

Fauna hrastovih lisnih minera Šumarije Valpovo deset godina nakon invazije hrastove mrežaste stjenice

Pandurić, Adam

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:108:043621>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-06**



Repository / Repozitorij:

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



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

ADAM PANDURIĆ

FAUNA HRASTOVIH LISNIH MINERA ŠUMARIJE VALPOVO
DESET GODINA NAKON INVAZIJE HRASTOVE MREŽASTE
STJENICE

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2022.

FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
ŠUMARSKI ODSJEK

FAUNA HRASTOVIH LISNIH MINERA ŠUMARIJE VALPOVO
DESET GODINA NAKON INVAZIJE HRASTOVE MREŽASTE
STJENICE

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Šumarska entomologija

Ispitno povjerenstvo: 1. (mentor)	Prof. dr. sc. Boris Hrašovec
2. (član)	Doc. dr. sc. Milivoj Franjević
3. (član)	Doc. dr. sc. Marko Vucelja
4. (zamjenski član)	Doc. dr. sc. Kristijan Tomljanović

Student: Adam Pandurić

JMBAG: 0068229114

Broj indeksa: -

Datum odobrenja teme: 25.04.2022.

Datum predaje rada: 12.09.2022.

Datum obrane rada: 23.09.2022.

Zagreb, rujan, 2022.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov rada	Fauna hrastovih lisnih minera Šumarije Valpovo deset godina nakon invazije hrastove mrežaste stjenice
Title	Oak leaf miners in Valpovo forestry unit ten years after the invasion oak lace bug
Autor	Adam Pandurić
Adresa autora	Nard, Valpovačka 58, 31550 Valpovo
Mjesto izrade	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Boris Hrašovec
Godina objave	2022.
Obujam	Broj stranica: 39, broj slika: 42, broj tablica: 1
Ključne riječi	Biodiverzitet, invazivni kukci, antagonizam
Key words	Biodiversity, invasive insects, antagonists
Sažetak	<p>Hrastova mrežasta stjenica (<i>Corythucha arcuata</i> (Say, 1832.)) je invazivna strana vrsta koja je na području Republike Hrvatske prvi put zabilježena 2013.g i od tada se, kako na cijelo područje Hrvatske na kojima hrast lužnjak pridolazi tako i na većinu lisne površine individualnih hrastova, proširila veoma brzo. Hrastova mrežasta stjenica nije jedini fitofagni kukac koji obitava, te se reproducira na listu hrasta lužnjaka (<i>Quercus robur</i> L.), ali je jedan od onih koji svojim životnim ciklusom zauzima gotovo cijelo naličje lista, pogotovo za vrijeme druge generacije, koja na našim prostorima dolazi krajem srpnja te početkom kolovoza. Ona svojim hranjenjem na naličju lista prouzrokuje klorozu što ličinkama lisnih minera, koje se razvijaju u mini u listu, oduzimaju prostor i hranu za svoj daljnji razvitak. Kako su neke od vrsta lisnih minera polivoltine vrste, kao i stjenica, ili pridolaze tek nakon druge generacije stjenice, postavlja se pitanje hoće li stjenica potisnuti drugu generaciju pojedinih lisnih minera ili pak ove kojima je to prva generacija. Sustavnim praćenjem i bilježenjem utvrđeno je 12 različitih vrsta lisnih minera koji pridolaze na hrastu lužnjaku na području Šumarije Valpovo te se dolazi do zaključka da hrastova mrežasta stjenica ne utječe na prisutstvo hrastovih lisnih minera.</p>

Abstract	<p>The oak lace bug <i>Corythucha arcuata</i> (Say, 1832) is an invasive alien species that was first recorded in the Republic of Croatia in 2013, and since then it has spread very quickly both to the entire territory of the Republic of Croatia where pedunculate oak is coming and to the most of the leaf surface of individual oaks. The oak lace bug is not the only phytophagous insect that lives and reproduces on the leaf of the oak (<i>Quercus robur</i> L.), but it is one of those that with its life cycle occupies almost the entire reverse side of the leaf, especially during the second generation, which in our area comes at the end July and early August. By feeding on the lower surface of a leaf, it causes chlorosis, which deprives the larvae of leaf miners, that develop in the mine in the leaf, of space and food for their further development. As some of the types of leaf miners are polyvoltine species like the bed bug or they only arrive after the second generation of the oak lace bug, the question arises whether the oak lace bug will suppress the second generation of certain leaf miners or those that are the first generation. Systematic monitoring and recording revealed 12 different types of leaf miners that comes to the oak tree in the area of Valpovo Forestry, and coming to the conclusion that the oak bug does not affect the presence of oak leaf miners.</p>
-----------------	--



IZJAVA O AKADEMSKOJ
ČESTITOSTI

OB FŠDT DS 01

Revizija: 3

Datum: 29.04.2021

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

U Zagrebu, 09. 09. 2022. godine

vlastoručni potpis

Adam Pandurić

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....	2
3. PREGLED LITERATURE.....	3
3.1. Dosadašnja istraživanja lisnih minera u Hrvatskoj.....	3
3.2. <i>Coleophora currucipennella</i> (Zeller, 1839).....	4
3.3. <i>Coleophora kuehnella</i> (Goeze, 1783).....	5
3.4. <i>Rhynchaenus quercus</i> (Linneaus, 1758)	6
3.5. <i>Dyseriocrania subpurpurella</i> (Haworth, 1828).....	7
3.6. <i>Acrocercops brongniardella</i> (Fabricius, 1798).....	8
3.7. <i>Phyllonorycter harrisella</i> (Linnaeus, 1761).....	9
3.8. <i>Phyllonorycter heegeriella</i> (Zeller, 1846).....	10
3.9. <i>Phyllonorycter lautella</i> (Zeller, 1846).....	11
3.10. <i>Phyllonorycter quercifoliella</i> (Zeller, 1839).....	12
3.11. <i>Phyllonorycter roboris</i> (Zeller, 1839).....	13
3.12. <i>Stigmella roborella</i> (Johansson, 1971).....	14
3.13. <i>Stigmella samiatella</i> (Zeller, 1839).....	15
3.14. <i>Profenusa pygmaea</i> (Klug, 1816)	16
3.15. <i>Tischeria decidua</i> (Wocke, 1876)	17
3.16. <i>Tischeria dodonaea</i> (Stainton, 1858).....	18
3.17. <i>Tischeria ekebladella</i> (Bjerkander, 1795).....	19
4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA.....	20
4.1. Lokalizacija istraživanja.....	20

4.2. Uzorkovanje, obrada te prešanje materijala.....	21
5. REZULTATI	22
5.1. Uzorkovanje 15. svibnja 2022.godine.....	22
5.2. Uzorkovanje 15. lipnja 2022. godine.....	25
5.3. Uzorkovanje 15. srpnja 2022. godine.....	28
5.4. Uzorkovanje 15. kolovoza 2022. Godine.....	31
6. RASPRAVA.....	33
7. ZAKLJUČAK.....	36
8. LITERATURA.....	37

POPIS SLIKA

Svaka priložena slika izvorni je rezultat od strane autora diplomskog rada usnimljena na području Šumarije Valpovo u gospodarskoj jedinici “Valpovačke podravske šume” isključivo na listovima hrasta lužnjaka, osim onih za koje je navedeno drugačije.

Slika 1. Tuljac *Coleophora currucipennella* u kojem se nalazi ličinka

Slika 2. *Coleophora kuehnella*

Slika 3. Mina *Rhynchaenus quercus* na licu lista

Slika 4. Mina *Dyseriocrania subpurpurella* na naličju lista

Slika 5. Mina *Acrocercops brongniardella* na licu lista

Slika 6. *Phyllonorycter harrisella*

Slika 7. Mina *Phyllonorycter heegeriella* na rubu naličja lista

Slika 8. *Phyllonorycter lautella*

Slika 9. Izgled mine *Phyllonorycter quercifoliella* na licu lista

Slika 10. Izgled mine *Phyllonorycter quercifoliella* na naličju lista

Slika 11. Izgled mine *Phyllonorycter roboris* na licu lista

Slika 12. Izgled mine *Phyllonorycter roboris* na naličju lista

Slika 13. Mina *Stigmella roborella* na licu lista

Slika 14. Mina *Stigmella samiatella* na licu lista

Slika 15. Izgled mine *Profenusa pygmaea* na licu lista

Slika 16. Izgled mine *Profenusa pygmaea* na licu lista

Slika 17. Mina *Tischeria decidua* na licu lista

Slika 18. *Tischeria dodonea*

Slika 19. Mina *Tischeria ekebladella* na licu lista

Slika 20. Satelitski snimak lokacija na kojima je provedeno uzorkovanje

Slika 21. *Corythucha arcuata* na naličju lista

Slika 22. Kloroza na istom listu uzrokovana hranjenjem *C. arcuata*

Slika 23. *Acrocercops brongniardella*

Slika 24. *Coleophora currucipennella*

Slika 25. *Dyseriocrania subpurpurella*

Slika 26. i 27. List *Q. robur* na čijemu su licu vidljive dvije najzastupljenije mine pri lipanjskom uzorkovanju, *Profenusa pygmaea* te *Phyllonorycter roboris* zajedno sa klorozom uzrokovanom hranjenjem *Corythucha arcuata* te ostacima napada *Microsphaera alphitoides*, a na naličju lista vidljiv ostatak mine *P. roboris*, imago *C. arcuata* skupa sa prvom generacijom nimfa i njihovi ekskrementi

Slika 28. Mina *Tischeria ekebladella* na licu lista

Slika 29. Mina *Orchestes quercus* na licu lista

Slika 30. Mina *Stigmella samiatella* na rubu lica lista te kloroza na čitavoj površini lista uzrokovana *C. arcuata*

Slika 31. Izgled lista na protusvijetlu s vidljivom prisutnošću lisnog minera *Profenusa pygmaea* te ose šiškariće *Neuroterus quercusbaccarum*

Slika 32. Naličje lista sa šiškama *Cynips quercusfolii*, *Neuroterus numismalis* te *Neuroterus quercus-baccarum* i malo jajno leglo *C. arcuata*

Slika 33. Izgled lica istoga lista

Slika 34. Mina *Phyllonorycter quercifoliella* na naličju lista

Slika 35. Mina *Tischeria decidua* na licu lista

Slika 36. Mina *Phyllonorycter heegeriella* na rubu naličja lista i šiškama *Neuroterus numismalis*

Slika 37. Najzastupljenija mina *Profenusa pygmaea* u kojoj su vidljivi ličinka i ekskrementi

Slika 38. Izgled lica lista nakon napada *C. arcuata* zajedno s minom *T. decidua*

Slika 39. Lice lista na kojemu se nalaze mine *T. decidua*, *T. ekebladella* i *S. samiatella* te oštećenja *C. arcuata*

Slika 40. Mina *Stigmella roborella* na licu lista

Slika 41. Naličje lista u srpnju na kojemu se nalaze šiške *Cynips quercusfolii*, *Neuroterus quercusbaccarum*, donji dio mine *Phyllonorycter roboris*, dva adulta *C. arcuata* zajedno sa jajnim leglom i ekskrementima hrastove mrežaste stjenice razasutih po cijelom naličju lista

Slika 42. Lice istoga lista na kojemu je vidljiva izrazita kloroza uzrokovana hranjenjem *C. arcuata* i gornjeg dijela mine *P. Roboris*

POPIS TABLICA

Tablica 1. Pridolazak hrastovih lisnih minera na listu hrasta lužnjaka usporedno sa razvojnim ciklusom hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* Say.)

1. UVOD

U zadnja dva desetljeća lisni mineri zauzeli su dosta istaknuto mjesto u entomološkim i ekološkim istraživanjima što je disproporcionalno u odnosu na učinke tih kukaca u prirodnim ekosustavima, u prvom redu na njihovu štetnost na šumskim i poljoprivrednim vrstama (Matošević 2007). Lisni mineri su kukci čije ličinke žive i hrane se unutar lista (endofagne), između dvije epiderme i stvaraju minu (hiponomium), vidljivu kao diskolorirano područje na listu. Mina je kanal ili prostor u parenhimu lista koji je nastao zbog hranjenja ličinki minera, pri čemu vanjska epiderma ostaje neoštećena (Hering 1951, Matošević 2007a). Ličinke kao rezultat svoje ishrane ostavljaju karakteristične tragove na biljnim organima, a u većini slučajeva na listu što čini same mine. Većina vrsta u mini provodi cijeli larvarni razvoj, a tek neke miniraju list samo u ranim larvalnim stadijima. Lisni mineri su taksonomski svrstani u oko 50 porodica iz 4 reda (Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera i Diptera) sa oko 10.000 opisanih vrsta (Csoka 2003), pri čemu je red Lepidoptera vrstama najbogatiji. Unazad 30 godina u Europu je uneseno nekoliko novih vrsta lisnih minera, što je potaknulo niz entomoloških istraživanja ove skupine kukaca (Csoka 2001; Gregor i Patočka 2001; Hering 1957; Rott i Godfray 2000; Šefrova 2002; Šefrova 2003). Međutim, među novounesenim vrstama lisnih minera neke su se počele značajno širiti u novom staništu i činiti zamjetne štete na domaćinima. Novounesena invazivna vrsta opisuje se kao alohtona vrsta koja je unesena u novo područje, širi se i čini štete na autohtonim vrstama i staništima (Daisie 2009 u Matošević 2007). Za razliku od novounesene, novoutvrđena vrsta nije nužno novounesena u neko područje, ona samo do sada nije bila registrirana u fauni nekog područja iako je autohtona. Opsežna i dugogodišnja istraživanja lisnih minera u susjednim zemljama (Csoka 2003; Dimić 2003; Maček 1999) te nedostatak podataka u Hrvatskoj ukazali su na potrebu takvih istraživanja u nas. Najnovije istraživanje provedeno na području Hrvatske, provela je Matošević (2007) tijekom 4 godine (2004 – 2007) na više lokaliteta u kontinentalnom (Zagreb i šira okolica, Jastrebarsko i šume Pokupskog bazena, Medvednica, Petrova gora, Plešivica, Žumberak, Nacionalni park Plitvička jezera, sjeverozapadni dio Hrvatske) i submediteranskom dijelu Hrvatske (otok Krk). Od ukupno 93 pronađene vrste, od kojih se 37 smatra novoutvrđenim vrstama u fauni lisnih minera Hrvatske, drvenasta vrsta s najvećim brojem pronađenih lisnih minera bio je hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) sa 14 vrsta lisnih minera. Na temelju te informacije i činjenice da se alohtona hrastova mrežasta stjenica u zadnjih deset godina intenzivno proširila i hrani se staničnim sokovima listova hrasta lužnjaka što uzrokuje između ostalog klorozu samoga lista te svojim životnim ciklusom, kojega cijelog provodi na listu, kao i lisni mineri tijekom larvalnog stadija, došlo do hipoteze hoće li hrastova mrežasta stjenica svojom brojnošću i načinom hranjenja potisnuti neke od lisnih minera na hrastu lužnjaku. Isto tako, ujedno će se kroz kontinuirano praćenje utvrditi i koje sve vrste minera pridolaze na hrastu lužnjaku na području Šumarije Valpovo tijekom vegetacijskog razdoblja 2022. godine.

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Hrast lužnjak kao gospodarski najznačajnija vrsta u Republici Hrvatskoj, predstavlja predmet mnogobrojnih istraživanja kako sa anatomske, fiziološke, biološke te kemijske strane, tako i na područje areala u Hrvatskoj. Istraživanja se odnose na štetne i korisne biotske i abiotske čimbenike koji utječu na normalan rast i razvitak samoga stabla, kao i sa entomološkog aspekta u skladu sa zaštitom i integriranom zaštitom šuma. U Hrvatskoj hrast lužnjak tvori ekološki vrlo značajne šumske zajednice koje su staništa brojnih ugroženih i/ili zaštićenih biljnih, životinjskih i različitih vrsta gljiva. Ekološki učinak šuma hrasta lužnjaka iznimno je velik, posebice s obzirom na antierozijski i hidrološku ulogu, no nažalost šumski ekosustavi hrasta lužnjaka sve su više nestabilniji, a samim time i ugroženiji. Značajnije sušenje lužnjaka započelo je izumiranjem nizinskog brijesta (zbog holandske bolesti brijesta) te višekratnih jakih napada štetnika i bolesti (gubar, zlatokraj, kukavičji suznik i dr.) u prvoj polovici 20. stoljeća. U novije vrijeme sušenje lužnjaka izravna je posljedica neprimjerenih vodotehničkih zahvata (izgradnja kanala, nasipa i dr.), a u razloge ugroženosti spadaju i neodgovarajuća primjena mehanizacije u iskorištavanju šuma, zanemarivanje odvodnje pri gradnji šumskih cesta, klimatske promjene, onečišćena poplavna voda, imisijska acidifikacija (kisele kiše i suho taloženje), automobilski promet, intenzivna poljoprivreda, primjena pesticida u šumama, odlagališta otpada i dr.(www.haop.hr).

U posljednjih desetak godina hrast lužnjak napala je *Corythucha arcuata* (Say, 1832.), hrastova mrežasta stjenica. Na području Hrvatske, hrastova mrežasta stjenica primarno oštećuje stabla hrasta lužnjaka. Uzrokuje velika oštećenja lisne površine i negativno utječe na fiziologiju stabala hrasta lužnjaka u našim gospodarskim i urbanim šumama što se očituje u smanjenju fotosinteze, transpiracije i stomatalne provodljivosti (Poljaković-Pajnik i dr. 2018). Štete se očituju u diskoloraciji (žučenju), sušenju i preranom otpadanju lišća.

Istraživanje lisnih minera na području Hrvatske nije došlo do izražaja s obzirom na brojna istraživanja u Europi. Isto tako, kako je hrast lužnjak naša najvrjednija gospodarska vrsta drveća i počinje patiti od za sada, nezaustavljivog napada hrastove mrežaste stjenice koja svojim prisutstvom na listu ne daje puno prostora za razvoj ostalim fitofagnim vrstama dolazi do potrebe istraživanja na ovu temu. Cilj ovoga istraživanja jest utvrditi raznolikost i brojnost hrastovih lisnih minera na području Šumarije Valpovo te s obzirom na njihovu pojavnost generacija i žestinu napada hrastove mrežaste stjenice, odrediti u kakvoj korelaciji će pridolaziti lisni mineri s obzirom na njihovu biologiju i pojavnost mina sa napadom hrastove mrežaste stjenice.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. Dosadašnja istraživanja lisnih minera u Hrvatskoj

Kovačević 1961, 1965 (prema: Matošević 2007) od štetnih minera reda Lepidoptera spominje hrastovog moljca minera (*Tischeria ekebladella* (Bjerkander, 1795)) kao šumskog štetnika i ukratko opisuje njegovu biologiju te nabraja još dvije vrste minera iz porodice Gracillariidae i jednu vrstu iz porodice Lyonetidae kao štetnike voća i ukrasnog bilja. Maceljčki 2002 (prema: Matošević 2007) ukratko opisuje biologije 14 vrsta lisnih minera uglavnom štetnika voćarskih kultura, a među njima spominje bagremovog i kestenovog moljca minera. Matošević (2003) opisuje biologije i štetnost 7 vrsta lisnih minera nađenih na drvenastim vrstama urbanog zelenila Zagreba. Bogovac (1959) istražuje biologiju i ekologiju plataninog moljca minera *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870). Balarin et al. 1979 (prema: Matošević 2007) među važnijim štetnicima zelenila Zagreba navode topolinog minera *Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833) i plataninog minera. Maceljčki i Igrc (1984) prvi izvještavaju o pojavi bagremovog minera (*Parectopa robiniella* Clem.) na području tadašnje Jugoslavije. Isti autori 1984. opisuju biologiju bagremovog minera, a Mesić i Maceljčki 2001 (prema: Matošević 2007) spominju prvu pojavu još jedne vrste bagremovog minera (*Phyllonorycter robiniella* Clem.) u Hrvatskoj, što je već drugi uneseni bagremov miner. Kestenov moljac miner je vrsta o kojoj je objavljen najveći broj radova. Njega prvi put u Hrvatskoj opisuju Maceljčki i Bertić (1995), Hrašovec i Diminić (2004), Hrašovec et al. 2003, Franjević 2003 te Graljuk 2003 (prema: Matošević 2007) obrađuju zdravstveno stanje divljeg kestena uslijed napada kestenovog moljca minera na području grada Zagreba. Vajda 1956, Androić 1960, Androić i Opalički 1975 i Opalički 1981 (prema: Matošević 2007) istražuju jelovog moljca minera (*Argyresthia fundella* Fischer von Roslerstamm).

Od ukupno utvrđenih 14 vrsta lisnih minera na hrastu lužnjaku tijekom prijašnjeg istraživanja koje je na području Hrvatske provela Matošević (2007), koji će u nastavku rada biti pobliže opisani u vidu njihove biologije, oblika mine i naravno, fotografski obilježene, 10 vrsta je utvrđeno na području Šumarije Valpovo skupa sa 2 novoutvrđene vrste od kojih je za *Colleophora currucipennella* (Zeller, 1839) samo prijavljena prisutnost od stranog autora, a *Dyseriocrania subpurpurella* (Haworth, 1828) do sada nije nikada zabilježena na području Hrvatske.

3.2. *Coleophora currucipennella* (Zeller, 1839)

Red: Lepidoptera

Porodica: Coleophoridae

Coleophora currucipennella je moljac iz porodice tuljčara koji se nalazi u Europi. Prvi ga je opisao Philipp Christoph Zeller 1839. godine. Odrasla ličinka živi u mutno crnoj čahuri veličine cca 9 mm koja stoji uspravno na listu pod kutom od 80-90°. Karakteristična je prisutnost dorzalno-lateralnih zalisaka nalik ušima. Nakon hibernacije ličinke više ne miniraju list, već se hrane skeletizirajući lišće ili praveći rupe u listu. Neuobičajena vrsta pronađena u šumama koje sadrže hrast i grab. Potpuno odrasle ličinke mogu se pronaći u ranom lipnju, ali za odrasle jedinke još nije poznato (www.ukflymines.co.uk).

Univoltina je vrsta. 2011. godine pronađena na području Hrvatske, Makedonije i Grčke te se smatra novoutvrđenom vrstom na području Crne Gore (Richter i Pastorális 2015).



Slika 1. Tuljac *Coleophora currucipennella* u kojem se nalazi ličinka

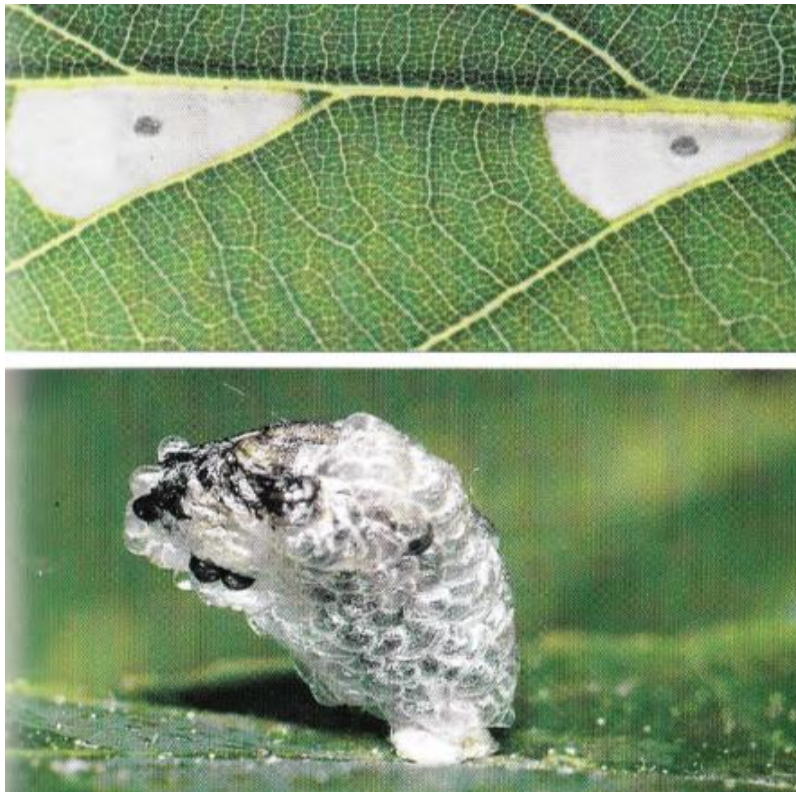
3.3. *Coleophora kuehnella* (Goeze, 1783)

Red: Lepidoptera

Porodica: Coleophoridae

Coleophora kuehnella je moljac kojega je prvi opisan Johann Goeze 1783. godine pronađena u Aziji i Europi. Odrasle ličinke žive u crnoj čahuri od oko 8 mm, s kutom usta od oko 90°. Kućište je prekriveno svilenim plaštom koji visi sa stražnjeg kraja i gotovo prekriva cijelo kućište. Ličinka minira list samo kad je mlada, a poslije žderanjem pravi rupe u listu. Mina je puna, nalazi se u pazušcu glavne i postranih žila, i ima karakterističnu rupu u sredini. Nekoliko povezanih vrsta rade identične mine i ne mogu biti determinirane na temelju mine (Csoka, 2003).

Univoltina je vrsta sa jednom generacijom godište od rujna do listopada, a odrasle ličinke se mogu pronaći početkom lipnja.



Slika 2. *Coleophora kuehnella*

Izvor: Csoka, 2003

3.4. *Rhynchaenus quercus* (Linnaeus, 1758)

Red: Coleoptera

Porodica: Curculionidae

Rhynchaenus quercus je kornjaš iz porodice pipa koja je ujedno i najbrojnija porodica životinja na zemlji te ga je opisao Carl von Linné 1758. godine. Zabilježena je jedna generacija godišnje (IV–VI.), a cijeli razvoj završi tijekom svibnja. Mina je puna, velika, nalazi se obično uz rub lista. Mina počinje kao uski tunel u sredini lista koji se naglo širi u nepravilni oblik na vrhu lista. Ekskrementi su u sitnim zrnima nepravilno rasuti u mini. Mina se može zamijeniti s minom vrste *Profenusa pygmaea* (Klug, 1816), a razlika je u tome što mina *R. quercus* završava uz vrh lista i nepravilnog je oblika, dok mina *P. pygmaea* počinje u pazušcu glavne i postranih žila uskim kanalom koji je zapunjen ekskrementima i širi se prema bočnim stranama plojke lista (Matošević, 2007).

Univoltina je vrsta čije se ličinke u minama mogu pronaći u svibnju i lipnju, a odrasle jedinke krajem lipnja. Stare mine uglavnom potpuno nestanu, ali njihova prijašnja prisutnost ostaje prepoznatljiva po rascijepljenom vrhu lista, u kombinaciji sa starim ožiljkom od polaganja jaja (www.bladmineerders.nl).



Slika 3. Mina *Rhynchaenus quercus* na licu lista

3.5. *Dyseriocrania subpurpurella* (Haworth, 1828)

Red: Lepidoptera

Porodica: Eriocraniidae

Dyseriocrania subpurpurella je dnevni moljac koji je rasprostranjen u većem dijelu Europe. Moljcu je prvi put dao ime engleski entomolog Adrian Hardy Haworth 1828. Ovipozicija unutar lisnog tkiva, oko 2 mm od ruba lista. Mina počinje kao uski hodnik od 5 mm, velikim dijelom ispunjen zrnastim ekskrementima. Ovaj se hodnik naglo širi u veliku, prljavo-bjelkastu mrlju pune dubine koja leži uz rub lista i obično prelazi preko prethodnog hodnika. Ekskrementi su ovdje u dugim nitima. Često se pojavljuje nekoliko ličinki u mini nakon spajanja izvornih pojedinačnih mina.

Univoltina je vrsta te se mine pronalaze u svibnju i lipnju. Svilenkasta kukuljica se može pronaći u tlu od srpnja do travnja. Kada se naprave mine, lišće je još uvijek vrlo nježno i relativno mlado, a mine se brzo osuše, odnosno uvenu; stoga se ne mogu pronaći kasnije u ljetnim mjesecima. (www.bladmineerders.nl).



Slika 4. Mina *Dyseriocrania subpurpurella* na naličju lista

3.6. *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798)

Red: Lepidoptera

Porodica: Gracillariidae

Acrocercops brongniardella je moljac kojeg je prvi put opisao Johan Christian Fabricius 1798. godine. U pravilu ima nekoliko mina na listu, a kada se hodnici prošire spajaju se u jednu bijelu epidermalnu mrlju. Nakon presvlačenja, ličinke počinju konzumirati palisadni parenhim koji čini donji dio njihove zajedničke mine, koja se više ne širi. Mina je lako prepoznatljiva i nije je moguće zamijeniti s nekom drugom vrstom, pogotovo jer je to jedina vrsta ovoga roda u Europi. Početak mine je karakterističan, to je tanka linearna epidermalna mina nepravilnog spiralnog oblika, koja se naglo širi u okruglastu minu (stigmatonom). Mina najčešće pokriva polovicu većih i cijele male listove (Matošević, 2008).

Kukulji se izvan mine. Univoltina je vrsta te se mine pronalaze u svibnju i lipnju, a ličinke u lipnju (www.naturespot.org.uk)



Slika 5. Mina *Acrocercops brongniardella* na licu lista

3.7. *Phyllonorycter harrisella* (Linnaeus, 1761)

Red: Lepidoptera

Porodica: Gracillariidae

Phyllonorycter harrisella je moljac kojega je prvi opisao Carl Linnaeus 1761. godine. Vrsta je pronađeno po cijeloj Europi osim Balkanskog poluotoka i mediteranskih otoka. Mina je donjopovršinska okruglasta do izdužena i nalazi se uz sam rub lista. Veća je od 14 mm. Na donjoj epidermi nalazi se jedan naglašeni uzdužni nabor. Kokon je sa svih strana gusto obložen ekskrementima, u obliku slova U (Matošević, 2008).

Bivoltina je vrsta sa generacijama u srpnju i rujnu i listopadu (www.bladmineerders.nl).



Slika 6. *Phyllonorycter harrisella*

Izvor: Matošević, 2008

3.8. *Phyllonorycter heegeriella* (Zeller, 1846)

Red: Lepidoptera

Porodica: Gracillariidae

Phyllonorycter heegeriella je moljac koju je opisao Zeller 1846. godine. Mina je donjopovršinska, okruglasta, a nalazi se uz sam rub lista, pa zbog sušenja donje epiderme dolazi do uvijanja ruba lista prema unutra. Mina je mala (manja od 10 mm), najmanja od svih vrsta iz roda *Phyllonorycter* na hrastovima. Mine ljetne generacije imaju jedan fini dužinski nabor, one jesenske generacije imaju veliki broj dosta finih bora. Kukuljica u čahuri; ljetna čahura je mala, bijela, pričvršćena za gornji i donji dio mine, a sa strane je inkrustrirana ekskrementom. Jesenska čahura je veća, nježnija i potpuno bez ostatka, koji može biti nagomilan u kutu rudnika ili više ili manje razbacan.

Bivoltina je vrsta s dvije generacije godišnje, prva u srpnju, a druga u rujnu i listopadu (Matošević, 2008).



Slika 7. Mina *Phyllonorycter heegeriella* na rubu naličja lista

3.9. *Phyllonorycter lautella* (Zeller, 1846)

Red: Lepidoptera

Porodica: Gracillaeriidae

Phyllonorycter lautella je moljac koji je pronađen u cijeloj Europi osim na mediteanskim otocima, a prvi ga je opisao Philipp Christoph Zeller 1846. godine. Mina je donjopovršinska, dugačka (duža od 2 cm) i nalazi se između dvije postrane žile lista. S gornje strane lista vidljiva je karakteristična mramoriranost i šatorasti oblik. Na donjoj epidermi vidljiv je jako naglašen nabor, koji se kreće po cijeloj dužini mine. Na listu se obično nalazi više takvih dugačkih mina koje ga deformiraju. Najčešće napada mlade biljke tj. hrastov pomladak (Matošević, 2008).

Bivoltina je vrsta sa prvom generacijom u srpnju te drugom generacijom u kolovozu i rujnu.



Slika 8. *Phyllonorycter lautella*

Izvor: Matošević, 2008

3.10. *Phyllonorycter quercifoliella* (Zeller, 1839)

Red: Lepidoptera

Porodica: Gracillariidae

Phyllonorycter quercifoliella moljac je koji se pronalazi po cijeloj Europi, osim na mediteranskim otocima, a opisao ga je Zeller 1839. godine. Mina je šatorasta, okruglasta donjopovršinska, promjenjive veličine (10)-15-(22) mm te se nalazi između dvije postrane žile lista. S gornje strane mina je jedva vidljiva kao točkasta diskoloriranost koja slijedi rub mine. Donja epiderma s jednim oštrim naborom. Kukuljica se nalazi u žilavoj svilenj čahuri u mini. U ljetnoj generaciji kukuljica je cijela prekrivena ekskrementima, a čahura je pričvršćena samo za gornju stranu mine. U jesenskoj generaciji ekskrementi se inkrustriraju samo sa strane i stražnjeg dijela čahure, a čahura je pričvršćena i za gornji i za donji dio mine.

Bivoltina je vrsta sa dvije generacije godišnje. Prva generacija se nalazi u srpnju, a druga u rujnu i listopadu (www.leafmines.co.uk).



Slika 9. Izgled mine *Phyllonorycter quercifoliella* na licu lista



Slika 10. Izgled mine *Phyllonorycter quercifoliella* na naličju lista

3.11. *Phyllonorycter roboris* (Zeller, 1839)

Red: Lepidoptera

Porodica: Gracillariidae

Phyllonorycter roboris je moljac koji se pronalazi u cijeloj Europi. Prvi ga je opisao Zeller 1839. godine. Mina je donjopovršinska šatorasta, nalazi se između dvije postrane žile lista ili uz rub lista. Na donjoj epidermi nema nabora. S gornje strane mina je mozaično prošarana, s izraženom zelenom mrljom u sredini. Ova zelena mrlja s gornje strane i donja epiderma bez nabora bitne su dijagnostičke karakteristike u odnosu na vrstu *P. quercifoliella*. Gusjenica odlaže ekskreme na jednu hrpu koja je vidljiva kroz minu. Kukulji se u mini, slobodno ili u vrlo tankom i prozračnom kokonu ispređenom od svilenih niti, koji je pričvršćen za gornju epidermu.

Bivoltina je vrsta sa prvom generacijom krajem lipnja, početkom srpnja, a drugom generacijom krajem kolovoza, početkom rujna (Matošević, 2008).



Slika 11. Izgled mine *Phyllonorycter roboris* na licu lista



Slika 12. Izgled mine *Phyllonorycter roboris* na licu lista

3.12. *Stigmella roborella* (Johansson, 1971)

Red: Lepidoptera

Porodica: Nepticulidae

Stigmella roborella je moljac koji se pronalazi se u cijeloj Europi i jugozapadnoj Aziji. U Europi je zabilježen u gotovo svih zemalja, izuzev Albanije, Bjelorusije, Bosne i Hercegovine, Bugarske, Irske, Moldavije, Portugala, Rumunjske. Prvi ga je opisao Johansson 1971 godine. Ovipozicija jajašca odvija se na gornjoj ili donjoj strani lista. Mina je dugačka, vitka, ne baš zgrčenog karaktera. U prvom dijelu ekskrementi leže u vrlo uskoj liniji, a kasnije mogu, u rijetkim slučajevima, ležati šire razbacani, ali nigdje ne zauzimaju više od 1/3 širine galerije.

Bivoltina je vrsta te se ličinke prve generacije mogu pronaći u srpnju, a druge generacije u rujnu i listopadu. Mine prve generacije obično su kraće dok su one u jesen duže i nepravilnog uzorka. Mine su slične *S. atricapitella*, ali ličinka te vrste ima tamnu glavu, dok je ličinka ove vrste blijedo smeđkasta (Matošević, 2008).



Slika 13. Mina *Stigmella roborella* na licu lista

3.13. *Stigmella samiatella* (Zeller, 1839)

Red: Lepidoptera

Porodica: Nepticulidae

Stigmella samiatella je moljac koji se pronalazi u cijeloj Europi i jugozapadnoj Aziji. Nedavno je zabilježen u Gruziji i Rusiji. Opisao ga je Zeller 1839. godine. Mina je serpentinastog oblika na licu lista. Na početku mine ekskrementi su tanki i nalaze se u sredini mine kao i kasnije samo što tragovi postaju širi. Pridolazi uz rub lista, te uz glavne postrane žile lista.

Bivoltina je vrsta te se ličinke mogu pronaći krajem lipnja do sredine srpnja, a druga generacija od sredine rujna do sredine listopada te se smatra vrlo čestom vrstom u hrastovim šumama (www.bladmineerders.nl).



Slika 14. Mina *Stigmella samiatella* na licu lista

3.14. *Profenusa pygmaea* (Klug, 1816)

Red: Hymenoptera

Porodica: Tenthredinidae

Profenusa pygmaea jest palearktička vrsta opnokrilca koji spada u porodicu osa listarica koju je opisao Klug 1816. godine. Mina je gornjopovršinska, okruglasta, obrnuto stožastog oblika. Počinje u pazušcu glavne i postranih žila uskim kanalom koji je zapunjen ekskrementima. Kasnije se širi, ali ne prelazi glavne žile lista. Ekskrementi su raspršeni po mini. Na jednom listu se može naći nekoliko mina. Kukulji se izvan mine, u tlu.

Univoltina je vrsta čije se ličinke mogu pronaći u lipnju i srpnju (Matošević, 2008).



Slika 15. Izgled mine *Profenusa pygmaea* na licu lista



Slika 16. Izgled mine *Profenusa pygmaea* na licu lista

3.15. *Tischeria decidua* (Wocke, 1876)

Red: Lepidoptera

Porodica: Tischeriidae

Tischeria decidua je moljac koji se pronalazi u srednjoj i južnoj Europi, no nedavno je proširio svoj areal te je uočen u Nizozemskoj i Poljskoj. Opisao ga je Wocke 1876.g. Mina je gornjopovršinska, okruglasta, bez ekskremenata u mini. U mini je vidljiv okruglasti tamnije smeđi dio, koji je blago izbočen unutar kojeg se nalazi čahura u kojoj se ličinka u potkovastom položaju odmara dok se ne hrani. Kukulji se izvan mine, u tlu. Gusjenica izrezuje okruglasti dio iz gornje epiderme lista u kojemu će se kukuljiti. Zajedno s tim diskom pada na tlo i tu se kukulji.

Univoltina je vrsta čije se ličinke mogu pronaći u kolovozu (www.bladmineerders.nl).



Slika 17. Mina *Tischeria decidua* na licu lista

3.16. *Tischeria dodonea* (Stainton, 1858)

Red: Lepidoptera

Porodica: Tischeriidae

Tischeria dodonea je moljac opisan 1858. godine., a prisutan je od Fenoskandije do Portugala, Italije i Rumunjske, i od Irske do Ukrajine; disjunktan i u istočnoj Rusiji (www.bladmineerders.nl). Mina je gornjopovršinska okruglasta, a za determinaciju su karakteristični koncentrični krugovi na površini mine koji su tragovi žderanja gusjenice. Mina je crvenkasto - smeđe (ciglaste) boje, a u njoj nema ekskremenata. Ličinka prezimljava u mini i kukulji se u kokonu uz rub mine u proljeće (Matošević, 2008).

Univoltina je vrsta čija se gusjenica može pronaći tek od rujna pa na dalje. Ličinka preko zime hibernira unutar mine.



Slika 18. *Tischeria dodonea*

Izvor: www.bladmineerders.nl

3.17. *Tischeria ekebladella* (Bjerkander, 1795)

Red: Lepidoptera

Porodica: Tischeriidae

Tischeria ekebladella je moljac koji se pronalazi u većem dijelu Europe i na Kavkazu, a opisao ga je Bjerkander 1795.g. Mina je gornjopovršinska, okruglasta, bez ekskremenata ili samo s ponekim zrnom. Karakteristične je mliječno bijele boje, posebno u fazi kukuljenja, kada je u sredini mine vidljivo izrazito bijelo zadebljanje u kojemu se ličinka kukulji. Na listu se često nalazi više mina. Najčešće napada ponik i pomladak, a nađena je na srednjedobnim i starijim stablima. Prezimljava u stadiju ličinke i kukulji se u proljeće prije samog izlaženja leptira u svibnju. Ženka odlaže jaja na gornju stranu lista, ličinka se odmah ubušuje i počinje minirati list. Prva generacija kukulji se u srpnju i vrlo brzo izlaze imaga koja odmah odlažu jaja druge generacije. Razvoj druge generacije traje duže, jer ličinke žive u mini, u otpalom lišću cijelu zimu i kukulje se u proljeće pred sam izlazak. Ličinka oblaže dno mine, tj. mjesto gdje će se kukuljiti, finom svilenom pređom na kraju perioda ishrane tj. krajem listopada, i u studenome te time oblaže i gornji dio mine tako da tvori nešto tvrđi, zaštićeniji dio mine nepravilno okruglastog oblika (tzv. hibernaculum – zaštitni dio biljnog tkiva u kojemu organizam u dormantnom stanju provodi zimu). U toj komorici prezimljava dobro zaštićena od nepovoljnih vremenskih uvjeta nego što bi to bila u samoj mini (Matošević, 2008).



Slika 19. Mina *Tischeria ekebladella* na licu lista

4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Lokaliteti istraživanja

Područje na kojemu je provedeno istraživanje su Valpovačke podravske šume, na području Šumarije Valpovo. Istraživanje je provedeno na tri različita odjela/odsjeka, dvije sastojine spadaju pod uređajni razred sjemenjače hrasta lužnjaka, a jedna pod uređajni razred sjemenjače hrasta cera. Sve tri sastojine se nalaze na nadmorskoj visini od 88-89 metara, a tip tla na kojima pridolaze jest aluvijalno te lesivirano tlo.

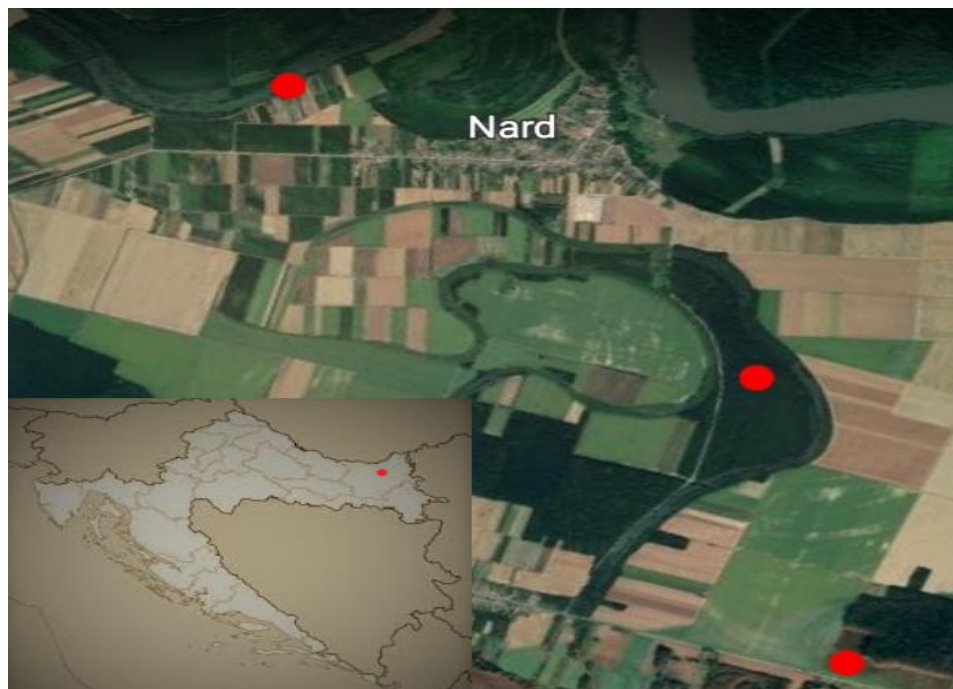
Prvi lokalitet nalazi se na šumskom predjelu Topolje, čija površina sastojine iznosi 1,58 ha, na II. bonitetu, starosti 14 godina. Okolnu fitocenozu čini šuma crne i bijele topole (*Populetum nigro-albae* Slavnić 1952), dok je 2008. g nakon dovršnog sijeka topole površina odsjeka pomlađena šumskim reprodukcijjskim materijalom - žirom hrasta lužnjaka.

Drugi lokalitet se nalazi na šumskom predjelu Mlječinci, čija je površina sastojine 25,53 ha, na III. bonitetu, starosti 38 godina. Fitocenozu na ovome predjelu čini šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba s cerom (*Carpino betuli-Quercetum roboris quercetosum cerridis* Rauš 1971). 1984. godine podignuta je mlada lužnjakova sastojina sjetvom žira i sadnjom sadnica 1985.g, a zatim popunjavana 1993. i 1996. godine. Sastojinu karakterizira velik udio lužnjaka, dok su ostale vrste slabije zastupljene. Uzorkovanje je provedeno uz rub sastojine te uz javnu prometnicu radi lakšeg pristupa krošnjama hrasta lužnjaka.

Treći lokalitet nalazi se na šumskom predjelu Šajkište, čija je površina sastojine 12,67 ha, na II. bonitetu. Fitocenozu na ovome predjelu čini šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba s cerom (*Carpino betuli-Quercetum roboris quercetosum cerridis* Rauš 1971). Sastojina je mješovita sjemenjača cera, lužnjaka, graba, lipe i vrsta ostale tvrde bjelogorice. Iz razloga što su stabla lužnjaka bila lošije kvalitete te dijelom fiziološki oslabljena, te stabla cera koja su pridolazila grupimično bila uglavnom zimotrena, dio odjela se 2019. sanirao i obnovio sadnicama hrasta lužnjaka 1+0. Lokalitet na kojemu je uzorkovano lišće s prisutnim hrastovim lisnim minerima i hrastovom mrežastom stjenicom je čisti odsjek sadnica h. lužnjaka starog 3 godine, okružen sastojinom hrasta lužnjaka i običnoga graba s cerom, starosti 77 godina.

4.2. Uzorkovanje, obrada te prešanje materijala

Uzorkovanje materijala, odnosno listova hrasta lužnjaka na području Šumarije Valpovo, odrađeno je u četiri navrata: 15. svibnja 2022., 15. lipnja 2022., 15. srpnja 2022. te 15. kolovoza 2022. godine. Uzorci predstavljaju listove hrasta lužnjaka na kojima je vidljiva prisutnost hrastove mrežaste stjenice skupa s hrastovim lisnim minerima koji su pronađeni na području Šumarije Valpovo. Metoda uzorkovanja bila je nasumična. Uzorkovanje se provodilo šetajući i opažajući krucijalne podatke za rad te ih istodobno prikupljajući i fotografirajući na proizvoljno odabranim sastojinama, te različitim dijelovima sastojine, sa različitim ekspozicija unutar i ruba sastojine. Za uzorkovanje su odabrane dvije mlade sastojine radi jednostavnijeg pristupa lišću te jedna starija sastojina na kojoj su uzorci bili prikupljeni uz šumski rub. Oprema koja se koristila pri prikupljanju podataka je osobni mobilni uređaj za fotografiranje uzoraka i utvrđivanje lokacije uzorkovanja putem Google Eartha. Obrada, odnosno determinacija različitih mina odvijala se na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu na Zavodu za zaštitu šuma i lovno gospodarenje uz pomoć mentora, te konzultaciju doktorskog rada Matošević (2007) skupa s materijalima i informacijama pronađenih na internet stranicama koje su navedene u literaturi od kojih je najrelevantnija (<https://bladmineerders.nl>). Prešanje i skladištenje uzoraka listova za potrebe entomološke zbirke fakulteta također se odvijalo na Zavodu za zaštitu šuma i lovno gospodarenje.



Slika 20. Satelitski snimak lokacija na kojima je provedeno uzorkovanje

Izvor: Google Earth

5. REZULTATI

5.1. Uzorkovanje 15. svibnja 2022. godine

Uzorak pokazuje kako na tri različita lokaliteta, odnosno tri različite sastojine na kojima je uzorkovanje provedeno, hrastova mrežasta stjenica već svugdje prisutna. Štete u vidu kloroze su isto tako prisutne, ali ne u toliko velikoj mjeri, a ponegdje iz jajašaca prve generacije već su vidljive nimfe na izlazu. Pronađene su 3 različite vrste mina, a niti na jednome listu hrasta lužnjaka nije pronađena mina hrastovih lisnih minera zajedno s hrastovom mrežastom stjenicom, niti u vidu imaga, niti jajašaca. Nijedna od sljedećih navedenih mina nije zabilježena više od 3-4 puta, što ukazuje na relativno niski broj jedinki lisnih minera koji su aktivni u ranijim fenofazama lista hrasta lužnjaka te niski broj vrsta hrastovih lisnih minera na istraživanim lokalitetima.



Slika 21. *Corythucha arcuata*
na naličju lista



Slika 22. Kloroza na istom listu
uzrokovana sisanjem *C. arcuata*



Slika 23. *Acrocercops brongniardella*



Slika 24. *Coleophora currucipennella*



Slika 25. *Dyseriocrania subpurpurella*

5.2. Uzorkovanje 15. lipnja 2022. Godine

Uzorkovanje provedeno 15. lipnja 2022. godine na istraživanim lokalitetima pokazuje kako su nimfe hrastove mrežaste stjenice već u 2-3 stadiju te su se i same krenule hraniti sokovima lista hrasta lužnjaka ostavljajući iza sebe klorozu i sitne ekskreme. Pronađeno je 5 različitih vrsta hrastovih lisnih minera od kojih se dvije ističu svojom brojčanom zastupljenošću u odnosu na ostale 3 vrste, a one su *Profenusa pygmaea* te *Phyllonorycter roboris*. Zapaženo je da se ponegdje pojavljuju listovi na kojima pridolaze i hrastova mrežasta stjenica i hrastovi lisni mineri što za sada ne upućuje na antagonizam između navedenih različitih vrsta fitofagnih kukaca.



Slika 26. i 27. List *Q. robur* na čijemu su licu vidljive dvije najzastupljenije mine pri lipanjskom uzorkovanju, *Profenusa pygmaea* te *Phyllonorycter roboris* zajedno sa klorozom uzrokovanom hranjenjem *Corythucha arcuata* te ostacima napada *Microsphaera alphitoides*, a na naličju lista vidljiv ostatak mine *P. roboris*, imago *C. arcuata* skupa s prvom generacijom nimfa i njihovi ekskrementi



Slika 28. Mina *Tischeria ekebladella* na licu lista



Slika 29. Mina *Rhynchaenus quercus* na licu lista



Slika 30. Mina *Stigmella samiatella* na rubu lica lista te kloroza na čitavoj površini lista uzrokovana *C. arcuata*



Slika 31. Izgled lista na protusvijetlu s vidljivom prisutnošću lisnog минера *Profenusa pygmaea* te ose šiškarice *Neuroterus quercusbaccarum*

5.3. Uzorkovanja 15. srpnja 2022. Godine

Uzorkovanje provedeno 15. srpnja 2022. godine na istraživanim lokalitetima pokazuje kako su listovi hrasta lužnjaka izloženi napadima raznih fitofagnih kukaca, od intenzivnijeg napada hrastove mrežaste stjenice, hrastovih lisnih minera te različitih vrsta osa šiškara. Hrastova mrežasta stjenica položila je jajašca II. generacije, kloroza je izrazito uočljiva na većini hrastova, pronađene su nove 3 vrste lisnih minera, uglavnom u niskom brojnom stanju, dok su starije mine zastupljene u visokom brojnom stanju, kao što su *Stigmella samiatella*, *Profenusa pygmaea* i *Phyllonorycter roboris* te 3 vrste šiški na naličju lista hrasta lužnjaka.



Slika 32. Naličje lista sa šiškama
Cynips quercusfolii, *Neuroterus numismalis* te
Neuroterus quercusbaccarum i malo jajno leglo
C. arcuata



Slika 33. Izgled lica istog lista



Slika 34. Mina *Phyllonorycter quercifoliella* na naličju lista



Slika 35. Mina *Tischeria decidua* na licu lista



Slika 36. Mina *Phyllonorycter heegeriella* na rubu naličja lista i šiškama *Neuroterus numismalis*



Slika 37. Najzastupljenija mina *Profenusa pygmaea* u kojoj su vidljivi ličinka i ekskrementi

5.4. Uzorkovanje 15. kolovoza 2022. godine

Uzorkovanje provedeno 15. kolovoza 2022. godine na istraživanim područjima pokazuje da se hrastova mrežasta stjenica proširila i uzrokovala poprilično velike štete na gotovo svim hrastovima u vidu kloroze te da su nifme II. generacije trenutno u 2-3 stadiju svoga razvoja. Raznolikost i brojnost hrastovih lisnih minera čija je prisutnost utvrđena na temelju determinacije specifičnih mina koji svaki miner za sobom ostavlja pokazuje kako je za ovoga uzorkovanja zabilježeno naviše mina od *Tischeria decidua*, *Tischeria ekebladella*, *Stigmella samiatella* i *Phyllonorycter roboris* te jedna nova mina, *Stigmella roborella* prve generacije.



Slika 38. Izgled lica lista nakon napada *C. arcuata* zajedno s minom *T. decidua*



Slika 39. Lice lista na kojemu se nalaze mine *T. decidua*, *T. ekebladella* i *S. samiatella* te oštećenja *C. arcuata*



Slika 40. Mina *Stigmella roborella* na licu lista

6. RASPRAVA

Praćenjem korelacije prisutstva hrastove mrežaste stjenice i hrastovih lisnih minera na mjesečnoj bazi uočeno je kako na cjeloukupnoj površini lista hrasta lužnjaka obitavaju obje vrste fitofagnih kukaca, pa tako i gljive i šiške različitih osa šiškarica. Rani minerali kao što su *Acrocercops brongniardella* i *Dyseriocrania subpurpurella* čije ličinke svoje mine razvijaju prije izrazitog napada *C. arcuata* i kloroze uzrokovane istim, zapravo sa toga dijela lista, potiskuje, odnosno uništava površinu lista čime ona više nije primjerena hranjenju i odlaganju jajašaca imaga *C. arcuata*. Primjećeno je kako u većini slučajeva minerali koji vrše ovipoziciju tijekom sredine vegetacijskog razdoblja kao što su *Profenusa pygmaea*, *Phyllonorycter roboris* i *Stigmella samiatella* u većini slučajeva prate listove ili lisnu površinu na kojoj nema prisutstva *C. arcuata* u pogledu kloroze i jajnih legala te tamo odlažu svoja jaja. Kasni minerali koji su pronađeni sredinom kolovoza kao što su *Tischeria decidua* u vrijeme kada su nimfe II. generacije hrastove mrežaste stjenice već u 2-3 stadiju razvitka, odnosno kada je list hrasta lužnjaka već vidljivo klorotičan kao i većina hrastovih stabala na istraživanom području, njihove mine naizgled se pojavljuju čak u većoj mjeri na listovima na kojima je vidljiva aktivnost *C. arcuata* od onih na kojima nije.

Četiri vrste mina hrastovih lisnih minera koje je Matošević (2007) pronašla za potrebe svoga doktorskoga rada, a nisu pronađena tijekom prikupljanja podataka za potrebe ovoga rada su iz razloga što se mina *Tischeria decidua* pojavljuje tek u rujnu te je sama autorica navela kako je to najrjeđa vrsta roda *Tischeria* na hrastovima pronađena na području Hrvatske. *Phyllonorycter harisella* je bila novoutvrđena vrsta i pronađena tek u dva navrata, *Phyllonorycter lautella* je bila pronađena na hrastovom pomlatku dok se prikupljanje ovih podataka nije provodilo na pomlatku hrasta lužnjaka i *Colleophora kuehnella* koja je isto tako pronađena svega nekoliko puta, nije pronađena tijekom provedenog istraživanja 2022. g. na području Šumarije Valpovo.

Dvije novopronađene vrste lisnih minera na istraživanom području jesu *Colleophora currucipennella* te *Dyseriocrania subpurpurella* koje su pronađene svega u 2-3 navrata tijekom cjelokupnog istraživanja.

Tablica 1. Pridolazak hrastovih lisnih minera na listu hrasta lužnjaka usporedno sa razvojnim ciklusom hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* Say.)

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

Legenda:


Hrastova mrežasta stjenica:

. - jaje

O - ličinka

+ - adult

 I generacija

 II generacija

Hrastovi lisni mineri:

I. *Acrocercops brongniardella*

II. *Coleophora currucipennella*

III. *Dyseriocrania subpurpurella*

IV. *Profenusa pygmaea*

V. *Phyllonorycter roboris*

VI. *Tischeria ekebladella*

VII. *Rhynchaenus quercus*

VIII. *Stigmella samiatella*

IX. *Phyllonorycter quercifoliella*

X. *Tischeria decidua*

XI. *Phyllonorycter heegeriella*

XII. *Stigmella roborella*



Slika 41. Naličje lista u srpnju na kojemu se nalaze šiške *Cynips quercusfolii*, *Neuroterus quercusbaccarum*, donji dio mine *Phyllonorycter roboris*, dva adulta *C. arcuata* zajedno sa jajnim leglom i ekskrementima hrastove mrežaste stjenice razasutih po cijelom naličju lista

Datum: 15. srpnja 2022.g.



Slika 42. Lice istoga lista na kojemu je vidljiva izrazita kloroza uzrokovana hranjenjem *C. arcuata* i gornjeg dijela mine *P. roboris*

7. ZAKLJUČAK

Kontinuiranim terenskim istraživanjem u četiri navrata u razmaku od mjesec dana za vrijeme vegetacijskog perioda tijekom 2022. godine, na području Šumarije Valpovo, na tri različita lokaliteta, uz praćenje razvoja generacija hrastove mrežaste stjenice, utvrđen je pridolazak 12 različitih vrsta hrastovih lisnih minera. Hrastovi lisni mineri svoj larvalni ciklus u mini naizgled obavljaju bez ikakvih problema unatoč velikoj zastupljenosti hrastove mrežaste stjenice i njezinom okupacijom lista hrasta lužnjaka. Raznolikost lisnih minera na hrastu lužnjaku na površini provedenog uzorkovanja radijusa svega 3-4 km pokazala se velika te su neke vrste, kao što su *Profenusa pygmaea*, *Phyllonorycter roboris*, *Stigmella samiatella*, *Tischeria decidua* i *Tischeria ekebladella*, zastupljene u vrlo visokom brojnom stanju, dok su vrste kao što su *Acrocercops brongniardella*, *Coleophora currucipennella*, *Dyseriocrania subpurpurella*, *Orchestes quercus* i *Stigmella roborella*, zastupljene u iznimno niskom brojnom stanju te su pronađene svega nekoliko puta.

Primjećeno je da na listu hrasta lužnjaka zajedno pridolazi pepelnica, koja je prepoznatljiva po bijelim micelijima koji ostaju nakon njezine zaraze, šiške koje se razvijaju nakon ovipozicije osa šiškarica, hrastovi lisni mineri i na kraju hrastova mrežasta stjenica. Svi ti štetnici skupa sa neprimjerenim vodnotehničkim zahvatima, niskom razinom podzemne vode koja je sve izraženija iz godine u godinu, a pogotovo ove godine koja je obilježila povijesno najniži vodostaja naših rijeka Drave i Dunava, neprimjerenim ulaskom mehanizacije u sastojine pogotovo za nepovoljnog vremena tijekom dovršnog sijeka kada je tlo mekano što uzrokuje duboke kolotrage koji mijenjaju vodni režim tla te još niz negativnih antropogenih, biotskih i abiotskih čimbenika koji negativno utječu na razvoj naše najskupocjenije i gospodarski najvažnije vrste, dovode u pitanje koliko će se dugo još naš autohtoni cijenjeni hrast lužnjak odupirati te savladavati sve ove nedaće koje mu se nalaze na putu i koliko dugo će nam još davati kvalitetne, pravne, dugog debla, čistog od grana, uskih godova najcjjenjenije Hrvatske slavonske trupce.

8. LITERATURA

- Alonso-Zarazaga, M., 2004: Fauna Europaea: Coleoptera, Curculionidae. Fauna Europaea version 1.1, <http://www.faunaeur.org/>, Copenhagen, Amsterdam, Paris.
- Bogavac, M., 1959: Platanov miner – *Lithocolletis platani* Stgr. (Lepidoptera, Gracillariidae). Zaštita bilja 51/1959, 51–60, Beograd.
- Csoka, G., 2001: Recent Invasions of Five Species of Leafmining Lepidoptera in Hungary. Proceedings: Integrated management and dynamics of forest defoliating insects, 1999, 31–36. Victoria, BC.
- Csoka, G., 2003: Leaf mines and leaf miners. Forest Research Institute, 192 str., Matrafured, Hungary.
- De Prins, W., J, De Prins, 2005: Gracillariidae (Lepidoptera). u World Catalogue of Insects 6, Apollo Books, 502 str., Stenstrup.
- Dimić, N., 2003: Entomofauna minera lista na dendroflori zelenih površina urbanih prostora Bosne i Hercegovine. Works of the Faculty of Forestry, University of Sarajevo, 1, 1–28., Sarajevo.
- Dimić, N., M. Dautbašić, B. Magud, 2000: *Phyllonorycter robiniella* Clemens, nova vrsta minera lista u entomofauni Bosne i Hercegovine. Works of the Faculty of Forestry, 1, 2000, 7–15., Sarajevo.
- Gregor, F., J. Patočka, 2001: Die Puppen der mitteleuropäischen Lithocolletinae (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae). Mitteilungen des internationalen Entomologischen Vereins e. V., Supplement VIII, 177 str., Frankfurt.
- Hering, E. M., 1951: Biology of the Leaf Miners. Uitegeverij dr W. Junk, 408 str., Gravenhage.
- Hering, E. M., 1957: Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa einschliesslich des Mittelmeerbeckens und der Kanarischen Inseln. Band I, II und III. Uitegeverij dr. W. Junk Gravenhage.
- Hrašovec, B.; Diminić, D.; Franjević, M.; Jarža, B.; Salamunić, I., 2004: Zdravstveni problemi drvoreda divljega kestena na području grada Zagreba, Agronomski glasnik, 3-5: 63-65. (<https://hrcak.srce.hr/file/152255>)
- Kovačević, Ž., 1956: Primijenjena entomologija. III. knjiga Šumski štetnici. Poljoprivredni nakladni zavod, 533 str., Zagreb.
- Maceljčki, M., D. Bertić, 1995: Kestenov moljac miner – *Cameraria ohridella* Deschke & Dimić (Lep.: Lithocolletidae) – novi opasni štetnik u Hrvatskoj. Fragmenta Phytomedica et Herbologica. 23 (2): 9–18, Zagreb.
- Maceljčki, M., J. Igrc, 1984: Bagremov miner *Parectopa robiniella* Clem. (Lepidoptera, Gracillariidae) u Jugoslaviji. Zaštita bilja Vol. 35 (4), 170: 323–331., Beograd.

- Maček, J., 1999: Hiponomološka favna Slovenije. Slovenska akademija znanosti in umetnosti. Razred za naravoslovne vede. Dela 37, Ljubljana.
- Matošević, D., Štetna entomofauna drvenastih biljnih vrsta urbanog zelenila grada Zagreba, 2003., Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 161 str.
- Matošević, D., 2007: Lisni mineri drvenastog bilja u Hrvatskoj i njezini parazitoidi, Doktorski rad, Fakultet Šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, 191 str.
- Matošević, D., 2007a: Neke biološke osobitosti lisnih minera - definicija, oblik i podjela mina. Rad. Šumar. inst. Jastrebar. 42 (1): 47–66.
- Matošević, D., (Šumarski list br. 11–12, CXXXII (2008), 517-527).
- Nikolić, Nataša; Pilipovic, Andrej; Drekić, Milan; Kojić, Danijela; Poljaković-Pajnik, Leopold; Orlović, Saša; Arsenov, Danijela, 2018: Physiological responses of Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) to *Corythucha arcuata* (Say, 1832) attack. Archives of Biological Sciences. 58-58. 10.2298/ABS180927058N.
- Richter I., Pastorális, G. 2015: New findings of case-bearing moth species of *Goniodoma* and *Coleophora* genera from the Balkans (Lepidoptera: Coleophoridae), Microlepidoptera.hu 8: 29–42.
- Rott, A. S., H. C. J. Godfray, 2000: The structure of a leafminer-parasitoid community. J. Anim. Ecol. 69: 274–289., London.
- Šefrova, H., 2002: *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859) – egg, larva, bionomics and its spread in Europe (Lepidoptera, Gracillariidae). Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, L (3): 7–13.
- Šefrova, H., 2003: Invasions of Lithocolletinae species in Europe – causes, kinds, limits and ecological impact (Lepidoptera, Gracillariidae). Ekol Bratislava, 22, 2: 132–142.
- <https://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/flora/hrast-luznjak-quercus>
- http://www.ukflymines.co.uk/Moths/Coleophora_currucipennella.php
- <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/coleoptera/polyphaga/cucujiformia/curculionoidea/curculionidae/curculioninae/rhamphini/orchestes/orchestes-quercus/>
- <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/lepidoptera/glossata/erionetidae/dyseriocrania/dyseriocrania-subpurpurella/>
- <https://www.naturespot.org.uk/species/acrocercops-brongniardella>
- <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/lepidoptera/ditrysia/gracillarioidea/gracillariidae/lithocolletinae/phyllonorycter/phyllonorycter-harrisella/>
- <https://www.leafmines.co.uk/html/Lepidoptera/P.quercifoliella3.htm>
- <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/lepidoptera/monotrysia/nepticuloidea/nepticulidae/stigmella/stigmella-samiatella/>
- <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/lepidoptera/monotrysia/tischerioidea/tischeriidae/tischeria/tischeria-decidua>

- <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/lepidoptera/monotrysia/tischerioidea/tischeriidae/tischeria/tischeria-dodonaea/>