

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tina DEBEVEC

**INTERAKCIJA MED KOSTANJEVIM LISTNIM
ZAVRTAČEM (*Cameraria ohridella* Deschka &
Dimić) IN LISTNO SUŠICO DIVJEGA KOSTANJA
(*Guignardia aesculi* /Peck/ V. B. Stewart) NA
OBMOČJU MESTA LJUBLJANE**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tina DEBEVEC

**INTERAKCIJA MED KOSTANJEVIM LISTNIM ZAVRTAČEM
(*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) IN LISTNO SUŠICO
DIVJEGA KOSTANJA (*Guignardia aesculi* /Peck/ V. B. Stewart)
NA OBMOČJU MESTA LJUBLJANE**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**INTERACTION BETWEEN HORSE CHESTNUT LEAF MINER
(*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) AND GUIGNARDIA LEAF
BLOTCH (*Guignardia aesculi* /Peck/ V. B. Stewart) ON THE
LJUBLJANA CITY AREA**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija kmetijstvo – agronomija smer hortikultura. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je potekal v parku Tivoli in v kostanjevem drevoredu Rožna dolina v Ljubljani. Meritve so bile opravljene v fitomedicinskih laboratorijih imenovane katedre.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Leo MILEVOJ.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Član: izr. prof. dr. Franci CELAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Tina Debevec

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
- DK UDK 635.9:632.7:632.4(043.2)
- KG divji kostanj/kostanjev listni zavrtač/*Cameraria ohridella*/listna sušica/*Guignardia aesculi*/okuženost listov/feromonske vabe
- KK AGRIS H01/H10/H20
- AV DEBEVEC, Tina
- SA MILEVOJ, Lea (mentor)
- KZ SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2010
- IN INTERAKCIJA MED KOSTANJEVIM LISTNIM ZAVRTAČEM (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) IN LISTNO SUŠICO DIVJEGA KOSTANJA (*Guignardia aesculi* /Peck/ V. B. Stewart) NA OBMOČJU MESTA LJUBLJANE
- TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)
- OP XI, 40, [6] str., 23 sl., 5 pril., 46 vir.
- IJ sl
- JI sl / en
- AI Na listih navadnega divjega kostanja (*Aesculus hippocastanum* L.) sta v Sloveniji sočasno prisotna škodljivca, kostanjev listni zavrtač (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) in bolezen listna sušica divjega kostanja (*Guignardia aesculi* /Peck/ V. B. Stewart). Namen raziskave je oceniti napad in okužbo na dveh vrstah kostanja, na dveh lokacijah. Istočasno smo istotam spremljali zgoščenost populacije kostanjevega listnega zavrtača s feromonskimi vabami na obeh kostanjih. Rezultati poskusa so pokazali, da je belo cvetoči navadni divji kostanj na lokaciji Rožna dolina bolj napaden s kostanjevim listnim zavrtačem, na rdeče cvetnem križancu *A. x carnea* Hayne je prevladovala listna sušica divjega kostanja. Na lokaciji park Tivoli, kjer skrbno odstranjujejo odpadlo listje, so bile poškodbe od kostanjevega listnega zavrtača blažje, drevesa so bila bolj okužena z listno sušico. Pri primerjavi različno starih dreves so se pokazale razlike v stopnji napadenosti s kostanjevim listnim zavrtačem; mlajša drevesa so bila bolj napadena. Drevesa, okužena z glivo *Guignardia aesculi*, so bila manj napadena s kostanjevim listnim zavrtačem. Rezultati so pokazali, da ima kostanjev listni zavrtač na opazovanem območju tri rodove na leto. Ulov metuljčkov je bil večji na lokaciji Rožna dolina na rdeče cvetnem divjem kostanju. V mesecu avgustu smo našli 7547 samcev na vabo.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 635.9:632.7:632.4(043.2)
CX horse chestnut/ horse chestnut leaf miner/*Cameraria ohridella*/guignardia leaf blotch/ *Guignardia aesculi*/infection of tree leaves/pheromone baits
CC AGRIS H01/H10/H20
AU DEBEVEC, Tina
AA MILEVOJ, Lea (supervisor)
PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2010
TI INTERACTION BETWEEN HORSE CHESTNUT LEAF MINER (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) AND GUIGNARDIA LEAF BLOTCH (*Guignardia aesculi* /Peck/ V. B. Stewart) ON THE LJUBLJANA CITY AREA
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO XI, 40, [6] p., 23 fig., 5 ann., 46 ref.
LA sl
AL sl / en
AB In Slovenia, the horse chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) and the Guignardia leaf blotch (*Guignardia aesculi* /Peck/ V. B. Stewart) are both simultaneously present on the leaves of the common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.). Purpose of this study was to assess the attack and infection in two different species of chestnut at two different locations. At the same time, we monitored population density of the horse chestnut leaf miner by using pheromone traps on both chestnut species. The results of the experiment showed that the white flowering horse chestnut at the location Rožna dolina was more attacked by the chestnut leaf miner, while the red flower hybrid *A. x carnea* Hayne was dominated by the Guignardia leaf blotch. At the Tivoli Park location, where fallen leaves are carefully removed, injuries caused by the horse chestnut leaf miner were minor, while more trees were infested by the Guignardia leaf blotch. When comparing trees of different age we discovered that younger trees were attacked to a larger degree by the chestnut leaf miner than the older trees. Trees infected with the *Guignardia aesculi* were less attacked by the same species. According to the results three generations of the chestnut leaf miner occur per year at the area observed. More moths were caught at the location Rožna dolina on the red horse-chestnut. In August, 7547 males per bait trap were encountered.

KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo slik	VII
Kazalo prilog	X
Okrajšave in simboli	XI
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 NAMEN DELA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 GLAVNI GOSTITELJI KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA (<i>Cameraria orhidella</i> Deschka & Dimić, 1986) IN LISTNE SUŠICE DIVJEGA KOSTANJA (<i>Guignardia aesculi</i> /Peck/ V. B. Stewart).	2
2.1.1 Navadni divji kostanj (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	2
2.2 GLAVNA POVZROČITELJA POŠKODB NA LISTIH DIVJEGA KOSTANJA	4
2.2.1 Kostanjev listni zavrtač (<i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimić, 1986)	4
2.2.1.1 Izvor kostanjevega listnega zavrtača (<i>Cameraria ohridella</i>)	4
2.2.1.2 Geografska razširjenost kostanjevega listnega zavrtača (<i>Cameraria ohridella</i>)	5
2.2.1.3 Razvoj žuželke	5
2.2.1.4 Življenski krog žuželke	6
2.2.1.5 Poškodbe zaradi žuželke	6
2.2.1.6 Zatiranje	8
2.2.2 Listna sušica divjega kostanja (<i>Guignardia aesculi</i> /Peck/ V. B. Stewart)	10
2.2.2.1 Izvor in geografska razširjenost glive	10
2.2.2.2 Bolezenska znamenja	10
2.2.2.3 Življenski cikel glive	11
2.2.2.4 Zatiranje	12
2.3 ZDRAVSTVENI VIDEZ KOSTANJEVIH DREVES NA OBMOČJU MESTA LJUBLJANE	13
3 MATERIALI IN METODE DELA	14

3.1	SPREMLJANJE ŠTEVILA METULJEV KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA (<i>Cameraria ohridella</i>)	14
3.2	OCENJEVANJE STOPNJE NAPADA IN OKUŽBE DIVJEGA KOSTANJA	15
3.3	OPAZOVANJE DRUGIH ORGANIZMOV NA DIVJEM KOSTANJU	16
3.4	VREMENSKE RAZMERE	16
3.4.1	Vremenske razmere v Ljubljani	16
3.4.2	Vremenske razmere v času poskusa	17
4	REZULTATI	19
4.1	SPREMLJANJE ŠTEVILA METULJEV KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA	19
4.2	REZULTATI POŠKODB IN OKUŽBE NA KOSTANJEVIH LISTIH ZA POSAMEZEN MESEC POSEBEJ	20
4.2.1	Lokacija park Tivoli	21
4.2.2	Lokacija Rožna dolina	26
4.3	OPAZOVANJE DRUGIH ORGANIZMOV NA DIVJEM KOSTANJU	30
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	31
5.1	RAZPRAVA	31
5.2	SKLEPI	34
6	POVZETEK	35
7	VIRI	36
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO SLIK

Slika 1:	Nekatere vrste divjih kostanjev v fazi cvetenja: A – navadni divji kostanj (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.); B – ameriški rdeče cvetni grmasti divji kostanj (<i>Aesculus pavia</i> L.); C – križanec med obema navedenima vrstama rdeče cvetni divji kostanj (<i>Aesculus x carnea</i> Hayne).	2
Slika 2:	Poškodbe, ki jih povzročajo gosenice kostanjevega listnega zavrtača (<i>Cameraria ohridella</i>).	7
Slika 3:	Bolezenska znamenja listne sušice divjega kostanja (<i>Guignardia aesculi</i>).	11
Slika 4:	Listna sušica divjega kostanja (<i>Guignardia aesculi</i>): A - bolezenska znamenja na listu; B - kos pege s trosišči; C - prerez skozi piknidij-nespolne oblike <i>Phyllostictina sphaeropsoides</i> ; D - piknospore (Maček, 2008).	12
Slika 5:	Feromonska vaba.	14
Slika 6:	Predloga za uvrstitev napadenih in okuženih listov divjega kostanja v osem razredov (Gilbert in sod, 2002).	16
Slika 7:	Povprečne temperature zraka in padavine v Ljubljani po dekadah in mesecih v času poskusa leta 2005.	17
Slika 8:	Povprečje ulova metuljkov <i>Cameraria ohridella</i> na feromonske vabe v parku Tivoli in v Rožni dolini v letu 2005.	19
Slika 9:	Primerjava ulova metuljkov <i>Cameraria ohridella</i> na navadnem divjem kostanju (<i>Aesculus hippocastanum</i>) in na rdeče cvetnem divjem kostanju (<i>Aesculus x carnea</i>) v Rožni dolini .	20
Slika 10:	Povprečne ocene napadenosti starejših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (<i>Cameraria ohridella</i>) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (<i>Guignardia aesculi</i>) v parku Tivoli v mesecu juniju.	21

- Slika 11: Povprečne ocene napadenosti mlajših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu juniju. 22
- Slika 12: Povprečne ocene napadenosti starejših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu juliju. 22
- Slika 13: Povprečne ocene napadenosti mlajših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu juliju. 23
- Slika 14: Povprečne ocene napadenosti starejših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu avgustu. 24
- Slika 15: Povprečne ocene napadenosti mlajših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu avgustu. 24
- Slika 16: Povprečne ocene napadenosti starejših in mlajših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu septembru. 25
- Slika 17: Povprečne ocene napadenosti navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu juniju. 26
- Slika 18: Povprečne ocene napadenosti rdeče cvetnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu juniju. 27

- Slika 19: Povprečne ocene napadenosti navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu juliju. 27
- Slika 20: Povprečne ocene napadenosti rdeče cvetnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu juliju. 28
- Slika 21: Povprečne ocene napadenosti navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu avgustu. 29
- Slika 22: Povprečne ocene napadenosti rdeče cvetnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu avgustu. 29
- Slika 23: Povprečne ocene napadenosti navadnega divjega kostanja in rdeče cvetnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu septembru. 30

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Ulov metuljčkov *Cameraria ohridella* v posameznih vabah in povprečen ulov v letu 2005.
- Priloga B: Povprečni napad listov zaradi kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) in okužba listov zaradi listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*).
- Priloga B1: Povprečni napad listov zaradi kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) v mesecu juniju, juliju in avgustu.
- Priloga B2: Povprečna okužba listov zaradi listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v mesecu juniju in avgustu.
- Priloga B3: Povprečni napad listov zaradi kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) in okužba listov zaradi listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) na starejših in mlajših drevesih v mesecu septembru.
- Priloga B4: Povprečni napad listov zaradi kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) in okužba listov zaradi listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) na navadnem divjem kostanju (*Aesculus hippocastanum*) in križancu (*Aesculus x carnea*) v mesecu septembru.

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

mm	milimeter
spp.	species (vrste)
sod.	sodelavci
cit.	citirano
km	kilometer
m	meter
cm	centimeter
° C	stopinje Celzija
ARSO	Agencija Republike Slovenija za Okolje
%	odstotek

1 UVOD

1.1 POVOD ZA DELO

Navadni divji kostanj (*Aesculus hippocastanum* L.) se s svojo razvejano krošnjo, močnimi listi, privlačnimi cvetovi in drugimi značilnostmi uvršča med zelo pomembne okrasne rastline. Razširjen je v drevoredih ali v skupinah oz. kot posamezen v vseh naših mestih in naseljih. Z njim so okrašene stotine kilometrov drevoredov v Evropi in Severni Ameriki. Več stoletij je navadni divji kostanj na evropskih tleh dobro uspeval, ker ga niso pestili resnejši zdravstveni problemi. Šele v zadnjih desetletjih se je pri nas na sadikah v gozdnih in okrasnih drevesnicah ter parkih in drevoredih na navadnem divjem kostanju pojavila bolezen listna sušica divjega kostanja (*Guignardia aesculi* /Peck/ V. B. Stewart), ki povzroča sušenje in odpadanje listov že poleti (Jurc, 1997; Maček, 2008). Leta 1995 so v Sloveniji ugotovili še kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) (Milevoj in Maček, 1997), ki je dosegel še večje razsežnosti od bolezni. Gosenice tega metulja vrtajo izvrtine na listih in temu sledi njihovo predčasno rjavenje, sušenje in odpadanje.

1.2 NAMEN DELA

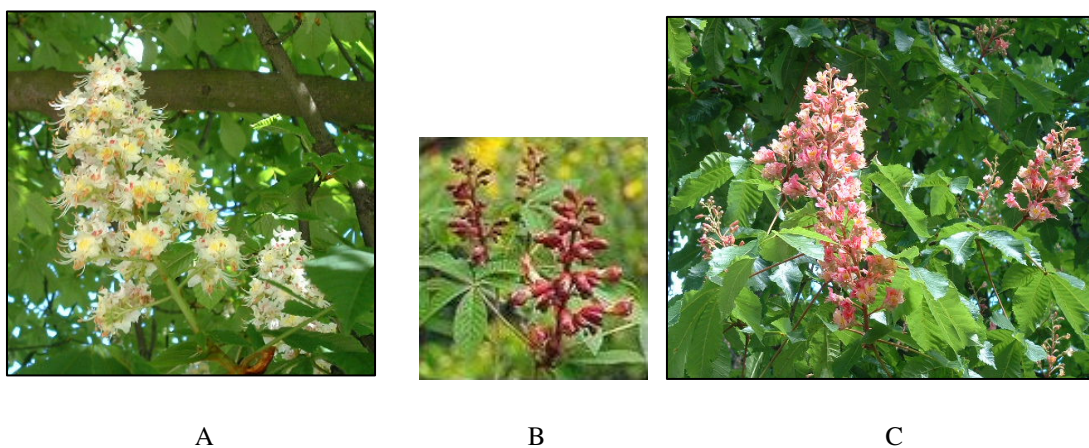
V zadnjih desetletjih se pojavljata na divjem kostanju škodljivci kostanjev listni zavrtač in bolezen listna sušica divjega kostanja, ki povzročata nepravilne, večinoma več kvadratnih centimetrov velike rdeče rjave pege, ki se širijo od roba proti sredini lista. Ob hujšem napadu listje vene, se zvije v obliki vrečke navzgor, se posuši in prezgodaj odpade. Opazovanja v minulih letih kažejo, da se škodljivci pojavlja na listih divjega kostanja v manjšem obsegu, če so listi okuženi z glivo *G. aesculi*. Namen naše raziskave je načrtno spremljati kostanjevega listnega zavrtača in listno sušico na dveh vrstah kostanja: na navadnem divjem kostanju (*A. hippocastanum*), belo cvetnem in na križancu rdeče cvetnem divjem kostanju *A. x carnea*, ki sta zastopana v Ljubljani in ugotoviti razlike v napadu in okužbi ene in druge vrste kostanja. Zanima nas tudi kakšen je vpliv odstranjevanja listja pod kostanji na bolezen in škodljivca. Poleg tega smo spremljali navzočnost nekaterih drugih škodljivcev na divjem kostanju kot so medeči škržatek (*Matcalpha pruinosa* Say) in bolezen pepelovko divjega kostanja (*Erysiphe flexuosa* /Peck/U. Braun&S. Takam.). Rezultati bodo prispevali k načrtovanju varstvenih ukrepov pri zatiranju bolezni in škodljivca na divjem kostanju in prispevali k razjasnitvi spoznanj oziroma odnosov med obema organizmoma.

2 PREGLED OBJAV

2.1 GLAVNI GOSTITELJI KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986) IN LISTNE SUŠICE DIVJEGA KOSTANJA (*Guignardia aesculi* /Peck/ V. B. Stewart).

V literaturi najdemo podatke o gostiteljih kostanjevega listnega zavrtača in listne sušice divjega kostanja (Jurc, 1997; Šiftar, 2001; Maček, 2008; Pastirčáková in sod., 2009).

Najpomembnejši so: navadni divji kostanj (*A. hippocastanum*), ameriški rdeče cvetni grmasti divji kostanj (*Aesculus pavia* L.), križanec med obema navedenima vrstama, z domačim imenom rdeče cvetni divji kostanj (*A. x carnea*) (Šiftar, 2001).



Slika 1: Nekateri vrste divjih kostanjev v fazi cvetenja: A – navadni divji kostanj (*Aesculus hippocastanum* L.); B – ameriški rdeče cvetni grmasti divji kostanj (*Aesculus pavia* L.); C – križanec med obema navedenima vrstama rdeče cvetni divji kostanj (*Aesculus x carnea* Hayne). Foto: Tina Debevec.

2.1.1 Navadni divji kostanj (*Aesculus hippocastanum* L.)

Poglavitni gostitelj kostanjevega listnega zavrtača in listne sušice divjega kostanja v Evropi je navadni divji kostanj (*A. hippocastanum*). 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. Že Turki so ga uporabljali za konjsko krmo in zdravljenje nekaterih konjskih bolezni, zato ima naziv konjski tudi v znanstvenem imenu (gr. hippos = konj, gr. kastanon = kostanj). S pravim kostanjem ni nič v sorodu, pač pa se uporablja za živalsko krmo. Navadni divji kostanj so kot okrasno drevo prinesli v Evropo iz Carigrada leta 1576 (Milevoj, 2004). Škrobasti 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 najbolj se uporablja za kurjavo. Drevo potrebuje za dobro rast humozna, globoka, odcedna, vendar dovolj vlažna tla.

V mladosti raste hitro, značilno podolgovato okroglo krošnjo pa razvije le, če je posajen na samem (Kravanja, 2000).

Navadni divji kostanj je značilno oblikovano drevo. Sprva je skorja gladka, pozneje pa luskasta. Natrgana je na majhne krpe, ki se jih 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, iz katerih se razvijejo cvetovi in listi. Listi so dlanasto sestavljeni. Divji kostanj cveti v maju in juniju 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 spada med žužkocvetne drevesne vrste. Le iz nekaterih cvetov, običajno v 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 skotalijo eden, dva ali tri okrogla škrobnata semena, pokrita z rjavo, bleščečo lupino, ki ima značilno svetlo liso. Divji kostanj doseže spolno zrelost pri starosti 10 do 15 let, nato pa vsako leto močno cveti (Šiftar, 2001).

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. 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). 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 (*G. aesculi*). Leta 1984 so odkrili novo vrsto – listnega zavrtača in ga poimenovali *Cameraria ohridella*. Gosenice tega metuljčka se hranijo s tem, da vrtajo okroglasto oblikovane rove v liste divjega kostanja. Listi zaradi napada rjavijo in se že poleti sušijo ter predčasno odpadajo (Milevoj, 2004).

2.2 GLAVNA POVZROČITELJA POŠKODB NA LISTIH DIVJEGA KOSTANJA

2.2.1 Kostanjev listni zavrtač (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986)

Kostanjev listni zavrtač spada v red metuljev (Lepidoptera) in družino Gracillariidae. To je družina majhnih metuljčkov, s premerom kril od 5 do 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 do 5 dni. Navadno imajo več kot en rod na leto, kar je v soodvisnosti s klimatskim območjem, 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).

2.2.1.1 Izvor kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*)

Kostanjevega listnega zavrtača so prvič opazili leta 1984 v okolici Ohridskega jezera v Makedoniji (Deschka in Dimić, 1986; Simova-Tošić in Filev, 1985; Milevoj, 2004). Dve leti kasneje sta Deschka in Dimić (1986) novo vrsto opisala in znanstveno poimenovala *C. 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 več kot 25 let, poreklo žuželke še vedno ni razjasnjeno. V začetku raziskovanj so izvor vrste povezovali z naravnimi rastišči različnih vrst divjega kostanja (Pivk, 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. Lakatos in sod. (2004) 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 postavlja 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 iz roda javorjev (*Acer* spp.) ali nekega drugega rodu iz reda *Sapindales* (Kenis in sod., 2003; Kenis 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 (Pivk, 2004).

2.2.1.2 Geografska razširjenost kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*)

Po odkritju kostanjevega listnega zavrtača leta 1984 v Makedoniji (Deschka in Dimić, 1986), se je vrsta hitro in množično razširila po celotnem evropskem prostoru. V Avstriji, v bližini Linza, so ga registrirali leta 1989 (Pschorn – Walcher, 1994, cit. po Jurc, 1997) v severni Italiji leta 1992, prve primere v južni Nemčiji so zabeležili leta 1993 (Butin in Führer, 1994, cit. po Jurc, 1997). Na Hrvaškem, na zagrebškem Cmoku, so vrsto zabeležili leta 1989 (Maceljki, 1996, cit. po Jurc, 1997) leta 1995 (Maceljki in Bertić, 1995, cit. po Jurc, 1997) ter v drevesnici z močnim napadom leta 1996 (Glavaš in sod., 1996, cit. po Jurc, 1997). Na Madžarskem so ga našli leta 1994 (Szaboky, 1994, cit. Jurc, 1997).

Strokovnjaki navajajo, da se je metuljček tako hitro (20–50 km/leto) razširil na dva načina. Na dolge razdalje se škodljivec širi pasivno, s transportom. Žuželko 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. Bolj učinkovit je veter, ki pozimi odnese napadene liste ali delčke listov na večje razdalje. Sedaj je vrsta razširjena po celi Evropi, z izjemo Skandinavije. Hitro se je širila predvsem zato, ker ni naletela na naravne sovražnike, ki bi jo zadržali (Milevoj, 2004; Heitland in sod., 2005, cit. po Siekmann, 2007).

2.2.1.3 Razvoj žuželke

Razvoj pri kostanjevem listnem zavrtaču poteka skozi štiri razvojne faze in sicer: jajčece, gosenica in buba ter odrasli metulj. Je žuželka s popolno preobrazbo. Jajčeca zavrtačev so okrogla do ovalna, prozorno bela in merijo 0,2 do 0,4 mm (Milevoj, 2004). Samička navadno odloži jajčeca na zgornjo stran listov, vzdolž lateralnih žil. Našli so več kot 100 jajčec na posamezen listič in več kot 300 jajčec na celoten list. Embrionalni razvoj traja glede na letni čas od 2 do 3 tedne (Jurc, 1997).

Goseničice merijo od 1 do 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 (Milevoj, 2004).

Faza gosenice preide v fazo bube, katera je po izgledu svetlo do temno- gorčičnorjava, dolga približno 4 do 5 mm (Deschka in Dimić, 1986; Milevoj, 2004). Razvoj bube v poletnem času traja 12 do 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 bub 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 (Pivk, 2004).

Odrasli metulji merijo v dolžino približno 3 do 5 mm (Deschka in Dimić, 1986; Quality of life..., 2008; Milevoj, 2004) okoli 7 do 8 mm pa 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) (Deschka in Dimić, 1986; Jurc, 1997; Milevoj, 2004). Metulji se pojavljajo v zgodnjih jutranjih urah in letijo proti drevesnemu deblu, kjer se pariyo. Samička odloži v povprečju 40 jajčec izključno na zgornjo, epidermalno plast lista.

2.2.1.4 Življenski krog žuželke

Življenski krog žuželke se začne sredi aprila, ko iz prezimnih bub v odpadlem listju izletavajo metuljčki prve generacije. 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 do 40 jajčec posamično na zgornjo stran kostanjevih listov. Po okrog dveh tednih se izležejo goseničice, 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 gosence in se nazadnje zabubijo. Po dveh do treh tednih iz bub na zgornji strani listov izletijo metuljčki druge generacije. Razvoj se nadaljuje, metuljčki odložijo jajčeca, izležejo se gosence, ki se zavrtajo v liste, se tam hranijo, levijo in zabubijo. V avgustu množično izletavajo metuljčki tretje generacije. Razmnoževanje in razvoj se nadaljujeta podobno kakor pri prvih dveh generacijah le da se tretja generacija zaključi s stadijem bube v kokonu, ki je značilen za prezimujoči stadij. Žuželka prezimi kot buba v odpadlem listju (Milevoj, 2003, 2004). Prezimne bube so odporne na nizke temperature in visoko relativno vlažnost, tako da preživijo meglo, slano in nizke temperature pozimi (Pivk, 2004).

2.2.1.5 Poškodbe zaradi žuželke

Škodo povzročajo gosence, ki se prehranjujejo z listnim tkivom. Le-te izjedajo parenhim mezofila med zgornjo in spodnjo povrhnjico listov. Na začetku napada posamezne izvrtine merijo 0,5 do 1 cm, so okrogle in svetle. Robovi izvrtin se sčasoma razširijo do vzporednih žil lista, izvrtine postanejo rjave in včasih dosežejo tudi 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. Povprečna izvrtina obsega približno 2 cm. Pri močnejših napadih je opaziti več deset izvrtin na listič, ki se združujejo in prekrivajo tudi 80–100 % listne ploskve dlanasto sestavljenega lista. Listi z močno prizadetih dreves se sušijo in prezgodaj odpadajo (Jurc, 1997). Zaradi prezgodnjega

odpadanja listov les ne dozori, drevje je bolj izpostavljeno pozehi in izgublja odpornost na še druge stresne dejavnike v okolju. Takšno drevje izgubi svojo poglavitno funkcijo v urbanem prostoru, ki je čiščenje zraka. Poškodovano oziroma odmirajoče listje ne more normalno vezati ogljikovega dioksida in sproščati kisika, prizadet pa je tudi estetski izgled drevja (Milevoj, 2004).

Salleo in sod. (2003) so pri močno napadenih drevesih ugotovili večje število branik na leto, večjo količino lesa in večjo hidravlično prevodnost. Neto fotosinteza 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 (Raimondo in sod., 2003). Salleo in sod. (2003) navajajo, da kostanjevi listi v avgustu izgubijo večino svoje aktivnosti. Močna napadenost listov v avgustu ne povzroča močno zmanjšane rasti dreves in ne vpliva bistveno na produktivnost napadenih dreves na letni ravni (Raimondo in sod., 2003).



Slika 2: Poškodbe, ki jih povzročajo gosenice kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*). Foto: Tina Debevec.

2.2.1.6 Zatiranje

Najpreprostejši in najcenejši način za omejevanje škode je mehanično zatiranje. Grabljenje in sežiganje kostanjevega odpadlega listja na licu mesta, je mogoče le v manjšem obsegu in v ustreznih razmerah. V urbanem prostoru ta način ni ustrezen. Bolj priporočljivo je temeljito odstranjevanje in kompostiranje odpadlega listja. Pri prevažanju listja na mesto kompostiranja mora biti dobro pokrito, da se ne razsipa po okolici in da škodljivca s tem ne razširjamo (Milevoj, 2003, 2004). Odstranjevanje listja je težavnejše, kjer pod kostanji rastejo grmovnate rastline, zato se priporoča čiščenje grmovja pod drevesi. Vendar je ta metoda učinkovita samo 20 %, saj s tem ne moremo zatreti vseh zavrtačev. Mehanično zatiranje se prakticira trenutno tudi pri nas.

Drugi način je lovljenje s feromonskimi vabami. Na splošno imamo tri možnosti za uporabo feromonov. Prvi način so lepljive plošče, ki vsebujejo izvlečke iz kostanjevih listov in privabljajo samičke ali pa feromonske izvlečke samičk in 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 višjimi dozami sintetičnega spolnega feromona z namenom, da bi zmedli paritveno obnašanje samcev. Samci postanejo nesposobni, da bi poiskali samico za parjenje. Tako ostanejo samičke neoplojene in se ne morejo razmnoževati. Uporabljajo se lahko zelo nizke koncentracije sintetičnih feromonov. Ta način je uspešen v laboratoriju, na terenu 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).

Če se hočemo uspešno lotiti zatiranja kostanjevega listnega zavrtača se ne moremo izogniti uporabi kemičnih sredstev. Učinkovita so vsa sistemična sredstva, vendar bi morali drevesa škropiti večkrat letno (Rogič, 2003). Na Hrvaškem je bil med kemičnimi sredstvi tudi na javnih površinah dovoljen Dimilin (aktivna snov diflubenzuron), ki je neškodljiv za čebele, parazitoide in druge žuželke ter uspešno zatira kostanjevega listnega zavrtača. Vendar so 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 (Nejmanová in sod., 2004) navajajo, da ima lahko diflubenzuron kljub neškodljivosti negativen učinek na vzpostavlanje naravnega parazitoidnega kompleksa. Uspešna so tudi sredstva na podlagi imidakloprida, ki se uporabljajo v času cvetenja kostanjev, vendar so ta sredstva škodljiva tudi za druge, koristne žuželke.

Poleg škropljenja in feromonskih vab je velik poudarek na razvoju različnih načinov injiciranja kemičnih sredstev deblo. Tehnike injiciranja so različne. Na Poljskem zavrtajo v deblo 7 cm globoke luknjice, premera 8 mm, jih napolnijo s sistemskim 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 do 90 %, saj sredstvo ne doseže vedno vseh vej na drevesu (Łabanowski in sod., 2004). Boljši način je injiciranje pod pritiskom. Pri tej metodi zavrtajo samo nekaj milimetrsko luknjico, pod drevesno skorjo vstavijo posebno ampulo z insekticidom in vanjo pod pritiskom 0,2 bara injicirajo sredstvo (Rogič, 2003).

Prednost pred običajnimi kemičnimi sredstvi imajo samolepilni drevesni obliži (dolžina 35 cm, širina 15 cm), prepojeni z insekticidi. Neposredni stik med deblom in insekticidnim premazom omogoča sprejemanje snovi skozi lubje v prevodni kanal drevesa. Z drevesnim sokom pride snov do krošnje in do posameznih listov. V primerjavi s škropivi tukaj ni težav z odnašanjem snovi, posamezne rastline lahko ciljno zdravimo. Aplikacija je enostavna, hitro izvedljiva in ni potrebno imeti potrošne aparate. Fiziotoksična reakcija drevesnega debla je bila večkrat preizkušena. Po preteku enega leta ni bilo opaziti sprememb na deblu zaradi obdelave z obliži. Uporaba obličev bi bila tako lahko tudi rastlinam prijazna alternativa sedanjim injekcijam ali infuzijam, pri katerih se zaradi luknje v drevesu, ki jo je potrebno narediti pri teh oblikah zdravljenja zmanjša učinkovitost sredstva (Koch in sod., 2006).

Dolgoročno je za urbani prostor primerno biotično zatiranje. Avtohtoni naravni sovražniki se sicer zelo počasi prilagajajo novemu škodljivcu *C. 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). V Nemčiji v okviru biotehničnih ukrepov preučujejo učinkovitost biotičnega zatiranja z domorodnimi vrstami osic (Siekmann in sod., 2007). 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 bakterije *Bacillus thuringiensis*. Prve raziskave o učinkovitosti entomopatogenih ogorčic kažejo, da bi se lahko določene vrste nematod npr. *Steinernema feltiae* in *Steinernema kraussei* uporabljale za tretiranje okuženega listja spomladi in jeseni. Pri temperaturah 12 do 22 °C so preučevane ogorčice zelo učinkovito parazitirale bube kostanjevega listnega zavrtača (Hendrich in sod., 2004).

2.2.2 Listna sušica divjega kostanja (*Guignardia aesculi* /Peck/ V.B. Stewart)

Pomembna bolezen navadnega divjega kostanja (*A. hippocastanum*) je listna sušica divjega kostanja, ki jo povzroča gliva *G. aesculi* (Botryosphaeriaceae). Bolezen se lahko pojavi skozi vso rastno sezono in prizadene drevesa ne glede na starost. Spomladi poteka primarna okužba z askosporami iz teleomorfa. To so spolna trosišča. Kasneje se na teh okužbah pojavi anamorf glive *Phyllostictina sphaeropsoides* Ell.&Ev., za katero so značilni veliki piknidiji in v njih hruškasti konidiji (piknospore), ki povzročijo sekundarno okužbo listja v poletnem času, v vlažnem vremenu. Varstvo pred boleznijo se priporoča v začetku maja, saj takrat askospore izzovejo primarno okužbo (Jurc, 1997; Maček, 2008).

2.2.2.1 Izvor in geografska razširjenost glive

Med boleznimi navadnega divjega kostanja v Evropi, je listna sušica najbolj izrazita in razširjena bolezen. Pojavila se je najprej leta 1950 v Italiji, nekdanji Jugoslaviji, Avstriji, Švici, v zahodni in severni Nemčiji (Jurc, 1997; Maček, 2008). Vzroka za njeno sedanje širjenje še ne poznamo. Prav tako še ne vemo skoraj nič o odpornosti posameznih vrst divjih kostanjev, zanesljivo je le, da gliva okužuje tako navadni divji kostanj (*A. hippocastanum*) kot ameriški rdečecvetni grmasti divji kostanj (*Aesculus pavia* L.) (Jurc, 1997; Maček, 2008). Križanec med omenjenima vrstama (*A. x carnea*) je manj občutljiv. V naših klimatskih razmerah so opazili simptome bolezni pri rednem zdravstvenem pregledu gozdnih in okrasnih drevesnic že junija (drevesnice Mengeš, Rimš, Tišina in Matenja vas – Štivan) (Jurc, 1997). V juniju in avgustu bolezen zlahka opazimo v vseh nasadih navadnega divjega kostanja pri nas. Tega problema pa ne poznajo na zahodnem delu ZDA, zaradi sušnega podnebja.

2.2.2.2 Bolezenska znamenja

Bolezen predstavlja resen lepotni problem pri večini vrst divjih kostanjev, prav tako tudi pri večini vrst ameriškega divjega kostanja. Izjema je ameriški divji kostanj vrste *Aesculus californica*, ki je razvil odlično odpornost na to bolezen. Listna sušica divjega kostanja povzroča nepravilne, večinoma več kvadratnih centimetrov velike rdeče rjave pege, ki so večinoma omejene z dvema listnima žilama. Junija ali najkasneje v začetku julija se te pege povečujejo in širijo od roba proti sredini lista. Hkrati s širitvijo postanejo rdečkasto rjave. Običajno so obrobljene z rumenim robom. Na zgornji strani pege se pojavijo številne črne pikice, trosišča s poletnimi sporami. Pege postanejo opečene zaradi sonca in suše. Pogosto je tudi zvijanje in kodranje okuženih listov. Občasno gliva okuži tudi listne peclje in plodove. Če je okužba močnejša, listje vene, se zvija v obliki vrečke navzgor, se posuši in prezgodaj odpade. Bolezen povzroči sušenje celega drevesa. Problem se stopnjuje v vlažnih razmerah. Več kot je padavin, večji problem predstavlja bolezen, saj se lahko zgodi, da začno jeseni drevesa, zaradi prezgodaj odpadlega listja, ponovno cveteti. Posledica prezgodnjega sušenja in odpadanja listja je nedozorelost lesa enoletnih poganjkov in posledično njihova večja občutljivost na zimske pozebe. Manjši je tudi cvetni

nastavek v naslednjem letu. Če se močne okužbe ponavljajo leto za letom, drevesa zakrnijo, so manj vitalna in zaradi tega dovzetnejša za druge bolezni. Na starejših drevesih je ta bolezen, razen v zelo vlažnih letih, bolj lepotnega pomena, v drevesnicah pa lahko povzroči precejšno gospodarsko škodo. Sadike zaradi odpadanja listja oslabijo in les ne dozori do zime (Celar, 2005; Maček, 2008; Pastirčáková in sod., 2009).



Slika 3: Bolezenska znamenja listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*). Foto: Tina Debevec.

Zunanja bolezenska znamenja pa je vedno mogoče zamenjati s poškodbami zaradi industrijskih plinov, pomanjkanja vode, preobilice soli, pomanjkanja hranil, okužbe s talnimi glivami in nekaterih škodljivcev (predvsem kostanjev listni zavrtač in pršice). Da gre za listno sušico divjega kostanja, lahko ugotovimo samo z mikroskopskim pregledom. Na odmrlem listju se pokažejo, s prostim očesom komaj vidne črne točke, ki pa so s povečevalnim steklom dobro vidne. To so nespolna trosišča - piknidiji prve oblike.

2.2.2.3 Življenski cikel glive

Gliva prezimi v odpadlem listju, kjer spomladi oblikuje teleomorfno ali spolno obliko trosišč – psevdotecije z askusi in enoceličnimi askosporami. Oblikovanje spolnih trosov je odvisno od toplote, tako da se njihov pojav ujema z začetkom oblikovanja listov na kostanju. Z zračnimi tokovi se trosi prenesejo na mlade razvijajoče liste. Gliva prodre v listno tkivo, kjer izvrši primarno okužbo. Za okužbo je potrebno deževno obdobje. Gliva za prodiranje in razvoj potrebuje vlago. Kot posledica okužbe se pojavijo vodene pege, ki postanejo čez čas rdečkasto rjave in rumeno obrobljene. V začetku junija se pojavi anamorf

glive z latinskim imenom *Phyllostictina sphaeropsidea*, ki oblikuje številne majhne črne točke, nespolna vrčasta trosišča glive- piknidije. V njih se oblikujejo enocelični, hialini, ovalni do hruškasti konidiji (piknospore), ki so veliki 13 do 20 x 10 do 14 μm . Pozneje se pojavi druga oblika nespolnih trosišč, z manjšimi paličastimi konidiji, velikosti 4 do 9 x 1 do 2 μm . Nespolni trosi (konidiji = piknospore) čez leto širijo okužbo. Obseg okužb je odvisen predvsem od padavin oz. vlažnega vremena. Tako lahko ima prenekatero drevo že avgusta okuženo skoraj vse listje. Prav tako v avgustu lahko izraženo že močno odpadanje okuženega listja (Jurc, 1997; Maček, 2008).



Slika 4: Listna sušica divjega kostanja (*Guignardia aesculi*): A - bolezenska znamenja na listu; B - kos pege s trosišči; C - prerez skozi piknidijsko telo; D - piknospore (Maček, 2008).

2.2.2.4 Zatiranje

Varstvo pred opisano boleznijo je vezano predvsem na preventivne ukrepe. Če je listje že okuženo z glivo, ni več pomoči. Odpadlo listje pod obolelimi drevesi je potrebno skrbno odstranjevati in uničiti že v začetku jeseni. Tako preprečimo tvorbo zimskih trosišč in s tem posledično omejimo poletno okužbo. Zagotavljanje zračnosti v drevesnih krošnjah prav tako omili pojav bolezni, saj se listje po padavinah hitreje osuši. Le vlažen list omogoča okužbo z glivo. Drevesom, katera so v preteklem letu predčasno izgubila veliko listja, dodajamo gnojila, da jim povrnemo življenjsko moč. V drevesnici in pri mladem drevju je mogoče zatiranje z bakrovimi ali ditiokarbamatnimi fungicidi. V parkih in drevoredih pa nekoliko pripomore k omejitvi bolezni odstranjevanje in sežiganje okuženega listja (Maček, 2008).

2.3 ZDRAVSTVENI VIDEZ KOSTANJEVIH DREVES NA OBMOČJU MESTA LJUBLJANE

Leta 1997 so opazili pojav kostanjevega listnega zavrtača škodljivca na navadnem divjem kostanju na posamičnih drevesih na Ljubljanskem gradu, v drevoredih Tivolija, na Eiprovi in Krakovskem nasipu v Ljubljani ter na križišču Kikljeve in Večne poti v neposredni bližini Gozdarskega inštituta Slovenije. V začetku druge septembrske dekade so opazili močno sušenje listov navadnega divjega kostanja na celotnem območju Ljubljane (Jurc, 1997; Milevoj in Maček, 1997).

Oven (2000) poroča o vrednotenju zdravstvenega stanja kostanjevih dreves v Ljubljani. Za ugotavljanje vitalnosti preiskovanih dreves so v letu 1999 vizualno ocenili delež poškodovane listne ploskve zaradi kostanjevega listnega zavrtača (*C. ohridella*) in listne sušice divjega kostanja (*G. aesculi*) v spodnjem in zgornjem delu krošnje. Junija 1999 je bila poškodovanost divjega kostanja zaradi listne sušice divjega kostanja in kostanjevega listnega zavrtača med preiskovanimi lokacijami v Ljubljani zelo različna. Najmočneje (75–100 %) je bilo poškodovano listje na drevoredih od Mrtvaškega mosta 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 parku Tivoli 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 prirastka kljub prizadetosti s kostanjevim listnim zavrtačem. Drevesa v mestu so vse do sredine petdesetih let rastla veliko bolje kot drevesa v parku Tivoli, od leta 1954 dalje pa se je njihova rast močno zmanjšala. Usihanje debelinskega prirastka 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 obrezana ali prizadeta s solmi (Oven, 2001).

Življenjska moč mestnih dreves v Ljubljani je ogrožena zaradi antropogenih vplivov. Zdi se, da bi utegnil biotični dejavnik (listni zavrtač) s hkratnim učinkom drugih neugodnih antropogenih vplivov drastično ogroziti preživetvene možnosti divjega kostanja v zaostrenih ravninskih razmerah urbanega okolja. Divje kostanje bo mogoče ohraniti z opustitvijo škodljivih postopkov, z uvajanjem sodobnih negovalnih ukrepov in z uvedbo učinkovitih metod za zatiranje kostanjevega listnega zavrtača. Mednje sodi predvsem redno odstranjevanje odpadlega listja, kar bi tudi zmanjšalo poškodbe listov od listne sušice (Oven, 2000).

3 MATERIALI IN METODE DELA

3.1 SPREMLJANJE ŠTEVILA METULJEV KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA (*Cameraria ohridella*)

Pojav metuljkov smo spremljali s feromonskimi vabami Csal♀m♂N[®], ki so jih izdelali na Inštitutu za varstvo rastlin, Madžarske akademije znanosti, Budimpešta, Madžarska. V njih je bil nameščen listič, prepojen s feromonom, ki privlači samčke. Le-ti se ulovijo v posodo, ki je pod lističem. Na dnu posode je bil insekticid Baygon[®] (aktivna snov propoksur), Bayer Pharma d.o.o., ki je priletele samčke pokončal.



Slika 5: Feromonska vaba. Foto: Tina Debevec

Zgoščenost populacije kostanjevega listnega zavrtača smo spremljali na območju mesta Ljubljane. Na prvi lokaciji v parku Tivoli smo obesili dve feromonski vabi na navadni divjji kostanj *A. hippocastanum*. V drevoredu v Rožni dolini kjer uspevajo dve vrsti kostanja smo eno feromonsko vabo obesili na rdeče cvetni divjji kostanj, *A. x carnea*, drugo pa na navadni divjji kostanj, *A. hippocastanum*. Feromonske vabe smo obesili 5. aprila 2005.

Vabe smo namestili v krošnjo kostanjevih dreves 1,5 do 2 metra visoko. Razdalje med opazovanimi drevesi na prvi lokaciji so bile približno 30 m, na drugi lokaciji približno 10 m. Metuljčke, ki so se ujeli v posamezno vabo, smo pobirali dvakrat tedensko in jih šteli ročno skozi celo rastno sezono.

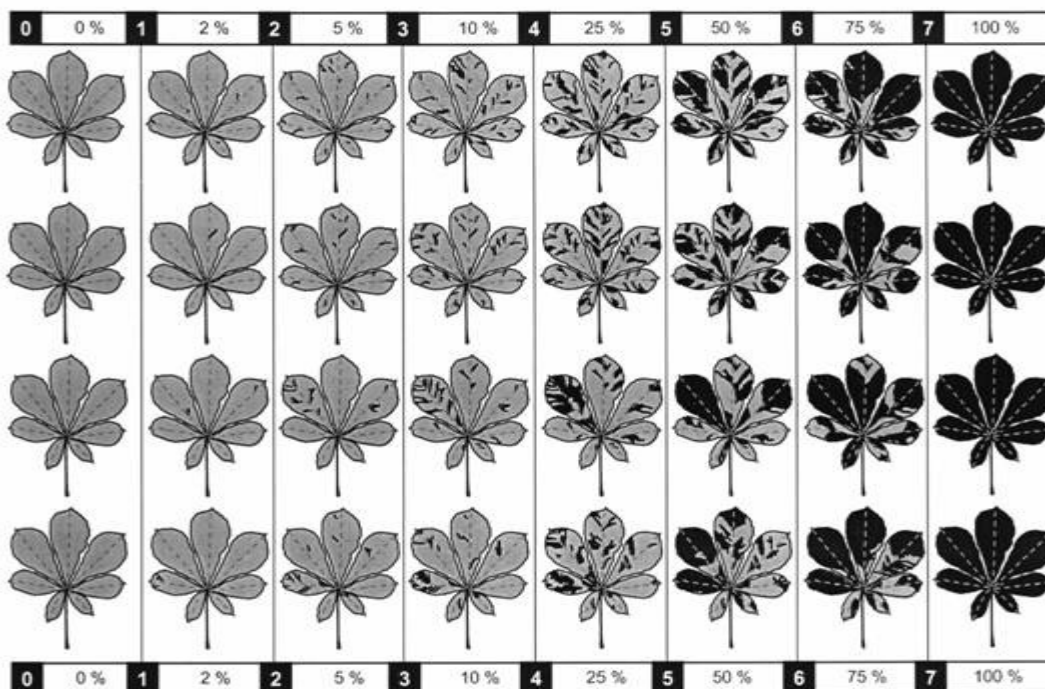
Namen dela je bilo ugotoviti število generacij kostanjevega listnega zavrtača na preučevanem območju v letu 2005 in primerjati pojavljanje metuljčkov na dveh lokacijah. Zanimala, nas je tudi razlika v ulovu metuljčkov v feromonske vabe, ki smo jih obesili na drevesa, belo cvetočega in rdeče cvetočega divjega kostanja.

3.2 OCENJEVANJE STOPNJE NAPADA IN OKUŽBE DIVJEGA KOSTANJA

Za določanje napadenosti listov s kostanjevim listnim zavrtačem in obolelosti zaradi listne sušice smo na lokaciji v Rožni dolini izbrali 5 dreves belo cvetočega kostanja, *A. hippocastanum* in 5 dreves rdeče cvetočega kostanja, *A. x carnea* in na vseh lokacijah še drevesa s feromonsko vabo. Na lokaciji v parku Tivoli smo zbrali za vzorčenje 5 starejših dreves in 4 mlajša drevesa (vključno drevo s feromonsko vabo) vrste *A. hippocastanum*. Stopnje napadenosti listov smo ocenjevali 3 krat in sicer sredi junija, julija in avgusta. Posebej smo ocenili poškodbe zaradi kostanjevega listnega zavrtača in posebej zaradi bolezenskih znamenj listne sušice. V mesecu septembru smo ocenjevali poškodbe od sušice in kostanjevega listnega zavrtača skupaj zaradi prekrivanja poškodb, sušenja in zvijanja listov zaradi bolezni. Pri posameznem vzorčenju smo ocenili na vsakem drevesu iz spodnjih vej po 4 liste v dosegu rok odraslega človeka, skupaj torej 80 listov. Izbirali smo liste srednje velikosti in na različnih straneh krošnje. Liste smo izbrali naključno in jih sproti ocenjevali po skali Gilbert-a in Gregoire-a (2002). Liste smo uvrščali v osem razredov na podlagi bolezenskih znamenj listne sušice in izvrtin listnega zavrtača: 0 (0,0 %), 1 (do 2,0 %), 2 (2,1–5,0 %), 3 (5,1–10,0 %), 4 (10,1–25,0 %), 5 (25,1–50,0 %), 6 (50,1–75,0 %), 7 (75,1–100,0 %).

Za lažje ocenjevanje listov smo vsako drevo posebej označili tako, da smo starejša kostanjeva drevesa označili z A1 do A6, mlajša kostanjeva drevesa z B1 do B4, navadne divje kostanje z C1 do C5, rdeče cvetne divje kostanje z D1 do D5.

Ugotavljali smo kakšna je napadenost dreves v parku Tivoli in v Rožni dolini v Ljubljani v posameznih mesecih pri različnih vrstah divjega kostanja in glede na starost dreves. Ugotavljali smo mesečno poškodbe oz. obolelost na listih zaradi listnega zavrtača oziroma zaradi listne sušice, za vsako drevo posebej. Vsak slučajno izbran list posebej smo uvrstili v posamezne razrede. Za vsako drevo smo po mesecih junij, julij, avgust in september izračunali povprečno oceno napadenosti listov s kostanjevim listnim zavrtačem. Povprečje se nanaša na štiri liste. Podobno smo izračunali tudi povprečje okuženih štirih listov z listno sušico divjega kostanja na drevo. Podatke smo vnesli v računalnik in izrisali histograme.



Slika 6: Predloga za uvrstitev napadenih in okuženih listov divjega kostanja v osem razredov (Gilbert in Gregoire, 2002).

3.3 OPAZOVANJE DRUGIH ORGANIZMOV NA DIVJEM KOSTANJU

Vizuelno smo spremljali pojavljanje nekaterih drugih škodljivih organizmov na divjem kostanju, ki so bili zastopani na opazovanih lokacijah v letu 2005. Zapisali smo ali je nek organizem navzoč.

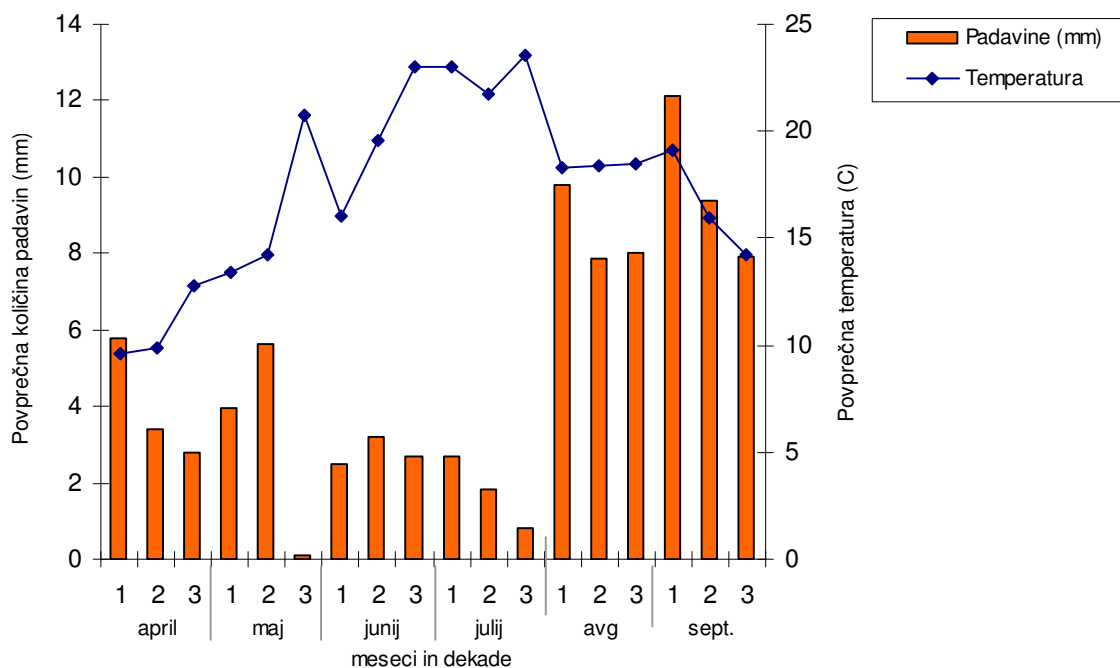
3.4 VREMENSKE RAZMERE

3.4.1 Vremenske razmere v Ljubljani

Ljubljanska kotlina leži na nadmorski višini 300 do 500 metrov. Na jugu se postopno dviguje proti severozahodu. Zanja je značilna velika oblačnost in pogosta megla, mnogo padavin, razmeroma nizke temperature zraka in toplotni obrati. Povprečna letna temperatura zraka je 9,8 °C, povprečna januarska -1,2 °C in junijska 19,9 °C (za obdobje 1961–1990). Značilen je toplotni obrat, ko se ohlajene zračne plasti vležejo na dno kotline in so temperature zraka nižje kot na obrobju. Inverzija in pogosto pojavljanje megle sta posledica vplivov Ljubljanskega barja in lege Ljubljanske kotline. Na leto je povprečno 95,6 meglenih dni. Vpliv morja se pozna le po količini padavin. Letno pade povprečno

1394 mm padavin (obdobje 1961–1990). Najbolj vlažen mesec je oktober, najbolj suh pa februar. Zaradi zadostnih padavin in ugodne razporeditve so suše redke in kratkotrajne (Kajfež-Bogataj, 1996).

3.4.2 Vremenske razmere v času poskusa



Slika 7: Povprečne temperature zraka in padavine v Ljubljani po dekadah in mesecih v času poskusa leta 2005 (ARSO..., 2005).

April se je sicer začel s sončnim vremenom. Najtoplejši so bili dnevi ob koncu meseca. Povprečna aprilaska temperatura zraka je bila 10,7 °C. V prvi dekadi meseca aprila je bilo vreme razmeroma stabilno, v prehodu v drugo dekada se je sončni obsev zmanjševal in v drugi dekadi smo že izmerili padavine. Nato se je do konca meseca izmenjavalo sončno in deževno obdobje. V Ljubljani so majski vroči dnevi dokaj redki v letu 2005 so bili trije in ti so presegali 24 °C. Začetek maja nas je pričakalo sončno vreme, nato se je do konca druge dekade izmenjavalo deževno in sončno vreme. V celi tretji dekadi pa je bilo vreme sončno, izstopala sta le dneva, 23. in 24. maj, ki sta bila rahlo oblačna. Maja je v Ljubljani padlo 27 mm padavin, kar je le štiri petine dolgoletnega povprečja. Povprečna majska temperatura je bila v Ljubljani 16,3 °C.

Tudi junij so zaznamovale velike temperaturne spremembe. Povprečna junijska temperatura v Ljubljani je bila 19,5 °C kar je 1,7 °C nad dolgoletnim povprečjem in presega običajno spremenljivost junijske temperature zraka. Od sredine druge dekade do sredine tretje dekade je bila temperatura pod povprečjem, vse ostale dni so bile temperature

zraka nad dolgoletnim povprečjem. Ta mesec je bil v Ljubljani nadpovprečno sončen. Trije dnevi so bili popolnoma jasni. Le en dan v mesecu je bilo oblačno. V devetih dneh je padlo 84 mm dežja, kar je le dobra polovica dolgoletnega povprečja. Deževni dnevi so se skoraj enakomerno porazdelili čez cel mesec.

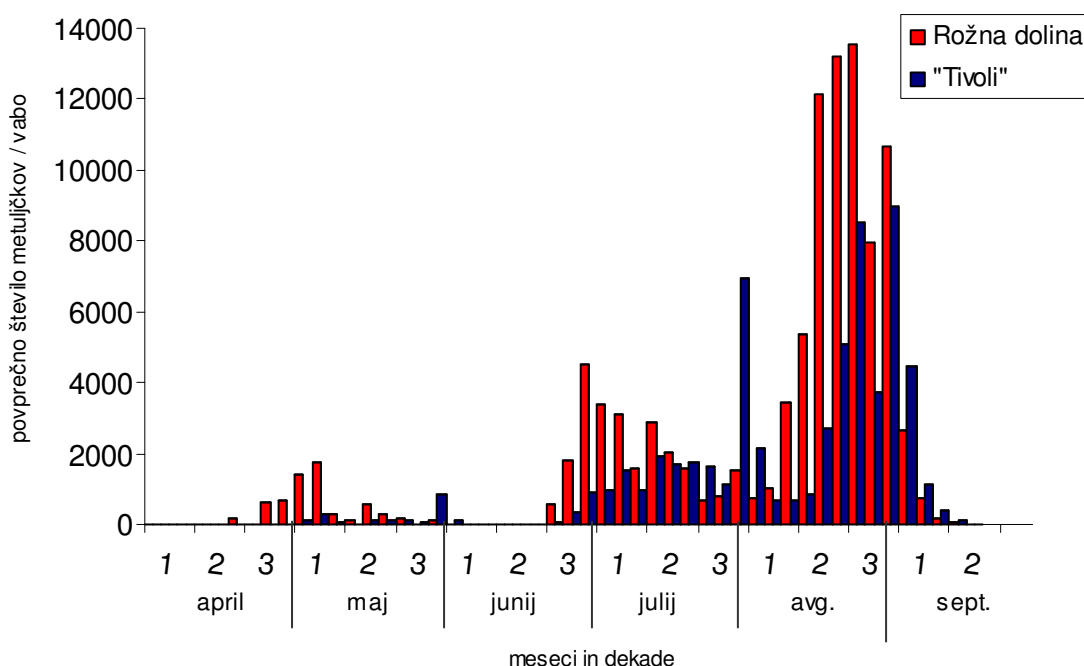
Julij je bil najtoplejši in najbolj sončen mesec, kljub nekaj izrazitim in hitrim prehodom iz toplega v hladno vreme in obratno. Povprečna julijska temperatura zraka v Ljubljani je bila 21,2 °C. Do sredine druge dekade so se tudi ta mesec izmenjavali deževni in sončni dnevi, saj je padlo kar 142 mm dežja. Do konca meseca je prevladovalo sončno vreme z nekaj dnevnimi rahlimi padavinami. Štirje dnevi v mesecu so bili popolnoma jasni.

Prva polovica avgusta je bila še vroča, v drugi polovici pa je začela temperatura postopoma padati. Začel se je sicer s toplim in sončnim vremenom, a že kmalu se je opazno ohladilo in v prvi polovici meseca so prevladovali hladni dnevi, toplo je bilo spet proti koncu. S septembrom se začne meteorološka jesen. V povprečju se je popoldanska temperatura zraka septembra znižala za 5 °C, jutranja pa za 4 °C. Jesen se je začela z nadpovprečnim toplim vremenom, ki pa so ga 3. in 4. septembra spremljala močna neurja. Temperaturno je bil september 2005 povprečen, zelo pa je bila izrazita nekaj dnevna ohladitev med 17. in 22. septembrom, ki jo je spremljalo večinoma oblačno vreme z občasnimi padavinami. Povprečna mesečna temperatura je bila 16,4 °C. Septembra je bilo v Ljubljani kar 12 deževnih dni, padlo je kar 294 mm dežja. Največ padavin je padlo 4. v mesecu, in to kar 70 mm.

4 REZULTATI

4.1 SPREMLJANJE ŠTEVILA METULJEV KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA

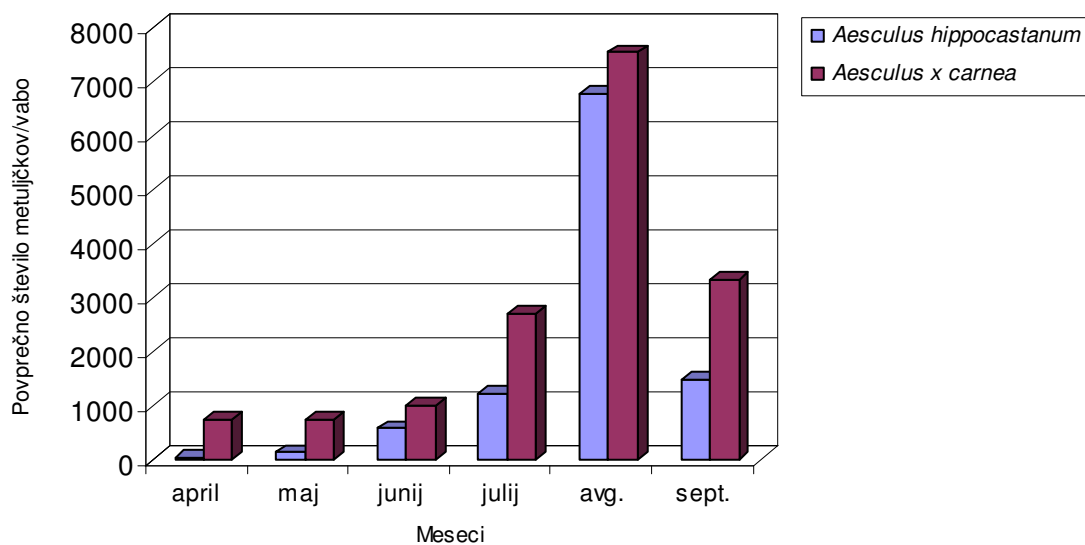
V letu 2005 so bile na območju mesta Ljubljane ugotovljene tri generacije kostanjevega listnega zavrtača. Ulov metuljčkov je bil večji na lokaciji Rožna dolina, kjer listje slabo odstranjujejo. Na robu zasaditve kostanjev je grmovna podrast, kjer se odpadlo listje divjega kostanja kopiči iz leta v leto in na njem ugodno prezimi tudi kostanjev listni zavrtač. Na lokaciji park Tivoli listje redno odstranjujejo. Populacija kostanjevega listnega zavrtača je bila manjša. Največ metuljčkov se je ulovilo v 3. dekadi avgusta v Rožni dolini, saj smo jih našteali kar 13.508.



Slika 8: Povprečje ulova metuljčkov *Cameraria ohridella* na feromonske vabe v parku Tivoli in v Rožni dolini v letu 2005.

Na lokaciji Rožna dolina in park Tivoli so metulji prvega rodu množično izletavali v prvi dekadi maja (slika 8). Metulji drugega rodu so se začeli pojavljati v tretji dekadi junija. Na lokaciji Rožna dolina so množično izletavali do sredine julija. Na lokaciji park Tivoli smo opazili močno nihanje v številu metuljčkov drugega rodu. Drugi rod je bil številčno manjši kot na lokaciji Rožna dolina. Medtem ko smo na lokaciji Rožna dolina opazili največje število metuljev drugega rodu konec junija in v začetku julija, smo na lokaciji park Tivoli v tem času opazili upad števila odraslih osebkov. Drugi rod se je na lokaciji park Tivoli zaključil šele v začetku avgusta.

Metulji tretjega rodu so na lokaciji Rožna dolina množično izletavali v avgustu. Tretji rod je bil najbolj številčen, največje število metuljev smo zabeležili 21.septembra. Na lokaciji park Tivoli so metulji tretjega rodu izletavali v drugi polovici avgusta in v prvih dneh septembra. Od prve dekade septembra dalje smo zabeležili le majhno število metuljev. Na obeh lokacijah nismo opazili pojava četrtega rodu žuželke.



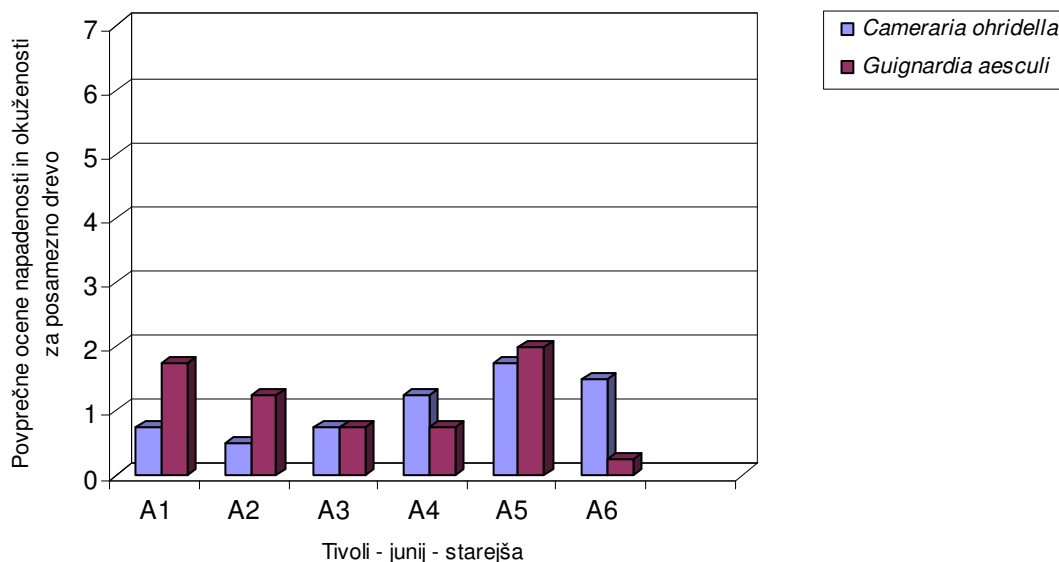
Slika 9: Primerjava ulova metuljčkov *Cameraria ohridella* na navadnem divjem kostanju (*Aesculus hippocastanum*) in na rdeče cvetnem divjem kostanju (*Aesculus x carnea*) v Rožni dolini.

Na sliki 9 je prikazano povprečno število ulovljenih metuljčkov na vabo na dveh vrstah divjega kostanja. Največji ulov je bil na križancu *A. x carnea*, kjer smo prešteli v mesecu avgustu kar 7547 samcev na vabo. Na vrsti *A. hippocastanum* je bil ulov metuljčkov skozi celo leto manjši kot na križancu.

4.2 REZULTATI POŠKODB IN OKUŽBE ZA POSAMEZEN MESEC POSEBEJ

Rezultate prikazujemo grafično, ki prikazujejo napad in okužbo posameznih dreves na lokaciji park Tivoli po mesecih (slike 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) in glede na starost dreves. Podobno so prikazani rezultati za lokacijo Rožna dolina (slike 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23), kjer smo prikazali ločeno napad in okužbo na navadnem divjem kostanju in rdeče cvetnem divjem kostanju.

4.2.1 Lokacija park Tivoli

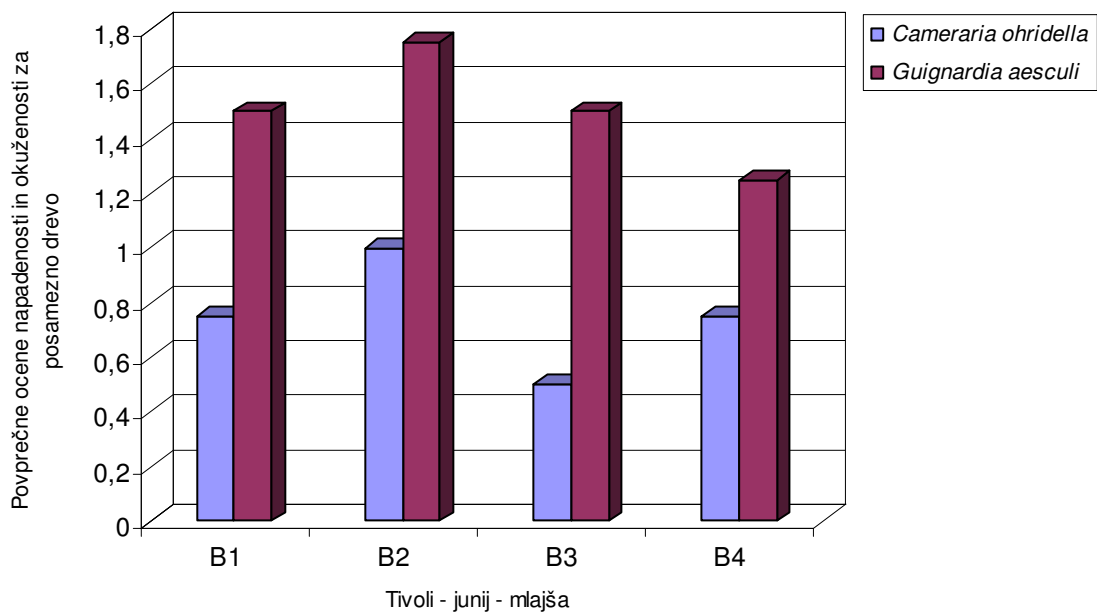


Slika 10: Povprečne ocene napadenosti starejših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu juniju.

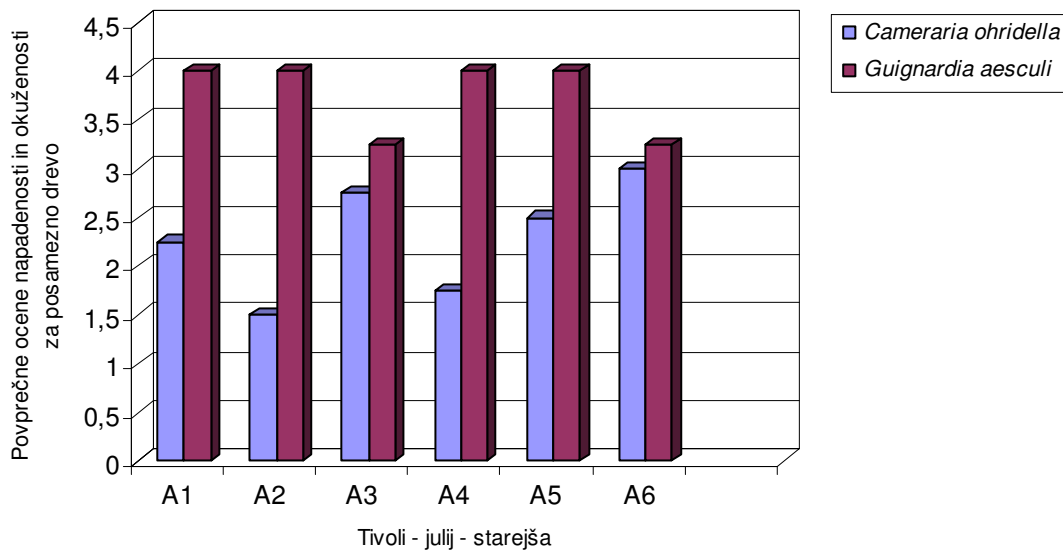
Slika 10 kaže, da je drevo A1 je manj napadeno (ocena 0,75) in bolj okuženo (ocena 1,75); drevo A2 manj napadeno (ocena 0,50) in bolj okuženo (ocena 1,25). Pri drevesu A3 sta bili napadenost in okuženost enaki (ocena pri obeh 0,75). Drevo A4 je bilo bolj napadeno (ocena 1,25) in manj okuženo (ocena 0,75). Drevo A5 je bilo manj napadeno (ocena 1,75) in bolj okuženo (ocena 2). Drevo A6 je bilo bolj napadeno (ocena 1,50) in manj okuženo (ocena 0,25).

Slika 11 kaže, da so drevesa B1, B2, B3 in B4 manj napadena in bolj okužena. Drevo B1 je manj napadeno (ocena 0,75) in bolj okuženo (ocena 1,50); drevo B2 manj napadeno (ocena 1) in bolj okuženo (ocena 1,75); drevo B3 manj napadeno (ocena 0,50) in bolj okuženo (ocena 1,50), drevo B4 manj napadeno (ocena 0,75) in bolj okuženo (ocena 1,25).

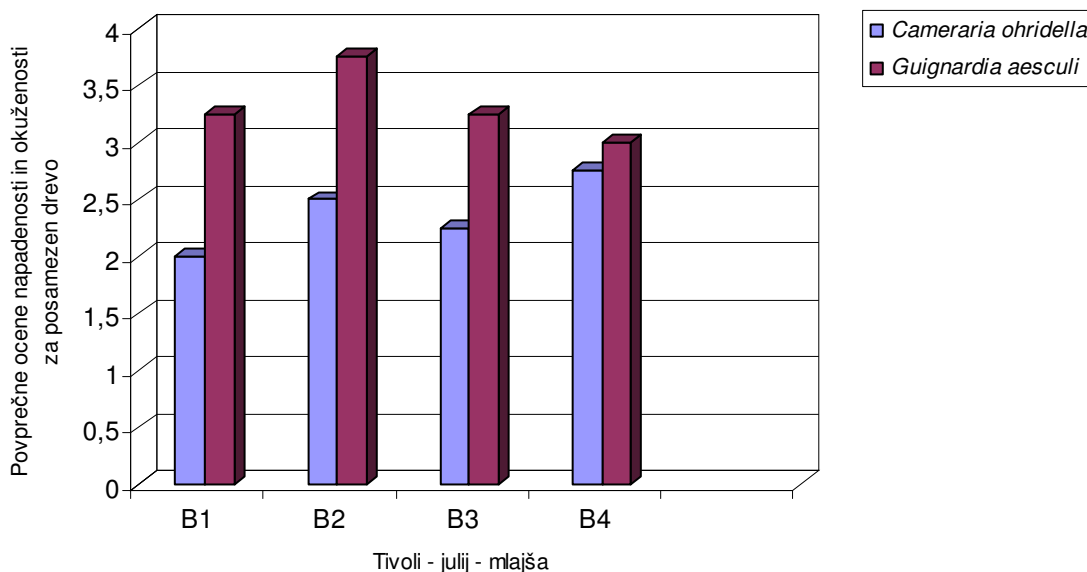
Slika 12 prikazuje, da je bilo v mesecu juliju drevo A1 manj napadeno (ocena 2,25) in bolj okuženo (ocena 4); drevo A2 manj napadeno (ocena 1,50) in bolj okuženo (ocena 4); drevo A3 manj napadeno (ocena 2,75) in bolj okuženo (ocena 3,25); drevo A4 manj napadeno (ocena 1,75) in bolj okuženo (ocena 4); drevo A5 manj napadeno (ocena 2,50) in bolj okuženo (ocena 4); drevo A6 manj napadeno (ocena 3) in bolj okuženo (ocena 3,25).



Slika 11: Povprečne ocene napadenosti mlajših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu juniju.



Slika 12: Povprečne ocene napadenosti starejših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu juliju.

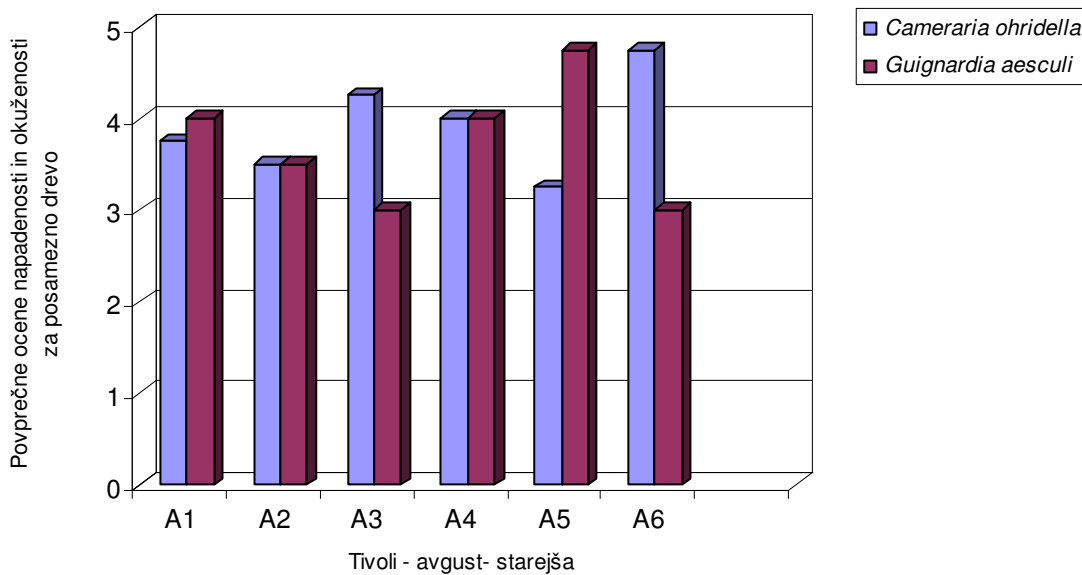


Slika 13: Povprečne ocene napadenosti mlajših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu juliju.

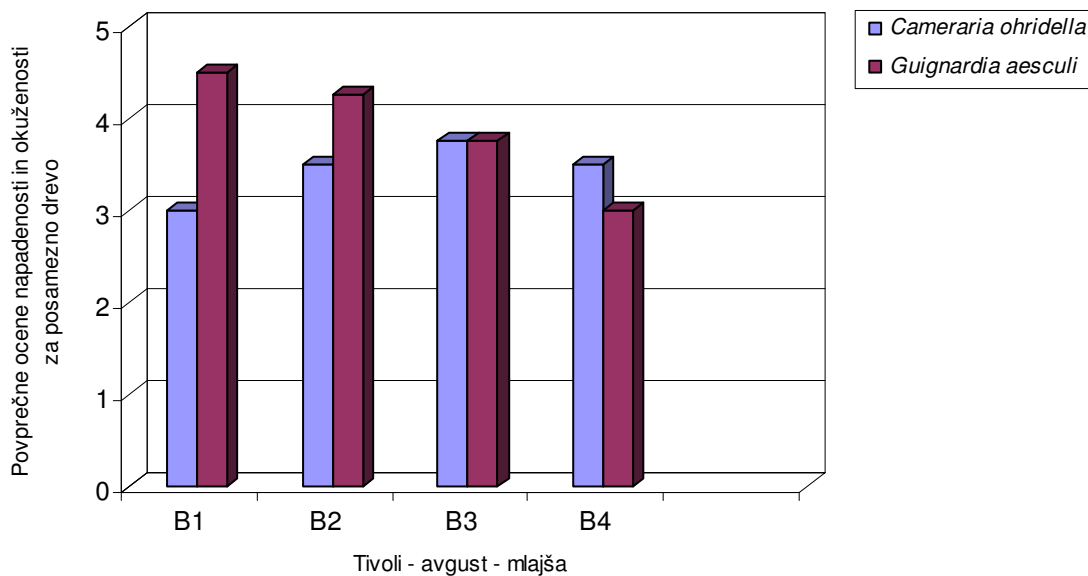
Slika 13 prikazuje napadenost in okuženost mlajših dreves v mesecu juliju. Drevo B1 je manj napadeno (ocena 2) in bolj okuženo (ocena 3,25); drevo B2 manj napadeno (ocena 2,50) in bolj okuženo (ocena 3,7); drevo B3 manj napadeno (ocena 2,25) in bolj okuženo (ocena 3,25) ter drevo B4 manj napadeno (ocena 2,75) in bolj okuženo (ocena 3).

Slika 14 prikazuje napadenost in okuženost starejših dreves v mesecu avgustu v parku Tivoli. Drevo A1 je manj napadeno (ocena 3,75) in bolj okuženo (ocena 4). Napadenost in okuženost pri drevesu A2 sta enaki (ocena pri obeh 3,50). Drevo A3 je bolj napadeno (ocena 4,25) in manj okuženo (ocena 3). Na drevesu A4 sta napadenost in okuženost enaki (ocena pri obeh 4). Drevo A5 je manj napadeno (ocena 3,25) in bolj okuženo (ocena 4,75) in drevo A6 bolj napadeno (ocena 4,75) in manj okuženo (ocena 3).

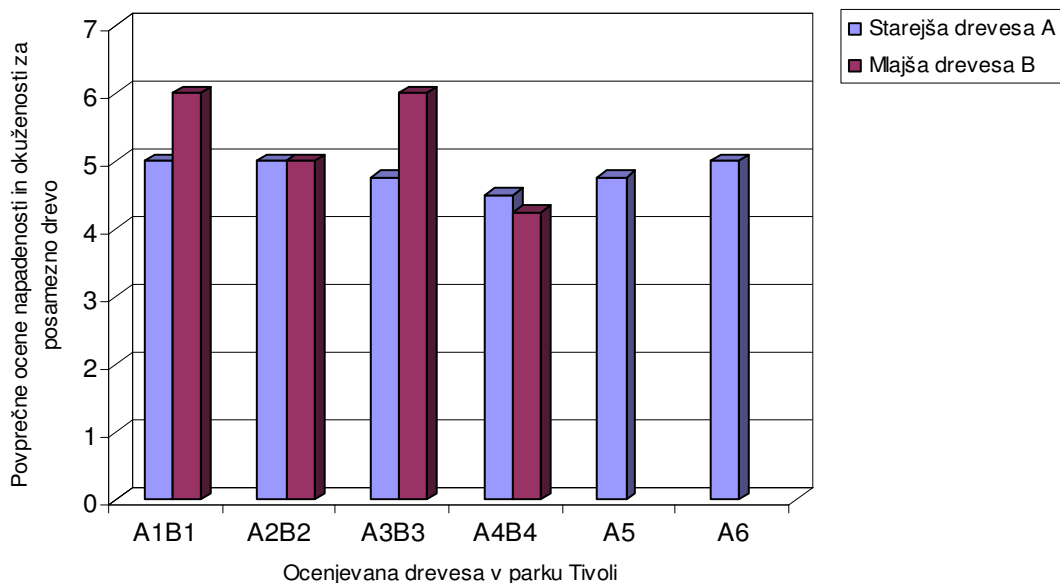
Slika 15 prikazuje napadenost in okuženost mlajših dreves v mesecu avgustu. Drevo B1 je manj napadeno (ocena 3) in bolj okuženo (ocena 4,50); drevo B2 manj napadeno (ocena 3,50) in bolj okuženo (ocena 4,25). Na drevesu B3 sta napadenost in okuženost enaki (ocena pri obeh 3,75). Drevo B4 je bolj napadeno (ocena 3,50) in manj okuženo (ocena 3).



Slika 14: Povprečne ocene napadenosti starejših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu avgustu.



Slika 15: Povprečne ocene napadenosti mlajših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu avgustu.

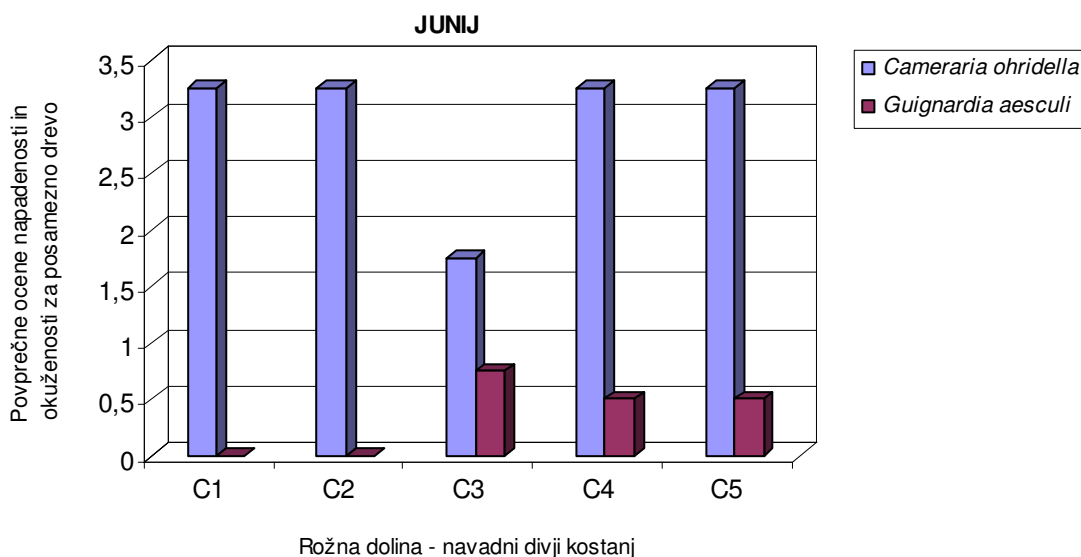


Slika 16: Povprečne ocene skupne napadenosti, okuženosti starejših in mlajših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženost z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu septembru.

Slika 16 prikazuje skupaj napadenost in okuženost listov navadnega divjega kostanja v parku Tivoli v mesecu septembru, ko ni bilo več mogoče natančneje vizualno ločiti napadeno od okužene površine na listih. Drevo A1 je bilo manj poškodovano (ocena 5) kot drevo B1 (ocena 6). Drevesi A2 in B2 sta bili enako poškodovani (ocena pri obeh 5). Drevo A3 je bilo manj poškodovano (ocena 4,75) kot drevo B3 (ocena 6) in drevo A4 bolj poškodovano (ocena 4,50) kot drevo B4 (4,25).

Pri ocenjevanju poškodb in okužbe junija, julija in avgusta smo ugotovili na listih starejših dreves in mlajših dreves največji obseg okuženosti s kostanjevo listno sušico.

4.2.2 Lokacija Rožna dolina

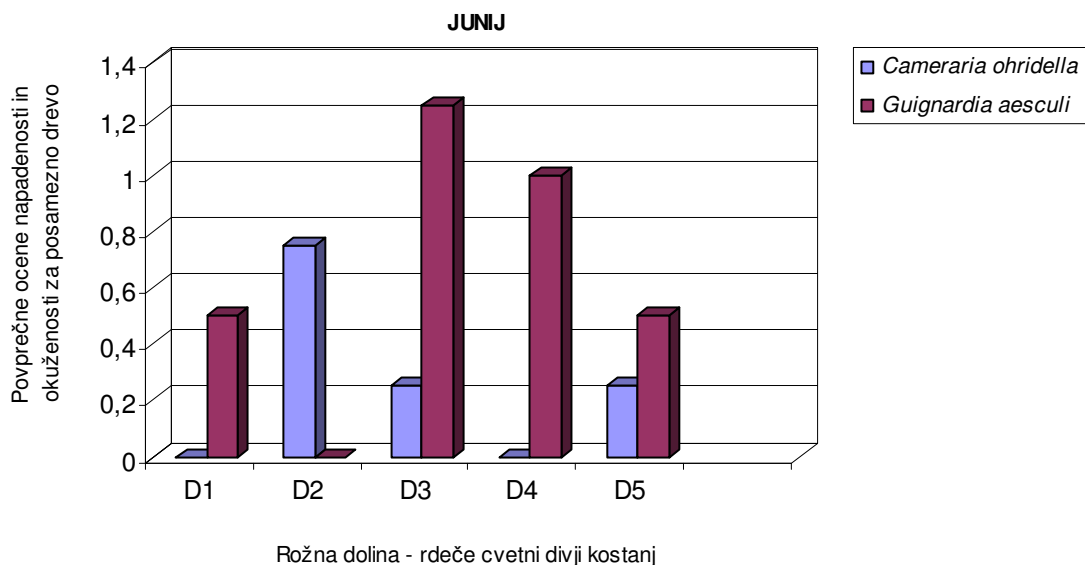


Slika 17: Povprečne ocene napadenosti navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu juniju.

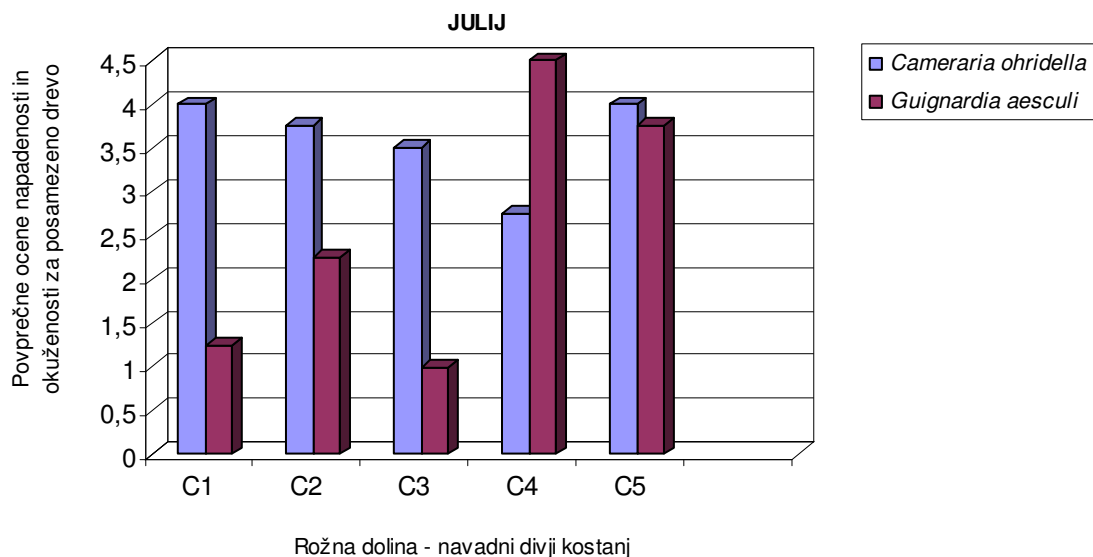
Slika 17 kaže, da je drevo C1 bolj napadeno (ocena 3,25) in nič okuženo, enako velja za drevo C 2. Drevo C3 je bilo bolj napadeno (ocena 1,75) in manj okuženo (ocena 0,75). Drevo C4 je bilo bolj napadeno (ocena 3,25) in manj okuženo (ocena 0,5), enako smo izračunali povprečje pri drevesu C5.

Slika 18 prikazuje, da je bilo v mesecu juniju drevo D1 ni bilo napadeno in malo okuženo (ocena 0,5); drevo D2 je bilo bolj napadeno (ocena 0,75) in nič okuženo; drevo D3 je bilo manj napadeno (ocena 0,25) in bolj okuženo (ocena 1,25); drevo D4 ni bilo nič napadeno in bolj okuženo (ocena 1); drevo D5 je bilo manj napadeno (ocena 0,25), vendar bolj okuženo (ocena 0,5).

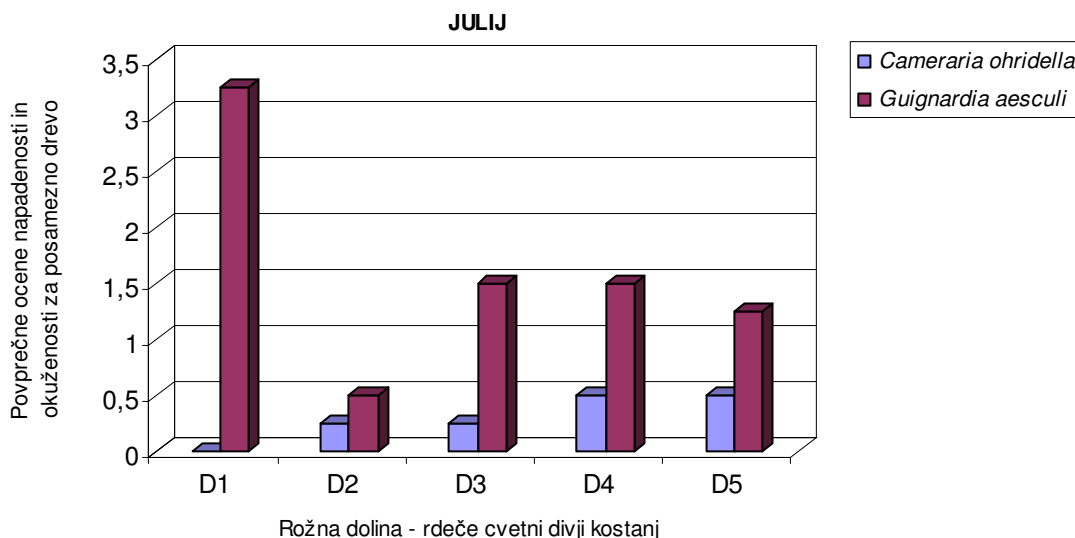
Slika 19 prikazuje, da je bilo v mesecu juliju drevo C1 bolj napadeno (ocena 4) in manj okuženo (ocena 1,25); drevo C2 je bilo bolj napadeno (ocena 3,75) in manj okuženo (ocena 2,25); drevo C3 je bilo bolj napadeno (ocena 3,50) in manj okuženo (ocena 1); drevo C4 je bilo manj napadeno (ocena 2,75) in bolj okuženo (ocena 4,50); drevo C5 je bilo bolj napadeno (ocena 4) in manj okuženo (ocena 3,75).



Slika 18: Povprečne ocene napadenosti rdeče cvetnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu juniju.



Slika 19: Povprečne ocene napadenosti navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu juliju.

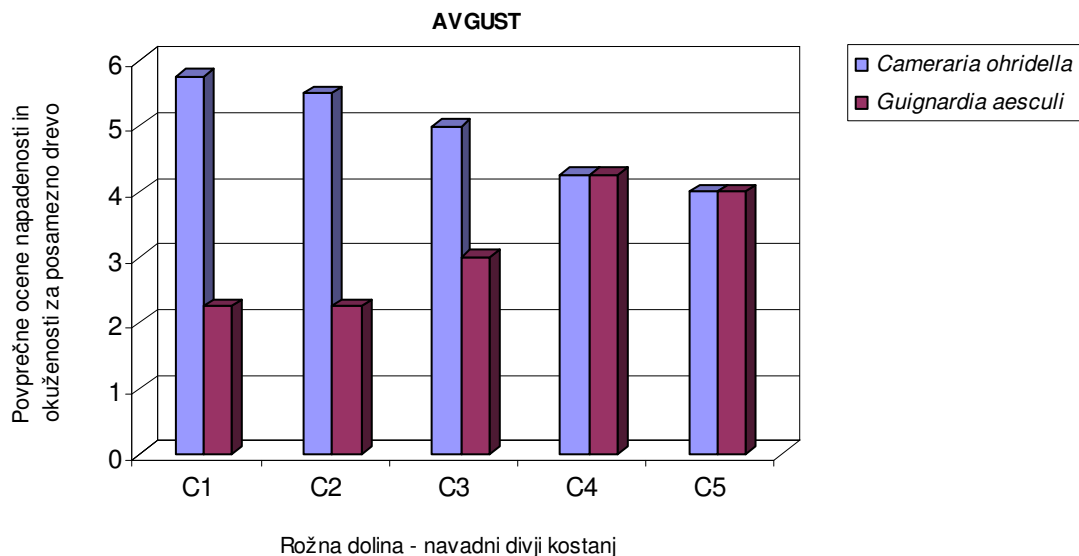


Slika 20: Povprečne ocene napadenosti rdeče cvetnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu juliju.

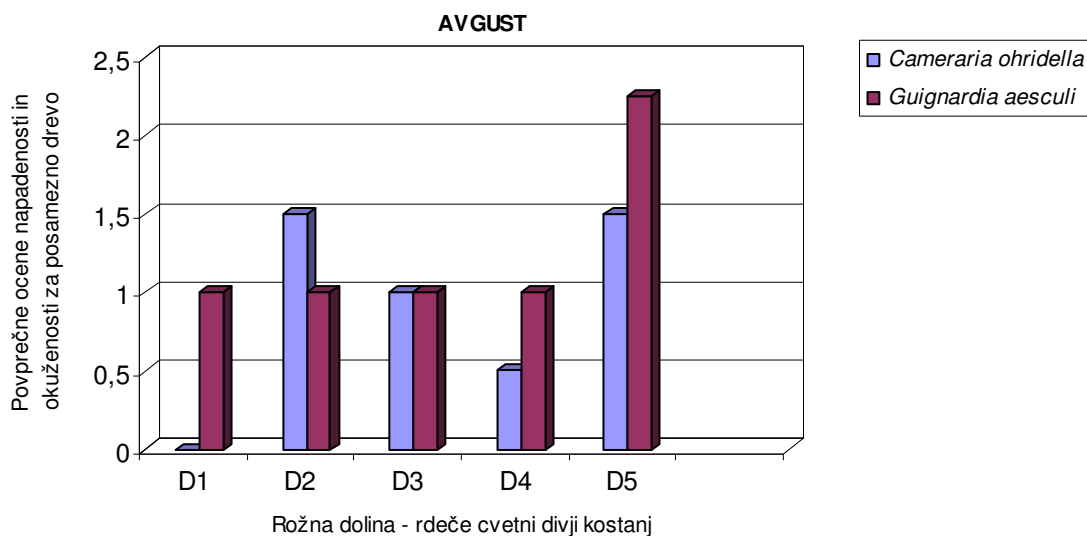
Slika 20 prikazuje napadenost in okuženost listov rdeče cvetnih divjih kostanjev v mesecu juliju. Drevo D1 ni bilo nič napadeno vendar okuženo (ocena 3,25). Drevo D2 je bilo manj napadeno (ocena 0,25) in bolj okuženo (ocena 0,50). Drevo D3 je bilo manj napadeno (ocena 0,25) in bolj okuženo (ocena 1,50). Drevo D4 je bilo manj napadeno (ocena 0,50) in bolj okuženo (ocena 1,50). Drevo D5 je bilo manj napadeno (ocena 0,50) in bolj okuženo (ocena 1,25).

Slika 21 prikazuje napadenost in okuženost listov navadnih divjih kostanjev v mesecu avgustu. Drevo C1 je bilo bolj napadeno (ocena 5,75) in manj okuženo (ocena 2,25). Drevo C2 je bilo bolj napadeno (ocena 5,50) in manj okuženo (ocena 2,25). Drevo C3 je bilo bolj napadeno (ocena 5) in manj okuženo (ocena 3). Na drevesu C4 sta bili napadenost in okuženost enaki (ocena pri obeh 4,25) in na C5 sta bili napadenost in okuženost enaka (ocena pri obeh 4).

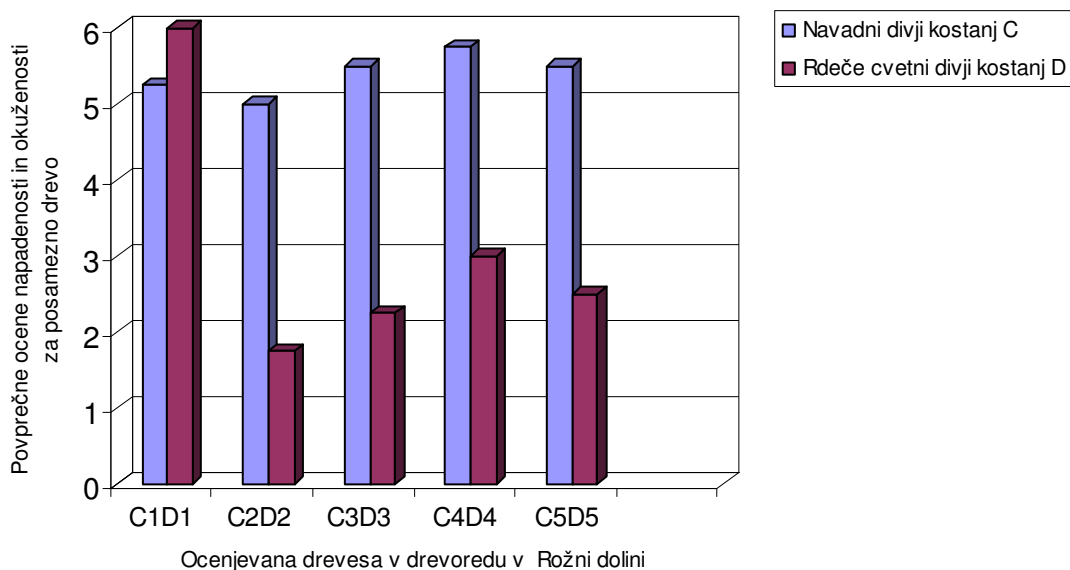
Slika 22 prikazuje napadenost in okuženost listov rdeče cvetočih divjih kostanjev v mesecu avgustu. Drevo D1 ni bilo nič napadeno in bolj okuženo (ocena 1). Drevo D2 je bilo bolj napadeno (ocena 1,50) in manj okuženo (ocena 1). Na drevesu D3 sta bili napadenost in okuženost enaki (ocena pri obeh 1). Drevo D4 je bilo manj napadeno (ocena 0,50) in bolj okuženo (ocena 1). Drevo D5 je bilo manj napadeno (ocena 1,50) in bolj okuženo (ocena 2,25).



Slika 21: Povprečne ocene napadenosti navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu avgustu.



Slika 22: Povprečne ocene napadenosti rdeče cvetnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu avgustu.



Slika 23: Povprečne ocene skupne napadenosti, okuženosti navadnega divjega kostanja in rdeče cvetnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu septembru.

Slika 23 prikazuje skupaj napadenost in okuženost listov navadnega divjega kostanja in rdeče cvetnega divjega kostanja v drevoredu Rožna dolina v mesecu septembru, ko ni bilo več mogoče natančneje vizualno ločiti napadeno od okužene površine na listih. Drevo C1 je manj napadeno in okuženo (ocena 5,75) kot drevo D1 (ocena 6). Drevesa C2, C3, C4 in C5 so bila bolj napadena in okužena od dreves D2, D3, D4 in D5.

Največji obseg poškodb s kostanjevim listnim zavrtačem smo na lokaciji Rožna dolina zasledili v mesecu avgustu na belo cvetočem navadnem divjem kostanju (drevo C1, C2, C3, C4 C5). Najmanjši obseg poškodb s kostanjevim listnim zavrtačem je bilo v mesecu juniju, juliju in avgustu na rdeče cvetočem divjem kostanju (drevo D1, D2, D3, D4, D5). Na križancu *A. x carnea* smo opazili da so se ličinke prve stopnje zavrtale v liste, vendar se niso naprej razvile in niso naredile večje izvrtine. V mesecu juliju je bilo na belo cvetočem navadnem divjem kostanju C4 (ocena 4,5) največ okužbe z listno sušico, sledi drevo C5 (ocena 3,75). Na rdeče cvetočem kostanju je bilo prav tako v mesecu juliju največ okužb na drevesu D1 (ocena 3,25).

4.3 OPAZOVANJE DRUGIH ORGANIZMOV NA DIVJEM KOSTANJU

Na lokaciji Rožna dolina smo zasledili na rdeče cvetočem divjem kostanju pepelovko divjega kostanja (*Erysiphe flexuosa*), ki se je pojavila v mesecu juliju. Medečega škržata (*Matcalpha pruinosa*) smo zasledili na obeh vrstah kostanja proti koncu julija. Na lokaciji park Tivoli nismo zasledili ne navedene bolezni in ne škodljivca.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Opazovali smo napadenost kostanjevih listov zaradi kostanjevega listnega zavrtača in okuženosti zaradi listne sušice na dveh vrstah divjega kostanja. Poskus smo izvedli na dveh lokacijah. V drevoredu Rožna dolina smo opazovali na vrsti *A. hippocastanum* in na križancu *A. x carnea*. Mlajša in starejša drevesa divjih kostanjev *A. hippocastanum* smo opazovali v parku Tivoli.

Rezultati spremljanja metuljev s pomočjo feromonskih vab so pokazali, da ima kostanjev listni zavrtač na opazovanem območju tri rodove na leto. Tri rodove so potrdili tudi v Mariboru (Zelenko in sod., 1999) in v večini držav srednjeevropskega prostora, ki imajo podobne klimatske razmere (Hurej in sod., 2004; Johne in sod., 2003). Metulji prvega rodu so izletavali od konca aprila pa do konca maja, drugi rod metuljev od sredine junija do začetka avgusta, tretji rod pa je izletaval v avgustu in septembru.

Razlike v ulovu na navadnem divjem kostanju in rdeče cvetnem divjem kostanju v Rožni dolini ne moremo razložiti neposredno z vremenskimi razmerami. Vreme je imelo posreden vpliv na pojavljanje metuljev in okuženost listov. Vlažne razmere so bile idealne za razvoj glive *G. aesculi*. Manjši ulov metuljčkov na navadnem divjem kostanju povezujemo z močno okužbo preučevanih dreves z omenjeno glivo. Gilbert in sod. (2003) so opazili negativen medsebojni vpliv med žuželko in glivo. Johne (2004) trdi, da metulji redkeje odlagajo jajčeca na liste, okužene z glivami. Gliva *G. aesculi* namreč pri okužbi oddaja posebno snov (1-okten-3-ol), ki odvrne metulje od odlaganja jajčec na tistem mestu. Iz tega sledi, da so listi manj napadeni s kostanjevim listnim zavrtačem in da je izletavanje metuljev naslednjega rodu manj intenzivno.

Za opazovanje napadenosti in okuženosti listov kostanjev smo izbrali v drevoredu Rožna dolina 5 dreves navadnega divjega kostanja in 5 dreves rdeče cvetnega divjega kostanja, v parku Tivoli pa 5 starejših in 4 mlajša drevesa navadnega divjega kostanja. V raziskavi smo opazovali razliko v napadenosti in okuženosti na obeh vrstah kostanja in na različnih lokacijah.

Rezultati raziskave kažejo, da so bila drevesa na lokaciji Rožna dolina bolj napadena s kostanjevim listnim zavrtačem kot drevesa v parku Tivoli. Razlike so se tudi pojavile glede na vrsto dreves. Navadni divji kostanji v Rožni dolini so bili bolj napadeni s kostanjevim listnim zavrtačem, rdeče cvetni divji kostanji pa z listno sušico. Na križancu *A. x carnea*, kjer so se ličinke prve stopnje zavrtale v liste, se niso naprej razvile in so le malo poškodovale liste. Menimo, da je križanec toleranten za žuželko oziroma mora vsebovati neko snov, ki deluje toksično. Zanimivo je, da je bil ulov metuljčkov na feromonsko vabo na križancu skozi celo leto večji kot na navadnem divjem kostanju. Že v mesecu juniju je bilo na navadnem divjem kostanju povprečje napadenosti 10-25%, povprečje okuženosti 2

%. Na rdeče cvetnem divjem kostanju je bilo v mesecu juniju povprečje okuženosti 2 %, enako tudi povprečje napadenosti. V mesecu juliju je bilo povprečje napadenosti na navadnem divjem kostanju enako kot v juniju, povprečje okuženosti pa je naraslo na 25-50 %. Povprečje okuženosti je tudi naraslo pri rdeče cvetnem divjem kostanju, ki je bilo 10-20 %, povprečna napadenost je bila zelo majhna (2 %). V mesecu avgustu se je na navadnem divjem kostanju povprečje napadenosti povzpelo na 25-50 %, povprečje okuženosti je bilo enako kot v juliju. Pri rdeče cvetnem divjem kostanju je bilo v avgustu bolj okuženo z listno sušico 2- 5 %, napadenost se je povečala na 2-5 %.

Sušenje listov divjega kostanja zaradi listnega zavrtača in listne sušice smo obravnavali v mesecu septembru kot enoten pojav. Ob popisu je bila poškodovanost na dveh vrstah divjega kostanja z listno sušico in listnim zavrtačem med raziskovanimi lokacijam različna. Tako je bilo na lokaciji drevored Rožna dolina najmočneje poškodovano listje navadnega divjega kostanja (75-100 %), na rdeče cvetnem divjem kostanju je bila poškodovanost največ 10% listne ploskve. Pri divjih kostanjih v parku Tivoli je bila na starejših in mlajših drevesih poškodovanost listne ploskve enaka do 50 %.

V letu 2001 so na Slovaškem opazovali pojav listne sušice na listih navadnega divjega kostanja, *A. hippocastanum* in rdeče cvetnega divjega kostanja, *A. x carnea* v arboretumu Mlynany. Listna sušica, ki jo povzroča gliva *G. aesculi* ni prizadela listov rdečega ameriškega kostanja, *A. pavia*. Najbolj so bila prizadeta drevesa rdeče cvetnega divjega kostanja, kjer je bilo povprečje okuženosti listov v septembru 32,3 %. Listi navadnega divjega kostanja pa so imeli 84,2 % površine lista prizadetega zaradi kostanjevega listnega zavrtača (Pastirčáková, 2004).

Pri našem preučevanju smo opazili, da so na lokaciji park Tivoli, kjer smo spremljali mlajša in starejša drevesa navadnega divjega kostanja, manj napadena s kostanjevim listnim zavrtačem in bolj okužena z listno sušico. Menimo, da je razlog za to v skrbnem grabljenju in odstranjevanju listja v parku, kjer pod kostanji ni podrasti. Zelenko in sod. (1999) poročajo, da so opazili različno stopnjo napadenosti dreves na različnih lokacijah v Mariboru. Tudi oni te razlike povezujejo z intenzivnostjo odstranjevanja odpadlega listja pod drevesi. Do podobnih ugotovitev so prišli tudi Gilbert in sod. (2003) ter Zunke in sod. (2003). Gilbert in sod. (2003) so dokazali, da je količina prezimnega listja glavni dejavnik variabilnosti v stopnji napadenosti dreves na različnih lokacijah. Drevesa so bila bolj napadena tudi tam, kjer so bila oddaljena do 100 m od zelene površine, kjer je bilo listje težje odstraniti. Tudi naša opazovanja potrjujejo večjo stopnjo napadenosti pri drevesih, ki so v bližini živih mej ali grmovja. Gilbert in sod. (2003) so ugotovili, da stopnja napadenosti listja ni nikoli tako velika, če mora žuželka vsako leto na novo napasti drevo.

Nadpovprečno velika 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 *C. ohridella* zelo veliko sposobnost širjenja.

Čeprav z mehaničnimi sredstvi ne moremo popolnoma zavarovati kostanjevih dreves, je to do sedaj najbolj ustrezna metoda za omejevanje širjenja in škodljivosti vrste na javnih površinah. Odstranjevanje listja vpliva tudi na zmanjšanje okužb z glivo *G. aesculi*, saj ta prezimi v odpadlih listih na tleh, kjer spomladi oblikuje teleomorfnu ali spolno obliko trosišč (Jurc, 1997). V tej zvezi priporočamo kompostiranje listja, najboljšje je, če listje prekrijemo z nekaj centimetersko plastjo prsti. Listje pograbimo jeseni. Ker ne odpade vse listje naenkrat, ne čakamo, do zadnjega, da odpade, ampak grabimo vsaj dvakrat, da listja veter ne odnaša naokrog. Listje je potrebno ustrezno obdelati. V parkih pride v poštev tudi obrezovanje, s katerim zagotovimo dovolj zračno krošnjo, ki omogoča hitro sušenje listov, saj le vlažno listje omogoča okužbo z glivo. Priporoča se tudi injiciranje insekticidov v drevesno skorjo, ki pa cenovno pride v upoštevanje le za manjše število dreves. V Evropi so že razvili sredstva za injiciranje v drevesno skorjo, 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 površinah in je dokaj uspešen, vendar cenovno manj ustrezen za večje število dreves.

Na območju Ljubljane je stanje divjih kostanjev najboljše prav v parku Tivoli. Najbolj so ogroženi drevoredi ob cestah. Življenjska moč dreves je zmanjšana zaradi onesnaževanja in soli, zaradi česar kostanjevi listi rumenijo ob robovih. Močna napadenost s kostanjevim listnim zavrtačem ali okužba z glivo *G. aesculi* stanje še poslabša. Zato je potrebno drevesom ob cestah posvetiti še posebno pozornost in jeseni temeljito pograbit listje. Nestrokovno rezanje dreves ne pripomore k izboljšanju vitalnosti kostanjevih dreves. Pogosto ob cestah vidimo močno obžagana drevesa kostanja kot tudi drugih drevesnih vrst, ki lahko po tako drastičnih ukrepih po nekaj letih propadejo.

Predlagamo tudi, da razmišljamo o zamenjavi dreves z rdeče cvetnim divjim kostanjem (*A. x carnea*), ki je toleranten proti obravnavani bolezni in škodljivcu, ali s kako drugo drevesno vrsto, ki izpolnjuje omejene zahteve.

5.2 SKLEPI

1. Kostanjev listni zavrtač (*Cameraria ohridella*) je razvil leta 2005 na območju Ljubljane tri rodove.
2. Vremenske razmere na tem območju omogočajo, da metulji kostanjevega listnega zavrtača izletavajo od sredine aprila do sredine oktobra.
3. Razvoj kostanjevega listnega zavrtača je pri nas podoben kot v drugih državah srednjeevropskega prostora: prvi rod se pojavi konec maja, drugi konec junija in tretji sredi avgusta.
4. Uporabljene feromonske vabe Csal♀m♂N® so bile učinkovite za spremljanje pojavljanja metuljev *C. ohridella*.
5. V 3. dekadi avgusta se je ulovilo do 13.508 metuljčkov v Rožni dolini, kjer listje slabo odstranjujejo. Na lokaciji park Tivoli, kjer listje redno odstranjujejo je število ulovljenih metuljčkov kostanjevega listnega zavrtača doseglo 8970 v isti dekadi.
6. Najmočnejše je napadel kostanjev listni zavrtač na lokaciji Rožna dolina v mesecu avgustu drevesa navadnega divjega kostanja (*A. hippocastanum*); na križancu *A. x carnea* je prevladovala listna sušica divjega kostanja (*G. aesculi*).
7. Na listih starejših in mlajših dreves v parku Tivoli je bil največji obseg okužbe z listno sušico divjega kostanja (*G. aesculi*).
8. Mlajša drevesa dosegajo večjo napadenost zaradi manjše skupne površine listov. Na teh drevesih je bila škoda zaradi listne sušice divjega kostanja največja.
9. Ugotovljena je pepelovka *Erysiphe flexuosa* in medeči škržatek (*Metcalfa pruinosa*) na lokaciji Rožna dolina na vrsti *A. hippocastanum* in *A. x carnea*.

6 POVZETEK

Namen naše raziskave je bilo spremljati razliko v napadenosti in okuženosti kostanjevih listov na dveh vrstah divjega kostanja: *A. hippocastanum* in *A. x carnea*, na dveh različnih lokacijah v Ljubljani (v parku Tivoli in drevoredu v Rožni dolini). Pojav metuljčkov smo spremljali s pomočjo feromonskih vab Csal♀m♂N[®], ki smo jih namestili v krošnjo kostanjevih dreves.

Za določanje napadenosti listov s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) smo na lokaciji v Rožni dolini izbrali 5 dreves navadnega divjega kostanja (*Aesculus hippocastanum*) in 5 dreves rdeče cvetnega divjega kostanja (*Aesculus x carnea*) vključno z drevesom s feromonsko vabo. Na lokaciji v parku Tivoli smo zbrali za vzorčenje 5 starejših dreves (vključno tisto s feromonsko vabo) in 4 mlajša drevesa navadnega divjega kostanja (*A. hippocastanum*).

Opazili smo, da ima kostanjev listni zavrtač tri rodove na leto. Prvi rod metuljev v letu 2005 na lokaciji Rožna dolina in v parku Tivoli je množično izletaval v prvi dekadi maja. Metulji drugega rodu so se začeli pojavljati v tretji dekadi junija. Na lokaciji Rožna dolina so množično izletavali do sredine julija. Metulji tretjega rodu so na lokaciji Rožna dolina množično izletavali v avgustu. Na lokaciji park Tivoli so metulji tretjega rodu izletavali v drugi polovici avgusta in v prvih dneh septembra.

Ugotovili smo, da je bilo največ ulova v Rožni dolini na rdeče cvetnem divjem kostanju, ko smo v mesecu avgustu našli 7547 samcev na vabo. Na navadnem divjem kostanju smo v mesecu avgustu našli 6796 samcev na vabo.

Rezultati so pokazali, da krošnje okužuje bolezen kostanjeva listna sušica (*G. aesculi*), ki na listih povzroča nepravilne, več kvadratnih centimetrov velike rdeče rjave pege, ki so večinoma omejene z dvema listnima žilama in se navadno širijo od roba proti sredini lista, napada pa jih tudi gosenica kostanjevega listnega zavrtača (*C. ohridella*), ki povzroča izvrtine na listih, ki so vidne kot rjavi okroglasti madeži, ki se združujejo tako, da prekrijejo celo listno ploskev, sledi predčasno rjavenje, sušenje in odpadanje listov. Prizadetost listov zaradi listnega zavrtača in listne sušice je bila mnogo manjša na lokaciji park Tivoli, kjer staro listje pod okuženimi drevesi redno odstranjujejo in uničujejo. Na lokaciji drevored Rožna dolina kjer drevesa rastejo na zatravljenih vrtovih in z grmovjem poraslih legah med cesto in železnico, kjer listje ostaja na tleh in ga ne odstranjujejo, so poškodbe večje.

Pri primerjavi dveh vrst divjega kostanja so razlike v stopnji napadenosti s kostanjevim listnim zavrtačem; navadni divji kostanj je bil bolj napaden. Rdeče cvetni divji kostanj, je bil bolj okužen z glivo *G. aesculi* in manj napaden s kostanjevim listnim zavrtačem.

7 VIRI

ARSO: Agencija RS za okolje. Vreme.

<http://www.arso.si> (od aprila 2005 do septembra 2005)

Celar F. 2000. Listna sušica divjega kostanja (*Guignardia aesculi*).

http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/SI/Posveti/Kostanj_platana/Celar.htm (14.3.2008)

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

Devetak D. 2000. Raziskave biologije kostanjevega zavrtača v Sloveniji.

<http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito/zavrtac/devetak.htm> (14.3.2008)

Gilbert M., Grégoire J.-C. 2002. Visual, semi-quantitative assessments allow 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

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., Castellana F., Svatoš A., Augustin S., Grégoire J.-C. 2004. Disperse with the leaves and develop locally: a successful strategy for invasive leafminers? 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: 10

Gomboc S. 2000. Morfologija, biologija in širjenje kostanjevega in platanovega listnega zavrtača v Sloveniji 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> (5. 5. 2008)

Grabenweger G. 2004. Why are native European 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., Gracillariidae). 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
- Hurej M., Kukula-Mlynarczyk A. 2004. Development of the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić) on the horse chestnut trees in lower Silesia, Poland. 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: 16
- Johne B. A. 2004. Fungal infection induced volatiles influence behaviour of *Cameraria ohridella*. 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: 17
- Johne B., Földner K., Weißbecker B., Schütz S., 2003. Kopplung der phänologischen Entwicklung der Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum* L.) mit Lebenszyklus und Verhalten der Kastanienminiermotte (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić; Lepidoptera: Gracillariidae). 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
- Kajfež-Bogataj L. 1996. Vaje iz agroklimatologije. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 285 str.
- Kenis M., Girardoz S., Avtzis N., Freise J., Heiland W., Grabenweger G., Lakatos F., Lopez Vaamonde C., Svatoš A. in Tomov R. 2003. Finding the Area of Origin of the Horse- Chestnut Leaf Miner: a Challenge. Proceeding: IUFRO Kanazava 2003, Forest Insect Population Dynamics and Host Influence: 63 – 66
- Kenis M., Avtzis N., Freise J., Girardoz S., Grabenweger G., Heitland W., Lakatos F., Lopez Vaamonde 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

- Koch T., Balder H., Grabenweger G., Hopp H., Jäckel B, Schmolling S. 2006. Strategien zur Bekämpfung der Roßkastanienminiermotte (*Cameraria ohridella*) im urbanen Bereich. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.15, Giessen 2006. Pflanzenschutzamt Berlin, Technische Fachhochschule Berlin: 85 - 87
- 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 (imidaklopid) V: Izvlečki referatov, 5. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, 6.-8. marec, 2001, Čatež Ob Savi, Slovenija. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 284 - 287
- Kravanja N. 2000. Pomen divjega kostanja 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> (5. 5. 2008)
- Łabanowski G. S., Soika G. 2004. Present status and future of the horse-chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*) control in Poland. 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: 23
- 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: 24
- 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: 27
- Maček J. 2008. Gozdna fitopatologija. Ljubljana. Gozdarska založba: 448 str.
- Mesić A., Barčič J., Maceljčki 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. 2000. Mehanično in biotično zatiranje bolezni in škodljivcev divjega kostanja. <http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito/zavrtac/milevoj.htm> (5. 5. 2008)
- 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
- Nejmanová 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> (5. 5. 2008)
- Oven P. 2001. Je navadni divjji kostanj ogrožena vrsta? Proteus, 63, 6: 273–275
- Quality of life and management of living resources. EU Project: QLK5-CT-2000-01684. Sustainable control of the horse chestnut leaf-miner, *Cameraria ohridella* (Lep., Gracillariidae), a new pest of *Aesculus hippocastanum* in Europe. *Cameraria* homepage, CONTROCAM. <http://www.cameraria.de/> (17. 5. 2008)
- Pastirčáková K. 2004. *Guignardia aesculi* (PECK) Stewart – fungal pathogen on *Aesculus* leaves in Slovakia. V: Acta fytotechnica et zootechnica, Vol. 7, 2004, Special Number, Proceedings of the XVI. Slovak and Czech Plant Protection Conference organised at Slovak Agricultural University in Nitra, Slovakia: 234-236
- Pastirčáková K., Pastirčák M., Celar F., Shin H - D. 2009. *Guignardia aesculi* on species of *Aesculus*: new records from Europe and Asia. Mycotaxon, 108: 287-296
- Pivk A. 2004. Kostanjev listni zavrtač – nerešena uganka urbanih območij <http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito> (5. 5. 2008)
- Pivk A., Milevoj L., Mikuš T. 2005. Vpliv različnih dejavnikov na kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) na divjem kostanju. V: Zbornik referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 8.- 10. marec, 2005, Zreče, Slovenija. Ljubljana. Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 384-391

- Raimondo F., Ghirardelli L. A., Nardini A., Salleo S. 2003. Impact of the leaf miner *Cameraria ohridella* on photosynthesis, water relations and hydraulics of *Aesculus hippocastanum* leaves. *Trees*, 17: 376–382
- 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 defoliation caused by the leaf miner *Cameraria ohridella* on wood production and efficiency in *Aesculus hippocastanum* growing in north-eastern Italy. *Trees*, 17: 367–375
- Simova-Tošić D., Filov S. 1985. Prilog poznavanju minera divljeg kestena. *Zaštita bilja*, 36, 3: 235–239
- Siekmann G., Meyhöfer R., Hommes M. 2007. Einsatz der Pheomonverwirrungstechnik zur Regulierung der Rosskastanien – Miniermotte (*Cameraria ohridella* Deschka u. Dimić Lep.:Gracillariidae). *Gesunde Pflanzen*, 59: 17 - 22
- 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* Symposium, Praga, 24.–27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 41
- 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* Dechka in Dimić, 1986) v Sloveniji (Lepidoptera: Lithocolletidae). Diplomsko delo. Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Oddelek za biologijo: 42 str.
- Zimmermannová-Pastirčáková, K 2003: Occurrence of horsechestnut leaf blotch and cultural characteristics of its causal agent – fungus *Phyllosticta sphearopsoidea*, an anamorph of *Guignardia aesculi*. *Folia Oecologica*, 30, 2: 245- 250
- Zunke U., Fernandez-Nunez M., Ilmberger N., Hofmeier M., Konitz K. et Doobe G. 2003. *Cameraria ohridella*, das HAM-CAM-Projekt 2002/03 in Hamburg. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 55, 10: 227–234

ZAHVALA

Najprej se iskreno zahvaljujem mentorici prof. dr. Lei Milevoj za strokovne nasvete pri praktičnem in teoretičnem delu diplomske naloge.

Najlepša hvala izr. prof. dr. Francu Celarju za prijaznost, pomoč, nasvete ter pregled diplomske naloge.

Iskrena hvala tudi domačim, ki ste me spodbujali in pomagali v času študija.

Zahvaljujem se tudi vsem ostalim, ki ste mi v času študija pomagali na tak ali drugačen način.

PRILOGA A

Ulov metuljčkov *Cameraria ohridella* v posameznih vabah in povprečen ulov v letu 2005

Datum vzorčenja	Vaba				Povprečje ulova
	1	2	3	4	
8.4.	2	0	1	0	0,75
12.4.	0	0	0	0	0
15.4.	2	1	0	3	1,5
18.4.	4	395	2	0	100
21.4.	5	0	7	0	3
24.4.	19	1311	19	7	339
27.4.	0	1410	59	35	376
30.4.	221	2668	215	121	806
4.5.	641	2848	348	315	1038
8.5.	113	542	54	106	204
12.5.	28	227	53	55	91
15.5.	68	1082	42	198	348
19.5.	78	542	103	141	216
22.5.	16	356	127	125	156
26.5.	0	103	75	129	77
29.5.	25	211	628	1065	482
2.6.	8	69	117	178	93
5.6.	0	14	24	41	20
9.6.	0	17	23	36	19
12.6.	1	3	31	12	12
16.6.	2	12	12	21	12
19.6.	0	32	3	10	12
23.6.	484	702	125	42	338
26.6.	1278	2332	459	325	1099
30.6.	3358	5663	1140	770	2612
3.7.	1889	4884	642	1322	2184
7.7.	2493	3718	1304	1769	2321
10.7.	1264	1929	685	1308	1297
14.7.	1994	3770	1513	2327	2401
17.7.	1188	2889	1254	2183	1879
21.7.	1221	1992	1302	2195	1678
24.7.	377	1082	1321	1986	1191
28.7.	285	1360	875	1404	981
31.7.	268	2791	5746	8103	4227
4.8.	836	717	1401	2889	1460
7.8.	841	1219	395	1018	868

Se nadaljuje

Nadeljevanje priloge A

Datum vzorčenja	Vaba				Povprečje ulova
	1	2	3	4	
11.8.	3259	3613	565	815	2063
14.8.	6200	4573	573	1148	5817
18.8.	11324	12884	2153	3248	7402
21.8.	13523	12812	3875	6272	9121
25.8.	12872	14145	11324	5690	11008
28.8.	5514	10414	3448	4060	5859
1.9.	6245	15054	9254	8687	9810
4.9.	2066	3326	3604	5373	3592
8.9.	457	1063	695	1624	960
12.9.	82	330	320	539	318
15.9.	27	185	61	228	125
18.9.	2	25	22	28	19

PRILOGA B

Povprečni napad listov zaradi kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) in okužba listov zaradi listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*).

Priloga B1: Povprečni napad listov zaradi kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) v mesecu juniju, juliju in avgustu

Drevo	Meseci vzorčenja		
	junij	julij	avgust
A1	0,75	2,25	3,75
A2	0,5	1,5	3,5
A3	0,75	2,75	4,25
A4	1,25	1,75	4
A5	1,75	2,5	3,25
A6	1,5	3	4,75
B1	0,75	2	3
B2	1	2,5	3,5
B3	0,5	2,25	3,75
B4	0,75	2,75	3,5
C1	3,25	4	5,75
C2	3,25	3,75	5,5
C3	1,75	3,5	5
C4	3,25	2,75	4,25
C5	3,25	4	4
D1	0	0	0
D2	0,75	0,25	1,5
D3	0,25	0,25	1
D4	0	0,5	0,5
D5	0,25	0,5	1,5

Priloga B2: Povprečna okužba listov zaradi listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v mesecu juniju, juliju in avgustu.

DREVO	Meseci vzorčenja		
	junij	julij	avgust
A1	1,75	4	4
A2	1,25	4	3,5
A3	0,75	3,25	3
A4	0,75	4	4
A5	2	4	4,75
A6	0,25	3,25	3
B1	1,5	3,25	4,5
B2	1,75	3,75	4,25
B3	1,5	3,25	3,75
B4	1,25	3	3
C1	0	1,25	2,25
C2	0	2,25	2,25
C3	0,75	1	3
C4	0,5	4,5	4,25
C5	0,5	3,75	4
D1	0,5	3,25	1
D2	0	0,5	1
D3	1,25	1,5	1
D4	1	1,5	1
D5	0,5	1,25	2,25

Priloga B3: Povprečni napad listov zaradi kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) in okužba listov zaradi listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) na starejših in mlajših drevesih v mesecu septembru.

DREVO	September	
	Starejša drevesa	Mlajša drevesa
A1B1	5	6
A2B2	5	5
A3B3	4,75	6
A4B4	4,5	4,25
A5	4,75	
A6	5	

Priloga B4: Povprečni napad listov zaradi kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) in okužba listov zaradi listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) na navadnem divjem kostanju (*Aesculus hippocastanum*) in križancu (*Aesculus x carnea*) v mesecu septembru.

DREVO	September	
	<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Aesculus x carnea</i>
C1D1	5,25	6
C2D2	5	1,75
C3D3	5,5	2,25
C4D4	5,75	3
C5D5	5,5	2,5