

OŠTEĆENOST ŠUMSKIH EKOSUSTAVA REPUBLIKE HRVATSKE

IZVJEŠĆE ZA 2025. 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. Jasnica Medak
dr. sc. Tamara Jakovljević
dr. sc. Hrvoje Marjanović
dr. sc. Krunoslav Indir
dr. sc. Mia Marušić
Tomislav Krcivoj, mag. ing. silv.
Robert Bogdanić, mag. ing. silv.
Valentina Lovrić, mag. ing. silv.

Jastrebarsko, siječanj 2026.

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Rezultati motrenja na točkama Razine 1	1
2.1. Oštećenost stabala u Republici Hrvatskoj 2025. godine	1
2.1.1. Prikaz osutosti stabala u Republici Hrvatskoj – sve vrste	1
2.1.2. Prikaz osutosti stabala u Republici Hrvatskoj – listače	2
2.1.3. Prikaz osutosti stabala u Republici Hrvatskoj – četinjače	3
2.1.4. Prikaz osutosti značajnijih vrsta šumskog drveća u Republici Hrvatskoj	4
2.1.5. Prikaz šteta od biotičkih i abiotičkih čimbenika	11
2.2. Kontrolna procjena	14
3. Rezultati motrenja na ploham Razine 2	14
3.1. Opći podaci o ploham	14
3.2. Stanje osutosti krošanja	20
3.3. Kemizam biljnog materijala	24
3.4. Rast i prirast stabala	29
3.5. Atmosferska taloženja	35
3.6. Fenologija	37
3.7. Otopina tla	39
3.8. Meteorološka mjerenja	41
3.9. Otpad sa stabala	51
3.10. Štete od biotičkih čimbenika	53
3.11. Utjecaj prizemnog ozona na vegetaciju	56
3.12. Pasivno mjerenje koncentracija ozona	57
3.13. Prizemna vegetacija i biodiverzitet	58
4. Literatura	61
5. Prilozi	62

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 2025. godine

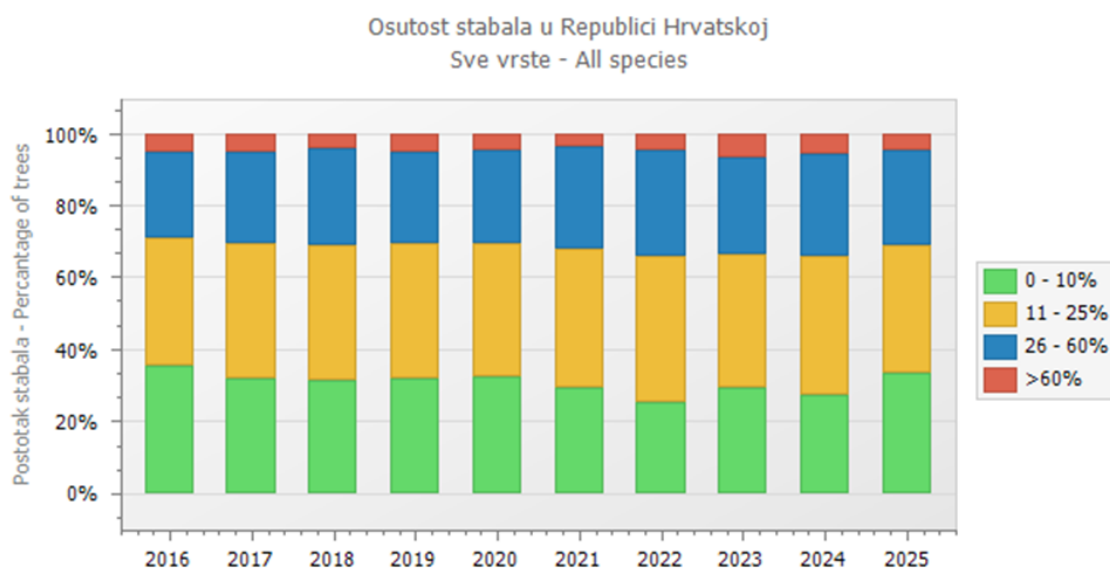
U 2025. godini u Hrvatskoj je po trideset peti put provedena godišnja procjena oštećenosti šuma na bioindikacijskim točkama. Procjena je obavljena na 92 bioindikacijske točke, a procjenom je obuhvaćeno ukupno 2196 stabala različitih vrsta drveća, od čega 1891 stablo listača i 305 stabala četinjača.

2.1.1. Prikaz osutosti stabala u Republici Hrvatskoj – sve vrste

Tablica 2.1.1.1. Osutost stabala - sve vrste

Oštećenost stabala - sve vrste

Godina	0	1	2	3 + 4	Broj stabala	Značajno osuto
	% po stupnju osutosti					
	0 - 10%	11 - 25%	26 - 60%	> 60%		
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	32.65	37.24	25.68	4.42	2352	30.10
2021	29.78	38.42	28.25	3.55	2280	31.80
2022	25.56	40.46	29.38	4.60	2328	33.98
2023	29.38	37.29	26.80	6.53	2328	33.33
2024	27.36	38.66	28.38	5.60	2266	33.98
2025	33.56	35.47	26.37	4.60	2196	30.97



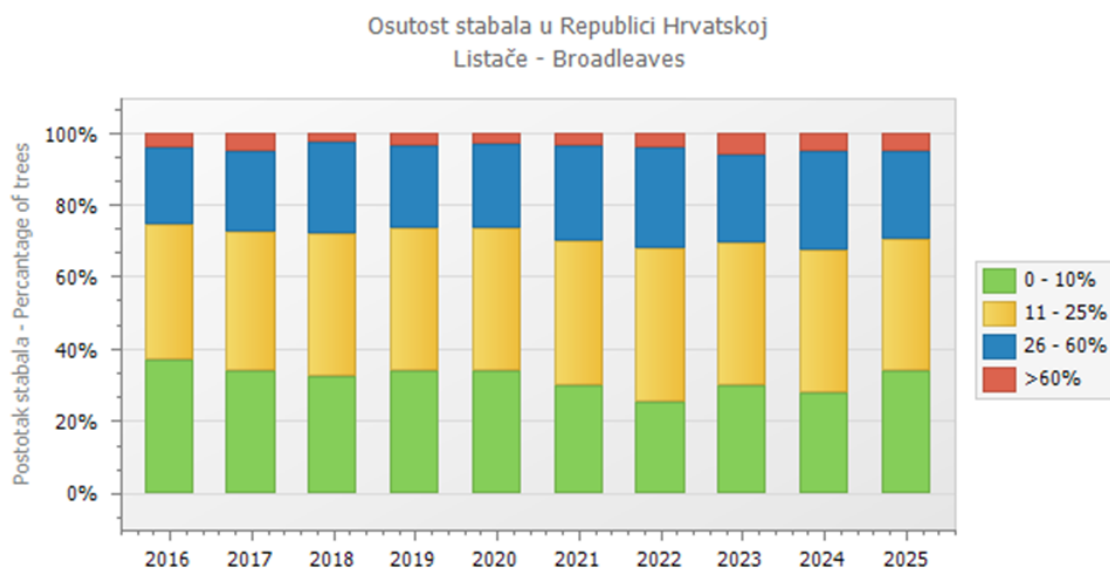
Slika 2.1.1.1. Osutost stabala - sve vrste

U procjeni stanja oštećenosti šumskih ekosustava provedenoj 2025. godine, utvrđeno je smanjenje osutosti kako za sve vrste (s 33,98 % na 30,97%), tako i za listače (s 32,56 % na 29,03) u odnosu na 2024. 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**

Oštećenost stabala - Listače

Godina	0	1	2	3 + 4	Broj stabala	Značajno osuto
	% po stupnju osutosti					
	0 - 10%	11 - 25%	26 - 60%	> 60%	N	%
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	34.22	39.45	23.37	2.96	1990	26.33
2021	30.09	40.28	26.46	3.17	1954	29.63
2022	25.64	42.47	27.77	4.12	1966	31.89
2023	30.25	39.40	24.52	5.83	1990	30.35
2024	28.05	39.38	27.43	5.14	1907	32.56
2025	34.43	36.54	24.33	4.71	1891	29.03



Slika 2.1.2.1. Osutost stabala – listače

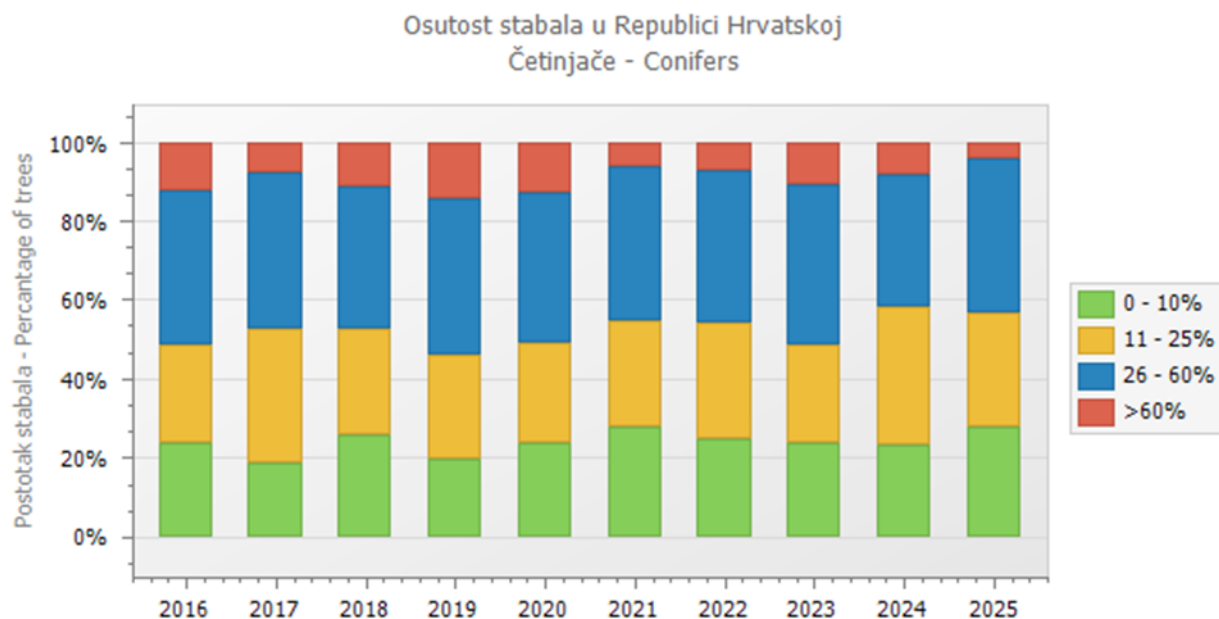
2.1.3. Prikaz osutosti stabala u Republici Hrvatskoj – četinjače

Tablica 2.1.3.1. Osutost stabala – četinjače

Osutost stabala - Četinjače

Godina	0	1	2	3 + 4	Broj stabala	Značajno osuto
	% po stupnju osutosti					
	0 - 10%	11 - 25%	26 - 60%	> 60%	N	%
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	24.03	25.14	38.40	12.43	362	50.83
2021	27.91	27.30	38.96	5.83	326	44.79
2022	25.14	29.56	38.12	7.18	362	45.30
2023	24.26	24.85	40.24	10.65	338	50.89
2024	23.68	34.82	33.43	8.08	359	41.50
2025	28.20	28.85	39.02	3.93	305	42.95

Kod četinjača je u 2025. godini utvrđeno povećanje postotka značajno osutih stabala u odnosu na 2024. godinu (s 41,50 % na 42,95%). Najveći broj stabala četinjača nalazi se 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 2016. do 2025. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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	38,74	43,24	15,50	2,52	18,02
2021	37,57	45,80	14,13	2,50	16,64
2022	24,40	48,24	24,21	3,14	27,36
2023	35,98	47,97	13,65	2,40	16,05
2024	29,00	41,64	23,61	5,76	29,37
2025	36,52	39,96	20,08	3,44	23,52

Tablica 2.1.4.2. Osutost poljskog jasena po klasama osutosti u razdoblju od 2016. do 2025. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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
2021	4,29	38,57	42,86	14,29	57,14
2022	2,90	39,13	40,58	17,39	57,97
2023	2,90	18,84	49,28	28,99	78,26
2024	6,67	31,67	40,00	21,67	61,67
2025	12,90	30,65	27,42	29,03	56,45

Tablica 2.1.4.3. Osutost hrasta kitnjaka po klasama osutosti u razdoblju od 2016. do 2025. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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
2021	5,61	37,24	52,04	5,10	57,14
2022	13,33	42,05	41,54	3,08	44,62
2023	12,17	40,21	40,74	6,88	47,62
2024	12,65	42,17	43,98	1,20	45,18
2025	13,12	41,25	43,75	1,88	45,62

Tablica 2.1.4.4. Osutost hrasta medunca po klasama osutosti u razdoblju od 2016. do 2025. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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	31,82	43,18	21,82	3,18	25,00
2021	17,41	48,76	32,34	1,49	33,83
2022	25,35	47,47	20,74	6,45	27,19
2023	25,35	48,39	23,96	2,30	26,27
2024	29,17	51,85	17,59	1,39	18,98
2025	37,07	50,73	10,24	1,95	12,20

Tablica 2.1.4.5. Osutost hrasta lužnjaka po klasama osutosti u razdoblju od 2016. do 2025. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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
2021	31,32	34,13	30,89	3,67	34,56
2022	28,39	35,48	33,12	3,01	36,13
2023	27,66	29,51	35,04	7,79	42,83
2024	22,73	32,25	40,26	4,76	45,02
2025	32,14	34,24	30,46	3,15	33,61

Tablica 2.1.4.6. Osutost obične jele po klasama osutosti u razdoblju od 2016. do 2025. godine

Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
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
2021	16,82	38,32	41,12	3,74	44,86
2022	17,76	39,25	39,25	3,74	42,99
2023	19,63	37,38	40,19	2,80	42,99
2024	23,36	34,58	38,32	3,74	42,06
2025	21,50	32,71	43,93	1,87	45,79

Tablica 2.1.4.7. Osutost alepskog bora po klasama osutosti u razdoblju od 2016. do 2025. godine

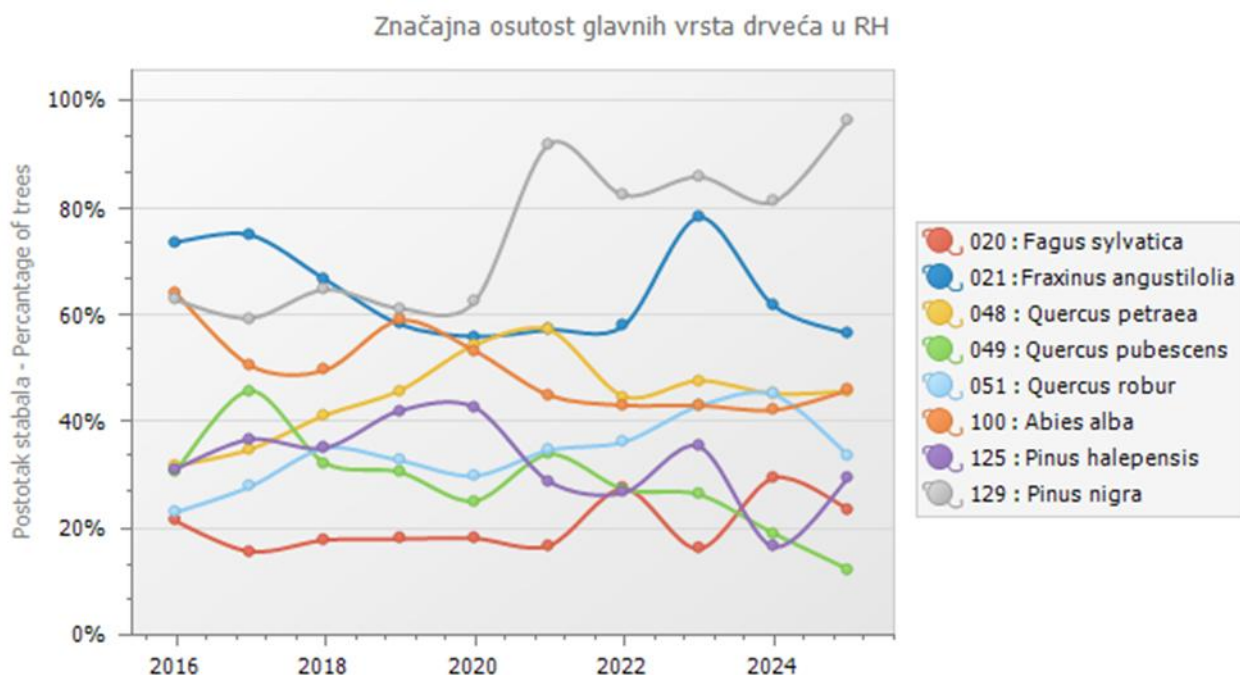
Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
2016	48,59	20,42	16,20	14,79	30,99
2017	23,94	39,44	30,99	5,63	36,62
2018	47,55	17,48	17,48	17,48	34,97
2019	39,86	18,18	19,58	22,38	41,96
2020	38,46	18,88	20,28	22,38	42,66
2021	45,45	25,87	25,17	3,50	28,67
2022	45,45	27,97	23,08	3,50	26,57
2023	47,90	16,81	29,41	5,88	35,29
2024	37,86	45,71	15,71	0,71	16,43
2025	39,86	30,77	27,27	2,10	29,37

Tablica 2.1.4.8. Osutost crnog bora po klasama osutosti u razdoblju od 2016. do 2025. godine

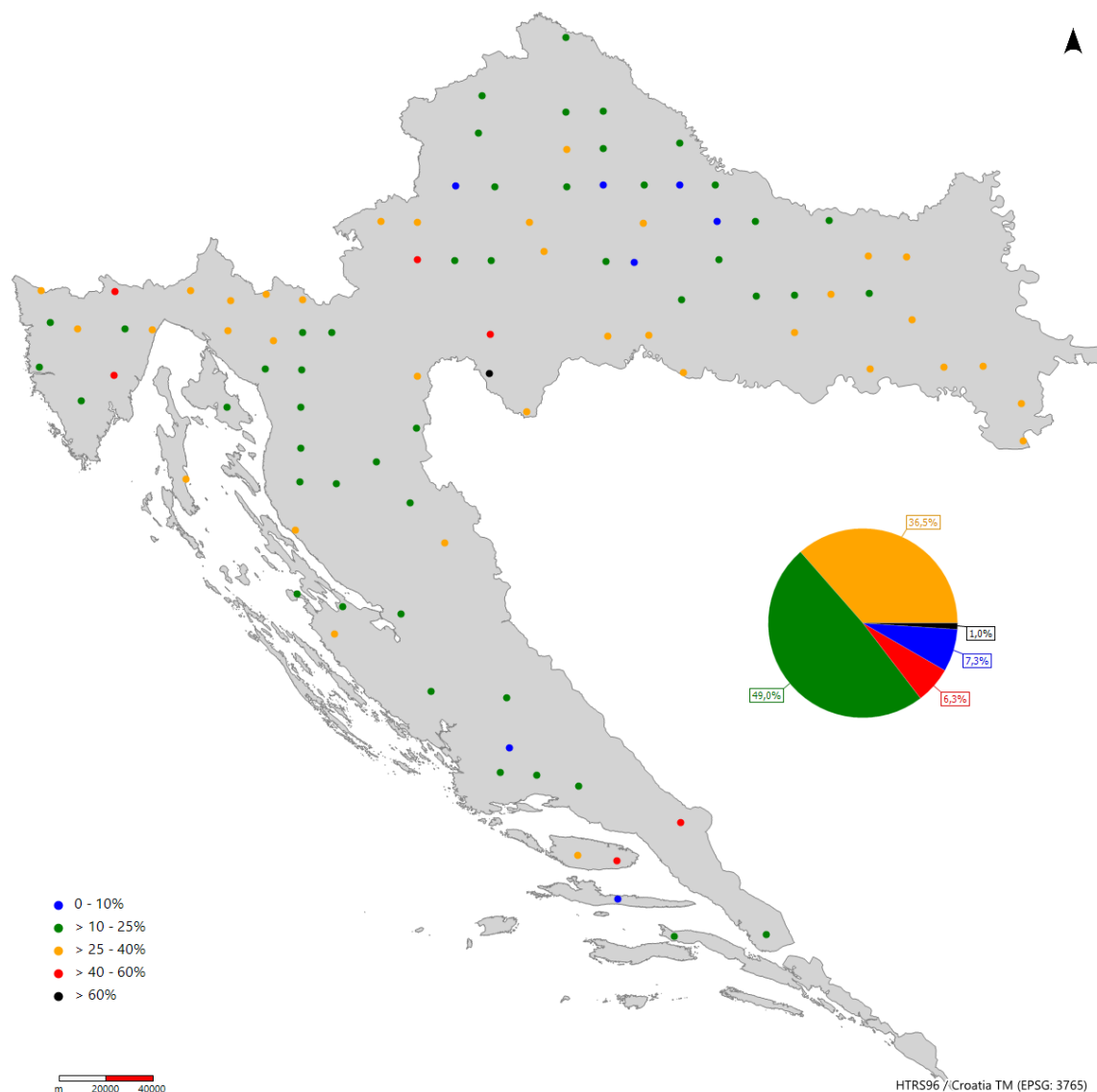
Godina	Kategorije osutosti, %				Značajno osuto
	0	1	2	3 + 4	2 + 3 + 4
2016	4,65	32,56	48,84	13,95	62,79
2017	10,47	30,23	45,35	13,95	59,30
2018	4,71	30,59	51,76	12,94	64,71
2019	4,71	34,12	47,06	14,12	61,18
2020	7,06	30,59	50,59	11,76	62,35
2021	0,00	8,00	74,00	18,00	92,00
2022	1,18	16,47	63,53	18,82	82,35
2023	1,18	12,94	56,47	29,41	85,88
2024	2,35	16,47	52,94	28,24	81,18
2025	0,00	3,45	72,41	24,14	96,55

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 2025. godinu i prethodnih 9 godina motrenja. Najoštećenija listača i dalje je poljski jasen kod kojeg je postotak značajno osutih stabala smanjen u odnosu na 2024. godinu (sa 61,67 % na 56,45%). Značajna osutost hrasta kitnjaka neznatno je veća u odnosu na 2024. godinu. Osutost hrasta lužnjaka manja je u odnosu

na 2024. godinu dok je postotak značajno osutih stabala obične jele neznatno veći nego u 2024. godini, ali još uvijek relativno visok. Crni bor je i dalje naša najoštećenija vrsta drveća, a u 2025. godini bilježi se rast značajne osutosti u odnosu na prethodnu godinu.

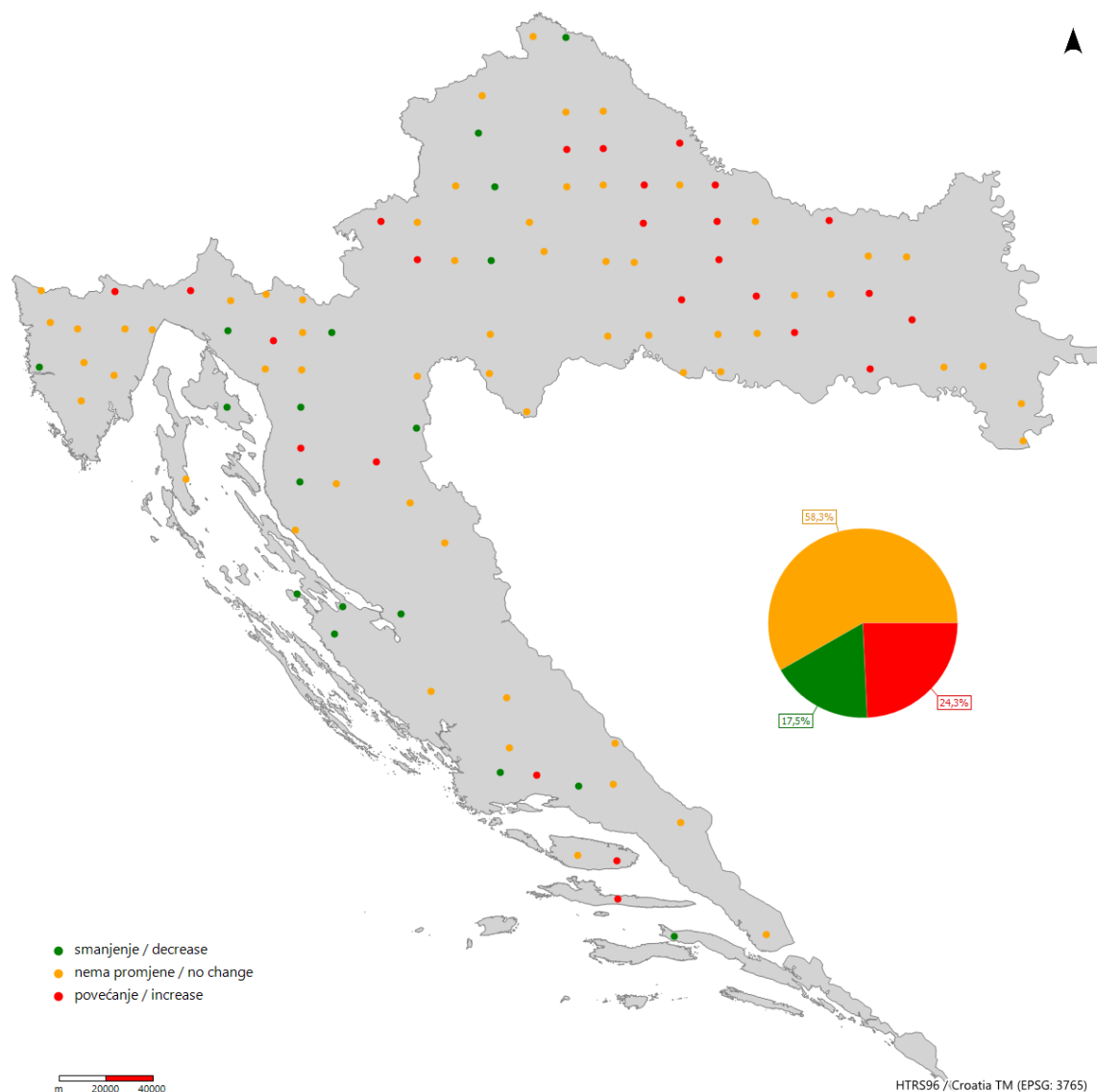


Slika 2.1.4.1. Prikaz kretanja značajne osutosti (<25% osutosti) krošanja nekih vrsta šumskog drveća u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2016. do 2025. godine



Slika 2.1.4.2. Prikaz srednje osutosti krošanja na bioindikacijskim točkama u 2025. godini

Kao što je iz Slike 2.1.4.2. vidljivo, najveći broj točaka u 2025. godini ima srednju osutost između 10 i 25 %, nakon toga slijede točke čija se srednja osutost kreće u rasponu 25-40%, a zatim točke sa srednjom osutosti krošanja u rasponu od 0 do 10 %.

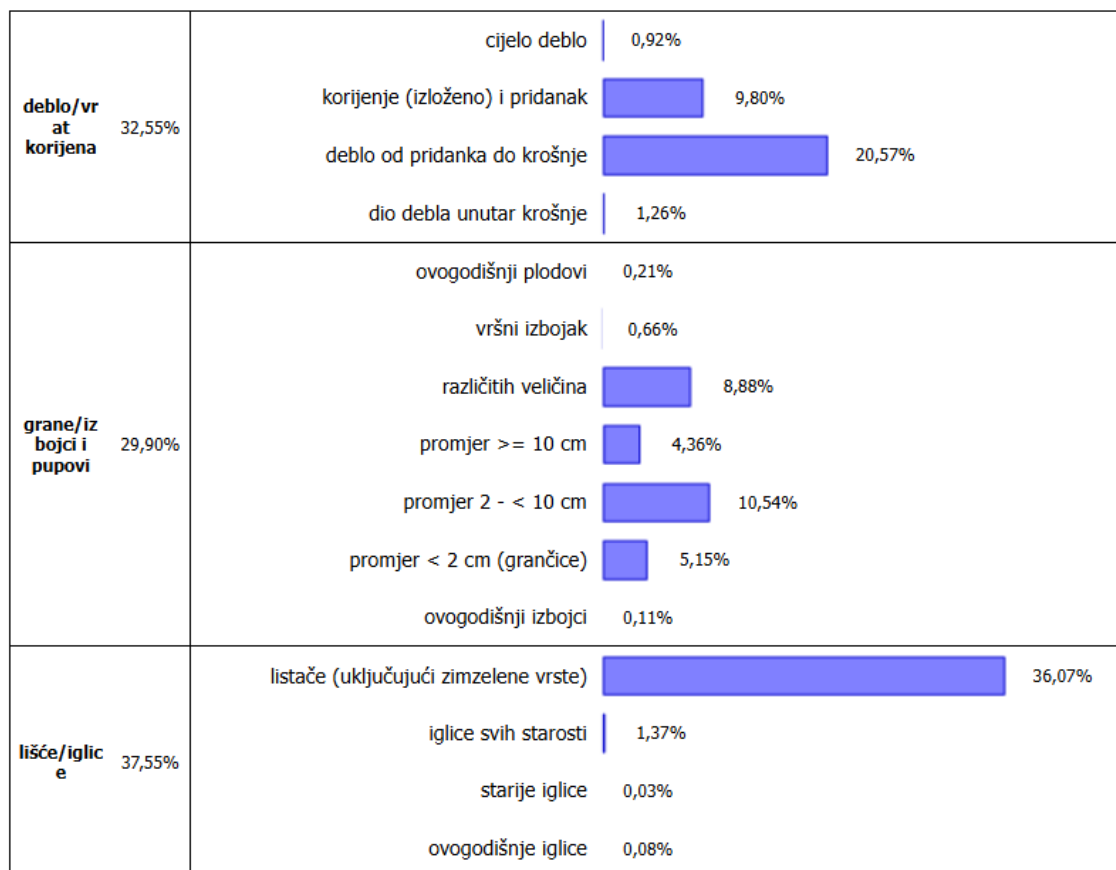


Slika 2.1.4.3. Prikaz trenda srednje osutosti krošanja na bioindikacijskim točkama za razdoblje od 2016. do 2025. godine

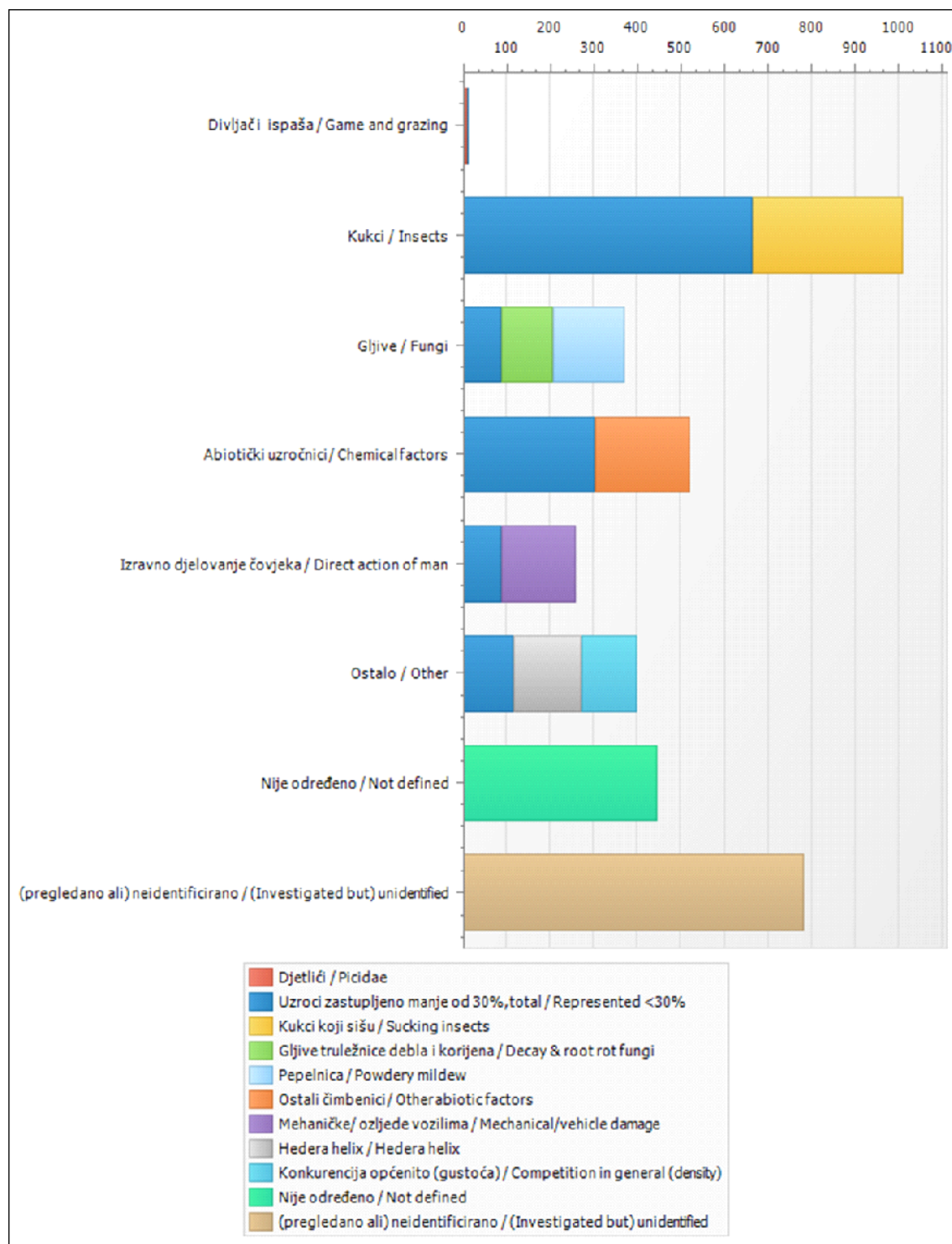
Kao što je vidljivo iz Slike 2.1.4.3., trend razvoja srednje osutosti na točkama bioindikacijske mreže pozitivan je na 24,3% točaka, negativan (smanjenje osutosti) na 17,5% točaka, dok se na najvećem broju točaka ne bilježe promjene srednje osutosti u desetogodišnjem razdoblju.

2.1.5. Prikaz šteta od biotičkih i abiotičkih čimbenika

U 2025. godini je po jedanaesti 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 u 2025. godini.



Slika 2.1.5.2. Prikaz šteta prema grupi čimbenika u 2025. godini. Prikazani su samo čimbenici čiji udio unutar grupe iznosi više od 30%.

Tablica 2.1.5.1. Prikaz šteta prema grupi štetnih čimbenika

100 Divljač i ispaša / Game and grazing		<i>n</i>	<i>udio u grupi (%)</i>	<i>ukupan udio (%)</i>
143	Djetlići / Picidae	9	75.00	0.24
99999	Uzroci zastupljeno manje od 30%, total / Represented <30%	3	25.00	0.08
Ukupno:		12	100.00	0.32
200 Kukci / Insects		<i>n</i>	<i>udio u grupi (%)</i>	<i>ukupan udio (%)</i>
250	Kukci koji sišu / Sucking insects	347	34.32	9.11
99999	Uzroci zastupljeno manje od 30%, total / Represented <30%	664	65.68	17.44
Ukupno:		1011	100.00	26.55
300 Gljive / Fungi		<i>n</i>	<i>udio u grupi (%)</i>	<i>ukupan udio (%)</i>
304	Gljive truležnice debla i korijena / Decay & root rot fungi	118	31.81	3.10
307	Pepelnica / Powdery mildew	164	44.20	4.31
99999	Uzroci zastupljeno manje od 30%, total / Represented <30%	89	23.99	2.34
Ukupno:		371	100.00	9.74
400 Abiotički uzročnici / Chemical factors		<i>n</i>	<i>udio u grupi (%)</i>	<i>ukupan udio (%)</i>
490	Ostali čimbenici / Other abiotic factors	218	41.76	5.72
99999	Uzroci zastupljeno manje od 30%, total / Represented <30%	304	58.24	7.98
Ukupno:		522	100.00	13.71
500 Izravno djelovanje čovjeka / Direct action of man		<i>n</i>	<i>udio u grupi (%)</i>	<i>ukupan udio (%)</i>
550	Mehaničke/ oždje vozila / Mechanical/vehicle damage	174	66.67	4.57
99999	Uzroci zastupljeno manje od 30%, total / Represented <30%	87	33.33	2.28
Ukupno:		261	100.00	6.85
800 Ostalo / Other		<i>n</i>	<i>udio u grupi (%)</i>	<i>ukupan udio (%)</i>
81003	Hedera helix / Hedera helix	157	39.25	4.12
85003	Konkurencija općenito (gustoća) / Competition in general (density)	128	32.00	3.36
99999	Uzroci zastupljeno manje od 30%, total / Represented <30%	115	28.75	3.02
Ukupno:		400	100.00	10.50
998 Nije određeno / Not defined		<i>n</i>	<i>udio u grupi (%)</i>	<i>ukupan udio (%)</i>
998	Nije određeno / Not defined	446	100.00	11.71
Ukupno:		446	100.00	11.71
999 (pregledano ali) neidentificirano / (Investigated but) unidentified		<i>n</i>	<i>udio u grupi (%)</i>	<i>ukupan udio (%)</i>
999	(pregledano ali) neidentificirano / (Investigated but) unidentified	785	100.00	20.61
Ukupno:		785	100.00	20.61
Sveukupno:		3808	-	100.00

Najveći broj šteta utvrđen je na lišću/iglicama (37,55 %), zatim na deblu/vratu korijena (32,55 % svih utvrđenih šteta) te naposljetku na granama/izbojcima/pupovima 29,90 %. Najveći dio šteta uzrokuju kukci (26,55 % svih šteta), posebno kukci koji sišu (9,11 % svih šteta). Abiotički uzročnici

šteta sudjeluju u ukupnom broju šteta s 13,71 %, štete od gljiva sa 7,73 %, a izravno djelovanje čovjeka sa 6,85 %. Najveći dio šteta spada u kategoriju zahvaćenosti 1 (0-10%).

2.2. Kontrolna procjena

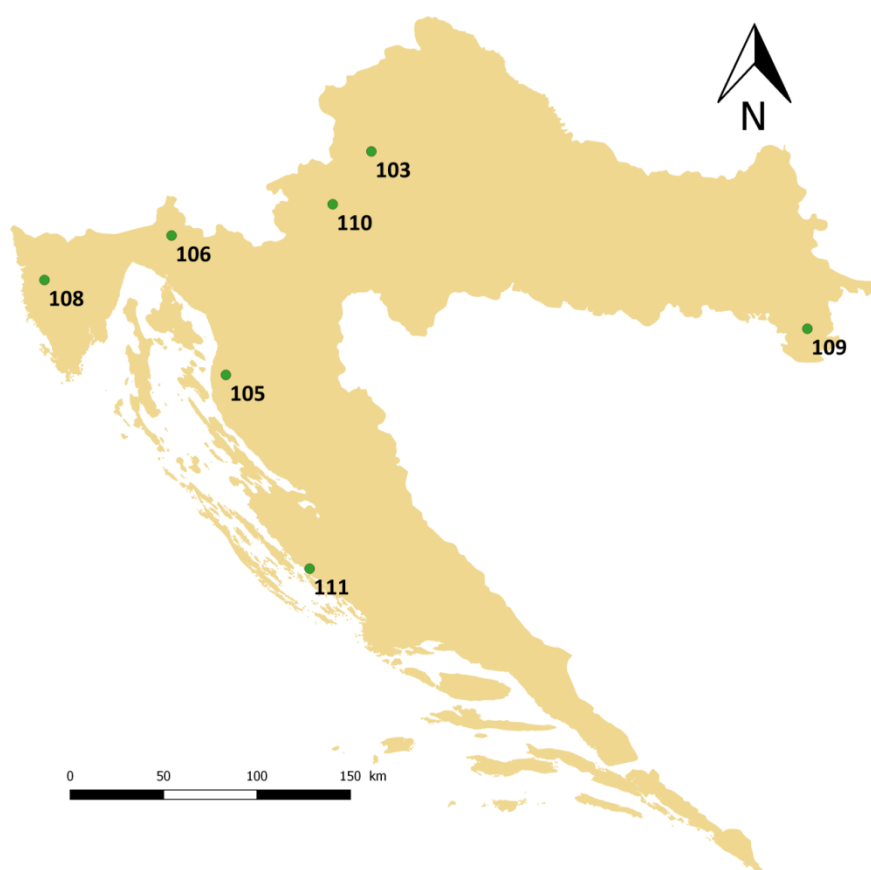
Na osnovi Pravilnika o načinu motrenja oštećenosti šumskih ekosustava, Nacionalni centar obavio je u 2025. godini kontrolnu procjenu oštećenosti krošanja na 10 točaka bioindikacijske mreže, prilikom koje je obavljena procjena osutosti i utjecaja biotičkih i abiotičkih čimbenika. Prilikom kontrolne procjene 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 kao i parametara stanja i statusa stabala.

3. Rezultati motrenja na plohama Razine 2

3.1. Opći podaci o plohama

Tablica 3.1.1. Opći podaci o plohama Razine 2

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



Slika 3.1.1. Zemljopisni položaj ploha Razine 2

Ploha 103 površine je 1 ha, i također je jedna je od 100 trajnih ploha Republike Hrvatske „Čovjek i biosfera”. Nalazi se u sastojini bukve i jele, šumska zajednica je Abieti-Fagetum „pannonicum”. Trenutačno se sastojina nalazi u postupku saniranja šteta nastalih zbog ledoloma u siječnju 2014. godine. Sklop je nepotpun. Tlo je distrični kambisol na podlozi škriljavaca. Ploha ima južnu ekspoziciju i smještena je na nadmorskoj visini 980 m, nagib je umjeren. Drvna zaliha je 553 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, rasta i prirasta, šteta od biotičkih čimbenika i praćenje bioraznolikosti.

Ploha 108 površine je 0,5 ha. Mlada, 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, nadmorska visina 220-240 m. Na plohi se provode istraživanja stanja oštećenosti krošanja, kemizma biljnog materijala, praćenje depozicije, fenologije, šteta od biotičkih čimbenika, praćenje bioraznolikosti i sastava otopine tla.

Ploha 109 površine je 1 ha. Sjemenjača hrasta lužnjaka potpunog sklopa, obrasla grmljem 0,4 do 0,5, stablimične strukture, dvoetažna, dobrog do vrlo dobrog izgleda i dobre kakvoće te donekle narušenog zdravstvenog stanja. Pripada šumskoj zajednici Carpino betuli –Quercetum roboris typicum, EGT II-G-10. Starost sastojine je 97 godina, nadmorska visina je 81-82 m, tip tla je hipoglej karbonatni. Drvna zaliha je 507 m³/ha. Na plohi se provode istraživanja stanja oštećenosti krošanja, šteta od biotičkih čimbenika kemizma biljnog materijala, rasta i prirasta, fenologije, kao i praćenje depozicije, meteorologije 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, te 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 i abiotičkih 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)



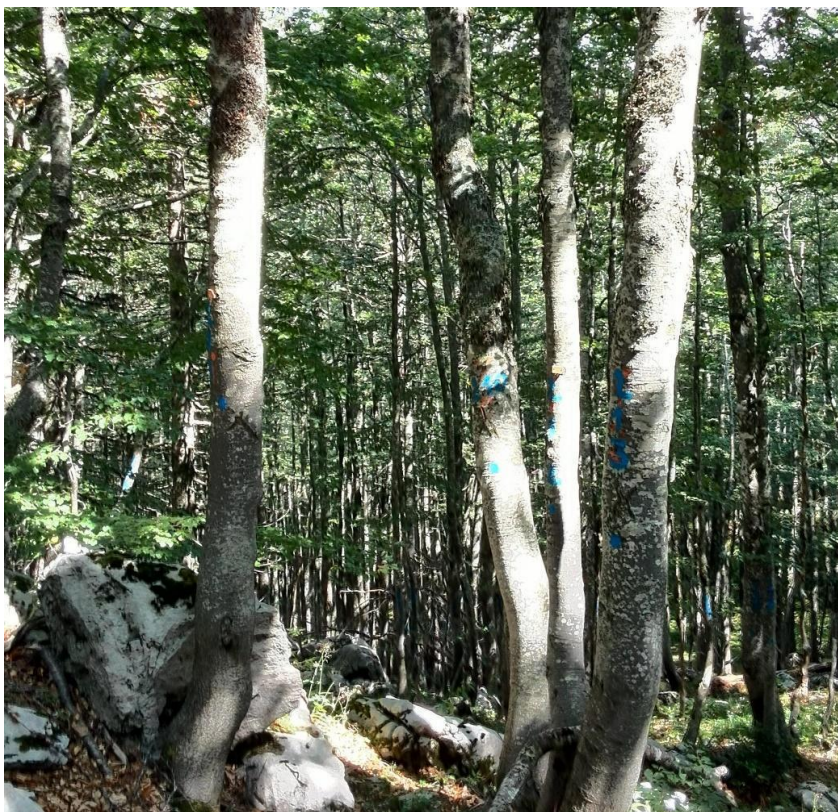
Slika 3.1.4. Ploha intenzivnog motrenja broj 103 (Sljeme)



Slika 3.1.5. Ploha intenzivnog motrenja broj 108 (Poreč)



Slika 3.1.6. Ploha intenzivnog motrenja broj 106 (Lividraga)



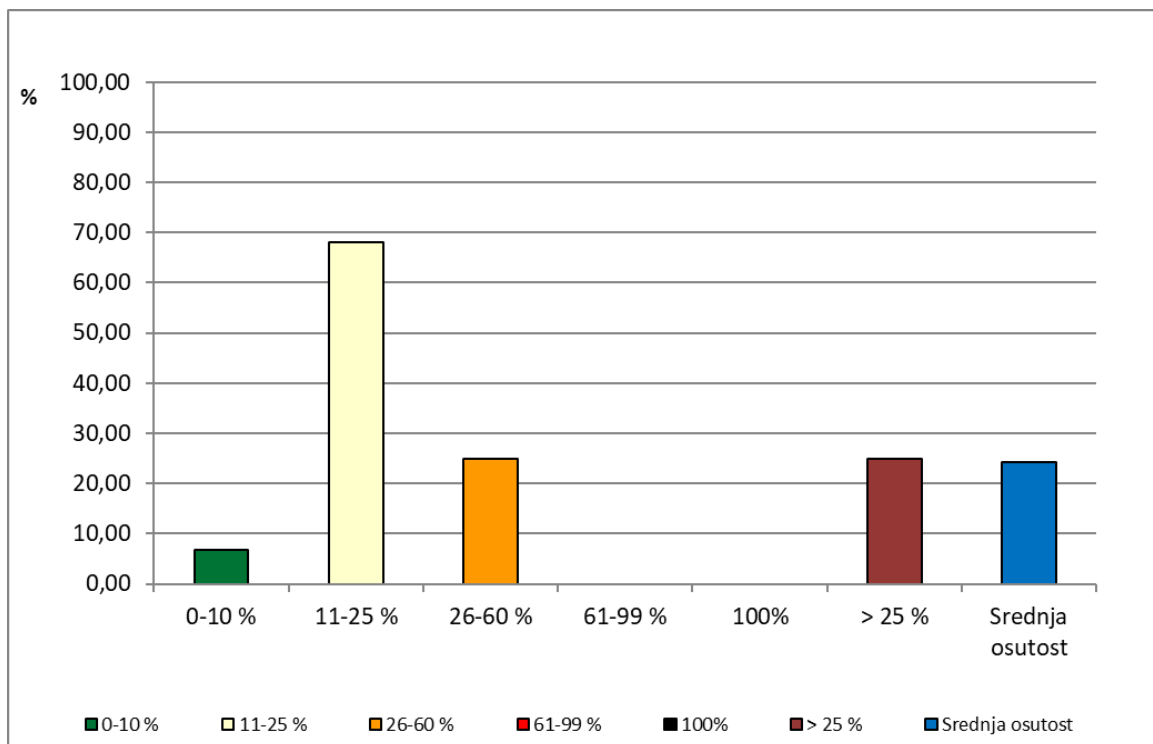
Slika 3.1.7. Ploha intenzivnog motrenja broj 105 (Zavižan)

3.2. Stanje osutosti krošanja

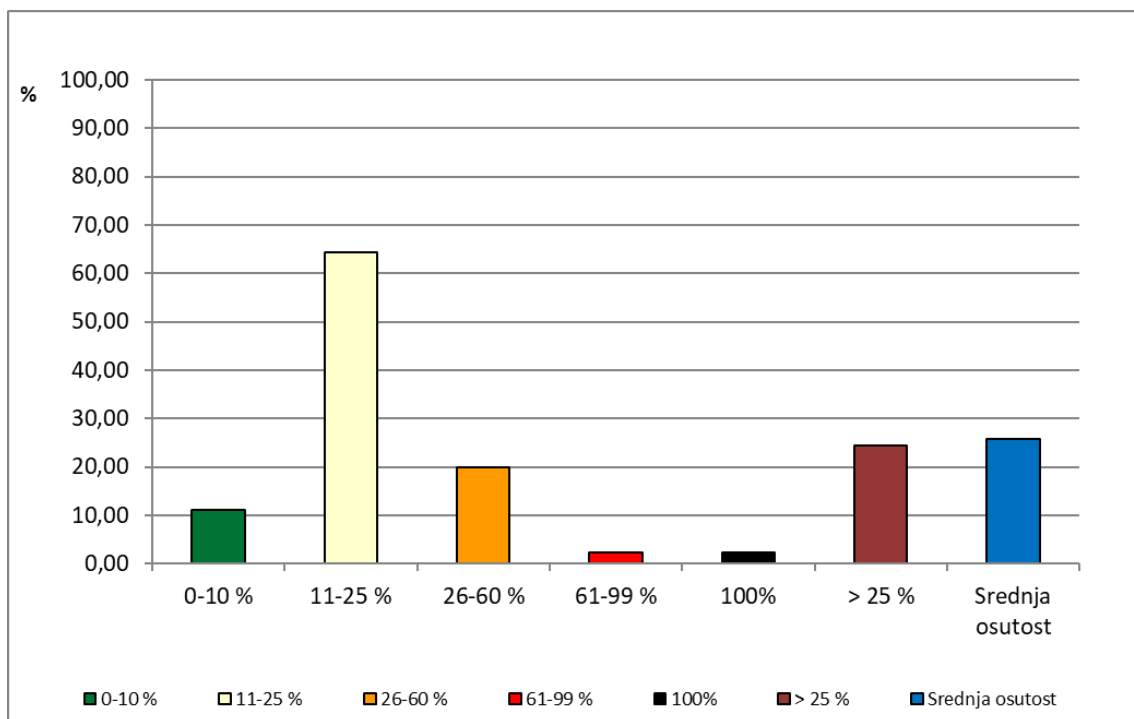
Procjena osutosti krošanja u 2025. je godini obavljena na svih sedam ploha intenzivnog motrenja prema Tablici 3.2.1.

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

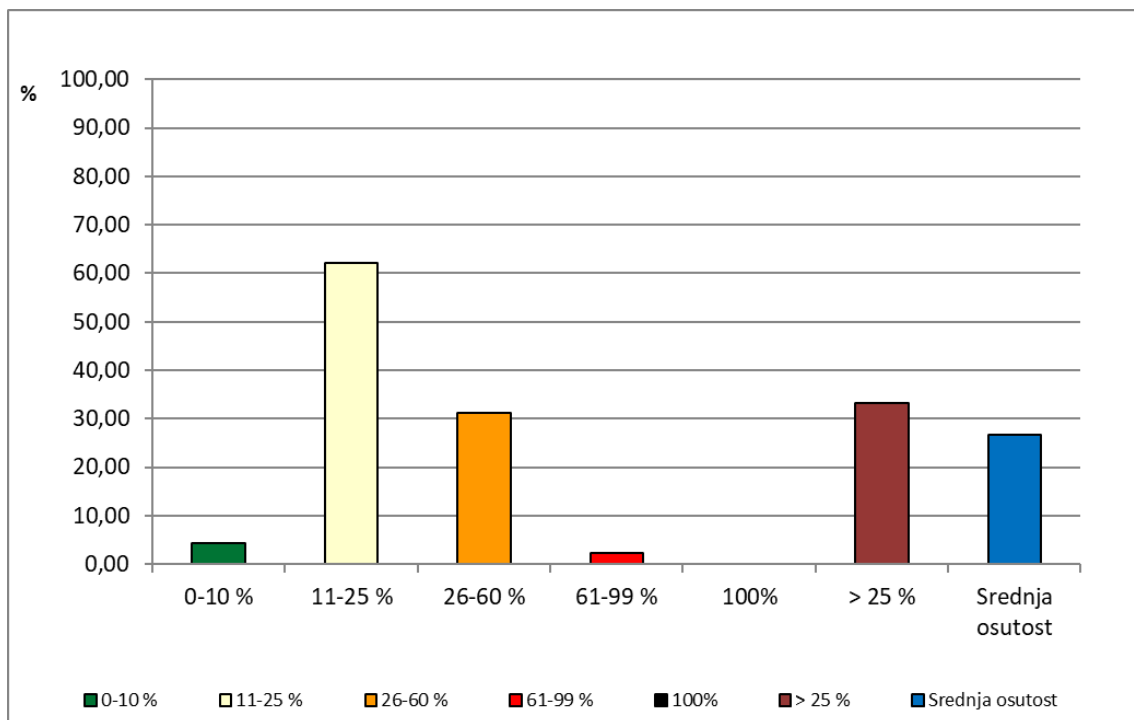
ploha	datum	zemljopisna širina	zemljopisna duljina	nadmorska visina
103	020818	+455403	+155722	20
105	100918	+444859	+145852	31
106	090818	+452853	+143529	19
108	260718	+451459	+134354	5
109	240718	+450122	+185538	3
110	200718	+453842	+154134	3
111	040918	+435323	+153347	1



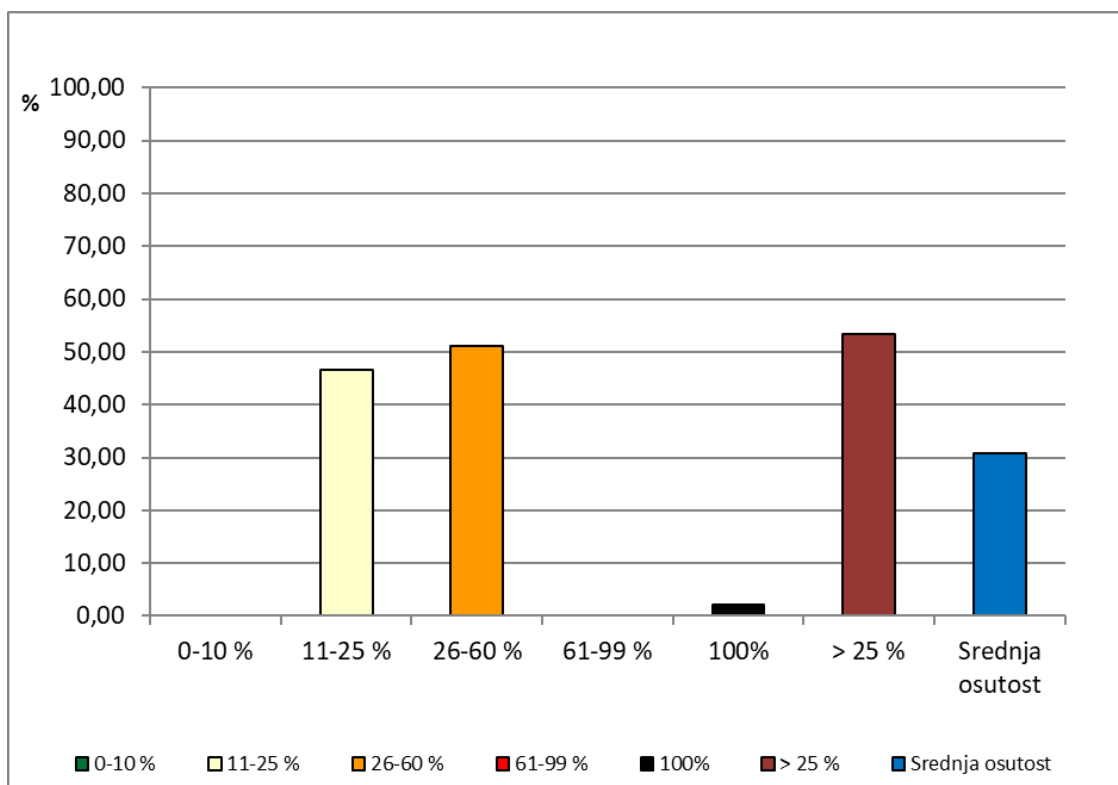
Slika 3.2.1. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 103 (Sljeme)



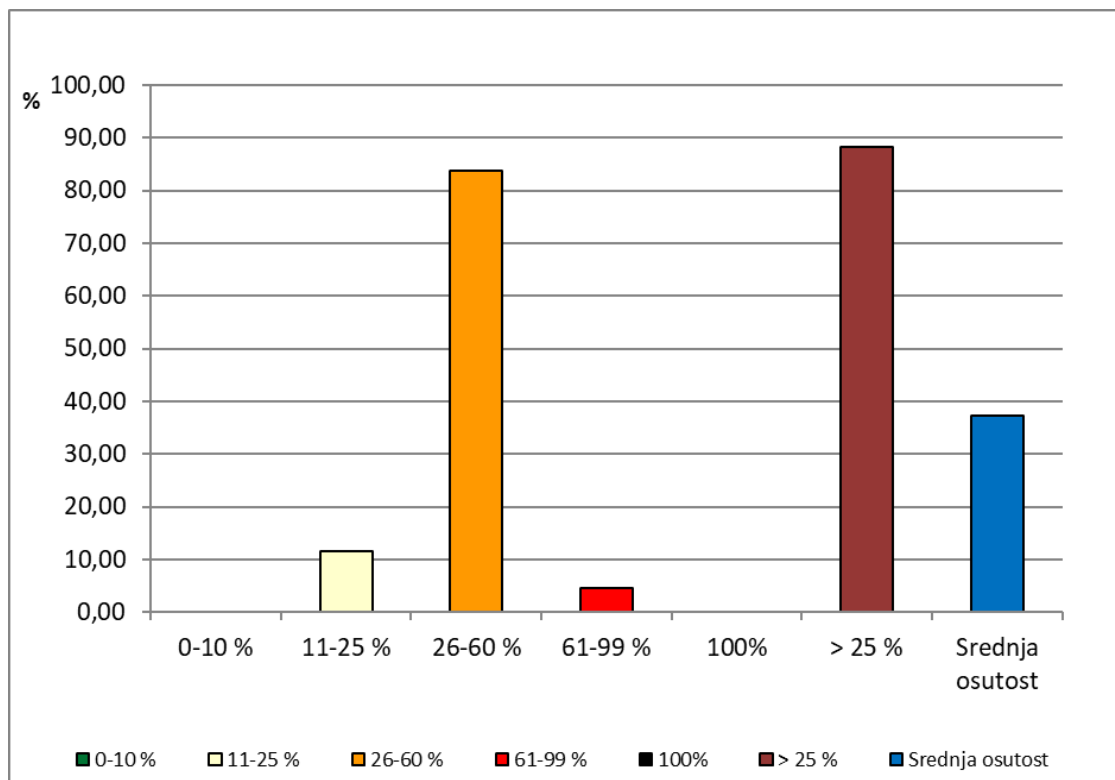
Slika 3.2.2. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 105 (Zavižan)



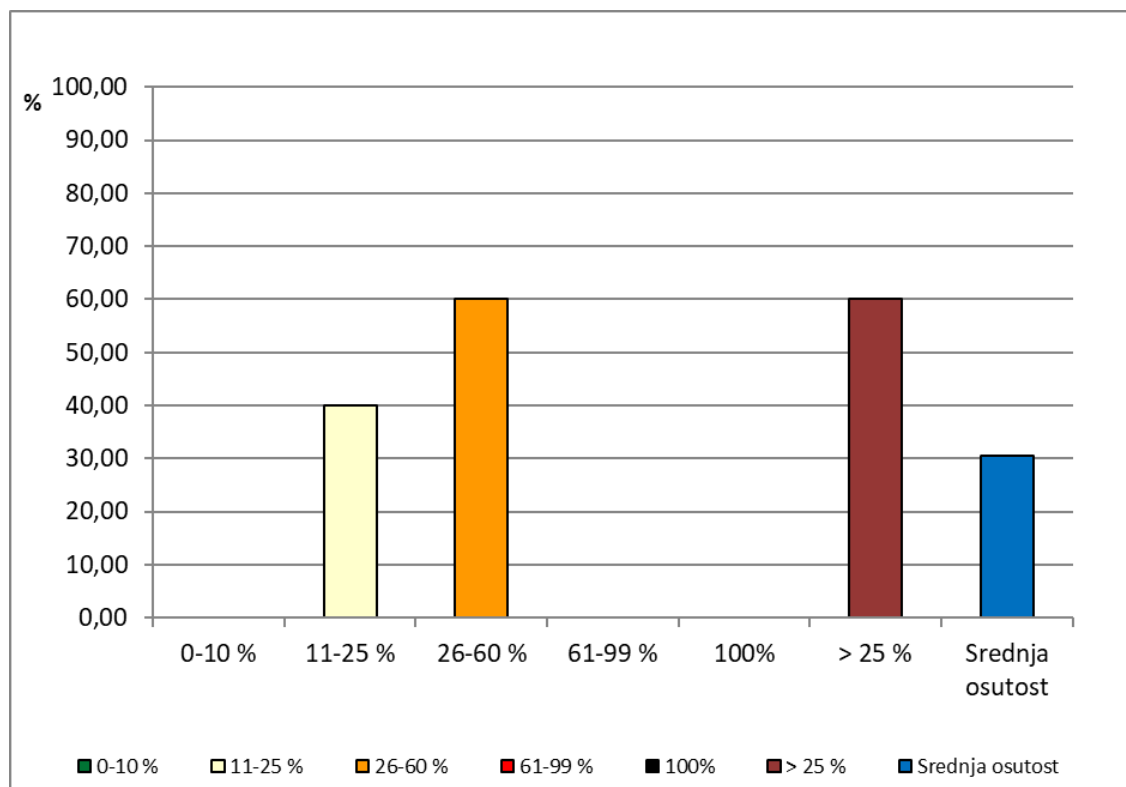
Slika 3.2.3. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 106 (Lividraga)



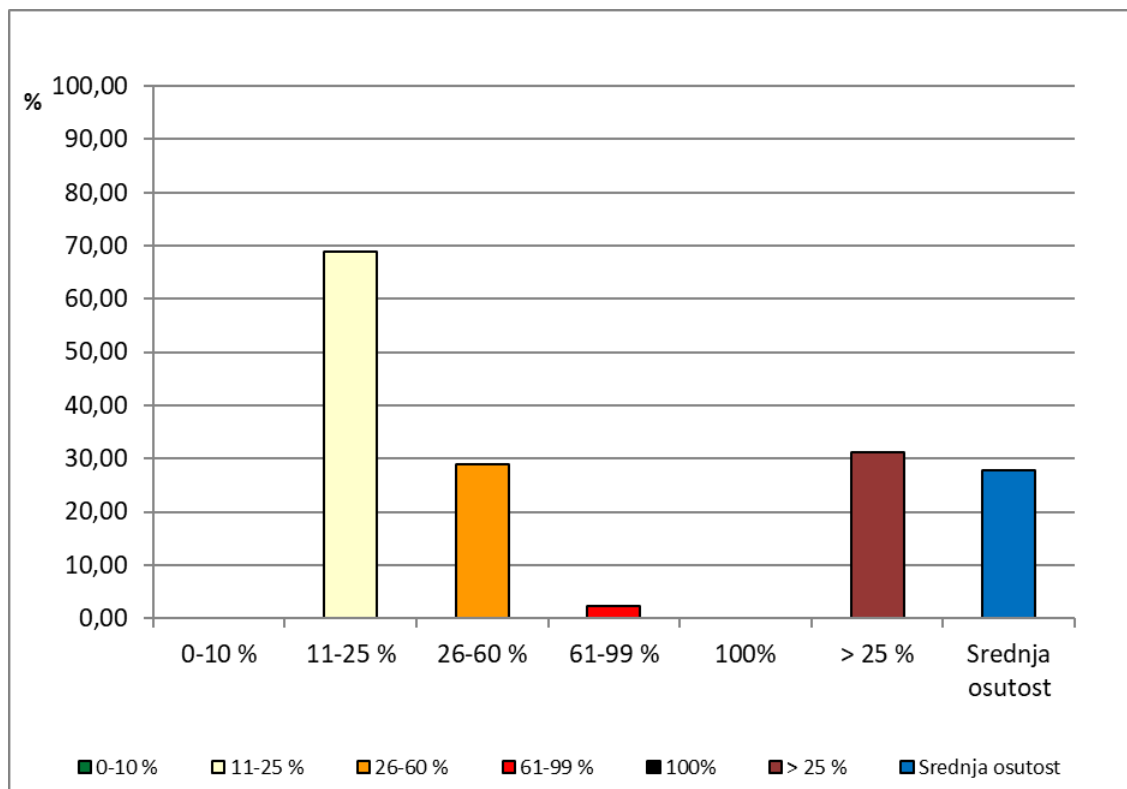
Slika 3.2.4. Osutost stabala na plohi intenzivnog motrenja br. 108 (Poreč)



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 (Jastrebarski lugovi)



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

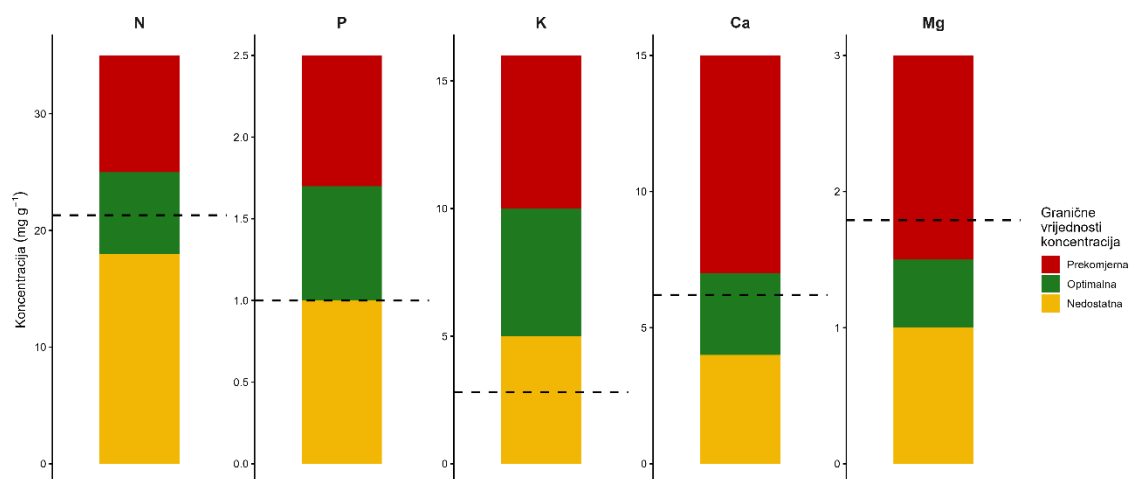
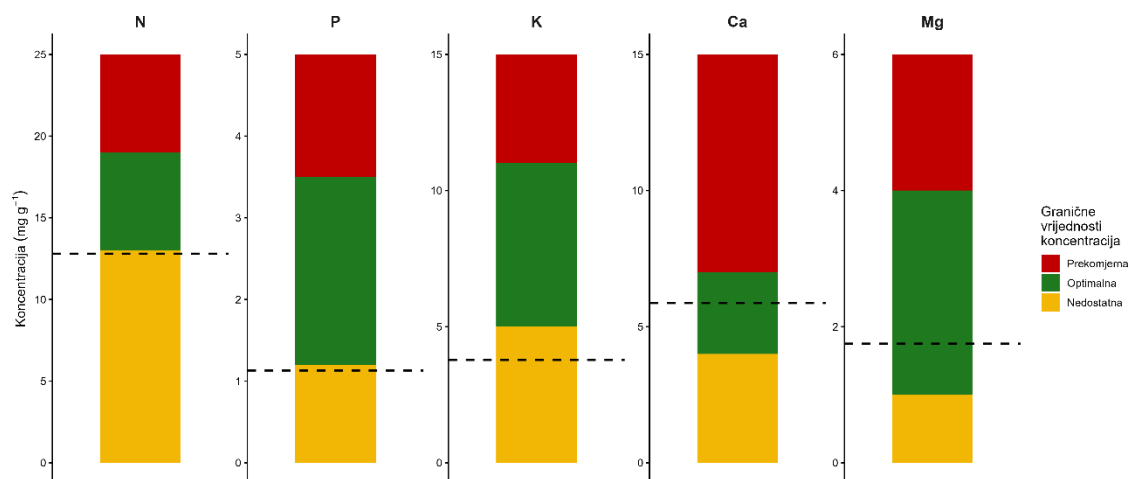
Iako razlike u srednjoj osutosti između pojedinih ploha nisu izražene, postotak stabala osutosti veće od 25% otkriva kako značajne razlike u osutosti između ploha ipak postoje: najveći postotak značajno osutih stabala u 2025. godini – 88,37 %, bilježimo na plohi 109 (Vrbanja) i plohi 110 (Jastrebarski lugovi) - 60,00%. Najmanji postotak značajno osutih stabala (24,44 %) zabilježen je na plohi 105 (Zavižan).

3.3. Kemizam biljnog materijala

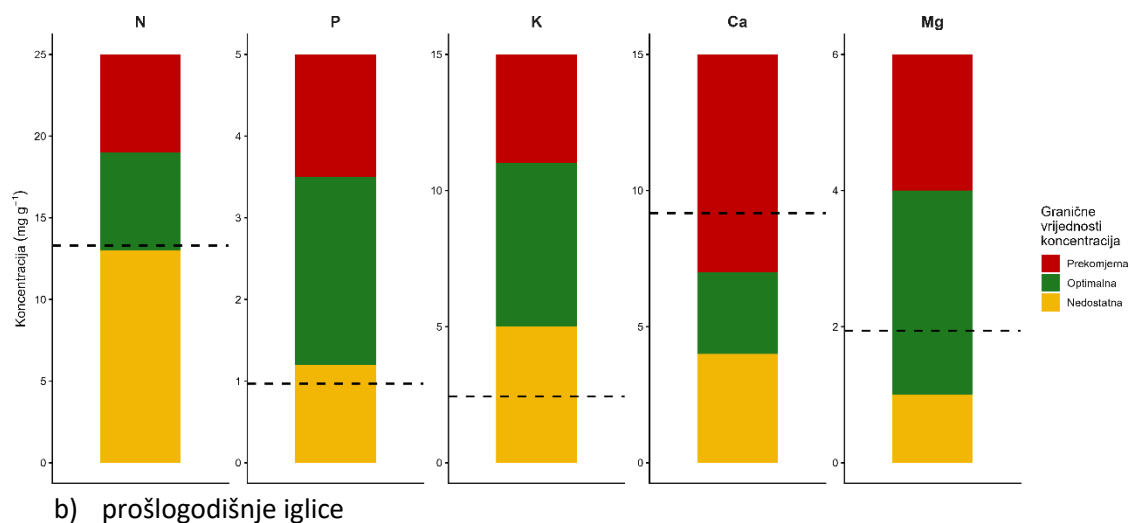
U 2025. godini uzorci biljnog materijala (lišće/iglice) uzorkovani su na svih sedam postojećih ploha intenzivnog motrenja (Razina 2) prema Tablici 3.3.1. Uzorci su uzeti lovačkom puškom sačmaricom s pet stabala po plohi i vrsti, pri čemu se vodilo računa da uzorci budu uzeti iz osvijetljenog dijela krošnje. 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

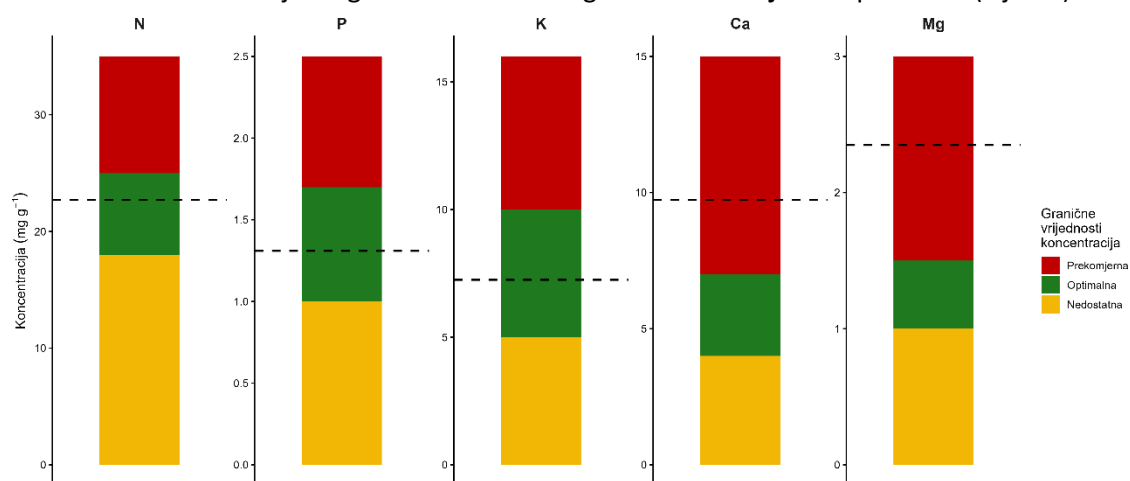
ploha	datum	zemljopisna širina	zemljopisna dužina	nadmorska visina
103	190718	+455403	+155722	20
105	050918	+444859	+145852	31
106	290918	+452853	+143529	19
108	050918	+451459	+134354	5
109	180718	+450122	+185538	3
110	200718	+453842	+154134	3
111	060918	+435323	+153347	1

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

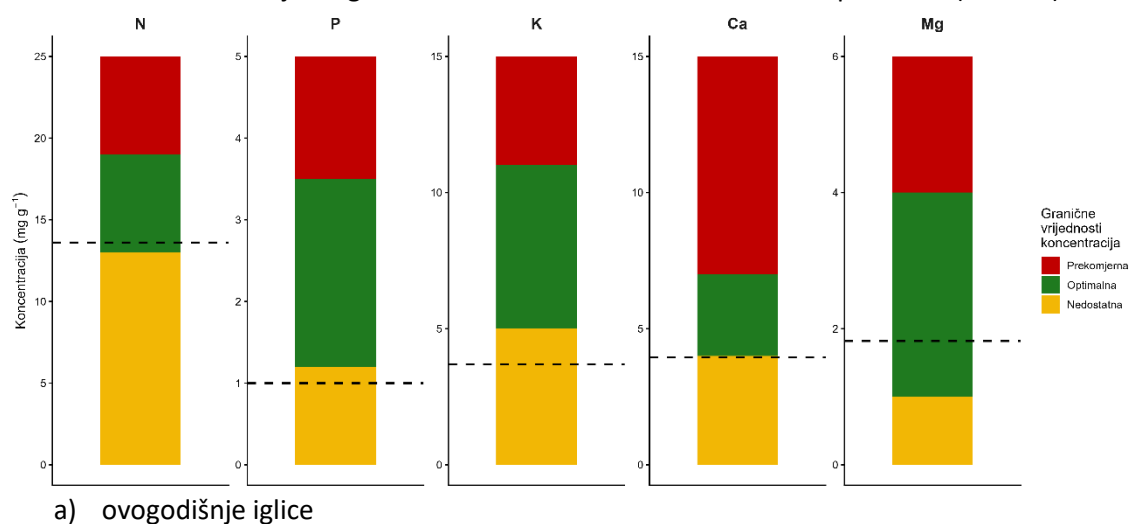
a) ovogodišnje iglice

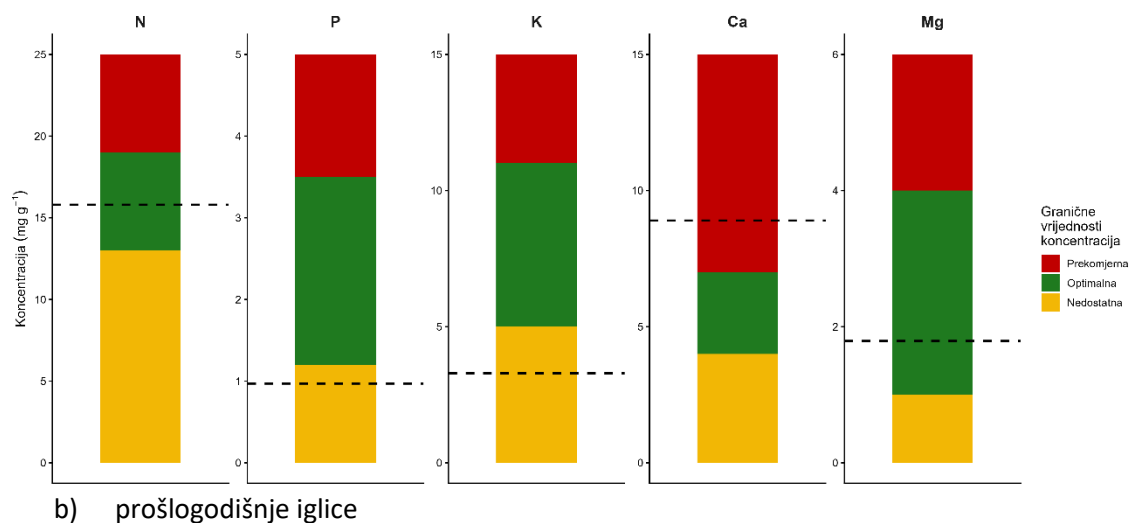


Slika 3.3.2. Koncentracija biogenih elemenata u iglicama **obične jele** na plohi 103 (Sljeme)

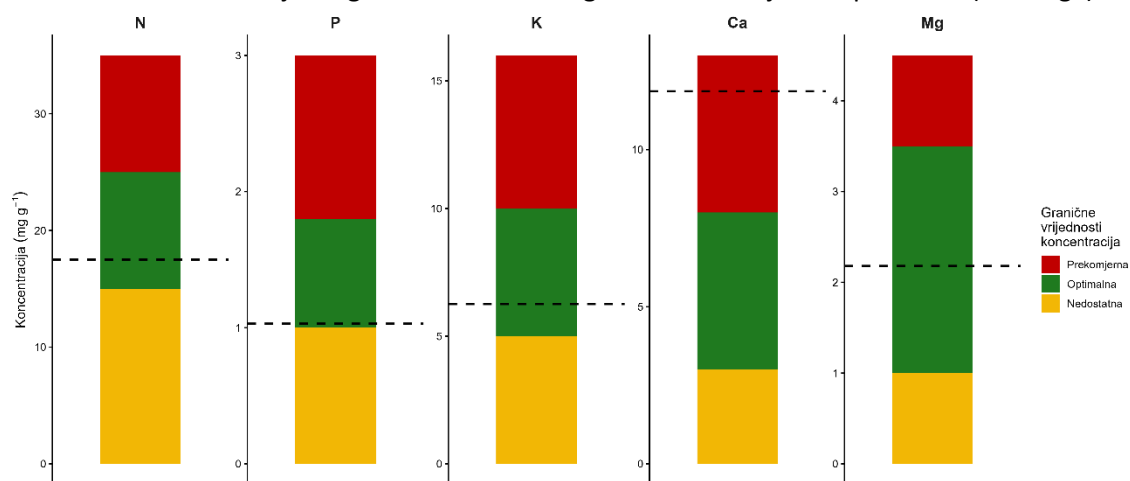


Slika 3.3.3. Koncentracija biogenih elemenata u lišću obične bukve na plohi 105 (Zavižan)

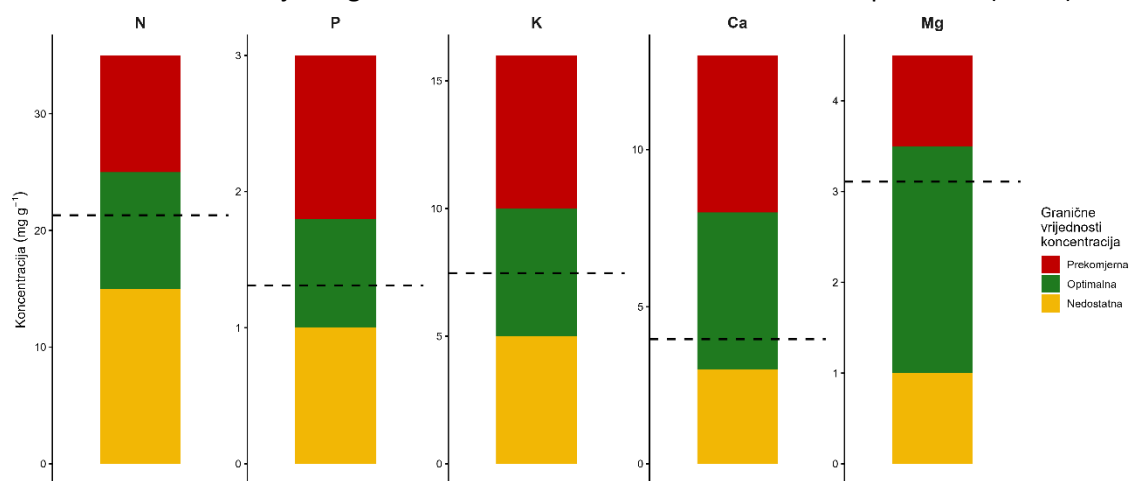




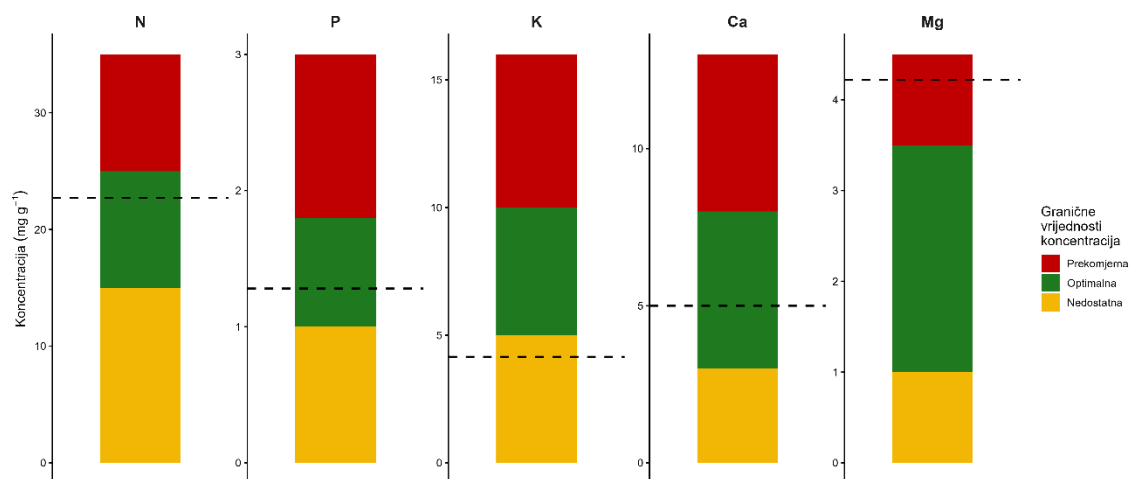
Slika 3.3.4. Koncentracija biogenih elemenata u iglicama obične jele na plohi 106 (Lividraga)



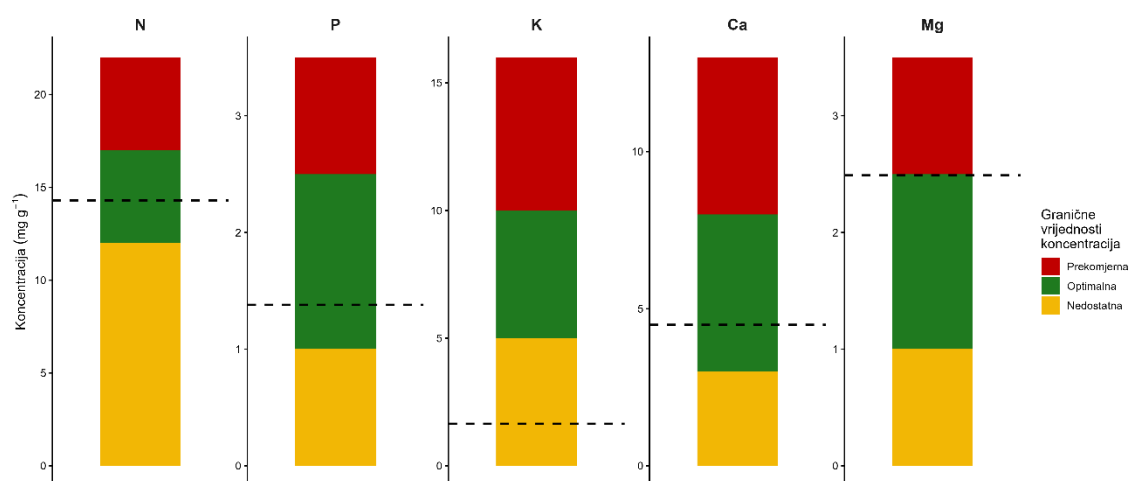
Slika 3.3.5. Koncentracija biogenih elemenata u lišću hrasta medunca na plohi 108 (Poreč)



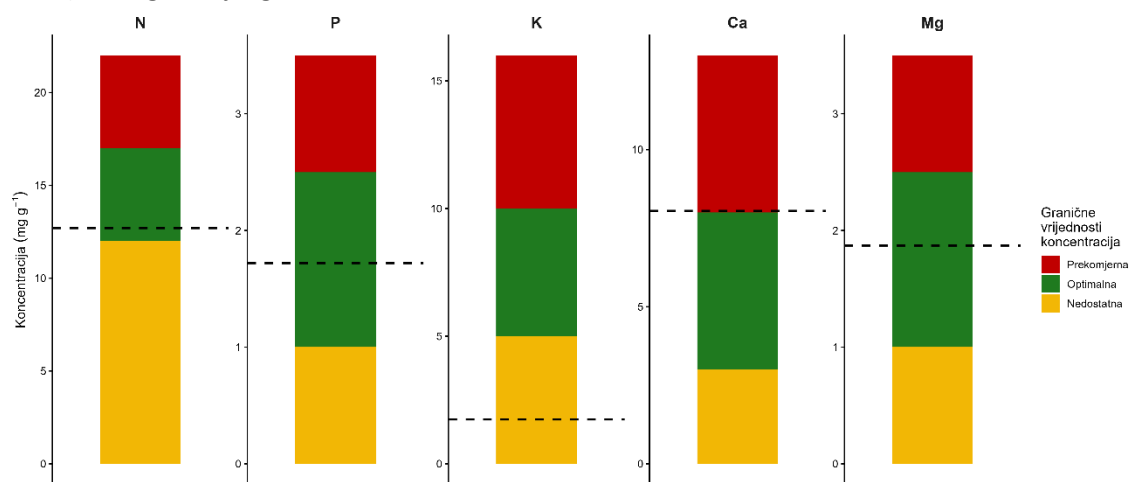
Slika 3.3.6. Koncentracija biogenih elemenata u lišću hrasta lužnjaka na plohi 109 (Vrbanja)



Slika 3.3.7. Koncentracija biogenih elemenata u lišću hrasta lužnjaka na plohi 110 (J. lugovi)



a) ovogodišnje iglice



b) prošlogodišnje 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 2025. godine obavljani su na 4 plohe. Na plohi Jastrebarski lugovi (110) četrnaestu godinu za redom nastavljeno je s praćenjem rasta stabala hrasta lužnjaka očitavanjima prsnog promjera s dendrometarskih traka. Radove je obavljao Dragan Jakšić.

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

Na plohama Lividraga (106) i Vrana (111) zbog nedostatka sredstava za odlaske na terensko prikupljanje podataka, nije vršeno očitavanje dendrometarskih traka.

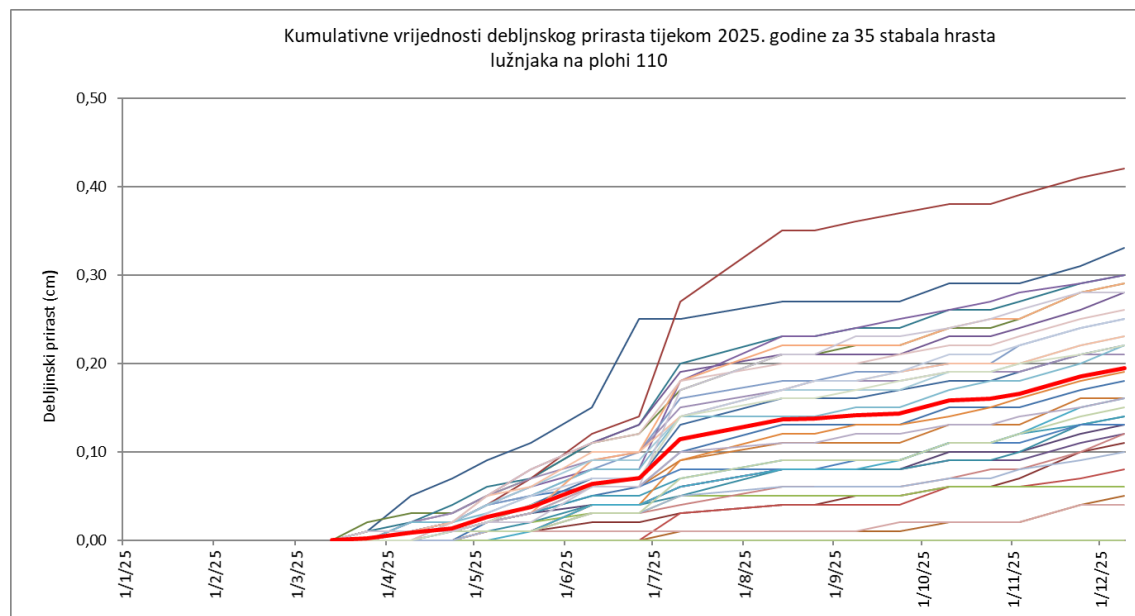
Zimsko razdoblje 2024./2025. bilo je vrijeme za redovnu periodičku izmjeru prsnih promjera i visina na svih sedam ploha razine II. Krajem 2024. godine izmjera je obavljena na jednoj plohi (Jastrebarski lugovi), a početkom 2025. godine na preostalih 6. Podaci će biti obrađeni tijekom 2026. godine.

Uredskim radom tijekom 2025. godine obrađivani su prikupljeni podaci s dendrometarskih traka iz 2024. g. te je izvršeno i slanje tih podataka u propisanim obrascima u europsku ICP bazu podataka.

Planirani obilasci 4 plohe, kontrola i podešavanje opreme obavljeni su u sklopu terenskih radova na drugim projektima.

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

Na plohi Jastrebarski lugovi očitavanja su vršena svaka dva tjedna tijekom vegetacijskog razdoblja, na ukupno 35 stabala, dok je 5 stabala suho i nije bilo zabilježenog prirasta. Tijekom godine izvršeno je ukupno 18 očitavanja, prvo 13. ožujka, a posljednje 9. prosinca (Tablica 3.4.1.).



Slika 3.4.1: Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 35 lužnjakovih stabala na plohi Jastrebarski lugovi (110) tijekom 2025. godine.

Tablica 3.4.1.: Podaci očitavanja dendrometerskih traka na plohi Jastrebarski lugovi 2025. godine

Broj stabla	Datum očitavanja - očitani prsni promjeri u cm																	
	13.3.	25.3.	9.4.	23.4.	5.5.	20.5.	10.6.	26.6.	10.7.	14.8.	25.8.	8.9.	23.9.	10.10.	24.10.	3.11.	24.11.	9.12.
87	58,89	58,90	58,94	58,96	58,98	59,00	59,04	59,14	59,14	59,16	59,16	59,16	59,16	59,18	59,18	59,18	59,20	59,22
89	51,95	51,95	51,95	51,95	51,96	51,96	51,97	51,97	51,98	51,99	51,99	52,00	52,00	52,01	52,01	52,02	52,05	52,06
105	74,28	74,30	74,31	74,31	74,33	74,35	74,39	74,40	74,45	74,49	74,49	74,50	74,50	74,52	74,52	74,53	74,56	74,57
120	67,26	67,26	67,27	67,27	67,28	67,29	67,30	67,30	67,32	67,34	67,34	67,34	67,34	67,36	67,36	67,38	67,39	
126	54,40	54,41	54,42	54,44	54,46	54,47	54,51	54,53	54,60	54,63	54,63	54,64	54,64	54,66	54,66	54,67	54,69	54,70
130	51,75	51,75	51,75	51,75	51,75	51,75	51,75	51,75	51,76	51,76	51,76	51,76	51,76	51,77	51,77	51,77	51,79	51,80
172	69,60	69,60	69,60	69,61	69,62	69,64	69,67	69,67	69,73	69,76	69,76	69,76	69,77	69,78	69,78	69,79	69,81	69,82
179	65,62	65,62	65,63	65,64	65,66	65,69	65,74	65,76	65,89	65,97	65,97	65,98	65,99	66,00	66,00	66,01	66,03	66,04
216	50,36	50,37	50,37	50,37	50,37	50,37	50,40	50,40	50,42	50,44	50,44	50,44	50,44	50,45	50,45	50,45	50,47	50,48
221	56,54	56,55	56,55	56,55	56,55	56,56	56,58	56,58	56,59	56,62	56,62	56,62	56,62	56,63	56,63	56,64	56,67	56,68
276	50,35	50,36	50,36	50,36	50,37	50,38	50,41	50,41	50,44	50,46	50,46	50,46	50,46	50,48	50,48	50,48	50,51	50,51
277	55,09	55,09	55,09	55,09	55,11	55,12	55,14	55,15	55,19	55,22	55,22	55,22	55,22	55,24	55,24	55,24	55,26	55,27
353	60,03	60,03	60,05	60,06	60,08	60,11	60,14	60,16	60,22	60,24	60,24	60,24	60,24	60,26	60,26	60,27	60,29	60,31
363	80,61	80,61	80,62	80,62	80,63	80,64	80,66	80,66	80,68	80,70	80,70	80,70	80,70	80,72	80,72	80,73	80,74	80,75
373	76,46	76,46	76,46	76,46	76,47	76,47	76,50	76,50	76,55	76,58	76,58	76,59	76,59	76,60	76,61	76,62	76,64	76,65
377	54,20	54,20	54,21	54,22	54,24	54,25	54,26	54,26	54,28	54,28	54,28	54,29	54,29	54,31	54,31	54,31	54,33	54,33
385	53,79	53,75	53,76	53,76	53,76	53,76	53,79	53,79	53,82	53,83	53,83	53,83	53,83	53,85	53,85	53,85	53,86	53,87
392	82,50	82,51	82,51	82,51	82,52	82,52	82,53	82,53	82,55	82,55	82,55	82,55	82,55	82,56	82,56	82,56	82,56	82,56
400	73,46	73,47	73,47	73,48	73,50	73,52	73,54	73,54	73,64	73,69	73,69	73,70	73,71	73,72	73,73	73,74	73,75	73,76
409	96,11	96,11	96,11	96,11	96,11	96,12	96,15	96,15	96,17	96,19	96,19	96,19	96,20	96,22	96,22	96,23	96,26	96,27
418	70,70	70,70	70,71	70,72	70,74	70,75	70,78	70,80	70,86	70,88	70,88	70,89	70,89	70,90	70,90	70,92	70,94	70,95
421	85,02	85,02	85,02	85,02	85,03	85,03	85,05	85,05	85,06	85,08	85,08	85,08	85,08	85,09	85,10	85,10	85,12	85,14
434	54,25	54,25	54,27	54,28	54,30	54,32	54,34	54,35	54,40	54,42	54,43	54,43	54,43	54,44	54,44	54,44	54,46	54,46
471	64,10	64,10	64,12	64,12	64,13	64,15	64,18	64,18	64,24	64,24	64,24	64,25	64,25	64,27	64,28	64,28	64,30	64,32
476	35,53	35,53	35,54	35,54	35,55	35,56	35,62	35,63	35,71	35,75	35,75	35,75	35,75	35,77	35,78	35,78	35,81	35,82
484	46,66	46,66	46,66	46,66	46,67	46,67	46,69	46,69	46,71	46,72	46,72	46,72	46,72	46,73	46,73	46,74	46,75	46,76
492	46,78	46,78	46,79	46,79	46,79	46,79	46,79	46,79	46,79	46,79	46,79	46,79	46,80	46,80	46,80	46,80	46,82	46,82
493	79,97	79,97	79,98	79,98	79,98	79,98	80,00	80,00	80,04	80,06	80,06	80,06	80,06	80,08	80,08	80,09	80,11	80,12
509	52,72	52,73	52,73	52,73	52,74	52,75	52,78	52,78	52,82	52,83	52,83	52,84	52,84	52,85	52,85	52,86	52,87	52,88
516	60,50	60,50	60,50	60,52	60,54	60,56	60,59	60,59	60,64	60,67	60,67	60,67	60,67	60,69	60,69	60,70	60,72	60,73
525	77,17	77,18	77,18	77,19	77,22	77,23	77,27	77,27	77,31	77,34	77,35	77,35	77,36	77,37	77,37	77,37	77,39	77,40
533	88,85	88,85	88,86	88,86	88,88	88,90	88,92	88,92	88,99	89,02	89,03	89,03	89,04	89,06	89,06	89,07	89,09	89,10
538	63,53	63,53	63,53	63,55	63,58	63,61	63,64	63,65	63,71	63,73	63,73	63,73	63,74	63,75	63,75	63,76	63,78	63,79
553	47,71	47,71	47,71	47,72	47,73	47,75	47,77	47,78	47,85	47,87	47,87	47,88	47,89	47,90	47,90	47,91	47,92	47,93
571	51,66	51,67	51,67	51,67	51,68	51,68	51,72	51,72	51,83	51,87	51,87	51,89	51,89	51,90	51,91	51,92	51,94	51,94

Kao početak prirašćivanja može se smatrati razdoblje oko 15. travnja, a godišnji debljinski prirast ostvaren 2025. godine na stablima hrasta lužnjaka s plohe Jastrebarski lugovi iznosio je od 0,04 cm kod stabla br. 492, do 0,42 cm kod stabla br. 179 (Slika 1). Ista stabla imala su najmanji, odnosno najveći debljinski prirast i prethodne četiri godine. Prosječni godišnji debljinski prirast za 35 promatranih stabala iznosio je 0,194 cm, što je manje nego prethodne godine (0,214 cm).

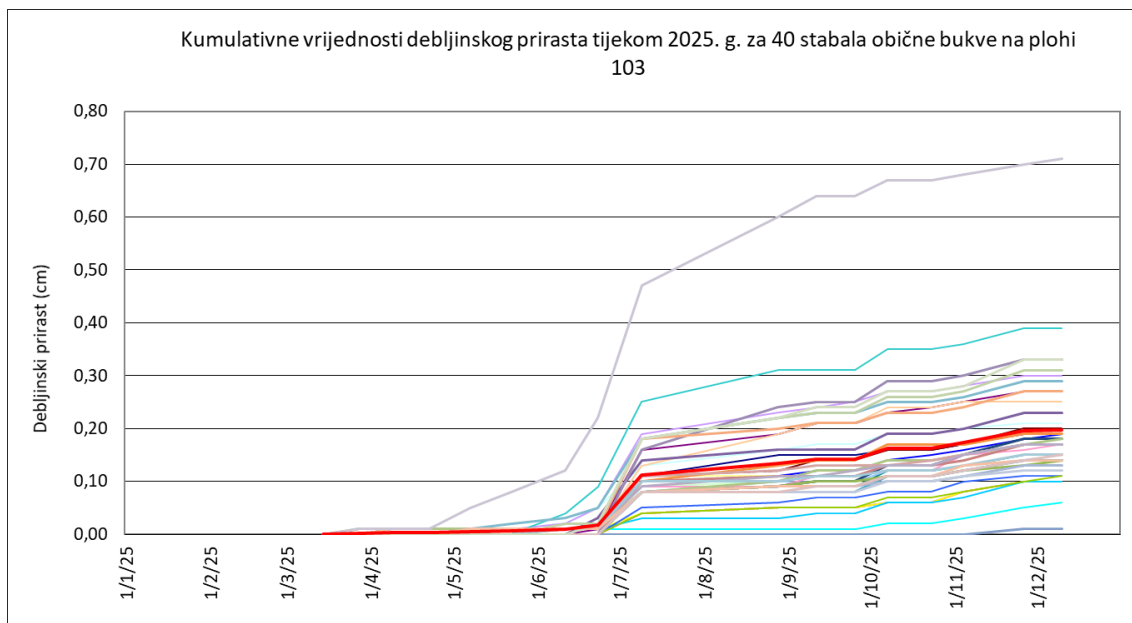
Na plohi Sljeme očitavanja dendrometerskih traka na 40 stabala obične bukve obavljana su u dvotjednim razmacima u ukupno 17 termina tijekom vegetacijskog razdoblja (Tablica 3.4.2.).

Tablica 3.4.2.: Podaci očitavanja dendrometarskih traka na plohi Sljeme 2025. godine

Broj stabla	Datum očitavanja - očitani prsni promjeri u cm																
	14.3.	27.3.	8.4.	22.4.	7.5.	22.5.	11.6.	23.6.	9.7.	28.8.	11.9.	25.9.	7.10.	23.10.	4.11.	26.11.	10.12.
2	35,66	35,66	35,66	35,66	35,66	35,66	35,66	35,66	35,77	35,81	35,81	35,81	35,82	35,82	35,83	35,85	35,85
6	41,24	41,24	41,24	41,24	41,24	41,24	41,24	41,24	41,28	41,29	41,29	41,29	41,30	41,30	41,32	41,34	41,34
7	34,02	34,03	34,03	34,03	34,03	34,03	34,03	34,03	34,06	34,07	34,07	34,07	34,08	34,08	34,10	34,12	34,12
8	37,18	37,18	37,18	37,18	37,19	37,19	37,19	37,19	37,19	37,19	37,19	37,19	37,20	37,20	37,21	37,23	37,24
19	50,74	50,74	50,74	50,74	50,74	50,74	50,74	50,75	50,90	50,93	50,95	50,95	50,97	50,98	50,99	51,01	51,01
21	61,18	61,18	61,19	61,19	61,19	61,19	61,19	61,20	61,29	61,30	61,32	61,32	61,34	61,34	61,35	61,38	61,38
22	57,66	57,67	57,67	57,67	57,67	57,67	57,67	57,67	57,74	57,75	57,75	57,75	57,78	57,78	57,79	57,81	57,81
29	64,50	64,50	64,50	64,50	64,50	64,50	64,51	64,51	64,60	64,61	64,62	64,62	64,64	64,65	64,66	64,68	64,69
32	64,21	64,21	64,22	64,22	64,22	64,22	64,22	64,22	64,24	64,24	64,25	64,25	64,27	64,27	64,28	64,31	64,31
34	48,14	48,14	48,15	48,15	48,15	48,15	48,16	48,19	48,27	48,30	48,31	48,31	48,33	48,33	48,34	48,35	48,35
40	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,23	52,32	52,33	52,34	52,34	52,36	52,36	52,37	52,40	52,40
42	49,35	49,35	49,35	49,35	49,35	49,35	49,35	49,35	49,46	49,46	49,46	49,47	49,49	49,49	49,50	49,52	49,52
43	42,25	42,26	42,26	42,26	42,26	42,26	42,26	42,26	42,33	42,35	42,35	42,35	42,37	42,37	42,38	42,39	42,40
44	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,18	41,18	41,26	41,26	41,28	41,28	41,29	41,29	41,32	41,33	41,34
45	54,79	54,79	54,79	54,79	54,79	54,80	54,81	54,84	54,98	55,02	55,03	55,04	55,06	55,06	55,07	55,09	55,09
46	54,32	54,32	54,33	54,33	54,33	54,33	54,33	54,33	54,45	54,51	54,53	54,53	54,56	54,56	54,57	54,57	54,57
47	44,72	44,72	44,72	44,72	44,72	44,72	44,72	44,72	44,77	44,78	44,79	44,79	44,80	44,80	44,82	44,83	44,83
51	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,61	60,65	60,70	60,86	60,92	60,92	60,92	60,96	60,96	60,97	61,00	61,00
55	48,67	48,67	48,67	48,67	48,67	48,67	48,67	48,67	48,71	48,72	48,72	48,72	48,74	48,74	48,75	48,77	48,78
58	58,69	58,69	58,69	58,69	58,69	58,69	58,69	58,69	58,77	58,78	58,79	58,79	58,82	58,82	58,84	58,87	58,87
59	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,70	39,71	39,72	39,72	39,73	39,73	39,74	39,75	39,75
60	59,04	59,04	59,04	59,04	59,04	59,04	59,04	59,07	59,18	59,20	59,20	59,20	59,23	59,23	59,24	59,27	59,27
61	46,49	46,49	46,49	46,49	46,49	46,49	46,49	46,49	46,57	46,57	46,57	46,57	46,60	46,60	46,61	46,63	46,63
70	57,25	57,25	57,25	57,25	57,25	57,25	57,25	57,25	57,35	57,38	57,39	57,39	57,42	57,42	57,42	57,44	57,44
89	41,58	41,58	41,58	41,58	41,58	41,58	41,58	41,58	41,58	41,58	41,58	41,58	41,58	41,58	41,58	41,59	41,59
90	46,94	46,94	46,94	46,94	46,94	46,94	46,94	46,94	47,04	47,05	47,05	47,05	47,07	47,07	47,08	47,11	47,11
104	50,25	50,26	50,26	50,26	50,26	50,26	50,26	50,26	50,33	50,35	50,37	50,37	50,39	50,39	50,40	50,42	50,43
115	68,91	68,91	68,91	68,91	68,91	68,91	68,91	68,91	69,07	69,15	69,16	69,16	69,20	69,20	69,21	69,24	69,24
122	53,35	53,35	53,35	53,35	53,36	53,37	53,38	53,40	53,53	53,57	53,58	53,58	53,60	53,60	53,61	53,64	53,64
125	49,59	49,59	49,59	49,59	49,59	49,59	49,60	49,60	49,77	49,79	49,80	49,80	49,82	49,82	49,83	49,86	49,86
126	30,49	30,49	30,49	30,49	30,49	30,49	30,49	30,49	30,57	30,58	30,58	30,58	30,59	30,59	30,60	30,62	30,62
139	36,26	36,26	36,26	36,26	36,27	36,27	36,27	36,27	36,37	36,38	36,39	36,39	36,39	36,40	36,41	36,43	36,43
163	65,60	65,60	65,60	65,60	65,60	65,60	65,62	65,62	65,78	65,82	65,83	65,83	65,86	65,86	65,87	65,91	65,91
164	48,47	48,47	48,47	48,47	48,47	48,48	48,48	48,48	48,56	48,58	48,58	48,59	48,60	48,60	48,62	48,64	48,64
165	36,72	36,72	36,72	36,72	36,72	36,72	36,73	36,73	36,82	36,82	36,83	36,83	36,84	36,84	36,85	36,87	36,87
166	43,00	43,00	43,00	43,00	43,01	43,01	43,01	43,01	43,08	43,09	43,09	43,09	43,11	43,11	43,13	43,14	43,14
168	41,87	41,87	41,87	41,87	41,87	41,87	41,87	41,87	41,95	41,95	41,95	41,95	41,97	41,97	41,98	41,99	41,99
285	49,92	49,92	49,92	49,92	49,92	49,92	49,92	49,92	50,00	50,00	50,01	50,01	50,03	50,03	50,04	50,06	50,07
296	60,63	60,63	60,63	60,63	60,63	60,63	60,63	60,63	60,81	60,83	60,87	60,87	60,90	60,90	60,91	60,96	60,96
298	52,19	52,20	52,20	52,20	52,24	52,27	52,31	52,41	52,66	52,79	52,83	52,83	52,86	52,86	52,87	52,89	52,90

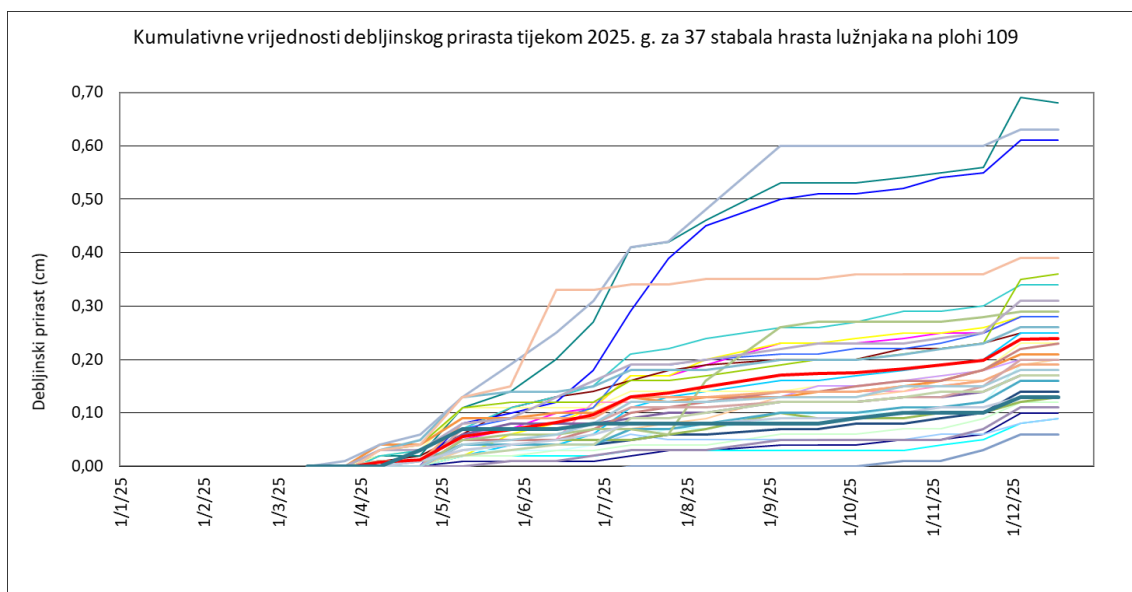
Stabla su 2025. g. počela prirašćivati krajem lipnja, intenzivnije tijekom srpnja kada je ostvarena i većina godišnjeg prirasta. Stabla obične bukve na kojima su postavljene dendrometarske trake, tijekom 2025. g. imala su debljinski prirast do 0,71 cm (stablo 298). Najmanja vrijednost debljinskog prirasta zabilježena je na stablu 89 (0,01 cm), kao i prethodne godine.

Prosječan godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2025. godini 0,198 cm (Slika 3.4.2.), što je manje nego prethodne godine (0,307 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 37 stabala hrasta lužnjaka obavljana su u mjesečnim razmacima u ukupno 19 termina tijekom godine. Kao početak prirašćivanja u 2025. g. može se smatrati sredina mjeseca travnja.



Slika 3.4.3.: Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 36 stabala hrasta lužnjaka na plohi Vrbanja (109)

Tablica 3.4.3.: Podaci očitavanja dendrometarskih traka na plohi Vrbanja 2025. godine

Broj stabla	Datum očitanja - očitani prsni promjeri u cm																			
	26.2.	12.3.	26.3.	8.4.	23.4.	9.5.	27.5.	13.6.	27.6.	11.7.	25.7.	8.8.	5.9.	19.9.	3.10.	21.10.	4.11.	20.11.	4.12.	18.12.
23	41.13	41.13	41.13	41.13	41.13	41.14	41.14	41.14	41.14	41.15	41.16	41.16	41.17	41.17	41.17	41.18	41.18	41.19	41.23	41.23
28	64.76	64.76	64.76	64.76	64.76	64.81	64.83	64.86	64.87	64.93	64.93	64.95	64.99	64.99	64.99	65.00	65.01	65.01	65.04	65.04
32	49.79	49.79	49.79	49.80	49.80	49.81	49.85	49.87	49.90	49.96	49.96	49.99	50.02	50.02	50.03	50.04	50.04	50.05	50.07	50.07
69	51.19	51.16	51.16	51.16	51.16	51.18	51.18	51.18	51.18	51.19	51.19	51.19	51.19	51.19	51.19	51.19	51.20	51.21	51.24	51.25
96	36.44	36.40	36.39	36.41	36.42	36.46	36.51	36.53	36.54	36.56	36.58	36.59	36.60	36.60	36.60	36.62	36.62	36.63	36.65	36.65
100	64.83	64.83	64.83	64.85	64.85	64.94	64.97	65.03	65.10	65.24	65.25	65.29	65.36	65.36	65.36	65.37	65.38	65.39	65.52	65.51
112	64.53	64.53	64.53	64.53	64.53	64.61	64.63	64.65	64.71	64.82	64.92	64.98	65.03	65.04	65.04	65.05	65.07	65.08	65.14	65.14
132	50.57	50.56	50.56	50.56	50.56	50.58	50.60	50.60	50.62	50.67	50.69	50.70	50.72	50.72	50.73	50.74	50.75	50.76	50.81	50.81
168	75.26	75.25	75.25	75.25	75.25	75.28	75.28	75.28	75.29	75.30	75.32	75.32	75.34	75.35	75.35	75.35	75.36	75.37	75.44	75.45
171	44.85	44.85	44.85	44.85	44.85	44.87	44.87	44.88	44.88	44.89	44.89	44.89	44.91	44.91	44.91	44.92	44.92	44.94	44.97	44.97
174	61.07	61.05	61.05	61.07	61.08	61.16	61.16	61.16	61.16	61.19	61.19	61.19	61.19	61.20	61.20	61.21	61.22	61.23	61.28	61.28
175	45.44	45.44	45.44	45.45	45.45	45.47	45.48	45.48	45.48	45.50	45.49	45.49	45.49	45.49	45.49	45.49	45.50	45.5	45.52	45.53
178	49.59	49.54	49.54	49.55	49.55	49.58	49.59	49.59	49.66	49.66	49.66	49.66	49.68	49.68	49.68	49.68	49.69	49.7	49.73	49.73
179	54.76	54.73	54.73	54.74	54.74	54.79	54.80	54.80	54.81	54.85	54.85	54.86	54.86	54.88	54.88	54.89	54.90	54.91	54.93	54.93
192	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	47.89	47.90	47.90	47.90	47.93	47.94	47.95	47.99	47.99	47.99	48.00	48.02	48.02	48.05	48.06
198	51.74	51.73	51.72	51.72	51.73	51.80	51.82	51.82	51.84	51.92	51.92	51.93	51.94	51.94	51.95	51.95	51.96	51.98	52.01	52.01
199	56.07	56.03	56.02	56.05	56.06	56.10	56.14	56.16	56.18	56.24	56.25	56.27	56.29	56.29	56.30	56.32	56.32	56.33	56.37	56.37
216	59.75	59.71	59.71	59.74	59.75	59.82	59.83	59.83	59.83	59.87	59.87	59.88	59.90	59.91	59.91	59.92	59.93	59.94	60.06	60.07
218	53.02	53.02	53.02	53.02	53.02	53.06	53.06	53.06	53.06	53.07	53.08	53.08	53.09	53.09	53.10	53.10	53.11	53.12	53.16	53.16
220	44.68	44.68	44.68	44.68	44.68	44.73	44.73	44.73	44.73	44.74	44.75	44.78	44.78	44.77	44.77	44.77	44.78	44.78	44.8	44.81
223	49.54	49.54	49.54	49.55	49.55	49.60	49.62	49.62	49.62	49.63	49.64	49.64	49.66	49.66	49.66	49.66	49.67	49.67	49.68	49.71
228	49.47	49.46	49.46	49.46	49.47	49.40	49.50	49.50	49.50	49.53	49.53	49.54	49.56	49.56	49.56	49.57	49.57	49.58	49.62	49.62
241	50.72	50.68	50.68	50.68	50.71	50.75	50.75	50.75	50.76	50.76	50.76	50.76	50.76	50.76	50.77	50.78	50.78	50.78	50.81	50.81
252	59.60	59.57	59.57	59.61	59.61	59.66	59.66	59.67	59.67	59.70	59.69	59.70	59.70	59.71	59.71	59.72	59.73	59.75	59.78	59.78
257	49.93	49.93	49.93	49.92	49.92	49.92	49.92	49.92	49.93	49.93	49.93	49.93	49.93	49.93	49.93	49.94	49.94	49.96	49.99	49.99
270	52.41	52.38	52.37	52.38	52.38	52.43	52.43	52.43	52.45	52.48	52.49	52.50	52.52	52.52	52.53	52.54	52.54	52.56	52.6	52.61
286	47.28	47.28	47.28	47.28	47.28	47.33	47.34	47.34	47.35	47.35	47.34	47.44	47.54	47.55	47.55	47.55	47.55	47.56	47.57	47.57
289	40.29	40.29	40.29	40.29	40.29	40.29	40.30	40.30	40.31	40.31	40.32	40.32	40.34	40.34	40.34	40.34	40.34	40.36	40.4	40.4
294	62.62	62.68	62.58	62.61	62.63	62.71	62.72	62.72	62.73	62.76	62.76	62.76	62.78	62.78	62.78	62.79	62.80	62.81	62.84	62.84
297	50.10	50.06	50.06	50.07	50.07	50.14	50.15	50.15	50.15	50.19	50.19	50.20	50.20	50.20	50.20	50.21	50.21	50.22	50.25	50.25
304	56.37	56.31	56.32	56.35	56.37	56.44	56.50	56.56	56.62	56.72	56.73	56.79	56.91	56.91	56.91	56.91	56.91	56.91	56.94	56.94
308	59.97	59.94	59.90	59.93	59.94	60.01	60.01	60.01	60.01	60.02	60.05	60.05	60.05	60.06	60.06	60.07	60.07	60.09	60.14	60.14
386	40.15	40.15	40.15	40.16	40.16	40.17	40.18	40.19	40.19	40.24	40.24	40.25	40.27	40.27	40.27	40.28	40.29	40.29	40.32	40.32
331	56.02	55.98	55.98	56.01	56.01	56.06	56.07	56.11	56.14	56.17	56.17	56.18	56.20	56.21	56.21	56.21	56.22	56.23	56.29	56.29
325	49.96	49.96	49.96	49.96	49.96	50.00	50.01	50.02	50.04	50.08	50.08	50.08	50.09	50.09	50.09	50.11	50.11	50.11	50.14	50.14
334	55.72	55.69	55.68	55.72	55.73	55.82	55.84	56.02	56.02	56.03	56.03	56.04	56.04	56.04	56.05	56.05	56.05	56.05	56.08	56.08
354	50.29	50.29	50.29	50.29	50.30	50.32	50.33	50.34	50.35	50.37	50.37	50.37	50.38	50.38	50.38	50.39	50.40	50.4	50.42	50.42

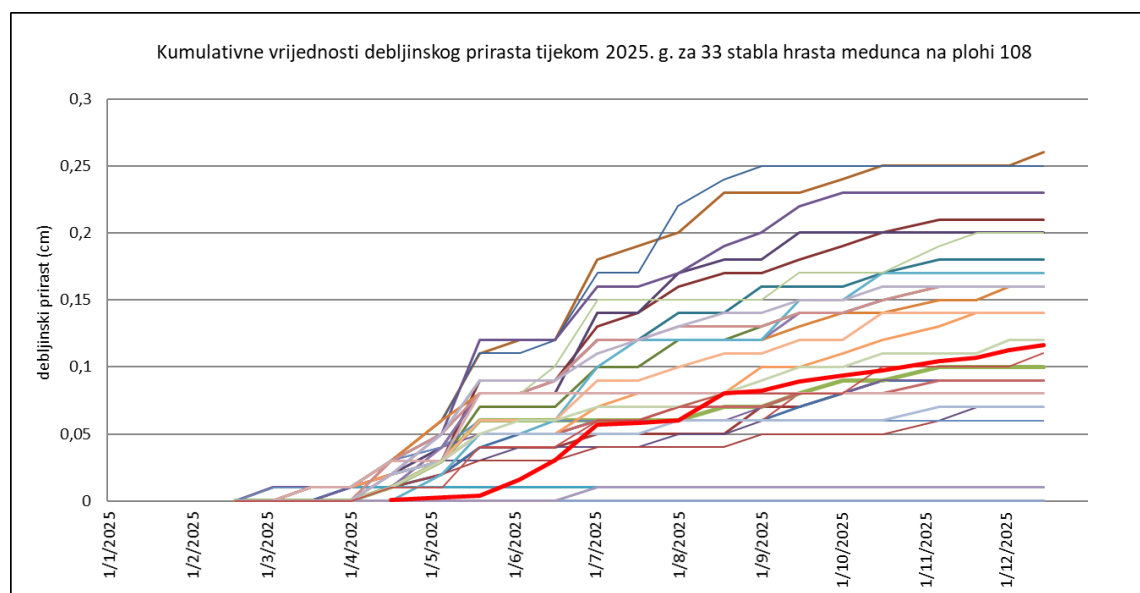
Stabla hrasta lužnjaka s plohe Vrbanja na kojima su postavljene dendrometarske trake, tijekom 2025. g. imala su debljinski prirast do 0,68 cm (stablo 100). Prosječan godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2025. godini 0,239 cm što je nešto više nego prethodne godine (0,219 cm).

Na plohi Poreč očitavanja dendrometarskih traka na 33 stabla hrasta medunca obavljana su u dvotjednim razmacima u ukupno 21 terminu. Tijekom godine na 4 stabla pukle su trake pa nije bilo očitavanja. Za početak prirašćivanja u 2025. g. može se smatrati početak travnja.

Stabla hrasta medunca s plohe Poreč na kojima su postavljene dendrometarske trake, tijekom 2025. g. imala su debljinski prirast do 0,26 cm (stablo 107). Prosječan godišnji debljinski prirast svih praćenih stabala iznosio je u 2025. godini 0,135 cm, nešto manje nego prethodne godine (0,173 cm).

Tablica 3.4.4.: Podaci očitavanja dendrometarskih traka na plohi Poreč 2025. godine

Broj	Datum očitavanja - očitani prsni promjeri u cm																					
stabla	17.2.	3.3.	17.3.	1.4.	16.4.	5.5.	19.5.	3.6.	16.6.	2.7.	17.7.	1.8.	18.8.	1.9.	15.9.	1.10.	16.10.	6.11.	20.11.	2.12.	15.12.	
92	18.30	18.30	18.30	18.30	18.32	18.33	18.39	18.39	18.39	18.43	18.44	18.46	18.47	18.47	18.48	18.49	18.50	18.51	18.51	18.51	18.51	
95	14.40	14.40	14.40	14.40	14.41	14.43	14.47	14.47	14.47	14.50	14.50	14.52	14.52	14.53	14.54	14.54	14.55	14.56	14.56	14.56	14.56	
104	19.50	19.50	19.51	19.51	19.52	19.54	19.58	19.58	19.58	19.64	19.64	19.67	19.68	19.68	19.70	19.70	19.70	19.70	19.70	19.70	19.70	
106	17.78	17.78	17.78	17.79	17.81	17.83	17.87	17.87	17.87	17.90	17.90	17.92	17.92	17.94	17.94	17.94	17.95	17.96	17.96	17.96	17.96	
107	19.59	19.59	19.60	19.60	19.62	19.65	19.70	19.71	19.71	19.77	19.78	19.79	19.82	19.82	19.82	19.83	19.84	19.84	19.84	19.84	19.85	
109	26.15	26.15	26.15	26.15	26.18	26.21	26.26	26.26	26.27	26.32	26.32	26.37	26.39	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	
112	17.84	17.84	17.84	17.84	17.85	17.86	17.88	17.88	17.88	17.89	17.89	17.89	17.89	17.91	17.91	17.92	17.93	17.94	17.94	17.94	17.94	
115	14.97	14.97	14.97	14.97	14.98	15.00	15.00	15.01	15.01	15.01	15.01	15.02	15.02	15.03	15.03	15.03	15.03	15.03	15.04	15.04	15.04	
119	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	
127	19.60	19.60	19.60	19.61	19.61	19.62	19.64	19.65	19.65	19.66	19.66	19.66	19.66	19.66	19.67	19.68	19.69	19.69	19.69	19.69	19.69	
133	14.32	14.32	14.32	14.32	14.33	14.34	14.35	14.35	14.35	14.36	14.36	14.36	14.36	14.37	14.37	14.37	14.37	14.38	14.38	14.38	14.38	
156	21.20	21.21	21.21	21.21	21.22	21.25	21.32	21.32	21.32	21.36	21.36	21.37	21.39	21.40	21.42	21.43	21.43	21.43	21.43	21.43	21.43	
183	17.44	17.44	17.44	17.44	17.47	17.50	17.52	17.52	17.53	17.56	17.56	17.56	17.56	17.56	17.57	17.58	17.58	17.59	17.59	17.60	17.60	
185	13.81	13.82	13.82	13.82	13.83	13.84	13.86	13.86	13.86	13.87	13.87	13.87	13.87	13.87	13.88	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89	13.89	
193	13.89	13.89	13.89	13.89	13.90	13.92	13.95	13.95	13.95	13.95	13.95	13.95	13.96	13.96	13.97	13.98	13.98	13.99	13.99	13.99	13.99	
191	15.06	15.06	15.06	15.07	15.09	15.10	15.11	15.11	15.11	15.12	15.12	15.12	15.12	15.13	15.14	15.14	15.15	15.15	15.15	15.15	15.15	
201	19.64	19.64	19.65	19.65	19.65	19.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
211	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	14.31	
213	18.59	18.60	18.60	18.60	18.62	18.63	18.65	18.65	18.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
217	13.26	13.26	13.27	13.27	13.28	13.29	13.31	13.31	13.31	13.32	13.32	13.33	13.33	13.33	13.34	13.34	13.34	13.35	13.35	13.35	13.35	
216	20.43	20.43	20.43	20.43	20.44	20.47	20.51	20.51	20.52	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.57	20.57	20.58	20.58	20.58	20.58	20.58	
231	19.23	19.23	19.23	19.23	19.23	19.25	19.28	19.28	19.29	19.33	19.35	19.35	19.35	19.35	19.38	19.38	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	
219	15.60	15.60	15.61	15.61	15.62	15.63	15.65	15.65	15.65	15.67	15.68	15.68	15.68	15.70	15.70	15.71	15.72	15.73	15.74	15.74	15.74	
237	20.63	20.63	20.63	20.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
238	20.35	20.35	20.35	20.35	20.38	20.40	20.43	20.43	20.44	20.47	20.47	20.48	20.48	20.48	20.48	20.49	20.50	20.51	20.51	20.51	20.51	
242	15.25	15.25	15.25	15.25	15.26	15.28	15.33	15.33	15.35	15.40	15.40	15.40	15.40	15.40	15.40	15.42	15.42	15.42	15.44	15.45	15.45	
264	25.21	25.21	25.21	25.21	25.21	25.21	25.21	25.21	25.21	25.22	25.22	25.22	25.22	25.22	25.22	25.22	25.22	25.22	25.22	25.22	25.22	
267	16.31	16.31	16.31	16.31	16.32	16.34	16.37	16.37	16.37	16.40	16.40	16.41	16.42	16.42	16.43	16.43	16.45	16.45	16.45	16.45	16.45	
269	15.30	15.30	15.30	15.30	15.32	15.33	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	15.36	15.36	15.36	15.36	15.36	15.36	15.37	15.37	15.37	15.37	
271	17.12	17.12	17.13	17.13	17.15	17.15	17.20	17.20	17.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
272	18.41	18.41	18.41	18.41	18.42	18.44	18.46	18.47	18.47	18.48	18.48	18.48	18.49	18.50	18.51	18.51	18.52	18.52	18.52	18.53	18.53	
273	18.28	18.28	18.28	18.28	18.30	18.33	18.37	18.37	18.37	18.39	18.40	18.41	18.42	18.42	18.43	18.43	18.44	18.44	18.44	18.44	18.44	
275	18.20	18.20	18.20	18.20	18.21	18.21	18.24	18.24	18.24	18.26	18.26	18.27	18.28	18.28	18.28	18.28	18.30	18.30	18.30	18.30	18.31	



Slika 3.4.4.: Kretanje kumulativnih vrijednosti debljinskog prirasta za 33 stabla hrasta medunca na plohi Poreč

3.5. Atmosferska taloženja

Istraživanja atmosferskoga taloženja provede se kako bi se pratio utjecaj onečišćujućih tvari iz atmosfere na šumske ekosustave. Prikupljanje uzoraka atmosferskoga taloženja vršilo se na pet ICP ploha: Sljeme (P103, UŠP Zagreb), Poreč (P108, UŠP Buzet), Vrbanja (P109, UŠP Vinkovci) i Jastrebarski lugovi (Jaska, P110, UŠP Karlovac) tijekom 2025. godine.

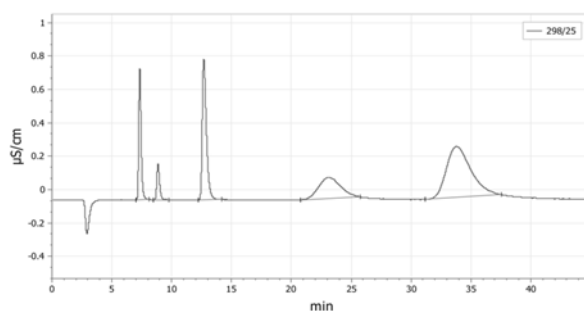
Uzorkovanje atmosferskoga taloženja vršili su djelatnici HŠI-a svaka dva tjedna. Uzorci su prikupljeni na način da su se uzimali uzorci u šumi, pod krošnjama iz devet kišomjera (metoda prokapljivanjem, THR) te na čistini, blizu šume, iz tri kišomjera (mokro taloženje, BOF).

Prikupljanje i analize uzoraka rađene su u skladu s uputama i metodama međunarodnog programa ICP Forests-a za praćenja utjecaja atmosferskoga taloženja na šumski ekosustav i EU regulativama da bi se uočile godišnje vrijednosti unosa spojeva dušika i kiselih spojeva 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 plohamo možemo vidjeti da je pH na godišnjoj razini bio viši od 5,60. pH vrijednosti su više od vrijednosti pH tzv. „kiselih kiša“.

Koncentracije pojedinih iona utvrđenih ionskom kromatografijom (Slika 3.5.1) sličnih su vrijednosti u šumi i na otvorenoj plohi (Tablice 3.5.1. i 3.5.2.) osim iona kalija i sulfata koji su viših koncentracija u šumi. Tijekom kišnih razdoblja, dolazi do ispiranja nakupljenih čestica što rezultira njihovim višim koncentracijama u uzorcima prikupljenim u šumi. Najviše koncentracije kalija utvrđene su na plohi Vrbanja. Također, na istoj plohi zabilježene su i najviše koncentracije kalcija. Od aniona, najviše koncentracije sulfata zabilježene su također na plohi Vrbanja. Zbog prisutnosti većih koncentracija iona u THR uzorcima, izmjerene vrijednosti vodljivosti i alkaliteta bile su veće u usporedbi s BOF uzorcima.

Compound Name	Reten. Time(min)	Content(%)	Constant Volume(ml)	Dilution Factor	Concentration mg/L
Na	7.333333	11.628000	1.000000	1.165017	Target 0.184442 0.788087
NH4	8.853333	3.714100	1.000000	1.027304	Target 0.058913 0.216261
K	12.680000	21.427600	1.000000	3.850809	Target 0.339881 0.844951
Mg	23.103333	17.133300	1.000000	1.159483	Target 0.271765 0.126678
Ca	33.806667	46.097000	1.000000	30.682879	Target 0.731184 0.306052



Slika 3.5.1. Primjer kromatograma kationa određenog ionskom kromatografijom (uzorak s plohe Sljeme)

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

Ime plohe	Kod	Alkalitet meg/L	pH	c μS cm ⁻¹	Cl ⁻ mg L ⁻¹	N-NO3 mg L ⁻¹	PO4 mg L ⁻¹	S-SO4 mg L ⁻¹	Na+ mg L ⁻¹	NH4+ mg L ⁻¹	K+ mg L ⁻¹	Mg2+ mg L ⁻¹	Ca2+ mg L ⁻¹
Sljeme	103	0,04	5,67	29,08	2,12	0,47	0,04	2,37	2,39	1,31	6,03	0,88	16,62
Poreč	108	0,07	5,99	35,71	2,85	0,32	0,23	1,76	2,66	1,98	8,05	1,21	29,42
Vrbanja	109	0,08	6,00	55,46	1,64	0,50	1,21	4,38	0,70	3,04	19,32	1,92	44,62
Jaska	110	0,05	6,00	24,68	1,09	0,15	0,89	1,11	1,03	1,89	8,05	1,02	18,86

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

Ime plohe	Kod	Alkalitet meg/L	pH	c μS cm ⁻¹	Cl ⁻ mg L ⁻¹	N-NO3 mg L ⁻¹	PO4 mg L ⁻¹	S-SO4 mg L ⁻¹	Na+ mg L ⁻¹	NH4+ mg L ⁻¹	K+ mg L ⁻¹	Mg2+ mg L ⁻¹	Ca2+ mg L ⁻¹
Sljeme	103	0,02	5,83	10,80	1,16	0,26	0,02	1,13	0,91	1,16	0,98	0,33	8,26
Poreč	108	0,02	5,84	14,26	2,24	0,30	0,07	1,12	1,60	0,60	1,09	0,50	15,07
Vrbanja	109	0,03	5,60	21,22	2,02	0,40	0,33	2,94	0,76	1,44	1,60	0,60	32,29
Jaska	110	0,02	5,73	10,08	0,83	0,16	0,19	0,87	0,91	2,03	2,00	0,42	8,41

Godišnja opterećenja dušikovim spojevima u šumi za godine 2025. prikazana su u tablici 3.5.3. Najviše vrijednosti zabilježene su na plohi Jastrebarski lugovi (Jaska) i Sljeme. Empirijska kritična opterećenja taloženja dušikovih spojeva prikazana su u Tablici 3.5.3.

Tablica 3.5.3. Trenutna (DEP_N) i empirijska kritična opterećenja (CL) dušikom, prema EUNIS kategorijama

Ime plohe	Vrsta	EUNIS kategorija	DEP_N, kg N ha ⁻¹ g ⁻¹	CL_N, kg N ha ⁻¹ g ⁻¹
Sljeme	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Picea abies</i>	Mixed <i>Abies-Picea</i> <i>Fagus</i> woodland	12	10-20
Poreč	<i>Quercus pubescens</i>	Mesotrophic and eutrophic <i>Quercus</i> woodland Acidophilous <i>Quercus</i> -dominated woodland	11	15-20
Vrbanja	<i>Quercus robur</i>	Acidophilous <i>Quercus</i> -dominated woodland	11	10-15
Jaska	<i>Quercus robur</i>	Acidophilous <i>Quercus</i> -dominated woodland	12	10-15

Vrijednosti dušikovih spojeva su unutar vrijednosti empirijskih kritičnih opterećenja dušikom na većini ploha ili blizu njih (Poreč), te ovi rezultati ukazuju na potrebu nastavka praćenja atmosferskoga taloženja kako bi se pratila imisija kiselih spojeva i njihov utjecaj na šumske ekosustave.

3.6. Fenologija

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

Ploha 103	Datum						
Broj stabla	22. 4. 2025.	7. 5. 2025.	22. 5. 2025.	7. 10. 2025.	23. 10. 2025.	23. 10. 2025.	4. 11. 2025.
M1	2	4	5	1	5	-	5
M2	2	4	5	1	5	-	5
M3	1	3	5	1	3	-	5
M4	1	4	5	1	3	-	5
M5	1	3	5	1	5	-	5
M6	1	3	5	1	5	-	5
M7	1	4	5	1	5	-	5
M8	1	3	5	1	5	-	5
M9	1	4	5	1	4	-	5
M10	1	3	5	1	5	1	5
M11	1	4	5	1	3	-	5
M12	1	4	5	1	5	-	5
M13	1	4	5	1	4	1	5
M14	1	3	5	2	3	3	5
M15	2	4	4	3	4	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 2025. 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	5. 5. 2025.	19. 5. 2025.	1. 10. 2025.	16. 10. 2025.	6. 11. 2025.	20. 11. 2025.	2. 12. 2025.	15. 12. 2025.
M1	5	5	3	5	2	3	4	5
M2	5	5	2	5	1	2	4	5
M3	5	5	-	3	1	3	3	4
M4	5	5	1	5	2	3	4	5
M5	5	5	-	3	1	2	3	4
M6	5	5	-	3	5	1	2	4
M7	5	5	2	4	1	2	3	5
M8	5	5	-	2	5	1	2	4

M9	5	5	-	1	4	1	3	4
M10	5	5	3	1	3	4	4	5
M11	5	5	3	2	4	4	4	5
M12	-	-	-	-	-	-	-	-
M13	5	5	-	3	1	2	2	4
M14	5	5	2	5	1	3	4	5
M15	5	5	1	5	1	3	3	5

Slika 3.6.2. Razvoj fenoloških faza listanja (nijanse zelene boje), promjene boje (nijanse crvene boje) i opadanja lišća (nijanse smeđe boje) na plohi 108 u 2025. 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. 4. 2025.	9. 5. 2025.	27. 6. 2025.	11. 7. 2025.	3. 10. 2025.	21.10.2025.	4.11.2025.	20.11.2025.	4.12.2025.
M1	4	5	3	5	-	2	3	4	5
M2	3	5	2	5	-	2	3	4	5
M3	3	5	3	5	-	2	3	4	5
M4	3	5	2	5	-	3	3	4	5
M5	2	5	-	5	2	4	4	4	5
M6	3	5	2	5	2	3	3	4	5
M7	3	5	2	5	2	2	3	4	5
M8	4	5	-	5	2	2	3	4	5
M9	4	5	2	5	2	2	3	4	5
M10	4	5	3	5	1	2	3	5	5
M11	3	5	2	5	2	3	3	4	5
M12	3	5	-	5	-	3	4	5	5
M13	4	5	-	5	2	2	4	5	5
M14	4	5	3	5	2	3	3	3	5
M15	3	5	2	5	2	2	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 109 u 2025. 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. 4. 2025.	05. 05. 2025.	20. 5. 2025.	10. 10. 2025.	24. 10. 2025.	3. 11. 2025.	24. 11. 2025.
M1	2	5	5	4	4	5	5
M2	2	5	5	3	4	4	5
M3	2	5	5	4	4	5	5
M4	4	5	5	3	3	5	5
M5	2	4	5	3	4	5	5
M6	2	5	5	4	4	5	5
M7	2	5	5	3	2	4	5
M8	2	5	5	4	3	4	5
M9	2	4	5	3	4	5	5
M10	2	4	5	3	5	4	5
M11	3	5	5	3	5	5	5
M12	2	5	5	3	4	4	5
M13	2	4	5	4	2	5	5
M14	2	4	5	3	4	4	5
M15	2	4	5	4	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 110 u 2025. 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 2025. godine uzorkovanje se obavljalo dvaput mjesečno na pokusnim ploham: Sljeme (103), Jastrebarski lugovi (110) i Poreč (108). Na svakoj plohi postoje tri gravitacijska lizimetra, a na plohi Jastrebarski lugovi dodatno dva seta od po tri tlačna lizimetra na dubinama 30, 60 i 90 cm.

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

Tablica 3.7.1. Gravitacijski lizimetri na ploham Sljeme (103), Poreč (108) i Jastrebarski lugovi (110)

	pH	Alkalitet (meg/l)	c (μ 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	5,52	0,03	38,17	2,69	0,88	0,20	3,21	2,20	3,05	3,56	1,42	37,32
Poreč	7,35	0,23	75,35	2,16	0,04	0,00	1,04	3,83	0,73	0,55	0,79	178,06
J. lugovi	5,11	0,03	30,73	1,43	0,44	0,01	4,95	3,80	0,27	0,98	1,26	15,32

Tablica 3.7.2. Tlačni lizimetri – ploha 110 Jastrebarski lugovi

	pH	Alkalitet (meg/l)	c (μS cm^{-1})	Cl^- (mg l^{-1})	N-NO_3 (mg l^{-1})	PO_4 (mg l^{-1})	S-SO_4 (mg l^{-1})	Na^+ (mg l^{-1})	NH_4^+ (mg l^{-1})	K^+ (mg l^{-1})	Mg^{2+} (mg l^{-1})	Ca^{2+} (mg l^{-1})
L30	5,31	0,02	25,53	1,83	0,51	0,00	5,76	3,53	0,02	1,36	1,35	16,54
L60	5,74	0,03	36,50	1,91	0,22	0,00	9,04	8,08	0,00	0,15	1,23	11,08
L90	7,11	0,14	99,57	3,92	0,09	0,00	17,61	37,35	0,02	0,11	1,86	17,58

U uzorcima s ploha Sljeme i Jastrebarski lugovi utvrđena je pretežno „kisela“ otopina tla (pH < 5,7). Raspon pH vrijednosti na plohi Sljeme kreće se od 4,90 do 6,81, a na plohi Jastrebarski lugovi od 4,97 do 5,73. Na ICP plohi br. 108 Poreč utvrđen je pH u rasponu od 6,92 do 7,63 te svi uzorci otopine tla pripadaju u „neutralne“ (pH > 5,6). Na plohi Jastrebarski lugovi paralelno s gravitacijskim lizimetrima uzimali su se i uzorci iz tlačnih lizimetara. Utvrđen je raspon pH od 5,19 do 5,42 za dubinu 30 cm, 5,52 do 6,28 za dubinu 60 cm, te 6,88 do 7,38 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

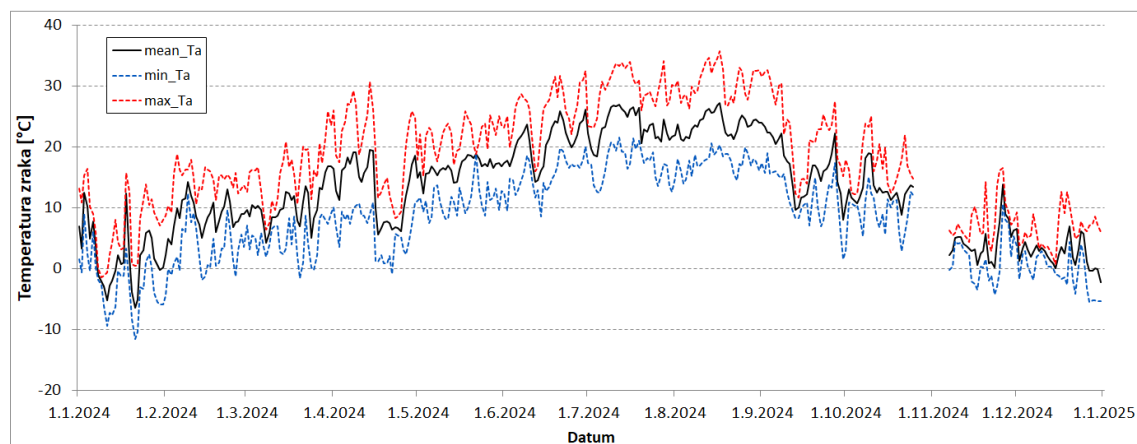
3.8. Meteorološka mjerenja

U 2025. godini nastavljena su meteorološka mjerenja na istraživačkoj stanici za intenzivno praćenje tokova CO₂ između šume i atmosfere koja se nalazi 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 se u okviru šumskog kompleksa Pokupskog bazena pa su meteorološke prilike i pripadajuća mjerenja reprezentativna za ICP plohu 110. Krajem 2021. g. na stanici za praćenje kruženja ugljika, u sklopu projekta Modeliranje šumskih zaliha i tokova ugljika te rizika prema budućim klimatskim scenarijima (MODFLUX) kojeg je financirala Hrvatska zaklada za znanost, obnovljeni su mjerni uređaji. Od uređaja relevantnih za praćenje i izvješćivanje u sklopu ICP-a postavljen je novi piranometar (mjerenje ukupnog sunčevog zračenja), osjetnik temperature i vlage zraka te osjetnik brzine i smjera vjetra. Tijekom 2025. g. ponovo je došlo je do kvara kišomjera. Kvar je otklonjen no posljedica je gubitak podataka u razdoblju 4.6. - 30.10.2025.

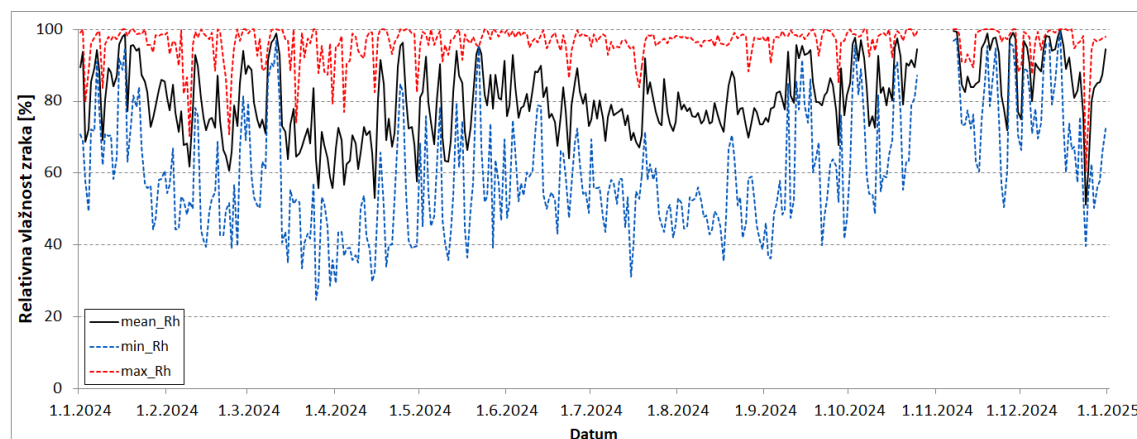
Nakon zamjene vanjske meteorološke stanice u blizini ICP plohe intenzivnog motrenja 109 (Vrbanja) na čistini koja se nalazi u okviru odsjeka 93b g.j. „Vrbanjske šume“ (detaljnije u izvješćima za 2014. g. i 2015. g. te 2021. g.) praćenja su tijekom 2023. g. bila obilježena problemima (vidi izvješće za prethodnu godinu). Tijekom 2024. g. lokaciju je poharalo nevrijeme s tučom koja je uništilo kišomjer i anemometar. Kao što je navedeno u izvješću iz prethodne godine meteorološka, praćenja na plohi 109 (Vrbanja) se od 2024. g. provedena u reduciranom obuhvatu s osjetnicima koji su ostali neoštećeni. Tijekom 2025. g. otkazao je i osjetnik za vlagu

u tlu. U ovom obliku mjerna stanica u Vrbanji ne zadovoljava standarde praćenja po ICP metodologiji, te će je biti potrebno zamijeniti kada to sredstva omoguće.

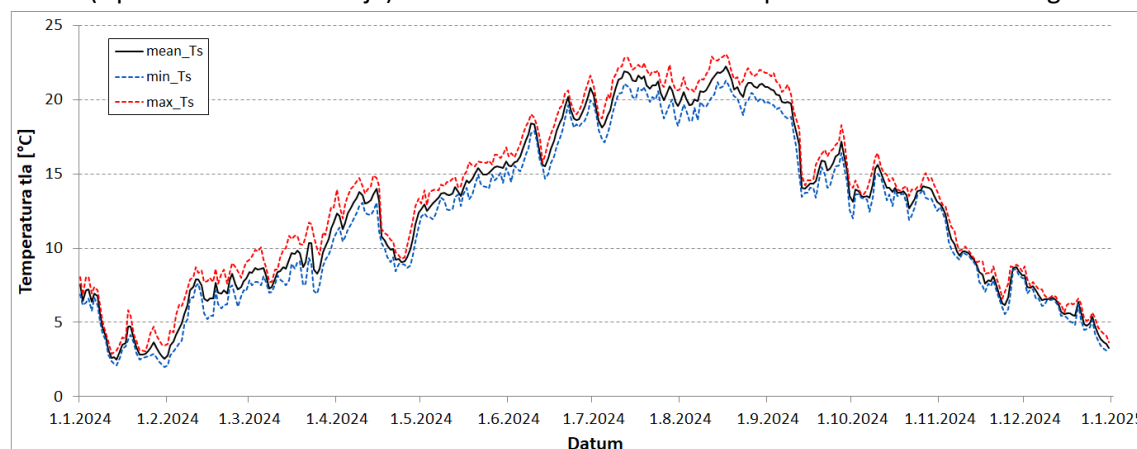
Validirani podaci za 2024. godinu – ploha 110 (Jastrebarsko)



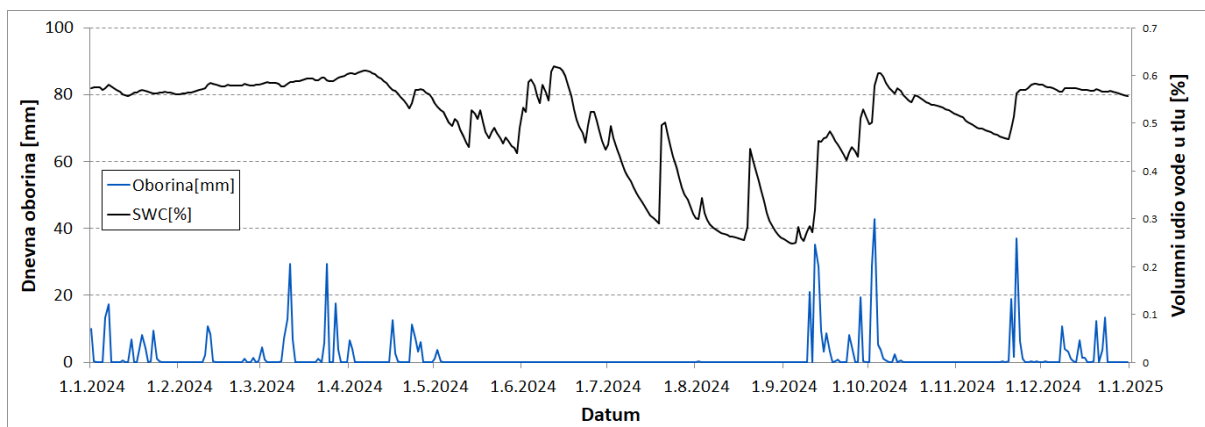
Slika 3.10.1. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 110 tokom 2024. g.



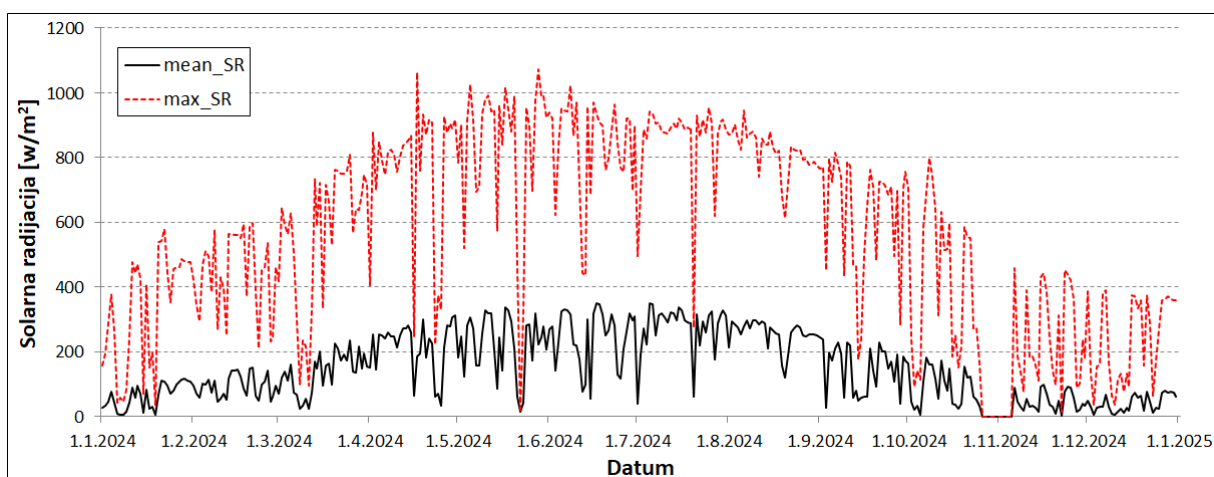
Slika 3.10.2. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 110 tokom 2024. g.



Slika 3.10.3. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura tla na 5 cm dubine za ICP plohu 110 tokom 2024. g.



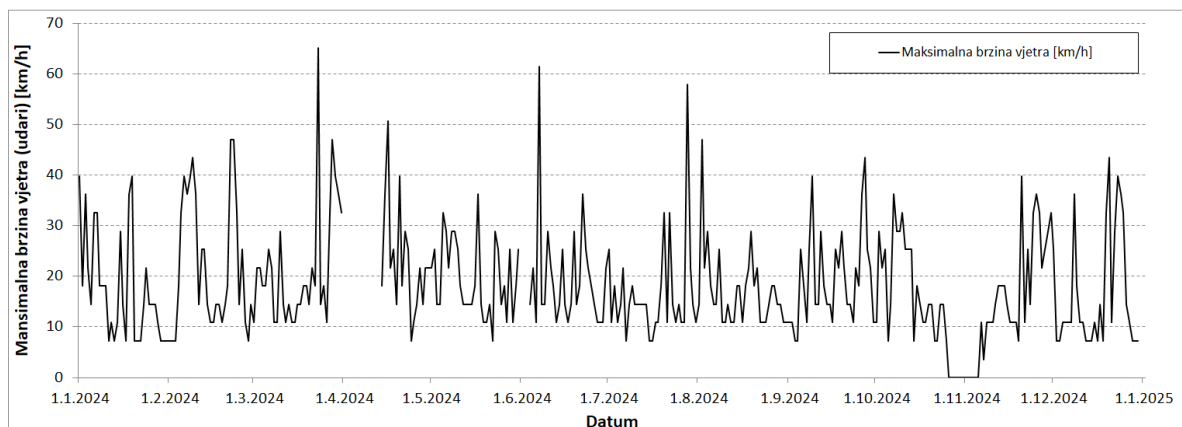
Slika 3.10.4. Volumni udio vode u tlu (desna os, crna puna linija) i ukupna dnevna oborina (lijeva os, plavi stupci) za ICP plohu 110 tokom 2024. g. Napomena: kišomjer je bio u kvaru od 5.5. - 10.9.2024.



Slika 3.10.5. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 110 tokom 2024. g.

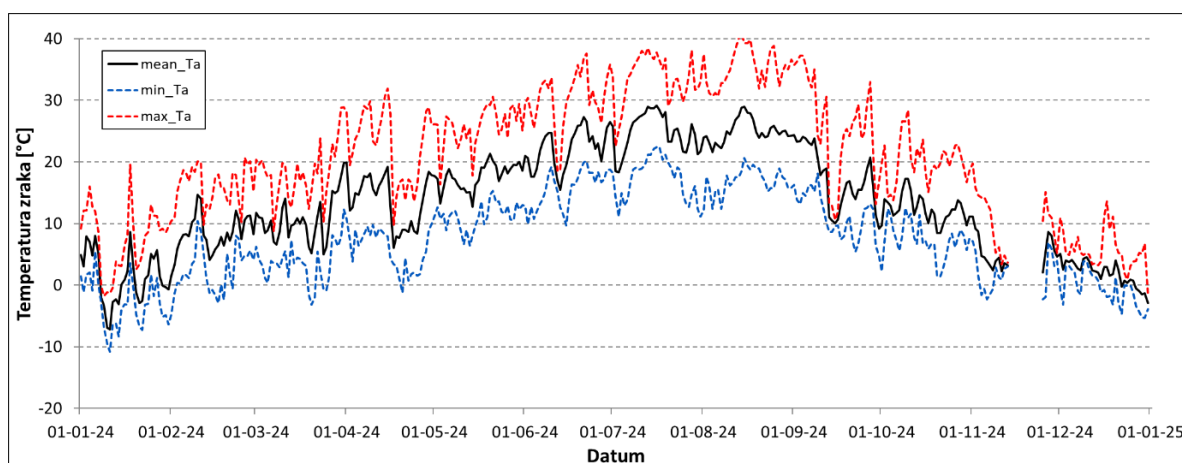


Slika 3.10.6. Srednja brzina vjetra po smjerovima (lijevo) i učestalost pojedinih smjerova vjetra (desno) za ICP plohu 110 tokom 2024. g.

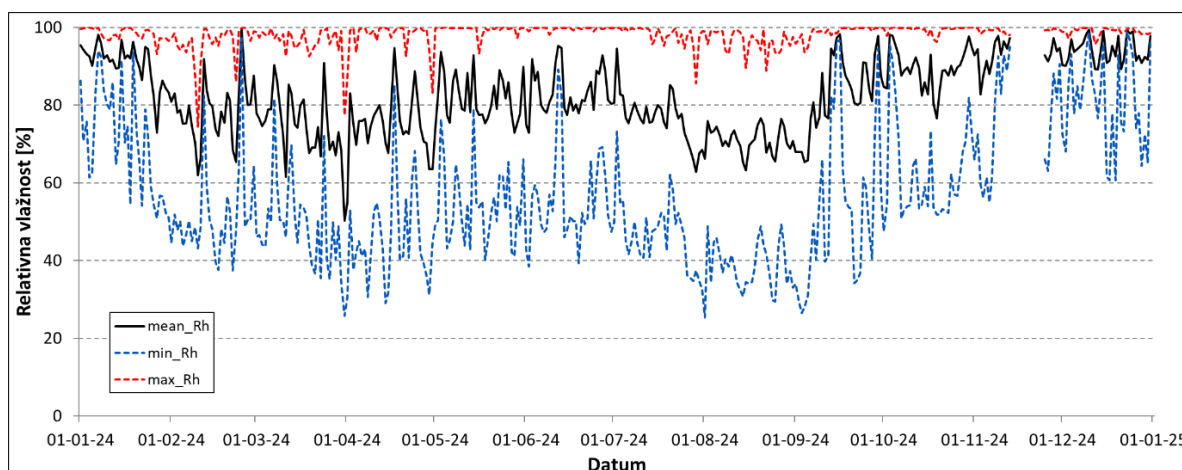


Slika 3.10.7. Maksimalna brzina vjetra (udari) za ICP plohu 110 tokom 2024. g.

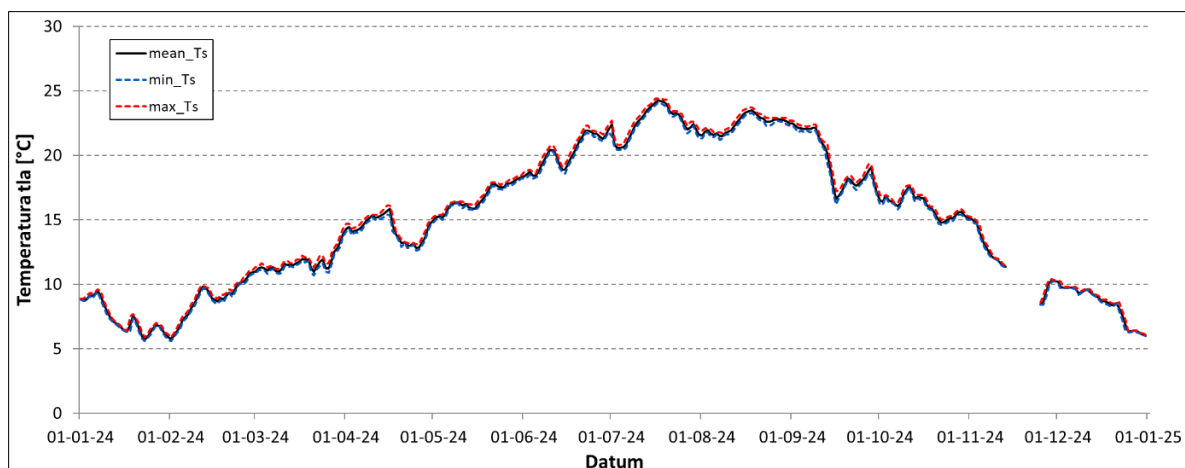
Validirani podaci za 2024. godinu - ploha 109 (Vrbanja)



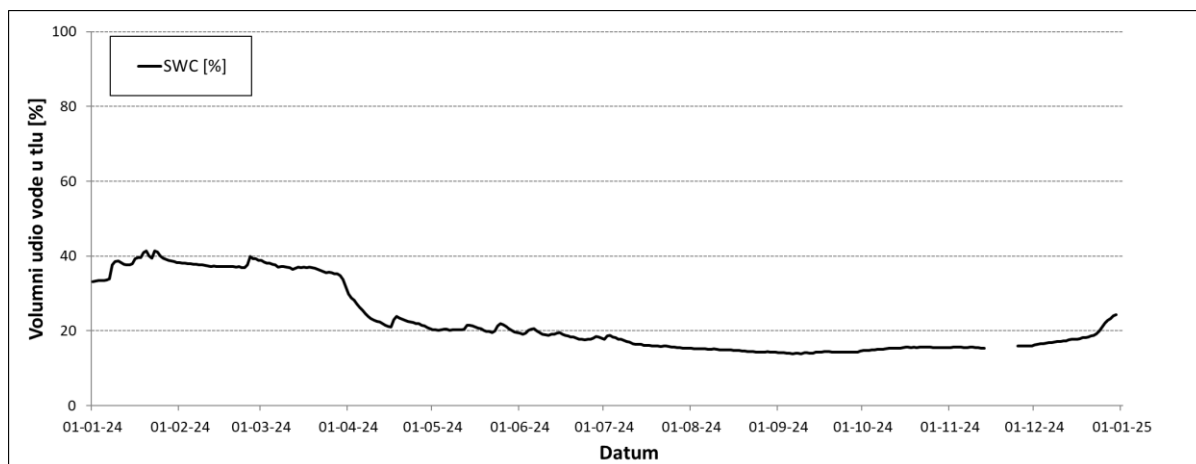
Slika 3.10.8. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 109 tokom 2024. g.



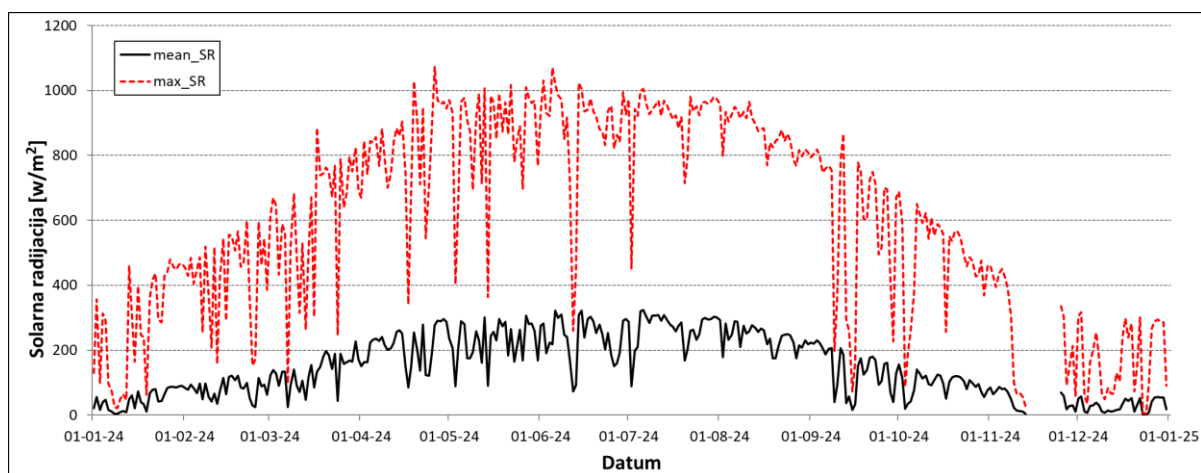
Slika 3.10.9. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 109 tokom 2024. g.



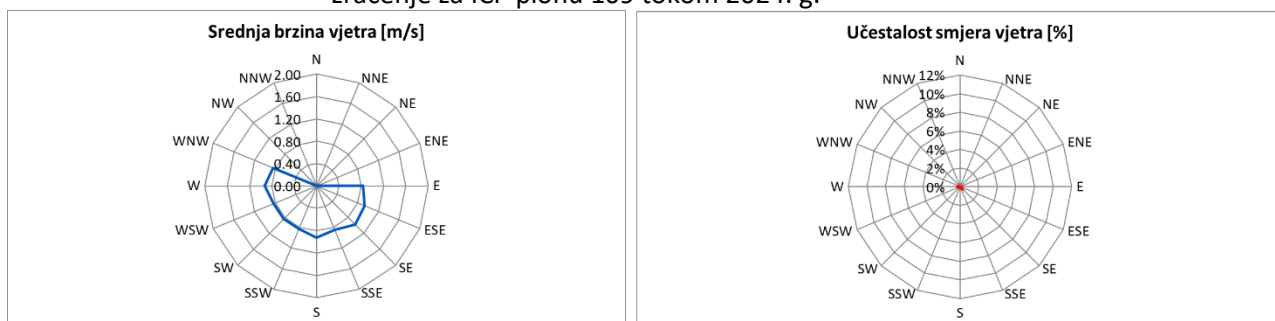
Slika 3.10.10. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura tla na 5 cm dubine za ICP plohu 109 tokom 2024. g.



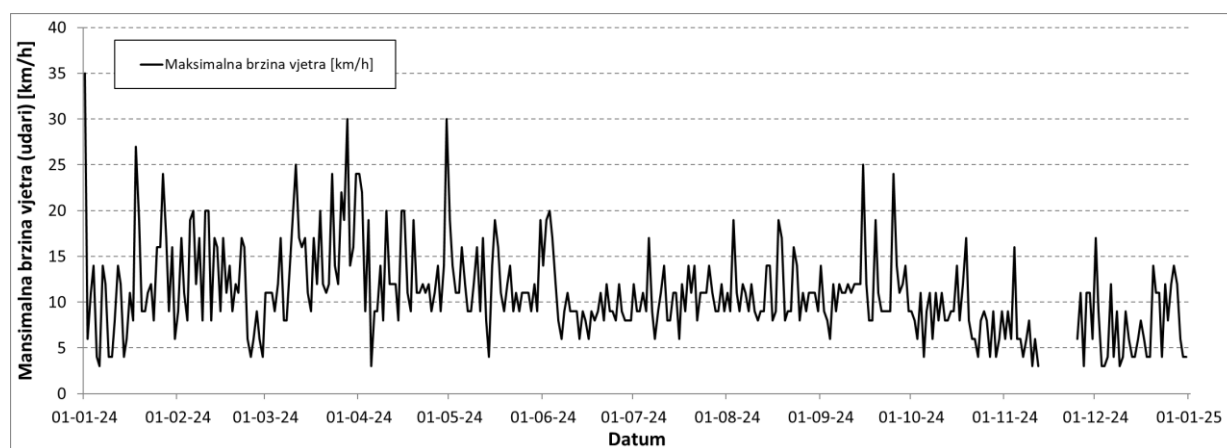
Slika 3.10.11. Volumni udio vode u tlu za ICP plohu 109 tokom 2024. g.



Slika 3.10.12. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 109 tokom 2024. g.

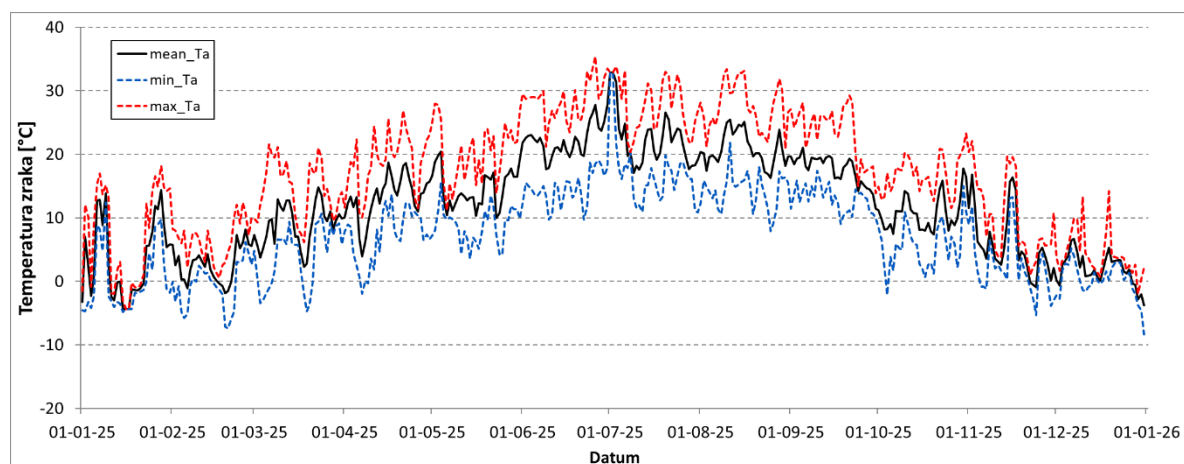


Slika 3.10.13. Srednja brzina vjetra po smjerovima (lijevo) i učestalost pojedinih smjerova vjetra (desno) za ICP plohu 109 tokom 2024. g. Podaci nisu vjerodostojni zbog kvara anemometra.

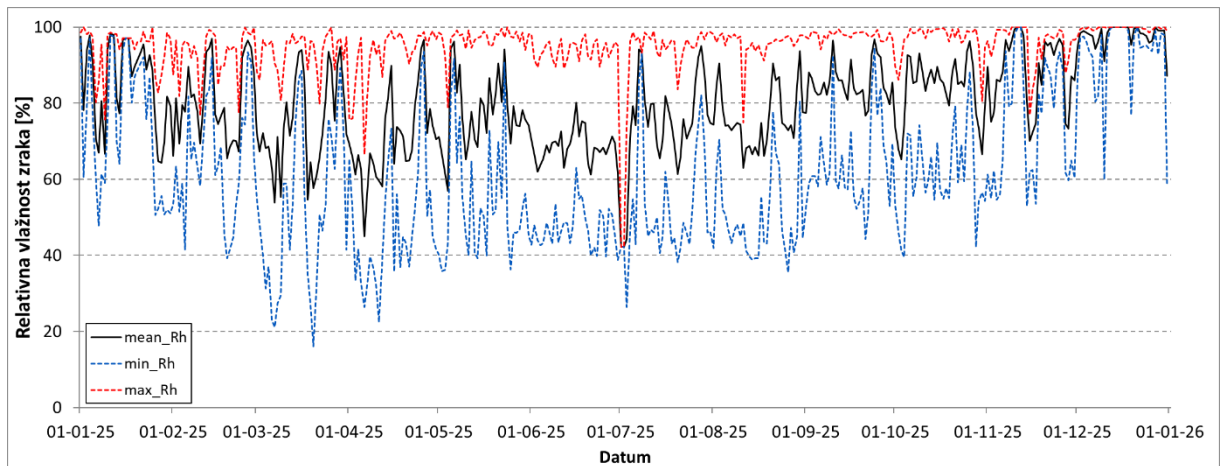


Slika 3.10.14. Maksimalna brzina vjetra (udari) za ICP plohu 109 tokom 2024. g.

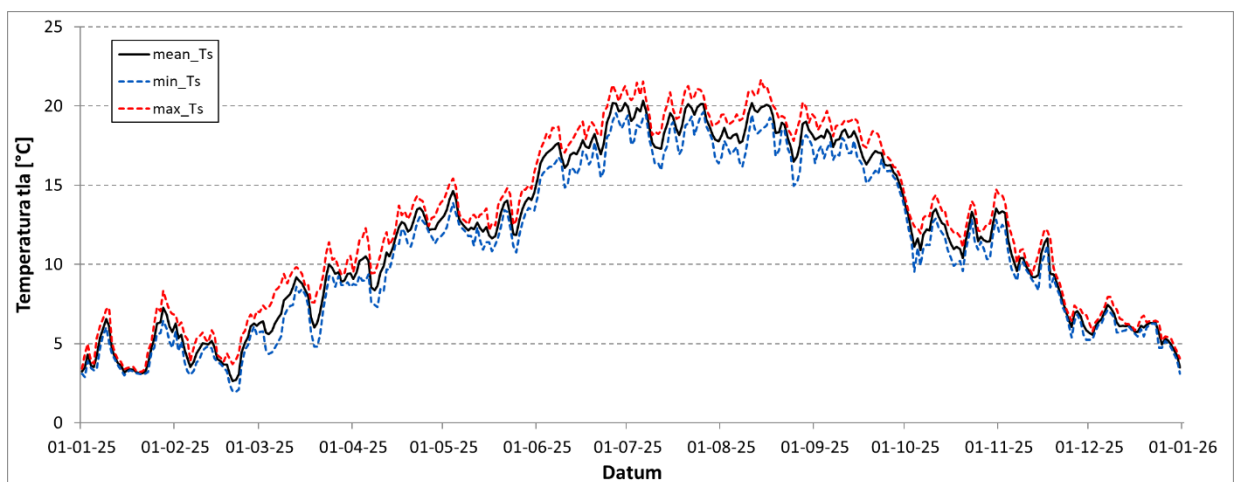
Preliminarni podaci za 2025. godinu – ploha 110 (Jastrebarsko)



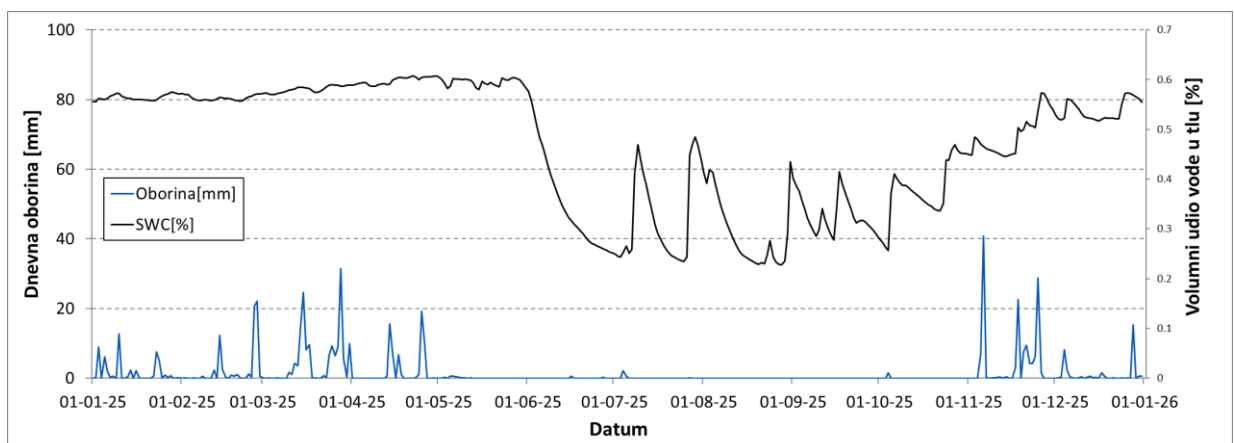
Slika 3.10.15. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 110 tokom 2025. g.



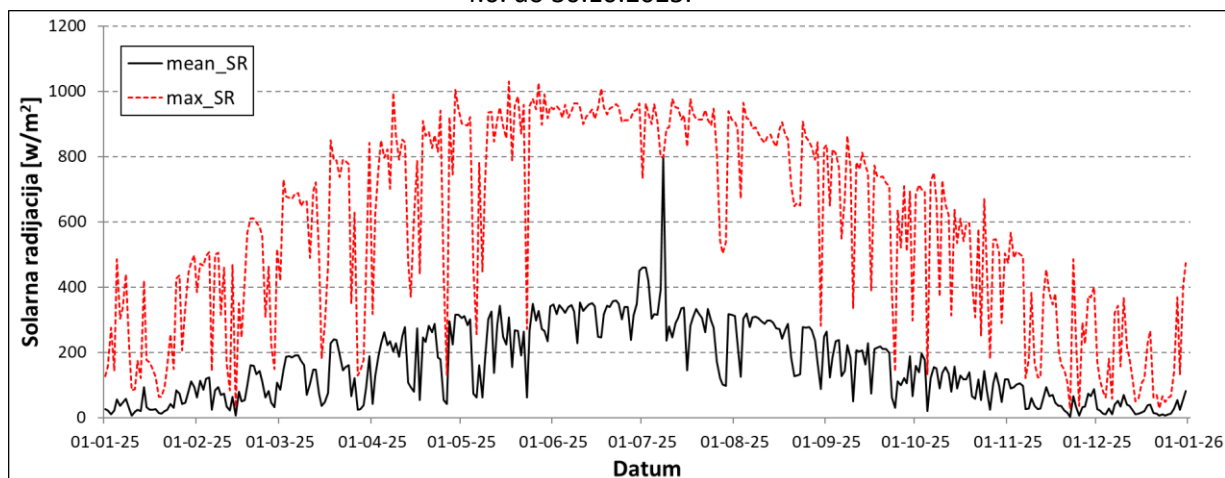
Slika 3.10.16. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 110 tokom 2025. g.



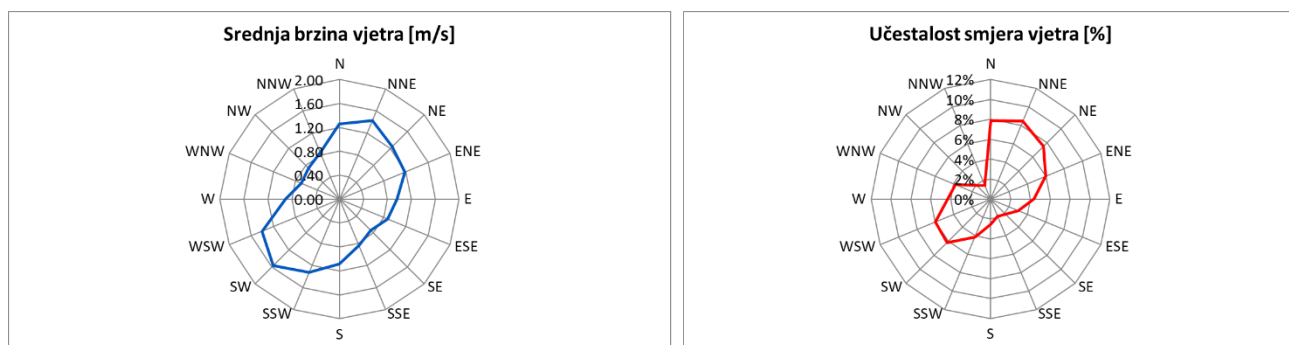
Slika 3.10.17. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura tla na 5 cm dubine za ICP plohu 110 tokom 2025. g.



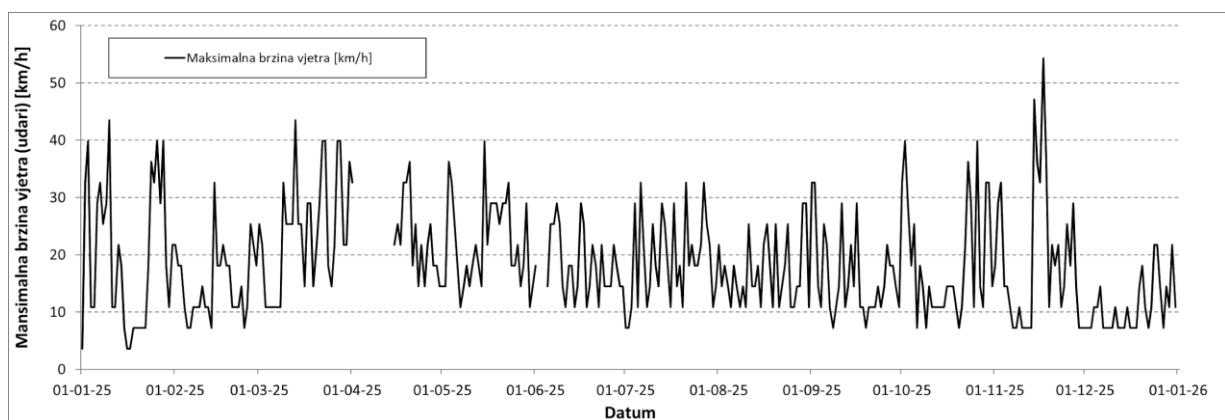
Slika 3.10.18. Volumni udio vode u tlu (desna os, crna puna linija) i ukupna dnevna oborina (lijeva os, plavi stupci) za ICP plohu 110 tokom 2025. g. Napomena: Kišomjer je bio u kvaru od 4.6. do 30.10.2025.



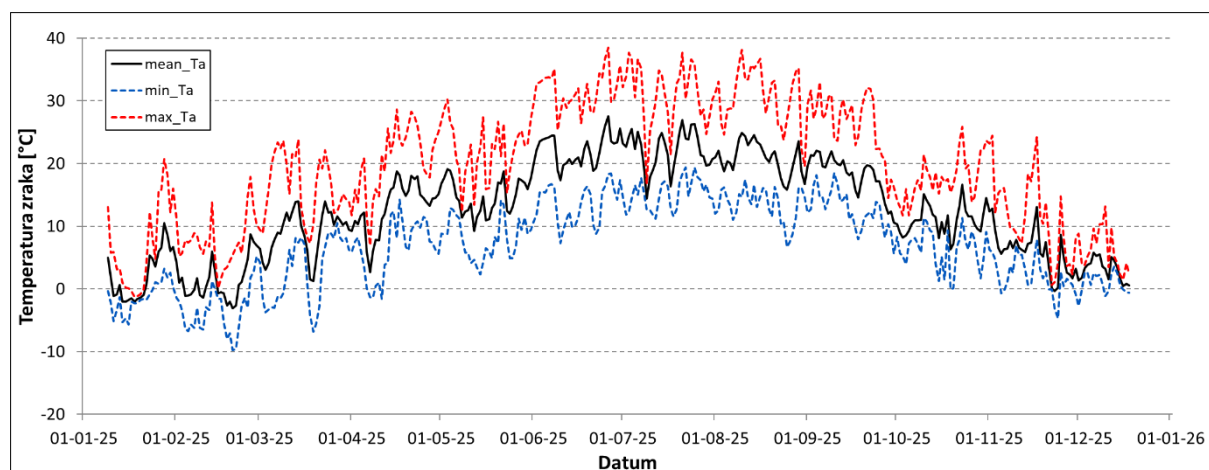
Slika 3.10.19. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 110 tokom 2025. g.



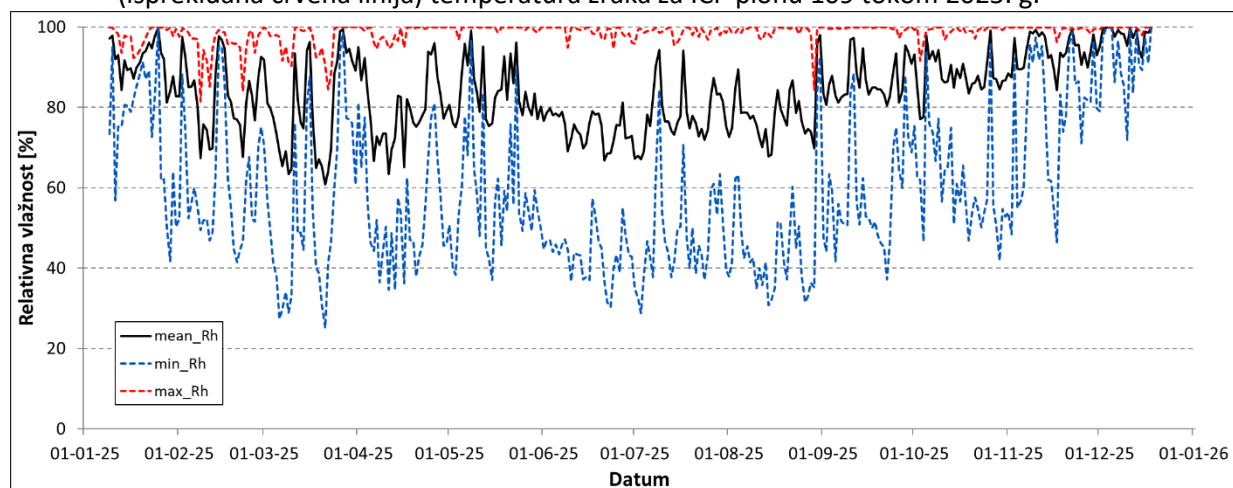
Slika 3.10.20. Srednja brzina vjetra po smjerovima (lijevo) i učestalost pojedinih smjerova vjetra (desno) za ICP plohu 110 tokom 2025. g.



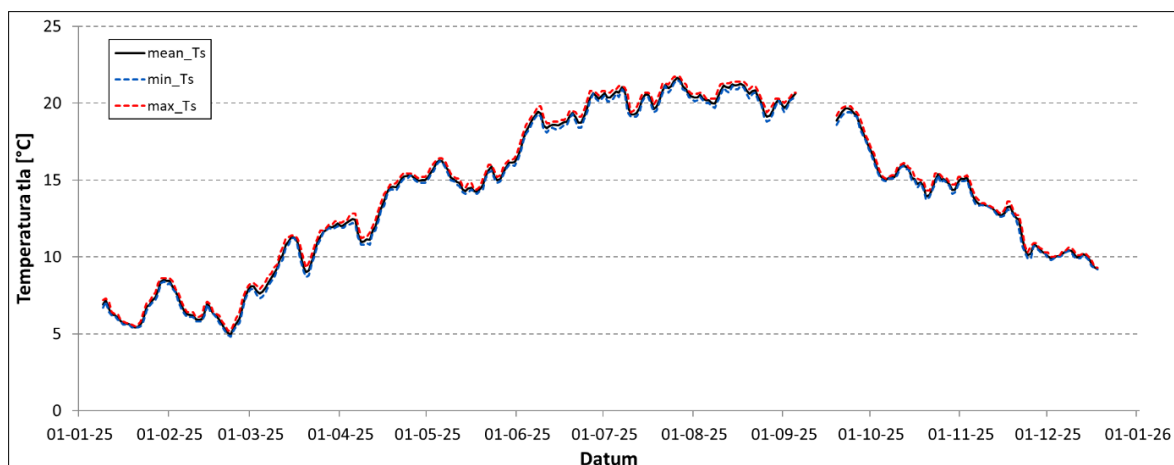
Slika 3.10.21. Maksimalna brzina vjetra (udari) za ICP plohu 110 tokom 2025. g.

Preliminarni podaci za 2025. godinu – ploha 109 (Vrbanja)

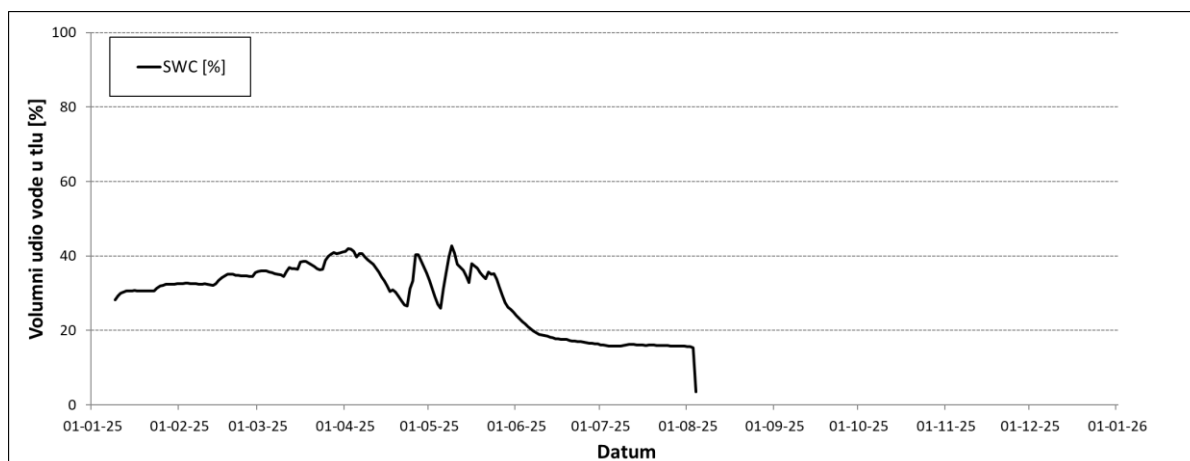
Slika 3.10.22. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura zraka za ICP plohu 109 tokom 2025. g.



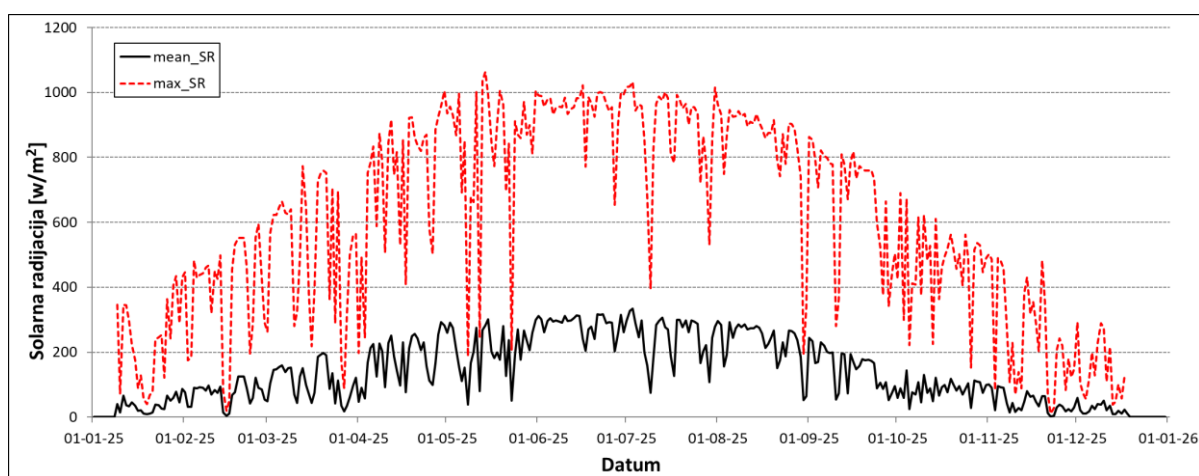
Slika 3.10.23. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) relativna vlažnost zraka za ICP plohu 109 tokom 2025. g.



Slika 3.10.24. Minimalna (isprekidana plava linija), srednja (crna puna linija) i maksimalna (isprekidana crvena linija) temperatura tla na 5 cm dubine za ICP plohu 109 tokom 2025. g.



Slika 3.10.25. Volumni udio vode u tlu za ICP plohu 109 tokom 2025. g. Napomena: Osjetnik vlage je prestao s radom 1.8.2025. zbog kvara.



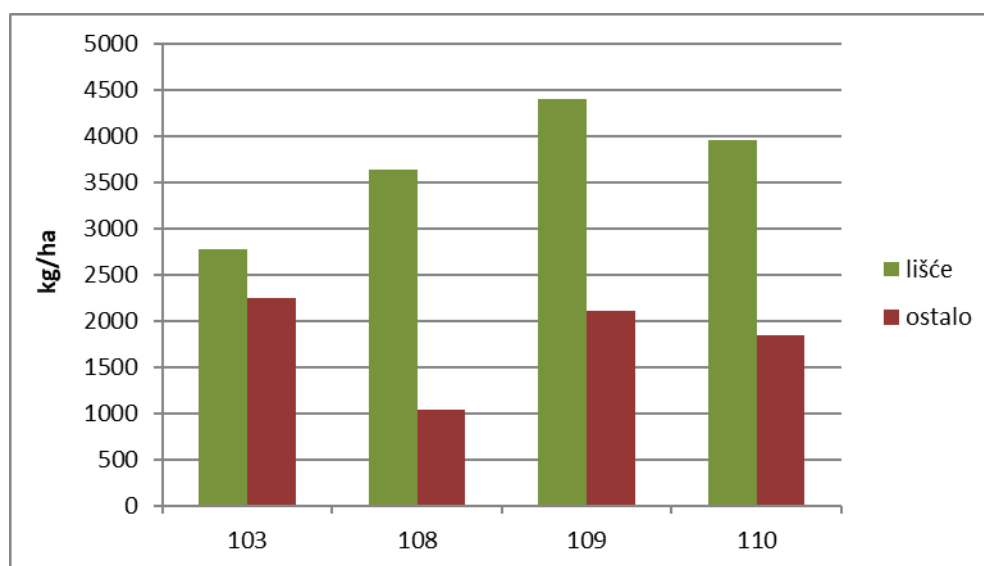
Slika 3.10.26. Srednje (crna puna linija) i maksimalno (isprekidana crvena linija) sunčevo zračenje za ICP plohu 109 tokom 2025. g.

3.9. Odpad sa stabala

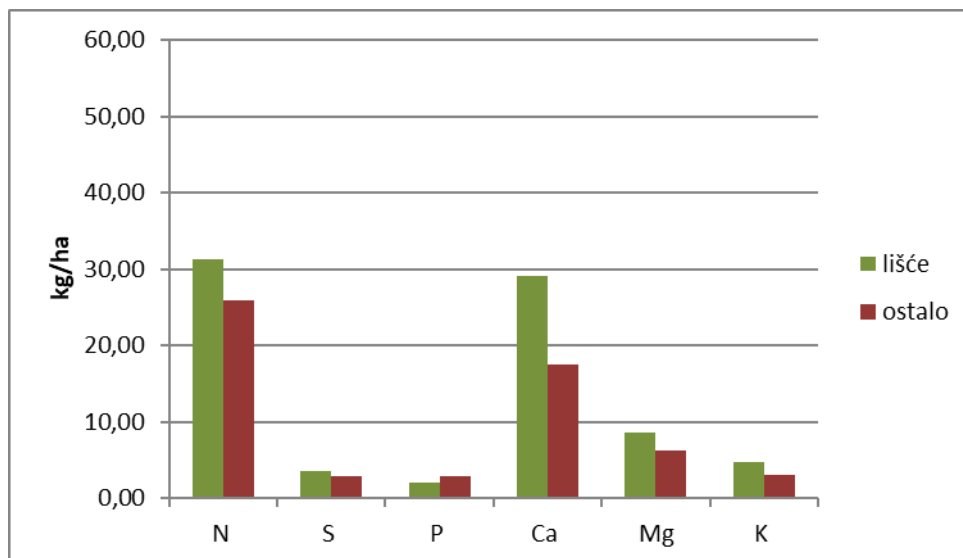
U 2025. godini otpad sa stabala prikupljao se na plohama 103 (Sljeme), 108 (Poreč), 109 (Vrbanja) i 110 (Jastrebarski lugovi). Otpad je nakon sakupljanja odvojen na dvije frakcije (lišće i ostalo), sušen, vagan i analiziran na sadržaj biogenih elemenata. Kao što je vidljivo, dušik i kalcij čine najveći udio u masi otpada sa stabala.

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

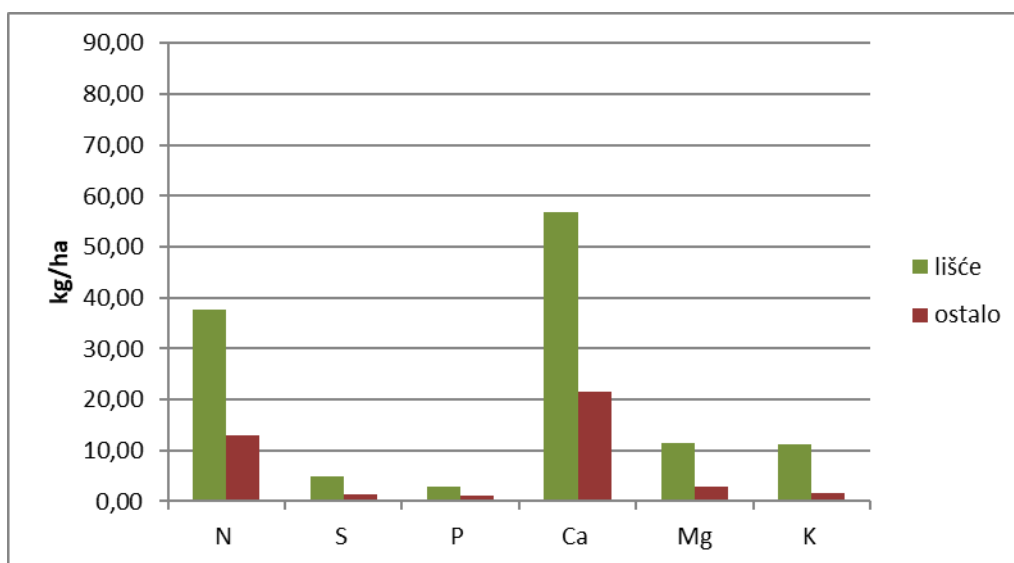
Ploha	Zemlj. širina	Zemlj. duljina	Nadm. visina	Br. uzorkivača	Ukupna površina (m ²)	Datum početka	Datum kraja
103	455403	155722	20	15	3,75	220125	231225
108	451459	134354	5	15	3,75	150125	121225
109	450122	185538	3	15	3,75	150125	271125
110	453842	154134	3	20	5	240125	181225



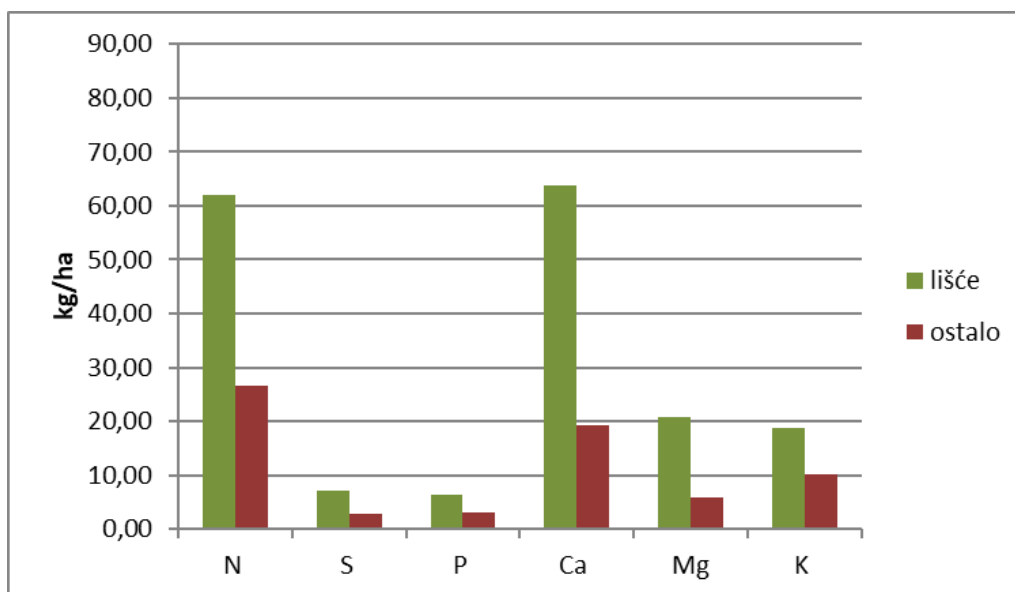
Slika 3.9.1. Godišnje količine otpada sa stabala prema frakcijama



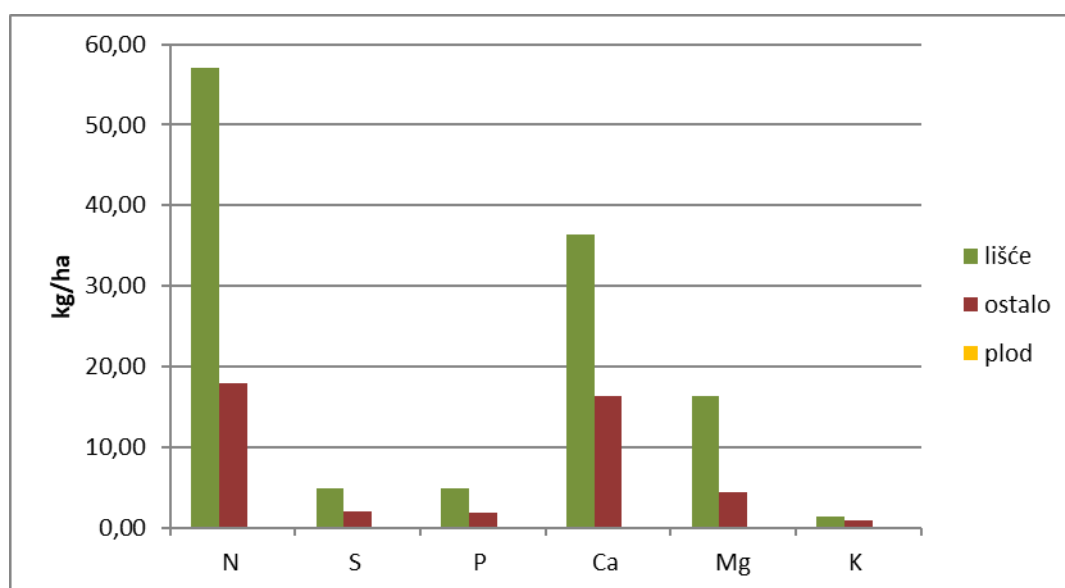
Slika 3.9.2. Godišnje količine biogenih elemenata u otpadu sa stabala, prema frakcijama, na plohi 103



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

Ploha Sljeme

Na temelju procjene zdravstvenog stanja obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) na plohi 103 - Sljeme uočene su dlakave šiške *Hartigola annulipes* na običnoj bukvi. Također su uočene grizotine na

listovima uzrokovane djelovanjem bukvine skočipe. Kao i prethodnih godina uočeni su simptomi lisnih minera te bukove muhe šiškariće *Mikiola fagi*. Dodatno su uočeni simptomi u obliku zig-zag linija koje uzrokuju ličinke minera iz roda *Stigmela*. Na jednom stablu zabilježena je prisutnost gljive truležnice na pridanku stabla, što upućuje na početni ili uznapredovali proces razgradnje drvene mase. Na jednom stablu uočena je postrana grana koja je odumrla i koja upućuje na lokalni stres ili mehaničko oštećenje.



Slika 3.10.1. Simptomi lisnih minera iz roda *Stigmela* i šiški *Hartigola annulipes*

Ploha Zavižan

Na plohi broj 105 - Zavižan, procjenom zdravstvenog stanja stabala, na bukvi je uočen manji napad bukove skočipe (*Rhynchaenus fagi*). Na jednom stablu je zapažena raspuklina abiotskog porijekla. Na manjem broju stabla zabilježene su suhe grane u krošnji u manjem intenzitetu (10-20%) te je na nekoliko stabla puknuo vrh. Na manjem broju stabala su uočene rakaste tvorevine. Rakaste tvorevine nastaju negativnim utjecajem patogenih gljiva. Veći broj gljiva uzrokuje iste ili vrlo slične simptome te stoga nije sa sigurnošću moguće utvrditi točnu vrstu. Ostala stabla su dobrog zdravstvenog stanja.

Ploha Lividraga

Temeljem zdravstvenog pregleda stabala na plohi broj 106 - Lividraga utvrđeno je nekoliko šteta na stablima jele. Na jednom stablu su prisutne kalusirane raspukline, 50 cm duljine, uzrokovane abiotskim čimbenikom. Pojedina stabla su blago nagnuta. Također pojedina stabla imaju mehaničke ozljede na pridanku koje su rubno dobro kalusirale, dok je u središnjem dijelu prisutna trulež. Na pojedinim su stablima, u manjoj mjeri, prisutne truleži i rakaste tvorevine i na deblu, uzrokovane patogenim gljivama. I ovdje su rubni dijelovi dobro kalusirali, dok je u središnjem dijelu prisutna trulež. U sastojini je prisutno jedno stablo nadignutog korijena i nagnutog debla, naslonjeno na susjedno stablo. Također je uočeno jedno suho i prelomljeno stablo sa simptomima prisutnosti gljiva truležnica i saproksilnih kukaca. Na pomlatku bukve prisutni su simptomi prisutnosti bukvine skočipe. Većina stabala u sastojini je zdrava i vitalna.



Slika 3.10.2. Rakasta tvorevina na deblu; izdignuti korijenov sustav; mehanička ozljeda u pridanku s truleži

Ploha Poreč

Pregledom stabala na plohi 108 - Poreč u sastojini, u kojoj je dominantna vrsta hrast medunac, utvrđeno je sveukupno dobro zdravstveno stanje stabala. Tek su poneka stabla odumrla te pokazuju znakove prisutnosti gljiva truležnica i saproksilnih kukaca kao što su plodišta i izlazni otvori. Na pojedinim se stablima nalaze veće ili manje suhe grane te plodišta gljiva na njima. U sastojini je pronađen velik broj šiški hrastovih osa šiškarica *Andricus caputmedusae* i *Neuroterus* sp.



Slika 3.10.3: Šiška hrastove ose šiškarice; plodišta gljive truležnice

Ploha Vrbanja

Na temelju procjene zdravstvenog stanja hrasta lužnjaka (*Quercus robur*) na plohi 109 – Vrbanja utvrđeno je zdravstveno stanje hrastovih stabala. Uočeni su simptomi koji su nastali uslijed djelovanja abiotičkih čimbenika. Na većini stabala su uočene suhe grane, što može biti rezultat

općeg stresnog stanja drveća povezano s klimatskim uvjetima. Na pojedinim stablima su prisutne mehaničke ozljede koje predstavljaju ulazna mjesta za gljive truležnice. Također su na svim stablima prisutni simptomi hrastove mrežaste stjenice.

Ploha Jastrebarski lugovi

Na plohi 110 – Jastrebarski lugovi, pregledana su stabla hrasta lužnjaka te je utvrđeno njihovo zdravstveno stanje. Zdravstveno stanje je slično kao i prethodnih godina. Na svim je stablima prisutna hrastova mrežasta stjenica: imaga, jajna legla, oštećenja na listovima od sisanja sokova. Također je na manjem broju stabala zabilježeno sušenje grana u krošnji.

Ploha Vransko jezero

Proveden je zdravstveni pregled alepskih borova u blizini Vranskog jezera na plohi 111 – Vransko jezero. Na pregledanom području uočene su štete koje su prouzročili biotski i abiotski čimbenici. Kao i prethodnih godina uočeno je osipanje borovih iglica na borovima. Krošnje borova su prorijeđene te su uočeni simptomi sušenja iglica uzrokovani gljivom *Mycosphaerella pini*. Na jednom je stablu izraženo smoljenje. Nekoliko stabala je oboreno pod utjecajem abiotskih čimbenika. Na istima su vidljivi simptomi uzrokovani gljivom truležnicom, borovom gubom (*Phellinus pini*), raznim vrstama potkornjaka te sekundarnim štetnicima, borovim strizibubama roda *Monochamus* sp. i drugima. U sastojini su uočena i pojedina dubeća suha stabla također sa simptomima borovih strizibuba i potkornjaka. Također pojedina živa stabla u sastojini imaju borovu gubu, koja može dovesti do smanjenja stabilnosti stabla te lomova.



Slika 3.10.4. Simptomi napada *M. pini*, borove gube i potkornjaka

3.11. Utjecaj prizemnog ozona na vegetaciju

U 2025. 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 2025. godini nisu uočeni.

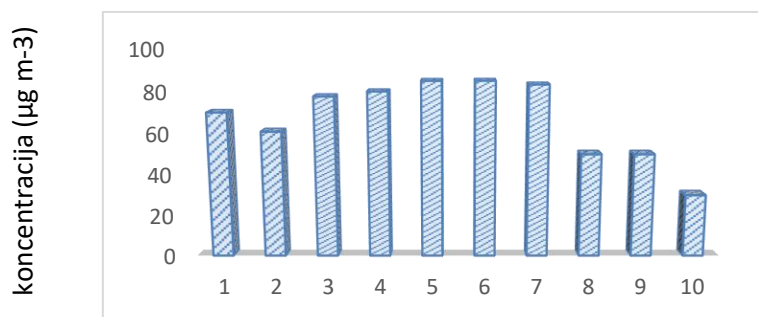
3.12. Pasivno mjerenje koncentracija ozona

Pasivno mjerenje koncentracije ozona (Ogawa mjeraci) provedeno je i u 2025. na plohi 108 u Istri (Poreč). Plohe se nalaze u šumskom ekosustavu hrasta medunca (*Quercus pubescens* Wild.).



Slika 3.12.1. Pasivno mjerenje ozona na plohi 108

Tijekom jednogodišnjeg istraživanja provelo se dvotjedno (svibanj-listopad) uzorkovanje filtera za mjerenje ozona. Pasivni mjeraci ozona su uređaji koji se koriste za mjerenje plinovitih onečišćivača zraka u šumskim i prirodnim područjima jer su samostalna i jeftina alternativa automatskim mjeracima (Schaub I dr., 2020). Mjeraci se nalaze u blizini šumske plohe na cca 2 m iznad tla. Pasivni mjerac ozona koristi Ogawa uređaj (Ogawa, 2001.) za prikupljanje dušikovih oksida (NO_x). Uzorci se prikupljaju svaka dva tjedna od travnja do listopada te jednom mjesečno u ostalim mjesecima. Značajka je da se koristi obloženi filter, koji izdvađa ozon. Filter za ozon je obložen otopinom nitrita. Ozon oksidira nitrite u nitrat. Nakon izlaganja, filter se ekstrahira s ultračistom vodom i ekstrakt s filtera analizira ionskom kromatografijom kako bi se odredila koncentracija nitrat iona (ISO 10304, 1998), koja se koristi za izračun ukupne količine prikupljenog ozona. Kontrola i osiguranje kvalitete rezultata provela se u skladu sa zahtjevima međunarodne norme ISO 17025.



Slika 3.12.2. Prikaz koncentracija ozona na plohi 108 u 2025. godini u dvotjednim periodima uzorkovanja

Rezultati analiza koncentracija ozona na plohi Poreč pokazuju da su najviše koncentracije izmjerene sredinom ljeta (Slika 3.12.2.). Koncentracije ne prelaze vrijednost od $120 \mu\text{g m}^{-3}$, gornju granicu vrijednosti koja može utjecati na ekosustav, ali su tijekom ljetnog perioda vrijednosti vrlo visoke. Koncentracije ozona pokazuju vrijednosti manje od $40 \mu\text{g m}^{-3}$ jedino u listopadu (period 10).

3.13. Prizemna vegetacija i biodiverzitet

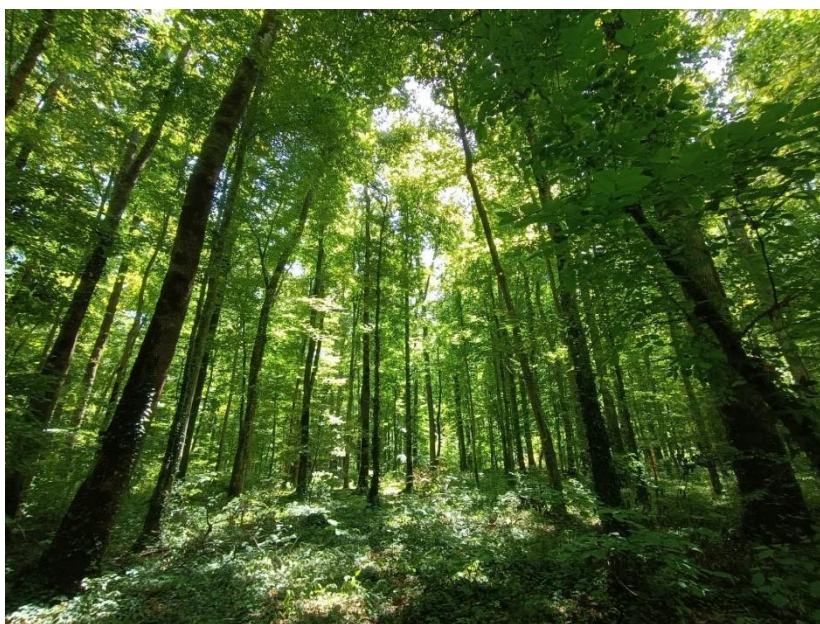
U 2025. godini, obavljeno je fitocenološko snimanje na jednoj plohi (Vrbanja 109). Rezultati su uneseni u TurboVeg bazu podataka fitocenoloških snimaka te su u priloženoj tablici uspoređeni s istraživanjima provedenim u prethodnim razdobljima. Osim rezultata istraživanja, za svaku plohu dana je i analiza dinamike flornog sastava te zaključne napomene o razlozima promjena i potencijalnih odstupanja.

Tablica 3.13.1. Pripadnost ploha Level II vegetacijskim jedinicama

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

Florni sastav na plohi 109 (Vrbanja), prikazan u Tablici 3.13.2., odgovara tipičnoj panonskoj šumi hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris* Rauš 1971). U skladu s rezultatima fitocenološkog snimanja iz 2013. i 2019. godine, sloj grmlja relativno je dobro razvijen (pokrivenost 50%), s ukupno 16 biljnih vrsta. Sloj prizemnog rašća također je siromašniji

vrstama, što je karakteristično za ovu zajednicu. Općenito se zadržava trend povećanog udjela mezofilnih, odnosno, skiofilnih vrsta (npr. *Hedera helix*, *Galium odoratum*). Prvi put je zabilježen pomladak vrste *Carpinus betulus* u prizemnom sloju rašća, koji zajedno s vrstama poput *Carex sylvatica*, *Veronica chamaedrys*, *Sanicula europaea*, *Glechoma hederacea*, *Rumex acetosella* i *Dryopteris filix-mas*, ukazuje na sukcesijske procese povezane sa sušnim uvjetima staništa i još većim približavanjem tipičnom flornom sastavu lužnjakovo-grabovih šuma. Karakterističan izostanak pomlatka pojedinih šumskog drveća u prizemnom sloju rašća (*Tilia cordata*, *Acer campestre*, *Fraxinus angustifolia*) također je prisutan, što upućuje na prirodne dinamičke procese kao posljedica nedovoljne svjetlosne razine. Jednako kao i u prethodnim snimanjima iz 2013. i 2019. godine, prisutne su sve ključne vrste tipične za ovu fitocenozu (Slika 3.13.1.).



Slika 3.13.1. Ploha Vrbanja

Tablica 3.13.2.: Florni sastav i pokrovnost za plohu 109

Vrste	slo j	supstrat	pokrovnost		
			2013	2019	2025
Sloj drveća					
Quercus robur	1	1	4	4	4
Carpinus betulus	1	1	1	2	2
Acer campestre	1	1	+	+	+
Tilia cordata	1	1	+	+	+
Sloj grmlja					
Carpinus betulus	2	1	+	1	1
Tilia cordata	2	1	1	2	1
Acer campestre	2	1	1	1	1
Fraxinus angustifolia	2	1	+	+	+
Cornus sanguinea	2	1	+	1	1
Crataegus monogyna	2	1	+	1	+
Corylus avellana	2	1	+	+	+
Acer tataricum	2	1	+	1	+

Pyrus communis	2	1	+	+	+
Malus sylvestris	2	1	+	+	+
Prunus spinosa	2	1	+	+	+
Euonymus europaeus	2	1	+	+	+
Rosa arvensis	2	1	+	.	.
Viburnum opulus	2	1	.	+	+
Ulmus minor	2	1	.	+	+
Ligustrum vulgare	2	1	.	+	+
Sloj prizemnog rašća					
Hedera helix	3	1	2	2	3
Rubus caesius	3	1	1	1	1
Carpinus betulus	3	1	1	+	+
Galium odoratum	3	1	1	1	2
Circaea lutetiana	3	1	1	1	1
Ajuga reptans	3	1	+	+	+
Polygonatum multiflorum	3	1	+	+	+
Geum urbanum	3	1	+	+	+
Pyrus communis	3	1	+	+	+
Ruscus aculeatus	3	1	+	+	+
Carex remota	3	1	+	+	+
Viola reichenbachiana	3	1	+	+	+
Carex vesicaria	3	1	+	+	+
Brachypodium sylvaticum	3	1	+	+	+
Carex sylvatica	3	1	.	+	1
Veronica chamaedrys	3	1	.	+	+
Rumex acetostella	3	1	.	+	+
Sanicula europaea	3	1	.	+	+
Dryopteris filix-mas	3	1	.	+	+
Quercus robur	2	1	.	.	+

4. Literatura

1. Bobbink R., Hettelingh JP 2011 Effects of nitrogen deposition on woodland, forest and other wooded land (eunis class G). In: Bobbink R, Hettelingh JP (eds) Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationship Coordination Center for Effects, National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, The Netherlands, pp 135-160
2. CAMS 2020. Emissions changes due to lockdown measures during the first wave of the COVID-19 pandemic in Europe. CAMS - The Copernicus Atmosphere Monitoring Service. <https://atmosphere.copernicus.eu/emissions-changes-due-lockdown-measures-during-first-wave-covid-19-pandemic-europe>. Pristupljeno: 19. siječnja 2021.
3. Clarke, N.; Zindra, D.; Ulrich, E.; Mosello, R.; Derome, J.; Derome, K.; König, N.; Lövblad, G.; Draaijers, G.P.J.; Hansen, K.; et al. Part XIV: Sampling and Analysis of Deposition. In Manual on Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests; UNECE ICP Forests Programme Coordinating Centre, Ed.; Thünen Institute of Forest Ecosystems: Eberswalde, Germany, 2016; p. 66.
4. ISO 10304, 1998: Kakvoća vode -- Određivanje otopljenih iona F⁻, Cl⁻, Br⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻ ionskom tekućinskom kromatografijom
5. König N, Kowalska A, Brunialti G, Ferretti M, Clarke N, Cools N, Derome J, Derome K et al. Part XVI Quality Assurance and Control in Laboratories. In: Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests; UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Eberswalde, Germany, 2016, 13-32 p.
6. Marjanović, H., Ostrogović, M. Z., Alberti, G., Balenović, I., Paladinić, E., Indir, K., Peressotti, A., Vuletić, D., 2011: Dinamika ugljika u mlađim sastojinama hrasta lužnjaka tijekom dvije vegetacije. Šumarski list 135 (Posebni broj):59-73.
7. Ogawa, 2001 Protocol for ozone measurement; Using the ozone passive sampler badge
8. Ordóñez, C., Garrido-Perez, J., García-Herrera, R. 2020. Early spring near-surface ozone in Europe during the COVID-19 shutdown: Meteorological effects outweigh emission changes. Sci. Total Environ. 747, 141322.
9. PCC (Ur.), 2020-2022: 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.
10. Schaub, M., Calatayud, V., Ferretti, M., Pitar, D., Brunialti, G., Lövblad, G., Krause, G., Sanz, M.J. 2020: Part XV: Monitoring of Air Quality. Version 2020-1. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 11 p. + Annex [http://www.icp-forests.org/manual.htm]

5. Prilozi

Prilog 1. Obrazac A1

Prilog 2. Obrazac B1

Prilog 3. Obrazac

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 2025

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:																
n.o. of sample trees:		0	0	95	1	0	2	98	107	24	48	28	0	0	207	305
defoliation class	percentage of leaf loss	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0 : not defoliated	0 - 10%	0	0	54.74	0	0	0	53.06	21.5	25	10.42	0	0	0	16.43	28.2
1 : slightly defoliated	>10 - 25%	0	0	25.26	0	0	50	25.51	32.71	29.17	41.67	3.57	0	0	30.43	28.85
2 : moderately defoliated	> 25 - 60%	0	0	16.84	100	0	50	18.37	43.93	45.83	47.92	71.43	0	0	48.79	39.02
3 : severely defoliated	> 60% - 100%	0	0	3.16	0	0	0	3.06	1.87	0	0	25	0	0	4.35	3.93
4 : dead	100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	100	100	0	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100

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

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

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

Survey period: day/month - day/month/year

(from - to)

SURVEY 2025

BROADLEAVES

form B1

Classification		Percentage of trees defoliated														
		trees up to 59 years old							trees 60 years and older							
		1	2	3	4	5	6	7 (1-6)	8	9	10	11	12	13	14 (8-13)	15 (7+14)
species:		020	046	048	049	051	others	Total	020	046	048	049	051	others	Total	Grand total
area of species:																
n.o. of sample trees:		154	87	23	162	185	223	834	369	0	137	43	291	217	1057	1891
defoliation class	percentage of leaf loss	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0 : not defoliated	0 - 10%	38.96	14.94	52.17	38.89	62.16	56.05	46.52	35.5	0	6.57	30.23	13.06	33.18	24.88	34.43
1 : slightly defoliated	>10 - 25%	40.26	34.48	17.39	48.77	31.35	20.63	33.45	39.84	0	45.26	58.14	36.08	33.64	38.98	36.54
2 : moderately defoliated	> 25 - 60%	20.13	32.18	30.43	10.49	6.49	19.28	16.55	20.05	0	45.99	9.3	45.7	22.12	30.46	24.33
3 : severely defoliated	> 60% - 100%	0.65	18.39	0	1.85	0	3.14	3.24	4.34	0	1.46	2.33	4.47	7.83	4.64	4.02
4 : dead	100%	0	0	0	0	0	0.9	0.24	0.27	0	0.73	0	0.69	3.23	1.04	0.69
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	0	100	100	100	100	100	100

Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution

International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests

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

Country: 57

All species

SURVEY 2025**ALL SPECIES**

form C

no. of sample plots	no. of sample trees	% trees defoliated						
		class 0 not defoliated	class 1 slightly defoliated	class 2 moderately defoliated	class 3 severely defoliated	class 4 dead	class 2 to 4 moderately to dead	class 1 to 4 slightly to dead
92	2196	33.56	35.47	26.37	4.01	0.59	30.97	66.44

