

OŠTEĆENOST ŠUMSKIH EKOSUSTAVA REPUBLIKE HRVATSKE

IZVJEŠĆE ZA 2018. GODINU



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



Hrvatski šumarski institut

ICP Forests •
HRVATSKI ŠUMARSKI INSTITUT • HR •

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
dr.sc. Mislav Anić, mag. phys.-geophys
Mladen Ognjenović, mag.ing.silv.
Nikola Zorić, mag.ing.silv.

Jastrebarsko, siječanj 2019.

SADRŽAJ

	Stranica
1. Uvod.....	4
2. Rezultati motrenja na točkama Razine 1.....	4
2.1. Oštećenost stabala u Republici Hrvatskoj 2018. 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.....	14
2.2. Rezultati kontrolne procjene.....	17
3. Rezultati motrenja na plohami Razine 2.....	18
3.1. Opći podaci o plohami.....	18
3.2. Stanje oštećenosti krošanja.....	22
3.3. Kemizam biljnog materijala.....	27
3.4. Rast i prirast stabala.....	36
3.5. Depozicija.....	46
3.6. Fenologija.....	50
3.7. Otopina tla.....	53
3.8. Meteorološka mjerjenja.....	56
3.9. Otpad sa stabala.....	67
3.10. Štete od biotičkih i abiotičkih čimbenika.....	69
3.11. Utjecaj prizemnog ozona na vegetaciju.....	73
3.12. Pasivno mjerjenje koncentracija ozona.....	75
4. Literatura	77
5. Prilozi.....	

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 njihovoј 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

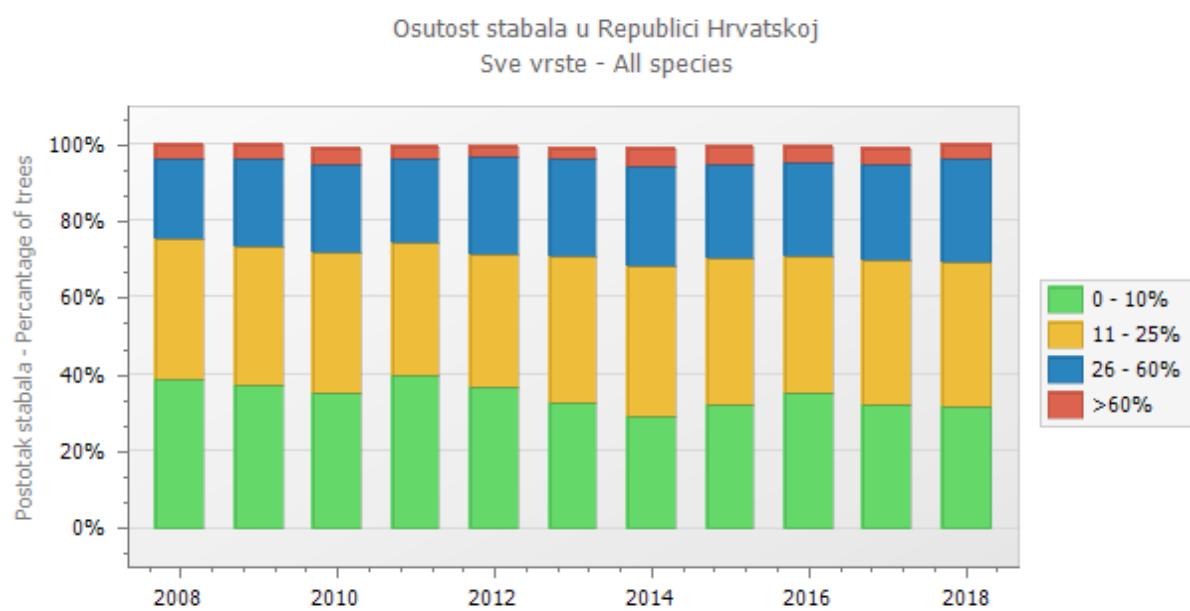
2.1. Oštećenost stabala u Republici Hrvatskoj 2018. godine

2018. godine u Hrvatskoj je po trideseti put provedena godišnja procjena oštećenosti šuma na bioindikacijskim točkama. Procjena je obavljena na 99 točaka, a procjenom je obuhvaćeno ukupno 2376 stabala različitih vrsta drveća, od čega 2014 stabala listača i 362 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	Značajno osuto %		
	% po stupnju osutosti							
	0 - 10%	11 - 25%	26 - 60%	> 60%				
2008	39,02	36,26	21,13	3,59	2063	24,72		
2009	37,42	35,80	23,00	3,78	2039	26,78		
2010	35,07	37,00	22,92	5,01	2016	27,93		
2011	39,76	34,84	21,63	3,77	2256	25,40		
2012	36,62	34,92	25,21	3,25	2400	28,46		
2013	32,86	38,02	25,32	3,81	2520	29,13		
2014	29,17	39,36	25,57	5,91	2472	31,47		
2015	31,97	38,29	24,56	5,18	2280	29,74		
2016	35,48	35,56	24,07	4,88	2376	28,96		
2017	32,03	37,84	24,96	5,18	2376	30,13		
2018	31,78	37,46	26,89	3,87	2376	30,77		



Slika 2.1.1.1. Osutost stabala - sve vrste

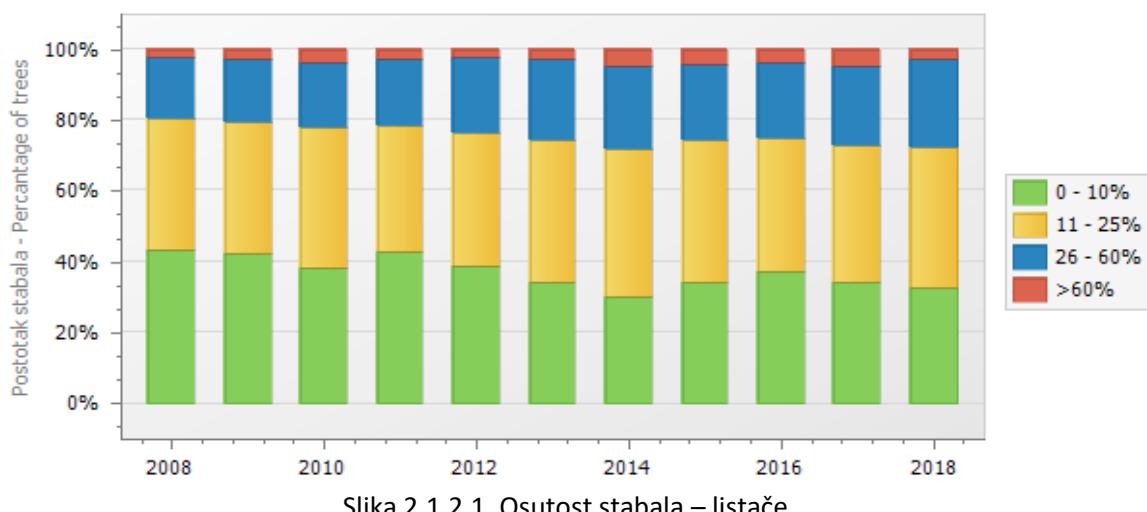
U procjeni stanja oštećenosti šumskih ekosustava provedenoj 2018. godine, utvrđeno je daljnje vrlo malo povećanje značajne osutosti u odnosu na 2017. godinu (s 30,13 na 30,77%). Najveći broj stabala i dalje se nalazi u klasama osutosti 0 i 1, dakle u klasama bez osutosti ili male osutosti.

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	Značajno osuto %		
	% po stupnju osutosti							
	0 - 10%	11 - 25%	26 - 60%	> 60%				
2008	43,50	37,17	16,89	2,44	1800	19,33		
2009	42,12	37,27	17,74	2,87	1776	20,61		
2010	38,53	39,62	18,23	3,61	1744	21,85		
2011	42,64	35,81	18,91	2,65	1888	21,56		
2012	38,95	37,37	21,47	2,22	2031	23,68		
2013	34,19	40,14	22,90	2,76	2135	25,67		
2014	30,27	41,62	23,18	4,93	2088	28,11		
2015	34,00	40,66	21,10	4,25	1953	25,35		
2016	37,41	37,31	21,55	3,73	2037	25,28		
2017	34,38	38,55	22,31	4,77	2013	27,07		
2018	32,77	39,37	25,22	2,63	2014	27,86		

Osutost stabala u Republici Hrvatskoj
Listače - Broadleaves



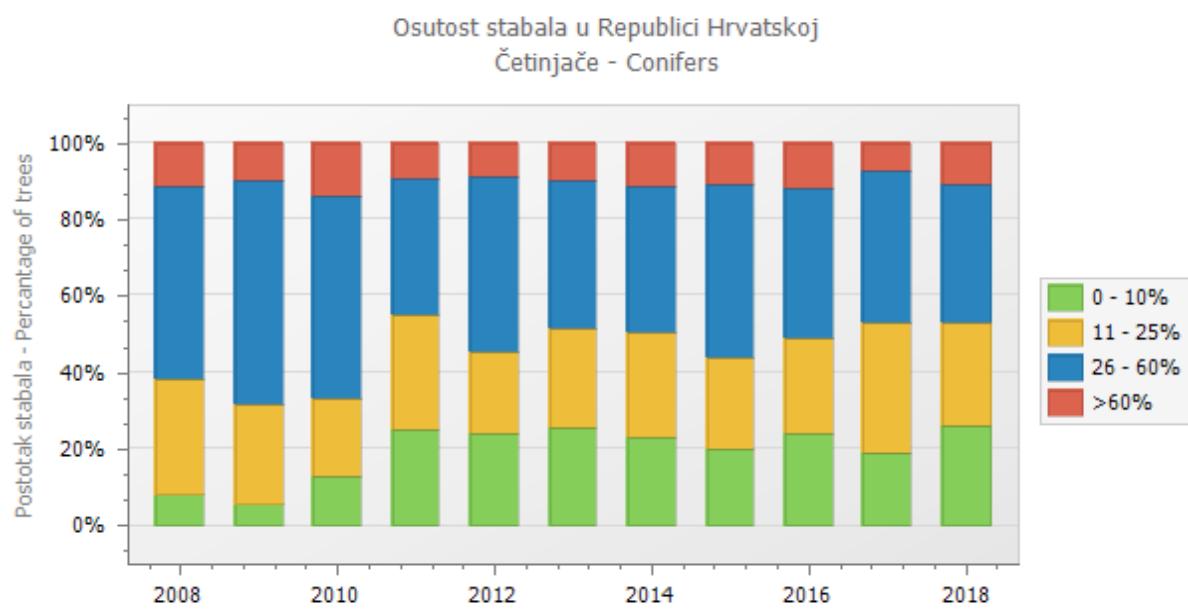
Slika 2.1.2.1. Osutost stabala – listače

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	Značajno osuto %
	% po stupnju osutosti					
	0 - 10%	11 - 25%	26 - 60%	> 60%	N	%
2008	8,37	30,04	50,19	11,41	263	61,60
2009	5,70	25,86	58,56	9,89	263	68,44
2010	12,87	20,22	52,94	13,97	272	66,91
2011	25,00	29,89	35,60	9,51	368	45,11
2012	23,85	21,41	45,80	8,94	369	54,74
2013	25,45	26,23	38,70	9,61	385	48,31
2014	23,18	27,08	38,54	11,20	384	49,74
2015	19,88	24,16	45,26	10,70	327	55,96
2016	23,89	25,07	39,23	11,80	339	51,03
2017	19,01	33,88	39,67	7,44	363	47,11
2018	26,24	26,80	36,19	10,77	362	46,96

Kod četinjača je u 2018. godini utvrđeno neznatno smanjenje postotka značajno osutih stabala u odnosu na 2017. godinu (s 47,11% na 46,96%). 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 2008. do 2018. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	
2008	52,33	40,67	6,67	0,33	7,00
2009	52,25	39,79	6,57	1,38	7,96
2010	39,77	48,83	9,73	1,68	11,41
2011	45,92	40,27	12,65	1,16	13,81
2012	40,76	45,54	12,05	1,65	13,70
2013	34,10	48,69	15,41	1,80	17,21
2014	30,32	44,22	16,25	9,21	25,46
2015	37,26	42,29	15,77	4,68	20,45
2016	36,85	41,86	16,82	4,47	21,29
2017	43,63	40,82	11,80	3,75	15,54
2018	35,78	46,51	15,56	2,15	17,71

Tablica 2.1.4.2. Osutost poljskog jasena po klasama osutosti u razdoblju od 2008. do 2018. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	
2008	61,25	30,00	8,75	0,00	8,75
2009	44,44	34,72	18,06	2,78	20,83
2010	52,11	32,39	14,08	1,41	15,49
2011	49,30	33,80	15,49	1,41	16,90
2012	33,33	54,17	12,50	0,00	12,50
2013	18,06	58,33	22,22	1,39	23,61
2014	14,55	36,36	45,45	3,64	49,09
2015	15,28	22,22	50,00	12,50	62,50
2016	9,72	16,67	62,50	11,11	73,61
2017	4,17	20,83	61,11	13,89	75,00
2018	4,35	28,99	53,62	13,04	66,67

Tablica 2.1.4.3. Osutost hrasta kitnjaka po klasama osutosti u razdoblju od 2008. do 2018. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
2008	16,57	55,80	25,97	1,66	27,62
2009	18,33	55,00	25,00	1,67	26,67
2010	27,49	38,60	28,65	5,26	33,92
2011	25,41	30,39	39,23	4,97	44,20
2012	17,22	44,44	36,11	2,22	38,33
2013	18,59	41,21	37,19	3,02	40,20
2014	4,15	53,37	38,34	4,15	42,49
2015	9,84	55,44	31,09	3,63	34,72
2016	22,80	45,60	30,05	1,55	31,61
2017	9,84	55,44	31,61	3,11	34,72
2018	18,27	40,61	38,58	2,54	41,12

Tablica 2.1.4.4. Osutost hrasta medunca po klasama osutosti u razdoblju od 2008. do 2018. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
2008	33,83	16,54	42,86	6,77	49,62
2009	29,30	28,03	38,22	4,46	42,68
2010	45,95	24,32	27,03	2,70	29,73
2011	36,53	32,34	28,74	2,40	31,14
2012	22,86	29,71	44,57	2,86	47,43
2013	22,61	38,70	33,48	5,22	38,70
2014	24,02	41,05	31,44	3,49	34,93
2015	23,81	39,15	26,98	10,05	37,04
2016	30,54	38,92	24,63	5,91	30,54
2017	8,07	46,19	31,84	13,90	45,74
2018	17,56	50,24	29,76	2,44	32,20

Tablica 2.1.4.5. Osutost hrasta lužnjaka po klasama osutosti u razdoblju od 2008. do 2018. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	
2008	41,50	36,28	20,18	2,04	22,22
2009	43,43	33,57	20,66	2,35	23,00
2010	40,05	33,96	22,48	3,51	26,00
2011	42,66	35,09	19,72	2,52	22,25
2012	41,72	30,47	25,56	2,25	27,81
2013	39,78	29,68	27,74	2,80	30,54
2014	35,81	34,50	26,64	3,06	29,69
2015	43,39	35,02	19,82	1,76	21,59
2016	45,27	31,89	20,78	2,06	22,84
2017	44,59	27,71	24,46	3,25	27,71
2018	34,91	30,17	31,25	3,66	34,91

Tablica 2.1.4.6. Osutost obične jele po klasama osutosti u razdoblju od 2008. do 2018. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	
2008	8,25	21,65	52,58	17,53	70,10
2009	3,09	24,74	55,67	16,49	72,16
2010	11,93	22,02	48,62	17,43	66,06
2011	11,93	15,60	55,05	17,43	72,48
2012	11,01	21,10	52,29	15,60	67,89
2013	16,51	23,85	45,87	13,76	59,63
2014	18,35	19,27	42,20	20,18	62,39
2015	16,51	23,85	50,46	9,17	59,63
2016	7,37	28,42	57,89	6,32	64,21
2017	15,89	33,64	44,86	5,61	50,47
2018	13,08	37,38	46,73	2,80	49,53

Tablica 2.1.4.7. Osutost alepskog bora po klasama osutosti u razdoblju od 2008. do 2018. godine

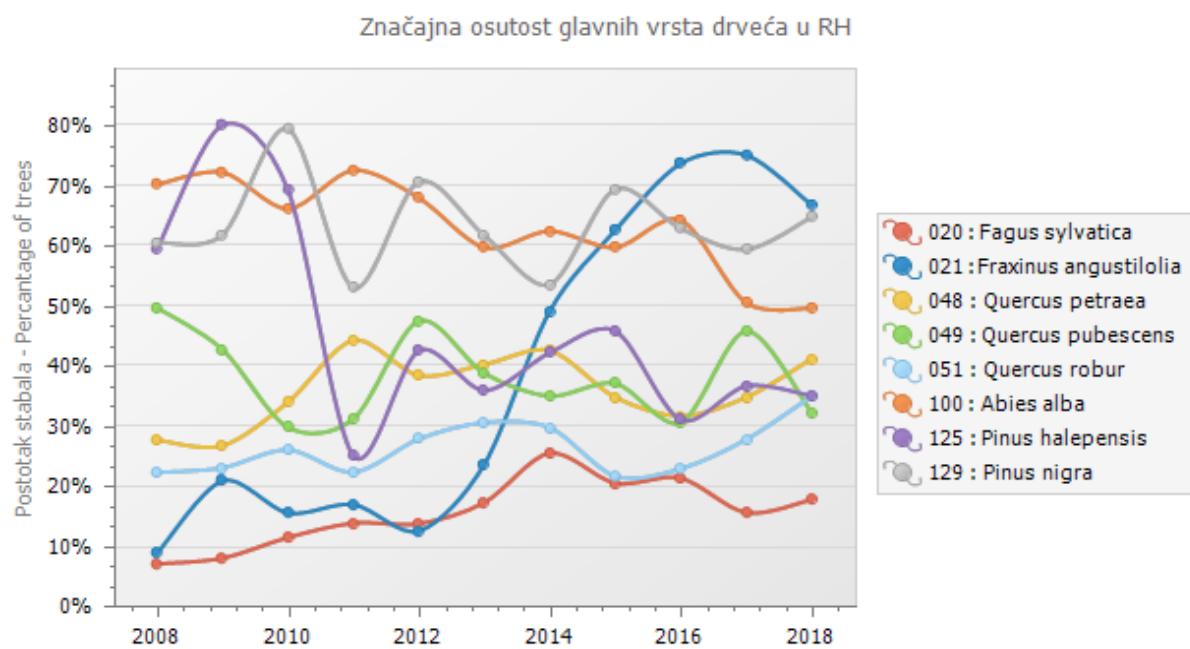
Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
2008	3,12	37,50	53,12	6,25	59,38
2009	1,54	18,46	78,46	1,54	80,00
2010	9,23	21,54	55,38	13,85	69,23
2011	36,25	38,75	20,00	5,00	25,00
2012	33,75	23,75	37,50	5,00	42,50
2013	37,11	27,04	30,19	5,66	35,85
2014	31,45	26,42	37,74	4,40	42,14
2015	27,97	26,27	36,44	9,32	45,76
2016	48,59	20,42	16,20	14,79	30,99
2017	23,94	39,44	30,99	5,63	36,62
2018	47,55	17,48	17,48	17,48	34,97

Tablica 2.1.4.8. Osutost crnog bora po klasama osutosti u razdoblju od 2008. do 2018. godine

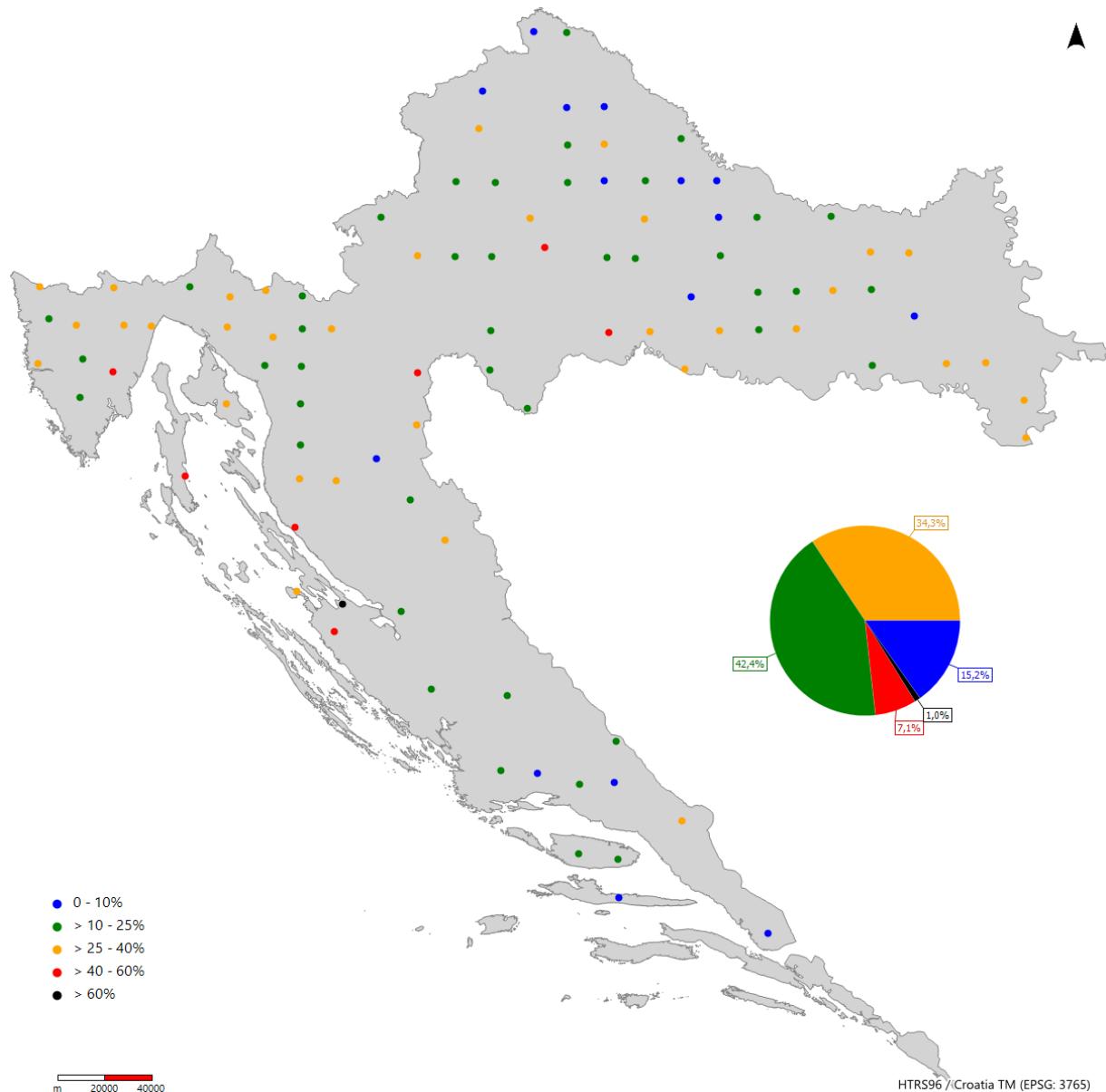
Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
2008	9,88	29,63	50,62	9,88	60,49
2009	9,88	28,40	50,62	11,11	61,73
2010	2,94	17,65	64,71	14,71	79,41
2011	13,24	33,82	42,65	10,29	52,94
2012	13,24	16,18	60,29	10,29	70,59
2013	10,47	27,91	48,84	12,79	61,63
2014	8,14	38,37	38,37	15,12	53,49
2015	5,33	25,33	52,00	17,33	69,33
2016	4,65	32,56	48,84	13,95	62,79
2017	10,47	30,23	45,35	13,95	59,30
2018	4,71	30,59	51,76	12,94	64,71

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 2018. godinu i prethodnih 10 godina motrenja.

Najoštećenija listača i dalje je poljski jasen kod kojeg se od 2015. godine značajna osutost ne spušta ispod 60%. Osutost hrasta lužnjaka i kitnjaka značajno povećana je u odnosu na 2017. godinu. (sa 34.72% u 2017. na 41.12% u 2018. godini za kitnjak, te sa 27.71% na 34.91% stabala u klasi 2 za lužnjak). Osutost crnog bora povećana je u odnosu na 2017. godinu i sada iznosi 64,71% te je crni bor naša najoštećenija četinjača. Značajna osutost obične jеле, iako još uvijek visoka , najniža je u posljednjih deset godina motrenja i iznosi 49,53%.



Slika 2.1.4.1. Prikaz kretanja značajne osutosti (<25% osutosti) krošanja nekih vrsta šumskog drveća u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2018. godine

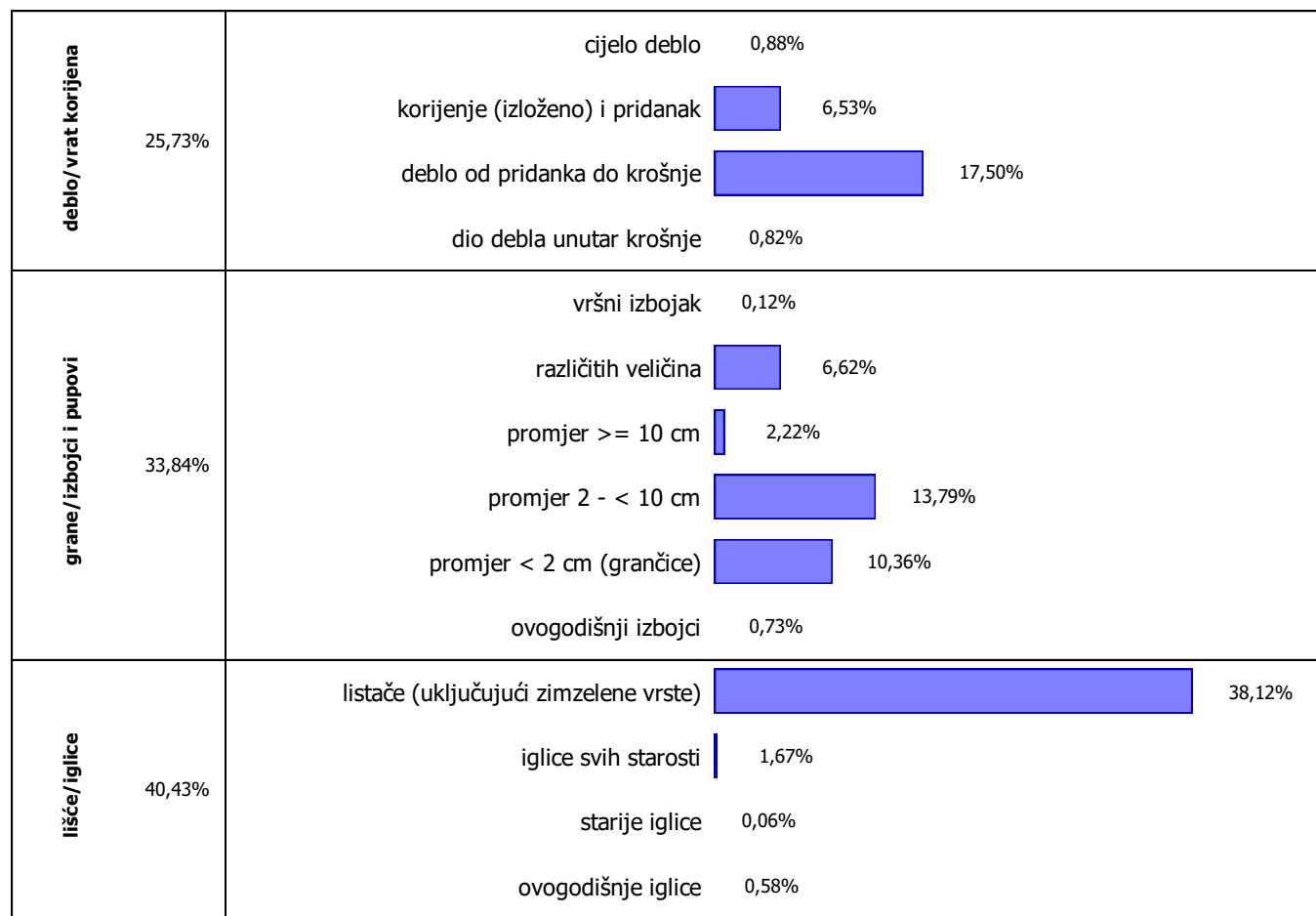


Slika 2.1.4.2. Prikaz srednje osutosti krošanja na bioindikacijskim plohama u 2018. godini

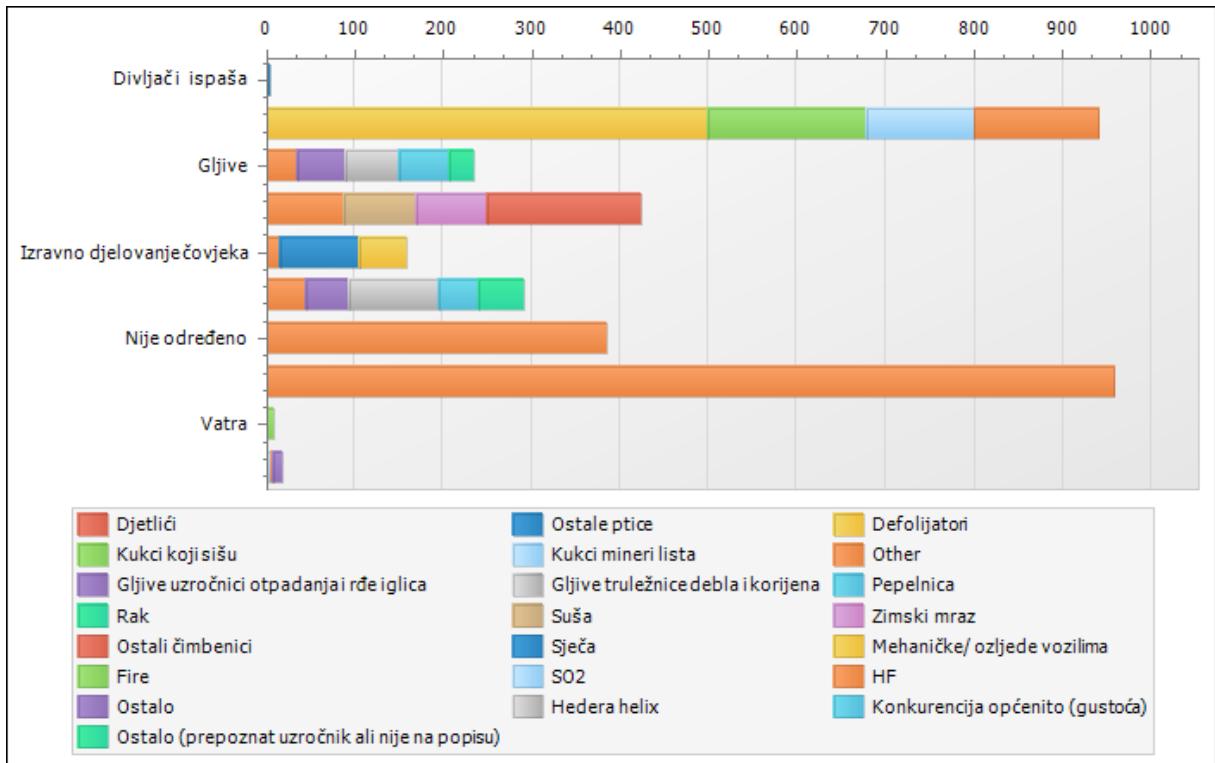
Kao što je iz Slike 2.1.4.2. vidljivo najveći broj točaka u 2018. godini ima srednju osutost između 10 i 25 %, nakon toga slijede točke čija se srednja osutost kreće u rasponu 25-40%, a zatim točke srednje osutosti do 10%.

2.1.5. Prikaz šteta od biotičkih i abiotičkih čimbenika

U 2018. godini po četvrti je puta na točkama Razine 1 (biondičijske točke) provedeno motrenje šteta od biotičkih i abiotičkih čimbenika.



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 Divljač i ispaša		n	udio u grupi(%)	ukupan udio(%)
143	Djetlići	2	66,67	0,06
149	Ostale ptice	1	33,33	0,03
<i>Ukupno:</i>		3	100,00	0,09

200 Kukci		n	udio u grupi(%)	ukupan udio(%)
210	Defolijatori	500	53,13	14,63
250	Kukci koji sišu	180	19,13	5,27
260	Kukci mineri lista	120	12,75	3,51
999	Other	141	14,98	4,13
<i>Ukupno:</i>		941	100,00	27,53

300 Gljive		n	udio u grupi(%)	ukupan udio(%)
301	Gljive uzročnici otpadanja i rđe iglica	54	22,98	1,58
304	Gljive truležnice debla i korijena	61	25,96	1,78
307	Pepelnica	56	23,83	1,64
309	Rak	28	11,91	0,82

999	Other	36	15,32	1,05
	<i>Ukupno:</i>	235	100,00	6,88

400 Abiotički uzročnici		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
422	Suša	82	19,39	2,40
42401	Zimski mraz	80	18,91	2,34
490	Ostali čimbenici	173	40,90	5,06
999	Other	88	20,80	2,57
	<i>Ukupno:</i>	423	100,00	12,38

500 Izravno djelovanje čovjeka		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
541	Sječa	90	56,60	2,63
550	Mehaničke/ ozljede vozilima	54	33,96	1,58
999	Other	15	9,43	0,44
	<i>Ukupno:</i>	159	100,00	4,65

600 Vatra		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
600	Fire	8	100,00	0,23
	<i>Ukupno:</i>	8	100,00	0,23

700 Atmosferski onečišćivači		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
701	SO2	6	35,29	0,18
706	HF	2	11,76	0,06
790	Ostalo	9	52,94	0,26
	<i>Ukupno:</i>	17	100,00	0,50

800 Ostalo		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
81003	Hedera helix	102	35,17	2,98
85003	Konkurenčija općenito (gustoća)	46	15,86	1,35
85004	Ostalo	48	16,55	1,40
890	Ostalo (prepoznat uzročnik ali nije na popisu)	49	16,90	1,43
999	Other	45	15,52	1,32
	<i>Ukupno:</i>	290	100,00	8,48

998 Nije određeno		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
999	Other	384	100,00	11,23

<i>Ukupno:</i>	384	100,00	11,23
----------------	------------	---------------	--------------

999 (pregledano ali) neidentificirano		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
999	Other	958	100,00	28,03
		<i>Ukupno:</i>	958	100,00
		<i>Sveukupno:</i>	3418	100,00

Tablica 2.1.5.1. Prikaz šteta prema grupi čimbenika

Najveći broj šteta utvrđen je na lišću/iglicama (40,43% svih utvrđenih šteta), zatim na granama/izbojcima/pupovima (33,84%), te naposljetku na deblu i pridanku 25,73%. Najveći dio šteta uzrokuju kukci (27,53% svih šteta), posebno defolijatori(14,63%). Slijede abiotički uzročnici šteta s 12,38%. Štete od gljiva sudjeluju s 6,88 % u ukupnom broju šteta, a izravno djelovanje čovjeka 4,65%. Najveći dio šteta zapada u kategoriju zahvaćenosti 1 (0-10%).

2.2. Kontrolna procjena

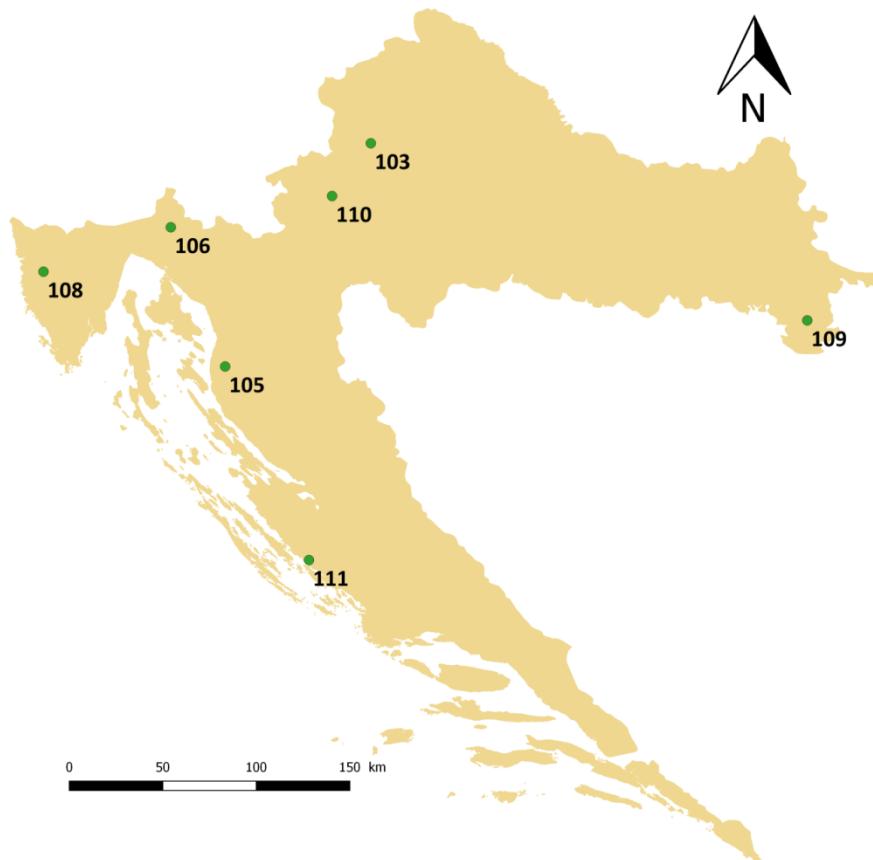
Na osnovi Pravilnika o načinu motrenja oštećenosti šumskih ekosustava, Nacionalni centar obavio je u 2018. godini kontrolnu procjenu oštećenosti krošanja na 10 točaka bioindikacijske mreže, kojom prilikom je obavljena kontrolna procjena osutosti i utjecaja biotičkih i abiotičkih čimbenika. Prilikom kontrolne 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 plohamu Razine 2

3.1. Opći podaci o plohamu

Tablica 3.1.1. Opći podaci o plohamu 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 jеле, 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 eksponiciju i smještena je na nadmorskoj visini 980 m, nagib je umjeren. Drvna zaliha je 553 m³/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 eksponiciju, 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 jеле, šumska zajednica je Abieti-Fagetum „dinaricum”. Raznодobna sjemenjača bukve i jеле 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, eksponicija jugoistočna, nagib vrlo blag. Sklop je potpun. Drvna zaliha je 711 m³/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 m³/ha. Tlo je smeđe tlo na vapnencu i dolomitu. Eksponicija je jugoistočna, nagib blag, nadmorska 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 m³/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 m³/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 m³/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 mjerjenje koncentracija ozona. Od 2018. godine započet će motrenja depozicije.



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



Slika 3.1.2. Ploha intenzivnog motrenja broj 109 (Vrbanja)



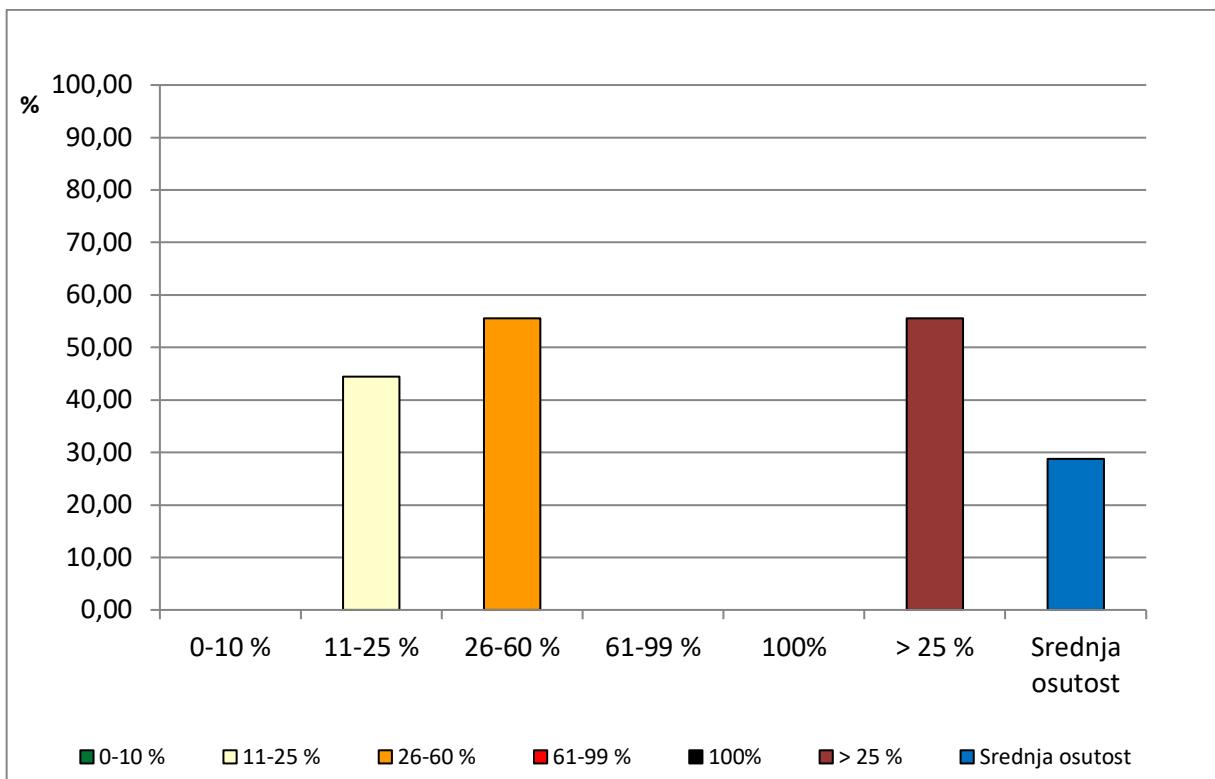
Slika 3.1.3. Ploha intenzivnog motrenja broj 110 (Jastrebarski lugovi)

3.2. Stanje osutosti krošanja

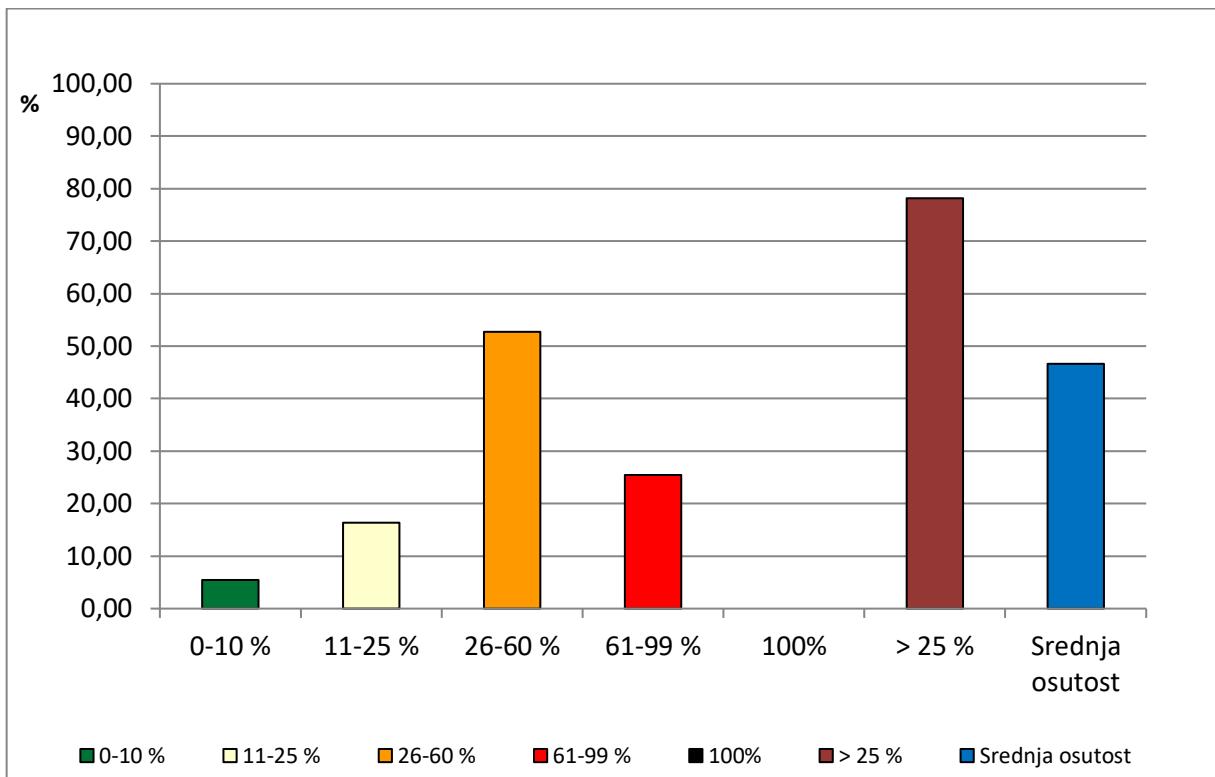
Procjena osutosti krošanja u 2018. je godini obavljena na svih sedam ploha intenzivnog motrenja prema Tablici 3.2.1.

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

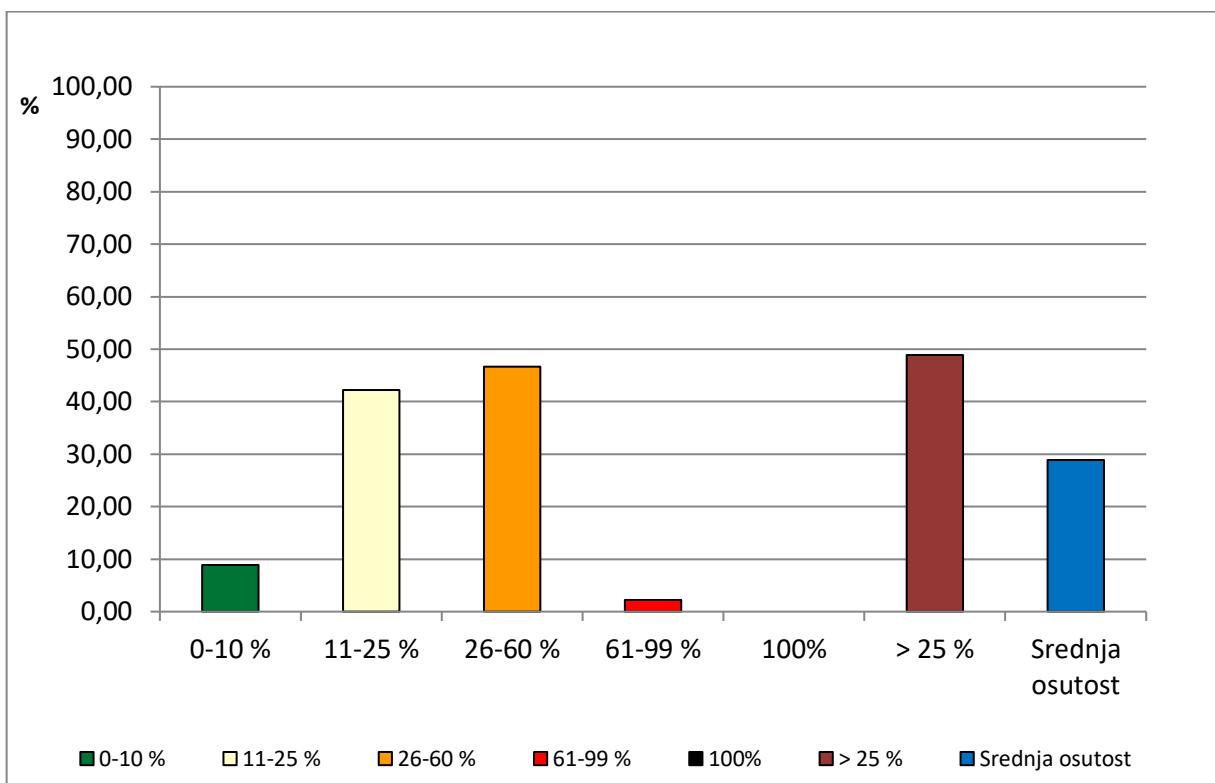
ploha	datum	zemljopisna širina	zemljopisna duljina	nadmorska visina
103	020818	+455403	+155722	20
105	100918	+444859	+145852	31
106	090818	+452853	+143529	19
108	260718	+451459	+134354	5
109	240718	+450122	+185538	3
110	200718	+453842	+154134	3
111	040918	+435323	+153347	1



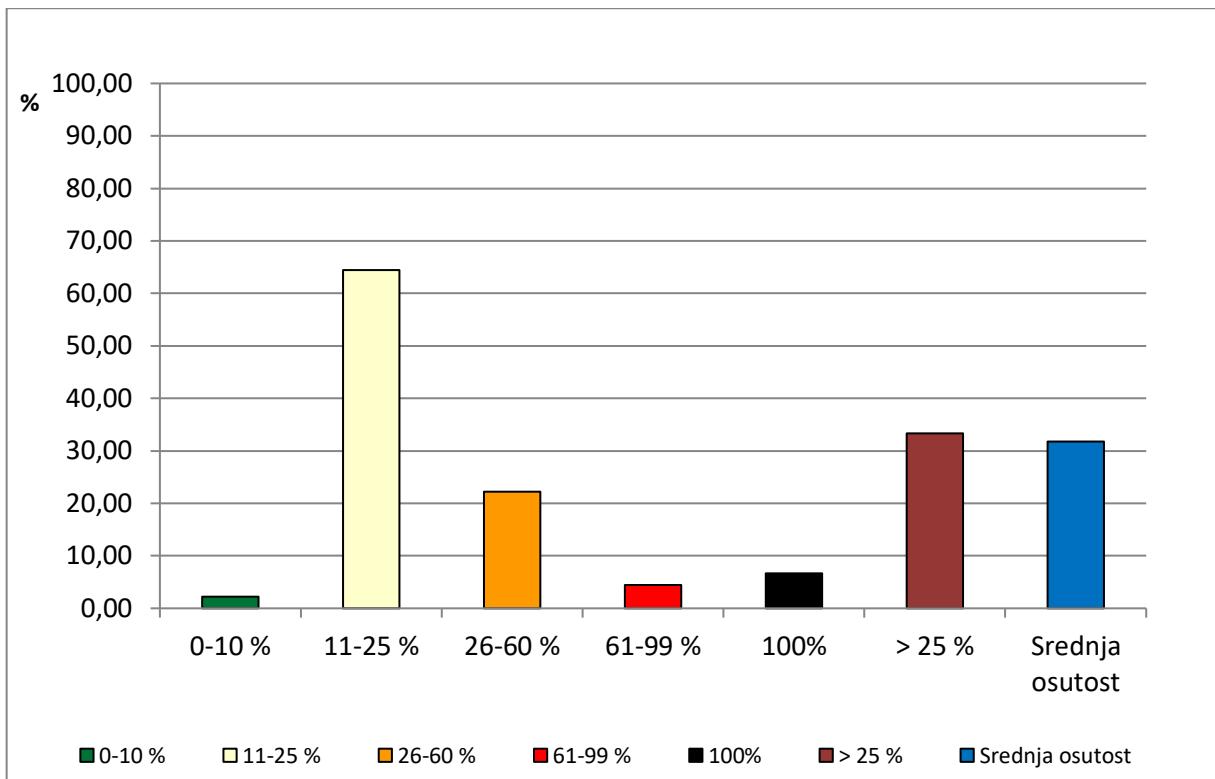
Slika 3.2.1. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 103 (Sljeme)



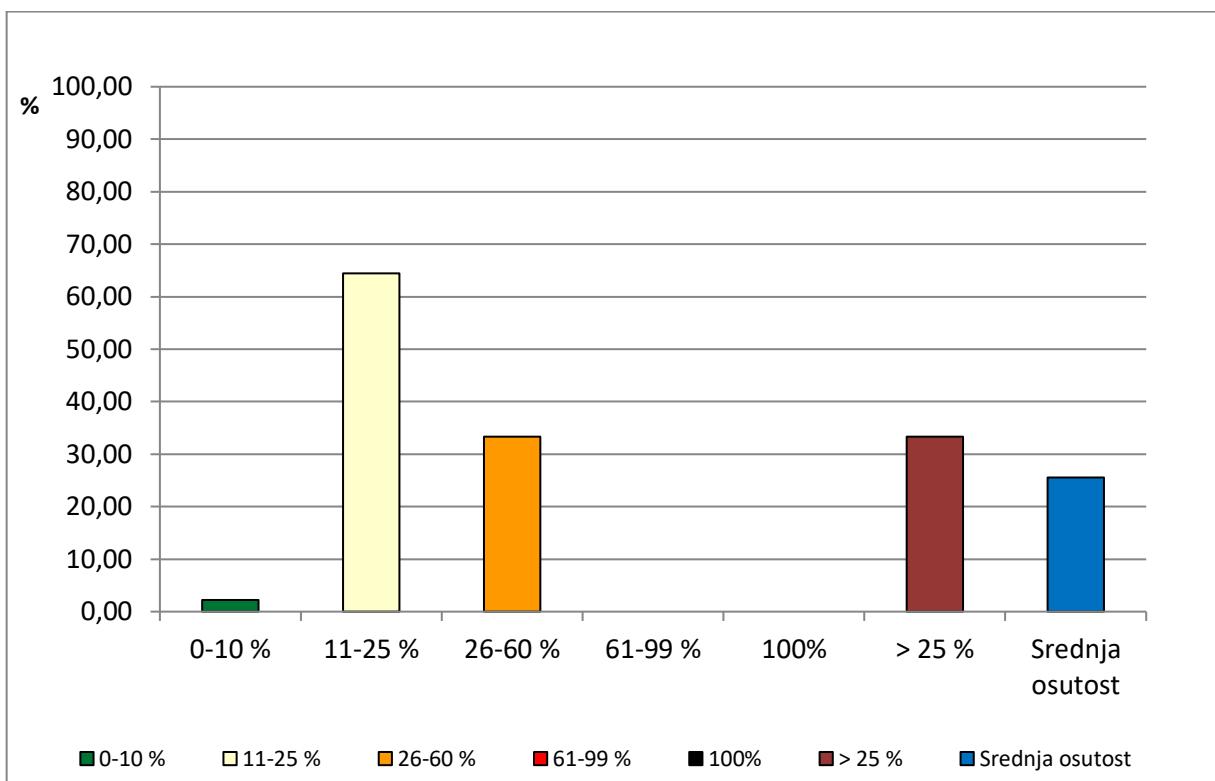
Slika 3.2.2. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 105 (Zavižan)



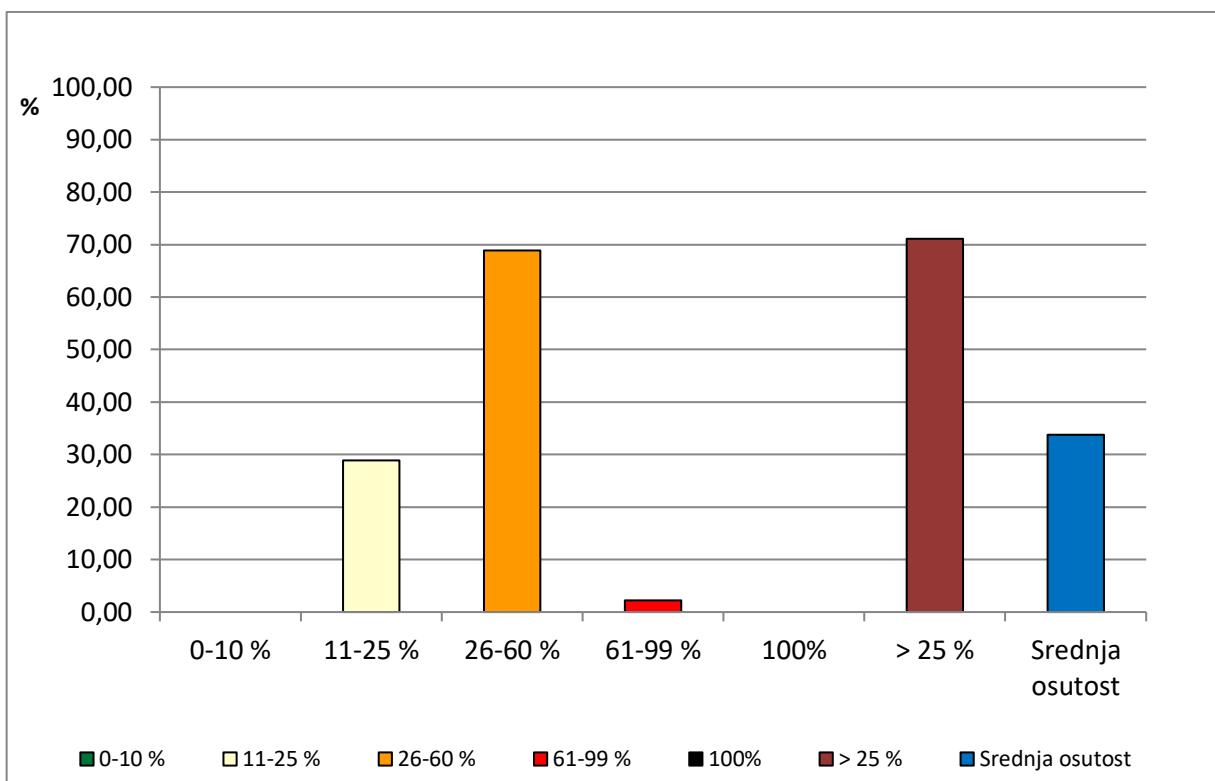
Slika 3.2.3. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 106 (Lividraga)



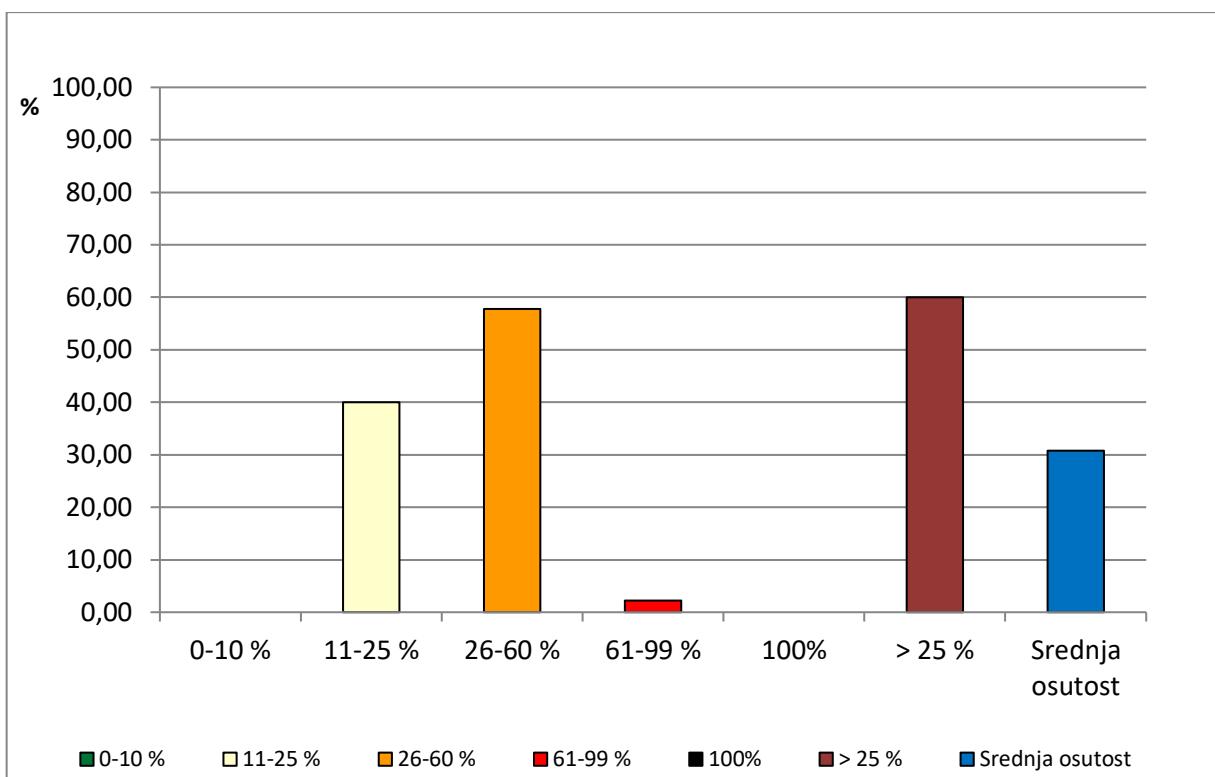
Slika 3.2.4. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 108 (Poreč)



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)

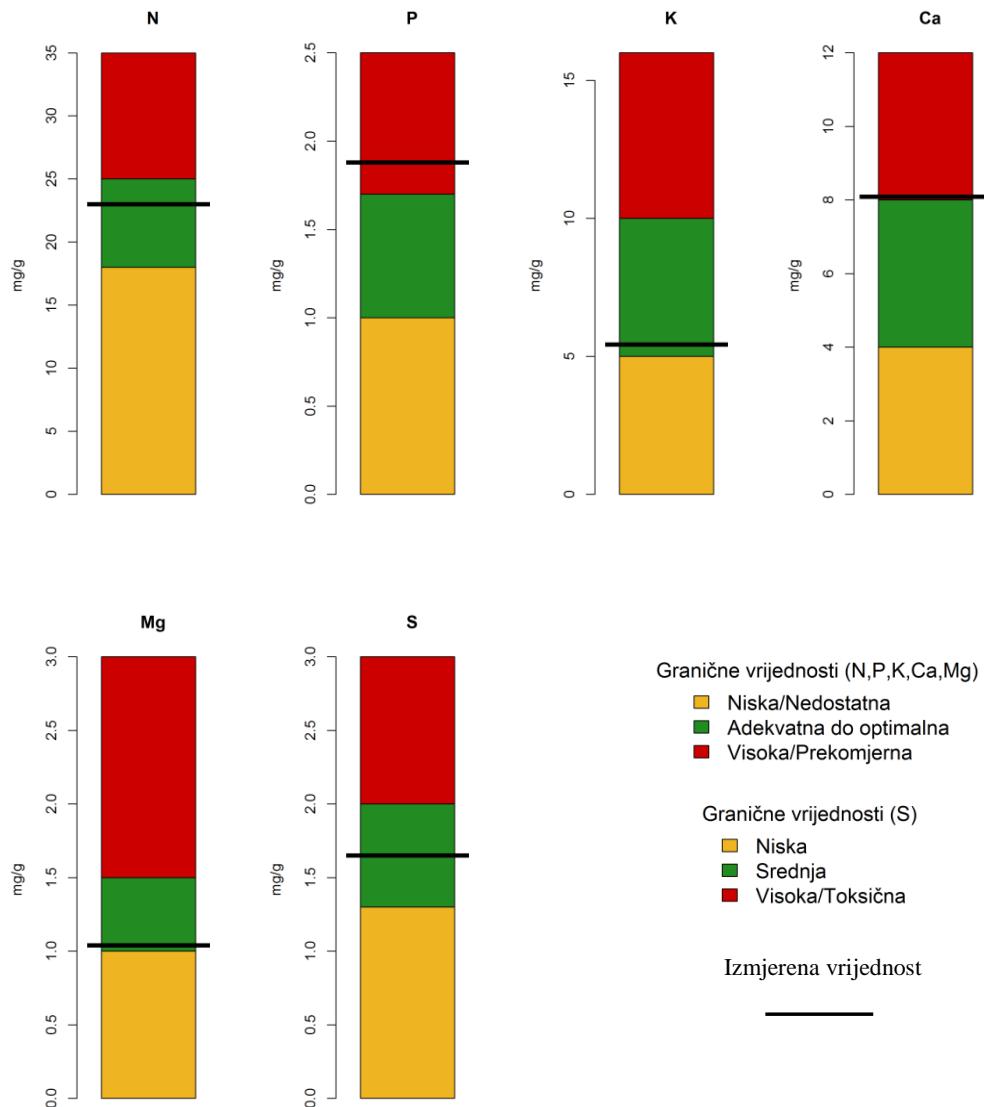
Iako razlike u srednjoj osutosti između pojedinih ploha nisu izražene, postotak stabala osutosti veće od 25% otkriva kako značajne razlike u osutosti između ploha ipak postoje: najveći postotak stabala značajne osutosti bilježimo u 2018. godini na plohi Zavižan (78,18%), plohi Jastrebarski lugovi (71,1%) te plohi Vransko jezero (60,00%). Na plohi 110 (Jastrebarski lugovi) radi se o sastojini visoke starosti, a na plohi Vransko jezero o sušenju, većeg ili manjeg intenziteta, uzrokovanim gljivama iz roda *Lophodermium*. Plohe s najmanjim postotkom značajno osutih stabala su Poreč i Vrbanja obje s 33,33% značajno osutih stabala.

3.3. Kemizam biljnog materijala

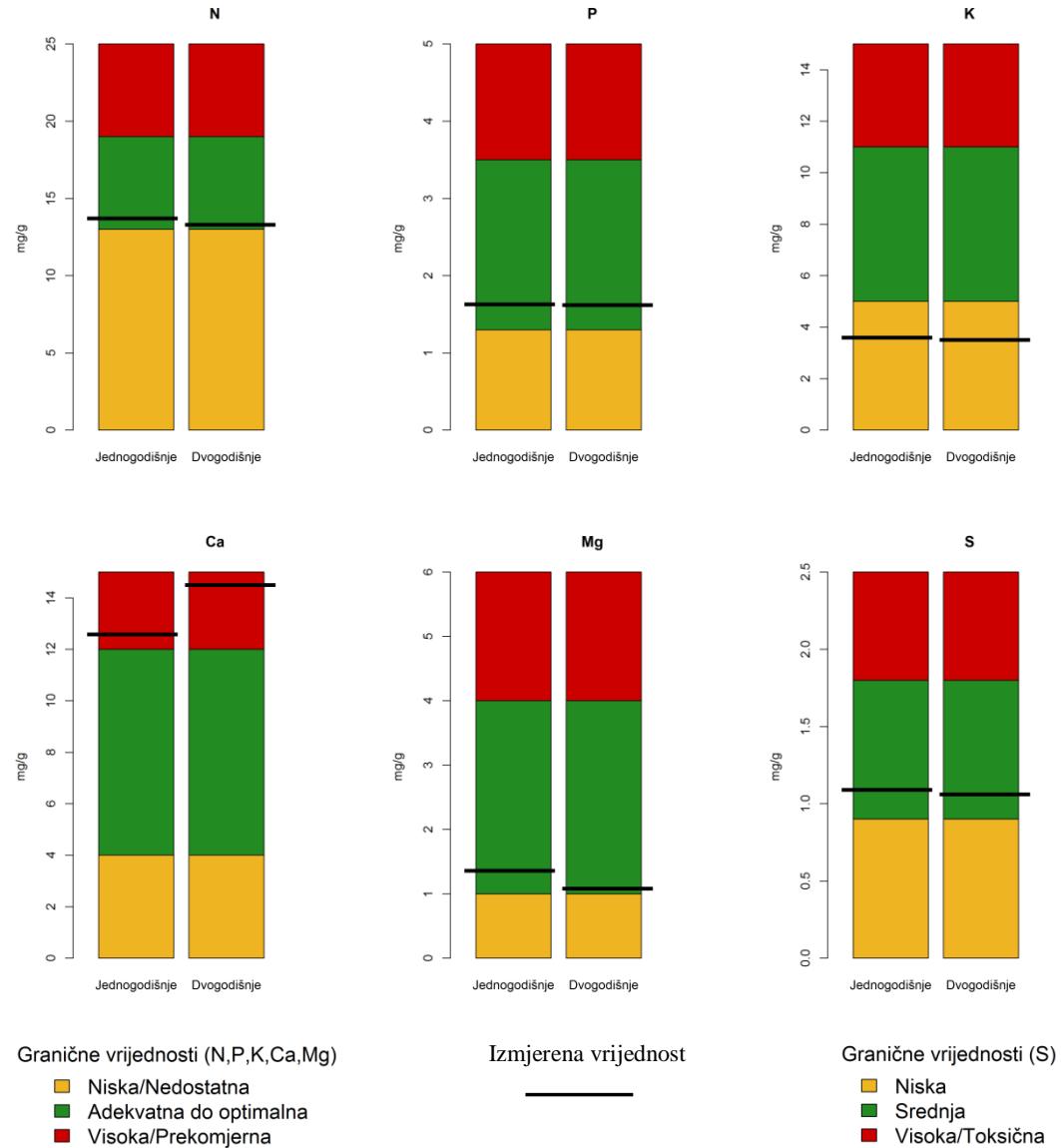
U 2018. godini uzorci biljnog materijala (lišće/iglice) uzorkovani su na svih sedam postojećih ploha intenzivnog motrenja (Razina 2) prema Tablici 3.3.1. Uzorci su uzeti lovačkom puškom sačmaricom s pet stabala po plohi i vrsti, pri čemu se vodilo računa da uzorci budu uzeti iz osvijetljenog dijela krošnje. 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 Analyst 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

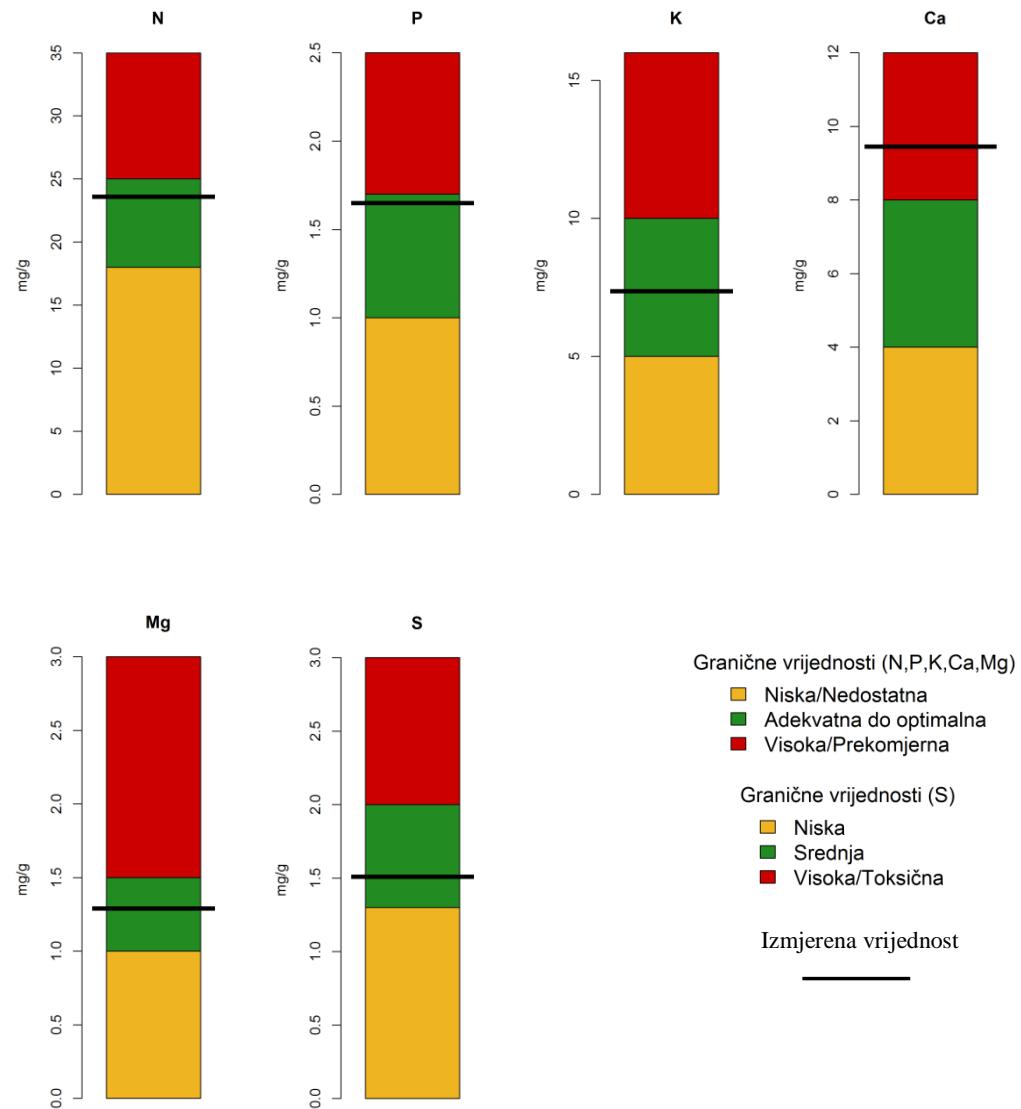
ploha	datum	zemljopisna širina	zemljopisna dužina	nadmorska visina
103	190718	+455403	+155722	20
105	050918	+444859	+145852	31
106	290918	+452853	+143529	19
108	050918	+451459	+134354	5
109	180718	+450122	+185538	3
110	200718	+453842	+154134	3
111	060918	+435323	+153347	1



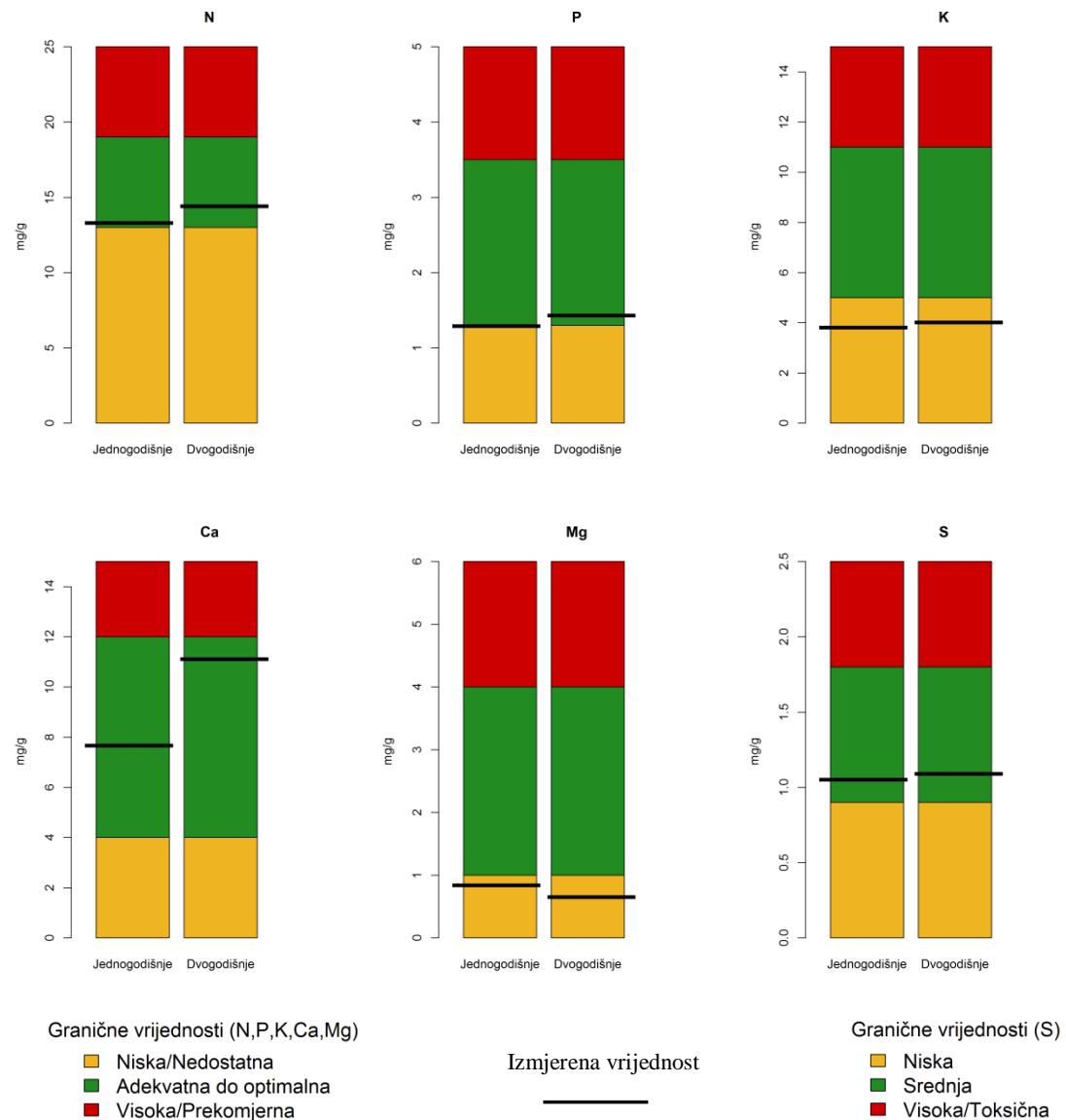
Slika 3.3.1. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **obične bukve** na plohi 103
(Sljeme)



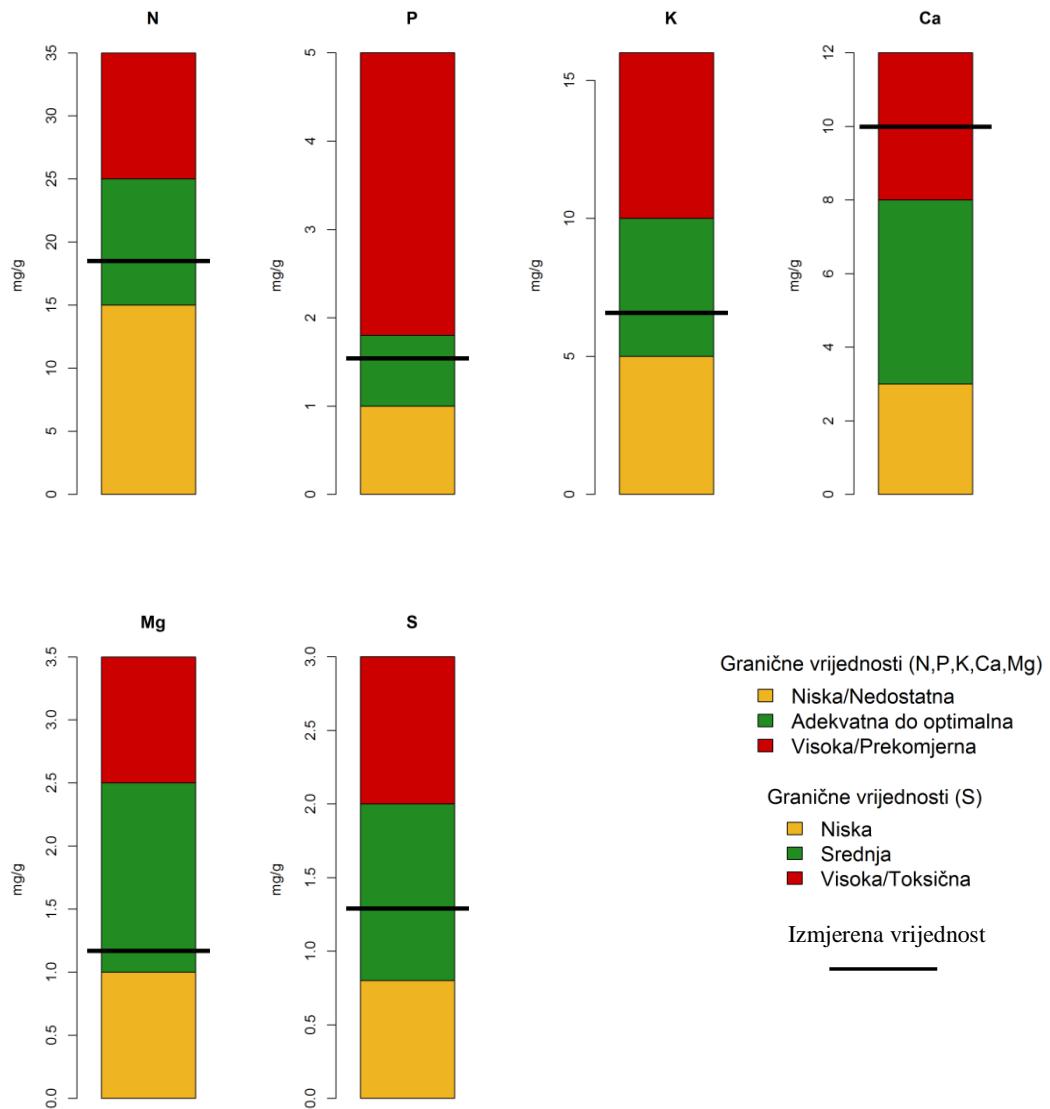
Slika 3.3.2. Koncentracija biogenih elemenata u iglicama **obične jеле** na plohi 103 (Sljeme)



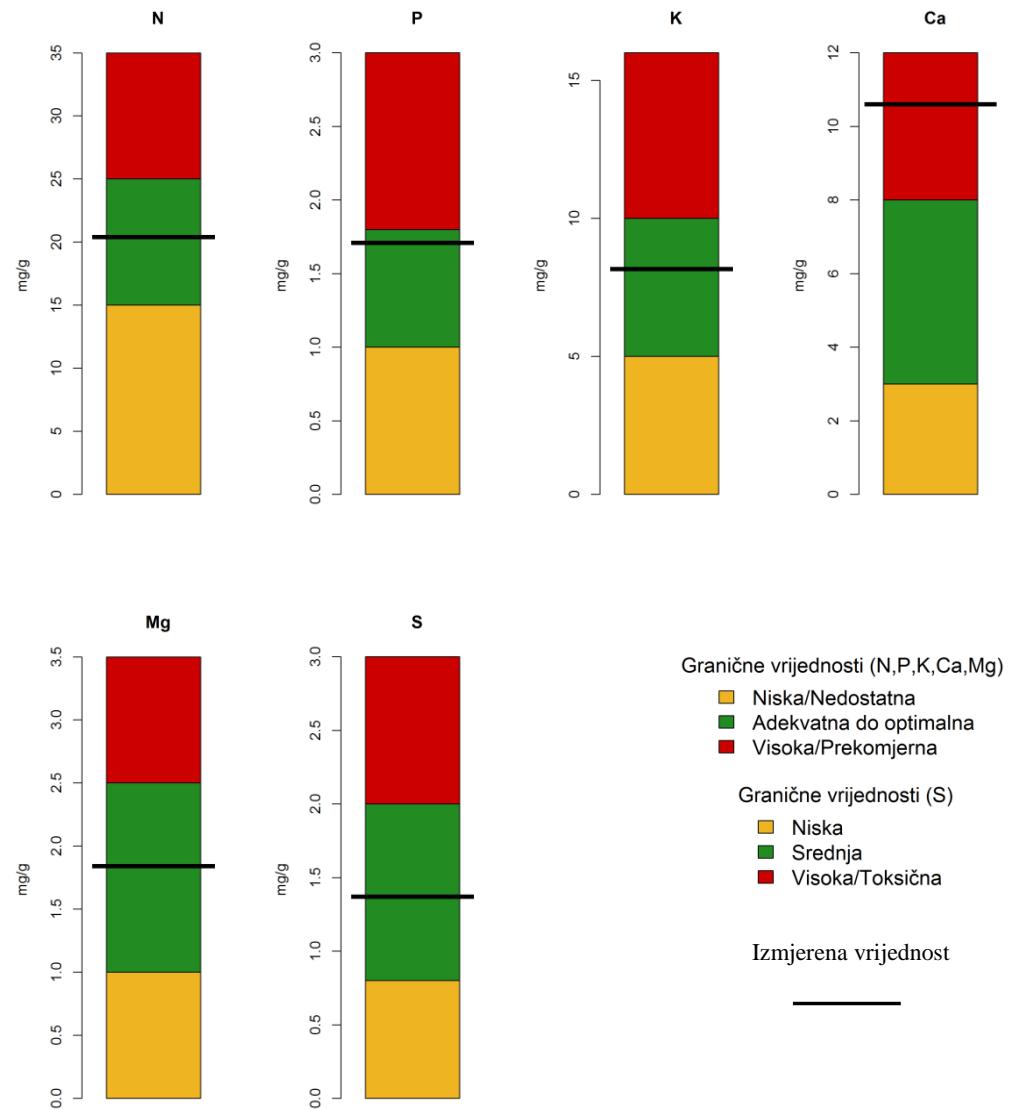
Slika 3.3.3. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **obične bukve** na plohi **105** (Zavižan)



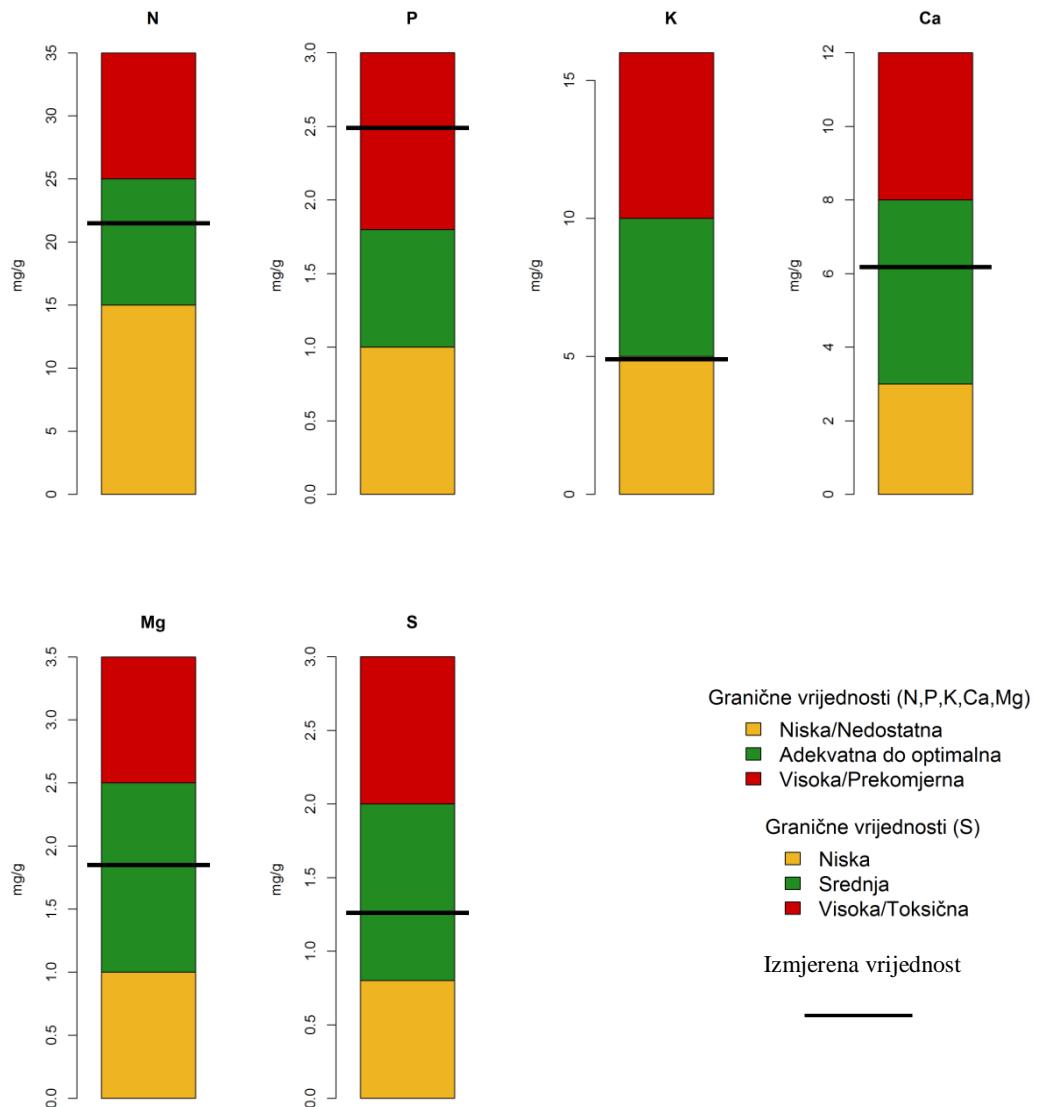
Slika 3.3.4. Koncentracija biogenih elemenata u iglicama **obične jele** na plohi 106 (Lividraga)



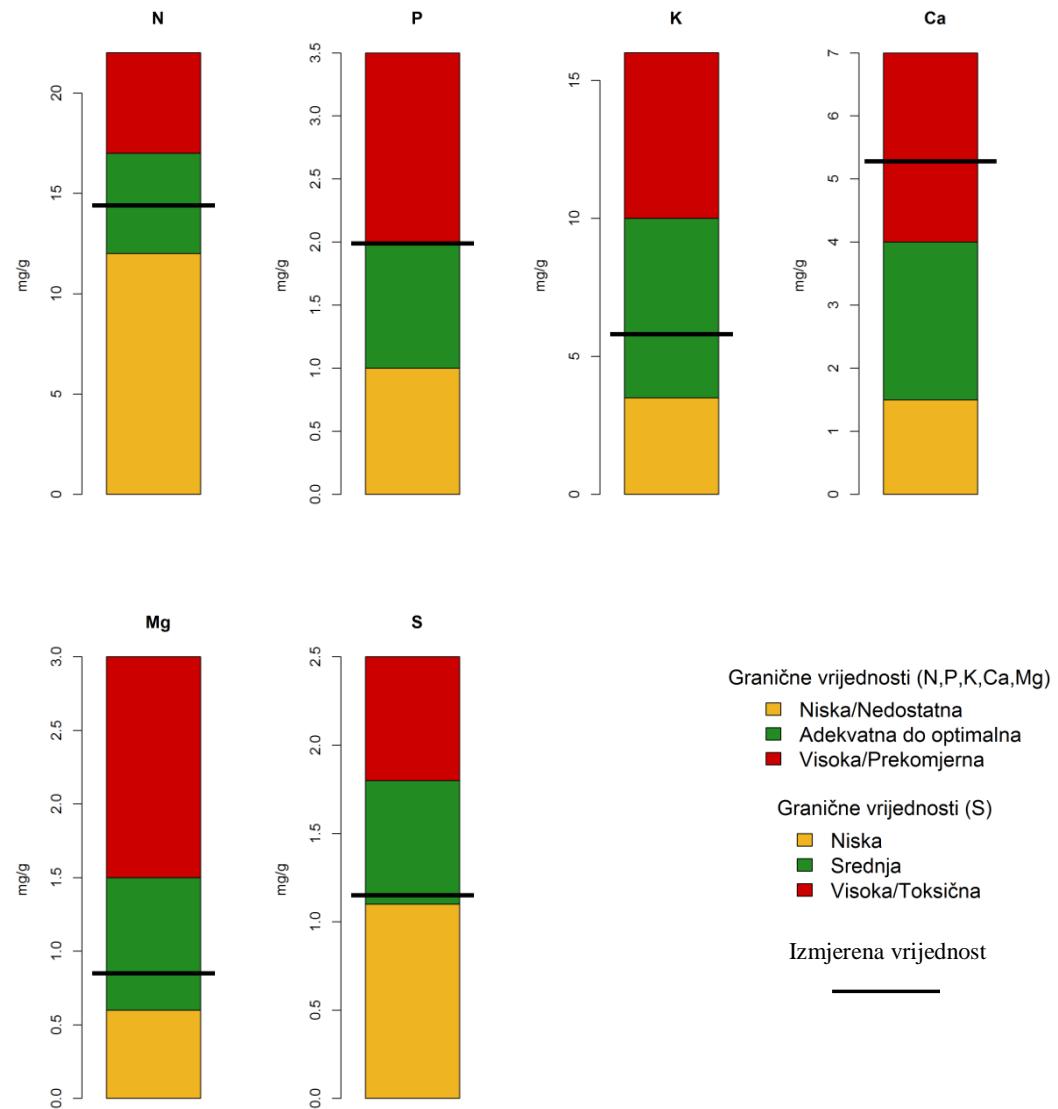
Slika 3.3.5. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **hrasta medunca** na plohi 108 (Poreč)



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)



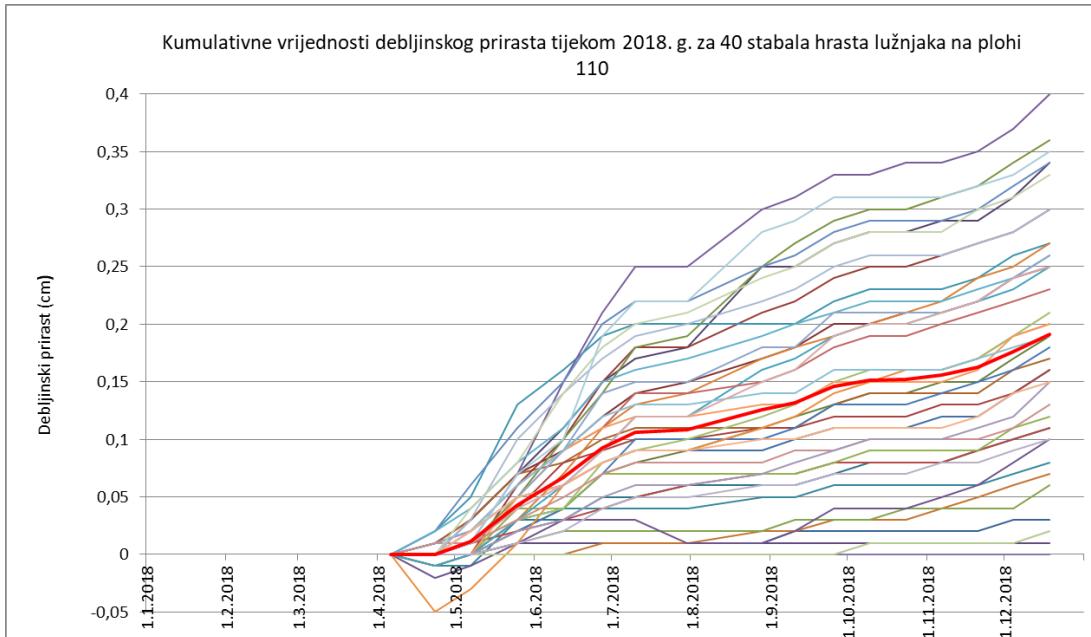
Slika 3.3.9. Stablo za uzorkovanje biljnog materijala, ploha 108 (Poreč)

3.4. Rast i prirast stabala

Radovi iz domene rasta i prirasta tijekom 2018. godine obavljeni su na 6 LEVEL II ploha. Na plohi Jastrebarski lugovi (110) sedmu 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. S obzirom na kretanje vegetacije, prvo očitanje izvršeno je 6. travnja, a posljednje 18. prosinca. Radove su obavljao Dragan Jakšić.

Na plohi Lividraga (106) očitanja dendrometarskih traka tijekom 2018. godine nisu vršena zbog angažiranosti djelatnika šumarije Gerovo na otkljanjanju posledica vjetroloma početkom godine. Dva očitanja izvršena su krajem godine, na 35 stabala jele.

Na plohama Sljeme (103), Vrbanja (109), Poreč (108) i Vrana (111) očitanja dendrometarskih traka vršila su se jednom ili dvaput mjesečno tijekom vegetacijskog razdoblja, a posao su obavljali Dragan jakšić, Robert Licht i Dino Buršić, Anton Brenko i Goran Jelić.



Slika 3.4.1. Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 40 lužnjakovih stabala na plohi Jastrebarski lugovi (110) tijekom 2018. godine.

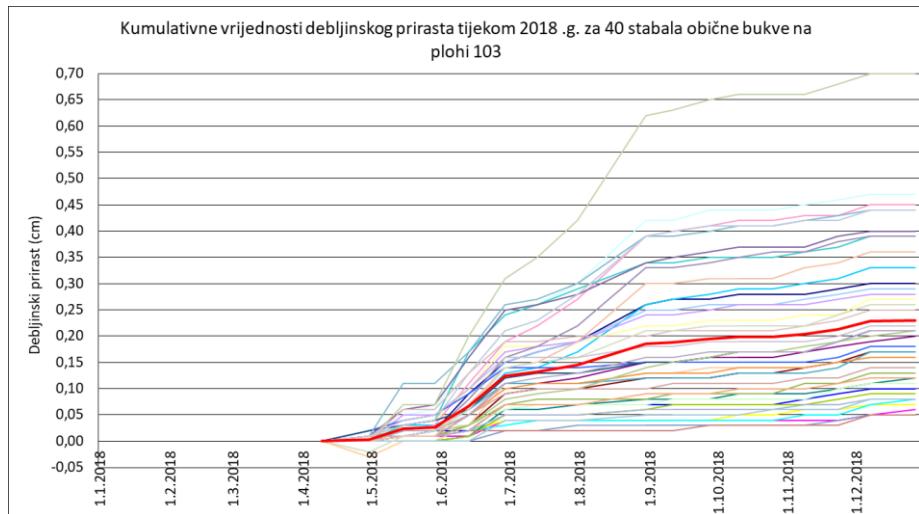
Kao početak prirašćivanja može se smatrati razdoblje oko 20.4., a godišnji debljinski prirast ostvaren 2018. godine na stablima hrasta lužnjaka s plohe Jastrebarski lugovi iznosio je od 0,00 cm kod stabla br. 425 (vjerojatno suho stablo), do 0,40 cm kod stabla br. 392. (Slika 3.4.1.). Stablo 392 imalo je najveći debljinski prirast i 2016. i 2017. g. Prosječni godišnji debljinski prirast za 40 promatranih stabala iznosio je 0,191 cm, što je nešto više nego prethodne godine (0,161 cm).

Na plohi Lividraga očitanja dendrometarskih traka na 36 stabala obične jеле nisu obavljana tijekom vegetacijskog razdoblja zbog angažiranosti djelatnika šumarije Gerovo na otklanjanju posljedica vjetroizvala početkom godine. Na samoj plohi izvalilo se stablo br. 48. na kojem je bila postavljena dendrometarske traka. Obilaskom plohe krajem godine djelatnici HŠI izvršili su očitavanje te odabrali i postavili traku na novo stablo umjesto izvaljenog.

Očitanje krajem 2018. godine u usporedbi sa završnim očitanjem 2017. godine daje godišnji debljinski prirast svakog stabla te prosječni debljiski prirast na promatranih 35 stabala.

Debljinski prirast odrežen na taj način iznosio je od 0,01 cm kod stabla 145, do 0,98 cm kod stabla 34 koje je najviše prirašćivalo i 2017.g. Prosječni godišnji prirast iznosio je 0,401 cm što je nešto manje nego prethodne godine (0,490 cm).

Na plohi Sljeme očitanja dendrometarskih traka na 40 stabala obične bukve obavljana su u dvotjednim razmacima u ukupno 17 termina tijekom vegetacijskog razdoblja (Tablica 3.4.2.).



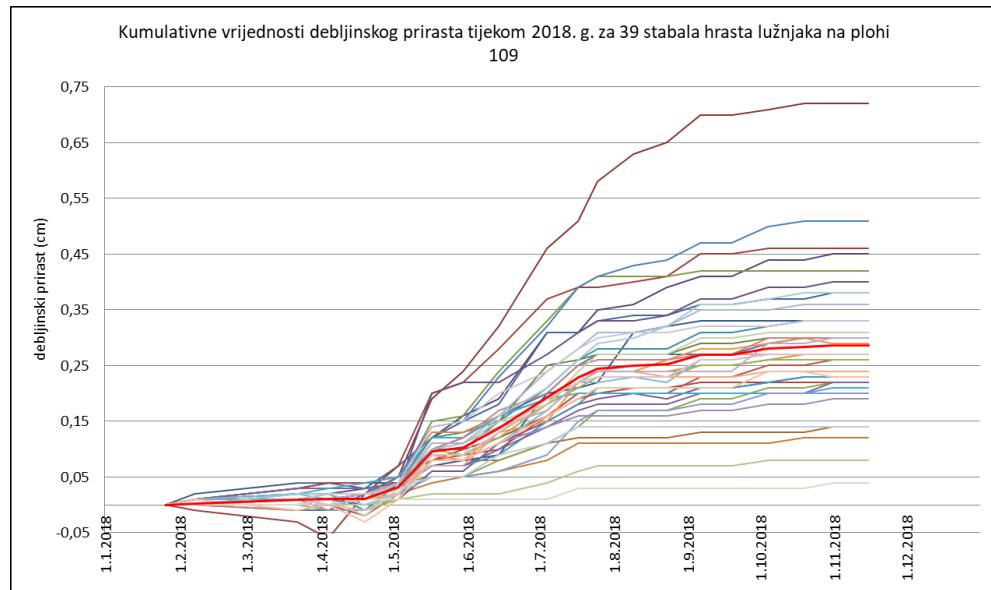
Slika 3.4.2. Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 40 stabala obične bukve na plohi Sljeme (103)

Na plohi Sljeme stabla su 2018. g. počela prirašćivati oko 1. svibnja, intenzivnije nakon 1. lipnja.

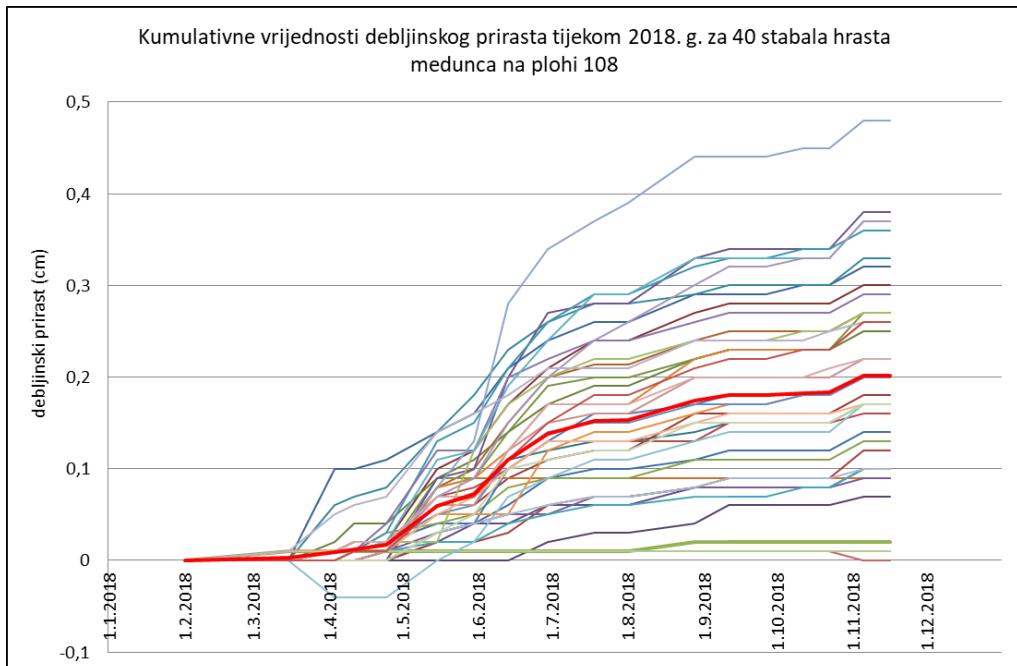
Stabla obične bukve s plohe Sljeme na kojima su postavljene dendrometarske trake, tijekom 2018. g. imala su debljinski prirast do 0,70 cm (stablo 163). Najmanje su prirasla stabla 89 i 90 (po 0,05 cm).

Prosječan godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2018. godini 0,230 cm (Slika 3.4.2.), što je više nego prethodne godine (0,151 cm)

Na plohi Vrbanja očitanja dendrometarskih traka na 40 stabala hrasta lužnjaka obavlјana su u mjesечnim razmacima u ukupno 20 termina tijekom godine.

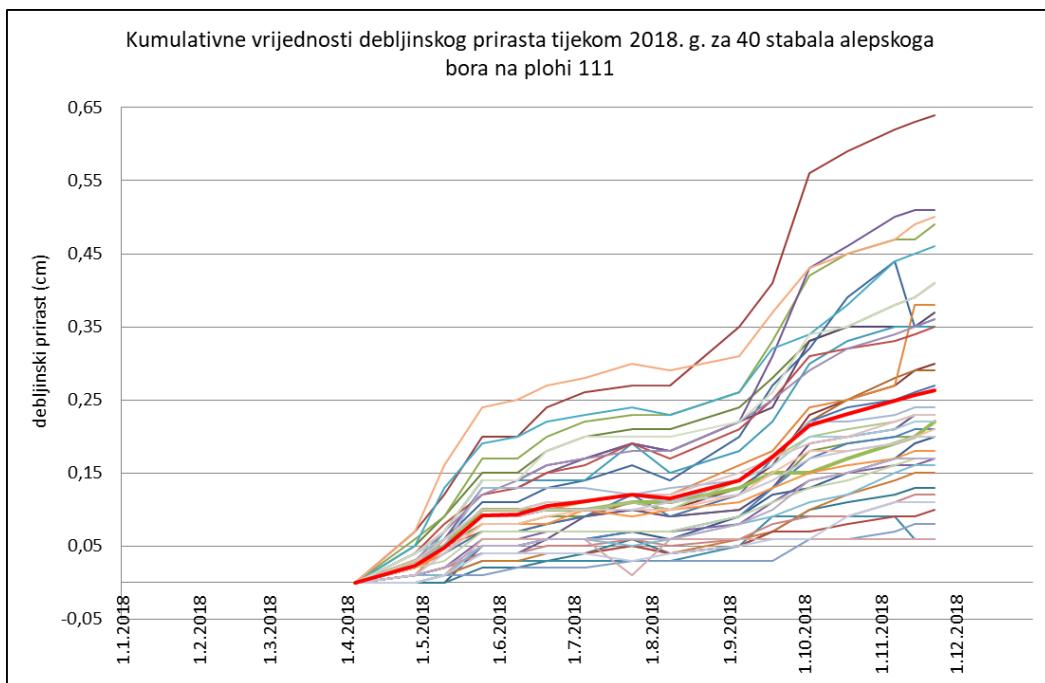


Slika 3.4.3. Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 40 stabala hrasta lužnjaka na plohi Vrbanja (109)



Slika 3.4.4. Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 40 stabala hrasta medunca na plohi Poreč (108)

Na plohi Vrana očitanja dendrometarskih traka na 40 stabala alepskoga bora vršena su svaka dva tjedna tijekom vegetacijskog razdoblja, u ukupno 16 termina.



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

3.5. Depozicija

Istraživanje atmosferskih taloženja nastavljeno je i u 2018. godini. Uzorkovanje je obavljeno naslijedećim ICP plohama: Jastrebarski lugovi (UŠP Karlovac, šumarija Jastrebarsko), Poreč (UŠP Buzet-šumarija Poreč), Vrbanju (UŠP Vinkovci), Sljeme (UŠP Zagreb) i Lividraga (UŠP Delnice). 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 jedanput mjesečnona plohi 106 - Lividraga.



a) metoda taloženja – BOF (ploha Lividraga)



b) metoda prokopljivanja- THR (ploha Poreč)

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

Prilikom uzorkovanja izmjerен 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 odreređen je i alkalitet. Ionskom kromatografijom profiltriranim uzorcima na anionskoj koloni utvrđena je količina iona klora, nitrata, sulfata i fosfora te na kationskoj koloni količina iona kalija, kalcija, magnezija, natrija i amonija.

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 praćenja 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.).

Tablica 3.5.1. Godišnja depozicija dušika i kiselih spojeva na plohami: Razine 2 110 dobivena metodom prokapljivanja (THR)

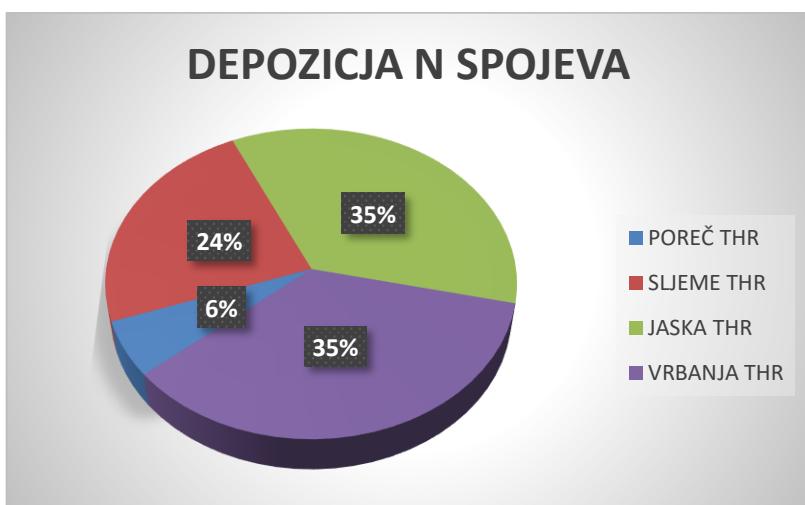
	VRANSKO JEZERO kg/hag	LIVIDRAGA THR	POREČ THR	SLJEME THR	JASKA THR	VRBANJA THR
DEP						
KIS	8,04	2,53	7,43	2,85	3,20	6,00
DEP N	2,29	8,17	2,41	9,86	14,85	14,85



Slika 3.5.2. Godišnja depozicija spojeva dušika na plohamu Vrantsko jezero i Lividraga- dobivenih prokapljivanjem (THR)



Slika 3.5.3. Godišnja depozicija kiselih spojeva na plohamu Vrantsko jezero i Lividraga- dobivenih prokapljivanjem (THR)



Slika 3.5.4. Godišnja depozicija spojeva dušika na plohamu Poreč, Sljeme, Jastrebarski lugovi i Vrbanja dobivenih prokopljivanjem (THR)



Slika 3.5.5. Godišnja depozicija spojeva kiselih spojeva na plohamu Poreč, Sljeme, Jastrebarski lugovi i Vrbanja dobivenih prokopljivanjem (THR)

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 plohamu ispod kritičnih vrijednosti.

3.6. Fenologija

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

Ploha 110	Datum								
	23.04.	07.05.	25.05.	09.10.	23.10.	06.11.	20.11.	04.12.	18.12.
Broj stabla	2	3	5	5	2	3	2	5	5
M1	3	5	5	2	3	2	5	5	5
M2	3	4	5	1	2	5	4	5	5
M3	2	4	5	1	2	5	4	5	5
M4	3	4	5	2	2	2	4	5	5
M5	2	4	5	1	2	3	3	3	5

M6	2	4	5	1	2	2	5	5	5	5
M7	2	4	5	2	2	5	4	5	5	5
M8	2	5	5	2	3	5	4	5	5	5
M9	2	4	5	2	4	4	5	5	5	5
M10	2	5	5	1	2	5	4	5	5	5
M11	4	5	5	3	4	2	5	5	5	5
M12	2	4	5	1	2	4	4	4	4	5
M13	2	5	5	2	4	3	5	5	5	5
M14	2	5	5	2	3	5	4	5	5	5
M15	2	4	5	2	4	4	5	5	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														
	19.4.	3.5.	17.5.	16.05.	31.05.	14.6.	4.7.	17.7.	25.7.	9.8.	19.9.	4.10.	19.10.	31.10.	15.11.
Broj stabla	1	2	3	4	5	2	2	2	2	3	2	2	3	3	5
M1	2	3	5	4	5	2	2	2	3	4	2	2	3	4	5
M2	2	3	5	4	5	2	2	2	3	4	2	2	3	4	5
M3	2	3	5	5	5	2	2	2	3	4	2	2	3	4	5
M4	1	2	5	5	5	3	3	3	3	4	2	3	3	3	5
M5	1	3	5	4	5	2	2	2	3	4	2	3	3	4	5
M6	2	2	5	3	4	2	1	2	3	4	2	2	3	3	5
M7	2	3	5	4	5	1	3	1	3	4	2	2	3	3	5
M8	1	3	5	3	5	3	2	3	3	4	2	2	3	3	5
M9	2	3	5	2	4	2	2	2	3	4	2	2	3	3	5
M10	3	4	5	3	5	2	2	2	3	4	2	3	3	4	5
M11	1	3	5	5	5	2	2	2	3	4	2	3	3	4	5
M12	1	3	5	4	5	1	1	1	3	4	2	3	3	4	5
M13	3	3	5	4	4	1	1	1	3	4	2	2	3	4	5
M14	1	3	5	3	5	2	2	2	3	4	2	2	2	2	3
M15	1	3	5	4	5	2	2	2	3	3	2	2	3	4	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	11.04.	24.04.	11.10.	22.10.	05.11.
M1	5	5	2	2	3	2
M2	4	5	2	2	3	2
M3	3	5	2	2	3	2
M4	3	5	2	2	3	2
M5	3	5	2	2	3	2
M6	4	5	2	2	3	2
M7	5	5	2	2	3	2
M8	4	5	2	2	3	2
M9	4	5	2	2	3	2
M10	5	5	2	2	3	2
M11	4	5	2	2	3	2
M13	4	5	2	2	3	2
M14	5	5	2	2	3	2
M15	4	5	2	2	3	2

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	Datum							
	Broj stabla	30.04.	15.05.	11.09.	27.09.	10.10.	25.10.	08.11.
M1	5	5	5	5	2	4	5	5
M2	4	5	1	1	4	4	5	5
M3	4	5	5	1	2	4	5	5
M4	4	5	2	3	5	5	5	5
M5	4	5	2	2	5	5	5	5
M6	3	5	2	2	4	4	5	5
M7	4	5	1	1	4	4	5	5
M8	4	5	5	1	4	4	5	5
M9	4	5	5	1	5	5	5	5
M10	4	5	5	1	4	5	5	5
M11	4	5	2	2	3	3	4	5
M12	4	5	1	1	5	4	5	5
M13	4	5	5	1	4	5	5	5
M14	3	5	1	3	5	5	5	5
M15	4	5	1	2	5	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 2018. godine uzorkovanje se obavljalo mjesečno na pokusnim plohamama: 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 (μS cm^{-1})	Cl^- (mg l^{-1})	N-NO_3 (mg l^{-1})	PO_4 (mg l^{-1})	S-SO_4 (mg l^{-1})	Na^+ (mg l^{-1})	NH_4^+ (mg l^{-1})	K^+ (mg l^{-1})	Mg^{2+} (mg l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})
Sljeme	5,28	0,03	40,57	1,37	0,63	0,13	2,96	0,85	1,05	1,96	0,72	5,61
Poreč	7,04	0,18	71,94	3,11	0,32	0,02	1,68	1,24	3,17	0,54	0,51	14,85
J.lugovi	5,21	0,03	33,10	1,07	0,35	0,02	4,21	0,67	2,56	0,26	0,74	3,92

Tablica 3.7.2. Tlačni lizimetri, ploha 110

	pH	Alkalitet (meg/l)	c (μS cm^{-1})	Cl^- (mg l^{-1})	N-NO_3 (mg l^{-1})	PO_4 (mg l^{-1})	S-SO_4 (mg l^{-1})	Na^+ (mg l^{-1})	NH_4^+ (mg l^{-1})	K^+ (mg l^{-1})	Mg^{2+} (mg l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})
L30	5,23	0,02	20,88	1,18	0,27	0,02	3,81	0,91	14,76	0,49	0,79	3,66
L60	5,55	0,02	31,02	1,30	0,21	0,01	5,57	1,44	1,97	0,34	0,85	3,28
L90	6,34	0,06	48,11	1,63	0,08	0,01	9,19	2,21	5,28	0,18	0,95	3,77

U uzorcima s ploha Sljeme i Jastrebarski lugovi utvrđena je pretežno „kisela“ otopina tla ($\text{pH} < 5,6$). Raspon pH je na plohi Sljeme od 4,18 – 6,29, a na plohi Jastrebarski lugovi od 4,13 do 5,31. Na ICP plohi br. 108 Poreč utvrđen je pH u rasponu od 6,40 do 7,69 te svi uzorci otopine tla pripadaju u „neutralne“ ($\text{pH} > 5,6$).

Na plohi Jastrebarski lugovi paralelno s gravitacijskim lizimetrima uzimali su se i uzorci iz tlačnih lizimetara. Utvrđen je raspon pH od 4,26 do 5,57 za dubinu 30 cm, 4,93 do 5,98 za dubinu 60 cm, te 5,76 do 6,86 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

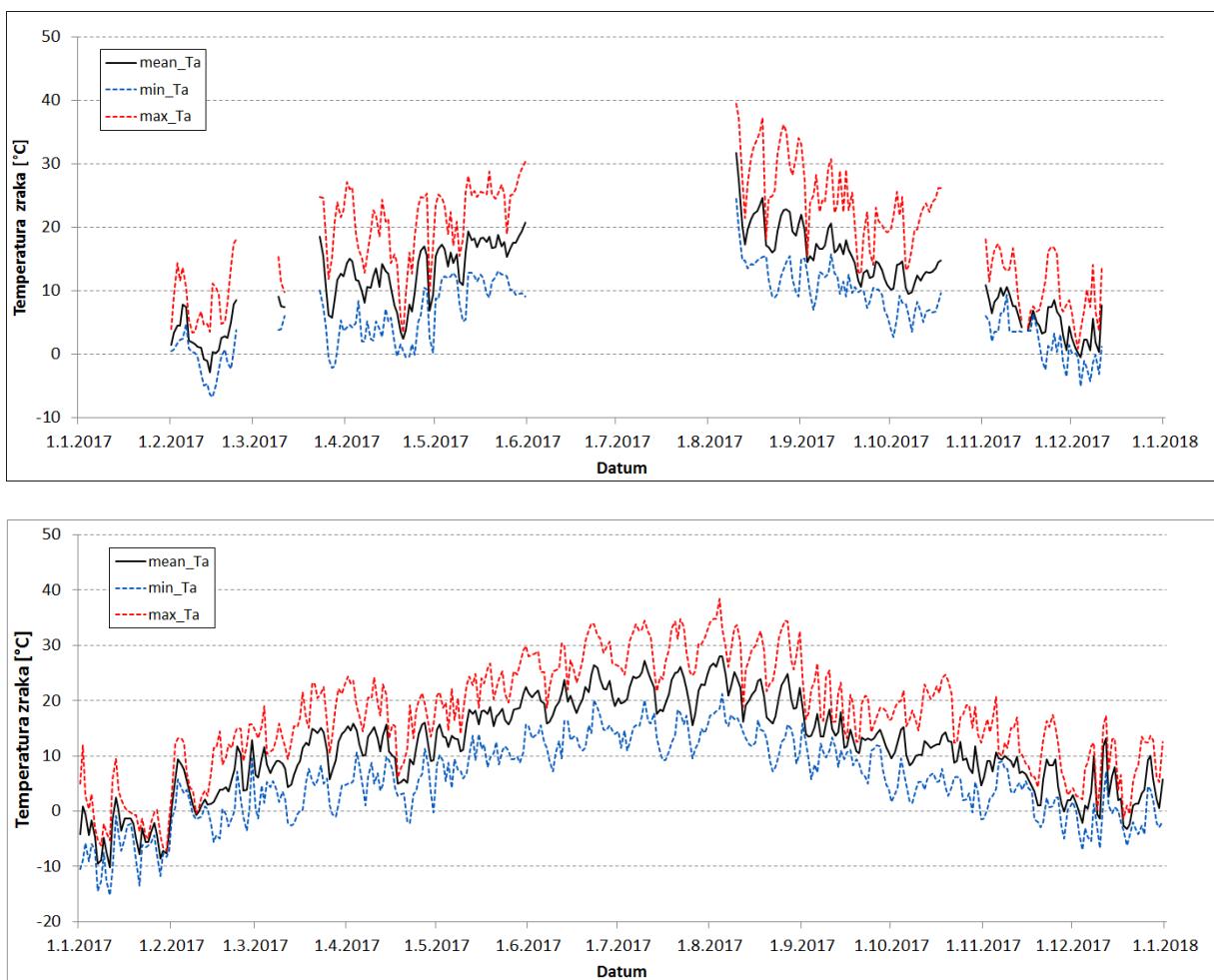
3.8. Meteorološka mjerena

U 2018. godini nastavljena su meteorološka mjerena na istraživačkoj stanici za intenzivno praćenje tokova CO₂ 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 mjerena reprezentativna za ICP plohu 110. Obzirom na varijabilnost nekih meteoroloških parametara (poglavito vlage u tlu i temperature tla) unutar same plohe 110 postavljena je mini meteorološka stanica za praćenje temperature zraka i tla te vlage u tlu. Spomenuta oprema postavljena je u prosincu 2013. g. kako bi se od 2014. g. osigurala potpunost podataka. Praznine u vremenskim nizovima meteoroloških varijabli nastale uslijed kvarova mjernog sustava popunjene su mjeranjima sa obližnje pomoćne meteorološke postaje koja je udaljena 500 m od ICP plohe te gap-filling metodom.

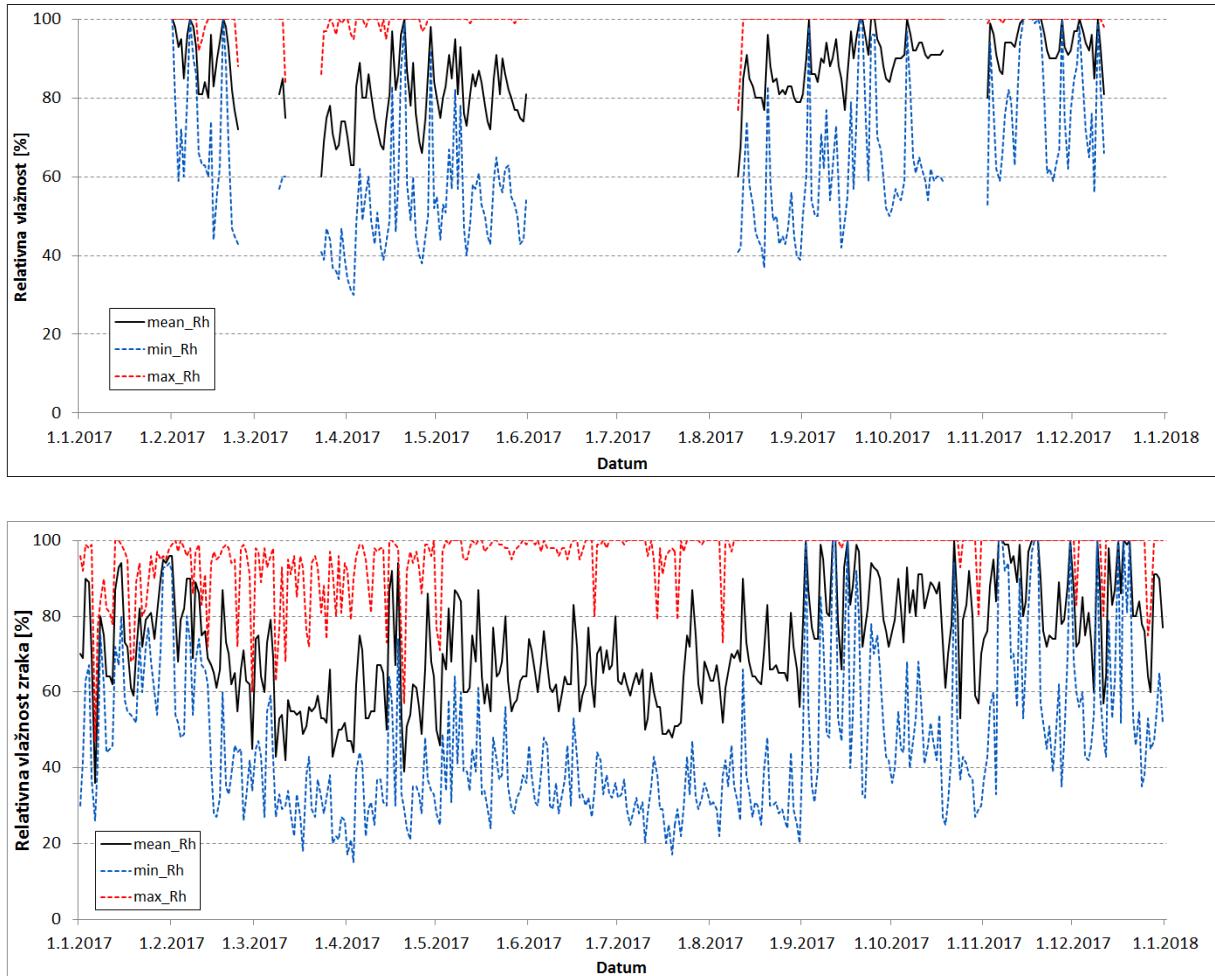
Također su nastavljena mjerena na meteorološkoj stanici postavljenoj u prosincu 2014. godine u blizini ICP plohe intenzivnog motrenja 109 (Vrbanja) na čistini koja se nalazi u okviru odsjeka 93b g.j. „Vrbanjske šume“ (detaljnije u izvješćima za 2014. g. i 2015. g.). Tijekom 2017. godine su se pojavili problemi s meteorološkom postajom tako da je velik dio podataka izgubljen. Navedeni problemi riješeni su u 2018. godini tijekom koje je postaja konstantno obavljala mjerena. Krajem 2017. g. unutar ICP plohe 109 „Vrbanja“ postavljena je unutarnja meteorološka stanica za praćenje vlage u tlu i temperature tla unutar sastojine.

Početkom 2019. g. preliminarno su obrađeni podaci meteoroloških mjerena obavljenih tokom 2018. g. Podaci svih obveznih (AT, RH, PR, WS, WD, SR) i nekih opcionalnih (ST, WC) meteoroloških varijabli, te popratni meta-podaci o plohi i senzorima su pripremljeni u odgovarajuće datoteke (572018.MEM i 572018.PLK).

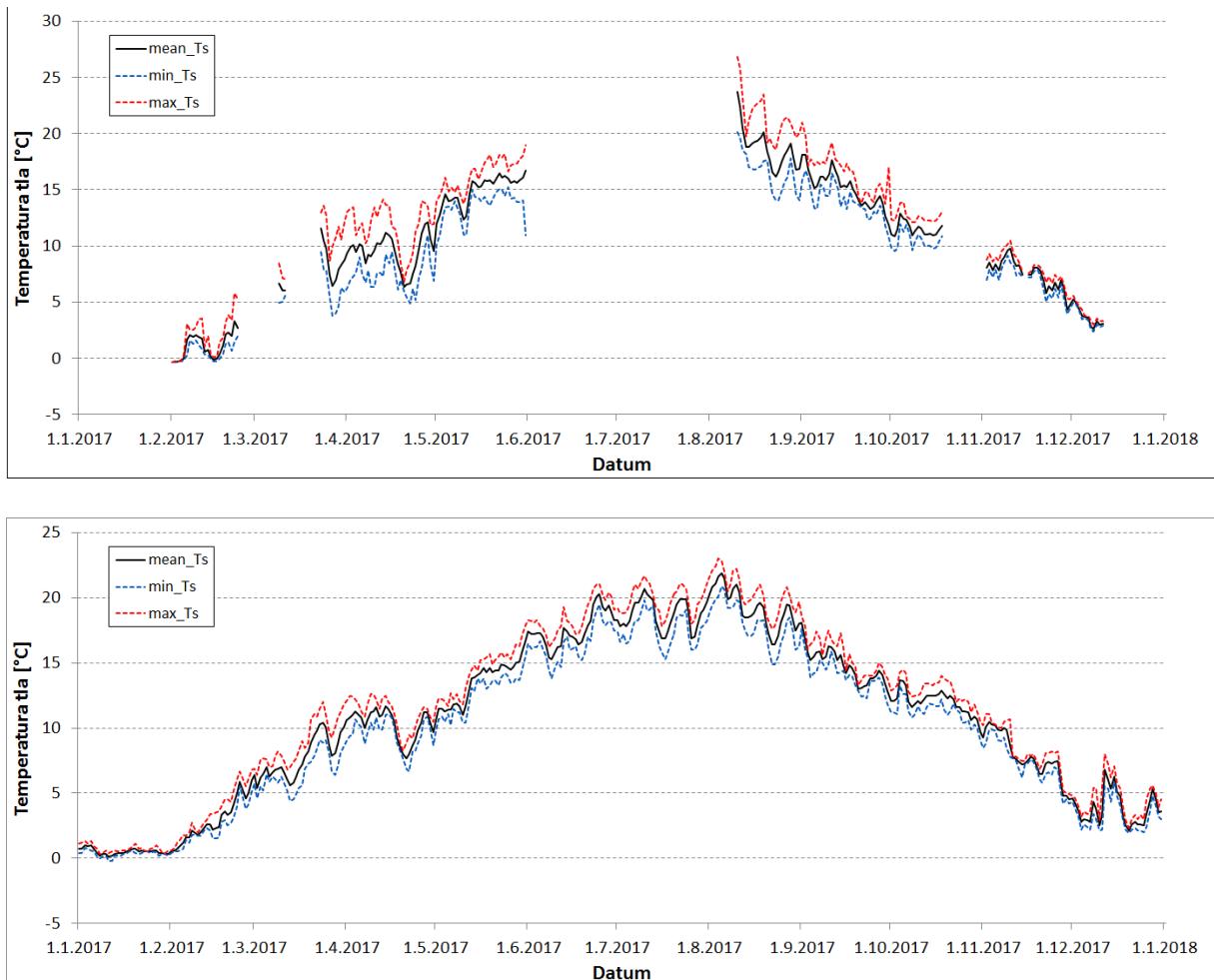
Podaci za 2017. g. su učitani u ICP on-line bazu podataka radi provjere kvalitete, te su nakon pozitivne ocjene podaci predani u bazu. Meteorološki podaci koji su prikupljeni tokom 2018. g. su nakon preliminarne obrade u postupku validacije. Validirani podaci za 2017. g. (uneseni u on-line bazu ICP) te preliminarni podaci za 2018. g. izmjera meteoroloških varijabli na plohi 109 i 110 prikazani su u nastavku.



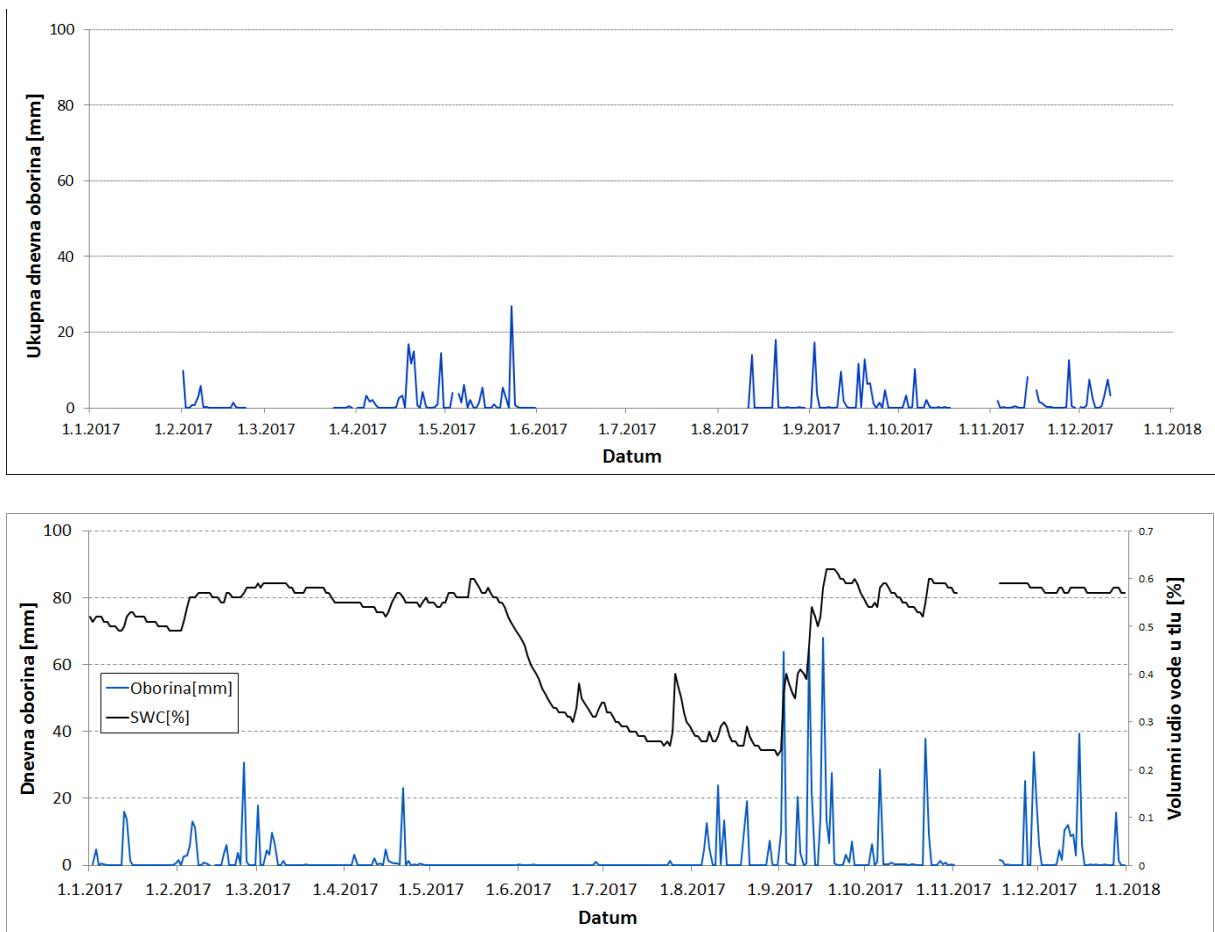
Slika 3.8.1. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka tokom 2017. godine za ICP plohe 109 (Vrbanja - gornja slika) i 110 (Jastrebarski lugovi - donja slika).



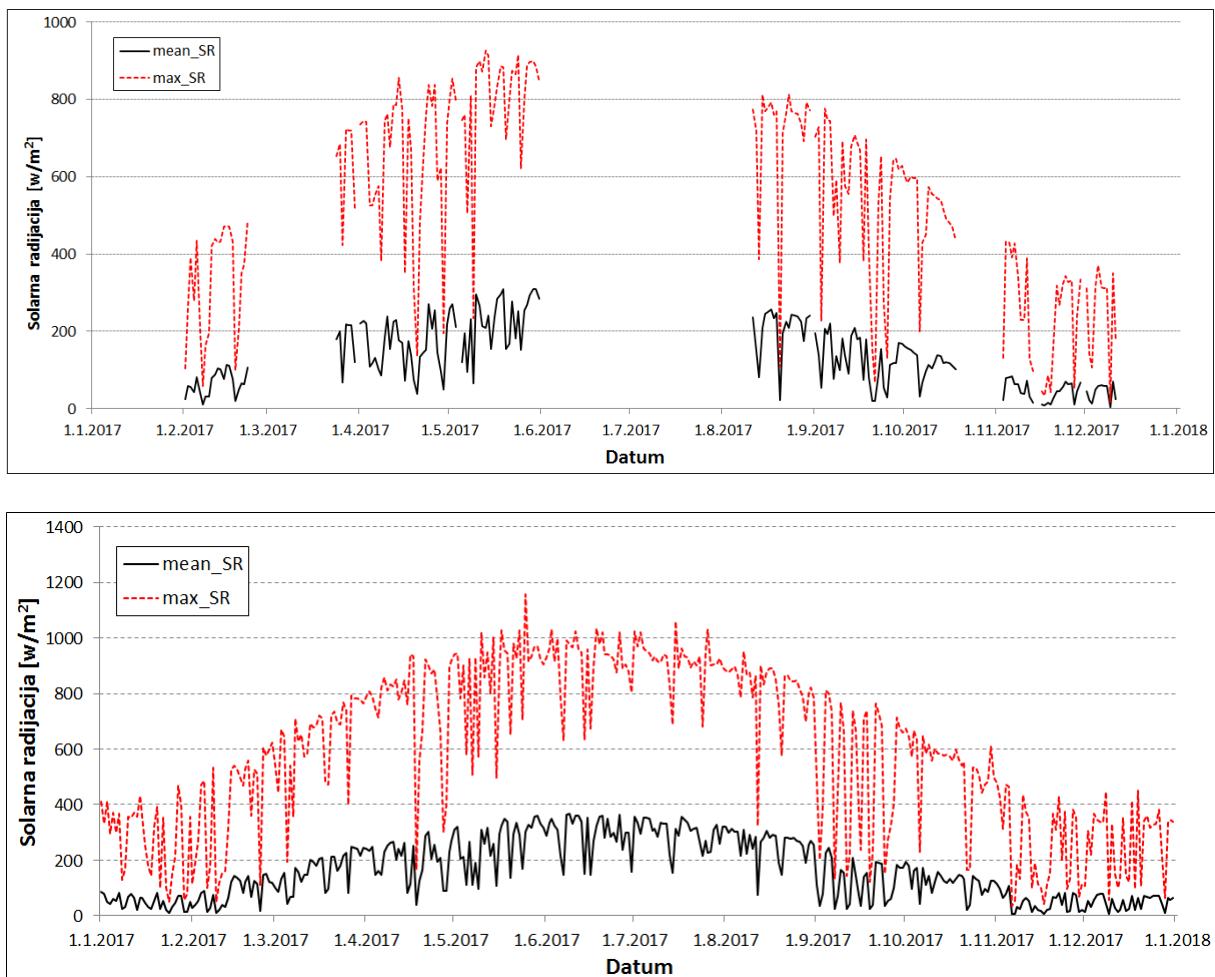
Slika 3.8.2. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka tokom 2017. godine za ICP plohe 109 (Vrbanja - gornja slika) i 110 (Jastrebarski lugovi - donja slika).



Slika 3.8.3. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura tla na 5 cm dubine tokom 2017. godine za ICP plohe 109 (Vrbanja - gornja slika) i 110 (Jastrebarski lugovi - donja slika).



Slika 3.8.4. Volumni udio vode u tlu (desna os, crna puna linija) i ukupna dnevna oborina (lijeva os, plavi stupci) tokom 2017. godine za ICP plohe 109 (Vrbanja - gornja slika) i 110 (Jastrebarski lugovi - donja slika). Napomena: ploha 109 nalazi se na čistini u bari i vlažnost tla nije reprezentativna za šumsku sastojinu pa se ne mjeri.



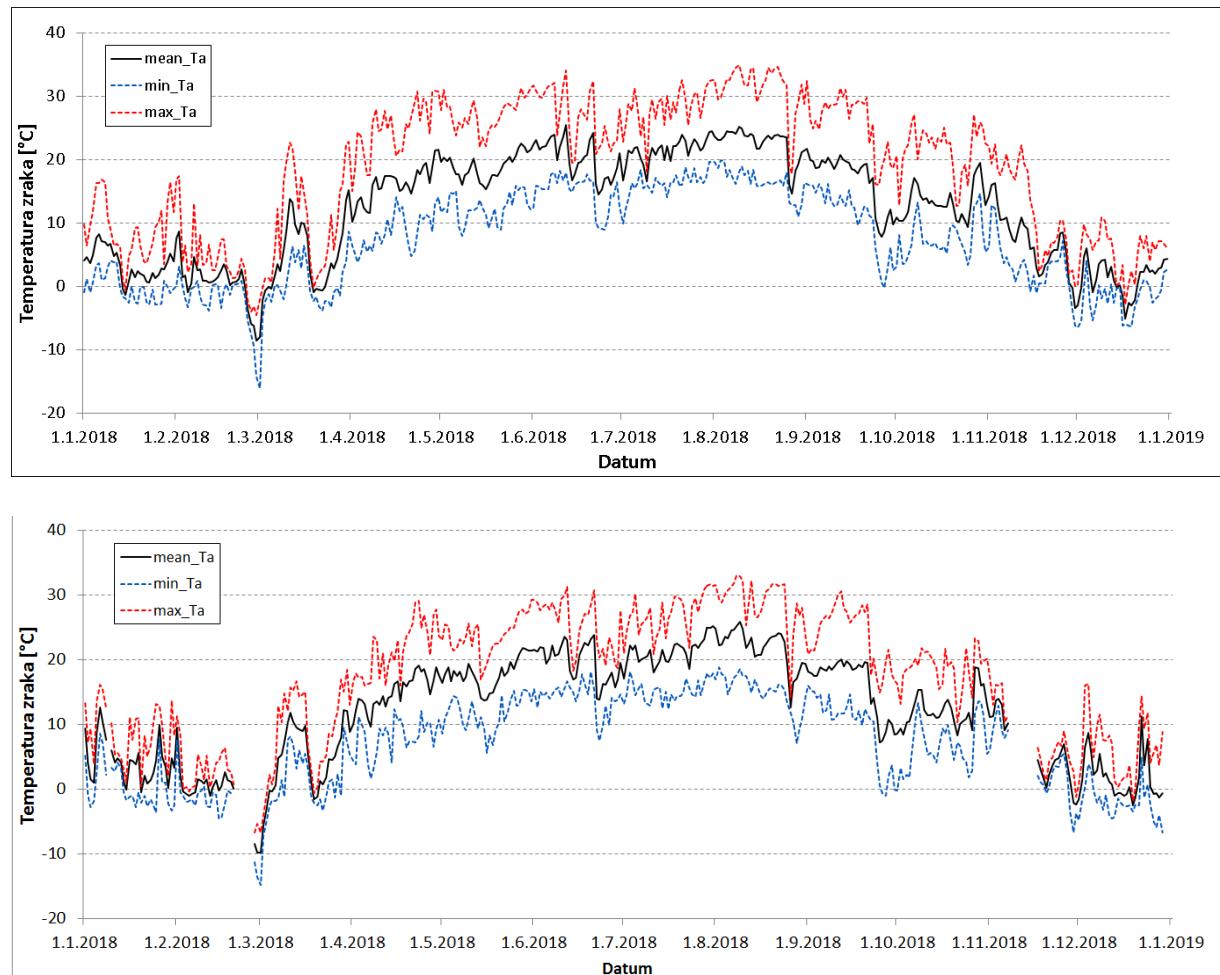
Slika 3.8.5. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčev zračenje tokom 2017. godine za ICP plohe 109 (Vrbanja - gornja slika) i 110 (Jastrebarski lugovi - donja slika).



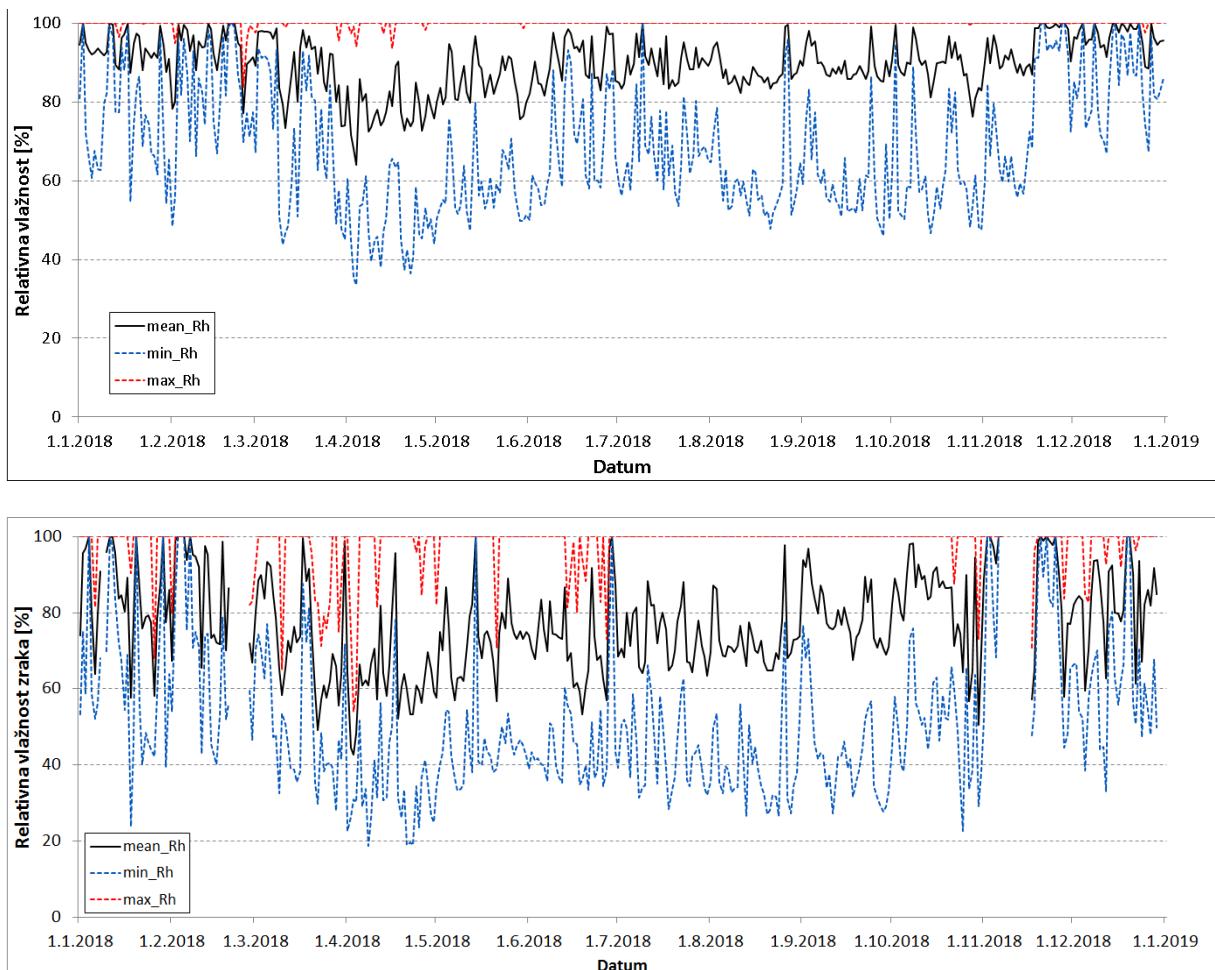
Slika 3.8.6. Srednja brzina vjetra po smjerovima (lijevo) i učestalost pojedinih smjerova vjetra (desno) za ICP plohu 110 tokom 2017. godine. Podaci anemometra za plohu 109 Vrbanja su nakon provjere odbačeni jer je utvrđeno da nisu vjerodostojni zbog kvara na anemometru.

Preliminarni podaci za 2018. g.

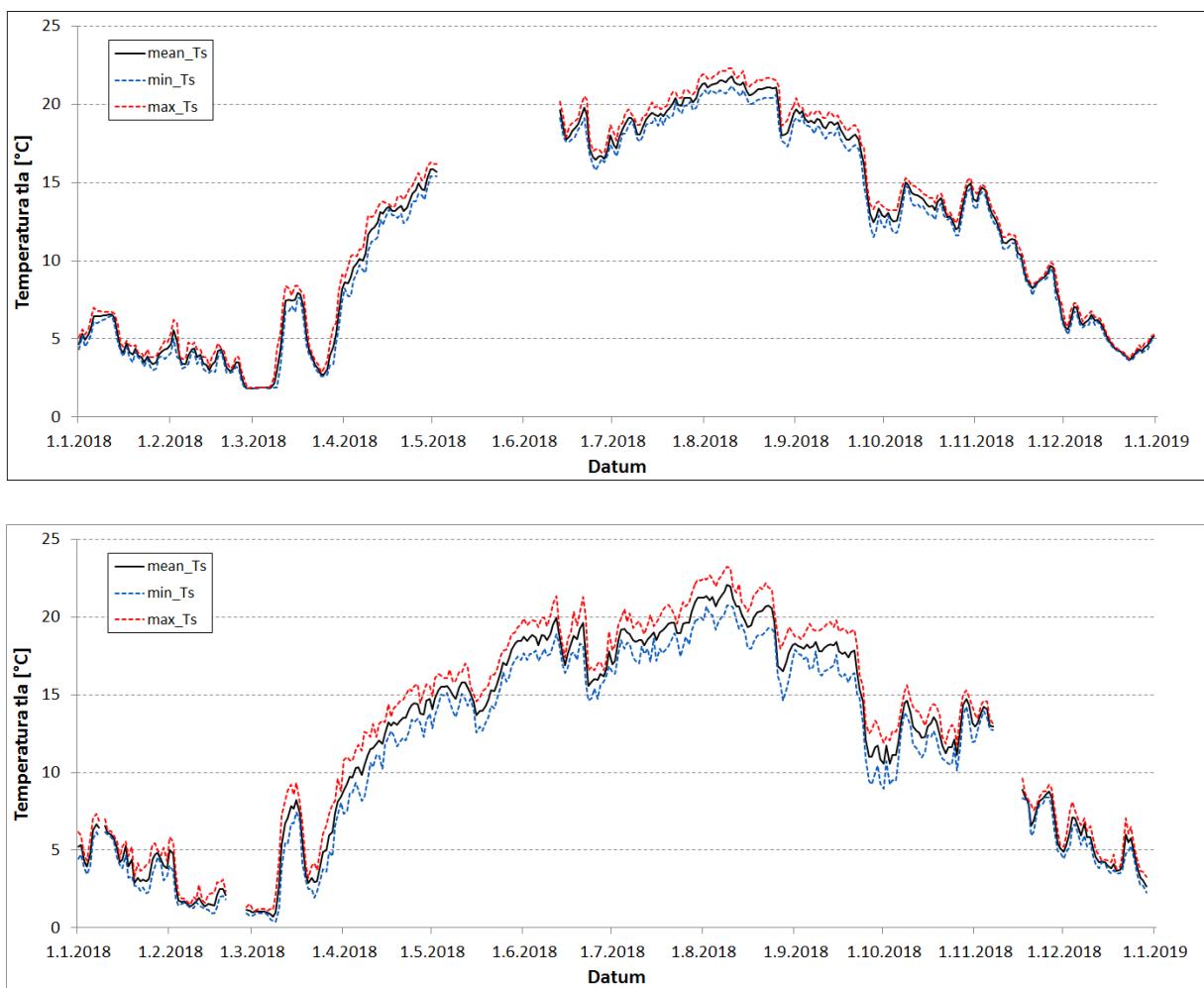
Napominjemo da do izrade ovog izvješća nisu bili prikupljeni svi podaci jer dio meteoroloških stanica nije umrežen već se podaci prikupljaju periodički na način da se mora otici na plohu i na licu mjesta pretočiti podatke s datalogera (radi se o podacima s kraja godine za plohu 109 Vrbanja i plohu 110 – unutarnju, Jastrebarski lugovi).



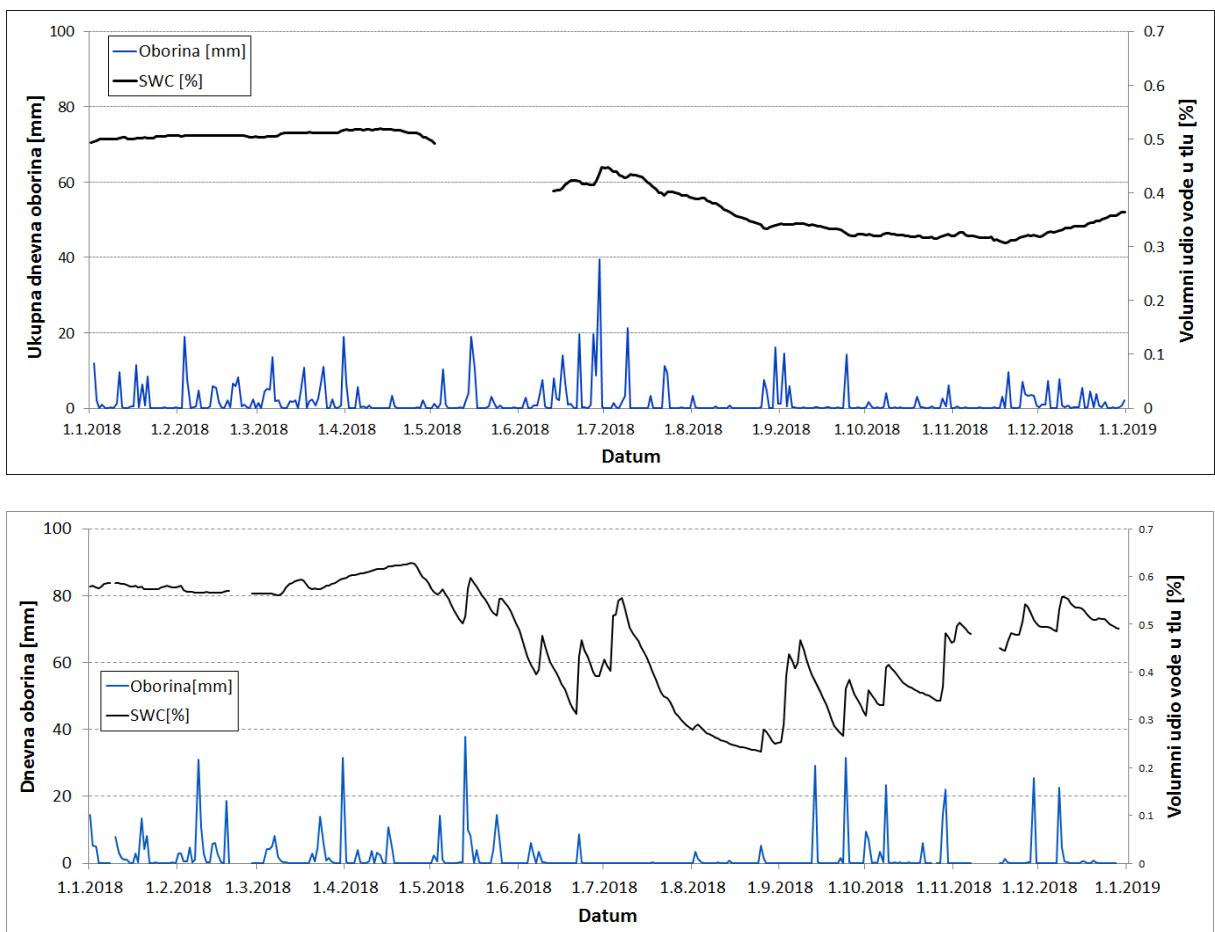
Slika 3.8.7. Minimalna (isprikidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprikidana crvena linija) temperatura zraka tokom 2018. godine za ICP plohe 109 (Vrbanja - gornja slika) i 110 (Jastrebarski lugovi - donja slika). (preliminarni podaci).



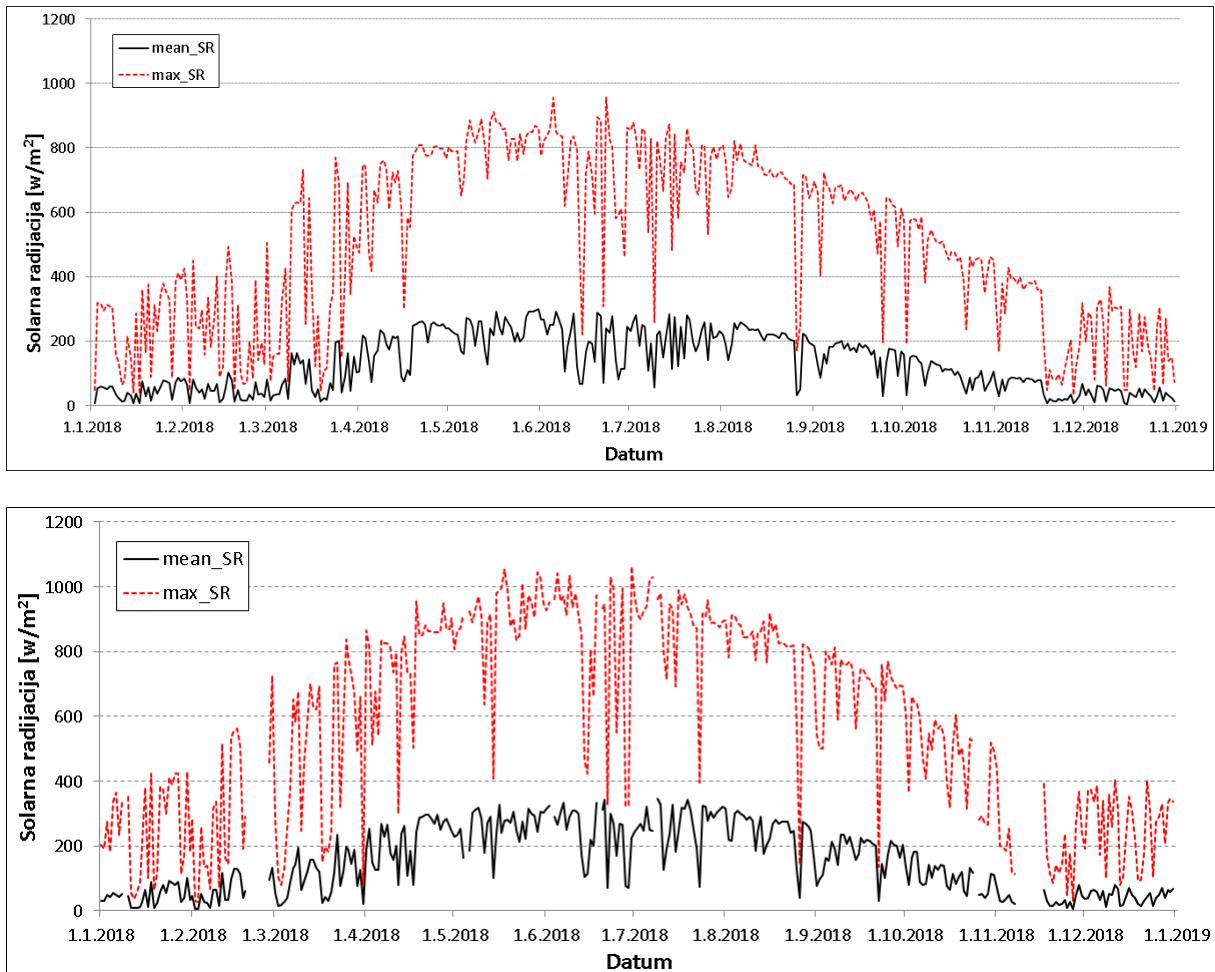
Slika 3.8.8. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka tokom 2018. godine za ICP plohe 109 (Vrbanja - gornja slika) i 110 (Jastrebarski lugovi - donja slika). (preliminarni podaci).



Slika 3.8.9. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura tla na 5 cm dubine tokom 2018. godine za ICP plohe 109 (Vrbanja - gornja slika) i 110 (Jastrebarski lugovi - donja slika). (preliminarni podaci).



Slika 3.8.10. Volumni udio vode u tlu (desna os, crna puna linija) i ukupna dnevna oborina (lijeva os, plavi stupci) tokom 2018. godine za ICP plohe 109 (Vrbanja - gornja slika) i 110 (Jastrebarski lugovi - donja slika). (preliminarni podaci).



Slika 3.8.11. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčev zračenje tokom 2018. godine za ICP plohe 109 (Vrbanja - gornja slika) i 110 (Jastrebarski lugovi - donja slika). (preliminarni podaci).



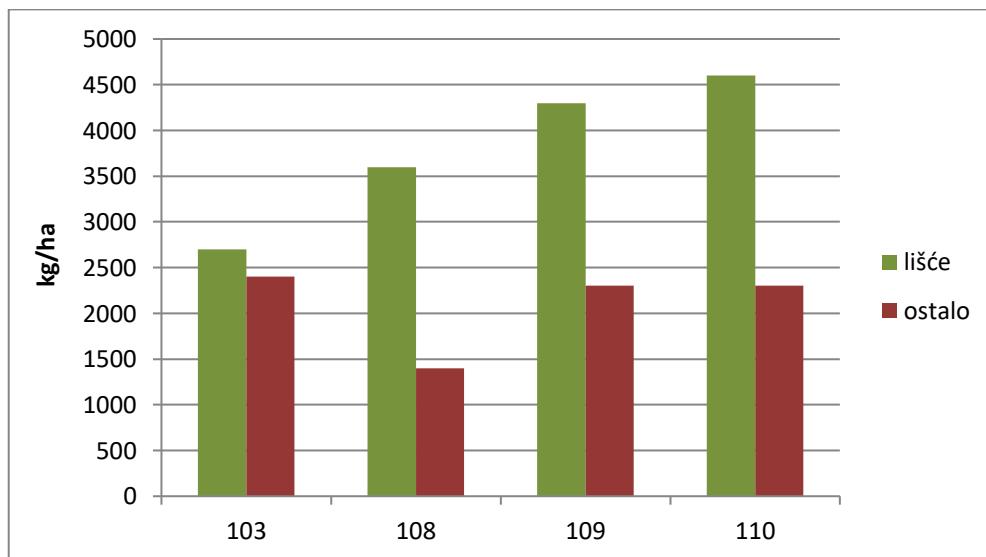
Slika 3.8.12. Srednja brzina vjetra po smjerovima (lijevo) i učestalost pojedinih smjerova vjetra (desno) za ICP plohu 110 tokom 2018. g. (preliminarni podaci).

3.9. Otpad sa stabala

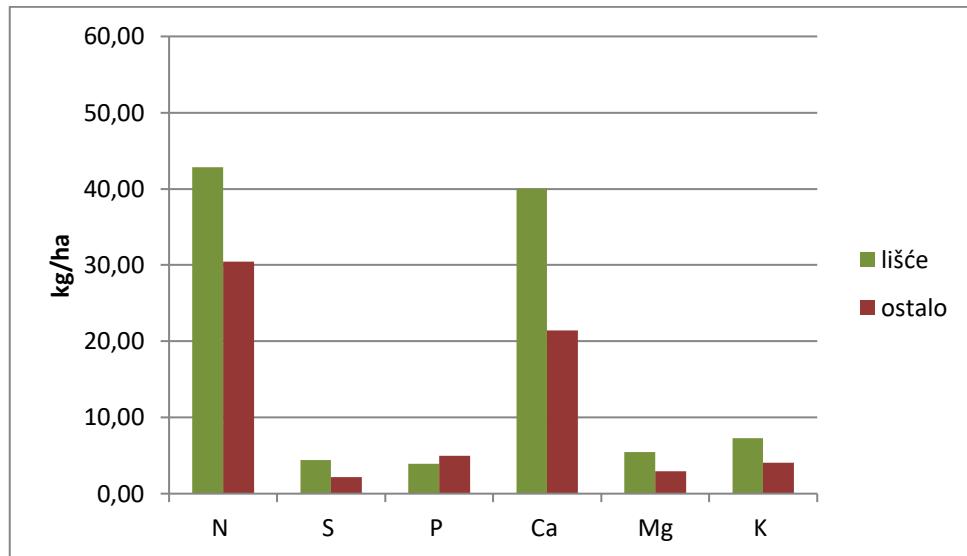
U 2018. godini otpad sa stabala prikuplja se na plohami 110 (Jastrebarski lugovi), 103 (Sljeme), 108 (Poreč) i 109 (Vrbanja). Otpad je nakon sakupljanja odvojen na dvije frakcije (lišće i ostalo), sušen, vagan i analiziran na sadržaj biogenih elemenata.

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

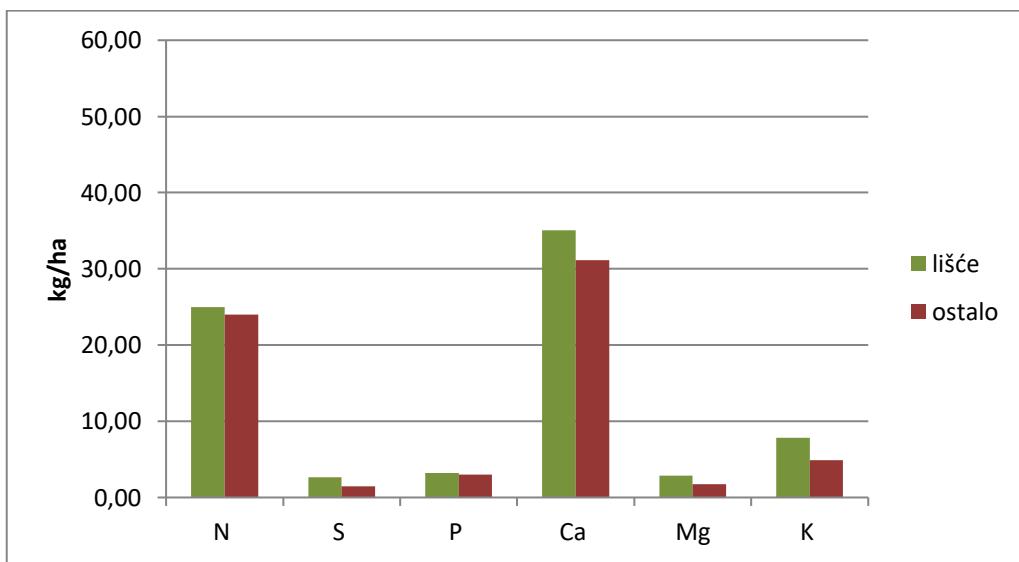
ploha	Zemlj. širina	Zemlj. duljina	Nadm. visina	Br. uzorkivača	Ukupna površina (m ²)	Datum početka	Datum kraja
103	455403	155722	20	15	3,75	260118	271218
108	451459	134354	5	15	3,75	150118	121218
109	450122	185538	3	15	3,75	150118	291118
110	453842	154134	3	20	5	240118	181218



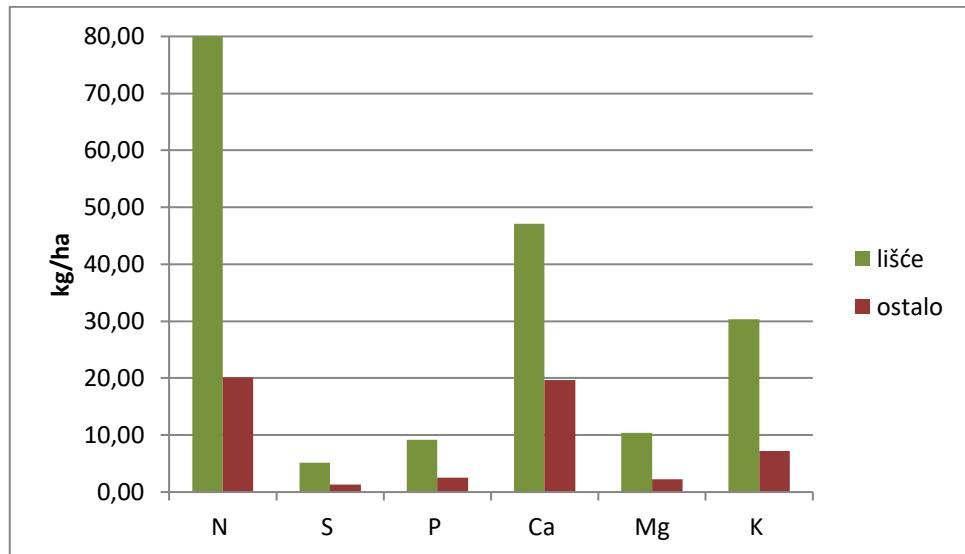
Slika 3.9.1. Godišnje količine otpada sa stabala prema frakcijama



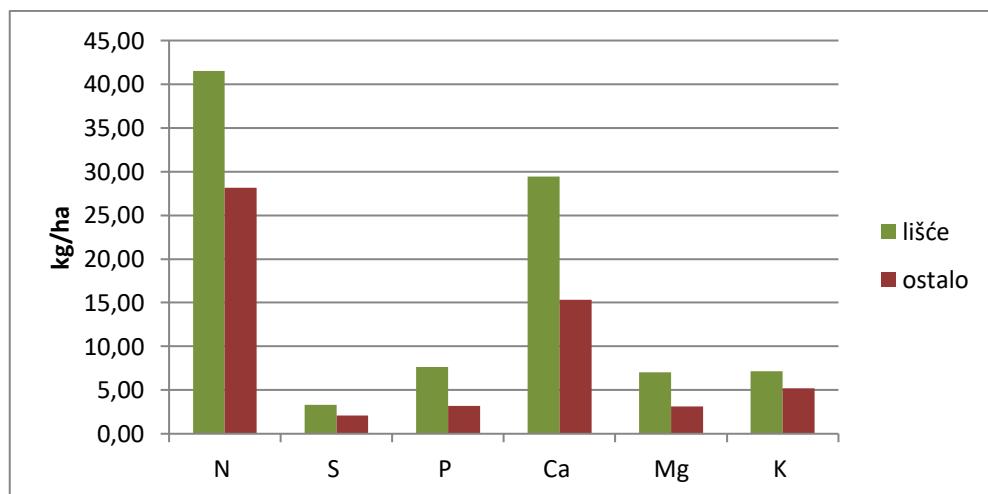
Slika 3.9.2. Godišnje količine biogenih elemenata u otpadu sa stabala, prema frakcijama, na plohi 103



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 08.05.2018. godine na plohi intenzivnog motrenja „Vrbanja“ procijenjeno je zdravstveno stanja stabala hrasta lužnjaka. Od 43 pregledana stabla na svima je bila u većem ili manjem intenzitetu prisutna kloroza lišća uzorkovana hrastovom

mrežastom stjenicom (*Corythucha arcuata*). Primijećen je i napad defolijatora lišća, u manjem intenzitetu. Stare raspukline na kori su ponovno detektirane, dok je na jednom stablu uočena svježa raspuklina uzrokovanazimotrenošću.



Slika 3.10.1. Hrastova mrežasta stjenica (*C.arcuata*) i ličinka mrazovca (*O.brumata*) na plohi broj 109- Vrbanja

Dana 10.05.2018. 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 38 stabla obične bukve te su 25 njih bez znakova bolesti. Na 6 stabala su primijećeni defolijatori,a na 2 oštećenja na kori. Rakaste tvorevine primijećene su na 4 stabla.



Slika 3.10.2. Šteta uzrokovana defolijatorima na području plohe broj 103 - Sljeme

Dana 13.07.2018. 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 45 pregledana stabla hrasta crnike lisna površina je na 39 (87 %) stabla obrštena od 0 do 10%. Raspuštanje i otpadanje kore je zabilježeno na dva stabla. Povećano odumiranje grana je detektirano na tri stabla.



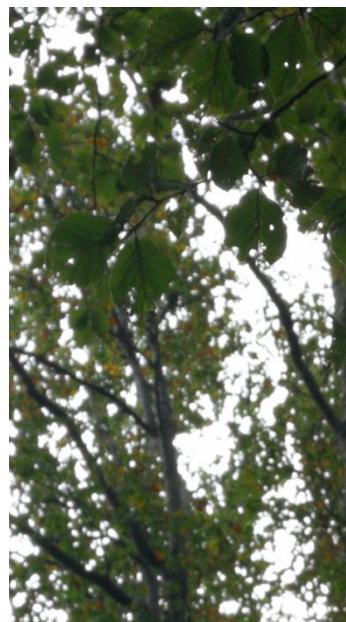
Slika 3.10.3. Šteta uzrokovana defolijatorima na području plohe broj 108 - Poreč

Dana 18.09.2018. godine izvršen je pregled stabala na području Lividrage, na plohi broj 106. Od 40 pregledanih stabala 30 (75 %) je bez znakova bolesti. Na pet stabala primijećene su raspuštanje, dok je lišće prijevremeno otpalo na njih 6. >Na jednom stablu detektirana je pojava rakaste tvorevine.



Slika 3.10.4. Stablo jele sa prijevremeno otpalim iglicama, ploha 106 - Lividraga

Procjena zdravstvenog stanja stabala na području Zavižana, na plohi broj 105, izvršena je. Od pregledanih 39 stabla na 32 je registriran napad bukove skočipipe i defolijatora, u većem ili manjem intenzitetu. Na 9 stabala su uočene rakaste tvorevine, a na 13 stabala su primijećena oštećenja uzrokovana abiotičkim čimbenicima



Slika 3.10.5. Stablo bukve napadnuto skočipipom i defolijatorima, ploha 105 - Zavižan.

Procjena zdravstvenog stanja stabala na području Šumarije Jastrebarsko (GJ Jastrebarske prigorske šume, Odjel/odsjek: 37 c, broj plohe 110) izvršena je dana 05.07.2018. godine. Od 47 pregledanih stabala jedno je kao potpuno zdravo , a dva kao suha . Na 27 stabala na lišću su primijećene grizotine defolijatora. Na 4 stabla primijećena je trulež u pridanku, dok su na jednom zabilježena i plodna tijela truležnica.



Slika 3.10.6. Trulež u pridanku hrasta lužnjaka, ploha 110 – Jastrebarski lugovi

Dana 25.10.2018.godine izvršen je pregled stabala alepskog bora na području Biograda; lokacija Vransko jezero, ploha br.111. Od 45 pregledanih stabala alepskog bora 9 ih je bilo bez nekog znaka oštećenja. Na 36 je primijećeno sušenje iglica uzrokovano gljivama roda *Lophodermium*. Na dva stabla primijećene su štete od divljači.

3.11. Utjecaj prizemnog ozona na vegetaciju

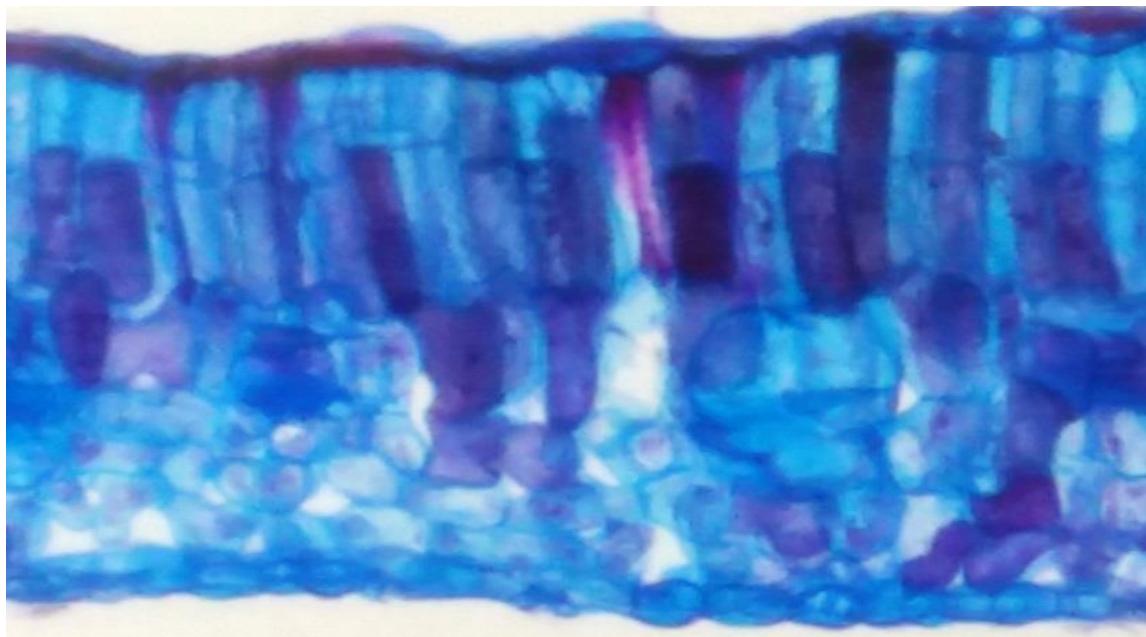
U 2018. godini procjena utjecaja prizemnog ozona na vegetaciju šumskog ruba provedena je na dvije LESS (Light Exposed Sampling Site – svjetlu izložena ploha za uzorkovanje) plohe smještene u blizini ploha za intenzivno motrenje Poreč i Vransko jezero. LESS ploha Poreč sastoji se od 25, a ploha Vransko jezero od 30 kvadranata

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 nađeni su na plohi Poreč, a nisu nađeni na plohi Vransko jezero.

Na plohi Poreč zapaženi su mogući simptomi oštećenja nastalih djelovanjem prizemnog ozona na *Fraxinus ormus* i *Ligustrum vulgare*. Rezultati vizualne procjene potvrđeni su (validirani) odmah na terenu pomoću mikroskopiranja svježeg preparata od strane Dr Pierra Vollenweidera (WSL, Zurich, Švicarska).



Slika 3.11.1. Simptomi oštećenja od ozona, uzorak lista uzet za mikroskopiranje



Slika 3.11.2. Mikroskopski preparat, oksidativna oštećenja palisadnog tkiva

3.12. Pasivno mjerjenje koncentracija ozona

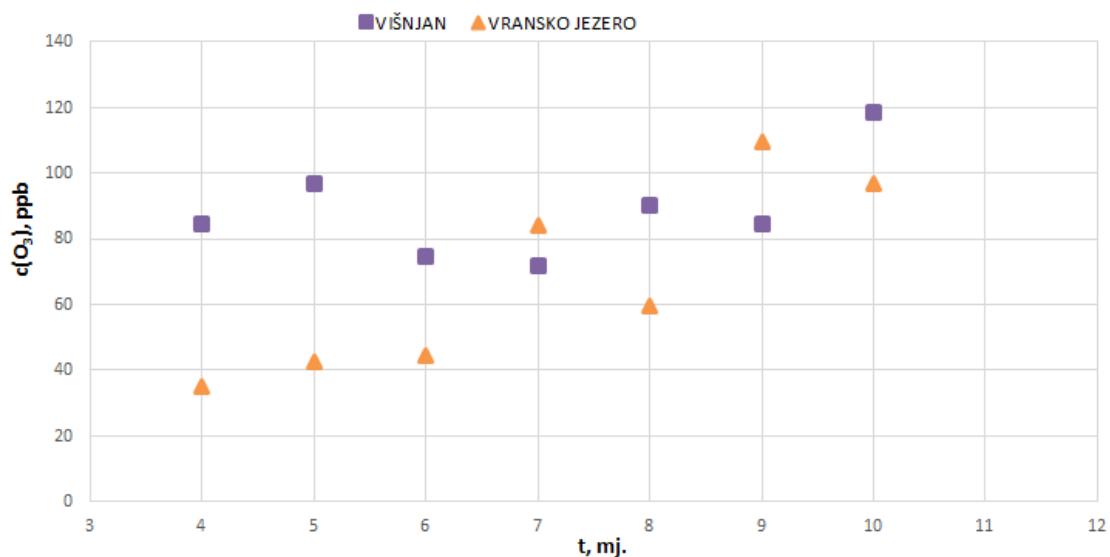
Pasivno mjerjenje koncentracije ozona provedeno je na ICP plohamama Poreč i Biograd. Uzorkovanje su provodili djelatnici HŠI u pravilnim razmacima dvaput mjesечно u vegetacijskom razdoblju.

Pasivni mjerači ozona su uređaji koji se koriste za mjerjenje plinovitih onečišćivača zraka u šumskim i prirodnim područjima jer su energetski autonomna alternativa automatskim mjeračima. Pasivni mjerač ozona koristi Ogawa uređaj za prikupljanje dušikovih oksida (NO_x) (Ogawa, 2001). Uzorci se prikupljaju svaka dva tjedna od travnja do rujna (Schaub at 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 mjerjenje ozona na plohi Vransko jezero

USPOREDBA 2018



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

Najviše koncentracija ozona na obje plohe intenzivnog motrenja izmjerene su u rujnu i listopadu (Slika 3.12.2.). Rezultati koncentracij ozona na plohi Poreč pokazuju vrijednosti veće od 80 ppb u travnju i svibnju, a manje od 80 ppb u lipnju i srpnju. Na

plohi Vransko jezero koncentracije veće od 80 ppb zabilježene su u srpnju, rujnu i listopadu. Koncentracije ne prelaze vrijesnost od 120 ppb, ciljanu graničnu vrijednost. Za praćenje trenda potrebno je nastaviti s mjeranjem. S obzirom da su u listopadu još uvek visoke koncentracije ozona bilo bi dobro imati mogućnost nastaviti mjerjenje i do kraja godine. Duži period mjerjenja omogućio bi bolje razumjevanje ponašanja koncentracija ozona u različitim periodima godine.

4. Literatura

1. PCC (Ur.), 2010: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, 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 2018
CONIFERS
form A2

Classification		Percentage of trees discoloured (yellowed)														
		trees up to 59 years old							trees 60 years and older							
species:	area of species:	1	2	3	4	5	6	7 (1-6)	8	9	10	11	12	13	14 (8-13)	15 (7+14)
		100	118	125	129		others	Total	100	118	125	129		others	Total	Grand total
no. of sample trees:		0	0	119	79	0	3	201	107	24	24	6	0	0	161	362
discolouration class	percentage of disc.	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0 : not discoloured	0 - 10%	0	0	100	100	0	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
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		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 2018
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:	168	72	28	164	188	283	903	391	0	169	41	276	234	1111	2014	
defoliation class	percentage of leaf loss	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
0 : not defoliated	0 - 10%	28,57	8,33	71,43	21,34	78,72	48,41	43,63	38,87	0	9,47	2,44	5,07	35,47	23,94	32,77
1 : slightly defoliated	>10 - 25%	49,4	51,39	14,29	48,78	12,77	34,28	35,99	45,27	0	44,97	56,1	42,03	32,48	42,12	39,37
2 : moderately	> 25 - 60%	20,24	37,5	14,29	26,83	6,38	15,55	18,27	13,55	0	42,6	41,46	48,19	29,06	30,87	25,22
3 : severely defoliated	> 60% - 100%	0,6	2,78	0	3,05	1,06	1,41	1,55	2,3	0	2,37	0	3,99	2,14	2,61	2,14
4 : dead	100%	1,19	0	0	0	1,06	0,35	0,55	0	0	0,59	0	0,72	0,85	0,45	0,5
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 2018
BROADLEAVES
form B2

Classification		Percentage of trees discoloured (yellowed)														
		trees up to 59 years old							trees 60 years and older							
species:	area of species:	1	2	3	4	5	6	7 (1-6)	8	9	10	11	12	13	14 (8-13)	15 (7+14)
		020	046	048	049	051	others	Total	020	046	048	049	051	others	Total	Grand total
no. of sample trees:		168	72	28	164	188	283	903	391	0	169	41	276	234	1111	2014
discolouration class	percentage of disc.	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0 : not discoloured	0 - 10%	100	100	100	100	100	100	100	0	100	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:

Country: 57

All species

SURVEY 2018

ALL SPECIES

form C

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
99	2376	31,78	37,46	26,89	3,45	0,42	30,77	68,22