Razvojni ciklus i biologija šimširovog moljca (Cydalima perspectalis (/Walker, 1859/) na području grada Zagreba

Skopljak, Nikola

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:252842

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

NIKOLA SKOPLJAK

RAZVOJNI CIKLUS I BIOLOGIJA ŠIMŠIROVOG MOLJCA (*Cydalima perspectalis* Walker,1859) NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2017.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

RAZVOJNI CIKLUS I BIOLOGIJA ŠIMŠIROVOG MOLJCA (*Cydalima perspectalis* Walker,1859.) NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Integrirana zaštita šuma u zaštićenim područjima

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

Student: Nikola Skopljak

JMBAG: 0068205930

Broj indeksa: 523/14

Datum odobrenja teme: 23. ožujak 2016.

Datum predaje rada: 19. svibnja 2017.

Datum obrane rada: 22. Svibnja 2017.

Zagreb, 19.svibanj. 2017.

Dokumentacijska kartica

Naslov	Razvojni ciklus i biologija šimširovog moljca (Cydalima perspectalis Walker, 1859) na području grada Zagreba
Title	Life cycle and biology of the box tree moth (Cydalima perspectalis Walker, 1859) in Zagreb city area
Autor	Nikola Skopljak
Adresa autora	Siget 1, Samoborski Novaki 10431 Sveta Nedelja
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Boris Hrašovec
Izradu rada pomogao	Doc. dr. sc. Milivoj Franjević
Godina objave	2017.
Obujam	30 str., 27 slika, 4 tablice, 9 navoda literature
Ključne riječi	Šimširov moljac*, Cydalima perspectalis*, šimšir, *Buxus sempervirens*, biologija, defolijacija
Key words	Box tree catepillar*, Cydalima perspectalis*, Box tree, *Buxus sempervirens*, biology, defoliation
Sažetak	Šimširov moljac novounešena je vrsta štetnika koja u Hrvatskoj već uzrokuje značajne štete na šimširu i protiv koje se poduzimaju mjere zaštite. Razmjerno slabo poznata je njegova fenologija i kritična biološka razdoblja (prezimljavanje, broj generacija, razdoblja trajanja štete) u uvjetima kontinentalne Hrvatske. Na području grada Zagreba obavljena su terenska i laboratorijska istraživanja da bi se saznalo nešto više o ovoj novoj vrsti. Cilj istraživanja bio je proučiti razvojni ciklus šimširovog moljca, njegovo ponašanje te načine na koje se on može suzbiti. Šimširov moljac je defolijator, napada i hrani se lisnom masom. Na taj način dolazi do slabljenja biljke te joj je otežan razvoj i smanjena asimilacijska površina što može dovesti do odumiranja te posljedično narušavanja estetskog izgleda vrtova na području grada Zagreba.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
   1.1. SISTEMATIKA 2
   1.2. RASPROSTRANJENOST 2
   1.3. ŠIMŠIR 4
   1.4. PROBLEMATIKA 6
2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 8
   2.1. GEOGRAFSKI SMJEŠTAJ ZAGREBA 8
   2.2. KLIMA 9
3. CILJ ISTRAŽIVANJA 11
   3.1. LOKACIJE ISTRAŽIVANJA 12
4. MATERIJALI I METODE 13
   4.1. TERENSKI DIO 13
   4.2. LABORATORIJSKI DIO 14
5. REZULTATI 15
   5.1. BIOLOGIJA 16
   5.2. RAZMNOŽAVANJE 17
   5.3. ŠTETE 19
      5.3.1. OSTALI ŠTETNICI NA ŠIMŠIRU 20
   5.4. PONAŠANJE 21
   5.5. PRIRODNI NEPRIJATELJI 24
      5.5.1. PRIRODNO STANIŠTE 24
      5.5.2. OSTALA PODRUČJA 25
   5.6. SUZBIJANJE I ZAŠTITA 25
      5.6.1. MEHANIČKO SUZBIJANJE 25
      5.6.2. KEMIJSKO SUZBIJANJE 25
   5.7. TESTIRANJE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU 26
   5.8. FEROMONSKE KLOPKE 29
6. ZAKLJUČAK 30
7. LITERATURA 32

POPIS SLIKA

Slika 1. Imago šimširovog moljca 2

Slika 2. Karta rasprostranjenosti šimširovog moljca po državama u Europi 3

Slika 3. Grm šimšira 4

Slika 4. Šimširova živica, slika preuzeta s http://www.globalpiyasa.com 5

Slika 5. Napadnuti izbojak 6

Slika 6. Potpuno pojeden grm šimšira 7

Slika 7. Potpuno pojeden izbojak 7

Slika 8. Karta smještaja grada Zagreba 8

Slika 9. Karta smještaja Hrvatske u Europi, preuzeto s http://www.gimpoz.hr/images/mapa_europa.jpg 9

Slika 10. Prosječna temperatura i padaline za 2014. godinu 10

Slika 11. Šimširova živica 12

Slika 12. Pokusno polje 13

Slika 13. Gusjenica u ranom stadiju, glava nije hitinizirana 14

Slika 14. Ekskrementi 15

Slika 15. Jaja šimširovog moljca s donje strane lista, preuzeto s http://fera.co.uk/news/resources/documents/pests-disease-boxTreeCaterpillar2011.pdf 17

Slika 16. Slika nehitinizIrane glave šimširovog moljca 17

Slika 17. Imago 18

Slika 18. Prazna kukuljica 18

Slika 19. Gusjenica u ranom stadiju prilikom hranjenja 19

Slika 20. Napadnuti izbojak 20

Slika 21. Izbojak napadnut muhom šiškaricom i šimširovim moljcem 20

Slika 22. Napadnuti grm 21

Slika 23. Napadnuti grm šimšira. Grm se nalazi u sjeni smreka 21

Slika 24. Shema napada u vertikalnoj i horizontalnoj projekciji 22

Slika 25. Presjek kroz krošnju uređivanog grma 22

Slika 26. Uređivani grm na kojem se obavljalo promatranje 23

Slika 27. Grafikon ulovljenih muških jedinki u parku Parco Giardino Sigurtà in Valeggio sul Mincio u 2014. godini. 29

POPIS TABLICA

Tablica 1. Vrijednosti temperatura i oborina na području grada Zagreba, izvor DHMZ 10

Tablica 2. Razvoj šimširovog moljca u 2015. godini 16

Tablica 3. Prirodni neprijatelji šimširovog moljca 24

Tablica 4. Sredstva za tretiranje 26

PREDGOVOR

Na početku bih se zahvalio svom mentoru, profesoru dr. sc. Borisu Hrašovcu koji mi je svojim idejama, savjetima te stručnim vodstvom pomogao oko izrade ovoga diplomskog rada.

Također se zahvaljujem doc.dr. sc. Milivoju Franjeviću na savjetima i iskazanoj pomoći prilikom izrade ovoga diplomskog rada.

Zahvaljujem se i profesoru dr. sc. Danku Diminiću na savjetima i komentarima vezanim za izradu ovog diplomskog rada.

Hvala svim mojim kolegama i prijateljima koji su mi tijekom studiranja pomogli svojim savjetima i postupcima.

Posebno i najviše se zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je bila podrška tijekom mog cijelog školovanja. Hvala im što su me bodrili i smirivali kada mi je bilo najteže.

1.UVOD

Ovaj diplomski rad prvenstveno je zamišljen kao istraživački rad zbog toga što je do sada šimširov moljac vrlo malo istražen i o njemu nije napisano puno radova. U radu se obrađuju biologija i razvoj šimširovog moljca kroz sve stadije razvoja. Odrađena su i promatranja samog ponašanja gusjenica u različitim uvjetima. Opisana je problematika širenja vrste van prirodnog područja rasprostranjenosti kao i problem zaštite šimšira i suzbijanja štetnika.

Rezultati i zaključci ovog diplomskog rada bi trebali pomoći u daljnjem istraživanju i suzbijanju šimširovog moljca, kako na području grada Zagreba, tako i u cijeloj Hrvatskoj i ostatku Europe.

Iako samo manjim dijelom vrsta uspije zasnivanje i širenje u novom okolišu (Williamson i Fitter, 1996), ona može imati negativan, a ponekad čak dramatičan utjecaj na ekosustav (Kenis et al, 2009). Neke invazivne vrste također imaju ozbiljan utjecaj na lokalnu ekonomiju, pogotovo kad pogađaju poljoprivredu ili javno zdravstvo (Pimental et al., 2000).

„U ovaj red spadaju neki od najopasnijih šumskih štetnika, koji izazivaju kalamitete i golobrste na milijunima hektara šumskih sastojina. Red bogat vrstama, od kojih relativno malo spada u šumske štetnike. Većina gusjenica leptira hrani se lišćem, ali ima i takvih koje žive u drvu i počinjaju slične štete kao strizibube ili krasnici.“ (Hrašovec, Franjević 2009).

Cydalima perspectalis (Walker), odnosno šimširov moljac, prirodni je štetnik šimšira (*Buxus* sp.) u Aziji (Kina, Japan, Koreja). U Europu je najvjerojatnije unešen zaraženim sadnicama iz zemalja u kojima je prirodni štetnik. Šimširov moljac prvenstveno je estetski štetnik, svojim napadom uništava lisnu masu te posljedično narušava izgled šimšira koji se koristi kao dekorativna vrsta.

1.1.SISTEMATIKA

Prema sistematskoj klasifikaciji šimširov moljac pripada (Walker, 1859):

domena: *Eukarya*;

carstvo: *Animali*;

koljeno: *Artropoda*;

potkoljeno: *Hexapada*;

razred: *Insecta*;

red: *Lepidoptera*;

porodica: *Crambidae*;

rod: *Cydalima*;

vrsta: *Cydalima perspectalis*

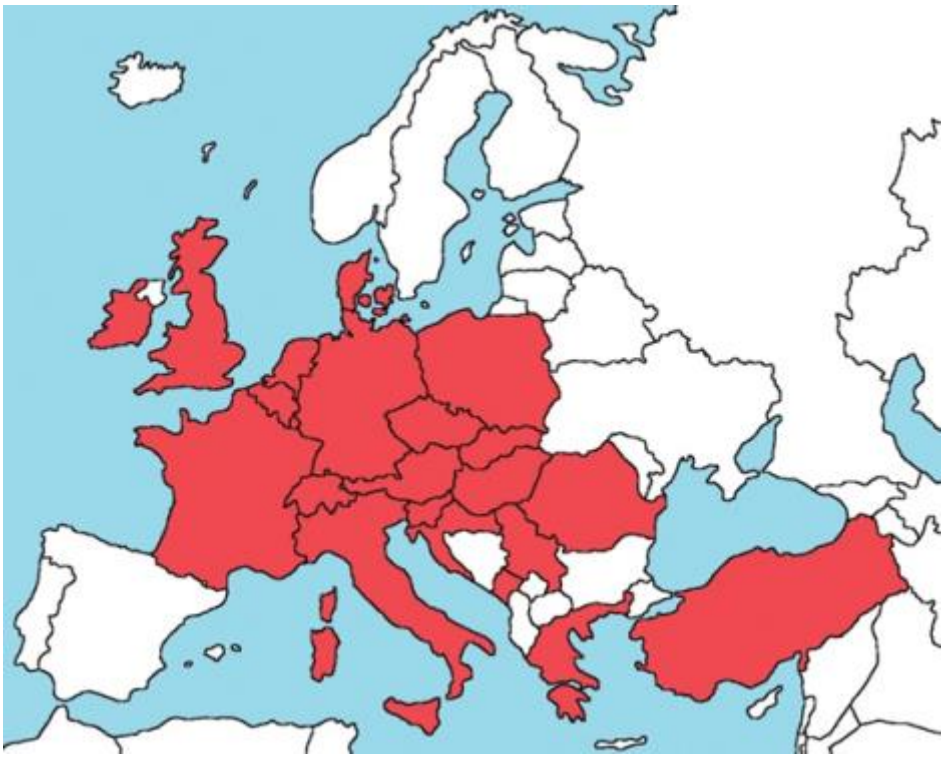
1.2. RASPROSTRANJENOST

U prirodnim sastojinama u Europi šimširov moljac ne čini značajnije štete jer šimšir kao vrsta nije toliko čest i nema značajnu ulogu u šumskim zajednicama. Ali zato stvara velike probleme u privatnim i gradskim vrtovima, perivojima i soliternim stablima koji imaju veliku estetsku vrijednost.



Slika 1. Imago šimširovog moljca (Skopljak)

Šimširov moljac je prirodan štetnik u istočnoj Aziji gdje se može naći na širokom području Japana, Koreje i Kine. U Europi se pojavio tj. prvi je put zabilježen 2007. godine u Njemačkoj i Nizozemskoj (Krüger 2008; Van der Straten and Muus 2010.). Šimširov moljac od tada vrlo brzo zauzima sve veće područje Europe te su tako potvrđeni nalazi jedinki u Švicarskoj, Fracuskoj, Češkoj, Belgiji, Danskoj, Velikoj Britaniji, Mađarskoj, Italiji, Lihtenštajnu, Slovačkoj, Sloveniji, Hrvatskoj, Rumunjskoj i Turskoj (Kenis 2013.) te u Grčkoj (Strachinis 2015.), Crnoj Gori i Srbiji (Stojanović 2015.)



Slika 2. Karta rasprostranjenosti šimširovog moljca po državama u Europi

Primijećeno je da je distribucija šimširovog moljca u Aziji u većoj mjeri povezana sa distribucijom njegove biljke domaćina, šimšira, koji je zadnjih nekoliko godina ekstenzivno sađen kao ukrasna biljka. Iz tog razloga manjak zapisa o pojavnosti šimširovog moljca u nekim regijama može biti i zbog manjka šimšira, a ne neprikladne klime, što otežava istraživanje (Nacambo et al, 2013.)

1.3. ŠIMŠIR

***Buxus sempervirens* L.**

Buxaceae

Obični šimšir prirodno je rasprostranjen na području južne Europe, sjeverne Amerike i zapadne Azije. Kod nas obični šimšir ne dolazi prirodno nego se javlja samo u uzgoju.

Obični šimšir raste kao razgranjeni grm visine do 1 metar ili kao manje drvo. Kora je tanka i plitko ispucana. Listovi su kožasti, sjajni, goli, do 3 cm dugi, tamnozeleni, a s donje strane blijedozeleni. Cvjetovi su jednospolni, zlatnožuti te smješteni u pazušcima listova. Plod je kožasti, svijetlosmeđi, 6-7 mm dugi trodjeli tobolac. Plod sazrijeva u jesen i ostaje na stablu cijelu zimu.



Slika 3. Grm šimšira

Obični šimšir vazdazelena je spororastuća vrsta koja može doživjeti i do 400 godina. Vrlo dobro podnosi loše klimatske uvjete (mraz, snijeg, sušu, jaku zasjenu).

Prema obliku postoji vrlo mnogo kultivara koji se razlikuju po obliku habitusa, boji listova i drugim osobinama.

Obični šimšir je kao biljka našao svoje mjesto u hortikulturi, i to kao jedna od značajnih vrsta. On svoju popularnost duguje ne samo tradiciji, već i višestrukoj mogućnosti primjene u hortikulturi. Može biti upotrijebljen kao samostalna biljka ili u kombinaciji s drugim vrstama, za odjeljivanje pojedinih površina u vrtu, niski obrub gredica sa sezonskim cvijećem ili ružama, gusta živica za osiguranje potpune intimnosti prostora, kao pozadina za niže biljke, za obrubljivanje terasa, parkirnih prostora ili pješačkih putova, za uzgoj u velikim posudama te, konačno, za oblikovanje raznih oblika i struktura (topiari).



Slika 4. Šimširova živica, slika preuzeta s http://www.globalpiyasa.com/

1.4. PROBLEMATIKA

Cydalima perspectalis u Aziji napada vrste iz roda *Buxus, Ilex, Euonymus*, dok su u Europi zabilježeni napadi samo na vrstama roda *Buxus*. Štetu nanose jedino gusjenice, i to u svim svojim stadijima. Šimširov moljac je defolijator koji napada i hrani se lisnom masom. Defolijatori su štetnici koji se hrane lišćem, izjedaju ga s donje strane ili u potpunosti. Ubrajaju se u najveće štetnike šumskog drveća. Zbog defolijacije biljka je oslabljena te joj je otežan razvoj i smanjena asimilacijska površina što može dovesti do odumiranja. Nakon napada defolijatora pojavljuju se sekundarni štetnici koji još više oslabljuju biljku. U šumskim kompleksima estetski izgled napadnutih biljaka nije toliko važan. Kod šimšira koji je u Europi prvenstveno dekorativna vrsta u vrtovima i perivojima narušen estetski izgled postaje glavni problem, pogotovo jer je šimšir vrsta koja sporo raste te je time teži oporavak same biljke. Većina zaraženih biljaka nakon napada bude izvađena i zamijenjena nekom drugom vrstom ukrasnog bilja.



Slika 5. Napadnuti izbojak (Skopljak)

Rane simptome napada je vrlo teško primijetiti jer se mlade gusjenice zadržavaju u unutrašnjosti biljke, tako da se napad primijeti tek kad gusjenice počnu jesti listove na vanjskim dijelovima biljke. U trenutku kada napad bude primijećen teško se može zaustaviti jer je biljka doživjela veliki stres i pitanje je hoće li uopće preživjeti.



Slika 6. Potpuno pojeden grm šimšira (Skopljak)



Slika 7. Potpuno pojeden izbojak (Skopljak)

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

2.1. GEOGRAFSKI SMJEŠTAJ ZAGREBA

Grad Zagreb smješten je na krajnjem jugu srednje Europe, na prijelazu prema europskom Sredozemlju i udaljen je 170 km od Jadranskog mora. Zauzima krajnji jugozapadni dio Panonske nizine. Nalazi se na sjeveru Republike Hrvatske na obroncima gore Medvednice (čija je visina 1.035 metara) i na nizini uz rijeku Savu. Veći dio grada nalazi se na 112 metara nadmorske visine. Prema geografskim koordinatama grad Zagreb se nalazi na 45°15'N i 15°30'E.



Slika 8. Karta smještaja grada Zagreba.

U ovom dijelu Hrvatske prevladavaju poznate šume hrasta lužnjaka u nizinskom području uz rijeku Savu. Na južnim obroncima Medvednice iznad grada Zagreba se nalaze šume gdje pridolaze hrast kitnjak, obični grab, divlji kesten, obična jela i brojne druge vrste brežuljastog pojasa.



Slika 9. Karta smještaja Hrvatske u Europi, preuzeto s http://www.gimpoz.hr/images/mapa_europa.jpg

2.2. KLIMA

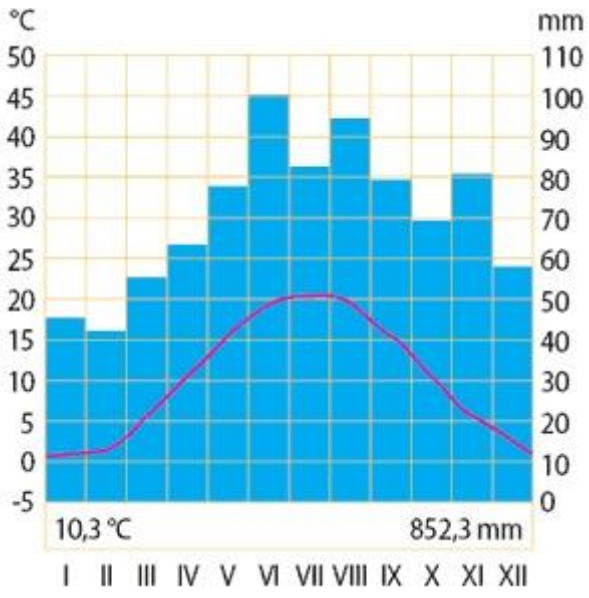
Klimu Hrvatske određuje njezin položaj u sjevernim umjerenim širinama i pripadni vremenski procesi velikih i srednjih razmjera. Najvažniji modifikatori klime na području Hrvatske jesu Jadransko i šire Sredozemno more, orografija Dinarida sa svojim oblikom, nadmorskom visinom i položajem prema prevladavajućem strujanju, otvorenost sjeveroistočnih krajeva prema Panonskoj ravnici te raznolikost biljnog pokrova. Stoga u Hrvatskoj prevladavaju tri glavna klimatska područja: kontinentalna, planinska i primorska klima.

Tablica 1. Vrijednosti temeratura i oborina na području grada Zagreba, izvor DHMZ

Mjesečne vrijednosti za Zagreb Maksimir u razdoblju1949-2014.

	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studeni	prosinac
TEMPERATURA ZRAKA												
Srednja [°C]	0.0	2.0	6.3	11.1	15.8	19.3	20.9	20.2	16.1	10.9	5.8	1.4
Aps. maksimum [°C]	19.4	22.2	26.0	30.5	33.7	37.6	40.4	39.8	34.0	28.3	25.4	22.5
Datum(dan/godina)	7/2001	25/2008	31/1989	29/2012	27/2008	30/1950	5/1950	16/1952	11/2011	23/1971	16/1963	17/1989
Aps. minimum [°C]	-24.3	-27.3	-18.3	-4.4	-1.8	2.5	5.4	3.7	-0.6	-5.6	-13.5	-19.8
Datum(dan/godina)	31/1950	17/1956	1/1963	9/1956	9/1957	1/1955	6/1962	25/1980	30/1970	31/1971	24/1988	22/1969
TRAJANJE OSUNČAVANJA												
Suma [sati]	58.4	92.9	140.8	176.7	233.9	245.2	281.6	259.3	184.9	131.0	64.6	46.1
OBORINA												
Količina [mm]	48.5	42.6	51.6	62.5	77.6	96.4	81.2	88.9	88.2	73.8	83.2	64.0
Maks. vis. snijega [cm]	67	51	63	16	-	-	-	-	-	-	50	56
Datum(dan/godina)	15/2013	5/1963	8/1955	14/1996	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	30/1993	22/1963

Klima u Zagrebu je umjerena kontinentalna. Umjereno kontinentalnu klimu karakteriziraju oštre zime, kratko proljeće, a toplo i vlažno ljeto. Dominira u unutrašnjosti kontinenta. Ljeta su vruća i suha s prosječnim temperaturama od 20 °C, dok su zime hladne s prosječnim temperaturama od 1 °C.



Slika 10. Prosječna temperatura i padaline za 2014. godinu

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cydalima perspectalis je nova vrsta u Europi te je slabo istražena i tek površno opisana.

Cilj ovog istraživanja je detaljnije upoznati šimširovog moljca te ustanoviti kako napada i oštećuje šimšir. Potrebno je pobliže proučiti i shvatiti način hranjenja, ponašanja u stadiju gusjenice te sam razvojni ciklus.

Vrsta se vrlo brzo širi na području Europe i čini velike štete u urbanim područjima i lokacijama gdje šimšir dolazi sam od prirode. Za to postoji više razloga:

- ne postoji prirodni neprijatelj
- nisu otkrivene učinkovite mjere suzbijanja i prevencije,
- klimatske prilike su jako slične onima na području prirodne rasprostranjenosti,
- slaba kontrola prilikom trgovanja i transporta biljnog materijala

3.1. LOKACIJE

Promatranja su vršena na više lokacija unutar grada Zagreba i njegove okolice.

U Zagrebu su promatranja obavljana na grmovima ispred ulaza na Šumarski fakultet, u Botaničkom vrtu PMF u Zagrebu te u dva privatna dvorišta u Vrapču.

U području izvan Zagreba promatranja su provedena na grmovima u Svetoj Nedelji i Samoboru. U Donjoj Bistri se nalazi privatni rasadnik u kojem su također bila obavljana promatranja i iz kojega su izabrane biljke za pokusno polje.



Slika 11. Šimširova živica (Skopljak)

4. MATERIJALI I METODE

4.1. TERENSKI DIO

Terenski dio sastojao se od redovitog obilaska par lokacija u gradu Zagrebu i njegovoj okolici. Promatranje se odrađivalo od 18.3.2015. do 8.9.2015. godine, intervali promatranja su bili 6-7 dana.

Prilikom svakog dolaska promatralo se fiziološko stanje biljke i ponašanje gusjenica. Također se pokušao odrediti intenziteta napada, njegov pad ili rast. Štete i različiti stadiji šimširovog moljca fotografirani su mobilnim uređajem i digitalnim fotoaparatom.



Slika 12. Pokusno polje (Skopljak)

4.2. LABORATORIJSKI DIO

Prilikom terenskog promatranja uzeti su uzorci šimšira koji su na sebi imali gusjenice različitih veličina.

Jedan dio laboratorijskog promatranja odrađen je u entomološkom laboratoriju Šumarskog fakulteta. Drugi dio u kojemu je naglasak bio na promatranju ponašanja samih gusjenica obavljen je u zimskom vrtu u privatnoj kući.

Svježe ubrane grančice s gusjenicama stavljene su u improvizirani terarij. Grančice su stavljene u vodu da se ne bi osušile. Terarij je bio prekriven mrežicom koja je imala otvore veličine 1 mm radi prozračnosti i promatranja gusjenica. Sama temperatura je bila za nekoliko stupnjeva viša od vanjske temperature. Terarij se držao u mirnoj i tihoj prostoriji gdje ništa nije ometalo gusjenice u hranjenju. Doneseno je 15 gusjenica s različitih lokacija. Gusjenice su bile približno istog stadija. Paralelno su se obavljala promatranja i vodile bilješke za gusjenice u terariju kao i za one na grmovima u prirodi.

U laboratoriju su obavljena detaljnija promatranja te fotografiranje pod elektronskim mikroskopom.



Slika 13. Gusjenica u ranom stadiju, glava nije hitinizirana (Skopljak)

5. REZULTATI

Cydalima perspectalis relativno je nova vrsta štetnika u našem području i do sada je vrlo malo toga poznato o njoj.

Prilikom terenskog promatranja jako je teško zapaziti grm koji nije jako napadnut. Na grmovima koji su jako napadnuti uočava se karakteristična paučina preko grana koja se većinom nalazi između vanjskih grana. Niti paučine se presijavaju na svjetlu. Kod grmova koji su jako napadnuti može se osjetiti vrlo karakterističan neugodan miris, a ispod grma se mogu uočiti ekskrementi.



Slika 14. Ekskrementi (Skopljak)

5.1. BIOLOGIJA

Šimširov moljac u prirodnom području rasprostiranja ima od 3 do 5 generacija godišnje. Broj generacija jako ovisi o klimatskim prilikama u kojima se nalazi određena populacija moljca.

Razvoj moljca od jajeta do imaga može trajati do osam tjedana.

Temperature pogodne za razvoj jaja ličinki i kukuljica osciliraju u rasponu od 8 do 12 °C ovisno o zemljopisnom položaju. Šimširov moljac razvija pet do sedam faza ličinke ovisno o temperaturi i o izvoru hrane ličinke. Stopa rasta ličinke linearno se povećava između 15 i 30 °C, dok su granične temperature europskih populacija za razvoj jaja i kukuljica 11,5 °C, a ličinki 8,4 °C (Leuthardt, 2013). Spomenute se vrijednosti razlikuju od podneblja do podneblja pa su tako, na primjer, u Japanu minimalne vrijednosti za razvoj jaja 11,5 °C, ličinki 10,1 °C te kukuljica 12,5 °C (Leuthardt, 2013).

Prema gore navedenim podacima možemo zaključiti da se kod nas u hladnijim predjelima (kontinentalna Hrvatska) razvijaju dvije generacije, a u toplijim predjelima (Dalmacija, Istra, Kvarner) moguća je i treća generacija. Razlozi za to su očiti - duži period toplijeg vremena i prosječno više temperature u periodu u kojem se razvijaju ličinke moljca.

Tablica 2. Razvoj šimširovog moljca u 2015. godini

imago			x			x	x	x	x						
kukuljica		x			x	x	x	x		x					
ličinka	x			x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
jaje				x		x									
	18.3	18.5	7.6	24.6	29.6	2.7	7.7	15.7	23.7	30.7	8.8	15.8	25.8	1.9	8.9

5.2. RAZMNOŽAVANJE

Imago šimširovog moljca odlaže do 20 jaja s donje strane šimširovog lista, jaja su žućkaste boje. Iz njih se izlegu mlade gusjenice koje su blijedožute boje, sa smeđom glavom koja još nije hitinizirala.



Slika 15. Jaja šimširovog moljca s donje strane lista, preuzeto s http://fera.co.uk/news/resources/documents/pests-disease-boxTreeCaterpillar2011.pdf

U kasnijim stadijima razvoja gusjenice poprimaju zelenu boju s dvije crne pruge na bokovima po dužini tijela. Glava je crna i hitinizirana te gusjenica po sebi ima bjelkaste dlake.



Slika 16. Slika nehitinizorane glave šimširovog moljca. (Skopljak)

Gusjenice pred kukuljenje rade kokon od nekoliko listova te se unutar toga kukulje. Kukuljice šimširovog moljca dugačke su u prosjeku dva centimetara i smeđe su boje.

Nakon kukuljenja imaga su bijele boje sa smeđim obrubom na krilima. Leptiri su veliki do 4 cm i najlakše se uočavaju noću kada se skupljaju ispod svjetala ili na fasadama kuća.



Slika 17. Imago (Skopljak)



Slika 18. Prazna kukuljica (Skopljak)

5.3. ŠTETE

Znanstvenih radova o šimširovom moljcu vrlo je malo, a još manje je detaljnije istraženo ponašanje u različitim stadijima. Stoga su ispod navedeni zaključci možda među prvima koji obrađuju samo ponašanje proučavane populacije.

Na samom lišću vide se tragovi griženja. Neki autori navode da se gusjenice hrane i izbojcima. Šteta od napada šimširovog moljca prvenstveno je estetska jer narušava izgled biljke. Učestali napadi mogu dovesti do odumiranja biljke.

Gusjenice u ranijim stadijima se nalaze u nekom obliku zapretka gdje slijepe nekoliko listova te ih skeletiraju samo s donje strane, ostaje samo gornja epiderma. Gusjenice u tom stadiju još nemaju izražene urtikarije po tijelu i glava im je smeđa, još nije hitinizirana.



Slika 19. Gusjenica u ranom stadiju prilikom hranjenja. (Skopljak)

Ovakvo ponašanje se moguće javlja zbog zaštite od predatora. U radu „Biology and natural enemies of Cydalima perspectalis in Asia: Is there biological control potential in Europe“ autori navode da u području prirodne rasprostranjenosti postoje vrste opnokrilaca, leptira i ptica koje se hrane svim razvojnim stadijima moljca.

Gusjenica u kasnijim stadijima jede potpuno cijeli list od vrha ili s bočne strane prema bazi lista.



Slika 20. Napadnuti izbojak. (Skopljak)

5.3.1. OSTALI ŠTETNICI NA ŠIMŠIRU

Na šimširu se mogu pronaći i drugi štetnici npr. šimširova muha šiškarica (*Monarthropalpus buxi* Rubsammen, 1982.) ili šimširova lisna buha (*Psylla buxi* Linne, 1758.). Potrebno je poznavati simptome napada pojedinog štetnika da bi se moglo utvrditi o kakvom se napadu radi.



Slika 21. Izbojak napadnut muhom šiškaricom i šimširovom moljcem. (Stinčić)

5.4. PONAŠANJE

Postoji značajna razlika u samom načinu napada između grmova koji rastu slobodno i onih koji su uređivani.

Grmovi koji slobodno rastu su rjeđeg habitusa, grane su obrasle listovima. Kod takvih biljaka se napad i hranjenje gusjenica distributira na cjelokupnu dužinu grana.

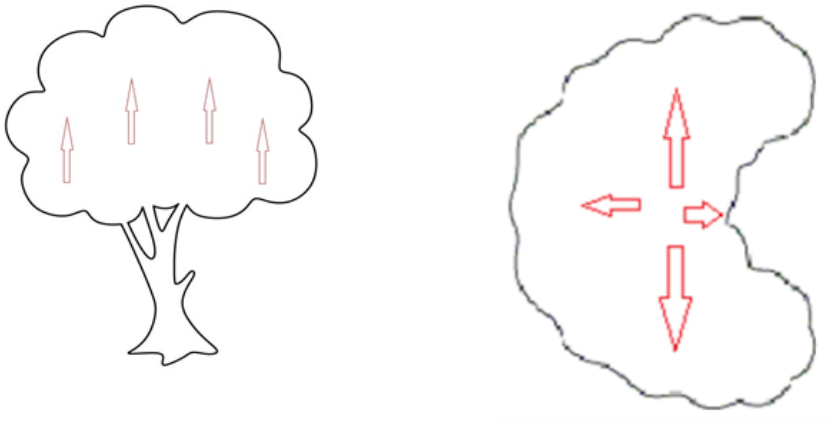


Slika 22. Napadnuti grm. (Skopljak)



Slika 23. Napadnuti grm šimšira. Grm se nalazi u sjeni smreka. (Skopljak)

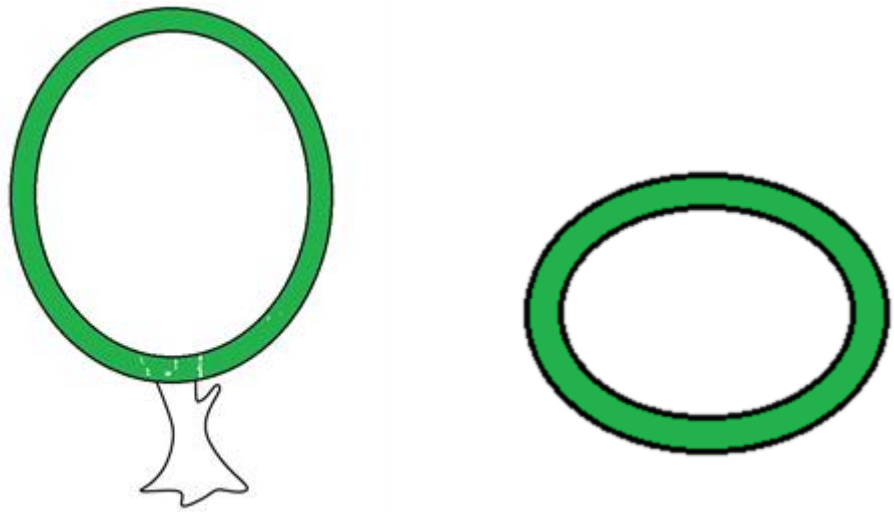
Dio promatranog grma se nalazio u konstantnoj sjeni obližnje smreke. Na tom dijelu je napad bio znatno slabiji, gusjenice koji su se nalazile u tom dijelu su se dosta sporije razvijale. Na ovom grmu se nalazilo znatno manje zapredaka u kojima se hrane gusjenice u ranijim stadijima. To je najvjerojatnije zbog toga što je razmak između grana veći i malo listova koji se mogu slijepiti u zaporedak. Gusjenice u ranijim stadijima su se većinom zadržavale u unutrašnjosti grma.



Slika 24. Shema napada u vertikalnoji horizontalnoj projekciji.

Gusjenice u kasnijim razvojim stadijima su se većinom nalazile na vanjskom obodu krošnje, dok su se kukuljice većinom nalazile u unutrašnjem dijelu krošnje.

Kod grmova koji su uređivani sva biljna masa se nalazi na vanjskom obodu krošnje u debljini od 10 do 15 cm. Raspored grana je jako gust i listovi su nabijeni jedni do drugih.



Slika 25. Presjek kroz krošnju uređivanog grma.

To gusjenicama uvelike olakšava hranjenje i kretanje, napadi su znatno jači i puno lakše uočljivi. U ovakvim grmovima unutrašnjost krošnje je prazna, nema biljne mase i ima vrlo malo svjetlosti. Zbog toga se gusjenice svih stadija nalaze na jako malom prostoru na granama.



Slika 26. Uređivani grm na kojem se obavljalo promatranje. (Skopljak)

Distribucija gusjenica na ovom tipu krošnje je nešto drugačija nego na grmovima koji slobodno rastu. Sve gusjenice se nalaze zajedno na vrlo malom prostoru, pa je napad lakše uočljiviji. Mlade gusjenice se i ovdje nalaze u unutarnjem dijelu krošnje tj. njezinog oboda. Stariji stadiji gusjenica se slobodno kreću po listovima i granama.

U oba slučaja ponašanje gusjenica je isto. Mlađe gusjenice se hrane samo s donje strane lista, a stariji stadiji se hrane cijelim listom. Kod pokušaja hvatanja gusjenice bježe unazad i relativno se brzo kreću.

5.5. PRIRODNI NEPRIJATELJI

5.5.1. PRIRODNO STANIŠTE

Kao što je već navedeno, šimširov moljac je prirodno rasprostranjen u Kini i Japanu. U tablici su navedeni prirodni neprijatelji šimširovog moljca u njegovom prirodnom području rasprostranjenosti.

Tablica 3. Prirodni neprijatelji šimširovog moljca.

Order	Family	Species	Host stage attacked	Country	References
Parasitoids					
Diptera	Tachinidae	*Compsilura concinnata* (Meigen)	Larva	Japan	Shima (1973)
	Tachinidae	*Exorista* sp.	Larva	China	Shi and Hu (2007)
	Tachinidae	*Pseudoperichaeta nigrolineata* (Walker)	Larva	Japan, Switzerland	(Shima 1973; Nacambo 2012)
Hymenoptera	Braconidae	*Chelonus tabonus* (Sonan)	Egg	China	She and Feng (2006)
	Braconidae	*Chelonus* sp.[1]	Egg	China	Chen et al. (2005)
	Braconidae	*Dolichogenidea stantoni* (Ashmead)	Larva	China	She and Feng (2006)
	Chalcidae	*Brachymeria lasus* (Walker)	Pupa	China	Chen et al. (2005)
	Encyrtidae	*Tyndarichus* sp.	Egg	China	Zhao et al. (2004);
	Ichneumonidae	*Apechthis compunctator* (L.)	Pupa	Switzerland	Nacambo (unpublished data)
	Ichneumonidae	*Casinaria* sp.	Larva	China	Zhao et al. (2004)
Predators					
Thysanoptera	Aeolothripidae	*Aeolothrips* sp.	Egg	China	Chen et al. (2005)
		Undescribed spiders	Larva	China	Chen et al. (2005)

Iz tablice možemo vidjeti da se u području prirodnog pridolaska pojavljuje dosta predatora koji napadaju šimširovog moljca u svim njegovim stadijima razvoja. Uz ovako velik broj prirodnih neprijatelja nije potrebna veća primjena sredstava za zaštitu bilja. Prirodni neprijatelji održavaju populaciju u prihvatljivim granicama te ona ne šteti rastu i razvoju šimšira.

5.5.2. OSTALA PODRUČJA

Šimširov moljac raširio se na područje Europe antropogenim djelovanjem. Na području Europe, što je i logično, ova vrsta defolijatora nema prirodnog neprijatelja. Moljac se vrlo brzo raširio cijelim kontinentom, bilo to trgovinom zaraženim sadnicama ili sam osvajajući nove teritorije. Klima u Europi je vrlo slična klimi u njegovom prirodnom području rasprostiranja, stoga vrsta nije imala potrebe za nekom većom prilagodbom na uvjete i stanište.

5.6. SUZBIJANJE I ZAŠTITA

5.6.1. MEHANIČKO SUZBIJANJE

Ekološki najprihvatljivija metoda suzbijanja je mehaničko uklanjanje gusjenica, jajnih legala i kukuljica s zaraženih biljaka. Biljku je potrebno dobro protresti granu po granu ili odstraniti grane koji su napadnute. Mehaničko uklanjanje treba raditi tokom cijele godine, pogotovo u proljeće i jesen jer je tada najveći dio štetnika na grmovima. Zimi se također mogu otklanjati zapreci s gusjenicama u mirovanju kako bi se u proljeće smanjio broj gusjenica i olakšala zaštita. Grmovi se mogu i ispirati visokotlačnim čistačima, pri čemu je potrebno podjednako isprati unutrašnjost grana kao i vanjski obod. Gusjenice će prilikom ispiranja pasti na pod pa ih zato treba pokupiti i uništiti, jer će se u suprotnom vratiti na biljku i nastaviti sa štetom. Zaražene grane i grmove koje smo odstranili treba spaliti tako da gusjenice s njih ne prijeđu na druge biljke.

5.6.2. KEMIJSKO SUZBIJANJE

Štetnik se može kemijski suzbiti primjenom insekticida, a budući da za ovog štetnika još ne postoje službeno registrirani insekticidi, u tablici 4. navedene su one djelatne tvari koje su u Hrvatskoj registrirane protiv nekih drugih neželjenih organizama u ukrasnom bilju i/ili stablima (trajnicama). Pritom su najprihvatljivije one djelatne tvari koje su za pčele manje škodljive (npr. tiakloprid) i/ili imaju manji negativni utjecaj na okoliš i korisne organizme (npr. metoksifenzoid). Učinkovitost insekticida najbolja je

kada se suzbijaju mlade gusjenice, odnosno kada se ova mjera poduzme na vrijeme, prije značajnijih šteta na šimširu. Velike gusjenice pred kukuljenje se teško suzbijaju.

Tablica 4. Sredstva za tretiranje.

Kultura	Djelatna tvar
Ukrasno bilje (bez preciznog navođenja biljne vrste)	*alfacipermetrin, B.t.k., deltametrin, dimetoat, imidakloprid, klofentezin, lufenuron, pimetrozin, piretrin, tiametoksam,* ***tiakloprid****
Stabla i trajnice	*abamektin,* ***metoksifenzoid****

Calypso i Runner pokazali su se kao učinkoviti insekticidi. Najbolja metoda suzbijanja je prvo mehanički uništiti što veći broj gusjenica, te onda prskati insekticidom. Nažalost, nikada se ne može očekivati 100% učinak jer je kod šimširovog moljca brojnost gusjenica velika i zaštićene su u paučini. Budući da ima više generacija godišnje, i te su generacije dosta razvučene (na biljci se mogu naći gusjenice u različitim razvojnim stadijima), tijekom sezone će biti potrebno nekoliko puta provoditi mjere zaštite. Važno je naglasiti i jedno osnovno pravilo: niti jedno od ovih sredstava ne pruža dugotrajnu zaštitu šimšira protiv šimširovog moljca. Ukoliko je u vrtu ili u susjedstvu preživjelo nekoliko gusjenica sa sigurnošću se može tvrditi da će zaštićeni šimširi ponovo biti napadnuti. Stoga je važno čim prije ukloniti sve izvore zaraze, iako je to ponekad vrlo teško izvedivo.

5.7. TESTIRANJE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU

Na već oformljenom pokusnom polju na kojem je rađeno promatranje ponašanja gusjenica i način na koji nanose štete planirano je bilo izvesti pokus suzbijanja šimširovog moljca koristeći nematodu Steinernema carpocapsae. U radu „*Cydalima perspectalis*“ izdanom od strane The Food and Environment Research Agency (FERA) spominje se kako se ovom nematodom može suzbiti šimširov moljac. U

navedenom radu nisu prikazani rezultati pokusa već samo da se nematoda može koristiti u suzbijanju. Nematode su naručene preko tvrtke Proeco koja je uvoznik sredstava za zaštitu bilja, a cilj pokusa je bio vidjeti kako nematode djeluju na gusjenice i koliki će biti postotak uspješnosti tretiranja.

Steinernema carpocapsae je nematoda koja se kod nas prevenstveno koristi za suzbijanje rovca (*Gryllotalpa gryllotalpa*), ozime sovice (*Agrotis spp*.), sovice ipsilon (*Agrotis ipsilon*), proljetne sovice (*Euxoa temera*) i livadnog komarca (*Tipula paludosa*). Sama nematoda ima ograničavajući faktor koji uvjetuje njeno djelovanje, a to je temepratura. Nematode su neaktivne pri temperaturi ispod 15°C te time uvjetuje vrijeme primjene.

Izvođenje pokusa planirano je za travanj, u vrijeme pojave prve generacije šimširovog moljca. Planirano je tada jer se prva generacija poprilično jednako razvija i sve gusjenice se nalaze u približno istim stadijima. Uspješno suzbijanje u tom periodu bi dovelo do značajnog smanjenja broja gusjenica u narednim generacijama te bi se time i smanjila šteta.

Na pokusnom polju formirana su dva uzorka po 25 biljaka u kontejnerima, biljke su bile podjednako razvijene. Na svakoj biljci je bilo po 5 gusjenica u različitim stadijima. Jedan uzorak bio je kontrolni dok je drugi bio namijenjen tretiranju nematodama. Uzorci su bili zaštićeni zrakopropusnim platnom koji se koristi u agronomiji za zaštitu nasada od mraza. Namjena tog platna bila je da spriječi vanjske čimbenike koji bi mogli utjecati na rezultate pokusa, a platnom su također bili odvojeni uzorci da ne bi došlo do kontaminacije kontrolnog polja. Dobivene podatke kao što su broj tretiranih gusjenica, broj odumrlih gusjenica te vremenski period djelovanja nematoda u usporedbi s kontrolnim poljem bismo analizirali koristeći analitičke metode te dobili rezultate uspješnosti tretiranja.

U periodu čekanja da naručeno sredstvo, tj. nematode budu dostavljene iz Ujedinjenog Kraljevstva, na području na kojem je bilo formirano pokusno polje je preko noći došlo do naglog pada temperature i do pojave mraza.

Kasni proljetni mraz je u nizinskom području pojava zbog koje nastradaju mladi listovi na drveću jer još nisu dovoljno razvijeni i epiderma lista još nije dovoljno tvrda. Sama pojava mraza nije naštetila biljkama u pokusu jer je šimšir izuzetno otporan na niske

temperature. Šteta je bila u tome što su sve gusjenice bile uništene niskom temperaturom, ako se općenito gledano to može uopće smatrati štetom. Da se isključi opcija da se radi o pojavi samo lokalnog karaktera, provjereni su grmovi u Botaničkom vrtu u Zagrebu, grmovi ispred Šumarskog fakulteta te grmovi u promatranim vrtovima na području Zagreba. Također su pogledani grmovi i živice na koje se slučajno naišlo u širem području grada Zagreba i nigdje nisu pronađene gusjenice. Ovim nenadanim događajem je pokus prekinut i nije se moglo doći do rezultata tretiranja nematodom.

5.8. Feromonske klopke

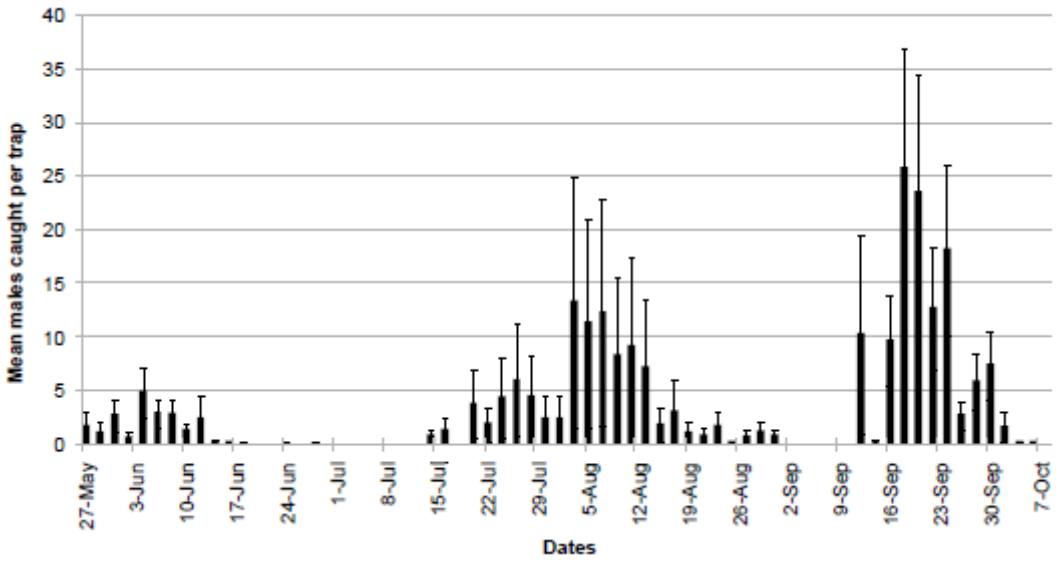
Klopke funkcioniraju na principu privlačenja muških adultnih jediniki prema feromonskim klopkama. U Italiji 2013 i 2014. godine u Veroni i parku Parco Giardino Sigurtà in Valeggio sul Mincio je rađen monitoring šimširovog moljca na površini od 60 ha gdje je bilo približno 32 tisuće stabala šimšira.

Klopke su visjele s grana šimšira na visini od 1,7 m od tla, a međusobna udaljenost klopki je bila 20 metara. Uzorci su se skupljali svaka dva dana u svim klopkama.

Seksualni feromon isporučen je od tvrtke Novapher, sastav feromona bio je Z11-16 (80%) + E11-16 (20%). Količina feromona koja se koristila po klopci je iznosila 1,0 mg. Feromonski mamac se mijenjao svakih 30 dana. Efikasnost klopki pokazala se kod zadnjeg rojenja u 2013. godini gdje se na istim lokacijama u klopkama nije ulovio nijedan muški adult. U 2014. godini broj ulovljenih jedinki varirao je u odnosu na proteklu godinu.

Rezultati samog monitoringa su pokazali da su feromonske klopke u obliku doletnih klopki jako dobre u hvatanju muških jedinki šimširovog moljca. U području parka nije zabilježen niti jedan slučajni ulov neke druge vrste moljca.

Slika 27. Grafikon ulovljenih muških jedinki u parku Parco Giardino Sigurtà" in Valeggio sul Mincio u 2014. godini.



6. ZAKLJUČAK

Nakon provedenih promatranja, istraživanja i planiranih pokusa od proljeća 2015. godine do ljeta 2016. godine moguće je izvesti par zaključaka koji mogu poslužiti za daljnje istraživanje šimširovog moljca u sklopu integrirane zaštite šuma u zaštićenim područjima te same zaštite šimšira kao vrste.

- Šimširov moljac u Europi, a tako i kod nas napada samo šimšir, dok je u prirodnom prostoru rasprostiranja zabilježeno da napada i vrste iz rodova *Ilex* i *Euonymus*.

- Glavni i jedini faktor za pojavu i širenje šimširovog moljca je šimšir. Iako napada i druge vrste, neće se pojaviti kao štetnik na njima ako nije prvenstveno napao šimšir. Prelazak na druge vrste je zabilježen samo kada je šimšir bio potpuno uništen tj. pojeden.

- Razvoj određenih populacija ovisi o klimatskim i stanišnim uvjetima. Populacije koje se razvijaju na osunčanijim, toplijim i mirnijim mjestima se brže razvijaju. Brže se dolazi od stadija jajeta do stadija imaga.

- Razvoj broja generacija kroz godinu razlikuje se od regije do regije. U kontinentalnom dijelu Hrvatske razvijaju se dvije generacije godišnje, dok je u priobalnoj regiji najvjerojatnija pojava i treće generacije. Razlog svemu ovome prvenstveno je temeperatura koja je ključna za sam razvoj vrste.

- Biologija šimširovog moljca vrlo je zanimljiva. Gusjenice se nakon prezimljavanja razbijaju simultano, prvo pojavljivanje imaga je u granicama od tjedan dana. Nakon toga su razvoj i praćenje stadija vrlo teški i kompliciran jer se gusjenice počinju razvijati različitom brzinom, pa se može dogoditi da u jednom trenutku imamo gusjenice u ranijim razvojim stadijima i gusjenice u kasnijim razvojnim stadijima. Također smo mogli naći gusjenice, kukuljice i imaga u istom periodu.

- Mehaničko uklanjanje je za sada najbolja i najučinkovitija metoda suzbijanja i zaštite. Ova metoda je najjeftinija ali i najdugotrajnija, a

uspješnost provedbe metode ovisi o volji i ažuriranosti osobe koja radi uklanjanje.

- Kemijska tretiranja mogu reducirati poplaciju šimširovog moljca pravovremenim tretiranjem. Problem je u tome što još službeno ne postoje insekticidi koji su testirani prvenstveno za suzbijanje šimširovog moljca. Tretiranje je učinkovito ako se obavi kada je gusjenica u ranijim stadijima.

- U pokušaju provedbe pokusa tretiranja nematodom došli smo do neočekivanog rezultata koji nam je potvrdio da šimširov moljac ne može preživjeti niske temperature. Pomoću toga možemo zaključiti da pojava kasnog proljetnog mraza može znatno reducirati prvu generaciju moljca i time smanjiti štetu koju bi prouzročila ta generacija te jako utjecati na brojnost jedinki i šteta u drugoj generaciji.

- Tretiranjem nematodom *Steinernema carpocapsae* bi se došlo do rezultata koji bi prikazali postotak uspješnosti suzbijanja parazitskom vrstom. Treba napomenuti da su nematode neselektivni paraziti što znači da bi napale i zarazile sve vrste kukaca i insekata s kojima bi došle u dodir. Stoga bi ova metoda zaštite bila primjenjiva samo u rasadnicima u zaštićenim zonama gdje pritom ne bi došlo do štete na drugim organizmima.

7. LITERATURA

1. Hongmei Li, Haye T., Baur B. i dr., Development characteristics of the box-tree moth *Cydalima perspectalis* and its potential distribution in Europe. Journal of Applied Entomology 138(1-2):14-26.

2. Hrašovec B., Franjević M., Primjenjena entomologija, pregled najznačajnijih vrsta šumskih kukaca značajnih za urbano šumarstvo i njihova osnovna biološka obilježja.

3. Kenis M. i dr. 2013. The box tree moth, *Cydalima perspectalis*, in Europe: horticultural pest or environmental disaster?

4. Koren T. & Črne M., The first record of the boh tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (*Lepidoptera, Carambidae*) in Croatia. Natura Croatica, vol 21., no. 2, 507-510.

5. Korycinska A. and Eyre D., 2011: Box Tree Caterpillar *Cydalima perspectalis*, The Food and Enviroment research Agency (FERA).

6. Matošević D. 2013: Box Tree Moth (*Cydalima perspectalis, Lepidoptera; Crambidae*), New Invasive Insect Pest in Croatia.

7. Santini F., Radeghieri P., Sigurta G., Maini S., 2015; Sex pheromone traps for detection of the invasive box tree moth in Italy. Bulletin of Insectology 68,158-160.

8. Stojanović D., Konjević A., Marković M., Kereši T., Nalazi šimširovog moljca (*Cydalima perspectalis*) (Walker, 1859) (*Lepidoptera, Carambidae*) u Vojvodini. Biljni lekar 43, 387-393.

9. Wan H., Haye T., Kenis M., Nacambo S., Xu H., Zhang F., Biology and natural enemies of *Cydalima perspectalis* in Asia: Is there biological control potential in Europe? Journal of Applied Entomology, mini review

https://www.rhs.org.uk/advice/profile?pid=760 (11.1.2016.)

https://www.eppo.int/.../Alert_List/.../Diaphania_perspectalis.doc (11.1.2016.)

http://www.cabi.org/isc/datasheet/118433 (11.1.2016.)

https://www.stetnici.sumins.hr/attachments/%C5%A1im%C5%A1irov%20moljac%20preporuke%20za%20tretiranje.pdf (11.1.2016.)