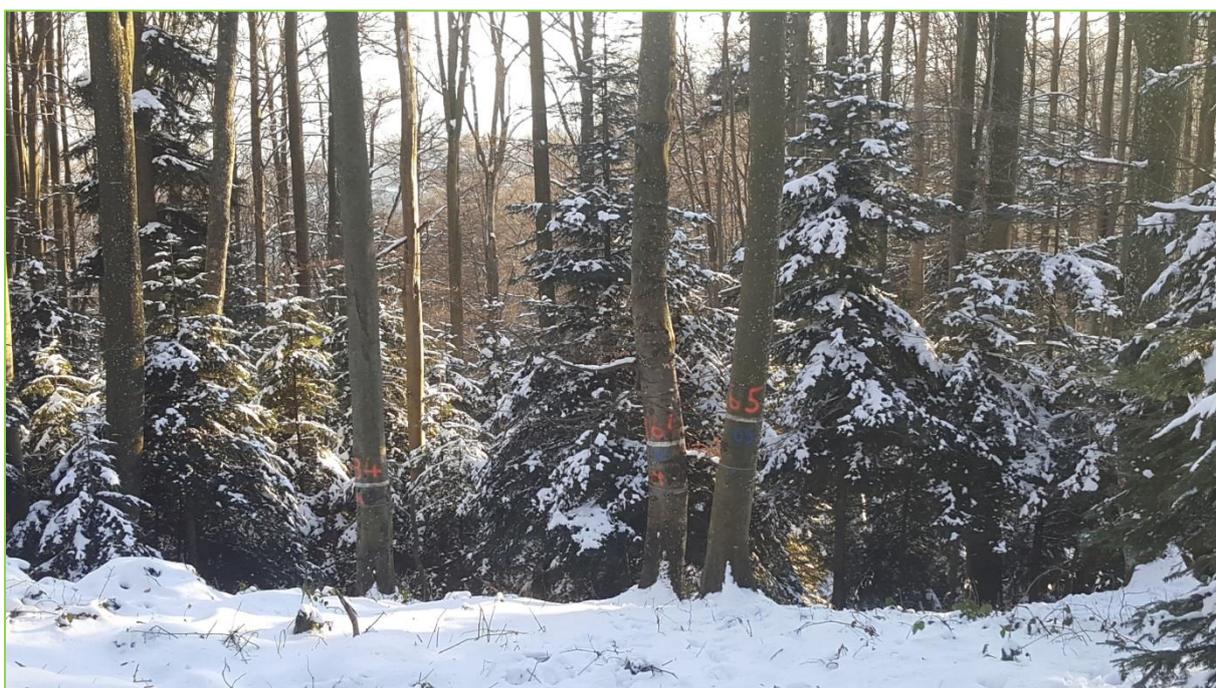


OŠTEĆENOST ŠUMSKIH EKOSUSTAVA REPUBLIKE HRVATSKE

IZVJEŠĆE ZA 2020. 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

Mladen Ognjenović, mag.ing.silv.

Nikola Zorić, mag.ing.silv.

Mia Marušić, mag.ing.silv.

Dr.sc. Mislav Anić (Državni hidrometeorološki zavod)

Jastrebarsko, siječanj 2021.

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.....	15
2.2. Rezultati kontrolne procjene.....	18
3. Rezultati motrenja na plohama Razine 2.....	19
3.1. Opći podaci o plohama.....	19
3.2. Stanje oštećenosti krošanja.....	25
3.3. Kemizam biljnog materijala.....	29
3.4. Rast i prirast stabala.....	34
3.5. Depozicija.....	43
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.....	70
4. Literatura	72
5. Prilozi.....	72

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 i Pravilniku o načinu motrenja oštećenosti šumskih ekosustava („Narodne novine“ broj 54/2019).

2. Rezultati motrenja na točkama Razine 1

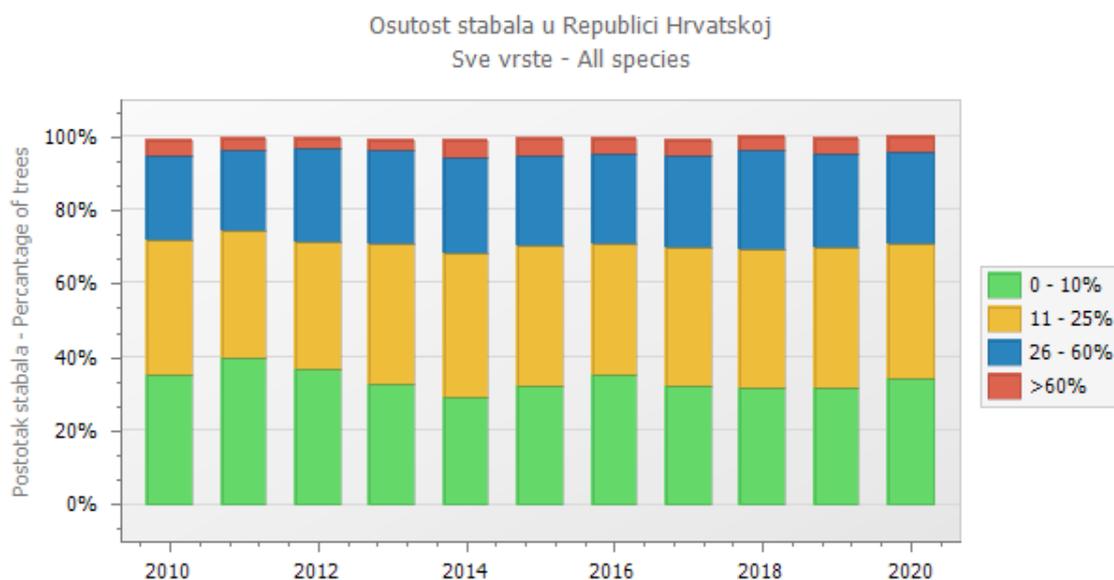
2.1. Oštećenost stabala u Republici Hrvatskoj 2020. godine

U 2020. godini u Hrvatskoj je po trideseti put provedena godišnja procjena oštećenosti šuma na bioindikacijskim točkama. Procjena je obavljena na 94 točke, a procjenom je obuhvaćeno ukupno 2256 stabala različitih vrsta drveća, od čega 1919 stabala listača i 337 stabala 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%	N	%
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
2019	31.92	37.76	25.39	4.94	2328	30.33
2020	34.04	36.61	24.91	4.43	2256	29.34



Slika 2.1.1.1. Osutost stabala - sve vrste

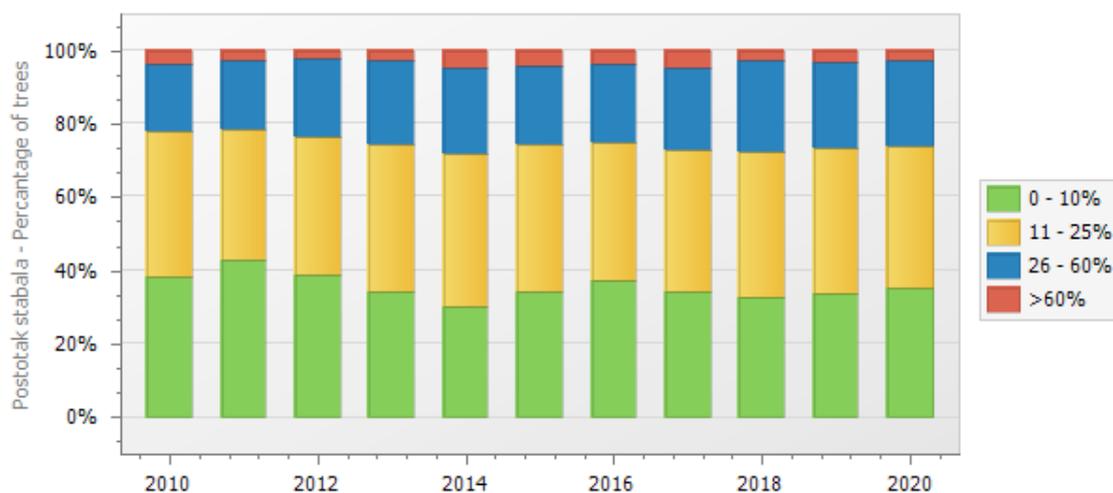
U procjeni stanja oštećenosti šumskih ekosustava provedenoj 2020. godine, utvrđeno je vrlo malo smanjenje značajne osutosti kako za sve vrste (s 30,33 na 29,34 %) tako i za listače (s 26,38 na 25,95 %) u odnosu na 2019. godinu. Najveći broj stabala i dalje se nalazi u klasama osutosti 0 i 1, dakle u 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%	N	%
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
2019	33.97	39.65	22.96	3.42	1990	26.38
2020	35.49	38.56	23.08	2.87	1919	25.95

Osutost stabala u Republici Hrvatskoj
Listače - Broadleaves



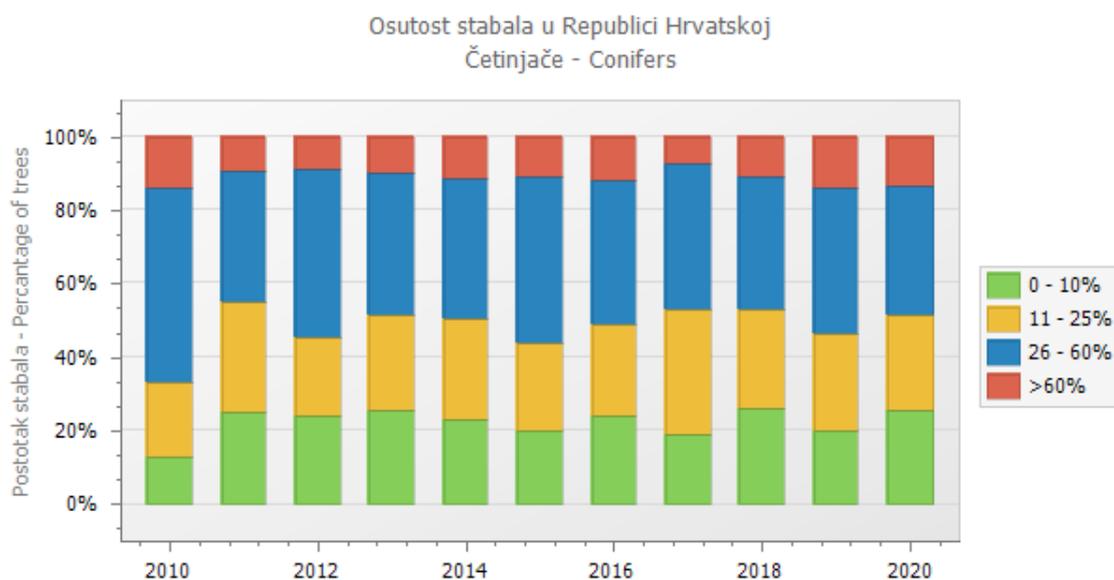
Slika 2.1.2.1. Osutost stabala – listače

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	%
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
2019	19.82	26.63	39.64	13.91	338	53.55
2020	25.82	25.52	35.31	13.35	337	48.66

Kod četinjača je u 2020. godini utvrđeno smanjenje postotka značajno osutih stabala u odnosu na 2019. godinu (s 53,55% na 48,66 %). 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 2010. do 2020. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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
2019	34.36	47.74	15.37	2.53	17.90
2020	38.81	43.32	15.52	2.35	17.87

Tablica 2.1.4.2. Osutost poljskog jasena po klasama osutosti u razdoblju od 2010. do 2020. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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
2019	19.40	22.39	43.28	14.93	58.21
2020	5.88	38.24	41.18	14.71	55.88

Tablica 2.1.4.3. Osutost hrasta kitnjaka po klasama osutosti u razdoblju od 2010. do 2020. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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
2019	10.55	43.72	41.21	4.52	45.73
2020	6.53	39.20	51.26	3.02	54.27

Tablica 2.1.4.4. Osutost hrasta medunca po klasama osutosti u razdoblju od 2010. do 2020. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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
2019	34.76	34.76	25.24	5.24	30.48
2020	39.33	38.76	18.54	3.37	21.91

Tablica 2.1.4.5. Osutost hrasta lužnjaka po klasama osutosti u razdoblju od 2010. do 2020. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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
2019	34.69	32.65	29.48	3.17	32.65
2020	32.76	37.50	26.72	3.02	29.74

Tablica 2.1.4.6. Osutost obične jele po klasama osutosti u razdoblju od 2010. do 2020. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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
2019	6.32	34.74	55.79	3.16	58.95
2020	16.82	29.91	50.47	2.80	53.27

Tablica 2.1.4.7. Osutost alepskog bora po klasama osutosti u razdoblju od 2010. do 2020. godine

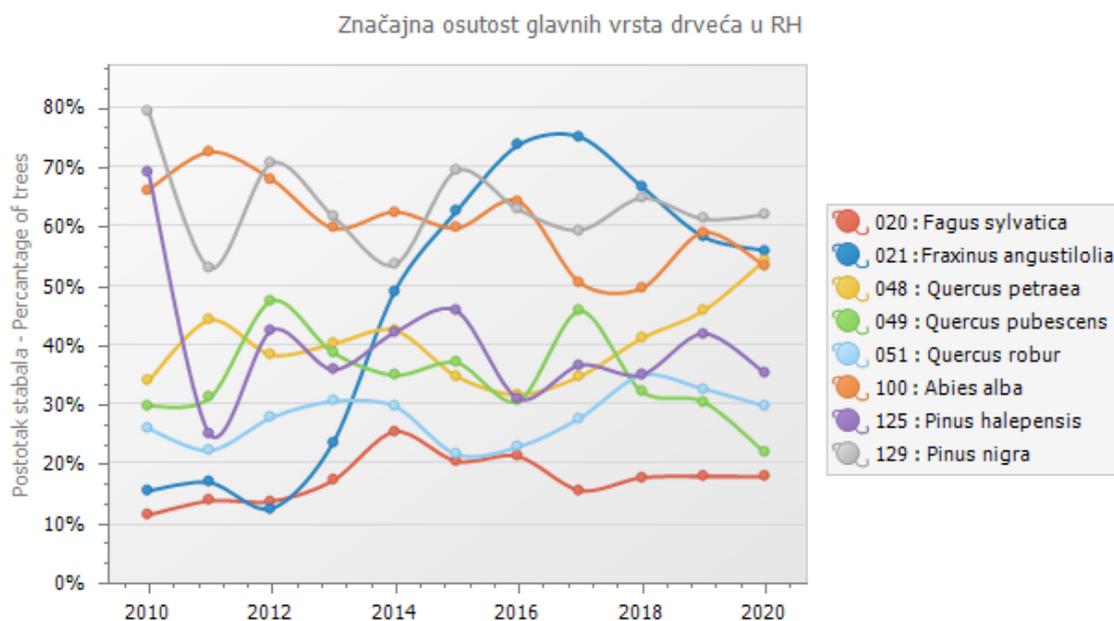
Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
2010	9.23	21.54	55.38	13.85	69.23
2011	36.25	38.75	20.00	5.00	25.00
2012	33.75	23.75	37.50	5.00	42.50
2013	37.11	27.04	30.19	5.66	35.85
2014	31.45	26.42	37.74	4.40	42.14
2015	27.97	26.27	36.44	9.32	45.76
2016	48.59	20.42	16.20	14.79	30.99
2017	23.94	39.44	30.99	5.63	36.62
2018	47.55	17.48	17.48	17.48	34.97
2019	39.86	18.18	19.58	22.38	41.96
2020	46.22	18.49	8.40	26.89	35.29

Tablica 2.1.4.8. Osutost crnog bora po klasama osutosti u razdoblju od 2010. do 2020. godine

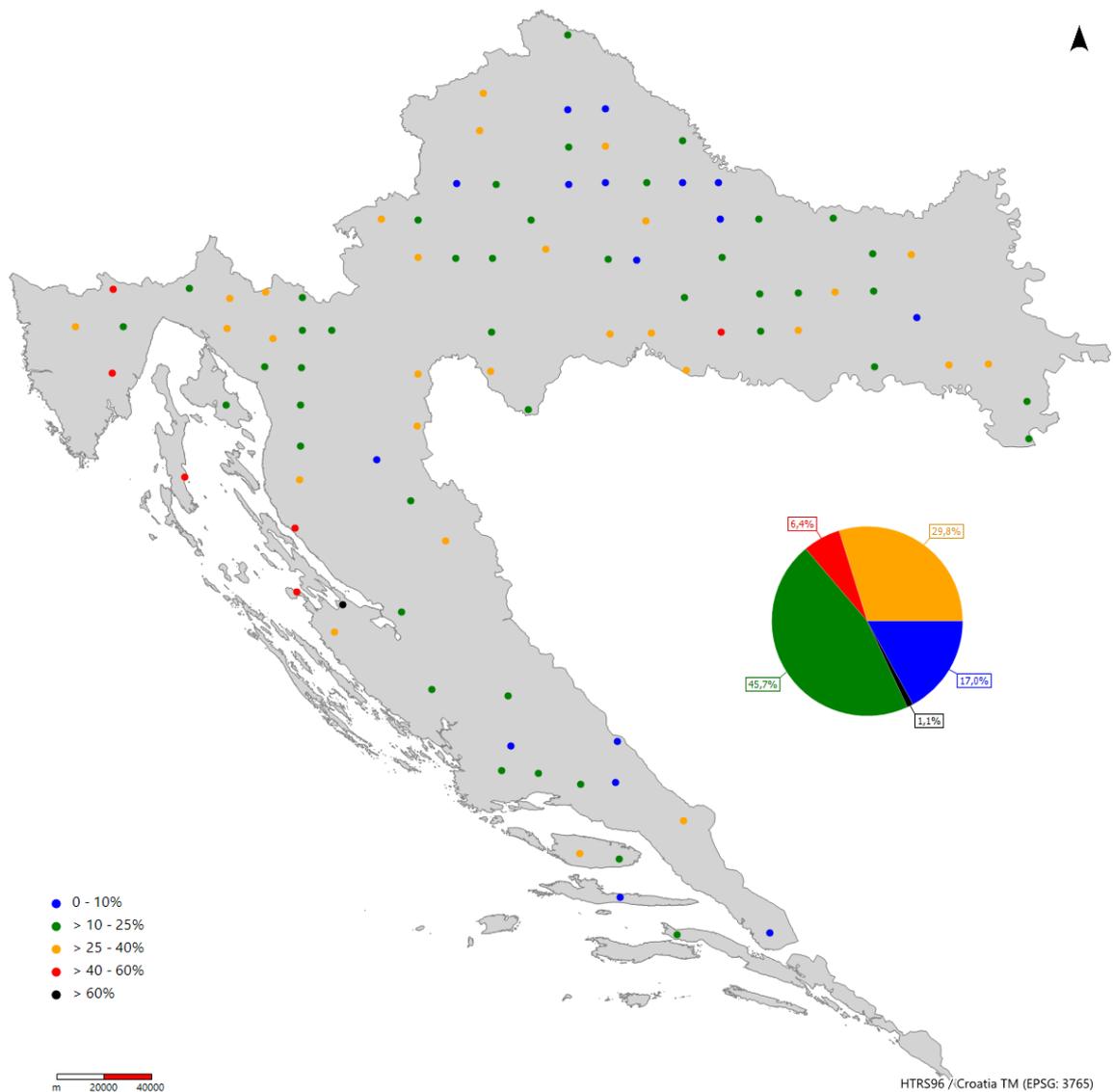
Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
2010	2.94	17.65	64.71	14.71	79.41
2011	13.24	33.82	42.65	10.29	52.94
2012	13.24	16.18	60.29	10.29	70.59
2013	10.47	27.91	48.84	12.79	61.63
2014	8.14	38.37	38.37	15.12	53.49
2015	5.33	25.33	52.00	17.33	69.33
2016	4.65	32.56	48.84	13.95	62.79
2017	10.47	30.23	45.35	13.95	59.30
2018	4.71	30.59	51.76	12.94	64.71
2019	4.71	34.12	47.06	14.12	61.18
2020	7.14	30.95	50.00	11.90	61.90

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 2020. godinu i prethodnih 10 godina motrenja.

Najoštećenija listaća i dalje je poljski jasen iako od 2018. godine pada broj značajno osutih stabala poljskog jasena. Međutim s obzirom na mali broj stabala u uzorku treba uzeti u obzir utjecaj zamjenskih stabala na ovaj rezultat. Osutost hrasta kitnjaka značajno je povećana u odnosu na 2019. godinu te se približila osutosti poljskog jasena. (sa 45.73% na 54.27%). S druge strane osutost hrasta lužnjaka je u odnosu na 2019. godinu nešto smanjena. S osutosti nepromijenjenom u odnosu na 2019. godinu crni bor je naša najoštećenija vrsta drveća.

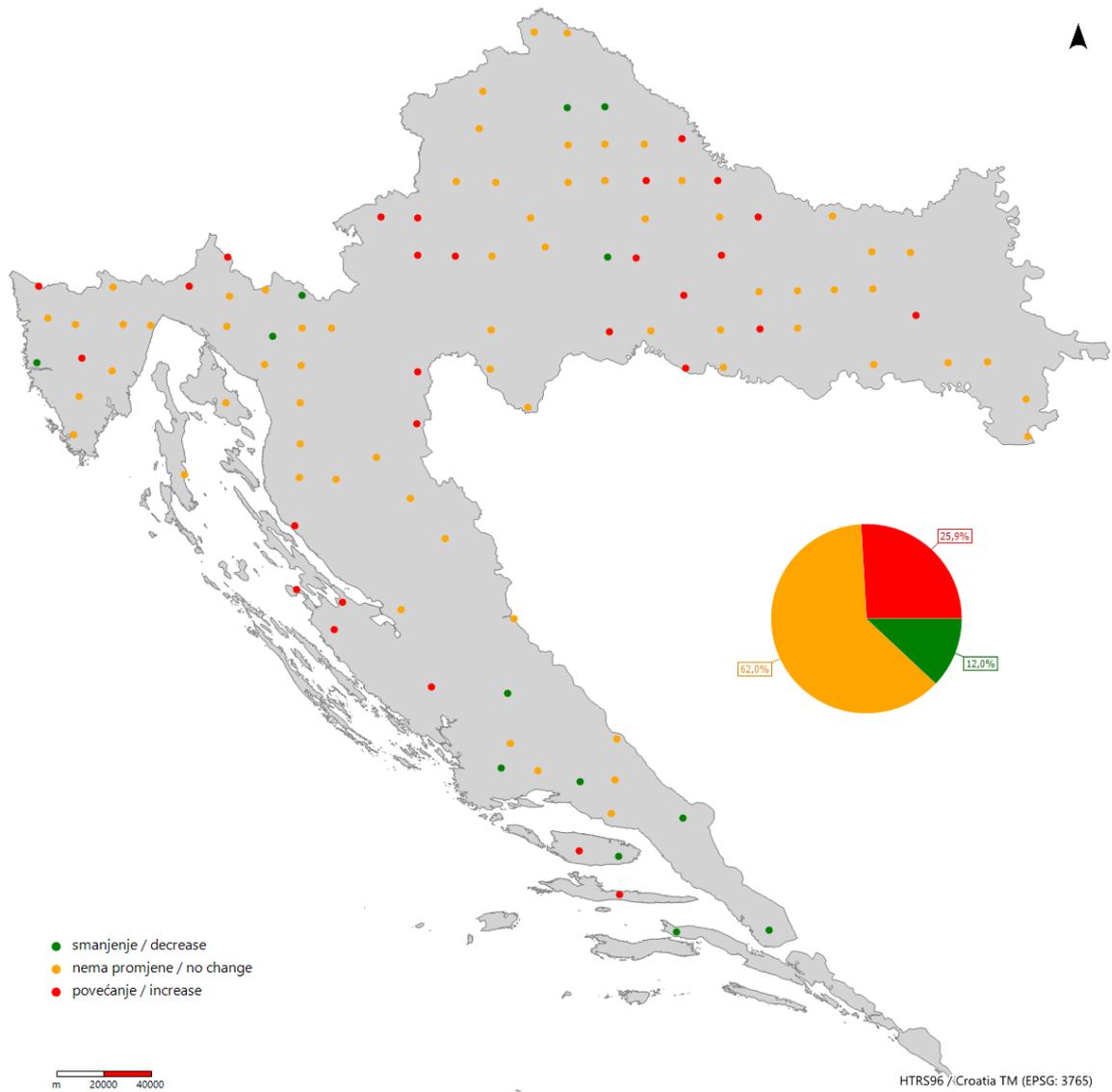


Slika 2.1.4.1. Prikaz kretanja značajne osutosti (<25% osutosti) krošanja nekih vrsta šumskog drveća u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2010. do 2020. godine



Slika 2.1.4.2. Prikaz srednje osutosti krošanja na bioindikacijskim točkama u 2020. godini

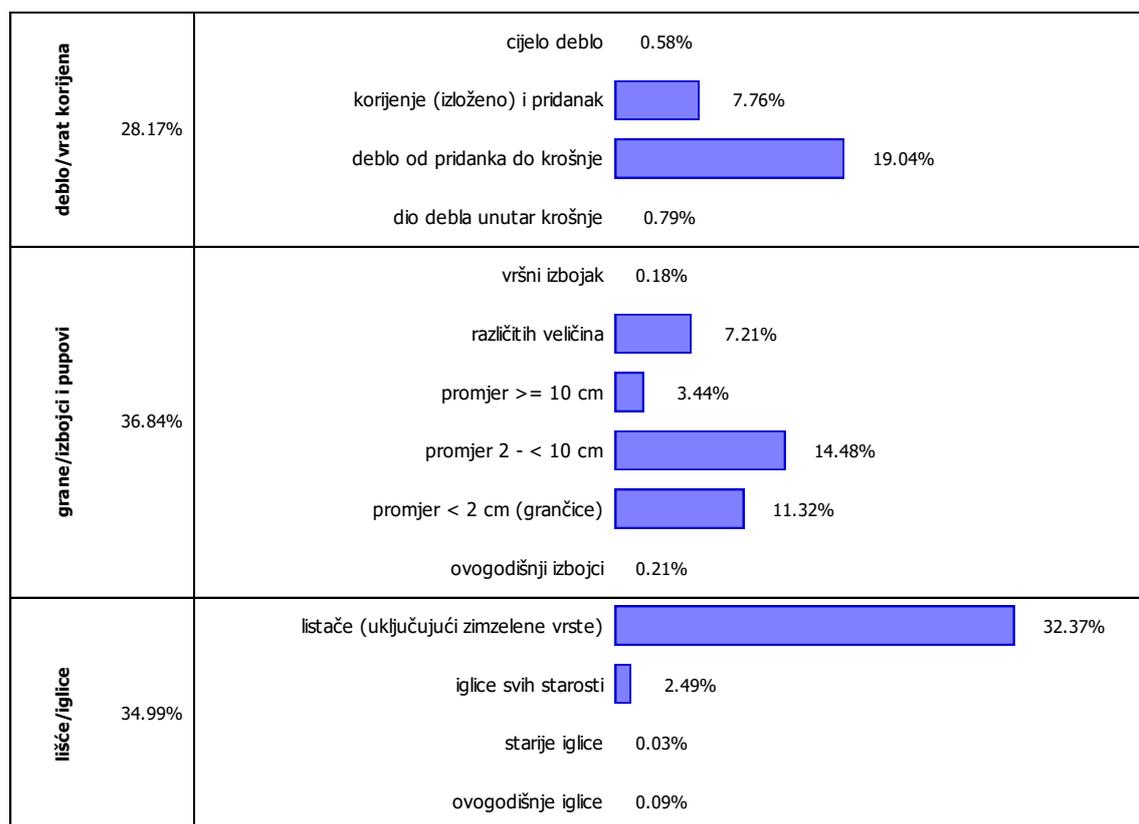
Kao što je iz Slike 2.1.4.2. vidljivo najveći broj točaka u 2020. godini ima srednju osutost između 10 i 25 %, nakon toga slijede točke čija se srednja osutost kreće u rasponu 25-40%, a zatim točke srednje osutosti do 10%.



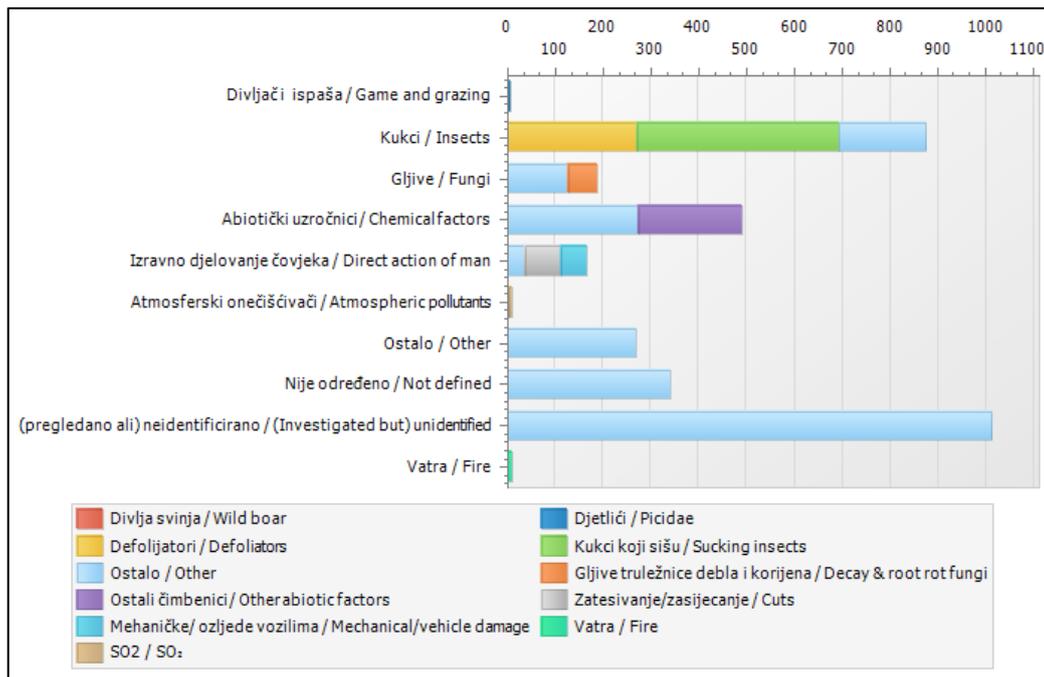
Slika 2.1.4.3. Prikaz trenda srednje osutosti krošanja na bioindikacijskim točkama za razdoblje od 2010. do 2020. godine

2.1.5. Prikaz šteta od biotičkih i abiotičkih čimbenika

U 2020. godini po šesti je puta na točkama Razine 1 (biondikacijske 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. Prikazani su samo čimbenici čiji udio unutar grupe iznosi više od 30%.

100	Divljač i ispaša / Game and grazing	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
121	Divlja svinja / Wild boar	2	40.00	0.06
143	Djetlići / Picidae	3	60.00	0.09
<i>Ukupno:</i>		5	100.00	0.15

200	Kukci / Insects	<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
210	Defolijatori / Defoliators	273	31.20	8.08
250	Kukci koji sišu / Sucking insects	422	48.23	12.49
999	Ostalo / Other	180	20.57	5.33
<i>Ukupno:</i>		875	100.00	25.90

300	Gljive / Fungi	<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	50	26.46	1.48
304	Gljive truležnice debla i korijena / Decay & root rot fungi	60	31.75	1.78
309	Rak / Rust	33	17.46	0.98
999	Ostalo / Other	46	24.34	1.36
<i>Ukupno:</i>		189	100.00	5.59

400 Abiotički uzročnici / Chemical factors		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
422	Suša / Drought	107	21.75	3.17
42401	Zimski mraz / Winter frost	72	14.63	2.13
490	Ostali čimbenici / Other abiotic factors	216	43.90	6.39
999	Ostalo / Other	97	19.72	2.87
<i>Ukupno:</i>		492	100.00	14.56

500 Izravno djelovanje čovjeka / Direct action of man		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
541	Zatesivanje/zasijecanje / Cuts	78	46.99	2.31
550	Mehaničke/ ozljede vozilima / Mechanical/vehicle damage	52	31.33	1.54
999	Ostalo / Other	36	21.69	1.07
<i>Ukupno:</i>		166	100.00	4.91

600 Vatra / Fire		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
600	Vatra / Fire	9	100.00	0.27
<i>Ukupno:</i>		9	100.00	0.27

700 Atmosferski onečišćivači / Atmospheric pollutants		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
701	SO ₂ / SO ₂	7	33.33	0.21
790	Ostalo / Other	11	52.38	0.33
999	Ostalo / Other	3	14.29	0.09
<i>Ukupno:</i>		21	100.00	0.62

800 Ostalo / Other		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
81003	Hedera helix / Hedera helix	68	25.28	2.01
85003	Konkurencija općenito (gustoća) / Competition in general (density)	60	22.30	1.78
890	Ostalo (prepoznat uzročnik ali nije na popisu) / Other (known cause but not included in the list)	65	24.16	1.92
999	Ostalo / Other	76	28.25	2.25
<i>Ukupno:</i>		269	100.00	7.96

998 Nije određeno / Not defined		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>
999	Ostalo / Other	341	100.00	10.09
<i>Ukupno:</i>		341	100.00	10.09

999 (pregledano ali) neidentificirano / (Investigated but) unidentified		<i>n</i>	<i>udio u grupi(%)</i>	<i>ukupan udio(%)</i>

999	Ostalo / Other	1012	100.00	29.95
	<i>Ukupno:</i>	1012	100.00	29.95
	<i>Sveukupno:</i>	3379	-	100.00

Tablica 2.1.5.1. Prikaz šteta prema grupi čimbenika

Najveći broj šteta utvrđen je na granama/izbojcima/pupovima (36,84%) zatim na lišću/iglicama (34,99% svih utvrđenih šteta), te naposljetku na deblu i pridanku 28,17%. Najveći dio šteta uzrokuju kukci (25,9 % svih šteta), posebno kukci koji sišu(12,49% svih šteta). Slijede abiotički uzročnici šteta s 14,56 %. Štete od gljiva sudjeluju s 5,59 % u ukupnom broju šteta, a izravno djelovanje čovjeka 4,91%. Najznačajniji pojedinačni uzročnik šteta je bršljan (2,01% u ukupnom broju šteta). Najveći dio šteta zapada u kategoriju zahvaćenosti 1 (0-10%).

2.2. Kontrolna procjena

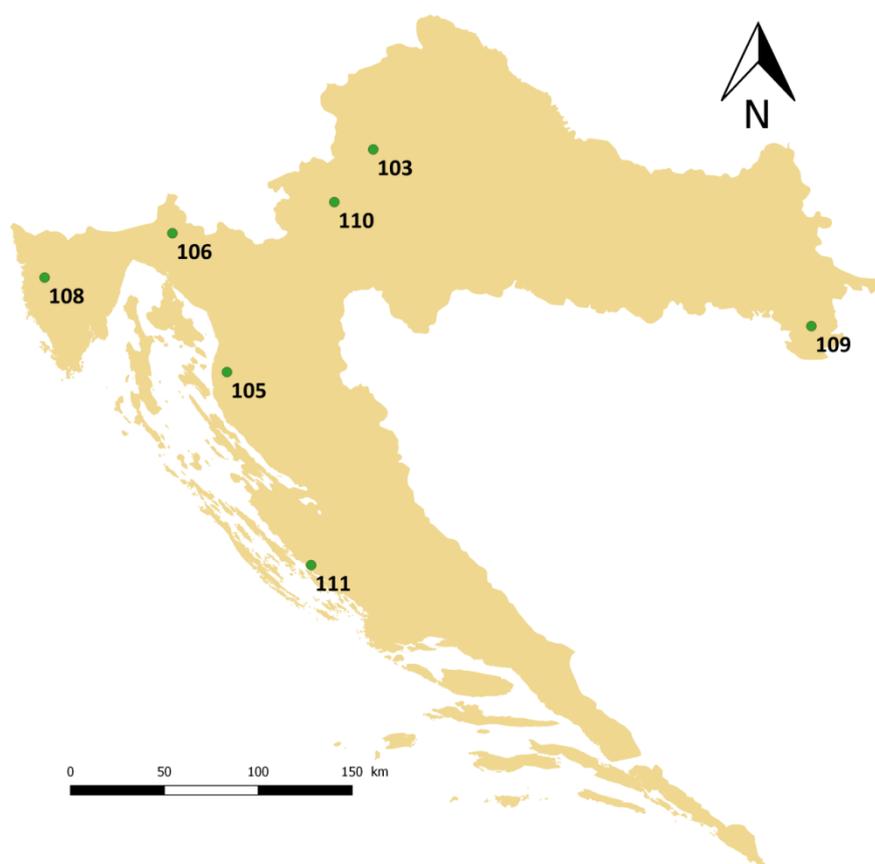
Na osnovi Pravilnika o načinu motrenja oštećenosti šumskih ekosustava, Nacionalni centar obavio je u 2020. godini kontrolnu procjenu oštećenosti krošanja na 10 točaka bioindikacijske mreže, kojom prilikom je obavljena kontrolna procjena osutosti i utjecaja biotičkih i abiotičkih čimbenika. Prilikom kontrolne 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	zemljopina 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 škrljavaca. Ploha ima južnu ekspoziciju 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 bukvoj 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 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. 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 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.

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 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)



Slika 3.1.4. Ploha intenzivnog motrenja broj 103 (Sljeme)



Slika 3.1.5. Ploha intenzivnog motrenja broj 108 (Poreč)



Slika 3.1.6. Ploha intenzivnog motrenja broj 106 (Lividraga)



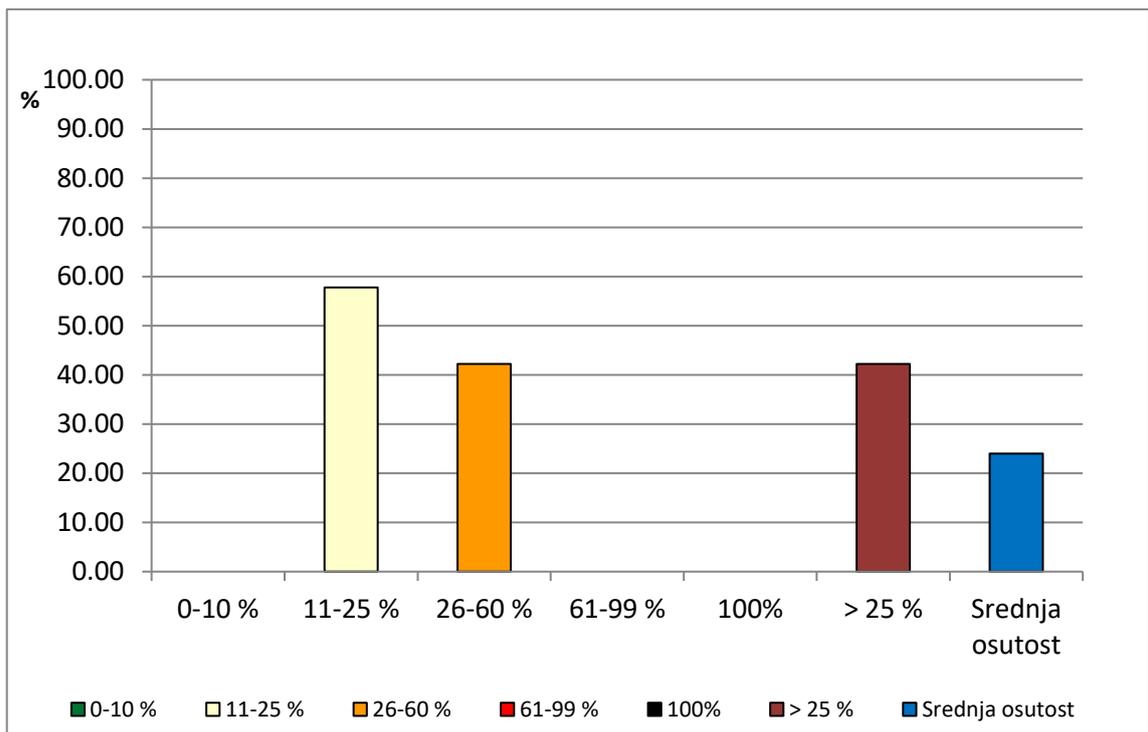
Slika 3.1.7. Ploha intenzivnog motrenja broj 105 (Zavižan)

3.2. Stanje osutosti krošanja

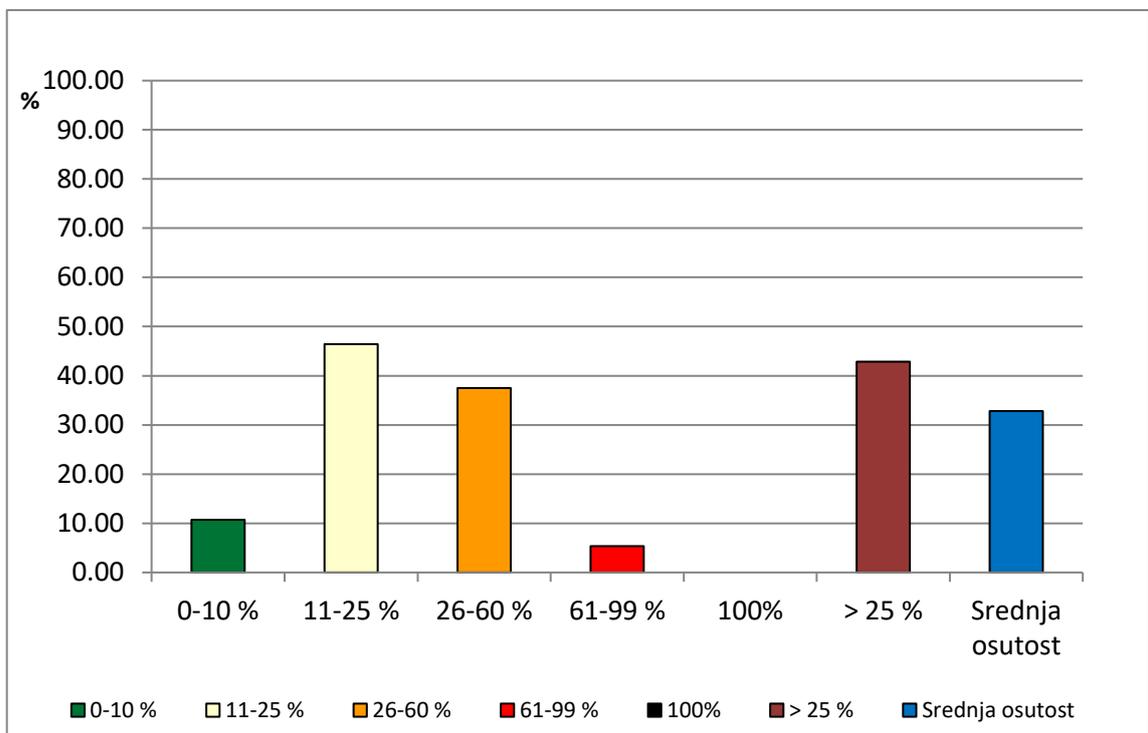
Procjena osutosti krošanja u 2020. je godini obavljena na svih sedam ploha intenzivnog motrenja prema Tablici 3.2.1.

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

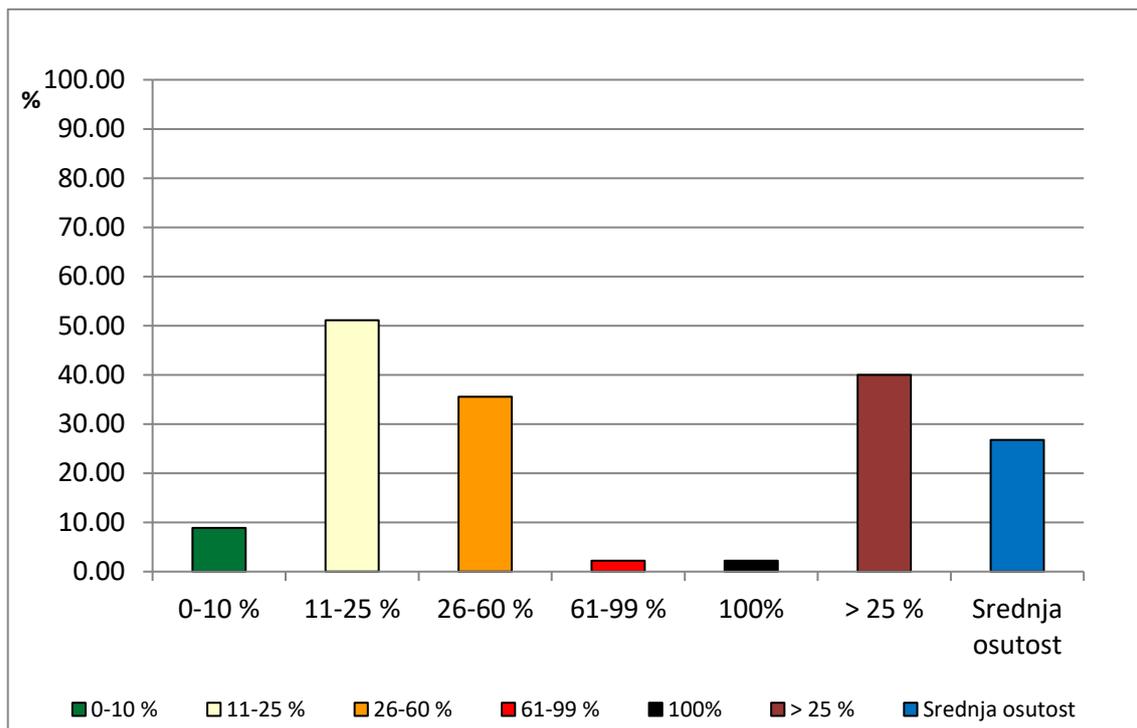
ploha	datum	zemljopisna širina	zemljopisna duljina	nadmorska visina
103	020818	+455403	+155722	20
105	100918	+444859	+145852	31
106	090818	+452853	+143529	19
108	260718	+451459	+134354	5
109	240718	+450122	+185538	3
110	200718	+453842	+154134	3
111	040918	+435323	+153347	1



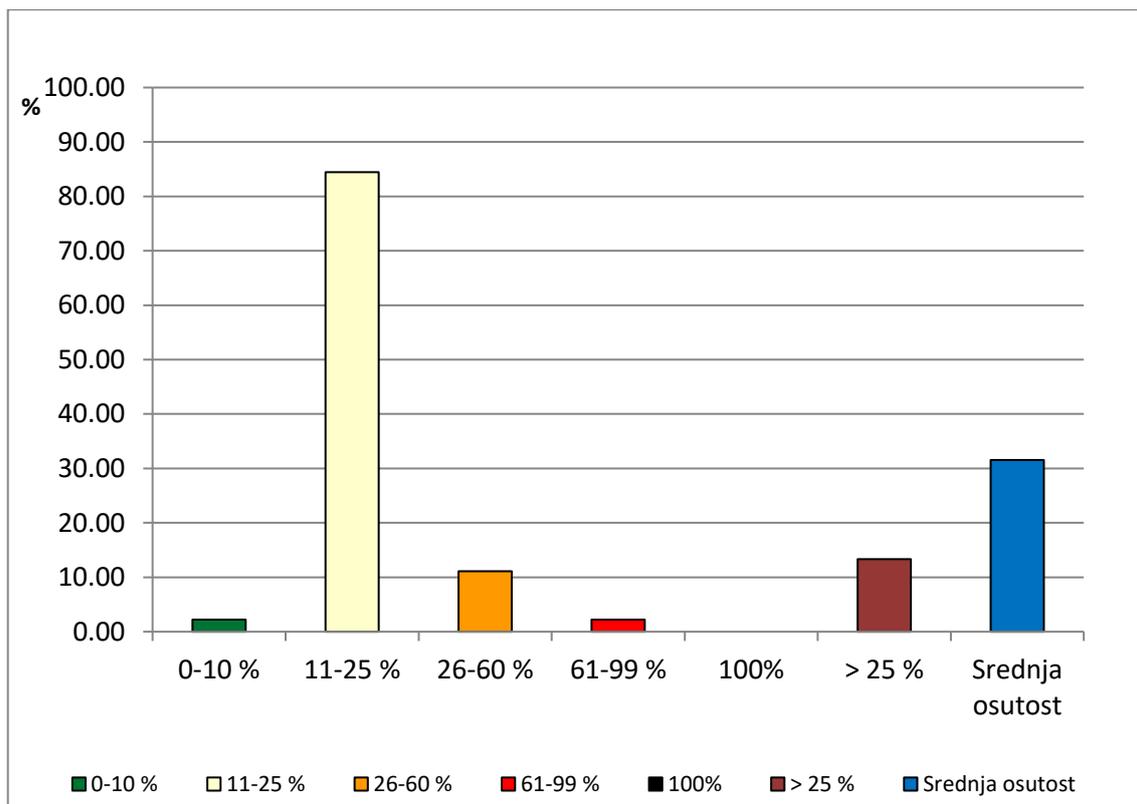
Slika 3.2.1. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 103 (Sljeme)



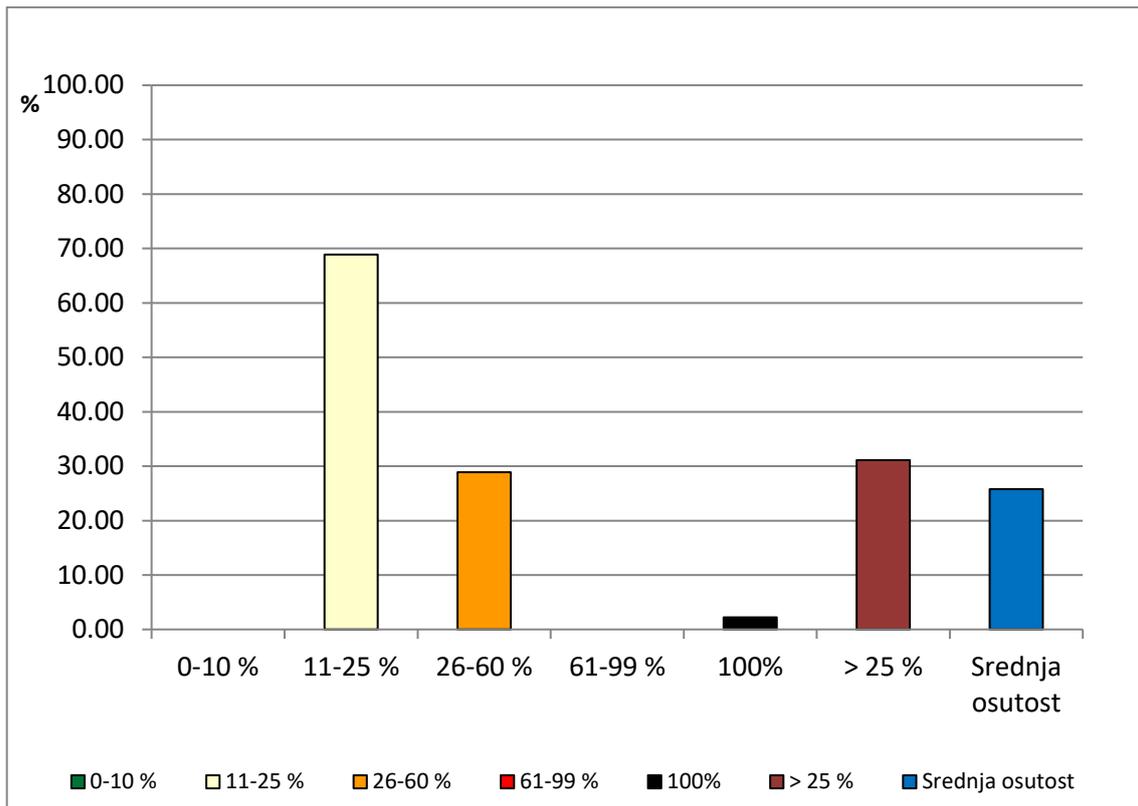
Slika 3.2.2. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 105 (Zavižan)



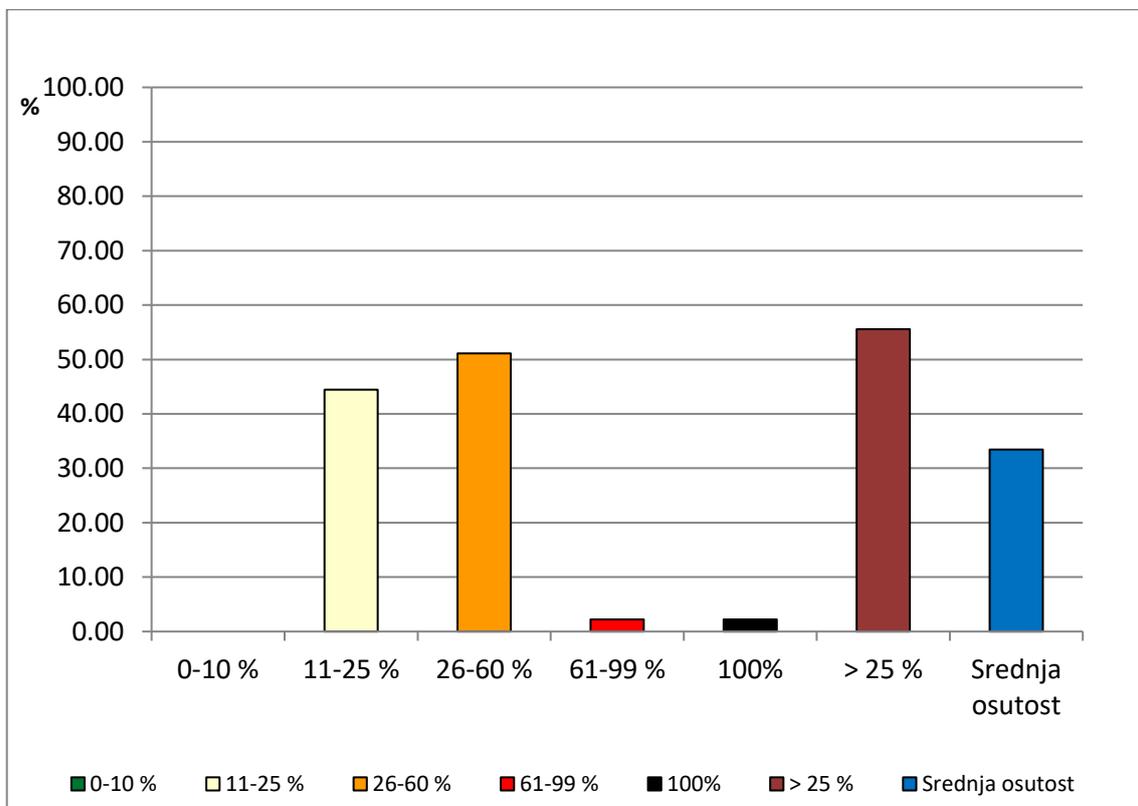
Slika 3.2.3. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 106 (Lividraga)



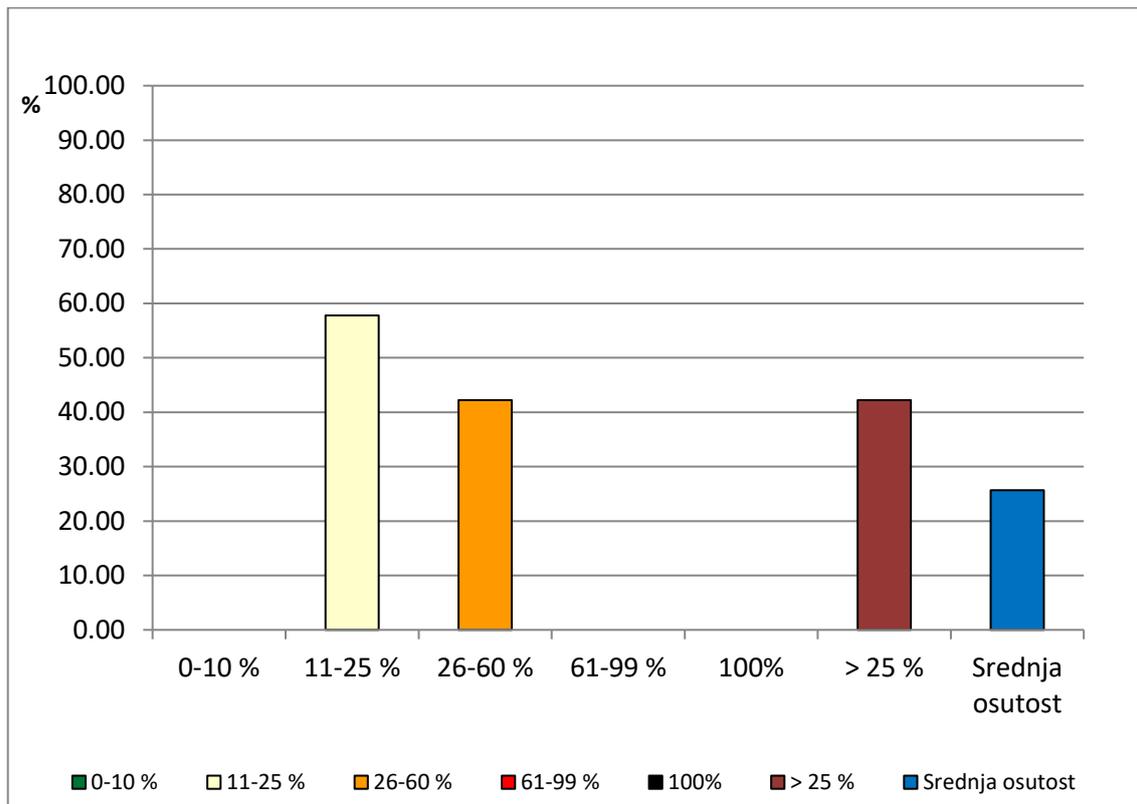
Slika 3.2.4. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 108 (Poreč)



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 značajno osutih stabala i u 2020. godini bilježimo na plohi Jastrebarski lugovi (55,56%). Na plohi 110 (Jastrebarski lugovi) radi se o sastojini visoke starosti. Ploha s najmanjim postotkom značajno osutih stabala je Poreč (13,33%).

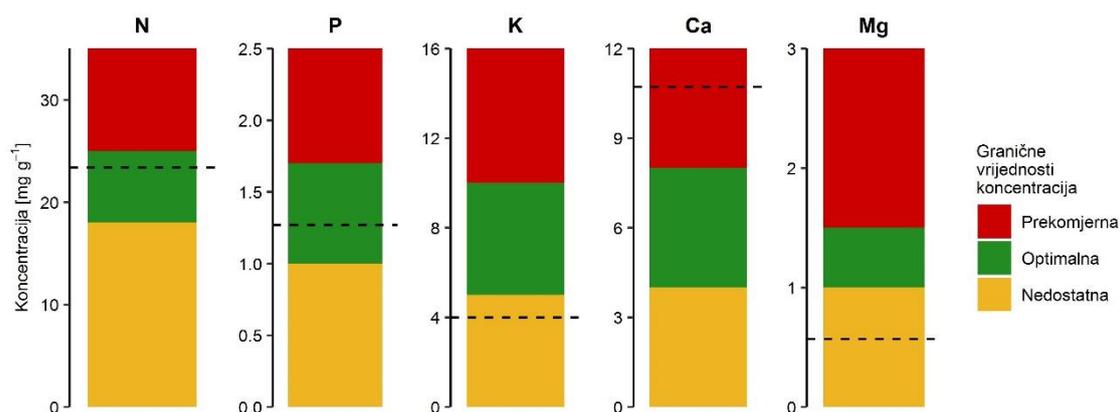
3.3. Kemizam biljnog materijala

U 2020. 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

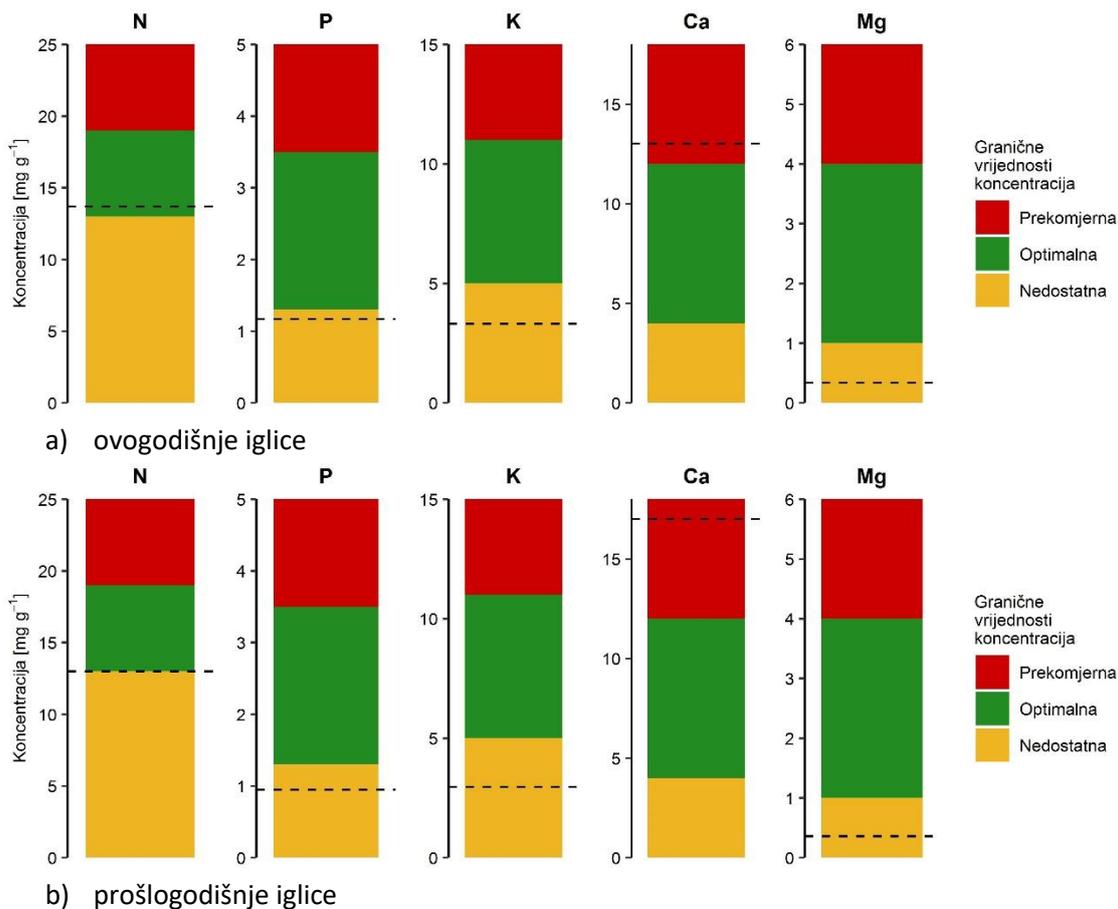
pospremljeni u papirne vrećice i dostavljeni u laboratorij Hrvatskog šumarskog instituta na analizu. Nakon sušenja i usitnjavanja, u uzorcima je određena koncentracija dušika i ugljika na elementarnom analizatoru Leco CNS 2000, sumpora na elementarnom analizatoru Leco S Analyzer, a fosfora nakon mokrog 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

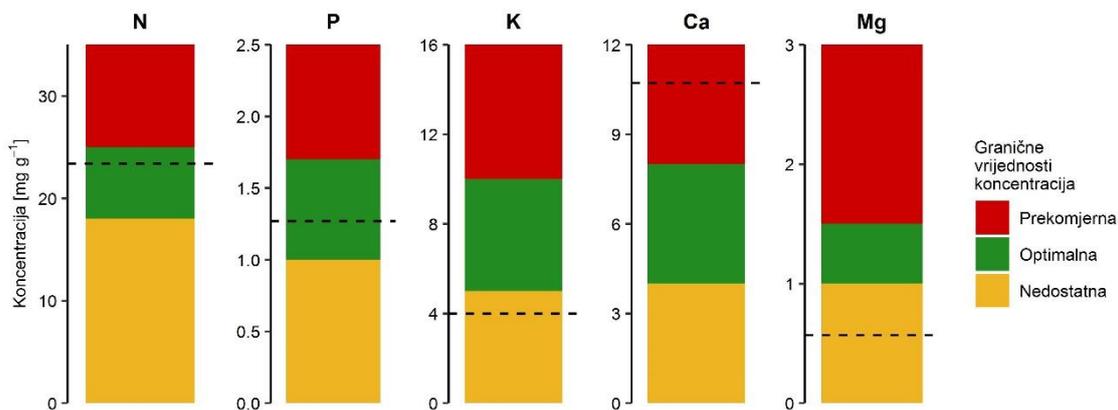
ploha	datum	zemljopisna širina	zemljopisna dužina	nadmorska visina
103	190718	+455403	+155722	20
105	050918	+444859	+145852	31
106	290918	+452853	+143529	19
108	050918	+451459	+134354	5
109	180718	+450122	+185538	3
110	200718	+453842	+154134	3
111	060918	+435323	+153347	1



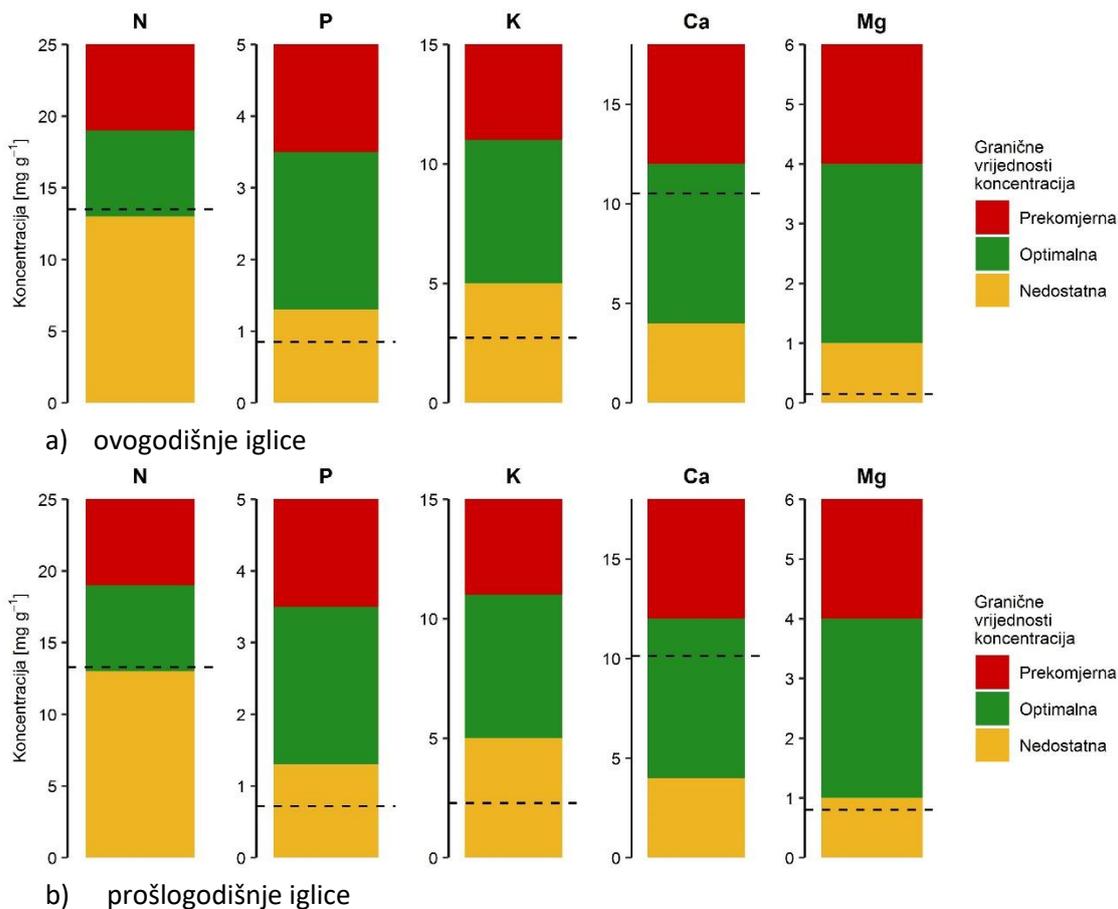
Slika 3.3.1. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **obične bukve** na plohi **103** (Sljeme)



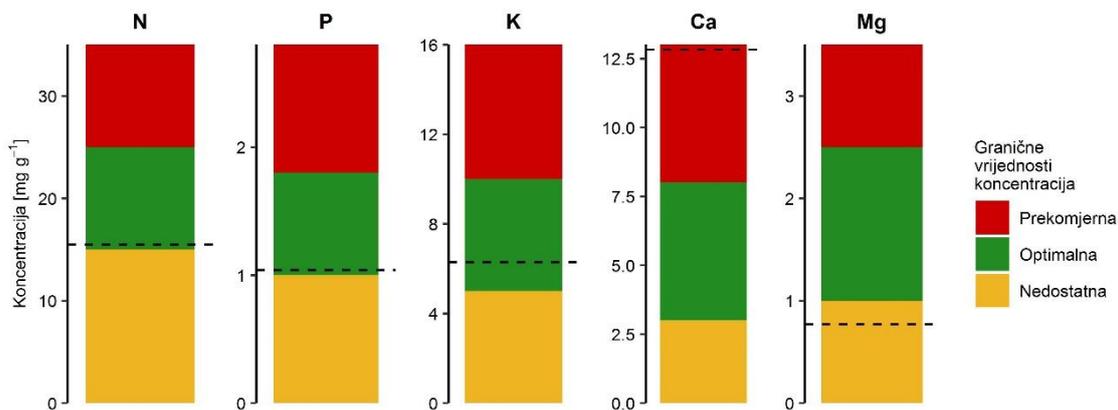
Slika 3.3.2. Koncentracija biogenih elemenata u iglicama **obične jele** na plohi 103 (Sljeme)



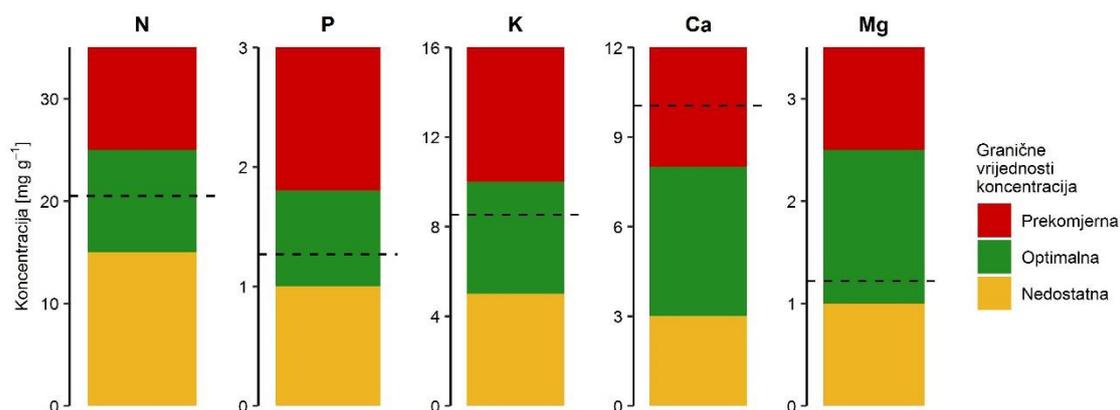
Slika 3.3.3. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **obične bukve** na plohi 105 (Zavižan)



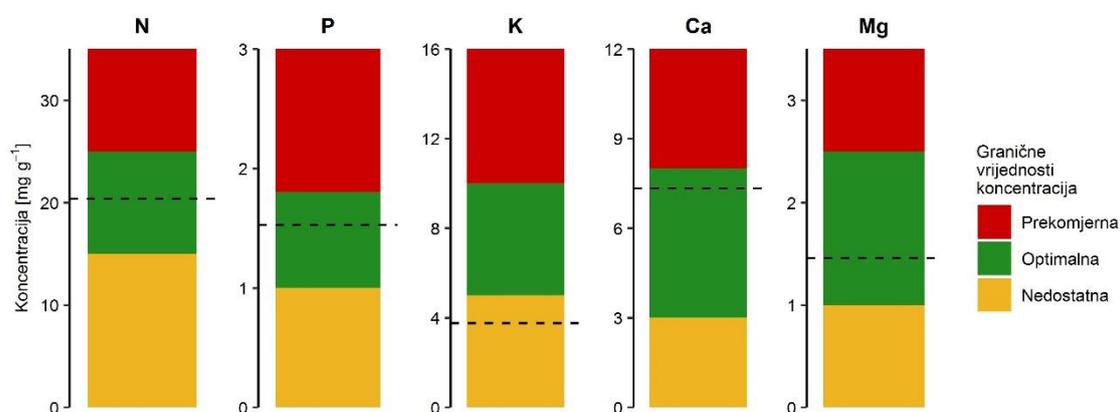
Slika 3.3.4. Koncentracija biogenih elemenata u iglicama **obične jele** na plohi 106 (Lividraga)



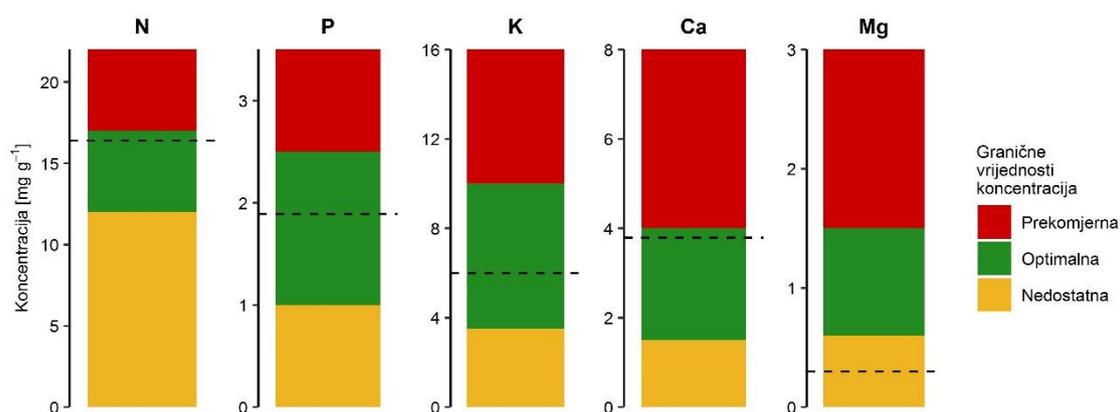
Slika 3.3.5. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **hrasta medunca** na plohi 108 (Poreč)



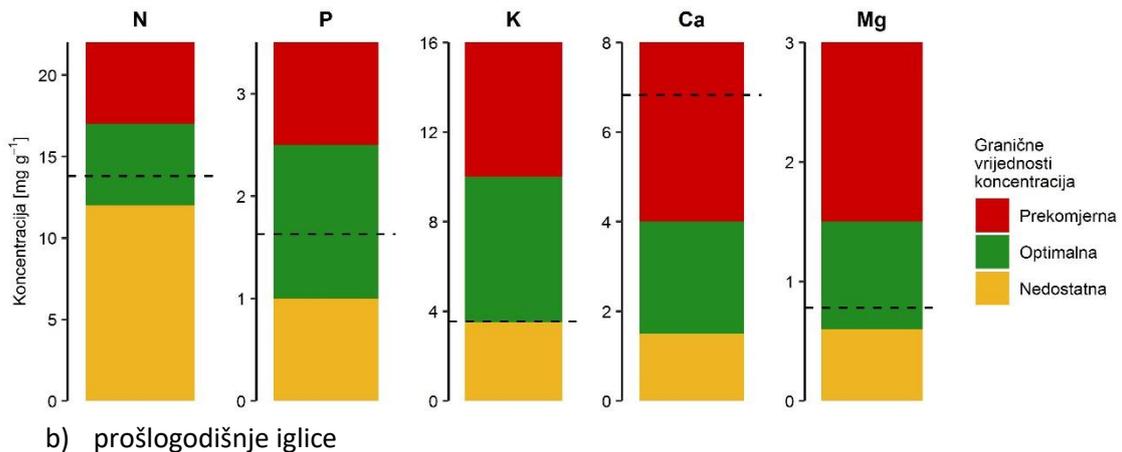
Slika 3.3.6. Koncentracija biogenih elemenata u lišću **hrasta lužnjaka** na plohi **109** (Vrbanja)



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



a) ovogodišnje iglice

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 2020. godine obavljani su na svih sedam ploha intenzivnog motrenja. Na plohi Jastrebarski lugovi (110) devetu 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 se jedno osušilo tijekom godine, a 2 su suha od 2019.g. i nije bilo zabilježenog prirasta. Tijekom godine izvršeno je ukupno 20 očitavanja, prvo 20. veljače, a posljednje 29. prosinca.

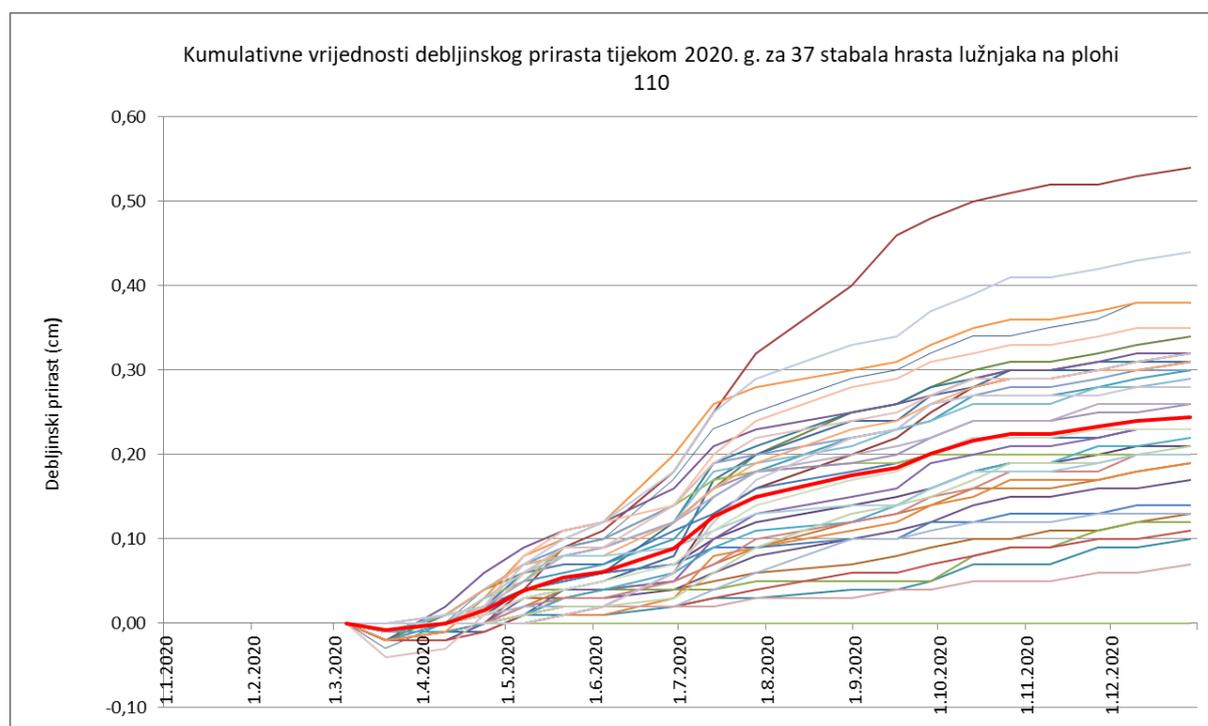
Na plohi Lividraga (106) očitavanja dendrometarskih traka tijekom 2020. godine nisu vršena zbog nemogućnosti organiziranja radova putem djelatnika šumarije Gerovo. Na plohi Vrana (111) očitavanje je izvršeno samo jednom, krajem godine prilikom izmjere elemenata strukture sastojine.

Na plohama Sljeme (103), Vrbanja (109) i Poreč (108) očitavanja dendrometarskih traka vršila su se jednom ili dvaput mjesečno tijekom vegetacijskog razdoblja. Početkom godine izvršena je redovna petogodišnja izmjera elemenata strukture na cijeloj površini plohe (prsni promjeri, visine, socijalni status stabla) na plohi Lugovi. Krajem 2020. g. ista izmjera je obavljena na preostale 3 plohe (Vrbanja, Poreč i Vrana). Zbog kasnog opadanja lišća sa stabala nije bilo moguće izmjeriti visine stabala na plohama Poreč i Vrbanja, što

se planira obaviti početkom 2021. g. kada će biti izvršena i obrada podataka izmjere. Rezultati obrade bit će prikazani u izvješću za 2021.g.

Uredskim radom tijekom 2020. godine obrađivani su prikupljeni podaci s dendrometarskih traka iz 2019. g. te je izvršeno i slanje tih podataka u propisanim obrascima u europsku ICP bazu podataka.

Slijede tabelarni prikazi očitanih podataka s dendrometarskih traka i grafički prikazi debljinskog prirasta, za sve 4 plohe na kojima je bilo očitavanja debljinskog prirasta.



Slika 3.4.1. Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 38 lužnjakovih stabala na plohi Jastrebarski lugovi (110) tijekom 2019. godine.

Tablica 3.4.1. Podaci očitavanja dendrometerskih traka na plohi Jastrebarski lugovi 2020. 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	57,22	57,19	57,22	57,26	57,29	57,31	57,32	57,39	57,45	57,47	57,51	57,52	57,54	57,56	57,56	57,57	57,58	57,60	57,60
89	50,85	50,85	50,85	50,85	50,85	50,86	50,87	50,91	50,98	51,01	51,05	51,07	51,10	51,13	51,14	51,14	51,15	51,15	51,16
105	72,61	72,59	72,62	72,65	72,67	72,70	72,70	72,73	72,77	72,81	72,86	72,87	72,89	72,91	72,92	72,92	72,93	72,94	72,95
120	65,95	65,94	65,95	65,96	65,99	66,00	66,01	66,02	66,05	66,07	66,09	66,10	66,11	66,13	66,14	66,14	66,15	66,16	66,16
126	52,95	52,95	52,95	52,97	52,99	53,00	53,01	53,07	53,14	53,16	53,20	53,21	53,23	53,24	53,25	53,25	53,26	53,26	53,27
130	51,15	51,15	51,15	51,16	51,18	51,18	51,19	51,19	51,20	51,21	51,22	51,23	51,24	51,25	51,25	51,26	51,26	51,27	51,28
172	68,13	68,12	68,12	68,12	68,14	68,17	68,18	68,21	68,30	68,33	68,37	68,37	68,40	68,41	68,43	68,43	68,43	68,44	68,44
179	62,87	62,85	62,86	62,87	62,91	62,96	62,98	63,05	63,12	63,19	63,27	63,33	63,35	63,37	63,38	63,39	63,39	63,40	63,41
206																			
216	49,40	49,38	49,38	49,40	49,41	49,43	49,43	49,44	49,46	49,48	49,50	49,51	49,52	49,54	49,55	49,55	49,56	49,56	49,57
221	55,80	55,79	55,80	55,80	55,81	55,81	55,81	55,82	55,83	55,83	55,84	55,84	55,85	55,87	55,87	55,87	55,89	55,89	55,90
276	49,30	49,29	49,29	49,30	49,32	49,34	49,34	49,35	49,37	49,39	49,42	49,43	49,44	49,46	49,46	49,46	49,47	49,48	49,49
277	53,76	53,76	53,76	53,78	53,82	53,83	53,83	53,87	53,89	53,92	53,94	53,95	53,96	53,98	53,98	53,98	53,98	53,99	53,99
304																			
350	62,36	62,35	62,37	62,38	62,40	62,40	62,40	62,40	62,40	62,41	62,41	62,41	62,44	62,45	62,45	62,47	62,48	62,48	62,48
353	58,70	58,68	58,72	58,76	58,79	58,81	58,82	58,86	58,91	58,93	58,95	58,96	58,97	58,99	59,00	59,00	59,01	59,02	59,02
363	79,31	79,29	79,31	79,33	79,36	79,37	79,38	79,41	79,46	79,49	79,53	79,54	79,55	79,58	79,58	79,58	79,59	79,60	79,61
373	75,32	75,32	75,32	75,32	75,32	75,33	75,33	75,35	75,40	75,41	75,43	75,44	75,46	75,47	75,49	75,49	75,49	75,50	75,51
377	53,41	53,41	53,41	53,43	53,45	53,46	53,47	53,48	53,50	53,50	53,51	53,51	53,53	53,53	53,54	53,54	53,54	53,55	53,55
385	53,07	53,05	53,05	53,06	53,08	53,09	53,09	53,09	53,10	53,11	53,13	53,13	53,14	53,15	53,16	53,16	53,17	53,17	53,18
392	81,97	81,97	81,97	82,00	82,02	82,06	82,07	82,11	82,14	82,15	82,16	82,16	82,17	82,17	82,17	82,17	82,17	82,17	82,17
400	72,04	72,04	72,04	72,04	72,07	72,08	72,08	72,09	72,14	72,17	72,19	72,20	72,23	72,24	72,25	72,25	72,26	72,27	72,27
409	95,04	95,03	95,03	95,04	95,05	95,07	95,08	95,10	95,13	95,15	95,16	95,18	95,20	95,22	95,23	95,23	95,25	95,25	95,26
416	63,46	63,44	63,45	63,49	63,54	63,56	63,58	63,66	63,72	63,74	63,76	63,77	63,79	63,81	63,82	63,82	63,83	63,84	63,84
418	69,31	69,30	69,32	69,35	69,38	69,40	69,41	69,45	69,50	69,51	69,53	69,54	69,57	69,58	69,59	69,59	69,60	69,61	69,61
421	84,04	84,04	84,04	84,04	84,06	84,07	84,07	84,09	84,11	84,14	84,16	84,17	84,19	84,20	84,22	84,22	84,22	84,24	84,24
425																			
434	52,99	52,98	53,00	53,03	53,06	53,07	53,08	53,11	53,15	53,17	53,18	53,19	53,21	53,23	53,23	53,23	53,24	53,24	53,25
471	62,78	62,77	62,79	62,82	62,85	62,86	62,87	62,90	62,96	62,97	62,99	63,01	63,02	63,04	63,04	63,04	63,06	63,06	63,07
476	33,87	33,87	33,88	33,91	33,94	33,95	33,95	33,99	34,03	34,06	34,10	34,11	34,13	34,15	34,16	34,16	34,17	34,17	34,18
484	45,96	45,96	45,96	45,97	45,98	45,98	45,98	45,98	46,00	46,02	46,06	46,06	46,07	46,08	46,08	46,08	46,09	46,09	46,09
492	46,45	46,45	46,45	46,45	46,46	46,47	46,47	46,47	46,47	46,48	46,48	46,49	46,49	46,50	46,50	46,50	46,51	46,51	46,52
493	78,89	78,89	78,89	78,89	78,90	78,91	78,91	78,92	78,95	78,98	79,02	79,03	79,04	79,06	79,08	79,08	79,08	79,09	79,10
509	51,57	51,57	51,58	51,59	51,62	51,65	51,66	51,69	51,72	51,75	51,77	51,78	51,79	51,81	51,81	51,81	51,83	51,83	51,83
516	59,35	59,34	59,35	59,38	59,41	59,43	59,43	59,44	59,46	59,48	59,49	59,49	59,51	59,53	59,53	59,53	59,54	59,55	59,55
525	75,62	75,62	75,62	75,64	75,70	75,73	75,74	75,76	75,82	75,86	75,90	75,91	75,93	75,94	75,95	75,95	75,96	75,97	75,97
533	86,92	86,92	86,93	86,94	86,99	87,02	87,04	87,10	87,17	87,21	87,25	87,26	87,29	87,31	87,33	87,33	87,34	87,35	87,36
538	62,08	62,04	62,05	62,09	62,14	62,17	62,17	62,22	62,27	62,30	62,32	62,33	62,35	62,37	62,37	62,37	62,38	62,39	62,40
553	46,52	46,52	46,52	46,53	46,55	46,56	46,57	46,59	46,63	46,66	46,69	46,70	46,72	46,74	46,74	46,74	46,75	46,75	46,75
571	50,16	50,16	50,16	50,16	50,16	50,17	50,18	50,22	50,28	50,33	50,38	50,39	50,42	50,43	50,43	50,43	50,43	50,44	50,44

Kao početak priraščivanja može se smatrati razdoblje oko 1. travnja, a godišnji debljinski prirast ostvaren 2020. godine na stablima hrasta lužnjaka s plohe Jastrebarski lugovi iznosio je od 0,07 cm kod stabla br. 492, do 0,54 cm kod stabla br. 179 (Slika 3.4.1.). Prosječni godišnji debljinski prirast za 37 promatranih stabala iznosio je 0,244 cm, što je manje nego prethodne godine (0,331 cm).

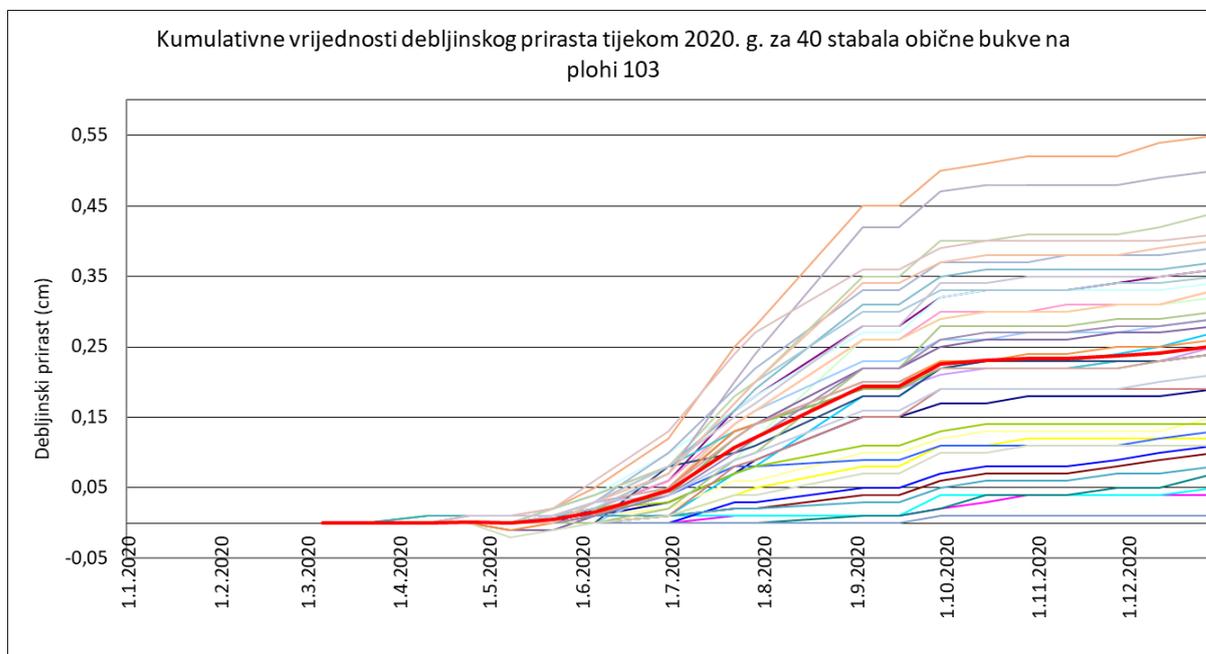
Na plohi Sljeme očitavanja dendrometarskih traka na 40 stabala obične bukve obavljena su u dvotjednim razmacima u ukupno 19 termina tijekom vegetacijskog razdoblja (Tablica 3.4.2).

Tablica 3.4.2. Podaci očitavanja dendrometarskih traka na plohi Sljeme 2020. godine

Broj stabla	Datum očitavanja - očitani prsni promjeri u cm																			
	6.3.	20.3.	10.4.	24.4.	8.5.	22.5.	5.6.	30.6.	22.7.	29.7.	3.9.	15.9.	29.9.	14.10.	28.10.	10.11.	27.11.	11.12.	30.12.	
2	34,56	34,56	34,56	34,56	34,56	34,56	34,57	34,59	34,63	34,65	34,71	34,71	34,73	34,73	34,74	34,74	34,74	34,74	34,75	
6	40,86	40,86	40,86	40,86	40,86	40,86	40,86	40,86	40,87	40,87	40,87	40,87	40,88	40,89	40,90	40,90	40,90	40,90	40,90	
7	33,54	33,54	33,54	33,54	33,54	33,54	33,54	33,55	33,58	33,59	33,62	33,62	33,65	33,65	33,66	33,66	33,66	33,66	33,66	
8	36,80	36,80	36,81	36,81	36,81	36,81	36,81	36,81	36,81	36,81	36,81	36,81	36,84	36,84	36,84	36,84	36,84	36,84	36,85	
19	49,49	49,49	49,49	49,49	49,49	49,49	49,51	49,55	49,65	49,67	49,77	49,77	49,81	49,82	49,82	49,82	49,83	49,84	49,85	
21	60,41	60,41	60,41	60,41	60,41	60,41	60,41	60,42	60,43	60,43	60,45	60,45	60,47	60,48	60,48	60,48	60,49	60,50	60,51	
22	57,05	57,05	57,05	57,05	57,05	57,05	57,05	57,05	57,05	57,05	57,06	57,06	57,07	57,09	57,09	57,09	57,10	57,10	57,12	
29	63,79	63,79	63,79	63,79	63,79	63,79	63,79	63,79	63,82	63,82	63,84	63,84	63,86	63,87	63,87	63,88	63,88	63,89	63,90	
32	62,97	62,97	62,97	62,97	62,97	62,98	62,98	62,98	63,04	63,05	63,15	63,15	63,19	63,20	63,20	63,21	63,21	63,22	63,24	
34	46,51	46,51	46,51	46,51	46,51	46,53	46,55	46,61	46,67	46,69	46,78	46,78	46,83	46,84	46,84	46,84	46,84	46,84	46,85	
40	51,27	51,27	51,27	51,27	51,27	51,27	51,27	51,29	51,36	51,39	51,53	51,53	51,56	51,57	51,57	51,57	51,58	51,58	51,59	
42	48,47	48,47	48,47	48,47	48,47	48,47	48,48	48,49	48,53	48,53	48,57	48,57	48,59	48,60	48,60	48,60	48,60	48,60	48,62	
43	40,91	40,91	40,91	40,91	40,91	40,91	40,91	40,96	41,05	41,07	41,14	41,14	41,17	41,17	41,18	41,18	41,18	41,19	41,20	
44	39,55	39,55	39,55	39,56	39,56	39,56	39,57	39,61	39,69	39,71	39,81	39,81	39,85	39,85	39,85	39,86	39,86	39,86	39,88	
45	53,48	53,48	53,48	53,48	53,48	53,48	53,49	53,52	53,60	53,62	53,67	53,67	53,69	53,70	53,70	53,71	53,71	53,71	53,73	
46	53,06	53,06	53,06	53,06	53,06	53,06	53,07	53,11	53,20	53,22	53,32	53,32	53,35	53,36	53,36	53,36	53,37	53,37	53,39	
47	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,21	44,22	44,25	44,29	44,29	44,30	44,30	44,32	44,32	44,32	44,32	44,32	44,33	44,34	
51	58,73	58,73	58,73	58,73	58,73	58,73	58,76	58,81	58,86	58,87	58,92	58,92	58,95	58,95	58,95	58,95	58,96	58,96	58,97	
55	47,90	47,90	47,91	47,91	47,91	47,91	47,92	47,93	47,97	47,98	48,01	48,01	48,03	48,04	48,04	48,04	48,04	48,04	48,04	
58	67,64	67,64	67,64	67,64	67,64	67,64	67,64	67,72	67,74	67,75	67,82	67,82	67,86	67,87	67,87	67,87	67,87	67,87	67,88	
59	38,64	38,64	38,64	38,64	38,64	38,65	38,66	38,68	38,76	38,78	38,83	38,83	38,86	38,86	38,86	38,86	38,86	38,87	38,88	
60	57,60	57,60	57,60	57,60	57,59	57,59	57,61	57,65	57,73	57,74	57,82	57,82	57,85	57,86	57,86	57,86	57,87	57,87	57,88	
61	45,66	45,66	45,67	45,67	45,67	45,67	45,67	45,67	45,68	45,68	45,69	45,69	45,71	45,72	45,72	45,72	45,73	45,73	45,74	
70	56,40	56,40	56,40	56,40	56,39	56,40	56,41	56,45	56,53	56,54	56,60	56,60	56,63	56,63	56,64	56,64	56,65	56,65	56,66	
89	41,43	41,43	41,43	41,43	41,43	41,43	41,43	41,43	41,43	41,43	41,43	41,43	41,44	41,44	41,44	41,44	41,44	41,44	41,44	
90	45,87	45,87	45,87	45,87	45,87	45,87	45,87	45,88	45,95	45,96	46,02	46,02	46,06	46,06	46,06	46,06	46,06	46,06	46,06	
104	48,71	48,71	48,71	48,71	48,71	48,71	48,71	48,73	48,80	48,81	48,93	48,93	48,99	48,99	48,99	48,99	49,00	49,00	49,01	
115	67,14	67,14	67,14	67,14	67,14	67,14	67,15	67,18	67,24	67,26	67,36	67,36	67,40	67,41	67,41	67,42	67,42	67,42	67,43	
122	51,41	51,41	51,41	51,41	51,41	51,43	51,45	51,49	51,57	51,60	51,72	51,72	51,76	51,77	51,77	51,77	51,77	51,77	51,78	
125	47,55	47,55	47,55	47,56	47,56	47,57	47,60	47,67	47,80	47,83	48,00	48,00	48,05	48,06	48,07	48,07	48,07	48,09	48,10	
126	29,26	29,26	29,26	29,26	29,26	29,27	29,29	29,36	29,45	29,48	29,59	29,59	29,63	29,63	29,63	29,64	29,64	29,64	29,65	
139	35,14	35,14	35,14	35,14	35,14	35,15	35,17	35,19	35,26	35,28	35,34	35,34	35,36	35,36	35,36	35,36	35,37	35,37	35,38	
163	63,35	63,35	63,35	63,35	63,35	63,37	63,39	63,43	63,53	63,55	63,70	63,70	63,75	63,75	63,76	63,76	63,76	63,77	63,79	
164	46,83	46,83	46,83	46,83	46,83	46,84	46,85	46,90	47,03	47,07	47,25	47,25	47,30	47,31	47,31	47,31	47,31	47,32	47,33	
165	35,33	35,33	35,33	35,33	35,33	35,34	35,35	35,40	35,50	35,53	35,63	35,63	35,66	35,66	35,66	35,66	35,67	35,67	35,68	
166	41,62	41,62	41,62	41,62	41,62	41,62	41,65	41,69	41,79	41,82	41,96	41,96	41,99	42,00	42,00	42,00	42,00	42,01	42,02	
168	40,70	40,70	40,70	40,70	40,70	40,71	40,73	40,74	40,79	40,80	40,86	40,86	40,89	40,89	40,89	40,89	40,89	40,90	40,91	
285	48,21	48,21	48,21	48,22	48,22	48,23	48,27	48,34	48,45	48,48	48,57	48,57	48,60	48,61	48,61	48,61	48,61	48,61	48,62	
296	59,35	59,35	59,35	59,35	59,33	59,34	59,35	59,36	59,39	59,39	59,42	59,42	59,45	59,45	59,46	59,46	59,46	59,46	59,46	
298	50,08	50,08	50,08	50,09	50,09	50,09	50,11	50,16	50,23	50,25	50,36	50,36	50,42	50,42	50,43	50,43	50,43	50,43	50,44	

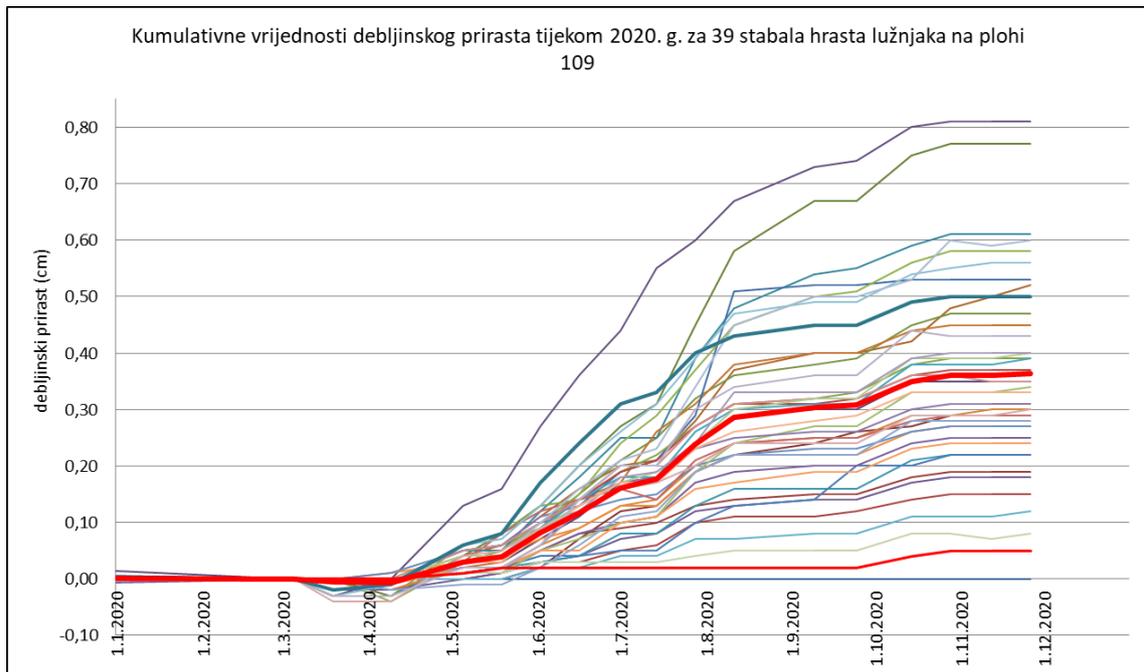
Stabla su 2020. g. počela prirašćivati oko 15. svibnja, intenzivnije nakon 1. lipnja. Stabla obične bukve na kojima su postavljene dendrometarske trake, tijekom 2020. g. imala su debljinski prirast do 0,55 cm (stablo 125). Najmanja vrijednost debljinskog prirasta zabilježena je na stablu 89 (0,01 cm) za koje je izvjesno da više ne prirašćuje.

Prosječan godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2020. godini 0,251 cm (Slika 3.4.2), što je gotovo identično kao i prethodne godine (0,253 cm).



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

Na plohi Vrbanja očitavanja dendrometerskih traka na 39 stabala hrasta lužnjaka obavljana su u mjesečnim razmacima u ukupno 18 termina tijekom godine. Stablo br. 60 se tijekom godine osušilo pa nije uključeno u obračune i nije prikazano na grafikonu. Kao početak prirašćivanja u 2020.g. može se smatrati prva dekada mjeseca travnja.



Slika 3.4.3. Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 39 stabala hrasta lužnjaka na plohi Vrbanja (109)

Tablica 3.4.3. Podaci očitavanja dendrometarskih traka na plohi Vrbanja 2020. godine

Broj stabla	Datum očitavanja - očitani prsni promjeri u cm																	
	5.3.	19.3.	9.4.	23.4.	5.5.	19.5.	2.6.	16.6.	1.7.	14.7.	28.7.	11.8.	9.9.	24.9.	14.10.	28.10.	12.11.	26.11.
23	39,98	39,98	39,98	39,98	39,98	39,98	40,00	40,05	40,10	40,11	40,17	40,20	40,22	40,24	40,25	40,27	40,27	40,27
28	62,28	62,28	62,25	62,28	62,32	62,36	62,41	62,48	62,55	62,59	62,73	62,86	62,95	62,95	63,03	63,05	63,05	63,05
32	47,99	47,99	47,99	48,00	48,02	48,02	48,06	48,10	48,16	48,17	48,23	48,28	48,29	48,29	48,34	48,34	48,34	48,34
43	74,80	74,80	74,80	74,82	74,84	74,86	74,91	74,96	75,00	75,01	75,08	75,17	75,20	75,20	75,22	75,28	75,30	75,32
60																		
69	50,41	50,41	50,41	50,41	50,42	50,43	50,46	50,49	50,50	50,51	50,54	50,55	50,56	50,56	50,59	50,60	50,60	50,60
96	69,57	69,57	69,57	69,59	69,62	69,63	69,66	69,72	69,78	69,82	69,89	69,93	69,95	69,96	70,02	70,04	70,04	70,04
100	61,91	61,88	61,91	61,98	62,04	62,07	62,18	62,27	62,35	62,46	62,51	62,58	62,64	62,65	62,71	62,72	62,72	62,72
112	61,66	61,66	61,66	61,68	61,71	61,71	61,78	61,84	61,91	61,91	62,05	62,14	62,20	62,21	62,25	62,27	62,27	62,27
132	48,58	48,58	48,58	48,58	48,60	48,61	48,67	48,72	48,75	48,84	48,89	48,96	48,98	48,98	49,02	49,03	49,03	49,03
168	73,47	73,44	73,44	73,47	73,50	73,51	73,56	73,60	73,66	73,68	73,76	73,98	73,99	73,99	74,00	74,00	74,00	74,00
171	43,97	43,97	43,97	43,97	43,97	43,98	44,00	44,00	44,02	44,03	44,07	44,08	44,08	44,09	44,11	44,12	44,12	44,12
174	59,82	59,79	59,79	59,83	59,88	59,90	59,95	59,96	60,01	60,04	60,09	60,13	60,14	60,15	60,20	60,21	60,21	60,21
175	44,66	44,66	44,66	44,66	44,67	44,67	44,69	44,70	44,73	44,74	44,78	44,79	44,80	44,80	44,83	44,84	44,84	44,84
178	48,57	48,57	48,57	48,57	48,59	48,59	48,60	48,61	48,65	48,65	48,70	48,73	48,73	48,73	48,78	48,79	48,79	48,79
179	53,31	53,31	53,29	53,30	53,33	53,33	53,37	53,40	53,44	53,45	53,51	53,55	53,56	53,56	53,60	53,60	53,61	53,61
192	46,56	46,56	46,56	46,57	46,57	46,58	46,60	46,60	46,61	46,61	46,66	46,69	46,70	46,76	46,76	46,78	46,78	46,78
198	50,00	50,00	50,00	50,00	50,03	50,05	50,10	50,14	50,19	50,21	50,27	50,31	50,31	50,32	50,36	50,37	50,37	50,37
199	53,92	53,92	53,88	53,91	53,95	53,97	54,02	54,07	54,16	54,21	54,29	54,37	54,42	54,43	54,48	54,50	54,50	54,50
216	58,46	58,44	58,44	58,43	58,46	58,47	58,51	58,54	58,56	58,57	58,63	58,65	58,66	58,66	58,70	58,71	58,71	58,71
218	51,61	51,61	51,60	51,60	51,64	51,65	51,70	51,75	51,79	51,79	51,87	51,91	51,92	51,92	51,99	51,99	51,99	52,00
220	43,60	43,60	43,61	43,61	43,63	43,64	43,67	43,69	43,73	43,73	43,79	43,82	43,82	43,82	43,86	43,87	43,87	43,87
223	48,31	48,31	48,32	48,32	48,36	48,37	48,41	48,43	48,45	48,46	48,51	48,53	48,54	48,54	48,57	48,58	48,58	48,58
228	48,29	48,29	48,29	48,30	48,32	48,37	48,41	48,43	48,45	48,43	48,50	48,53	48,54	48,54	48,57	48,58	48,58	48,58
241	49,59	49,59	49,59	49,59	49,60	49,60	49,64	49,66	49,69	49,70	49,78	49,83	49,86	49,86	49,92	49,92	49,92	49,93
252	58,44	58,44	58,44	58,46	58,49	58,50	58,55	58,57	58,61	58,62	58,67	58,69	58,70	58,70	58,74	58,75	58,75	58,75
257	49,23	49,23	49,23	49,23	49,23	49,23	49,25	49,25	49,27	49,27	49,30	49,30	49,31	49,31	49,34	49,34	49,34	49,35
260	54,62	54,62	54,61	54,61	54,64	54,64	54,67	54,67	54,72	54,73	54,78	54,79	54,81	54,81	54,85	54,86	54,86	54,86
270	51,22	51,22	51,20	51,20	51,21	51,21	51,24	51,28	51,33	51,34	51,41	51,44	51,44	51,44	51,50	51,50	51,50	51,50
275	42,34	42,34	42,34	42,36	42,39	42,40	42,44	42,48	42,54	42,54	42,61	42,65	42,66	42,66	42,70	42,70	42,69	42,69
286	45,51	45,51	45,51	45,52	45,55	45,55	45,60	45,64	45,68	45,70	45,75	45,81	45,83	45,83	45,90	45,90	45,90	45,91
289	38,84	38,84	38,84	38,85	38,86	38,86	38,90	38,96	39,02	39,03	39,08	39,17	39,17	39,17	39,23	39,24	39,24	39,24
294	60,81	60,78	60,80	60,84	60,87	60,88	60,94	61,01	61,07	61,12	61,20	61,28	61,30	61,30	61,35	61,36	61,37	61,37
297	48,77	48,77	48,77	48,77	48,80	48,80	48,85	48,90	48,94	48,94	49,00	49,03	49,05	49,06	49,10	49,10	49,10	49,10
304	53,84	53,84	53,84	53,85	53,87	53,88	53,94	54,00	54,05	54,07	54,18	54,29	54,34	54,34	54,37	54,44	54,43	54,44
308	58,61	58,57	58,57	58,61	58,65	58,66	58,70	58,73	58,77	58,78	58,81	58,85	58,85	58,85	58,90	58,90	58,90	58,91
309	37,62	37,62	37,62	37,62	37,63	37,63	37,65	37,65	37,65	37,65	37,66	37,67	37,67	37,67	37,70	37,70	37,69	37,70
331	54,26	54,23	54,23	54,25	54,28	54,28	54,32	54,40	54,46	54,46	54,56	54,60	54,62	54,62	54,70	54,69	54,69	54,69
333	33,24	33,24	33,24	33,24	33,25	33,26	33,26	33,26	33,26	33,26	33,26	33,26	33,26	33,26	33,28	33,29	33,29	33,29
334	53,71	53,69	53,70	53,73	53,77	53,79	53,88	53,95	54,02	54,04	54,11	54,14	54,16	54,16	54,20	54,21	54,21	54,21

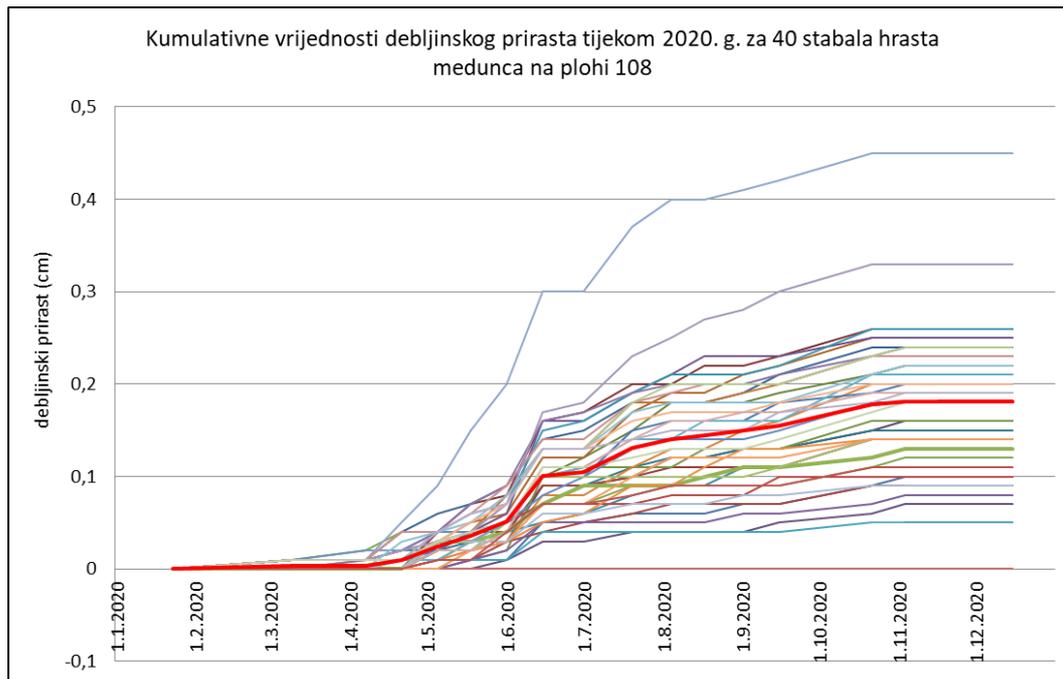
Stabla hrasta lužnjaka s plohe Vrbanja na kojima su postavljene dendrometarske trake, tijekom 2020. g. imala su debljinski prirast do 0,81 cm (stablo 100, kao i prethodne godine). Prosječan godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2020. godini 0,363 cm što je nešto više nego prethodne godine (0,318 cm).

Na plohi Poreč očitavanja dendrometarskih traka na 40 stabala hrasta medunca obavljena su u dvotjednim razmacima u ukupno 19 termina. Početak priraščivanja u 2020. g. može se smatrati prva dekada travnja.

Stabla hrasta medunca s plohe Poreč na kojima su postavljene dendrometarske trake, tijekom 2020. g. imala su debljinski prirast do 0,45 cm (stablo 237). Prosječan godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2020. godini 0,181 cm, gotovo identično kao i prethodne godine (0,180 cm).

Tablica 3.4.4. Podaci očitavanja dendrometarskih traka na plohi Poreč 2020. godine

Broj stabla	Datum očitavanja - očitani prsni promjeri u cm																		
	23.1.	9.3.	7.4.	21.4.	5.5.	18.5.	1.6.	15.6.	1.7.	20.7.	4.8.	17.8.	1.9.	15.9.	21.10.	3.11.	16.11.	1.12.	15.12.
92	17,08	17,08	17,08	17,08	17,12	17,15	17,16	17,24	17,25	17,28	17,28	17,30	17,30	17,31	17,34	17,34	17,34	17,34	17,34
95	13,28	13,28	13,28	13,28	13,30	13,32	13,33	13,38	13,40	13,43	13,46	13,46	13,46	13,47	13,49	13,50	13,50	13,50	13,50
104	18,54	18,54	18,54	18,54	18,56	18,56	18,57	18,63	18,63	18,64	18,66	18,66	18,67	18,67	18,69	18,70	18,70	18,70	18,70
106	16,91	16,91	16,91	16,91	16,93	16,94	16,95	17,00	17,00	17,02	17,03	17,03	17,04	17,04	17,06	17,06	17,06	17,06	17,06
107	18,28	18,29	18,29	18,30	18,31	18,33	18,34	18,40	18,40	18,45	18,47	18,47	18,49	18,50	18,53	18,53	18,53	18,53	18,53
109	24,89	24,90	24,90	24,93	24,95	24,96	24,98	25,03	25,04	25,07	25,07	25,07	25,08	25,10	25,13	25,13	25,13	25,13	25,13
112	17,26	17,26	17,26	17,26	17,30	17,30	17,30	17,35	17,35	17,36	17,37	17,37	17,37	17,37	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40
113	24,19	24,20	24,20	24,20	24,20	24,20	24,21	24,29	24,30	24,30	24,30	24,32	24,32	24,32	24,35	24,35	24,35	24,35	24,35
115	14,52	14,52	14,52	14,52	14,52	14,52	14,53	14,55	14,55	14,56	14,56	14,56	14,56	14,57	14,58	14,59	14,59	14,59	14,59
119	21,71	21,72	21,72	21,73	21,73	21,73	21,75	21,76	21,77	21,79	21,80	21,80	21,82	21,82	21,84	21,84	21,84	21,84	21,84
124	17,42	17,42	17,42	17,42	17,45	17,46	17,50	17,55	17,57	17,62	17,62	17,62	17,63	17,64	17,67	17,67	17,67	17,67	17,67
127	19,05	19,05	19,05	19,05	19,05	19,06	19,06	19,10	19,10	19,11	19,11	19,11	19,12	19,12	19,14	19,15	19,15	19,15	19,15
133	13,87	13,87	13,87	13,87	13,88	13,88	13,90	13,91	13,92	13,93	13,94	13,94	13,94	13,94	13,96	13,96	13,96	13,96	13,96
155	16,78	16,79	16,80	16,82	16,82	16,82	16,83	16,85	16,85	16,87	16,87	16,87	16,87	16,87	16,89	16,90	16,90	16,90	16,90
156	19,97	19,97	19,97	19,97	20,00	20,01	20,03	20,13	20,13	20,16	20,18	20,20	20,20	20,20	20,22	20,22	20,22	20,22	20,22
160	24,08	24,08	24,09	24,10	24,13	24,15	24,16	24,24	24,25	24,28	24,30	24,30	24,30	24,31	24,35	24,35	24,35	24,35	24,35
183	16,32	16,32	16,32	16,33	16,33	16,34	16,35	16,40	16,40	16,43	16,45	16,45	16,47	16,48	16,52	16,52	16,52	16,52	16,52
184	15,45	15,45	15,45	15,46	15,47	15,49	15,50	15,55	15,55	15,60	15,61	15,61	15,61	15,63	15,64	15,65	15,65	15,65	15,65
185	13,25	13,25	13,25	13,25	13,26	13,28	13,30	13,32	13,32	13,32	13,33	13,33	13,33	13,35	13,35	13,35	13,35	13,35	13,35
193	13,31	13,31	13,31	13,31	13,34	13,34	13,35	13,38	13,40	13,40	13,40	13,41	13,42	13,42	13,43	13,44	13,44	13,44	13,44
191	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,51	14,52	14,55	14,55	14,55	14,55	14,55	14,56	14,56	14,57	14,58	14,58	14,58	14,58
201	19,36	19,36	19,36	19,37	19,37	19,37	19,37	19,40	19,40	19,40	19,40	19,40	19,40	19,40	19,41	19,41	19,41	19,41	19,41
211	14,07	14,07	14,08	14,08	14,08	14,10	14,10	14,12	14,13	14,16	14,16	14,18	14,20	14,20	14,21	14,21	14,21	14,21	14,21
213	17,90	17,91	17,92	17,92	17,94	17,94	17,95	17,98	18,00	18,03	18,04	18,04	18,04	18,05	18,08	18,08	18,08	18,08	18,08
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
215	17,93	17,93	17,93	17,93	17,93	17,95	17,98	18,03	18,03	18,07	18,07	18,07	18,07	18,08	18,11	18,11	18,11	18,11	18,11
216	19,36	19,36	19,37	19,38	19,40	19,43	19,45	19,52	19,53	19,55	19,56	19,56	19,56	19,57	19,59	19,60	19,60	19,60	19,60
231	18,24	18,24	18,24	18,25	18,25	18,27	18,29	18,34	18,35	18,38	18,38	18,40	18,40	18,40	18,45	18,45	18,45	18,45	18,45
219	14,78	14,78	14,78	14,78	14,78	14,80	14,81	14,85	14,85	14,88	14,90	14,90	14,90	14,90	14,92	14,92	14,92	14,92	14,92
237	18,85	18,86	18,86	18,90	18,94	19,00	19,05	19,15	19,15	19,22	19,25	19,25	19,26	19,27	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30
238	19,31	19,32	19,32	19,35	19,35	19,37	19,40	19,45	19,45	19,49	19,50	19,51	19,51	19,51	19,54	19,54	19,54	19,54	19,54
242	14,17	14,17	14,17	14,17	14,20	14,21	14,24	14,30	14,30	14,35	14,37	14,37	14,37	14,37	14,40	14,41	14,41	14,41	14,41
264	24,63	24,64	24,64	24,65	24,66	24,67	24,70	24,80	24,81	24,86	24,88	24,90	24,91	24,93	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96
265	21,07	21,07	21,07	21,10	21,11	21,12	21,15	21,20	21,20	21,24	21,25	21,25	21,25	21,25	21,28	21,29	21,29	21,29	21,29
267	15,40	15,40	15,40	15,41	15,43	15,45	15,47	15,53	15,53	15,56	15,57	15,57	15,57	15,58	15,60	15,60	15,60	15,60	15,60
269	14,87	14,87	14,87	14,87	14,90	14,90	14,90	14,93	14,93	14,94	14,94	14,94	14,95	14,95	14,96	14,96	14,96	14,96	14,96
271	16,16	16,16	16,16	16,16	16,18	16,18	16,20	16,27	16,27	16,30	16,32	16,32	16,33	16,33	16,35	16,35	16,35	16,35	16,35
272	17,52	17,53	17,53	17,53	17,55	17,56	17,57	17,63	17,63	17,64	17,65	17,65	17,65	17,66	17,69	17,70	17,70	17,70	17,70
273	17,33	17,33	17,33	17,34	17,37	17,39	17,40	17,46	17,46	17,47	17,48	17,48	17,48	17,50	17,51	17,52	17,52	17,52	17,52
275	17,46	17,46	17,46	17,46	17,47	17,47	17,50	17,53	17,53	17,54	17,55	17,55	17,55	17,55	17,57	17,57	17,57	17,57	17,57



Slika 3.4.4. Kretanje kumulativnih vrijednosti deb. prirasta za 40 stabala hrasta medunca na plohi Poreč

Na plohi Vrana (111) očitavanja dendrometerskih traka na 40 stabala hrasta medunca obavljeno je samo jednom, 30.10.2020. g. prilikom izmjere prsnih promjera i visina u sklopu redovne pretogodišnje izmjere. Samo jednim očitanjem nema uvida u unutarsezonsku dinamiku prirašćivanja, već samo u ukupni godišnji debljinski prirast po stablima i ukupno.

Stabla alepskoga bora s plohe Vrana na kojima su postavljene dendrometerske trake, tijekom 2020. g. imala su debljinski prirast do 0,52 cm (stablo 10). Prosječan godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2020. godini 0,239 cm, što je manje nego prethodne godine (0,372 cm).

3.5. Depozicija

Uzorkovanje atmosferskih taloženja u 2020. godini obavljalo se na slijedećim plohama intenzivnog motrenja: Jastrebarski lugovi, Poreč, Vrbanja, Sljeme. Uzorkovanje depozicije obavljali su djelatnici HŠI-a u dvotjednim razmacima. Depozicija se prikupljala na načina da se, u šumi, pod krošnjama iz 9 kišomjera (metoda prokapljivanjem, Slika 3.5.1.) uzimali uzorci te na čistini, blizu šume, iz još tri kišomjera (mokro taloženje). Prikupljen volumen kiše u boci se izmjerio i zapisao za svaki kišomjer posebno. U šumi se od devet boca napravilo tri reprezentativna uzorka, a na otvorenom se od tri boce napravio jedan reprezentativni uzorak. Takvi uzorci pohranjeni su na hladno te poslani u Laboratoriju za fizikalno-kemijska ispitivanja HŠI sa pripadajućim obrascima. Do analiza pohranjeni su u hladnjaku na +4 °C. Uzorcima je određen pH i provodljivost. Nakon filtracije, izmjerio se alkalitet te na ionskom kromatografu utvrđene su koncentracije iona (klorida, nitrata, sulfata, fosfora, kalija, kalcija, magnezija, natrija i amonija).



Slika 3.5.1. Kišomjeri u šumi (prokapljivanje, THR) na plohi Poreč

Prikupljanje uzoraka i analize istih rađene 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 šumskih ekosustava u RH.

U Tablicama 3.5.1. i 3.5.2. prikazani su godišnji prosjeci pH, provodljivosti, analiziranih iona i alkaliteta u šumi (THR) i na otvorenom (BOF). 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 Cl^- i Na^+ mogu se naći na plohi koja je blizu mora (Poreč).

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

Broj plohe	Ime plohe	pH	C ₂₀ °C μS cm ⁻¹	Cl ⁻ mg L ⁻¹	N-NO ₃ ⁻ mg L ⁻¹	P-PO ₄ ⁻ mg L ⁻¹	SO ₄ ⁼ mg L ⁻¹	Na ⁺ mg L ⁻¹	N-NH ₄ ⁺ mg L ⁻¹	K ⁺ mg L ⁻¹	Mg ⁺⁺ mg L ⁻¹	Ca ⁺⁺ mg L ⁻¹	T. Alk. meq L ⁻¹
P103	Sljeme	5.84	37.84	2.67	1.14	0.11	3.35	1.29	1.02	8.24	1.52	5.25	0.05
P108	Poreč	5.99	37.03	2.77	0.33	0.30	1.49	1.74	0.91	4.12	0.92	5.96	0.09
P109	Vrbanja	5.99	36.74	0.48	0.54	0.42	3.35	0.35	1.54	5.20	0.99	5.51	0.06
P110	Jaska	5.97	29.03	2.74	0.56	1.26	1.47	0.92	0.67	5.17	1.25	4.58	0.06

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

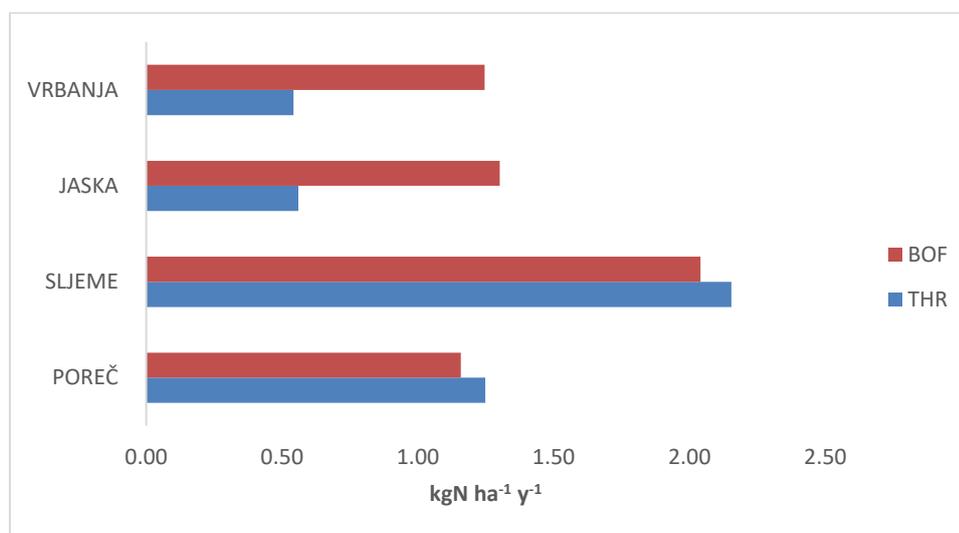
Broj plohe	Ime plohe	pH	C ₂₀ °C μS cm ⁻¹	Cl ⁻ mg L ⁻¹	N-NO ₃ ⁻ mg L ⁻¹	P-PO ₄ ⁻⁻⁻ mg L ⁻¹	SO ₄ ⁼ mg L ⁻¹	Na ⁺ mg L ⁻¹	N-NH ₄ ⁺ mg L ⁻¹	K ⁺ mg L ⁻¹	Mg ⁺⁺ mg L ⁻¹	Ca ⁺⁺ mg L ⁻¹	T. Alk. meq L ⁻¹
P103	Sljeme	6.33	18.87	1.01	0.76	0.10	1.51	1.41	1.28	1.24	0.68	4.03	0.03
P108	Poreč	5.90	20.02	2.00	0.36	0.12	1.05	1.27	0.80	1.46	0.65	4.14	0.04
P109	Vrbanja	4.86	14.96	0.38	0.37	0.10	2.10	0.35	0.88	1.72	0.62	4.53	0.02
P110	Jaska	6.00	17.57	1.05	0.54	0.38	1.20	0.61	0.76	2.45	0.83	4.29	0.02

Dobiveni podaci za depoziciju dušikovih spojeva u šumi prikazani su na Slici 3.5.2. Propisane kritične vrijednosti za depoziciju dušikovih spojeva za listopadne šume su od 15-20 kgN ha⁻¹ y⁻¹ dok su za četinjače granice 5-15 kgN ha⁻¹ y⁻¹ (Bobbink i Hettelingh, 2011.). Izmjerene vrijednosti na ispitivanim ploham (Poreč, Sljeme, Jaska i Vrbanja) ne prelaze zadane literaturne vrijednosti (Tablica 3.5.3.).

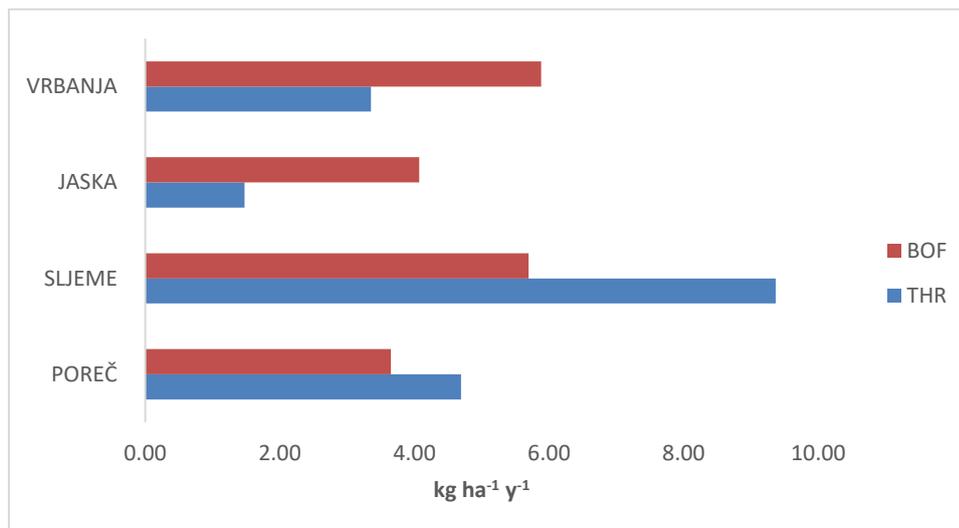
Tablica 3.5.3. Empirijska kritična opterećenja dušika, prema EUNIS kategorijama*

Ime plohe	Vrsta	EUNIS categories *	DEP N, kg ha ⁻¹ y ⁻¹
Sljeme	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Picea abies</i>	Mixed <i>Abies-Picea Fagus</i> woodland Mesotrophic and eutrophic <i>Quercus</i> woodland	10-20
Poreč	<i>Quercus pubescens</i>	Acidophilous <i>Quercus</i> -dominated woodland	15-20
Vrbanja	<i>Quercus robur</i>	Acidophilous <i>Quercus</i> -dominated woodland	10-15
Jaska	<i>Quercus robur</i>	Acidophilous <i>Quercus</i> -dominated woodland	10-15

*Bobbink i Hettelingh, 2011.

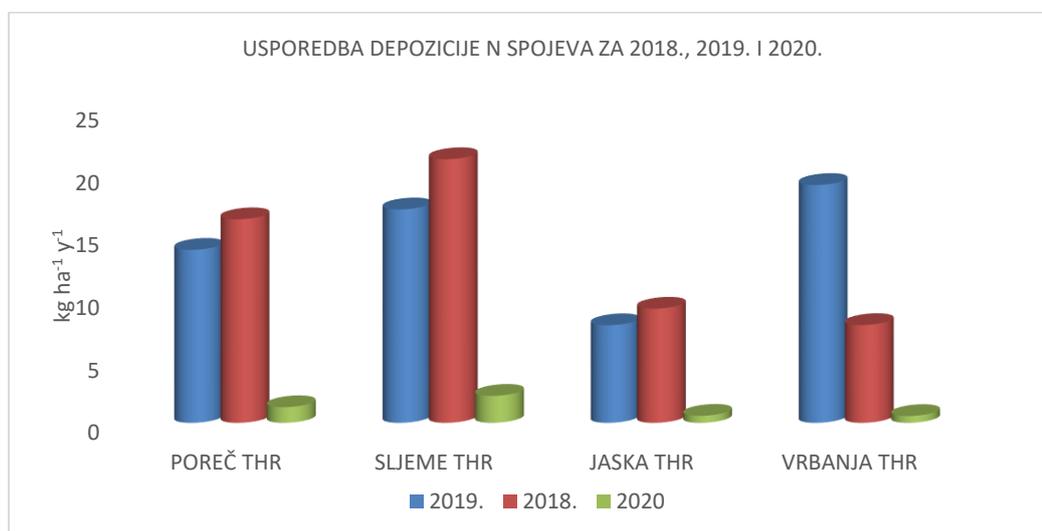


Slika 3.5.2. Godišnja depozicija dušikovih spojeva u šumi (THR) i na otvorenom (BOF) na ploham Poreč, Sljeme, Jaska i Vrbanja u 2020.

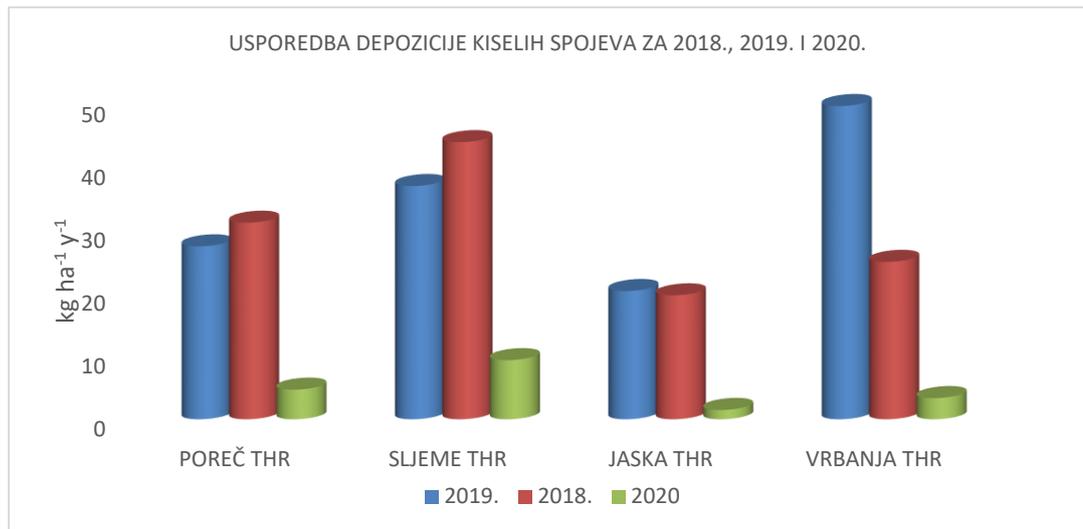


Slika 3.5.3. Izmjerene vrijednosti depozicije kiselih spojeva u šumi (THR) i na otvorenom (BOF) na plohama Poreč, Sljeme, Jaska i Vrbanja u 2020.

Dobiveni podaci za depoziciju kiselih spojeva u šumi prikazani su u Slici 3.5.3. Prema literaturnim podacima godišnje opterećenje kiselim spojevima ne bi trebalo preći granice između 21-29 kg ha⁻¹ y⁻¹. Na svim ispitivanim plohama u šumi nije pređena granica kritičnog opterećenja kiselim spojevima.



Slika 3.5.4. Usporedba depozicije dušikovih spojeva u šumi (THR) na plohama Poreč, Sljeme, Jaska i Vrbanja u 2018., 2019. i 2020.



Slika 3.5.5. Usporedba depozicije kiselih spojeva u šumi (THR) na plohama Poreč, Sljeme, Jaska i Vrbanja u 2018., 2019. i 2020.

Rezultati upućuju da ove godine nije došlo do onečišćenja, a mogući razlog je smanjena ljudska aktivnost uzrokovana pandemijom SARS-CoV-2. Osobito su bile smanjene emisije cestovnog prometa i zrakoplovnog te time i onečišćenje dušikovim spojevima. Najveći pad u koncentraciji zabilježen je u travnju 2020. kada su koncentracije dušikovih oksida u zemljama EU zabilježile pad od -34% (CAMS, 2020.). Nasuprot tome, prema izvješću CAMS (2020.), amonijak, koji najviše dolazi iz poljoprivrede, ostao je uglavnom nepromijenjen, -0.4%.

Budući da su u prethodnim godinama izmjerene povećanje koncentracije kiselih i dušikovih spojeva (Slike 3.5.4. i 3.5.5.), predlaže se nastavak praćenja sastava depozicije kako bi se pratila emisija kiselih spojeva kao i ostalih štetnih tvari puštanjem u atmosferu.

3.6. Fenologija

Fenološka motrenja u okviru projekta ICP Forests u Hrvatskoj se provode na plohama intenzivnog motrenja 103 (Sljeme), 105 (Zavižan), 108 (Poreč), 109 (Vrbanja) i 110 (Jastrebarski lugovi).

Broj stabla	Ploha 103								
	24.04.	08.05.	22.05.	05.06.	15.09.	29.09.	14.10.	28.10.	10.11.
M1	2	4	5	5	5	1	3	2	5
M2	3	4	4	5	5	1	3	2	5
M3	1	3	4	5	5	1	2	3	5
M4	1	3	5	5	1	2	2	4	5
M5	2	3	5	5	5	1	2	5	5
M6		3	5	5	1	1	4	3	5
M7	2	4	5	5	5	1	3	4	5
M8	3	3	5	5	5	5	3	2	5
M9	2	3	5	5	5	1	3	4	5
M10	1	3	5	5	1	1	3	2	5
M11	1	4	5	5	1	1	2	5	5
M12	2	4	5	5	5	5	3	1	5
M13	1	3	5	5	5	1	4	4	5
M14		2	4	5	5	1	3	2	5
M15	1	4	5	5	2	3	2	4	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 103 u 2020. godini. Kategorije 1-5 predstavljaju stupanj razvoja pojedine fenofaze: 1 - <1% krošnje, 2 – 1-33%, 3 – 34-66%, 4 – 67-99%, 5 – 100%

Ploha 105	Datum									
	Broj stabla	14.05.	21.05.	28.05.	10.09.	24.09.	01.10.	09.10.	19.10.	30.10.
M1	4	5	5	2	3	3	3	2	3	4
M2		5	5	2	2	2	3	1	2	4
M3	4	5	5	2	3	3	4	1	3	4
M4	3	5	5	2	2	3	4	2	3	4
M5	4	4	5	2	2	4	4	2	3	4
M6	2	5	5	2	2	3	3	1	3	4
M7	2	4	5	2	2	3	3	1	4	4
M8	4	5	5	2	2	3	4	2	4	4
M9	4	5	5	3	3	3	4	2	3	4
M10	4	5	5	2	2	2	4	2	4	4
M11		5	5	2	2	2	3	1	2	4
M12	4	5	5	2	2	2	3	1	2	4
M13	2	4	5	2	2	2	4	2	4	4
M14	4	5	5	2	3	3	4	2	2	4
M15	4	5	5	2	3	3	4	2	2	4

Slika 3.6.2. Razvoj fenoloških faza listanja (nijanse zelene boje), promjene boje (nijanse crvene boje) i opadanja lišća (nijanse smeđe boje) na plohi 105 u 2020. 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	07.04.	21.04.	03.11.	16.11.	01.12.
M1	2	5	5	4	2	5
M2	1	5	5	3	4	4
M3	2	5	5	3	1	4
M4		5	5	4	4	4
M5	1	5	5	4	1	4
M6	1	5	5	4	4	3
M7	1	5	5	3	3	5
M8	1	5	5	4	2	4
M9	2	5	5	4	5	4
M10	2	5	5	3	1	5
M11	1	5	5	4	4	5
M13	1	5	5	3	5	5
M14	1	5	5	4	1	5
M15	1	5	5	4	5	5

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 2020. 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	23.04.	05.05.	19.05.	11.08.	24.09.	1.10.	23.10.	12.11.	26.11.
M1	2	4	5	5	4	2	2	3	5	5
M2	2	4	5	5	4	2	3	4	5	5
M3	2	5	5	5	4	2	2	4	5	5
M4	1	4	5	5	4	2	3	4	5	5
M5	2	4	5	5	4	2	3	4	5	5
M6	2	3	5	5	4	2	3	4	5	5
M7	3	5	5	5	4	2	2	3	4	5
M8	2	5	5	5	4	2	2	4	5	5
M9	3	5	5	3	4	2	3	3	5	5
M10	3	5	5	2	4	2	2	4	5	5
M11	1	5	5	5	4	2	3	4	5	5
M12	2	5	5	5	4	2	3	4	5	5
M13	3	5	5	5	4	2	3	4	5	5
M14	2	5	5	5	4	2	2	3	4	5
M15	2	5	5	5	4	2	2	4	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 109 u 2020. godini. Kategorije 1-5 predstavljaju stupanj razvoja pojedine fenofaze: 1 - <1% krošnje, 2 – 1-33%, 3 – 34-66%, 4 – 67-99%, 5 – 100%

Ploha 110	Datum								
	Broj stabla	23.04.	07.05.	21.05.	28.09.	12.10.	26.10.	09.11.	26.11.
M1	2	2	5	2	2	4	5	5	
M2	1	3	5	5	1	1	4	5	
M3	1	2	5	1	2	2	5	5	
M4	1	2	5	5	1	4	4	5	
M5	1	4	5	2	2	4	4	5	
M6	1	4	5	5	2	5	5	5	
M7	1	2	5	5	1	4	4	5	
M8	1	3	5	2	2	2	4	5	
M9	1	4	5	2	3	2	5	5	
M10	2	4	5	5	1	4	4	5	
M11	1	3	5	5	2	5	4	5	
M12	1	3	5	5	1	4	5	5	
M13	1	4	5	2	2	1	5	5	
M14	2	4	5	2	3	3	4	5	
M15	1	3	5	5	1	3	5	5	

Slika 3.6.5. Razvoj fenoloških faza listanja (nijanse zelene boje), promjene boje (nijanse crvene boje) i opadanja lišća (nijanse smeđe boje) na plohi 110 u 2020. 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 2020. godine uzorkovanje se obavljalo mjesečno na pokusnim plohama: 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 ⁻ (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	5,54	0,03	45,16	2,06	1,38	0,44	4,49	1,70	0,42	1,41	1,36	7,28
Poreč	7,06	0,24	67,93	2,33	0,31	0,23	0,72	1,77	0,12	0,46	0,71	17,77
J.lugovi	5,16	0,03	34,71	1,23	0,53	0,07	5,59	2,44	0,30	1,66	1,46	4,61

Tablica 3.7.2. Tlačni lizimetri, ploha 110

	pH	Alkalitet (meg/l)	c ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	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	5,28	0,02	23,25	1,59	0,11	0,01	5,76	2,36	0,07	0,30	1,38	3,89
L60	5,58	0,03	34,81	1,86	0,06	0,01	8,78	3,96	0,08	0,14	1,60	3,85
L90	6,50	0,06	48,91	2,34	0,02	0,01	11,94	6,74	0,07	0,16	1,70	4,64

U uzorcima s ploha Sljeme i Jastrebarski lugovi utvrđena je pretežno „kisela“ otopina tla (pH < 5,6). Raspon pH je na plohi Sljeme od 4,58 – 6,55, a na plohi Jastrebarski lugovi od 4,94 do 5,82. Na ICP plohi br. 108 Poreč utvrđen je pH u rasponu od 6,35 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 4,99 do 5,49 za dubinu 30 cm, 5,24 do 5,90 za dubinu 60 cm, te 6,08 do 6,99 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 2020. godini nastavljena su meteorološka mjerenja 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 mjerenja 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. godine kako bi se od 2014. godine osigurala potpunost podataka. 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. 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 meteorološke postaje. Preostale praznine nije bilo moguće popuniti gap-filling metodom obzirom da je praznina bile predugačka. U 2020. godini nije bilo značajnih problema s mjerenjima.

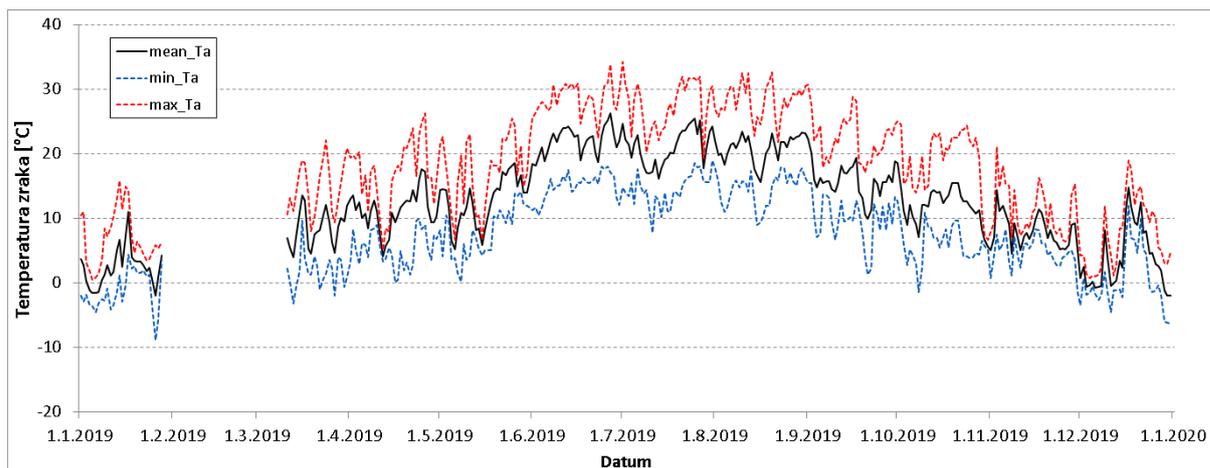
Također su nastavljena mjerenja na meteorološkoj stanici postavljenoj u prosincu 2014. godine u blizini ICP plohe intenzivnog motrenja 109 (Vrbanja) na čistini koja se nalazi u okviru odsjeka 93b g.j. „Vrbanjske šume“ (detaljnije u izvješćima za 2014. g. i 2015. g.). Mjerenja brzine i smjera vjetra su zbog problema sa senzorom za mjerenje brzine i smjera vjetra odbačena iako spadaju pod obavezna. U prosincu 2019. na postaji u Vrbanji došlo je do problema sa senzorom za mjerenje relativne vlažnosti zraka. Zbog toga, mjerenja relativne vlažnosti u prosincu 2019. i u 2020. godini su odbačena, a nastale praznine popunjene su na temelju mjerenja relativne vlažnosti sa dodatna postaje. Drugih značajnih problema u mjerenju drugih meteoroloških elemenata u Vrbanji nije bilo tako da su vremenski nizovi preostalih meteoroloških varijabli u 2020. godini bili potpuni. Kraće praznine u mjerenjima popunjene su na temelju podataka sa obližnje meteorološke postaje 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.

Tokom 2021. g. obrađeni su podaci meteoroloških mjerenja obavljenih tokom 2020. godine. 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

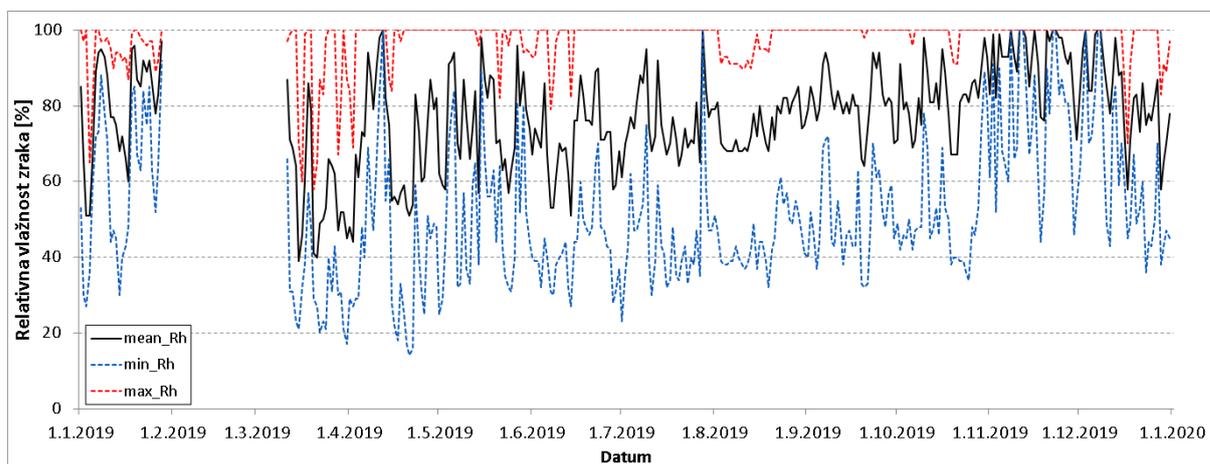
odgovarajuće datoteke (572019.MEM, 572019.PLM, 572020.MEM i 572020.PLM). Podaci za 2019. i 2020. godinu učitani su u ICP on-line bazu podataka radi provjere kvalitete, te su nakon pozitivne ocjene predani u bazu.

Validirani podaci izmjera meteoroloških elemenata za 2019. i 2020. godinu (uneseni u on-line bazu ICP) na plohi 109 i 110 prikazani su u nastavku.

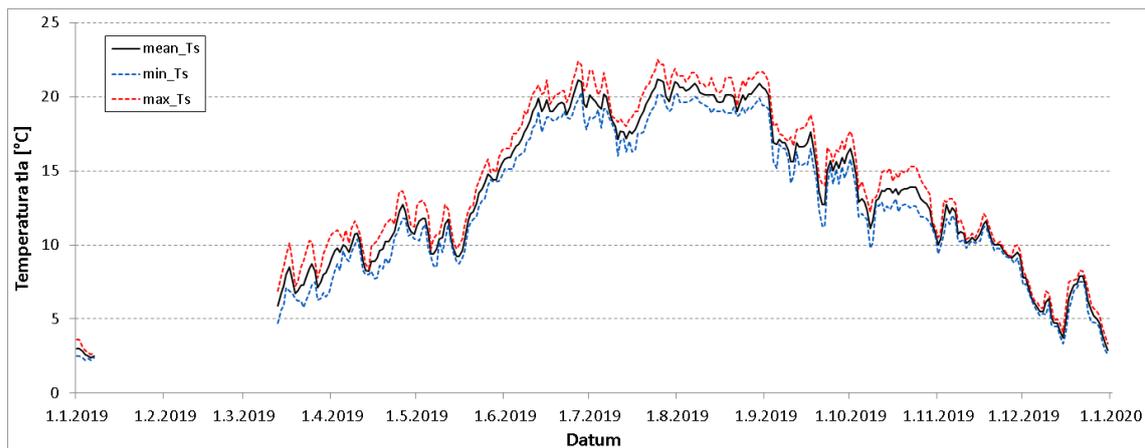
Validirani podaci za 2019. godinu – ploha 110



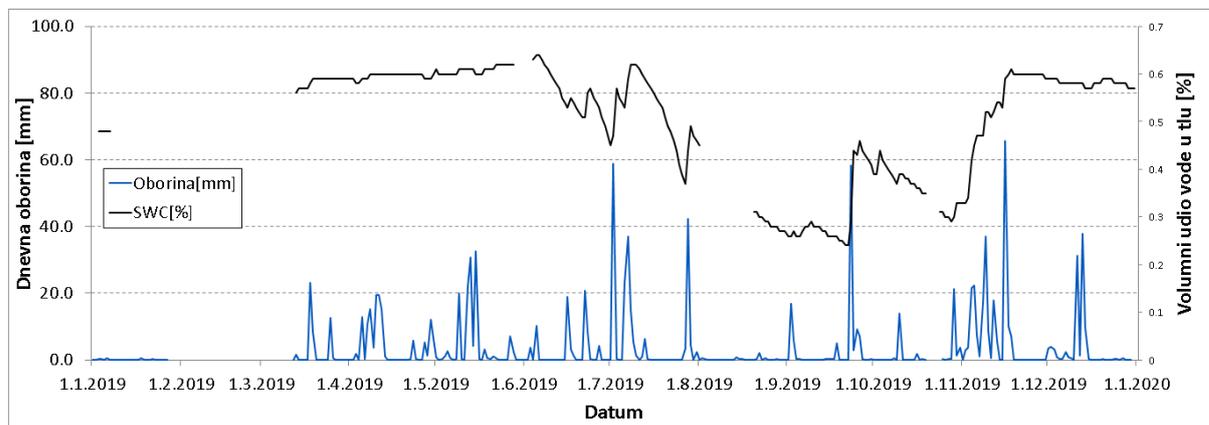
Slika 3.8.1. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 110 tokom 2019. godine.



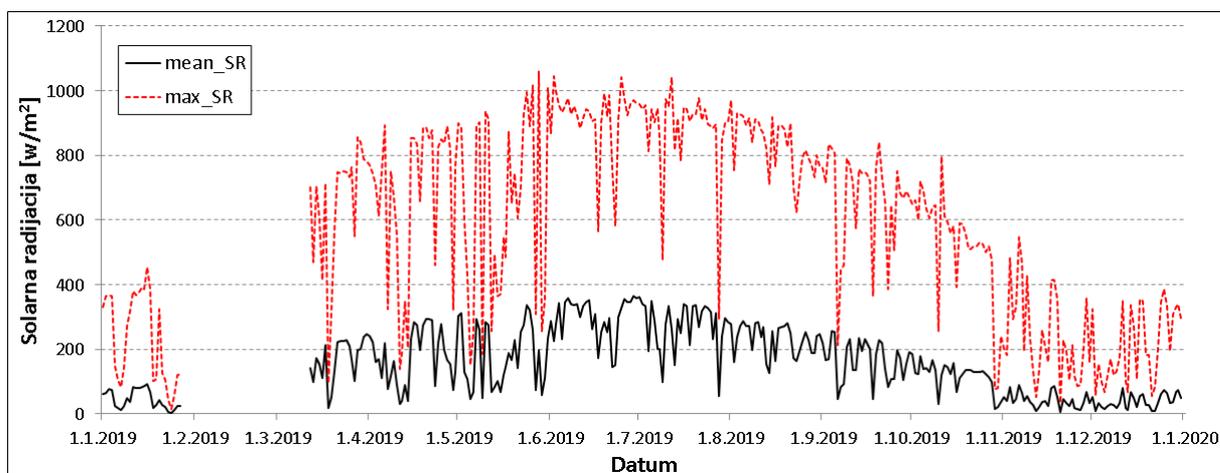
Slika 3.8.2. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 110 tokom 2019. godine.



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 2019. 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 2019. g.

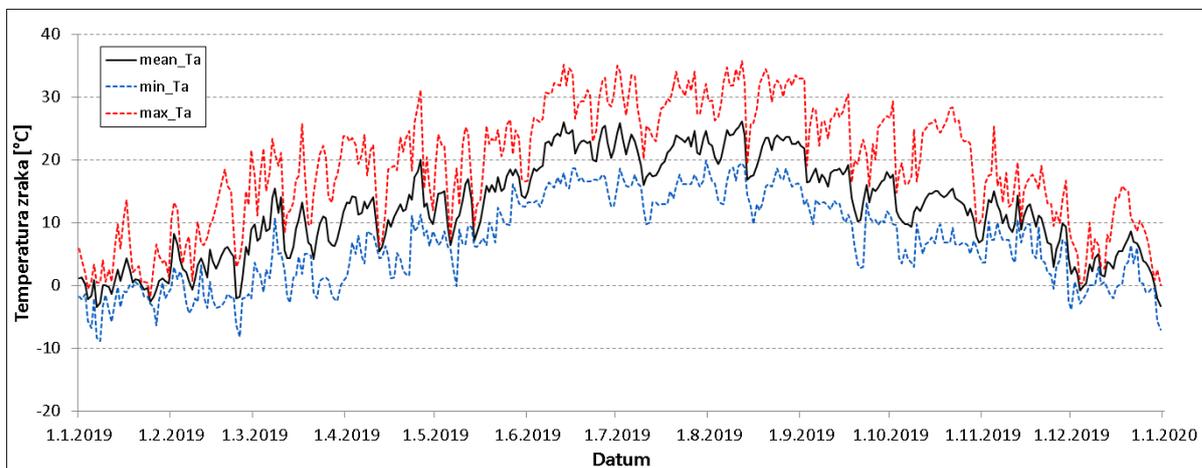


Slika 3.8.5. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 110 tokom 2019. godine.

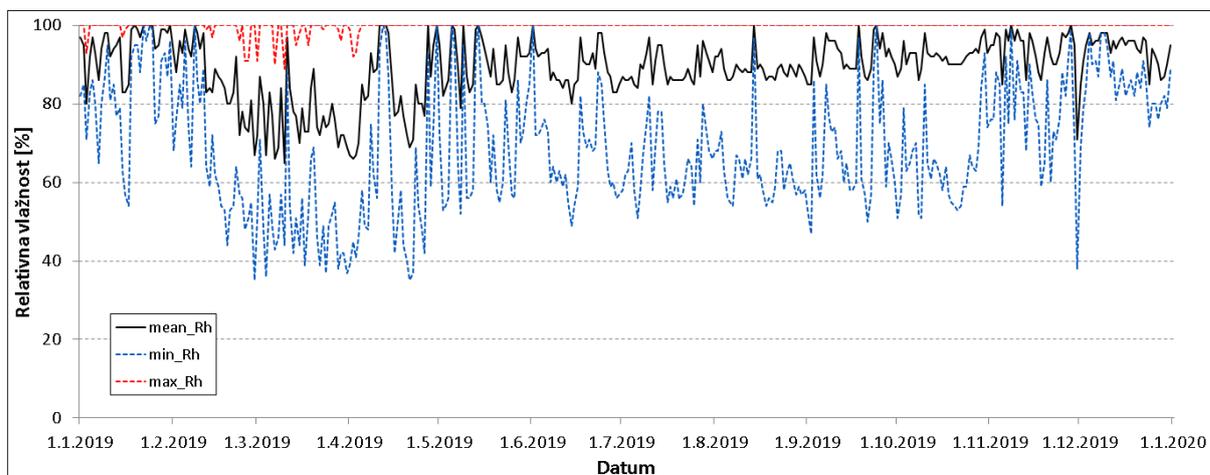


Slika 3.8.6. Srednja brzina vjetra po smjerovima (lijevo) i učestalost pojedinih smjerova vjetra (desno) za ICP plohu 110 tokom 2019. godine.

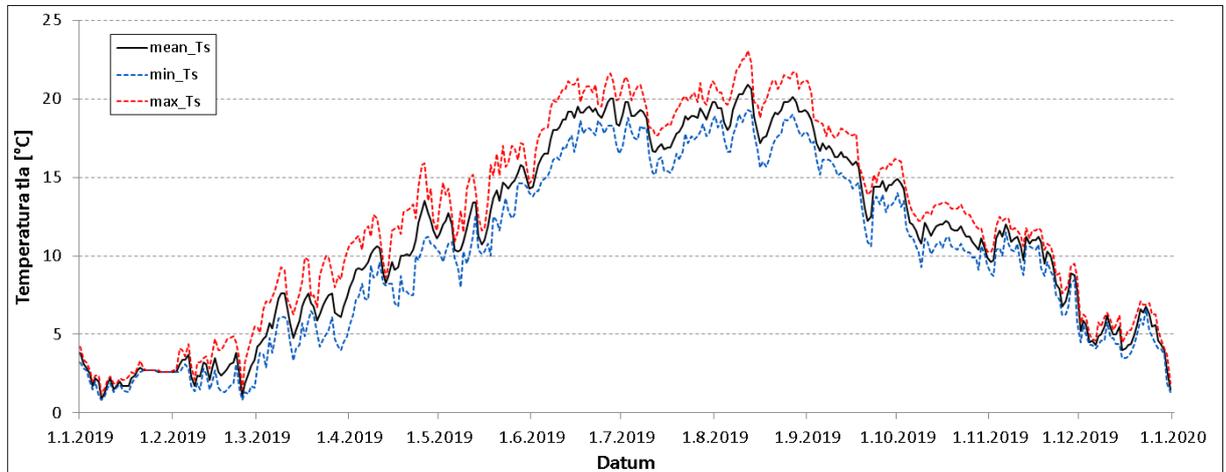
Validirani podaci za 2019. godinu - ploha 109:



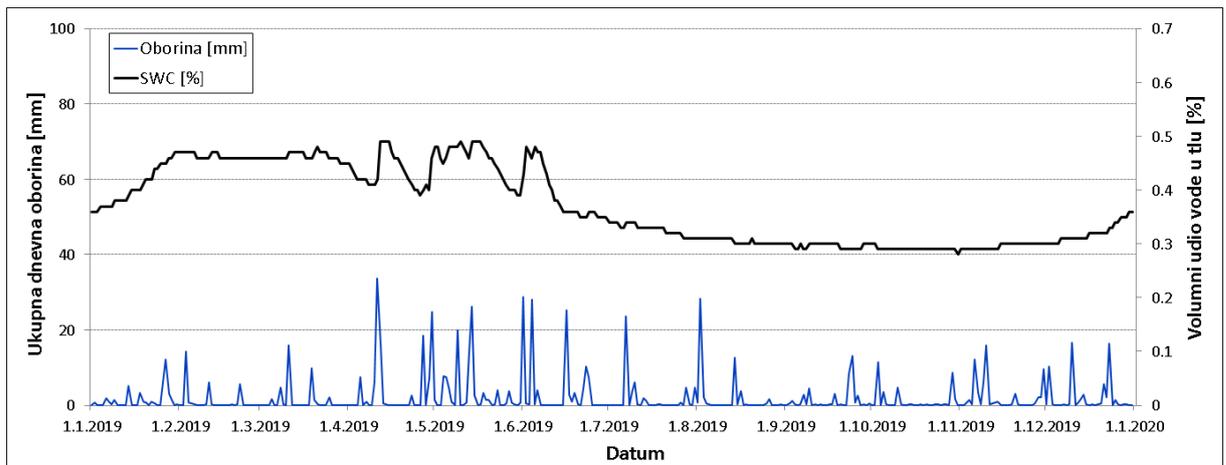
Slika 3.8.7. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 109 tokom 2019.g.



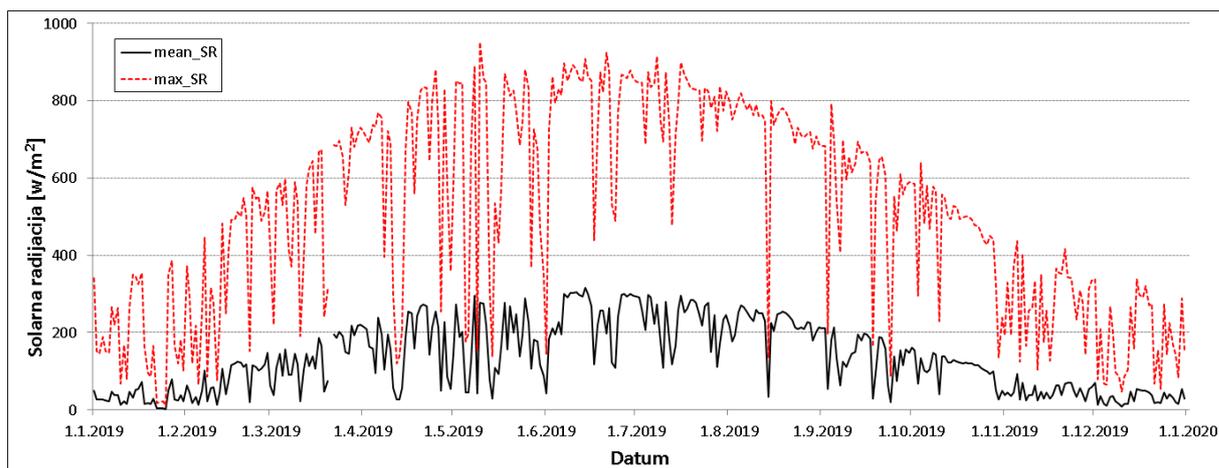
Slika 3.8.8. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 109 tokom 2019. godine.



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 2019. godine.

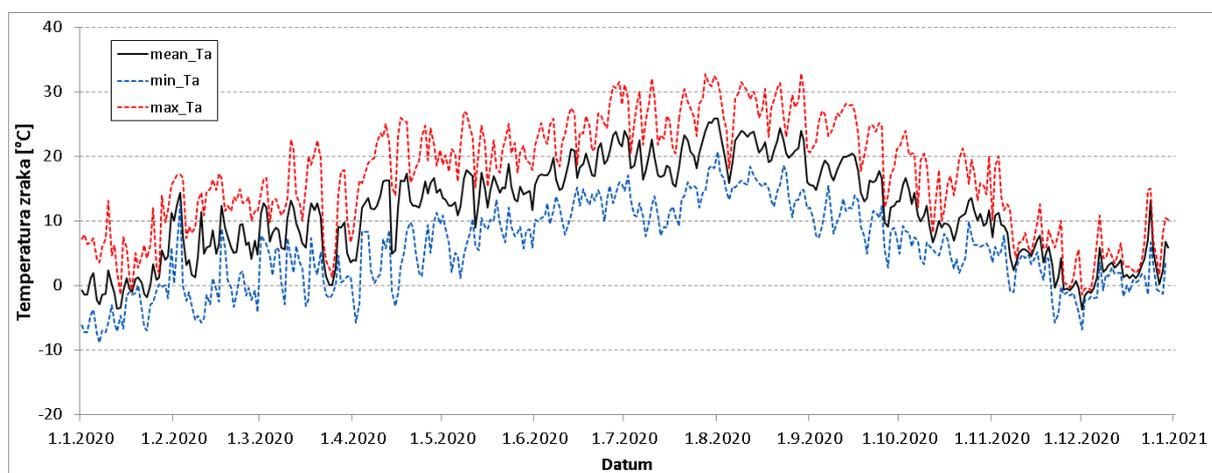


Slika 3.8.10. Ukupna dnevna oborina za ICP plohu 109 tokom 2019. godine.

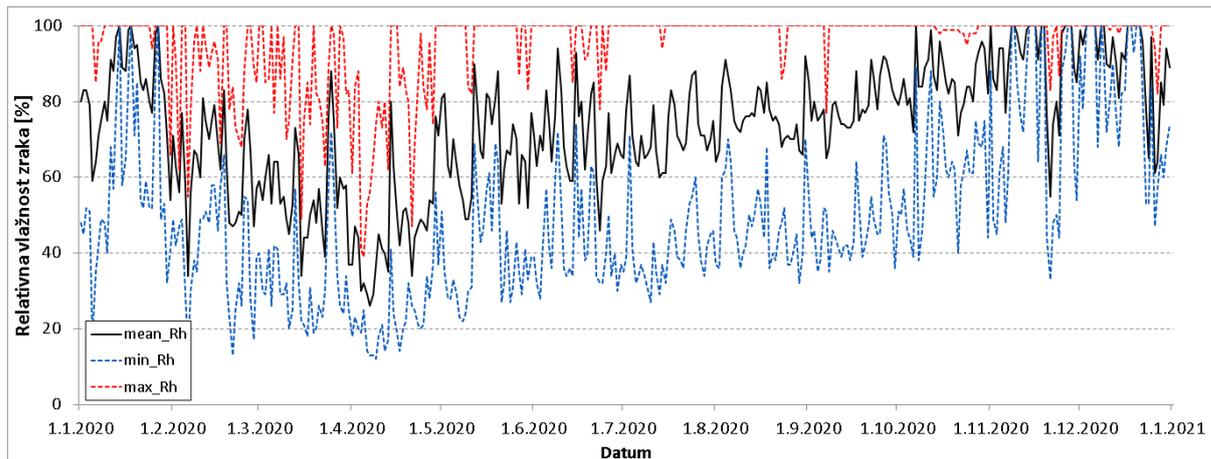


Slika 3.8.11. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 109 tokom 2019. godine.

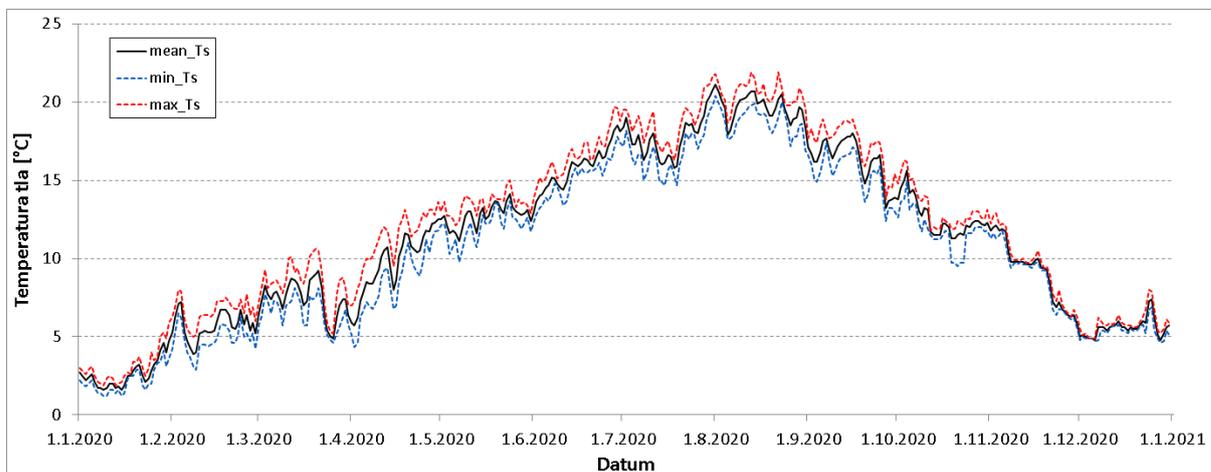
Preliminarni podaci za 2020. godinu – ploha 110



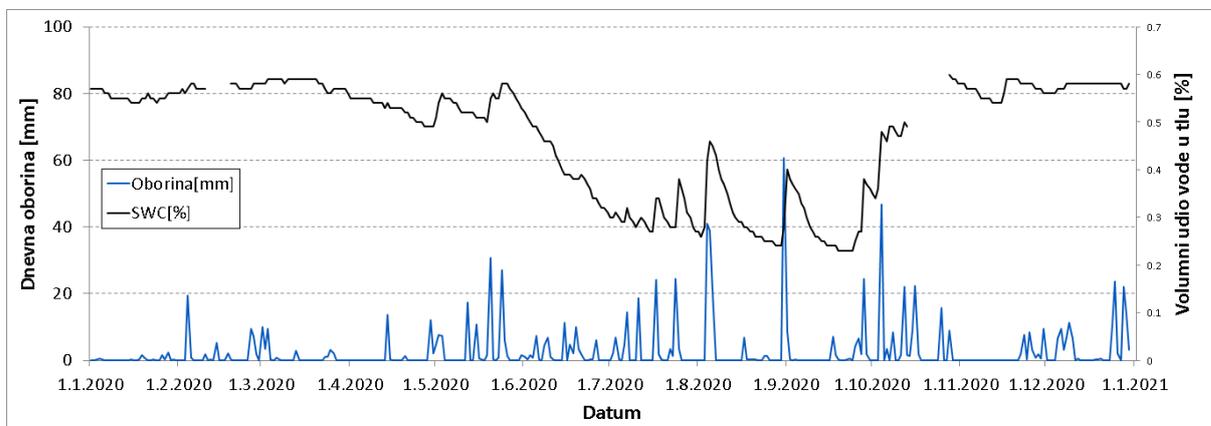
Slika 3.8.12. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 110 tokom 2020. g.



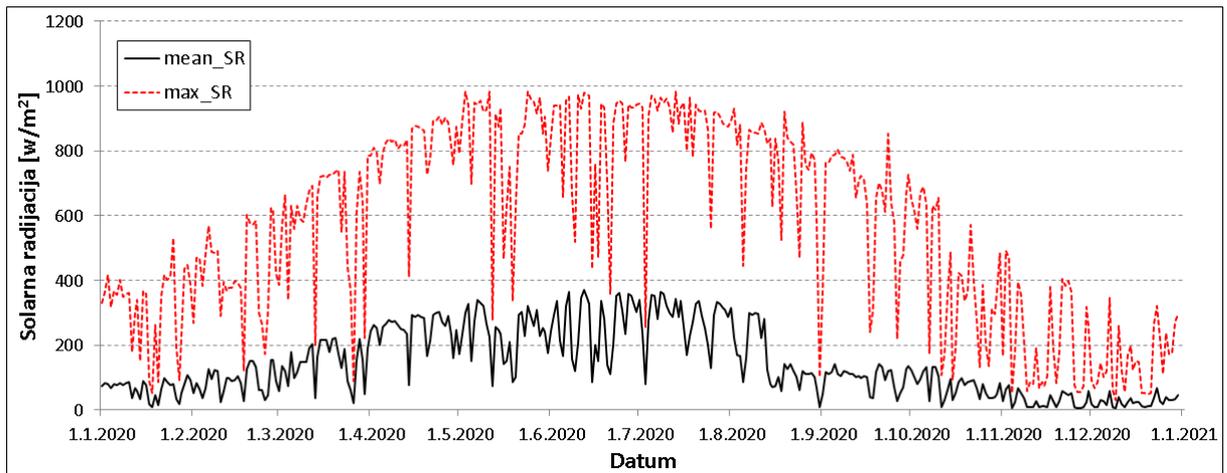
Slika 3.8.13. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 110 tokom 2020. g.



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 2020. 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 2020. g.

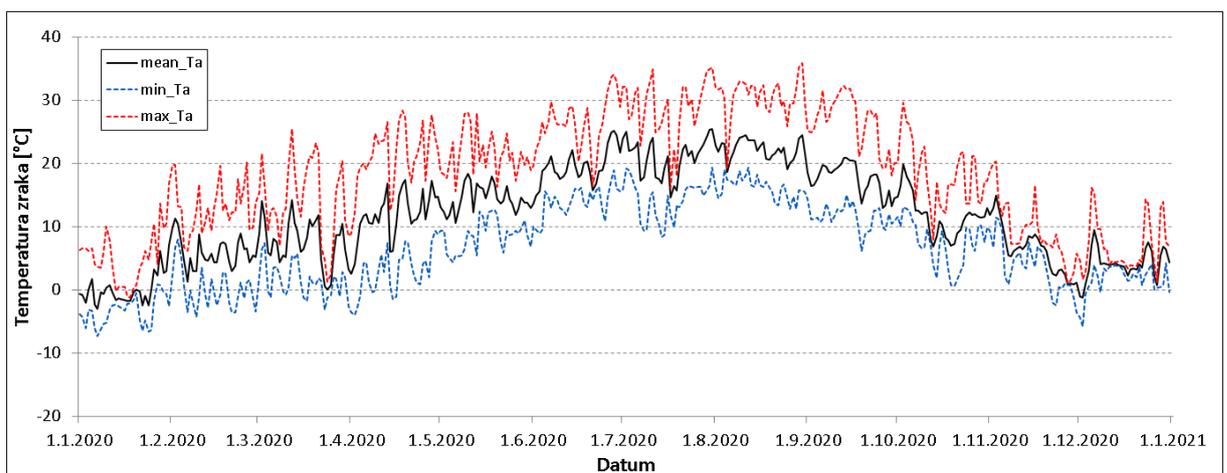


Slika 3.8.16. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 110 tokom 2020. g.

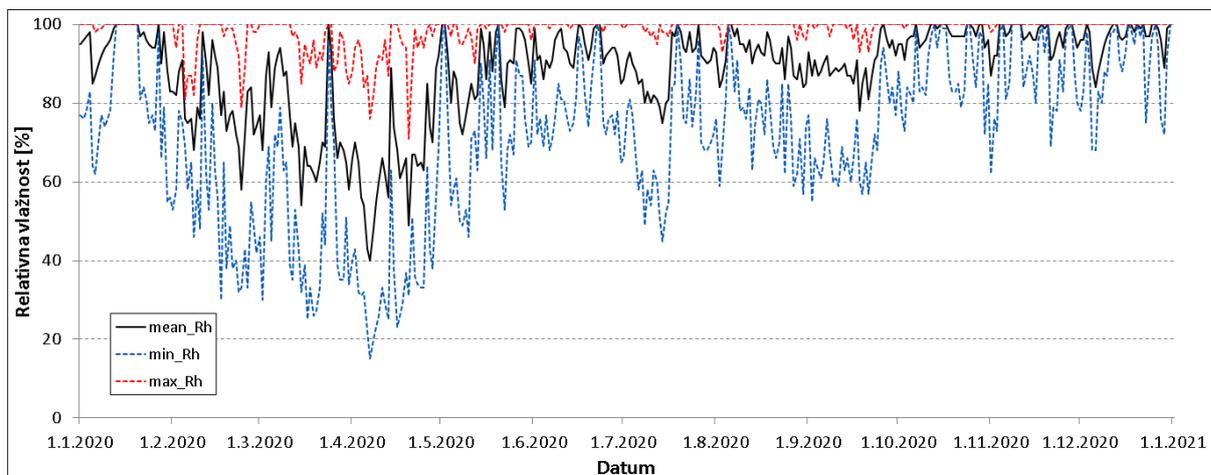


Slika 3.8.17. Srednja brzina vjetra po smjerovima (lijevo) i učestalost pojedinih smjerova vjetra (desno) za ICP plohu 110 tokom 2020. g.

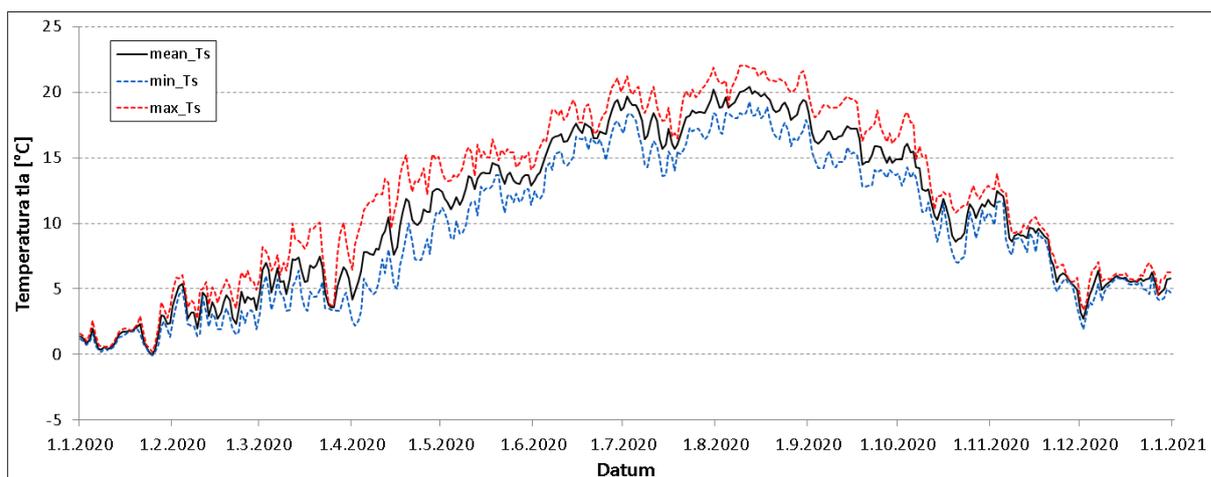
Preliminarni podaci za 2020. godinu – ploha 109



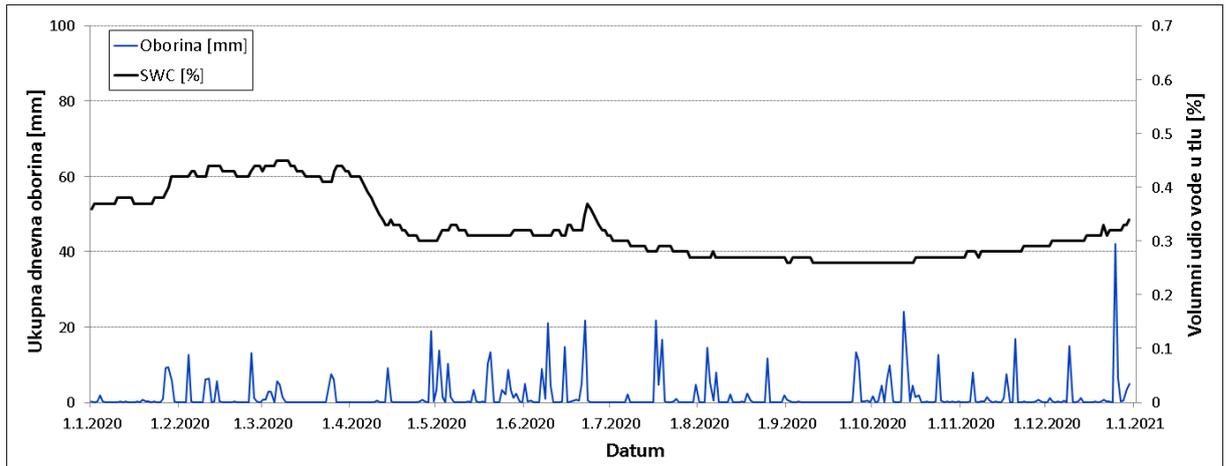
Slika 3.8.18. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 109 tokom 2020. g.



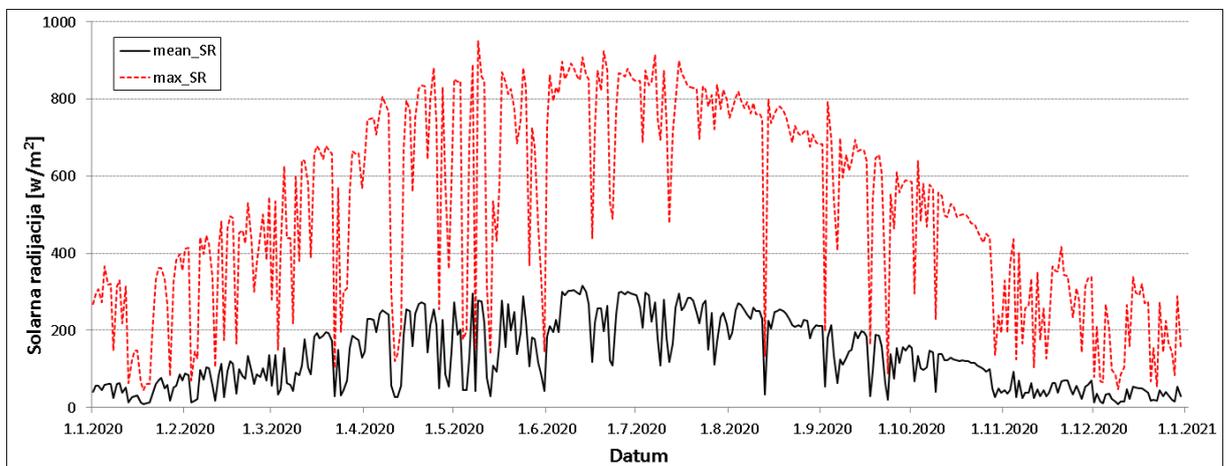
Slika 3.8.19. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 109 tokom 2020. g.



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 2020. g.



Slika 3.8.21. Ukupna dnevna oborina za ICP plohu 109 tokom 2020. godine.



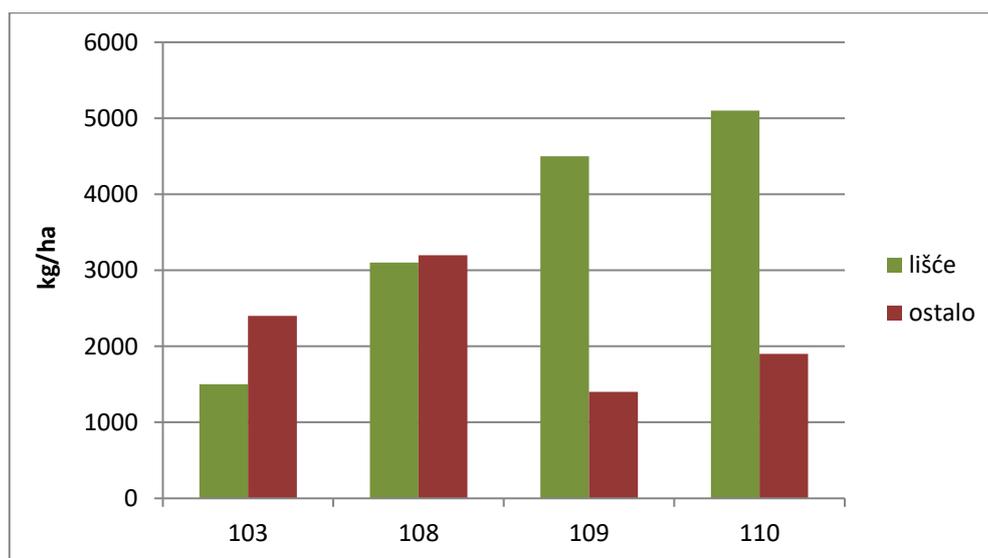
Slika 3.8.21. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 109 tokom 2020. g.

3.9. Otpad sa stabala

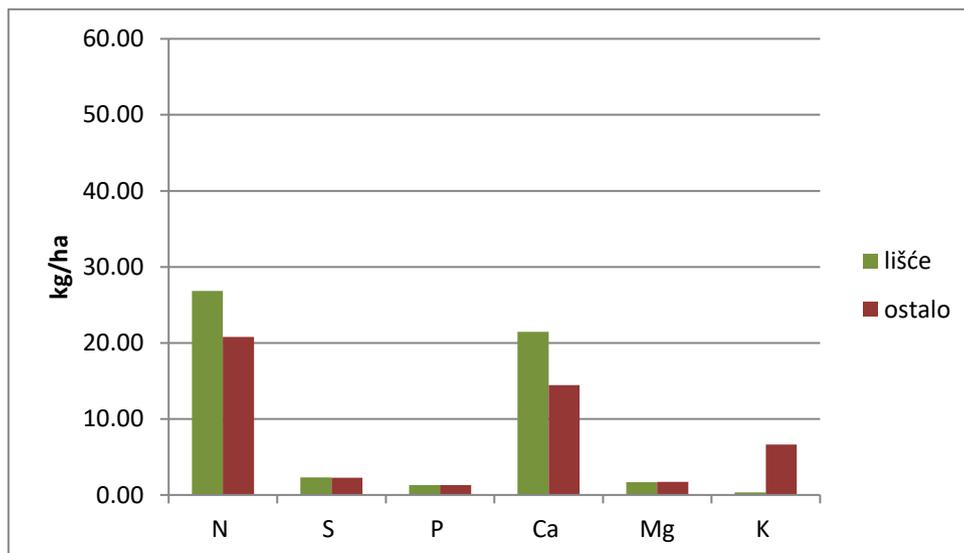
U 2020. godini otpad sa stabala prikupljao se na plohama 110 (Jastrebarski lugovi), 103 (Sljeme), 108 (Poreč) i 109 (Vrbanja). Otpad je nakon sakupljanja odvojen na dvije frakcije (lišće i ostalo), sušen, vagan i analiziran na sadržaj biogenih elemenata.

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

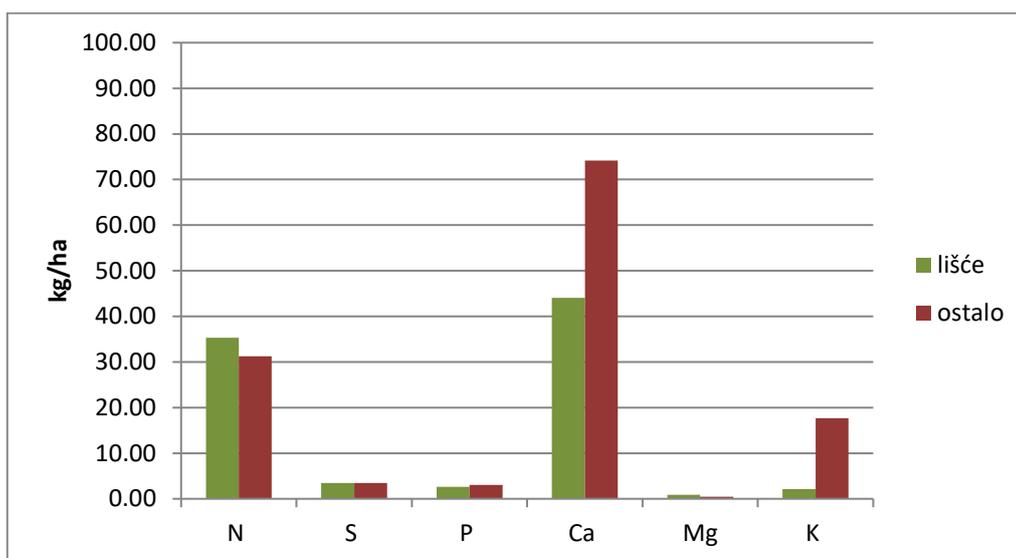
ploha	Zemlj. širina	Zemlj. duljina	Nadm. visina	Br. uzorkivača	Ukupna površina (m ²)	Datum početka	Datum kraja
103	455403	155722	20	15	3,75	260119	271219
108	451459	134354	5	15	3,75	150119	121219
109	450122	185538	3	15	3,75	150119	291119
110	453842	154134	3	20	5	240119	181219



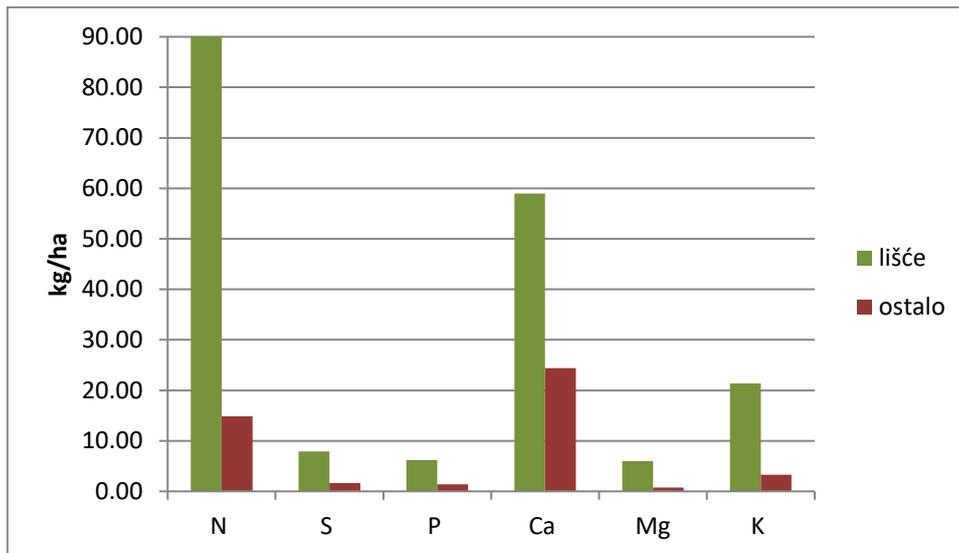
Slika 3.9.1. Godišnje količine otpada sa stabala prema frakcijama



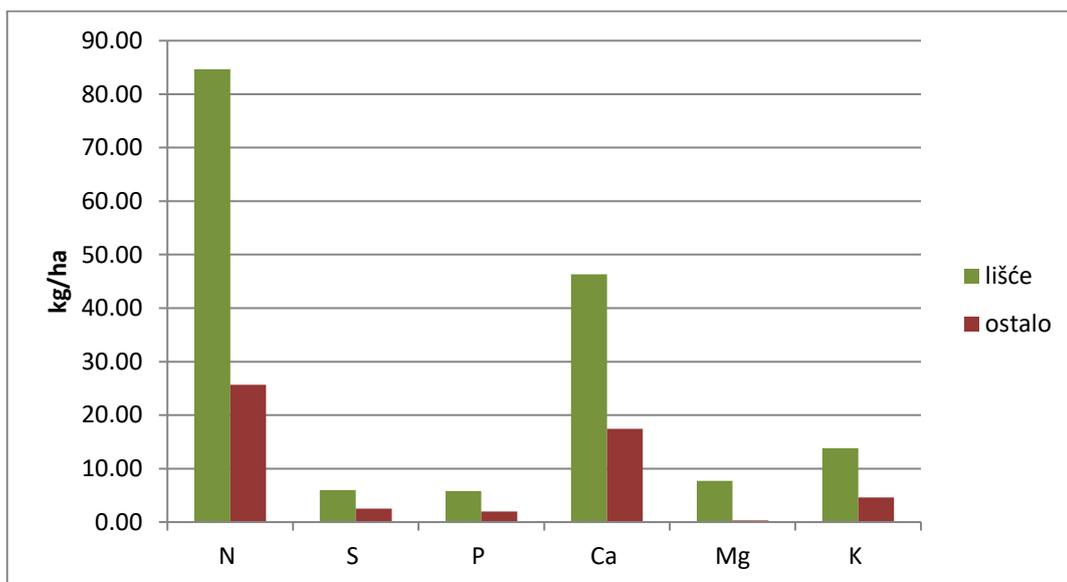
Slika 3.9.2. Godišnje količine biogenih elemenata u otpadu sa stabala, prema frakcijama, na plohi 103



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 3.9.2020. godine izvršen je pregled stabala na području Lividrage, na plohi broj 106. Od 40 pregledanih stabala 36 (90 %) je bez znakova bolesti. Svježe raspukline primijećene su na 1 stablu, dok je na dva primijećen suh vrh uzrokovan nepoznatim čimbenicima.

Dana 21.05.2020. 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 manjem intenzitetu. Na šest stabala primijećene su suhe mrtve grane.



Slika 3.10.1. Napad defolijatora na plohi Poreč (108)

Procjena zdravstvenog stanja stabala na području Zavižana, na plohi broj 105, izvršena je 2.9.2020. Od pregledanih 39 stabla na 30 je registriran napad bukove skočipipe, u manjem intenzitetu. Na dva stabala su uočene rakaste tvorevine, a na jednom raspuklina abiotskog porijekla (Slika 3.10.2.)



Slika 3.10.2. Rakaste tvorevine na deblu (abiotički uzročnik štete)

Dana. 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 manjem intenzitetu zabilježen napad bukove skočipipe (*Rhynchaenus fagi*). Na tri 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 28.8.2020. godine. Od 40 pregledanih stabala na svima je zabilježena pojavnost hrastove mrežaste stjenice (*Corythuca arcuata*). Na 8 stabala na lišću su primijećene grizotine defolijatora. Suhe grane u krošnji, nepoznatog uzročnika, zabilježene su na 6 stabala. Također je primijećena šteta uzrokovana divljči, konkretno divljih svinja.



Slika 3.10.3. Napad hrastove mrežaste stjenice



Slika 3.10.4. Šteta od divljači

Dana 13.10.2020. 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 3.6.2020.godine izvršen je pregled stabala alepskog bora na području Biograda; lokacija Vransko jezero, ploha br.111. Na svim stablima primijećeno je sušenje iglica, uzrokovano gljivom *Thyropsis* sp. Na šest stabala zabilježeno je smoljenje, kao posljedica napada kukaca.



Slika 3.10.5. Sušenje iglica alepskog bora, ploha Vransko jezero (111)

3.11. Utjecaj prizemnog ozona na vegetaciju

U 2020. 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 kvadranta 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 kvadranta su aktivni. Simptomi koji upućuju na oksidativni stres izazvan visokim koncentracijama prizemnog ozona u 2020. godini nisu nađeni niti na jednoj plohi intenzivnog motrenja.

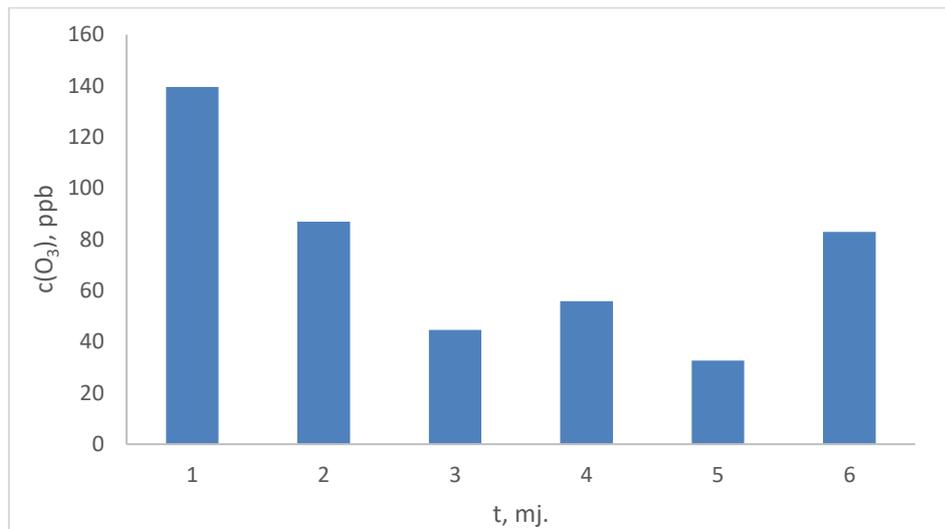
3.12. Pasivno mjerenje koncentracija ozona

Pasivno mjerenje koncentracije ozona provedeno je na ICP plohama Poreč i Vrana. 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_x) (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.

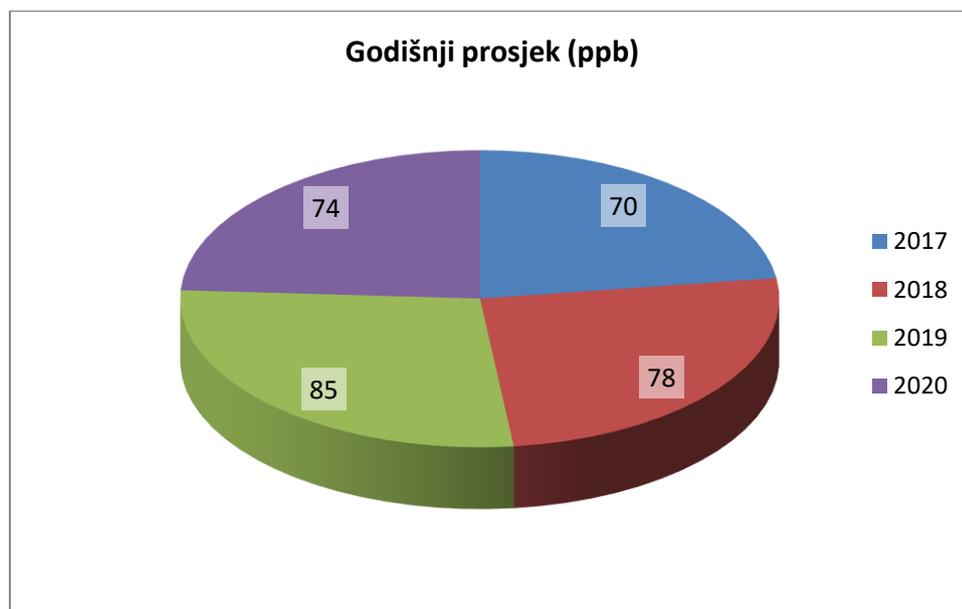


Slika 3.12.1. Pasivno mjerenje ozona na plohi Poreč



Slika 3.12.2. Prikaz koncentracija ozona na plohi Poreč (srpanj-1, kolovoz-2, rujan-3, listopad-4, studeni-5, prosinac-6)

Najviše koncentracije ozona izmjerene su u srpnju te kolovozu i prosincu (Slika 3.12.2.). Smanjena ljudska aktivnost uzrokovana pandemijom SARS-CoV-2 te time i onečišćenje zraka posljedično je dovelo do smanjenja onečišćenja dušikovim spojevima no ne i ozonom. Istraživanja su pokazala da su pozadinske koncentracije ozona dostigle podjednake koncentracije kao i kad nije bila prisutna pandemija (Ordóñez i sur., 2020).



Slika 3.12.3. Godišnji prosjek ozona na plohi Poreč od 2017. do 2020.

Na godišnjoj razini (Slika 3.12.3.), najviše koncentracije ozona izmjerene su u 2019. (85 ppb), zatim u 2018. (78 ppb), u 2020. (77 ppb) te u 2017. (70 ppb).

Za praćenje trenda potrebno je nastaviti s mjerenjem. Redovita i kontinuirana mjerenja omogućuju bolje razumijevanje ponašanja koncentracija ozona u različitim periodima godine te kako bi se pratile moguće posljedice uzrokovane povećanim koncentracijama ozona.

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 B1

Prilog 3. 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 2020
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	95	57	0	3	155	107	24	24	27	0	0	182	337
defoliation class	percentage of leaf loss	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0 : not defoliated	0 - 10%	0	0	53,68	10,53	0	0	36,77	16,82	33,33	16,67	0	0	0	16,48	25,82
1 : slightly defoliated	>10 - 25%	0	0	8,42	17,54	0	66,67	12,9	29,91	16,67	58,33	59,26	0	0	36,26	25,52
2 : moderately	> 25 - 60%	0	0	4,21	54,39	0	33,33	23,23	50,47	50	25	40,74	0	0	45,6	35,31
3 : severely defoliated	> 60% - 100%	0	0	33,68	17,54	0	0	27,1	2,8	0	0	0	0	0	1,65	13,35
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):	SURVEY 2020 BROADLEAVES form B1
Institution (National Focal Centre):		total coniferous area (1000 ha):	total broadleaved area (1000 ha):	
Survey period: day/month - day/month/year				
(from - to)				

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:		185	87	30	151	188	260	901	369	0	169	27	276	177	1018	1919
defoliation class	percentage of leaf loss	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0 : not defoliated	0 - 10%	25,95	5,75	10	43,71	73,4	53,85	44,4	45,26	0	5,92	14,81	5,07	48,59	27,6	35,49
1 : slightly defoliated	>10 - 25%	50,81	56,32	26,67	34,44	19,15	30,38	35,29	39,57	0	41,42	62,96	50	28,81	41,45	38,56
2 : moderately	> 25 - 60%	22,7	34,48	60	18,54	7,45	13,46	18,53	11,92	0	49,7	18,52	39,86	18,64	27,11	23,08
3 : severely defoliated	> 60% - 100%	0,54	3,45	3,33	3,31	0	1,92	1,66	3,25	0	2,37	3,7	3,99	2,26	3,14	2,45
4 : dead	100%	0	0	0	0	0	0,38	0,11	0	0	0,59	0	1,09	1,69	0,69	0,42
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 2020
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
94	2256	34,04	36,61	24,91	4,08	0,35	29,34	65,96