

Višegodišnji feromonski monitoring smrekovih potkornjaka NP "Sjeverni Velebit" (2005-2023.) i kolateralni ulovi rijetkih saproksilnih kornjaša (Insecta, Coleoptera)

Šarić, Vid

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:126117>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-10**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM

Vid Šarić

Višegodišnji feromonski monitoring smrekovih potkornjaka NP „Sjeverni Velebit“ (2005-2023.) i kolateralni ulovi rijetkih saproksilnih kornjaša (Insecta, Coleoptera)

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
ŠUMARSKI ODSJEK

Vid Šarić

Višegodišnji feromonski monitoring smrekovih potkornjaka NP „Sjeverni Velebit“ (2005-2023.) i kolateralni ulovi rijetkih saproksilnih kornjaša (Insecta, Coleoptera)

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Šumarstvo, smjer uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Gradacije i monitoring šumskih kukaca

Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr. sc. Boris Hrašovec (mentor)

2. Izv. prof. dr. sc. Milivoj Franjević (član)

3. Doc. dr. sc. Jelena Kranjec Orlović (član)

4. Izv. prof. dr. sc. Marko Vucelja (zamjenski član)

Student: Vid Šarić

JMBAG: 0068234740

Broj indeksa:

Datum odobrenja teme rada: 26. travnja 2024.

Datum predaje rada: 17.09.2024.

Datum obrane rada: 20.09.2024.

Zagreb, rujan 2024.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Višegodišnji feromonski monitoring smrekovih potkornjaka NP „Sjeverni Velebit“ (2005-2023.) i kolateralni ulovi rijetkih saproksilnih kornjaša (Insecta, Coleoptera)
Autor	Vid Šarić
Adresa autora	Kaniža 61, 53000 Gospić
Mjesto izrade	Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Boris Hrašovec
Komentor	
Godina objave	2024.
Obujam	Broj stranica: 59 Broj slika: 54 Broj tablica: 54 Broj grafova: 55
Ključne riječi	Saproksilni kornjaši, feromonski monitoring, kolateralni ulovi, smrekovi potkornjaci, NP Sjeverni Velebit
Sažetak	Feromonski monitoring smrekovih potkornjaka unutar teritorija NP Sjeverni Velebit bliži se 20 godišnjem razdoblju kontinuiranog praćenja. Monitoring se provodi od 2005. godine na 12 lokacija unutar Nacionalnoga parka na različitim nadmorskim visinama, gdje su postavljene feromonske klopke. Cilj ovoga rada bio je utvrditi vrste ulovljenih potkornjaka, kao i neciljane ulove iz reda Coleoptera do razine roda ili vrste. Kao rezultat rada dobivena je sezonska fluktuacija smrekovih potkornjaka za 2023. godinu, dok su osobito vrijedni nalazi potkornjaka i saproksilnih kornjaša snimljenih na binokularnoj lupi (Olympus SZX7 + EP50) i potom detaljnije opisanih.

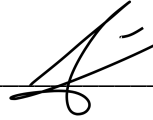
BASIC DOCUMENTATION CARD

Title	Multi-year pheromone monitoring of spruce bark beetles in the NP "Sjeverni Velebit" (2005-2023) and collateral catches of rare saproxylic beetles (Insecta, Coleoptera)
Author	Vid Šarić
Adress of author	Kaniža 61, 53000 Gospić
Thesis performed at	The Faculty of Forestry and Wood Technology, University of Zagreb
Publication tipe	Master thesis
Supervisor	Prof. Boris Hrašovec, PhD
Asistent	
Publication year	2024.
Volume	Number of pages: 59 Number of pictures: 54 Number of figures: 55 Number of tables: 54
Key words	Saproxylic beetles, pheromone monitoring, collateral catches, spruce bark beetles, NP Northern Velebit
Abstract	Pheromone monitoring of spruce bark beetles within the territory of Northern Velebit NP will soon have 20 years of continuous monitoring. Monitoring has been carried out since 2005 at 12 locations within the National Park at different altitudes, where pheromone traps have been placed. The aim of this work was to determine the species of bark beetles caught, as well as untargeted catches from the order Coleoptera to the genus or species level. As a result of the work, the seasonal fluctuation of spruce bark beetles for the year 2023 was obtained, while particularly valuable findings were recorded with a binocular magnifier (Olympus SZX7 + EP50) and then described in more detail.

	IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI	OB FŠDT 05 07
		Revizija: 2
		Datum: 29.04.2021.

„Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 17.09.2024. godine


vlastoručni potpis

Vid Šarić

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. sc. Borisu Hrašovcu na iznimno kvalitetnom mentoriranju, te velikoj volji i entuzijazmu za prenošenje znanja u ovih 5 godina studija kroz razne kolegije i izvan njih. Biti dio generacija koje su slušale predavanja profesora Hrašovca velika je privilegija. Zahvaljujem se i izv. prof. dr. sc. Milivoju Franjeviću na također uvijek nesebičnoj pomoći pri bilo kakvom pitanju ili nedoumici koju sam imao kroz obradu materijala za diplomski rad. Također se zahvaljujem i mag. ing. silv. Marku Boljfeću na pomoći pri volumetriranju samih potkornjaka u laboratoriju.

Velike zahvale idu i obitelji, kao i prijateljima i kolegama koji su vrijeme tokom studiranja olakšavali na razne načine, kao i dragome Bogu što mi je omogućio završavanje fakulteta i polaganje svih ispita.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Feromonski monitoring potkornjaka u NP Sjeverni Velebit	1
1.2. Popis lokacija i koordinata s feromonskim klopkama	2
1.3. Klimatske značajke.....	3
1.4. Populacijski atraktanti – semiokemikalije u službi monitoringa i praćenja populacija potkornjaka.....	5
1.5. Ciljani smrekovi potkornjaci i njihovi predatori.....	7
1.5.1. <i>Ips typographus</i> - smrekov pisar	7
1.5.2. <i>Pityogenes chalcographus</i> - šestozubi smrekov potkornjak.....	8
1.5.3. <i>Nemozoma elongatum</i>	10
1.5.4. <i>Thanasimus formicarius</i>	11
1.6. Saproksilna fauna kornjaša.....	12
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	13
3. MATERIJALI I METODE	14
3.1. Kvantifikacija smrekovih potkornjaka.....	14
3.2. Determinacija i fotografiranje ulova kolateralnih vrsta	17
4. REZULTATI I RASPRAVA	18
4.1. Obrada ulova iz 2023. godine i poredbena analiza u odnosu na prethodne godine	18
4.1.1. Rezultati analize feromonskih ulova u 2023. godini.....	18
4.1.2. Sumarni podaci fluktuacije smrekovih potkornjaka u razdoblju 2005. - 2023. godine...25	
4.2. Kolateralni ulovi rijetkih saproksilnih kornjaša u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit.....	37
4.2.1. Štirovača.....	37
4.2.2. Padeži.....	38
4.2.3. Lubenovac kamp.....	39
4.2.4. Lubenovac vrata.....	42
4.2.5. Mali lom.....	45
4.2.6. Veliki lom.....	46
4.2.7. Škrbine.....	49
4.2.8. Botanički vrt.....	50
4.2.9. Zavižan.....	51
5. RASPRAVA	55
6. ZAKLJUČAK	57
7. LITERATURA.....	58

POPIS SLIKA

Slika 1 Kartografski prikaz klopki	1
Slika 2 Odstupanje srednje godišnje temperature zraka u Republici Hrvatskoj za 2023. godinu	3
Slika 3 Odstupanje srednje godišnje količine oborina u Republici Hrvatskoj za 2023. godinu.....	4
Slika 4 Feromonske ampule.....	5
Slika 5 Tri Theyson klopke spojene u „bateriju“	6
Slika 6 <i>Pityogenes chalcographus</i> bočno (lijevo) i leđno (desno).....	7
Slika 7 <i>Ips typographus</i> leđno.....	9
Slika 8 <i>Ips typographus</i> bočno.....	9
Slika 9 <i>Ips typographus</i> ticalo.....	9
Slika 10 <i>Nemozoma elongatum</i> bočno.....	10
Slika 11 <i>Thanasimus formicarius</i> leđno.....	11
Slika 12 Lijevo: osušeni i očišćeni ulovi spremni za kvantifikaciju i ulovi u pozadini koji se suše, desno: svježe osušeni nepročišćeni ulovi.....	14
Slika 13 Proces razvrstavanja smrekovih potkornjaka, njihovih predatora i ostalih vrsta	15
Slika 14 Konačan rezultat razvrstavanja: lijevo = <i>Ips typographus</i> , u sredini = <i>Pityogenes chalcographus</i> i desno = kolateralni ulovi bez predatora.....	16
Slika 15 Kolateralni ulovi nakon obrade ulova u sezoni 2023.	16
Slika 16 Determinacija kolateralnih ulova pomoću binokularne lupe (Olympus SZX7 + EP50).....	17
Slika 17 Pokrilje <i>X. spinolae</i>	37
Slika 18 glava i ticala <i>X. spinolae</i>	37
Slika 19 Glava i vratni štiti <i>Sinodendron cylindricum</i>	38
Slika 20 Ticalo <i>Sinodendron cylindricum</i>	38
Slika 21 <i>Aradus</i> sp.....	39
Slika 22 <i>Dryocoetes autographus</i> leđno.....	40
Slika 23 <i>Dryocoetes autographus</i> postrance.....	40
Slika 24 <i>Tetropium castaneum</i>	41
Slika 25 <i>Mycetophagus atomarius</i>	42
Slika 26 <i>Orthotomicus laricis</i> bočno i leđno.....	43
Slika 27 <i>Orthotomicus laricis</i> ticalo.....	43
Slika 28 <i>Xyloterus lineatus</i> s leđne (lijevo) i trbušne strane (desno)	44
Slika 29 <i>Rhynchaenus fagi</i>	45
Slika 30 vrhovi elitri	46
Slika 31 glava i vratni štiti	46
Slika 32 ticala.....	46
Slika 33 <i>Hylastes cunicularius</i>	47
Slika 34 <i>Molorchus minor</i>	48
Slika 35 <i>Coccinella septempunctata</i>	49
Slika 36 <i>Cryphalus abietis</i> sa strane (desno) i leđno (lijevo).....	50
Slika 37 <i>Cryphalus piceae</i> sa strane (lijevo) i leđno (desno).....	51
Slika 38 <i>Hylurgops glabratus</i>	52
Slika 39 <i>Xyloterus domesticus</i> bočno (lijevo) i leđno (desno).....	53
Slika 40 <i>Derephysia foliacea</i>	54

POPIS GRAFOVA

Graf 1. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Štirovača.....	25
Graf 2. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Štirovača.....	25
Graf 3. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Padeži.....	26
Graf 4. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Padeži.....	26
Graf 5. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac – kamp.....	27
Graf 6. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac – kamp.....	27
Graf 7. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac – stanovi.....	28
Graf 8. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac – stanovi.....	28
Graf 9. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac – vrata.....	29
Graf 10. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac – Vrata.....	29
Graf 11. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Mali lom.....	30
Graf 12. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Mali lom.....	30
Graf 13. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Veliki lom.....	31
Graf 14. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Veliki lom.....	31
Graf 15. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Joletine drage.....	32
Graf 16. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Joletine drage.....	32
Graf 17. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Škrbine drage.....	33
Graf 18. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Škrbine drage.....	33
Graf 19. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Premužičeva staza.....	34
Graf 20. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Premužičeva staza.....	34
Graf 21. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Botanički vrt.....	35
Graf 22. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Botanički vrt.....	35
Graf 23. Sezonska fluktuacija <i>Ips typographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Zavižan.....	36
Graf 24. Sezonska fluktuacija <i>Pityogenes chalcographus</i> u razdoblju 2005.-2023. Zavižan.....	36
Graf 25. Godišnji niz fluktuacije feromonskog ulova <i>Ips typographus</i> s 4 jasnije izražena maksimuma („gradacije“) i gotovo pravilnim 2-3 godišnjim porastima i naknadnim „spuštanjima“ populacija.....	55

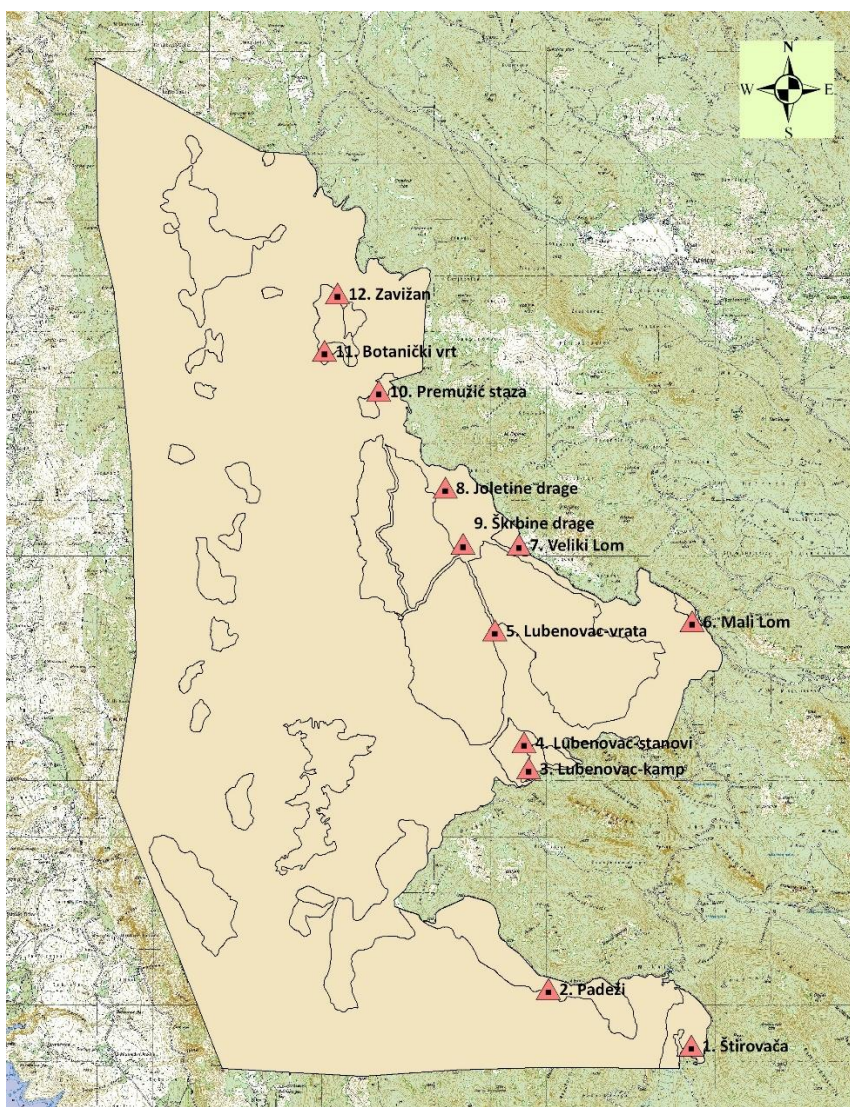
POPIS TABLICA

Tablica 1. Koordinate trajnih ploha na kojima su postavljene klopke.....	2
Tablica 2. Razvojni ciklus <i>Pityogenes chalcographus</i>	7
Tablica 3. Razvojni ciklus <i>Ips Typographus</i>	8
Tablica 4. Razvojni ciklus <i>Nemozoma elongatum</i>	10
Tablica 5. Razvojni ciklus <i>Thanasimus formicarius</i>	11
Tablica 6. Feromonski ulov 2023. godine, Štirovača.....	18
Tablica 7. Feromonski ulov 2023. godine, Padeži.....	19
Tablica 8. Feromonski ulov 2023. godine, Lubenovac - kamp.....	19
Tablica 9. Feromonski ulov 2023. godine, Lubenovac - stanovi.....	20
Tablica 10. Feromonski ulov 2023. godine, Lubenovac - vrata.....	20
Tablica 11. Feromonski ulov 2023. godine, Mali lom.....	21
Tablica 12. Feromonski ulov 2023. godine, Veliki lom.....	21
Tablica 13. Feromonski ulov 2023. godine, Joletine drage.....	22
Tablica 14. Feromonski ulov 2023. godine, Škrbine drage.....	22
Tablica 15. Feromonski ulov 2023. godine, Premužičeva staza.....	23
Tablica 16. Feromonski ulov 2023. godine, Botanički vrt.....	23
Tablica 17. Feromonski ulov 2023. godine, Zavižan.....	24
Tablica 18. Razvojni ciklus <i>Xylosteus spinolae</i>	37
Tablica 19. Razvojni ciklus <i>Sinodendron cylindricum</i>	38
Tablica 20. Razvojni ciklus <i>Dryocoetes autographus</i>	40
Tablica 21. Razvojni ciklus <i>Tetropium castaneum</i>	41
Tablica 22. Razvojni ciklus <i>Orthotomicus laricis</i>	43
Tablica 23. Razvojni ciklus <i>Xyloterus lineatus</i>	44
Tablica 24. Razvojni ciklus <i>Rhynchaenus fagi</i>	45
Tablica 25. Razvojni ciklus <i>Hylastes cunicularius</i>	47
Tablica 26. Razvojni ciklus <i>Molorchus minor</i>	48
Tablica 27. Razvojni ciklus <i>Coccinella septempunctata</i>	49
Tablica 28. Razvojni ciklus <i>Cryphalus abietis</i>	50
Tablica 29. Razvojni ciklus <i>Cryphalus piceae</i>	51
Tablica 30. Razvojni ciklus <i>Hylurgops glabratus</i>	52
Tablica 31. Razvojni ciklus <i>Xyloterus domesticus</i>	53
Tablica 32. Razvojni ciklus <i>Derephysia foliacea</i>	54

1. UVOD

1.1. Feromonski monitoring potkornjaka u NP Sjeverni Velebit

Feromonski monitoring smrekovih potkornjaka *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus* na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit najdugotrajniji je takav projekt koji se kontinuirano provodi od 2005. godine, a organiziran je na području objekta zaštićene prirodne vrijednosti. Iniciran i ustanovljen od strane stručnog vodstva Parka, a vezano za prvu značajniju gradaciju smrekovih potkornjaka u 21. stoljeću na području Velebita (klimatski „okidač“ sušna i vruća 2003. godina), u istom se opsegu, na istim trajnim monitoring lokacijama i na isti način provodi u kontinuitetu posljednjih 19 sezona (Hrašovec 2023.)



Slika 1. Kartografski prikaz rasporeda klopki (Izvor: Hrašovec, 2004)

1.2. Popis lokacija i koordinata s feromonskim klopka

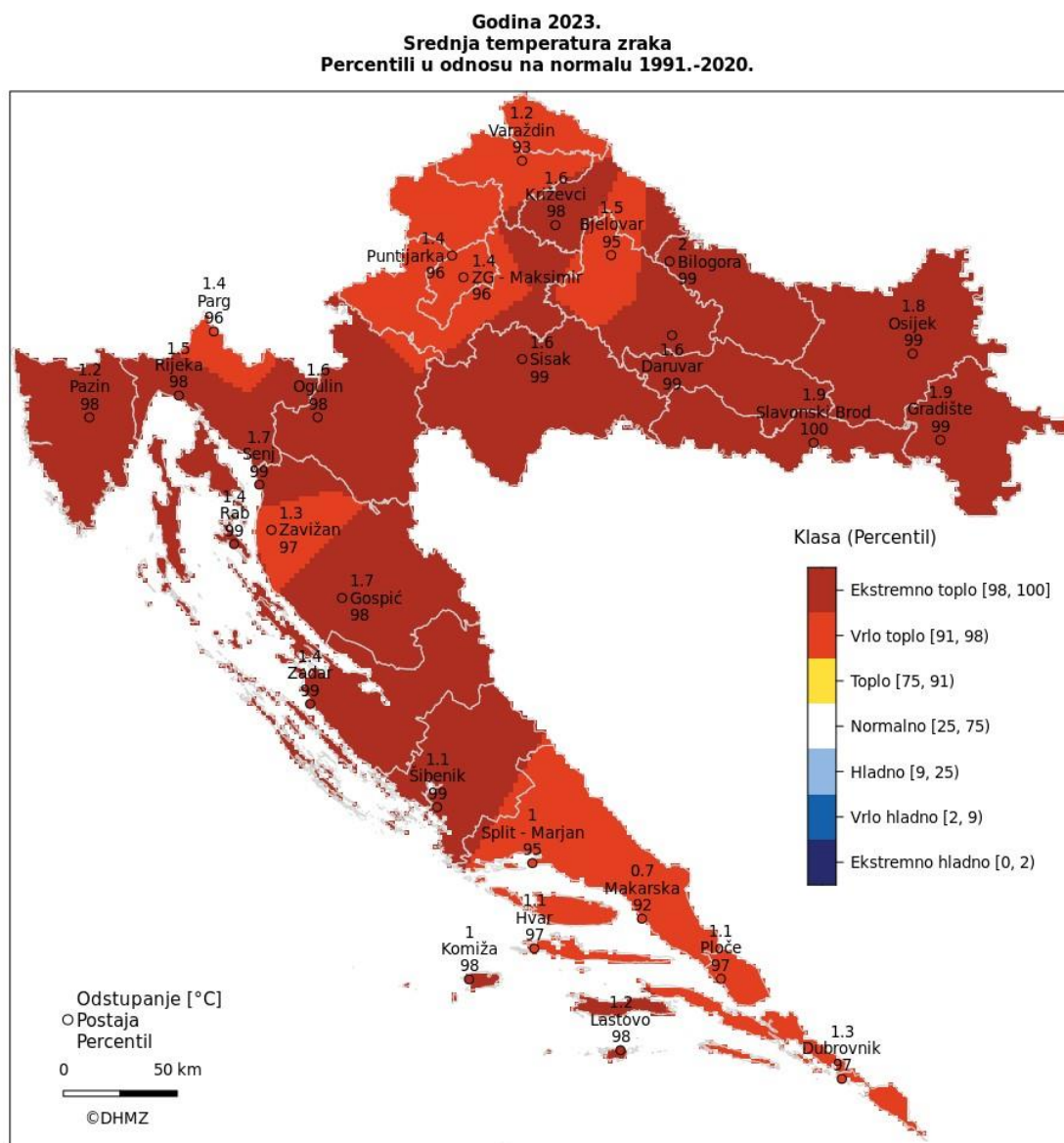
Feromonski monitoring na području NP Sjeverni Velebit vrši se na 12 lokacija, odnosno s 12 feromonskih klopki raspoređenih duž nacionalnog parka. Lokacije se protežu od najjužnije točke „Štirovača“, koja se nalazi na 1101 m nadmorske visine, što ju ujedno čini i najnižom točkom, pa do najsjevernije točke „Zavižana“ koji je na 1541 m nadmorske visine te je ujedno i najviša točka.

Tablica 1. Koordinate trajnih ploha na kojima su postavljene klopke

-	-	Koordinate		
Rb.	Naziv lokacije	X	Y	Z
1.	Štirovača	4950281	5504574	1101
2.	Padeži	4951290	5502031	1309
3.	Lubenovac kamp	4955221	5501680	1314
4.	Lubenovac stanovi	4955685	5501598	1277
5.	Lubenovac vrata	4957684	5501504	1346
6.	Mali lom	5504589	4957842	1226
7.	Veliki lom	4959209	5501504	1272
8.	Joletine	4960227	5500194	1227
9.	Škrbine drage	4959221	5500513	1328
10.	Premužićeva staza	4961946	54991010	1518
11.	Botanički vrt	4962659	5498044	1469
12.	Zavižan	4963686	5498279	1541

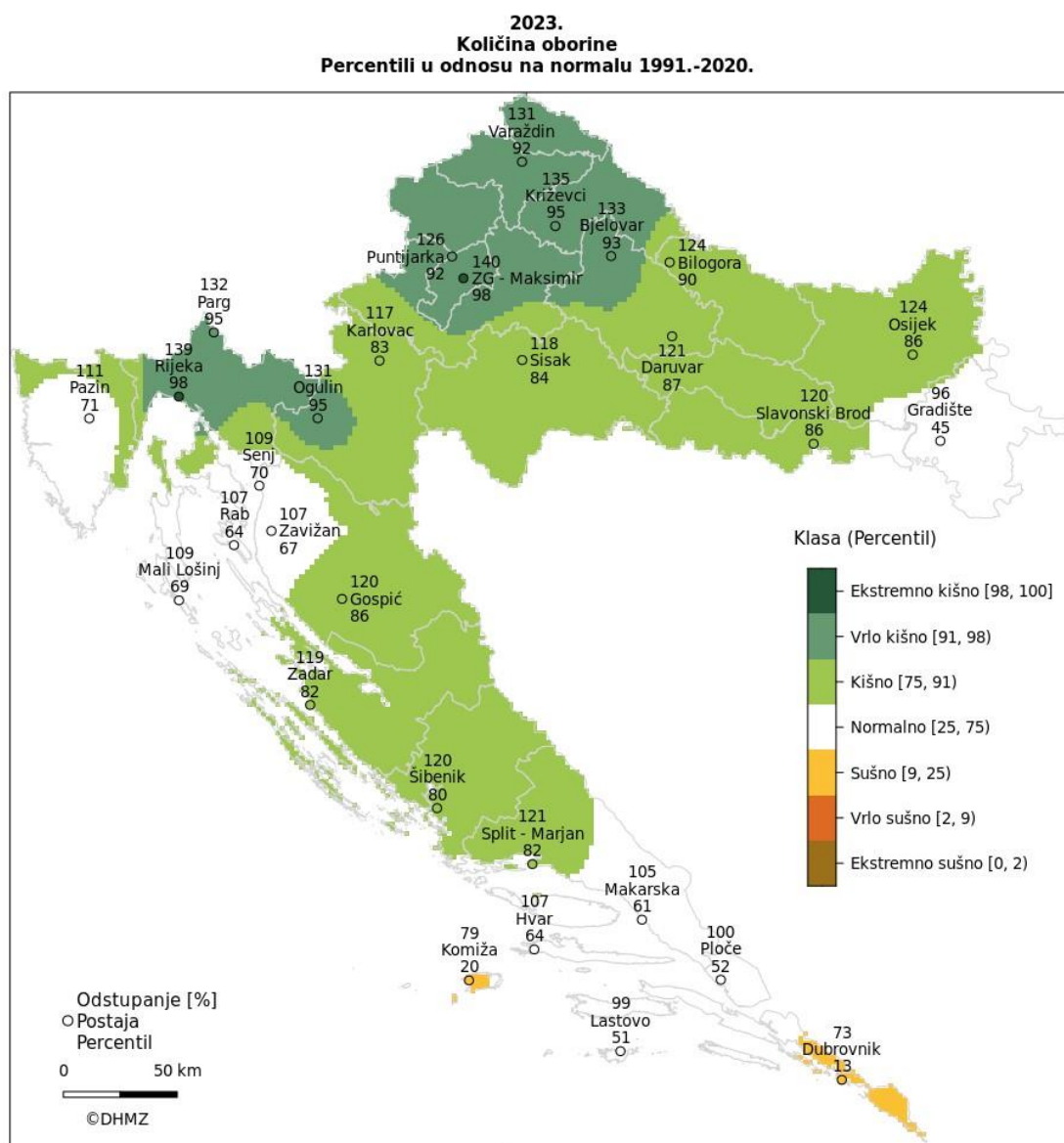
1.3. Klimatske značajke

Analizirajući srednju godišnju temperaturu zraka za 2023. godinu možemo vidjeti odnos izmjerenih temperatura u odnosu na normalu za koju se uzimaju podaci u periodu 1991.-2020. godine. Cijeli teritorij Republike Hrvatske bilježi ekstremno tople i vrlo tople klase u odnosu na normalu. Konkretno odstupanje izmjereno na meteorološkoj postaji Zavižan iznosi 1.3°C više u odnosu na prosjek, dok je meteorološka postaja Gospić zabilježila prosječno povećanje temperature za 1.7°C



Slika 2. Odstupanje srednje godišnje temperature zraka u Republici Hrvatskoj za 2023. godinu (Izvor: HDMZ, https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=ocjena&el=msg_ocjena&MjesecSezona=godina&Godina=2023)

Analizirajući srednju godišnju količinu padalina za 2023. godinu možemo vidjeti odnos zabilježenih količina padalina u odnosu na normalu za koju se uzimaju podaci u periodu 1991.-2020. godine. Konkretno odstupanje izmjereno na meteorološkoj postaji Zavižan iznosi 107%, što ju svrstava pod klasu „normalno“. Dok je meteorološka postaja Gospić zabilježila prosječno odstupanje količine oborina od 120%, te se time svrstava u klasu „kišno“.



Slika 3 Odstupanje srednje godišnje količine oborina u Republici Hrvatskoj za 2023. godinu (Izvor: HDMZ, https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracjenje¶m=ocjena&el=msg_ocjena&MjesecSezona=godina&Godina=2023)

1.4. Populacijski atraktanti – semiokemikalije u službi monitoringa i praćenja populacija potkornjaka

Primjena feromona u zaštiti šuma spada u grupu biotehničkih metoda koje se koriste spoznajama iz područja ekofiziologije i etologije kukaca, odnosno njihovim načinom reagiranja na fizikalne i kemijske podražaje (Pernek i sur. 2020). Oborena smreka privlači mužjake potkornjaka izlučivanjem monotrepina (alfa-pinen, beta-pinen, mircen, felandren, limonen). Privučeni ovim atraktantima, mužjaci se ubušuju u drvo, formiraju bračne komorice i izlučuju populacijske feromone kojima privlače ženke za kopulaciju, dok istovremeno signaliziraju ostalim mužjacima da nema konkurencije. Kada smreku nasele u velikom broju, potkornjaci izlučuju repelentne feromone kako bi ostatak populacije pronašao drugu smreku za ubušivanje. Godine 1979. Backke je u suradnji s njemačkom tvrtkom sintetizirao populacijski feromon. Danas na tržištu postoje feromoni različitih proizvođača, s raznovrsnim kemijskim sastavima i izvedbama. Glavne komponente feromona su (S)-cis-verbenol, koji privlači potkornjake, te 2-metil-3-buten-2-ol, koji ih potiče na spuštanje i ubušivanje, odnosno ulazak u klopku. Feromoni za *Ips typographus* proizvode se u obliku ampula ili natopljenih spužvica u perforiranim vrećicama.



Slika 4. Feromonske ampule (Autor: B. Hrašovec)

Potkornjaci, privučeni feromonom, nalijeću na naletno-barijernu klopku, udaraju u nju i upadaju u otvore. Ove klopke se koriste zbog plastične konstrukcije koja ih čini otpornima na vremenske uvjete i divlje životinje. Feromon se postavlja unutar klopke i isparava postupno kroz polietilensku stijenku. Klopke se mogu postaviti pojedinačno ili u skupinama od tri, u obliku slova „Y“ ili kolokvijalno zvano kao „baterija“. Prilikom postavljanja, klopke se orijentiraju tako da nisu izložene direktnom suncu. Postoje različite izvedbe boja, međutim najčešće se primjenjuju one tamnije boje (smeđe, crne) jer su utvrđene značajne razlike u broju ulovljenih jedinki u odnosu na boju klopki (Akkuzu i sur. 2021).

Za sprječavanje privlačenja potkornjaka na zdrave smreke, propisana je minimalna udaljenost od zdravih stabala: najmanje 5 metara u starim sastojinama, 15 metara u mlađim, i 40 metara u slučaju povećane opasnosti. Feromon se mijenja prema uputama proizvođača, a klopke se redovito provjeravaju i prazne (svakih 7 ili 14 dana). Lovne posude mogu biti „moke“ ili „suhe“. Moke posude zadržavaju ulov zajedno s vodom, dok suhe posude omogućuju procjeđivanje oborina kroz mrežice na dnu. Nakon sakupljanja, jedinke se prebrojavaju volumetrijskom metodom. Uz ciljne organizme, feromonske klopke često ulove i neciljanu entomofaunu, uključujući parazitske organizme. Kod monitoringa smrekovih potkornjaka, najčešće kolateralne žrtve su predatorske vrste roda *Thanasimus* spp. i *Nemosoma elongatum* (Linnaeus, 1761). One upadaju u klopke zbog ispuštanja kariomona koji ih obavještavaju o prisutnosti potkornjaka, odnosno potencijalnoj hrani.



Slika 5. Tri Theyson klopke spojene u „bateriju“ (Autor: B. Hrašovec)

1.5. Ciljani smrekovi potkornjaci i njihovi predatori

1.5.1. *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761) – šestozubi smrekin potkornjak

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Curculionidae*

Prednji dio ovog potkornjaka je crn, dok je stražnji kestenasto obojen, duljine između 2 i 2,3 mm. Često se nalazi na smreci, ali može se pronaći i na jelama, arišu i raznim vrstama borova. Potkornjak je poligaman i formira karakteristične zvjezdaste hodnike ispod kore stabla. Bračna komorica je skrivena u kori, dok su materinski hodnici dobro razvijeni (jednoj bračnoj komori pripada 3-6 materinskih hodnika). Larvalni hodnici smješteni su blizu jedan drugog, protežući se u unutrašnjosti drva, sa završetkom u kori. Rojenje ovog potkornjaka događa se u proljeće tijekom prvog rojenja smrekova pisara, a može potrajati duže vrijeme. Drugo rojenje obično se događa u srpnju. U našim krajevima ovaj potkornjak redovito ima dvije generacije godišnje. Pored smrekova pisara, smatra se jednim od najštetnijih potkornjaka smreke. Napada stabla koja su fiziološki oslabljena (sekundarni štetnik). Na starijim stablima obično se javlja samo u gornjim dijelovima, dok na mladim stablima s tanjom korom može napasti čitavo stablo. U slučaju masovne pojave, počinje napadati zdrava stabla. Suzbijanje ovog štetnika obično se provodi istovremeno sa suzbijanjem smrekova pisara. U nastavku je prikazana tablica razvojnog ciklusa kroz 12 mjeseci i legendom.

Tablica 2 Razvojni ciklus *Pityogenes chalcographus*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	O	O●	+	O	O●	+	+	+
2.												

. jaje ; o ličinka; ●kukuljica; +adult



500 μm



500 μm

Slika 6. *P. chalcographus* bočno (lijevo) i leđno (desno)

1.5.2. *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) – smrekov pisar

Red: Coleoptera; **Porodica:** Curculionidae

Tamno smeđe ili crne boje, s točkastim linijama na pokrildu. Na obronku sa svake strane ima po četiri zupca. Dug je oko 5,5 mm. Jedan je od najpoznatijih i najopasnijih štetnika za smreku, iako je prvenstveno, kao i svi potkornjaci, sekundaran. Najčešće napada smreku, a osim nje, samo u izuzetnim slučajevima borove i ariše. Ispod kore pravi jedno-, dvo- ili trokrake uzdužne hodnike. Duljina hodnika zavisi od gustoće populacije, odnosno intenziteta napada. Što je napad potkornjaka jači, hodnici su kraći, i obrnuto. Iako se, kao i ostali potkornjaci, može smatrati sekundarnim štetnikom, kada se pojavi u velikom broju, postaje primaran jer može napasti i potpuno zdrava stabla. Može se reći da brojnošću povećava svoju "agresivnost". Uz povoljne uvjete može izazvati kalamitet. Spada u srednje rane potkornjake, odnosno pojavljuje se tek u travnju, a drugi put u srpnju. Druga generacija obično je slabija po intenzitetu, dok u povoljnim uvjetima može dati i treću generaciju. Imaga druge generacije prezimljuju i kopuliraju tek u proljeće. Njihov razvoj traje od proljeća do zime, pa se pod korom mogu naći jedinke u različitim fazama razvoja. Napad na stabla traje od proljeća do rujna. Kad dođe hladnije vrijeme, povlače se pod koru ili u stelju gdje prezimljuju. Osim dvije glavne potpune generacije, stvaraju se i sestrinske generacije. Nakon što položi prvu seriju jaja, ženka se regeneracijski hrani i zatim polaže drugu seriju jajašaca u nove hodnike. Ženka polaže 30-100 jaja. Larvalni hodnici su dugi koliko dopuštaju uvjeti (svega nekoliko centimetara), dok su materinski hodnici dugi 5-15 cm. Ako se pojave kasno u jesen, dodatno se hrane u proljeće na različitim ostacima smreke ili na boru, arišu, jeli, pa čak i bukvi. Kod nas se periodično pojavljuju masovno, posebno u sušnim godinama, što je povezano s klimatskim uvjetima. Suzbijanje se provodi postavljanjem lovnih stabala s postavljanjem cerada prilikom skidanja kore, pravovremenim odvozom napadnutih drvnih dijelova i upotrebom feromonskih klopki za monitoring i suzbijanje na mjestima napada u novije vrijeme. Spaljivanje je obavezno za dijelove stabla koji se ne mogu otkorati (Hrašovec, 2011).

Tablica 3. Razvojni ciklus *Ips Typographus*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	○	○●	+	○	○●	+	+	+
2.												

. jaje ; ○ ličinka; ● kukuljica; +adult



Slika 7. *I. typographus* leđno



Slika 8. *I. typographus* bočno



Slika 9. *I. typographus* ticalo

1.5.3. *Nemosoma elongatum* (Linnaeus 1761)

Red: Coleoptera; **Porodica:** Trogossitidae

Nemosoma elongatum je duguljasti kornjaš, obično smeđe crne boje, s tijelom koje može doseći duljinu od 4 do 7 mm. Tijelo je usko i relativno spljošteno, što im omogućuje da se lako zavuku ispod kore drveća. Površina tijela je prekrivena finim dlačicama koje mogu pomoći u kamuflaži i zaštiti od vanjskih utjecaja. Ova vrsta ima dobro razvijena krila koja im omogućuju let, što im pomaže u pronalaženju novih staništa i izvora hrane. Životni ciklus započinje polaganjem jaja od strane ženke u proljeće. Odrasle ženke traže oslabljeno, mrtvo ili umiruće drveće, često ispod kore, koje već može biti napadnuto drugim štetnicima. Ovo drveće pruža optimalne uvjete za razvoj larvi. Ženke polažu jaja u pukotine i ispod kore drveća. Broj položenih jaja može varirati ovisno o dostupnosti hrane i uvjetima okoliša. Već u svibnju se iz jaja se izlegu larve, koje započinju svoju fazu razvoja ispod kore drveća. Larve vrste *N. elongatum* imaju snažne čeljusti koje im omogućuju da se hrane drvenastim tkivom. Tijekom ove faze, larve stvaraju karakteristične hodnike ispod kore, hraneći se drvetom i rastući kroz nekoliko stadija larvalnog razvoja kroz srpanj i kolovoz. Duljina ove faze može varirati ovisno o temperaturi, vlažnosti i dostupnosti hrane, ali obično traje nekoliko mjeseci. Nakon što završe svoju fazu hranjenja, larve se kukulje. Kukuljenje se događa unutar zaštitnih komora koje larve stvaraju ispod kore. Tijekom ove faze, larva se preobražava u odraslog kornjaša (imaga). Kukuljenje traje nekoliko tjedana krajem ljeta ili početkom jeseni, tijekom kojih se odvija potpuna metamorfoza. Nakon završetka metamorfoze, odrasle jedinke izlaze iz svojih kukuljičnih komora, te je krajem jeseni i početkom zime većina larvi završila ciklus preobrazbe i razvila se u odraslu jedinku. Važno je napomenuti da vremenski uvjeti, poput temperature i vlažnosti, mogu značajno utjecati na brzinu i uspjeh životnog ciklusa.

Tablica 4. Razvojni ciklus *Nemosoma elongatum*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	O	O	O	●	●	+	+	+
2.												

. jaje ; o ličinka; ●kukuljica; +adult



Slika 10. *N. elongatum* bočno

1.5.4. *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) – mravasti kornjaš

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Cleridae*

Boja tijela mu je crveno crna s crnom trbušnom stranom potpuno crnom kao i nožice za razliku od *Thanasimus femoralis* koji ima crvena bedra, a morfološki su vrlo slični. Po izgledu podsjeća na velikog mrava zbog suženog središnjeg dijela tijela (prsišta), stoga nosi naziv "mravasti kornjaš". Ličinka ove vrste je mesnato-crvene boje, s čvrsto hitiniziranom glavom i prvim prsnim segmentom. Često se nalazi u šumama, posebno tijekom razdoblja visokog broja potkornjaka. Odrasli mravasti kornjaš uhvati potkornjake na deblu tijekom njihovog naleta i početka ubušivanja. Ličinka se skriva ispod kore i unutar galerija potkornjaka, prvo se hraneći otpacima i dijelovima uginulih potkornjaka, a zatim napadajući njihove ličinke. Ličinke mravastog kornjaša imaju značajan učinak na smanjenje populacije potkornjaka.

Tablica 5. Razvojni ciklus *Thanasimus formicarius*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	+	+O	+O	•	•	+	+	+
2.												

. jaje ; o ličinka; •kukuljica; +adult



Slika 11. *Thanasimus formicarius* leđno

1.6. Saproksilna fauna kornjaša

Saproksilni kukci sve više privlače pažnju istraživača za očuvanje i upravljanje kako vrijeme prolazi. Pojam „saproksilni kukci“ odnosi se na kukce iz reda kornjaša (Coleoptera) koji su čvrsto povezani s mrtvim ili fiziološki oslabljenim drvetom. Značaj saproksilnih kukaca temelji se na njihovom doprinosu procesima razgradnje drva i posljedično u procesima recikliranja hranjivih tvari u prirodnim ekosustavima. Neki od njih djeluju kao inženjeri ekosustava, bilo za druge saproksilne kukce ili za druge saproksilne organizme općenito. Nadalje, doprinose oprašivanju biljaka te se mogu koristiti kao pokazatelji gubitka biološke raznolikosti zbog smanjenja količine mrtvog drva u prirodnim staništima. Sve navedeno zagovara važnost saproksilnih kukaca u akcijama za očuvanje (Bolanakis i Trichas 2019).

Prisutnost velikih mrtvih stabala u šumi utječe na raznolikost saproksilnih kukaca (Grove i Meggs 2003). Neke od vrsta koriste koru i drvo kao hranu, ali velika skupina ovih kukaca ovisi o drugim organizmima (npr. o vrstama koje se hrane ksilofagima, gljivama i plijesni sluzavkama) koje nastanjuju trulo drvo (Mokrzycki 2011).

Kao rezultat progresivnog ljudskog pritiska na šume, interes za drvo mrtvih stabala očigledno je porastao u proteklih nekoliko godina. Obavljanje sanitarnih sječa u šumama provodilo se uklanjanjem umirućih i mrtvih stabala, kao i onih koja su bila kolonizirana sekundarnim štetnicima. Posljedično tome, to je dovelo do osiromašenja biološke raznolikosti u gospodarskim šumama. Osim toga, sječa je uglavnom usmjerena na velika stabla, što rezultira nedostatkom velike količine drvne mase (Maraga i Lempérière 2005).

Kvaliteta mrtvog drva izuzetno je važna za očuvanje bioraznolikosti saproksilnih kukaca. To znači da šumska sastojina treba sadržavati uspravna i oborena mrtva stabla (leževine), kao i živa stabla s različito velikim šupljinama (Hilszczański i dr. 2011).

Saproksilni kukci čine ključni dio šumskih ekosustava, pri čemu imaju vrlo raznolike ekološke zahtjeve. Zbog toga se sve češće koriste kao bioindikator. Njihova učestalost u šumama, velika raznolikost vrsta te prisutnost ugroženih vrsta doprinose njihovoj vrijednosti u ovoj ulozi. Uloga saproksilnih kukaca kao bioindikatora istaknuta je, među ostalima, u radu Buchholza i Ossowske (1995).

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog diplomskog rada bio je definiran slijedećim odrednicama:

- Utvrditi i determinirati vrste rijetkih saproksilnih kornjaša kao kolateralnih ulova unutar feromonskog monitoringa smrekovih potkornjaka u Nacionalnome parku Sjeverni Velebit u ulovima 2023. godine
- Uz determinaciju rijetkih saproksilnih kornjaša, kvantificirati ulovljene smrekove potkornjake, te se uz pomoć poredbene analize donijeti zaključke o gradaciji i stanju, odnosno brojnosti populacije dvije dominantne vrste smrekovih potkornjaka (*Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus*).

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Kvantifikacija smrekovih potkornjaka

Suhi ulovi prikupljeni pomoću feromona u Thyson klopka dostavljaju se u laboratorij Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije unutar plastičnih bočica, natopljeni u alkoholu radi konzervacije. Ulovi su raspoređeni na 12 lokacija i sakupljeni svakih 7 dana. Svaka bočica označena je datumom na dan kada je ulov sakupljen i mjestom gdje je postavljena klopka, odnosno lokacijom otkud potječe ulov. Uz navedene oznake, svaka bočica sadrži komadić masnoga papira na kojemu je običnom olovkom napisan datum i mjesto porijekla ulova. Monitoring je trajao u razdoblju od 4 mjeseca, konkretno za 2023. godinu od 18.05. do 20.09. Prvi korak bio je osušiti ulove. Proces sušenja se sastoji od procjeđivanja ulova kroz gazu koja je postavljena unutar sita. Nakon što se većina vode i alkohola procijedi kroz sito, odnosno gazu, ulovi se pomoću pincete premještaju na višeslojni papir na kojemu se suše (Slika 6). Trajanje sušenja ovisi o gustoći ulova, odnosno o količini jedinki koje se suše, što je veća brojnost, to je vrijeme potrebno da se uzorak osuši duže.



Slika 12. lijevo: osušeni i očišćeni ulovi spremni za kvantifikaciju i ulovi u pozadini koji se suše, desno: svježe osušeni nepročišćeni ulov

Idući korak u procesu kvantificiranja ulova bio je očistiti ulov od nečistoća koje bi utjecale na rezultate volumetiranja (grančice, lišće, palistići pupova itd.). Kada smo dobili „čist“ ulov u kojemu su još uvijek pomiješani smrekovi potkornjaci, njihovi predatori i ostala neciljana entomofauna bilo je potrebno odvojiti kolateralne ulove od smrekovih potkornjaka (*Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus*) i predatore smrekovih potkornjaka (*Nemozoma elongatum* i *Thanasimus formicarius*) koji se uz navedene potkornjake također uvode u bazičnu evidenciju u svrhu praćenja omjera stanja populacija u smislu predator-plijen.



Slika 13. Proces razvrstavanja smrekovih potkornjaka, njihovih predatora i ostalih vrsta

Ukoliko bi pojedina jedinka izgledala morfološki atipično u odnosu na reprezentativni primjerak, tada bi se ista također stavila među kolateralne ulove u svrhu dobivanja što točnijeg rezultata po pitanju neciljanih ulova. Kasnijom determinacijom uz prof. dr. sc. Borisa Hrašovca utvrdili bi radi li se o drugoj vrsti sličnoj *Ips typographus* ili *Pityogenes chalcographus* ili je jednostavno riječ o atipičnom primjerku jedne od dviju navedenih vrsta smrekovih potkornjaka.

Nakon što se ulovi osuše, očiste od nečistoća i razvrstaju prema vrstama, pomoću volumetrijskog mjerenja dolazimo do procjene brojnosti. Volumetiranje je rađeno uz pomoć plastične Erlenmayerove tikvice i plastičnih ampulica na kojima su zapisane volumetrijske oznake. Za vrstu *Ips typographus* volumetrijskim mjerenjem određeno je da u volumen od 1 mililitra stane 40 jedinki, dok je za *Pityogenes chalcographus* utvrđena brojka od 600 jedinki na 1 mililitar. Utrošak vremena po uzorku bio je sljedeći: Za kvantifikaciju vrste *Ips typographus* u relativno čistom uzorku, bilo je potrebno oko 10 minuta po ulovu, dok je za onečišćen uzorak bilo potrebno duplo više vremena po ulovu. Prilikom kvantificiranja vrste *Pityogenes chalcographus* u relativno čistom uzorku, bilo je potrebno oko 20 minuta po ulovu, a kod onečišćenog ulova, bilo je potrebno također duplo više vremena. Dobivene brojke upisivane su u 12 obrazaca koji su predstavljali 12 lokacija s feromonskim klopka.



Slika 14. Konačan rezultat razvrstavanja: Lijevo= *Ips typographus*, u sredini= *Pityogenes chalcographus* i desno= kolateralni ulovi bez predatora



Slika 15. Kolateralni ulovi nakon obrade ulova u sezoni 2023.

3.2. Determinacija i fotografiranje ulova kolateralnih vrsta

Determinacija vrsta provedena je uz pomoć mentora i determinacijskih ključeva (Sabine Grüne, 1979; Biomap diversity; coleonet.de...). Fotografiranje se vršilo pomoću binokularne lupe Olympus SZX7 i kamere Olympus EP50. Softver koji je korišten pri manipulaciji kamerom bio je „EPview“. Pomoću kalibracije uređaja na ekranu je postavljeno mjerilo koje pomaže pri shvaćanju veličine fotografirane vrste. Prvi korak je pronaći i izoštriti sliku, a potom namjestiti ekspoziciju radi jasnije fotografije. Nakon što kamera snimi fotografiju, potrebno ju je spremiti na prijenosno računalo ili neki drugi izvor pohrane iz razloga što se fotografije prvotno spremne u internu memoriju softvera.



Slika 16. Determinacija kolateralnih ulova pomoću binokularne lupe (Olympus SZX7 + EP50)

Ponekad bi bilo potrebno promijeniti podlogu zbog kontrasta s vrstom koja se fotografira, što je ovisilo o boji i izgledu same vrste. Pri fotografiranju vrsta, korištene su razne podloge, raznih boja (bijela, roza, zelena, plava). Pri fotografiranju relativno većih jedinki, pojavio bi se problem jer nisu mogle stati u objektiv iz razloga što minimalno povećanje na korištenoj lupi iznosi $\times 0.8$.

4. REZULTATI

4.1. Obrada ulova iz 2023. godine i poredbena analiza u odnosu na prethodne godine

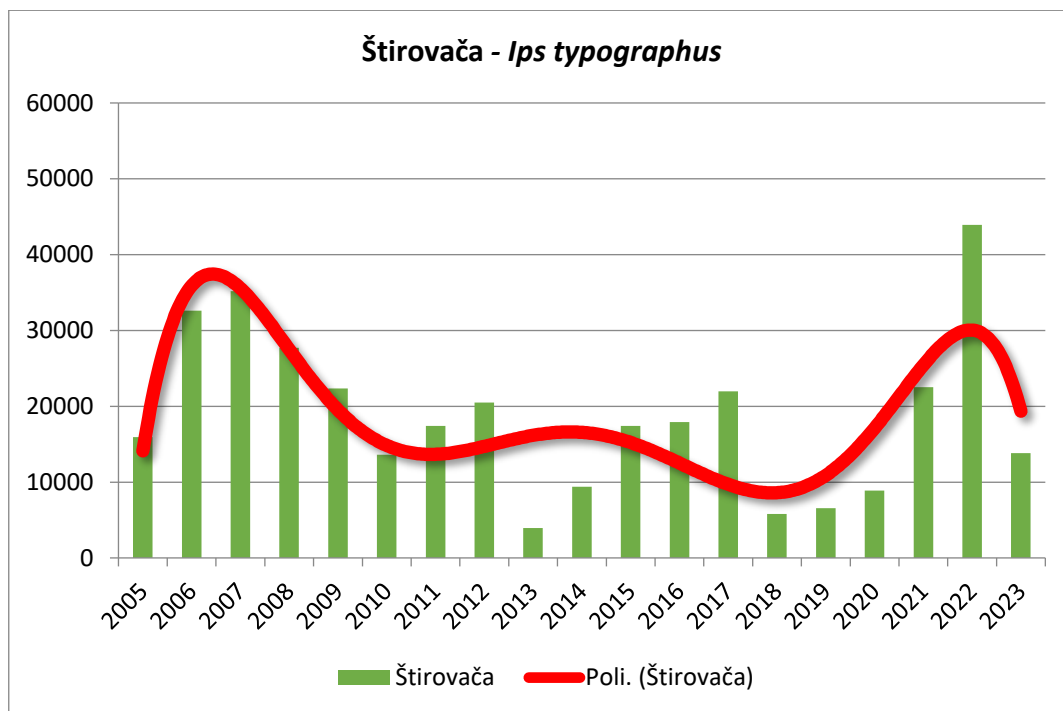
4.1.1. Rezultati analize feromonskih ulova u 2023. godini

U nizu grafičkih i tabličnih prikaza daju se numerički rezultati analize feromonskih ulova, kvantifikacije dviju vrsta smrekovih potkornjaka (*Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus*), dvije pripadajuće predatorske vrste (*Thanasimus formicarius* i *Nemozoma elongatum*) koje su najpoznatiji prirodni neprijatelji ovih potkornjaka i kolateralnih ulova u protekloj godini kao i komparativni prikaz u odnosu na razdoblje 2005-2023.

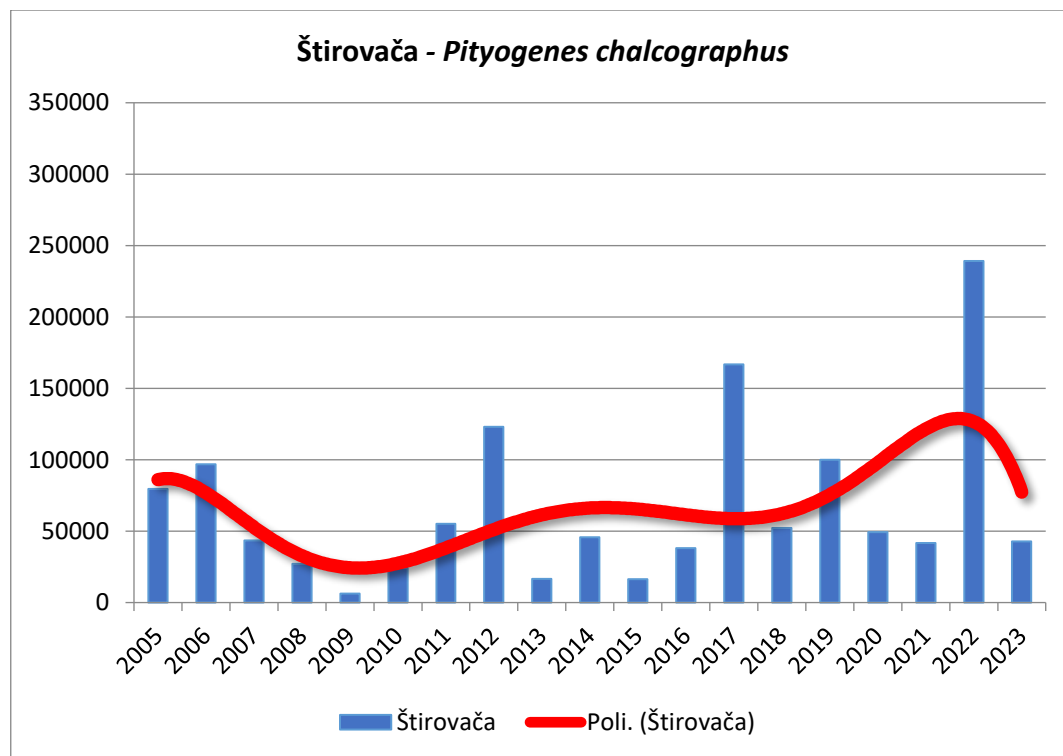
Tablica 6. Feromonski ulov 2023. godine, Štirovača

	<i>I. typographus</i>	<i>P. chalcographus</i>	<i>N. elongatum</i>	<i>T. formicarius</i>
18.5.23.	86	329	0	0
24.5.23.	1580	11030	0	0
31.5.23.	470	1550	0	0
7.6.23.	1250	3800	0	0
14.6.23.	1389	4162	0	0
21.6.23.	1501	1628	0	0
28.6.23.	398	1803	2	0
5.7.23.	1500	6000	0	0
12.7.23.	1600	3350	1	0
19.7.23.	1400	5000	3	1
27.7.23.	600	2500	2	0
2.8.23.	200	350	0	0
9.8.23.	300	550	1	0
16.8.23.	500	350	1	0
23.8.23.	780	300	0	0
30.8.23.	220	128	0	0
6.9.23.				
13.9.23.				
20.9.23.	36	4	0	0
2023	13810	42834	10	1

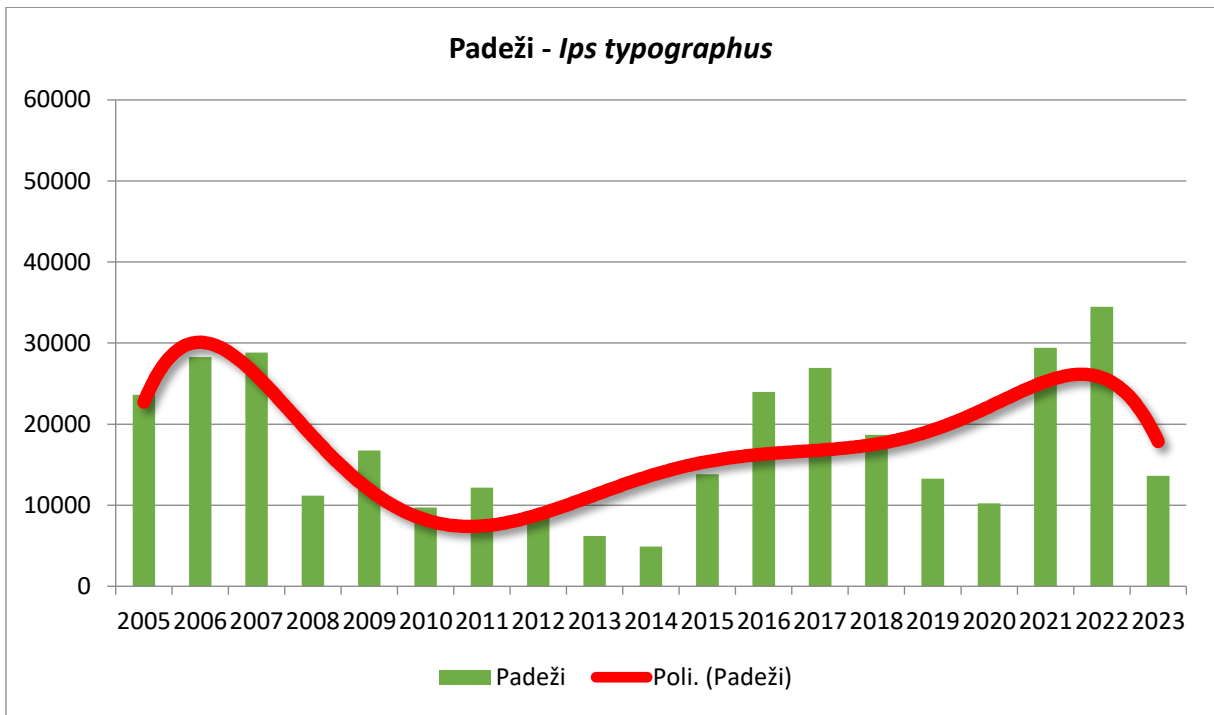
4.1.2. Sumarni podaci fluktuacije smrekovih potkornjaka u razdoblju 2005.-2023. godine



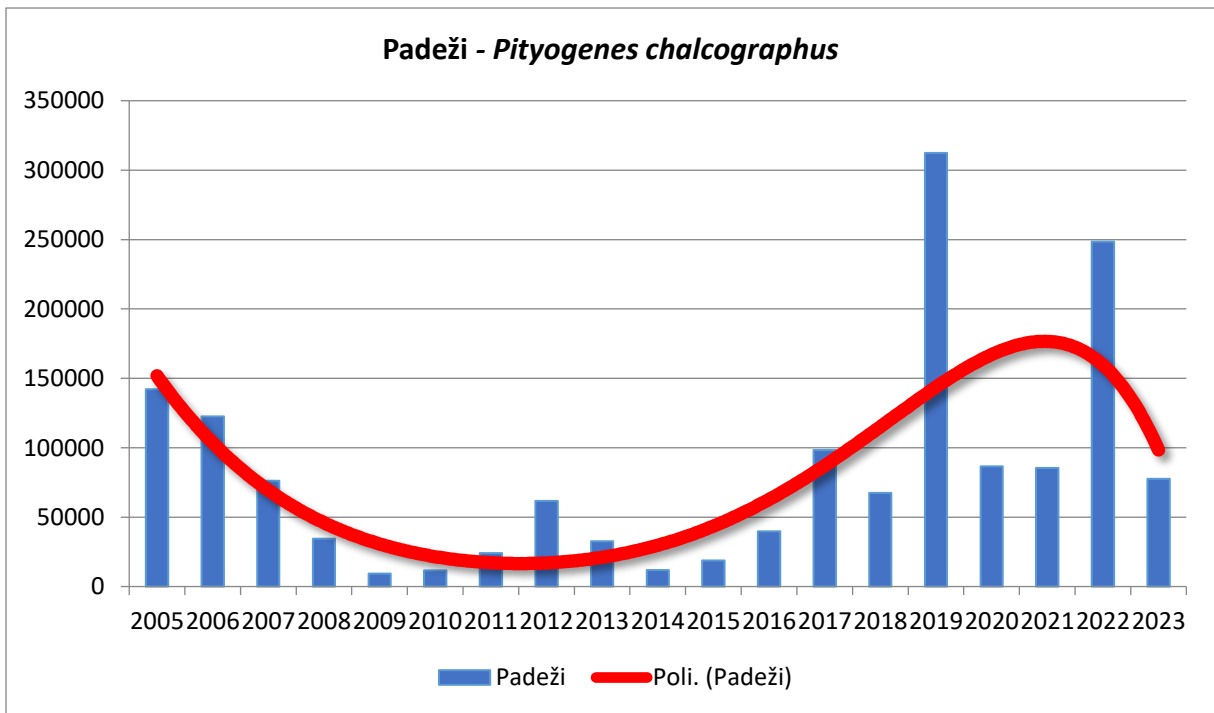
Graf 1. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Štirovača



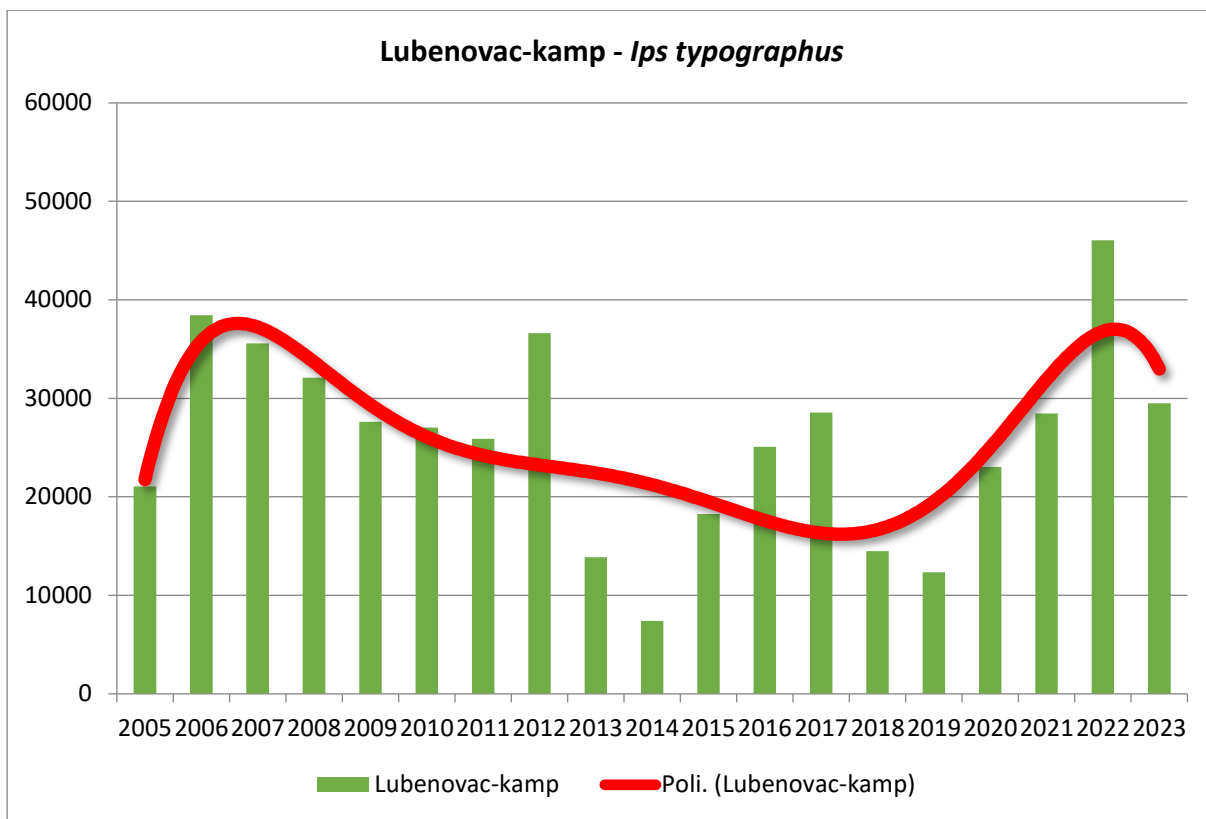
Graf 2. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Štirovača



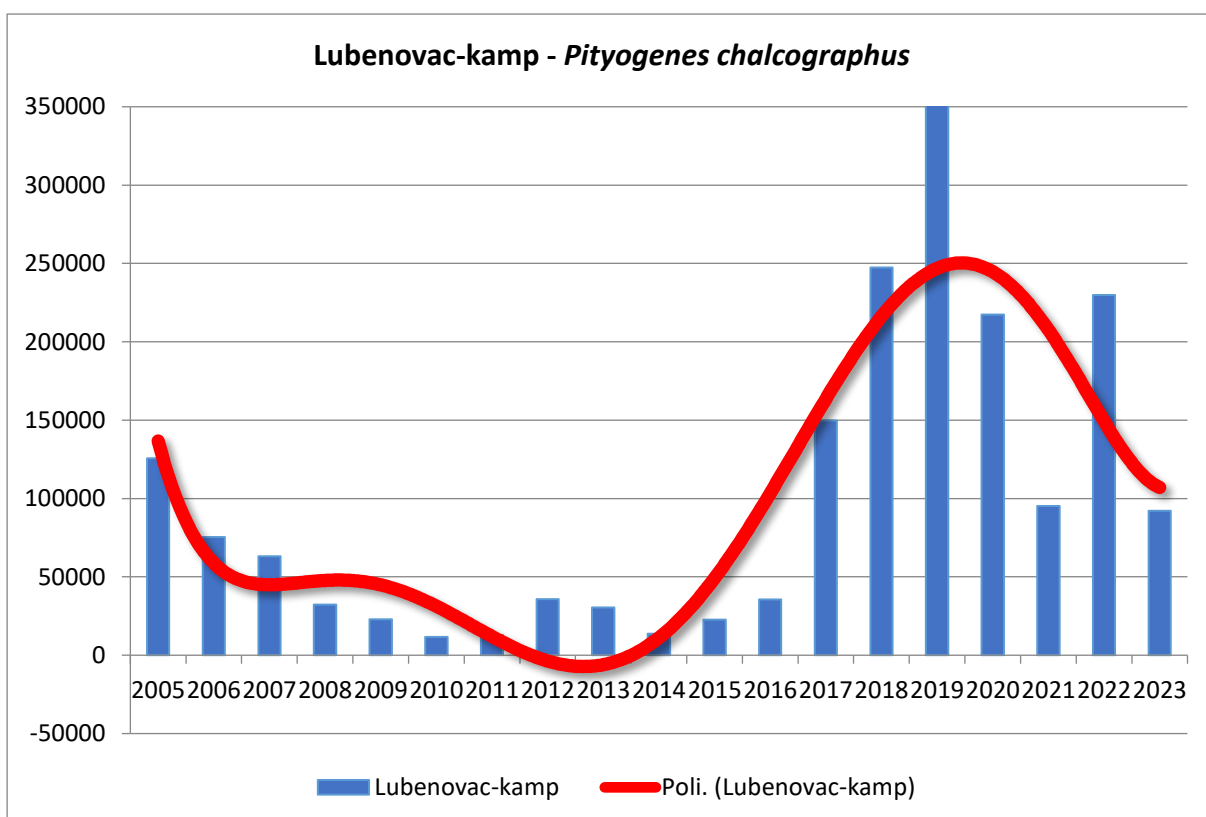
Graf 3. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Padeži



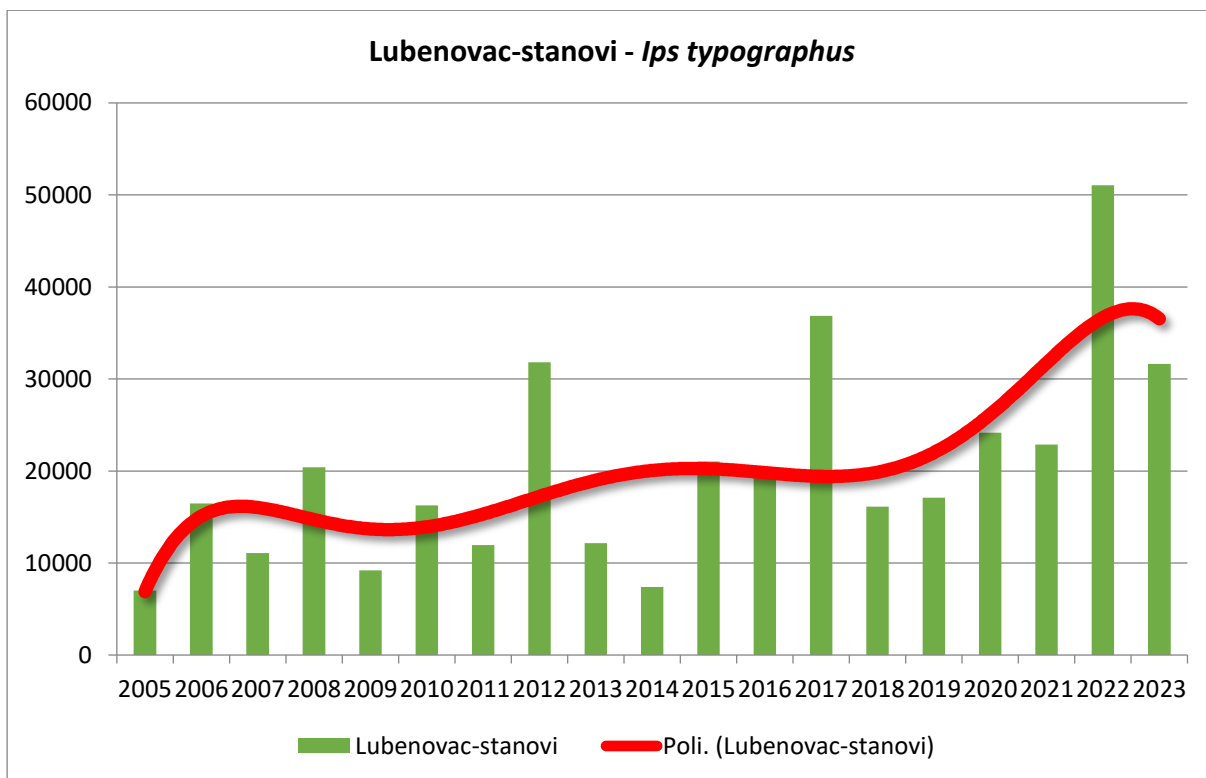
Graf 4. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Padeži



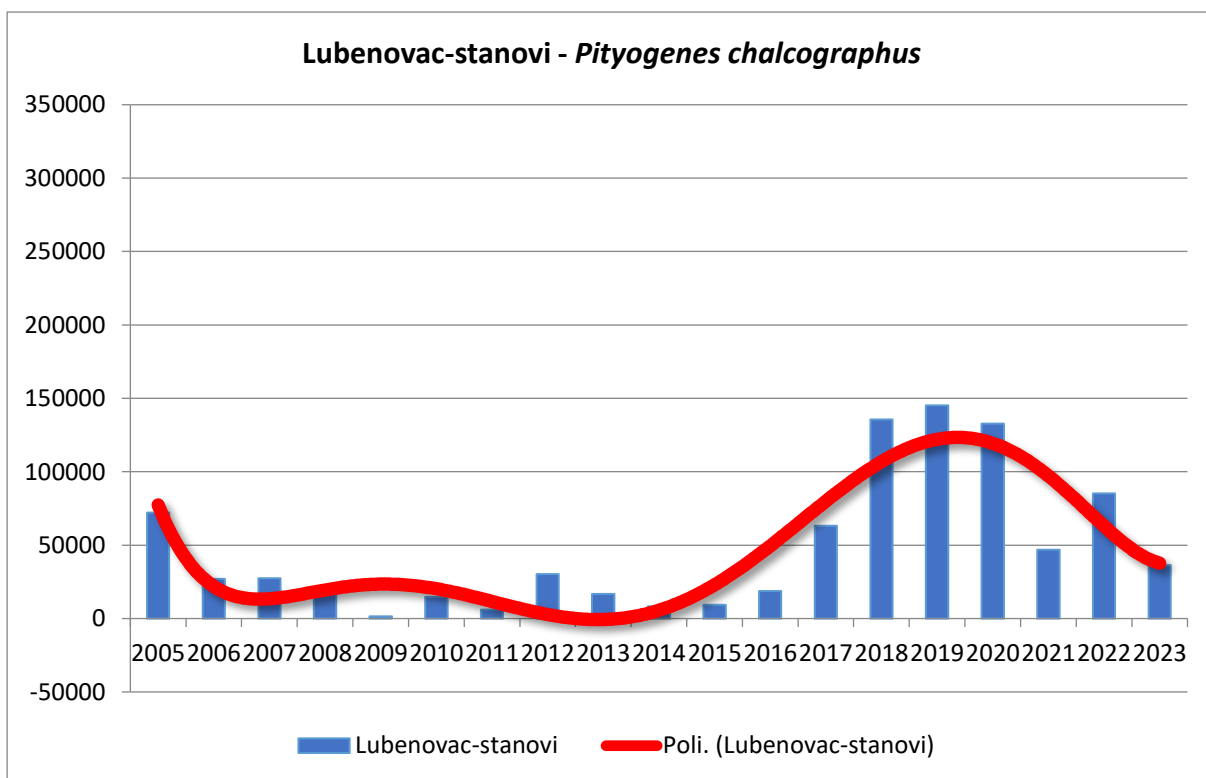
Graf 5. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac-kamp



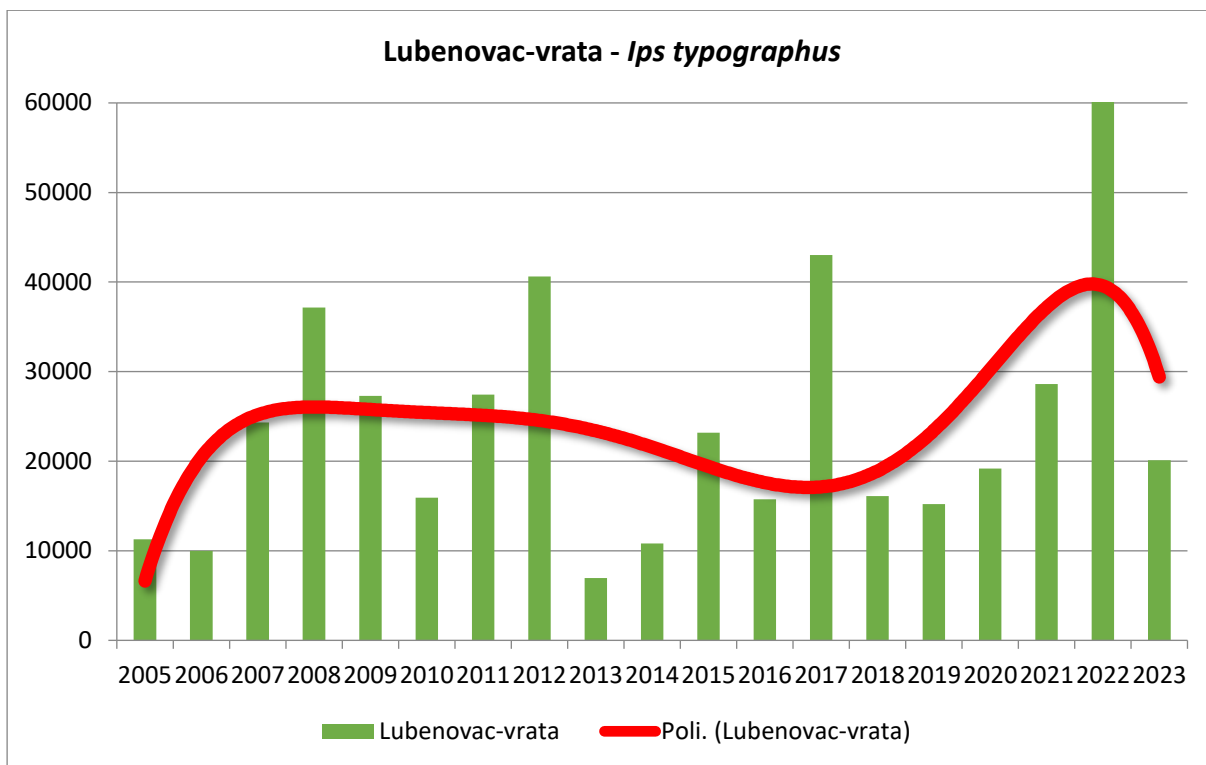
Graf 6. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac-kamp



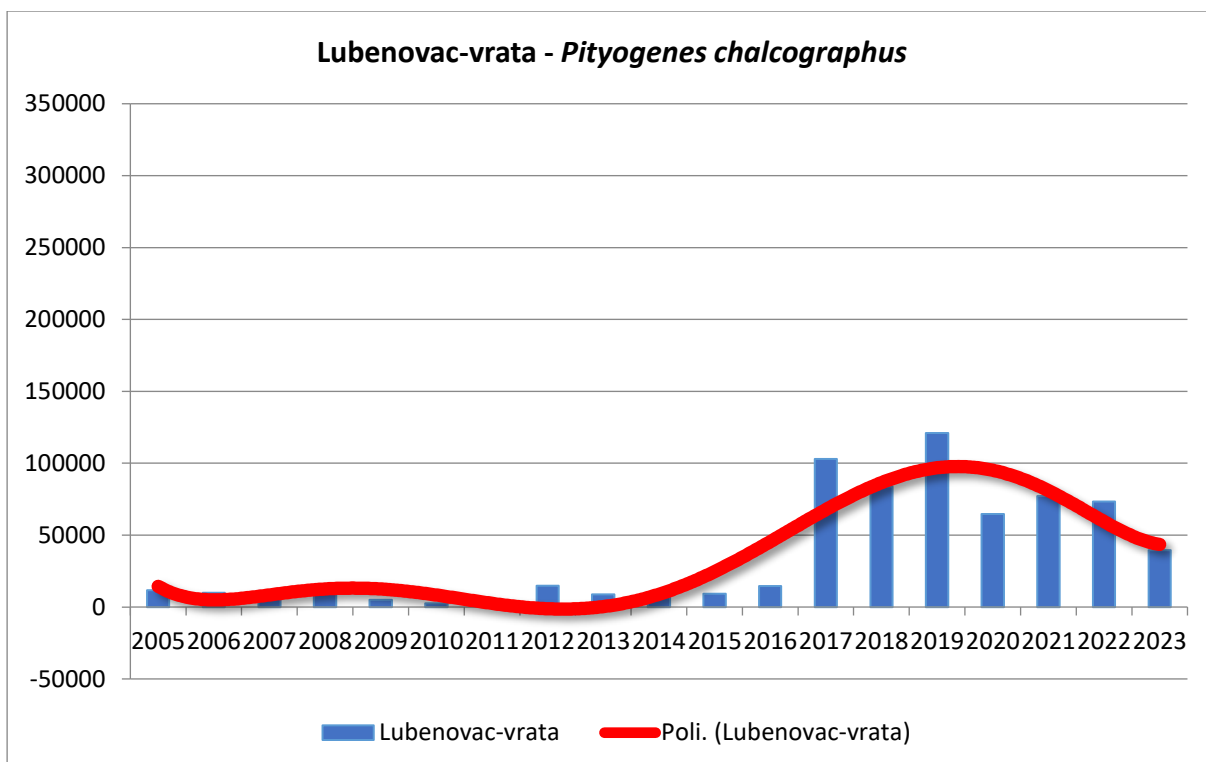
Graf 7. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac-stanovi



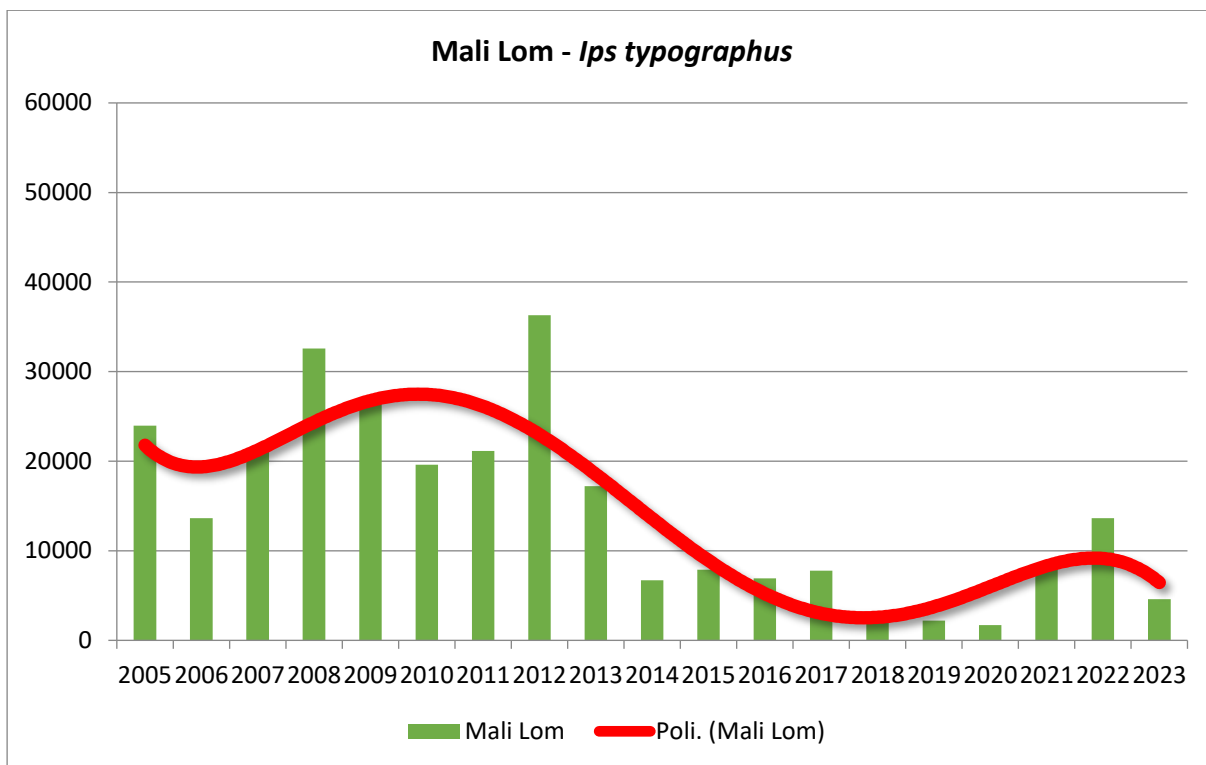
Graf 8. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac-stanovi



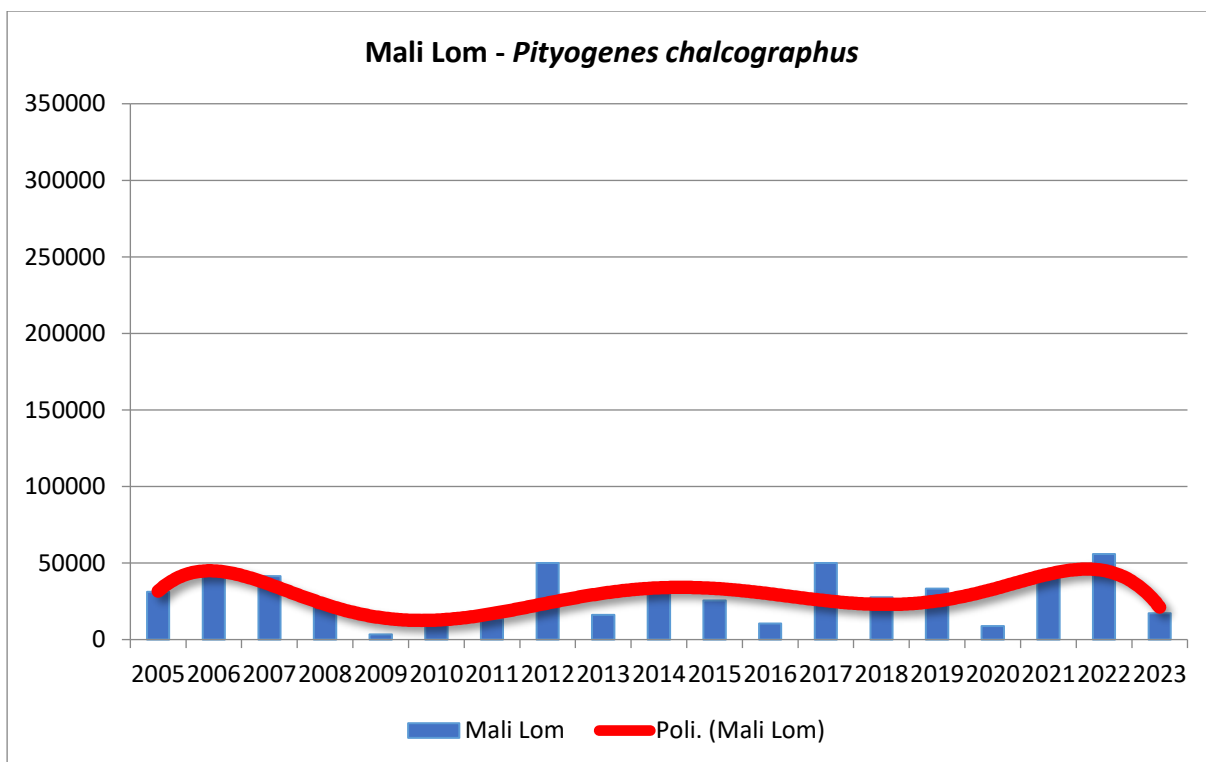
Graf 9. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac-vrata



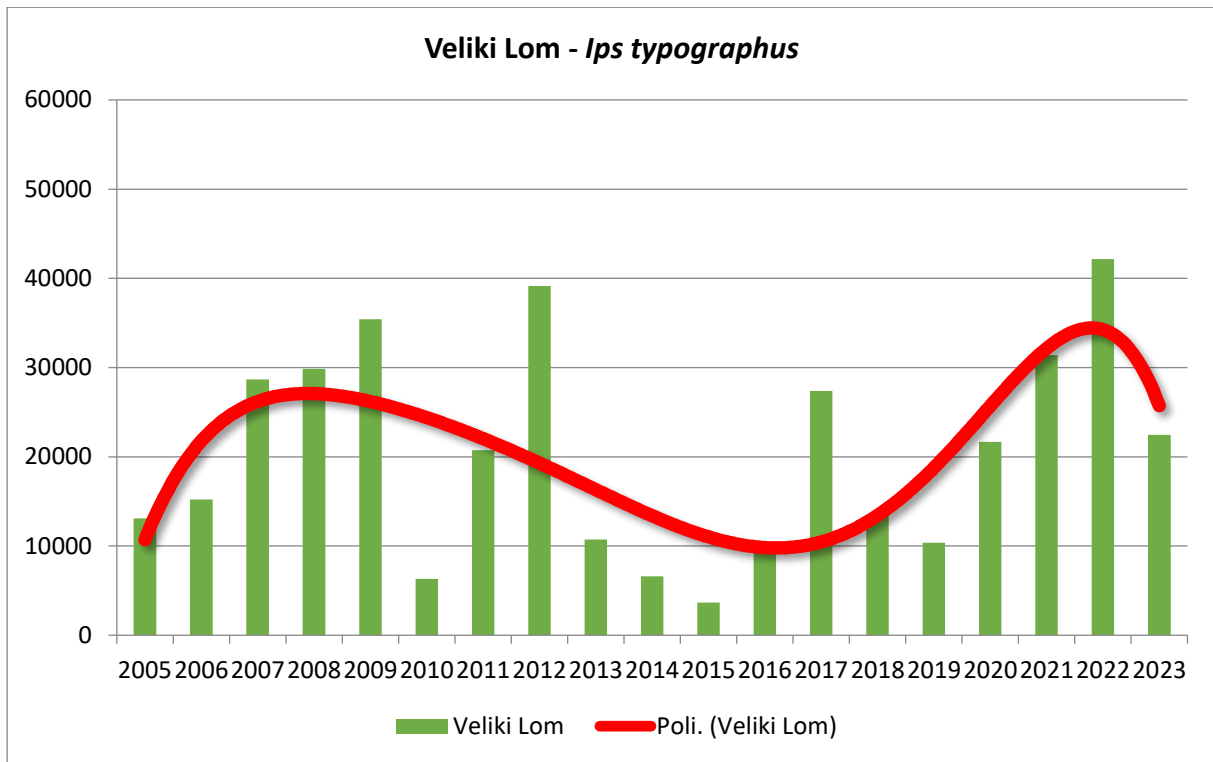
Graf 10. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Lubenovac-vrata



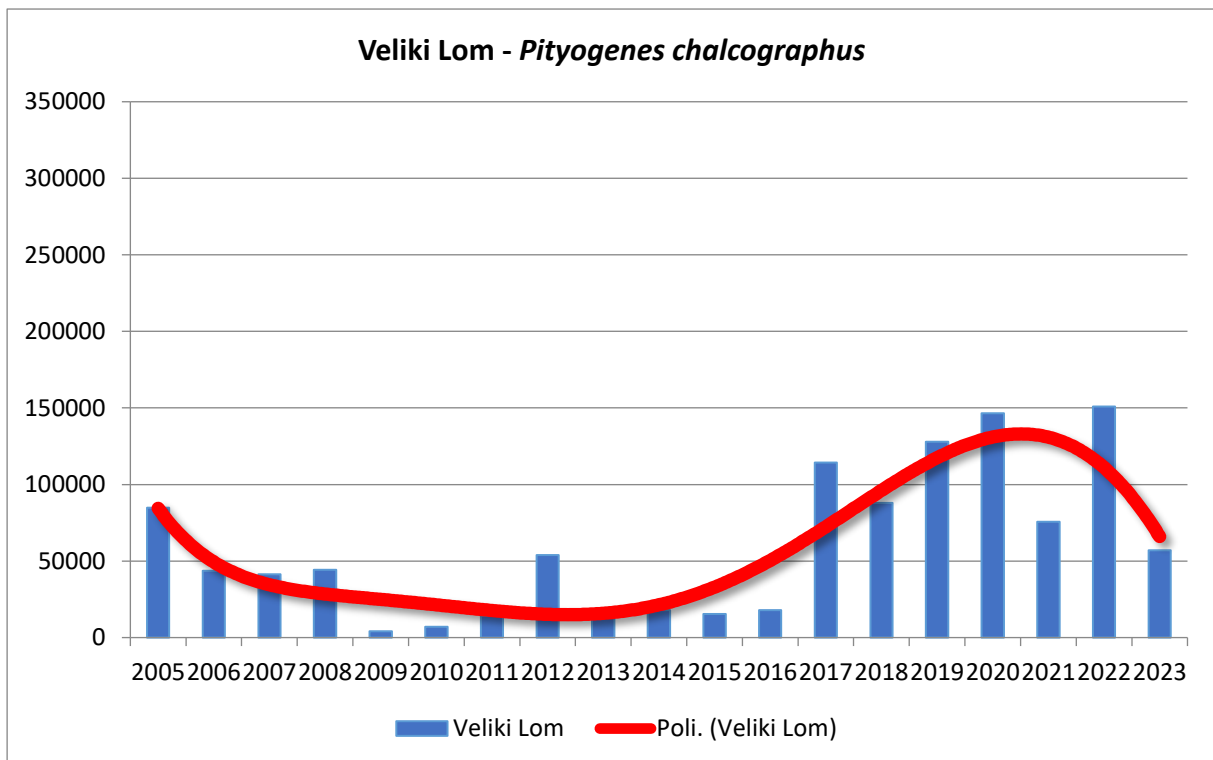
Graf 11. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Mali Lom



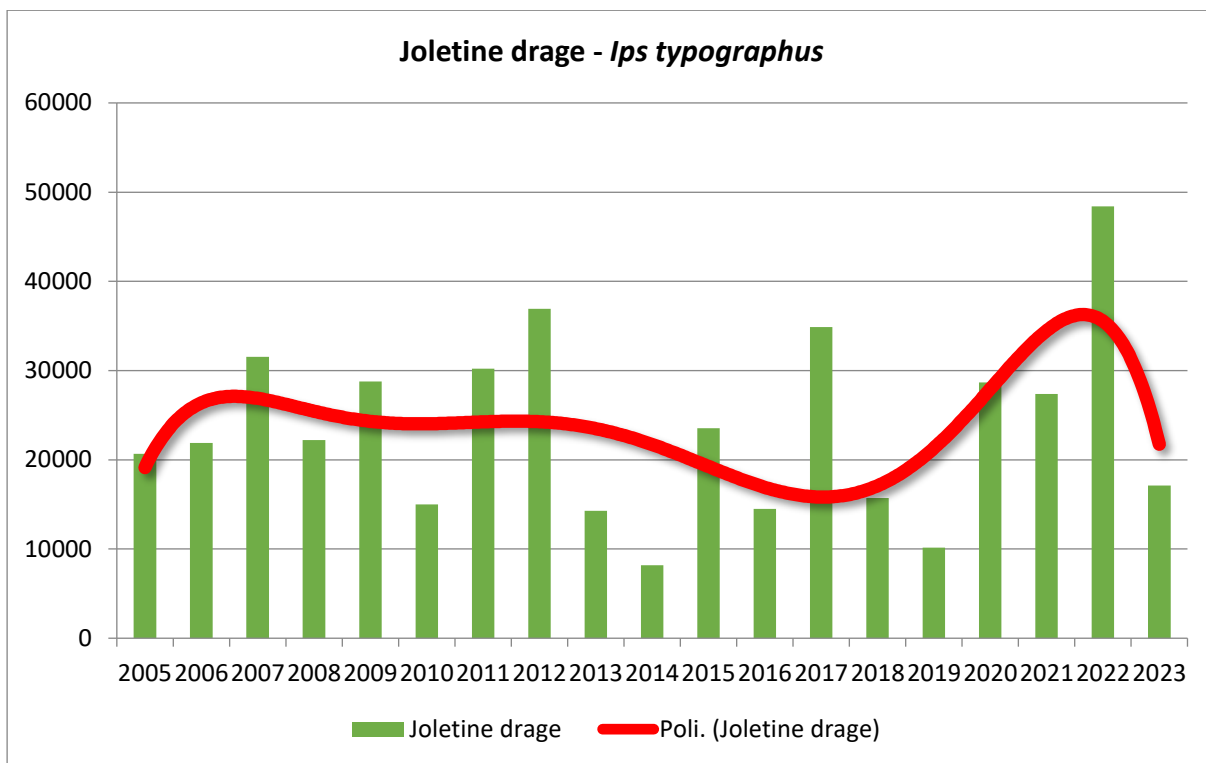
Graf 12. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Mali Lom



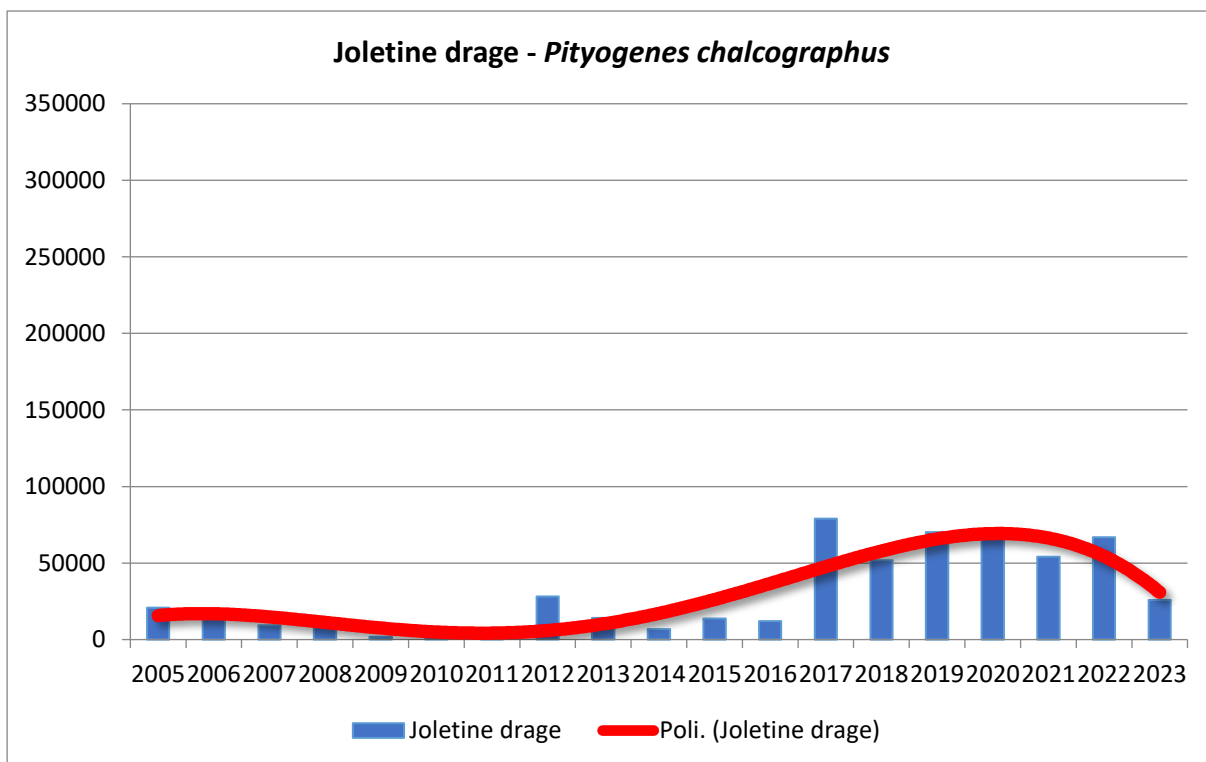
Graf 13. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Veliki Lom



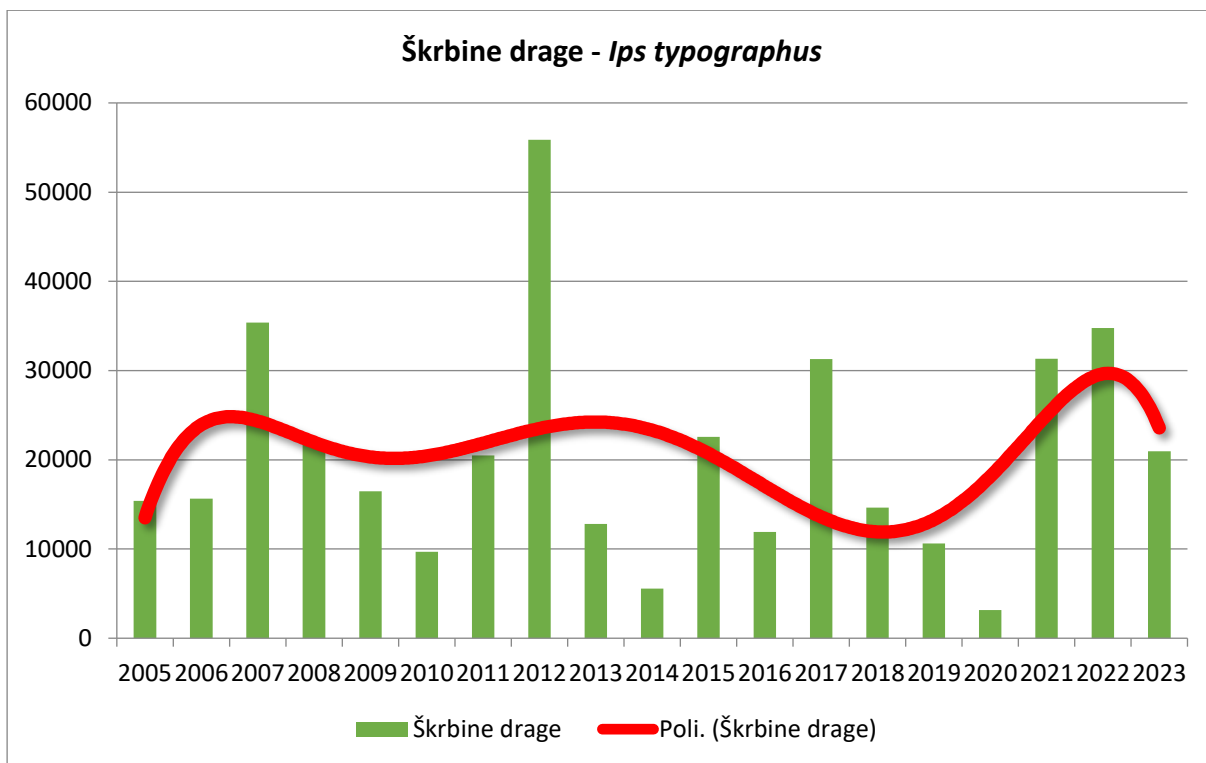
Graf 14. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Veliki Lom



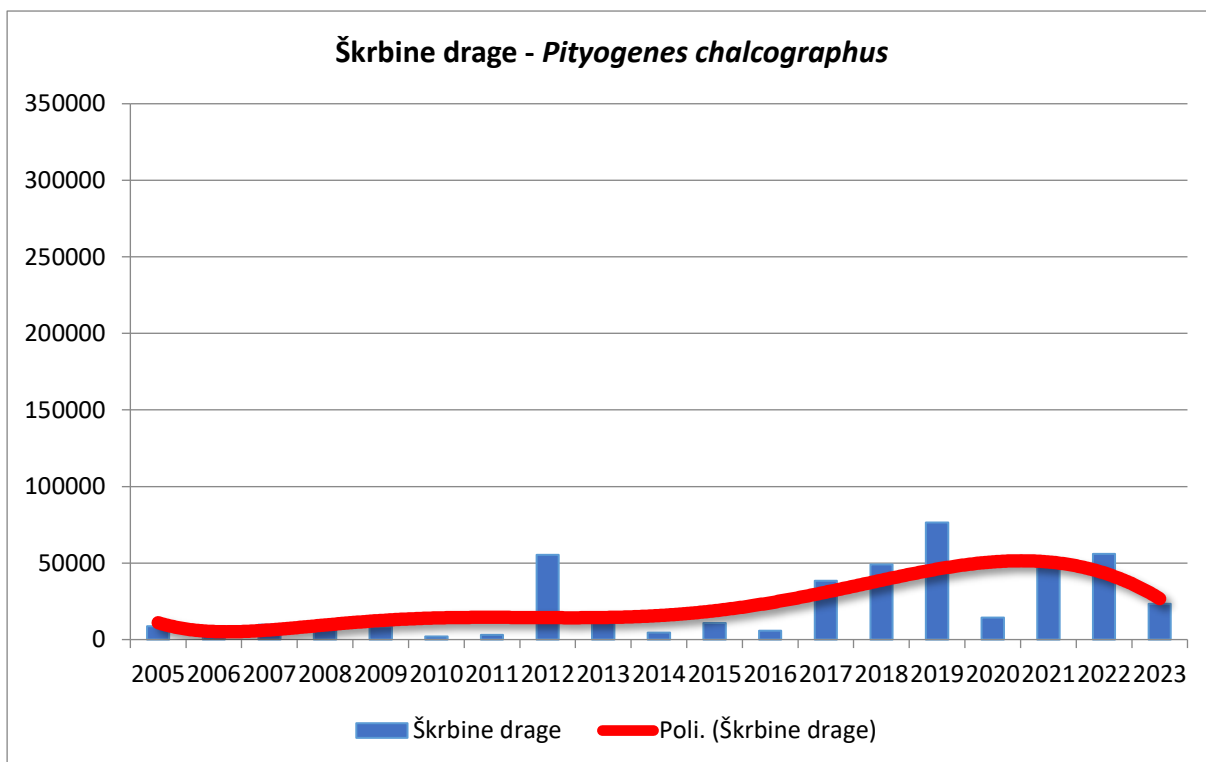
Graf 15. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Joletine drage



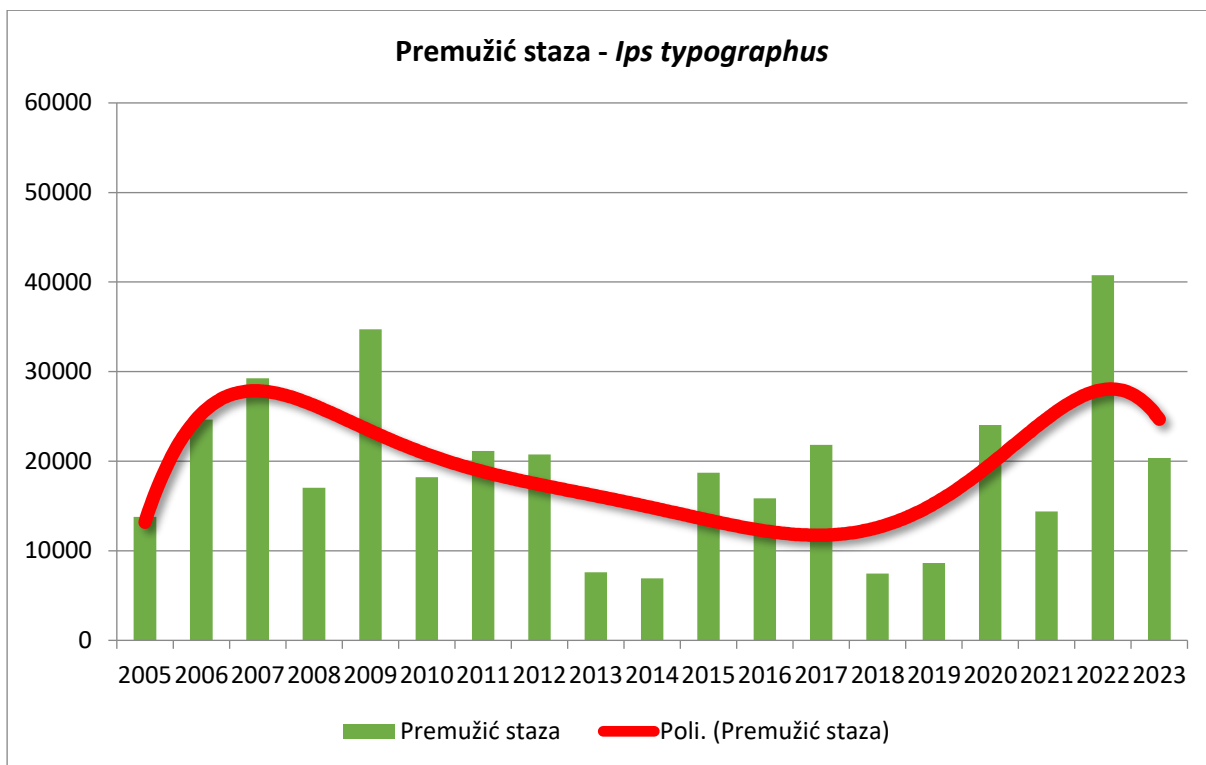
Graf 16. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Joletine drage



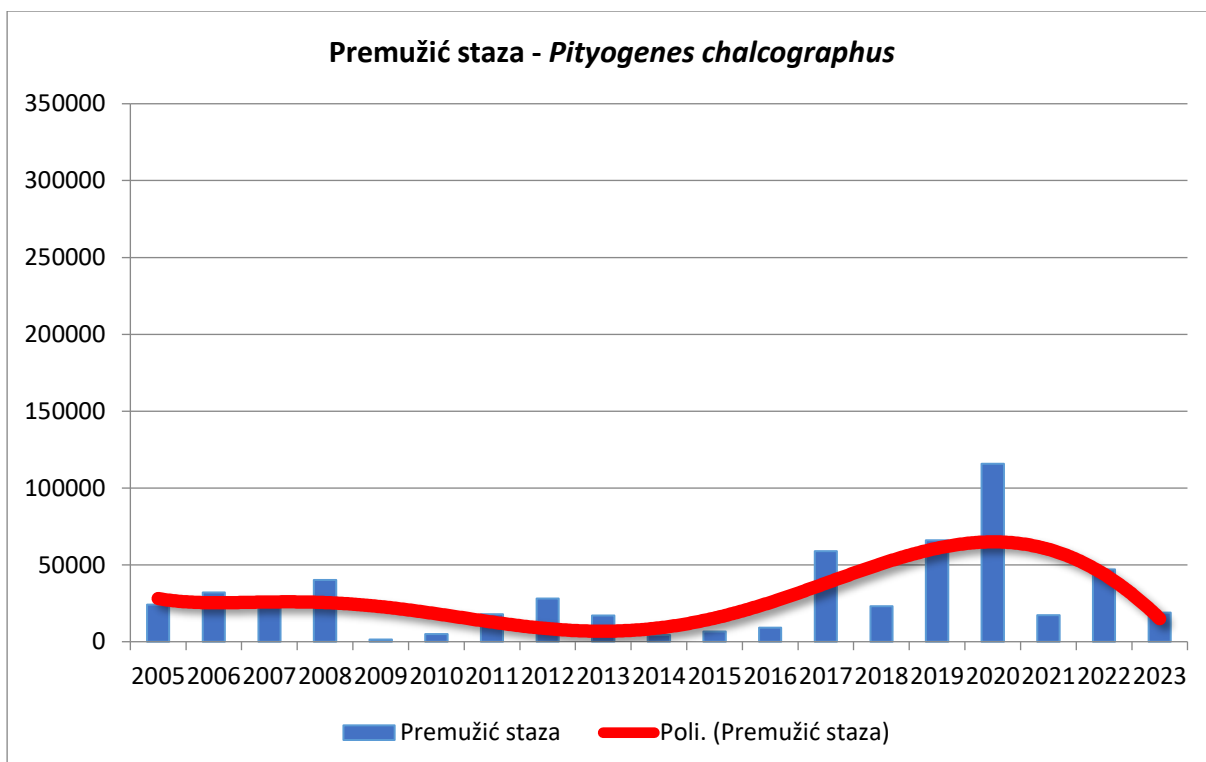
Graf 17. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Škrbine drage



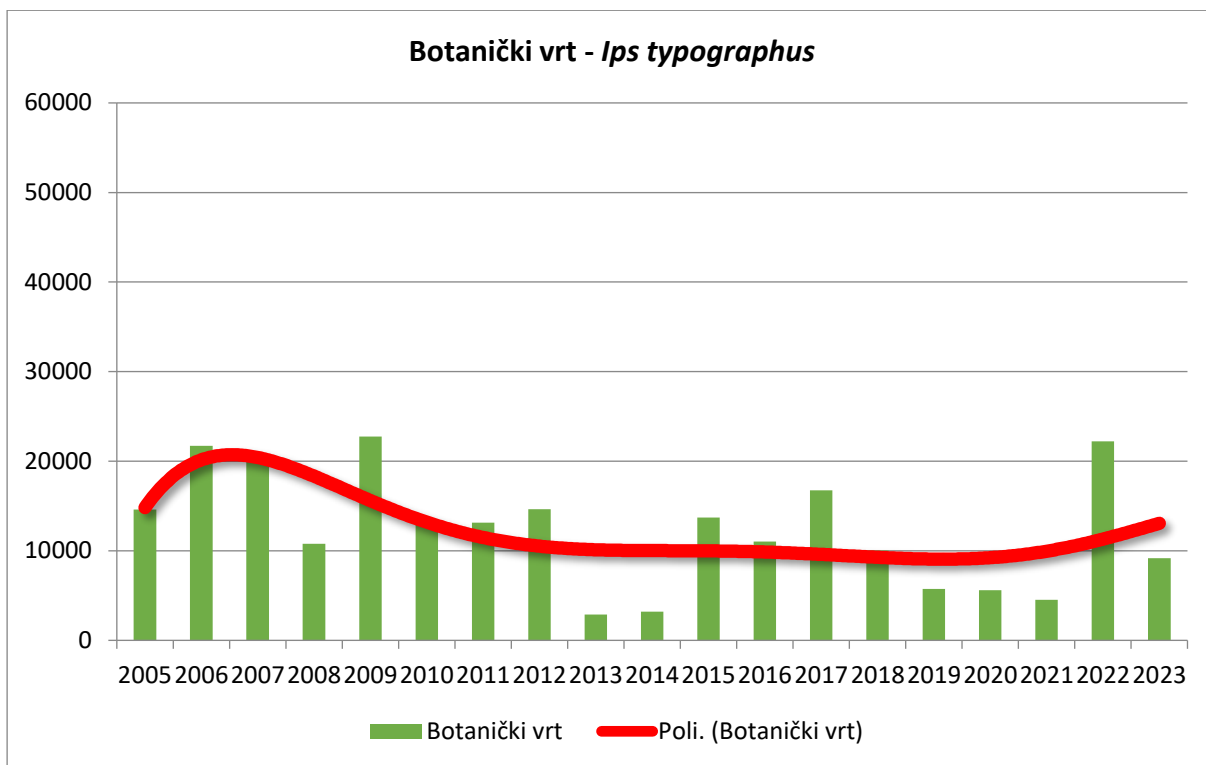
Graf 18. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Škrbine drage



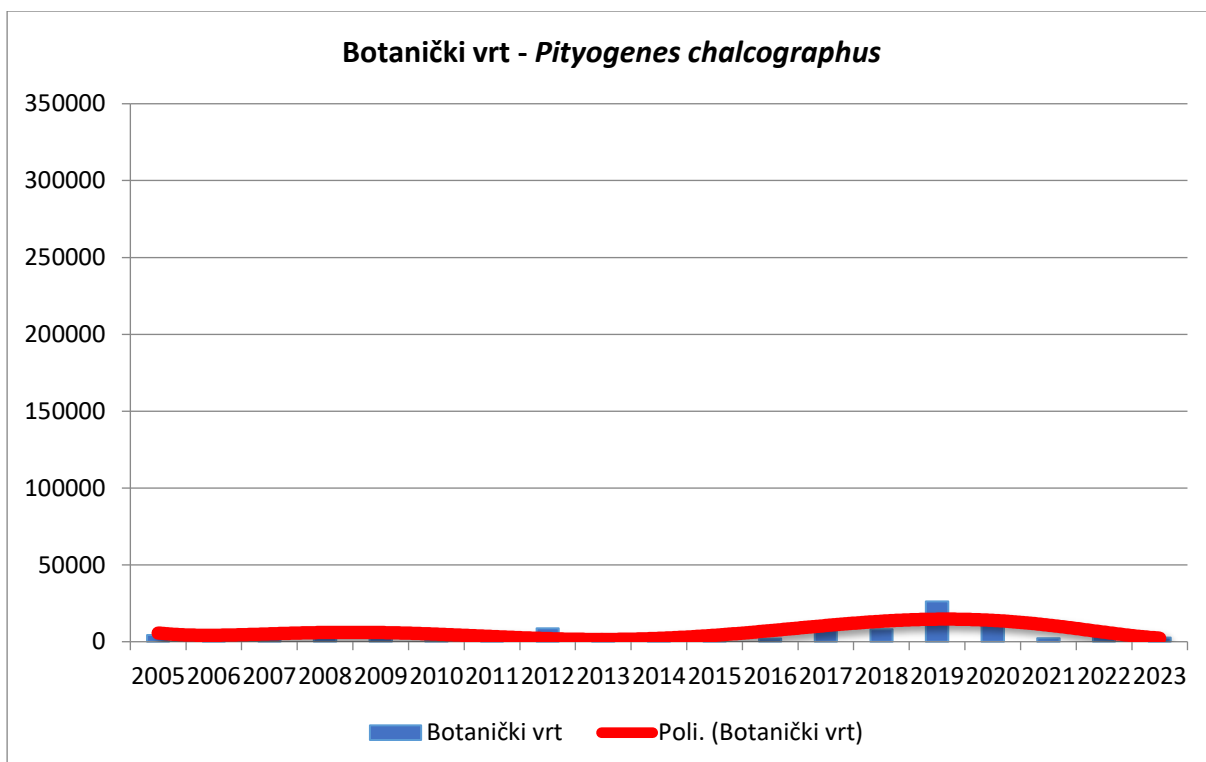
Graf 19. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Premužićeva staza



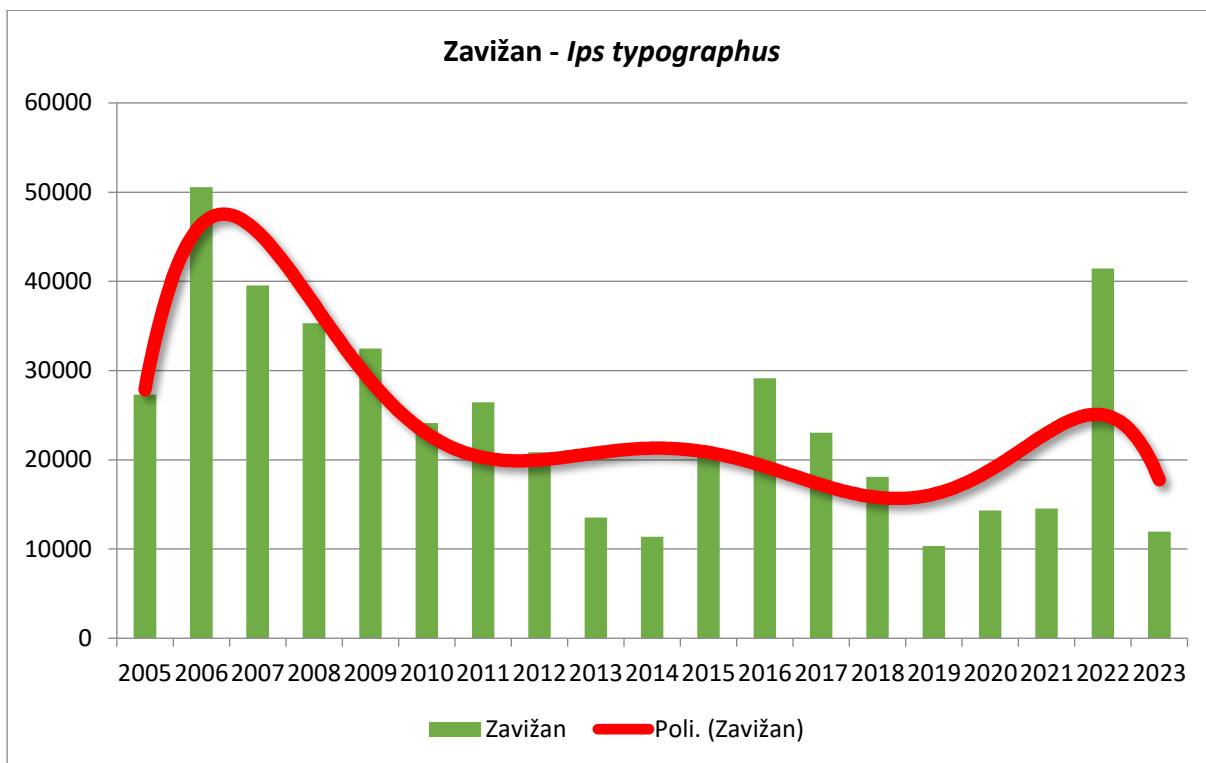
Graf 20. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Premužićeva staza



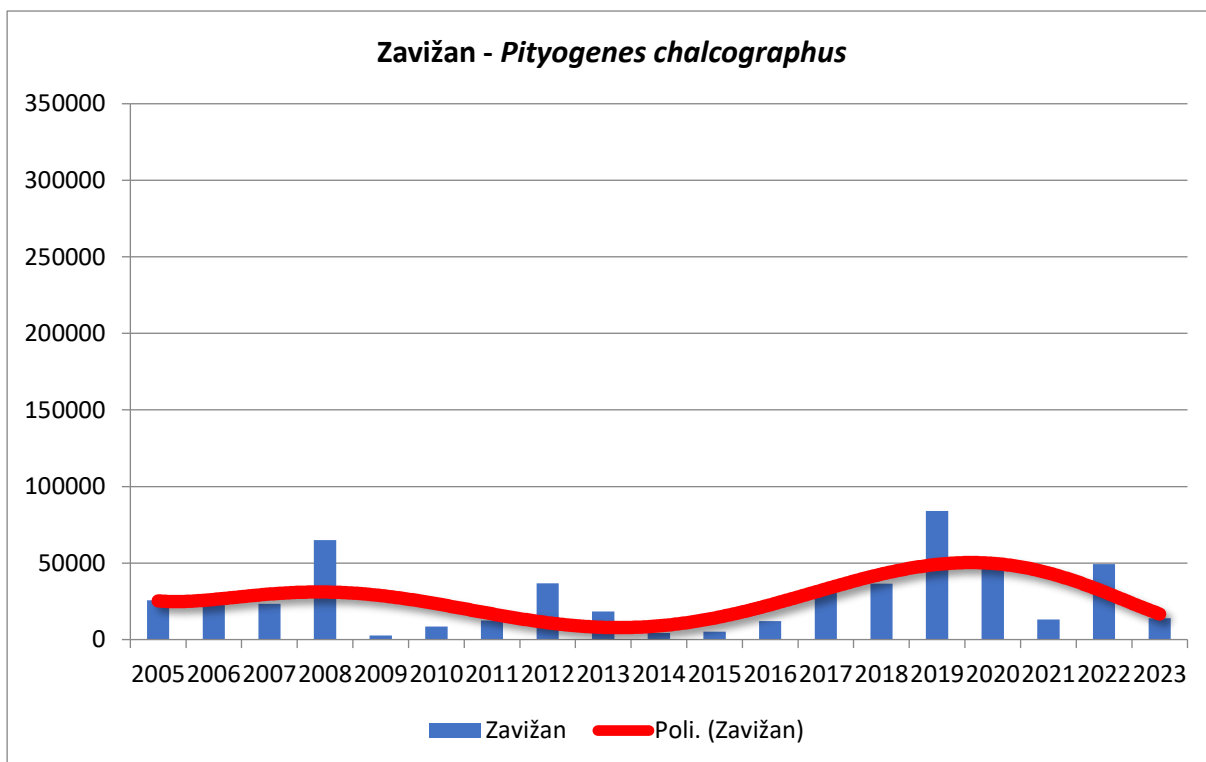
Graf 21. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Botanički vrt



Graf 22. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Botanički vrt



Graf 23. Sezonska fluktuacija *Ips typographus* u razdoblju 2005.-2023. Zavižan



Graf 24. Sezonska fluktuacija *Pityogenes chalcographus* u razdoblju 2005.-2023. Zavižan

4.2. Kolateralni ulovi rijetkih saproksilnih kornjaša u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit

4.2.1. Štirovača

Xylosteus spinolae (Frivaldszky, 1838)

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Cerambycidae*

Rox *Xylosteus* obuhvaća dvije palearktičke vrste: *X. bartoni* i *X. spinolae*. *Xylosteus spinolae* je vrsta potporodice Lepturinae u obitelji dugorogih kornjaša. Ova strizibuba je rasprostranjena u Austriji, Italiji, Sloveniji Balkanskom poluotoku i Turskoj. Odrasli kornjaš hrani se cvjetovima obične lijeske i obične bukve. Tijelo je svijetlije ili tamnije crveno-smeđe boje. Pokrilje ima osam žućkastih mrlja, a antene su srednje dužine do kratke. Prsni segment sa strane sa po jednim zatupastim zubićem. Dužina tijela od 14 do 16 mm. Životni ciklus traje dvije godine.

Tablica 18. Razvojni ciklus *Xylosteus spinolae*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	+	+O	O	O	O	O	O	O
2.	O●	O●	O●	O●	●+	●+	+					

. jaje ; o ličinka; ●kukuljica; +adult



Slika 17. Pokrilje *X. spinolae*



Slika 18. glava i ticala *X. spinolae*

4.2.2. Padeži

Sinodendron cylindricum (Linnaeus, 1758)

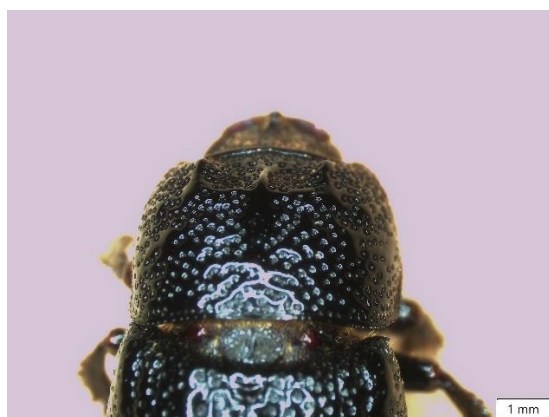
Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Lucanidae*

S. cylindricum široko je rasprostranjena palearktička vrsta rasprostranjena od sjeverne Španjolske i Francuske preko sjeverne i zapadne Europe, uključujući jug Skandinavije, do Rusije. Vrsta je izumrla u nekim zemljama, dok je u drugim zaštićena. *S. cylindricum* je aktivan i danju i noću. Oba spola surađuju u razmnožavanju; mužjaci obično čuvaju ulaz u tunel za leglo dok ženka kopa. Tunel je razgranat, s mnogo komora za polaganje jaja prepunih drvene prašine. Kopulacija se događa unutar tunela. Larve žive do tri godine i grade kukuljice blizu površine. Odrasle jedinke izlaze u lipnju. Nastanjuje se na vrstama idućih rodova: *Tilia*, *Fraxinus*, *Aesculus*, *Malus*, *Castanea* i *Salix*, a zabilježeni su i kod borova, iako najviše preferiraju buku. Nastanjuju se na oštećenom ili odumrlom i trulom drvu. Tijekom dana ih se može naći kako se sunčaju na vrelom suncu na cjepanicama ili deblima. Ova vrsta posjeduje krila te je sposobna za let. U letu je prepoznatljiva crvena gornja površina trbuha. Duljine su 10-18 milimetara. Tijelo potpuno crno, antene i palpe su crvene, dok su noge tamnije crvene. Glava punktirana i dlakava, gušće kod ženke. Mužjak i ženka imaju rog na vrhu glave. Bočni rubovi roga kod mužjaka obrubljeni su zlatnim dlačicama usmjerenim unatrag, iako mogu izostati i otpasti kod starijih primjeraka, elitra s nizom uzdužnih točkica. Tibije imaju dva reda oštih zubaca na vanjskoj površini i dvije vrlo fine pruge iznad. Završni segment je izdužen s dobro razvijenim, zakrivljenim i oštrim pandžama.

Tablica 19. Razvojni ciklus *Sinodendron cylindricum*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	+	○	○●	+	+	+	+	+
2.												

. jaje ; ○ ličinka; ● kukuljica; +adult



Slika 19. Glava i vratni štitić *S. cylindricum*



Slika 20. Tibije *S. cylindricum*

4.2.3. Lubenovac kamp

Aradus sp.

Red: *Hemiptera*; **Porodica:** *Aradidae*

Aradus je rod pravih stjenica iz obitelji *Aradidae*, plosnatih stjenica. Rasprostranjen je diljem svijeta, uglavnom u Holarktiku. Postoji oko 200 ili više vrsta unutar roda.

Većina vrsta unutar roda hrani se gljivicama, često u mrtvim stablima. Neke su vrste pirofilne, povezuju se sa spaljenim staništima poput šuma nakon šumskih požara, te se hrane određenim gljivama koje rastu na spaljenom drvu. Primjer za takvu vrstu je *A. laeviusculus*, koji jede gljive koje rastu na spaljenim crnogoricama.

Većina zapisa, uključujući najnovije, povezana je s izdanakom pitomog kestena *Castanea sativa*, za koji se smatra da se hrani rastom gljivica među drvnom piljevinom. S nedavnim povećanjem broja šuma kojima se upravlja za drveno gorivo i druge proizvode od drva



Slika 21. *Aradus* sp.

Dryocoetes autographus (Eichhoff, 1864) – dlakavi smrekov potkornjak

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Curculionidae*

D. autographus je crne, rđastosmeđe ili kestenjaste boje, prekriven sivim dlačicama, dug 3-4 mm. Najviše napada smreku, a rjeđe jelu, himalajski borovac i ariš, te se može naći na svim borovima. Hodnici koje pravi su uglavnom nepravilni. Ima dvije generacije godišnje, a rojenje je nepravilno, pa se od svibnja do kraja srpnja teško može odrediti kojoj generaciji pripada pojedini hodnik. Kao štetnik, nije od veće važnosti.

Tablica 20. Razvojni ciklus *Dryocoetes autographus*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	O●	+	O●	+	+	+	+	+
2.												

. jaje ; o ličinka; ●kukuljica; +adult



Slika 22. *D. autographus* leđno



Slika 23. *D. autographus* postrance

Tetropium castaneum (Linnaeus, 1758) – smrekina cvilidreta

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Cerambycidae*

Napada smreku, ariš i bor. Roji se ljeti, a ženke polažu jaja ispod ljusaka kore na deblu. Često se mogu naći na oborenim stablima ili onima zaostalim nakon sječe, što ukazuje da napadaju prvenstveno fiziološki oslabljena stabla. Imaju jednu generaciju godišnje. Ličinke buše nepravilne, plitke i široke hodnike između kore i drva. Kada odraslu ličinku skrene 2-3 cm u drvo, zatim se vraća prema dolje, stvarajući karakterističnu "kvaku" gdje se zakukulji. Odrasla cvilidreta izlazi kroz isti hodnik, stvarajući izlazni otvor u kori. Često se nalaze na neotkoranom ležećem drvu.

Tablica 21. Razvojni ciklus *Tetropium castaneum*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	+	+O	O	O	O●	+	+	+
2.												

. jaje ; o ličinka; ●kukuljica; +adult



Slika 24. *T. castaneum* (Foto: www.ukbeetles.co.uk/tetropium-castaneum)

4.2.4. Lubenovac vrata

Mycetophagus atomarius (Fabricius, 1787)

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Mycetophagidae*

Ova općenito uobičajena zapadna palearktička vrsta javlja se diljem Europe od Španjolske na sjeveru do iznad arktičkog kruga i južno do Mediterana. Tipična staništa su otvorene listopadne šume i šumoviti parkovi, ali se također pojavljuju na prikladnim izoliranim stablima u vrtovima ili uz ceste. Odrasle jedinke prisutne su tijekom cijele godine i aktivne su od ožujka ili travnja do jeseni, noćne su životinje i često se pojavljuju u velikom broju na površini trupaca i debla u blizini gljiva domaćina, mogu biti vrlo aktivne. Broj odraslih jedinki najveći je u proljeće i jesen; malo se zna o njihovoj biologiji, ali smatra se da se razmnožavanje događa u proljeće i rano ljeto, ličinke žive unutar plodnih tijela i poznato je da se hrane izravno micelijem i gljivičnim tkivom, a kukuljice su pronađene ispod kore u kasno ljeto. Odrasle se jedinke lako prepoznaju po elitralnom uzorku i obliku antena, a jedina vrsta s kojom se može zamijeniti je *M. multipunctatus* (Fabricius, 1792.). Elitralni uzorak malo varira, posebno u jačini i broju mrlja oko sredine, ali obično je dovoljno prepoznatljiv da se identificira vrsta.



Slika 25. *M. atomarius*

Orthotomicus laricis (Fabricius, 1792) – mali arišev potkornjak

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Curculionidae*

O. laricis, općenito poznat kao mali arišev potkornjak, autohtona je vrsta Europe. Ova vrsta javlja se na četinjačima u crnogoričnim šumama, pa čak i na područjima s malo šuma na širokom rasponu nadmorskih visina. Poznato je da se hrani borovima i smrekama, rjeđe na arišem i jelom (Hrašovec, 2011), što ga čini polifagom, te ima dvije generacije godišnje. Odrasle jedinke prve generacije počinju letjeti u svibnju, a druge generacije krajem srpnja - početkom kolovoza. Poligamna je vrsta. Nakon parenja, ženke prolaze kroz kratke galerije jaja. Ženke polažu jaja u skupinama (oko 50 jaja u svakoj) s jedne ili obje strane kanala. Prvo se ličinke hrane zajedno, a zatim prave pojedinačne, isprepletene tunele. Kukulje se u kori. Kornjaši druge generacije prezimljuju također u blizini kukuljica. Povremeno prezimljava ispod debele kore borovih panjeva ili u kratkim galerijama napravljenim u bazalnom dijelu velikih mrtvih stabala. *O. laricis* ubija oslabljena stabla i često napada uhrpano drvo.

Tablica 22. Razvojni ciklus *O. laricis*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	O●	+	+	+	O●+	+	+	+	+
2.												

. jaje ; o ličinka; ●kukuljica; +adult



Slika 26. *O. laricis* bočno i leđno



Slika 27. *O. laricis* ticalo

Xyloterus lineatus (Olivier, 1795) – crnogorični ljestvičar

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Cerambycidae*

Ovaj šumski štetnik je po obliku i dimenzijama sličan hrastovu drvašu ljestvičaru i napada crnogorično drveće, najviše jelu. Ima dvostruku generaciju i prvi put se roji u rano proljeće. Hodnici idu prema srži, zatim se račvaju radijalno u dva smjera u koja ženka polaže jaja u udubine ispunjene piljevinom. Ličinke buše kratke hodnike prema gore i dolje, baš poput bjelogoričnih drvaša ljestvičara. Prije kukuljenja, ličinka se okreće prema materinskom hodniku, jer odrasli kornjaši izlaze kroz materinski hodnik, ne stvarajući posebne rupe. Hodnici prodiru radijalno oko 6 cm, a izgriza ih ženka, dok mužjak ide iza nje i izbacuje piljevinu. Ženka odlaže oko 50 jaja, a oba spola borave u hodnicima do razvoja kukuljica. Kornjaši prenose spore *Ambrosia* gljivica kojima se i hrane. Napadaju uglavnom oborena, svježja stabla, uzrokujući tehničke štete. Imaju više prirodnih neprijatelja poput grabežljivih kornjaša i parazitičkih osa. Suzbijanje se vrši preventivno, otkoravanjem trupaca još u sječini i izbjegavanjem dopremanjem na stovarište pod korom. Trupce je potrebno ostaviti na osunčanom mjestu da se brzo osuše, jer vlaga pogoduje razvoju potkornjaka.

Tablica 23. Razvojni ciklus *Xyloterus lineatus*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	O	O●	+	+	+	+	+	+
2.												

. jaje ; o ličinka; ●kukuljica; +adult



Slika 28. *X. lineatus* s leđne (lijevo) i trbušne strane (desno)

4.2.5. Mali lom

Rhynchaenus fagi (Linnaeus, 1758) – bukvinu skočipipa

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Curculionidae*

Najčešća vrsta u našim šumama koja izaziva štete na bukvinom lišću koje izdaleka podsjećaju na posljedice kasnih proljetnih mrazeva. Mali kornjaš, duljine oko 2,5 mm s ovalnim tijelom i rilom savijenom u prsištu, slično kao i kod johine pipe. Rojenje se događa u proljeće, a odrasle jedinke koje su prezimile na skrovitim mjestima najprije se hrane bušeci listove, nakon čega dolazi do kopulacije. Ženka obično polaže jaja u glavnu žilu lista. Ličinka ovog kornjaša prvo buši hodnik u glavnoj žili lista, zatim prema rubu plojke te na kraju stvara široku grizotinu između gornje i donje epiderme lista. Nakon tri tjedna, kukulji se u prozračnom kokonu. U lipnju se pojavljuju nova odrasla jedinka koja nastavlja nagrizati lišće i plodove. Ozbiljnije štete mogu se dogoditi samo u slučaju velikog broja ovih kornjaša.

Tablica 24. Razvojni ciklus *Rhynchaenus fagi*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+O	O●	●	+	+	+	+	+	+
2.												

. jaje ; o ličinka; ●kukuljica; +adult



Slika 29. *Rhynchaenus fagi*

4.2.6. Veliki lom

Ctenicera sp. - *Ctenicera heyeri* (Saxesen, 1838) ?
- *Ctenicera pectinicornis* (Linneaus, 1758) ?

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Elateridae*

Kod *C. heyeri* lamela 3. segmenta antene znatno je duža od suprotne strane segmenta. Elitre su oštro zašiljena na vrhu i blago razdvojene. Dok kod *C. pectinicornis* lamela 3. segmenta antene duga je koliko i suprotna strana segmenta, a elitre zaobljene i spojene na kraju, te se smatra vrlo uobičajenom vrstom. Općenito mužjaci imaju snažno nazubljene antene koje su duže od glave i pronotuma, dok ženke imaju jednostavnije, kraće segmentirane antene. Duljine su 10-15 mm, obitavaju u šumovitim područjima i travnjacima diljem Europe, gdje su aktivni u proljeće i ljeto. Ličinke žive u tlu i hrane se korijenjem biljaka, odrasli insekti ne uzrokuju značajnu štetu. Ukoliko se daljnjom determinacijom dokaže da se radi o vrsti *C. heyeri* to će biti relativno vrijedan nalaz.



Slika 30. Vrhovi elitri



Slika 31. glava i vratni štit



Slika 32. ticala

Hylastes cunicularius (Erichson, 1836)

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Curculionidae*

H. cunicularius ima cilindrično tijelo duljine od 2 do 4 mm, obično smeđe ili crne boje. Karakteristično je da je tijelo ovog potkornjaka prekriveno kratkim dlačicama, što mu daje grubu teksturu. Na pokrilju se ponekad mogu primijetiti svjetlije mrlje ili tragovi crvenkastog pigmenta, posebno kod mladih jedinki. Antene su kratke i savijene prema dolje, što je tipično za potkornjake. Ima jednostavan životni ciklus s jednom generacijom godišnje. Parenje se odvija u proljeće. Ženke polažu jaja ispod kore stabala, a ličinke se hrane kambijalnim slojem drveta. Napada ariš i smreku.

Tablica 25. Razvojni ciklus *Hylastes cunicularius*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	○	○●	+	+	+	+	+	+
2.												

. jaje ; ○ ličinka; ●kukuljica; +adult



Slika 33. *H. cunicularius*

Molorchus minor (Linnaeus, 1758)

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Cerambycidae*

Karakterizira ga crna glava, crni pronotum i crne antene. Pokrilca su skraćena, obojena crvenkastosmeđe s tamnim vrškom, pri čemu svako pokrilce ima bijelu traku iza sredine. Noge su također crvenkastosmeđe ili crne boje. Antene su izrazito dugačke, s trećim antenalnim članom značajno duljim od prvog. Veličina tijela varira između 6 i 16 milimetara. Ovaj kukac ima karakterističan izgled koji ga čini prepoznatljivim među drugim vrstama ovoga roda. *Molorchus minor* polifagna je vrsta na četinjačama (preferira rodove *Picea*, *Abies*, *Larix*, *Pinus*). Životni ciklus traje od jedne do dvije godine. Larve se razvijaju u mrtvim grančicama, tankim stablima i izloženom korijenju četinjača. Adulti su aktivni od travnja do kolovoza. Ličinke se u početku razvijaju ispod kore, ali kako rastu ulaze u ksilem. Galerije ličinki su vrlo karakteristične, dugačke, nepravilne, gotovo vodoravne i često se presijecaju, postaju dublje u kasno ljeto i ličinke prodiru dublje kako bi prezimile, razvoj se može nastaviti tijekom dvije ili tri godine, ali kukuljenje se uvijek događa tijekom srpnja ili kolovoza.

Tablica 26. Razvojni ciklus *Molorchus minor*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	+O	O	•	•	+	+	+	+
2.												

. jaje ; o ličinka; •kukuljica; +adult



Slika 34. *Molorchus minor* (Izvor: www.cerambyx.uochb.cz/molorchus_minor.php)

4.2.7. Škrbine

Coccinella septempunctata Linnaeus, 1758 – obična božja ovčica

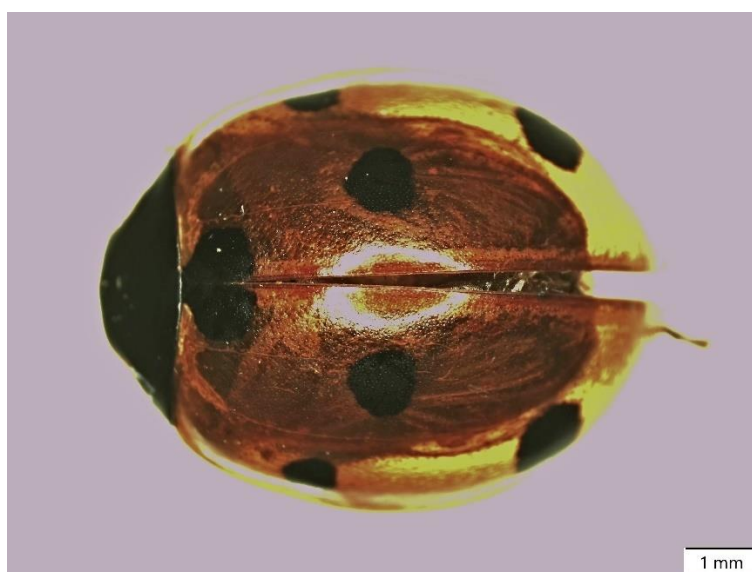
Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Curculionidae*

Božje ovčice su vrlo korisni kornjaši koji su izuzetno učinkoviti u suzbijanju lisnih uši. Imaju tijelo u obliku polukugle, crne boje s crvenim pokrildjem na kojem se ističe sedam crnih točaka po čemu je prepoznatljiva. Imaga prezimljuju i mogu se naći u prirodi od rane proljetne do kasne jesenske sezone na različitim biljkama. Oplođena ženka polaže jaja u proljeće, a ličinke se hrane većinom do ljeta. Kukuljice se formiraju ljeti, zalijepljene stražnjim dijelom za površinu biljke (list ili stabljiku). Odrasle božje ovčice mogu se pronaći od ožujka do kraja listopada. Svaka ženka polaže oko 400 jaja u manjim grupama na donjoj strani lista.

Tablica 27. Razvojni ciklus *Coccinella septempunctata*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	○	○●	+	+	+	+	+	+
2.												

. jaje ; ○ ličinka; ● kukuljica; +adult



Slika 35. *Coccinella septempunctata*

4.2.8. Botanički vrt

Cryphalus abietis (Ratzeburg, 1837) – smrekov mali zrnati potkornjak

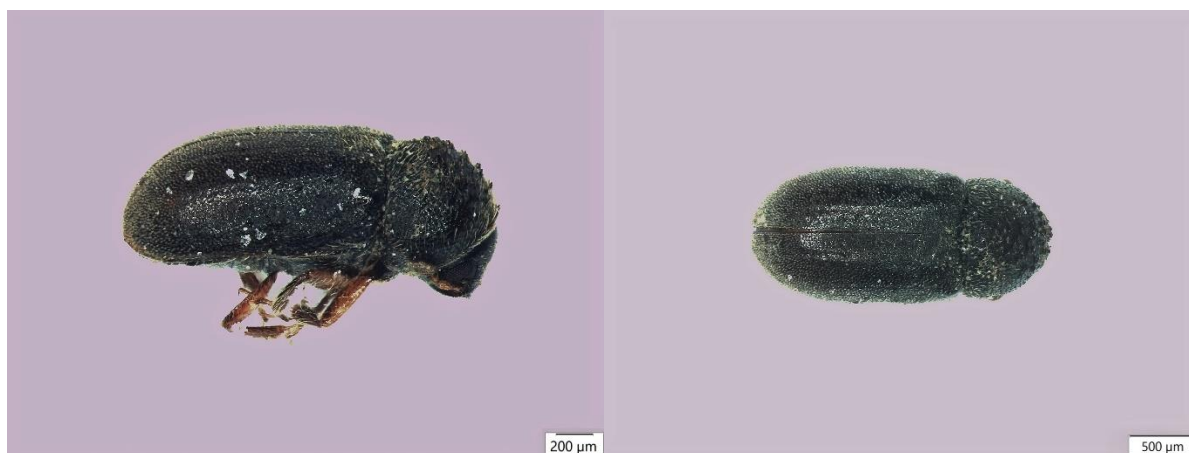
Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Curculionidae*

Iste je veličine kao i jelov. Rjeđi je od jelovog, a napada smrekove letvike i kulture. Rjeđe se javlja na drugim četinjačama (jeli i duglaziji). Pripada među rane, monogamne potkornjake. Ima dvije generacije godišnje (Hrašovec 2011). Duljina tijela iznosi između 1.5 i 1.9 milimetara. Zdrava stabla obično su napadnuta samo kada populacija dosegne visoku gustoću, na primjer tijekom druge generacije. Početkom proljeća odrasle jedinke izlaze iz hibernacije, okupljaju se, pare i svaki par gradi bračnu komoru ispod kore stabla domaćina. Ženke polažu 5-26 jaja, a ličinke koje se pojavljuju izgrađuju kanale koji zrakasto izlaze iz bračne komore, gdje se razvijaju kukuljice. Odrasle jedinke nove generacije pojavljuju se od travnja do svibnja.

Tablica 28. Razvojni ciklus *Cryphalus abietis*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	○	○●	+	○	○●	+	+	+
2.												

. jaje ; ○ ličinka; ●kukuljica; +adult



Slika 36. *C. abietis* sa strane (desno) i leđno (lijevo)

4.2.9. Zavižan

Cryphalus piceae (Ratzeburg, 1837) – jelov mali zrnati potkornjak

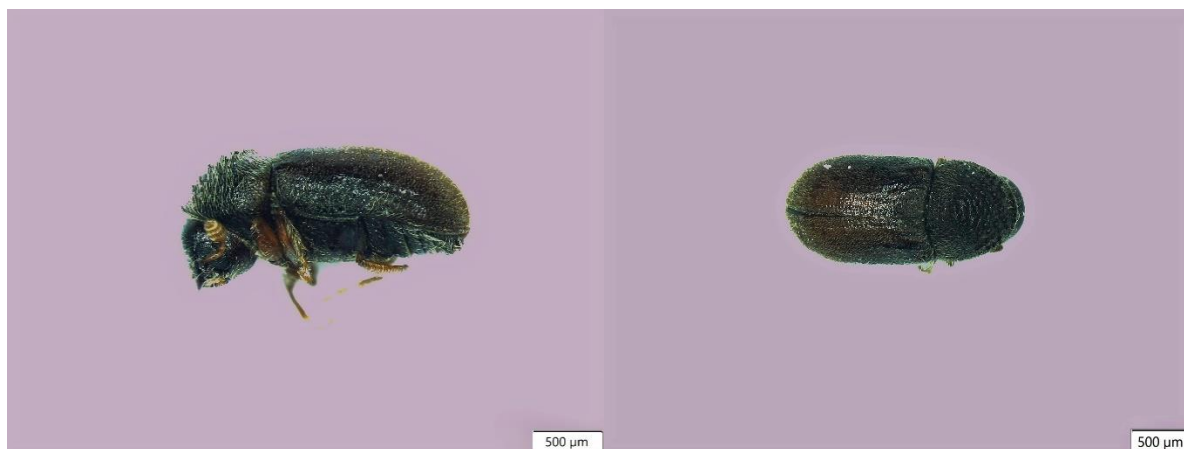
Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Curculionidae*

Dugačak je 1,1 - 1,8 mm. Dolazi uglavnom na jeli, a rjeđe na boru, smreci, arišu i tuji. Na vratnom štitu, osobito frontalno, ima niz golim okom vidljivih kvržica po čemu je dobio i ime. Izgriza pod korom široke nepravilne hodnike u kojima ženka odlaže jaja u skupinama. Ličinke prave zvjezdaste larvalne hodnike. Zipka se nalazi u bijeli. Ima dvostruku generaciju. Prvi put se roji u ožujku, a drugi put u srpnju. U povoljnim prilikama daje i treću generaciju koja se javlja krajem kolovoza, a razvija se do zime. Zadržava se u višim dijelovima debla, u debljim granama, ali redovito s tanjom korom. Zajedno s jelovim krivozubim potkornjacima predstavlja glavnog štetnika jele u Hrvatskoj. Imaga prezimljuju u kori zdravih stabala jele. Svojim napadom stvara preduvjete za napad krivozubih potkornjaka. Suzbijanje se može obavljati pomoću lovnih kupova grana ili tanje oblovine jele u isto vrijeme kada se lovna stabala polažu za jelove krivozube potkornjake (Hrašovec 2011).

Tablica 29. Razvojni ciklus *Cryphalus piceae*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	O	O●	+	O	O●	+	+	+
2.												

. jaje ; o ličinka; ●kukuljica; +adult



Slika 37. *C. piceae* sa strane (lijevo) i leđno (desno)

Hylurgops glabratus (Zetterstedt 1828)– smrekin korjenar

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Curculionidae*

Najčešći je na smreci, dok je rjeđe na limbi i na planinskome boru. Monogamna vrsta koja ima jednu generaciju godišnje. U srednjoeuropskim uvjetima roji se relativno kasno, u svibnju i lipnju, ženke u bjeljici prave jednokrake uzdužne sustave tunela duge od 4 do 7 cm. *H. glabratus* živi u zajednici s gljivama (rodovi *Graphium*, *Leptographium*, *Ophiostoma*). Duljina adulta iznosi između 4.5 i 5.5 milimetara. Naseljava oborena ili mrtva stabla, ponekad i reznice. Češći je na posječenim stablima koja se uhrpavaju u šumi. Ne uzrokuje veće štete u sastojinama.

Tablica 30. Razvojni ciklus *Hylurgops glabratus*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	○	○●	+	+	+	+	+	+
2.												

. jaje ; ○ ličinka; ● kukuljica; +adult



Slika 38. *H. glabratus*

Xyloterus domesticus (Linnaeus, 1758) – bukov drvaš ljestvičar

Red: *Coleoptera*; **Porodica:** *Curculionidae*

Duljine 3-3,5 mm, crn, sa žutim ticalima, stopalima i pokrildjem. Sekundaran je tehnički štetnik. Napada bukvu, hrast, grab, brezu, javor i drugu bjelogoricu te izaziva mušičavost drva (strukovni naziv za tehničku štetu "rupica" u tehničkom drvu). Formira tzv. "ljestvičave" hodnike koji se razlikuju prema vrsti drveta. Načini najprije ulazni hodnik, a uz materinski nastaju larvalni prema gore i dolje uz godove, preko njih ili u koso, što ovisi o vrsti napadnutog drveta. Roji se u rano proljeće, generacija je jednogodišnja. Prezimljuje kao imago u zemlji ili u mrtvoj kori drveća (Hrašovec 2011).

Tablica 31. Razvojni ciklus *Xyloterus domesticus*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	○	○●	+	+	+	+	+	+
2.												

. jaje ; ○ ličinka; ● kukuljica; +adult



Slika 39. *X. domesticus* bočno (lijevo) i leđno (desno)

Derephysia foliacea (Fallén, 1807)

Red: *Hemiptera*; **Porodica:** *Tingide*

Ova stjenica se razlikuje po jednom redu velikih „mrežica“ duž ruba prednjeg krila, koje može biti djelomično podijeljeno. Vanjski rub prednjih krila je jako uzdignut. Boja je blijedo smeđa, s antenama, glavom i središnjim dijelom pronotuma tamnijima. Preferira suha i topla staništa, a može se naći na niskom grmlju i drveću, osobito na biljkama koje se često nalaze u sušnijim uvjetima. Živi na donjoj strani lišća biljaka, gdje se hrani biljnim sokovima. Odrasle jedinke prezimljuju, pare se u proljeće. Razdoblje uspostave nove generacije je do rane jeseni. Areal na kojemu obitava je srednja i južna Europa.

Tablica 32. Razvojni ciklus *Derephysia foliacea*

God.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1.	+	+	+	+	+	+	+O	O●	+	+	+	+
2.												

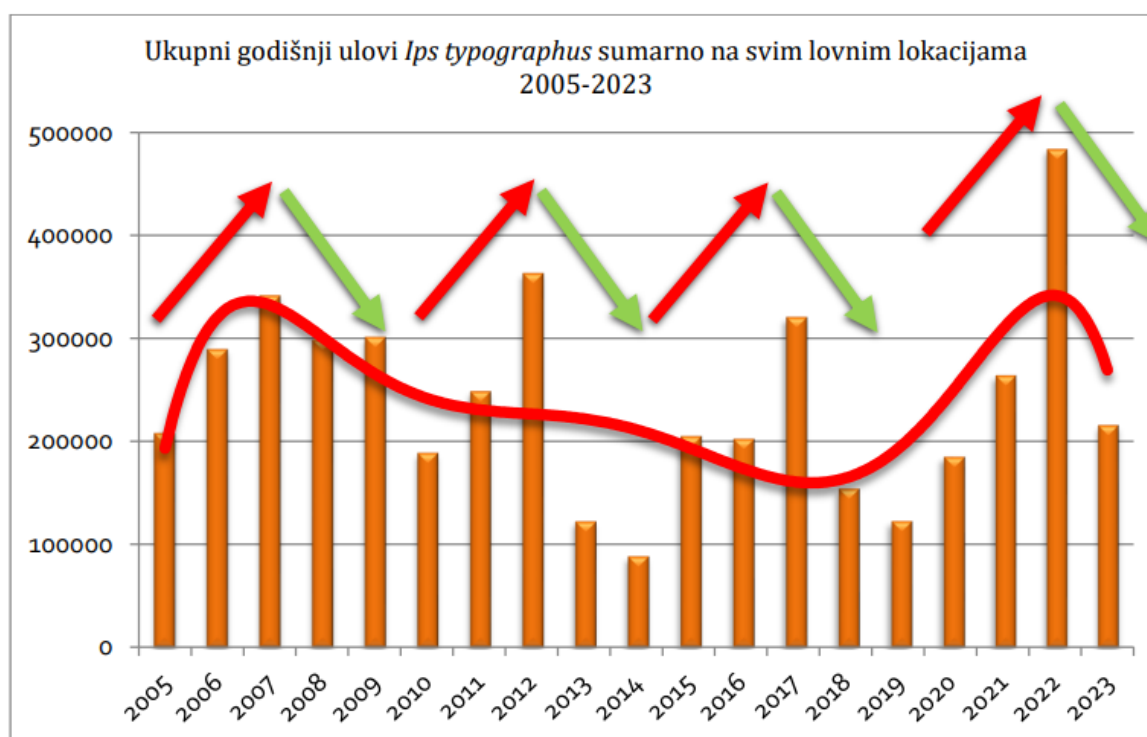
. jaje ; o ličinka; ●kukuljica; +adult



Slika 40. *D. foliacea*

5. RASPRAVA

Ono što je zanimljivo i može se utvrditi analizom grafova koji prate kretanje populacije obje vrste smrekovih potkornjaka koje se prate u sklopu monitoringa jest to da je zabilježen pad populacije kod vrste *Pityogenes chalcographus*, kao i kod vrste *Ips typographus*. Također je zanimljiva činjenica da je vrhunac gradacije smrekovog pisara zabilježen točno svake 5. godine (2007, 2012, 2017, 2022). Po pitanju prirodnih predatora poput mravastog kornjača ne možemo dati identičan zaključak, odnosno pretpostavku da je periodicitet pojavljivanja vrhunca gradacije proporcionalan gradaciji smrekovog pisara. Naime porast jedinki mravastog kornjača jest zabilježen, ali krivulja fluktuacije populacije ne prati trend rasta ili pada brojnosti potkornjaka u savršenosti.



Graf 25. Godišnji niz fluktuacije feromonskog ulova *Ips typographus* s 4 jasnije izražena maksimuma („gradacije“) i gotovo pravilnim 2-3 godišnjim porastima i naknadnim „spuštanjima“ populacija (Izvor: NPSV, Feromonski monitoring potkornjaka 2023., Izvješće)

Veliki broj jedinki je oštećen, te je za pojedine jedinke bilo nemoguće odrediti točnu vrstu unutar roda iz razloga što je sistem koji se koristi na principu suhih ulova. Potkornjaci po prirodi kada se ulove u suhe klopke počinju povećavati agresivnost te jedu i uništavaju druge potkornjake, kao i kolateralne vrste koje upadnu u klopku. Ta činjenica bi mogla biti jedan od razloga izostanka ulova vrste *Cryphalus piceae* koja je zastupljena u svim visinskim zonama parka, a postojana je u klopka s ulovima mokroga tipa.

Potrebno je istaknuti kako vrsta *Sinodendron cylindricum* nije očekivana unutar feromonskih klopki, ali je vrijedan nalaz jer se kao vrsta zadržava isključivo u saproksilnom drvu. Također je važno za naglasiti da vrsta nije pronađena samo na lokaciji „Padeži“, nego je tamo detektirana prilikom determinacije u laboratoriju po prvi put. Isto vrijedi i za druge vrste koje su opisane u ovome radu.

Još jedna od činjenica je i to da su pojedine klopke postavljene u blizini prometnica ili uz rub parka koji graniči s gospodarskim šumama. Sve to može rezultirati određenim postotkom pogreške pri analizi rezultata jer se uzorak „zagađuje“. Najbolji primjer bi bio ukoliko se neka klopka nalazi uz granicu parka te je u susjednog gospodarskoj jedinici koja se nalazi u sastavu gospodarske šume u tijeku dovršni ili proredni sijek. Rezultat tomu bi bila povećana koncentracija potkornjaka zbog pojačanog feromonskog efekta posječenih stabala na pomoćnom stovarištu u neposrednoj blizini klopke.

Kroz sustav monitoringa prati se između ostalih i vrsta *Thanasimus formicarius*, ali prilikom determinacije vrsta koje su ulovljene, ustanovljeno je kako se većina vrsta iz roda *Thanasimus* odnosila na vrstu *T. femoralis* (Zetterstedt, 1828). Glavna razlika između ove dvije slične vrste je uz debljinu crvene linije na porilju ta da je kod vrste *T. femoralis* boja bedara i prsnog segmenta crvenkasta, dok je kod vrste *T. formicarius* prisutna ujednačeno crna boja. Iako su obje vrste bilježene pod *T. formicarius*, brojnost vrste *T. formicarius* iznosi svega nekoliko posto unutar ulovljenih jedinki iz roda *Thanasimus*. Biologija obje vrste je slična, te su obje prirodni predatori prema vrsti *I. typographus*, ali u budućnosti će se potencijalno trebati promijeniti formulari za evidenciju prirodnih predatora u svrhu dobivanja točnijih rezultata i praćenja stanja te 2 populacije kornjaša.

6. ZAKLJUČAK

Brojnost populacija vrsta *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus* u padu je na svim lokacijama, u odnosu na prethodnu 2022. godinu, kada je zabilježen posljednji vrhunac brojnosti populacija i najveći broj ulovljenih jedinki *I. typographus* u posljednjih 19 godina, odnosno od početka trajanja monitoringa u NP Sjeverni Velebit. Intenzitet pojave smrekinog pisara u sezoni 2023., u odnosu na prijašnje godišnje ulove negdje je u sredini 19. godišnjeg niza, dok je vrhunac gradacije zabilježen točno svake 5. godine (2007, 2012, 2017, 2022). Porast jedinki mravastog kornjaša u odnosu na brojnost populacije *Ips typographus* relativno raste ili pada u odnosu na brojnost potkornjaka, ali krivulja fluktuacije brojnosti populacije ne prati trend rasta ili pada brojnosti potkornjaka u savršenosti. Također je utvrđena mala brojnost predatora *Thanasimus formicarius*, koja se evidentira prilikom monitoringa u odnosu na vrstu *Thanasimus femoralis*, koja se pripisuje prethodno spomenutoj vrsti. Utrošak vremena po uzorku za kvantifikaciju vrste *Ips typographus* u relativno čistom uzorku, bilo je potrebno oko 10 minuta po ulovu, dok je za onečišćen uzorak bilo potrebno duplo više vremena. Prilikom kvantificiranja vrste *Pityogenes chalcographus* u relativno čistom uzorku, bilo je potrebno oko 20 minuta po ulovu, a kod onečišćenog ulova, bilo je potrebno također duplo više vremena.

Među kolateralnim ulovima uz poneke učestale vrste našle su se i entomološki vrijedne ili zanimljive vrste poput *Sinodendron cylindricum* ili potencijalno vrlo vrijedne vrste elateride *Ctenicera heyeri* koju je morfološki teško razlučiti od srodne i slične joj vrste *Ctenicera pectiniformis* koja se pak smatra uobičajeno i čestom vrstom. Ostale neciljane vrste koje su ulovljene i opisane u ovome radu također su vrlo važne radi očuvanja bioraznolikosti entomofaune u NP Sjeverni Velebit. Velika biološka raznolikost neposredno je indikator zdravog i stabilnog ekosustava.

7. LITERATURA

1. Jurc, M., 2006: Navadna smreka - *Picea abies* (L.) Karst = insects on trunks, branches and in the wood: 4-5. <https://www.researchgate.net/publication/283013629>
2. Hrašovec, B., 1995: Feromonske klopke- suvremena biotehnička metoda u integralnoj zaštiti šuma od potkornjaka. Šumarski list, 1-2(109): 27-31
3. Božinović, S., 2018: Monitoring smrekinih potkornjaka (*Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L.) na području NPŠO Zalesina i NPŠO Zagreb 2017./2018. godine, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, završni rad. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:689540>
4. Heber, T., Helbig, C.E., Osmers, S., Müller, M.G., 2021: Evaluation of attractant composition, application rate, and trap type for potential mass trapping of *Ips typographus* (L.). *Forests*, 12: 1727. <https://doi.org/10.3390/f12121727>
5. Hrašovec, B., Franjević, M., 2011: Primijenjena entomologija, Posebni dio, Pregled najznačajnijih vrsta šumskih kukaca i njihova osnovna biološka obilježja. Skripta, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije
6. Hrašovec, B., 2005: Potkornjaci – "primarni" ili "sekundarni" štetnici, važni ili sporedni čimbenici pri pojavama masovnog sušenja jele u Gorskom kotaru i Lici // Glasilo biljne zaštite / Maceljki, Milan (ur.), Hrvatsko društvo biljne zaštite; 128-129
7. Kasumović, L., Hrašovec, B., Jazbec, A., 2016: Učinkovitost suhих i mokrih naletno barijernih theysohn feromonskih klopki u lovu smrekovih potkornjaka *Ips typographus* L. i *Pityogenes chalcographus* L.; Šumarski list, broj 9-10: 477-484
8. Kasumović, L., 2016: Prilagodba razvojnog ciklusa, prezimljavanja i prostorne distribucije smrekovih potkornjaka (*Ips typographus* L. i *Pityogenes chalcographus* L.) u odnosu na temeljne stanišne čimbenike. Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, doktorski rad.
9. Krcivoj, T., 2019: Analiza ulova potkornjaka u sustavu feromonskog monitoringa NP Risnjak iz 2018. godine, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Završni rad. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:404335>
10. Pernek, M., 2000: Feromonske klopke u integralnoj zaštiti smrekovih šuma od potkornjaka. Rad Šumarskog instituta. Jastrebarsko. 35(2): 89–100.
11. Borkowski, A., Podlaski, R., 2011: Statistical evaluation of *Ips typographus* population density: a useful tool in protected areas and conservation-oriented forestry. *Biodiversity Conservation*, 20:2933–2951, https://www.researchgate.net/publication/226634986_Statistical_evaluation_of_Ips_typographus_population_density_A_useful_tool_in_protected_areas_and_conservation-oriented_forestry
12. Carpaneto, G.M. i dr. 2015: A Red List of Italian Saproxylic Beetles: taxonomic overview, ecological features and conservation issues (Coleoptera). *Fragmenta Entomologica*, 47 (2), 53–126
13. Mizunuma, T., Nagai, S., 1994: The lucanid beetles of the world. Mushi-Sha's Iconographic Series of Insects I. Mushi-Sha, Tokyo, 331

14. Hrašovec, B., 2004: Uspostava nadzora sustava monitoringa potkornjaka NP Sjeverni Velebit. Arhiva NP Sjeverni Velebit, 11
15. Grune, S., 1979: Brief illustrated key to European bark beetles, 182
16. Schmitz, A., et al. (2010). Distribution and functional morphology of photomechanic infrared sensilla in flat bugs of the genus *Aradus* (Heteroptera, Aradidae). *Arthropod Structure & Development* 39(1), 17-25
17. Protić, Lj., 2004: Additions and corrections to the catalogue of the heteroptera of the palaeartic region: tingidae of the balkan peninsula, Vol. 12, No. 2: 229-238
18. Sutton, P., 2004: *Ctenicera pectinicornis* (L., 1758) (*Coleoptera: Elateridae*), new to Buckinghamshire, Vol 63, No. 455: 8
19. Stan, M., Serafim, R., Maican, S., 2016: Data on the Beetle Fauna (Insecta: Coleoptera) in "Frumoasa" Site of Community Importance (ROSCI0085, Romania) and Its Surroundings, pp. 129–159
20. Holuša, J., Foit, J., Knižek, M., Schováňková, J., Lukašova, K., 2019: The bark beetles *Orthotomicus laricis* and *Orthotomicus longicollis* are not pests in Central Europe: a case study from the Czech Republic, 72 (2): 253-260
21. Protić, Lj., 1989: Investigation of Heteroptera fauna in Yugoslavia, 53-63
22. Tarnawski, D., 1936: A world catalogue of Ctenicerini FLEUTIAUX, 1936 (*Coleoptera: Elateridae: Athoinae*), Vol. 7 (4): 587-663