

DINAMIKA POPULACIJE INVAZIVNE VRSTE *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić (Lepidoptera: Gracilariidae) U SREDIŠNJOJ HRVATSKOJ

POPULATION DYNAMICS OF INVASIVE SPECIES *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić (Lepidoptera: Gracilariidae) IN CENTRAL CROATIA

Aleksandar MEŠIĆ¹, Tanja GOTLIN ČULJAK², Tihomir MILIČEVIĆ³

SAŽETAK: Rad donosi fenološke i biološke podatke za kestenovog moljca *minera* u tri grada središnje Hrvatske – Zagrebu, Sisku i Čakovcu, prikupljene u razdoblju od 2001–2008. godine. Suprotno dosadašnjim spoznajama, kestenov moljac *miner* u središnjoj Hrvatskoj razvija četiri, a rijeđe tri generacije godišnje. Let prve generacije leptira utvrđen je od posljednje dekade travnja do kraja svibnja, dok je period leta druge generacije zabilježen tijekom lipnja i prve dvije dekade srpnja. Treća generacija bilježi se od kraja srpnja do kraja kolovoza, a četvrta generacija u drugoj polovici rujna. Tijekom osam godina istraživanja, četvrta generacija izostala je samo jedne godine u dva od tri promatrana grada. U provedenim istraživanjima zabilježeno je kako je druga generacija kestenovog moljca *minera* brojnija u odnosu na prvu i treću generaciju, dok je četvrta generacija najmanje brojna. Uočeno je i da ženke prve generacije odlažu jaja pretežito na listove donje trećine krošnje divljeg kestena. Ženke sljedećih generacija odlažu jaja češće na više dijelove krošnje.

Ključne riječi: dinamika populacije, divlji kesten, trajanje razvojnih stadija

UVOD – Introduction

Početkom 1980-tih godina Simova-Tošić i Filiev (1985) zabilježili su na području Ohridskog jezera u Makedoniji pojavu vrećastih mina na listovima divljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L.), koja je u pojedinim godinama bila toliko intenzivna da je uzrokovala prijevremenu defolijaciju. Deschka i Dimić (1986) su 1986. godine uzročnika ovih šteta opisali kao *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, jedinu vrstu roda *Cameraria* koja je do danas prvi puta opisana u Europi (Kenis i sur. 2004).

Od sredine 1980-tih do danas, kestenov moljac *miner* se iz Makedonije proširio gotovo po cijeloj Europi – sve do Engleske (Mabbett 2003, Straw i Bellett-Travers 2004, The United Kingdom Parliament 2002), Litve (Ivinskis i Rimšaitė 2006), Španjolske (Vilava i Del Estal 2003) i Turske, a 2003. godine je za-

bilježen je u Danskoj (Karsholt i Kristensen 2003), južnoj Švedskoj (Gilbert i sur. 2005), Ukrajini (Akimov i sur. 2003), zapadnoj Rusiji, Bjelorusiji i Moldaviji (Gnienko 2004). U Hrvatskoj je kestenov moljac prvi puta opisan 1995. godine (Maceljski i Bertić 1995, Harapin 1999).

Prije pojave kestenovog moljca *minera*, u Hrvatskoj je zabilježeno nekoliko značajnih invazivnih vrsta – štetnika gradskog zelenila, poput mrežaste stjenice platane *Corythuca ciliata* Say. (Maceljski i Balarin 1972), te bagremovih *minera* *Parectopa robinella* Clemens (Maceljski i Igrc, 1984) i *Phyllonorycter robinella* Clemens (Maceljski i Mešić, 2001). Međutim, kestenov moljac *miner* danas je najznačajniji štetnik gradskog zelenila u Hrvatskoj (Mešić i sur., 2008).

Kestenov moljac *miner* razvija različit broj generacija tijekom jedne vegetacije u različitim krajevima Europe. Najčešće se smatra kako razvija tri generacije godišnje – u Švicarskoj i Belgiji (De Prins i Puplesine, 2000, Gilbert i sur. 2003), Francuskoj (Guichard i Augustin 2002), Nizozemskoj (Ariëns 2004), Poljskoj (Hurej i Kukuła-Młynarczyk 2004), Austriji

¹ Doc.dr.sc. Aleksandar Mešić (amesic@agr.hr),
Agronomski fakultet, Zagreb

² Doc.dr.sc. Tanja Gotlin Čuljak (tgotlin@agr.hr),
Agronomski fakultet, Zagreb

³ Doc.dr.sc. Tihomir Miličević (tmilicevic@agr.hr),
Agronomski fakultet, Zagreb

(Czenez i Burges 1996, Pschorn-Walcher 1994), Mađarskoj (Kerényine 1997) Makedoniji (Deschka i Dimić 1986), južnoj Njemačkoj (Freise i Heitland 2004), Sloveniji (Milevoj i Pivk 2004) i Hrvatskoj (Maceljčki i Bertić, 1995). Svatoš i sur. (1999), te Birner i Bohlander (2004) smatraju da u Europi ima do četiri generacije godišnje, dok Skuhrový (1999) smatra da u središnjoj Europi ima čak do pet generacija godišnje. Del Bene i Gargani (2004) također smatraju da kestenov moljac u Italiji može u cijelosti razviti četiri generacije, a ukoliko je divlji kesten dobrog zdravstvenog stanja u jesen, na njemu je moguća pojava i pete generacije moljca minera.

U Južnom Tirolu (Italija) zabilježena je masovna pojava kestenovog moljca na visinama od 250 do 900/950 m nadmorske visine, dok je pojava na visinama od 1000 do 1230 m nadmorske visine značajno manja. O nadmorskoj visini ovisi i broj generacija kestenovog moljca. Na nižim nadmorskim visinama kestenov moljac razvija obično tri generacije godišnje, dok na većim visinama (800 do 1100 m) samo dvije generacije. U klimatski vrlo povoljnim uvjetima u okolici jezera Garda, kestenov moljac miner može razviti i (djelomično) četvrtu generaciju (Von Klaus i Ambrosi 2000).

Neovisno o broju generacija, životni ciklus jedne generacije vrste *C. ohridella* stalno je isti. Tijekom zime

nalazi se u stadiju kukuljica, iz kojih se u proljeće razvijaju odrasli leptiri. Nakon kopulacije, ženke odlažu jaja iz kojih se razvijaju gusjenice, koje se hrane lisnim parenhimom. Gusjenice se na kraju razvoja preobraze u kukuljice. Time završava jedna generacija i kreće sljedeća (Trenčev i sur. 2000).

U Njemačkoj, Francuskoj, Češkoj, Bugarskoj i Grčkoj let leptira kestenovog moljca minera započinje obično u travnju, a traje do kraja svibnja ili početka lipnja. Odrasli oblici javljaju se iz kukuljica 6–8 tjedana nakon odlaganja jaja, tako da let leptira druge generacije započinje u drugoj polovini lipnja. Leptiri treće generacije javljaju se tijekom kolovoza do početka rujna (Birner i Bohlander 2004, Freise i Heitland 2004, Kindl i sur. 2002, Mircheva i Subchev 2003, Subchev i sur. 2004, 2005.).

U središnjoj Europi i Bugarskoj većina muških leptira kestenovog moljca minera lovi se na feromonske klopke tijekom leta druge generacije, dok je ulov leptira prve i treće generacije značajno manji (John e i sur. 2003, Kindl i sur. 2002, Mircheva i Subchev 2003, Subchev i sur. 2004, 2005). Trenchev i sur. (2000) izvijestili su o pojavi četvrte generacije leptira kestenovog moljca u Bugarskoj tijekom rujna.

Ovim radom iznijet je prvi opsežan prikaz biologije kestenovog moljca minera u kontinentalnoj Hrvatskoj.

MATERIJALI I METODE – Materials and methods

Istraživanja su provedena u razdoblju od 2001–2008. godine u Zagrebu, Sisku i Čakovcu.

Distribucija u Republici Hrvatskoj: Podaci o rasprostranjenosti kestenovog moljca prikupljeni su u svim hrvatskim županijama. Temeljili su se na uzorcima leptira i kukuljica, koji su prikupljeni feromonskim klopama, odnosno sakupljanjem zaraženih listova, a determinirani su u Entomološkom laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu zoologiju Agronomskog fakulteta.

Tablica 1. Nadnevcima postavljanja feromonskih klopki
Table 1. Dates of pheromone traps set

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Sisak	15.04	17.04	16.04	17.04	17.04	16.04	16.04	16.04.
Zagreb	15.04	18.04	17.04	18.04	17.04	17.04	17.04	17.04.
Čakovec	16.04	19.04	19.04	19.04	19.04	18.04	18.04	18.04.

Feromonski mamci i ljepljive ploče za koje se love leptiri mijenjani su svaka tri tjedna. Očitavanja broja ulovljenih leptira vršena su svaka 2–4 dana. Pritom je broj

$\Delta N = N_x - N_{x-1}$, pri čemu je ΔN = broj leptira ulovljenih između dva očitavanja,

x = redni broj očitavanja i

N_x = broj leptira ulovljen na ljepljivu ploču pri očitavanju.

Praćenje pojave i trajanja razvojnih stadija jaja, gusjenica i kukuljica: Na svakom pojedinom lokalitetu praćena je biologija vrste *C. ohridella* na 20 stabala. Svaki puta je vršen pregled na 30 listova vrste *A. hippo-*

Let leptira (moljaca): Let mužjaka kestenovog moljca minera praćen je pomoću feromonskih klopki mađarskog proizvođača "Csalomon". Klopke su obješene za grane donje trećine krošnje divljeg kestena. Na svakom lokalitetu let leptira praćen je pomoću jedne klopke. Klopke su postavljene na stabla kestena u čijoj okolici je u krugu od 50 m bilo najmanje 15 stabala divljeg kestena. Nadnevcima postavljanja feromonskih klopki prikazani su u tablici 1.

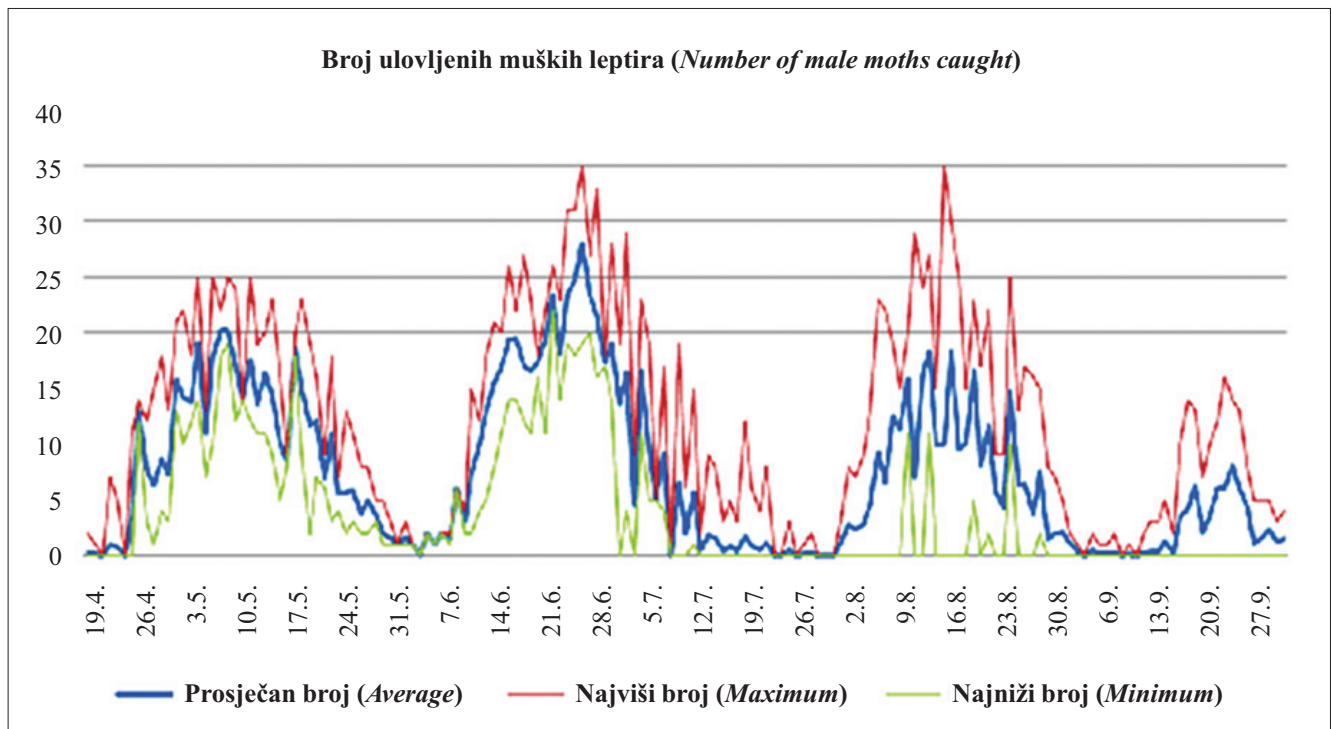
leptira ulovljenih između dva očitavanja računat prema sljedećoj formuli:

castanum s ciljem utvrđivanja prisutnosti pojedinih razvojnih stadija. Listovi su prikupljeni svakih 2–5 dana i pregledavani u Entomološkom laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu entomologiju Agronomskog fakulteta.

REZULTATI – Results

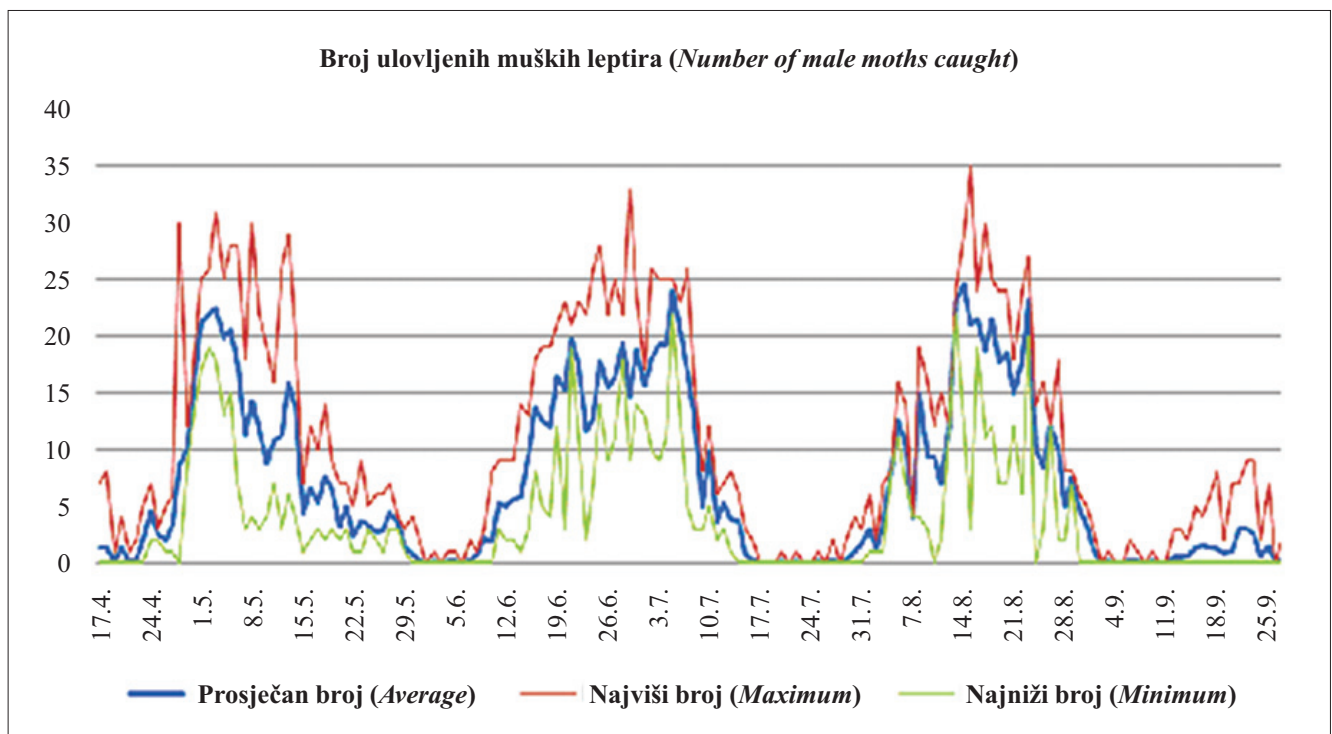
Kestenov moljac miner zabilježen je u svim hrvatskim županijama i Gradu Zagrebu. U gradovima gdje se uzgaja divlji kesten često se bilježe visoke populacije vrste *C. ohridella*. Dinamika leta mužjaka kestenovog

moljca minera ulovljenih na feromonske klopke proizvođača “Csalomon” zabilježena u Zagrebu, Sisku i Čakovcu tijekom razdoblja od 2001. do 2008. godine prikazana je u grafikonima 1–3.



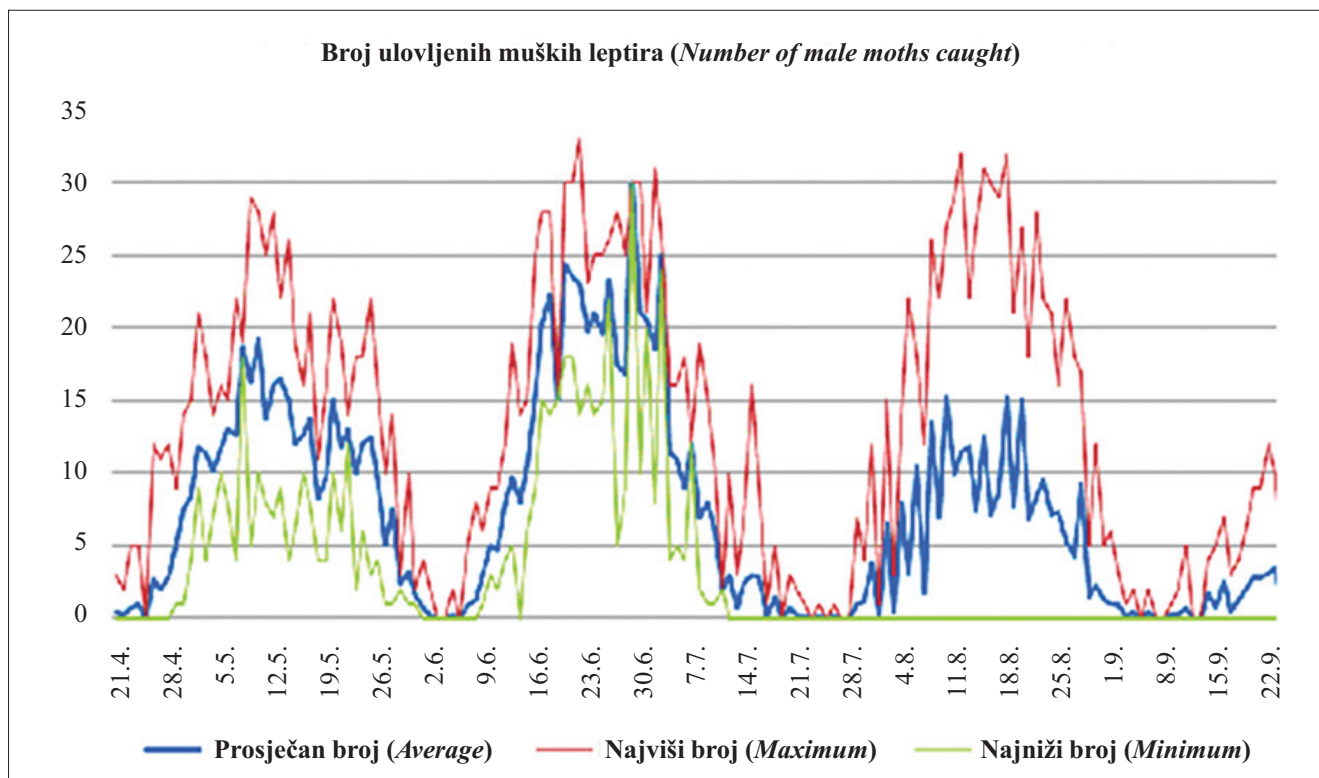
Graf 1. Dinamika leta mužjaka kestenovog moljca minera u Zagrebu od 2001–2008.

Figure 1 Male horse chestnut moths' flight dynamics, Zagreb, 2001–2008



Graf 2. Dinamika leta mužjaka kestenovog moljca minera u Sisku od 2001–2008.

Figure 2 Male horse chestnut moths' flight dynamics, Sisak, 2001–2008



Graf 3. Dinamika leta mužjaka kestenovog moljca минера u Čakovcu od 2001–2008.

Figure 3 Male horse chestnut moths' flight dynamics, Čakovec, 2001–2008

Trajanje pojedinih razvojnih stadija kestenovog moljca u središnjoj Hrvatskoj prikazan je u tablici 2.

Iz dijela kukuljica svake generacije ne razvijaju se odmah leptiri sljedeće generacije, nego kukuljice ostaju u hibernaciji do sljedeće godine. Kako je kod kukuljica treće generacije ta pojava dosta izražena označen je s "...".

Prilikom pregledavanja listova divljeg kestena na prisutnost vrste *C. ohridella* uočeno je da ženke prve generacije odlažu jaja pretežito na listove donje trećine krošnje, dok ženke ostalih generacija i na više dijelove krošnje.

Tablica 2. Prosječno trajanje razvojnih stadija kestenovog moljca минера u razdoblju od 2001–2008. godine

Table 2 Average duration of the development stages of *C. ohridella* in Zagreb, 2001–2008

Generacija Generation	Stadij Stage	Zagreb		Sisak		Čakovec	
		Od From	Do Until	Od From	Do Until	Od From	Do Until
I	Imago (Adult)	24.04.	01.06.	21.04.	30.05.	27.04.	24.05.
	Jaje (Egg)	28.04.	31.05.	23.04.	01.06.	01.05.	03.06.
	Gusjenica (Larva)	11.05.	15.06.	12.05.	12.06.	12.05.	17.06.
	Kukuljica (Pupa)	28.05.	23.06.	25.05.	27.06.	23.05.	24.07.
II	Imago (Adult)	10.06.	16.07.	09.06.	14.07.	08.06.	14.07.
	Jaje (Egg)	12.06.	18.07.	11.06.	16.07.	11.06.	19.07.
	Gusjenica (Larva)	23.06.	04.08.	22.06.	02.08.	23.06.	04.08.
	Kukuljica (Pupa)	09.07.	13.08.	14.07.	12.08.	09.07.	14.08.
III	Imago (Adult)	25.07.	30.08.	31.07.	31.08.	24.07.	24.08.
	Jaje (Egg)	02.08.	31.08.	02.08.	01.09.	02.08.	23.08.
	Gusjenica (Larva)	09.08.	17.09.	09.08.	16.09.	10.08.	17.09.
	Kukuljica (Pupa)	19.08.	...	20.08.	...	20.08.	...
IV	Imago (Adult)	12.09.	25.09.	15.09.	27.09.	16.09.	24.09.
	Jaje (Egg)	16.09.	27.09.	16.09.	26.09.	18.09.	29.09.
	Gusjenica (Larva)	26.09.	03.11.	...	01.11.	29.09.	30.10.
	Kukuljica (Pupa)

RASPRAVA – Discussion

Za određivanje broja generacija u provedenim istraživanjima praćena je pojava mužjaka kestenovog moljca minera, čija su rezultati prikazani u grafikonima 1–3 i tablici 2. U provedenim istraživanjima zabilježeno je kako u središnjoj Hrvatskoj kestenov moljac miner razvija četiri, rjeđe tri generacije godišnje. U prikazanim grafikonima vrijednost nula na krivuljama minimalne vrijednosti ulova mužjaka tijekom rujna sugerira kako je u pojedinim godinama izostala četvrta generacija.

Prema ranijim opažanjima (Maceljčki i Bertić 1995) u Zagrebu su zabilježene tri generacije godišnje, iako autori smatraju da je vjerojatna i pojava četvrte generacije koja njihovim istraživanjem nije potvrđena. Pojava četvrte generacije potvrđena je u našem istraživanju.

Iz prikupljenih rezultata ulova leptira na feromonskim kolpkama, na svim promatranim lokacijama u Hrvatskoj uglavnom je uočen porast brojnosti populacije *C. ohridella* druge generacije u odnosu na prvu i treću generaciju, što su u Njemačkoj zabilježili John e i sur. (2004). Ukoliko je i zabilježen razvoj četvrte generacije, ona je uvijek bila značajno manje brojnosti nego prethodne generacije.

Usporede li se rezultati praćenja dinamike leta mužjaka kestenovog moljca minera u grafikonima 1–3 i tablici 2 prikupljeni u Hrvatskoj tijekom ovog istraživanja s rezultatima prikupljenim u ostalim zemljama središnje Europe (K i n d l i sur. 2002), razvidno je da se tijekom promatranog perioda let prve generacije leptira u kontinentalnoj Hrvatskoj vremenski približno podudara s letom prve generacije *C. ohridella*, koji je zabilježen u ostalim zemljama središnje Europe, s tim da u Hrvatskoj let druge generacije leptira počinjao približno sedam dana ranije nego u Češkoj i Njemačkoj. Let mužjaka kestenovog moljca koji je zabilježila Š e f e r o v á (2001, cit. Mircheva i Subchev 2003) približno se u potpunosti podudara s podacima prikupljenim u Hrvatskoj u istom razdoblju, s tim da Š e f e r o v á u Češkoj nije zabilježila pojavu četvrte generacije.

U Sofiji, M i r c h e v a i S u b c h e v (2003), te S u b c h e v i sur. (2004, 2005) zabilježili su kako leptiri prve (prezimljujuće) generacije započinju let početkom prve ili druge polovice travnja, što je u prosjeku bilo nešto ranije nego u Hrvatskoj, a njihov let trajao je do kraja svibnja i početka lipnja kao i u Hrvatskoj. Let druge ge-

neracije (prve ljetne) leptira u Sofiji zabilježen je u trećoj dekadi lipnja (približno kad i u Hrvatskoj) i dosegao je vrhunac sredinom srpnja. U Hrvatskoj se treća generacija javlja tijekom kolovoza, a u Bugarskoj, krajem kolovoza i traje do kraja rujna. Krajem rujna je u središnjoj Hrvatskoj često zabilježena i pojava četvrte generacije.

U Sloveniji su M i l e v o j i P i v k (2004) zabilježile dinamiku leta leptira sve tri generacije kestenovog moljca koja se podudara s rezultatima zabilježenima u našem istraživanju, ali nisu zabilježile pojavu četvrte generacije.

Maceljčki i Bertić (1995) zabilježili su početak leta prve generacije leptira krajem travnja i početkom lipnja a prve mine krajem svibnja, što je potvrđeno i u našem istraživanju. Isti autori zabilježili su let leptira druge generacije krajem lipnja, što je sredina leta zabilježena našim istraživanjem. Prema Maceljčkom i Bertiću (1995), u Zagrebu su 1995. godine opaženi jaki rojevi leptira treće generacije u kolovozu, a u našim istraživanjima također je zabilježena pojava brojne treće generacije tijekom kolovoza.

U Zagrebu smo proveli i istraživanja praćenja raličnih razvojnih stadija kestenovog moljca minera. Prikupljeni rezultati podudarju se s istraživanjima trajanja razvoja različitih životnih stadija kestenovog moljca minera pri konstantnim temperaturama koja su proveli F r e i s e i H e i t l a n d (2004).

Nakon iskustava stečenih proučavanjem biologije vrste *C. ohridella* u kontinentalnoj Hrvatskoj i usporedbe prikupljenih rezultata s dostupnom literaturom inozemnih i domaćih autora, smatramo da vrsta *C. ohridella* na divljem kestenu ne može razviti više od četiri generacije godišnje, kako tvrde S k u h r a v y (1999), te D e l B e n e i G a r g a n i (2004) jer gubitak lisne mase uslijed kraja vegetacije divljeg kestena i niže temperature krajem jeseni to onemogućavaju. Pritom treba uzeti u obzir kako svi spomenuti autori nisu koristili istu metodu praćenja pojave populacije kestenovog moljca minera.

Provedenim istraživanjem doprinijelo se poznavanju biologije *C. ohridella* u Hrvatskoj. Ta istraživanja treba nastaviti, jer je kestenov moljac miner novija vrsta u Hrvatskoj koja će tijekom godina postati dio hranidbenih lanaca različitih predatora i parazitoidea, koji će utjecati na njegovu štetnost i biologiju.

LITERATURA – References

- A k i m o v, I. A., M. D. Z e r o v a, Z. S. G e r s h e n s o n, N. B. N a r o l s k y, O. M. K o c h a n e z, S. V. S v i r i d o v, 2003: The first record of horse-chestnut leaf-miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae) in Ukraine. Vestnik zoologii 1: 3–12, Kyiv.
- A i e n s, M., 2004: Development of the *Cameraria ohridella* population in the city of Rotterdam, Netherlands. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 1., Prag.

- Birner, A., F. Bohlander, 2004: Mine development of horse chestnut leaf-miner (*Cameraria ohridella*) on leaflets exposed to sunlight or shade. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB.
- Czenez, K., G. Burges, 1996: A vadgesztenyevél-aknazomoly (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic 1986. Lep., Lithocolletidae). Növényvédelem. 32 (9): 437–444; Budapest.
- De Prins, W., J. Puplesine, 2000: *Cameraria ohridella* een nieuwe soort voor de Belgische fauna (Lepidoptera: Gracilariidae). Phegea. 28 (1): 1–6, Antwerpen.
- Del Bene, G., E. Gargani, 2004: Biology and control of *Phyllocnistis citrella* and *Cameraria ohridella* in Central Italy. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 8.
- Deschka, G., N. Dimić, 1986: *Cameraria ohridella* sp. N. (Lep., Lithocolletidae) aus Macedonien, Jugoslavien. Acta Entomologica Jugoslavica, 22 (1–2): 11–23, Beograd.
- Freise, J., 2001: Untersuchungen zur Biologie und Ökologie der Roßkastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella* DESCH. & DIM. 1986) (Lepidoptera: Gracilariidae). Dissertation zur Erlangung des Doktorgrade der Fakultät des Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München: 1–216, München.
- Freise, J. F., W. Heitland, 2004: Bionomics of the horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic 1986, a pest on *Aesculus hippocastanum* in Europe (Insecta, Lepidoptera, Gracilariidae). Senckenbergiana biologica. 84 (1/2): 1–20, Stuttgart.
- Gilbert, M., A. Svatoš, M. Lehmann, S. Bacher, 2003: Spatial patterns and infestation process in the horse chestnut leaf miner *Cameraria ohridella*: a tale of two cities. Ent. Exp. Appl. 107: 25–37, Dordrecht.
- Gilbert, M., S. Guichard, J. F. Freise, J.-C. Grégoire, W. Heitland, N. Straw, C. Tilbury, S. Augustin, 2005: Forecasting *Cameraria ohridella* invasion dynamics in recently invaded countries: from validation to prediction. Journal of Applied Ecology. 42: 805–813, Berlin / Heidelberg.
- Gninenko, Y. I., 2004: *Cameraria ohridella*: Penetration into East Europe. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 11.
- Guichard, S., S. Augustin, 2002: Acute spread in France of an invasive pest, the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lep., Gracilariidae). Anzeiger für Schadlingkunde-Journal of Pest Science. 75(6):145–149, Berlin / Heidelberg.
- Harapin, M., 1999: Kestenov moljac miner (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić) opasan štetnik u Europi. Šumarski list. 123 (3–4): 129–132, Zagreb.
- Hurej, M., A. Kukuła-Młynarczyk, 2004: Development of the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić) on the horse chestnut trees in Lower Silesia, Poland. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 16.
- Ivinskis, P., J. Rimšaitė, 2006: The horse-chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic 1986) (Lepidoptera, Gracilariidae) in Lithuania. Acta Zoologica Lithuania, 16 (4): 323–327, Vilnius.
- Johne, B., B. Weißbecker, S. Schütz, 2004: Fungal infection induced volatiles influence the behaviour of *Cameraria ohridella*. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 17.
- Karsholt, O., N. P. Kristensen, 2003: Kastaniemøllet: et smukt nyt skadedyr i Danmark. Dyr I Natur Og Museum, 1: 9–11, København.
- Kenis, M., N. Avtzis, J. Freise, S. Girardoz, G. Grabenweger, W. Heitland, F. Lakatos, C. Lopez Vaamonde, A. Svatoš, R. I. Tomov, 2004: Finding the area of origin of the horse-chestnut leaf miner. Where are we today? 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 19.
- Kerenyine, N. K., 1997: A vadgesztenyevél-aknazomoly (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic 1986) kartetele a fovaros kosteruletein. Növényvédelem. 33 (1): 19–22, Budapest.
- Kindl, J., B. Kalinová, J. Freise, W. Heitland, S. Augustin, S. Guichard, N. Avtzis, A. Svatoš, 2002: Monitoring the Population Dynamics of the Horse Chestnut Leafminer *Cameraria ohridella* with a Synthetic Pheromone in Europe. Plant Protection Science. 38 (4): 131–138, Praha.

- Mabbett, T., 2003: Control of the horse chestnut leaf miner in the United Kingdom. *International Pest Control*. 45 (3): 151–153, Burnham, Buckinghamshire.
- Macelj ski, M., I. Balarin, 1972: Novi član štetne entomofaune u Jugoslaviji – *Corythuca ciliata* (Say.), Tingidae, Heteroptera. *Zaštita bilja*, 119–120: 193–206.
- Macelj ski, M., D. Bertić, (1995): Kestenov moljac miner – *Cameraria ohridella* Deschke & Dimić (Lep.: Lithocolletidae) – novi opasni štetnik u Hrvatskoj. *Fragmenta Phytomedica et Herbológica*. 23 (2): 9–18, Zagreb.
- Macelj ski, M., J. Igrc, (1984): Bagremov miner *Parectopa robiniella* Clemens (Lepidoptera, Gracilariidae) u Jugoslaviji, *Zaštita bilja*, 35 (170): 323–331.
- Macelj ski, M., A. Mešić, (2001): *Phyllonorycter robiniella* Clemens – novi štetnik bagrema u Hrvatskoj. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 66 (4): 225–230.
- Mešić, A., J. Barčić, J. Igrc Barčić, T. Miličević, B. Duralija, Gotlin Čuljak, (2008): A Low Environmental Impact Method to Control Horse Chestnut Leaf Miner *Cameraria ohridella* (Deschka et Dimić). *International Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6 (3–4): 421–427.
- Milevoj, L., A. Pivk, (2004): Damage to larvae of horse chestnut trees induced by the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić). 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leafminers in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 34.
- Mirsheva, A., M. Subchev, (2003): Seasonal monitoring of *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic (Lep., Gracilariidae) by pheromone traps in Bulgaria. *Acta Entomol. Bulg.* 3/4: 30–35.
- Pschorner-Walcher, H., (1994): Freiland-Biologie der eingeschleppten Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic (Lep., Gracilariidae) im Wienerwald. [Field biology of the introduced horse-chestnut leafminer *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic (Lep., Gracilariidae) in the Vienna Woods.] *Linzer biol. Beitr.* 26: 633–642.
- Simova-Tošić, D., S. Filev, (1985): Prilog poznavanju minera divljeg kestena. *Zaštita bilja*, 37 (173): 235–239.
- Skuhravý, V., (1999): An overview of knowledge about the horse chestnut miner *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. (Lep., Gracilariidae). *Anzeiger für Schädlingkunde-Journal of Pest Science*. 72 (4): 95–99.
- Straw, N. A., M. Bellet-Travers, (2004): Impact and management of the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*). *Arboricultural Journal*. Vol. 28: 67–83.
- Subchev, M., H. Šeferová, A. Mircheva, (2005): Use of Pheromone Traps for Seasonal Monitoring of *Phyllonorycter platani* (Lepidoptera: Gracilariidae) in Bulgaria and Czech Republic. Abstract of the 4th International Conference on Biopesticides “Phytochemical and Natural Products for the Progress Mankind”, 13–18 December 2005, Chiang Mai, Thailand. Book of Abstracts: 50.
- Subchev, M., A. Mircheva, B. Hristov, R. I. Tomov, (2004): Phenology of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lepidoptera: Gracilariidae) in Bulgaria. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 40.
- Svatoš, A., B. Kalinová, M. Hoskovec, J. Kindl., I. Hrdý, (1999): Chemical Communication in Horse-Chestnut Leafminer *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić. *Plant Protection Science*. Vol. 35, No.1: 10–13.
- The United Kingdom Parliament (2002): Commons Hansard Written Answers Text for Tuesday 15 Oct 2002. Vol. No. 390, Part 189, Column 579W. <http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/cm200102/chahansrd/cm024045/text/21015w15.htm>.
- Trenchev, R., R. Tomov, K. Trencheva, (2000): *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986 – неприятел по конския кестен в България. Състояние на проблема и моменти за борба. (= Current pet status of *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986 in Bulgaria and strategy of control. Наука за гората/Forest Science. 2/3: 55–61.
- Villava, S., P. Del Estal, (2003): Presencia en España de *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lepidoptera: Gracilariidae) plaga del castaño de indias. III. Congreso Nacional de Entomología Aplicada. IX. Jornadas científicas de la Sociedad Española de Entomología Aplicada. Ávila, España, 20/10/2003–24/10/2003. Universidad Católica de Ávila publication service. Avila, Spain.
- Von Klaus, P. Ambrosi, (2000): Die Verbreitung der Roßkastanien –Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lepid. Gracilariidae) in der Region Südtirol-Trentino. *Anzeiger für Schädlingkunde* 73 (2): 25–32.

SUMMARY: The paper deals with the biology of horse chestnut leafminer in central Croatia in three different towns within a circle of 150 km – Sisak, Zagreb and Čakovec. The data were collected by using pheromone traps and visual examinations of horse chestnut leaves during the period of 2001–2008. Opposite to earlier assumptions, the horse chestnut leaf miner moth develops four and more seldom three generations annually in central Croatia. This is clearly presented in graphs 1–3, that show the horse chestnut male moth's flight dynamics. The first generation moth's flight starts in the last decade of April and lasts until the end of May; the second generation's moths fly during June and the first two decades of July. Third generation of moths appear from the end of July until the end of August, and fourth generation from the middle to the end of September. During the eight years research, the fourth generation wasn't recorded only in one year in two of three towns. Average duration of each developing period of horse chestnut leaf miner in Zagreb is presented in table 2. The second generation of horse chestnut moths is more numerous than the first and the third one, while the fourth generation is even smaller. It was observed that the first generation's females lay their eggs mainly on the upper sides of leaves of the lower third of the horse chestnut tree crown. Females of the second, third and fourth generation laid eggs on higher parts of the crowns, although their eggs can also be found on lower levels of the foliage.

Key words: horse chestnut, flight dynamics, duration of development stages