

MONITORING BUKOVE SKOČIPIPE (RHYNDIACENUS FAGI) NA PODRUČJU UŠP KARLOVAC

Pumpalović, Ana

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:249809>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-19**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE

ANA PUMPALOVIĆ

MONITORING BUKOVE SKOČIPIPE (*Rhynchaenus fagi*) NA PODRUČJU
UŠP KARLOVCA

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2024.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE

ANA PUMPALOVIĆ

MONITORING BUKOVE SKOČIPIPE (*Rhynchaenus fagi*) NA PODRUČJU
UŠP KARLOVCA

ZAVRŠNI RAD

MENTOR: Marko Ožura, v. Pred.

KARLOVAC, 2024.

MONITORING BUKOVE SKOČIPIPE (*Rhynchaenus fagi*) NA PODRUČJU UŠP KARLOVCA

SAŽETAK

Bukva predstavlja jednu od najvažnijih vrsta drveća u Hrvatskoj. Nalazimo je u svim vegetacijskim pojasima kontinentalne Hrvatske u rasponu nadmorskih visina od 100 do 1500 m. Zbog samog značaja u drvenoj industriji i arealu njezine zastupljenosti, potrebno je praćenje zdravstvenog stanja bukovih sastojina i poduzimanje preventivnih i drugih mjera kako bi se poboljšalo i očuvalo njihovo zdravstveno stanje. U okviru istraživanja utvrđena je prisutnost bukove skočipipe na izabranim lokacijama grada Karlovca. Izabrane su tri lokacije u gradu gdje se analizirala prisutnost *Rhynchaenus fagi* i općeg stanja svakog drveta.

Ključne riječi: bukva, oštećenje, *Rhynchaenus fagi*

MONITORING OF THE BEECH FLEA (*Rhynchaenus fagi*) IN THE AREA OF UŠP KARLOVAC

ABSTRACT:

Beech is one of the most important tree species in Croatia. It can be found in all vegetation zones of continental Croatia in the range of altitudes from 100 to 1500 m. Due to its importance in the wood industry and the area of its representation, it is necessary to monitor the health status of beech stands and take preventive and other measures to improve and preserve their health. As part of the research, the presence of the beech jump pipe was determined at selected locations in the city of Karlovac. Three locations in the city were selected where the presence of *Rhynchaenus fagi* and the general condition of each tree were determined.

Key words: Beech, damage, *Rhynchaenus fagi*

SADRŽAJ:

| | |
|---|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. IZGLED I RASPROSTRANJENOST BUKVE | 2 |
| 2.1. Etimologija | 2 |
| 2.1.1. Anatomija drveta | 2 |
| 2.2. Rasprostranjenost bukve u Hrvatskoj | 4 |
| 2.3. Prastare bukove šume u Hrvatskoj | 6 |
| 3. ŠTETNI BIOTSKI ČIMBENICI OBIČNE BUKVE I INTEGRALNA ZAŠTITA | 7 |
| 3.1. Entomološki kompleks obične bukve | 8 |
| 3.1.1. Štetnici lišća | 8 |
| 4. ENTOMOLOGIJA -nadred : Coleopteroidea, red: Coleoptera | 12 |
| 4.1. Podred- Polyphaga, familja:Curculionidae- Pipe | 14 |
| 4.1.1. Rod: - Rhynchaenus (Orchestes) | 16 |
| 5. BUKOVA SKOČIPIPA (<i>Rhynchaenus fagi L.</i>) | 18 |
| 5.1. Ličinke | 18 |
| 5.1.1. Imago i prezimljavanje | 19 |
| 5.1.2. Oštećenja nastala hranjenjem | 20 |
| 5.1.3. Rasprostranjenost bukove skočipipe | 21 |
| 6. GRAĐA I RAZMNOŽAVANJE | 22 |
| 7. PARAZITACIJA | 24 |
| 8. MATERIJALI I METODE | 27 |
| 9. REZULTATI I RASPRAVA | 28 |
| 10. ZAKLJUČAK | 33 |
| 11. LITERATURA | 34 |

POPIS PRILOGA

Popis slika:

| | |
|--|----|
| Slika br. 1 Plod bukve..... | 3 |
| Slika br. 2 Zreli plod bukve..... | 3 |
| Slika br. 3 Karta rasprostranjenosti bukve..... | 5 |
| Slika br. 4 Bukova šuma..... | 5 |
| Slika br. 5 Bukove šume u strogom rezervatu prirode Hajdučki i rožanski kukovi..... | 6 |
| Slika br. 6 Bukova šuma tijekom zime..... | 6 |
| Slika br. 7 <i>Miramella alpina</i> | 8 |
| Slika br. 8 Lisna uš..... | 8 |
| Slika br. 9 <i>Operophtera fagata</i> | 9 |
| Slika br. 10 <i>Phyllobius argentatus L.</i> | 10 |
| Slika br. 11 <i>P. viridicolis F.</i> | 10 |
| Slika br. 12 Bukova skočipipa | 11 |
| Slika br. 13 Hranjenje bukove skočipipe..... | 11 |
| Slika br. 14 <i>Mikiola fagi</i> (Htg.)..... | 11 |
| Slika br. 15 Zlatna mara (<i>Cetonia aurata</i>)..... | 12 |
| Slika br. 16 Vrsta kornjaša..... | 13 |
| Slika br. 17 Vrsta pipa i njihova građa..... | 14 |
| Slika br. 18 Ličinka <i>O. fagi</i> | 15 |
| Slika br. 19 <i>Rhynchaenus - Orchestes</i> | 16 |
| Slika br. 20 <i>R. quercus L.</i> | 17 |
| Slika br. 21 <i>R. avellanae Don.</i> | 17 |
| Slika br. 22 Oštećenje lista od skočipipe..... | 20 |
| Slika br. 23 Rasprostranjenost bukve u Europi po starosti..... | 21 |
| Slika br. 24 Listovi bukve..... | 27 |
| Slika br. 25 Drvo bukve na lokaciji B1..... | 27 |
| Slika br. 26 Intenzitet napada 2024..... | 32 |

Popis grafova:

| | |
|--|----|
| Graf 1- Prikaz oštećenja u postotcima..... | 28 |
| Graf 2- Prikaz prisutnosti insekata na izabranim lokacijama..... | 29 |
| Graf 3- Napadnuta površina od 2021. do 2024..... | 30 |

Popis tablica:

| | |
|--|----|
| Tablica 1- Prikaz prisutnosti insekata..... | 29 |
| Tablica 2- Napadnutna površina na području UŠP Karlovac..... | 31 |

1. UVOD

Obična je bukva u Hrvatskoj najrasprostranjenija vrsta drveća. U čistim i mješovitim sastojinama zauzima oko polovine šumske površine. Na naše veliko zadovoljstvo, bukove su šume zbog dobrog načina gospodarenja zadržale svoju prirodnu strukturu, svoj areal prirodnoga rasprostiranja te su zadržale mogućnost prirodne obnove. Umjetno podignute bukove šume ili šumske kulture ne postoje u Hrvatskoj jer je prirodno pomlađivanje jedini način obnove bukovih šuma, što je temeljna pretpostavka njihove biološke raznolikosti, proizvodnosti i stabilnosti. (MATIĆ I SUR. 2003.)

Bukva (*Fagus*), rod listopadnog drveća iz *por.* bukava. Uspijeva na području sjevernog umjerenog pojasa; pripada mu desetak vrsta, od kojih je u Europi najvažnija obična bukva (*Fagus sylvatica*), do 30 m visoko drvo s jajastim listovima. (ENCIKOLOPEDIJA 2013.-2024.)

S obzirom da je bukva najzastupljenija vrsta drveća u Hrvatskoj, također je vrsta koju napadaju brojni štetni insekti. Poznati štetnici bukovih sastojina koji se javljaju već dug niz godina su: lisne uši, svrdlaš, bukova skočipipa, gusjenice, hruštevi.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi prisutnost bukove skočipipe na području grada Karlovca. Utvrđivanjem prisutnosti bukove skočipipe u gradu pomoću jednostavnog pregleda općeg stanja bukve na odabranim lokacijama, dobit će se rezultati o postotku oštećenja nastala razmnožavanjem ovog insekta.

2. IZGLED I RASPROSTRANJENOST BUKVE

2.1. Etimologija

Latinsko ime roda *Fagus* staro je ime za bukvu kod Rimljana, a potječe od grčke riječi *phagein* (jesti), zbog jestivih plodova. Ime vrste *sylvatica* potječe od latinske riječi *silva* (šuma), ukazuje na šumska staništa. Na stranim jezicima nazivi su European beech, common beech (eng.), Rotbuche (njem.), hêtre commun (fr.), faggio (tal.), haya común (špa.), faia-europeia (port.), bukev (slo.). (ANONYMOUS, 2015)

2.1.1. Anatomija drveta

Muški cvatovi su skupljeni do 20 u jajastim do okruglim resama dužine do 2 cm, vise na tankoj i dlakavoj peteljci dužine 5-6 cm, cvjetovi su sitni, ocvijeće ima 4 crnkasta i maljavo dlakava listića, prašnika ima obično 8-12, jako nadvisuju ocvijeće . Ženski cvatovi su kuglasti i uspravni, okruženi resastim ovojem, nalaze se na kratkim peteljkaama, cvjetovi ima dva, građeni od 4-6 listića, tučak je jedan, ima podraslu plodnicu. Cvjetovi cvatu istovremeno s listanjem tokom travnja i svibnja, a oprašuju se vjetrom. (ANONYMOUS , 2015)

Plodovi su trobridi oraščići, koji su po dva zajedno zatvoreni u kupuli obrasloj bodljama; poznati su pod imenom bukvice i iskorištavaju se za tov svinja (pašom). (ENCIKLOPEDIJA, 2013.-2024.)

Dozrijeva u rujnu i listopadu. Korijenski sustav je u početku razvijenog glavnog dubokog korijena, kasnije stvara jake bočne korijenove. Deblo je promjera do 2 metra, kora je u početku maslinastozelena, kasnije pepeljastosiva, tanka, glatka ili tek malo hrapava. Mladi izboji su u početku sivosmeđi, kasnije crvenkastosmeđi, sjajni i goli, s rijetkim lenticelama. Pupoljci su spiralno smješteni, izduženi, dugi 1-2 cm, imaju svijetlosmeđe ušiljene ljuske koje su na rubu tamnije i trepavičasto dlakave. Listovi su naizmjenični, jednostavni, većinom jajasti, dugi 4-10 cm, široki 2,5 – 7 cm, kratko ušiljenog vrha i pilastog no nježno zaobljena, valovita ruba, izraženih 5-9 žila, nalaze se na oko 0,5-1,5 cm dugoj peteljci. Mladi listovi su svijetlozeleni te s obje strane dlakavi, kasnije ogole, na licu su tamnozeleni, naličje je malo

svjetlije. Razmnožava se sjemenom, ukrasni kultivari razmnožavaju se vegetativno cijepljenjem u proljeće. Životni vijek iznosi više od 300 godina. (ANONYMOUS, 2015)

U kulturi se nalaze posebne odlike bukve; u parkovima je česta crvena bukva (*Fagus sylvatica* var. *purpurea*), s grimizno crvenim listovima, zatim tužna bukva (*Fagus sylvatica* var. *pendula*) s visećim granama, pa američka bukva (*Fagus grandifolia*) s pilastim listovima. S običnom bukvom srodna je kavkaska bukva (*Fagus orientalis*), koja raste na Kavkazu i Krimu te u istočnim dijelovima Balkanskoga poluotoka. (ENCIKLOPEDIJA, 2013.-2024.)



Slika 1. plod bukve



Slika 2. zreli plod bukve

<https://www.plantea.com.hr/bukva/>

2.1.1.1. Upotreba bukve u proizvodnji i ishrani

Stabla bukve proizvode plodove samo svakih pet godina. Ali u godinama kada proizvode plodove, proizvode puno. Drveće to čini kako bi preplavilo tlo bukovim plodovima kako ih životinje ne bi mogle sve pojesti, a sjemenke koje nisu pojedene moći će izrasti u stabla. Mnogi sisavci također jedu bukvu, miševi, jeleni, vjeverice, divlje svinje, lisice i medvjed koji voli jesti bukvu. (DANIEL, 2021.)

2.2. Rasprostranjenost bukve u Hrvatskoj

Bukvu nalazimo u svim vegetacijskim pojasima kontinentalne Hrvatske u rasponu nadmorskih visina od 100 do 1500 m.

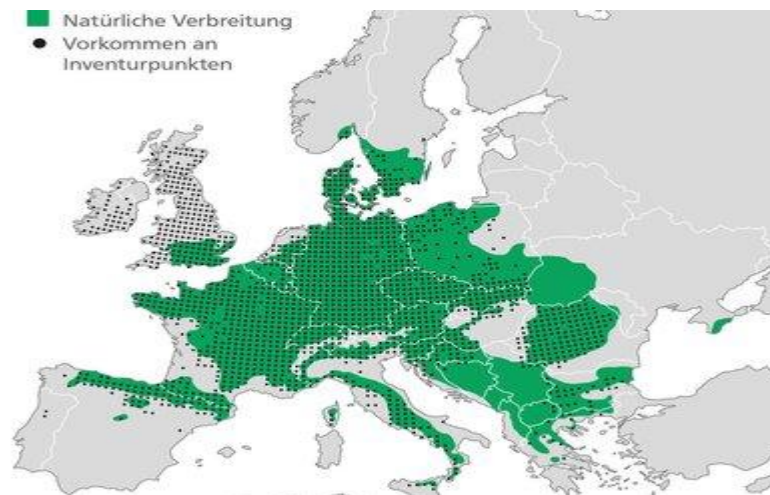
U nizinskom pojasu na nadmorskim visinama 100- 150 m obična bukva raste u sastojinama hrasta lužnjaka i običnog graba u brežuljkastom pojasu, na visinama 150- 500 m n.v. u sastojinama s hrastom kitnjakom ,običnim grabom i pitomim kestenom. U brdskom pojasu bukva tvori čiste sastojine klimatskozonškoga karaktera, gdje se taj pojas u dinarskom dijelu proteže između 600-700 (900) m n.v., a u panonskom dijelu od 350 m n.v.

U gorskom pojasu na visinama od 600 (800) do 1100 m n.v. bukva se najčešće nalazi u prebornim , mješovitim sastojinama s običnom jelom. U pretplaninskom pojasu, iznad bukovo-jelovih šuma, a prije pojasa klekovine bora, bukva u dinarskim planinama ponovno gradi čiste sastojine. S porastom visina sastojina postaje sve kržljivija, debla tanja i kraća, a na kraju poprima klekasti, plegli oblik. Duž primorskih padina Dinarida bukva tvori paramediteransku vegetacijsku zonu. Na svojoj donjoj granici pojasa tih sastojina čini ujedno i granica između dviju vegetacijskih regija- mediteranske i eurosibirsko-sjevernoameričke. Na padinama Učke i u Senjskoj drazi šuma se primorske bukve spušta do 200 m nad morem.

Prema navedenome obična bukva u Hrvatskoj raste zajedno s drugim vrstama drveća, s različitim postotkom udjela , u širokom visinskom rasponu, u pet visinskih vegetacijskih pojasa, u različitim stanišnim uvjetima. Prevladava u brdskom pojasu u kojem tvori najveće i najvrjednije šumske komplekse s općekorisnog i gospodarskog gledišta. U ostalim dijelovima areala njezin udio u smjesi mijenja se s obzirom na unutarnju dinamiku razvoja ekosustava, stanišne uvjete, primijenjene gospodarske oblike, uzgojne postupke i degradacijske procese koji su najvidljiviji u sastojinama primorske i pretplaninske bukve.

Njezina prirodna rasprostranjenost, temeljena na vrlo složenim biološkim svojstvima i ekološkim zahtjevima, daje joj obilježje vrlo značajne vrste drveća u svim vegetacijskim pojasima i različitim stanišnim uvjetima. Tamo gdje joj je gospodarska vrijednost zbog stanišnih uvjeta i degradacijskih procesa niža, njezina je općekorisna vrijednost izražena u ekološkim, socijalnim i ekološko-socijalnim vrijednostima značajna.

Na temelju svega navedenog vidljivo je da je obična bukva značajna vrsta drveća za Hrvatsku i njezino šumarstvo. Njezina biološka svojstva, ekoloških zahtjeva, prirodna rasprostranjenost, gospodarske i općekorisne vrijednosti te prirodna struktura njezinih šuma svrstavaju je na temeljnu vrstu drveća koja daje obilježje i značenje hrvatskom šumarstvu. (MATIĆ I SUR. 2003.)



Slika 3. karta rasprostranjenosti bukve

<https://www.waldwissen.net/en/forest-ecology/forest-plants/deciduous/the-beech-tree-of-the-year-2022>



Slika 4. bukova šuma

<https://www.waldwissen.net/en/forest-ecology/forest-plants/deciduous/the-beech-tree-of-the-year-2022>

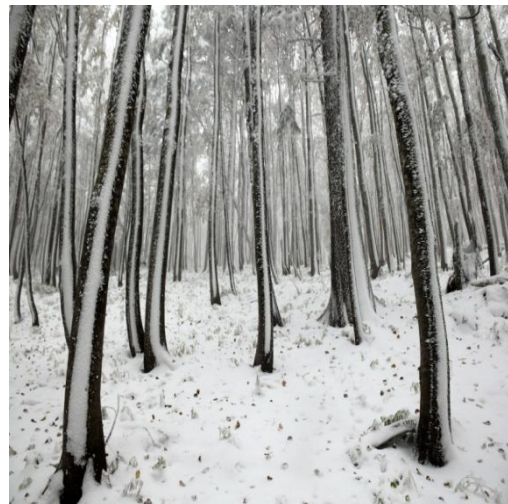
2.3. Prastare bukove šume u Hrvatskoj

Hrvatske bukove šume pripadaju regiji ilirskih bukovih šuma. Refugijumi u ovoj regiji bili su od najveće važnosti za europski postglacijalni proces širenja bukve. Unutar ovog područja bukva je preživjela posljednje ledeno doba i prije 12.000 godina započela svoju ekspanziju u Srednju i Istočnu Europu. Većina europske bukve u srednjoj Europi pripada istoj genetskoj skupini koja je tipična za ilirsko područje. Najveći utjecaji na šumu dogodili su se u razdoblju od 17. stoljeća do 1945. godine. Danas je bukva najrasprostranjenija vrsta šumskog drveća u Hrvatskoj, koja pokriva 47% površine hrvatskih šuma. (ANONYMOUS, 2021)



Slika 5. bukove šume u strogom rezervatu prirode Hajdučki i Rožanski kukovi

<https://www.europeanbeechforests.org/world-heritage-beech-forests/croatia>



Slika 6. Bukova šuma tijekom zime

<https://hkm.hr/kulturni-biseri/bukove-sume-hrvatskih-nacionalnih-parkova-svjetski-znacajni-lokaliteti/>

Dobra svjetske baštine u Hrvatskoj obuhvaćaju strogo zaštićeni rezervat prirode Hajdučki i Rožanski kukovi u Nacionalnom parku Velebit i dva sastavna dijela unutar Nacionalnog parka Paklenica u južnom dijelu Velebita. U strogom rezervatu Hajdučki i Rožanski kukovi nalaze se vrlo stare bukve, no ipak stabla gornjeg drvoreda ovdje nisu masivna. Ekstremni vremenski uvjeti i neravni teren formirali su drveće u neku vrstu prirodnog bonsaija, koji raste vrlo sporo i može se s vremena na vrijeme iskriviti i postati patuljast. U Nacionalnom parku Paklenica šume su jedinstvena staništa pod utjecajem tri klimatska tipa: mediteranskog, kontinentalnog i alpskog. Tamošnje stare bukove šume predstavljaju najveći i najstariji dominantni kompleks bukovih šuma na istočnoj obali Jadrana. (ANONYMOUS, 2021)

3. ŠTETNI BIOTSKI ČIMBENICI OBIČNE BUKVE I INTEGRALNA ZAŠTITA

Bukva kao značajna šumska vrsta ima veliki areal u Europi i u nas. Rasprostire se od nizina preko brda i planinskog područja do granice šumske vegetacije. Ta orografska vodoravna i visinska raznolikost pogoduje rastu bukove u čistim i mješovitim sastojinama s većim brojem drugih vrsta drveća listača (kitnjak, grab) i četinjača (smreka , jela). Velik prostor i znatan broj drugih vrsta drveća u dominantnoj i podstojnoj etaži stvara uvjete za opstanak i razvoj mnogobrojnih nižih i viših organizama , među kojima istaknuto mjesto zauzimaju gljive kao uzročnici biljnih bolesti, entomofauna, glodavci i divljač. U svim navedenim skupinama velik broj vrsta koje imaju značajnu ulogu u opstanku, ravnoteži i razgradnji bukovih šuma. Dakako da navedeni biotski čimbenici djeluju sinkronizirano s mnogobrojnim abiotskih čimbenicima, bilo povoljnim ili nepovoljnim za rast, razvoj i opstanak bukve u raznolikim orografskim, pedološkim i klimatskim uvjetima.

Bukva je zbog svojih anatomskih, fizičkih i kemijskih svojstava vrlo povoljan supstrat za mnoge vrste gljiva. Preko 80 vrsta gljiva uzročnika truleži napada tu vrstu. Na živim stablima živi više od 20 vrsta. I jedna i druga su skupina značajne, ali su važnije one koje napadaju i uništavaju živa stabla. Prisutnost, intenzitet napada, destrukcija bukova drva, među ostalim, u mnogome ovise o djelovanju nepovoljnih abiotskih čimbenika, kao što su suša, fiziološki stres, kukci kao vektori koji bušenjem stvaraju otvore i aktivno prenose spore, mehaničke ozljede i drugi nepovoljni čimbenici za domaćina, a povoljni za razvoj gljiva.

Entomofauna je u bukovim šumama ponajprije uvjetovana velikim bukovim arealom i znatnim razlikama klimatskih uvjeta. Zbog toga je izuzetna bogata po broju vrsta i po brojnosti populacije pojedine vrste. Mišoliki su glodavci skupina biotskih čimbenika osobito u promijenjenim ekološkim uvjetima. Brojnost je glodavaca u porastu posljednjih deset godina , najvjerojatnije zbog dugotrajnih suša. Glodavci imaju utjecaj na smanjivanje sjemena (bukvice) i klijanje bukova pomlatka, pa konačno na prirodnu ili umjetnu obnovu bukovih šuma. Divljač je također sastavni dio svakog ekosustava, pa tako i bukovih šuma. Ona svojom prehranom te većim ili manjim oštećivanjem utječe u većoj ili manjoj mjeri na smanjivanje sjemena i pomlatka. Abiotski čimbenici , npr.suša, vodni režim , onečišćenost

zraka, tla i vode i mnogi drugi uvjetuju, a djelomice i uzrokuju fiziološko slabljenje stabala i sastojina. (MATIĆ, 2003)

3.1. Entomološki kompleks obične bukve

Obična je bukva široko rasprostranjena vrsta, pa je i to jedan od razloga brojnosti kukaca koji su se prilagodili prehrani pojedinih njezinih organa. Većinom je riječ o vrstama koje ne uzrokuju značajniju štetu, već se mogu smatrati elementom biološke raznolikosti bukovih šuma. To osobito vrijedi za saproksilične vrste, tj. kukce koji za svoj razvoj trebaju bukovo drvo u različitim fazama odumiranja i prirodne razgradnje. Neke od njih (npr. *Rosalia alpina* L.) nalaze se i na popisu ugroženih i rijetkih vrsta. S obzirom na način prehrane i prilagođenost fiziološkomu statusu biljke kojom se hrane, entomološki se kompleks obične bukve dijeli na ove grupe organizama: štetnici lišća, štetnici kambijalnog tkiva i drva i štetnici generativnih organa. (MATIĆ, 2003)

3.1.1. Štetnici lišća

Bukovim lišćem u različitim fazama njegova razvoja hrani se veliki broj organizama. Obilnije se ponekad javlja šiškogrinja *Eriophyes nervisequus* (Can.) (*Eriophyidae*, *Acarina*). Povremeno se u brdskim bukovim šumama javlja šumski skakavac *Miramella alpina* Koll., rijedak šumski predstavnik ove skupine kukaca. Šteta koju je nekoliko navrata počinio ovaj skakavac po svojem značenju bila usporediva s defolijacijama mnogo važnijih šumskih štetnika (Kovačević, 1956.). Od kukaca sisača na bukovu se lišću redovito može naći bukova lisna uš, *Phyllaphis fagi* L. Iz zimskog se jaja u proljeće izleže zelenkasta uš koja siše sokove iz mladoga, razvijajućeg bukova lišća. Vrlo se često ova uš masovnije javlja i tada se lako primjećuje po plavičasto-bijelim voštanim naslagama kojim je prekriveno njezino tijelo.



Slika 7. *Miramella alpina*

<https://www.insects.ch/art/miramella-alpina>



Slika 8. Lisna uš

[https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/bukova_lisna_us_\(phyllaphis_fagi\)](https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/bukova_lisna_us_(phyllaphis_fagi))

Osim toga zbog obilnog lučenja medene rose na lišću se javlja sjajna i ljepljiva naslaga na koju se onda lako naseljavaju gljive čađavice. Iz reda leptira od lisnih se minera češće na bukvi javlja *Lithocolletis faginella* Zell. Porodica grbica zastupljena je s mnogo vrsta, a lokalno se javljaju u značajnijem broju: *Operophtera fagata* Schiff., *O. brumata* L., *Erannis defolaria* Clerck., *Alsophila aescularia* Den. et Schiff., *Agriopis aurantiaria* Hub. i *Biston betularia* L. Veći dio navedenih vrsta pripada skupini “mrazovaca”, tj. vrstama koje se roje u vrijeme prvog jesenskog mraza. (MATIĆ, 2003.)



Slika 9. *Operophtera fagata* Schiff.

https://www.lepinet.fr/especes/photos_grandes/FAGATA-M-20041122-2.jpg

S obzirom na to da ovdje pripadaju i dvije opasne vrste koje imaju sposobnost prenamnožavanja u hrastovim nizinskim i brdskim šumama (**veliki mrazovac**- *E. defolaria* Clerck. i **mali mrazovac**- *O. brumata* L.), dinamika populacije grbica djelomično je obuhvaćena i aktivnostima dijagnostičko-prognostičke službe zaštite šuma. **Bukov prelac** (*Calliteara pudibunda* L.) jedan je od polifagni štetnika koji u prehrani preferira upravo bukovo lišće. Iako čest, u nas nije osobito važan u gospodarskom smislu i rijetko se javlja u znatno ozbiljnijim razmjerima i da lokalno može izazvati golobrst. (MATIĆ, 2003)

Iz reda kornjaša bukovim se lišćem hrani također znatan broj vrsta. Neke od češćih su: Obični i šumski hrušt (*Melolontha melolontha* L. i *M. hippocastani* F.) ne preferiraju posebice bukovo lišće, ali se često javljaju na područjima gdje bukva uspijeva. Porodica pipa dobro je zastupljena vrstama koje dolaze na bukvi, a najznačajnije su : *Phyllobius argentatus* L., *P. maculicornis* Germ, *P. urticae* Deg., *P. viridicollis* F., *Deporaus betulae* L., i *Apoderus coryli* L. (MATIĆ, 2003)



Slika 10. *Phyllobius argentatus* L.

<https://www.pinterest.com/pin/487022147194833331/>



Slika 11. *P. viridicollis* F.

<https://bugguide.net/node/view/306002>

Monofagna vrsta koja se javlja redovito i na širokom području , a čini velike štete je bukova skočipipa (*Rhynchaenus fagi* L.), radi se o malenom kornjašu čije se štetno djelovanje održava na dva načina. Imago te pipe u proljeće rupičasto izgriza mlado bukovo lišće i istodobno ženka odlaže jaja uz glavnu lisnu žilu. Kasnije tijekom proljeća eklodirana se ličinka razvija u unutrašnjosti lista izgrizajući pritom lisnu minu od središta prema vrhu lista. Odrasla se ličinka koncem proljeća kukulji u listu i ubrzo novonastali imago napušta list. Oštećenje od te pipe može podsjećati na oštećenje od mraza, pa ju zbog toga većina ne razlikuje. Nerijetko se i istoj sezoni jave obje vrste oštećenja. U pojedinim godinama bukova se skočipipa javlja u velikom broju kad znatnije reducira lisnu površinu. (MATIĆ, 2003)



Slika 12. Bukova skočipipa



Slika 13. hranjenje bukove skočipipe

[https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/bukova_skocipipa_\(rhynchaenus_fagi\)](https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/bukova_skocipipa_(rhynchaenus_fagi))

Među štetnike lišća ubrajaju se također i neki kukci koji žive osobitim načinom uzrokujući deformacije biljnog tkiva, koje se nazivaju šiške ili zoocetidije. Iz reda dvokrilaca dolaze tako na bukovo lišću dvije vrste muha šiškarica: *Mikiola fagi* (Htg.) i *Hartigiola annulipes* (Htg.). Obje vrste žive svugdje gdje raste bukva i ponekad mogu biti prilično brojne. (Matić, 2003.)



Slika 14. Mikiola fagi (Htg.)

<https://www.cecidologie.de/cpg16x/displayimage.php?album=263&pid=1555>

4. ENTOMOLOGIJA -nadred : Coleopteroidea, red: Coleoptera

U ovaj nadred spadaju dva reda kukaca, koji se morfološki prilično razlikuju, a to su kornjaši i lepezaši. Zajedničke osobine, koje ih povezuju u jedan red, bile bi: holometabolan razvoj i usni ustroj sličan onome u ravnokrilaca tzv. ortopteroidni. Prednja krila čine pokrilje (kornjaši) ili su se pretvorili u maljice (lepezaši). Stražnja krila su dobro razvijena kod pretežnog broja vrsta i služe za let, te su mekana. Kornjaši čine jedan od najvećih redova kukaca, te su se od njih, kako misle neki stručnjaci, odvojili lepezaši kao posebna grana, koja potječe od kornjaša. (KOVAČEVIĆ, 1950)

Kornjaši, su najraznolikija i vrstama najbogatija skupina insekata na Zemlji. S više od 380 000 opisanih postojećih vrsta, kornjaši čine ~ 25% svih opisanih životinjskih vrsta na ovom planetu, a mnoge vrste tek treba opisati. Kornjaši pokazuju izuzetnu morfološku i ekološku raznolikost i igraju važnu ulogu u gotovo svim kopnenim i slatkovodnim ekosustavima. (ZHANG I DR., 2018)



Slika 15. Zlatna mara (*Cetonia aurata*)

<https://www.plantea.com.hr/zlatna-mara/>

Kornjaši sačinjavaju svakako najveći red kukaca, pa su mnoge vrste poznate kao štetnici kulturnog i šumskog bilja, ali ima među njima i korisnih vrsta, a ima i takvih, koji nisu uopće spomena vrijedna u gospodarstvu čovjeka. Kornjaši imaju redovno dva para krila, od kojih prvi par čini tzv. pokrilje, pod kojim se nalaze opnasta stražnja krila. Prednja su krila ili pokrilje-Elytrae čvrsta, kožnata i obično pokrivaju zadak, ali kod mnogih vrsta je pokrilje manje ili više skraćeno, te su zadnji segmenti (*Hristaeridae*) ili veći dio zatka nepokriven (*Staphylinidae*). Ima kornjaša, kod kojih su stražnja krila potpuno zakržljala, a pokrilje dobro razvijeno (*Otiorrhynchus*). (KOVAČEVIĆ, 1950)

Za letenje služe stražnja krila ,a pokrilje služi za održavanje ravnoteže u zraku. Između glave i pokrilja tj. nad prvim segmentom prsišta nalazi se nadvratnjak ili vratni štit, koji je različite građe i karakterističan za pojedine vrste kornjaša. Osim tipičnih homonomnih nogu za hodanje i trčanje postoje noge različite građe kao npr. za kopanje, plivanje, skakanje itd. Stopalo se sastoji os 3-5 članaka sa 2 kandžice na zastopalju. Ticala kornjaša su različite građe i oblika, kod nekih su kraća, a kod drugih dulja, sastoje se od 11 ili više članaka. U nekih oblika su znatno dulja od samog tijela. (KOVAČEVIĆ, 1950)



Slika 16. Vrsta kornjaša

<https://www.alamy.com/stock-photo-assorted-coleoptera-in-the-university-of-texas-insect-collection-170070189.html>

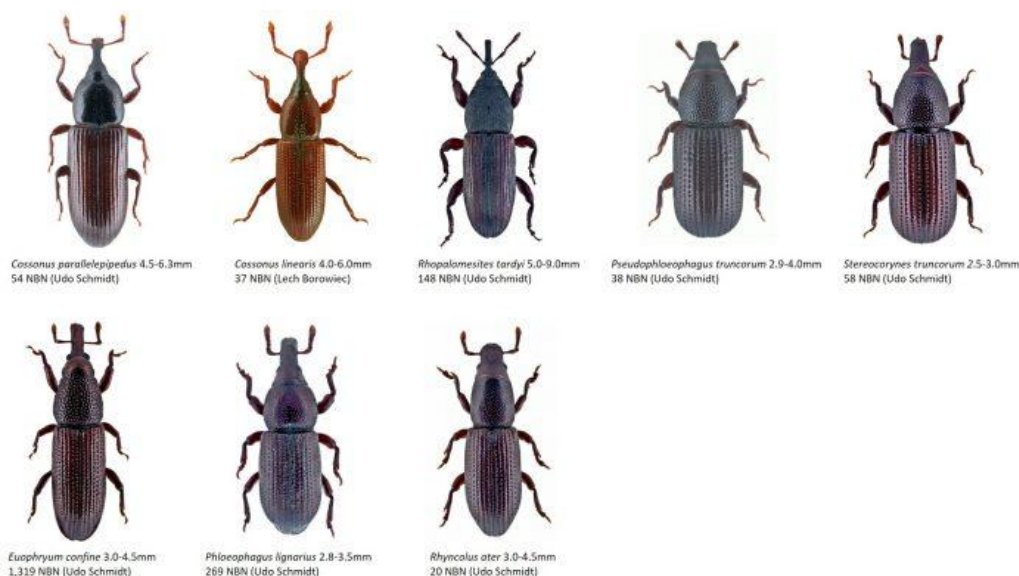
Po građi svog tijela kornjaši se vrlo razlikuju , te ih ima produžena, valjkasta, spljoštena ili okrugla tijela. Tako isto se razlikuju dužinom tijela, pa dok su jedni tek 1 mm dugački kod drugih iznosi dužina tijela preko 10 cm. (KOVAČEVIĆ, 1950)

Postembrionalni razvoj je holometabolan tj. postoje sva četiri razvojna stadija, a pored toga nalazimo kod nekih oblika i hipermetabolija (*Meloidae*). Ličinke se građom svog tijela potpuno razlikuju od razvijenih oblika. Neke od njih imaju dobro razvijene prsne noge (trčkovi), a kod drugih su noge potpuno zakržljale s obzirom na njihov način života (pipe).

Obično one ličinke, koje žive u zemlji ili u biljkama, nemaju razvijene noge. Kornjaši su rašireni svuda po zemlji, a ima ih preko 300.000 vrsta. Jedni se hrane biljnom ,a drugi životinjskom hranom . Oni se dijele u dva podreda i to : *Adephaga*, koji su pretežno grabežljivci,a izuzetno biljožderi i *Polyphaga*. Ovi posljednji su pretežno grabežljivci, a manje mesožderi ili strvinari. (KOVAČEVIĆ, 1950)

4.1. Podred- Polyphaga, familja:Curculionidae- Pipe

Pipe- surlaši ili rilaši su pored trčkova najveća familija kornjaša, jer ovamo spada oko 35.00 vrsta, a od tih dolazi kod nas preko 1.000 vrsta. Mnoge su vrste vrlo dobro poznate kao štetnici, ali je broj tih vrsta znatno veći na poljoprivrednim kulturama nego na šumskom drveću. (KOVAČEVIĆ, 1956)



Slika 17. Vrste pipa i njihova građa

https://www.rosspiper.net/2020/01/10/saproxylic-beetles/99_curculionidae_cossoninae/

Ovi se kornjaši poznaju najbolje po tome, što im je glava manja ili više izdužena i čini rilo, na čijim se kraju nalazi usni ustroj za grizenje. Kod nekih se rilo dugačko i tanko ,a kod drugih kratko i debelo, zatim može biti ravno ili savinutno,a kod nekih se može i previnuti pod prsište. Ticala su smještena na bazi rila, u sredini ili čak na kraju pri samim ustima, a obično im je prvi članak ticala jako produžen; osim toga često su ticala kod pipa koljenasta. Ticala može pipa obično položiti u poseban žlijeb, koji se nalazi redovno u blizini očiju. Tijelo pipe je često pokriveno raznobojnim ljušticama, koje su važne za determinaciju pojedinih vrsta. One su kornjaši srednji ili mali, jer rijetko postižu duljinu od 2 cm,a često su dugačke tek nekoliko milimetara. Kožni skelet im je vrlo čvrst, a kod većih oblika, koji obično nemaju donjih krila, pokrিলje je srašteno. (KOVAČEVIĆ, 1956)

Ličinke im redovno provode skroviti život u zemlji, u biljka,a ili njihovim sjemenkama; nogu nemaju i bijele su boje. (KOVAČEVIĆ, 1956)



Slika 18.Ličinka *O. fagi*

https://wiki.bugwood.org/Archive:Leafmine/Rhynchaenus_fagi

Generacija im je najviše jednogodišnja, a rjeđe traje razvoj dulje ili kraće, odnosno razvoj zna biti i kratak, ali kornjaši obično prezimljuju i ženke odlažu jaja tek u proljeće. Razmnožavanje je oplodnjom ili partenogenetsko, jer ima veći broj vrsta, kod kojih nisu poznati mužjaci (*Otiorrhynchus*), a ukoliko dolaze, oni su vrlo rijetki. Pipe su kukci, koji se javljaju rano u proljeće, pretežno za vrijeme pupanja drveća. Za razliku od mnogih drugih kukaca one obično žive dosta dugo, pa stoga možemo razvite kornjaše naći od proljeća do jeseni. Kod nekih pipa kornjaša, čim se izlegu, izlaze iz zemlje, vrše neke vrste dopunskog žderanja već u jesen, pa tako možemo naći na lišću istovremeno stare kao i mlade kornjaše.

Pipe su fitofagni kukci i pretežno monofagi ili oligofagi, jer kako kornjaši, tako još više njihove ličinke hrane se obično jednom vrstom biljke,a rjeđe dolaze na većem broju. Kao što pojedine vrste pipa izabiru biljku hraniteljicu, tako uglavnom biraju na toj biljci mjesto svoga napada. Neke pipe svojim izgrizanjem oštećuju lišće različitog drveća (*Phyllobius*); druge buše pupove, listove, izboje ili plodove (*Rhynchites*), neke se zadržavaju na korijenju (*Baris*), neke savijaju lišće (*Byctiscus*),a ima i takvih, koje nagrizaju koru i buše hodnike pod korom (*Hylobius*, *Pissodes*). Prema tome pipe na vrlo različite načine oštećuju biljke. (KOVAČEVIĆ, 1956)

4.1.1. Rod: - *Rhynchaenus* (*Orchestes*)

U ovaj rod pripadaju tzv. skočipipe, a to su maleni kornjaši dugački 2.5-4 mm. Tijelo im je ovalno. Rilo je u stadiju mirovanja savinuto na prsištu kao i kod johine pipe. Inače je rilo čvrsto i prema bazi suženo. Ticala su dosta kratka, koljenasta i na kraju kijačasta. Za razliku od većine pipa, kod ovog roda je usad ili prvi članak također kratak i nešto duži od drugoga, dok je inače u drugih rodova obično mnogo dulji od ostalih članaka. Vratni štit ima oblik trapeza, te mu je prednja strana uža od stražnje, a rubovi zaobljeni. Pokrilje je svedeno i punktirano. Prva dva para nogu su im vitka i omogućavaju dosta brzo hodanje, a kod stražnjih je bedro odebljalo i omogućuje skakanje. Pored toga ove pipe mogu i dobro letjeti. (KOVAČEVIĆ, 1956)

Ovaj rod pipa sačinjava nekoliko desetaka vrsta, od kojih je preko deset vrsta poznato u našoj fauni. Skočipipe su tipični štetnici lišća, a dolaze samo na listačama. Roje se u proljeće i najprije se hrane praveći na lišću rupice, a zatim kopuliraju. Ženka polaže svoja jaja obično u glavnu žilu lista. Ličinka buši najprije hodnik u listu između postranih žilica, pa tek na rubu lista načini široku grizotinu između gornje i donje epiderme. (KOVAČEVIĆ, 1956)

Nakon tri nedjelje ona se kukulji u kokon. Već u lipnju se pojavljuju kornjaši, koji nagrizaju lišće, a i plodove. Štete, što ih počinjaju kornjaši kao i ličinke, mogu biti osjetljive tek kod vrlo jake pojave, a to se obično ne događa. Prisutnost tih štetnika možemo svake godine primjetiti, ali veće štete nisu poznate. (KOVAČEVIĆ, 1956)



Slika 19. Rhynchaenus - Orchestes

<https://en.wikipedia.org/wiki/Rhynchaenus>

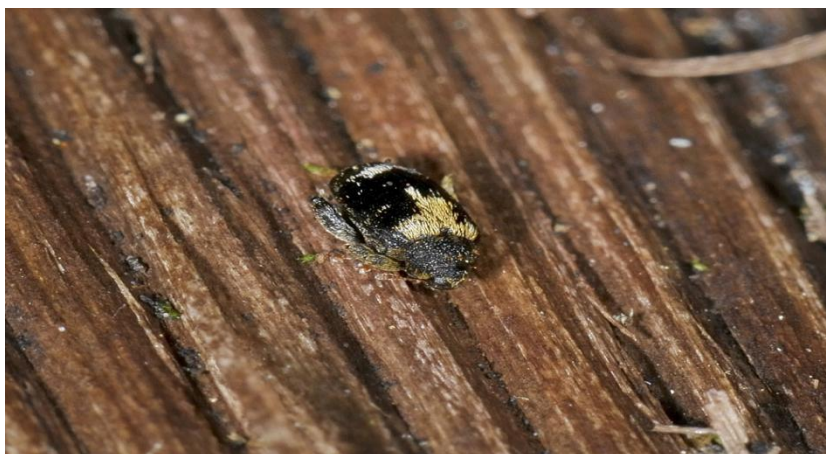
Nabrojat ćemo nekoliko kod nas najtipičnijih vrsta ovoga roda :

1. *Rhynchaenus quercus* L.- napada najčešće hrast lužnjak, zatim cer, a rjeđe kitnjaka.
2. *Rhynchaenus alni* L.- dolazi na brijestu, a rjeđe na topoli i hrastu
3. *Rhynchaenus avellanae* Don.- na hrastu
4. *Rhynchaenus fagi* L.- na bukvi



Slika 20. R. quercus L.

<https://www.flickr.com/photos/12639178@N07/52263487019/>



Slika 21. R. avellanae Don.

https://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=200021

5. BUKOVA SKOČIPIPA (*Rhynchaenus fagi* L.)

Buba je duguljasto-ovalnog oblika, tamnosmeđe boje i veličine 2,0 do 2,9 mm. Tijelo mu je prekriveno finim, sijedim dlakama. Čeoni štit (clypeus) izdužen je u brazdu, koja je gotovo dvostruko duža od drugog dijela glave, zakrivljena je i uvijena prema dolje i unatrag (hipognatni tip). U središtu rilke postavljene su žute do smeđe-crvene pipalice koje su izrazito genikulativne i imaju duži bazalni zglob. Flagelum na ticalu ima 6 članaka bez štapića. Velike složene oči gotovo se dodiruju na prednjem dijelu glave. Kapice su izrazito uzdužno punktirane, razmaci između punktiranih linija su glatki. Posljednji par nogu je snažan, bedra su zadebljana, stopala su žute ili smeđe-crvene boje. Odrasli dobro skaču i lete. (JURC, 2007)

5.1. Ličinke

Odrasle ličinke bukove skočipipe duge su do 3,5 mm, prljavo bijele boje, glavičasta čahura je smeđa, beznožne su. U početku, u stadijima L1 i L2, jedu uski hodnik od lisne žile prema rubu lista (u ovim stadijima ličinke nemaju lokomotorne otekline), u stadiju L3 udubljuju lišće i žive u mjehurastim lezijama lišća, u palisadama (asimilacija) i spužvastog parenhima, tj. u mezofilu lista (tada ličinka na leđima razvija bradavičaste lokomotorne otekline uz pomoć kojih se kreće po leziji). Bukova skočipipa svrstana je, zajedno s ostalim kukcima koji imaju sličnu ekološku nišu u stadiju ličinke, među lisne svrdlaše. (JURC, 2007)

Odrasli oblici se javljaju početkom travnja. Odmah počinju ishranu tek formiranim listom, izgrizajući ga rupičasto. Nakon kopulacije ženka polaže jaja pojedinačno u sredini lisne površine uz glavnu žilu. Jedna ženka položi 30-35 jaja. Ispiljena larva gradi hodnik između dva epidermisa, koji je paralelan sa jednom od bočnih žila, i koji se pruža do oboda lista. Tu potom pravi širok hodnik (minu) nepravilnog oblika. Ukupni larvalni razvoj traje oko 3 tjedna. Pred kraj razvoja, larva unutar mine gradi nježan kokon. Stadij kukuljice traje oko 10 dana, a mlada imaga se pojavljuju u lipnju i odmah po pojavi vrše dopunsku ishranu rupičasto izgrizajući listove. Hrane se sve do kraja vegetacije, a potom odlaze na prezimljavanje u stelju ili pukotine kore, stare panjeve i sl. (FRNTIĆ, 2017)

5.1.1. Imago i prezimljavanje

Imaga oštećuju list i rade karakteristične rupice na listu, a ličinke miniraju list. Pri jačim napadima na jednom listu razvija se više larvi, koje potpuno unište asimilacijsku površinu lista. Jako napadnuta stabla u proljeće izgledaju kao da im je lišće oštećeno od kasnog mraza. (FRNTIĆ, 2017)

Također kod jakog napada, lišće otpada već u lipnju i srpnju zbog šteta koje čine mladi kornjaši koji žderu i peteljke listova. Mogu oštećivati i peteljke plodova što uzrokuje prerano opadanje ploda te uzrokovati značajne gubitke u prirastu i gubitke u urodu. Poslije potpune defolijacije bukve ponovno listaju, što je značajan stres za stabla. (FRNTIĆ, 2017)

Prezimljuje kao odrasla buba u stelji, lišću, u pukotinama kore. U pravilu u drugoj polovici travnja i početkom svibnja migriraju na mlado lišće koje se otvori, gdje kreću sa zrelom (dopunskom) hranom, u kojoj listovi pupaju s rupicama (možemo naći i 5 ili 6 kornjaša na svakom listu). Ličinka, koja izlazi iz jaja već sredinom prve dekade svibnja, najprije napravi tunel dug 1 cm u žili lista (vanjski dio lista slabi: kasnije ličinka izjeda tamošnje tkivo lista). Pored bočne vene, ličinka tada pravi vijugavi tunel. Kada se razvije ličinka 3. stadija (L3), ona izjeda (minira) cijeli mezofil oslabljenog dijela list – stvara se izraslina u kojoj se nastavlja razvoj ličinke. Ovaj dio razvoja traje 3 do 4 tjedna. U posljednjoj dekadi svibnja ili prvoj dekadi lipnja odrasla ličinka se ukukulji u pulpi blizu ruba lista. Prije spavanja od niti naprave laganu čahuru koja je lećastog oblika. Pokožica lista blago se izboči iznad čahure, a lezije tada požute i suše se. U čahuri se razvija slobodna stjenica duljine do 2,5 mm. Potkraj svibnja matice ugibaju. U pravilu se mladi kornjaši pojavljuju krajem prve i druge dekade lipnja. Uglavnom se zadržavaju na običnoj bukvi i, kao i njihovi roditelji (matice), započinju gozbu zrelosti koja traje cijelo ljeto. (JURC, 2007)

Istraživanja u Austriji pokazuju da kornjaši nakon zimskog sna preferiraju sjenovita mjesta za zreli plijen, dok se mlade kornjaše sadašnje generacije hrane uglavnom lišćem koje se nalazi na sunčanim mjestima. Broj lezija iznosio je u prosjeku 0,12 do 0,22 po listu obične bukve. Smrtnost jajašaca bila je približno jednaka u sjenovitim i sunčanim položajima i iznosila je oko 60%. U rujnu, ponekad i kasnije, kada nastupe prve jesenske niske temperature, skrivaju se i spavaju zimski san. Bukova skočipipa je univoltina vrsta - razvija jednu generaciju godišnje. (JURC, 2007)

5.1.2. Oštećenja nastala hranjenjem

Na lišću obične bukve u razvoju, obično u prvoj polovici svibnja, pojavljuju se sitne, više ili manje okrugle rupice, koje izjedaju mali, tamnosmeđi kornjaši. Golim okom možemo vidjeti malu bubu. Kornjaši su osjetljivi na vibracije, odskakuju pri prvoj opasnosti. Već sredinom svibnja vidljiva su oštećenja glavne lisne žile i vijugavi tuneli ličinki koji idu od glavne lisne žile prema rubu lista. U drugoj polovici svibnja pojavljuju se mjehuraste lezije na rubovima lišća bukve. Raznog su oblika i obično pokrivaju do četvrtine, ponekad i do trećine površine lista. Ličinka se intenzivno hrani i vrši nuždu, ličinka i izmet se jasno vide golim okom. Kad je "žrtva" zrela, mladi kornjaši ponovno izgrizaju rupe u pojedinim listovima, često i peteljka lišća i mladim stablima bukve. U lipnju i srpnju na šumskom tlu u različitim stupnjevima oštećenja, nalazimo brojno lišće bukve s izgrizenim peteljka. U nekim fazama se mogu hraniti i drugim vrstama drveća u zrelosti, jedući lišće i razvijajući mlade (trešnje, kruške, jabuke itd.). (JURC, 2007)

Rupičaste rane koje uzrokuju odrasli primjerci bukove skočipipe slične su štetama koje uzrokuju ostali odrasli kornjaši. Oštećenja uzrokovane bukovim skočipipama nalikuju na teška oštećenja nastala korištenjem kemikalija. (EDIMANN, 1943)

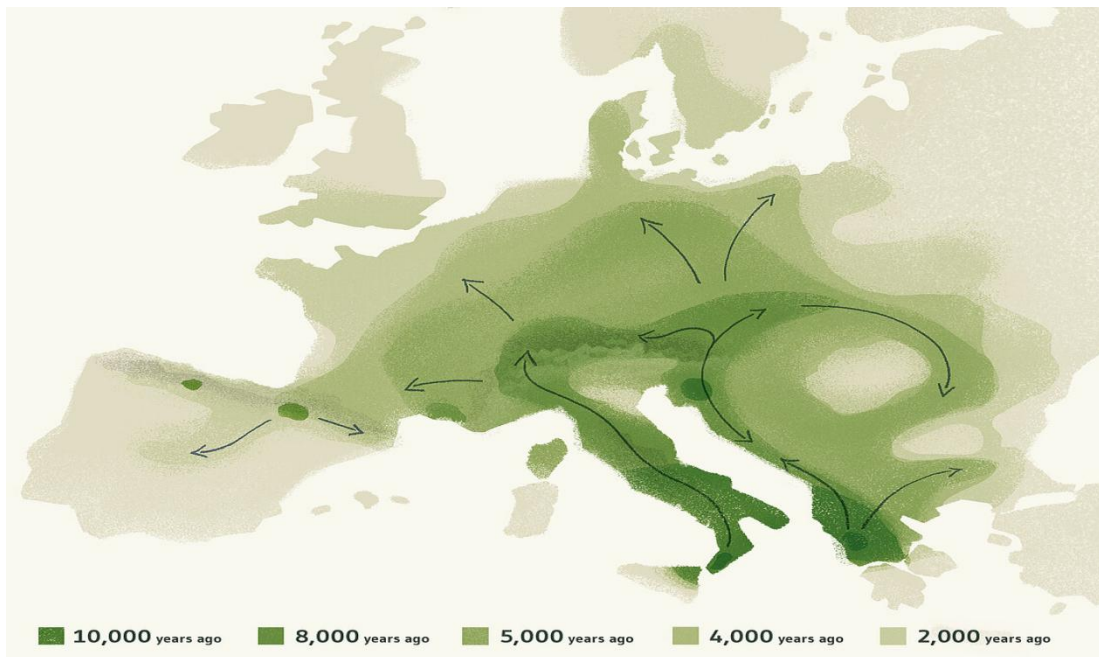


Slika 22. Oštećenje lista od skočipipe

<https://www.skodcoviadrevin.sk/fotografia&i=273&s=4aa4e370c416179766a201018ab46003&f=rhynchaenus-fagi-12094.jpg>

5.1.3. Rasprostranjenost bukove skočipipe

Proljetne skočipipe pripadaju obitelji *Curculionidae* i su u novije vrijeme kao posebna podfamilija *Orchestinae*. Uz razne druge morfološke značajke, posebno se ističu kratkim, debelim skakačkim nogama, koje im daju sposobnost skakanja, što je vrlo rijetko među pipama. (EDIMANN, 1943)



Slika 23. Rasprostranjenost bukve u Europi po starosti

<https://www.europeanbeechforests.org/europes-wilderness/globally-unique>

Prema Ecksteinu (1922.) bukova “proljetna” pipa *Orchestes* (= *Rhynchaenus*) *fagi* L. javlja se u cijelom rasprostranjenju stabla bukve. Iako se kornjaš može hraniti svim vrstama drva, čini se da je razvoj ličinki vezan za običnu bukvu, tako da nije moguće prekoračiti granice rasprostranjenosti bukve. Prema karti rasprostranjenosti Rubnera (1934.), područje rasprostranjenosti obične bukve obuhvaća cijelu srednju Europu prema sjeveru do južne Švedske, kao i južnu i središnju Engleske i na istok do tadašnje Istočne Pruske i jugozapadne Rusije. U južnoj Europi ograničen je na planine. (EDIMANN, 1943)

6. GRAĐA I RAZMNOŽAVANJE

Ličinke *O. fagi* i druge kornjaša koje miniraju lišće značajno se razlikuju po svom habitusu od ostalih pipa. Ističe se prije svega odsutnošću ventralne zakrivljenosti, dorzoventralnom spljoštenošću tijela i prognatizmom usnih dijelova, što su sve osobitosti koje su vezane za život u plitkoj šupljini rudnika te osobitosti hraneći se u njemu. Kapsula glave je svojom stražnjom trećinom u protoraksu. (EDIMANN,1943.)

Bočni rubovi okcipitalnog foramena su prošireni u snažne, zakrivljene procese, koji mišićima omogućuju veliku pokretljivost glave. Također je upečatljiv snažan razvoj kranijalnog septuma, koji se proteže unatrag poput trna preko ruba foramena, a proširena je izvan okcipitalnog. Osim toga, može se vidjeti tinjajući nastavak protoraksa koji strši lijevo i desno od baze glave, što također može igrati ulogu u učvršćivanju prednjeg dijela tijela, ali može služiti i za guranje dviju epidermalnih lamela lista, rastaviti i tako omogućiti rad dijelova usta. Jaja se gotovo uvijek polažu u srednju lisnu žilu, ali vrlo malo ih je položeno u istaknutu bočnu stranu žile. Većina jaja postavljena je na pola puta srednja žilice prema središtu lista. Srednje rebro je obično donekle zadebljano na mjestu polaganja jaja, bilo mehaničkom intervencijom kornjaša ili reakcijom rasta lista, još uvijek nije poznato. U tim se slučajevima polaganje jaja gotovo uvijek odvijalo u blizini baze lista i ne predaleko od srednje žilice, vjerojatno zbog mehaničkih zahtjeva za polaganje jaja, koji se mogu odvijati samo u rebrima određene minimalne debljine. Trajanje stadija jajeta je nepoznato; No, ono je vrlo kratko, tako da je ličinka već početkom svibnja u punoj hranidbenoj snazi. (EDIMANN, 1943)

Kukuljica leži u prostranoj, sferičnoj čahuri u rudniku, koja se zatim kvrgavo gura gore-dolje na mjestu gdje leži. Čahura se sastoji od labave do čvrste mreže mrežastih niti formiranih od sadržaja malpigijevih žila. Čahura bukove skočipipe čvrsto priliježe uz gornji i donji epidermalni sloj lista i zalijepljena je za njega. Niti čahure su izuzetno fine i međusobno se zapetljaju. U mnogim slučajevima stopili su se u deblje niti. Čahura, koja ima promjer od 3,5 do 4 mm, obično je blizu ruba lista, i gotovo uvijek sa završnim izvodima na vrhu lista. Kukuljica leži na leđima u čahuri, a kraj nje leži posljednja larvalna eksuvija. Nema izmeta, jer ličinka prije pravljenja čahure potpuno isprazni svoj crijevni kanal. Tada izgleda bijelo s blago napuhnutim izgledom zbog snažnog razvoja masnog tijela. (EDIMANN, 1943)

Odmor kukuljice je kratak i prema Ecksteinu (1922.) traje samo 10 - 14 dana. Bojanje pupa (lutke) se događa vrlo brzo. Buba napušta čahuru kroz ,a gotovo kružno, na rubu donekle nazubljenog otvor grotla. To je obično na vrhu lista, rijetko na donjoj strani ili više sa strane. U kukuljici se često razvijaju paraziti koji potom prolaze kroz čahuru kroz različite otvore. Izjedene rupe vrlo su nejednake veličine; Razlikuju se između najfinijih otvora koji izgledaju kao da su probušeni tankom iglom i rupica promjera 2-3 mm. Rubovi su glatki i nepravilno oblikovani; ali rubna zona se kasnije suši i tada puca na mnogo mjesta. Kao rezultat toga, vanjski dijelovi krune su više zahvaćeni od unutarnjih dijelova. Hranjenje se događa s donje strane lista. Vrh trupa se pomiče naprijed-natrag s ustima u polukrugu, što stvara kružnu granicu uzorka hranjenja u obliku luka. Nakon toga kad dostigne određenu veličinu, kornjaš traži novo hranilište, ali gotovo uvijek u neposrednoj blizini prvog, tako da su hranilišta za obrok obično u neposrednoj blizini jedno drugom. Buba se hrani i danju i noću, te ne bira određeni dio lista. U brojnim pokušajima hranjenja pronađeni su tragovi hranjenja kako pri dnu, tako i u sredini i na vrhu lista. Čini se da se samo blizini središnje žile daje određena prednost. Mladi kornjaši koji izlaze u lipnju u početku jedu na isti način kao što je ovdje opisano za prezimljene odrasle kornjaše. Međutim, kasnije napadaju i peteljke listova i jedu ih, tako da lišće na kraju otpadne ,što može rezultirati značajnim gubitkom lišća. (EDIMANN, 1943).

Edimman (1943) navodi kako su pojedini stručnjaci tijekom istraživanja primjetili kako skočipipe jedu ovojnici sjemena bukve , tako da veći dio sjemena bude ne zaštićeno što dovodi do oštećenja i samim time se zalisci prerano otvaraju, sjeme ne sazrijeva, a plodovi ostaju utrnuti. Uobičajeno se obrazac hranjenja ličinke bukove skočipipe sastoji od 3 dijela, i to kratkog hranidbenog prolaza u središnjoj žilici lista, prolazne mine koja vodi do ruba lista i periferne mine u kojoj dolazi do pupiranja. Ličinka jajeta nakon izlijeganja najprije pregrize nekoliko milimetara dug kanal u rebru gdje su jaja položena, obično središnju žilicu, a taj kanal vodi prema vrhu lista. Zatim skreće lijevo ili desno u plojku lista između dva bočna rebra i tako zapravo počinje. Mina, koja se u početku razvija kao jalovičasta mina i vodi ravno ili blago vijugavo u prostoru između dva bočna rebra do ruba lista. Tok kanala se širi kako se ličinka povećava u veličini i sadrži izmet u svojoj sredini, koji se jasno može vidjeti kao uska, crna zrnasta traka kada svjetlo prođe kroz nju.

Često se uočava da mladi kornjaši, osobito u masovnom razmnožavanju, uključuju sve vrste drugih biljaka kao izvor hrane. (EDIMANN, 1943)

7. PARAZITACIJA

Parazitizacija je obično uzrok smrti, ali kako navodi Edimman u takvim rudnicima je nalazio i mrtve i očito ne parazitirane ličinke. Ovi nepotpuni obrasci hranjenja mogu povremeno pokazivati potpuno nenormalne oblike, što je možda posljedica normalnog odgovora ličinke koja je napadnuta od strane parazita. Broj parazita u 0. fagi je iznenađujuće velik, ali da su to pretežno *halcidid*. Oni se obično razvijaju predatorskim ektoparazitizmom na tijelu ličinke ili kukuljice domaćina, koje se zatim izjeda i smanjuje kako parazit raste. Vrsta parazitizma je nepoznata, ali se može pretpostaviti da parazit polaže jajašca u rudnik i da domaćina aktivno traži prvi stadij parazita. (EDIMANN, 1943)

Edimann (1943) je u svojem radu naveo opsežan popis parazita *Orchestes* koju su prijašnji autori Ratzeburg (1848) i Fulmek naveli kao potencijalno opasnim za *O.fagi* :

1. Braconidae:

- a. *Exotheclus bracoiii* Hal. -Belg. Brit.
 - i. *Colastes braconius* Hal.
 - ii. *Exotheclus debilis* Wesm.
- b. *Opius straminator* Gour.-Gall.
- c. *Triaspis caudatus* Nees.
 - i. *Sigalphus caudatus*
- d. *Triaspis pallidipes* Nees. -Brit. Germ.
 - i. *Sigalphus pallidipes* Nees.
 - ii. *Sigalphus fagi* Rtzbg.
 - iii. *Brachistes fagi* Rtzbg.
- e. *Triaspis minutus* Rtzbg.- Germ.
 - i. *Calyptus minutus* Rtzbg.

2. Chalcididae:

- a. *Chrysocharis boops* Thoms.-Suec.
- b. *Chrysocharis orchestis* Rtzbg.- Germ.
 - i. *Chrysocharis archestidis* Buk.-Russ.
 - ii. *Entedon orchestis* Rtzbg.
- c. *Cirrospilus elegantissimus* Westw.-Germ.
 - i. *Entedon flavomaculatus*
- d. *Cirrospilus vittatus* Walk.Brit. Germ. Suec.
 - i. *Entedon lineatus* Frst.
 - ii. *Eulophus lineatus* Frst.
- e. *Elachertus obscuritès* Nees.-Russ.
 - i. *Pleurotropis obscuritès* (*Triaspis minutus* i *Tr. pallidipes*)
- f. *Entedon distinctus* Gour.-Gall.
- g. *Entedon luteipes* Rtzbg.- Germ.
- h. *Eulophus longulus* Zett.-Suec.
- i. *Eulophus pectinicornis* L.-Suec.
 - i. *Eulophus viduus* Rtzbg.
- j. *Eulophus pilicornis* Rtzbg.- Germ.
- k. *Habrocytus metalli femur* Buk.-Russ.
 - i. (*Triaspis minutus* i *pallidipes*)
- l. *Ipocoelius rotundiventris* Ruschka.
- m. *Pteromalus cruciatus* Rtzbg.- Germ.
- n. *Pteromalus lepidus* Rtzbg.- Germ.
 - i. *Eulophus lepidus*
- o. *Pteromalus timidus* >s D. T.- Germ.
- p. *Tetrastichus (Geniocerus) cyclogaster* Rtzbg. -Russ. Suec.
- q. *Tetrastichus (Geniocerus) orchestidis* Buk.-Russ. (*Triaspis minutus* i *Trichomalus diachymatis*).
- r. *Tetrastichus xanthops* Rtzbg.- Getm.
 - i. *Entedon xanthops* Rtzbg.
- s. *Tetrastichus xanthostoma* Rtzbg.- Germ.
 - i. *Enteden .xanthostoma* Rtzbg.
- t. *Trichomalus diachymatis* Rtzbg.- Gall. Germ. Russ.
 - i. *Pteromalus diachymatis* Rtzbg. i dr.

Paraziti su nedvojbeno najvažniji čimbenici okoliša. Globalna otpornost na pretjerano razmnožavanje bukove skočipipe. Larva živi u svom rudniku, gdje su mikroklimatski uvjeti, osim temperature, konstantni. (EDIMANN, 1943)

Jedna je od niza vrsta koje se mogu smatrati umjereno otpornima na hladnoću. Zimski srednji SCP je -25°C , ali samo 26% preživi 50 dana na -15°C ; nijedan od mrtvih skočipipa nije bila smrznuta (Bale 1991). Dok je otpornost na hladnoću *R. fagi* mnogo manja od *A. antarcticus* u apsolutnom smislu, preživljavanje skočipipe na 0 do -5°C vrlo je visoko pri izloženosti od 3-5 mjeseci, pa je otpornost na hladnoću ove vrste više nego primjerena za manje zahtjevnu umjerenu klimu u kojoj živi. (BALE, 1993)

Stoga je klimatski mortalitet, kako su pokazala promatranja, nizak, a štetnik bi se neizbježno nekontrolirano razmnožavao da to nije spriječila vojska parazita. Međutim, konkretno pitanje parazitizma, kao i mnoge druge stvari u ekologiji bukove skočipipe, još zahtijeva dublje proučavanje. (EDIMANN, 1943)

8. MATERIJALI I METODE

Terensko istraživanje se obavljalo na području grada Karlovca na tri odabrane lokacije. Prva lokacija (B1) je bila u centru samog grada- nadmorska visina 112 m, gdje se vršila procijena oštećenja na staroj bukvi pored glazbene škole. Druga izabrana lokacija (B2) je bila kod Šumarske i drvodjeljske škole- nadmorska visina 115 m i treća lokacija (B3) na području karlovačke šume Kozjača- nadmorska visina 131 m. Istraživanje se provodilo tijekom tri dana od 2.-4.8.2024. na 10 stabalaca bukve minimalno 1 m visine, koje su bile uzorak za analizu prisutnosti oštećenja nastale razmnožavanjem i hranjenjem bukove skočipipe. Na lokaciji B1 i B2 je odabrano jedno stablo bukve sa kojega se procjenjivalo oštećenja na donjim listovima stabla i procjene “od oko” stanja cijelog stabla, dok je na lokaciji B3 odabrano 8 stabalaca.



Slika 24. Listovi bukve

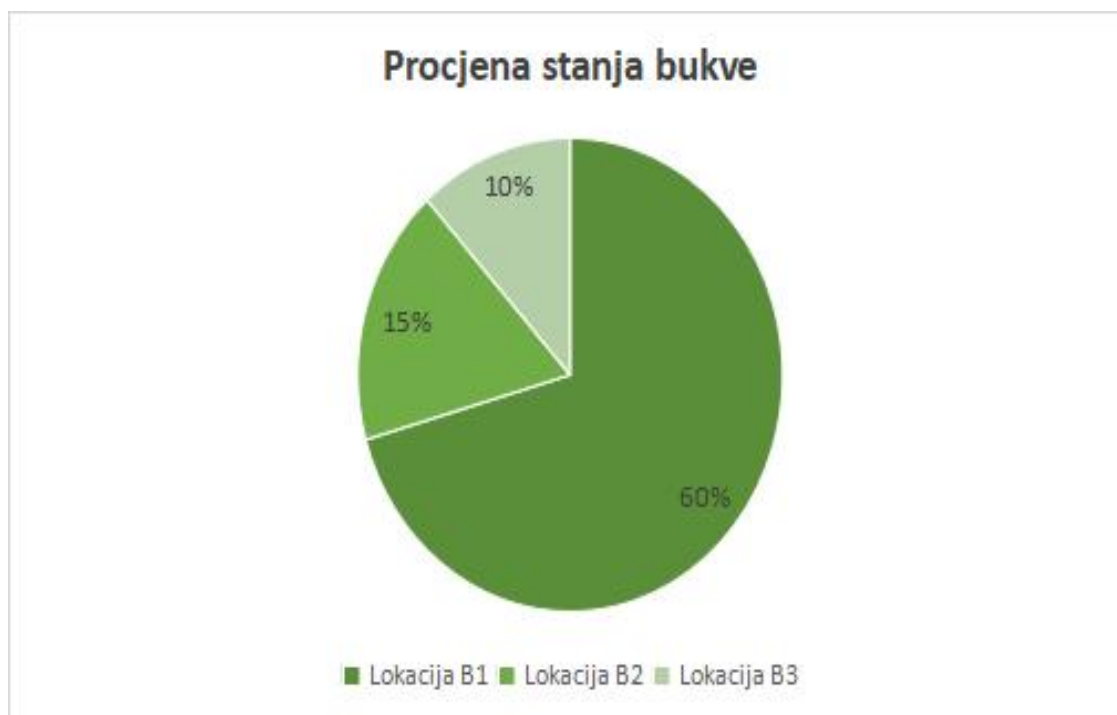


Slika 25. Drvo bukve na lokaciji B1

9. REZULTATI I RASPRAVA

Prilikom utvrđivanja prisustva oštećenja na stablima bukve uočene su različite vrste oštećenja u vidu izgrizanja lisne plojke i površinsko oštećenje cijelog lista, dobiveni rezultati će nam u nastavku poslužiti za identifikaciju vrsta štetnih insekata.

Na osnovu procjene općeg stanja svih 10 uzoraka, utvrđeno je oštećenje bukve oko 60% na lokaciji B1, 15% na lokaciji B2, te 10% na lokaciji B3. Analizom procjene stanja svakog drveta uočena su oštećenja ili simptomi koji su poslužili kao ključ za determinaciju štetnih insekata i utjecaja velike suše tijekom ljetnih mjeseci.



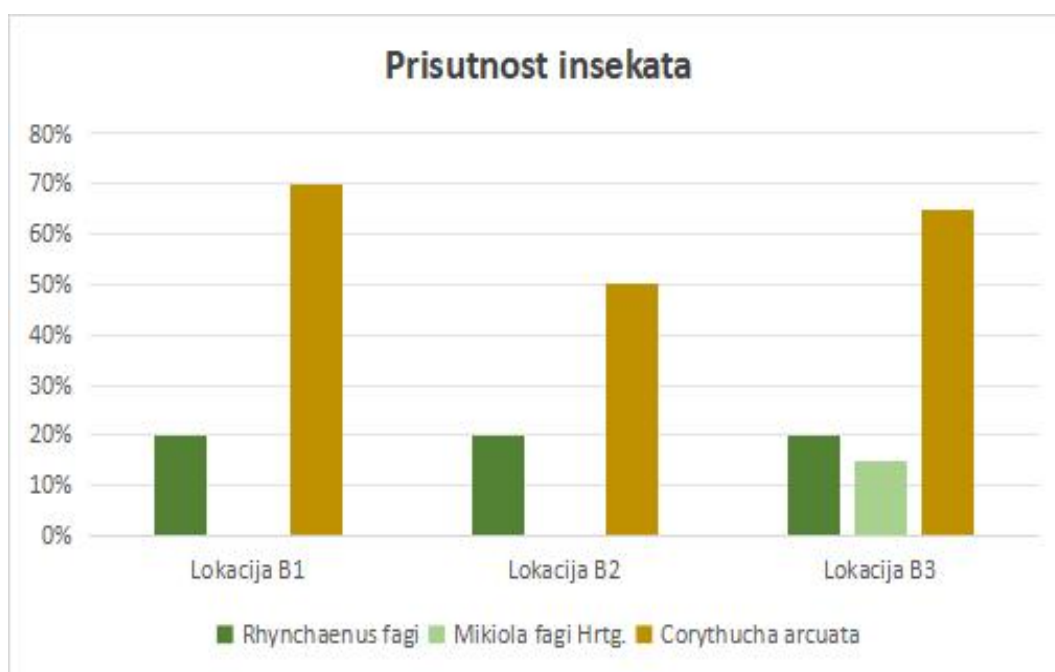
Graf 1- Prikaz oštećenja u postotcima

Na lokaciji B1 uočena su oštećenja od insekta *Rhynchaenus fagi* i *Corythucha arcuata*, oštećenja su vidljiva na donjim listovima stare bukve, te oštećenja od nedostatka vode što je rezultiralo sušenjem lišća na $\frac{1}{3}$ stabla. *Rhynchaenus fagi* uzrokuje štete u vidu zakrivljenih tunela koje vremenom prelaze u smeđe boje, te izgriza list rupičasto tako da ako dođe do jačeg napada na bukvu ona stvara oštećenja koja utječu na estetsku vrijednost. *Corythucha arcuata* je prouzročio velika oštećenja svojom prisutnošću, stoga je oštećenje bilo procijenjeno oko 70%, dok oštećenje od *Rhynchaenus fagi* je iznosilo svega 15-20%.

Procjenom stanja bukve na lokaciji B2 i B3 smo utvrdili prisutnost navedenih štetnika koje smo našli na lokaciji B1. Na lokaciji B2 je utvrđena je prisutnost *Rhynchaenus fagi* na 20% bukve i 50% *Corythucha arcuata*. Osim navedenih vrsta, na lokaciji B3 je utvrđena i prisutnost *Mikiola fagi* Hrtg. koja je iznosila oko 10-15%.

Tablica 1 - Prikaz prisutnosti insekata

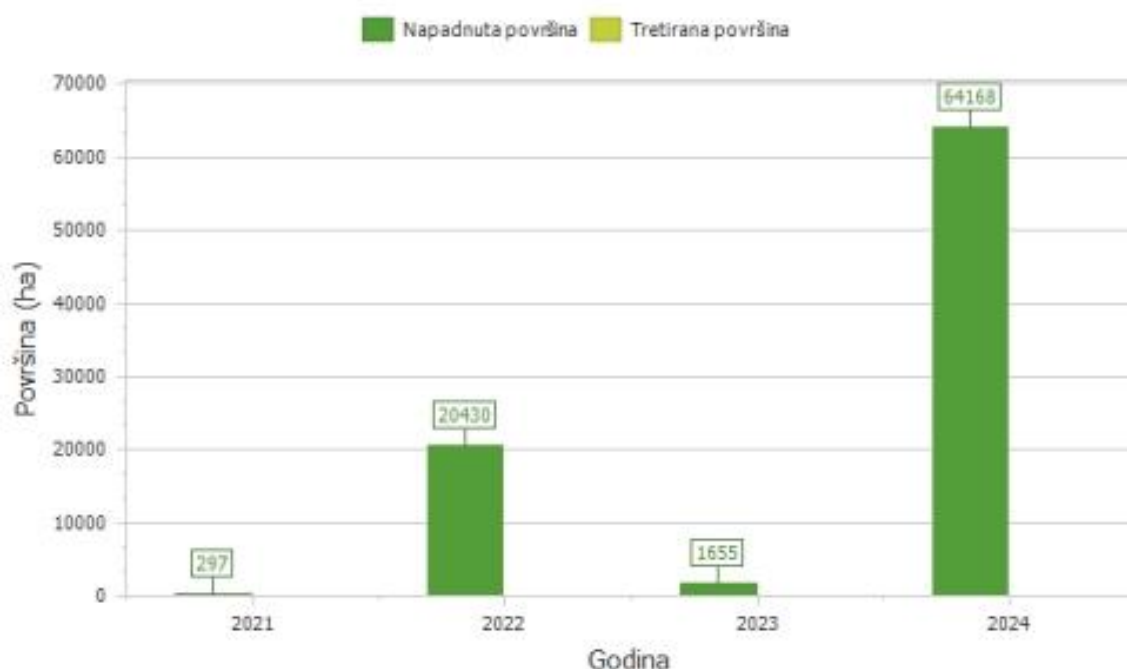
| Vrsta insekata: | Lokacija B1 | Lokacija B2 | Lokacija B3 |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Rhynchaenus fagi</i> | mala prisutnost | mala prisutnost | mala prisutnost |
| <i>Mikiola fagi</i> Hrtg. | nema | nema | mala prisutnost |
| <i>Corythucha arcuata</i> | velika prisutnost | velika prisutnost | velika prisutnost |



Graf 2- Prikaz prisutnosti insekata na izabranim lokacijama

Slično istraživanja provodili su Mujezinović i dr. (2022.) koji su proveli istraživanje prisutnosti štetnih insekta asimilacionih organa bukve na području srednje Bosne. Istraživanje su provodili na 237 stabala bukve na 30 ploha koje su činile uzorak istraživanja. Utvrdili su oštećenost na 82% asimilacionih organa bukve posmatranog uzorka. Identificirali sedam vrsta štetnih insekata asimilacionih organa bukve: *Mikiola fagi*, *Rhynchaenus fagi*, *Phyllaphis fagi*, *Dasychira pudibunda*, *Bena prasinana*, *Hartigiola annulipes*, *Phyllonorycter messaniella*. Kako je navedeno u istraživanju koje su provodili Mujezinović i dr. Veliku ulogu igra nadmorska visina i utjecaj klimatski promjena na pojavu ovog štetnika. Pojava velikog broja štetnika na našim područjima su pokazatelj koliko su se prilagodili novim klimatskim uvjetima nastali zagrijavanjem planete Zemlje.

Na području Republike Hrvatske tijekom razdoblja 2021.-2024. provodilo se istraživanje abiotičkih i biotičkih štetnih čimbenika - rekapitulacija po štetnom čimbeniku bukova skočipipa (*Orchestes fagi*). Rezultati istraživanja pokazali su malu prisutnost ovog štetnika u razdoblju od 2021.-2023., dok je pojačana prisutnost utvrđena u 2024. Intenzitet napada bukove skočipipe u prvim razdobljima je iznosio 15-20% na 70.000 ha površine šume, dok se 2024. utvrđen napad insekta na 90% navedene površine.

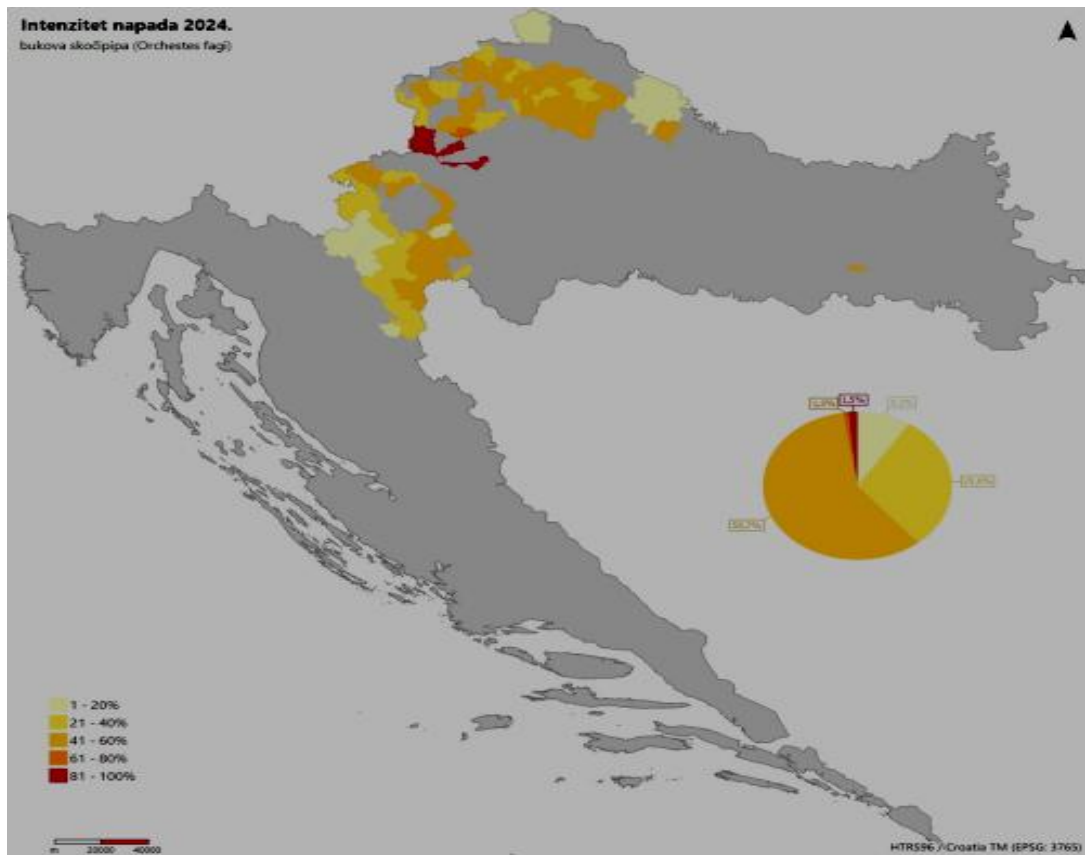


Graf 3- Napadnuta površina od 2021. do 2024. (Izvor: Hrvatski šumarski institut: Izvještajno prognozni poslovi u šumarstvu (IPP))

Tablica 2- Napadnuta površina na području UŠP Karlovac

| ORJ | Vrsta bilja | Napadnuta pov. (ha) | Tretirana pov. (ha) | Napadnuta drvena masa (m ³) | Intenzitet napada | | |
|------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---|-------------------|--|------------------|
| Karlovac | | 40.289,25 | 0,00 | 0,00 | | | 0,00 0,00 |
| Šumarija Cetingrad | bukva (Fagus sylvatica), | 2.981,79 | | | 41 - 60% | | |
| Šumarija Duga Resa | bukva (Fagus sylvatica), | 1.908,11 | | | 1 - 20% | | |
| Šumarija Gvozd | bukva (Fagus sylvatica), | 3.765,43 | | | 41 - 60% | | |
| Šumarija Jastrebarsko | bukva (Fagus sylvatica), | 1.469,07 | | | 41 - 60% | | |
| Šumarija Karlovac | bukva (Fagus sylvatica), | 1.882,78 | | | 21 - 40% | | |
| Šumarija Krašić | bukva (Fagus sylvatica), | 5.052,98 | | | 41 - 60% | | |
| Šumarija Krnjak | bukva (Fagus sylvatica), | 1.899,88 | | | 21 - 40% | | |
| Šumarija Ozalj | bukva (Fagus sylvatica), | 1.289,02 | | | 21 - 40% | | |
| Šumarija Pisarovina | bukva (Fagus sylvatica), | 1.323,69 | | | 41 - 60% | | |
| Šumarija Rakovica | bukva (Fagus sylvatica), | 3.759,26 | | | 21 - 40% | | |
| Šumarija Slunj | bukva (Fagus sylvatica), | 7.145,69 | | | 21 - 40% | | |
| Šumarija Topusko | bukva (Fagus sylvatica), | 3.956,52 | | | 41 - 60% | | |
| Šumarija Vojnić | bukva (Fagus sylvatica), | 3.855,03 | | | 41 - 60% | | |

(Izvor: Hrvatski šumarski institut: Izvještajno prognozni poslovi u šumarstvu (IPP))



Slika 26. Intenzitet napada 2024. (Izvor: Hrvatski šumarski institut: Izvještajno prognozni poslovi u šumarstvu (IPP))

Prikazana tablica 2. prikazuje koliko je površine tijekom 2024. godine napadnuta od strane *Orchestes fagi*, a iznosila je ukupno 40.289,25 ha. Prema dobivenim rezultatima može se zaključiti da je u pojedinim šumarijama intenzitet napada bio od 21-40% , dok se u nekima kretao od 41% do 60%. Najveći napad je utvrđen na području Zagrebačke županije.

Tijekom provođenja istraživanja na području grada Karlovca utvrdili smo prisutnost triju insekata: *Rhynchaenus fagi*, *Mikiola fagi* Hrtg. i *Corythucha arcuata* koja su svojom prisutnošću uzrokovala ne znatna oštećenja na bukvi. Značaj ovog istraživanja se ogleda u analizi stanja bukve na nadmorskim visinama od 100 do 200 m, te vrsti insekata i postotku oštećenja nastala razmnožavanjem bukove skočipipe na području grada. Istraživanjem je utvrđeno da postoji prisutnost bukove skočipipe u manjim postocima, te sami insekt nije napravio velika oštećenja na listovim bukve, što je prikazano u grafikonu 1.

10. ZAKLJUČAK

Bukva je najrasprostranjenija vrsta drveća u Hrvatskoj. Nalazimo je u čistim i mješovitim sastojinama i jedna je od vrsta koja je najznačajnija na ovim prostorima. Od velikog nam je značaja jer posjedujemo sastojne velike starost, a najpoznatije se nalaze u strogom rezervatu Hajdučki i Rožanski kukovi.

Istraživanjem bukve na području grada Karlovca je dobiven uvid u opće stanje bukve i prisutnost bukove skočipipe na odabranim lokacijama. Utvrđena je prisutnost *Rhynchaenus fagi* u malim postocima, što nam je ukazalo na mogućnost pojava insekta tijekom kolovoza. Ovi rezultati nam mogu poslužiti kao upozorenja na veće invazije bukove skočipipe. Kako bi spriječili veća oštećenja od ovog insekta potrebna su cijelogodišnja istraživanja kroz monitoringe i utvrđivati štetnost na područjima gdje se javlja bukva, a u cilju sprječavanja nastanka većih šteta.

11. LITERATURA

1. Kovačević, Ž. (1950): Primijenjena entomologija, 1. knjiga: Opći dio, Naklada Zavod Hrvatske, Zagreb, str. 200-201
2. Kovačević, Ž. (1956): Primijenjena entomologija, 3. knjiga: Šumski štetnici, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, str. 191-192 i 221-223
3. Matić, S. i sur. (2003): Obična bukva u Hrvatskoj, str. 6-7, U: Glavaš i sur., str. 533-541
4. Edimann, H. (1943): Zur Kenntnis des Buchenspringrüsslers *Orchestes* (= *Rhynchaenus*) fagi L., *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz*, Vol. 53, No. 1/3 (1943), str. 42-61, <https://www.jstor.org/stable/43229817>, (pristupljeno: 21.7.2024.)
5. Bale, J.S., (1993): Classes of insect Cold Hardiness, vol. 7, No. 6, str. 751 -753, <https://www.researchgate.net/publication/253012554> **Insect Cold-Hardiness Insights from the Arctic**
6. bukva. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013. – 2024. Pristupljeno 26.7.2024. <<https://www.enciklopedija.hr/clanak/10095>>.
7. Anonymous (2015): Bukva (*Fagus sylvatica*), <https://www.plantea.com.hr/bukva/>,(pristupljeno: 26.7.2024.)
8. Jurc, M. (2007):Navadna bukev - *Fagus sylvatica* (L.) : žuželke in pršice na listih : *Miramella irena*, *Rhynchaenus fagi*, *Phyllaphis fagi*, *Phyllonorycter maestingella*, *Mikiola fagi*, *Hartigiola annulipes*, *Aceria nervisequa nervisequa* = European beech - *Fagus sylvatica* (L.) : insects and mites on leaves. vol. 65, No. 5/6, str. 199-201, <https://www.researchgate.net/publication/283011372> **Navadna bukev - *Fagus sylvatica* L zuzelke in pršice na listih *Miramella irena Rhynchaenus fagi Phyllaphis fagi Phyllonorycter maestingella Mikiola fagi Hartigiola annulipes Aceria nervisequa nervisequa***
9. Anonymous (2021): Beech forests in Croatia, <https://www.europeanbeechforests.org/world-heritage-beech-forests/croatia>, (pristupljeno: 30.7.2024.)
10. Frntić, M.(2007): Bukova skočipipa (*Rhynchaenus fagi* L.), [https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/bukova skocipipa \(rhynchaenus fagi\)](https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/bukova_skocipipa_(rhynchaenus_fagi)), (pristupljeno: 30.7.2024.)
11. Daniel (2021): The Beech Tree: 10 Amazing Uses – With Infographic, <https://mainlywoodwork.com/the-beech-tree-11-amazin-uses-with->

[infographic/#:~:text=The%20Beech%20Tree%3A%2010%20Amazing%20Uses%20%E2%80%93%20With,Be%20Used%20To%20Make%20Beer%20...%20More%20items](#) (pristupljeno: 30.7.2024.)

12. Zhang i dr. (2018): Evolutionary history of Coleoptera revealed by extensive sampling of genes and species, str. 1, Dol: 10.1038/sa1467-017-02644-4.ž, **<https://www.nature.com/articles/s41467-017-02644-4>**,

(pristupljeno: 30.7.2024.)

13. Mujezinović i sur. (2022) : ŠTETNI INSEKTI ASIMILACIONIH ORGANA BUKVE NA PODRUČJU SREDNJE BOSNE HARMFUL INSECTS OF ASSIMILATION ORGANS OF BEECH IN THE AREA OF CENTRAL BOSNIA, str. 19-21,UDK 630*45:595.7]:582.632.2(497.6) 581.45:582.632.2]:595.7(497.6),

<https://www.researchgate.net/publication/363670262> ŠTETNI INSEKTI ASIMILACIONIH ORGANA BUKVE NA PODRUČJU SREDNJE BOSNE HARMFUL INSECTS OF ASSIMILATION ORGANS OF BEECH IN THE AREA OF CENTRAL BOSNIA, (pristupljeno: 06.8.2024.)

14. Hrvatski šumarski institut: Izvještajno prognozni poslovi u šumarstvu (IPP) : Abiotički i biotički štetni čimbenici- Rekapitulacija po štetnom čimbeniku: bukova skočipica (*Orchestes fagi*)

IZJAVA

„Pod punom odgovornošću vlastoručnim potpisom potvrđujem da je ovo moj autorski rad čiji niti jedan dio nije nastao preslikavanjem, kopiranjem ili plagiranjem tuđeg sadržaja. Prilikom izrade rada koristio sam tuđe radove navedene u popisu literature, ali nisam kopirao niti jedan njihov dio osim citata za koje sam naveo autora i izvor te ih jasno označio navodnim znakovima. U slučaju da se u bilo kojem trenutku dokaže suprotno, spreman sam snositi sve posljedice uključujući i poništenje javne isprave stečene dijelom i na temelju ovog rada.“

Vlastoručni potpis

Ime i prezime studenta

U Karlovcu, _____ datum.