

Fauna ksilofaga i saproksilnih kornjaša Nacionalnog parka Plitvička jezera

Bukal, Karlo

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:919788>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-20**



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

KARLO BUKAL

**FAUNA KSILOFAGA I SAPROKSILNIH
KORNJAŠA NACIONALNOG PARKA PLITVIČKA
JEZERA**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2023.

**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
ŠUMARSKI ODSJEK**

**FAUNA KSILOFAGA I SAPROKSILNIH KORNJAŠA
NACIONALNOG PARKA PLITVIČKA JEZERA**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Šumarstvo – Uzgajanje i uređivanje s lovnim gospodarenjem

Predmet: Integrirana zaštita šuma

Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr. sc Boris Hrašovec
 2. Izv. prof. dr. sc. Milivoj Franjević
 3. Izv. prof. dr. sc. Marko Vucelja

Student: Karlo Bukal

JMBAG: 0068233673

Datum odobrenja teme: 5.5.2023.

Datum predaje rada: 7.12.2023.

Datum obrane rada: 15.12.2023.

ZAGREB, prosinac 2023.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Fauna ksilofaga i saproksilnih kornjaša Nacionalnog parka Plitvička Jezera
Autor	Karlo Bukal
Adresa autora	Sajmišna ulica 56, 49250 Zlatar
Mjesto izrade	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc Boris Hrašovec
Godina objave	2023.
Obujam	broj stranica: 51 broj slika: 34 broj tablica: 3 broj navoda literature: 61
Ključne riječi	mrtvo drvo, feromonske klopke, potkornjaci, monitoring
Sažetak	Na području NP Plitvička Jezera u sklopu trogodišnjeg znanstveno istraživačkog projekta pod nazivom „Istraživanje faune potkornjaka i ostalih kornjaša – ksilofaga“ te studentskog projekta pod nazivom „Saproksilna fauna kornjaša mrtvog drva Nacionalnog parka Plitvička jezera“ metodom kairomonskih naletno barijernih klopki (Theysohn i WitaPrall klopke), pregledom mrtvog drva (leževina) i ostalim entomološkim metodama obavljeno je hvatanje i sakupljanje saproksilnih i ksilofagnih kornjaša. Nakon terenskog rada, u entomološkom laboratoriju izvršeno je brojanje ulova potkornjaka naletno barijernih klopki, determinirane su vrste kolateralnog ulova i vrste pronađene uzorkovanjem mrtvog drva. Podaci dobiveni brojanjem potkornjaka prikazani su grafičkim prikazima radi lakše usporedbe ukupnih ulova po sezonama. Uvidom u podatke dobivene istraživanjem, vidljiva je jasna fluktuacija populacija potkornjaka u ovisnosti od biotičkih i abiotičkih čimbenika prisutnih unutar granica nacionalnog parka te prisutnost populacije mnogih rijetkih i zaštićenih vrsta.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Title	Xylophagous and saproxilic beetles of Plitvice lakes National park
Author	Karlo Bukal
Address of Author	Sajmišna ulica 56, 49250 Zlatar
Thesis performed at	The Faculty of <i>Forestry and Wood Technology</i> , University of Zagreb
Publication Type	Master thesis
Supervisor	Professor Boris Hrašovec, PhD
Publication year	2023.
Volume	Number of pages: 51 Number of figures: 34 Number of tables: 3 Number of references: 61
Key words	deadwood, pheromone traps, bark beetles, monitoring
Abstract	In the area of Plitvice Lakes National park, as part of a three-year scientific research project titled "Exploration of the bark beetle and other xylophagous beetles fauna" and a student project called "Saproxylic beetle fauna of deadwood in Plitvice Lakes National Park," beetles were captured and collected using kairomone/pheromone-based barrier traps (Theysohn and WitaPrall traps), deadwood sampling, and other entomological methods. Following the fieldwork, in the entomology laboratory, the captured bark beetles were counted on barrier traps, species of collateral catches were determined, and species found during deadwood sampling were identified. Data obtained from the bark beetle counts were graphically represented to facilitate the comparison of total catches across seasons. By examining the data from the research, a clear fluctuation in bark beetle populations is evident, depending on biotic and abiotic factors present within the boundaries of the national park, along with the presence of many rare and protected species.

„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, 15. prosinca 2023. godine.

vlastoručni potpis

Karlo Bukal

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
1.1. Saproksilni kornjaši	2
1.2. Ksilofagni kornjaši.....	3
2. Ciljevi istraživanja	4
3. Materijali i metode.....	5
3.1. Uzorkovanje mrtvog drva	5
3.2 Kairomonske/ feromonske klopke	7
3.2.1 Monitoring smrekovih potkornjaka – klopka Theysohn	8
3.2.2 WitaPrall klopke – mokri tip.....	12
3.3 Obrada prikupljenih uzoraka u laboratoriju	14
4. Rezultati	18
4.1 Rezultati analize feromonskih ulova u sezoni 2021., 2022. i 2023. (za 13 određenih lokacija) 18	
4.2 Usporedba ukupnih sezonskih ulova <i>Ips typographus</i> i <i>Pityogenes chalcographus</i> za sezone 2021.-2023.	21
4.3 Kolateralna fauna (predatori) u tjednim ulovima Theysohn klopki	22
4.4 Rezultati ulova iz WitaPrall klopki te uzorkovanja mrtvog drva.....	23
4.4.1 Porodica <i>Platypodinae</i>	23
4.4.2 Porodica <i>Scarabaeidae</i>	25
4.4.3 Porodica <i>Cerambycidae</i>	26
4.4.4 Porodica <i>Buprestidae</i>	27
4.4.5 Porodica <i>Lucanidae</i>	30
4.4.6 Porodica <i>Elateridae</i>	33
4.4.7 Porodica <i>Curculionidae</i>	35
4.4.8 Porodica <i>Cucujidae</i>	37
4.4.9 Porodica <i>Trogossitidae</i>	38
4.4.10 Porodica <i>Zopheridae</i>	39
4.4.11 Porodica <i>Monotomidae</i>	40
5. Rasprava.....	41
6. Zaključak.....	46
Literatura.....	47

1. Uvod

Nacionalni park Plitvička jezera najstariji je i najveći nacionalni park Republike Hrvatske. Svojom iznimnom prirodnom ljepotom ovo je područje oduvijek privlačilo zaljubljenike u prirodu, pa je već 8. travnja 1949. godine proglašeno prvim nacionalnim parkom u Hrvatskoj. Proces osedavanja, kojim se formiraju sedrene barijere i stvaraju jezera, predstavlja jedinstvenu univerzalnu vrijednost zbog koje su Plitvička jezera dobila međunarodno priznanje 26. listopada 1979. godine, upisom na UNESCO-ov Popis svjetske baštine.

Kako bi se obuhvatilo slivno područje Plitvičkih jezera, granice Nacionalnog parka proširene su 1997. godine i otad Park zauzima površinu nešto manju od 300 km². Park je najvećim dijelom prekriven šumskom vegetacijom (81 %), manji dio prekrivaju travnjaci (15 %) i površine izmijenjene antropogenim djelovanjem (3 %), a vodene površine zauzimaju tek nešto manje od 1 % površine Parka.

U ovom diplomskom radu će se dati pregled dijela istraživanja faune potkornjaka i ostalih kornjaša koje se provodi u sklopu trogodišnjeg znanstveno istraživačkog projekta pod nazivom „Istraživanje faune potkornjaka i ostalih kornjaša – ksilofaga“ (voditelj projekta: prof. dr. sc. Boris Hrašovec) te pregled metoda i rezultata istraživanja u sklopu studentskog projekta pod nazivom „Saproksilna fauna kornjaša mrtvog drva Nacionalnog parka Plitvička jezera“ (voditelj projekta: Karlo Bukal) provedenog tijekom ljeta 2023. godine.

1.1. Saproksilni kornjaši

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).

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 drvene mase (Maraga i Lempérière 2005). 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).

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 su neodvojivi sastavni dio šumskih ekosustava. To su insekti s vrlo različitim ekološkim zahtjevima. Iz tog razloga, sve više ih se počelo koristiti kao bioindikatore. Tome pogoduju njihova učestalost u šumskom ekosustavu, bogatstvo vrsta i prisutnost ugroženih vrsta među njima. Uloga saproksilnih kukaca kao bioindikatora naznačena je, između ostalih, od strane Buchholza i Ossowske (1995).

1.2. Ksilofagni kornjaši

Kukci iz reda *Coleoptera* najbrojniji su na svijetu. Više od 400.000 vrsta iz 200 porodica poznato je u svijetu, a u Europi je poznato oko 30.000 vrsta prema „Fauna Europaea“ (Alonso-Zarazaga 2013). Ksilofagi se razvijaju u drvetu živih stabala različitog zdravstvenog stanja, dok se saproksilofagi nalaze u mrtvom drvu. Obično ksilofagi napadaju oslabljena stabla ili njihove dijelove. Masovni napadi ksilofagnih kukaca uzrokuju značajne ekonomske gubitke u šumarstvu (Meshkova 2021). Istovremeno, povećanje količine mrtvog drva u različitim stadijima razgradnje stvara staništa za brojne kukce drugih ekoloških skupina: saproksilofage, micetofage, zoofage itd. (Carpaneto i dr. 2015).

U stabilnom šumskom ekosustavu, sekundarni ksilofagni šumski organizmi, među kojima su potkornjaci, igraju važnu ekološku ulogu. Pojam sekundarni štetnici u šumarskoj znanosti odnosi se na posebnu skupinu organizama koji mogu uspješno kolonizirati stablo samo kada je fiziološki oslabljeno. U uvjetima netaknute ekološke ravnoteže, ovi organizmi se pojavljuju u niskim gustoćama populacije i djeluju kao prirodni reduktivni faktori, pomažući u razgradnji zrelih ili bolesnih jedinki stabala. U prirodnim, prebornim šumskim zajednicama, ovo osigurava kontinuitet i održivost šume kao cjeline. U tom kontekstu, oni se mogu smatrati važnim dijelom ksilofagne faune u prirodnim šumskim ekosustavima koji pripremaju teren za dolazak drugih vrsta saproksilnih kukaca, lignikolnih gljiva i mikroorganizama u mrtvom drvu. Kada dođe do odstupanja od normalnog zdravstvenog stanja, odnosno ravnotežnog stanja, tj. kada se značajno poveća broj stabala pogodnih za njihov razvoj, brojnost ovih organizama također se znatno povećava.

Prema dosadašnjim saznanjima, veći dio ovih promjena u brojnosti može se objasniti porastom dostupne hrane na određenom području. Poznati su nedavni primjeri drastičnog porasta gustoće populacija nekih vrsta potkornjaka u središnjoj i zapadnoj Europi, što je povezano s katastrofalnim vjetroizvalama uzrokovanim orkanskim vjetrovima. Međutim, postoje i mnoge nejasnoće u prirodi pojedinih štetnika i bolesti koje ponekad poprimaju primarni karakter i nastavljaju se širiti bez obzira na prestanak djelovanja čimbenika koji su prvotno izazvali poremećaje.

2. Ciljevi istraživanja

- Istražiti saproksilnu i predatorsku faunu vezanu za drvni supstrat, mrtvo drvo nastalo sušenjem uslijed napada potkornjaka ili nekih drugih biotskih ili abiotiskih čimbenika.
- Testirati različite metode istraživanja saproksiličara.
- Determinacija i fotodokumentacija ulovljenih i pronađenih vrsta entomofaune.
- Dobiti uvid u entomološki faunistički sastav Nacionalnog parka Plitvička Jezera.

Praćenje populacije šumskih štetnika, naročito potkornjaka u operativnom šumarstvu uglavnom se provodi feromonskim klopama. Međutim, prema Šramel i sur. (2022) korištenjem klopki treba uzeti u obzir nekoliko kritičnih točaka:

- klopke treba postaviti za ili prije početka rojenja potkornjaka
- feromoni moraju djelovati dovoljno dobro kako bi uočili povećanje populacije štetnika, ali ne bi trebali uzrokovati prekomjerne slučajne ulove
- klopke bi morale uhvatiti ciljnog štetnika.

Opisano istraživanje provedeno je unutar granica Nacionalnog parka Plitvička Jezera u sklopu znanstveno istraživačkog projekta „Istraživanje faune potkornjaka i ostalih kornjaša – ksilofaga“ koje se provodi od 2020. do 2023. godine te studentskog projekta pod nazivom „Saproksilna fauna kornjaša mrtvog drva Nacionalnog parka Plitvička jezera“ provedenog tijekom ljeta 2023. godine.

U sklopu navedenog znanstveno istraživačkog projekta postavljeno je 13 Theysohn i pet WitaPrall klopki opremljenih atraktantima na različitim lokacijama unutar nacionalnog parka kako bi se pokrila što veća površina parka. U tijeku navedenog studentskog projekta postavljene su tri Theysohn klopke i šest Witaprall klopki opremljene atraktantima na lokaciji Sertić Poljana.

3. Materijali i metode

U provedbi istraživanja potkornjaka i ostale ksilofagne i saproksilne entomofaune primjenjeno je nekoliko terenskih metoda uzorkovanja uobičajenih u ovakvim istraživanjima. Naletno barijerne klopke su postavljene na stablima i opremljene su sa nekoliko vrsta semiokemikalija – nespecifičnih kairomona i/ili feromona (sintetiziranih atraktanata namijenjenih hvatanju određenih vrsta) koje privlače kornjaše. Klopke su postavljene na različitim lokacijama unutar parka kako bi se osigurao reprezentativan uzorak istraživanih vrsta. Uzorkovanje svježe koloniziranih stabala se vrši tako da se stabla pažljivo promotre te prerežu i pregledaju za tragove prisutnosti kornjaša. Mrtvo drvo u različitim stadijima degradacije je također uzorkovano kako bi se identificirale vrste kornjaša koje preferiraju određene stadije razgradnje drva. Kombinacija ovih metoda uzorkovanja omogućila je dobivanje reprezentativnog uzorka kornjaša u istraživanom području.

3.1. Uzorkovanje mrtvog drva

Pretraživanje svježe koloniziranog ili već izvaljenog, prelomljenog i djelomično razgrađenog drva glavnih vrsta drveća terenski je najzahtjevniji dio istraživanja, ali istovremeno iznimno važan. Na taj način dobivaju se podaci o vrstama koje nisu aktivne tijekom leta, imaju ograničenu pokretljivost ili se rijetko hvataju kao slučajni ulovi u kairomonskim/feromonskim zamkama. Dodatno, neke vrste je teško ili gotovo nemoguće identificirati u larvalnim stadijima, pa je najpouzdanija metoda naknadni uzgoj tih kukaca u insektarijima kako bi se razvili u odrasle jedinke, koje je zatim lakše precizno determinirati. Vrste pronađene u adultnom stadiju su konzervirane u 96 % etilnom alkoholu te su naknadno determinirane u laboratoriju. Kod ove metode koristimo jednostavne alate poput sjekire, ručne pile, džepni nožić i povećalo, a od složenijih alata koristimo motornu pilu. Korištenjem alata olakšavamo si fizički zahtjevnije radnje poput skidanja kore s debla ili usitnjavanje trulog drva, dok nam motorna pila služi da odrežemo komad drva prilikom uzimanja većih uzoraka za daljnju obradu u laboratoriju.



Slika 1 U drvnom materijalu s uznapredovalim procesima razgradnje nalaze se različiti saproksilni organizmi među kojima i kornjaši u različitim stupnjevima njihova razvoja – dominantno u stadiju ličinke (na fotografiji lijevo je ličinka klišnjaka, Elateridae i desno ličinka strizibube, Cerambycidae)

Foto: Boris Hrašovec



Slika 2 i 3 Mrtvo stablo jele u dubjećem stanju pogodno za traženje saproksilne i ksilofagne entomofaune (slika lijevo) te detalj odlomljene kore s potkornjacima (slika desno) na lokaciji Sertić Poljana

Foto: Rudolf Stipetić



Slika 4 Traženje saproksilne i ksilofagne entomofaune na leževini korištenjem sjekire

Foto: Boris Hrašovec

3.2 Kairomonske/ feromonske klopke

Tijekom istraživanja korištena su dva tipa klopki namijenjenih za hvatanje ciljanih vrsta kornjaša pomoću generičkih atraktanata – kairomona ili specifičnih populacijskih atraktanata – feromona. Oba tipa klopki dizajnirani su kao barijera u prema kojoj su privučeni kukci nekim od atraktanata. Kukci prilikom naleta na klopku padaju u lovnu posudu koja može biti suha ili ispunjena konzervacijskim tekućim sredstvom (najčešće antifrizom). Prilikom sakupljanja uhvaćenih kukaca spremamo ih u posudice s 96% etilnim alkoholom te bilježimo poziciju i datum da znamo u kojem periodu su kukci uhvaćeni. Naknadnom obradom u laboratoriju kukci se stave na sušenje pa se zatim determiniraju vrste i utvrdi njihovo brojčano stanje.

Ovom metodom, osim ciljanih šumskih štetnika u ulovima pronalazimo i neciljane insekte, uglavnom predatorske vrste. Oni, osim što mogu pozitivno utjecati na prirodnu regulaciju brojnosti štetnika, globalni problem – smanjenje bioraznolikosti utječe i na njihovu zastupljenost u ekosustavu. Stoga pri postavljanju sustava feromonskog monitoringa, izrazito je važno odabrati odgovarajući feromon, oblik klopke i lokaciju. Kombinacije selektivnih feromona i nestandardnog oblika klopki jedan je od načina.

3.2.1 Monitoring smrekovih potkornjaka – klopka Theysohn

Na 13 lovnih lokacija postavljene su „kompozicije“ od po 3 pločaste Theysohn klopke spojenih u sredini i rapoređenih pod međusobnim kutem od 120 stupnjeva. U unutrašnjosti dvije od tri klopke postavljaju se dispenzeri populacijskih sintetskih feromona Pheroprax (za lov smrekovog pisara – *Ips typographus*) i Chalcoprax (za lov malog šestozubog smrekovog potkornjaka – *Pityogenes chalcographus*). Zamjena feromona na razini sezone uobičajeno se mora provesti tijekom početka drugog, ljetnog rojenja, odnosno kada se utvrdi da u ampulama više nema tekućine (vidi se jednostavno u protusvjetlu).



*Slika 5 Postavljena „kompozicija“ Theysohn klopki za lov *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus**

Foto: Boris Hrašovec



Slika 6 Postavljanje Theysohn klopke u sklopu studentskog projekta

Foto: Boris Hrašovec



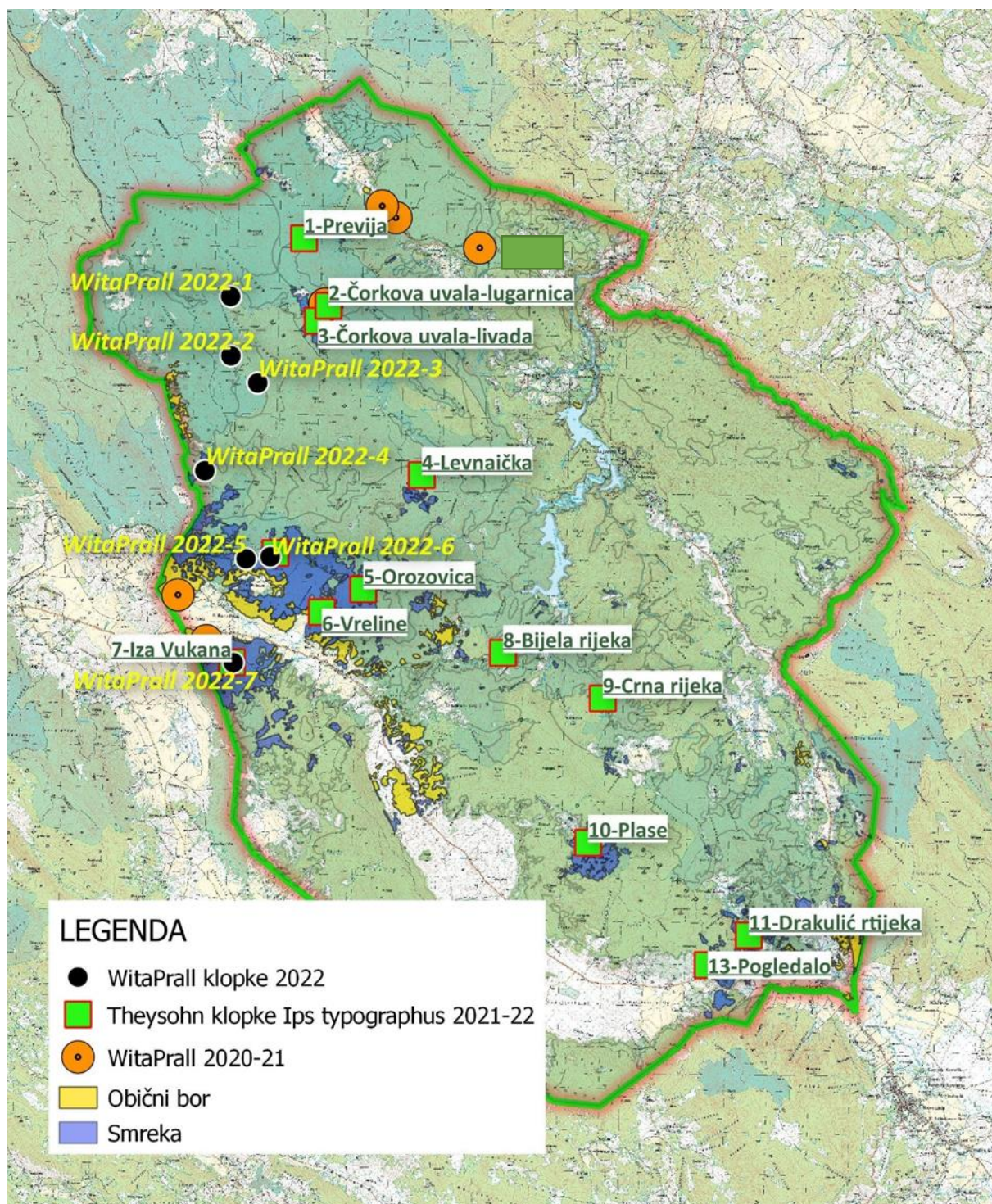
Slika 7 Chalcoprax ampulla (dolje na slici) i Pheroprax ampulla (gore na slici)

Foto: Boris Hrašovec

3.2.1.1 Pozicije feromonskog monitoringa smrekovih potkornjaka pomoću Theysohn klopki - 2021. g.

Tablica 1 Navedene pozicije Theysohn klopki s pripadajućim koordinatama

Lovna pozicija	X	Y
1 - Previja	422801	4977055
2 – Čorkova uvala-lugarnica	423388	4975437
3 – Čorkova uvala-livada	423135	4975072
4 - Levnaička	425619	4971370
5 - Orozovica	424218	4968637
6 - Vreline	423226	4968091
7 – Iza Vukana	421010	4966702
8 – Bijela rijeka	427044	4967015
9 – Crna rijeka	429953	4966022
10 - Plase	429602	4962566
11 – Drakulić rijeka	433450	4960344
12 – Borić selište	422117	4969505
13 - Pogledalo	432422	4959598



Slika 8 Prostorni raspored svih kairomonskih/feromonskih klopki (Theysohn, WitaPrall) u razdoblju kolovoz 2020. – rujan 2022. Na GIS prikazu naznačene su i ciljne šumske zajednice s dominantnim vrstama drveća (obična smreka, jela, bukva i obični bor). (Izvor: Hrašovec, 2022.)



Slika 9 Snimka zaslona s Google Earth-a s označenim lokacijama Theysohn i WitaPrall klopka postavjenim u sklopu studentskog projekta 17.-22.7.2023. (lokacija: Sertić Poljana)

3.2.2 WitaPrall klopke – mokri tip

Na pet lokacija (Sertić poljana, Kuselj, Čorkova uvala i Donji Babin potok (2 klopke) tijekom ljeta i jeseni 2020. g., te proljeća i ljeta 2021. g. postavljene su Witapral klopke u varijanti „moke“ lovne posude. Pošto cilj istraživanja nije bio precizno kvantificirati ulove u vremenskom nizu, korištena je varijanta začepljene lovne posude u kojoj je uvijek obnavljan konzervans (u ovom slučaju manje otrovan antifriz - propilen glikol). Od primamljivih tvari korišteni su slijedeći generički i ciljani sintetički atraktanti obnavljeni prema preporukama proizvođača:

- Etilni alkohol (generički, za veliku većinu ksilofagnih i saproksilnih kukaca)
- Lineatin (uvjetno generički – skupina drvaša (Xyloterini))
- Amitinuswit
- Sexowit
- Tomowit
- Curviwit

Tijekom sezone 2022. WitaPrall klopke premještene su na 7 novih lokacija:

1. Čorkova uvala – prašuma
2. Šumska cesta Čorkova uvala-Rudopolje – dubeći sušac stare bukve
3. Šumska cesta Čorkova uvala-Rudopolje – izvaljena bukva
4. Iznad ž.st. Rudopolje
5. Iznad Borić selišta – padine Visibabe
6. Iznad Borić selišta – Vrtline
7. Kriva draga („Iza Vukana“)

U sklopu studentskog projekta tijekom srpnja (17. – 22.7.2023.) postavljene su tri Theysohn klopke i šest WitaPrall klopki (ukupno 9 klopki) na lokaciji Sertić Poljana. Klopke nisu posebno naznačene u tablici s pripadajućim koordinatama jer se nalaze u krugu kilometra zračne linije uz poznato mjesto gdje je i postavljena jedna WitaPrall klopka u sklopu znanstveno istraživačkog projekta.



Slika 10 Prikaz WitaPrall klopke i njezinih sastavnih dijelova (izvor: Boris Hrašovec)

3.3 Obrada prikupljenih uzoraka u laboratoriju

Nakon prikupljanja ulova kukaca s lovnih klopki stavljamo ih u posudicu s 96% etilnim alkoholom te označenim datumom i lokacijom ulova kako bi bili konzervirani do daljnje obrade u laboratoriju. Za daljnju obradu ulove je prvo potrebno razastrti na papirne ubruse i ostaviti nekoliko dana da se temeljito osuše, potom slijedi odvajanje otpada (iglice četinjača, lišće, pupovi i slično), zatim odvajanje četiri ciljane vrste (*Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, *Thanasimus femoralis*, *Nemozoma elongatum*) i konačno, izdvajanje kolateralnih ulova (neciljane vrste). Za odvajanje većih kukaca (*Ips typographus* i *Thanasimus formicarius*) od manjih (*Pityogenes chalcographus* i *Nemozoma elongatum*) koristimo sito. Vrste kolateralnog ulova, ovisno o veličini ostaju na situ ili se prosiju zajedno s manjim kukcima. Kukce koji su prošli kroz sito dalje sortiramo ručno (izdvajamo vrstu *Nemozoma elongatum* od *Pityogenes chalcographus*). Vrstu *Nemozoma elongatum* i ostale kolateralne vrste brojimo ručno i izdvajamo ih u petrijeve zdjelice s naznačenim datumom i lokacijom ulova. Brojnost *Pityogenes chalcographus* određujemo pojednostavljenim volumetranjem na način da napunimo epruvetu do volumena nekoliko mililitara, a potom izbrojimo ručno koliko se kukaca nalazi u tom volumenu. Na taj način jednostavno određujemo volumen velikog broja sitnih kukaca u ulovu. Istim slijedom određujemo brojevno stanje kukaca koji su ostali u situ tijekom prosijavanja. Od alata najčešće koristimo povećala, pincete i razne epruvete. Na kraju, sve dobivene podatke evidentiramo u pripadajućim tablicama kako bi kasnije mogli dobiti zorne grafičke prikaze.



Slika 11 Sušenje ulova iz feromonskih klopki u entomološkom laboratoriju, u Zavodu za zaštitu šuma i lovno gospodarjenje Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije

Foto: Boris Hrašovec



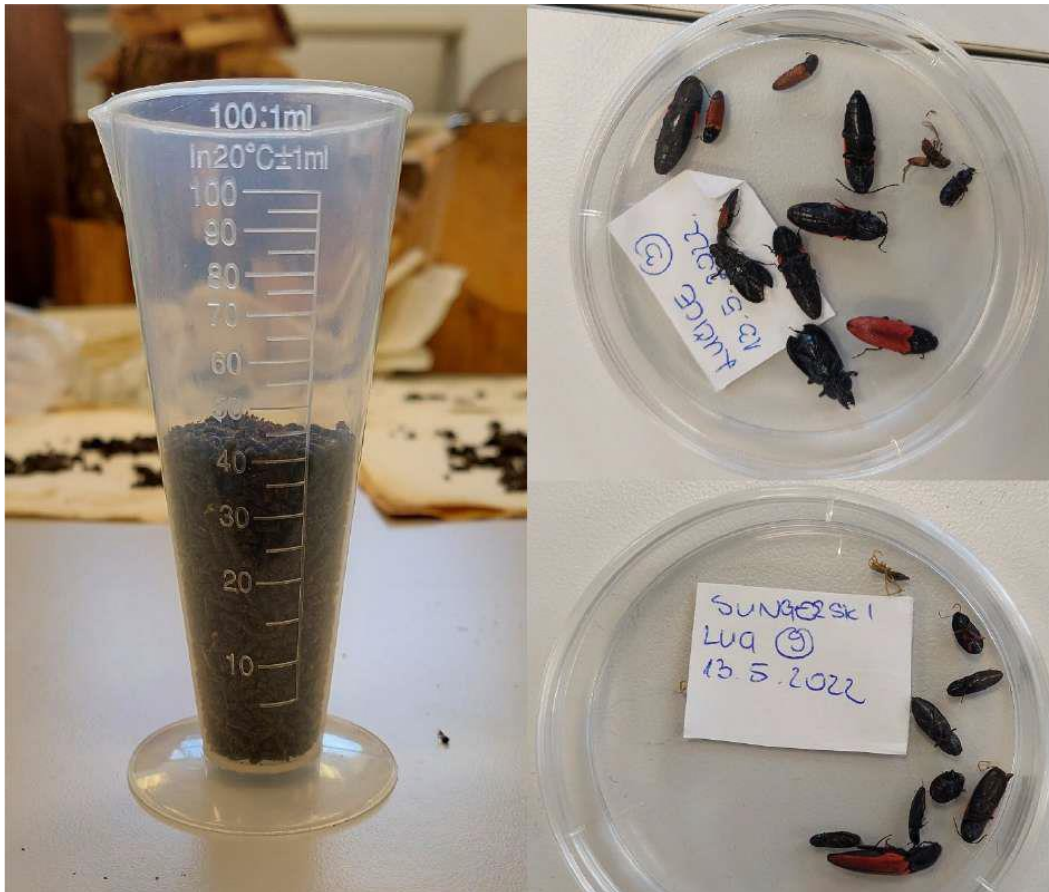
Slika 12 Razdvajanje većih kukaca od manjih pomoću sita

Foto: Karlo Bukal



Slika 13 Rezultat prosijavanja

Foto: Rudolf Stipetić



Slika 14 Postupak brojanja potkornjaka volumetrijskom metodom i izdvojeni kolateralni ulovi

Foto: Klaudia Štimac

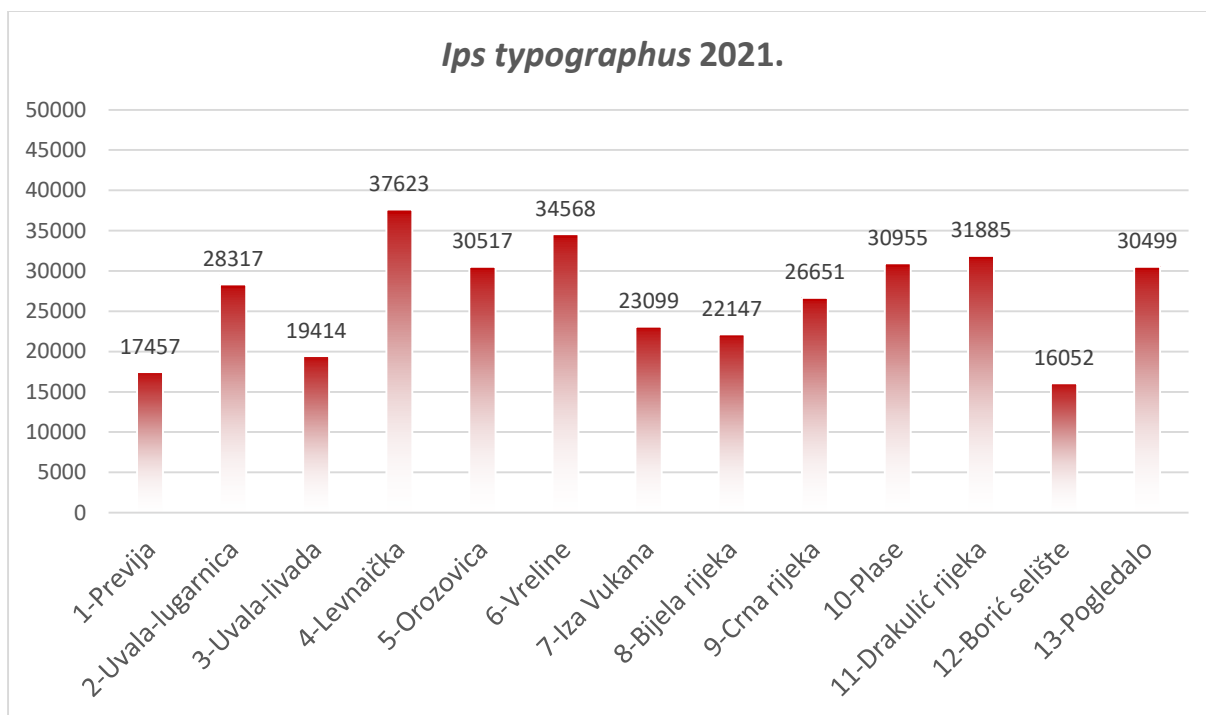


Slika 14 Ručno sortiranje kolateralnih vrsta u petrijeve zdjelice

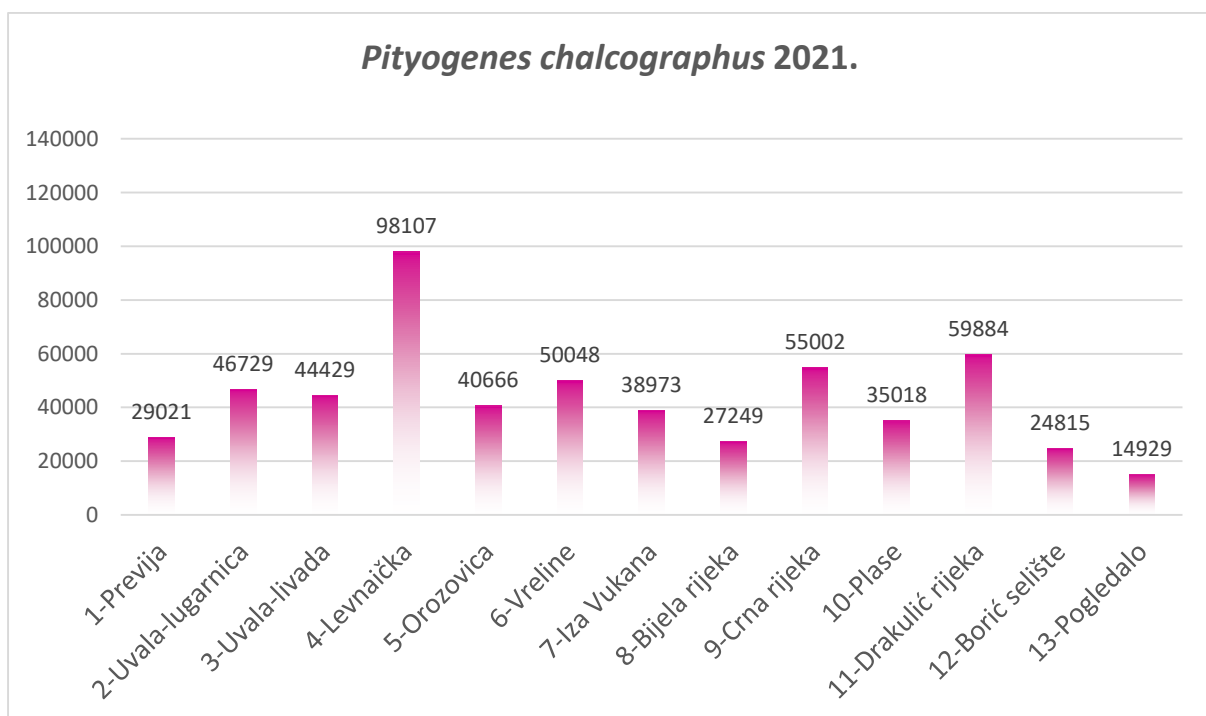
Foto: Karlo Bukal

4. Rezultati

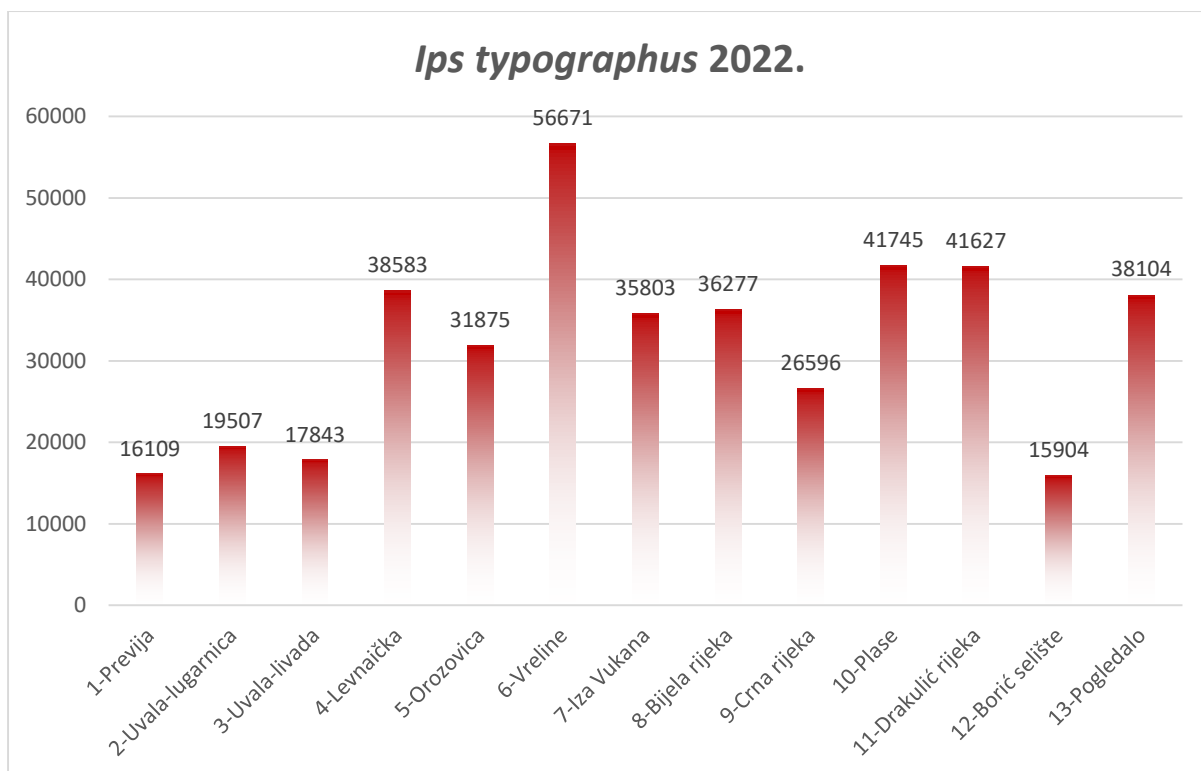
4.1 Rezultati analize feromonskih ulova u sezoni 2021., 2022. i 2023. (za 13 određenih lokacija)



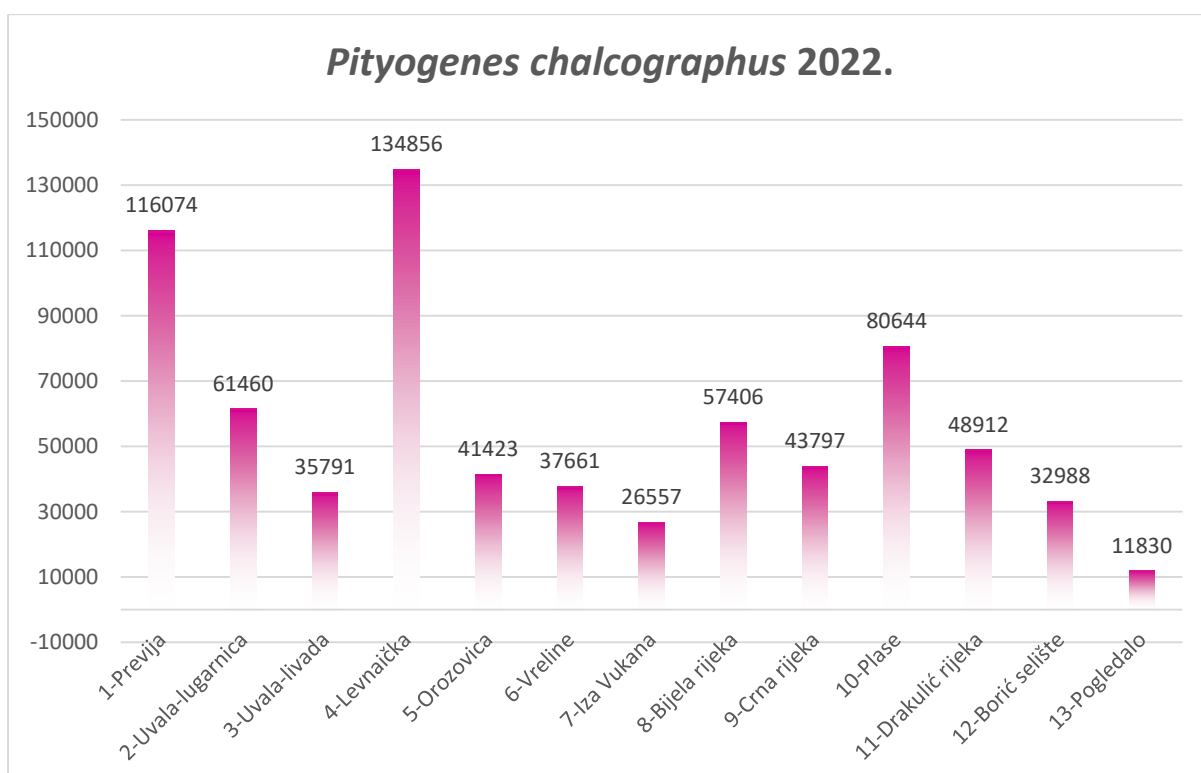
Graf 1 Ukupan sezonski ulov *Ips typographus* 2021. na 13 lovnih postaja



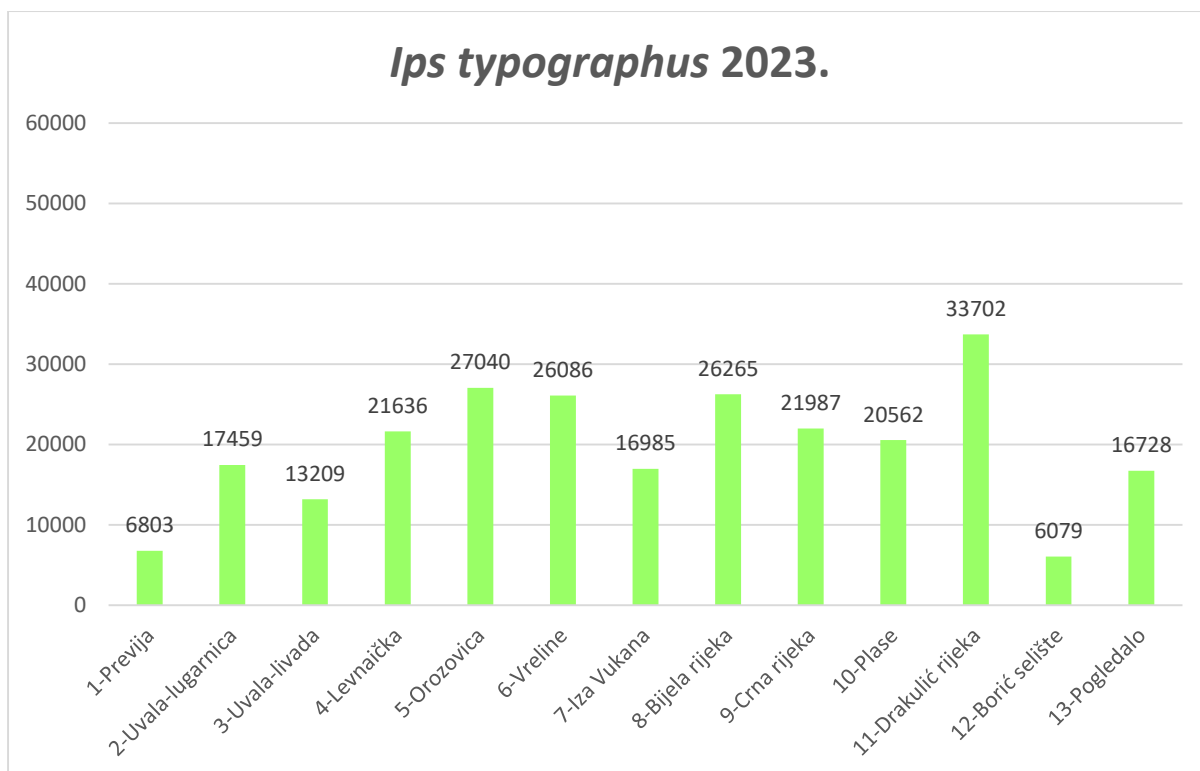
Graf 2 Ukupan sezonski ulov *Pityogenes chalcographus* 2021. na 13 lovnih postaja



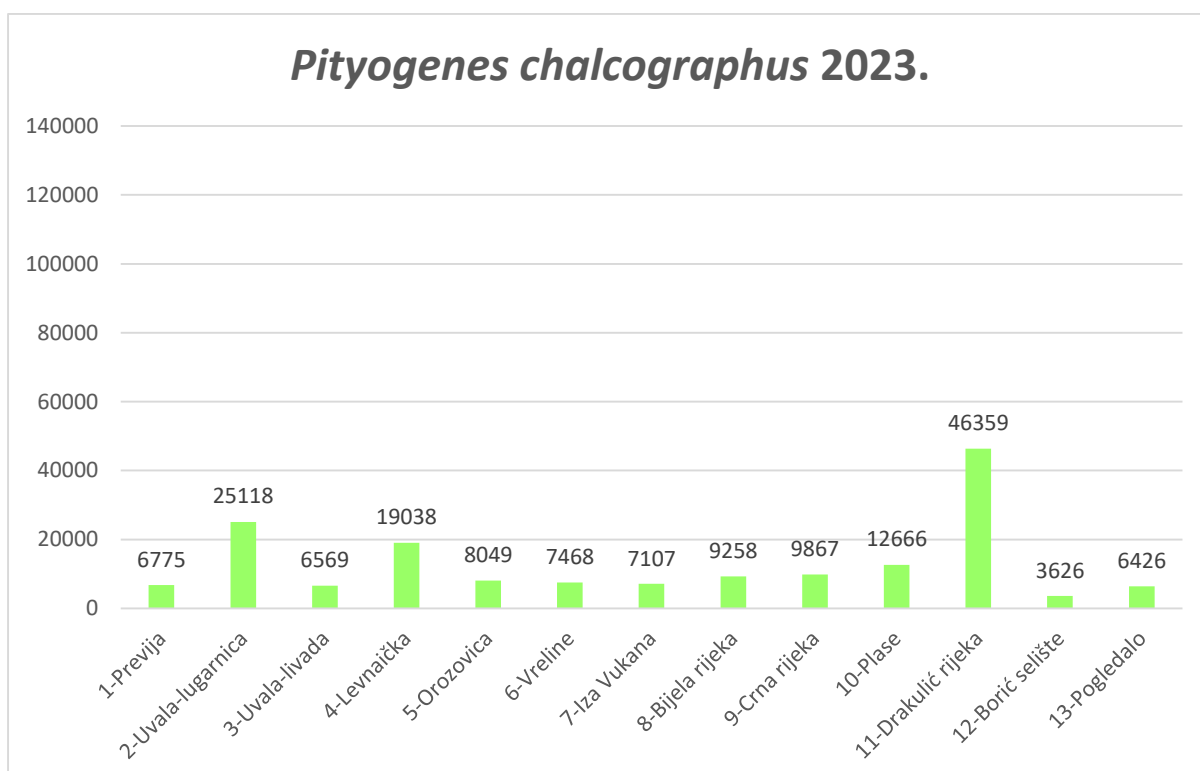
Graf 3 Ukupan sezonski ulov *Ips typographus* 2022. na 13. lovnih postaja



Graf 4 Ukupan sezonski ulov *Pityogenes chalcographus* 2022. na 13 lovnih postaja

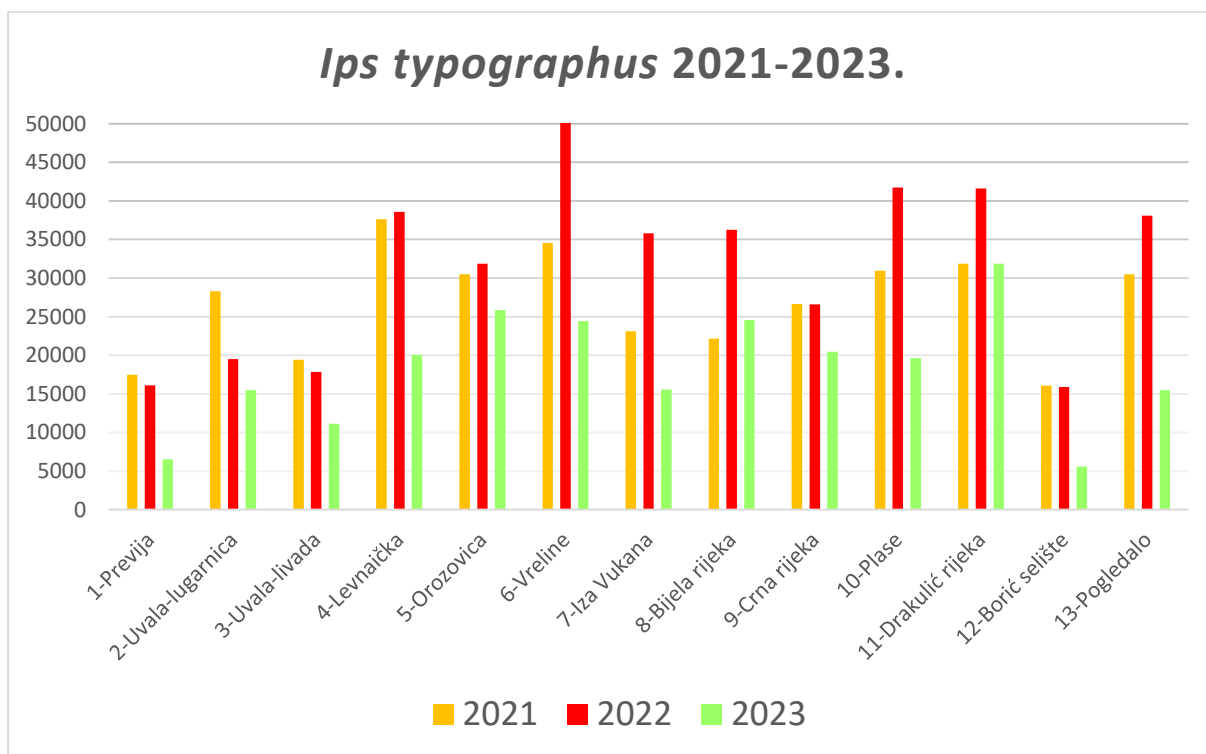


Graf 5 Ukupan sezonski ulov *Ips typographus* 2023. na 13 lovnih postaja

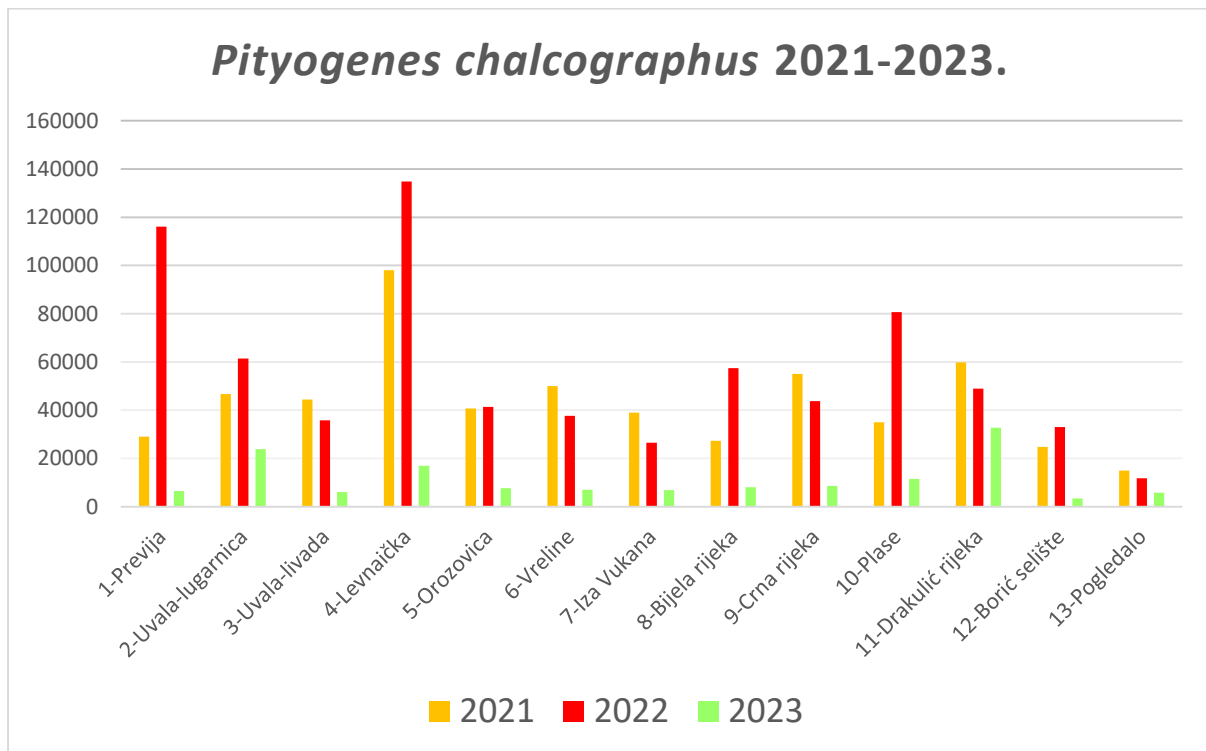


Graf 6 Ukupan sezonski ulov *Pityogenes chalcographus* 2023. na 13 lovnih postaja

4.2 Usporedba ukupnih sezonskih ulova *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus* za sezone 2021.-2023.



Graf 7 Ukupni sezonski ulovi *Ips typographus* za sezone 2021.-2023. na 13 lovnih lokacija



Graf 8 Ukupni sezonski ulov *Pityogenes chalcographus* za sezone 2021.-2023. na 13 lovnih lokacija

4.3 Kolateralna fauna (predatori) u tjednim ulovima Theysohn klopki

Pored kvantifikacije jedinki *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus*, u tjednim ulovima analizirana je i fauna predatorskih vrsta, prirodnih neprijatelja i regulatora populacija ovih smrekovih potkornjaka. Riječ je o mravastom kornjašu (*Thanasimus femoralis*) i jednom pripadniku iz porodice *Trogossitidae*, *Nemozoma elongatum*.

Tablica 2 Brojevno stanje *Thanasimus femoralis* za sezone 2021.- 2023. (na 13 lokacija s Theysohn klopka)

<i>Thanasimus femoralis</i>	2021	2022	2023
1-Previja	0	0	0
2-Uvala-lugarnica	5	4	1
3-Uvala-livada	5	4	0
4-Levnaička	9	11	2
5-Orozovica	3	7	0
6-Vreline	14	17	4
7-Iza Vukana	6	6	4
8-Bijela rijeka	1	5	0
9-Crna rijeka	3	3	3
10-Plase	0	5	1
11-Drakulić rijeka	1	3	1
12-Borić selište	3	11	1
13-Pogledalo	2	8	1
NPPJ	52	84	18

Tablica 3 Brojevno stanje *Nemozoma elongatum* za sezone 2021.- 2023. (na 13 lokacija s Theysohn klopka)

<i>Nemozoma elongatum</i>	2021	2022	2023
1-Previja	43	100	1
2-Uvala-lugarnica	526	2235	235
3-Uvala-livada	205	58	14
4-Levnaička	1401	3331	210
5-Orozovica	131	424	33
6-Vreline	363	932	48
7-Iza Vukana	84	123	27
8-Bijela rijeka	186	919	34
9-Crna rijeka	186	250	62
10-Plase	445	737	272
11-Drakulić rijeka	288	588	100
12-Borić selište	87	189	10
13-Pogledalo	219	344	55
NPPJ	4164	10230	1101

4.4 Rezultati ulova iz WitaPrall klopki te uzorkovanja mrtvog drva

U mjesečnim ulovima WitaPrall klopki te uzorkovanjem mrtvog drva, osim uobičajenih i očekivanih vrsta, pojavilo se određenih vrlo rijetkih i zaštićenih vrsta na području Republike Hrvatske i Nacionalnog Parka Plitvička Jezera. U nastavku slijedi popis značajnih ulovljenih te pronađenih vrsta s njihovim kratkim opisom.

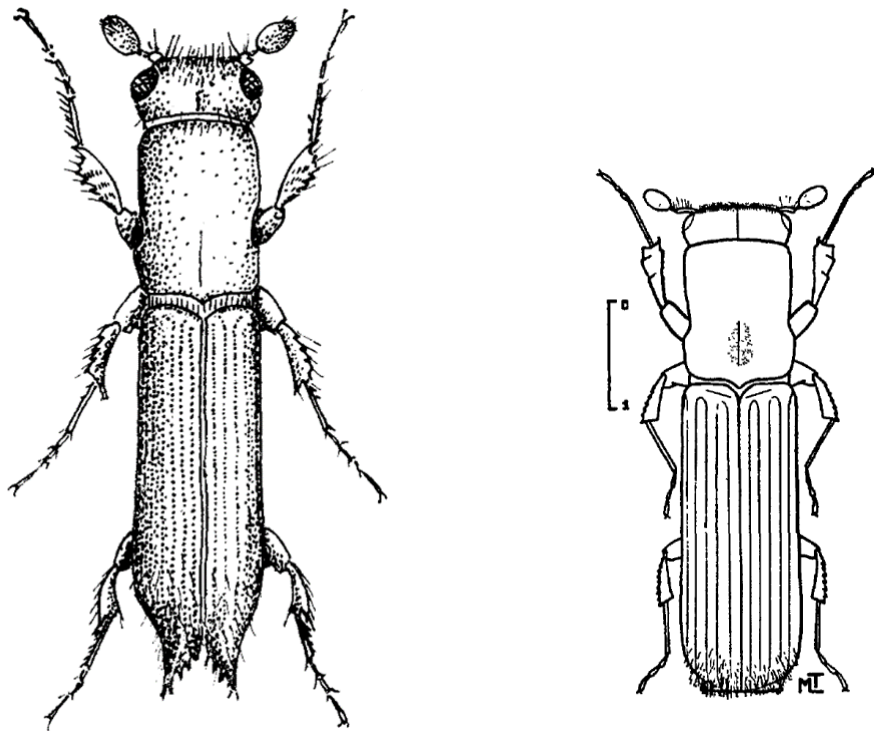
4.4.1 Porodica *Platypodinae*

4.4.1.1 *Treptoplatypus oxyurus* (Dufour, 1843)

Jelin valjkasti srčikar (*Treptoplatypus oxyurus* Dufour, 1843.) je monofagni kornjaš (*Coleoprera*) iz potporodice srčikara (*Platypodinae*). Ovaj je kornjaš dugačak 4,5 – 5 mm, oko 1 mm uskog, valjkastog, izduženog tijela. Smeđe do tamnosmeđe je boje. Dobro je definiran spolni dimorfizam na zadku. Mužjak na zatku ima podijeljene krajeve, razvučene u šiljke, koji su nazubljeni na unutarnjem rubu.

Prostor rasprostiranja jelinog valjkastog srčikara je isprekidan. Vezan je uglavnom za prostor Sredozemlja. Prisutan je u Pirinejima, Španjolskoj, Korzici i Sardiniji, južnoj Italiji, Grčkoj, (moguće Turskoj i Iranu) (Balachowsky 1949). Svojom biologijom vezan je isključivo na drvo jele (obična i grčka jela), a smatra se da pridolazi samo u jelovim sastojinama sačuvane prašumske strukture.

Prvi nalaz jelinog valjkastog srčikara na području Hrvatske je bio 2010. godine na području Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. U jednoj od feromonskih klopki u sustavu monitoringa populacija smrekinih potkornjaka (smrekin pisar (*Ips typographus* L.) i šestozubi smrekin potkornjak (*Pityogenes chalcographus* L.) pronađen je jedan mužjak jelinog valjkastog srčikara. Nadalje, otkrivena su dva jelova trupca gusto naseljenih ličinkama i spolno zrelim oblicima na području Šumarije Krasno ujesen 2011. godine (Hrašovec i Franjević 2011). Danas znamo da je prisutan na lokacijama na Risnjaku, Velebitu i Plitvičkim jezerima (Hrašovec, 2021., pers. comm.).



Slika 16 Prikaz jelinog valjkastog srčikara – lijevo: mužjak (preuzeto iz Gogola, 1986), desno: ženka (preuzeto iz Balachowsky 1949)



Slika 17 Izbacivanje igličaste piljevine prilikom ubušivanja jelinog valjkastog srčikara u deblo jele

Foto: Boris Hrašovec

4.4.2 Porodica *Scarabaeidae*

4.4.2.1 *Osmoderma barnabita* (Motschulsky, 1845)

Mirišljavi samotar je krupniji kornjaš (odrasle jedinke dosežu duljinu od 28 – 32mm) crne do kestenjaste boje, često bakrenog ili metalik zelenog sjaja. Obitavaju u starim listopadnim šumama s obiljem duplji i mrtvog drveća, ali i u pogodnim staništima u ruralnim, pa i urbanim krajolicima. Odrasle jedinke su najaktivnije u ljetnim mjesecima, od lipnja do kolovoza. U sezoni parenja mužjaci ispuštaju feromone, čiji miris podsjeća na miris marelice, kako bi privukli ženke i ugibaju nedugo nakon parenja. Ženke polažu jaja većinom u starijim stablima, u dupljama ispunjenim humusom nastalim raspadom drvene mase, nedugo nakon čega također ugibaju. Ličinkama je za razvoj do odrasle jedinke potrebno dvije do četiri godine, tijekom čega se hrane mješavinom raspadajuće drvene mase i gljivica koje potiču razgradnju drveta. Odrasle jedinke su loši letači te imaju ograničenu sposobnost širenja, većina ih se kreće u krugu do 250m od roditeljskog stabla. Zbog toga, kao i zbog specifičnih uvjeta koji su potrebni ličinkama, mirišljavom je samotaru potreban kontinuitet starih stabala u krajoliku kako bi se populacija dugoročno uspješno održavala. Vrsta je rasprostranjena na području čitave Hrvatske, no nalazi su vrlo lokalni i rijetki. Moguća je zamjena s vrstom *Gnorimus variabilis*. Genetičkim analizama, rod *Osmoderma* u Europi je podijeljen na četiri vrste, a prema jedinom analiziranom uzorku iz Hrvatske, kod nas je prisutna vrsta *Osmoderma barnabita*, dok su u susjednoj Sloveniji prisutne *O.eremita* i *O.barnabita*. Mirišljavi samotar nalazi se na popisu IUCN crvene liste ugroženih vrsta, stoga je zaštita staništa ove vrste veliki imperativ. (<https://biologer.hr/hr/groups/17/species/2794>)



Slika 18 *Osmoderma barnabita* – mirišljavi samotar

Foto: Maja Belcar

4.4.3 Porodica *Cerambycidae*

4.4.3.1 *Prionus coriarius* (Linnaeus, 1758)

Prionus coriarius je polifagna vrsta koja se razvija u trulom drvu listopadnog i drva četinjača. Ženka polaže jaja na donje dijelove mrtvih stabala, a izlegle larve buše u drvo i nastavljaju prema korijenju, koje je glavni izvor hrane. Ako se resursi hrane u jednom korijenu iscrpe, larve su sposobne kretati se kroz tlo kako bi dosegle obližnje korijenje. Nakon tri do pet godina, larve napuštaju korijenje i prelaze u okolno tlo te grade kokon od čestica tla, veličine kokošnjeg jajeta. Larve se kukulje početkom ljeta i obično izlaze kao potpuno razvijene odrasle jedinke u srpnju i kolovozu; mužjaci obično izlaze prije ženki. Ova vrsta se najčešće nalazi poslijepodne ili u sumrak oko pridanka mrtvih ili oštećenih stabala. (http://www.cerambyx.uochb.cz/prionus_coriarius.php)

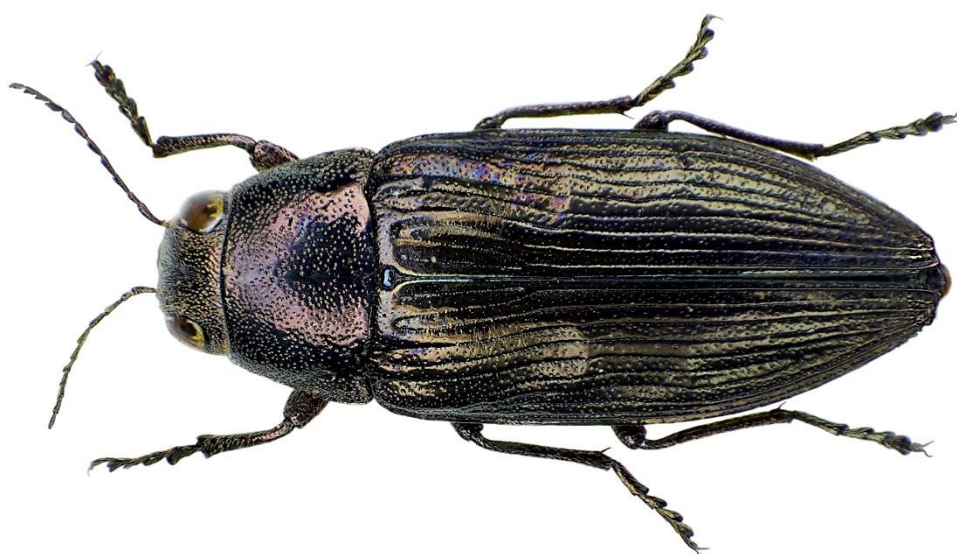


Slika 19 *Prionus coriarius* (Izvor: European Environment Agency, <https://eunis.eea.europa.eu/species/116355>)

4.4.4 Porodica *Buprestidae*

4.4.4.1 *Buprestis haemorrhoidalis* (Herbst, 1780)

B. haemorrhoidalis je široko rasprostranjena vrsta u različitim dijelovima Europe, uključujući središnju, istočnu i južnu Europu. Također se nalazi i u dijelovima Azije. Odrasle jedinke narastu do veličine 12-21 mm te ih karakterizira sjajno obojeno tijelo s nizom šarenih crvenih, zelenih i plavih tonova. Ova vrsta obično naseljava šume četinjača (*Pinus*, *Abies*, *Picea*) (Cobos, 1986). Larve se razvijaju u trulom drvu tanjih mrtvih grana (Molino, 1996). Jaja se polažu u pukotine ili šupljine na drvu, a ličinke se hrane unutar stabla dok se razvijaju. Nakon što se razvijaju do odrasle jedinke izlaze iz drva. (<https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/coleoptera/polyphaga/elateriformia/buprestidae/buprestinae/buprestini/buprestis/buprestis-haemorrhoidalis/>)



Slika 20 *Buprestis haemorrhoidalis* (Izvor: Wikispecies, https://species.wikimedia.org/wiki/Buprestis_%28Buprestis%29)

4.4.4.2 *Acmaeoderella flavofasciata* (Piller & Mitterpacher, 1783)

Ksilofagna vrsta koja se u stadiju ličinke hrani različitim biljkama iz rodova *Castanea*, *Fagus*, *Juniperus*, *Prunus* i *Quercus* (Curletti, 1994). Rasprostranjena je, s različitim podvrstama, u srednjoeuropsko-sredozemnom području. Ima karakterističan izgled s žutim i crnim prugama na tijelu, što je često uočljivo kod odraslih jedinki. Larve se razvijaju ispod kore ili unutar drva živih ili mrtvih stabala.



Slika 21 *Acmaeoderella flavofasciata* (Izvor: Pinterest, <https://www.pinterest.com/pin/798755683908411169/>)

4.4.4.3 *Eurythyrea austriaca* (Linnaeus, 1767)

Eurythyrea austriaca je široko rasprostranjena vrsta koja se može naći u središnjoj i južnoj Europi, uključujući zemlje kao što su Albanija, Njemačka, Austrija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Hrvatska, Španjolska, Grčka, Mađarska, Italija, Kosovo, Makedonija, Crna Gora, Poljska, Češka, Rumunjska, Rusija, Slovačka, Slovenija, Srbija, Švicarska i Turska. Također se spominje da postoji reliktna populacija ove vrste u Alžiru, što ukazuje na njenu prisutnost i u sjevernoj Africi. Larve *Eurythyrea austriaca* su ksilofagi, što znači da se hrane drvetom. Konkretno, razvijaju se u panjevima i mrtvim stablima, a od vrste drveća preferiraju običnu jelu (*Abies alba*). Odrasle jedinke su aktivne tijekom srpnja i kolovoza. Ženke *Eurythyrea austriaca* mogu se relativno lako primijetiti kako lete oko debala jele tijekom najtoplijeg dijela dana. One polažu jaja u pukotine kore stabala. Mužjaci lete blizu krošnji drveća, što otežava njihovu detekciju. *Eurythyrea austriaca* se smatra vrstom koja može ukazivati na dobro očuvanu biološku raznolikost (bioindikatorska vrsta). Pošto je za razvoj vrste potrebna velika količina mrtvog drva, to sugerira da očuvanje starih, neiskorištenih dijelova šuma u kojima ima velikih, mrtvih stabala, može biti ključno za njezino preživljavanje. (Valladares i Brustel 2015)



Slika 22 *Eurythyrea austriaca* (lokacija: Sertić Poljana)

Foto: Maja Belcar

4.4.5 Porodica *Lucanidae*

4.4.5.1 *Platycerus caprea* (De Geer, 1774)

Platycerus caprea rasprostranjen je diljem Europe, sjeverne Afrike i Male Azije sve do Kavkaza i regije Amura (Mizunuma i Nagai, 1994). *P. caprea* se nalazi u listopadnim šumama u nizinama kao i u planinama, gdje su čak i mala šumska područja pogodna za ovu vrstu. Hrast (*Quercus sp.*) i bukva (*Fagus sp.*) su najpovoljnije vrste drveća za razvoj ličinki, ali one se također hrane i drugim listopadnim drvećem, kao što je javor (*Acer sp.*) u planinama; povremeno čak i bor (*Pinus sp.*) (Balthasar, 1956). Prema Morettu (1984) razvoj traje dvije godine. Jaja se polažu u lipnju; larve ulaze u hibernaciju u rujnu-listopadu. Sljedeće godine, od svibnja do lipnja, aktivne su, te dovršavaju razvoj u rujnu-listopadu, kada se kukulje. Preživljavaju zimu kao odrasle jedinke te napuštaju drvo sljedeće godine u svibnju-lipnju (Moretto, 1984). Hrane se mladim listovima i pupoljcima (Balthasar, 1956).



Slika 23 *Platycerus caprea* (Izvor: iNaturalistUK, <https://uk.inaturalist.org/taxa/504597-Platycerus-caprea>)

4.4.5.2 *Platycerus caraboides* (Linnaeus, 1758)

Ova široko rasprostranjena palaearktička vrsta prisutna je diljem Europe od Portugala na sjeveru do južne Skandinavije i istočno kroz Rusiju do Sibira i sjeveroistočne Kine, dok je na jugu rasprostranjena po cijeloj Sjevernoj Africi. Na kontinentu je prilično česta vrsta listopadnih i mješovitih šuma te šumovitih područja na nižim nadmorskim visinama, općenito do 750 metara. Odrasli se pojavljuju od svibnja do srpnja; dnevno su aktivni te obično ostaju nisko na stablu i palim granama ili na trulim dijelovima stojećih stabala, no u vrućem vremenu penju se na male grane kako bi se hranili svježim lišćem i pupoljcima, te lako uzlijeću u let, stoga ih često bilježe kako lete duž rubova šuma ili na proplancima i parkovima obraslim drvećem. Ličinke se razvijaju među bijelim trulim drvetom u raznovrsnim listopadnim stablima, ali možda posebno u hrastu, bukvi i grabu, te su također zabilježene i na boru; razvoj traje dvije ili tri godine s kukuljicama koje se pojavljuju kasno ljeto ili jesen; odrasli se izlegnu u jesen, ali ostaju u kukuljicama do sljedećeg proljeća. Adulti narastu do dužine 9-13 mm te su sjajno metalno plavo-crni ili zeleno-crni s crnim nogama. (<https://www.ukbeetles.co.uk/platycerus-caraboides>)



Slika 24 *Platycerus caraboides* (Izvor: Observation.org, <https://observation.org/species/20453/>)

4.4.5.3 *Ceruchus chrysomelinus* (Hochenwart, 1785)

Ceruchus chrysomelinus (Hochenwarth, 1785) poznat je iz glavnog dijela baltičke regije točnije iz Latvije, Estonije, Litve, južnog Švedske, ekstremnog juga Finske, te južne Karelije i područja Sankt Peterburga u Rusiji, kao i iz Bjelorusije. Ta vrsta ksilomicetofagnih kukaca nastanjuje vlažne do umjereno vlažne, stare do srednjovječne tamne ili zasjenjene mješovite ili listopadne šume, uglavnom na ne-pjeskovitim tlima. Larve se pojavljuju u trulom drvu ("crveni i smeđi-crveni trulež") srušenih debela i grana s relativno visokom vlažnošću drva. Jaja se polažu u djelomično tvrdim dijelovima istih komada drva blijedo smeđe ili blijedo crvene boje, s gustim micelijem polipore. Larve se razvijaju u trulom drvu srušenih debela i panjeva različitih stabala: *Picea abies*, *Betula spp.*, *Quercus robur* i *Alnus incana* / *A. glutinosa*. Razdoblje aktivnosti odraslih jedinki traje od svibnja do kraja rujna, a larve se mogu pronaći tijekom cijele godine. Larve žive na granici između mekanog i tvrdog drva, ili unutar tvrdog drva. Kukuljenje se odvija krajem ljeta i u jesen (kolovoz-rujan). Odrasle jedinke izlaze iz kukuljica nakon otprilike mjesec dana i ostaju u komori do proljeća. Odrasle jedinke su aktivne tijekom dnevnih sati, u istom mikrostanjstvu i uglavnom ih se opaža na ili blizu komada drva gdje su se razvijale. I odrasle jedinke i larve se zimi nalaze u dijapauzi unutar drva. Ciklus razvoja ove vrste traje dvije do tri godine. (Telnov, 2005.)



Slika 25 *Ceruchus chrysomelinus* (Izvor: BioLib.cz, <https://observation.org/species/20453/>)

4.4.6 Porodica *Elateridae*

4.4.6.1 *Lacon lepidopterus* (Panzer, 1800)

Odrasle jedinke su duljine između 13 i 16 mm. U srednjoj Europi, *L. lepidopterus* se preferirano povezuje četinjačama, na čijoj kori i trulim panjevima (ispod kore ili u truleži) se razvija larva. (Mannerkoski i dr., 2009). Postoje i nalazi u listopadnim drvećima (Leseigneur, 1972). Larva je mesožderka, vjerojatno grabljivica, i razvija se u trulim panjevima i stablima različitih vrsta drveća, posebice u primarnim prašumama s obiljem mrtvog drva. Larvalni život traje nekoliko godina, kukulji se u srpnju i kolovozu, a adulti se pojavljuju kada su termalni uvjeti povoljni. Vrsta je reliktnost primarnih prašuma (Delnatte, 2008), kvalificirana kao izuzetno rijetka ili vrlo rijetka u zemljama poput Francuske, Italije, Češke ili Slovačke, među ostalima (Leseigneur, 1972); izumrla je u Njemačkoj, Švedskoj i Danskoj (Mannerkoski i dr., 2009). Speight (1989) ju je uključio među vrste koje treba uzeti u obzir prilikom identifikacije šuma od međunarodnog značaja za očuvanje prirode. Razni autori se slažu u ocjeni reliktnosti populacija *L. lepidopterus* ili šuma u kojima se nalaze (Mannerkoski i dr., 2009). Naime, rijetki i raspršeni zapisi navode na pomisao o prilično fragmentiranoj distribuciji, barem u središnjoj i zapadnoj Europi, što je svakako jedan od razloga koji je doveo do uvrštavanja *L. lepidopterus* na Europsku crvenu listu sapsksilčnih kukaca (Europa 27: Nieto i Alexander, 2010) pod kategorijom "ugroženo". Radi se o eurosibirskom kornjašu, a opće područje rasprostranjenosti obuhvaća veći dio Europe i zapadni Sibir (Laibner, 2000).



Slika 26 *Lacon lepidopterus* (Izvor: INPN, https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/240452)

4.4.6.2 *Lacon querceus* (Herbst, 1784)

Duljine od 10 do 12 mm. Riječ je o europskoj vrsti aktivnoj noću, karakterističnoj za suhu unutrašnjost trulog drva listopadnog drveća. Ličinke ove vrste su grabljivice i hrane se ličinkama vrste *Mycetophagus piceus* (Alexander, 2002), također stanovnicima takve truleži. Povezana je s starim drvećem, po mogućnosti živim, koje posjeduje šupljine nastale truljenjem. Njihova ovisnost o jedinstvenom i rijetkom staništu jasan je faktor prijetnje za ovu vrstu. Zapisi o njoj su rijetki u većini njezinog područja rasprostranjenosti, a u nekoliko zemalja ili regija ograničeni su na povijesne zapise. Uključena je na Europsku crvenu listu saproksiličnih kukaca pod kategorijom "ugrožena" (Nieto i Alexander, 2010).



Slika 27 *Lacon querceus* (Izvor: BioLib.cz, <https://www.biolib.cz/en/image/id209232/>)

4.4.7 Porodica *Curculionidaeceruchus*

4.4.7.1. *Pissodes piceae* (J.K.W. Illiger, 1807)

Adulti imaju valjkast oblik tijela, rđavo crvene boje, duljine 5 do 10,5 mm te su aktivni od travnja do druge polovice kolovoza. Mlađi kukci prezime u panjevima ili pupoljcima ispod kore debla. Sljedeće proljeće hrane se mladim jelkama, povremeno i drvetom domaćina gdje su se izlegli. Tijekom hranjenja, žvaču kambij potičući izlučivanje smole i sušenje napadnutog drveta. Ženke polažu jaja u skupinama u udubljenja koja grizu u koru. Larvalni hodnici prolaze ispod kore iz središta (gdje su položena jaja) u svim smjerovima i ponekad, na velikim drvećima, mogu biti dugački do 70 cm i široki 2,5 do 9,5 mm. Na kraju hodnika, larve stvaraju prostorije za prezimljavanje okružene dugim, bijelim, mesnatim vlaknima. Faza kukuljice traje tri tjedna. Ima jednu generaciju godišnje, dok na višim nadmorskim visinama ima jednu generaciju svake dvije godine. Vrsta se pojavljuje na običnoj jeli (*Abies alba*) i kavkaskoj jeli (*Abies nordmanniana*). (Jurc, 2008.)



Slika 28 *Pissodes piceae* (Izvor: Baza BioMap, https://baza.biomap.pl/en/taxon/species-pissodes_piceae/photos_rc)

4.4.7.2 *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758)

Hylobius abietis, široko je rasprostranjen štetnik u šumarstvu diljem Europe i Azije (Scott & King, 1974). *Hylobius abietis* se razvija u panjevima i korijenju umirućih i mrtvih četinjača. Jaja se polažu u male ureze na kori korijenja koje su odrasle jedinke napravile krajem proljeća (Scott & King, 1974) te prolaze kroz četiri presvlačenja larvi prije kukuljenja. Ovisno o mikroklimi i kvaliteti panjeva domaćina, kukuljenje i izlazak iz kokona mogu se dogoditi unutar godinu dana od polaganja jaja. U hladnijim klimama razvoj larvi obično traje dvije godine, a može potrajati i do pet godina. Adulti izlaze iz zimskog mirovanja u proljeće kada temperature dosegnu 8–9 °C (Munro, 1928), ali nije neuobičajeno da izlaze i u siječnju i veljači tijekom blagog vremena (Munro, 1928). Ženke odlažu jaja u svježe panjeve četinjača, polažući jedno do pet jaja u rupe koje su izgrizli u kori (Salisbury, 1996). *Hylobius abietis* je štetnik mladih četinjača poput *Pinus sylvestris*. Odrasle jedinke također se hrane srušenim vrhovima i granama četinjača koji leže na tlu te se hrane bočnim granama i vrhovima uspravnih borova, ariša i smreka (Munro, 1928). Munro (1928) izvještava da takvo hranjenje *H. abietis* može rezultirati sličnom deformacijom bora (*P. sylvestris*)



Slika 29 *Hylobius abietis* (Izvor: ZIN, <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/hylabidc.htm>)

4.4.8 Porodica *Cucujidae*

4.4.8.1 *Cucujus cinnaberinus* (Scopoli, 1763)

C. cinnaberinus je malen plosnati kornjaš iz porodice *Cucujidae*, grimizno crvene boje te duljine do 1,5 cm. Saproksilna je vrsta kornjaša. Plosnatim oblikom tijela prilagođeni su skrivanju pod korom i u pukotinama stabala. Najčešće nastanjuju aluvijalna staništa uz rijeke gdje postoji kontinuitet mrtvih i umirućih stabala, no mogu nastanjivati i brdske i planinske šume gdje žive pod korom listopadnog ili crnogoričnog drveća. Ličinke i odrasli su svejedi, hrane se mrtvom tvari trulih dijelova stabala, gljivicama vezanim uz raspadanje drvene mase te nekim beskralježnjacima poput grinja. Ličinkama za razvoj u odraslu jedinku treba oko dvije godine. Odrasle jedinke aktivne su od ožujka do srpnja i rijetko napuštaju svoja skrovišta. Ponekad ih se može vidjeti u sezoni parenja dok lete u potrazi za partnerom. Moguća je zamjena s vrlo sličnom vrstom *Cucujus haematodes* ili s vrstom strizibube *Pyrrhidium sanguineum*. U Hrvatskoj do sada su poznata nalazišta iz kontinentalne i alpinske biogeografske regije, no potrebna su daljnja istraživanja za utvrđivanje točne rasprostranjenosti. (<https://biologer.hr/hr/groups/17/species/6694>)



Slika 30 *Cucujus cinnaberinus* (Izvor: INPN, https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/159452?lg=en)

4.4.9 Porodica Trogossitidae

4.4.9.1 *Thymalus limbatus* (Fabricius, 1787)

Thymalus je holarktički rod koji se proteže sve do Tajlanda, sjeverne Indije i Sjeverne Afrike. Prepoznato je devet vrsta, od kojih tri nastanjuju Europu. Sve su saproksilne i povezane s gljivama u kojima se smatra da se razvijaju larve; pojavljuju se u različitim vrstama gljiva na listopadnim i četinarskim stablima. Odrasli se nalaze ispod kore ili među trulim drvetom tijekom dana te su uglavnom aktivni na površini noću. Sve vrste imaju vrlo karakterističan izgled, površinski podsjećajući na tamne i dlakave *Cassidae*. Sve su srednje veličine, 4,3-7,5 mm. *T. limbatus*, široko je rasprostranjena diljem Europe i Azije, protežući se na sjever do Skandinavije i Ujedinjenog Kraljevstva, te na jug do sjeverne Afrike. Općenito se javlja u starim listopadnim šumama gdje odrasli žive ispod kore blizu materijala koji je domaćin larvama, a same larve žive među ili ispod kore ili unutar plodonosnih tijela raznih gljiva, gdje konzumiraju micelij i spore. Odrasli su noćne životinje i mogu se pronaći istraživanjem debala pomoću svjetiljke. (<https://www.ukbeetles.co.uk/thymalus-limbatus>)



Slika 31 *Thymalus limbatus* (Izvor: BioLib.cz, <https://www.biolib.cz/en/taxon/id9963/>)

4.4.10 Porodica Zopheridae

4.4.10.1 *Colydium elongatum* (Fabricius, 1787)

Ovo je široko rasprostranjena, ali općenito rijetka europska vrsta čiji areal se proteže na sjever do južne Skandinavije i jug do Italije, a istočna distribucija seže do Bliskog istoka, Grčke, Turske, Ukrajine i zapadne Rusije. Tipični habitat su šume i parkovi s drvećem gdje se larve razvijaju ispod kore raznih listopadnih stabala i stabala četinjača, poput hrasta, bukve, smreke i jele itd. Poznato je da i odrasli i larve plijene rane stadije drugih saproksilnih kukaca, posebno kornjaša; odrasli su opaženi kako love druge insekte ispod kore i na površini tijekom noći, dok su larve pronađene u hodnicima kornjaša, ali se smatra da se uglavnom hrane gljivama i organskom tvari, budući da su fakultativni predatori kada se pruži prilika. Obično se javljaju u parovima ili kao pojedinačni primjerci pa tijekom toplih noći od svibnja do kolovoza obično zabilježimo mnoge primjerke. Tijelo odraslih jedinki je duljine četiri do šest milimetara. Sve vrste roda *Colydium* su saproksilne i prehranjuju se gljivama, iako se za neke zna da su i fakultativni predatori. (<https://www.ukbeetles.co.uk/colydium>)



Slika 32 *Colydium elongatum* (Izvor: INPN, https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/11084?lg=en)

4.4.11 Porodica *Monotomidae*

4.4.11.1 *Rhizophagus bipustulatus* (Fabricius, 1792)

Ova česta vrsta rasprostranjena je diljem palearktičke regije od Portugala i sjeverozapadne Afrike sjeverno do Arktičkog kruga u Skandinaviji, te kroz Bliski Istok i Sibir do dalekog istoka Rusije i Kine, iako se u nekim mediteranskim područjima, poput Malte, zbog sličnosti s blisko srodnim *R. unicolor*, ranije zamijenila te se sada zna da tamo ne obitava, iako je bila uključena u posljednji Katalog palearktičkih kukaca (Jelinek, 2007). Tipično stanište su vlažna kora ili trulo drvo na širokom rasponu listopadnog drveća i drva četinjača u svim fazama propadanja, posebno gdje je drvo zaraženo gljivicom. Odrasli imaju dugu sezonu, pojavljuju se vrlo rano tijekom godine, obično u skupinama ispod kore, i aktivni su do jeseni. Poznato je da se hrane micelijem, ali su prije svega predatori jaja i larvi različitih kornjaša kore, posebno *Xyloterus domesticus*. Na kontinentu ih se prepoznaje kao jedne od najvažnijih predatora *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758), a u Skandinaviji se javljaju u zamkama mamcem feromona za *Gnatotrichus* Eichhoff, 1869 (*Scolytinae*), ali dok su odrasli korisni za industriju šumarstva, također je poznato da prenose različite vrste gljivičnih patogena biljaka roda *Ceratocystis*. Ličinke se razvijaju ispod kore i povremeno konzumiraju jaja i ličinke kornjaša kore, ali se uglavnom hrane micelijem. Veličina adulta je od dva do tri i pol milimetara. (<https://www.ukbeetles.co.uk/rhizophagus-bipustulatus>)



Slika 33 *Rhizophagus bipustulatus* (Izvor: BioLib.cz, <https://www.biolib.cz/en/taxonimage/id418156/?taxonid=10326&type=1>)

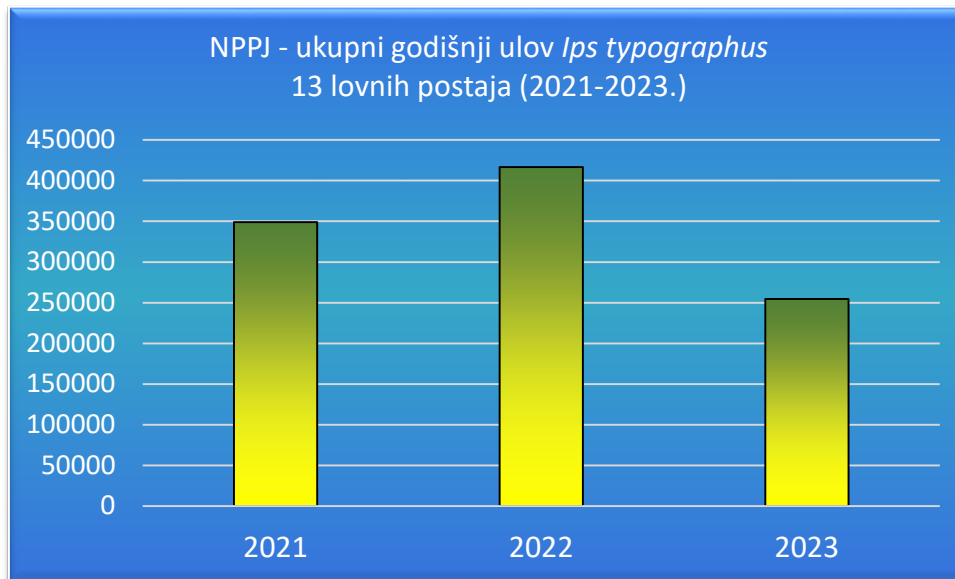
5. Rasprava

Monitoring smrekovih potkornjaka 2021. godine započeo je 15.05.2021., a završen je evidencijom zadnjeg ulova datuma 11.09.2021. U sezoni 2021. (Graf 1) najveći ukupni ulov smrekinog pisara je zabilježen na lokaciji „Levnaička“ gdje je ulovljeno ukupno 37623 jedinki smrekinog pisara, dok je najmanji ukupan ulov zabilježen na lokaciji „Borić selište“ sa 16052 ulovljenih jedinki. Najveći sezonski ulov šestozubog smrekinog potkornjaka za sezonu 2021. (Graf 2) zabilježen je na lokaciji „Levnaička“ te je ulovljeno 98107 jedinki, dakle ista lokacija kao i kod maksimalnog sezonskog ulova smrekinog pisara te sezone. Najmanji ulov šestozubog smrekinog potkornjaka te sezone je evidentiran na lokaciji „Pogledalo“ gdje je ulovljeno samo 14929 jedinki. Monitoring smrekovih potkornjaka u sezoni 2022. počinje datuma 06.05.2022., a završava datumom 17.09.2022. U odnosu na sezonu 2021., monitoring je sezone 2022. počeo devet dana ranije te je završio tjedan dana kasnije. Prema Grafu 3 najveći ukupan sezonski ulov smrekinog pisara evidentiran je na lokaciji „Vrelina“, a najmanji ukupan sezonski ulov smrekinog pisara evidentiran je na lokaciji „Borić selište“. Uvidom u Graf 4 najveći ukupni sezonski ulov šestozubog smrekinog potkornjaka evidentiran je na lokaciji „Levnaička“ dok je najmanji ukupan ulov evidentiran na lokaciji „Pogledalo“.

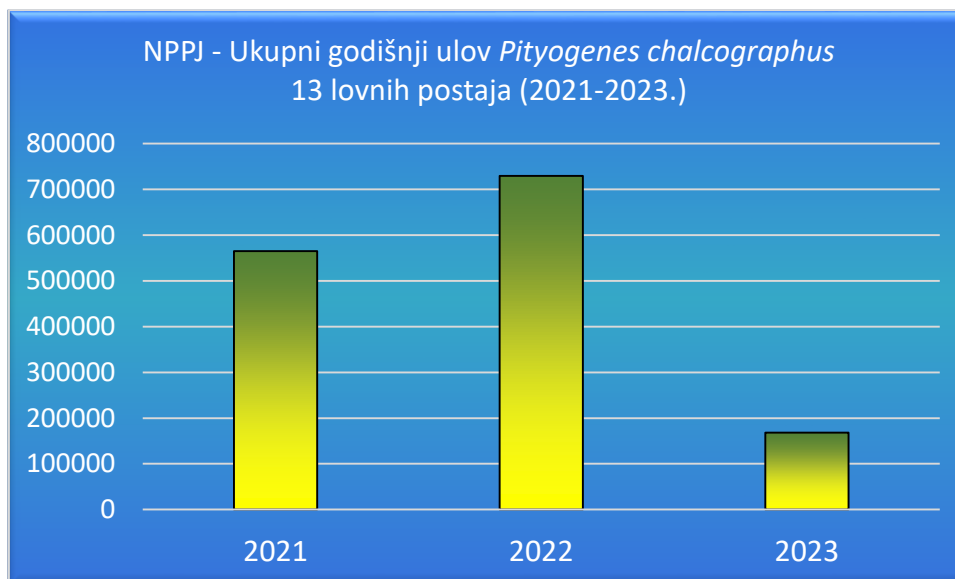
Opažamo jasan porast broja ulovljenih jedinki obje ciljane vrste potkornjaka u sezoni 2022. naspram sezone 2021. Porast populacije potkornjaka *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus*, može biti rezultat različitih faktora i uvjeta okoliša. Neki od faktora koji mogu utjecati na porast populacije ovih potkornjaka u šumama uključuju:

1. **Klimatske promjene:** Promjene u temperaturi i oborinama mogu utjecati na povoljne uvjete za razvoj potkornjaka. Blage zime i topla ljeta omogućuju veće preživljavanje i reprodukciju potkornjaka.
2. **Stres drveća:** Stres na stablima smreke, uzrokovan sušom, bolestima ili štetnicima, čini ih osjetljivijim na napade potkornjaka.
3. **Dostupnost hrane:** Potkornjaci se hrane drvnim supstratom u različitim stupnjevima vitaliteta odnosno njegove dekompozicije/degradacije, pa prisutnost dovoljne količine mrtvog ili oslabljenog drva može potaknuti povećanje njihovih populacija.
4. **Prirodni neprijatelji:** Promjene u ekosustavu koje smanjuju prisutnost prirodnih neprijatelja potkornjaka, kao što su insektivorne ptice i neke vrste kukaca (poput istraživanih *Thanasimus femoralis* i *Nemozoma elongatum*), mogu doprinijeti njihovom porastu.

Monitoring smrekovih potkornjaka sezone 2023. započet je 13.05.2023., a završen je evidencijom zadnjeg ulova datuma 16.09.2023. Prema Grafu 5 uočavamo da je najveći sezonski ulov smrekinog pisara ostvaren na lokaciji „Drakulić rijeka“ s 33702 ulovljene jedinke, a najmanji sezonski ulov ostvaren je na lokaciji „Borić selište“ s 6079 ulovljenih jedinki. U 2023. godini je prema Grafu 6 najviše *Pityogenes chalcographus* ulovljeno na lokaciji „Drakulić rijeka“ s 46359 jedinkom, dok je najmanje ulovljeno na lokaciji „Borić selište“ s 3626 ulovljenih jedinki.

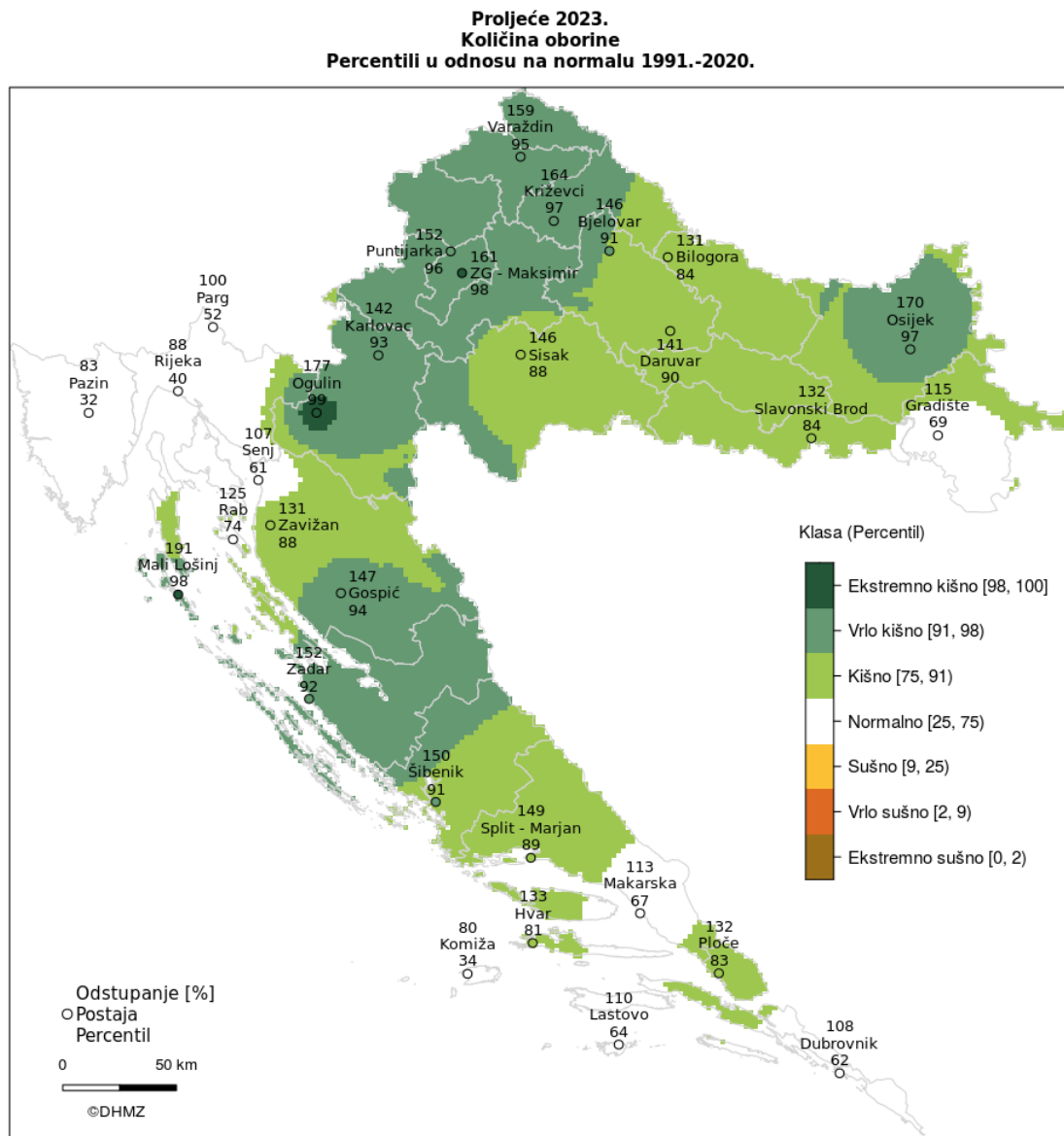


Graf 9 Usporedba ukupnih godišnjih ulova Ips typographus



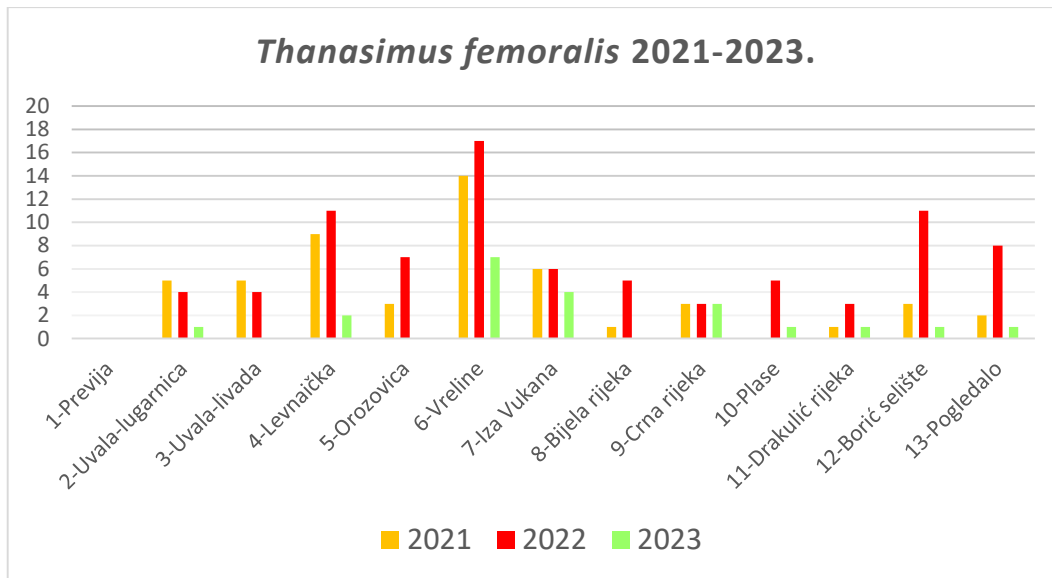
Graf 10 Usporedba ukupnih godišnjih ulova Pityogenes chalcographus

Vidljiv je jasan pad brojnosti ulovljenih potkornjaka *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus* (prema Graf 9 i Graf 10) u sezoni 2023. naspram sezona 2021. i 2022. To bismo mogli povezati s dugim hladnim i kišovitim proljećem na lokaciji Nacionalnog parka Plitvička Jezera (Slika 34) pošto se isto dogodilo na NP Risnjak i NP Sjeverni Velebit (Hrašovec, 2023., pers. comm.).

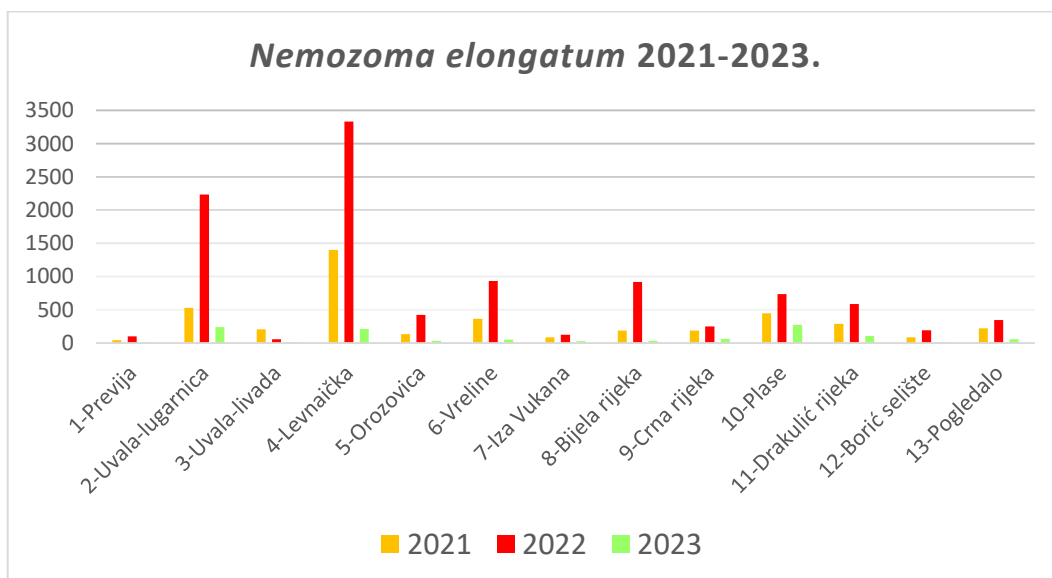


Slika 34 Oborinske prilike za proljeće 2023. godine (Izvor: DHMZ, https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=ocjena&el=msg_ocjena&MjesecSezona=proljece&Godina=2023)

Uvidom u sezonske ulove (*Graf 11* i *Graf 12*) predatorskih vrsta (*Thanasimus femoralis* i *Nemozoma elongatum*) potkornjaka vidimo porast broja ulovljenih jedinki u sezoni 2022. prema 2021. što je i logično jer je veća populacija potkornjaka mogla hraniti veću populaciju predatora. Nadalje, u sezoni 2023. opažamo jasan pad broja ulovljenih predatora što bismo mogli povezati s padom brojnosti potkornjaka.



Graf 11. Usporedni grafički prikaz ukupnih sezonskih ulova (od 2021. do 2023. godine) za 13 određenih lokacija vrste Thanasimus femoralis



Graf 12. Usporedni grafički prikaz ukupnih sezonskih ulova (od 2021. do 2023. godine) za 13 određenih lokacija vrste Nemozoma elongatum

Uzorkovanjem mrtvog drva te pretraživanjem istog smo došli do vrijednih nalaza vrsta poput *Osmoderma barnabita*, kornjaša koji je rijedak te je na popisu IUCN-ove crvene liste ugroženih kukaca, a na području Nacionalnog parka Plitvička Jezera ima razvijenu stabilnu populaciju. Nadalje, dvije značajne vrste također uvrštene na Europsku crvenu listu saproksiličnih kukaca pod kategorijom "ugrožena" pronađene iz porodice *Elateridae* su: *Lacon lepidopterus* i *Lacon querceus*. *Treptoplatycus oxyurus* je također vrlo bitan nalaz pošto se u Europi smatra rijetkom vrstom, a na području parka ga se uočava vrlo lako u periodu ubušivanja u drvo.

6. Zaključak

Na temelju analize ulova potkornjaka i predatorskih vrsta u sezonama 2021.- 2023. i analize pronađene ostale saproksilne i ksilofagne entomofaune, možemo izvući nekoliko zaključaka:

1. **Jasna fluktuacija populacije potkornjaka *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus* u ulovima:** Uočen je značajan porast broja ulovljenih jedinki ovih potkornjaka u sezoni 2022. u usporedbi s prethodnom sezonom 2021., što ukazuje na moguće povećanje njihovih populacija. U sezoni 2023. je vidljiv jasan pad ulovljenih potkornjaka što bi se moglo povezati s dugim kišnim proljećem te godine.
2. **Mogući faktori fluktuacije populacije potkornjaka:** Analizirani su različiti faktori koji bi mogli utjecati na dinamiku populacije potkornjaka, uključujući klimatske promjene, stres na drveću, dostupnost hrane, smanjenje ili povećanje prisutnosti prirodnih neprijatelja.
3. **Jasna fluktuacija populacija predatorskih vrsta u ulovima:** U sezoni 2022. je također primjećen porast ulovljenih jedinki predatorskih vrsta, *Thanasimus femoralis* i *Nemozoma elongatum*, dok se u sezoni 2023. vidi pad ulovljenih predatora što može biti povezano sa stvarnim stanjem njihovih populacija ali i ne mora
4. **Prisutnost rijetkih i značajnih vrsta na teritoriju nacionalnog parka:** Pronađene su i determinirane vrste uključene na Europsku crvenu listu saproksilnih kukaca kao što su *Osmoderma barnabita*, *Lacon lepidopterus* i *Lacon querceus*.
5. **Potreba za daljnjim istraživanjima:** Kako bi se bolje razumjela dinamika populacija potkornjaka i njihovih kornjaša predatora te potencijalno utvrdila prisutnost različitih rijetkih vrsta, važno je nastaviti s praćenjem i daljnjim istraživanjima.

Literatura

1. Alexander, K. N. A. 2002. The invertebrates of living and decaying timber in Britain & Ireland: A provisional annotated checklist. 142 str. English Nature Research Reports. N. 467. English Nature. Peterborough. UK
2. Alonso-Zarazaga, M.A. 2013: Fauna Europaea: *Coleoptera* 1. Fauna Europaea version 2.6.2. www.faunaeur.org (pristupljeno 22.09.2023.)
3. Balachowsky, A., 1949: Faune de France. Vol. 50. Coleopteres Scolytides. Federation francaise des societes de sciences naturelles, Office central de faunistique, Paris, 275–279 str.
4. Balthasar, V. 1956: Fauna ČSR. Svazek 8. Brouci listoroží Lamellicornia. Díl I. Lucanidae-roháčovití, Scarabaeidae-vrubounovití. Pleurosticti. Nakladatelství ČSAV, Praha, 287 str.
5. Biologer HR; <https://biologer.hr/hr/groups/17/species/2794> (pristupljeno 22.09.2023.)
6. Biologer HR; <https://biologer.hr/hr/groups/17/species/6694> (pristupljeno 1.12.2023)
7. Bolanakis, I., Trichas, A., 2019: A first evaluation of the saproxylic *Coleoptera* fauna of Crete. Conference: 14th ICZEGAR - International Congress on the Zoogeography and Ecology of Greece and Adjacent Regions, 27-30 June 2019, Thessaloniki, GREECE
https://www.researchgate.net/publication/342393214_A_first_evaluation_of_the_saproxylic_Coleoptera_fauna_of_Crete
8. 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
9. Buchholz, L., Ossowska, M. 1995. Możliwość wykorzystania przed-stawicieli chrząszczy nadrodziny sprężyków (*Coleoptera: Elateridae*) jako bioindykatorów odkształceń antropogenicznych środowisku leśnym. Sylwan 6: 37–41.
10. 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
11. Ceccolini, F., Pizzocaro, L., Cianferoni, F., 2020: Contributo alla conoscenza coleotterologica del Molise (*Coleoptera: Staphylinidae Scydmeninae, Georissidae, Buprestidae, Tenebrionidae, Cerambycidae, Anthribidae, Brentidae, Curculionidae*). Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna, 51: 265-276
https://www.researchgate.net/publication/343538951_Contributo_alla_conoscenza_coleotterologica_del_Molise_Coleoptera_Staphylinidae_Scydmeninae_Georissidae_Buprestidae_Tenebrionidae_Cerambycidae_Anthribidae_Brentidae_Curculionidae
12. *Cerambycidae*; http://www.cerambyx.uochb.cz/prionus_coriarius.php (pristupljeno 21.11.2023.)

13. Cobos, A. 1986: Fauna Ibérica de Coleópteros Buprestidae. C.S.I.C., Madrid. 426 str.
14. Curletti, G., 1994: I Buprestidi d'Italia. Catalogo Tassonomico, Sinonimico, Biologico, Geonemico. Monografie di «Natura Bresciana», N. 19, 318 str.
15. Delnatte, J. 2008: Nouvelle observation de *Lacon lepidopterus* (Panzer, 1801.) dans les Alpes-Maritimes (*Coleoptera, Elateridae*). *L'Entomologiste*, 64(2): 105-108
16. Faccoli, M., Bernardinelli, I., 2010: Breeding performance of the second generation in some bivoltine populations of *Ips typographus* (*Coleoptera Curculionidae*) in the south-eastern Alps. *Journal of Pest Science*, 84: 15–23
https://www.researchgate.net/publication/226258050_Breeding_performance_of_the_second_generation_in_some_bivoltine_populations_of_Ips_typographus_Coleoptera_Curculionidae_in_the_south-eastern_Alps
17. Franjević, M., 2012: Nove biotehničke metode integrirane zaštite hrastove oblovine od potkornjaka drvaša. Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu.
18. Franjević, M., Hrašovec, B., 2012: Biološke i ekološke značajke novootkrivene vrste *Platypus oxyurus* Dufour, 1843 (syn. *Treptoplatypus oxyurus* Dufour, 1843) na području Sjevernog Velebita, Hrvatska. Zbornik sažetaka, 11. Hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem, Šibenik, 16.-21. 09. 2012., poster P24, str. 71.
19. Gogola, E., 1986: Jadrohrod jedľový (*Platypus oxyurus* Duf.), nový drevokazný škodca jedle na Slovensku. *Lesnický časopis*, god. 32, br. 1, 17–24
20. Grove, S. J., Meggs, J. 2003: Coarse woody debris, biodiversity and management: a review with particular reference to Tasmanian wet eucalyptus forests. *Australian Forestry* 66: 258–272.
21. Hilszczański, J., Jaworski, T., Plewa, R. 2011: Dlaczego owadysaproksyliczne „znikają” z naszych lasów, czyli o wyższości jakości martwego drewna nad jego ilością. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej w Rogowie* 2(27): 200–206
22. Holuša, J., Kočarek, P., Drapela, K., 2006: Seasonal flight activity of *Platycerus caprea* (*Coleoptera, Lucanidae*) in the Moravskoslezské Beskydy Mts (Czech Republic). *Biologia* 61(5):631-633
https://www.researchgate.net/publication/225351011_Seasonal_flight_activity_of_Platycerus_caprea_Coleoptera_Lucanidae_in_the_Moravskoslezske_Beskydy_Mts_Czech_Republic
23. Hrašovec, B., 2011: Jelin valjkasti srčikar – *Platypus oxyurus*. *Šumarski list*, 9-10/2011, 124 str. <https://www.sumari.hr/sumlist>
24. Hrašovec, B., 2022: Istraživanje potkornjaka NP Plitvička jezera 2021-2022, 51 str.
25. Hrašovec, B., Franjević M., 2011: Biološke i ekološke značajke novootkrivene vrste *Platypus oxyurus* Dufour, 1843 (syn. *Treptoplatypus oxyurus* Dufour, 1843) na području Sjevernog Velebita, Hrvatska. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
26. Hrašovec, B., Kučinić, M., 2002: Uspostava sustava nadzora potkornjaka mrežom feromonskih klopki i inventarizacija faune danjih leptira, sovice i tulara na području NP Risnjak u 2001. godini. *Akademija šumarskih znanosti*, 155 str.
<https://www.researchgate.net/publication/362034716>

27. Jurc, M., 2008: Navadna jelka - *Abies alba* Mill. : žuželke na deblih, vejah in lesu = Silver fir - *Abies alba* Mill. : insects on trunks, branches and wood : [*Pityokteines spinidens*, *Cryphalus piceae*, *Pityokteines curvidens*, *Pityophthorus oityographus*, *Pityokteines vorontzowi*, *Pissodes piceae*]. Zdravje gozda: 257-272
https://www.researchgate.net/publication/283011169_Navadna_jelka_-_Abies_alba_Mill_zuzelke_na_deblih_vejah_in_lesu_Silver_fir_-_Abies_alba_Mill_insects_on_trunks_branches_and_wood_Pityokteines_spinidens_Cryphalus_piceae_Pityokteines_curvidens_Pityophthorus_oityographus_Pityokteines_vorontzowi_Pissodes_piceae
28. Komonen, A., Schroeder, L.M., Weslien, J., 2011: *Ips typographus* population development after a severe storm in a nature reserve in southern Sweden. Journal of Applied Entomology, 135: 132–141
https://www.researchgate.net/publication/230139846_Ips_typographus_population_development_after_a_severe_storm_in_a_nature_reserve_in_southern_Sweden
29. Kovačević, Ž., 1956: Entomološka istraživanja u Nacionalnom parku Plitvičkih jezera. Nacionalni parkovi Hrvatske - Plitvička jezera, Zagreb: 401-408.
30. Laibner, S. 2000: *Elateridae* of the Czech and Slovak Republics .Vít Kabourek Ed. Zlín. 292 str.
31. Leather, S.R, Day, K.R., Salisbury, A.N., 1999: The biology and ecology of the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): A problem of dispersal? Bulletin of Entomological Research 89(01): 3 – 16
https://www.researchgate.net/publication/231829744_The_biology_and_ecology_of_the_large_pine_weevil_Hylobius_abietis_Coleoptera_Curculionidae_A_problem_of_dispersal
32. Leseigneur, L. 1972: Coléoptères *Elateridae* de la Faune de France continentale et de Corse. Suppl. Bull. Soc. Lin. Lyon. 379 str.
33. Mannerkoski, I., E. Hyvärinen, K. Alexander, B. Büche, E.Mico i R. Pettersson 2009: *Lacon lepidopterus*. IUCN2011. IUCN Red List of Threatened Species.
<https://www.iucnredlist.org/> (pristupljeno 1.12.2023.)
34. Marage D., Lemperiere, G., 2005: The management of snags: a comparison in managed and unmanaged ancient forests of the Southern French Alps. Annales of Forest Science 62: 135–142.
35. Meshkova, V. 2021: The Lessons of Scots Pine Forest Decline in Ukraine. Environmental Sciences Proceedings, 3, 28.
36. Meshkova, V., Skrylnik, Y., Bieliavtsev, M., Zinchenko, O., Borysenko, O., Markina, T., 2022: Xylophagous beetles (Coleoptera) in the zones of Gomilshanski lisy National Nature Park with different management regime. Folia Forestalia Polonica 64(2):69-82
https://www.researchgate.net/publication/360902181_Xylophagous_beetles_Coleoptera_in_the_zones_of_Gomilshanski_lisy_National_Nature_Park_with_different_management_regime
37. Mizunuma, T., Nagai, S., 1994: The lucanid beetles of the world. Mushi-Sha's Iconographic Series of Insects I. Mushi-Sha, Tokyo, 331 str.
38. Mokrzycki, T. 2011: Zgrupowania saproksylicznych chrząszczy(Coleoptera) w pniakach wybranych gatunków drzew – studium porównawcze. Wydawnictwo SGGW, Warszawa. 135 s.ISBN 978-83-7583-258-7

39. Molino, F., 1996: Los coleópteros saproxílicos de Andalucía. Tesis Doctoral. Univ. de Granada. 382 str.
40. Molino-Olmedo, F., 1999: Descripción de las larvas de *Buprestis haemorrhoidalis* Herbst, 1780 y *Buprestis flavoangulata*. Boln. Asoc. esp. Ent., 23: 59-64
<https://www.researchgate.net/publication/331396935> Descripción de las larvas de *Buprestis haemorrhoidalis* Herbst 1780 y *Buprestis flavoangulata* Fairmaire 1856 Coleoptera Buprestidae
41. Moretto, P. 1984: Le cycle biologique de *Platycerus caprea* DeGeer (*Lucanidae*). Entomologiste, Paris 40 (6): 261–263
42. Mpamnaras, A.G., Eliopoulos P., 2017: First record of the wood-boring beetles *Oxymirus cursor* and *Sinodendron cylindricum* in Greece. Entomologia Hellenica, 26: 1-5
<https://www.researchgate.net/publication/319155700> First record of the wood-boring beetles *Oxymirus cursor* and *Sinodendron cylindricum* in Greece
43. Munro, J.W . 1928: The biology and control of *Hylobius abietis* L. Forestry 2, 31–39
44. Nacionalni park Plitvička jezera, <https://np-plitvicka-jezera.hr/istrazite-park/> (pristupljeno 22.09.2023.)
45. NIETO, A., ALEXANDER, K. N. A., 2010: European Red List of Saproxyllic Beetles. Luxemburg: Publications Office of the European Union. 39 str. Nutzen-Analyse verschiedener Fallen zur Überwachung des Buchdruckers (*Ips*)
46. Papis, M., Mokrzycki, T., 2015: Saproxyllic beetles (*Coleoptera*) of the strictly protected area Bukowa Góra in the Roztoczański National Park. Forest Research Papers / Leśne prace badawcze Vol. 76 (3): 229–239
<https://www.researchgate.net/publication/307680776> Saproxyllic beetles *Coleoptera* of the strictly protected area Bukowa Gora in the Roztoczanski National Park
47. Plant Parasites of Europe;
<https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/coleoptera/polyphaga/elateriformia/buprestidae/buprestinae/buprestini/buprestis/buprestis-haemorrhoidalis/> (pristupljeno 22.11.2023.)
48. Raffa, Kenneth F., Jean-Claude Grégoire, B. Staffan Lindgren, 2015: Chapter 1 - Natural History and Ecology of Bark Beetles. In: Fernando E. Vega, Richard W. Hofstetter (Eds.): Bark Beetles, Academic press, 1–40.
<https://www.researchgate.net/publication/268811125> Natural History and Ecology of Bark Beetles
49. Recalde Irurzun, J. I., San Martín, A. F., 2011: ELATÉRIDOS SAPROXÍLICOS DE NAVARRA (VI). PRESENCIA DE *LACON LEPIDOPTERUS* (PANZER, 1801) EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Y APROXIMACIÓN A LA COROLOGÍA DEL GÉNERO *LACON* EN LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA (*COLEOPTERA: ELATERIDAE*). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 49:207-210
50. Salisbury, A.N., 1996: Predation and migration of *Hylobius abietis* (L.) (*Curculionidae*) larvae. MSc thesis, Imperial College, University of London.

51. Schlaghamerský, J., Maňák, V, Čechovský, P., 2008: On the mass occurrence of two rare saproxylic beetles, *Cucujus cinnaberinus* (Cucujidae) and *Dircaea australis* (Melandryidae), in south Moravian floodplain forests. *Revue D Ecologie-La Terre Et La Vie*, 63: 107–113. [https://www.researchgate.net/publication/357926413 On the mass occurrence of two rare saproxylic beetles Cucujus cinnaberinus Cucujidae and Dircaea australis Melandryidae in south moravian floodplain forests](https://www.researchgate.net/publication/357926413_On_the_mass_occurrence_of_two_rare_saproxylic_beetles_Cucujus_cinnaberinus_Cucujidae_and_Dircaea_australis_Melandryidae_in_south_moravian_floodplain_forests)
52. Scott, T.M., King, C.J. 1974: The large pine weevil and blackpine beetles . Forestry Commission Leaflet 58, London, HMSO.
53. Speight, M. C. D. 1989: Saproxylic invertebrates and their conservation. Council of Europe, Stasbourg
54. Šimunović, N., 2012: *Platypus oxyurus* na Sjevernom Velebitu. Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu
55. Šramel, N., Kavčič, A., Kolšek, M., de Groot, M., 2022: A cost-benefit analysis of
56. Telnov, D., 2005: *Ceruchus chrysomelinus* (Hochenwarth, 1785) (Lucanidae) in Latvia: Distribution and ecology. *Latvijas Entomologs Supplementum* 6: 93-96 [https://www.researchgate.net/publication/347468462 Ceruchus chrysomelinus Hochenwarth 1785 Lucanidae in Latvia Distribution and ecology](https://www.researchgate.net/publication/347468462_Ceruchus_chrysomelinus_Hochenwarth_1785_Lucanidae_in_Latvia_Distribution_and_ecology) traps for monitoring European spruce bark beetle (*Ips typographus*) Eine Kosten-typographus). *Austrian Journal of Forest Science*, 139: 137–168. t:
57. UK Beetles; <https://www.ukbeetles.co.uk/colydidium> (pristupljeno 1.12.2023)
58. UK Beetles; <https://www.ukbeetles.co.uk/platyceus-caraboides> (pristupljeno 22.11.2023.)
59. UK Beetles; <https://www.ukbeetles.co.uk/rhizophagus-bipustulatus> (pristupljeno 1.12.2023)
60. UK Beetles; <https://www.ukbeetles.co.uk/thymalus-limbatus> (pristupljeno 1.12.2023)
61. Valladares, L., Brustel, H., 2015: Capture d'*Eurythyrea austriaca* Linnaeus 1767 (Coleoptera, Buprestidae) dans les Alpes-Maritimes (France) – actualisation de son aire de répartition en France . *Biocosme mésogéen*, Nice, 32 (1-2) : 23-31 [https://www.researchgate.net/publication/333917533 Capture d'Eurythyrea austriaca Linnaeus 1767 Coleoptera Buprestidae dans les Alpes-Maritimes France - actualisation de son aire de repartition en France Biocosme mesogeen Nice 32 1-2 23-31 2015](https://www.researchgate.net/publication/333917533_Capture_d'Eurythyrea_austriaca_Linnaeus_1767_Coleoptera_Buprestidae_dans_les_Alpes-Maritimes_France_-_actualisation_de_son_aire_de_repartition_en_France_Biocosme_mesogeen_Nice_32_1-2_23-31_2015)