UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja LUKŠIČ

POJAVLJANJE KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA(*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) NA DIVJEM KOSTANJU V OKOLICI NOVEGA MESTA

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja LUKŠIČ

POJAVLJANJE KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) NA DIVJEM KOSTANJU V OKOLICI NOVEGA MESTA

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

THE APPEARANCE OF CHESTNUT LEAFMINER (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) ON HORSE CHESTNUT IN THE AREA OF NOVO MESTO

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega študija agronomije, smer Hortikultura. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je potekal v Novem mestu in v Metliki.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala izr. prof. dr. Gregorja OSTERCA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: izr. prof. dr. Gregor OSTERC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Lea MILEVOJ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Maja Lukšič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs
DK UDK 634.53: 632.7: 595.78 (497.4 Novo mesto) (043.2)
KG kostanjev listni zavrtač/*Cameraria ohridella*/spremljanje pojava/divji kostanj/ Kettejev drevored in okolica/Novo mesto
KK AGRIS H10
AV LUKŠIČ, Maja
SA OSTERC, Gregor (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2009
IN POJAVLJANJE KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) NA DIVJEM KOSTANJU V OKOLICI NOVEGA MESTA
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP VIII, 35 str., 1 pregl., 16 sl., 39 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Za potrebe načrtovanja varstva kostanjevih dreves smo leta 2006 in 2007 opazovali poškodbe, ki jih povzročajo gosenice kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič) v okolici Novega mesta. Opazovali smo kostanje v Kettejevem drevoredu v Novem mestu in tri osamelce ob prometni cesti v centru Metlike. Kostanji v Kettejevem drevoredu so treh starostnih skupin. Tako smo jih razdelili tudi mi med opazovanjem in opazovali vsako skupino posebej. Z opazovanjem smo začeli zgodaj spomladi leta 2006. Vizualno smo ocenili stanje dreves pred olistanjem in po olistanju po priporočilu za ocenjevanje dreves v mestih in s tem ugotovili, ali so slabotnejša in bolj poškodovana drevesa bolj dovzetna na napad kostanjevega listnega zavrtača. Spremljali smo tudi pojav fenofaz. Zapisali smo si dan, ko so se kostanji olistali, kdaj so bili vidni prvi cvetovi, polno cvetenje in konec cvetenja ter na koncu še kdaj je listje odpadlo. Napad zavrtača smo opazili po zelenkastih okroglih izvrtinah, ki jih napravijo gosenice na listih. Po teh poškodbah smo ugotovili, koliko rodov na leto napade kostanje ter kateri rod naredi največ škode na listih kostanjev. Ugotovili smo, da se poškodbe prvega rodu pojavijo že kmalu po olistanju in cvetenju – konec maja,začetek junija, poškodbe drugega rodu v začetku julija in poškodbe tretjega rodu, ki je najmočnejši, v drugi polovici avgusta. Leta 2006 smo poškodbe prvega rodu opazili 5. junija, drugo leto pa že nekoliko prej, in sicer 20. maja. Drugi rod smo opazili leta 2006 2. julija, 2007 pa 30. junija. Tretji rod, ki je bil najmočnejši smo prvo leto opazovanja opazili 20. avgusta, leta 2007 pa 15. avgusta. V Metliki je bil prvi napad listnega zavrtača leta 2006 2. junija, leta 2007 pa 17. maja, drugi rod je prvo leto napadel 29. junija, drugo leto pa 30. junija in tretji rod, ki je bil tudi tukaj najmočnejši, je bil opažen leta 2006 17. avgusta, naslednje leto 2007 pa 15. avgusta. Pojav listnega zavrtača je bolj izrazit v letih s toplim in vlažnim vremenom, kakršni sta bili obe opazovani leti. Na napad kostanjevega listnega zavrtača starost dreves ne vpliva. Zelenkaste izvrtine, ki jih napravi listni zavrtač kasneje porjavijo. Napadeno listje se začne sušiti in predčasno odpadati. Takšna drevesa ne opravljajo svoje glavne funkcije, zaradi katere so bila posajena.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDK 634.53: 632.7: 595.78 (497.4 Novo mesto) (043.2)
CX horse chestnut leafminer/*Cameraria ohridella*/appearance/horse chestnut/Slovenia
CC AGRIS H10
AU LUKŠIČ, Maja
AA OSTERC, Gregor (supervisor)
PP SI-Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2009
TI APPEARANCE OF CHESTNUT LEAFMINER (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) ON HORSE CHESTNUT IN THE AREA OF NOVO MESTO
DT Graduation thesis (Higher professional studies)
NO VIII, 35 p., 1 tab., 16 fig., 39 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In order to plan the protection of horse chestnut trees observations of the damages caused by caterpillar of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić were carried out in the area of Novo mesto in two years, 2006 and 2007. Our target of the observation was the Kette's avenue planted with horse chestnut trees in Novo mesto and the three separate horse chestnut trees which are located by the road full of traffic in the centre of Metlika. The horse chestnut trees in the Kette's avenue belong to three different age groups. That is why we observed each age group separately. The first observation took place in the early spring of 2006. We made a visual evaluation of the trees before and after the leaves burst, according to the recommendations for the evaluation of trees in towns and found out that weaker and more damaged trees were more sensitive to leafminer. We also monitored the occurence of phenological phases. At trees noticed the following information: the day when the trees developed leaves, when the first flowers appeared, the date of full flower and its end and the time when the leaves fell off. Furthermore, our monitoring included also the appearance of chestnut leafminer at green round boreholes made by a caterpillar on a leaf. These information told us how many generations pres year damaged chestnut trees and which generation was the worst. We came to conclusion that the damages of the first generation were already seen soon after the leaves burst and after the full flower – end of May or beginning of June, the second generation was active in the beginning of July and the third one, which caused the most damage, appearead in the second half of August. In 2006 the damages of the first generation were noticed on June 5th, but the following year they were noticed a bit earlier, on May 20th. The second generation was seen on July 2nd in 2006 and on June 30th in 2007. The third generation, which was also the most powerful, was first noticed on August 20th in 2006 and on August 15th in 2007. In Metlika the first damages of *Cameraria ohridella* were seen on June 2nd in 2006, on May 17th in 2007. Its second generation caused damage on June 29th and on 30th June a year later, whereas the third generation, which was also the most powerful one, damaged the trees on August 17th in 2006 and on August 15th in 2007. The appearance of chestnut leafminer is more prominent in the time of warm and humid weather which was the case in 2006 and 2007. The age of trees did not have any influence on the appearance of chestnut leafminer. The green boreholes made by leafminer become brown later. The damaged lawes later start drying and fall off prematurely. Such trees cannot perform the main tasks they were planted for.

KAZALO VSEBINE

		str.
	Mentorstvo	II
	Ključna dokumentacijska informacija	III
	Key words documentation	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo slik	VII
	Kazalo preglednic	VIII
1	**UVOD**	1
1.1	VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2	NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA	1
2	**PREGLED LITERARURE**	2
2.1	NAVADNI DIVJI KOSTANJ (*Aesculus hippocastanum*)	2
2.2	KOSTANJEV LISTNI ZAVRTAČ	3
2.2.1	**Druge gostiteljske rastline**	3
2.2.2	**Taksonomska razvrstitev kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka in Dimić, 1986)**	4
2.2.3	**Biološke značilnosti in posebnosti listnih zavrtačev**	4
2.3	ZNAČILNOSTI KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA	5
2.3.1	**Izvor**	5
2.3.2	**Razširjenost in načini širjenja**	6
2.3.3	**Bionomija**	7
2.3.3.1	Metulj	7
2.2.3.2	Jajčece	8
2.2.3.3	Gosenica	8
2.2.3.4	Buba	10
2.2.4	**Poškodbe**	11
2.2.5	**Naravni sovražniki**	12
2.2.6	**Zatiranje**	13
2.2.6.1	Mehanično zatiranje	13
2.2.6.2	Kemično zatiranje	13
2.2.6.3	Biotično zatiranje	15
2.3	SPREMLJANJE KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA V SLOVENIJI	15
3	**MATERIALI IN METODE DELA**	17
3.1	MATERIAL	17
3.1.1	**Kettejev drevored**	17
3.1.2	**Osamelci v Metliki**	18
3.2	METODE DELA	18
3.2.1	**Klimatski podatki**	18
3.2.1.1	Vremenske razmere v Novem mestu	18
3.2.1.2	Vremenske razmere v času raziskave	19
3.2.2	**Opazovanja**	19
3.2.2.1	Stanje opazovanih dreves	20
3.2.2.2	Fenofaze dreves	22
3.2.2.3	Ocenjevanje poškodb	22

3.3	OBDELAVA REZULTATOV	23
4	**REZULTATI**	24
4.1	STANJE OPAZOVANIH DREVES	24
4.2	POJAVLJANJE FENOFAZ PRI OPAZOVANIH DREVESIH	25
4.3	POŠKODBE ZARADI KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA	27
5	**RAZPRAVA IN SKLEPI**	29
5.1	RAZPRAVA	29
5.2	SKLEPI	30
6	**POVZETEK**	31
7	**VIRI**	32
	ZAHVALA	

KAZALO SLIK

		str.
Slika 1	Razširjenost kostanjevega listnega zavrtača po Evropi	6
Slika 2	Metulj kostanjevega listnega zavrtača	8
Slika 3	Odrasla gosenica kostanjevega listnega zavrtača	9
Slika 4	Buba kostanjevega listnega zavrtača	10
Slika 5	Poškodbe listnega zavrtača na listu	12
Slika 6	Sprehajalna pot skoti Kettejev drevored	17
Slika 7	Dolgoletno povprečje temperatur v Novem mestu	18
Slika 8	Dolgoletno povprečje padavin v Novem mestu	19
Slika 9	Predloga za uvrstitev napadanih listov v osem razredov	23
Slika 10	Stopnja poškodbe dreves pred olistanjem	24
Slika 11	Stopnja poškodbe dreves po olistanju	25
Slika 12	Olistanje kostanjev v letih 2006 in 2007	26
Slika 13	Začetek cvetenja, polno cvetenje in konec cvetenja kostanjev v Kettejevem drevoredu v letih 2006 in 2007	26
Slika 14	Pojav prvega, drugega in tretjega rodu kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) na divjem kostanju v Kettejevem drevoredu v letih 2006 in 2007	27
Slika 15	Pojav prvega, drugega in tretjega rodu kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) na divjem kostanju v Metliki v letih 2006 in 2007	27
Slika 16	Poškodovanost listov kostanjevega listnega zavrtača ob napadu prvega, drugega in tretjega rodu kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) v Kettejevem drevoredu v Novem mestu in v Metliki v letih 2006 in 2007	28

KAZALO PREGLEDNIC

str.

Preglednica 1: Stopnja poškodbe treh dreves v Metliki pred olistanjem in po olistanju 25

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Izbira drevorednih dreves za javne zelenice mora biti dobro premišljena. Pri tem moramo upoštevati vse dejavnike, ki vplivajo na rast in razvoj dreves in tudi na kakovost celotnega drevoreda.

Posebno pozornost je treba posvetiti boleznim in škodljivcem, ki se radi naselijo na drevesih. Prav ti so glavni razlog, da številni drevoredi že sredi poletja kažejo jesensko podobo. Listje je rjavo ali rumeno. Najpogosteje se to dogaja divjim kostanjem in platanam. Takšna drevesa ne opravljajo svoje glavne funkcije, zaradi katere so bila posajena. Obe drevesni vrsti sta še v sredini prejšnjega stoletja veljali za zdravi vrsti, ki nimata ne škodljivcev ne bolezni. Sedaj je stanje drugačno. Sodita namreč med vrste, ki jih ne priporočajo več.

Navadni divji kostanj (*Aesculus hippocastanum* L.) je drevo, ki je v preteklosti pomembno sooblikovalo naša mesta in tudi manjša naselja. Sadili so ga ob mestne ulice, na mestne trge, tržnice, v grajske parke, ob cerkve, mestne vpadnice, obcestne drevorede tudi izven naselij, na gostilniške vrtove in kot hišno drevo. Danes se ga skoraj ne sadi več, saj predvsem njegov estetski videz uničujejo rjavi in hitro odpadli listi, kar je posledica napada kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* (Deschka in Dimić, 1986)).

1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA

Kljub temu, da je od pojava kostanjevega listnega zavrtača pri nas minilo že desetletje, je njegova bionomija pri nas malo raziskana. Namen našega poskusa je bil spremljati razvoj kostanjevega listnega zavrtača in oceniti poškodbe, ki jih njegove gosenice povzročajo na listih navadnega divjega kostanja. Predvidevali smo, da ima žuželka tudi pri nas, tako kot v večini evropskih držav, tri rodove na leto in da so lahko listi poškodovani tudi 100 %.

Zaradi napada gosenic listnega zavrtača listi predčasno porjavijo in odpadejo, kar kvari estetski videz dreves. Ker listi prezgodaj odpadejo, les ne dozori in je drevje bolj izpostavljeno pozebi in izgublja odpornost na druge stresne dejavnike v okolju. Avgusta in septembra smo pričakovali najobsežnejše poškodbe listov, ko se množično pojavijo gosenice tretjega rodu. Podatki izvedenega poskusa bodo uporabni za načrtovanje varstva divjih kostanjev, saj je za zatiranje najprej potrebno poznati bionomijo škodljivca.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 NAVADNI DIVJI KOSTANJ (*Aesculus hippocastanum*)

Pri nas so divji kostanj začeli gojiti po francoskem vzoru okrog leta 1820. Danes je navadni divji kostanj priljubljeno okrasno drevo, ki raste v parkih, drevoredih, na mestnih trgih, ob cerkvah in pokopališčih, v gostilniških vrtovih, kot hišno drevo in pomešan med gozdnim drevjem. Bele cvetove od konca aprila do maja obletavajo čebele. Eno in drugo je idilično in privlačno za ljubitelje narave in sprehajalce. Kostanjeva drevesa nudijo prijetno senco zlasti v vročih poletnih mesecih. Drevesa delujejo tudi protihrupno in varujejo pred vetrom. Listi, cvetovi, skorja in plodovi imajo zdravilni učinek. Izvleček iz plodov dodajajo tudi šamponom. Plodovi so primerni za zimsko prehrano srnjadi in jelenjadi (Milevoj, 2004).

Glavni gostitelj kostanjevega listnega zavrtača v Evropi je navadni divji kostanj (*Aesculus hippocastanum* L.), čigar domovina je Balkanski polotok. Dolgo je veljalo prepričanje, da prihaja iz vzhodne Azije, toda v resnici je doma na Balkanskem polotoku, točneje v severni Grčiji, Albaniji, deloma tudi v Bolgariji in Makedoniji. S pravim kostanjem ni nič v sorodu, pač pa se uporablja za živalsko krmo. Ime je dobil po tesalskem mestu Kastanus (Rogič, 2003). Navadni divji kostanj so prinesli v Evropo iz Carigrada leta 1576 (Milevoj, 2004). Turki so plodove divjega kostanja uporabljali za krmljenje svojih konj; iz njih so pripravljali celo sirup za zdravljenje prehlada konj. Od tod naj bi tudi izviralo poimenovanje *hippocastanum*: hipos = (grško) konj, kastanon = (grško) kostanj (Rogič, 2003). Drevo potrebuje za dobro rast humozna, globoko odcedna, vendar dovolj vlažna tla. V mladosti raste hitro, značilno podolgovato okroglo krošnjo pa razvije le, če je posajen na samem (Kravanja, 2000).

Rod *Aesculus* obsega 20 do 25 vrst listavcev in grmov, ki rastejo v zmernem pasu severne poloble; od tega jih 7 do 10 izvira iz Severne Amerike, 13 do 15 pa iz Evrazije. Tradicionalno jih uvrščamo v lastno enorodovno družino divjekostanjevk (*Hipocastanaceae)*, genetski podatki pa kažejo, da je to družino skupaj z družino javorovk *Aceraceae* bolje vključiti v družino sapindovk *Sapindaceae*. Po podatkih, ki jih imamo na razpolago, so tako *Aceraceae* kot *Hippocastanaceae* monofiletske, zato jih lahko obravnavamo ločeno od družine *Sapindaceae*; tu gre predvsem za taksonomski slog. Drevo se lepo razvije, kadar ima dovolj prostora. Zraste tudi do 30 m visoko. Ima izjemne estetske lastnosti, zaradi katerih ga imajo mnogi za najlepše evropsko listnato drevo. Škrobnati plodovi so neužitni, vendar so jih ljudje ob hudi stiski ustrezno predelali in jedli. Divji kostanj lahko dočaka 200 let starosti, vendar njegov les ni dosti vreden. Še najbolje se uporablja za kurjavo. Divji kostanj ima značilno deblo. Sprva je gladko, pozneje pa luskasto. Lubje je pri mlajših drevesih gladko in svetlorjavo, kasneje postane sivordeče. Lubje je hrapavo in razpokano. Natrgano je na majhne krpe, ki se jih ne da odluščiti. Pri starih drevesih so veje povešene, na koncu pa spet obrnjene navzgor. So izredno krhke. Na njih spomladi poženejo dokaj debeli, rjavo puhasti poganjki. Poganjek je rjavkast, močan in debel skoraj kot prst. Popki so zelo veliki, 3 cm dolgi in debeli do 1,5 cm, v zimi svetlikajoče se rdečerjavkasti, spomladi zelo lepljivi. Listi in cvetni brsti so pred mrazom zaščiteni s smolnatimi luskolisti rjave barve. Iz njih se razvijejo cvetovi in listi. Listi so sestavljeni in podobni dlani s petimi do sedmimi prsti, približno 25 cm dolgi. Stranski listi so ponavadi manjši. Listi so ponavadi zgoraj temno zeleni, spodaj malo svetlejši in se rahlo

svetijo. Rastejo iz skupnega peclja. Pecelj je močen, zelen in dolg tudi do 20 cm. Divji kostanj cveti maja in junija, po olistanju. Beli cvetovi z rdečimi madeži so lepa, dekorativna socvetja, ki stoje pokonci kakor sveče. Na njih so tri različne vrste cvetov: v zgornjem delu so enospolni moški cvetovi z okrnelim pestičem, v osrednjem delu prevladujejo dvospolni cvetovi in v spodnjem delu so cvetovi, ki jim prašniki že zelo zgodaj odpadejo. Samo iz dvospolnih cvetov se lahko razvijejo plodovi, če jih oplodijo čebele, zato divji kostanj sodi med žužkocvetne drevesne vrste. Le iz nekaterih cvetov, običajno na spodnjem delu socvetja, se razvijejo plodovi, ki so zaviti v debelo lupino ježice z redkimi, a močnimi bodicami. Ko plod pade na tla, se običajno lupina razpoči na tri dele, iz nje pa se skotali eden, dva ali tri okrogla škrobnata semena, pokrita z rjavo, bleščečo lupino, ki ima značilno svetlo liso. Rod *Aesculus* združuje različne vrste: poleg *Aesculus hippocastanum* = (navadni divji kostanj) še *Aesculus arguta*, *Aesculus californica* – ameriški divji kostanj, *Aesculus x carnea* – mesnati divji kostanj, *Aesculus chinensis*, *Aesculus flava*, *Aesculus glabra*, *Aesculus indica*, *Aesculus parviflora* – grmasti ali drobnocvetni divji kostanj, *Aesculus pavia* – rdeči ali rdečecvetni divji kostanj, *Aesculus sylvatica*, *Aesculus turbinata*, *Aesculus wilsonii*, itd. (Šiftar, 2001).

2.2 KOSTANJEV LISTNI ZAVRTAČ

Pradomovini divjega kostanja sta severna Grčija in Albanija, od koder se je v 16. stoletju počasi selil po Evropi. Svoj čas zelo trpežno okrasno parkovno drevo po Evropi v zadnjih dvajsetih letih napada kostanjev listni zavrtač, ki so ga gozdarji prvič odkrili leta 1984 v Makedoniji v okolici Ohridskega jezera. Poimenovali so ga *Cameraria ohridella* (Deschka in Dimić, 1986) (*Lepidoptera*, *Gracillariidae*). Gosenice tega metulja vrtajo izvrtine na listih in temu sledi njihovo predčasno rjavenje, sušenje in odpadanje. Iz območja prvega odkritja se je žuželka hitro in nenadzorovano širila. Danes v Evropi težko najdemo nenapadena drevesa navadnega divjega kostanja.

Več stoletij je navadni divji kostanj na evropskih tleh dobro uspeval, ker ga niso pestili resnejši zdravstveni problemi. Le občasno in lokalno se je v zadnjih desetletjih na kostanjevih drevesih pojavljala glivična bolezen listna sušica divjega kostanja (*Guignardia aesculi* /Peck./Stev.). Leta 1984 so odkrili novo vrsto – listnega zavrtača *Cameraria ohridella*. Gosenice tega metuljčka se hranijo in vrtajo okroglasto oblikovane rove v listih divjega kostanja. Listi zaradi napada rjavijo in se že poleti sušijo ter predčasno odpadejo (Milevoj, 2004).

2.2.1 Druge gostiteljske rastline

Freise in sod. (2003) trdijo, da ima žuželka lahko popoln razvoj na navadnem divjem kostanju (*Aesculus hippocastanum*) in še na nekaterih drugih vrstah divjega kostanja. Kostanjev listni zavrtač ima lahko popoln razvoj na 21 do 36 testiranih vrstah rodu *Aesculus*. Med teh 21 vrst sodijo endemične vrste *Aesculus hippocastanum, A. turbinata, A. pavia* in *A. falva.* Na vrsti *A. chinensis*, ki je tudi endemična vrsta, žuželka *C. ohridella* ne razvije odraslih osebkov. Na endemičnih vrstah kostanja *A. indica, A. californica* in na hibridu *A.* x *carnea* pa samičke kostanjevega listnega zavrtača odložijo jajčeca in izlegle gosenice se z listi sprva hranijo, vendar poginejo že v svojem prvem ali drugem razvojnem stadiju.

Močno napadenost listov, ponekod tudi do 100 %, in popoln razvoj žuželke so opazili tudi na dveh vrstah javorja, in sicer na belem (gorskem) javorju (*Acer pseudoplatanus*) (Freise in sod., 2003; Rogič, 2003) in na ostrolistnem javorju (*Acer platanoides*) (Freise in sod., 2003; Milevoj, 2004). Obe vrsti javorja sta pri nas razširjeni v drevoredih, odprti krajini, parkih in na parkiriščih. Pri nas poškodb na navedenih vrstah doslej še niso ugotovili (Milevoj, 2004). Žuželka *Cameraria ohridella* torej ni monofagna vrsta, zato obstaja nevarnost, da bo metuljček sčasoma zamenjal poglavitno gostiteljsko rastlino (Freise in sod., 2003), s tem pa se bo problematičnost kostanjevega listnega zavrtača še povečala.

2.2.2 Taksonomska razvrstitev kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka in Dimić, 1986)

Ob zbiranju literature o žuželki smo opazili, da slovensko poimenovanje vrste ni poenoteno. Različni avtorji vrsto *Cameraria ohridella* poimenujejo bodisi kostanjev zavrtač (Rogič, 2003) ali pa listni zavrtač (navadnega) divjega kostanja (Oven, 2001) ter kostanjev listni zavrtač (Gomboc, 2000; Koršič in Jančar, 2000; Milevoj, 2003, 2004; Pivk, 2005). V diplomi uporabljamo slednjo različico, ker se v dosedanjih objavah v slovenskem jeziku najpogosteje pojavlja. Po šifrantu organizmov Cirsium, objavljenim na spletni strani Fito-info, je žuželka poimenovana kostanjev zavtrač.

Sistematika žuželke (povzeto po šifrantu organizmov Cirsium) (Šifrant…, 2008):

RAZRED: *Insecta*
RED: *Lepidoptera*
DRUŽINA: *Gracillariidae*
ROD: *Lithocolletis* (Jaroslaw BUSZKO)
VRSTA: *Cameraria ohridella*
Sinonim: *Lithocolletis ohridella*
Slovensko poimenovanje: kostanjev (listni) zavrtač
Angleško poimenovanje : Horse chestnut laefminer
Nemško poimenovanje: Rosskastanien-Miniermotte.

2.2.3 Biološke značilnosti in posebnosti listnih zavrtačev

Kostanjev listni zavrtač sodi v obsežno skupino listnih zavrtačev.

Listni zavrtači ali hiponomološka favna sta oznaki za posebno skupino žuželk, ki se od drugih razlikujejo po posebnih značilnostih. Glede na to, kako njihove ličinke objedajo rastlinske dele, se odlikujejo s posebno ekološko prilagoditvijo na gostiteljske rastline. Zastopniki te skupine spadajo v redove hroščev (*Coleoptera*), kožekrilcev (*Hymenoptera*), metuljev (*Lepidoptera*) in dvokrilcev (*Diptera*). Žuželke te skupine oz. njihove ličinke so med evolucijo razvile posebne lastnosti oz. vzorce skritega objedanja v značilnih rovih med zgornjo in spodnjo listno povrhnjico, ki so skupaj z odlaganjem iztrebkov, načinom zapustitve svojega ″kraja delovanja″, z bubami, itd. tako značilne, da hkrati s poznavanjem gostiteljskih rastlin v večini primerov omogočajo določitev vrste (Maček, 1999).

Relacije med gostiteljskimi rastlinami in listnimi zavrtači so zelo pestre. Zavrtači iz reda dvokrilcev se lahko naseljujejo na glivah, lišajih in mahovih, dvokrilci in metulji na

praprotnicah, hrošči in metulji na storžnjakih, na različnih družinah eno- in dvokaličnic pa so pestre kombinacije zastopnikov enega ali več rodov. Listni zavrtači vseh štirih redov so opisani na ločkovcih, vrbovkah, brezovkah, brestovcih, zlatičnicah, rožnicah in krvomočničevkah (Maček, 1999).

Pri listnih zavrtačih kot fitofagnih žuželkah so možne naslednje prehrambene kombinacije: monofagija, oligofagija in polifagija. Pri njih razlikujemo do tri stopnje. Pri monofagiji je npr. prva stopnja dosledna monofagija, t.j. ko listni zavrtač živi le na eni vrsti posameznega rodu. Do druge stopnje pride v primeru, da se listni zavrtač naseli le na nekaterih vrstah (v neki selekciji) posameznega rodu. Tretja stopnja je generična monofagija, in sicer ko zavrtač lahko živi na številnih ali vseh vrstah posameznega rodu. Tako obstaja več kot deset kombinacij načinov prehrane (Maček, 1999).

V našem geografskem območju imajo listni zavrtači na splošno eno ali dve, redkeje tudi več rodov na leto, v toplejšem Sredozemlju jih je lahko tudi več, če vlažnostne razmere to omogočajo (Maček, 1999).

V Sloveniji je bilo do danes evidentiranih 594 vrst listnih zavrtačev, ki spadajo v red hroščev (*Coleoptera*), kožekrilcev (*Hymenoptera*), metuljev (*Lepidoptera*) in dvokrilcev (*Diptera*). (Maček, 1999). Največ listnih zavrtačev pri nas, 298 vrst, spada med metulje, kjer sta najpomembnejši družini *Nepticulidae* in *Gracillariidae*. V slednjo sodi tudi kostanjev listni zavrtač (Gomboc, 2000).

Družina *Gracillariidae* je v Evropi zastopana z 215 vrstami. Večina vrst je monofagnih ali oligofagnih. Med rastlinami, namenjenimi prehrani, prednjačijo drevesne vrste, predvsem listavci, med zelnatimi pa metuljnice. To je družina majhnih metuljčkov, s premerom kril 5 - 12 mm, zato jih nepoznavalci le težko opazijo. Krila so enobarvna ali pisana, s prečnimi vzorci, ki imajo metalno svetleče proge. Metulji so aktivni v zgodnjih večernih urah, vendar to ni splošno pravilo. Živijo le 1 - 5 dni. Navadno imajo več kot en rod na leto, kar zavisi od klimatskega območja, v katerem živijo. Jajčeca odlagajo na površje substrata. Gosenice živijo v listih ali steblih, kjer izjedajo notranjost tkiva. Grizalo je prilagojeno načinu življenja in se pri posameznih razvojnih stadijih lahko močno razlikuje. V glavnem je sploščeno in podaljšano naprej. Večina vrst ves ciklus gosenice preživi v izvrtini lista. Zabubijo se v svilenem kokonu v sami izvrtini, med razpokami v lubju ali v tleh (Gomboc, 2000).

2.3 ZNAČILNOSTI KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA

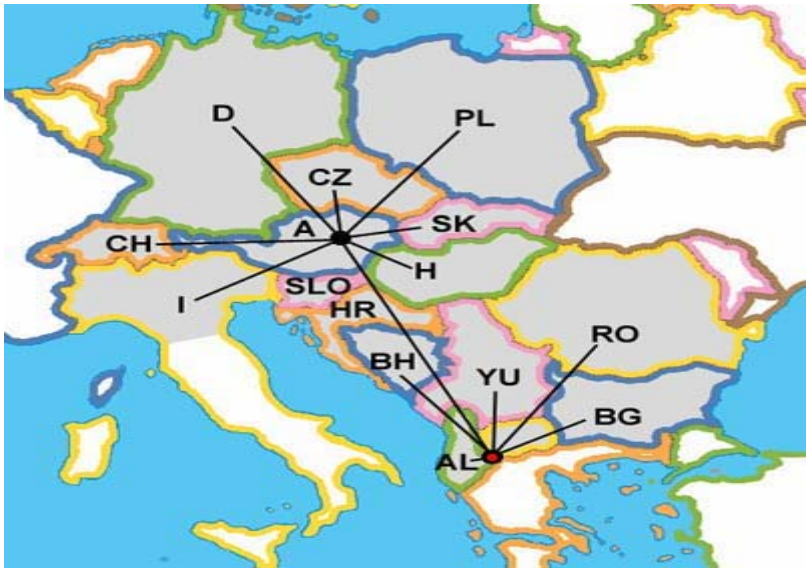
2.3.1 Izvor

Kostanjev listni zavrtač so prvič opazili leta 1984 v okolici Ohridskega jezera v Makedoniji (Deschka in Dimić, 1986; Milevoj, 2004). Dve leti kasneje sta Deschka in Dimić (1986) novo vrsto opisala in znanstveno poimenovala *Cameraria ohridella*. Predstavniki rodu *Cameraria* so bili dotlej znani samo v Ameriki in na Srednjem ter Daljnem Vzhodu, tako da predstavlja vrsta nov rod in novo vrsto za evropsko entomofavno (Deschka in Dimić, 1986; Jurc, 1997).

Čeprav je od odkritja škodljivca preteklo že 24 let, poreklo žuželke še vedno ostaja neznano. V začetku raziskovanja so izvor vrste povezovali z naravnimi rastišči različnih vrst divjega kostanja (Lakatos in sod., 2004). Možno je, da izvira iz območja Ohrida ali iz drugih predelov, kjer so ugotovljene nekatere druge vrste iz rodu *Cameraria* ali pa uspevajo druge vrste iz rodu *Aesculus* (Milevoj, 2004). Kenis in sod. (2004) še danes ne izključujejo možnosti, da je njeno izvorno območje Balkanski polotok, kjer so metulja tudi prvič zasledili. Lekatos in sod. (2004) pa so mnenja, da je to malo verjetno, saj je kostanjev listni zavrtač v Evropi edina vrsta iz rodu *Cameraria,* genetsko je dokaj izenačena in nima specifičnega parazitoidnega kompleksa. Poleg tega se pojavlja vprašanje, zakaj se je vrsta razširila šele zdaj. Druga možnost je, da je žuželka prišla iz Azije ali Severne Amerike, kjer uspeva več sorodnih vrst iz rodu *Cameraria* in različnih vrst kostanja (*Aesculus* spp.). Možno in tudi najbolj verjetno pa je, da je škodljivec povezan z neko drugo drevesno vrsto, najverjetneje z vrsto iz družine javorjev (*Acer* spp.) (Lakatos in sod., 2004). V Severni Ameriki je znanih več kot 50 vrst iz rodu *Cameraria;* nekatere se prehranjujejo na javorjih, druge na različnih severnoameriških vrstah divjega kostanja. Podobno je tudi v Aziji, kjer je še veliko vrst zavrtačev neopisanih (Lakatos in sod., 2004).

2.3.2 Razširjenost in načini širjenja

Po odkritju kostanjevega listnega zavrtača leta 1984 v Makedoniji (Deschka in Dimić, 1986) se je vrsta hitro in množično razširila po celotnem evropskem prostoru. Navajajo, da se je metuljček tako hitro (20 - 50 km/leto) razširil na dva načina. Na dolge razdalje se škodljivec širi pasivno, s transportom. Žuželke so na novih lokacijah najprej opazili ob bencinskih postajah, ob avtocestah in v večjih mestih. Na kratke razdalje se žuželka širi bodisi aktivno (metuljčki letijo), bodisi z vetrom. Zmožnost aktivnega razširjanja je le približno 100 m. Učinkovitejši je veter, ki pozimi odnese okužene liste ali delčke listov na večje razdalje. Sedaj je vrsta razširjena po celi Evropi, z izjemo Skandinavije (slika 1). Hitro se je širila predvsem zato, ker ni naletela na naravne sovražnike, ki bi jo zadržali (Milevoj, 2004).



Slika 1: Razširjenost kostanjevega listnega zavrtača po Evropi (Horse…, 2008)

2.3.3 Bionomija

Kostanjev listni zavrtač ima v večjem delu Evrope tri rodove na leto, le v območju mediteranskega podnebja (Italija, Hrvaška) so opazili dodaten četrti oz. peti rod. V severnoevropskih mestih se tretji rod ne razvije popolnoma zaradi atlantske klime. Število rodov je odvisno od dolžine rastne dobe (Johne in sod., 2003).

Življenjski krog žuželke se začne sredi aprila, ko iz prezimnih bub v odpadlem listju izletavajo metuljčki prvega rodu. To traja okrog tri tedne. Nekaj milimetrov veliki metuljčki se pogosto sončijo na prisojnih straneh kostanjevih debel in na zgornjih straneh kostanjevih listov. Samičke po oploditvi odložijo 30 - 40 jajčec posamično na zgornjo stran kostanjevih listov. Po okrog dveh tednih se izležejo gosenice, ki se zavrtajo pod povrhnjico v listno tkivo, se tam hranijo in pri tem delajo okrogle rove v obliki dupla (podobno kot duplinar na jablanovih listih). Tam se tudi levijo skozi štiri levitvene stadije do odrasle gosenice in se nazadnje zabubijo. Po dveh do treh tednih iz bub na zgornji strani listov izletijo metuljčki drugega rodu. Razvoj se nadaljuje, metuljčki odložijo jajčeca, izležejo se gosenice, ki se zavrtajo v liste, se tam hranijo, levijo in zabubijo. V avgustu množično izletavajo metuljčki tretjega rodu. Razmnoževanje in razvoj tretjega rodu se nadaljujeta podobno kakor pri prvih dveh rodovih, le da se zaključita s stadijem bube v kokonu, ki je značilen za prezimujoči stadij. Žuželka prezimi kot buba v odpadlem listju. Prezimne bube so odporne na nizke temperature in visoko relativno vlažnost, tako da preživijo meglo, slano in nizke temperature pozimi (Milevoj, 2003, 2004).

2.3.3.1 Metulj

Odrasli metulj meri v dolžino 3 - 5 mm (Deschka in Dimić, 1986; Milevoj, 2004) ter 7 - 8 mm v razponu krilc (Jurc, 1997; Milevoj, 2004). Je kovinsko rjave barve, z resastimi krili, na katerih so, ko počiva na rastlinah, vidne belo-črne obrobljene prečne proge. Noge ima bele s črnimi lisami (Deschka in Dimić, 1986; Milevoj, 2004). Tipalke so nitaste in nekoliko krajše od prednjih kril (okrog 5 mm) (slika 2) (Deschka in Dimić, 1986; Jurc, 1997; Milevoj, 2004). Metulji se pojavljajo v zgodnjih jutranjih urah in letijo proti drevesnemu deblu, kjer se parijo. Samička odloži v povprečju 40 jajčec izključno na zgornjo, epidermalno plast listov.

Slika 2: Metulj kostanjevega listnega zavrtača (Horse…, 2008).

2.2.3.2 Jajčece

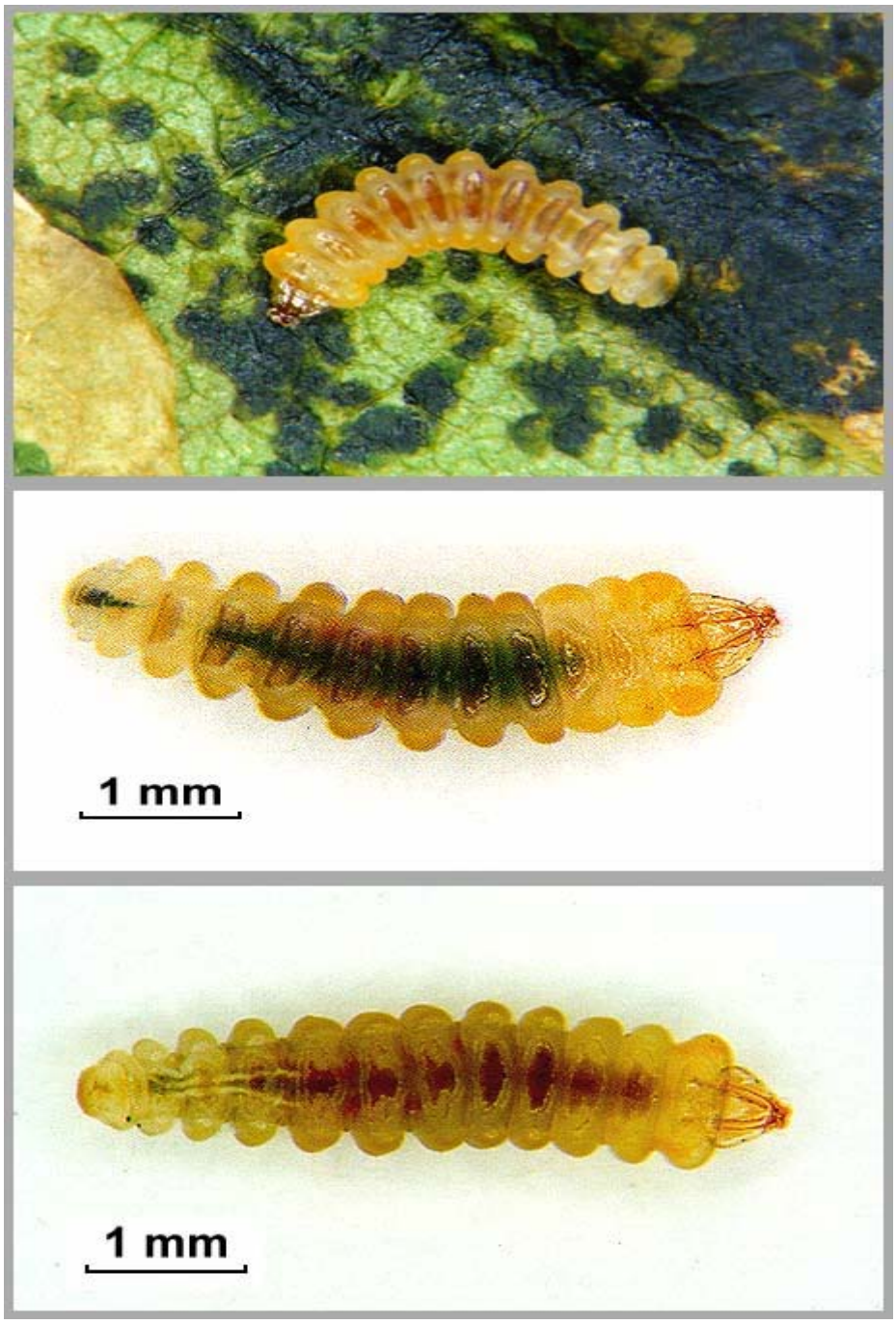
Samičke navadno odložijo jajčeca na zgornjo stran listov, vzdolž lateralnih žil. Jajčeca so okrogla do ovalna, prozorno bela in merijo 0,2 - 0,4 mm (Milevoj, 2004). Našli so več kot 100 jajčec na posamezen listič in več kot 300 jajčec na celoten list. Embrionalni razvoj traja glede na letni čas 2 - 3 tedne (Jurc, 1997).

2.2.3.3. Gosenica

Goseničice merijo 1 - 5 mm, odvisno od razvojnega stadija (Milevoj, 2004). Razvoj gosenic traja nekaj več kot tri tedne poleti ali do pet tednov jeseni. Odrasla gosenica je rumenozelena, okoli 6 mm dolga, glava je trikotna in temna, na trebušnih segmentih so dorzalno vidne temnejše pege, bočno pa dlačice (Jurc, 1997). Telo gosenice je zaradi njihovega endofitskega načina življenja precej sploščeno in ob ustnih delih značilno podaljšano (slika 3) (Milevoj, 2004).

Gosenica se razvije skozi pet larvalnih stadijev (od L1 do L5). Gosenice prvega stadija izjedajo listno tkivo v obliki hodnikov vzporedno z listnimi žilami, velikost izvrtin je 1 - 2

mm. Gosenice drugega oz. tretjega stadija nadaljujejo z izžiranjem listnega tkiva v obliki krogov premera 2 - 3 mm, kasneje se velikost krogov poveča na 5 - 8 mm. Gosenice četrtega in petega stadija izjedajo izvrtine do njihove končne velikosti. Izvrtine so dolge 3 - 4 mm, nepravilne oblike in nikoli ne segajo čez listno žilo. V večini primerov izvrtine potekajo med dvema stranskima listnima žilama. V primeru močne napadenosti se izvrtine lahko združijo v večjo skupno izvrtino, v kateri je večje število gosenic. Starostna gosenica se zabubi v svilnat kokon v kamrici lista s premerom 0,8 - 1 cm (Jurc, 1997).



Slika 3: Odrasla gosenica kostanjevega listnega zavrtača (Horse…, 2008).

2.2.3.4 Buba

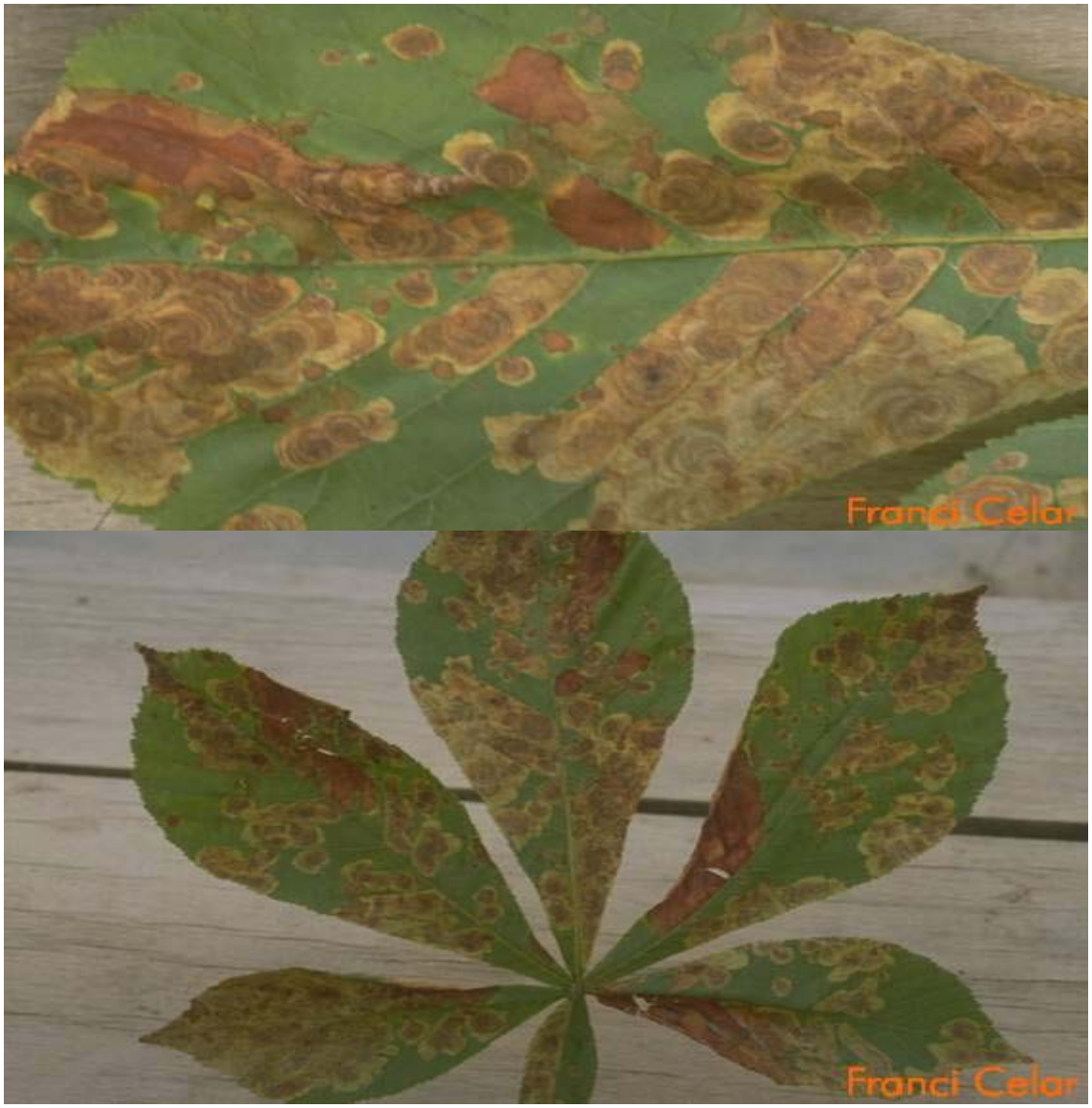
Buba se razvije podobno kot gosenica v notranjosti listov. Dolge so 4 - 5 mm in so rjavkaste barve (slika 4) (Deschka in Dimić, 1986; Milevoj, 2004). V tem stadiju se pojavi spolni dimorfizem, pri katerem imajo bube samic ojačan sedmi abdominalni segment, samčki pa te značilnosti nimajo. Razvoj bube v poletnem času traja 12 - 16 dni. Na glavi ima poseben izrastek, s pomočjo katerega naredi v listu luknjico za izhod metuljčka (Milevoj, 2004). Iz izvrtine se na listno površje sprosti skoraj do polovice svoje dolžine, potem pa iz bube izletijo odrasli metulji. Škodljivci prezimijo v odpadlem in posušenem listju kot prezimne bube, ki ostanejo v tem stadiju 6 mesecev (Jurc, 1997). Bube so odporne na nizke temperature in na visoko relativno vlažnost (Lethmayer in Grabenweger, 2004).

Slika 4: Buba kostanjevega listnega zavrtača (Horse…, 2008).

2.2.4 Poškodbe

Škodo povzročajo gosenice, ki se prehranjujejo z listnim tkivom. Le-te izjedajo parenhim in mezofil med zgornjo in spodnjo povrhnjico listov. Na začetku napada posamezne izvrtine merijo 0,5 - 1 cm, so okrogle in svetle. Robovi izvrtin se sčasoma razširijo do vzporednih žil lista, izvrtine postanejo rjave in včasih dosežejo tudi do 4 cm v dolžino. Vedno so v začetnem delu izvrtine med zgornjo in spodnjo povrhnjico listov opazni rjavi kupčki iztrebkov, čeprav so iztrebki opazni posamično tudi v celotni izvrtini. Pri močnejših napadih je opaziti več deset izvrtin na lističih, ki se združujejo in prekrivajo tudi 80 - 100 % listne ploskve dlanasto sestavljenega lista. Listi iz močno prizadetih dreves se sušijo in prezgodaj odpadejo (Jurc, 1997). Pri močno napadenih drevesih so ugotovili večje število branik na leto, večjo količino lesa in večjo hidravlično prevodnost. Neto produktivnost fotosinteze je delno zmanjšana, vodni režim napadenih dreves pa je nespremenjen, saj listne žile niso strukturno in funkcionalno poškodovane, tudi če so listi 90 % pokriti z izvrtinami. Salleo in sod. (2003) navajajo, da kostanjevi listi avgusta izgubijo večino svoje aktivnosti. Močna napadenost listov avgusta zato ne povzroča močno zmanjšane rasti dreves in ne vpliva bistveno na produktivnost napadenih dreves na letni ravni. Napadena drevesa imajo manjše število in manjšo suho maso plodov, ki je pri močno napadenih drevesih zmanjšana do 50 % (Salleo in sod., 2003). Zaradi stresa mestoma močno napadena drevesa znova zacvetijo jeseni, na novo razvijejo mlade liste, ki jih napadejo osebki zadnjega rodu kostanjevega listnega zavrtača (Milevoj, 2004). Slabo razvite prezimujoče organe divjega kostanja prizadene zimski mraz, kostanji naslednjo pomlad slabše zacvetijo, poženejo poškodovane prve liste in tvorijo šibkejše veje (Milevoj, 2004).

Kljub močnim poškodbam do sedaj ni znano, da bi kostanji v Evropi propadali zaradi zavrtača (Milevoj, 2004). Večjo nevarnost za preživetje kostanjev v urbanem prostoru predstavljajo antropogeni vplivi, še posebno nevarna je prevelika koncentracija soli v tleh. Hkratni učinek neugodnih antropogenih vplivov in močno odpadanje listja zaradi kostanjevega listnega zavrtača pa lahko resno ogrozi preživetje kostanjev (Oven, 2001).



Slika 5: Poškodbe listnega zavrtača na listu (*Cameraria*…, 2008).

2.2.5 Naravni sovražniki

Parazitoidi imajo najpomembnejšo vlogo pri uravnavanju populacije zavrtačev. Pri nekaterih vrstah, ki so sorodne kostanjevemu listnemu zavrtaču, so opazili, da je stopnja parazitiranosti v nekaterih primerih presegla 50 %. V Evropi je mnogo polifagnih parazitoidov, ki uspešno uravnavajo populacije različnih vrst zavrtačev na podobnih gostiteljskih rastlinah (Askev in sod., 1986, cit. po Lethmayer in Grabenweger, 2004). Močna prilagodljivost parazitov onemogoča agresivnim listnim zavrtačem, da bi se sčasoma preveč namnožili (Lethmayer in Grabenweger, 2004).

Kostanjev listni zavrtač je nova vrsta v našem okolju in naravni sovražniki (parazitoidi, predatorji in patogeni) so še premalo učinkoviti (Girardoz in sod., 2004). Raziskave so pokazale, da se naravni sovražniki niso prilagodili na novega škodljivca. Patogeni

organizmi nimajo nobene vloge pri uravnavanju populacije kostanjevega listnega zavrtača. Predatorske žuželke redko napadejo škodljivca. Radeghieri (2004) edini poroča o predatorskem obnašanju mravelj: delavke odpirajo izvrtine na listih v spodnjem delu krošnje in odnašajo ličinke in bube. Večjo vlogo pri uravnavanju populacij zavrtačev imajo ptice, predvsem sinice, vendar je stopnja plenjenja le nekaj odstotkov. Parazitioidni kompleks je podoben v vsem evropskem prostoru, vendar je stopnja parazitiranosti manjša od 5 % (Girardoz in sod., 2004). Najučinkovitejši parazitoidi so iz reda kožekrilcev, najpogosteje se med koristnimi vrstami omenjata dve, in sicer *Minotetrastichus frontalis* in *Pnigaulio agraules*, sta generalista iz družine *Eulophidae*. Tudi na območjih, kjer je škodljivec zastopan že več kot 10 let, niso opazili večje stopnje parazitiranosti (Milevoj, 2004).

2.2.6 Zatiranje

2.2.6.1 Mehanično zatiranje

Mehanično zatiranje je najpreprostejši način omejevanja škode, ki jo povzroča škodljivec. Usmerjeno je v čiščenje in zbiranje odpadlega kostanjevega listja, v katerem se žuželka zabubi ter v njegovo kompostiranje. Napadeno listje smemo prevažati le dobro pokrito, da se ne razsipa po okolici in da škodljivca s tem ne razširjamo. Grabljenje in sežiganje listja na kraju samem je mogoče le v manjšem obsegu in v ustreznih razmerah. V urbanem prostoru ta način ni ustrezen. Listja ni priporočljivo mulčiti pod drevjem, saj se v drobnih koščkih listja in v raznih razpokah, kamor odletijo zmulčeni delčki listja, majhna žuželka ohrani do naslednje pomladi (Milevoj, 2003, 2004).

Napadeno listje je priporočljivo prekriti s 6 - 10 cm debelim slojem zemlje ali zdravega listja drugih drevesnih vrst, če seveda razmere to omogočajo. Izpod tako pokritega listja metuljčki kostanjevega listnega zavrtača spomladi ne morejo izletavati iz bub in tako se močno zmanjšajo poškodbe na listih zaradi prvega in drugega rodu gosenic (Milevoj, 2004). Ta način zatiranja učinkovito zmanjšuje napadenost listov, tako pri posameznih drevesih v vrtovih in drugih izoliranih območjih, kot tudi v parkih, kjer je veliko število dreves. Mehanično zatiranje se izvaja trenutno tudi pri nas.

2.2.6.2 Kemično zatiranje

Kemična sredstva omogočajo najbolj uspešno zatiranje. Učinkovita so vsa sistemična sredstva, vendar bi morali drevesa škropiti večkrat letno (Rogič, 2003). Za zatiranje kostanjevega listnega zavrtača imajo nekatere evropske države registrirane insekticide, zlasti inhibitorje razvoja in še nekatera novejša sredstva. Insekticide s škropljenjem nanesejo na celotno krošnjo dreves ali le mestoma po krošnji. Z insekticidi lahko škropijo debla v času, ko izletavajo metulji prvega rodu ali pa jih s sistemičnimi insekticidi prepleskajo (Milevoj, 2003, 2004). Na Hrvaškem je med kemičnimi sredstvi tudi na javnih zemljiščih dovoljen Dimilin (aktivna snov diflubenzuron), ki je neškodljiv za čebele, parazitoide in druge žuželke ter z njim uspešno zatirajo kostanjevega listnega zavrtača. Vendar pa imajo težave z apliciranjem sredstva visoko v krošnjo. Visoka drevesa so v spodnjem delu krošnje zelena, v zgornjem delu pa so veje brez listja (Mesić in sod., 2004). Drugi avtorji (Nejmanova in sod., 2004) navajajo, da ima lahko diflubenzuron, kljub

neškodljivosti, negativen učinek na vzpostavljanje naravnega parazitoidnega kompleksa. Uspešna so tudi sredstva na podlagi imidaklorpida, ki se uporabljajo v času cvetenja kostanjev, vendar so ta sredstva škodljiva tudi za druge, koristne žuželke.

Poleg škropljenja je velik poudarek na razvoju različnih načinov t.i. endoterapevtskih metod. Zanje je značilno, da insekticide po posebnih metodah injicirajo v debla ali s sistemiki škropijo stebelno bazo (Milevoj, 2004). Tehnike injiciranja so različne. Na Poljskem zavrtajo v deblo 7 cm globoke luknjice, premera 8 mm, jih napolnijo s sistemičnim insekticidom in jih zadelajo. Število luknjic na drevo je odvisno od obsega debla, potrebno je zavrtati vsakih 15 cm. Na ta način so v letu 2003 zavarovali 20.000 dreves, uspešnost tega načina je od 20 - 90 %, saj sredstvo ne doseže vedno vseh vej na drevesu. Drugi način je inijiciranje pod pritiskom. Pri tej metodi zavrtajo samo nekajmilimetrsko luknjico, pod lub vstavijo posebno ampulo z insekticidom in vanj pod pritiskom 0,2 bara inijicirajo sredstvo (Rogič, 2003).

Pri endoterapevtskih metodah se uporabljajo različni pripravki. Na Hrvaškem uspešno uporabljajo ″Dimilin SC 48″ na podlagi diflubenzurona in ″Sonet 100 EC″ na podlagi heksaflumurona. V Nemčiji so dosegli dobre rezultate s škropljenjem dreves s pripravkom ″Neemazal T/S″, ki je pridobljen iz rastline *Azadirachta indica.* Na Češkem so soroden pripravek ″Neemazal-U″ inijicirali v drevesna debla in prav tako dosegli učinkovito varstvo. Na Poljskem so razvili metodo sočasnega varstva kostanja pred kostanjevim listnim zavrtačem in glivično boleznijo, ki jo povzroča gliva *Guignardia aesculi*. Pripravek v obliki gela vsebuje imidakloprid in tebukonazol. Pripravek ″Treex 200 SL″ vsebuje abamektin in propikonazol. Oba pripravka injicirajo v debla dreves meseca aprila. Z obema so dosegli odlične rezultate, tako da so imela škropljena drevesa še septembra zelene krošnje, za razliko od porjavelih krošenj neškropljenih dreves (Milevoj, 2004). V Sloveniji so izvedli več demonstracijskih poskusov, kjer so potrdili uspešno delovanje insekticidnega sredstva ″Confidor SL 200″ na podlagi imidakloprida (Koršič in Jančar, 2000). Endoterapevtske metode za varstvo divjih kostanjev se za posamezne drevorede uporabljajo tudi pri nas (Rogič, 2003).

Nekateri raziskovalci opozarjajo na posledice mehaničnih poškodb zaradi inijiciranja. Pripravek inijicirajo v luknjice, katerih premer je okrog 5 - 10 mm, segajo pa do 50 mm globoko v deblo. Skozi te odprtine bi lahko vdrle glive, bakterije in drugi bolezenski povzročitelji. Da bi to preprečili, poljski strokovnjaki priporočajo zapiranje odprtin s posebnimi čepi in škropljenje izpostavljenih mest z baktericidom (Milevoj, 2004). Do sedaj še ni raziskano, kakšne so posledice mehaničnih poškodb, ki nastanejo z inijiciranjem.

Mnogo raziskav je usmerjenih v razvoj feromonskih vab. Na splošno imajo tri možnosti za uporabo feromonov. Prvi način so lepljive plošče, ki vsebujejo izvleček iz kostanjevih listov, ki privabljajo samičke ali pa feromonske izvlečke samičk, ki privabljajo samčke. Na lepljive plošče se lahko ulovi na stotine samčkov v enem dnevu, vendar zaradi številčnosti populacije ta način ne daje zadovoljivih rezultatov. Potrebno bi bilo obesiti zelo veliko vab visoko v drevesno krošnjo in jih pogosto menjati, kar je predrago in nepraktično. Drugi tip feromonskih vab temelji na metodi zbeganja. Bistvo metode je nasičenje zraka okrog dreves z večjimi koncentracijami sintetičnega feromona z namenom, da bi zmedli paritveno obnašanje samcev. Samci postanejo nesposobni, da bi poiskali samico za

parjenje. Uporabljajo se lahko zelo majhne koncentracije sintetičnih feromonov. Ta način je uspešen v laboratoriju, na katerem pa je težko vzdrževati zadostno koncentracijo feromona v zraku, zato tudi ta način ni najbolj uspešen (Svatoš in sod., 2004). Tretja vrsta feromonskih vab se uporablja zlasti za napoved pojava kostanjevega listnega zavrtača in za spremljanje števila rodov. Uporabljajo se feromoni v kombinaciji z določenim insekticidnim sredstvom po metodi »privabi in ubij« (angl. attract & kill), (Milevoj, 2004).

2.2.6.3 Biotično zatiranje

Dolgoročno je za urbani prostor primerno biotično zatiranje. Avtohtoni naravni sovražniki se zelo počasi prilagajajo novemu škodljivcu *Cameraria ohridella* in so premalo učinkoviti (Grabenweger, 2004). Ker še ni znana matična domovina kostanjevega listnega zavrtača, ni mogoče najti dovolj učinkovitih naravnih sovražnikov za njihovo ciljno spuščanje oziroma za njihovo uvajanje v skladu z načeli klasičnega biotičnega varstva. Populacije kostanjevega listnega zavrtača iz različnih lokacij raziskujejo v zadnjem času s pomočjo molekulskih metod in pričakujejo, da bodo rezultati o poreklu vrste znani v bližnji prihodnosti (Milevoj, 2004).

Drugi način biotičnega zatiranja je uporaba entomopatogenih ogorčic, parazitoidov, mikroorganizmov ali entomopatogenih gliv. V komercialne namene se že uporabljajo nekatera sredstva za biotično zatiranje, kot so na primer sredstva na podlagi *Bacillus thuringiensis*. Prve raziskave o učinkovitosti entomofagnih ogorčic kažejo, da bi se lahko določene vrste nematod *(Steinernema feltiae* in *Steinernema kraussei*) uporabljale za tretiranje okuženega listja spomladi in jeseni. Pri temperaturah 12 – 22 ^{o}C so preučevane ogorčice zelo učinkovito parazitirale bube kostanjevega listnega zavrtača (Hendrich in sod., 2004).

2.3 SPREMLJANJE KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA V SLOVENIJI

Pri nas so novega škodljivca prvič ugotovili leta 1994 na divjih kostanjih v Kettejevem drevoredu v Novem mestu. Istočasno je bila vrsta opažena opažena tudi v Ormožu in Mariboru. Po mnenju domačih strokovnjakov je bila najbrž k nam zanesena že kakšno leto prej. Prvi pisni vir o kostanjevem listnem zavrtaču sta pri nas prispevala Milevoj in Maček leta 1997 (Milevoj, 2003). Leta 1996 so napadena drevesa opazili tudi na Bizeljskem, v Mariboru, Šentrupertu na Dolenjskem in posamično tudi v Ljubljani (Milevoj in Maček, 1997). Leta 1998 je bila žuželka splošno razširjena, tudi v najbolj izoliranih območjih (Gomboc, 2000).

V obdobju med 1996 in 1997 so ugotavljali razširjenost kostanjevega listnega zavrtača v Sloveniji, preučevali življenjski ciklus škodljivca v Mariboru in ugotavljali smrtnost gosenic in bub. Vrsto so opazili na vseh pregledanih lokacijah. Ugotovili so, da ima žuželka v Mariboru tri rodove na leto. V letu 1997 je prvi rod metuljev izletaval od konca aprila do konca maja. Metulji drugega rodu so se pojavljali od začetka junija do začetka avgusta, metulji tretjega rodu pa so množično izletavali avgusta in septembra. Na prostem so odrasle osebke opažali vse do 10. oktobra 1997. Na treh preučevanih lokacijah v Mariboru so opazili večjo stopnjo napadenih listov tam, kjer jeseni niso dovolj temeljito odstranili napadenega listja. V raziskavi so ugotovili, da je smrtnost gosenic večja od smrtnosti bub pri vseh rodovih (Zelenko, 1999; Jarc, 2006).

Oven (2000) poroča o vrednotenju zdravstvenega stanja kostanjevih dreves v Ljubljani. Za ugotavljanje vitalnosti preiskovanih dreves so leta 1999 vizualno ocenili delež poškodovane listne ploskve zaradi kostanjevega listnega zavrtača in listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v spodnjem in zgornjem delu krošnje. Junija 1999 je bila poškodovanost divjega kostanja z listno sušico divjega kostanja in kostanjevim listnim zavrtačem med preiskovanimi lokacijami v Ljubljani zelo različna. Najmočneje (75 - 100 %) je bilo poškodovano listje na drevoredih od Mrtvaškega mostu do Vrazovega trga in na Ambroževem trgu. Na Prulah je bilo v spodnjem delu krošnje poškodovane 50 - 75 % listne ploskve, v zgornjem delu pa največ 25 % listne ploskve. Drevesa divjega kostanja v Tivoliju so bila manj poškodovana (0 - 25 %) kot drevesa ob prometnicah.

Raziskava je vključevala tudi lesnobiološke vidike prizadetosti mestnih dreves. Pri preučevanju rasti divjih kostanjev v preteklosti so ugotovili, da drevesa v parku Tivoli kažejo v zadnjih osemdesetih letih dokaj ustaljeno rast, v zadnjih nekaj letih celo rahlo povečanje prirasta, kljub prizadetosti s kostanjevim listnim zavrtačem. Drevesa v mestu so vse do sredine petdesetih let rasla veliko bolje kot drevesa v Tivoliju, od leta 1954 dalje pa se je njihova rast močno zmanjšala. Usihanje prirasta pri mestnih divjih kostanjih je mogoče pripisati predvsem antropogenim posegom (poškodbe zaradi soli ali drastično obrezovanje). Ugotavljajo, da drevesa, ki so bila po subjektivni oceni huje prizadeta s kostanjevim listnim zavrtačem, od leta 1993 rastejo slabše od manj napadenih dreves, vendar bolje od dreves, ki so bila nepravilno rezana ali prizadeta s solmi (Oven, 2001).

3 MATERIALI IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

3.1.1 Kettejev drevored

Marof je grič nad Novim mestom, preko katerega vodi cesta, ki povezuje center mesta in Bršljin. Na Marofu so obsežna arheološka najdišča, kjer so med drugim našli ostanke keltskih situl, ki jih hranijo v Dolenjskem muzeju. Ob vznožju stoji istoimenska športna dvorana Marof. Nasproti športne dvorane Marof je na hiši ob Kettejevem drevoredu postavljena spominska plošča posvečena slovenskemu pesniku Dragotinu Ketteju, kjer je živel in ustvarjal od leta 1897 do leta 1898. Po Ketteju se imenuje tudi drevored, ki povezuje center Novega mesta s sosesko Bršljin.

Dvostranski Kettejev drevored divjih kostanjev je eno najbolj slikovitih novomeških sprehajališč (slika 5). Drevored poteka čez prazgodovinsko naselbino Marof in povezuje center mesta s sosesko Bršljin. Dolg je okrog 1500 m in posajenih je bilo 370 dreves. Prve divje kostanje so sadili leta 1835, nato pa so jih sadili še leta 1900, ko je prišla v Novo mesto železnica in je bila opuščena cesta čez Marof zaradi izgradnje današnje Ljubljanske ceste. Drevorede so vedno sadili z nekim namenom. Kettejev drevored je bil sajen z namenom povezave centra Novega meta z železniško postajo v Bršljinu v času Avstro-Ogrske monarhije. Leta 1955 so Kettejev park vključili v Novi trg, po Ketteju pa so poimenovali drevored. Leta 1994 so pričeli z obnovo dreves v drevoredu, saj so bila drevesa zelo slaba. Vzroka sta predvsem dva. Osnovni vzrok je bil v neustrezni oskrbi dreves, saj so drevesa v želji po pomlajevanju rezali premočno. Mnogo dreves je zato propadlo, druga pa so bila tik pred propadom. K slabi rasti dreves so svoje prispevala gradbena dela v sklopu obnovitvenih del na cesti ob kateri je drevored posajen. Leta 1994 so sadili 5 let stare sadike, ki so jih dobili iz vrtnarije Murska Sobota. Ta drevesa so danes stara 19 let in so najmlajša v drevoredu. Skupno je v drevoredu 269 dreves divjega kostanja. Od tega je najstarejših, ki so bili sajeni 1835 samo še 21, dreves sajenih leta 1900 je ostalo 110, najmlajših dreves pa je 138. Kettejev drevored je eden najbolj značilnih mestnih drevoredov v Sloveniji in je zavarovan kot spomenik oblikovane narave.

Slika 6: Sprehajalna pot skozi Kettejev drevored

3.1.2 Osamelci v Metliki

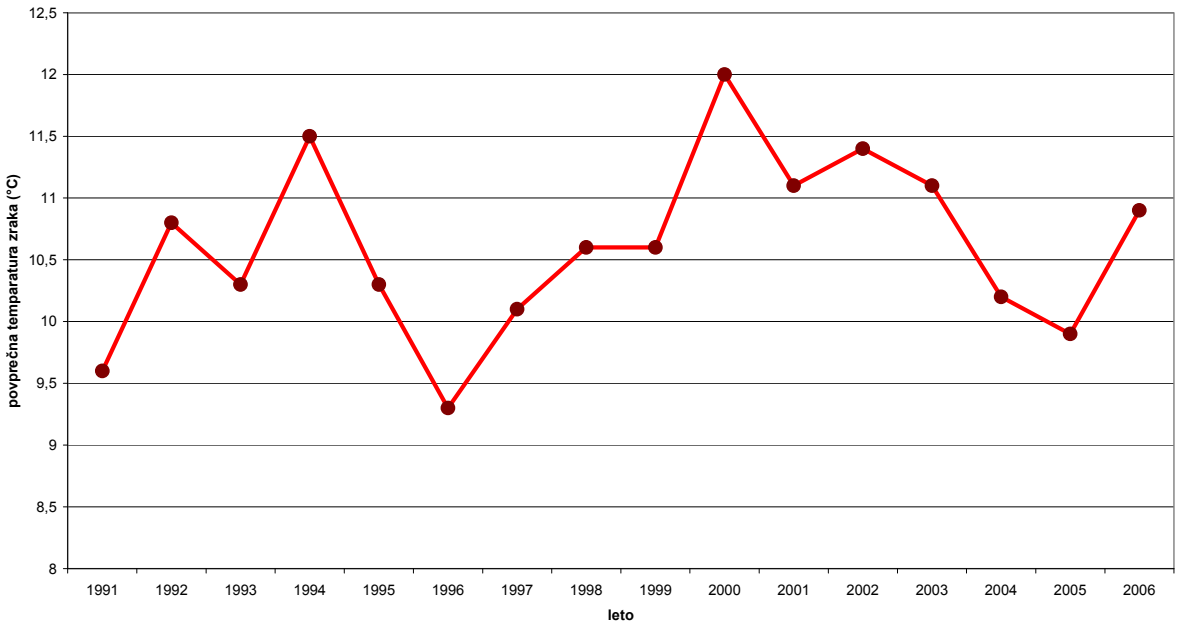
V našo raziskavo smo vključili še tri divje kostanje ob prometni cesti v centru Metlike. Ta drevesa smo vključili v raziskavo zato, da smo videli, ali se v Beli Krajini napad kostanjevega listnega zavrtača pojavi prej ali kasneje in ali prometna cesta pripomore k intenzivnosti napada. Točnih podatkov starosti teh dreves nismo dobili, presegajo pa starost čez sto let. Po naših predvidevanjih so podobne starosti kot najstarejši kostanji v Kettejevem drevoredu. Vsa tri drevesa so bila pomlajena pred nekaj leti (točnih podatkov nismo dobili). Tako imajo sedaj ti kostanji »metlasto« krošnjo na deblih in lubju pa se močno pozna starost dreves.

3.2 METODE DELA

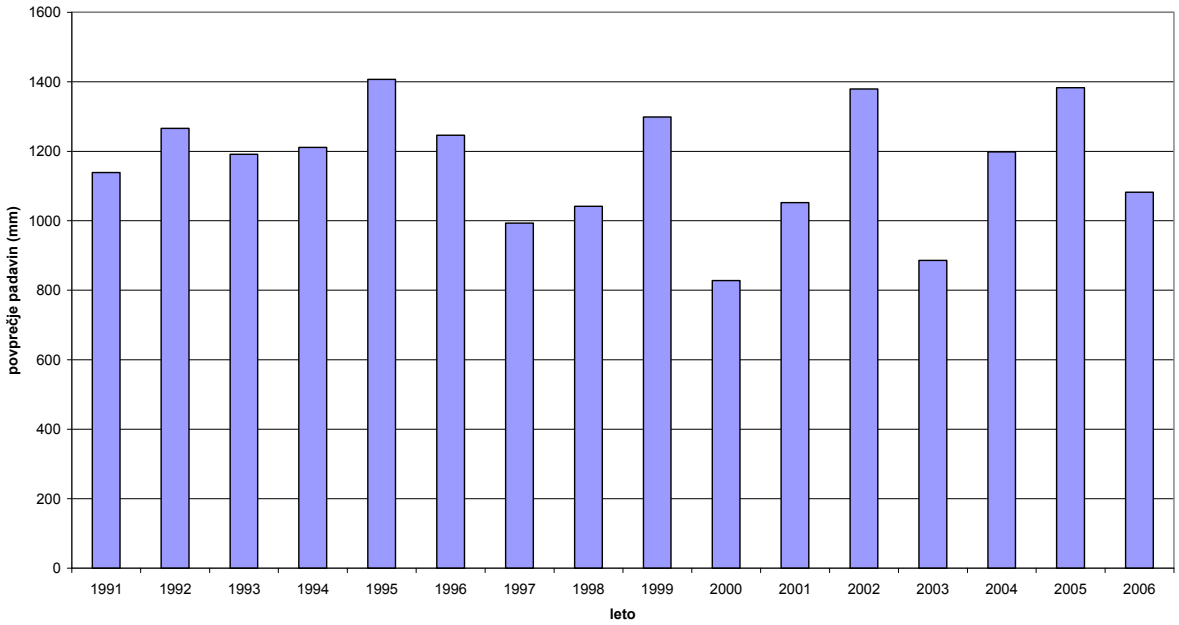
3.2.1 Klimatski podatki

3.2.1.1 Vremenske razmere v Novem mestu

Novo mesto leži na nadmorski višini 234 metrov. Povprečna letna temperatura zraka znaša 10,6 ^{o}C (slika 7) (za obdobje 1991 – 2006). Na leto je povprečno 118 oblačnih dni in 85 dni z meglo in meglo z vidnim nebom. Letno pade povprečno 1.163 mm padavin (za obdobje 1991 – 2006). Najbolj vlažna meseca sta september in oktober, najbolj suh pa mesec februar (za obdobje 1991 – 2006) (slika 8) (Agencija Republike Slovenije za okolje, 2008).



Slika 7: Dolgoletno povprečje temperatur v Novem mestu (Agencija…, 2008)



Slika 8: Dolgoletno povprečje padavin v Novem mestu (Agencija…, 2008)

3.2.1.2 Vremenske razmere v času raziskave

V letih naše raziskave 2006 in 2007 so bile povprečne temperature v posameznih mesecih kar visoke v primerjavi s povprečnim obdobjem 1991 – 2006. Povprečna majska temperatura v letih 2006 in 2007 je bila 15,9 ^{o}C, kar je za 0,4 ^{o}C več od dolgoletnega povprečja 1991 - 2006. Julijska temperatura v Novem mestu je znašala 22,1 ^{o}C, v dolgoletnem povprečju pa je ta bila 20,8 ^{o}C. September pa je bil kar podoben dolgoletnemu povprečju. Povprečna temperatura septembra je bila v poskusnih dveh letih 15,4 ^{o}C . Povprečna količina padavin v dolgoletnem povprečju znaša 1.162 mm, v letih 2006 in 2007 pa je padlo v Novem mestu povprečno 1.099 mm padavin.

3.2.2 Opazovanja

V naši raziskavi smo opazovali pojav poškodb na listih divjega kostanja zaradi kostanjevega listnega zavrtača v Kettejevem drevoredu v Novem mestu in pri treh osamelcih ob prometni cesti v centru Metlike. Opazovanje smo izvajali v letih 2006 in 2007. Opazovali smo vizualno. Drevesa smo razdelili v starostne skupine. Kostanje sajene leta 1994 smo poimenovali mlajši (138 dreves), tiste sajene leta 1900 srednji (110 dreves) in kostanje sajene 1835 smo označili kot stare (21 dreves). Sprehodili smo se skozi park ter vsako drevo ocenili po shemi za ocenjevanje mestnih dreves (Empfehlungen…, 2002). Ocenili smo jih pred olistanjem in po olistanju. Z opazovanjem dreves divjega kostanja in pojavom poškodb (izvrtin) zaradi listnega zavrtača na njih smo skušali v letih 2006 in 2007 ugotoviti, ali škodljivec pusti na drevesu posledice. Najprej smo v zimskem času ocenili vigor rastlin pred olistanjem in kasneje še v poletnem času, ko so bila drevesa olistana. Stanje smo ocenjevali na podlagi sheme za ocenjevanje mestnih dreves (Empfehlungen…, 2002). S tem smo ugotavljali, ali so starejša in poškodovana drevesa bolj podvržena napadu listnega zavrtača. Pri opazovanju smo bili pozorni še na olistanje dreves, začetek

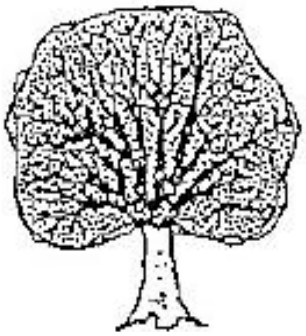
cvetenja in polno cvetenje, na prvi pojav napada gosenic in kateri od teh rodov gosenic je najmočnejši.

3.2.2.1 Stanje opazovanih dreves

Drevesa smo ocenjevali pred olistanjem, meseca februarja, ter po olistanju, meseca junija. Ocenjevali smo vsako drevo posebej. Za vsako drevo, ki smo ga vizualno ocenili smo naredili v razpredelnico črtico, pod shemo, kamor je drevo sodilo. Poškodbe pred olistanjem in kasneje po olistanju smo ocenjevali po priporočilih za ocenjevanje dreves v mestih (Empfehlungen…, 2002).

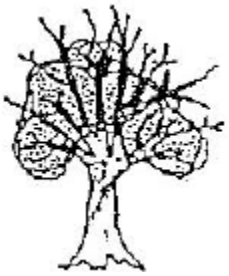
Nivo poškodbe je po teh priporočilih oštevilčen z ocenami od 0 do 4.

0: pomeni da je drevo zdravo do rahlo poškodovano. Stopnja poškodbe je 0 - 10 %. Za ta drevesa velja, da sta rast in razvoj sortno specifična in so vitalna. Krošnja je polna, vrstno značilno razvejanje in polno vrstno značilno olistanje. Pri poškodbah na vejah še ni prepoznanih poškodb, na deblu se rane dobro zarastejo in ni poškodb lubja. Koreninski sistem pa je zadovoljivo velik in ni prepoznanih poškodb.

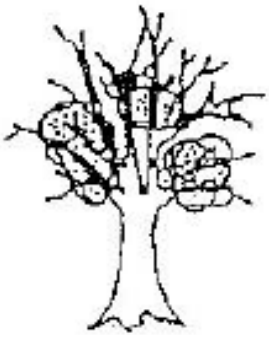


1: drevo je rahlo do srednje močno poškodovano. Stopnja poškodbe je 10 - 25 %. Rast in razvoj drevesa sta zadovoljiva, omejena je funkcija in upadanje vitalnosti. Na zunanjem delu krošnje manjkajo drobne veje, omejena je intenziteta razvejanja, prezgodnje odpadanje listov. Na vejah in deblu so možne rahle poškodbe lubja. Ta drevesa imajo rahlo poškodovan koreninski sistem, začetek močnejšega obraščanja na koreninah in rahlo omejen koreninski sistem.

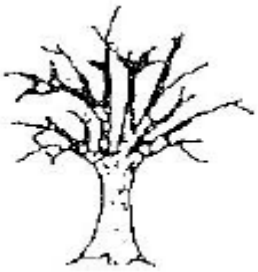
2: drevo je srednje močno do močno poškodovano. Stopnja poškodbe je 25 - 60 %. Rast in razvoj drevesa sta motena, funkcija omejena. Na krošnji se vidi odmiranje vej, redka krošnja, slaba rast, majhni listi in zgodnje odpadanje listja. Lubje je do 30 % poškodovano in ima slabo sposobnost obraščanja, rast je komaj zaznavna. Korenine so poškodovane, močno zgoščen koreninski sistem in močnejše obraščanje na koreninah.



3: močno do zelo močno poškodovano drevo. Stopnja poškodbe je 60 - 90 %. Rast in razvoj drevesa sta močno motena, vitalnost ni več zadovoljiva, funkcija drevesa je zelo prizadeta. Posamezni deli krošnje so odmrli, uspevajo le posamezni deli krošnje, v spodnjem delu drevesa zelo slaba rast in napredovanje trohnenja. Na vejah in deblu do 45 % izgube skorje, zelo slaba sposobnost obraščanja, rast komaj zaznavna. Korenine so poškodovane, močno zgoščen koreninski prostor in močnejše obraščanje na koreninah.



4: zelo poškodovano do odmrlo drevo. Stopnja poškodbe 90 - 100 %. Vitalnost takega drevesa je komaj oz. nič več opazna. Krošnja je skoraj povsem, do povsem odmrla, ni olistanja oz. olistanje je zelo slabo. Na vejah in deblu je do 50 % izgube lubja, ni sposobnosti obraščanja in ni rasti. Koreninski splet je močno zmanjšan oz. odmrl, močno zgoščen koreninski prostor, močnejše obraščanje na koreninah.



3.2.2.2 Fenofaze dreves

V letih 2006 in 2007 smo opazovali pojav posameznih fenofaz dreves.

Prva fenofaza je bila olistanje. Vsak drugi dan smo se sprehodili skozi drevored. Opazovali smo pojav prvih listov ter nato kdaj so bili pretežno vsi listi polno razviti. Vsako drevo smo ocenili vizualno koliko je olistano. Upoštevali smo tri starostne skupine dreves in ocenjevali drevesa vsake starostne skupine posebej.

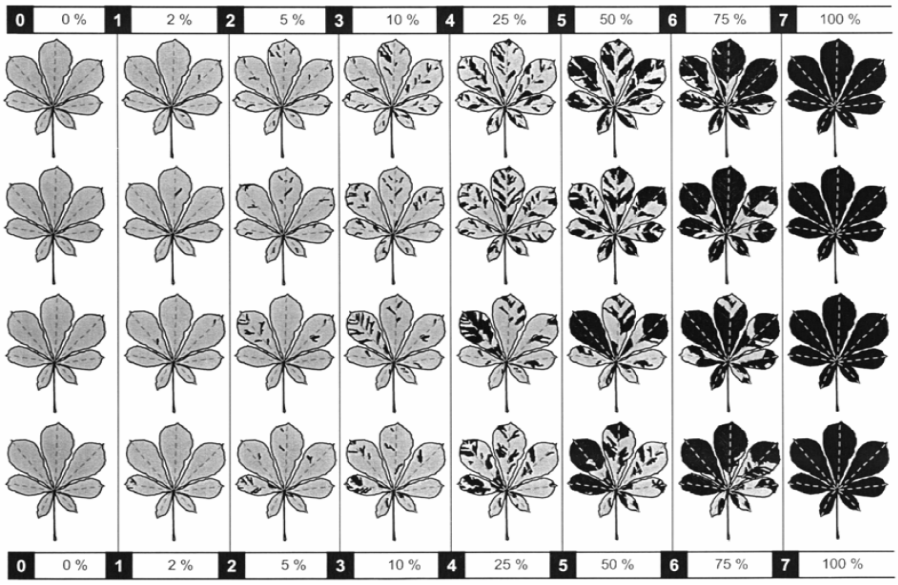
Po olistanju so kostanji kmalu zacveteli. Vsak dan smo se sprehodili skozi drevored in opazovali spremembe na kostanjih. Pri opazovanju pojava cvetenja smo upoštevali začetek cvetenja, polno cvetenje in konec cvetenja. Tudi tukaj smo ocenjevali vsako starostno skupino dreves posebej. Dan, ko smo opazili prve zacvetele cvetove na kostanjih, smo označili za začetek cvetenja. Polno cvetenje je bilo, ko so bila vsa drevesa v polnem razcvetu in konec cvetenja, ko se je samo še sem in tja pojavljal kakšen cvet na kostanjih.

Zadnja fenofaza, ki smo jo spremljali, je bila odpadanje listov. Listi so začeli že zgodaj odpadati, mi pa smo zabeležili dan, ko so bili skoraj vsi kostanji brez listja.

Ravno tako smo spremljali vse fenofaze na treh osamelcih v Metliki.

3.2.2.3 Ocenjevanje poškodb

Drevored in osamelce v Metliki smo opazovali vsak dan. Pojav listnega zavrtača smo opazovali vizualno. Poškodbe prve generacije smo ugotovili na podlagi značilnih okroglih zelenkastih izvrtin na listih, ki so jih napravile gosenice. Tako smo dan, ko smo opazili prvi pojav poškodb gosenic na listih zabeležili kot pojav prvega rodu kostanjevega listnega zavrtača. Te izvrtine so kasneje porjavele. Izvrtine druge generacije so bile prav tako najprej sveže, zelenkaste barve in so kasneje tudi porjavele. Tako smo ugotovili, kdaj se je pojavil drugi rod gosenic. Ko smo opazili poškodbe druge generacije, smo ta dan zabeležili. Podobno je napravila poškodbe tretja generacija gosenic. Izvrtine so se združevale in prekrile listno ploskev. Pri vsakem drevesu smo vizualno, kolikor smo lahko, ocenili kolikšen del listne ploskve je poškodovan. Pri tem smo si pomagali s predlogo za uvrstitev napadenih listov v osem razredov (slika 9). Ravno tako smo poškodbe listne ploskve ocenili po napadu gosenic drugega in tretjega rodu kostanjevega listnega zavrtača.



Slika 9: Predloga za uvrstitev napadenih listov v osem razredov (Gilbert in Gregoire, 2002)

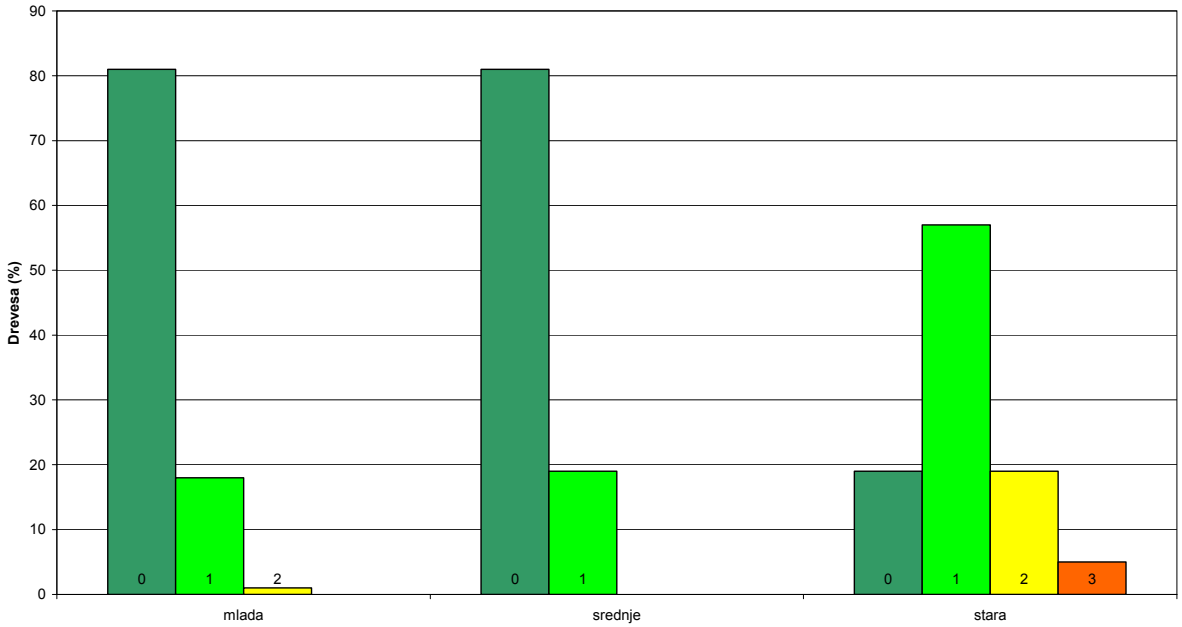
3.3 OBDELAVA REZULTATOV

Zbrane podatke smo obdelali z računalniškim programom Excel. Pri drevesih v Kettejevem drevoredu smo pri vsakem parametru za vsako starostno skupino izračunali povprečno vrednost oz. mediano. Povprečno vrednost oz. mediano smo izračunali tudi za osamelce v Metliki. Vrednosti smo nato prikazali v obliki preglednic in slik.

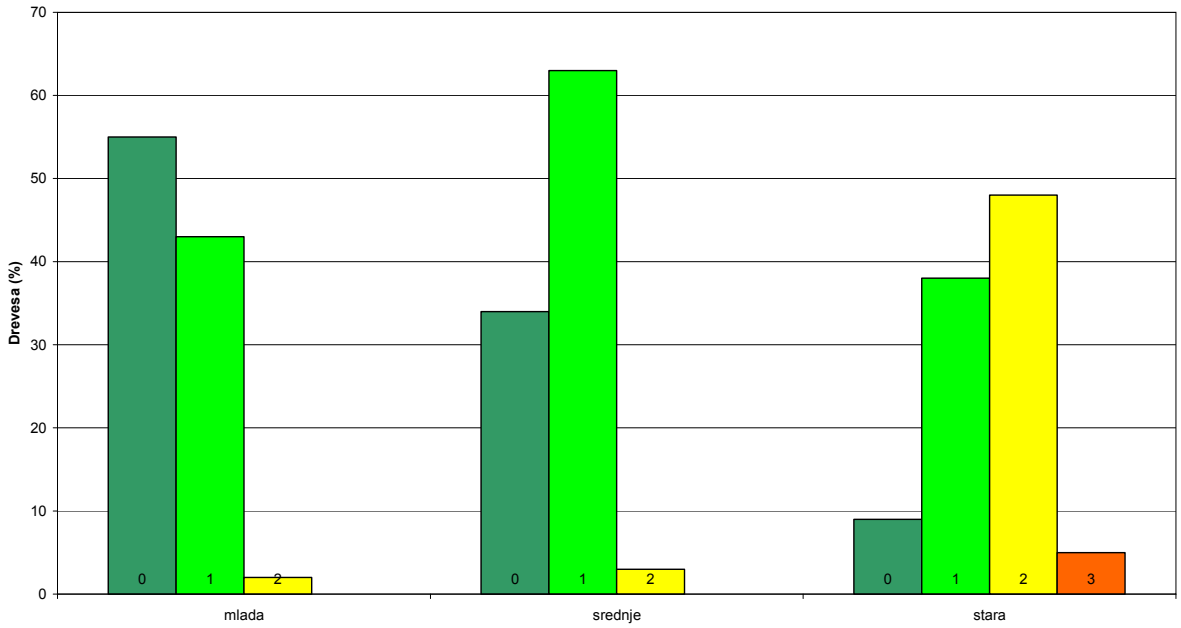
4 REZULTATI

4.1 STANJE OPAZOVANIH DREVES

Najmlajši kostanji so še kar zdravi in vitalni. Sem in tja je kakšen poškodovan od nepridipravov, ki se sprehajajo skozi drevored. Tako je povprečje teh kostanjev pred olistanjem 81 % pri nivoju poškodbe 0 in tudi po olistanju je največ odstotkov dreves z nivojem poškodbe 0, in sicer 55 %. Pri kostanjih srednje starostne skupine pa je že opaziti nekaj suhih in odmrlih vej, vendar se pred olistanjem ne opazijo še dobro. Tako je bilo pred olistanjem 81 % dreves, ki sodijo v nivo poškodbe 0, po olistanju pa so se suhe veje bolje opazile in je bilo kar 63 % dreves z nivojem poškodbe 1. Najstarejšim kostanjem pa se kar močno pozna, da so stari in poškodovani. Kar nekaj vej je suhih, debla so votla, skorja razpokana in odpada. Tako je bilo pred olistanjem 57 % dreves ocenjenih z nivojem poškodbe 1, po olistanju pa 48 % z nivojem poškodbe 2 (sliki 10 in 11).



Slika 10: Stopnja poškodbe dreves pred olistanjem v Kettejevem drevoredu, 2006 in 2007.



Slika 11: Stopnja poškodbe dreves po olistanju v Kettejevem drevoredu, 2006 in 2007.

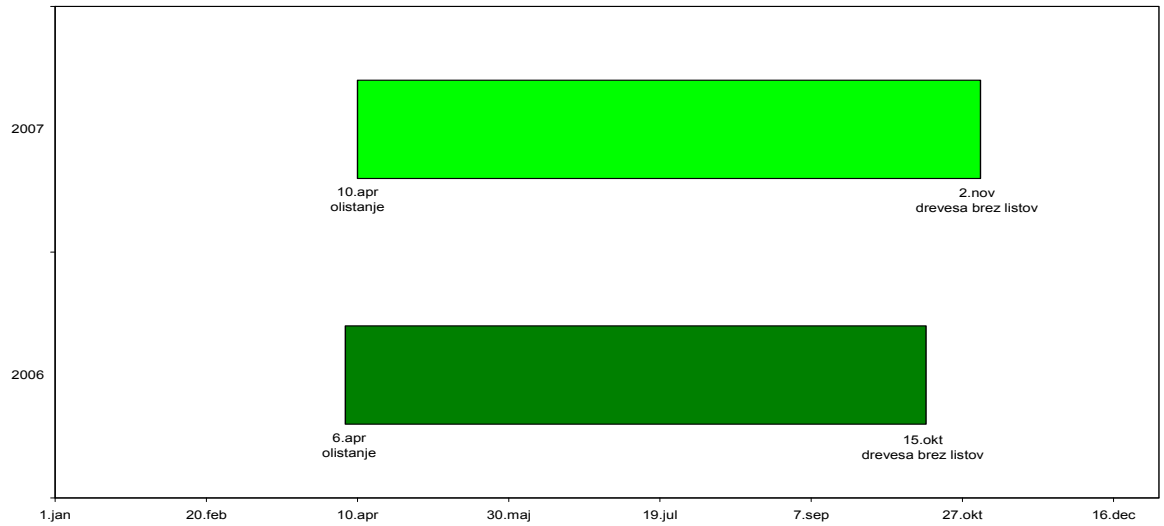
Osamelce v Metliki so pred leti pomladili, tako da so jih močno rezali nazaj. Rezali so tako, da so jim odstranili vse veje in jih rezali do debla. Ta drevesa so sedaj v slabem stanju. Debla so stara, skorja razpokana in odpada, krošnje pa imajo metlaste oblike. Pred olistanjem smo kostanje ocenili z oceno 1, po olistanju pa z oceno 2 (preglednica 1).

Preglednica 1: Stopnja poškodbe treh dreves v Metliki pred olistanjem in po olistanju.

Drevo	Stopnja poškodbe dreves	
	pred olistanjem	po olistanju
1	1	2
2	1	2
3	1	2

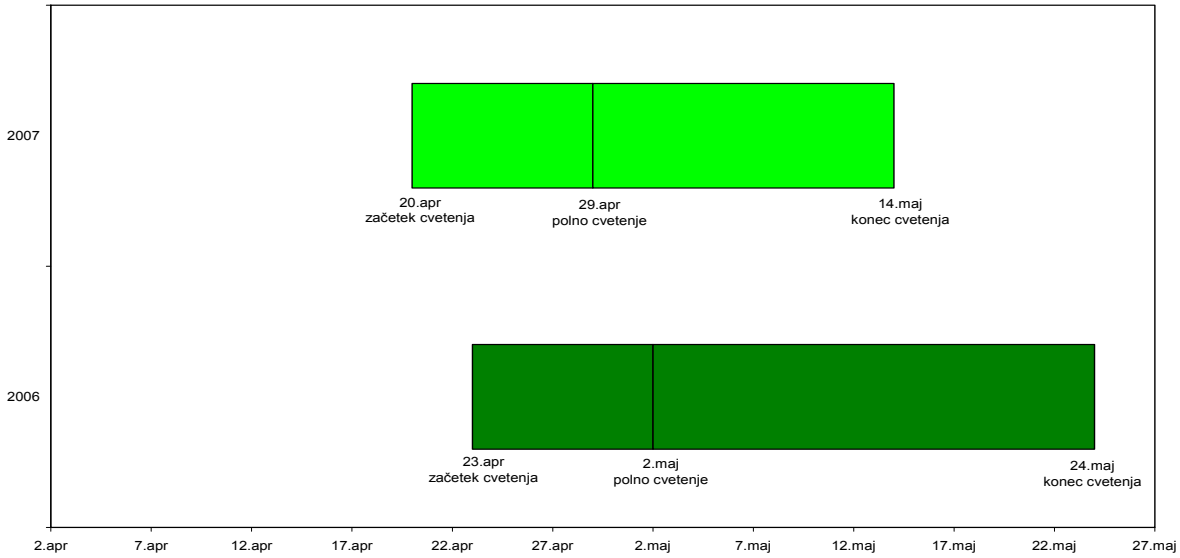
4.2 POJAVLJANJE FENOFAZ PRI OPAZOVANIH DREVESIH

Kostanji so se olistali v začetku aprila.. Leta 2006 se je to zgodilo nekaj dni prej kot v letu 2007. Prvo leto so se olistali 6. aprila naslednje leto pa 10. aprila. Čas olistanja se ni razlikoval med starostnimi skupinami. Vsa drevesa so se olistala hkrati. Pa tudi kostanji v Metliki niso odstopali v olistanju. Listi so bili pri najstarejših kostanjih v Kettejevem drevoredu in pri kostanjih v Metliki sprva, ko so se razvili manjši, kot na mlajših drevesih. Kasneje razlik v velikosti ni bilo več (slika 12).



Slika 12: Olistanje kostanjev v letih 2006 in 2007 v Kettejevem drevoredu in Metliki.

Prvi cvetovi so se leta 2006 na divjih kostanjih v Novem mestu pojavili 23. aprila, leto kasneje pa 20. aprila. V polnem razcvetu so bili prvo leto 2. maja, drugo leto pa 29. aprila. V prvem letu opazovanja se je cvetenje končalo 24. maja, drugo leto pa 14. maja. Za to, da so kostanji leta 2007 polno cveteli le 14 dni je bil krivo deževje, ki je trajalo skoraj ves čas, ko so kostanji polno cveteli. Glede starosti dreves ni bilo razlik v cvetenju. Za kostanje v Metliki veljajo isti podatki, saj ni bilo razlik v začetku in koncu cvetenja (slika 13).

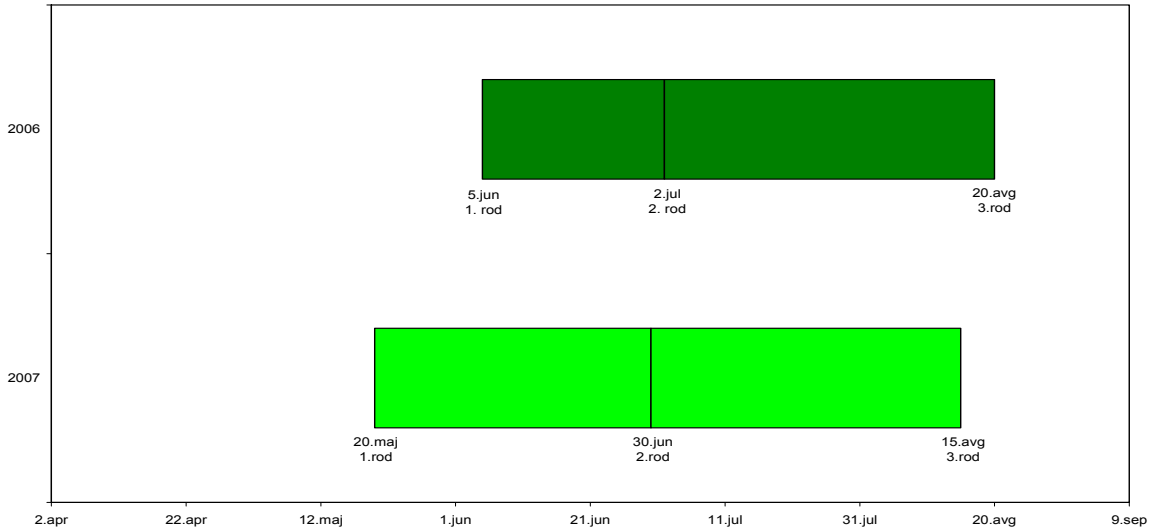


Slika 13: Začetek cvetenja, polno cvetenje in konec cvetenja kostanjev v Kettejevem drevoredu in Metliki v letih 2006 in 2007.

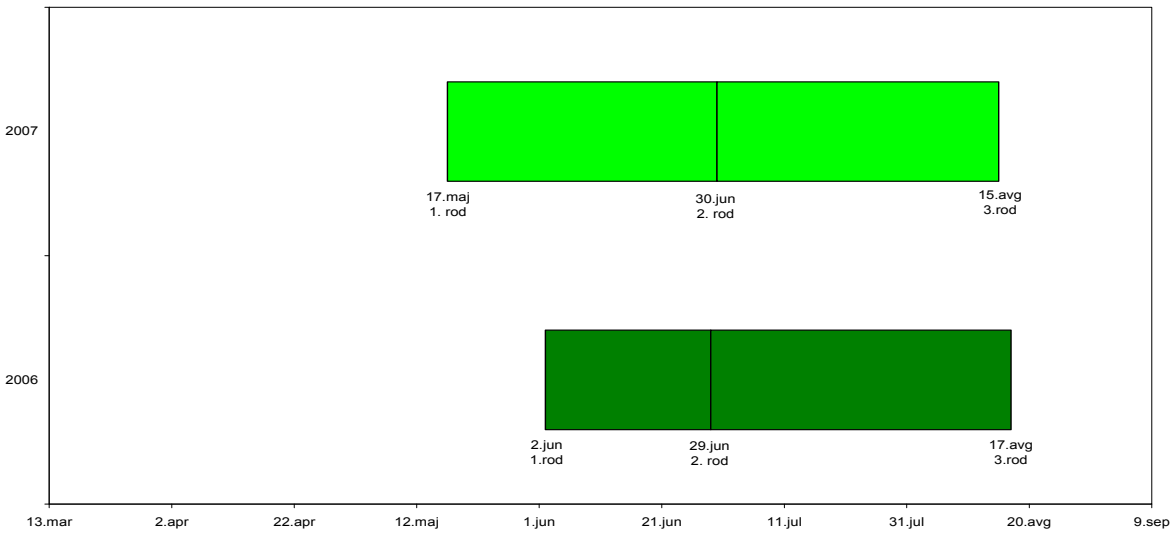
Zadnja fenofaza, ki smo jo spremljali v opazovanih letih, je bilo odpadanje listov. Leta 2006 so bili kostanji brez listov že 15. oktobra, naslednje leto pa so zadnji listi odpadli 2. novembra. Tudi pri tej fenofazi ni bilo razlik glede treh starosti dreves. V Beli Krajini je listje odpadlo istočasno kot v Novem mestu (slika 12).

4.3 POŠKODBE ZARADI KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA

Prvo leto naših opazovanj smo prve okrogle zelenkaste izvrtine na listih, ki so jih napravile gosenice listnega zavrtača, opazili 5. junija, leto kasneje pa že 20. maja. Te izvrtine so kasneje porjavele. Nove sveže izvrtine so se pojavile leta 2006 zopet 2. julija, leta 2007 pa 30. junija. To je bila 2. generacija listnega zavrtača. Tretja generacija je napadla kostanje leta 2006 20. avgusta, naslednje leto pa nekaj dni prej, in sicer 15. avgusta. V Metliki smo prvo generacijo listnega zavrtača leta 2006 opazili 2. junija, leta 2007 pa 17. maja. Napad druge generacije je bil prvo leto opazovanja 29. junija, drugo leto pa 30. junija. Tretji rod pa se je 2006 pojavil 17. avgusta, 2007 pa 15. avgusta. Leta 2006 je tretja generacija listnega zavrtača napadla 5 dni kasneje kot leta 2007, a je leta 2006 listje odpadlo že sredi oktobra, medtem ko je leta 2007 odpadlo šele v začetku novembra (sliki 14 in 15).

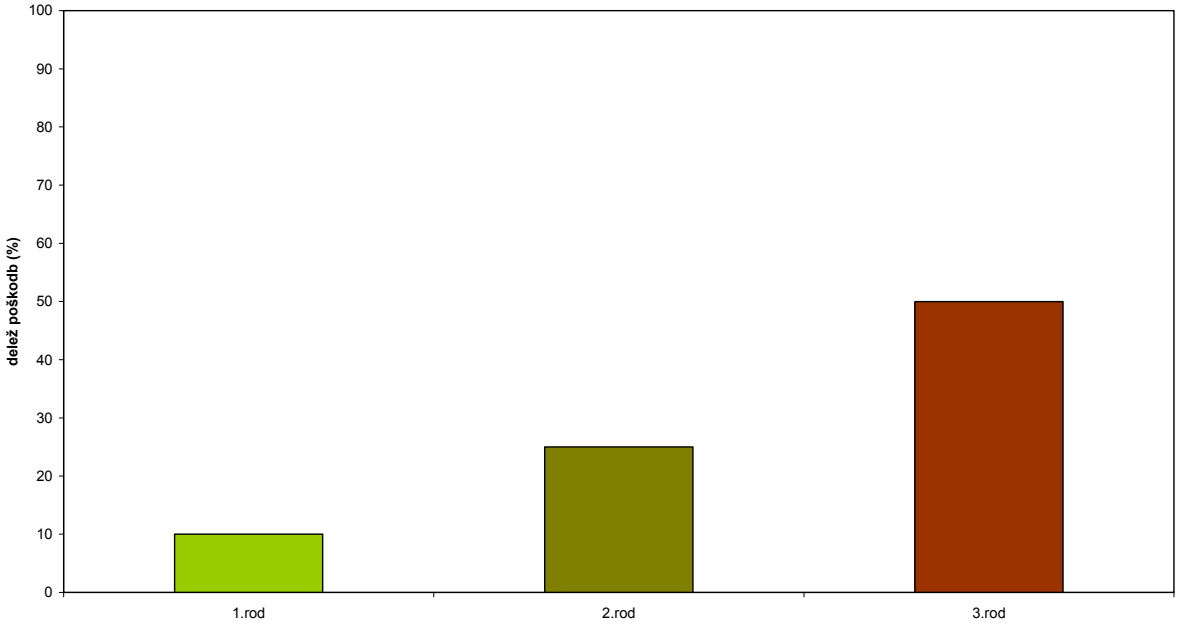


Slika 14: Pojav prvega, drugega in tretjega rodu kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) na divjem kostanju v Kettejevem drevoredu v letih 2006 in 2007.



Slika 15: Pojav prvega, drugega in tretjega rodu kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) na divjem kostanju v Metliki v letih 2006 in 2007.

Rezultati opazovanja so pokazali, da so bila drevesa v letih 2006 in 2007 enako napadena s kostanjevim listnim zavrtačem. Po vizualnih ocenah se poškodbe napadenosti niso razlikovale. Površina izvrtin ob napadu prvega rodu je bila 10 %, ob napadu drugega rodu je bilo poškodovano 25 % listne površine in po napadu tretjega rodu je bilo poškodovane kar 50 % listne površine (slika 16). V obeh letih opazovanja smo opazili, da je prvi napad listnega zavrtača najšibkejši, tretji rod pa najmočnejši. V obeh letih opazovanja četrte generacije listnega zavrtača nismo opazili. Razlike v napadenosti listov glede starosti dreves nismo opazili. Ravno tako nismo opazili razlik v napadenosti listov divjega kostanja v Novem mestu in v Metliki.



Slika 16: Poškodovanost listov kostanjevega listnega zavrtača ob napadu prvega, drugega in tretjega rodu kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) v Kettejevem drevoredu v Novem mestu in v Metliki v letih 2006 in 2007.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Opazovali smo napadenost kostanjevih listov zaradi kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka in Dimić) v Kettejevem drevoredu v Novem mestu in treh kostanjih v Metliki. Dobljeni rezultati bodo uporabni za načrtovanje varstva kostanjevih dreves. Poskus smo izvajali dve leti.

Rezultati spremljanja napada gosenic kostanjevega listnega zavrtača so pokazali, da ima kostanjev listni zavrtač na opazovanem območju tri rodove na leto. Tri rodove so opazili tudi v Mariboru (Zelenko, 1999), Ljubljani in v večini držav srednjeevropskega prostora, ki imajo podobne klimatske razmere (Johne in sod., 2003). Poškodbe prvega rodu so se pojavile v začetku junija, drugega rodu v začetku julija in tretjega rodu v drugi polovici avgusta. Tudi v drugem letu opazovanja ni bilo dosti drugače, le da so se poškodbe vsakega rodu pojavile malo prej.

Johne in sod. (2003) trdijo, da se prvi rod metuljev pojavlja v času cvetenja in na koncu razvoja listov, kar so potrdila tudi naša opazovanja. Splošna tendenca pojavljanja metuljev je povezana s povprečno temperaturo. Metulji se spomladi pojavijo, ko je temperatura višja od 10°C, prav tako jeseni njihovo število močno upade, ko se povprečne temperature spustijo pod 15°C. Ugotovili so, da pojavljanje prvega rodu metuljev sovpada s cvetenjem kostanjevih dreves, na fenološke faze kostanja pa vpliva temperatura. Pri podobnih raziskavah v tujini nekateri avtorji niso opazili bistvenih razlik pri spremljanju pojava kostanjevega listnega zavrtača med različnimi leti (Sengonca in sod., 2002). Temperature v naših proučevanih letih 2006 in 2007 so bile podobne, tako je podoben tudi napad različnih rodov listnega zavrtača v teh dveh letih.

Za opazovanje napadenosti listov kostanjev smo izbrali drevored, v katerem so kostanji treh starostnih skupin, in tri osamelce ob prometni cesti v centru Metlike. Pri poskusu smo opazovali ali starost dreves kaj vpliva na napadenost listnega zavrtača in ali se napad ob prometni cesti pojavi prej kot v drevoredu. V naših opazovanih letih se napad ni razlikoval niti glede na različne starosti dreves niti glede prometne ceste, ki vodi mimo treh kostanjev v Metliki. Lupi in Jucker (2004) poročata, da obstajajo razlike v napadenosti med različnimi višinami krošnje. Dokazala sta, da žuželka *Cameraria ohridella* v začetku napada naseli najnižje ležeče liste in se nato postopno seli proti vrhu krošnje. Julija sta opazila največjo stopnjo napadenosti drevesa na višini med 5 in 10 m, kar pomeni, da se metuljčki listnega zavrtača selijo proti vrhu krošnje, četudi imajo v spodnjem delu še dovolj hrane. Pri našem opazovanju tega nismo opazili. Drevesa, ki so starejša, so zelo mogočna in se to tudi ni dalo vizualno opaziti. Pri opazovanju v Hamburgu (Zunke in sod., 2003) so opazili, da so najmlajša, manjša (2 – 3 m) drevesa močneje napadena z listnim zavrtačem kot starejša drevesa. Trdijo, da se vrsta *Cameraria ohridella* širi po krošnji najmlajših dreves hitreje, saj imajo le – ti manjšo skupno površino listov. Pri našem vizualnem opazovanju to ni bilo opazno.

Pri našem proučevanju smo opazili, da so bila, tako drevesa v Kettejevem drevoredu, kot v Metliki kar močno napadena s kostanjevim listnim zavrtačem. Menimo, da je razlog za to v tem, da se pod temi kostanji nikoli ne odstrani odpadlo listje. Zelenko (1999) poroča, da so

opazili različno stopnjo napadenosti dreves na različnih lokacijah v Mariboru. Tudi te razlike avtor povezuje z intenzivnostjo odstranjevanja odpadlega listja pod drevesi. Gilbert in sod. (2003) so ugotovili, da stopnja napadenosti listja ni nikoli tako visoka, če mora žuželka vsako leto na novo napasti drevo. Nadpovprečno visoka stopnja napadenosti listov je mogoča le, če žuželka prezimi pod drevesi. Vendar se napadu škodljivca niti s temeljitim odstranjevanjem napadenega listja ne moremo popolnoma izogniti, saj ima vrsta *Cameraria ohridella* zelo močno sposobnost širjenja.

Čeprav z mehaničnimi sredstvi ne moremo popolnoma zavarovati kostanjevih dreves pred listnim zavrtačem, je to do sedaj najboljša metoda za omejevanje in širjenje tega škodljivca. Odstranjevanje listja izpod dreves vpliva tudi na zmanjšanje okužb z glivo *Guignardia aesculi*, saj ta prezimi v odpadlem listju na tleh (Jurc, 1997). Listje pograbimo jeseni. Ker ne odpade vse listje na enkrat, ne čakamo do zadnjega, da odpade, ampak grabimo dvakrat, da listja veter ne odnaša okrog. Listje je potrebno ustrezno obdelati. Avtohtoni naravni sovražniki se zelo počasi prilagajajo novemu škodljivcu vrste *Cameraria ohridella* in so premalo učinkoviti. Kontrola listnega zavrtača z naravnimi sovražniki v Evropi je nezadostna. Zaradi tega je zadnjih 15 let gostota populacije kostanjevega listnega zavrtača navadno povzročala nenehno prezgodnje odpadanje listov divjega kostanja. Predatorski kompleks kostanjevega listnega zavrtača je bil preučen že v mnogih študijah, vendar so bili predatorji v večini primerov neučinkoviti, zato je o njih znano le malo.

Priporoča se tudi inijiciranje insekticidov v lub, ki pa cenovno pride v poštev le za manjše število dreves. V Evropi so že razvili sredstva za inijiciranje v lub, ki so kombinacija insekticida in fungicida in zavarujejo drevesa tudi pred okužbo z glivo. To je način kemičnega varstva, ki ga je mogoče uporabiti na javnih zemljiščih in je dokaj uspešen, vendar cenovno manj ustrezen za večje število dreves.

5.2 SKLEPI

V dveletnem opazovanju v letih 2006 in 2007 smo ugotovili naslednje:

- kostanjev listni zavrtač (*Cameraria ohridella*) ima v Novem mestu tri generacije na leto,
- vremenske razmere na tem območju omogočajo, da metulji kostanjevega listnega zavrtača izletavajo od sredine aprila do sredine oktobra,
- razvoj kostanjevega listnega zavrtača je pri nas podoben kot v drugih državah srednjeevropskega prostora: 1. generacija se pojavi konec maja, 2. generacija konec junija in tretja generacija sredi avgusta,
- kostanji v Metliki so bili napadeni istočasno kot v Novem mestu,
- prve izvrtine na listih, ki so jih napravile gosenice prve generacije, smo opazili na lokaciji Novo mesto 5. junija 2006 oziroma 25. maja 2007, na lokaciji Metlika pa 2. junija oziroma 17. maja 2007,
- stopnja napadenosti se ne razlikuje glede na starost dreves,
- napadeni listi hitreje odpadejo.

6 POVZETEK

Namen našega opazovanja je bilo spremljati kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka in Dimić) in oceniti napad listnega zavrtača na divjih kostanjih v Kettejevem drevoredu v Novem mestu in treh osamelcih v centru Metlike. Posledica napada gosenic kostanjevega listnega zavrtača so izvrtine na listih, ki so vidne kot rjavi okroglasti madeži, ki se združujejo tako, da prekrijejo celo ploskev, sledi predčasno rjavenje, sušenje in odpadanje listja. To prizadene estetski videz dreves.

V drevoredu v Novem mestu so drevesa treh starosti. Tako smo jih razdelili tudi mi in vsako starostno skupino obravnavali posebej. Najmlajša drevesa so bila sajena leta 1994 in smo jih poimenovali mladi, drevesa sajena leta 1900 smo poimenovali srednji in z nazivom stari smo poimenovali drevesa, ki so bila sajena leta 1835.

Pojav listnega zavrtača v Kettejevem drevoredu v Novem mestu smo opazovali leta 2006 in 2007. Opazili smo, da ima kostanjev listni zavrtač v Novem mestu tri rodove na leto.

V opazovanje smo vključili vse fenofaze divjega kostanja. Vsak drugi dan smo se sprehodili skozi drevored in vizualno ocenjevali stanje dreves. Ocenili smo poškodbe dreves pred olistanjem ter po olistanju po priporočilu za ocenjevanje dreves v mestih (Empfehlungen, 2002). Ugotovili smo, da se pred olistanjem ne vidi stopnja ter nivo poškodbe drevesa tako kot po olistanju. Po olistanju mlada in srednje stara drevesa niso presegla stopnjo poškodbe 25 %, medtem, ko so stara drevesa že bolj poškodovana, do 60 %. Druga faza je bilo oliastanje. Leta 2006 so se listi popolnoma razprli nekaj dni prej, kot leta 2007. Leta 2006 so bili kostanji popolnoma olistani 6. aprila, naslednjega leta pa 10. aprila. Leta 2006 so kostanji pričeli cveteti 23. maja, polno so zacveteli 2. maja, 24. maja so končali s cvetenjem. Naslednje leto, 2007 so pričeli cveteti 20. aprila, polno so zacveteli 29. aprila in končali s cvetenjem 14. maja. Kmalu po olistanju kostanjev se že pojavi prvi napad listnega zavrtača. Leta 2006 je bil opazen napad prvega rodu 5. junija, leto kasneje pa je bilo to že 20. maja. Drugi napad je bil leta 2006 2. julija, v naslednjem letu pa 30. junija. Tretji, najmočnejši napad je bil leta 2006 20. avgusta, leta 2007 pa 15. avgusta. Po tem napadu je listje na kostanjih od poškodb kostanjevega listnega zavrtača rjavo. Takšno listje začne nato počasi odpadati. 2006 so bili kostanji brez listja 15. oktobra, v letu 2007 pa je bilo takšno stanje opaziti 2. novembra.

7 VIRI

Agencija RS za okolje
http://www.arso.si (13.5.2008)

Cameraria ohridella (listni zavrtač divjega kostanja)
http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/.../sistemat/s1.htm (13.5.2008)

Deschka G., Dimić N. 1986. *Cameraria ohridella* sp.n. (*Lep*., *Lithocolletidae*) aus Mazedonien, Jugoslawien. Acta entomologica Jugoslavica, 22, 1-2: 11-23

Empfehlungen für die Beurteilung von Bäumen in der Stadt
http://www.galk.de (22.1. 2006)

Freise J. F., Heitland W., Sturm A. 2003. Das psyhologische Wirtspflanzenspektrum der Rosskastanien-Miniermotte, *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić (*Lepidoptera*: *Gracillariidae*). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 55, 10: 209-211.

Gilbert M., Svatoš A., Lehmann M. Bacher S. 2003. Spatial patterns and infestation processes in the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella*: a tale of two cities. Entomologia Experimentalis et Applicata, 107: 25-37

Gilbert M., Grégoire J. – C. 2002. Visual, semi-quantitative assessements alow accurate estimates of leafminer population densities: an example comparing image processing and visual evaluation of damage by the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* (*Lep*., *Gracillaridae*). Journal of Applied Entomology, 127: 354 - 359

Girandoz S., Kenis M., Quicke D. 2004. Mortality factors affecting the different developmental stages of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić in Switzerland. V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International *Cameraria* Symposium, Praga, 24. – 27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 11

Gomboc S. 2000. Morfologija, biologija in širjenje kostanjevega in platanovega listnega zavrtača in njima sorodni organizmi. V: Posvetovanje o varstvu divjega kostanja in platane v urbanem prostoru: izvlečki prispevkov. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 6-7
http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito/zavrtac/gomboc.htm (26.8.2006)

Grabenweger G. 2004. Why are native Europaen parasitoids not able to control the horse chestnut leafminer? V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International *Cameraria* Symposium, Praga, 24. – 27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 12

Hendrich L., Jäckel B., Balder H. 2004. Biological concepts to control the horse chestnut leaf-miner *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (*Lep*., *Gracillaridae*). V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International *Cameraria* Symposium, Praga, 24.–27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 14

Horse chestnut leafminer (*C. ohridella* Deschka et Dimic 1985; *Lepidoptera*, *Gracillariidae*; Biology, occurrence, photo gallery of horse chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) http://www.uochb.cas.cz/~natur/cameraria/biology.htm (13.5.2008)

Jarc M. 2006. Zdravstvena problematika okrasne drevnine v Novem mestu in okolici. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 42 str.

Johne B., Füldner K., Weissbecker B., Schütz S., 2003. Kopplung der phänolohischen Entwicklung der Rosskastanien (*Aesculus hippocastanum* L.) mit Lebenszyklus und Verhalten der Kastanienminiermotte (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić; *Lepidoptera*: *Gracillaridae*). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 55, 10: 213-220

Jurc M. 1997. Listna sušica (*Guignardia aesculi* /Peck./Stev.) in listni zavrtač divjega kostanja (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić) ogrožata navadni divji kostanj v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 55: 428 – 434

Kenis M., Avtzis N., Freise J., Girardoz S., Grabenweger G., Heitland W., Lakatos F., Lopez Vamonde C., Svatoš A. in Tomov R. 2004. Finding the area of origin of the horse – chestnut leaf miner. Where are we today? V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International *Cameraria* Symposium, Praga, 24.–27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 19

Koršič P., Jančar M. 2000. Praktične izkušnje zatiranja kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) na divjem kostanju (*Aesculus hippocastanum*) s sredstvom Confidor SL 200 (imidakloprid) http://www.bf.uni-lj.si/dvrs/catez/52.htm (25.6.2006)

Kravanja N. 2000. Pomen divjega kostana v urbanem prostoru. V: Posvetovanje o varstvu divjega kostanja in platane v urbanem prostoru: izvlečki prispevkov. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 4-5 http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito/zavrtac/kravanja.htm (26.8.2006)

Lakatos F., Kovács Z., Kenis M., Stauffer C. 2004. Looking for the origin of *Cameraria ohridella* – genetic analysis of *Cameraria* species. V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International *Cameraria* Symposium, Praga, 24.–

27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 27

Lethmayer C., Grabenweger G. 2004. Effects of abiotic factors on overwintering pupae of *Cameraria ohridella* (*Gracillariidae, Lepidoptera*). V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International *Cameraria* Symposium , Praga, 24.–27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 29

Lupi D., Jucker C. 2004. Method to quantify *Cameraria ohridella* leaf damages on *Aesculus hippocastanum* using image analysis V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International *Cameraria* Sympposium, Praga, 24.–27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 29

Maček J. 1999. Hiponomološka favna Slovenije. Hyponomologische fauna Sloweniens. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti: 385 str.

Mesić A., Barčić J., Maceljski M. 2004. Chestnut protection against *Cameraria ohridella* using IGR. V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International *Cameraria* Symposium, Praga, 24.–27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 33

Milevoj L., Maček J. 1997. Rosskastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*) in Slowenien. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 49: 14-15

Milevoj L. 2003. Kostanjev listni zavrtač. Moj mali svet, 11: 18-19

Milevoj L. 2004. Ali kostanjev listni zavrtač (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) ogroža kostanje? Sodobno kmetijstvo 37, 6: 33-34

Nejmanova J., Cvačka J., Hrdý I., Kuldová J., Muck A. in Svatoš A. 2004. Residues of diflubenzuron on horse chestnut leaves and efficacy of insecticides against the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*) with notes on its parasitization. V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International *Cameraria* Symposium, Praga, 24.–27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 36

Oven P. 2000. Arboristične raziskave divjega kostanja. V: Posvetovanje o varstvu divjega kostanja in platane v urbanem prostoru: izvlečki prispevkov. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito/zavrtac/oven.htm (26.8.2006)

Oven P. 2001. Je navadni divji kostanj ogrožena vrsta? Proteus, 63, 6: 273-275

Pivk A. 2005. Spremljanje bionomije kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) na divjem kostanju (*Aesculus hippocastanum* L.) v parku Tivoli. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Agronomijo, 48 str.

Radeghieri P. 2004. *Cameraria ohridella* (*Lepidoptera, Gracillariidae*) predation by *Crematogaster Scutillaris* (*Hymenoptera, Formicidae*) in northern Italy. Bulletin of Insectology, 57, 1: 63 – 64

Rogič R. 2003. Divji kostanji ne bodo umrli! Kras, 57: 42-45

Salleo S., Nardini A., Raimondo F., Lo Gullo M. A., Pace F., Giacomich P. 2003. Effects of defolation caused by the leaf miner *Cameraria ohridella* on wood production and efficiency in *Aescullus hippocastanum* growing in north-eastern Italy. Trees, 17: 367-375

Sengonca Von C., Arnold C., Blaeser P. 2002 Befall, Ausbreitung und Generationenzahl der Rosskastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić im Bonner Raum. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 121: 171-178

Svatoš A., Kalinová B., Hrdý I., Kuldová J., Steinz L. 2004. Semiochemicals in control of *Cameraria ohridella*? V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1st International *Cameraria* Simposium, Praga, 24.–27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Boichemistry ASCR, Department of Natural Products: 41

Šifrant imen organizmov z Bayer kodami, oznakamii rabe, slikovnim gradivom in potnimi listi z več kot 200.000 latinskiki imeni in 120.000 domačimi imeni taksonov http://www.fito-info.bf.uni-lj/cirsium/FITOINFO/SifrantOrg.htm (28.6.2007)

Šiftar A. 2001. Izbor in uporaba drevnine za javne nasade: učbenik in priročnik za sonaravno uporabo drevnine, Ljubljana, Zavod za tehnično izobraževanje: 193 str.

Zelenko K. 1999. Razširjenost in življenjski cikel listnega zavrtača divjega kostanja (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986) v Sloveniji (*Lepidoptera*: *Lithocolletidae*). Diplomsko delo. Maribor, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Oddelek za biologijo: 42 str.

Zunke U., Fernandez – Nunez M., Ilmberger N., Hofmeier M., Konitz K., et Doobe G. 2003 *Cameraria ohridella*, das HAM-CAM-Projekt 2002/2003 in Hamburg. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 55, 10: 227-234

ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Gregorju OSTERCU za mentorstvo in strokovne nasvete pri praktičnem in teoretičnem delu diplomske naloge.

Hvala tudi staršem, bratu in Sandiju za podporo in vsem ostalim, ki ste mi na tak ali drugačen način pomagali v času študija.