

Broj plohe	Ime plohe	pH	C <sub>20°C</sub>	Cl <sup>-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Na <sup>+</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	T. Alk.	DOC
			μS cm <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	meq L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>
P103	Sljeme	5.92	16.40	0.52	0.37	0.16	1.59	0.83	0.28	0.66	0.68	3.90	0.03	1.29
P108	Poreč	4.91	16.66	2.00	0.80	0.07	2.02	1.16	0.30	1.00	0.69	3.22	0.02	1.57
P109	Vrbanja	5.54	23.71	0.61	0.94	0.31	3.10	0.57	1.16	1.18	0.66	3.99	0.04	2.14
P110	Jaska	6.19	37.39	0.96	0.32	1.57	1.29	0.71	0.33	1.82	0.65	4.14	0.10	2.33
P111	Vrana	5.21	15.79	4.22	0.47	0.09	2.33	2.28	0.31	1.82	0.86	5.39	0.05	0.95

U Tablicama 3.5.1. i 3.5.2. prikazani su godišnji prosjeci pH vrijednosti, provodljivosti, analiziranih iona, alkaliteta i DOC-a u šumi i na otvorenom. Na svim plohama možemo vidjeti da je pH niži od 7, tj. na svim plohama izmjeren pH vode je blago kisel. Više vrijednosti ispitivanih parametara se uglavnom nalaze u šumi (Tablica 3.5.1.) nego na otvorenom (Tablica 3.5.2.) što je i za očekivati budući da krošnja zadržava ione u obliku prašine tijekom suhog razdoblje te dolazi do akumulacije. Dok pada kiša, dolazi do ispiranja tih nakupljeni iona što rezultira višim koncentracijama u analiziranoj vodi u šumi. Povećane koncentracije iona  $\text{Cl}^-$  i  $\text{Na}^+$  utvrđene su na plohama koje su blizu mora (Poreč i Vransko jezero).

Dobiveni podaci za depoziciju dušikovih spojeva u šumi prikazani su na slici 3.5.2. te u Tablici 3.5.3. Kritične vrijednosti za dušik su  $15\text{-}20 \text{ kgNha}^{-1}\text{godina}^{-1}$  za listopadne šume te  $10\text{-}15 \text{ kgNha}^{-1}\text{godina}^{-1}$  za crnogorične šume. Iz prikazanih rezultata vidljivo je kako je količina dušika na plohama ispod kritičnih vrijednosti.



Slika 3.5.2. Godišnja depozicija dušikovih spojeva na plohama Vransko jezero, Poreč, Sljeme, Jaska i Vrbanja- dobivenih prokapljivanjem (THR)

Tablica 3.5.3. Izmjerene vrijednosti depozicije kiselih i dušikovih spojeva na ispitivanim plohama u šumi (THR)

kg ha <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup>	VRANSKO JEZERO THR	POREČ THR	SLJEME THR	JASKA THR	VRBANJA THR
<b>DEP ACID</b>	27.33	27.42	27.00	20.34	29.69
<b>DEP N</b>	8.99	13.82	17.05	7.80	19.00

Dobiveni podaci za depoziciju kiselih spojeva u šumi prikazani su u Tablici 3.5.3. Prema literaturnim podacima godišnje opterećenje kiselim spojevima ne bi trebalo preći granice između 21-29 kg ha<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>. Na ispitivanoj plohi Vrbanja, u šumi vrijednosti su na granici opterećenja kiselim spojevima. Rezultati upućuju na potrebu za povećanim kontrolama i povećanim praćenjem kiselih spojeva.

### 3.6. Fenologija

Fenološka motrenja u okviru projekta ICP Forests u Hrvatskoj se provode na plohama intenzivnog motrenja 110 (Jastrebarski lugovi), 103 (Sljeme), 108 (Poreč) i 109 (Vrbanja).

Ploha 110	Datum									
	16.04.	07.05.	22.05.	10.09.	24.09.	07.10.	24.10.	07.11.	21.11.	03.12.
M1	2	5	5	1	1	1	4	3	5	5
M2	2	5	5	5	5	1	4	4	4	5
M3	2	5	5	5	5	5	4	2	5	5
M4	2	4	5	5	5	5	3	4	5	5
M5	1	4	5	5	5	5	3	3	4	5
M6	1	4	5	1	1	1	3	4	5	5
M7	1	5	5	5	5	1	3	4	4	5
M8	1	4	5	1	1	1	3	3	4	5
M9	1	4	5	5	5	5	4	3	5	5
M10	1	4	5	5	5	1	3	5	4	5
M11	1	4	5	5	5	1	3	5	5	5
M12	1	4	5	5	5	1	2	3	4	5
M13	1	5	5	1	1	2	4	5	5	5
M14	-----	5	5	1	1	2	3	2	4	5
M15	1	4	5	1	1	2	3	3	5	5

Slika 3.6.1. Razvoj fenoloških faza listanja (nijanse zelene boje), promjene boje (nijanse crvene boje) i opadanja lišća (nijanse smeđe boje) na plohi 110 u 2017. godini. Kategorije 1-5 predstavljaju stupanj razvoja pojedine fenofaze: 1 - <1% krošnje, 2 – 1-33%, 3 – 34-66%, 4 – 67-99%, 5 – 100%



Ploha 109	Datum											
	Broj stabla	18. 4.	2. 5.	17. 5.	10. 7.	24.7.	8. 8.	21. 8.	4. 10.	15. 10.	8. 11.	21. 11.
M1	1	3	5	3	3	3	4	2	2	3	4	5
M2	1	3	5	3	3	3	4	3	3	3	4	5
M3	1	4	5	3	3	3	4	2	2	3	5	5
M4		2	5	3	3	3	4	3	3	3	4	5
M5	1	3	5	3	3	3	4	2	3	4	5	5
M6	1	3	5	3	3	3	4	2	3	4	5	5
M7	1	4	5	3	3	3	4	2	2	3	4	5
M8		4	5	3	3	3	4	2	2	3	5	5
M9	2	4	5	3	3	3	4	2	2	4	5	5
M10	2	4	5	3	3	3	4	2	3	4	5	5
M11		3	5	3	3	3	4	3	3	4	5	5
M12		3	5	3	3	3	4	2	2	4	4	5
M13	2	3	5	2	3	3	4	2	3	5	5	5
M14		4	5	3	3	3	4	2	2	3	4	5
M15		3	5	2	3	3	4	1	2	4	5	5

Slika 3.6.2. Razvoj fenoloških faza listanja (nijanse zelene boje), promjene boje (nijanse crvene boje) i opadanja lišća (nijanse smeđe boje) na plohi 109 u 2017. godini. Kategorije 1-5 predstavljaju stupanj razvoja pojedine fenofaze: 1 - <1% krošnje, 2 – 1-33%, 3 – 34-66%, 4 – 67-99%, 5 – 100%

Ploha 108	Datum							
	Broj stabla	18.04.	30.04.	15.10.	04.11.	18.11.	02.12.	11.12.
M1		4	5	1	2	3	5	3
M2		4	5	2	2	3	5	3
M3		3	5	1	2	3	5	3
M4		3	5	1	1	2	4	3
M5		3	5	1	3	5	2	4
M6		5	5	1	2	2	1	4
M7		5	5	1	2	5	2	4
M8		4	5	1	2	2	3	4
M9		5	5	1	2	3	1	3
M10		4	5	2	2	4	2	4
M11		4	5	1	2	2	1	4
M13		4	5	1	2	2	1	3
M14		5	5	1	2	4	2	4
M15		4	5	2	2	3	2	4

Slika 3.6.3. Razvoj fenoloških faza listanja (nijanse zelene boje), promjene boje (nijanse crvene boje) i opadanja lišća (nijanse smeđe boje) na plohi 108 u 2017. godini. Kategorije 1-5

predstavljaju stupanj razvoja pojedine fenofaze: 1 - <1% krošnje, 2 – 1-33%, 3 – 34-66%, 4 – 67-99%, 5 – 100%

Ploha 103									
Broj stabla	08.05.	24.05.	06.06.	26.09.	11.10.	25.10.	08.11.	22.11.	
M1	4	5	5	5	2	4	4	5	
M2	4	5	5	1	2	4	5	5	
M3	2	4	5	1	2	4	5	5	
M4	2	5	5	1	2	5	5	5	
M5	----	4	5	1	4	5	5	5	
M6	----	4	5	1	3	5	5	5	
M7	2	5	5	1	3	5	5	5	
M8	3	4	5	1	2	4	5	5	
M9	2	4	5	5	2	4	5	5	
M10	1	4	5	5	2	4	5	5	
M11	2	5	5	1	2	3	4	5	
M12	3	5	5	5	2	5	5	5	
M13	1	4	5	5	2	5	5	5	
M14	3	5	5	5	2	4	5	5	
M15	2	5	5	1	2	5	5	5	

Slika 3.6.4. Razvoj fenoloških faza listanja (nijanse zelene boje), promjene boje (nijanse crvene boje) i opadanja lišća (nijanse smeđe boje) na plohi 103 u 2017. godini. Kategorije 1-5 predstavljaju stupanj razvoja pojedine fenofaze: 1 - <1% krošnje, 2 – 1-33%, 3 – 34-66%, 4 – 67-99%, 5 – 100%.

### 3.7. Otopina tla

Tijekom 2019. godine uzorkovanje se obavljalo mjesečno na pokusnim ploham: Sljeme (103), Jastrebarski lugovi (110) i Poreč (108). Na svakoj plohi postoje tri gravitacijska lizimetra, a na plohi Jastrebarski lugovi dodatno dva seta od po tri tlačna lizimetra na dubinama 30, 60 i 90 cm.

U Tablicama 3.7.1. i 3.7.2. prikazani su sumarni rezultati analize otopine tla sa prosječnim godišnjim vrijednostima.

Tablica 3.7.1. Gravitacijski lizimetri

	pH	Alkalitet (meg/l)	c ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	Cl <sup>-</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	N-NO <sub>3</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	PO <sub>4</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	S-SO <sub>4</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	Na <sup>+</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	K <sup>+</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	Mg <sup>2+</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	Ca <sup>2+</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	DOC (mg l <sup>-1</sup> )
Sljeme	5,17	0,03	38,31	1,94	1,75	0,09	4,57	1,20	0,22	1,26	1,41	6,66	12,95
Poreč	7,22	0,44	96,65	2,91	1,13	0,30	3,42	3,27	0,24	0,62	1,28	21,99	13,27
J.lugovi	5,11	0,04	34,41	1,56	0,38	0,06	8,97	2,52	0,29	0,47	1,50	4,86	4,34

Tablica 3.7.2. Tlačni lizimetri, ploha 110

	pH	Alkalitet (meg/l)	c ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	Cl <sup>-</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	N-NO <sub>3</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	PO <sub>4</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	S-SO <sub>4</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	Na <sup>+</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	K <sup>+</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	Mg <sup>2+</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	Ca <sup>2+</sup> (mg l <sup>-1</sup> )	DOC (mg l <sup>-1</sup> )
L30	5,34	0,02	23,85	2,07	0,06	0,61	7,09	2,14	0,59	0,88	1,38	4,34	2,51
L60	5,59	0,03	33,67	2,27	0,07	0,06	12,06	3,26	0,19	0,33	1,69	4,28	1,12
L90	6,20	0,09	46,05	2,14	0,07	0,14	14,62	6,29	0,23	0,34	1,79	5,14	1,05

U uzorcima s ploha Sljeme i Jastrebarski lugovi utvrđena je pretežno „kisela“ otopina tla (pH < 5,6). Raspon pH je na plohi Sljeme od 4,50 – 5,89, a na plohi Jastrebarski lugovi od 4,92 do 5,56. Na ICP plohi br. 108 Poreč utvrđen je pH u rasponu od 5,86 do 7,59 te svi uzorci otopine tla pripadaju u „neutralne“ (pH > 5,6).

Na plohi Jastrebarski lugovi paralelno s gravitacijskim lizimetrima uzimali su se i uzorci iz tlačnih lizimetara. Utvrđen je raspon pH od 5,15 do 5,66 za dubinu 30 cm, 5,30 do 6,70 za dubinu 60 cm, te 5,83 do 6,94 za dubinu 90 cm.



Slika 3.7.1. Gravitacijski lizimetar na plohi 110 Jastrebarski lugovi



Slika 3.7.2. Set tlačnih lizimetara na plohi 110 Jastrebarski lugovi

### 3.8. Meteorološka mjerenja

U 2019. godini nastavljena su meteorološka mjerenja na istraživačkoj stanici za intenzivno praćenje tokova CO<sub>2</sub> između šume i atmosfere koja se nalazi u 2900 m jugo-zapadno od ICP plohe intenzivnog motrenja 110 (g.j. „Jastrebarski lugovi“) u sastojini hrasta lužnjaka (Marjanović i dr. 2011). Stanica za praćenje kruženja ugljika postavljena je 2007. godine u okviru međunarodnog projekta Carbon-Pro te je nadograđena u 2011. godini (detaljnije u izvješćima za 2012. i 2013. g.). Navedena meteorološka postaja nalazi u okviru šumskog kompleksa Pokupskog bazena pa su meteorološke prilike i pripadajuća mjerenja reprezentativna za ICP plohu 110. Praznine u vremenskim nizovima meteoroloških varijabli nastale uslijed kvarova mjernog sustava popunjene su mjerenjima sa obližnje pomoćne meteorološke postaje koja je udaljena 500 m od ICP plohe te gap-filling metodom.

Također su nastavljena mjerenja na meteorološkoj stanici postavljenoj u prosincu 2014. godine u blizini ICP plohe intenzivnog motrenja 109 (Vrbanja) na čistini koja se nalazi u okviru odsjeka 93b g.j. „Vrbanjske šume“ (detaljnije u izvješćima za 2014. g. i 2015. g.). Mjerenja brzine i smjera vjetra su zbog problema sa senzorom za mjerenje brzine i smjera vjetra odbačena iako spadaju pod obavezna. Problema u mjerenju drugih meteoroloških elemenata nije bilo tako da su vremenski nizovi preostalih meteoroloških varijabli u 2018. godini bili potpuni.

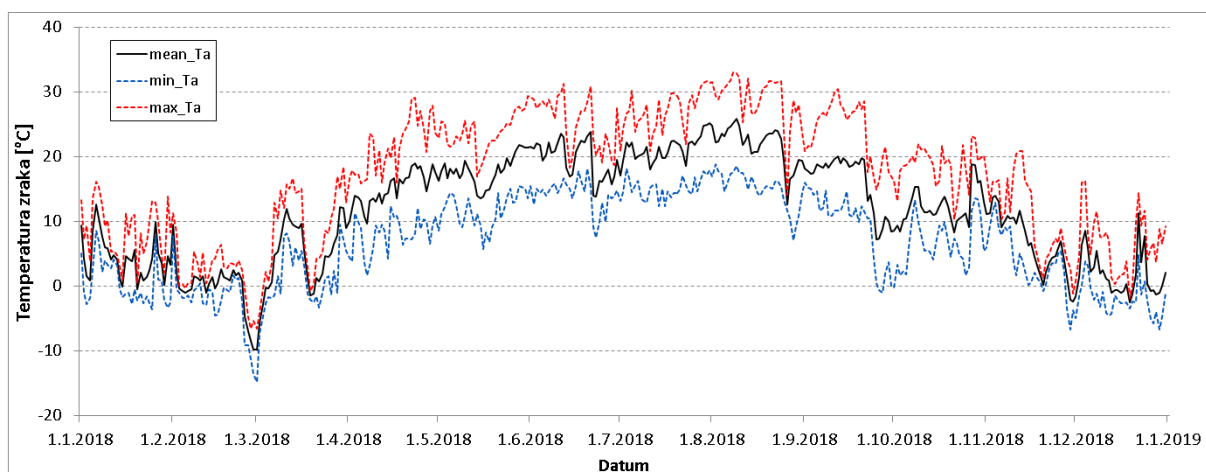
Tokom 2020. g. obrađeni su podaci meteoroloških mjerenja prikupljenih tokom 2019. godine. Zbog kvara mjernog sustava mjerenja u Jastrebarskim lugovima nisu vršena do 12.3.2019. godine. Nastale praznine u vremenskim nizovima meteoroloških elemenata popunjene su, tamo gdje je bilo moguće, podacima sa obližnje pomoćne meteorološke postaje. Preostale praznine nije bilo moguće popuniti gap-filling metodom obzirom da je praznina bile predugačka. Zbog manjeg kvara na meteorološkoj postaji u Vrbanji 21.3.2019. nastala je kraća praznina u mjerenjima. Nastala praznina u vremenskim nizovima meteoroloških elemenata popunjena je na temelju podataka sa meteorološke postaje unutar same ICP plohe koja je postavljena krajem 2017. godine. Nadalje, postavljanje dodatne postaje krajem 2017. godine omogućilo je izmjeru sadržaja vode u tlu (WC [%]) u Vrbanji. Vremenski nizovi WC prikazani su zajedno sa oborinom. U 2018. godini početkom svibnja došlo je do kvara na dodatnoj postaji tako da u 2018. godini vremenski niz WC nije potpun. U prosincu 2019. na postaji u Vrbanji došlo je do problema sa senzorom za mjerenje relativne vlažnosti zraka. Ta mjerenja su odbačena, a nastale praznine popunjene su na temelju mjerenja relativne vlažnosti sa dodatna postaje. Podaci svih obveznih (AT, RH, PR, WS, WD, SR) i nekih opcionalnih (ST, WC) meteoroloških varijabli, te popratni meta-podaci

o plohi i sensorima su pripremljeni u odgovarajuće datoteke (572018.MEM, 572018.PLM, 572019.MEM i 572019.PLM).

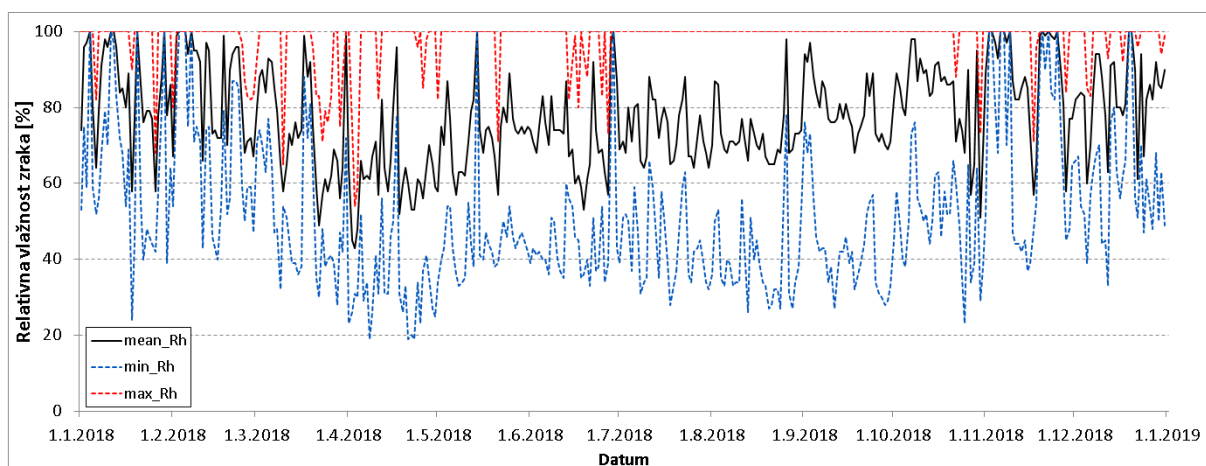
Podaci za 2018. i 2019. godinu učitani su u ICP on-line bazu podataka radi provjere kvalitete, te su nakon pozitivne ocjene predani u bazu.

Validirani podaci izmjera meteoroloških elemenata za 2018. i 2019. godinu (uneseni u on-line bazu ICP) na plohi 109 i 110 prikazani su u nastavku.

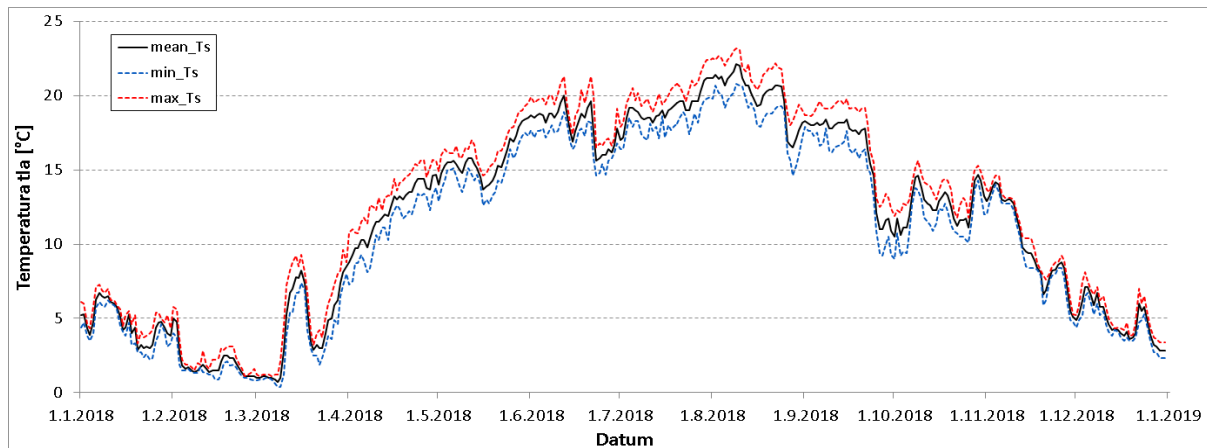
### **Validirani podaci za 2018. godinu – ploha 110**



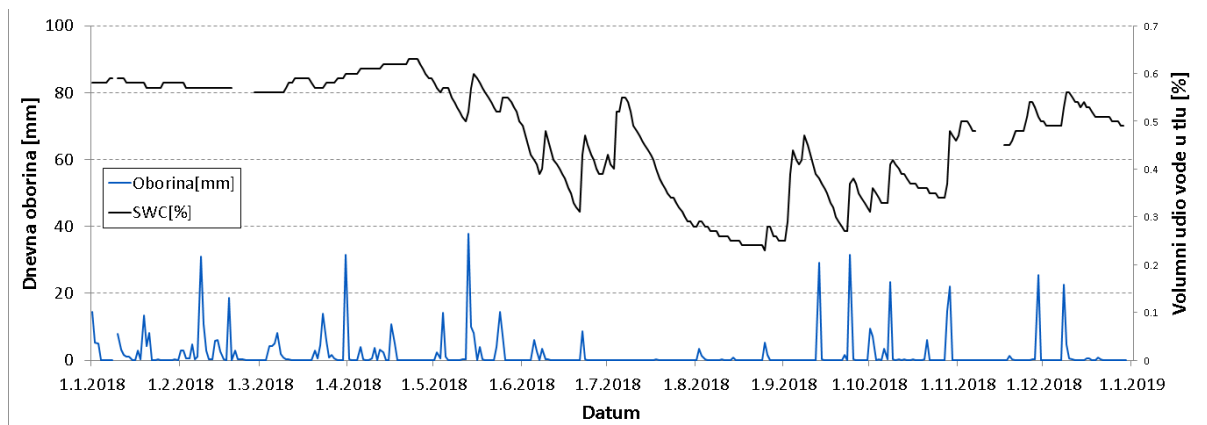
Slika 3.8.1. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 110 tokom 2018. godine.



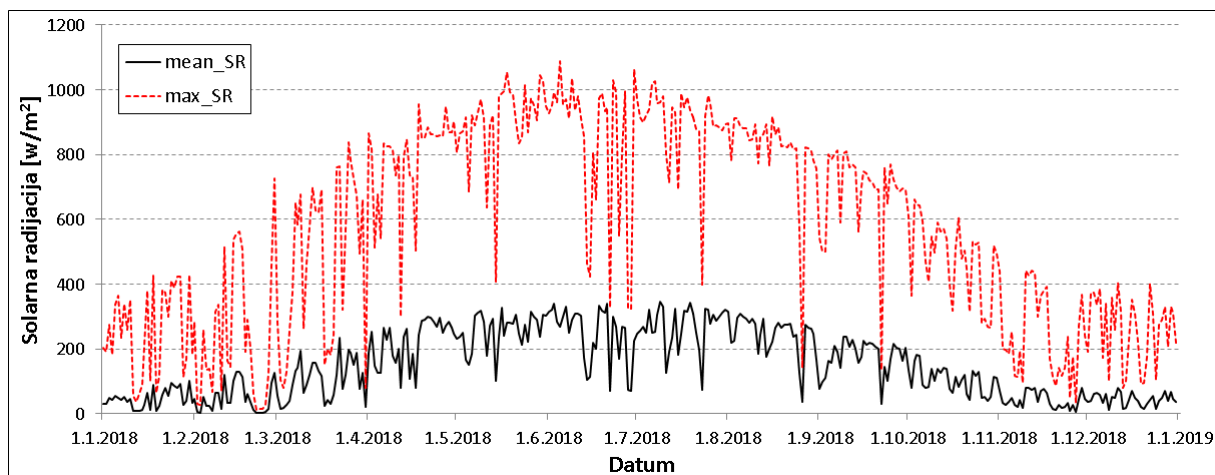
Slika 3.8.2. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 110 tokom 2018. godine.



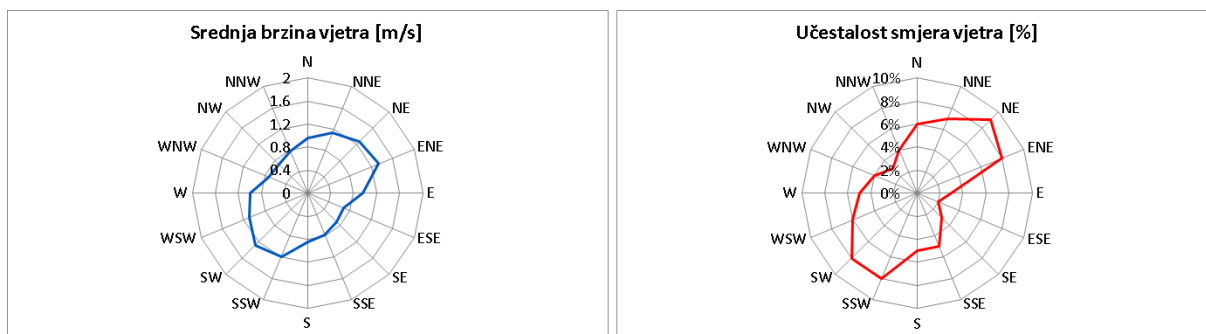
Slika 3.8.3. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura tla na 5 cm dubine za ICP plohu 110 tokom 2018. godine.



Slika 3.8.4. Volumni udio vode u tlu (desna os, crna puna linija) i ukupna dnevna oborina (lijeva os, plavi stupci) za ICP plohu 110 tokom 2018. g.

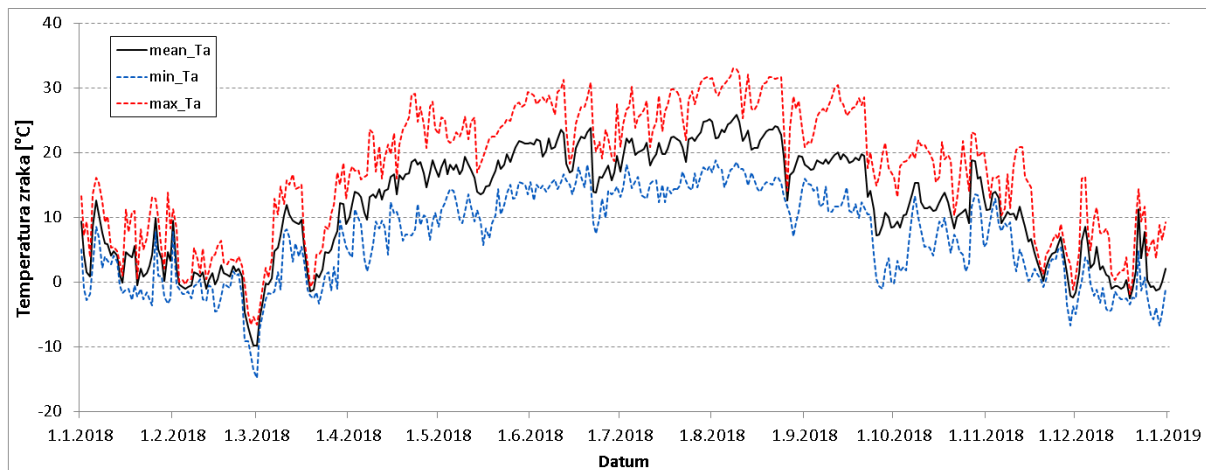


Slika 3.8.5. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 110 tokom 2018. godine.



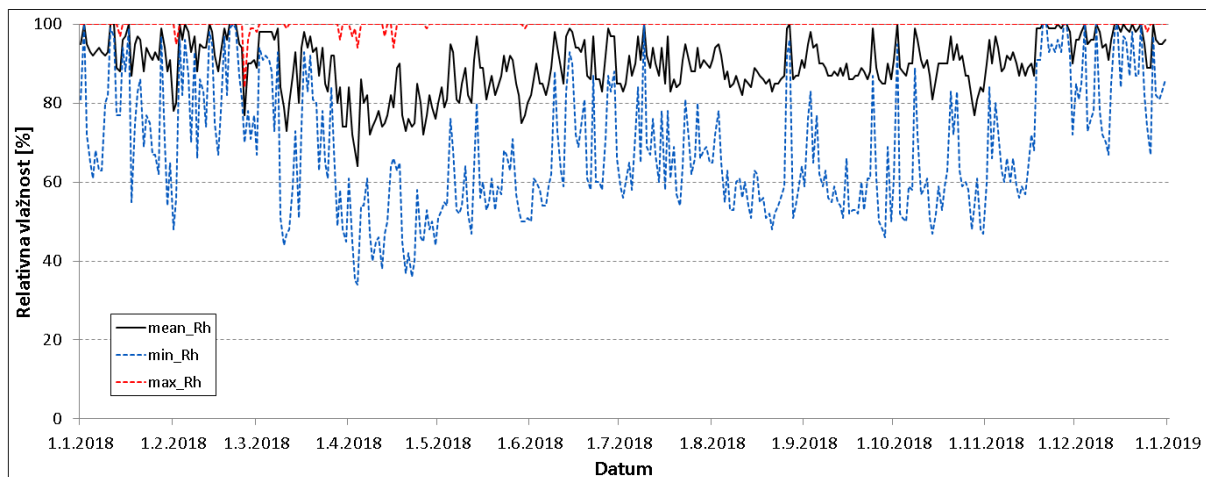
Slika 3.8.6. Srednja brzina vjetra po smjerovima (lijevo) i učestalost pojedinih smjerova vjetra (desno) za ICP plohu 110 tokom 2018. godine.

**Validirani podaci za 2018. godinu - ploha 109:**

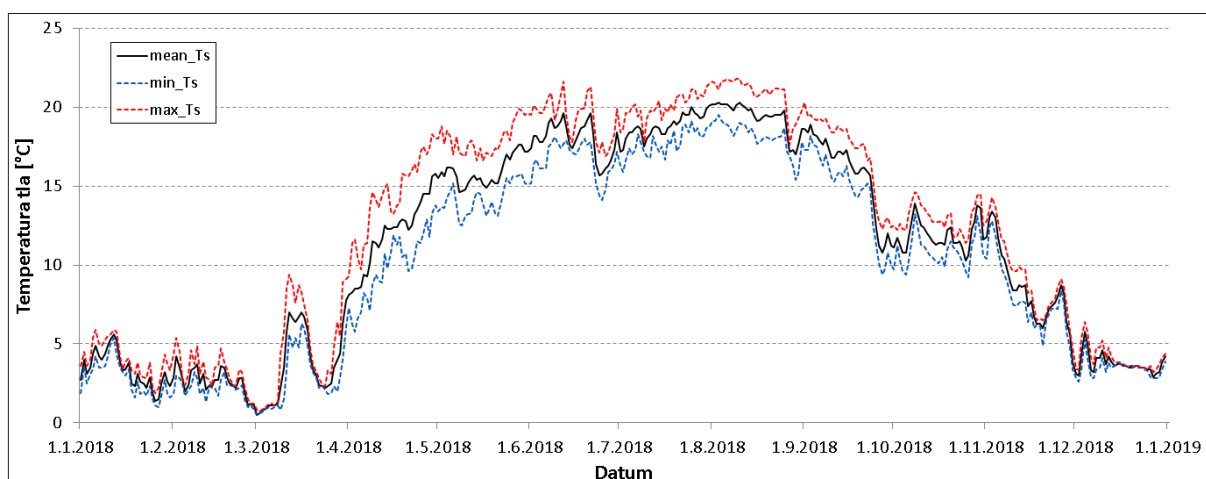


Slika 3.8.7. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 109 tokom 2018.g.

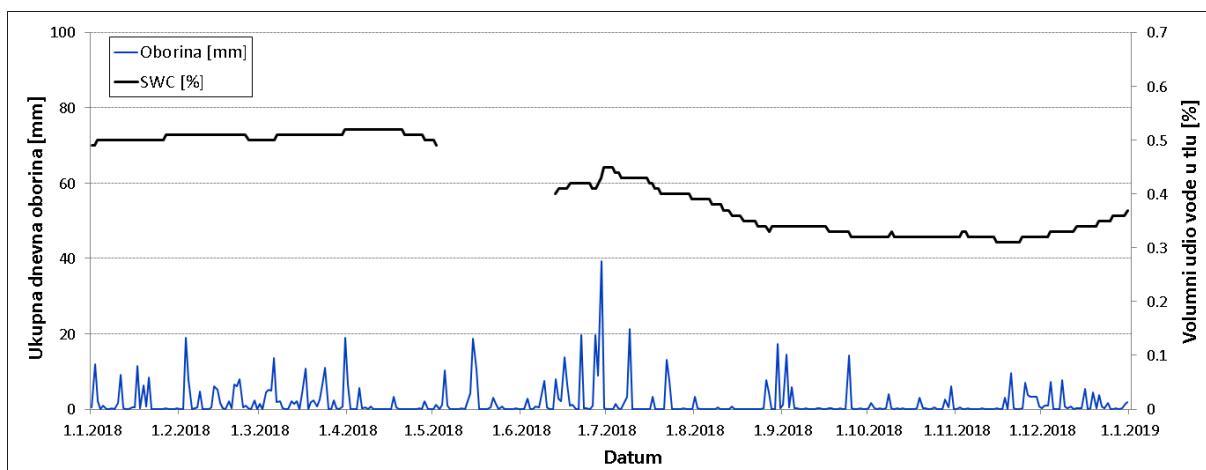




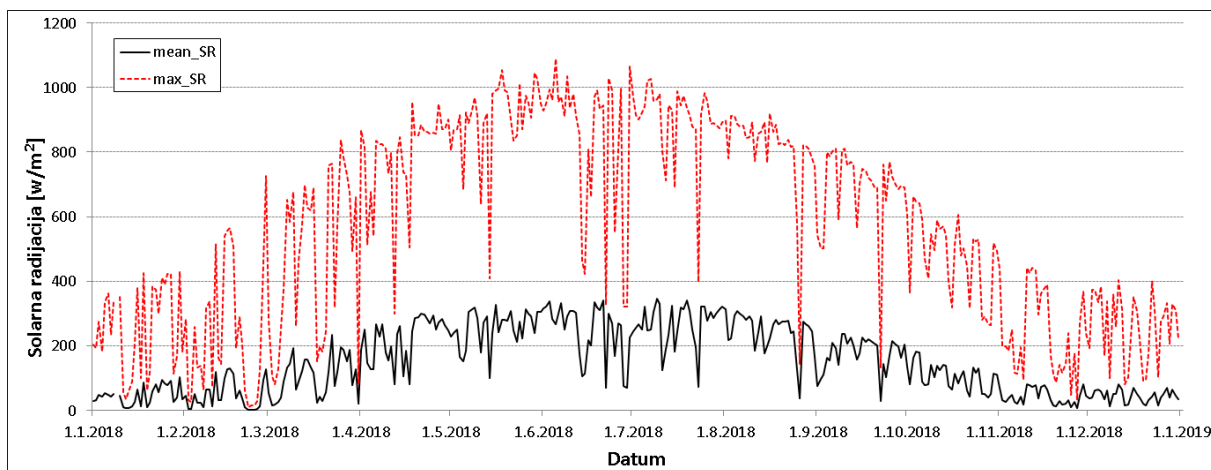
Slika 3.8.8. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 109 tokom 2018. godine.



Slika 3.8.9. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura tla na 5 cm dubine za ICP plohu 109 tokom 2018. godine.

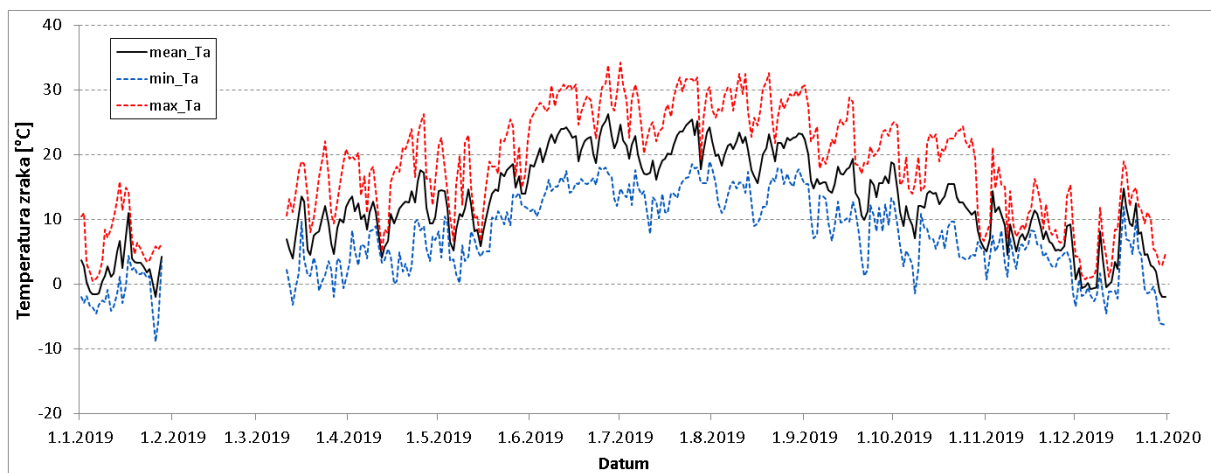


Slika 3.8.10. Ukupna dnevna oborina za ICP plohu 109 tokom 2018. godine.

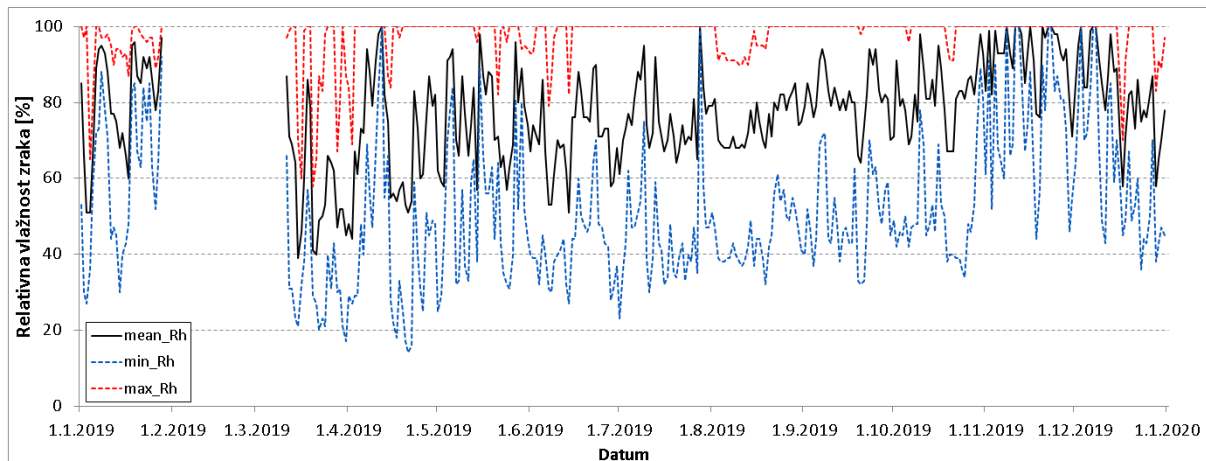


Slika 3.8.11. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 109 tokom 2018. godine.

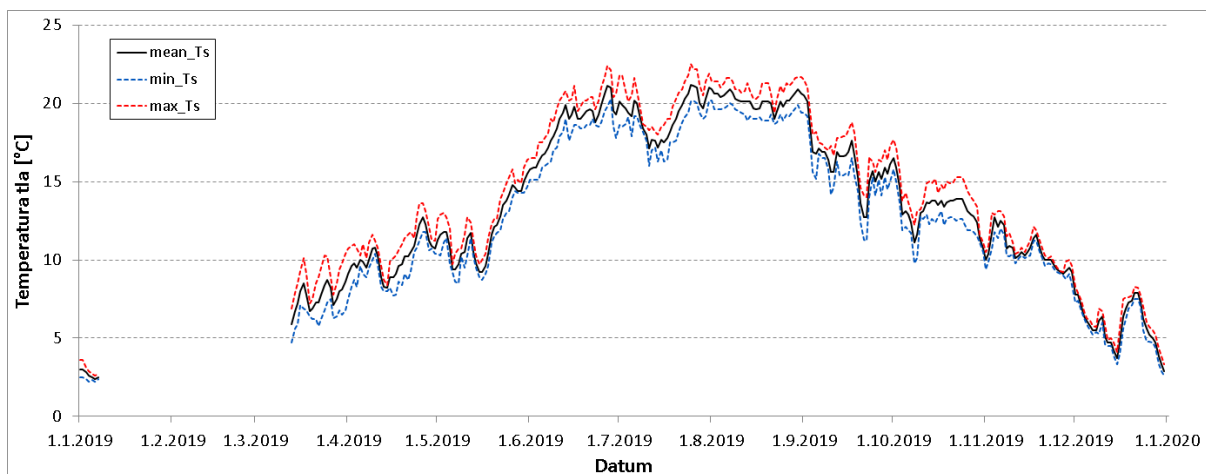
**Preliminarni podaci za 2019. godinu – ploha 110**



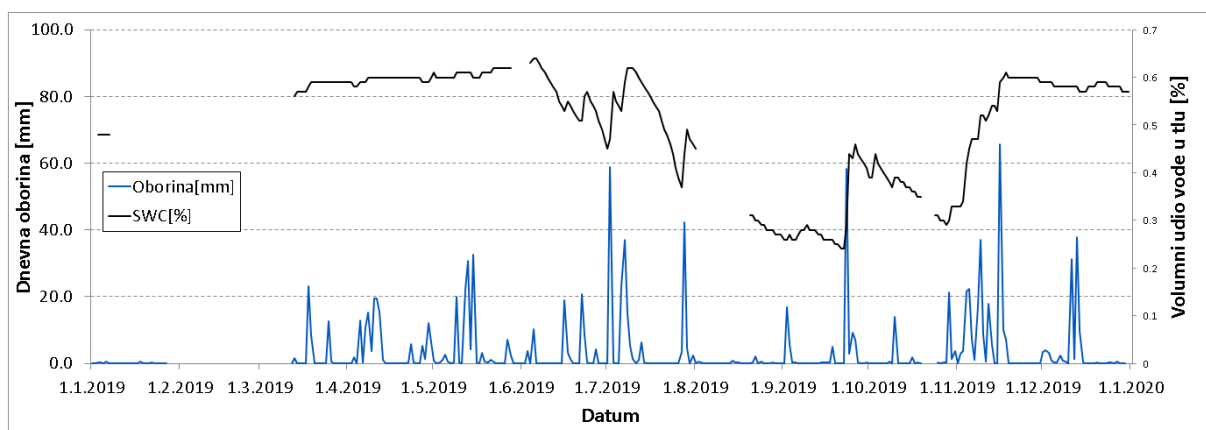
Slika 3.8.12. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 110 tokom 2019. g.



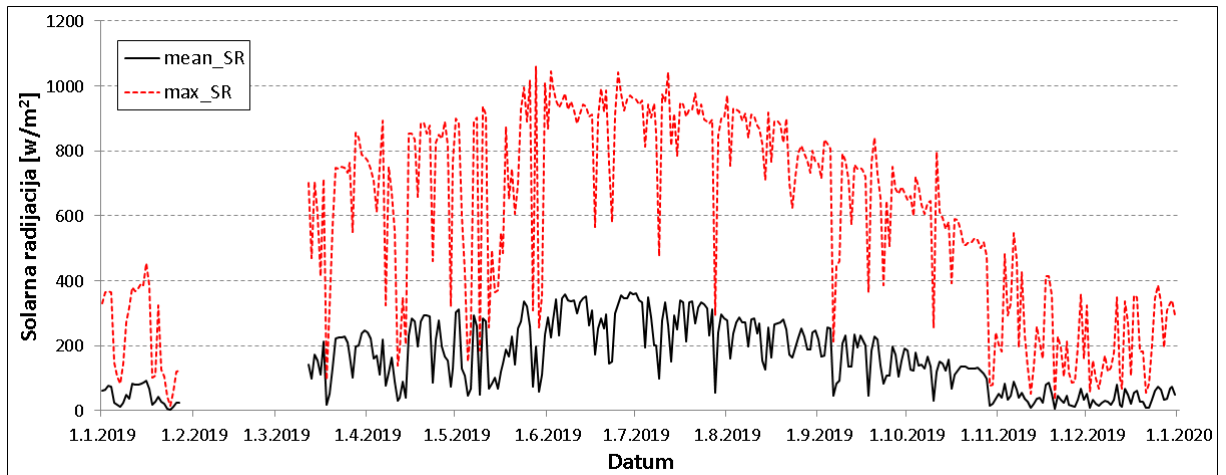
Slika 3.8.13. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 110 tokom 2019. g.



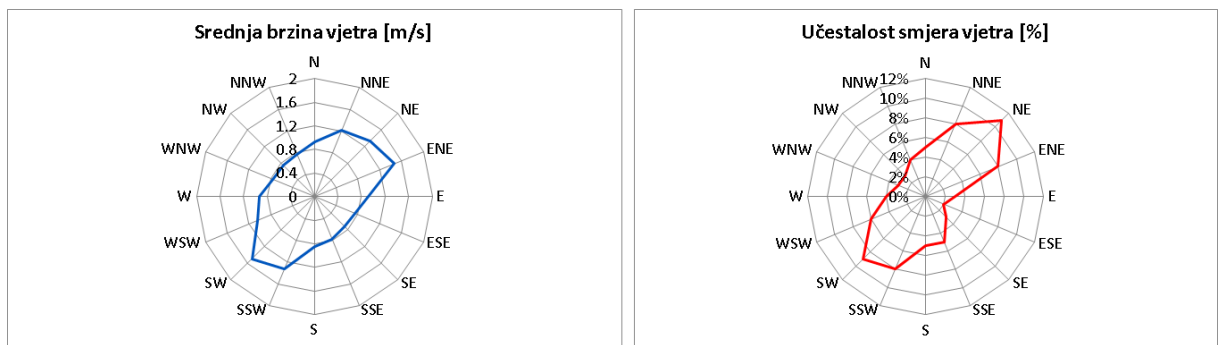
Slika 3.8.14. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura tla na 5 cm dubine za ICP plohu 110 tokom 2019. g.



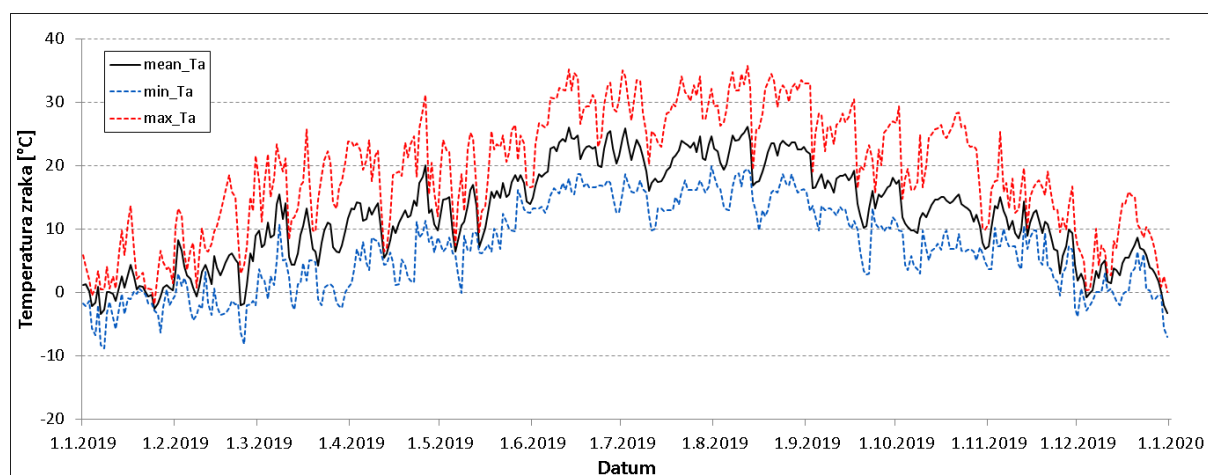
Slika 3.8.15. Volumni udio vode u tlu (desna os, crna puna linija) i ukupna dnevna oborina (lijeva os, plavi stupci) za ICP plohu 110 tokom 2019. g.



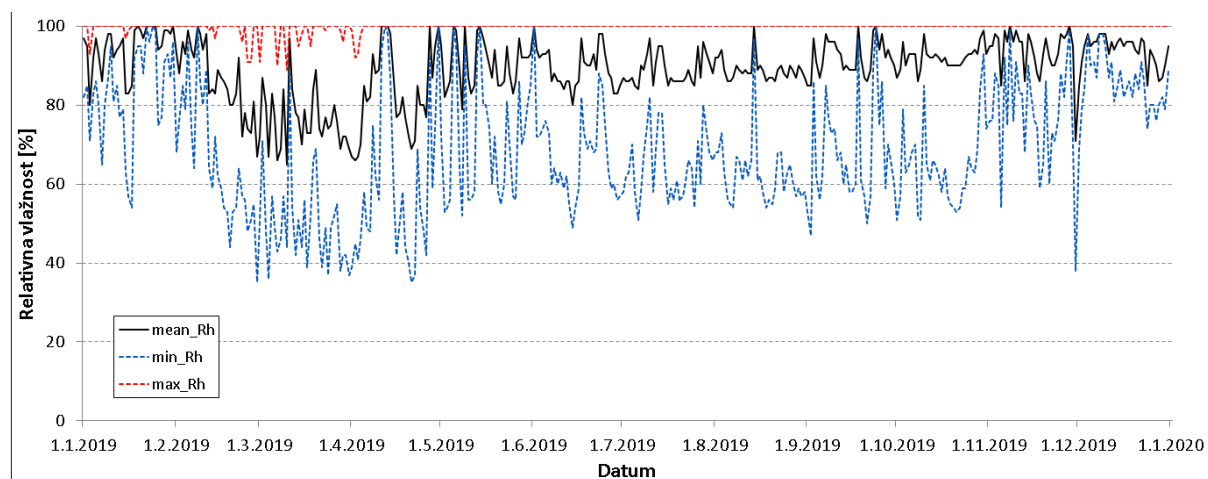
Slika 3.8.16. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 110 tokom 2019. g.



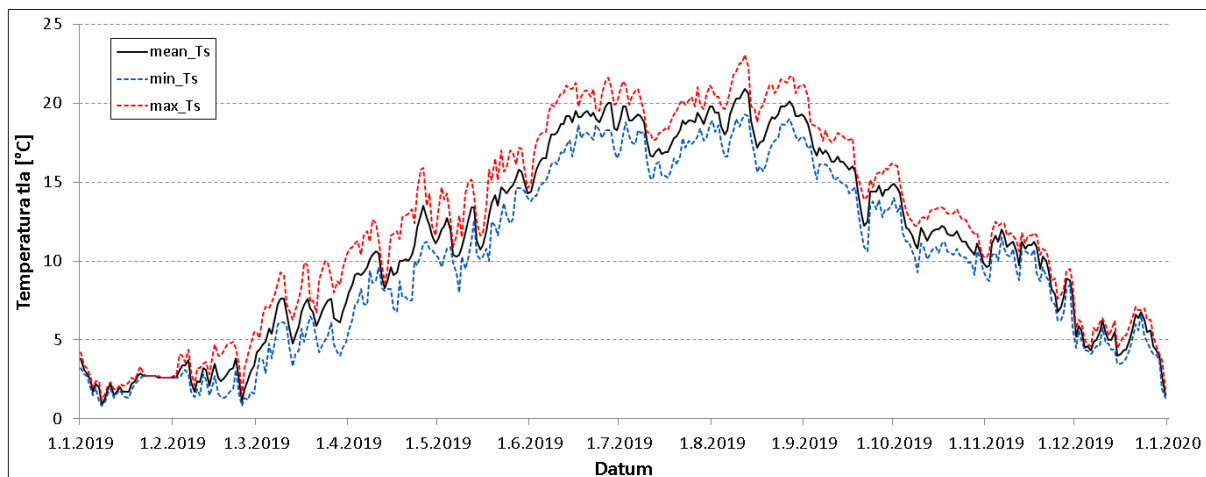
Slika 3.18.17. Srednja brzina vjetra po smjerovima (lijevo) i učestalost pojedinih smjerova vjetra (desno) za ICP plohu 110 tokom 2019. g.

**Preliminarni podaci za 2019. godinu – ploha 109**

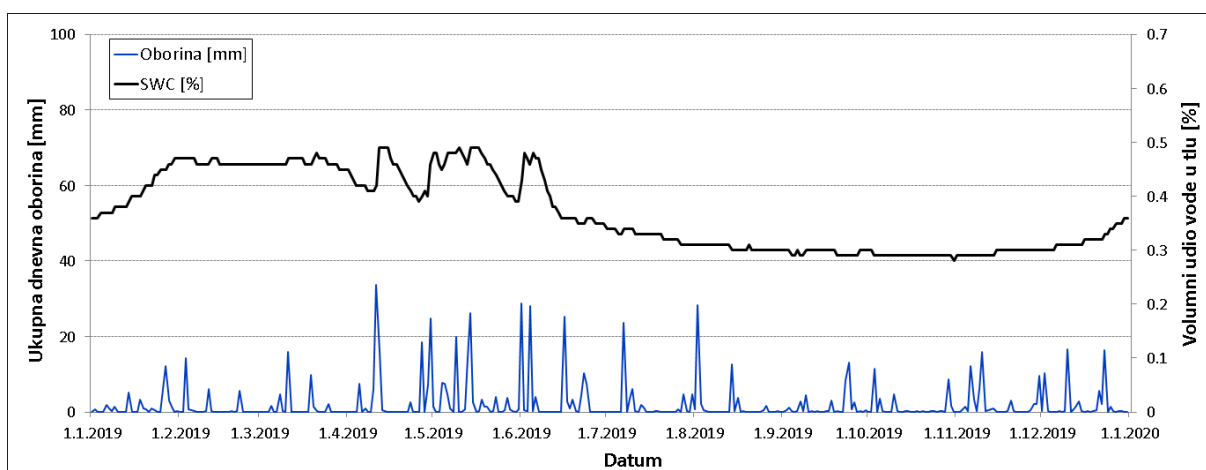
Slika 3.8.18. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 109 tokom 2019. g.



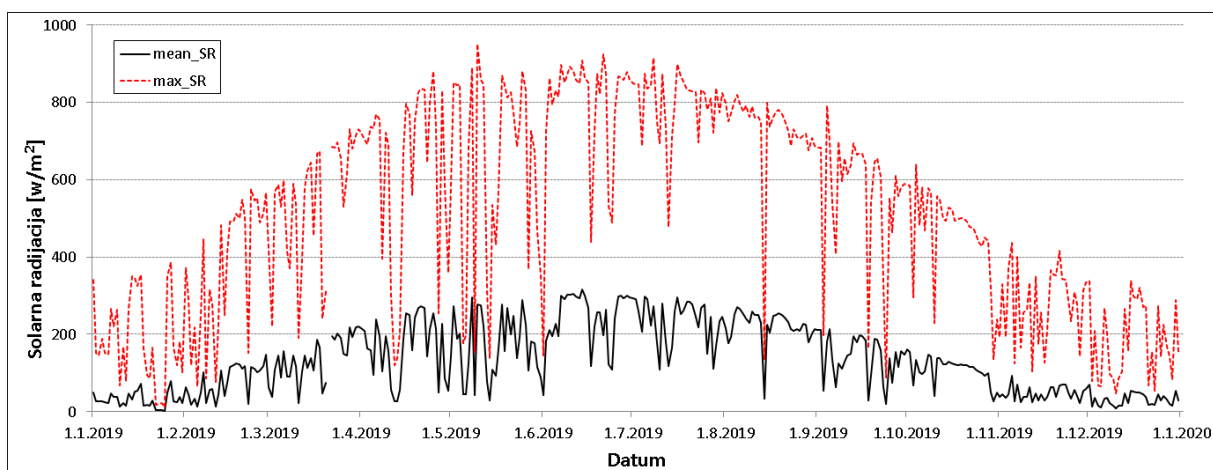
Slika 3.8.19. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 109 tokom 2019. g.



Slika 3.8.20. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura tla na 5 cm dubine za ICP plohu 109 tokom 2019. g.



Slika 3.8.21. Ukupna dnevna oborina za ICP plohu 109 tokom 2019. godine.



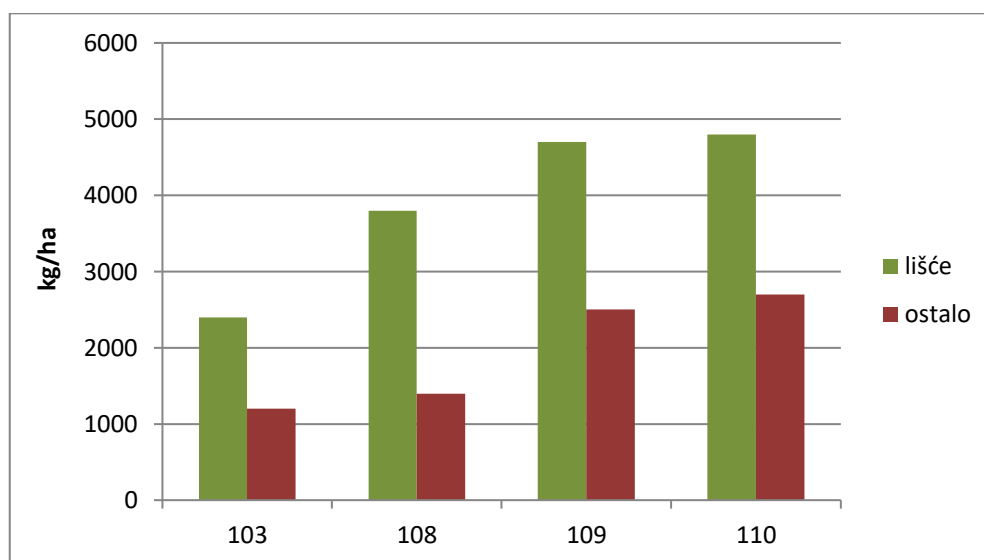
Slika 3.8.21. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 109 tokom 2019. g.

### 3.9. Odpad sa stabala

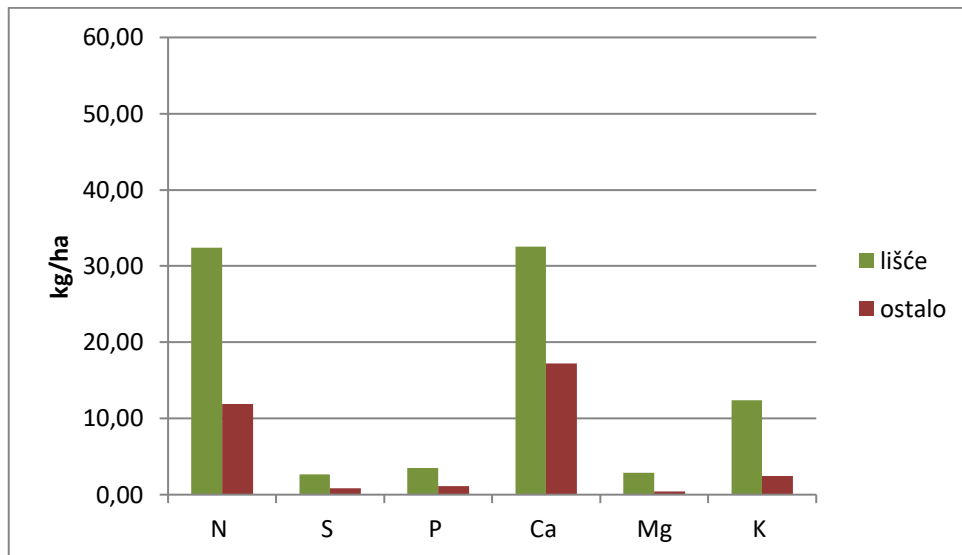
U 2019. godini otpad sa stabala prikupljao se na plohama 110 (Jastrebarski lugovi), 103 (Sljeme), 108 (Poreč) i 109 (Vrbanja). Otpad je nakon sakupljanja odvojen na dvije frakcije (lišće i ostalo), sušen, vagan i analiziran na sadržaj biogenih elemenata.

Tablica 3.9.1. Ploha intenzivnog motrenja na kojima je uzorkovan otpad sa stabala

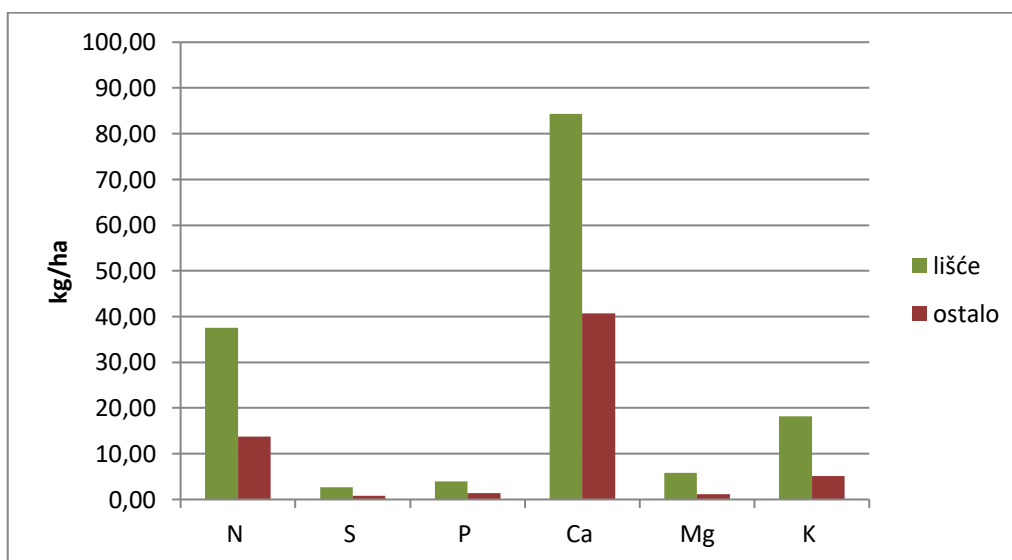
ploha	Zemlj. širina	Zemlj. duljina	Nadm. visina	Br. uzorkivača	Ukupna površina (m <sup>2</sup> )	Datum početka	Datum kraja
103	455403	155722	20	15	3,75	260119	271219
108	451459	134354	5	15	3,75	150119	121219
109	450122	185538	3	15	3,75	150119	291119
110	453842	154134	3	20	5	240119	181219



Slika 3.9.1. Godišnje količine otpada sa stabala prema frakcijama

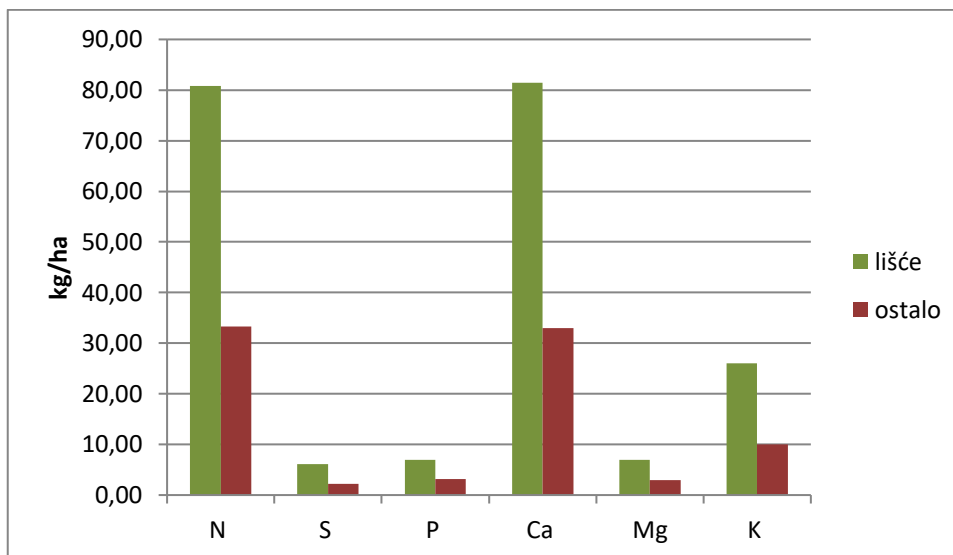


Slika 3.9.2. Godišnje količine biogenih elemenata u otpadu sa stabala, prema frakcijama, na plohi 103

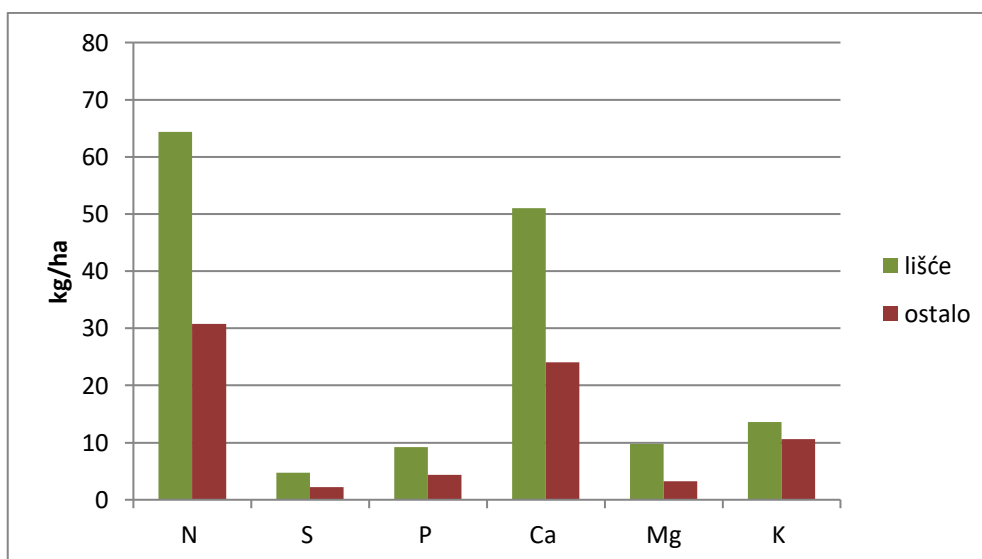


Slika 3.9.3. Godišnje količine biogenih elemenata u otpadu sa stabala, prema frakcijama, na plohi 108





Slika 3.9.4. Godišnje količine biogenih elemenata u otpadu sa stabala, prema frakcijama, na plohi 109



Slika 3.9.5. Godišnje količine biogenih elemenata u otpadu sa stabala, prema frakcijama, na plohi 110

### 3.10. Štete od biotičkih čimbenika

Dana 05.07.2019. godine izvršen je pregled stabala na području Lividrage, na plohi broj 106. Od 40 pregledanih stabala 35 (87,5 %) je bez znakova bolesti. Svježe raspukline primijećene su na 3 stabla, dok je na dva primijećen suh vrh uzrokovan nepoznatim čimbenicima.

Dana 25.07.2019. godine izvršen je pregled stabala na području Šumarije Poreč (GJ Dubrava, Odjel/odsjek: 57 f, ploha broj 108) sa svrhom ocjenjivanja zdravstvenog stanja stabala. Od 40 pregledanih stabala hrasta medunca na svima je utvrđen napad defolijatora, u većem ili manjem intenzitetu. Na pet stabala primijećene su suhe mrtve grane, dok je na jednom primijećeno oštećenje pridanka.



Slika3.10.1. Oštećenje pridanka hrasta medunca Slika3.10.2. List oštećen defolijatorima na plohi broj 108

Procjena zdravstvenog stanja stabala na području Zavižana, na plohi broj 105, izvršena je 31.07.2019. Od pregledanih 39 stabla na 30 je registriran napad bukove skočipipe i defolijatora, u većem ili manjem intenzitetu. Na četiri stabala su uočene

rakaste tvorevine, a na tri stabala su primijećena oštećenja uzrokovana abiotičkim čimbenicima

Dana 30.08.2019. godine izvršen je pregled stabala na području Šumarije Zagreb (GJ Sljeme-Medvedgradske šume, Odjel/odsjek: 6 b, ploha 103) u svrhu ocjenjivanja zdravstvenog stanja stabala. Pregledano je 40 stabla obične bukve na svima je u većem ili manjem intenzitetu zabilježen napad bukove skočipipe (*Rhyngaenus fagi*). Na pet stabala su zabilježene suhe grane u krošnji.

Procjene zdravstvenog stanja stabala na području Šumarije Jastrebarsko (GJ Jastrebarske prigorske šume, Odjel/odsjek: 37 c, broj plohe 110) izvršena je dana 20.09.2019. godine. Od 40 pregledanih stabala na svima je zabilježena pojavnost hrastove mrežaste stjenice (*Corythuca arcuata*). Na 12 stabala na lišću su primijećene grizotine defolijatora. Suhe grane u krošnji, nepoznatog uzročnika, zabilježene su na 6 stabala.



Slika 3.10.3. List napadnut hrastovom mrežastom stjenicom i defolijatorima



Slika 3.10.4. Suhe grane u krošnji hrasta

Dana 15.10.2019. godine na plohi intenzivnog motrenja „Vrbanja“ procijenjeno je zdravstveno stanje stabala hrasta lužnjaka. Od 40 pregledanih stabla na svima je bila u većem ili manjem intenzitetu prisutna kloroza lišća uzorkovana hrastovom mrežastom stjenicom (*Corythuca arcuata*). Na 21 stablu osim stjenice nije bilo drugih štetnika. Deformacije na deblu zabilježeni su na četiri stabla, dok su na po jednom stablu zabilježene imela te napad kukaca drvaša (sipanje piljevine).

Dana 25.10.2019.godine izvršen je pregled stabala alepskog bora na području Biograda; lokacija Vransko jezero, ploha br.111. Od 40 pregledanih stabala alepskog bora 24 ih je bilo bez nekog znaka oštećenja. Na 16 je primijećeno sušenje iglica uzrokovano gljivama roda *Lophodermium sp.* Na deset stabala zabilježeno je smoljenje, kao posljedica napada kukaca.



Slika 3.10.5. Otpadanje kore i smoljenje na alepskom boru



Slika 3.10.6. Smoljenje kao posljedica napada kukaca

### **3.11. Utjecaj prizemnog ozona na vegetaciju**

U 2019. godini procjena utjecaja prizemnog ozona na vegetaciju šumskog ruba provedena je na dvije LESS (Light Exposed Sampling Site – svjetlu izložena ploha za uzorkovanje) plohe smještene u blizini ploha za intenzivno motrenje Poreč i Vransko jezero. LESS ploha Poreč sastoji se od 25, a ploha Vransko jezero od 30 kvadrata veličine 2x1 m, položenih jedan uz drugi užom stranom tako da obuhvaćaju šumski rub u dubinu od jednog metra. Na svakom kvadrantu popisane su vrste grmlja i drveća na kojima se promatra pojavljivanje simptoma karakterističnih za oštećenja nastalih oksidacijom. Tako na plohi Vransko jezero ima 23 aktivna kvadranta, dok ih je sedam bez vegetacije, a na plohi Poreč 19 od 25 kvadrata su aktivni. Simptomi koji upućuju na oksidativni stres izazvan visokim koncentracijama prizemnog ozona u 2019. godini nisu nađeni niti na jednoj plohi intenzivnog motrenja.

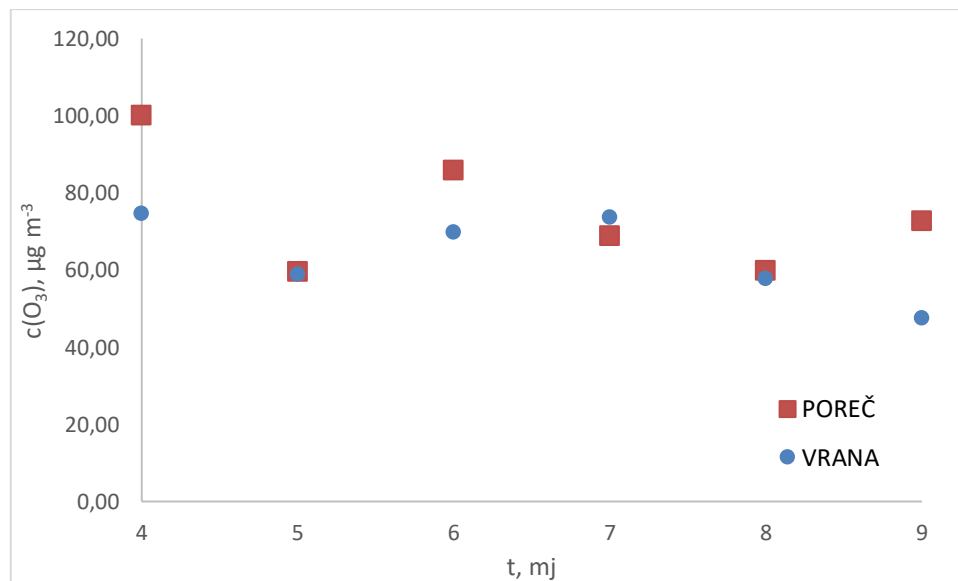
### **3.12. Pasivno mjerenje koncentracija ozona**

Pasivno mjerenje koncentracije ozona provedeno je na ICP plohami Poreč i Biograd. Uzorkovanje su provodili djelatnici HŠI u pravilnim razmacima dvaput mjesečno u vegetacijskom razdoblju.

Pasivni mjerači ozona su uređaji koji se koriste za mjerenje plinovitih onečišćivača zraka u šumskim i prirodnim područjima jer su energetska autonomna alternativa automatskim mjeračima. Pasivni mjerač ozona koristi Ogawa uređaj za prikupljanje dušikovih oksida (NO<sub>x</sub>) (Ogawa, 2001). Uzorci se prikupljaju svaka dva tjedna od travnja do rujna (Schaub et al, 2016). Značajka je da se koristi filter obložen otopinom nitrita, a ozon oksidira nitrit u nitrat. Nakon izlaganja, filter se ekstrahira s ultračistom vodom i ekstrakt s filtera analizira ionskom kromatografijom kako bi se odredila koncentracija nitratnih iona (ISO 10304, 1998), koja se koristi za izračun ukupne količine prikupljenog ozona. Mjerači su smješteni na otvorenom prostoru u blizini šume, na visini od 2 m iznad tla.



Slika 3.12.1. Pasivno mjerenje ozona na plohi Vransko jezero



Slika 3.12.2. Prikaz koncentracija ozona na plohama Poreč i Vransko jezero (period uzorkovanja travanj-rujan)

Najviše koncentracije ozona na plohi Poreč izmjerene su u travnju i lipnju dok su na plohi Vransko jezeronajveće vrijednosti utvrđene u travnju i srpnju (Slika 3.12.2.). U prosjeku, izmjerene vrijednosti tijekom mjernog perioda bile su na plohi Vransko jezero između 60-75  $\mu\text{g m}^{-3}$ , a na plohi Poreč između 60-85  $\mu\text{g m}^{-3}$ . Iznimke su bile jedino u travnju kad su izmjerene vrijednosti na obje plohe bile preko 100  $\mu\text{g m}^{-3}$ . Za praćenje trenda potrebno je nastaviti s mjerenjem. S obzirom da su u listopadu još uvijek visoke koncentracije ozona bilo bi dobro imati mogućnost nastaviti mjerenje i do kraja godine. Duži period mjerenja omogućio bi bolje razumjevanje ponašanja koncentracija ozona u različitim periodima godine.

### 3.13. Florni sastav i biodiverzitet

U 2019. godini, od svibnja do rujna, obavljeno je fitocenološko snimanje na svim plohama intenzivnog motrenja. Rezultati su uneseni u TurboVeg bazu podataka fitocenoloških snimaka, te su u priloženim tablicama (Tablice 3.2.13. – 3.8.13) uspoređeni s istraživanjima provedenim u prethodnom petogodišnjem razdoblju. Osim rezultata istraživanja, za svaku plohu dana je i analiza dinamike flornog sastava te zaključne napomene o razlozima značajnijih promjena i odstupanja.

Tablica 3.1.13. Pripadnost ploha Level II vegetacijskim jedinicama

Ploha	Naziv	Naziv zajednice
103	Sljeme	<i>Festuco drymeiae-Abietetum</i> Vukelić et Baričević 2007
105	Zavižan	<i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i> (Horvat 1938) Marinček et al. 1993
106	Lividraga	<i>Omphalodo-Fagetum</i> Marinček et al. 1993
108	Poreč	<i>Quercu pubescenti-Carpinetum orientalis</i> Horvatić 1939
109	Vrbanja	<i>Carpino betuli-Quercetum roboris</i> Rauš 1971
110	Jastrebarski lugovi	<i>Carpino betuli-Quercetum roboris</i> Rauš 1971
111	Vransko jezero	<i>Pinetum halepensis</i> cult.

- Ploha Sljeme (103)

Florni sastav (Tablica 3.2.13.) na plohi 103 (Sljeme) odgovara tipičnoj panonskoj šumi bukve i jele s brdskom vlasuljom (*Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007). Uz edifikatore u sloju drveća i grmlja (bukva i jela), na plohi su

zastupljene i druge tipične vrste za zajednicu (*Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*), a u sloju prizemnog rašća s najvećom pokrovnošću također dominiraju karakteristične vrste (*Lunaria rediviva*, *Cardamine waldsteinii*, *Mercurialis perrenis*, *Dryopteris filix-mas*, *Glechoma hirsuta* i dr.). Veća pokrovnost čupave mahovine (*Rubus hirtus*) odgovara jačem difuznom svjetlu u sastojini. Na plohi nisu zabilježene strane niti invazivne vrste.

Kao i pri prvom snimanju flornog sastava 2013. godine, i sada su prisutne sve važne vrste tipične za zajednicu: *Festuca drymeia*, *Lunaria rediviva*, *Cardamine waldsteinii*, *C. bulbifera*, *C. eneaphyllos*, *Sanicula europaea*, *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria officinalis*, *Cyclamen purpurascens*, *Athyrium filix-femina*, i dr.

Florni sastav je na plohi Sljeme ostao gotovo nepromijenjen kroz prošlih 6 godina. Vrste koje se ne pojavljuju 2019. godine, a bile su na plohi 2013. godine odsutne su zbog godišnje dinamike jer se radi o proljetnicama (*Anemone nemorosa*, *Dentaria bulbifera*, *Dentaria enneaphyllos*), koje u ljeto, ovisno o klimatskim prilikama, najčešće nestanu, odnosno pomlatku drveća (*Fraxinus excelsior*), koji nestane ili uraste u sloj grmlja. Na plohi su zabilježene dvije nove vrste, koje se u tipičnoj zajednici inače pojavljuju s najvećim stupnjem udjela: *Heracleum sphondylium* i *Ranunculus lanuginosus*. Isto tako, nije se značajno mijenjala niti pokrovnost vrsta na plohi, a zabilježene promjene također su rezultat godišnje dinamike rasta pojedinih vrsta.

Tablica 3.2.13. Florni sastav i pokrovnost za plohu 103(Sljeme)

Vrste	sloj	supstrat	pokrovnost	
			2013	2019
<b>Sloj drveća</b>				
<i>Fagus sylvatica</i>	1	1	4	4
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	1	1	1
<i>Abies alba</i>	1	1	+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	1	+	+
<b>Sloj grmlja</b>				
<i>Abies alba</i>	2	1	1	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2	1	+	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	2	1	+	+
<i>Rubus idaeus</i>	2	1	+	1
<b>Sloj prizemnog rašća</b>				
<i>Cardamine waldsteinii</i>	3	1	3	2



Lunaria rediviva	3	1	3	2
Rubus hirtus s.lat.	3	1	2	2
Impatiens noli-tangere	3	1	1	1
Mercurialis perennis	3	1	1	+
Galium odoratum	3	1	1	1
Dryopteris filix-mas	3	1	1	1
Glechoma hirsuta	3	1	1	+
Symphytum tuberosum agg.	3	1	1	+
Urtica dioica	3	1	1	1
Abies alba	3	1	+	+
Acer pseudoplatanus	3	1	+	1
Alliaria petiolata	3	1	+	+
Anemone nemorosa	3	1	+	.
Athyrium filix-femina	3	1	+	1
Cardamine trifolia	3	1	+	+
Carex sylvatica	3	1	+	+
Cyclamen purpurascens	3	1	+	+
Dentaria bulbifera	3	1	+	.
Dentaria enneaphyllos	3	1	+	.
Fagus sylvatica	3	1	+	+
Fraxinus excelsior	3	1	+	.
Galeobdolon luteum	3	1	+	1
Galeopsis species	3	1	+	+
Gentiana asclepiadea	3	1	+	+
Luzula luzuloides	3	1	+	.
Melittis melissophyllum	3	1	+	+
Moehringia trinervia	3	1	+	+
Oxalis acetosella	3	1	+	+
Polystichum aculeatum	3	1	+	+
Scrophularia nodosa	3	1	+	+
Senecio ovatus	3	1	+	1
Ranunculus lanuginosus	3	1	.	+
Heracleum sphondylium	3	1	.	+

- Ploha Zavižan (105)

Snimanje flornog sastava, Tablica 3.3.13, na plohi 105 Zavižan pokazalo je da se radi o normalno razvijenoj pretplaninskoj bukovoj šumi s planinskim žabnjakom (*Ranunculo platanifolii-Fagetum* (Horvat 1938) Marinček et al. 1993). Dio plohe na kojemu se snima florni sastav standardne je veličine 20x20 m i sastoji se od 1 potplohe.

U sloju drveća prisutne su samo bukva i jela, no sloj prizemnog rašća je iznimno bogat i broji 40 vrsta! Prisutne su sve vrste važne za zajednicu: *Ranunculus platanifolius*, *Polygonatum verticilatum*, *Adenostyles alliarie*, *Calamagrostis arundinacea*, *Cardamine eneaphyllos*, *Cicerbita alpina*, *Saxifraga rotundifolia*, *Calamintha grandiflora*,

*Homogyne sylvestris* i mnoge druge. Od strogo zaštićenih vrsta na plohi raste *Veratrum album*.



Slika 3.1.13 *Paris quadrifolia*, ploha Zavižan

U usporedbi s prethodnim snimanjem 2014. godine, gotovo su sve vrste prisutne i 2019. godine (izostaje *Hieracium sylvaticum*), a zabilježeno je čak 6 novih vrsta: *Ajuga reptans*, *Aconitum lycoctonum*, *Aremonia agrimonoides*, *Carex pilosa*, *Athyrium filix femina*, *Urtica dioica*. Iako u smislu indiciranja promjena u staništu, ovaj skup vrsta ne pokazuje smjer moguće dinamike, svakako među novim vrstama treba obratiti pozornost na pojavu izrazitih nitrofitna, koprive (*Urtica dioica*) i omnika (*Aconytum lycoctonum*). Njihovo moguće jače rasprostiranje u budućnosti može upućivati na veću prisutnost dušika u tlu. Manje promjene u pokrovnosti pojedinih vrsta u sloju prizemnog rašća mogu se protumačiti različitim razvojnim fazama pojedinih vrsta koje se fenološki vežu za sezonske klimatske prilike. Takve neznatne promjene ne upućuju na smjer dinamike flornog sastava i određenom smjeru. Veća pokrovnost vrsta *Prenanthes purpurea*, *Mercurialis perrenis*, *Symphytum tuberosum*, *Phyteuma spicatum*, *Ranunculus platanifolius* u 2019. godini u odnosu na 2014. godinu može upućivati njihovu veću bujnost rasta koja je u direktnoj vezi s fenofazom njihovog razvoja ljeti.

Tablica 3.3.13: Florni sastav i pokrovnost za plohu 105 (Zavižan)

Vrste	sloj	supstrat	pokrovnost	
			2014	2019
<b>Sloj drveća</b>				
<i>Fagus sylvatica</i>	1	1	4	4
<i>Abies alba</i>	1	1	1	1
<b>Sloj grmlja</b>				
<i>Fagus sylvatica</i>	2	1	+	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	2	1	+	+
<i>Rosa pendulina</i>	2	1	+	+
<i>Rubus idaeus</i>	2	1	+	+
<i>Picea abies</i>	2	1	.	+
<b>Sloj prizemnog rašća</b>				
<i>Prenanthes purpurea</i>	3	1	2	3
<i>Adenostyles glabra</i>	3	1	1	+
<i>Veratrum album</i>	3	1	1	1
<i>Calamintha grandiflora</i>	3	1	1	+
<i>Galeobdolon luteum</i>	3	1	1	1
<i>Mercurialis perennis</i>	3	1	1	2
<i>Dentaria enneaphyllos</i>	3	1	1	+
<i>Galium odoratum</i>	3	1	1	1
<i>Polygonatum verticillatum</i>	3	1	1	1
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	3	1	1	+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	3	1	+	+
<i>Dentaria bulbifera</i>	3	1	+	+
<i>Oxalis acetosella</i>	3	1	+	+
<i>Symphytum tuberosum</i> agg.	3	1	+	1
<i>Moehringia muscosa</i>	3	1	+	+
<i>Anemone nemorosa</i>	3	1	+	+
<i>Veronica urticifolia</i>	3	1	+	+
<i>Homogyne sylvestris</i>	3	1	+	+
<i>Ranunculus platanifolius</i>	3	1	+	1
<i>Actaea spicatum</i>	3	1	+	+
<i>Cicerbita alpina</i>	3	1	+	+
<i>Valeriana dioica</i>	3	1	+	+
<i>Festuca altissima</i>	3	1	+	+
<i>Phyteuma spicatum</i>	3	1	+	1
<i>Stelaria holostea</i>	3	1	+	+
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	3	1	+	+
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	3	1	+	+
<i>Paris quadrifolia</i>	3	1	+	1
<i>Epilobium montanum</i>	3	1	+	+
<i>Silene dioica</i>	3	1	+	+
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	3	1	+	+
<i>Doronicum austriacum</i>	3	1	+	+
<i>Polystichum lobatum</i>	3	1	+	+
<i>Mycelis muralis</i>	3	1	+	1
<i>Hieracium sylvaticum</i>	3	1	+	.
<i>Ajuga reptans</i>	3	1	.	+

Aconitum lycoctonum	3	1	.	+
Aremonia agrimonoides	3	1	.	+
Carex pilosa	3	1	.	+
Athyrium filix-femina	3	1	.	+
Urtica dioica	3	1	.	+

- Ploha Lividraga (106)

Ploha Lividraga pripada tipičnoj dinarskoj bukovo-jelovoj šumi (*Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1993)( Tablica 3.4.13.) Nakon ledoloma u proljeće 2014. godine sklop drveća na plohi je sasvim prekinut i rijedak. Na većoj površini plohe (50 x 50 m) popisan je florni sastav ne bi li se uočio pridolazak korovnih, ruderalnih i drugih vrsta, koje nisu zabilježene. S obzirom da se radilo o prvoj sezoni nakon kalamiteta, na plohi je zadržan tipičan florni sastav za zajednicu, odnosno još uvijek se ne pojavljuju vrste koje upućuju na stresne prilike staništa. U 2019. godini ponovljeno je fitocenološko snimanje flornoga sastav na plohi veličine 20x20 m, u skladu s ICP metodologijom. Vrste koje izostaju u 2019. godini, a zabilježene su 2014. godine nisu nužno nestale s ove površine već su vjerojatno izostavljene s obzirom na smanjenu površinu snimanja.



Slika 3.2. 13. *Gentiana asclepiadea* na plohi Lividraga

Većina važnih vrsta ove bogate zajednice, prisutna na plohi 2014. godine (*Rhamnus fallax*, *Lonicera alpigena*, *L. nigra*, *Omphalodes verna*, *Calamintha grandiflora*, *Cardamine trifolia*, *Lamium orvala*, *Scopolia carniolica*, *Mercurialis perennis*, *Aremonia agrimonoides*), u snimanju flornoga sastava zabilježene su i 2019. godine.

Problematiku narušene strukture i prekinutog sklopa pokazuje veća pokrovnost maline (*Rubus idaeus*) I pojavljivanje novih, anemohornih vrsta, u sloju grmlja: *Salix caprea*, *Acer obtusatum*, *Sorbus aucuparia*. Uvjete jačeg priliva svjetla na tlo pokazuje očekivano pojavljivanje u većoj mjeri vrsta šumskih rubova i sječina: *Eupatorium cannabinum*, *Atropa bella donna*, *Knautia drymeia*, *Plantago major*, *Stellaria holostea* itd. Također je zabilježen i pomladak smreke i jele.

Tablica 3.4.13. Florni sastav i pokrovnost za pluhu 106 (Lividraga)

Vrste	sloj	supstrat	pokrovnost	
			2014	2019
<b>Sloj drveća</b>				
<i>Fagus sylvatica</i>	1	1	x	+
<i>Picea abies</i>	1	1	x	2
<i>Abies alba</i>	1	1	x	3
<b>Sloj grmlja</b>				
<i>Fagus sylvatica</i>	2	1	1	3
<i>Picea abies</i>	2	1	1	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	2	1	+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2	1	1	1
<i>Daphne mezereum</i>	2	1	1	+
<i>Rubus fruticosus</i>	2	1	+	+
<i>Lonicera alpigena</i>	2	1	1	1
<i>Lonicera nigra</i>	2	1	1	1
<i>Abies alba</i>	2	1	1	+
<i>Rhamnus fallax</i>	2	1	+	+
<i>Rosa sp.</i>	2	1	+	+
<i>Rubus idaeus</i>	2	1	2	3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	1	1	+
<i>Salix caprea</i>	2	1	.	+
<i>Acer obtusatum</i>	2	1	.	+
<i>Sorbus aria</i>	2	1	.	+
<b>Sloj prizemnog rašća</b>				
<i>Omphalodes verna</i>	3	1	2	1
<i>Sanicula europaea</i>	3	1	3	1
<i>Dryopteris filix-mas</i>	3	1	2	1
<i>Calamintha grandiflora</i>	3	1	1	+
<i>Cardamine trifolia</i>	3	1	1	+
<i>Gentiana asclepiadea</i>	3	1	1	1
<i>Carex pilosa</i>	3	1	1	+
<i>Senecio ovatus</i>	3	1	1	+
<i>Galeobdolon luteum</i>	3	1	1	+
<i>Prenanthes purpurea</i>	3	1	+	1
<i>Oxalis acetosella</i>	3	1	+	1
<i>Aremonia agrimonoides</i>	3	1	+	+
<i>Solidago virgaurea</i>	3	1	+	1

Fragaria vesca	3	1	+	1
Hacquetia epipactis	3	1	+	1
Galium odoratum	3	1	+	+
Moehringia trinervia	3	1	+	+
Euphorbia amygdaloides	3	1	+	+
Athyrium filix femina	3	1	+	+
Mycelis muralis	3	1	+	+
Polygonatum verticillatum	3	1	+	+
Lathyrus vernus	3	1	+	+
Mercurialis perennis	3	1	+	+
Actaea spicata	3	1	+	+
Geum urbanum	3	1	+	+
Luzula pilosa	3	1	+	+
Scrophularia nodosa	3	1	+	+
Prunella vulgaris	3	1	+	+
Stachys sylvatica	3	1	+	+
Tusilago farfara	3	1	+	+
Avenella flexuosa	3	1	+	+
Galium rotundifolium	3	1	+	+
Galeopsis speciosa	3	1	+	+
Anemone nemorosa	3	1	+	.
Maiantemum bifolium	3	1	+	.
Viola reichenbachiana	3	1	+	.
Helleborus niger	3	1	+	.
Doronicum austriacum	3	1	+	.
Cirsium erythrales	3	1	+	.
Lamium orvala	3	1	+	.
Scopolia carniolica	3	1	+	.
Polystichum lobatum	3	1	+	.
Picea abies	3	1	.	+
Abies alba	3	1	.	+
Eupatorium cannabinum	3	1	.	1
Atropa belladonna	3	1	.	+
Knautia drymeia	3	1	.	+
Stellaria holostea	3	1	.	+
Epilobium montanum	3	1	.	+
Plantago major	3	1	.	+
Paris quadrifolia	3	1	.	+

- Ploha Poreč (108)

Fitocenološko snimanje na plohi 108 (Poreč) obavljeno je prvi put 2013. godine na jednoj potplohi veličine 20x20m . Sastav drvenastih vrsta u sloju drveća i grmlja nije se mijenjao u razmaku od šest godina i odgovara flornom sastavu submediteranskih medunčevih šuma as. *Quercus pubescenti-Carpinetum orientalis* Horvatić 1939, Tablica 3.5.13. Promijenila se pokrovnost bjelograbića, čija su stabalca iz višeg sloja grmlja urasla u niži sloj drveća.

Sloj grmlja se također fizionomijom nije značajno promijenio no uočen je izostanak vrste *Genista sp.*, pojavljivanje gloga i brekinje te širenje kupine (*Rubus ulmifolius*) u rubnom dijelu plohe.

Na tlu su prisutne tipične vrste za šumu medunca s bjelograbićem (*Quercus pubescenti-Carpinetum orientalis* Horvatić 1939) *Sesleria autumnalis*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus*, *Brachypodium pinnatum*, koja je uz kozokrvinu (*Lonicera caprifolium*) povećala svoju pokrovnost. Dvije zaštićene vrste iz porodice *Orhidaceae*, *Cephalanthera longifolia* i *Cephalanthera damasonium* (zabilježene 2013. godine) također su registrirane i 2019. godine. U sloju prizemnog rašća se registrirane i 4 nove vrste (*Brachypodium sylvaticum*, *Festuca heterophylla*, *Carex flacca* i *Polypodium vulgare*, ali i značajan pomladak medunca te šumske trešnje. Izostanak djeteline (*Trifolium rubens*) i bjeloglavice (*Doricionium germanicum*) može upućivati na gušću pokrovnost krošanja i na manji priliv svjetla na tlo, budući da se radi o heliofilnim vrstama.

Tablica 3.5.13. Florni sastav i pokrovnost za plohu 108 (Poreč)

Vrste	sloj	supstrat	pokrovnost	
			2013	2019
<b>Sloj drveća</b>				
<i>Quercus pubescens</i>	1	1	3	3
<i>Carpinus orientalis</i>	1	1	+	2
<i>Fraxinus ornus</i>	1	1	+	+
<i>Sorbus domestica</i>	1	1	+	+
<b>Sloj grmlja</b>				
<i>Carpinus orientalis</i>	2	1	3	1
<i>Ligustrum vulgare</i>	2	1	3	4
<i>Fraxinus ornus</i>	2	1	2	2
<i>Juniperus communis</i>	2	1	1	+
<i>Cornus mas</i>	2	1	+	1
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	2	1	+	+
<i>Prunus avium</i>	2	1	+	+
<i>Prunus spinosa</i>	2	1	+	+
<i>Acer monspessulanum</i>	2	1	+	+
<i>Ostrya carpinifolia</i>	2	1	+	+
<i>Genista species</i>	2	1	+	.
<i>Crataegus transalpina</i>	2	1	.	+
<i>Rubus ulmifolius</i>	2	1	.	1
<i>Sorbus torminalis</i>	2	1	.	+
<b>Sloj prizemnog rašća</b>				

Sesleria autumnalis	3	1	2	2
Asparagus acutifolius	3	1	1	1
Ruscus aculeatus	3	1	+	1
Hedera helix	3	1	+	+
Lonicera caprifolium	3	1	+	1
Fragaria vesca	3	1	+	+
Brachypodium pinnatum	3	1	+	1
Cephalanthera damasonium	3	1	+	+
Helleborus multifidus	3	1	+	+
Cephalanthera longifolia	3	1	+	+
Dactylis glomerata	3	1	+	+
Knautia drymeia	3	1	+	+
Dorycnium pentaphyllum agg.	3	1	+	.
Trifolium rubens	3	1	+	.
Brachypodium sylvaticum	3	1	.	+
Festuca heterophylla	3	1	.	+
Quercus pubescens	3	1	.	1
Prunus avium	3	1	.	+
Polypodium vulgre	3	1	.	+
Carex flacca	3	1	.	+

- Ploha Vrbanja (109)

Florni sastav plohe (Tablica 3.6.13.) odgovara šumi hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris* Rauš 1971). Kao što su pokazali rezultati fitocenološkog snimanja iz 2013 godine, sloj grmlja, relativno dobro razvijen za ovu zajednicu (50%), zastupljen je s 15 vrsta, od kojih su 3 zabilježene prvi put, a izostaje *Rosa arvensis* iz prethodnog snimanja. Isto tako, sloj prizemnog rašća zastupljen je s manjim brojem vrsta nego što je to karakteristično za šumu hrasta lužnjaka i običnog graba. Tek 17 vrsta, od kojih su 5 pomladak vrsta drveća, upućuje na sukcesijske procese u zajednici. Većina tada zabilježenih vrsta bila je mezofilnog karaktera, a pokrovnošću su se isticale skiofilne vrste (*Hedera helix*, *Circea lutetiana*, *Galium odoratum*). Uz bogat sloj grmlja, novih 6 vrsta (*Carex sylvatica*, *Veronica chamaedrys*, *Sanicula europaea*, *Glechoma hederacea*, *Rumex acetosella*, *Dryopteris filix mas*) koje su 2019. godine determinirane u sloju prizemnog rašća, upućuje na sukcesijske procese u smislu suših uvjeta staništa i još većeg približavanju tipičnog flornog sastava za lužnjakovo-grabove šume.

U 2019. godini na popisu vrsta u sloju prizemnog rašća nedostaju vrste pomlatka šumskog drveća (*Tilia cordata*, *Acer campestre*, *Fraxinus angustifolia*) što označava



prirodne dinamičke procese u zajednici u kojima pomladak drvenastih vrsta u uvjetima male količine svjetla odumire.



Slika 3.3.13. Ploha Vrbanja

Tablica 3.6.13. Florni sastav i pokrovnost za plohu 109 (Vrbanja)

Vrste	sloj	supstrat	pokrovnost	
			2013	2019
<b>Sloj drveća</b>				
Quercus robur	1	1	4	4
Carpinus betulus	1	1	1	2
Acer campestre	1	1	+	+
Tilia cordata	1	1	+	+
<b>Sloj grmlja</b>				
Acer campestre	2	1	1	1
Tilia cordata	2	1	1	2
Carpinus betulus	2	1	+	1
Cornus sanguinea	2	1	+	1
Corylus avellana	2	1	+	+
Crataegus monogyna	2	1	+	1
Euonymus europaeus	2	1	+	+
Acer tataricum	2	1	+	1
Fraxinus angustifolia	2	1	+	+
Malus sylvestris	2	1	+	+
Prunus spinosa	2	1	+	+
Pyrus communis	2	1	+	+
Rosa arvensis	2	1	+	.
Ulmus minor	2	1	.	+
Ligustrum vugare	2	1	.	+
Viburnum opulus	2	1	.	+
<b>Sloj prizemnog rašća</b>				
Hedera helix	3	1	2	2

Carpinus betulus	3	1	1	+
Circaea lutetiana	3	1	1	1
Galium odoratum	3	1	1	1
Rubus caesius	3	1	1	1
Ajuga reptans	3	1	+	+
Brachypodium sylvaticum	3	1	+	+
Carex remota	3	1	+	+
Carex vesicaria	3	1	+	+
Geum urbanum	3	1	+	+
Polygonatum multiflorum	3	1	+	+
Pyrus communis	3	1	+	+
Viola reichenbachiana	3	1	+	+
Ruscus aculeatus	3	1	+	+
Tilia cordata	3	1	+	.
Fraxinus angustifolia	3	1	+	.
Acer campestre	3	1	+	.
Carex sylvatica	3	1	.	+
Veronica chamaedrys	3	1	.	+
Rumex acetosella	3	1	.	+
Sanicula europaea	3	1	.	+
Glechoma hederacea	3	1	.	+
Dryopteris filix-mas	3	1	.	+

- Ploha 110 Jastrebarski lugovi

Nakon uspostavljanja monitoring na poci Jastrebarski lugovi, 2013. godine snimljen je florni sastav na potplohi 20x20 m. Mali broj vrsta u sloju prizemnog rašća kao i njihov više-manje neutralni sastav uputio je na zaključak da je potrebno provesti detaljnije snimanje u drugom vremenskom period, odnosno odabrati drugu lokaciju za potplohu (Iz prethodnog izvješća: *“Potploha za prizemnu vegetaciju na Plohi 110 traži, zbog svoga položaja unutar sastojine koji je znatno ograničen po pitanju pojavnosti vrsta iz sloja prizemnog rašća, ponovno detaljnije snimanje i eventualnu izmjenu lokacije”*). U međuvremenu je ploha u Jastrebarskim lugovima ograđena što također značajno može utjecati na sastav vrsta u prizemnom sloju.

Stoga su za monitoring prizemne vegetacije na ovoj plohi odabrane četiri potplohe površine 10x10 m. Iskaz pokrovnosti odnosi se na ukupan zbir potploha. Odstupanja od prethodnog monitoringa u smislu izostanka i pojavljivanja vrsta, kao i njihove pokrovnosti nisu relevantni za donošenje zaključaka o sukcesijskim i drugim promjenama, već mogu biti rezultat izmještanja lokacije za snimanje kao i ograđivanje plohe.

Florni sastav (Tablica 3.7.13.), iako siromašan za tipičnu zajednicu hrasta lužnjaka i običnog graba, odgovara ovoj asocijaciji. Sve vrste koje se pojavljuju tipične su za ovu zajednicu, a nije zabilježena pojava vrsta koje bi upućivale na značajne skorašnje promjene u stanišnim prilikama. Od karakterističnih vrsta asocijacije prisutan je drhtavi šaš (*Carex brizoides*), dok ostale za sad izostaju. U sloju prizemnog rašća su prisutne su vrste koje se inače u zajednici pojavljuju s najvećim stupnjem stalnosti: *Viola reichenbachiana*, *Carex sylvatica*, *Asarum europaeum*, *Mycelis muralis*, *Lysimachia nummularia*. Ploha Jastrebarski lugovi će, s obzirom na ograđivanje, u slijedećem nizu godina zasigurno mijenjati svoj florni sastav u sloju prizemnog rašća te će se monitoring u slijedećem petogodišnjem razdoblju obavljati na godišnjoj razini.

Tablica 3.13. Florni sastav i pokrovnost za plohu 110 (Jastrebarski lugovi)

Vrste	sloj	supstrat	pokrovnost	
			2013	2019
<b>Sloj drveća</b>				
Acer campestre	1	1	+	+
Quercus robur	1	1	4	3
Carpinus betulus	1	1	2	2
<b>Sloj grmlja</b>				
Corylus avellana	2	1	1	+
Acer campestre	2	1	+	+
Euonymus europaeus	2	1	+	+
Crataegus monogyna	2	1	+	.
Frangula alnus	2	1	.	+
Carpinus betulus	2	1	.	+
<b>Sloj prizemnog rašća</b>				
Carex brizoides	3	1	+	+
Polygonatum multiflorum	3	1	+	+
Viola reichenbachiana	3	1	+	+
Ajuga reptans	3	1	1	+
Circaea lutetiana	3	1	1	+
Brachypodium sylvaticum	3	1	+	+
Cerastium sylvaticum	3	1	+	+
Symphytum tuberosum	3	1	+	+
Asarum europaeum	3	1	+	+
Lysimachia nummularia	3	1	+	+
Sanicula europaea	3	1	+	.
Euphorbia amygdaloides	3	1	+	.
Adoxa moschatelina	3	1	+	.
Allium ursinum	3	1	+	.
Carex sylvatica	3	1	.	+
Carpinus betulus	3	1	.	+

Quercus robur	3	1	.	+
Mycelis muralis	3	1	.	+
Hedra helix	3	1	.	+
Athyrium filix femina	3	1	.	+
Paris quadrifolia	3	1	.	+
Dryopteris filix-mas	3	1	.	+

- Ploha Vransko jezero (111)

Kultura alepskoga bora (*Pinus halepensis*) u blizini Vranskoga jezera uspostavljena je u jesen 2014. godine, a prvo fitocenološko snimanje obavljeno je 2015. godine. Budući da je kultura podignuta na degradiranom staništu prirodne potencijalne vegetacije šuma hrasta crnike (*Quercus ilex*), na plohi su zaostale različite vrste makija odnosno kamenjara, kao što su: *Helychrisum italicum*, *Juniperus oxycedrus*, *Teucrium polium*, *Petrorhagia saxifrage* l sl. Interesantna je bila pojava vrsta *Scila autumnalis* i *Spiranthes spiralis* koje su uočene 2014. godine prilikom postavljanja plohe, a dio su jesenskog aspekta. Produženi ljetni aspekt u rujnu 2019. godine, koji je uvjetovao produljenje sušnog perioda, najvjerojatnije je odgovoran za njihov izostanak.

Florni sastav u 2019. godini sniman na plohi 20x20 m, gotovo je identičan flornom sastavu snimanom prije 4 godine (Tablica 3.8.13.). Zanimljiva je ipak pojava prirodnog pomlatka koprivića (*Celtis australis*) te žutenice (*Hieracium pillosela*) koja može upućivati na blago zakiseljavanje tla.

Pojava gospine trave (*Hypericum perforatum*) vjerojatno je vezana uz vrijeme snimanja. Na plohi je također uočena značajna pokrovnost, za sada nedeterminiranih vrsta mahovina i lišajeva, koja se može tumačiti neposrednom blizinom jezera koja mikroklimatski stvara uvjete naglašene zračne vlage.



Slika 3.4.13. Mahovine i lišajevi na tlu na plohi Vransko jezero

Tablica 3.7.13. Florni sastav i pokrovnost za plohu (Vransko jezero)

Vrste	sloj	supstrat	pokrovnost	
			2015	2019
<b>Sloj drveća</b>				
<i>Pinus halepensis</i>	1	1	4	4
<b>Sloj grmlja</b>				
<i>Pinus halepensis</i>	2	1	+	+
<i>Juniperus oxycedrus</i>	2	1	3	2
<i>Pistacia terebinthus</i>	2	1	+	+
<i>Phyllirea media</i>	2	1	+	+
<i>Prunus mahaleb</i>	2	1	+	+
<i>Cornus mas</i>	2	1	+	+
<i>Crataegus transalpina</i>	2	1	+	.
<i>Genista species</i>	2	1	+	+
<i>Ostrya carpinifolia</i>	2	1	+	+
<i>Prunus avium</i>	2	1	+	+
<i>Prunus spinosa</i>	2	1	+	+
<i>Acer campestre</i>	2	1	+	+
<b>Sloj prizemnog rašća</b>				
<i>Asparagus acutifolius</i>	3	1	1	1
<i>Quercus pubescens</i>	3	1	+	+
<i>Helychrisum italicum</i>	3	1	+	+
<i>Brachypodium retusum</i>	3	1	+	+
<i>Petrorhagia saxyfraga</i>	3	1	1	1
<i>Carex hallerana</i>	3	1	+	+
<i>Bromus erectus</i>	3	1	+	+
<i>Dactylis glomerata</i>	3	1	+	+
<i>Galium lucidum</i>	3	1	+	+

Teucrium polium	3	1	+	+
Rubia peregrina	3	1	+	+
Smilax aspera	3	1	+	+
Lotus corniculatus	3	1	+	+
Micromeria juliana	3	1	+	+
Cirsium sp.	3	1	+	+
Carlina corymbosa	3	1	+	+
Euphorbia sp.	3	1	+	+
Olea sylvestris	3	1	+	+
Scila autumnalis	3	1	+	.
Spiranthes spiralis	3	1	+	.
Silene vulgaris	3	1	+	.
Celtis australis	3	1	.	+
Hieracium pilosella	3	1	.	+
Hypericum perforatum	3	1	.	+

#### 4. Literatura

1. PCC (Ur.), 2010: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assesment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UN/ECE and EC, Geneva and Brussels, PCC Hamburg.
2. Pravilnik o načinu motrenja oštećenosti šumskih ekosustava, Narodne novine 76/2013.

#### 5. Prilozi

Prilog 1. Obrazac A1

Prilog 2. Obrazac A2

Prilog 3. Obrazac B1

Prilog 4. Obrazac B2

Prilog.5. Obrazac C

**Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution  
International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests**

Country (region): 57 total area of country (1000 ha): total forest area (1000 ha): forest area surveyed (1000 ha):

Institution (National Focal Centre): total coniferous area (1000 ha):  
total broadleaved area (1000 ha):

Survey period: day/month - day/month/year  
(from - to)

**SURVEY 2019**  
**CONIFERS**  
form A1

Classification		Percentage of trees defoliated														
		trees up to 59 years old							trees 60 years and older							
		1	2	3	4	5	6	7 (1-6)	8	9	10	11	12	13	14 (8-13)	15 (7+14)
species:		100	118	125	129		others	Total	100	118	125	129		others	Total	Grand total
area of species:																
no. of sample trees:		0	0	119	79	0	3	201	95	12	24	6	0	0	137	338
defoliation class	percentage of leaf loss	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0 : not defoliated	0 - 10%	0	0	47,9	5,06	0	0	30,35	6,32	0	0	0	0	0	4,38	19,82
1 : slightly defoliated	>10 - 25%	0	0	17,65	36,71	0	33,33	25,37	34,74	8,33	20,83	0	0	0	28,47	26,63
2 : moderately	> 25 - 60%	0	0	7,56	43,04	0	66,67	22,39	55,79	91,67	79,17	100	0	0	64,96	39,64
3 : severely defoliated	> 60% - 100%	0	0	26,89	13,92	0	0	21,39	3,16	0	0	0	0	0	2,19	13,61
4 : dead	100%	0	0	0	1,27	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,3
Total		0	0	100	100	0	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100

**Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution  
International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests**

Country (region): 57 total area of country (1000 ha): total forest area (1000 ha): forest area surveyed (1000 ha):

Institution (National Focal Centre): total coniferous area (1000 ha):  
total broadleaved area (1000 ha):

Survey period: day/month - day/month/year  
(from - to)

**SURVEY 2019**  
**CONIFERS**  
form A2

Classification		Percentage of trees discoloured (yellowed)															
		trees up to 59 years old							trees 60 years and older								
		1	2	3	4	5	6	7 (1-6)	8	9	10	11	12	13	14 (8-13)	15 (7+14)	
species:		100	118	125	129		others	Total	100	118	125	129		others	Total	Grand total	
area of species:																	
no. of sample trees:		0	0	119	79	0	3	201	95	12	24	6	0	0	137	338	
discolouration class	percentage of disc.	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
0 : not discoloured	0 - 10%	0	0	100	100	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100
1 : slightly discoloured	>10 - 25%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 : moderately discoloured	> 25 - 60%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 : severely discoloured	> 60% - 100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 : dead	100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	100	100	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100



**Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution  
International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests**

Country (region): 57 total area of country (1000 ha): total forest area (1000 ha): forest area surveyed (1000 ha):

Institution (National Focal Centre): total coniferous area (1000 ha):  
total broadleaved area (1000 ha):

Survey period: day/month - day/month/year  
(from - to)

**SURVEY 2019**  
**BROADLEAVES**  
form B1

Classification		Percentage of trees defoliated														
		trees up to 59 years old							trees 60 years and older							
		1	2	3	4	5	6	7 (1-6)	8	9	10	11	12	13	14 (8-13)	15 (7+14)
species:		020	046	048	049	051	others	Total	020	046	048	049	051	others	Total	Grand total
area of species:																
no. of sample trees:		186	87	30	169	188	291	951	367	0	169	41	253	209	1039	1990
defoliation class	percentage of leaf loss	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0 : not defoliated	0 - 10%	27,96	10,34	10	37,28	73,4	50,86	43,43	37,6	0	10,65	24,39	5,93	39,71	25,41	34,02
1 : slightly defoliated	>10 - 25%	49,46	54,02	43,33	33,73	20,74	33,68	36,38	46,87	0	43,79	39,02	41,5	36,36	42,64	39,65
2 : moderately	> 25 - 60%	20,97	33,33	43,33	22,49	4,26	12,71	17,25	12,53	0	40,83	36,59	48,22	19,62	28,2	22,96
3 : severely defoliated	> 60% - 100%	1,61	2,3	3,33	6,51	0,53	1,72	2,42	3	0	4,14	0	3,95	1,91	3,08	2,76
4 : dead	100%	0	0	0	0	1,06	1,03	0,53	0	0	0,59	0	0,4	2,39	0,67	0,6
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	0	100	100	100	100	100	100

**Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution  
International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests**

Country (region): 57 total area of country (1000 ha): total forest area (1000 ha): forest area surveyed (1000 ha):

Institution (National Focal Centre): total coniferous area (1000 ha):  
total broadleaved area (1000 ha):

Survey period: day/month - day/month/year  
(from - to)

**SURVEY 2019**  
**BROADLEAVES**  
form B2

Classification		Percentage of trees discoloured (yellowed)														
		trees up to 59 years old							trees 60 years and older							
		1	2	3	4	5	6	7 (1-6)	8	9	10	11	12	13	14 (8-13)	15 (7+14)
species:		020	046	048	049	051	others	Total	020	046	048	049	051	others	Total	Grand total
area of species:																
no. of sample trees:		186	87	30	169	188	291	951	367	0	169	41	253	209	1039	1990
discolouration class	percentage of disc.	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0 : not discoloured	0 - 10%	100	100	100	100	100	100	100	100	0	100	100	100	100	100	100
1 : slightly discoloured	>10 - 25%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 : moderately discoloured	> 25 - 60%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 : severely discoloured	> 60% - 100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 : dead	100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	0	100	100	100	100	100	100

Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution  
International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests

Annual report on health status of main tree species on the basis of defoliation:

**SURVEY 2019**

**ALL SPECIES**

form C

Country: 57

All species

no. of sample plots	no. of sample trees	% trees defoliated						
		class 0 not defoliated	class 1 slightly defoliated	class 2 moderately defoliated	class 3 severely defoliated	class 4 dead	class 2 to 4 moderately to dead	class 1 to 4 slightly to dead
97	2328	31,96	37,76	25,39	4,34	0,56	30,28	68,04