

## FAUNA LISNIH MINERA NA HRASTOVIMA (*Quercus* spp.) U HRVATSKOJ I NJIHOVA ŠTETNOST

LEAFMINERS AS PESTS ON OAKS (*Quercus* Spp.) IN CROATIA

Dinka MATOŠEVIĆ, Milan PERNEK, Miljenko ŽUPANIĆ<sup>1</sup>

**SAŽETAK:** U radu je opisano 14 vrsta lisnih minera redova Lepidoptera, Hymenoptera i Coleoptera koji dolaze na hrastovima (*Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*). Od toga je 8 vrsta novoutvrđeno u fauni lisnih minera Hrvatske. Za svaku nađenu vrstu opisana je kratka biologija, oblik mine, biljka domaćin, i fotografski je dokumentirana. Mineri nađeni ovim istraživanjem, mogu se prema načinu ishrane podijeliti na prvostupanjske, drugostupanjske i trećestupanjske monofage te prvostupanjske oligofage. Niti jedna od nađenih vrsta minera nije tijekom istraživanja imala takav intenzitet pojave da bi nanijela vidljive fiziološke ili ekonomske štete svom domaćinu.

### UVOD – Introduction

Poznavanje faune herbivornih kukaca na drvenastom bilju bitno je s gledišta šumarske entomologije i zaštite šuma. Biologija i ekologija ovih vrsta bitne su kod primjena mjera zaštite šuma koje je potrebno primijeniti u slučaju njihove masovne pojave i šteta.

Hrast je najvrednija i jedna od najistraživanijih vrsta drveća u Hrvatskoj (Klepac 1996). Kompleks entomofaune na hrastu istražuje se već dugi niz godina (Androić 1984; Harapin 1989; Spaić, Glavaš 1988; Pernek i sur. 2008).

Lisni mineri su grupa kukaca čije su ličinke endofagne, tj. hrane se i žive unutar biljnog tkiva. Kao rezultat svoje ishrane ostavljaju karakteristične tragove na biljnim organima, u većini slučajeva na listu. Mina je kanal u parenhimu ili epidermi lista, koji je nastao zbog hranjenja ličinke kukca, ali kod kojega vanjska epiderma lista ostaje neoštećena. Mina pruža larvi i životni i hrandibeni prostor. Za definiciju mine bitna je činjenica da i gornja i donja epiderma ostaju neoštećene, tj. da je prostor koji je ličinka oštetila i u kojoj živi, unutar tih dviju epidermi. Još je važno napomenuti da se mina može nalaziti samo na biljnim organima koji sadrže parenhimsko tkivo u kojemu je klorofil. Prema dosadašnjim istraživanjima do danas je opisano 10.000 vrsta lisnih minera, koji su svrstani u 50 porodica iz 4 reda:

Coleoptera, Hymenoptera, Diptera i Lepidoptera. Red Lepidoptera je najbogatiji vrstama (Hering 1957).

U zadnja dva desetljeća lisni mineri zauzeli su istaknuto mjesto u entomološkim i ekološkim istraživanjima, što je disproporcionalno u odnosu na učinke tih kukaca u prirodnim ekosustvima, ponajprije u odnosu na njihovu štetnost na šumskim i poljoprivrednim vrstama. Dok kukci koji se hrane slobodno, tj. na listu (ektofagi) ne ostavljaju mnogo tragova nakon ishrane, lisni mineri ostavljaju vidljiv trag svoje prisutnosti i nakon što imago napusti minu. Bitna karakteristika je što lisni mineri cijeli svoj život provode sesilno, na relativno malom životnom prostoru, pa ih je moguće proučavati u svim razvojnim stadijima, posebno njihov učinak na biljku domaćina i njihove prirodne neprijatelje. Tijekom 20.-og stoljeća u Europi je došlo do unašanja i naglog širenja nekoliko novih vrsta lisnih minera iz porodice Gracillariidae (Csoka 2001; Šefrova 2003) koji su svoj areal proširili i na Hrvatsku (Matošević 2007). Neke od tih novo opisanih i unesenih vrsta počele su činiti značajnije štete na drvenastim vrstama (Csoka 2001; Šefrova 2002; Šefrova 2003). Zbog unašanja i naglog širenja svog areala po Europi, i zbog relativne jednostavnosti s kojom se lisni mineri mogu proučavati u odnosu na druge fitofagne kukce, postali su čest predmet ekoloških istraživanja (Hawkins i Lawton 1987; Askew 1980; Rott i Godfray 2000).

<sup>1</sup> Dr. sc. Dinka Matošević, dr. sc. Milan Pernek, mr. sc. Miljenko Županić, Šumarski institut Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko

Dosadašnja istraživanja spominju samo jednu vrstu lisnih minera na hrastu u Hrvatskoj, vrstu *Tischeria ekebladella* (Kovačević 1956; Matošević 2004). Kako su istraživanja u susjednim zemljama pokazala postojanje izuzetno bogate faune lisnih minera drvenastog bilja (Maček 1999; Dimić 2003; Gregor, Pa-

točka 2001; Patočka, Turčani 2005) može se pretpostaviti da takva fauna minera postoji i u Hrvatskoj. Zbog toga je cilj ovog istraživanja bio istražiti faunu lisnih minera hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), kitnjaka (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), medunca (*Quercus pubescens* Willd.) i crnike (*Quercus ilex* L.).

## MATERIJALI I METODE RADA – Material and methods

Lisni mineri na hrastovima istraživani su u sklopu opsežnijeg istraživanja faune lisnih minera drvenastog bilja u Hrvatskoj, koje se odvijalo tijekom 2004, 2005. i 2006. godine (Matošević 2007).

Područje istraživanja obuhvatilo je više lokaliteta u kontinentalnom i nekoliko lokaliteta u submetiranskom području Hrvatske. Intenzivan pregled biljaka domaćina lisnih minera rađen je tijekom vegetacijskog perioda tih godina, a tijekom jeseni je sakupljano otpalo lišće s minama vrsta *Tischeria ekebladella*, *T. dodonea*, *T. decidua*, *Phyllonorycter roboris*, *P. quercifoliella*.

Svi pronađeni mineri determinirani su prema važećim entomološkim metodama za determinaciju lisnih minera (Hering 1957; Gregor i Patočka 2001; Patočka i Turčani 2005) i najvažnijim dijagnos-

tičkim karakteristikama: biljci domaćinu, obliku mine, kukuljici i imagu te korištenjem literature Hering (1957); Csoka (2003); Gregor i Patočka (2001); Patočka i Turčani (2005); Alford (1995); De Prins i De Prins (2005); www.leafmines.co.uk; www.bladmineerders.nl.

Za svaki uzorak evidentiran je broj uzorka, datum sakupljanja, lokalitet, vrsta biljke domaćina i vrsta lisnog minera.

Mine nađenih vrsta minera spremljene su kao herbarijska kolekcija kod autora članka u Šumarskom institutu Jastrebarsko. Imaga lisnih minera koja su izašla tijekom laboratorijskog uzgoja preparirana su i pohranjena u entomološku zbirku Šumarskog instituta Jastrebarsko.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Results

Tijekom istraživanja pronađeno je 14 vrsta lisnih minera iz 3 reda (Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera) na hrastu lužnjaku, 13 vrsta lisnih minera iz 3 reda (Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera) na hrastu kitnjaku, 2 vrste lisnih minera iz reda Lepidoptera na hrastu meduncu i 1 vrsta lisnog minera iz reda Lepidoptera na hrastu crniki.

U opisu nađenih lisnih minera navedeno je sljedeće: taksonomska podjela i ime vrste, broj u zagradi iza imena reda i porodice je ukupan broj lisnih minera toga reda ili porodice nađen tijekom istraživanja, biljka domaćin

je vrsta na kojoj je miner nađen tijekom istraživanja, pod kategorijom istraživani materijal naveden je datum prvog pronalaska mine/ličinke/imaga na temelju čega je vrsta determinirana, mjesto sakupljanja i ime sakupljača, biologija navodi broj generacija godišnje i osnovne karakteristike mine, brojke u zagradi znače kada se mine s ličinkama prve odnosno druge generacije mogu naći na listu biljke domaćina, pod napomena navedeno je da li je vrsta ovim istraživanjem prvi puta nađena u fauni minera Hrvatske (novoutvrđena vrsta).

### Red: Hymenoptera (1 vrsta)

Porodica: Tenthredinidae (1 vrsta)

#### 1. *Profenusa pygmaea* (Klug, 1816)

Istraživani materijal: 10/06/2005,  
Zagreb, Maksimir, D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak.

Biologija: jedna generacija godišnje (V–VII.). 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 razasuti po mini. Na jednom listu se može naći nekoliko mina. Kukulji se izvan mine, u tlu.

Napomena: novoutvrđena vrsta.



Slika 1: *Profenusa pygmaea*

**Red: Coleoptera (1 vrsta)****2. *Orchestes quercus* (Linnaeus, 1758)**

Istraživani materijal: 03/05/2006,  
Zagreb, Maksimir, D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak.

Biologija: 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 koji se naglo širi u nepravilni oblik. Ekskrementi su u sitnim zrcima nepravilno razasuti u mini.

Mina se može zamijeniti s minom vrste *Profenusa pygmaea*, a razlika je u tome što se mina *O. quercus* nalazi uz rub 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 obrnuto stožasto. Tijekom istraživanja mine ove vrste su se najranije pojavljivale na listovima u odnosu na sve ostale vrste minera na hrastu.

Slika 2: *Orchestes quercus***Red: Lepidoptera (13 vrsta)**

Podred: Glossata

Nadporodica: Nepticuloidea

Porodica: Nepticulidae (2 vrste)

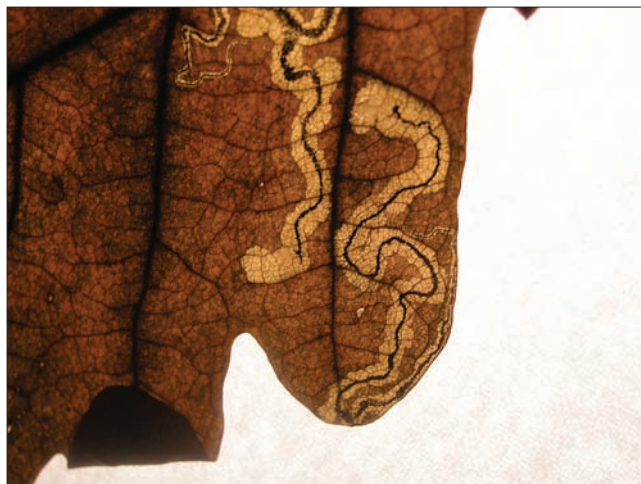
Rod: *Stigmella*

**3. *Stigmella roborella* (Johansson, 1971)**

Istraživani materijal: 20/10/2005,  
Zagreb, Maksimir; 15/08/2006,  
Jastrebarsko, Gonjeva; D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak.

Biologija: dvije generacije godišnje (VII. i IX–X.). Mina je linearna serpentinasta, a ekskrementi su odloženi u tankoj, vrlo tamnoj liniji u sredini mine.

Slika 3: *Stigmella roborella***4. *Stigmella samiatella* (Zeller, 1839)**

Istraživani materijal: 09/09/2006, Zagreb,  
Medvedgrad; 03/06/2005, Zagreb, Maksimir;  
15/08/2006, Jastrebarsko, Gonjeva; D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak.

Biologija: dvije generacije godišnje (VII. i IX–X.). Mina je linearna serpentinasta, a od vrste *S. roborella* razlikuje se po tragu ekskremenata koji je znatno širi, a ekskrementi su odloženi u poprečnim prugama. Ovaj miner je tijekom istraživanja bio vrlo česta vrsta na hrastu i pitomom kestenu.

Slika 4: *Stigmella samiatella*

Nadporodica: Tischerioidea  
 Porodica: Tischeriidae (3 vrste)  
 Rod: *Tischeria*

### 5. *Tischeria ekebladella* (Bjerkander, 1795)

Istraživani materijal: 09/09/2005, Zagreb, Maksimir; 02/08/2004, Jastrebarsko, Gonjeva; D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak.

Biologija: dvije generacije godišnje (VI. i IX–X.). Mina je gornjopovršinska okruglasta bez ekskremenata ili samo s ponekim zrnom. Karakteristične je mlječnobijele 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.

Tijekom istraživanja utvrđeno je da vrsta kod nas ima dvije generacije godišnje, prva generacija javlja se u lipnju i srpnju, a druga u rujnu i listopadu. Prezimljava u stadiju ličinke i kukulji se u proljeće prije samog izlaska 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



Slika 5: *Tischeria ekebladella*

perioda ishrane tj. krajem listopada, i u studenome time oblaže i gornji dio mine tako da tvori nešto tvrđi, zaštićeniji dio mine diskoidalnog oblika (hibernaculum – zaštitni dio biljnog tkiva npr. pup ili zadebljali dio mine 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. Gusjenice tijekom razvoja prolaze kroz četiri larvalna stadija. Tijekom istraživanja intenzitet pojave hrastovog minera bio je najveći na pomlatku hrasta lužnjaka, rubnim stablima u sastojini i na donjim listovima stabala.

### 6. *Tischeria decidua* (Wocke, 1876)

Istraživani materijal: 02/08/2004, Zagreb, Maksimir; D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak.

Biologija: jedna generaciju godišnje (VIII–IX.). Mina je gornjopovršinska okruglasta bez ekskremenata u mini. U mini je vidljiv okruglasti tamnije smeđi dio, koji je blago izbočen u kojemu se ličinka 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.

Tijekom istraživanja ova je vrsta rjeđe nalažena od vrste *T. Ekebladella*, od koje se razlikuje po tamnijoj boji mine (žutosiva do smeđa) i po izraženom, okruglastom dijelu mine za kukuljenje. Mine su češće nalažene na mladim biljkama i donjim granama rubnih stabala.

Napomena: novoutvrđena vrsta.



Slika 6: *Tischeria decidua*

**7. *Tischeria dodonea* (Stainton, 1858)**

Istraživani materijal: 02/08/2004, Zagreb, Maksimir; D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak.

Biologija: jedna generacija godišnje (IX–IV.). 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. Ova je vrsta tijekom istraživanja bila najrjeđa od svih nađenih vrsta roda *Tischeria* na hrastovima.

Napomena: novoutvrđena vrsta.



Slika 7: *Tischeria dodonea*

Nadporodica: Gracillarioidea

Porodica: Gracillariidae (40 vrsta)

Podporodica: Gracillariinae

**8. *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798)**

Istraživani materijal: 04/06/2005, Zagreb, Maksimir; 12/06/2005, Zagreb, Medvedgrad; 30/06/2006, otok Krk, Šilo; D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak, hrast crnika.

Biologija: dvije generacije godišnje (V. i IX.). Mina je gornjopovršinska epidermalna, u nju ulazi zrak, pa ima karakterističan nabrekli izgled (izgleda kao veliki plik na listu) srebrnastobijele boje. 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



Slika 8: *Acrocercops brongniardella*

se naglo širi u okruglastu minu (stigmatonom). Mina najčešće pokriva polovicu većih i cijele male listove.

Podporodica: Lithocolletinae

**9. *Phyllonorycter harisella* (Linnaeus, 1761)**

Istraživani materijal: 30/09/2006, Zagreb, Maksimir; D. Matošević

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak.

Biologija: dvije generacije godišnje (VI. i IX–X.). 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.

Napomena: novoutvrđena vrsta.



Slika 9: *Phyllonorycter harisella*

**10. *Phyllonorycter heegeriella* (Zeller, 1846)**

Istraživani materijal: 15/08/2006, Jastrebarsko, Gonjeva; 23/09/2006, otok Krk, Šilo; D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak, hrast medunac.

Biologija: dvije generacije godišnje (VII. i IX–X.). 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 *Phyllonorycter* na hrastovima.

Napomena: novoutvrđena vrsta



Slika 10: *Phyllonorycter heegeriella*

**11. *Phyllonorycter lautella* (Zeller, 1846)**

Istraživani materijal: 17/10/2005, Zagreb, Maksimir; D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak.

Biologija: dvije generacije godišnje (VII. i VIII–IX.). Mina je donjopovršinska, dugačka (duža od 2 cm) i nalazi se između dvije postrane žile lista. S gornje strane lista vidljiva je karakteristična marmoriranost 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.

Napomena: novoutvrđena vrsta.



Slika 11: *Phyllonorycter lautella*

**12. *Phyllonorycter parisiella* (Wocke, 1848)**

Istraživani materijal: 16/06/2005, otok Krk, Šilo; D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast medunac.

Biologija: dvije generacije godišnje (VI. i VIII–IX.). Mina je donjopovršinska šatorasta između dvije postrane žile lista s vrlo naglašenim naborom u sredini.

Napomena: novoutvrđena vrsta.



Slika 12: *Phyllonorycter parisiella*

**13. *Phyllonorycter quercifoliella* (Zeller, 1839)**

Istraživani materijal: 12/06/2005, Zagreb, Maksimir; 15/08/2006, Jastrebarsko, Gonjeva; D. Matošević.

Biljka domaćin: *Quercus robur*, *Q. petraea*.

Biologija: dvije generacije godišnje (VI. i VIII–X.). Mina je donjopovršinska okruglasta, relativno velika (oko 15 mm), nalazi se između dvije postrane žile lista. Donja epidema ima 1–3 naglašena nabora (razlika između *P. roboris* koji nema naglašenih nabora). S gornje strane mina je jedva vidljiva kao točkasta diskoloriranost koja slijedi sam rub mine. Kukulji se u tankom kokonu, koji je pričvršćen uz gornju epidermu i prekriven ekskrementima. Vrsta je vrlo česta u hrastovim šumama.

Napomena: novoutvrđena vrsta.



Slika 13: *Phyllonorycter quercifoliella*

**14. *Phyllonorycter roboris* (Zeller, 1839)**

Istraživani materijal: 09/09/2005, Zagreb, Maksimir; 11/06/2005, Jastrebarsko, Gonjeva; D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak.

Biologija: dvije generacije godišnje (VI. i VIII–X.). 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.

Napomena: novoutvrđena vrsta.



Slika 14: *Phyllonorycter roboris*

**15. *Coleophora kuehnella* (Goetze, 1783)**

Istraživani materijal: 2/06/2005, Zagreb, Maksimir; 11/06/2006, Jastrebarsko, Gonjeva; D. Matošević.

Biljka domaćin: hrast lužnjak, hrast kitnjak.

Biologija: jedna generaciju godišnje (IX–V.). Gusjenica minira iz tuljca i to samo u ranijim larvalnim stadijima, kasniji stadiji izgrizaju rupe u listu. Mina je puna, nalazi se u pazušcu glavne i postranih žila, i ima karakterističnu rupu u sredini.



Slika 15: *Coleophora kuehnella*

## RASPRAVA – Discussion

Tijekom istraživanja ukupno je pronađeno 15 vrsta lisnih minera na hrastovima. Minerari pripadaju redovima Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera. Najveći broj vrsta pripada redu Lepidoptera (13 vrsta), zatim, Hymenoptera (1 vrsta) i Coleoptera (1 vrsta). Lisni minerari reda Lepidoptera dominiraju kod vrsta nađenih tijekom ovog istraživanja, što odgovara i istraživanjima drugih autora (Hering 1954; Maček 1999; Dimić 2003).

Od ukupnog broja od 15 vrsta minera na hrastovima, 8 se može smatrati novoutvrđenim vrstama u fauni lisnih minera Hrvatske. To su sljedeće vrste: *Phyllonorycter roboris*, *P. heegeriella*, *P. harisella*, *P. lautella*, *P. quercifoliella*, *Tischeria dodonea*, *T. decidua* i *Profenusa pygmaea*.

Najveći broj vrsta lisnih minera pronađen je na hrastu lužnjaku. Ukupno je pronađeno 14 vrsta lisnih minera pripadnika 3 reda (Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera). Hrastovi su domaćini velikom broju herbivornih kukaca, a u Europi se na hrastovima nalazi najveći broj kukaca u odnosu na sve druge vrste (Southwood 1961). Lisni minerari su jedni od najbrojnijih vrsta kukaca na hrastovima (Hering 1957) koji opisuje oko 200 vrsta u Europi, većinu iz reda Lepidoptera.

Od ukupnog broja vrsta, 13 je nađeno na hrastu kitnjaku, 2 na hrastu meduncu i 1 na hrastu crniki.

Način života u mini predstavlja visoki stupanj specijalizacije ličinki lisnih minera. Ovaj endofagni način života predstavlja i specijalizaciju u načinu ishrane. Prema načinu ishrane kukci se mogu podijeliti na monofagne, oligofagne i polifagne. Monofagni kukci hrane se samo s jednom vrstom biljke domaćina, oligofagni se hrane s nekoliko vrsta, a polifagni s više vrsta iz različitih biljnih porodica. Svi ovi načini ishrane zastupljeni su kod lisnih minera, ali je podjela detaljnije razrađena zbog uske specijalizacije u prehrani većine vrsta (Hering 1951).

Minerari nađeni ovim istraživanjem mogu se prema načinu ishrane podijeliti u sljedeće grupe:

1. Prvostupanjski monofagi (miner se hrani isključivo jednom biljnom vrstom): *Phyllonorycter parisiella*,
2. Drugostupanjski monofagi (miner se hrani samo vrstama jedne sekcije unutar biljnog roda, ali unutar tog roda živi na nekoliko vrsta): *Orchestes quercus*, *Phyllonorycter harisella*, *Stigmella roborella*. Drugostupanjska monofagija karakteristična je za neke vrste roda *Phyllonorycter* koje stvaraju mine samo na grupi *Quercus robur*, a to je grupa unutar roda *Quercus* kojoj pripadaju *Q. robur* i *Q. petraea* (Gregori Patočka 2001).
3. Trećestupanjski monofagi ili generički monofagi (miner se hrani svim vrstama jednoga roda): *Acrocercops brongniardella*, *Coleophora kuehnella*,

*Phyllonorycter heegeriella*, *P. lautella*, *P. quercifoliella*, *P. roboris*,

4. Prvostupanjski oligofagi (svi rodovi kojima se miner hrani pripadaju istoj biljnoj porodici): *Profenusa pygmaea*, *Stigmella samiatella*, *Tischeria decidua*, *T. dodonea*, *T. ekebladella* (osim vrstama roda *Quercus*, ovi minerari hrane se i vrtama roda *Castanea*).

Tijekom istraživanja zamijećeno je da bogatstvo vrsta lisnih minera jedne vrste ne ovisi o tipu staništa, nego isključivo o biljci domaćinu. To potvrđuju i podaci o načinu ishrane lisnih minera, jer većina nađenih lisnih minera pripadaju u tri kategorije monofagije.

Relativno se mali broj vrsta, u odnosu na ukupnu faunu lisnih minera u Hrvatskoj i u Europi može smatrati štetnicima. Svaka fitofagna vrsta, pa tako i lisni miner, može pri povećanju svoje populacije imati štetan utjecaj na svog domaćina.

Sigurno je da mina utječe na smanjenje površine za fotosintezu. Fotosinteza je mjerena izravno kao funkcija broja mina vrste *Bucculatrix* na kruškama u Japanu i ta je analiza pokazala i više od 30 %-tno smanjenje fotosinteze s više od 50 mina na listu (Hespenheide 1991). Lisni minerari uzrokuju relativno malu štetu individualnim stablima zbog niskih gustoća populacije i malih šteta od pojedinačnih mina. Prema istraživanjima Pritcharda i Jamesa (1984) vrste roda *Phyllonorycter* na bukvi i crniki bile su prisutne na manje od 3 % lisne površine, iako su te vrste lisnih minera činile 55 % ukupnog broja fitofagnih kukaca na biljkama domaćinima. Napad lisnih minera može uzrokovati defolijaciju i prerano otpadanje listova (npr. na divljem kestenu *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic), te smanjiti prirast pomlatka (npr. *Tischeria ekebladella*).

Samo su neke vrste lisnih minera opisane kao šumski štetnici (Kovačević 1956; Schwenke 1978).

*Tischeria ekebladella* je jedina vrsta lisnih minera koji se smatra šumskim štetnikom zbog šteta na pomlatku u sastojini i rasadnicima. Zabilježene su i štete na 25-godišnjim sastojinama (Izvešće Dijagnosto-prognozne službe (DPS) u šumarstvu za 2004. god., Šumarski institut Jastrebarsko). Mine uzrokuju smanjenje asimilacijske površine i prirast sadnica.

*Tischeria ekebladella* je tijekom ovog istraživanja imala dvije generacije godišnje, što odgovara broju generacija koje navodi Kovačević (1956). To se poklapa i s istraživanjem Patočke (1989) koji navodi da su srednjeeuropske vrste roda *Tischeria* monovoltine u hladnijim i sjevernijim područjima, a u toplijim i južnijim dijelovima Europe imaju dvije generacije godišnje. Jordan (1995) istražuje biologiju vrste *T. ekebladella* i navodi da je vrsta fakultativno bivoltina, jer na sjeveru Europe ima jednu, a u toplijim dijelovi-



ma Engleske, Nizozemske i Njemačke dvije generacije godišnje. Tijekom istraživanja nađene su još dvije vrste roda *Tischeria* na hrastu lužnjaku i kitnjaku – *T. decidua* i *T. dodonea*, a te vrste su imale jednu generaciju godišnje, što navodi i Csoka (2003). Tijekom istraživanja zamijećeno je da *T. ekebladella* stvara mine na poniku i pomlatku hrasta i na donjim granama mladih stabala, no 2004. godine javila se jačim intenzitetom (do 50 % napadnute lisne mase) u 25 godišnjoj sastojini hrasta lužnjaka u gospodarskoj jedinici Rečički lugovi na području Karlovca (DPS, 2004). Jordan (1995) je istraživanjem dobio signifikantno jači napad i gustoću mina na listu u donjim dijelovima krošnje (0–2,5 m visine), a Patočka (1980) navodi da ovaj miner preferira pomladak hrasta, mlađe biljke i one na sjenovitim položajima. Biljke domaćini na kojima je ovaj miner nađen tijekom istraživanja bili su *Quercus robur*, *Q. petraea* i *Castanea sativa* što se poklapa sa istraživanjima drugih autora (Hering 1957; Patočka 1989; Jordan 1995; Csoka 2003).

Alford (1995) opisuje vrstu *Acrocercops brongniardella* kao minera koji napada listopadne i zimzelene hrastove, koja je široko rasprostranjena u Europi i koja u potpunosti deformira listove biljke domaćina, a posebno je zamjetna u ukrasnim živicama hrasta crnike. Ova je vrsta nađena tijekom istraživanja na pomlatku hrasta lužnjaka i na mladim izbojcima hrasta crnike. Mine su bile samo pojedinačne na listovima, ali osnovna karakteristika ovog minera su velike nabrekle epidermalne gornjopovršinske mine, koje često prekri-

vaju cijeli list. Ukoliko bi na pomlatku hrasta lužnjaka došlo do većeg intenziteta pojave ovog minera, štete bi se mogle odraziti na prirast mladih biljaka zbog bitnog smanjenja asimilacijske površine.

*Phyllonorycter lautella* je lisni miner koji je nađen isključivo na pomlatku hrasta lužnjaka i kitnjaka, a osnovna karakteristika ovog minera su dosta velike donjopovršinske, šatoraste mine između postranih žila lista. Na listu se gotovo uvijek nalazi nekoliko mina ove vrste. Kod povećane gustoće populacije ovog minera moglo bi doći do smanjenja asimilacijske površine biljčica hrasta, a time i smanjenog prirasta.

*Orchestes quercus* povremeno se javlja u lužnjakovim, rjeđe kitnjakovim šumama. Do sada nisu zabilježene masovne štete, ali je štetnik redovito prisutan u šumama (Kovačević 1956; Schwenke 1974).

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da na hrastu lužnjaku, kitnjaku, meduncu i crniki postoji dosta bogata fauna lisnih minera. *Tischeria ekebladella*, *Phyllonorycter roboris*, *P. quercifoliella*, *P. lautella* i *Acrocercops brongniardella* su mineri redovito prisutni na hrastovim stablima i pomlatku, ali niti jedna od ovih vrsta minera nije tijekom istraživanja imala takav intenzitet pojave da bi nanijela vidljive fiziološke ili ekonomske štete svom domaćinu. Veća gustoća populacije ovih minera mogla bi uzrokovati smanjenje asimilacijske površine i prerano otpadanje listova, što bi nedvojbeno imalo negativan utjecaj na prirast i vitalitet hrastovog pomlatka.

## LITERATURA – References

- Alford, D., 1995: A Colour Atlas of Pests of Ornamental Trees, Shrubs and Flowers. Manson Publishing, London.
- Androić, M., 1984: Problematika sušenja dominantnih vrsta slavonskih nizinskih šuma. Glasnik za šumske pokuse, Zagreb, Posebno izdanje 1: 131–135.
- Askew, R. R., 1980: The diversity of insect communities in leaf-mines and plant galls. *Journal of Animal Ecology*, 49, 817–29.
- Csoka, G., 2001: Recent Invasions of Five Species of Leafmining Lepidoptera in Hungary. Proceedings: Integrated management and dynamics of forest defoliating insects, 1999, Victoria, BC, 31–36.
- Csoka, G., 2003: Leaf mines and leaf miners. Forest Research Institute. Matrafured, Hungary.
- De Prins, W., J. De Prins, 2005: Gracillariidae (Lepidoptera). In: Word Catalogue of Insects 6: 1–502.
- Dimić, N., 2003: Entomofauna minera ista na dendroflori zelenih površina urbanih prostora Bosne i Hercegovine. Works of the Faculty of Forestry, University of Sarajevo, 1: 1–28
- Gregor, F., J. Patočka, 2001: Die Puppen der mitteleuropäischen Lithocolletinae (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae). Mitt. internat. entomol. Ver. Supplement VIII. Frankfurt.
- Harapin, M., 1989: Utjecaj defolijacije na sušenje hrastovih nizinskih šuma. Glasnik za šumske pokuse 25: 155–160.
- Hawkins, B. A., J. H. Lawton, 1987: Species richness for parasitoids of British polyphagous insects. *Nature*, 326, 417–423.
- Hering, E. M., 1951: Biology of the Leaf Miners. Uitegeverij dr W. Junk 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.

- Hespenheide, H. A., 1991: Binomics of leaf-mining insects. *Annu. Rev. Entomol.* 36: 535–560.
- Jordan, T., 1995: Biologie und Parasitoidenkomplex der Eichenminiermotte *Tischeria ekebladella* (Bjerkander, 1795) (Lep, Tischeriidae) in Norddeutschland. *J. Appl. Ent.* 119, 447–454.
- Klepac, D. (ur.), 1996: Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj, HAZU Centar za znanst. rad Vinkovci i Hrvatske šume p.o. Zagreb.
- Kovačević, Ž., 1956: Primijenjena entomologija. III. knjiga Šumski štetnici. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.
- Leafmines. [www.bladmineerders.nl/planten/pl.htm](http://www.bladmineerders.nl/planten/pl.htm) (28. 10. 2008.)
- Leafmines. [www.leafmines.co.uk/html/species\\_list.htm](http://www.leafmines.co.uk/html/species_list.htm) (28. 10. 2008.)
- Maček, J., 1999: Hiponomološka fauna Slovenije. Slovenska akademija znanosti in umetnosti. Razred za naravoslovne vede. Dela 37, Ljubljana.
- Matošević, D., 2004: Štetni kukci drvenastih biljnih vrsta zelenila Zagreba. *Rad. Šumar. inst.* 39 (1): 37–50, Jastrebarsko.
- Matošević, D., 2007: Prvi nalaz vrste *Phyllonorycter issikii* i rasprostranjenost invazivnih vrsta lisnih minera iz porodice Gracillariidae u Hrvatskoj. *Rad. Šumar. inst. Jastrebar.* 42 (2):127–142.
- Nepticulidae, Gracillariidae. [www.faunaeur.org](http://www.faunaeur.org) (26. 10. 2008.)
- Nieukerken, E. J. van 1986: A provisional phylogenetic check-list of the western Palaearctic Nepticulidae, with data on hostplants (Lepidoptera). *Entomologica Scandinavica* 17: 1–27.
- Patočka, J., 1980: Die Raupen und Puppen der Eichenschmetterlinge Mitteleuropas. Monographien zur angewandten Entomologie 23. Hamburg.
- Patočka, J., 1989: Über die Puppen der mitteleuropäischen Tischeriidae (Lepidoptera, Tischerioidea). *Biologia (Bratislava)*, 44, 10, 923–932.
- Patočka, J., M. Turčani, 2005: Lepidoptera pupae. Central European Species. Apollo Books.
- Pernek, M., I. Pilas, B. Vrbeč, M. Benko, B. Hrašovec, J. Milković, 2008: Forecasting the impact of the Gypsy moth on lowland hardwood forests by analyzing the cyclical pattern of population and climate data series. *Forest Ecology and Management* 255, 5–6, 1740–1748.
- Pritchard, I. M., R. James, 1984: Leaf mines: their effect on leaf longevity. *Oecologia* 64: 132–139.
- Rott, A. S., H. C. J. Godfray, 2000: The structure of a leafminer-parasitoid community. *Journal of Animal Ecology*, 69, 274–289.
- Schwenke, W., 1978: Die Forstschädlinge Europas. 3. Band. Schmetterlinge. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Sotuhwood, T. R. E., 1961: The number of species of insect associated with various trees. *Journal of Animal Ecology* 30. 1–8.
- Spaić, I., M. Glavaš, 1988: Uročnici šteta na lužnjaku u Jugoslaviji. *Glasnik za šumske pokuse* 24: 199–226.
- 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.

**SUMMARY:** Leafminers are defined as insects which larvae are endophagous i.e. they feed inside the leaf, between two laminae, hollowing out a mine (hyponomium) that is visible as an area of discoloration.

The aim of this research was to identify the leafminer species on oaks (*Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*) in Croatia. The research lasted three years. Leafminers were collected on several locations in continental and submediterranean part of Croatia. Leafminers were collected with mines in different larval developmental stages, reared to pupae and adults when needed for identification. The species were identified by the main diagnostic characteristics: adults, pupae, shape and colour of leafmines, its position on leaves, frass-lines and host plant. In total, 15 leafminer species from 3 insect orders (Lepidoptera, Hymenoptera and Coleoptera) on 4 oak species were found, order Lepidoptera being the richest by the number of species found. The following species were found: *Acrocercops brongniardella*, *Phyllonorycter robo-*

ris, *P. heegeriella*, *P. harisella*, *P. quercifoliella*, *P. lautella*, *P. parisiella*, *Tischeria ekebladella*, *T. dodonea*, *T. decidua*, *Coleophora kuehnella*, *Stigmella roborella*, *S. samiatella*, *Profenusa pygmaea*, *Orchestes quercus*.

*Out of 15 species found, 8 can be considered as new records in leafminer fauna on oaks in Croatia. Those are: Phyllonorycter roboris, P. heegeriella, P. harisella, P. lautella, P. quercifoliella, Tischeria dodonea, T. decidua and Profenusa pygmaea. Leafminers are specific in their choice of food, i.e. in the choosing tissue, organs and plant species on which they feed. Leafminers found during this research have varied in their choice of host plant, 1 species found is first degree monophag, 3 species are second degree monophags, 6 species are third degree monophags and 5 species are first degree oligophags. Relatively small number of leafminer species can be described as serious pests on woody plants. Tischeria ekebladella can be considered as forest pests in nurseries and on young oaks. Acrocercops brongniardella and Phyllonorycter lautella were found on oak seedlings and in higher population densities could influence the photosynthetic ability of oak leaves. Other species found during this research were regularly present on oak seedling and trees but none of these species caused neither ecological or economic damage.*