

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Jana ČUK

**UČINKOVITOST DVEH TIPOV VAB ZA MASOVNO
LOVLJENJE ODRASLIH OSEBKOV POLJSKEGA
MAJSKEGA HROŠČA (*Melolontha melolontha* [L.],
Coleoptera, Scarabaeidae)**

MAGISTRSKO DELO

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Jana ČUK

**UČINKOVITOST DVEH TIPOV VAB ZA MASOVNO LOVLJENJE
ODRASLIH OSEBKOV POLJSKEGA MAJSKEGA HROŠČA
(*Melolontha melolontha* [L.], Coleoptera, Scarabaeidae)**

MAGISTRSKO DELO

**EFFICIENCY OF TWO TRAP TYPES FOR MASSIVE CAPTURING OF
COMMON COCKCHAFER (*Melolontha melolontha* [L.], Coleoptera,
Scarabaeidae) ADULTS**

M. SC. THESIS

Ljubljana, 2016

Delo je zaključek magistrskega študijskega programa bioloških in biotehniških znanosti - področje agronomija in je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poljski poskusi so bili opravljeni v letih 2012-2014 na Otlici nad Ajdovščino, Črnem Vrhu nad Idrijo in Cesti pri Ajdovščini. Pri zasnovi poskusa in sami izvedbi so sodelovali sodelavci KGZ Nova Gorica.

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu Senata Biotehniške fakultete z dne 5.5. 2014 je bilo potrjeno, da kandidatka izpolnjuje pogoje za magistrski Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti ter opravljanje magisterija znanosti s področja agronomije. Za mentorja je bil imenovan prof. dr. Stanislav Trdan in za somentorja doc. dr. Matej Vidrih.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Klemen Eler
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo

Član: prof. dr. Stanislav Trdan
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo

Član: doc. dr. Matej Vidrih
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo

Član: doc. dr. Gregor Urek
Kmetijski inštitut Slovenije

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Jana ČUK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Md
DK	UDK 632.76:632.936.21(043.3)
KG	poljski majskega hrošč/ <i>Melolontha melolontha</i> /odrasli osebki/ulov/svetlobne vabe/zeleno svetlobo/bela svetlobo/vabe s kemičnimi atraktanti/alkoholi/feromoni/sezonska dinamika/masovno lovljenje
AV	ČUK, Jana, univ. dipl. inž. agr.
SA	TRDAN, Stanislav (mentor), VIDRIH Matej (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, področje agronomija
LI	2016
IN	UČINKOVITOST DVEH TIPOV VAB ZA MASOVNO LOVLJENJE ODRASLIH OSEBKOV POLJSKEGA MAJSKEGA HROŠČA (<i>Melolontha melolontha</i> [L.], Coleoptera, Scarabaeidae)
TD	Magistrsko delo
OP	XII, 67, [16] str., 6 pregl., 44 sl., 15 pril., 61 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Uporaba sintetičnih talnih insekticidov v Sloveniji ni dovoljena za zatiranje poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na trajnem travinju. Pridelovalci voluminozne krme se na območjih večje številčnosti odraslih osebkov navedenega škodljivca in njihovih ličink, ogrcev, še vedno srečujejo s škodo, posebno v letu, ki sledi hroščevemu. Zato je potrebno preizkušati druge, če je le mogoče okoljsko sprejemljive metode, za zmanjševanje številčnosti hroščev, s čimer bi vplivali na manjšo številčnost ogrcev v tleh. V naši raziskavi smo preizkušali dve alternativni metodi za privabljanje in lovljenje odraslih osebkov poljskega majskega hrošča, ki sta uporabni tako za spremljanje njihove populacijske dinamike kot tudi za masovno lovljenje. S slednjo je mogoče neposredno vplivati na manjšo številčnost ogrcev v tleh. Tako smo v obdobju 2012-2014 preizkušali svetlobne vabe in vabe s kemičnimi atraktanti. Pri svetlobnih vabah smo preizkušali belo in zeleno svetlobo, ki naj bi bolj privabljala odrasle osebke poljskega majskega hrošča, saj hrošči preletajo ob sončnem zahodu in takrat sončna svetlobo favorizira daljše valovne dolžine, zeleno svetlobo. Pri kemičnih atraktantih smo preizkušali učinkovitost alkoholov, ki se sproščajo ob mehanskih poškodbah zelenih listov, feromonov (dva kinona) in estra, tako v samostojnih oblikah kot kombinacijah. Na KGZ Nova Gorica smo izdelali oba tipa vab. V letu 2012 je poskus potekal na Otlici nad Ajdovščino, z njim pa smo dobili preliminarne rezultate, uporabne za nadaljnje raziskave. V letu 2013 je poskus potekal v Črnem Vrhu nad Idrijo, v letu 2014 pa v Cesti pri Ajdovščini. Rezultati ulova odraslih osebkov obravnavanega škodljivca so pokazali, da ni bilo signifikantnih razlik v številu hroščev, ujetih v pasteh z belo in zeleno svetlobo. Med kemičnimi atraktanti je bil za hrošče privabilno signifikantno najbolj učinkovit cis-3-heksen-1-ol. Feromona tolokinon in benzokinon se nista izkazala kot učinkoviti sredstvi za privabljanje hroščev. V praksi bi se najbolje obnesla kombinacija svetlobne vabe z belo svetlobo in atraktanta cis-3-heksen-1-ola.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Md
DC UDC 632.76:632.936.21(043.3)
CX Common cockchafer/*Melolontha melolontha*/adults/light traps/green
light/white light/ traps with chemical attractants/alcohols/pheromones/seasonal
dynamics/massive trapping
AU ČUK, Jana
AA TRDAN, Stanislav (supervisor), VIDRIH Matej (co-advisor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Postgraduate Study of
Biological and Biotechnical Sciences, Field: Agronomy
PY 2016
TI EFFICIENCY OF TWO TRAP TYPES FOR MASSIVE CAPTURING OF
COMMON COCKCHAFER (*Melolontha melolontha* [L.], Coleoptera,
Scarabaeidae) ADULTS
DT M. Sc. Thesis
NO XII, 67, [16] p., 6 tab., 44 fig., 15 ann., 61 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The use of synthetic soil insecticides for controlling the common cockchafer
(*Melolontha melolontha*) on permanent grassland is not allowed in Slovenia.
Producers of forage in the region with higher population of mature specimens
and their larva (white grubs) still face damage especially the following years
after the beetle year. It is therefore necessary to test other, if possible,
environmentally acceptable methods for reducing the harmfulness of grubs in
the soil. We tested two alternative methods in attracting and catching mature
specimens of common cockchafer in our study, both useful in monitoring their
population dynamics and mass trapping. The latter is directly applicable in
decreasing the number of grubs in the ground. We have tested traps with
chemical attractants and light traps in years 2012 to 2014. We tested white and
green light in the light traps, which were supposedly to attract more adult
specimens of the common cockchafer which prefer to fly at sunset when light
favours longer wavelengths - green light. In the chemical attractant traps we
tested the efficiency of alcohols that are released during the destruction of
green leaves, pheromones (two quinons) and ester, individually as in
combinations. We constructed both types of traps in KGZ Nova Gorica. The
trial was set in Otlica nad Ajdovščino and we received preliminary results
useful for further studies. In 2013 the experiment took place in Črni Vrh nad
Idrijo and in 2014 in Cesta pri Ajdovščini. Results have shown that there were
no significant differences in the number of beetles caught in traps with white
and green light. The chemical attractant trap with cis-3-hexen-1-ol proved to
attract the most specimens with a significant difference when compared to
other substances. Ethanol and toloquinon proved to inefficient substances for
trapping beetles. In practice the combination of the white light trap and
attractant cis-3-hexen-1-ol would prove as most efficient.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	XI
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XII
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	2
1.3 PRIČAKOVANI REZULTATI	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 SISTEMATIKA	3
2.1.2 Členonožci (Arthropoda)	3
2.1.3 Žuželke (Insecta)	3
2.1.4 Hrošči (Coleoptera)	4
2.1.5 Pahljačniki (Scarabaeidae)	4
2.1.6 Majski hrošči (Melolonthinae)	5
2.2 POLJSKI MAJSKI HROŠČ (<i>Melolontha melolontha</i> [L.])	5
2.2.1 Osnovne značilnosti	5
2.2.2 Razvojni krog	5
2.2.2.1 Razvojni krog - prvo leto	7
2.2.2.2 Razvojni krog - drugo leto	8
2.2.2.3 Razvojni krog - tretje leto	8
2.3 ZATIRANJE MAJSKEGA HROŠČA	9
2.3.1 Kemično zatiranje	9
2.3.2 Mehansko zatiranje	10
2.3.3 Naravni sovražniki	10
2.3.4 Biotično zatiranje ogrcev v Sloveniji	11
2.4 OKOLJE IN ŽUŽELKE	11
2.4.1 Abiotski dejavniki	11
2.4.1.1 Toplota	11
2.4.1.2 Vlaga	12
2.4.1.3 Svetloba	12
2.4.1.4 Zrak, veter in tla	13
2.4.2 Biotski dejavniki	13
2.5 KEMIČNA KOMUNIKACIJA MED ŽUŽELKAMI	13
2.5.1 Feromoni	14
2.5.2 Vpliv aldehydov in alkoholov na majske hrošče (<i>Melolontha</i> spp.)	15
2.6 SVETLOBNE VABE IN ŽUŽELKE	16
2.7 FEROMONSKE VABE ZA INSEKTE	17
2.8 ŠKODA ZARADI MAJSKEGA HROŠČA V EVROPI	18
2.9 TRAVINJE V SLOVENIJI IN ŠKODA ZARADI MAJSKEGA HROŠČA	20
2.10 POLJSKI MAJSKI HROŠČ NA ČRNOVRŠKEM IN ŠKODA	22

2.11	KMETIJSTVO V OBČINI IDRIJA	23
3	MATERIAL IN METODE	26
3.1	LOKACIJE POSKUSOV	26
3.2	LOVLJENJE S KEMIČNIMI ATRAKTANTI	30
3.2.1	Vabe za kemične atraktante	30
3.2.2	Kemični atraktanti	32
3.2.2.1	Benzokinon	32
3.2.2.2	Tolokinon	32
3.2.2.3	Cis-3-heksen-1-ol	33
3.2.2.4	Trans-2-heksen-1-ol	33
3.2.2.5	Etanol	34
3.2.2.6	Etil acetat	34
3.2.3	Priprava kemičnih mešanic	35
3.3	SVETLOBNE VABE	36
3.3.1	Bela in zelena svetloba	38
3.4	VREMENSKE RAZMERE V LETIH RAZISKAVE	38
3.5	STATISTIČNE ANALIZE	39
4	REZULTATI	40
4.1	ULOV HROŠČEV NA VABE S KEMIČNIMI ATRAKTANTI V OBDOBJU 2012-2014	40
4.1.1	Ulov na vabe skemičnimi atraktanti v letu 2012	42
4.1.2	Ulov na vabe skemičnimi atraktanti v letu 2013	43
4.1.3	Ulov na vabe skemičnimi atraktanti v letu 2014	46
4.2	ULOV HROŠČEV NA SVETLOBNE VABE V OBDOBJU 2012-2014	49
4.2.1	Ulov hroščev na svetlobne vabe v letu 2012	49
4.2.2	Ulov hroščev na svetlobne vabe v letu 2013	49
4.2.3	Ulov hroščev na svetlobne vabe v letu 2014	51
4.3	PRIMERJAVA MED VABAMI S KEMIČNIMI ATRAKTANTI IN SVETLOBNIMI VABAMI	54
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	55
5.1	RAZPRAVA	55
5.2	SKLEPI	58
6	POVZETEK (SUMMARY)	59
6.1	POVZETEK	59
6.2	SUMMARY	61
7	VIRI	63
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Sistematika poljskega majskega hrošča <i>Melolontha melolontha</i> (Sket in sod., 2003).	3
Preglednica 2: Učinkovitost pri zatiranju ogrcev poljskega majskega hrošča pri različnih mehanskih obdelavah tal (Strasser, 2005).	10
Preglednica 3: Škoda po poljskem majskem hrošču (<i>M. melolontha</i>) in gozdnem hrošču (<i>M. hippocastani</i>) v Evropi (Strasser, 2005).	19
Preglednica 4: Raba kmetijskih zemljišč v občini Idrija, v ha, podatki so za leto 2014 (ARSKTRP, 2015).	24
Preglednica 5: Število kmetij, registriranih v registru kmetijskih gospodarstev, število kmetij, ki uveljavljajo subvencijske vloge in število ekoloških kmetij v občini Idrija ter posebej število kmetij v KS Črni Vrh nad Idrijo (Kmetijsko gozdarski zavod Nova gorica, 2015; ARSKTRP, 2015).	25
Preglednica 6: Število živali po posameznih vrstah v občini Idrija (ARSKTRP, 2015).	25

KAZALO SLIK

Slika 1:	Razvojni krog poljskega majskega hrošča (Laznik in Trdan, 2013).	6
Slika 2:	Razvojni krog poljskega majskega hrošča (Reitter, 1916)	6
Slika 3:	Odrasel osebek-imago poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) (foto: A. Poženel).	7
Slika 4:	Jajčeca poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) (foto: Ž. Laznik)	8
Slika 5:	Območja pojavljanja poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>), po karti prof. Franca Janežiča iz leta 1964 (Janežič, 1974)	9
Slika 6:	Svetlobna vaba na KGZ Nova Gorica za lovljenje odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) (foto: J. Čuk).	17
Slika 7:	Feromonska vaba za lovljenje vrtnega hrošča (<i>Phyllopertha horticola</i> [L.]) (foto: J. Rupnik).	18
Slika 8:	Zadlog v letu 2005 (18.10.2005), ko so bili uničeni skoraj vsi tamkajšnji travniki zaradi prerazmnožitve ogrcev poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) (foto: A. Poženel).	23
Slika 9:	Postavitev feromonskih in svetlobnih vab na Otlici v letu 2012 (foto: GERK, 2015).	27
Slika 10:	Postavitev zelene in bele svetlobne vabe na Otlici nad Ajdovščino (foto: A. Poženel).	27
Slika 11:	Postavitev feromonskih in svetlobnih vab v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013 (foto: GERK, 2015).	28
Slika 12:	Postavitev svetlobnih vab v Črnem Vrhu nad Idrijo (foto: J. Čuk)	28
Slika 13:	Postavitev feromonskih in svetlobnih vab v Cesti pri Ajdovščini letu 2014 (foto: GERK, 2015).	29
Slika 14:	Postavitev vab s kemičnimi atraktanti, v letu 2014, v Cesti pri Ajdovščini (foto: A. Poženel).	29
Slika 15:	Slika 15: Vaba za kemične atraktante (desno) in postavitev vabe s kemičnimi atraktanti (levo), na višino krošenj deves, v Črnem Vrhu nad Idrijo leta 2013 (foto desno: J. Čuk, foto levo: A. Poženel).	30
Slika 16:	Postavljene vabe s kemičnimi atraktanti v Črnem Vrhu nad Idrijo (foto: A. Poženel).	31
Slika 17:	Kemični atraktanti pripravljeni za menjavo v vabah na terenu (foto: A. Poženel).	31
Slika 18:	Strukturna formula 1,4 benzokinona (cit. po Vollhardt in Schore, 2011).	32
Slika 19:	Strukturna formula tolokinona (cit. po Vollhardt in Schore, 2011).	33
Slika 20:	Strukturna formula za cis-3-heksen-1-ol (cit. po Vollhardt in Schore, 2011).	33
Slika 21:	Strukturna formula za trans-2-heksen-1-ol (cit. po Vollhardt in Schore, 2011).	34

Slika 22:	Strukturna formula etanola (cit. po Vollhardt in Schore, 2011).	34
Slika 23:	Strukturna formula etil acetata (cit. po Vollhardt in Schore, 2011).	35
Slika 24:	Skica svetlobne vabe po ideji dr. Ivana Žežline in dr. Mojce Bavcon Kralj.	36
Slika 25:	Svetlobna vaba za zeleno svetlobo (foto: A. Poženel).	37
Slika 26:	Postavitev svetlobnih vab v Cesti pri Ajdovščini (foto: J. Čuk).	37
Slika 27:	Območje vidne svetlobe obsega spektralne pasove treh osnovnih barv, s katerimi je mogoče ustvariti vse ostale barvne odtenke (Hočevar, 2008).	38
Slika 28:	Sezonska dinamika ulova odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i> L.) na vabe s kemičnimi atraktanti, v obdobju 2012-2014, na Otlici nad Ajdovščino, Črnem Vrh nad Idrijo in Cesti pri Ajdovščini, v primerjavi z dnevnimi količinami padavin in povprečno dnevno temperaturo zraka.	41
Slika 29:	Skupni ulov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na kemične atraktante (1 - etanol, 2 - tolokinon, 3 - benzokinon, 4 - benzokinon+tolokinon+cis-3-heksen-1-ol, 5 - cis-3-heksen-1-ol, 6 - benzokinon+trans-2-heksen-1-ol, 7 - trans-2-heksen-1-ol, 8 - benzokinon+tolokinon+etilacetat in 9 - etilacetat) v letu 2012 na lokaciji Otlica nad Ajdovščino.	42
Slika 30:	Povprečni ulov, dinamika hroščev poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na vseh kemičnih vabah skupaj, po dnevih, v letu 2013, na lokaciji Črni Vrh nad Idrijo.	43
Slika 31:	Povprečni skupni ulov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na posamezni kemični atraktant v Črnem Vrh nad Idrijo v letu 2013.	44
Slika 32:	Povprečni skupni ulov hroščev poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na lokaciji 1 (Pri poskusu), lokaciji 2 (Lomska), lokaciji 3 (Jasa) in lokaciji 4 (Pod gričem) v letu 2013, v Črnem Vrh nad Idrijo.	45
Slika 33:	Povprečni ulov hroščev poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na dan glede na vrsto kemičnega atraktanta in lokacijo (1 - Pri poskusu, 2 - Lomska, 3 - Jasna, 4 - Pod gričem) v letu 2013 v Črnem Vrh nad Idrijo.	46
Slika 34:	Dinamika poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na kemičnih atraktantih v letu 2014 v Cesti pri Ajdovščini.	47
Slika 35:	Povprečen skupni ulov na posamezni kemični atraktant v Cesti pri Ajdovščini.	48
Slika 36:	Povprečni ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) v vabah z različnimi kemičnimi atraktanti na treh lokacijah v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014.	48
Slika 37:	Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na vabah z belo in zeleno svetlobo v Črnem Vrh nad Idrijo v letu 2013 (s.n.=standarna napaka povprečja, n=3).	49

Slika 38:	Povprečno skupno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na posamezno svetlobno vabo, belo in zeleno, v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013.	50
Slika 39:	Povprečno skupno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na obeh svetlobnih vabah na lokacijah (1 - Lomska, 2 - Pod gričem, 3 - Za hišo), glede na lokacijo, v Črnem Vrhu nad Idrijo, v letu 2013.	51
Slika 40:	Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) glede na tip svetlobne vabe na treh lokacijah v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013.	52
Slika 41:	Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na vabah z belo in zeleno svetlobo v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014 (s.n.=standarna napaka povprečja, n=3).	53
Slika 42:	Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na svetlobnih vabah z belo in zeleno svetlobo v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014.	54
Slika 43:	Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) na obeh svetlobnih vabah na lokacijah 1, 2 in 3 v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014.	54
Slika 44:	Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i>) glede na tip svetlobne vabe na treh lokacijah v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014.	55

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Povprečne dnevne temperature v °C in količina padavin v mm za Otlico v letu 2012, Črni Vrh nad Idrijo v letu 2013 in Cesto pri Ajdovščini v letu 2014.
- Priloga B: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na posameznih vabah s kemičnimi atraktanti in svetlobnih vabah, v letu 2012 na Otlici nad Ajdovščino.
- Priloga B1: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti v letu 2012 na Otlici nad Ajdovščino.
- Priloga B2: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na svetlobnih vabah, v letu 2012 na Otlici nad Ajdovščino.
- Priloga C: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na posameznih vabah s kemičnimi atraktanti in svetlobnih vabah, v letu 2013, v Črnem Vrh nad Idrijo.
- Priloga C1: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na prvi lokaciji (Pri poskusu), v letu 2013, v Črnem Vrh nad Idrijo.
- Priloga C2: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na drugi lokaciji (Lomska), v letu 2013, v Črnem Vrh nad Idrijo.
- Priloga C3: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na tretji lokaciji (Jasa), v letu 2013, v Črnem Vrh nad Idrijo.
- Priloga C4: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na četrti lokaciji (Pod gričem), v letu 2013, v Črnem Vrh nad Idrijo.
- Priloga C5: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na svetlobnih vabah, v letu 2013 v Črnem Vrh nad Idrijo.
- Priloga D: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na posameznih vabah s kemičnimi atraktanti in svetlobnih vabah, v letu 2014, v Cesti pri Ajdovščini.
- Priloga D1: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na prvi lokaciji v letu 2014, v Cesti pri Ajdovščini.
- Priloga D2: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na drugi lokaciji v letu 2014, v Cesti pri Ajdovščini.
- Priloga D3: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na tretji lokaciji v letu 2014, v Cesti pri Ajdovščini.
- Priloga D4: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na svetlobnih vabah, v letu 2014 v Cesti pri Ajdovščini.

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

BF	Biotehniška fakulteta
cm	centimeter
°C	stopinj Celzija
EU	Evropska unija
EUR	evro
FURS	Fitosanitarna uprava Republike Slovenije
ha	hektar
g	gram
KGZ NG	Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica
itn.	in tako naprej
m ²	kvadratni meter
MKGP	Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano
ml	mililiter
nm	nanometer
n.v.	nadmorska višina
L1	prva stopnja ličinke
L2	druga stopnja ličinke
L3	tretja stopnja ličinke
sod.	sodelavci
T	temperatura
z.d.	zemljepisna dolžina
z.š.	zemljepisna širina

1 UVOD

1.1 POVOD ZA DELO

Škoda zaradi prerazmnožitve poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* [L.]) na travinju se v Sloveniji, še prav posebno pa na širšem območju Črnega Vrha nad Idrijo, pojavlja že od leta 2002. Iz zgodovine poznamo probleme zaradi prerazmnožitve na tem območju že iz tridesetih in petdesetih let prejšnjega stoletja (Poženel, 2007; Celar in Kos, 2011).

Prag škodljivosti ličink je v stopnji L1 od 30 do 40 ogrcev/m² in v stopnji L2 med 20 in 30 ogrcev/m². V letih prerazmnožitve ogrcev, 2002 in 2005, je bilo na območju Črnega Vrha, vse do Logatca, popolnoma uničenih čez 700 hektarjev travnikov in pašnikov. V tleh je bilo takrat najdenih od 100 do 300 ogrcev razvojne stopnje L2/m² (Poženel, 2005).

Na tem območju je tudi danes živinoreja in proizvodnja trave za voluminozno krmo glavna kmetijska panoga. V letih največje številčnosti ogrcev majskega hrošča so ostali kmetje brez pridelka voluminozne krme, kar je pripeljalo do zmanjšanja staleža živali na nekaterih večjih kmetijah, na manjših pa tudi do opustitve živinoreje, saj je bilo potrebno vso krmo dokupiti, kar pa ni bilo več ekonomsko sprejemljivo.

Na omenjenem območju so v letu 2005 na posameznih parcelah poskusno v tla vnesli entomopatogeno glivo *Beauveria brongniarti* (Sacc.) Petch, s čimer so uspeli zmanjšati številčnost in posledično škodljivost ogrcev v tleh. V letu 2010 so vsejavali glivo skupaj s semeni pšenice na celotnem območju Črnega Vrha nad Idrijo. Kljub temu pa se s škodljivostjo ogrcev v tleh pridelovalci voluminozne krme še vedno srečujejo v letih, ki sledijo hroščevemu letu (Poženel, 2007).

Uporaba sintetičnih talnih insekticidov v Sloveniji na naravnem travinju ni dovoljena, pa tudi preliminarni rezultati njihove uporabe, kot tudi uporabe biotičnih agensov (entomopatogene ogorčice, glive in bakterije), ne kažejo zadovoljive učinkovitosti, zato je potrebno preizkušati druge, če je le mogoče okoljsko sprejemljive metode za zmanjševanje številčnosti in posledične škodljivosti ogrcev v tleh (Laznik in Trdan, 2013).

Med pregledom literature smo zasledili, da v tujini za lovljenje odraslih hroščev poljskega majskega hrošča uporabljajo feromonske in svetlobne vabe (Ruther in sod., 2000; Reinecke in sod. 2005; Hegedus in sod., 2006). Do srečanja med moškimi in ženskimi osebki pride po sosledju dogodkov, ki vključujejo fizikalne in kemijske procese. Medtem ko se samice večinoma zadržujejo na gostiteljskih drevesih in obzirajo listje, samci rojijo ob sončnem zahodu, orientirani proti gostiteljskim drevesom. Takrat namreč sončna svetloba favorizira daljše valovne dolžine, kar sovpada z dovzetnostjo samcev za zeleno svetlobo. Ravno zato naj bi zelena svetloba bolj privabljala odrasle osebke kot bela. V raziskavi smo se odločili preizkušati zeleno in belo svetlobo za privabljanje in lovljenje odraslih hroščev.

Orientacija proti gostiteljskim drevesom, kjer se nahajajo samice, sovpada z emisijami hlapnih spojin, ki se sproščajo ob mehanskih poškodbah zelenih listov. V to skupino pa spadajo večinoma nenasičeni in nasičeni C6 alkoholi z značilnim vonjem po zelenih listih. (Ruther in Hilker, 2003). Ravno zaradi tega dejstva smo se odločili preizkusiti različne alkohole in aldehide kot kemične atraktante za lovljenje hroščev. Z lovljenjem odraslih osebkov na svetlobne vabe in vabe s kemičnimi atraktanti bi preprečili parjenje in posledično tudi odlaganje jajčec v tla, s čimer bi se populacija hroščev na območju zmanjšala, saj lahko ena samica v tla odleže od 50 do 80 jajčec.

Za namen raziskave smo na KGZ Nova Gorica skonstruirali svetlobno vabo in vabo za kemične atraktante za odrasle osebe poljskega majskega hrošča. V prvem letu (2012) je naš poljski poskus potekal na Otlici nad Ajdovščino, kjer je bil opažen eden od številčnejših letov škodljivca v zadnjih desetih letih. V naslednjem letu smo poskus izvajali v Črnem Vrhju nad Idrijo, kjer smo pričakovali prav tako številčno populacijo odraslih osebkov, v zadnjem letu pa smo poskus izvedli v Cesti pri Ajdovščini.

Z raziskavo smo želeli dobiti informacije o učinkovitosti dveh alternativnih načinov zmanjševanja številčnosti odraslih osebkov preučevanega škodljivca in skonstruirati vabe, ki bi jih lahko kmetje uporabljali v hroščevih letih. Z lovom odraslih osebkov poljskega majskega hrošča bi lahko bistveno zmanjšali tudi populacije ogrcev v tleh, mogoče celo pod prag škodljivosti. Vsekakor bi bila zmanjšana populacija ogrcev v letih, ki sledijo hroščevim, in s tem bi se lahko bistveno omililo škodo, ki je v zadnjih letih nastajala zaradi objedanja ogrcev majskega hrošča.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Pred raziskavo smo si zastavili naslednje hipoteze:

- predpostavljamo, da zelena svetloba bolj privablja odrasle osebe poljskega majskega hrošča kot bela svetloba,
- predpostavljamo, da različni kemični atraktanti različno privabljajo odrasle osebe poljskega majskega hrošča,
- predpostavljamo, da sta pri privabljanju odraslih osebkov poljskega majskega hrošča najbolj učinkovita atraktanta cis-3-heksen-1-ol, to je alkohol, ki se sprošča pri uničevanju zelenih listov dreves in ima tipičen vonj po zelenem in tolokinon, ki je naravni feromon poljskega majskega hrošča.

1.3 PRIČAKOVANI REZULTATI

Pričakujemo, da bodo naši rezultati pokazali, da

- zelena svetloba bolj privablja odrasle osebe poljskega majskega hrošča od bele svetlobe in bi bila ustrežnejša za masovno lovljenje škodljivca,
- različne kemične snovi (alkoholi, feromoni...) različno privabljajo poljske majske hrošče,
- bosta najbolj učinkovita kemična atraktanta cis-3-heksen-1-ol in feromon tolokinon.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SISTEMATIKA

V preglednici 1 je prikazana sistematika poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* [L.]).

Preglednica 1: Sistematika poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) (Sket in sod., 2003).

Table 1: The systematics of common cockchafer *Melolontha melolontha* (Sket et al., 2003).

Taksonomska enota	Uvrstitev (Latinsko)	Uvrstitev (Slovensko)
Kraljestvo	Animalia	Živali
Deblo	Arthropoda	Členonožci
Razred	Insecta	Žuželke
Podrazred	Pterygota	Krilate žuželke
Red	Coleoptera	Hrošči
Podred	Polyphaga	Vsejedi hrošči
Družina	Scarabaeidae	Pahljačniki
Poddružina	Melolonthinae	Plojkaši
Vrsta	<i>Melolontha melolontha</i>	Poljski majski hrošč

2.1.2 Členonožci (Arthropoda)

Skoraj tri četrtine vseh znanih zemeljskih vrst pripada skupini členonožcev, za katere so značilni členjenost telesa, bilateralno simetrično telo, celomska votlina in pri večini cevasto prebavilo in trebušno nameščeno živčevje (Mršič, 1997).

Zoologi označujejo členonožce kot mnogočlenarje s hitinizirano kutikulo, telesni členi so diferencirani glede na del telesa in nosijo parne členjene okončine. Hitinjača prekriva vse zunanje dele telesa in tudi nekatere notranje. Njena naloga je, da ščiti organizem pred zunanjimi poškodbami, tako mehanskimi kot kemičnimi, ter preprečuje izsuševanje. Služi tudi kot zunanje ogrodje. Zaradi rasti in togosti hitinjače je potrebna tudi levitev. Navadno se členonožci plodijo z jajčeci, iz katerih nastane ličinka, ki mora pred spolno zrelostjo skozi preobrazbo, tako imenovano metamorfozo (Sket in sod., 2003).

2.1.3 Žuželke (Insecta)

Žuželke so po številu daleč največja skupina živali. Zaradi sposobnosti letenja in neverjetne prilagodljivosti jih najdemo povsod na Zemlji. Njihovo telo je členjeno, sestavljeno iz telesnih obročev, ki jih razdelimo na tri glavne enote: glavo, oprsje in zadek. Na glavi imajo ustni aparat, ki je prilagojen za žvečenje, grizenje, sesanje, lizanje ali drobljenje hrane. Na glavi imajo tudi različna čutila. Imajo velike sestavljene ali facetne oči. Tipalke so sestavljene iz različnih členov in služijo za voh in tip, pri mnogih vrstah pa

imajo tudi Johnstonov organ, ki služi za zaznavanje vibracij ali tokov zraka in vode. Oprsje je sestavljeno iz treh delov: predprsja, sredoprsja in zaprstja. Vsak od teh delov nosi en par nog, zadnja dva pa pri večini po en par kril, razen pri nekrlatih žuželkah. Krila so različno oblikovana, pri hroščih so oblikovana kot pokrovke. Zadek je sestavljen iz večjega števila obročkov in je prilagojen predvsem za razmnoževanje. Žuželke so jajcerodne, ličinke se zelo razlikujejo od odraslih osebkov. Posebnost žuželk so tudi dihalna, to so sistem cev, imenovanih traheje, po katerih pride kisik v neposredno bližino organov. Tako kot drugi členonožci, imajo zunanje ogrodje sestavljeno iz hitina, zato se žuželke med osebnim razvojem levijo (Sket in sod., 2003).

2.1.4 Hrošči (Coleoptera)

Hrošči so najbolj razširjen red med žuželkami, ocenjujemo, da je na svetu med 300 in 400 tisoč vrst, v osrednji Evropi okrog 8000, v Sloveniji pa živi okrog 6000 vrst, ki pripadajo 90 družinam (Sket in sod. 2003). Med sabo se zelo razlikujejo po obliki telesa, obarvanosti in tudi velikosti, najmanjši merijo od 0,25 do 1 mm, največji pa tudi do 15 cm (Milevoj, 2007). Sistematično delimo hrošče v dva podreda, mesojede hrošče (Adephaga) in vsejede hrošče (Polyphaga). Družina skarabejev (Scarabaeidae) spada med vsejede hrošče (Sket in sod., 2003).

Hitinjača nosi oči, tipalke in čeljusti. Osnovna oblika čeljusti je grizalo. Sestavljene oči so zgrajene iz velikega števila očesc (omatidijev). Nekateri hrošči zelo dobro vidijo, drugi pa so lahko tudi slepi ali popolnoma brez očes, ker so prilagojeni na življenje v tleh (Sket in sod., 2003). Tipalke imajo največkrat 12 do 13-členaste, lahko pa tudi samo 3 ali pa celo do 27-členaste. Ustni aparat služi za grizenje, noge imajo kratke, za hojo, tekanje, skakanje in kopanje, stopalca so členasta, 1-5 krat. Krila imajo lahko dobro razvita, lahko tudi deloma, ali popolnoma reducirana. Sprednja krila se imenujejo pokrovke (elytrae) in so usnjata, zadnja pa so opnasta in so namenjena letenju. Nekateri hrošči nimajo možnosti letanja, saj imajo zadnja krila zakrnela (Milevoj, 2007).

Razvijajo se s spolno preobrazbo in imajo letno enega ali več rodov, lahko pa se tudi en rod razvija več let. Tudi ličinke so raznolike, imajo lahko tri pare torakalnih nog ali pa so zakrnele, ponavadi pri vrstah, ki se hranijo in razvijajo v različnih rastlinskih tkivih. Buba je prosta (Milevoj, 2007).

2.1.5 Pahljačniki (Scarabaeidae)

Družina pahljačnikov ali skarabejev je zelo obsežna, največ predstavnikov ima v tropih in subtropih. V svetu je znanih 20.000 vrst pahljačnikov, v Sloveniji pa jih poznamo 132. Vsem je skupno, da imajo pahljačaste tipalke. Skupna jim je tudi oblika ličinke, ki se imenuje ogrc (Sket in sod., 2003).

Njihove značilne lastnosti so svetle barve, pogosto tudi ornamentacija, dokaj veliki odrasli osebki in ponavadi so tudi dobri letalci (Khaliq, 2014). Dejavní so največkrat podnevi, nekatere vrste pa tudi ponoči. Ker se mnogo vrst prehranjuje npr. z govnom, nekatere s cvetnim prahom, drevesnimi sokovi, deli rastlin, koreninami..., prihaja tudi do škode pri prerezamžitvah. Največkrat so škodljive ličinke, ki živijo v tleh in se prehranjujejo s koreninami rastlin. Pri nekaterih vrstah skarabejev je znana tudi skrb za potomstvo (Sket in sod., 2003).

2.1.6 Majski hrošči (*Melolonthinae*)

Ogrc pri majskih hroščih je bele barve, podolgovate oblike in ima vedno zadnji del zadka zavít naprej proti trebušni strani. Ogrci živijo v tleh in se hranijo s koreninami, ob prerezamžitvah pa delajo škodo. Odrasli osebki se prehranjujejo z listjem (Sket in sod., 2003).

V poddružino majskih hroščev, ki se pojavljajo pri nas in so bolj poznane, sodijo tudi spodaj našteje vrste (Milevoj, 2007):

- pšenični hrošč (*Anisoplia* spp.)
- vrtni hrošč (*Phyllopertha horticola* [L.])
- poljski majski hrošč (*Melolontha melolontha* [L.])
- gozdni majski hrošč (*Melolontha hippocastani* Fabricius)
- junijski hrošč (*Amphimallon solstitiale* L.)
- zlata minica (*Cetonia aurata* [L.])
- cvetni hrošč (*Tropinota hirta* [Poda]).

2.2 POLJSKI MAJSKI HROŠČ (*Melolontha melolontha* [L.])

2.2.1 Osnovne značilnosti

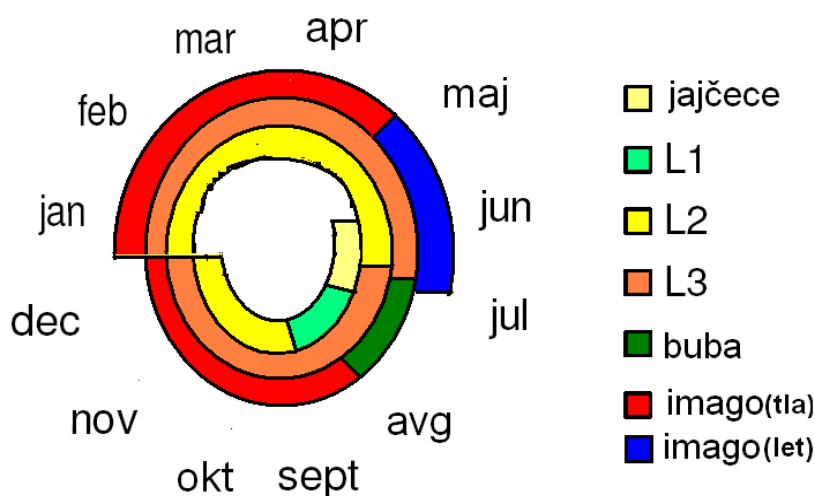
Odrasli osebek poljskega majskega hrošča je dolg od 25 do 28 mm, ima rebraste rjave pokrovke in pahljačaste kijaste tipalke (Vrabl, 1992). Samci imajo večje tipalke kot samice (Pass, 1980; Eilers, 2012) in kij sestavljen iz sedmih večjih lističev, samice pa iz šestih manjših. Vratni ščit je črne barve, konec zadka je dolg in se proti vrhu enakomerno oži, na bokih zadka imajo bele trikotne pege. Noge in tipalke so rdečerjave barve (Vrabl, 1992).

2.2.2 Razvojni krog

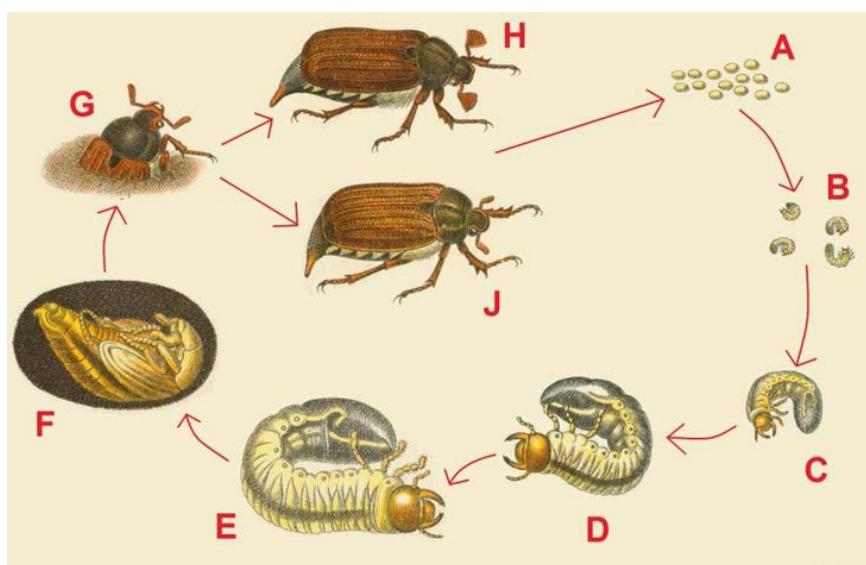
Razvojni krog poljskega majskega hrošča traja polna tri leta (slika 1 in slika 2), torej 36 mesecev. Vsako četrto leto se imenuje hroščevo leto, ko vzletajo hrošči iz tal in na novo odlagajo jajčeca (Vrabl, 1992). Ponekod je znan tudi štiriletni razvojni krog poljskega majskega hrošča. Prof. Franc Janežič je po dolgoletnem zbiranju podatkov ugotovil, da ima pri nas triletni razvojni cikel (Milevoj, 2009).

Na Poljskem so spremljali populacije majskih hroščev 50 let in ugotovili, da na različno dolžino razvojnega kroga poljskega majskega hrošča vpliva povprečna temperatura zraka v rastni dobi, to je med aprilom in septembrom. Meja je 14 °C, območja z nižjo povprečno temperaturo so imela štiriletni razvojni krog, območja z višjo pa triletni razvojni krog (Švestka, 2006).

Na slikah 1 in 2 je prikazan razvojni krog poljskega majskega hrošča in kako posamezni razvojni stadiji in stopnje potekajo po mesecih in letih.



Slika 1: Razvojni krog poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) (Laznik in Trdan, 2013).
Figure 1: Developmental cycle of the common cockchafer (*Melolontha melolontha*) (Laznik and Trdan, 2013).



Slika 2: Razvojni krog poljskega majskega hrošča (Reitter, 1916)
Figure 2: Developmental cycle of the common cockchafer (Reitter, 1916)

2.2.2.1 Razvojni krog - prvo leto

Prvo leto je hroščevo leto. Hrošči (slika 3) začnejo izletati iz tal od sredine aprila do začetka maja, odvisno od temperature v tleh. Letajo predvsem zvečer. Ko prilezejo iz tal, se najprej usmerijo proti bližnjemu listnatemu gozdu in takrat lahko preletijo dolžino do 1,7 km (Vrabl, 1992). Najraje objedajo listje hrasta (*Quercus*), bukve (*Fagus*), javorja (*Acer*), divjega kostanja (*Aesculus*), sliv (*Prunus*) in orehov (*Juglans*) (Program ..., 2006). Na drevesih se navadno tudi pari in nato samice odlagajo jajčeca (slika 4) na bližnja zemljišča. Samice si najraje izberejo globoka, rahla, s humusom bogata in sončna tla, ki niso premočno obraščena (stara deteljišča, lucernišča, travnike, redke ozimine, zapleveljene ledine...). Redko pa odležejo jajčeca v mlade posevke. Golih tal ne marajo, izogibajo se tudi sveže obdelanih ali gosto poraslih tal. Nekateri menijo, da jih zelo privlačijo zemljišča z regratom. Samice izležejo jajčeca v skupine po 10 do 30, ena samica pa lahko izleže od 50 do 80 jajčec (Vrabl, 1992). Večina samic pri odlaganju jajčec pogine, tretjina pa se jih vrne nazaj na drevesa na dopolnilno hranjenje in nato zopet odlagajo jajčeca (Program ..., 2006).

Po 4 do 6 tednih se izležejo ličinke, tako imenovane L1, ki začnejo s hranjenjem na koreninah, vendar te še ne povzročajo vidne škode. V septembru se prvič levijo v drugo stopnjo ličink, L2. Jeseni še nekaj časa objedajo korenine, nato se zarijejo v tla na prezimovanje. Ličinke so lahko pozimi v tleh od 30 pa tudi do 100 cm globoko, odvisno od temperature tal (Vrabl, 1992).



Slika 3: Odrasel osebek (imago) poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) (foto: A. Poženel).
Figure 3: Adult specimen (imago) of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) (photo: A. Poženel).



Slika 4: Jajčeca poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) (foto: Ž. Laznik).

Figure 4: Common cockchafer (*Melolontha melolontha*) eggs (photo: Ž. Laznik)

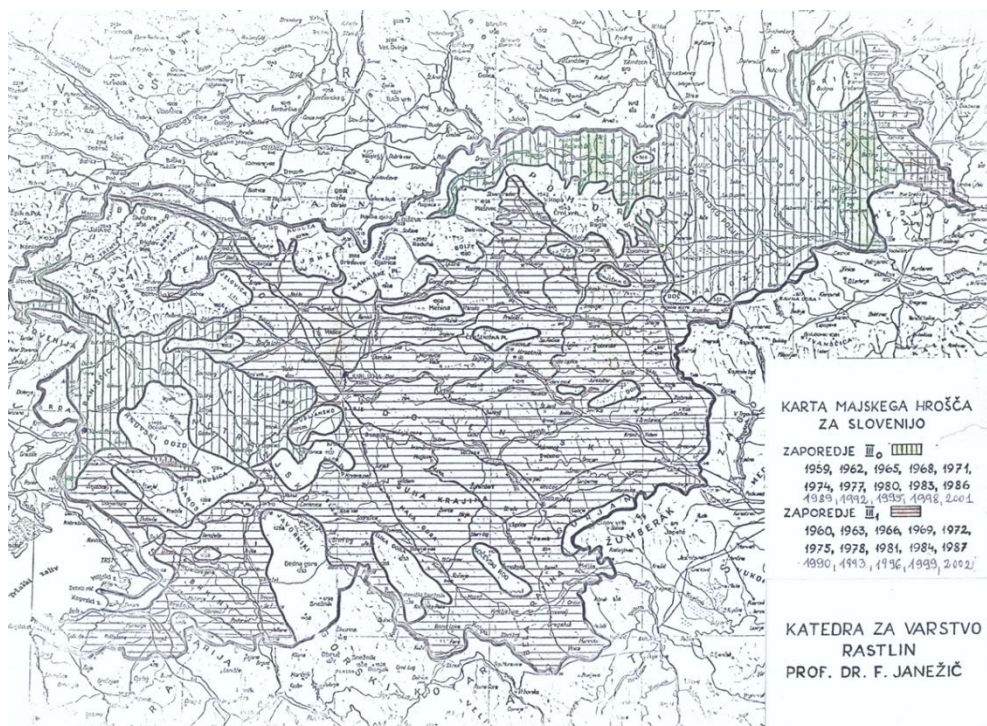
2.2.2.2 Razvojni krog - drugo leto

V drugem letu se ogrci iz mirovanja v globljih tleh premaknejo proti površju tal. To se začne takrat, ko temperatura tal na globini 30 cm doseže 17 °C. Takoj ko so ogrci pri koreninskih delih rastlin, se začnejo prehranjevati in s tem objedati korenine. V juniju se drugič levijo in preidejo v stopnjo L3. Ogrci v stopnji L3 povzročajo največ škode, tako da v tem letu objedajo korenine do jeseni, dokler ne preidejo globlje v tla (Vrabl, 1992).

2.2.2.3 Razvojni krog - tretje leto

V tretjem letu spomladi zopet pridejo ogrci pod površje tal nekje v sredi aprila in začnejo s prehranjevanjem in objedanjem podzemnih delov rastlin. Konec junija ali v začetku julija se ogrci zabubijo v tla od 30 do 40 cm globoko. Hrošči se izležejo že konec avgusta ali v začetku septembra, vendar ostanejo v tleh do naslednjega leta, ko pridejo iz tal nekje v aprilu in to leto se imenuje hroščevo leto (Vrabl, 1992).

S poljskim majskim hroščem se je pri nas temeljito in sistematično ukvarjal zasl. prof. dr. Franc Janežič. V letih od 1962 do 1970 je s pomočjo ljudskih šol zbiral podatke o letu poljskega majskega hrošča pri nas in sestavil Karto majskega hrošča za Slovenijo (slika 5). Ugotovil je, da se v osrednji in južni Sloveniji pojavijo hrošči v istem letu, medtem ko je v severozahodnem in zahodnem delu Slovenije hroščevo leto eno leto kasneje (Milevoj, 2009).



Slika 5: Območja pojavljanja poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po karti zasl. prof. Franca Janežiča iz leta 1974 (Janežič, 1974)

Figure 5: Area of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) appearances after the 1964 prof. Franc Janežič's map (Janežič, 1974).

2.3 ZATIRANJE MAJSKEGA HROŠČA

Kot navajajo viri, se pri poljskem majskem hrošču smatra za prag škodljivosti v razvojni stopnji L1 od 30 do 40 ogrcev na m², za ličinke v stopnji L2 od 20 do 30 ogrcev na m² in v stopnji L3 okoli 10 ogrcev na m² (Laznik in Trdan, 2011). Na njivah pa se smatra za prag škodljivosti že od 3 do 5 ogrcev v fazi L3 na m² (Talni ..., 2011).

2.3.1 Kemično zatiranje

Po pregledu aktualne baze Seznam registriranih fitofarmacevtskih sredstev na elektronski strani Uprave za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, trenutno v Sloveniji ni registriranega kemičnega sredstva za zatiranje poljskega majskega hrošča. Edino sredstvo, registrirano proti talnim škodljivcem, je pripravek Force 1,5 G (aktivna snov teflutrin), vendar je ta registriran za uporabo samo v koruzi in krompirju, za zatiranje koruznega hrošča (*Diabrotica virgifera* LeConte), strun (*Agriotes* spp.) in drugih talnih škodljivcev. Sredstvo je v obliki granulata in se uporablja ob setvi koruze in saditvi krompirja, izključno s sejerno oziroma sadilno opremo, ki ima dodatno nameščeno opremo za zadelavo (inkorporacijo) granul na globino od 5 do 8 cm. Brez ustrezne opreme za inkorporacijo granul uporaba sredstva ni dovoljena. Sredstvo se ne sme uporabljati na njivi z zgodnjim krompirjem. Sredstvo lahko na istem zemljišču uporabimo največ enkrat v eni

rastni dobi. Za tretiranje travne ruše proti talnim škodljivcem ni registriranega sredstva (Seznam ..., 2015).

2.3.2 Mehansko zatiranje

Za zmanjšanje škode na njivah so primerni agrotehnični ukrepi, kot so ustrezen kolobar, zgodnja setev, usklajeno gnojenje in obdelava tal, v hroščevih letih pa zagotoviti, da so zemljišča brez plevelov. Če pride do prerazmnožitve, je potrebno tako na njivah kot na travnikih spomladi in poleti tla večkrat obdelati s stroji, ki drobijo tla, s frezami. Ogrce, ki se po obdelavi tal pojavijo na talnem površju, največkrat pojedjo ptiči, zlasti vrane. Na preorane travnike in deteljišča ni priporočljivo sejati okopavin (Vrabl, 1992).

Vsaka mehanska obdelava tal pripomore k zmanjševanju števila ogrcev v tleh, zato je priporočeno preoravanje v toplem vremenu, da so izkopani ogrci izpostavljeni izsušitvi zaradi sonca in naravnim sovražnikom. Priporočeno je valjanje travnikov in vožnja po njih s traktorji. K zmanjševanju ogrcev v tleh zaradi gaženja naj bi vplivala tudi paša domačih živali. Tovrstno gaženje je predvsem primerno za mehansko zatiranje ogrcev v drugi in tretji razvojni stopnji, ko se nahajajo na globini od 5 do 10 cm (Program preprečevanja ..., 2006).

Preglednica 2: Učinkovitost zatiranja ogrcev poljskega majskega hrošča z različnimi načini mehanske obdelave tal (Strasser, 2005).

Table 2: Effectiveness in pest controlling common cockchafer grubs with different methods of mechanical soil treatment (Strasser, 2005).

Obdelava tal	Učinkovitost v %
branje	63
frezanje /vrtavkasta brana	78
brazdanje, ličinke	40-90
kombinacija: brazdanje + branje	67-90
Branje -vrtavkasta brana - enkratna obdelava	33
- dvakratna obdelava	95

2.3.3 Naravni sovražniki

Vsi razvojni stadiji poljskega majskega hrošča se pojavljajo v prehranski verigi divjih živali. Največkrat so naravni sovražniki (plenilci) ogrcev ptice, krti, ježi, jazbeci in divji prašiči. Napadajo (kot paraziti) jih tudi entomopatogene glive, bakterije in rikecije (Vrabl, 1992).

2.3.4 Biotično zatiranje ogrcev v Sloveniji

V letu 2002 je Fitosanitarna uprava RS izdala posebno dovoljenje, št. 327-02-188/2005-5, za uporabo entomopatogene glive *Beauveria brongniartii*, pripravek Melocont – Pilzgerste®, saj je bilo po preučitvi in zgledu EU projektov to najbolj učinkovito (Program preprečevanja ..., 2006). Od leta 2002 do leta 2011 se je sredstvo v Sloveniji uporabljalo, vendar danes nima več registracije, niti v primeru naravnih nesreč.

Izvedenih je bilo več poskusov zatiranja ogrcev poljskega majskega hrošča z različnimi biotičnimi pripravki, zlasti na podlagi entomopatogenih gliv in entomopatogenih ogorčic. Za najbolj učinkovit biotični agens se je izkazal pripravek na podlagi bakterije *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*, za srednje učinkovite pa so se pokazale kombinacije entomopatogenih gliv in entomopatogenih ogorčic. V raziskavah smo zasledili, da so biotični agensi bolj učinkoviti proti mlajšim razvojnim stopnjam ogrcev (L1 in L2), medtem ko je ogrce v stopnji L3 z biotičnimi agensi težko zatreti, posebej če je presežen prag škodljivosti (Laznik in Trdan, 2011).

V Sloveniji sta registrirana dva biotična pripravka, in sicer Delfin z aktivno snovjo *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* ter Naturalis z aktivno snovjo *Beauveria bassiana* (FITO-INFO, 2015). Nobeden od njiju ni registriran za zatiranje ogrcev poljskega majskega hrošča.

2.4 OKOLJE IN ŽUŽELKE

2.4.1 Abiotski dejavniki

Dejavniki okolja so lahko neživi-abioični, ali živi-biotični. Žuželke se, tako kot tudi drugi organizmi, pojavljajo v okolju, ki jim ugaja. Abiotični dejavniki v okolju so toplota, vlaga, svetloba, zrak (zračni tokovi, veter) in tla (Milevoj, 2007).

2.4.1.1 Toplota

Telesna temperatura žuželk je odvisna od temperature okolja. Telo podnevi sprejema toploto iz okolja, kjer se temperatura povečuje. Ponoči, ko se okolje ohlaja, se ohlajajo tudi žuželke (Milevoj, 2007). Na ogrevanje telesa vplivajo razni dejavniki, kot so zunanji telesni videz, položaj kril, barva telesa žuželk. V hladnejših delih dneva se živali sončijo, v toplejših odidejo v senco. Znano je, da so žuželke, ki živijo v hladnejših okoljih, temneje obarvane od tistih, ki živijo v toplih klimatih (Khaliq in sod., 2014). Nekateri hrošči in čebele uravnavajo temperaturo telesa s kontrakcijo mišic, to je trepetanjem oziroma utripanjem kril (Milevoj, 2007).

Pri kakršnemkoli proučevanju žuželk se vedno srečamo z odvisnostjo žuželk od temperature, ki vpliva na metabolizem, dihanje in živčni sistem, ki se lahko zaradi prevelike razlike v temperaturi tudi uniči. Žuželke se na spremembe v temperaturi odzivajo

s proizvodnjem proteinov, tako imenovanih temperaturno stresnih proteinov, vendar je samo področje proizvodnje proteinov še malo raziskano (Neven, 2000).

Temperatura močno vpliva na razvoj žuželk, na zorenje spolnih celic, tvorbo sperme in jajčec, izleganje, levitev, zabubljenje.... Znani sta zgornja in spodnja temperaturna meja za presnovo v telesu, če je temperatura pod spodnjo mejo, nastopi otrplost ali smrt zaradi mraza. Če je temperatura čez zgornjo mejo, nastopi smrt zaradi vročine. Vmes, med obema mejama, je vitalna cona (Milevoj, 2007).

Povprečna dnevna temperatura zraka v rastni dobi, to je od aprila do septembra, vpliva na različno dolžino razvojnega kroga pri poljskem mayskem hrošču. Če je povprečna temperatura pod 14 °C, je razvojni krog dolg tri štiri leta, če je povprečna temperatura višja, je razvojni krog dolg tri leta (Švestka, 2006).

2.4.1.2 Vlaga

Telo žuželk lahko vsebuje 45, pa tudi do 92 % vlage. Kserofilne žuželke imajo nizko potrebo po vlagi iz okolja. To so predvsem skladiščne vrste. Na drugi strani imamo higrofilne vrste, ki potrebujejo več vlage v okolju, so vlagoljubne. Pred izgubo vlage ščiti telo žuželk kutikula (Milevoj, 2007).

Vlaga vpliva na prehranjevanje žuželk. Višji kot sta temperatura in vlaga, bolj intenzivno se žuželke prehranjujejo. Vlaga ima velik vpliv tudi na gibanje. Ene žuželke se gibljejo proti optimalnim vlažnostnim razmeram, druge pa proti suhim. Vlaga vpliva tudi na spolno dozorevanje žuželk; nekatere vzpodbuja pri razmnoževanju, druge pa pri tem ovira (Milevoj, 2007). Pri poljskem mayskem hrošču vpliva vlaga na razvoj jajčec in ogrcev v tleh, saj lahko v daljšem obdobju suše le-ti v tleh propadejo (Vrabl, 1992).

2.4.1.3 Svetloba

Poznamo fototrofne vrste, ki se prehranjujejo podnevi, in fotofobne, ki živijo v tleh. Med slednje spadajo tudi ogrci poljskega majskega hrošča. Telesni sijaj ali pigmenti varujejo žuželke pred pretirano svetlobo. Z menjavo dneva in noči se spreminja tudi aktivnost žuželk. Svetloba vpliva tudi na razmnoževanje in aktivnost žuželk (Milevoj, 2007).

Iz literature je znan zgled vpliva svetlobe na poljskega majskega hrošča in gozdnega majskega hrošča. Predstavniki obeh vrst se večinoma pari na gostiteljskih drevesih. Do srečanja samcev in samic pride po zanimivem sosledju dogodkov, ki vključujejo fizikalne in kemijske dejavnike. Medtem ko se samice večinoma zadržujejo na gostiteljskih drevesih in obžirajo listje, samci rojijo ob sončnem zahodu orientirani proti gostiteljskim drevesom. Takrat namreč sončna svetloba favorizira daljše valovne dolžine, kar sovпада z večjo dovzetnostjo hroščev na zeleno svetlobo valovne dolžine 520-540 nm (Hegedus in sod.,

2006). V Kanadi so za jesenovega krasnika (*Agrilus planipennis* Fairemaire), uporabljali zeleno svetlobno vabo (Grant in sod., 2009).

2.4.1.4 Zrak, veter in tla

Razširjenost žuželk v zraku je odvisna od temperature zraka, zračnih tokov in pritiska. Veter lahko prenaša žuželke na velike razdalje, lahko pa je tudi ovira, ker zmanjšuje zračno vlažnost, ovira žuželke pri odlaganju jajčec, preprečuje prehranjevanje, ovira let in jih meče na tla (Milevoj, 2007).

Življenjski prostor talne favne sega od površja tal do matične podlage, vendar živi večina živih bitij bližje površju, v glavnem v organskem delu ali humusno akumulativnem horizontu. Z globino začne poseljenost organizmov hitro padati. Živali živijo bližje talnemu površju, ker je tam večja količina organske gmote s katero se prehranjujejo, in je tam tudi dovolj kisika in vlage (Mršić, 1997).

Ker nekatere žuželke odlagajo jajčeca v tla, je zelo pomembna struktura tal; nekaterim bolj ustrezajo grobo obdelana tla, druge imajo raje tla z drobno mrvičasto strukturo. Posamezne vrste potrebujejo tudi določeno reakcijo tal. Pogosta obdelava tal in rahljanje moti nekatere žuželke, kar je lahko pomembno z vidika njihovega zatiranja (Milevoj, 2007).

2.4.2 Biotski dejavniki

Življenjska združba ali biocenoza je skupnost vseh živih bitij, ki poseljujejo nek prostor zaradi podobnih zahtev glede dejavnikov neživega okolja in so povezana v funkcionalno enoto (Mršić, 1997). Žuželke so tesno povezane z mnogimi živimi organizmi, s katerimi živijo v istem okolju, tako rastlinami kot živalmi. Rastline jim v prvi vrsti največkrat služijo kot hrana. Nekatere žuželke se hranijo izključno z eno vrsto in obstoj te rastlinske vrste vpliva tudi na obstoj žuželke. To so monofagne žuželke. Poznamo še oligofagne in polifagne vrste. Žuželke, ki izbirajo za hrano živo, zdravo rastlinsko tkivo, imenujemo s kmetijskega vidika primarne vrste (Milevoj, 2007). Plenilci ogrcev poljskega majskega hrošča so ptice, krti, ježi, jazbeci in divji prašiči. Napadajo (kot paraziti) jih entomopatogene glive, bakterije in rikecije (Vrabl, 1992).

2.5 KEMIČNA KOMUNIKACIJA MED ŽUŽELKAMI

Vsa živa bitja zaznavajo okolico s svojimi čutili, različne dražljaje pa sprožajo določene organske in anorganske molekule ter fizikalni signali. V naravi obstajajo različne spojine z določeno nalogo; lahko privabljajo (feromoni) ali odbijajo (obrambne, strupene spojine), če gre za zaščito. Osnovna naloga je prepoznavanje molekul, kar je v prvi vrsti odvisno od prostorske in elektrostatične komplementarnosti površin sporočilne molekule in receptorja

(Tišler, 2004). Lahko gre za molekule, ki sprožajo občutke za določen okus in vonj in signalne spojine za komuniciranje med živimi bitji. Bistveno bolj pa so raziskane vonjavne spojine. Dišave so izključno hlapne spojine, molekule so majhne in močno odbijajo vodo. Pri živalih je voh prvinsko čutilo. Služi jim pri iskanju hrane in nasprotnega spola ter zaznavanje nevarnosti v okolju. Za mnoge vrste je zaznavanje vonjav tudi eden izmed načinov sporazumevanja. Struktura molekul feromonov je zelo pestra in ni pravil o odnosu med strukturo in signalom. Popolnoma različne molekule lahko prenašajo podobne signale različnim živim bitjem. Najbolj raziskano je področje feromonov pri žuželkah (Tišler, 1998).

V preteklosti so mnoge kemikalije uporabljali kot insekticide, z namenom, da zatrejo žuželke. Z leti se je izkazalo, da so te kemikalije škodljive tudi za ljudi, zato se vse bolj iščejo alternativne kemikalije, ki bi žuželke privabljele med hranjenjem, odlaganjem jajčec ali pri parjenju, iskanju samcev ali samic. Te kemikalije lahko služijo kot atraktanti v mehanskih vabah, katere privabljajo žuželke in jih nato tudi ubijejo, ali kot pripomoček za preučevanje žuželk brez uporabe insekticidov. Atraktanti na podlagi feromonov, alkoholov, estrov... predstavljajo možnost lovljenja žuželk, predvsem letečih, brez vpliva na zdravje človeka in okolje, seveda če te snovi uporabljamo pravilno (Anderson in Nelson, 1993).

2.5.1 Feromoni

Feromone oddajajo navadno samice žuželk, da privabljajo samce. Lahko pa je tudi obratno. Kemična sestava feromona je odvisna od vrste, funkcije in načina delovanja. So mešanica kemičnih snovi; včasih sta v njih le dve, lahko pa več kot deset. Feromoni so ogljikovodiki, aldehidi, alkoholi in terpeni (Milevoj, 2007).

Feromone izločajo žuželke prek feromonskih žlez, sproščajo se v obliki tekočinskega curka, plina ali aerosola, sprejemajo pa se prek vonjalnih receptorjev (olfaktornih). Feromonske žleze služijo kot spolni atraktanti in služijo, da se najdeja samec in samica zaradi oploditve. V redu Coleoptera izločajo feromone samice (Milevoj, 2007). Poleg spolnih feromonov poznamo tudi alarmne feromone, ki povzročijo beg ali obrambno reakcijo iste vrste. Feromoni razpršitve preprečujejo združevanje iste vrste, v praksi se te uporablja kot repelente. Poznamo pa tudi feromone zbiranja; takrat feromon privablja osebkke obeh spolov, predvsem z namenom premagovanja naravnih sovražnikov ali odpora žrtve (Milevoj, 2007).

V praksi uporabljamo feromone predvsem za prognozo pojava žuželk in za zatiranje. Za načrtno spremljanje (monitoring) in študije bionomije žuželk, služijo predvsem feromonske vabe in pasti. Pri zatiranju se uporablja metoda zbeganja. V tem primeru se uporablja velike količine feromona, ki zbega samce, da ne najdejo samic in s tem ne pride do oploditev. Imamo tudi metode s kombinacijami feromonov in insekticidov; v tem primeru feromon privabi žuželko, insekticid pa jo ubije (Milevoj, 2007).

Pri poljskem majskem hrošču je znan feromon tolokokinon, pri gozdnem majskem hrošču pa 1,4-benzokinon (Reinecke in sod., 2005, 2006). Pri obeh vrstah govorimo o tako imenovanem privabljanju samcev na hlape, ki nastajajo pri objedanju zelenih listov pri rastlinah. Ta vonj naj bi služil kot primarni atraktant za iskanje samic. Rezultati raznih raziskav so pokazali, da imajo hlapi listov podobno vlogo kot feromoni pri iskanju samic (Reinecke in sod., 2002).

2.5.2 Vpliv aldehydov in alkoholov na hrošče iz rodu *Melolontha*

Na Madžarskem so izvajali poskuse s tipičnimi kemikalijami, ki se sproščajo pri poškodbah zelenih listov na drevesih gradna (*Quercus petraea* [Mattuschka] Liebl); to so bili (3Z)-3-heksenil acetat, (3Z)-3-heksen-1-ol, benzaldehid, (2E)-2-heksen-1-ol in 1-heksen-1-ol. Raziskave so pokazale, da je vonj po zmečkanem listju izrazito privabljal poljskega majskega hrošča in tudi gozdnega majskega hrošča, ki je najbližji sorodnik prvega. Ugotovili so, da je vonj bolj privabljal samce (Imre in Toth, 2002).

V Nemčiji so preučevali odziv gozdnega majskega hrošča glede na vrsto gostiteljskega drevesa. Dokazali so, da ne glede na to, ali poškodbe zelenih listov povzročijo samice pri obžiranju ali jih mehansko zdrobimo, vonj poškodovanih listov privlači samce (Ruther in sod., 2000). Testirali so tudi dve drevesni vrsti: beli gaber (*Carpinus betulus* L.) in rdeči hrast (*Quercus rubra* L.), ki pogosto gostita hrošče, in eno – pozna čremsa (*Prunus serotina* Ehrh.), ki ni njihov običajni gostitelj. Ugotovili so, da poškodovani listi nespecifično privabljajo samce, ne glede na proučevano drevesno vrsto. Od vseh ulovljenih hroščev v poskusu so identificirali le 33 samic, kar je dokaz, da lahko hlapne snovi, ki jih izločajo poškodovani zeleni listi, privabljajo le samce (Ruther in sod., 2000). Poškodovani listi izločajo večje količine lahkohlapnih nenasičenih C6 alkoholov, npr. (Z)-3-heksen-1-ol, (E)-2-heksen-1-ol, katerim so dodali dva feromona 1,4 – benzokinon (za gozdnega majskega hrošča) in tolokinon (za poljskega majskega hrošča); ob tem se je ulov signifikantno povečal, kar priča o sinergijskem učinku (Ruther in sod., 2000; Reinecke in sod., 2002). Opazovali so tudi vpliv ostalih alkoholov in aldehydov, vendar se nanje odzivajo le samci, kar priča o spolnem selektivnem privlaku (Reinecke in sod., 2005).

2.6 SVETLOBNE VABE IN ŽUŽELKE

Vidni spekter (ali optični spekter) je del elektromagnetnega spektra, ki ga zazna človeško oko in meri valovne dolžine med 380 in 750 nm. Elektromagnetno sevanje v tem razponu valovnih dolžin se imenuje vidna svetloba oziroma svetloba. Oči mnogih drugih živalskih vrst dojemajo različne druge valovne dolžine kot svoj vidni spekter. Primer so čebele, ki vidijo svetlobo v ultravijoličnem spektru, kar jim koristi za iskanje cvetnega nektarja. Iz tega razloga rastlinske vrste, katerih življenjski krogi so vezani na oprasčevanje žuželk, dolgujejo uspeh izgledu v ultravijoličnem delu spektra in ne spektru, ki ga zaznava človek (Star in sod., 2006).

Z avtomatskimi in piramidastimi svetlobnimi vabami so na KGZ Novo Mesto spremljali populacijo dveh migratornih vrst sovč, *Noctua comes* Hübner in *Noctua fimbriata* Schreber. Vabe so privabliale ponoči aktivne vrste žuželk z ultravijolično fluorescentno svetlobo. Avtomatska svetlobna vaba je žuželke ujela v zbirno posodo, kjer se jih je lahko naslednji dan preštelo. Piramidasta svetlobna vaba je bila sicer večja, lažje mobilna in je imela večjo svetilno površino, vendar je bila namenjena samo za privabljanje žuželk in opazovanje. Žuželke so se samo usedale na tkanino svetlobne vabe in se jih ni ulovilo (Tomše in sod., 2005).

Na Češkem so let poljskega majskega hrošča in gozdnega hrošča spremljali z belo svetlobo (Švestka, 2010). V drugih člankih pa lahko zasledimo, da naj bi žuželke privabljala tudi zelena svetloba, ki jo zato uporabljajo tudi v svetlobnih vabah (Silk in sod., 2012).

Za spremljanje leta poljskega majskega hrošča so na Biotehniški fakulteti v Ljubljani uporabljali avtomatsko entomološko svetlobno vabo. Svetlobna vaba je imela nameščeno neonsko žarnico, sestavljala jo je stožčasta streha, štiri kovinske plošče, pritrjene v obliki križa, na sredini med ploščami je bila svetilka. Pod kovinskimi ploščami, v katere so se zaletavali hrošči, in svetilko, je bil lijaku podoben lovilec in pod njim lovilna posoda, v katero so se zbirali hrošči, katere se je preštelo naslednje jutro. Vabe je napajal akumulator, ki se je polnil s pomočjo sončnih celic, vabe so svetile med šesto uro zvečer in pol eno zjutraj (Žepič, 2012).

Na KGZ Nova Gorica se je za potrebe lovljenja poljskega majskega hrošča izdelalo svetlobno vabo (slika 6), ki je prikazana na spodnji sliki.



Slika 6: Svetlobna vaba na KGZ Nova Gorica za lovljenje odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) (foto: J. Čuk).

Figure 6: Light trap on KGZ Nova Gorica for catching common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) adults (photo: J. Čuk).

2.7 FEROMONSKE VABE ZA ŽUŽELKE

Feromonske vabe (slika 7) privabljajo samce žuželk na osnovi vonjav feromonov, ki jih pred parjenjem izločajo samice. Feromoni privabijo samce v vabo, ki jih zadrži v zbirni posodi ali na lepljivi podlagi. Ujete samce se nato prešteje (Tomše in sod., 2005).



Slika 7: Feromonska vaba za lovljenje vrtnega hrošča (*Phyllopertha horticola* [L.]) (foto: J. Rupnik).
Figure 7: Pheromone trap for catching garden chafer (*Phyllopertha horticola* [L.]) (photo: J. Rupnik).

Feromonske (alkoholne) vabe, ki so jih uporabljali na Madžarskem, so bile tipične vabe za družino pahljačnikov. Sestavljene so iz plastičnega lija, pod katerim je pritrjena lovilna posoda. Vertikalno nad lijem so pritrjene plastične plošče in nad njimi posoda za kemikalije. Velikosti vab so lahko različne, glede na to, kako velike hrošče lovimo (Imre in Toth, 2002).

V Ameriki je japonski hrošč (*Popillia japonica* Newman), predstavnik družine pahljačnikov, pomemben škodljivec. Za lovljenje samcev uporabljajo tudi feromonske vabe, v katerih feromon navadno mešajo s cvetličnimi vonji. V raziskavi so ugotovili, da feromonske vabe dobro privabljajo hrošče iz širše okolice, kjer je vaba postavljena, vendar se jih na koncu malo dejansko ulovi v vabo. Vabe so se izkazale za učinkovite zlasti pri preučevanju sezonske dinamike hroščev, medtem ko se niso izkazale učinkovite za masovno lovljenje hroščev (Pestkill ..., 2015).

2.8 ŠKODA ZARADI MAJSKEGA HROŠČA V EVROPI

Napadi in škoda zaradi poljskega majskega hrošča in gozdnega majskega hrošča so v Evropi stalnica. Veliko podatkov je na voljo iz obdobja 1997-2001. Takrat so na Danskem ogrožali 50.000 hektarjev nasadov iglavcev, namenjenih za božična drevesa, v Franciji pa so bili napadeni pašniki in druga kmetijska zemljišča. V severni Italiji je bilo napadenih 13.500 hektarjev pašnikov, vinogradov in sadovnjakov, v Švici pa 13.000 hektarjev alpskih travnikov, vinogradov in sadovnjakov. V Nemčiji je nastala škoda na 15.000 hektarjih gozdov in 7.300 hektarjih vinogradov in drevesnih nasadov. V Avstriji se je škoda pojavila na 5.000 hektarjih alpskih travnikov in pašnikov, na Poljskem pa na 15.000 hektarjih gozdov (Strasser, 2005).

Na Poljskem so poskušali škodo zaradi poljskega majskega hrošča in gozdnega majskega hrošča zmanjšati predvsem z uporabo insekticida Mospilan 20 SP, ki se uporablja za zatiranje odraslih osebkov. Za tovrstno tretiranje so se odločili, ker zakonodaja ni dovoljevala uporabe talnih insekticidov, karbamatov in organskih fosforjevih estrov. Poškodbe so nastajale predvsem pri obžiranju brstov in listov hrastovih dreves. Insekticide so nanašali s helikopterji in traktorskimi pršilci. Vsa tretiranja so bila izvedena v centralni Poljski, na gozdnem območju Spale in Smardzewice. V treh tednih po tretiranju so bili vidne razlike med tretiranimi in netretiranimi drevesi. Škodo so opazovali z računalniško opremo (LEAF), ki je bila posebej razvita za opazovanje sprememb v listni masi dreves. Opazovalo se je razliko med površino poškodovanih in nepoškodovanih listov dreves. Na netretiranih območjih je nastala škoda na listni masi dreves od 86 do 95 %, na tretiranih pa le od 1 do 1,75 % (Glowacka in Sierpiska, 2012).

Na JZ Nemčije se s škodo zaradi gozdnega majskega hrošča srečujejo že iz sredine osemdesetih let. V letih 2007 in 2008 so izvedli tretiranje dreves z rastlinskim pripravkom Neemazal®-T/S, na 122 in 73 hektarjih. Tretiranje so izvedli s helikopterjem. Po tretiranju ni nastopila takojšnja smrt hroščev, vendar je pripravek vplival na parjenje hroščev in na razvoj in odlaganje jajčec. Pri tretiranju se je izkazalo, da je za uspešnost zatiranja najpomembnejši ustrezen čas tretiranja, in sicer takrat, ko začnejo samice izletati iz tal. V letu 2007 so izvedli tretiranje ravno v času izletanja samic iz tal in posledično se je populacija hroščev v naslednjih letih močno zmanjšala. V kolikor so tretiranje izvedli že v času parjenja in odlaganja jajčec, se vpliv na nadaljnje rodove ni več poznal (Wagenhoff in sod., 2015).

Preglednica 3: Škodljivost poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) in gozdnega majskega hrošča (*Melolontha hippocastani*) v Evropi (Strasser, 2005).

Table 3: Damage left by the common cockchafer (*Melolontha melolontha*) and forest cockchafer (*Melolontha hippocastani*) in Europe (Strasser, 2005).

Škodljivec	Država	Napadene površine (ha)	Uničene površine(ha)	Gospodarska škoda (EUR)	Trenutno stanje populacije	Načini zatiranja
Poljski majski hrošč	Avstrija	>30.000	30.000	20.000	rahlo narašča	<i>B. brongniartii</i>
Poljski majski hrošč	Češka	500	5	16.000	narašča	insekticidi
Poljski majski hrošč	Poljska	1.012	1.012	ni podatka	ni podatka	Insekticidi, mehansko
Poljski majski hrošč	Nemčija	3.000	>100	ni podatka	3.000 ha	Insekticidi, mehansko, <i>B. brongniartii</i>
Gozdni majski hrošč	Češka	12.000	250	880.000	močno narašča	Insekticidi, <i>B. bassiana</i>
Gozdni majski hrošč	Nemčija	31.000	5.000	ni podatka	narašča	Insekticidi, <i>B. bassiana</i>

V preglednici 3 je prikazan obseg škode po poljskem mayskem hrošču in gozdnem mayskem hrošču v različnih evropskih državah, načine zatiranja in trende številčnosti populacij mayskih hroščev.

2.9 TRAVINJE V SLOVENIJI IN ŠKODA ZARADI MAJSKEGA HROŠČA

Travinje je agronomski izraz za vegetacijo, ki jo prevladujejo sestavljajo trave, poleg njih pa najdemo v ruši še metuljnice in zeli. Značilno vsem trem skupinam rastlin je to, da so zelne in ne lesnate, zato so med drugim namenjene tudi za prehrano rastlinojedim živalim (Vidrih, 2007).

Z metuljnicami v travinju se največkrat srečujemo pri gospodarjenju na travinju in pri pridelavi krme na njivah. Ker se v zadnjem času kmetijstvo pri nas usmerja bolj v varstvo narave in boljšo energetsko učinkovitost, metuljnice pridobivajo na večjem pomenu tako v praksi kot za raziskovalne namene (Kramberger, 2014).

V Evropski uniji je med kmetijskimi zemljišči največ njiv, te predstavljajo 58 % vseh kmetijskih zemljišč. Trajnega travinja, to je travinje s sejano ali naravno rušo in je staro vsaj pet let, je 31% vseh kmetijskih zemljišč. Najmanj njiv in s tem največ travinja v Evropski uniji imajo Slovenija, Irska in Švica. Slovenija ima v Evropski uniji takoj za Finsko največ gozda in sicer 63 %, kar je posledica ugodnih razmer za rast gozda in slabih talno-reliefnih razmer za kmetijsko dejavnost (Čop, 2006).

Po podatkih Statističnega urada RS je bilo v letu 2012 v Sloveniji 286.501 ha travnikov in pašnikov, to predstavlja 60 % vseh kmetijskih zemljišč v uporabi (Čop, 2014). Velika razširjenost travinja v Sloveniji ni le naključje, ampak je povezano z naravnimi danostmi, saj je na mnogih zemljiščih, zaradi omejenih dejavnikov, kot so strmina, kamnitost tal, veliki nakloni, razgiban relief itn., trajno travinje edina možna kmetijska kultura, ki lahko tam uspeva (Čop, 2012).

Travinje je pri nas najpomembnejši element kulturne krajine. Zaradi velike raznolikosti naravnih dejavnikov; podnebnih, talnih, orografskih ter tehnologije rabe, razdelimo travinje v štiri tipe in sicer močvirsko, nižinsko-dolinsko, hribovsko-višinsko in planinsko-alpsko (Vidrih, 2014). Travinje opravlja v prostoru številne ekosistemske usluge. Najprej je vir hrane za prežvekovalce, ki nato dajejo za človeka visoko vredna živila, kot sta meso in mleko. Pri naravni ruši opravlja travinje veliko vlogo pri ohranjanju velike biotske pestrosti agro-ekosistemov. Veliko vlogo ima tudi pri varovanju tal pred erozijo in čiščenju padavinske vode. Travnate površine služijo tudi za rekreacijske površine in nenazadnje je travinje glavna sestavina odprtega prostora, predvsem v gričevnatem svetu, ki omogoča poselitev in normalno življenje ljudi (Čop, 2012).

V Sloveniji je travinje večinoma antropogenega izvora, saj podnebne razmere in kakovost zemljišč omogočata v prvi vrsti uspevanje olesenelih rastlin, zato je končna stopnja

vegetacije v večjem delu države gozd. Glede na to, da je pri nas travinje v 75 % na območjih z omejenimi dejavniki, lahko sklepamo, da je bila v zgodovini nujnost obdelave travinja predvsem z vidika pridelave hrane. Za razliko od pridelave poljščin na njivah, ki se jih lahko uporablja kot hrana za ljudi in živali, je krma pridelana na travinju namenjena zgolj hrani za domače živali in to so v prvi vrsti prežvekovalci. Pri travinju se najpogosteje srečujemo s tremi oblikami in sicer s polnaravnim, trajnim in sejanim travinjem, ki ga za potrebe živinoreje izkoriščamo tako za košnjo in pašo. Paša ima v okolju veliko pozitivnih učinkov, rastline, ki imajo večjo tekmovalnost, ne morejo zaradi stalnega obžiranja v polni meri uveljaviti svoje prednosti, povečuje se heterogenost v rodovitnosti zemlje in s tem pestrejša botanična sestava travne ruše, itn. Če hočemo imeti pozitivne učinke paše, mora biti paša pravilno vodena in nadzorovana (Vidrih, 2014).

O eni izmed največjih degradacij okolja na Slovenskem in primeru, kako občutljiva so kraška tla in kako hitro lahko izgubimo rodovitno zemljišče, priča zgodovina travnatega sveta na Primorskem krasu. Zgodovina vegetacije je koristna pri načrtovanju upravljanja travnatega sveta danes in ravno na Krasu se pokaže, kako je mogoče drastično degradirati naravno okolje in ga za dolga desetletja, celo stoletja, spremeniti v skoraj neplodno zemljišče. Na Krasu je bil to vpliv človeka in razgozdovanja, višek je bil v 17. In 18. stoletju, dezertifikacijo pa je povzročila preintenzivna paša ovac in koz ter posledično erozija tal zaradi vode in vetra. Degradirana pokrajina je povzročila tudi veliko revščino med prebivalci in izseljevanje prebivalstva v obmorska mesta in v tujino. Čeprav je današnja podoba Krasa zelena, to ni idealno, saj je zaraščanje trenutno preobsežno, zarašča se predvsem nekvaliteten gozd in grmičevje, kar povzroča nevšečnosti pri vzdževanju požarne varnosti, zmanjšuje krajinsko vrednost in biodiverziteto in pridelovalno sposobnost kmetijstva (Eler, 2014).

Tudi majski hrošč lahko povzroči precejšnjo škodo in degradacijo kmetijskih zemljišč. Na območju Slovenije je bil prvi večji pojav prerasnjožitve poljskega majskega hrošča v zadnjih desetletjih, leta 1993 v Logatcu (Celar in Kos, 2011). Že od leta 2001 dalje se pojavlja škoda na Črnovrškem, v občini Idrija, kar je natančneje predstavljeno v naslednjem poglavju. V letu 2005 so poročali o večji škodi na travinju na območju Logatca in v občini Lenart, škoda je bila ocenjena na 100 hektarjev (Poženel, 2007). V letu 2009 je bila tudi zaznana večja populacija poljskega majskega hrošča na območju Otlice, kmetje so imeli v tem letu tudi vidne škode na travinju.

Škoda zaradi pahljačnikov (gozdni, majski, junijski, julijski in vrtni hrošč) je nastajala od leta 2010 dalje tudi na Kočevskem, na območju Gotenice, kjer so v letu 2011-2012 izvajali poskus preučevanja učinkovitosti različnih biotičnih agensov za zatiranje ogrcev v tleh. Edino učinkovito sredstvo je bil pripravek na podlagi aktivne snovi *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*. Ostali pripravki niso bili učinkoviti. Zaključek raziskave je bil, da so biotični pripravki učinkoviti pri zatiranju ogrcev stopnje L1, medtem ko so ogrci stopnje L3 z biotičnimi agensi težko obvladljivi (Laznik in sod., 2013).

Na širšem celjskem območju pa postajata pomembna škodljivca na travinju dve vrsti hrošcev, in sicer *Galeruca tanacetii* Linnaeus iz družine lepenjcev (Chrysomelidae) in vrtni hrošč (*Phyllopertha horticola* Linnaeus) iz družine pahljačnikov (Scarabaeidae). Poškodbe koreninskega sistema travne ruše so bile opažene v letih 2011 in 2012, v času od konca avgusta do konca oktobra (Škerbot in sod., 2013).

2.10 POLJSKI MAJSKI HROŠČ NA ČRNOVRŠKEM IN ŠKODA

Na Črnovrškem, natančneje na območju Zadloga, so o škodi zaradi ogrcev poljskega majskega hrošča poročali že v tridesetih in petdesetih letih prejšnjega stoletja. V tako imenovanih hroščevih letih, to so bila leta 1932, 1935 in 1953, se je organizirano zatiralo odrasle osebkke, hrošče se je ročno pobiralo z dreves s tresenjem in nato zatiralo; parilo, dajalo perutnini ... Populacija se je izredno zmanjšala v letu 1956, verjetno zaradi poznopomladanske zmrzali in snega na tem območju (Poženel, 2007; Celar in Kos, 2011).

Na tem območju je začela v zadnjih letih prevladovati monokultura travnikov in pašnikov, zato je tudi območje izrazito govedorejsko usmerjeno, predvsem v pridelavo mleka. V preteklosti se je na tem območju obdelovalo tudi več njiv, v večini za krompir, na preoranih ledinah pa se je sejalo deteljo in oves. Ravno ta mehanska obdelava tal je motila razvojni krog majskega hrošča, da ni že prej prihajalo do večjih prerazmnožitev in s tem povezane škode, vse do leta 2001 (Celar in Kos, 2011).

Po letu 1956 so prvič zasledili množičen pojav poljskega majskega hrošča v letu 2001. V tem letu so bile opazne škode na gozdnem in sadnem drevju v krajih Zadlog in Idrijski Log. Večje škode na travinju pa so se pojavile v letih 2002 in 2003, takrat je približno 100 ogrcev stopnje L₃ na m² popolnoma uničilo travno rušo na 370 hektarjih travnikih in pašnikih ter njivah, ki so bile v bližini gozdov. V letu 2004 je bilo ponovno hroščevo leto in zopet so bile vidne škode na drevju. Ogrci so že v tem letu v prvi larvalni stopnji (L₁) in drugi larvalni stopnji (L₂) poškodovali travno rušo do 50 %, populacija pa se je namnožila čez 200 ogrcev na m². V letu 2005 (slika 8) je bilo povprečno 226 ogrcev na m², v stopnji L₂. Po levitvi v tretjo stopnjo v juniju so ogrci povzročili popolno uničenje na 760 hektarjih travnikov, kar je predstavljalo 62 % vseh kmetijskih zemljišč katastrske občine Črni Vrh nad Idrijo in Godovič (Poženel, 2007; Čistopis ..., 2008).

Zaradi izredne prerazmnožitve se je v letu 2005 izvedlo poskusno biotično zatiranje škodljivca na 72 hektarjih. Ministrstvo za kmetijstvo in gozdarstvo je izdalo pozitivno mnenje za uporabo biotičnega pripravka Melocont-Pilzgerste[®], na podlagi entomopatogene glive *Beauveria brongniartii*. Pripravek se je najprej uporabljal le na Črnovrški planoti, saj je bil potreben strokovni nadzor glede aplikacije in širjenja glive v tleh, za ta del pa so bili zadolženi na tedanji Katedri za entomologijo in fitopatologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Zaradi dobrih rezultatov v letu 2005 so se na MKGP - Fitosanitarni upravi Republike Slovenije (FURS) odločili za sistematično zatiranje ogrcev na večjem

območju. V letih 2007-2009 se je s tem pripravkom tretiralo 1135 hektarjev zemljišč v občini Idrija in Logatec (Celar in Kos, 2011).



Slika 8: Zadlog v letu 2005 (18.10.2005), ko so bili uničeni skoraj vsi tamkajšnji travniki zaradi prerazmnožitve ogrcev poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) (foto: A. Poženel).

Figure 8: A photograph of Zadlog in 2005 (18.10.2005), after the devastating infestation of the common cockchafer (*Melolontha melolontha*) (photo: A. Poženel).

Po talni aplikaciji glive se je v letu 2010 spremljal let odraslih osebkov poljskega majskega hrošča, ki je dosegel le 42 % tistega iz leta 2007. Po aplikaciji glive *Beauveria brongniartii* se je populacija poljskega majskega hrošča na Črnovrškem močno zmanjšala (Celar in Kos, 2011). Naslednje hroščevo leto je bilo na Črnovrškem v letu 2013, takrat se je spremljal lov hroščev na vabah s kemičnimi atraktanti in svetlobnih vabah, katerega rezultate prikazujemo v pričujoči nalogi (Poženel in sod., 2013).

2.11 KMETIJSTVO V OBČINI IDRIJA

V občini Idrija je zaradi naravnih danosti živinoreja poglobitna kmetijska dejavnost. Naravni pogoji za intenzivnejše poljedelstvo so v večjem delu pokrajine neugodni, saj je naravni svet tu precej strm in povprečna kmetija leži na nadmorski višini 650 metrov. Občina Idrija obsega 29.462 ha vseh površin, od tega je po katastru kmetijskih površin 9.511 ha (Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, 2015).

V zadnjih letih se vse več kmetij na tem območju odloča za ekološko kmetovanje, posamezne kmetije pa uvajajo dopolnilne dejavnosti (turistično dejavnost, predelavo mleka, lesa). Poleg kmetijske dejavnosti ima na tem območju velik pome tudi gozdarstvo, ki pomeni velik dodaten zaslužek za kmetijo. Kmetije so največkrat premajhne, da bi bile lahko čiste kmetije in so potrebne še dodatne zaposlitve na kmetijah, izjema so le posamezne in še te so največkrat kmetijsko-gozdarsko usmerjene (Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, 2015).

Preglednica 4: Raba kmetijskih zemljišč v občini Idrija v ha v letu 2014 (ARSKTRP, 2015).

Table 4: The usage of agricultural land in square meters in the Idrija municipality for year 2014 (ARSKTRP, 2015)

Opis rabe kmetijskih zemljišč v občini Idrija	Raba v ha	Deleži (%)
Njiva (1100)	90	0,4
Rastlinjak (1190)	0,2	0,0
Intenzivni sadovnjak (1221)	0,1	0,0
Ekstenzivni oz. travniški sadovnjak (1222)	96	0,4
Trajni travnik (1300)	4722	16
Kmetijsko zemljišče v zaraščanju (1410)	238	0,8
Plantaža gozdnega drevja (1420)	0,2	0,0
Drevesa in grmičevje (1500)	165	0,6
Neobdelano kmetijsko zemljišče (1600)	34	0,1
Kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem (1800)	125	0,4
Gozd (2000)	23118	79
Pozidano in sorodno zemljišče (3000)	696	2
Suho odprto zemljišče s posebnim rastlinskim pokrovom (5000)	11	0,0
Odprto zemljišče brez ali z nepomembnim rastlinskim pokrovom (6000)	5	0,0
Voda (7000)	68	0,3

V preglednicah 4-6 so podatki o kmetijstvu v občini Idrija iz popisa iz subvencijskih vlog za leto 2014. Iz preglednic (preglednica 6) je razvidno, da je na Idrijskem še vedno 708 registriranih kmetijskih gospodarstev, od tega oddaja subvencijsko vlogo 497 kmetij, v ekološko kontrolo je vključenih 56 kmetij. Na območju Krajevne skupnosti Črni Vrh in Idrija se s kmetijstvom aktivno ukvarja 150 kmetij.

Iz rabe kmetijskih zemljišč (preglednica 4) v občini Idrija je razvidno, da je na območju občine največ gozdnih površin, okrog 23 tisoč hektarjev, kar predstavlja 79 % vseh površin, trajnih travnikov in pašnikov je 4700 hektarjev, kar predstavlja 16 % vseh površin. Površin, ki so porasle z gozdnim drevjem je 125 hektarjev ali 0,4 % površin, to so navadno pašniki. Njiv je okrog 90 hektarjev, kar predstavlja 0,4% vseh površin. Med površine, na katerih se izvaja kmetijska dejavnost in se gospodari tudi s travinjem, spadajo še ekstenzivni sadovnjaki, katerih je 95 hektarjev.

Po številu živali (preglednica 6) se vidi, da je območje živinorejsko usmerjeno, z daleč največjim staležem goveda, ki jih je približno 4000 glav in okrog 1300 glav drobnice. Prašičev je na tem območju 140, namenjeni pa so zlasti lastni porabi na kmetiji in ne za prodajo, saj na tem območju ni nobene kmetije, ki bi bila specializirana za prašičerejo (ARSKTRP, 2015).

Preglednica 5: Število kmetij, registriranih v registru kmetijskih gospodarstev, število kmetij, ki uveljavljajo subvencijske vloge, število ekoloških kmetij v občini Idrija ter število kmetij v KS Črni Vrh nad Idrijo (Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, 2014; ARSKTRP, 2015).

Table 5: The number of farms registered in the agricultural economy registry, the number of farms, claiming subsidy applications and the number of organic farms in the Idrija municipality and number of farms in local communities Črni Vrh nad Idrijo (Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, 2014; ARSKTRP, 2015).

Št. KMG v občini Idrija	Št. ekoloških KMG v občini Idrija	Št. kmetij, ki oddajajo subvencije v občini Idrija	Število kmetij v KS Črni Vrh in Godovič
708	56	497	150

Preglednica 6: Število živali po posameznih vrstah v občini Idrija (ARSKTRP, 2015).

Table 6: Number of animals per different species in the Idrija municipality (ARSKTRP, 2015).

Prašiči (kom)	Ovce (kom)	Govedo (kom)
143	1337	3981

3 MATERIAL IN METODE

3.1 LOKACIJE POSKUSOV

Glede na karto, ki jo je izdelal prof. Franc Janežič, smo pričakovali hroščevo leto 2013 v Črnem Vrhu nad Idrijo in v letu 2014 v Ajdovščini. Na KGZ Nova Gorica je Anka Poženel natančneje spremljala pojavljanje poljskega majskega hrošča na primorskem. Na terenu se je izkazalo, da se je na Otlici nad Ajdovščino razvila populacija, ki je imela hroščevo leto 2012, zato smo se tudi odločili, da smo v tem letu tam spremljali let. V triletnem poskusu smo na Otlici nad Ajdovščino (2012), Črnem Vrhu nad Idrijo (2013) in Cesti pri Ajdovščini (2014) preučevali učinkovitost svetlobnih vab in vab s kemičnimi atraktanti za privabljanje odraslih osebkov poljskega majskega hrošča.

V prvem letu (2012) smo izvedli poskus na območju Otlice nad Ajdovščino (slika 9) (zemljepisna širina: 45°55'39", zemljepisna dolžina: 13°54'38", nadmorska višina: 818 m), saj smo tam prav v tem letu pričakovali let majskega hrošča. Gozd na območju je listnat, prevladujoče drevesne in grmovne vrste pa so črni gaber (*Ostrya carpinifolia* Scop.), jesen (*Fraxinus ornus* L.), navadna bukev (*Fagus sylvatica* L.) in navadna leska (*Corylus avellana* Linnaeus). Prelet hroščev smo spremljali na svetlobnih vabah z belo in zeleno svetlobo (slika 10) od začetka postavitve 9. maja do 19. junija 2012. Na alkoholnih in feromonskih vabah pa smo izvajali menjavo atraktantov in spremljali ulov hroščev od 9. maja do 19. junija 2012.

Pri pregledovanju vab, tako svetlobnih kot kemičnih, v vseh letih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča nismo ločevali po spolu. V prvem letu smo izvedli poskus v eni ponovitvi, da bi dobili preliminarne rezultate za naslednje leto. Poskus s kemičnimi atraktanti je vključeval devet različnih mešanic alkoholov, aldehydov in feromonov ali njihovo samostojno uporabo.

V letu 2013 smo ponovili poskus v Črnem Vrhu nad Idrijo (slika 11) (zemljepisna širina: 45°55'31", zemljepisna dolžina: 14°2'43", nadmorska višina: 683 m), saj smo na navedeni lokaciji pričakovali masovno letanje odraslih osebkov poljskega majskega hrošča. Na lokaciji poskusa je bil mešani gozd, v katerem so prevladovali listavci, in sicer navadna bukev, navadna leska (*Corylus avellana* Linnaeus), gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.) in veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.). Glede na predhodno leto smo pri kemičnih atraktantih zmanjšali izbor z devetih na pet različnih substanc. Vabe s kemičnimi atraktanti smo postavili na štirih lokacijah, svetlobne vabe (slika 12) pa na treh. Lokacije so bile naključno izbrane, vabe smo postavili na rob gozda ali mejic, svetlobne vabe so svetile proti travnikom. Vsaka ponovitev je bila med sabo oddaljena najmanj 200 metrov, znotraj ene ponovitve pa je bila posamezna vaba ena od druge oddaljena od 10 do 30 metrov, enako je veljalo za kemične in svetlobne vabe. Ulovljene hrošče v vabah smo spremljali od 30. aprila do 29. junija. V vabah s kemičnimi atraktanti smo v letu 2013 preučevali pet snovi: čisti etanol (kontrola), tolokinon, etil-acetat, tolokinon + cis-3-heksen-1-ol in cis-3-heksen-1-ol, saj so se v prejšnjem letu izkazali za najbolj učinkovite. Ulov smo spremljali dnevno oziroma glede na vremenske razmere, če je bil dež in mraz na 2 dni. Pri vsakem pregledu ulova smo v vabah tudi zamenjali preučevane kemične atraktante.

V letu 2014 smo ponovno postavili vabe v Cesti pri Ajdovščini (slika 13) (zemljepisna širina: 45°53'19.19", zemljepisna dolžina: 13°51'51.86", nadmorska višina: 120,04 m), tako kemične (slika 14) kot svetlobne vabe smo postavili v treh ponovitvah. Na tem območju je prevladoval mešani gozd, in sicer navadna robinija (*Robinia pseudoacacia* L.), hrast graden (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.), črna jelša (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), poljski brest (*Ulmus minor* Miller) in lipovec (*Tilia cordata* Miller). Ulov smo spremljali med 9. majem 2014 in 26. junijem 2014. Ravno tako kot prej smo menjavali atraktante na 2 dni oziroma odvisno od vremena.



Slika 9: Postavitev feromonskih in svetlobnih vab na Otlici nad Ajdovščino v letu 2012 (foto: GERK, 2015).
Figure 9: Pheromone and light traps setting in Otlica in 2012 (photo: GERK, 2015).



Slika 10: Postavitev vab z zeleno in belo svetlobo na Otlici nad Ajdovščino (foto: A. Požnel).
Figure 10: Green and white light traps setting in Otlica nad Ajdovščino (photo: Anka Požnel).



Slika 11: Postavitev feromonskih in svetlobnih vab v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013 (foto: GERK, 2015).
Figure 11: Pheromone and light traps setting in Črni Vrh nad Idrijo in 2013 (photo: GERK, 2015).



Slika 12: Postavitev svetlobnih vab v Črnem Vrhu nad Idrijo (foto: J. Čuk).
Figure 12: Light traps setting in Črni Vrh nad Idrijo (photo: J. Čuk).



Slika 13: Postavitev feromonskih in svetlobnih vab v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014 (foto: GERK, 2015)
Figure 13: Pheromone and light traps setting in Cesta pri Ajdovščini in 2014 (photo: GERK, 2015).



Slika 14: Postavitev vab s kemičnimi atraktanti v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014 (foto: A. Poženel).
Figure 14: Chemical attractants traps setting in 2014 in Cesta pri Ajdovščini (Source: Anka Poženel).

3.2 LOVLJENJE S KEMIČNIMI ATRAKTANTI

3.2.1 Vabe za kemične atraktante

Za namen preučevanja ulova in dinamike leta odraslih osebkov poljskega majskega hrošča je bilo potrebno izdelati tako vabe za kemične atraktante kot svetlobne vabe. Vaba za kemične atraktante (slika 15) je bila sestavljena iz zgornje zbirne posodice za kemikalije s pokrovom. Pod zbirno posodico sta bili dve plošči med sabo križno zlepljeni, kar je omogočalo, da so se vanju zaleteli odrasli osebki poljskega majskega hrošča, ki so priletali iz vseh smeri. Pod križnimi ploščami smo nastavili okrogel lij, skozi katerega so osebki padali v spodnjo lovilno plastično posodo, kjer so se ulovljeni hrošči zbirali. Vaba je bila plastična, pritrjena je bila na leseno palico, ki je omogočala, da smo lahko vabo postavili na želeno višino 3 metrov (slika 15), tako da je prišla do drevesnih krošenj (slika 16), v višino listov. Pri menjavi smo najprej odstranili pokrov zgornje zbirne posodice za kemikalije, namestili vato v posodico in nato dolivali atraktante na vato. Vato smo uporabili zato, da je atraktant počasneje hlapel in bil zato obstojnejši. Pri vsaki menjavi smo dolili okrog 10 ml raztopine posamezne kemikalije (slika 17).



Slika 15: Vaba za kemične atraktante (desno) in postavitev vabe s kemičnimi atraktanti (levo), na višino krošenj deves, v Črnem Vrhu nad Idrijo leta 2013 (foto desno: J. Čuk, foto levo: A. Poženel).
Figure 15: Figure 15: Chemical attractant trap (right) and setting the chemical attractant traps (left) in the treetop line in Črni Vrh nad Idrijo in 2013 (Photo right: J. Čuk, photo left: A. Poženel).



Slika 16: Postavljene vabe s kemičnimi atraktanti v Črnem Vrhu nad Idrijo (foto: A. Poženel).
Figure 16: Placed chemical attractants traps in Črni Vrh nad Idrijo (photo: A. Poženel).



Slika 17: Kemični atraktanti, pripravljeni za menjavo v vabah na terenu (foto: A. Poženel).
Figure 17: Prepared chemical attractants ready for exchange in the field (photo: A. Poženel).

3.2.2 Kemični atraktanti

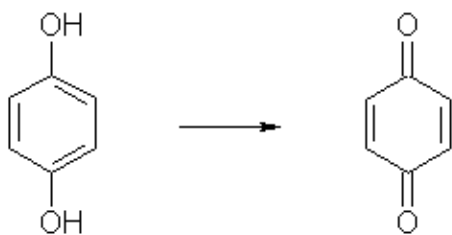
Pri preizkušanju vab s kemičnimi atraktanti smo v prvem letu uporabili devet mešanic: tolokinon, benzokinon, benzokinon + tolokinon + cis-3-heksen-1-ol, cis-3-heksen-1-ol, benzokinon + tolokinon + trans-2-heksen-1-ol, trans-2-heksen-1-ol, benzokinon + tolokinon + etil-acetat, etil acetat in čisti etanol (kot kontrola).

V nadaljnjih dveh letih poskusa smo, glede na učinkovitost ulova iz prvega leta, zmanjšali izbor kemičnih snovi na pet, in sicer: čisti etanol (kontrola), tolokinon, etil-acetat, tolokinon + cis- 3-heksen-1-ol in cis- 3-heksen-1-ol.

3.2.2.1 Benzokinon

Kinoni so skupina organskih spojin, ki nastanejo z oksidacijo aromatskih spojin (1,4-benzokinon nastane iz 1,4-benzendiola, ki ga lahko imenujemo tudi hidrokinon) (Vollhardt in Schore, 2011).

Benzokinon (slika 18) spada med kinone z enim benzenskim obročem. Ločimo dva različna: 1,4-benzokinon – imenujemo ga tudi para benzokinon (p-benzokinon); ker je kisik vezan na prvem in četrtem (para) mestu, je pogostejši, lahko mu rečemo tudi samo kinon, in 1,2-benzokinon – imenujemo ga tudi orto benzokinon (o-benzokinon); ker je kisik vezan na prvem in drugem (orto) mestu. V našem poskusu smo uporabljali 1,4-benzokinon.

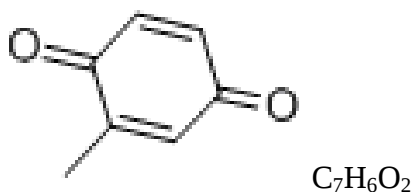


Slika 18: Strukturna formula 1,4 benzokinona (cit. po Vollhardt in Schore, 2011).

Figure 18: Structural formula of 1,4 benzoquinone (op cit. Vollhardt and Schore, 2011).

3.2.2.2 Tolokinon

Sistematično ime za tolokinon (slika 19) je 1-metil-1,4-benzokinon. V naravi je naravni feromon za majskega hrošče (Vollhardt in Schore, 2011).

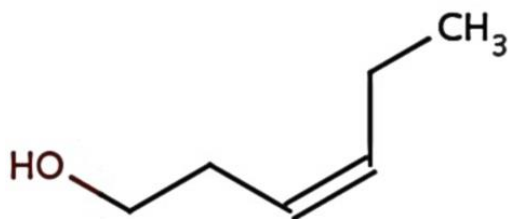


Slika 19: Strukturna formula tolokinona (cit. po Vollhardt in Schore, 2011).

Figure 19: Structural formula of toloquinone (op cit. Vollhardt and Schore, 2011).

3.2.2.3 Cis-3-heksen-1-ol

Cis-3-heksen-1-ol (slika 20) spada med alkohole, na tretjem mestu pa ima dvojno vez, in sicer cis izomero. Če sta dve enaki molekuli ali atoma vezana na isti strani dvojne vezi, je izomera cis, v nasprotnem primeru je izomera trans-1-ol (Vollhardt in Schore, 2011). Znan je tudi kot ena izmed spojin, ki se sproščajo pri uničevanju zelenih listov z dreves (Imre in Toth, 2002).

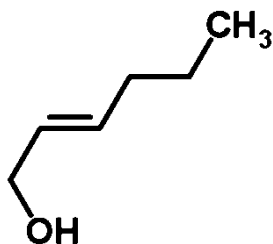


Slika 20: Strukturna formula za cis-3-heksen-1-ol (cit. po Vollhardt in Schore, 2011).

Figure 20: Structural formula of cis-3-hexen-1-ol (op cit. Vollhardt and Schore, 2011).

3.2.2.4 Trans-2-heksen-1-ol

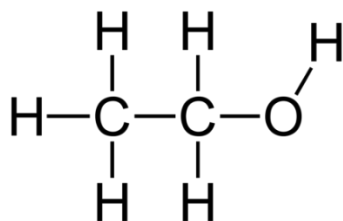
Trans-2-heksen-1-ol (slika 21) spada med alkohole, vsebuje dvojno vez na drugem mestu in je trans izomera (Vollhardt in Schore, 2011). Znan je tudi kot ena izmed spojin, ki se sproščajo pri uničevanju zelenih listov z dreves (Imre in Toth, 2002).



Slika 21: Strukturna formula za trans-2-heksen-1-ol (cit. po Vollhardt in Schore, 2011).
Figure 21: Structural formul of trans-2-hexen-1-ol (op cit. Vollhardt and Schore, 2011).

2.2.2.5 Etanol

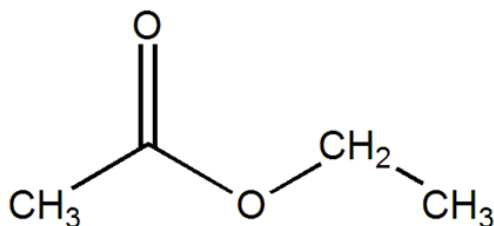
Etanol (slika 22) spada med alkohole. Imenujemo ga lahko tudi etilni alkohol. Na industrijski ravni ga pridobivamo z reakcijo adicije vode na eten, v naravi pa nastaja pri fermentaciji (Vollhardt in Schore, 2011).



Slika 22: Strukturna formula etanola(cit. po Vollhardt in Schore, 2011).
Figure 22: Structural formula of ethanol (op cit. Vollhardt and Schore, 2011).

3.2.2.6 Etil acetat

Etilacetat (slika 23) spada med estre. Nastane pri reakciji med etanolom in etanojsko (ocetno) kislino. Prisoten je tudi v vinu (zaradi prej omenjene reakcije). Je učinkovito sredstvo za zatiranje žuželk (Vollhardt in Schore, 2011). Pri sobni temperaturi ga najdemo v trdnem agregatnem stanju. V praksi se ga uporablja največkrat kot topilo (npr. za odstranjevanje laka za nohte) in kot sestavina lepila za les. Uporablja se tudi pri pripravi sintetičnih sadnih esenc in parfumov. V entomologiji je etil acetat učinkovit pri ubijanju žuželk, ki jih potrebujemo za zbirke ali proučevanje. Etilacetat dodamo v kozarec skupaj z žuželkami, ker hitro hlapi, žuželke hitro ubije, vendar ostanejo nepoškodovane. V etil acetatu ostanejo žuželke mehke, kar je ugodno za dobro namestitvev v zbirke (Pankaj, 2004).



Slika 23: Strukturna formula etil acetata (cit. po Vollhardt in Schore, 2011).

Figure 23: Structural formula of ethyl acetate (op cit. Vollhardt and Schore, 2011).

3.2.3 Priprava kemičnih mešanic

Za potrebe poskusa smo v vseh treh letih v laboratoriju KGZ Nova Gorica pripravljali kemične atraktante. Osnovne sestavine, kot so tolokinon, 1,4 benzokonon, cis-3-heksen-1-ol, trans-2-heksen-1-ol, etilacetat in etanol, smo kupili in nato v laboratoriju pripravili ustrezne mešanice in koncentracije. Vse sestavine smo zmešali v razmerju 1 g kemikalije na 100 ml čistega alkohola.

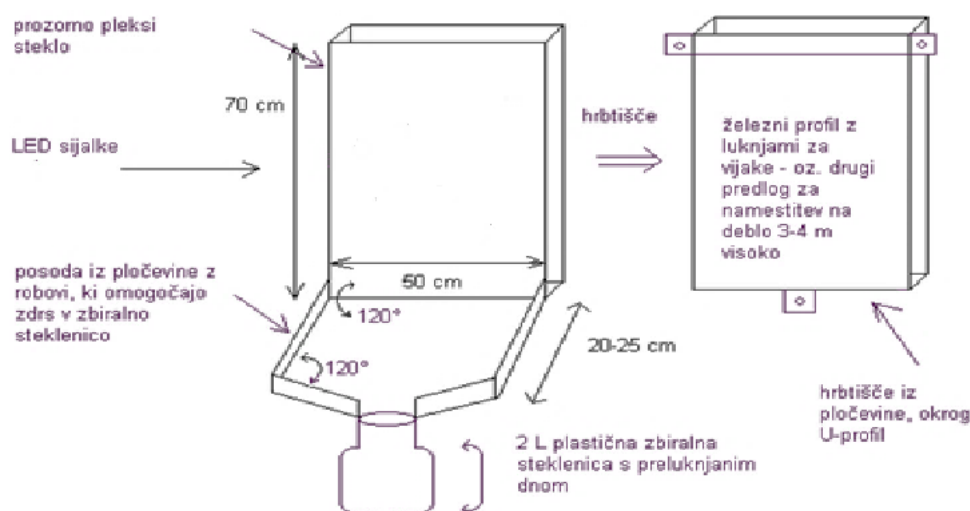
Kemične atraktante smo pripravili v naslednjih koncentracijah:

- čisti etanol, 100 ml
- 1 g tolokinona + 100 ml etanola
- 1 g 1,4 benzokinona + 100 ml etanola
- 1 g 1,4 benzokinona + 1 g tolokinona + 1 g cis-3-heksen-1-ol + 100 ml etanola
- 1 g cis-3-heksen-1-ol + 100 ml etanola
- 1 g 1,4 benzokinona + 1 g tolokinona + 1 g trans-2-heksen-1-ol + 100 ml etanola
- 1 g trans-2-heksen-1-ol + 100 ml etanola
- 1 g benzokinona + 1 g tolokinona + 3 g etilacetata + 100 ml etanola
- 1 g etilacetata + 100 ml etanola.

3.3 SVETLOBNE VABE

Svetlobne vabe (slika 24) smo izdelali iz zgoraj nameščenega pleksi stekla, pod katerim so bile pritrjene LED zelene (slika 25) in bele sijalke, obe sijalki sta imeli isto svetilno moč. Na hrbtišču je bil pritrjen železni profil z luknjami za vijake za pričvrstitev na debela drevesa na višini od 3 do 4 metre. Pod pleksi steklom je bila pločevinasta posoda z robovi, ki so omogočali zdrs hroščev v spodnjo plastično zbiralno steklenico. Steklenici smo prevrtali dno, da ni prišlo do zastajanja vode v zbirni posodi.

Svetlobna vaba je bila napajana z baterijskim akumulatorjem, ki smo ga uporabljali za obe svetilki (slika 26). Med celotnim opazovanjem je bilo potrebno dvakrat zamenjati akumulatorje in jih ponovno napolniti. Vaba se je vključila prek časovnika (timerja), tako da so vabe zasvetile ob pol devetih zvečer, ko se je začelo nočiti, in so svetile zvečer do enajste ure.



Slika 24: Skica svetlobne vabe po ideji dr. Ivana Žežlina in dr. Mojce Bavcon Kralj (Žežlina in Kralj, 2011)
Figure 24: Light trap sketch after the idea of dr. Ivan Žežlina and dr. Mojca Bavcon Kralj (Žežlina and Kralj, 2011)



Slika 25: Svetlobna vaba z zeleno svetlobo (foto: A. Poženel).
Figure 25: Light trap with green colour (photo: A. Poženel).

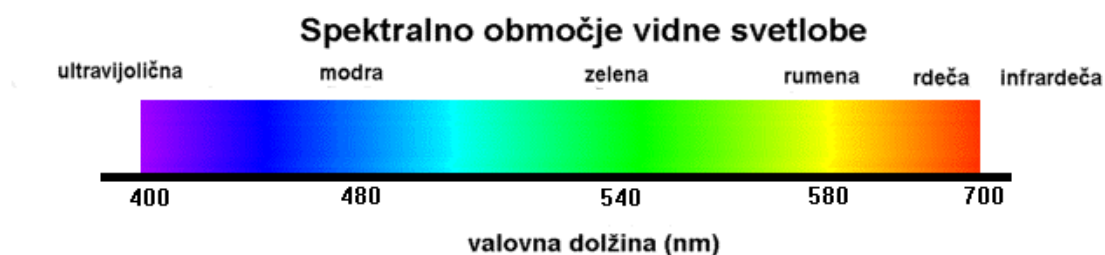


Slika 26: Postavitev svetlobnih vab v Cesti pri Ajdovščini (foto: J. Čuk).
Figure 26: Light traps setting in Cesta pri Ajdovščini (photo: J. Čuk).

3.3.1 Bela in zelena svetloba

Človek lahko zaznava le zelo majhen del celotnega sevanja, t.i. območje vidne svetlobe (slika 27) (0,35 do 0,72 μm). Meje vidnega spektra (0,38 do 0,72 μm) so opredeljene z območjem sevanja, ki ga zaznava človeško oko. To sta edini nesporno priznani meji pri oblikovanju spektralnih pasov. Znotraj tega pasu človeško oko zelo občutljivo razlikuje sevanja različnih valovnih dolžin, ki jih zaznavamo kot barve.

Območje vidnega sevanja dalje delimo v tri pasove primarnih barv, ki so opredeljeni z razponi valovnih dolžin od 0,4 do 0,5 μm (modra), od 0,5 do 0,6 μm (zelena) in od 0,6 do 0,73 μm (rdeča). Primarne barve - modra, zelena in rdeča - so definirane kot osnove, ki jih ni mogoče dobiti z mešanjem ostalih barv spektra, nasprotno pa s primernim mešanjem primarnih barv lahko dobimo ostale. Bela barva je zmes enakih deležev primarnih barv (Hočevnar, 2008).



Slika 27: Območje vidne svetlobe obsega spektralne pasove treh osnovnih barv, s katerimi je mogoče ustvariti vse ostale barvne odtenke (Hočevnar, 2008).

Figure 27: The visible light range comprises the spectral bands of the three primary colours, from which it is possible to create all of the other colour shades (Hočevnar, 2008).

3.4. VREMENSKE RAZMERE V LETIH RAZISKAVE

Podatke o padavinah in temperaturi smo pridobili na vremenskih postajah na Otlici, Zadlogu pri Črnem Vrhu in Potočah pri Ajdovščini. Na Olici nad Ajdovščino smo v letu 2012 začeli spremljati povprečne dnevne temperature in padavine 10. maja, in smo jih spremljali do 19. junija. 12. maja se je začelo obdobje padavin, ki je trajalo do 28. maja, višek je bil 13. maja z dnevno količino padavin 40 mm. Ob ohladitvi se je temperatura spustila do 1 °C in je med dežjem padal tudi sneg, ki se je obdržal na bližnjih vrhovih v okolici Otlice. Junij se je ponovno začel s padavinami, višek je bil 6. junija z dnevno količino padavin 30 mm. Povprečna dnevna temperatura je bila 10. maja 5 °C, nato se je 15. maja dvignila do povprečno 10 °C, nato je zopet padla in bila najnižja 24. maja s povprečno dnevno temperaturo 4 °C. Povprečna dnevna temperatura ni presegla povprečno 10 °C dnevno do 19. junija, ko smo končali s spremljanjem vremenskih razmer.

Leta 2013 smo let majske hrošče opazovali v Črnem Vrhu nad Idrijo v obdobju od 30. aprila do 29. junija. V začetku leta so bile temperature dokaj visoke za to obdobje, povprečna dnevna temperatura je bila med 11 °C in 13 °C, po 5. maju se je ohladilo na povprečno dnevno temperaturo 7 °C, najnižja povprečna dnevna temperatura je bila 13. maja 6 °C. V mesecu maju je bilo dosti padavin, med deževnimi dnevi je bilo povprečno 10 mm padavin dnevno, višek je bil 27. maja, ko je bilo 33 mm padavin na dan. Po 4. juniju so se padavine končale in povprečna dnevna temperatura se je začela dvigovati, višek je bil 11. junija, ko je dosegla 20 °C.

V letu 2014 smo let spremljali v Cesti pri Ajdovščini od 9. maja do 26. junija. V obdobju od začetka maja do 19. maja so bile povprečne dnevne temperature okrog 10 °C. Po 19. maju so se začele dnevne temperature počasi dvigovati in dosegle višek 12. junija z dnevnim povprečjem 25,9 °C. Dnevna količina padavin v začetku maja je imela višek 12. maja s 24 mm padavin dnevno. Drugo deževno obdobje je bilo med 26. majem in 5. junijem, z viškom 29. maja z 39 mm padavin. V času opazovanja je bil večji deževen dan še 16. junija z 9,8 mm dnevnih padavin. Opazovanje leta smo zaključili s 26. junijem, saj dežja ni bilo več in povprečne dnevne temperature so bile že dalj časa čez 20 °C.

3.5 STATISTIČNE ANALIZE

V poskusu so obravnavanja predstavljale vabe, v katerih so bili uporabljeni kemični atraktanti in dve vrsti svetlobne vabe (bela in zelena). Izid poskusov je bil število ulovljenih hroščev na dan. Dobljene podatke o ulovu odraslih osebkov v vabe v letih 2012, 2013 in 2014 smo analizirali za vsako leto posebej ter statistično obdelali v postopku enostavne in opisne statistike s programoma Microsoft Excel 2010 in Statgraphics Plus 4.0. Poskusna zasnova je bila zasnovana po metodi slučajnih skupin s tremi ponovitvami znotraj vsakega obravnavanja. Rezultati ulovov so predstavljeni v obliki stolpičnih in linijskih grafikonov. Intervali napak v grafikonih predstavljajo statistično napako povprečja, $n=3$.

4 REZULTATI

4.1 ULOV HROŠČEV NA VABE S KEMIČNIMI ATRAKTANTI V OBDOBJU 2012-2014

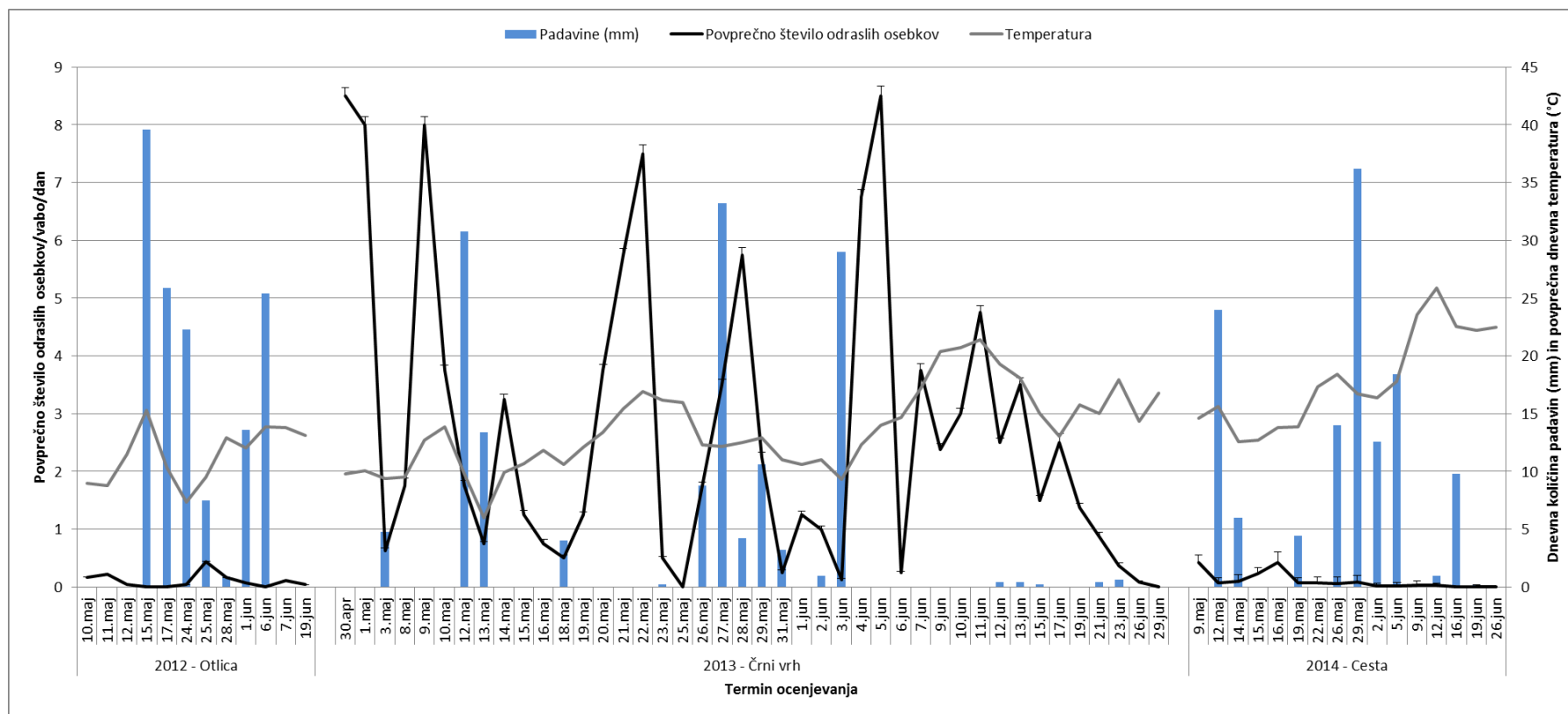
Na sliki 28 je predstavljena sezonska dinamika osebkov poljskega majskega hrošča od leta 2012 do leta 2014, ko so bila hroščeva leta 2012 na Otlici, 2013 v Črnem Vrhu nad Idrijo in 2014 v Cesti pri Ajdovščino. Na isti sliki so predstavljene tudi temperature in padavine v obdobju opazovanja ulova.

Na sliki je jasno zaznati, da sta temperatura in padavine ključna dejavnika, ki vplivata na let majskega hrošča. Odrasli osebkovi poljskega majskega hrošča letajo pri povprečni dnevni temperaturi nad 5 °C v suhem vremenu. V dnevih, ko so padavine, leta ne moremo pričakovati. Na Otlici je bil prilet hroščev k vabam majhen, saj na tem območju tudi ni bila velika populacija hroščev, intenziteta leta pa se je vidno zmanjšala po ohladitvi (13.5.2012). Veliko odraslih osebkov poljskega majskega hrošča je v hladu poginilo, mrtve hrošče smo videli tudi na tleh.

V Črnem Vrhu je bil let številen, saj je tukaj tudi populacija številna. Na sliki se vidi odvisnost leta hroščev od temperature in padavin. V dneh, ko so bile padavine, intenzivnega leta hroščev ni bilo, ravno tako je bil v dnevih z nižjimi temperaturami let manjši kot v dnevih s temperaturami čez 15 °C. To leto je bilo ugodno za let majskega hrošča, saj temperature niso nikoli padle pod 0 °C. V maju je bilo daljše obdobje slabega vremena s padavinami, zato je bil takrat let hroščev manj številčen, se je pa nato podaljšal do konca junija.

V Cesti pa je bil let maloštevilen, tudi populacija je zelo majhna, vendar se vseeno vidi razliko v letu med dnevi s padavinami in suhimi dnevi. Glede na to, da je bil ta let na ajdovskem, je bil bolj intenziven že v aprilu (takrat pa še nismo izvajali opazovanja), let pa se je končal konec maja, saj so takrat nastopile tudi že visoke temperature, že prek 20 °C.

Na sliki 28 je prikazan tudi povprečni skupni ulov majskih hroščev na kemično vabo na dan za vsa tri leta. Tudi zaradi same številčnosti populacije je bilo že vnaprej pričakovati, da je bil daleč največji delež ujetih hroščev v Črnem Vrhu nad Idrijo in najmanjši na Otlici. V Črnem Vrhu je bilo največje dnevno povprečje ulova tudi čez 8 hroščev na vabo na dan, medtem ko ne na Otlici in ne v Cesti ni bilo nikoli več kot povprečno 1 hrošč na vabo na dan (skupno je bilo postavljenih 20 vab).



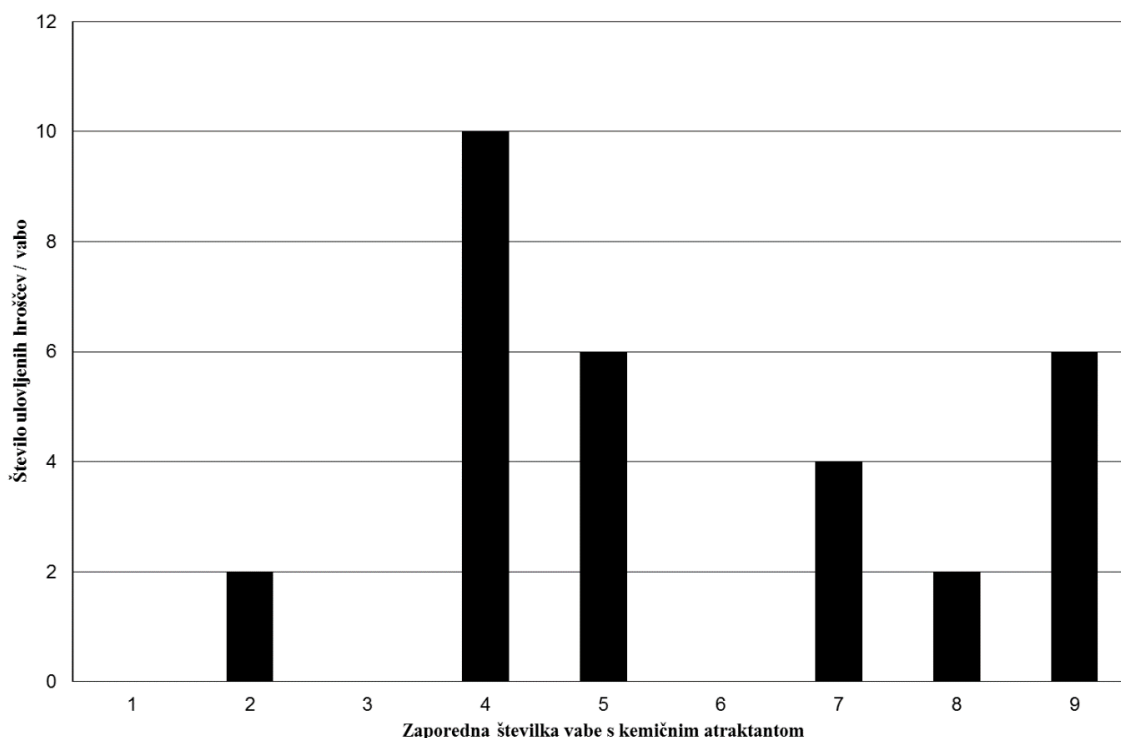
Slika 28: Sezonska dinamika odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*), preučena z vabami s kemičnimi atraktanti, v obdobju 2012-2014, na Otlici nad Ajdovščino, Črnem Vrhu nad Idrijo in Cesti pri Ajdovščini, v primerjavi z dnevno količino padavin in povprečno dnevno temperaturo zraka.

Figure 28: Seasonal dynamics of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults, investigated with chemical attractants traps between 2012-2014 in Otlica nad Ajdovščino, Črni Vrh nad Idrijo and Cesta pri Ajdovščini in comparison with the daily precipitation and average air temperature.

4.1.1 Ulov hroščev na vabe s kemičnimi atraktanti v letu 2012

V letu 2012 smo na Otlici nad Ajdovščino postavili devet vab z različnimi kemičnimi snovmi, ki naj bi privabljale odrasle osebkke poljskega majskega hrošča. Na sliki 29 je prikazan skupni ulov, od 10. maja do 19. junija, odraslih osebkov poljskega majskega hrošča na vabe s posameznimi kemičnimi atraktanti. Kot najbolj učinkovito sredstvo se je izkazala mešanica benzokinon+tolokinon+cis-3-heksen-1-ol, na kateri je bilo ulovljenih 10 odraslih osebkov, nato cis-3-heksen-1-ol in etil acetat s 6 ujetimi hrošči, nekoliko manj številčen ulov je bilo še na atraktantu trans-2-heksen-1-ol, in sicer 4 hrošči ter na mešanici benzokinon+tolokinon+etil-acetat ter tolokinonu s po 2 ulovljena hrošča. Na vabah, v katerih so bili atraktanti etanol, benzokinon in mešanica benzokinon+tolokinon+trans-2-heksen-1-ol, ulova hroščev ni bilo. Etanol je bil kontrola.

Prelimenarni rezultati iz leta 2012 so služili za nadaljnje obravnavanje posameznih kemičnih spojin mešanic.



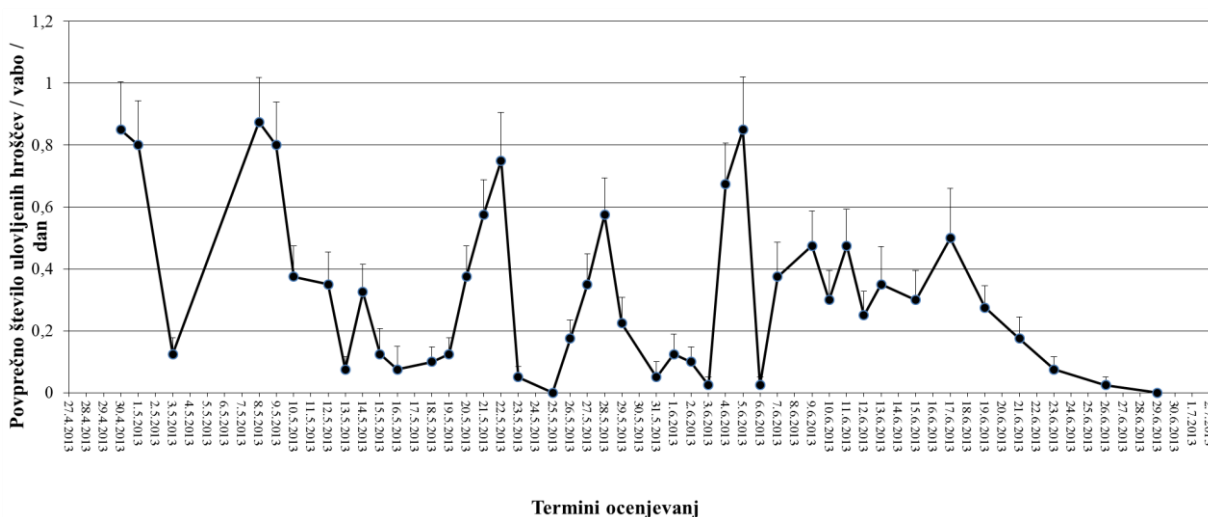
Slika 29: Skupni ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) v vabah s kemičnimi atraktanti (1 - etanol, 2 - tolokinon, 3 - benzokinon, 4 - benzokinon+tolokinon+cis-3-heksen-1-ol, 5 - cis-3-heksen-1-ol, 6 - benzokinon+trans-2-heksen-1-ol, 7 - trans-2-heksen-1-ol, 8 - benzokinon+tolokinon+etilacetat in 9 - etilacetat) v letu 2012 na Otlici nad Ajdovščino.

Figure 29: Total catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults with the chemical attractant (1- ethanol, 2 – toloquinone, 3 – benzoquinone, 4 – benzoquinone+toloquinone+cis-3-hexen-1-ol, 5 – cis-3-hexen-1-ol, 6 – benzoquinone+trans-2-hexen-1-ol, 7 – trans-2-hexen-1-ol, 8 – benzoquinone + toloquinone + ethyl acetate and 9 – ethyl acetate) in 2012 in Otlica nad Ajdovščino.

4.1.2 Ulov hroščev na vabe s kemičnimi atraktanti v letu 2013

V Črnem Vrhu nad Idrijo smo ponovili poskus iz leta 2012, vabe s kemičnimi atraktanti pa smo postavili v štirih ponovitvah. Ker so bile med seboj oddaljene najmanj 200 metrov in več, jih v nadaljevanju imenujemo lokacije. Izbor kemičnih snovi smo zožili z devetih na pet snovi.

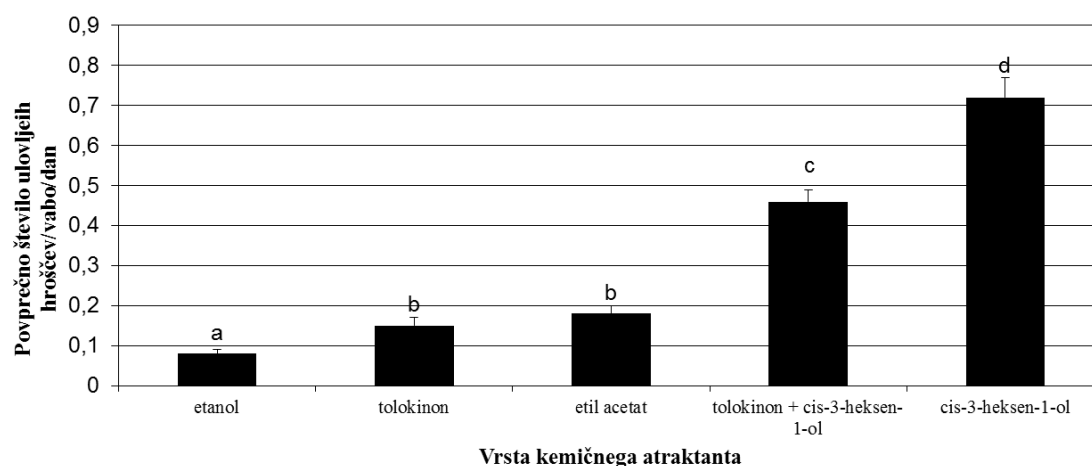
Na sliki 30 je prikazana sezonska dinamika odraslih osebkov poljskega majskega hrošča. Najštevilčnejši ulov hroščev je bil konec aprila in v začetku maja, ko je bilo povprečje ulova 0,8 hroščev na vabo na dan, drugi večji ulov je bil še 22. maja s povprečno 0,75 hroščev na vabo na dan in 5. junija, ko je bil še zadnji večji ulov s povprečno 0,85 ulovljenih hroščev na vabo na dan.



Slika 30: Sezonska dinamika odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*), preučena z vsemi vabami s kemičnimi atraktanti, v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013. (s.n.=standarna napaka povprečja, n=3)

Figure 30: Average catch, dynamics of the common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults with all the chemical traps in days in 2013 in Črni Vrh nad Idrijo (s.e.=standard error of mean value, n=3).

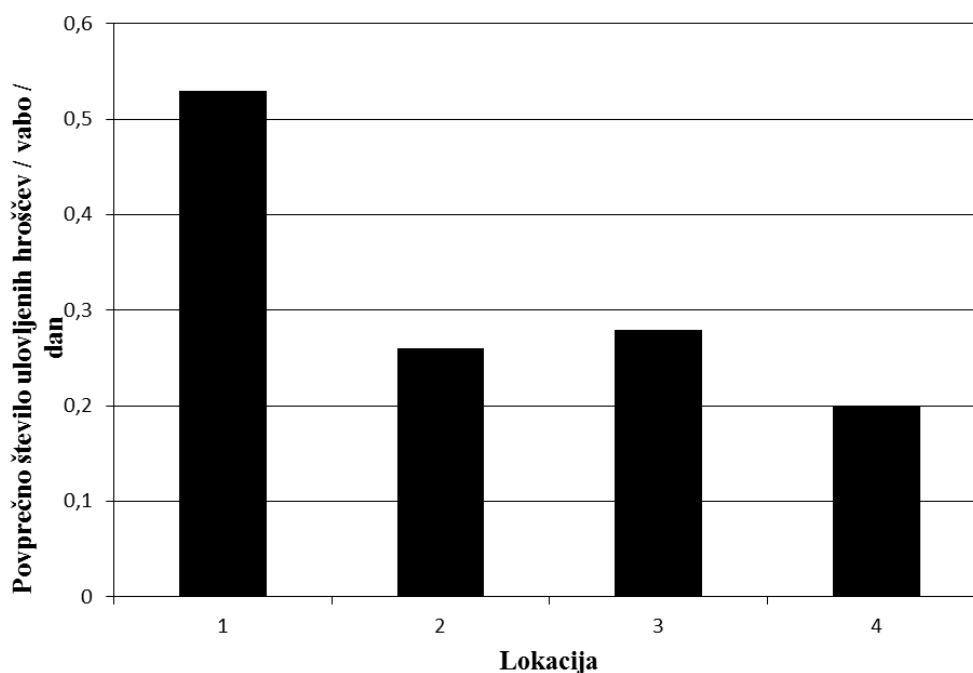
Na sliki 31 je prikazan povprečni ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča na vabe z različnimi kemičnimi atraktanti. Ugotavljamo, da je bil signifikantno največji ulov v vabah s cis-3-heksen-1-olom, povprečno 0,72 hroščev na kemični atraktant na dan, in nato v vabah z mešanico tolokinona+cis-3-heksen-1-ola, povprečno 0,46 hroščev na kemični atraktant na dan. Med tolokinonon in etil acetatom ni bilo signifikantnih razlik, so bile pa v primerjavi z mešanico tolokinon+cis-3-heksen-1-ol in etanolom. V vabah z etanolom je bil ulov signifikantno najmanjši, v vabe pa se je v povprečju v desetih dneh ujel manj kot 1 hrošč.



Slika 31: Povprečni ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) v vabah z različnimi kemičnimi atraktanti v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013.

Figure 31: Average total catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults with individual chemical attractants in Črni Vrh nad Idrijo in 2013.

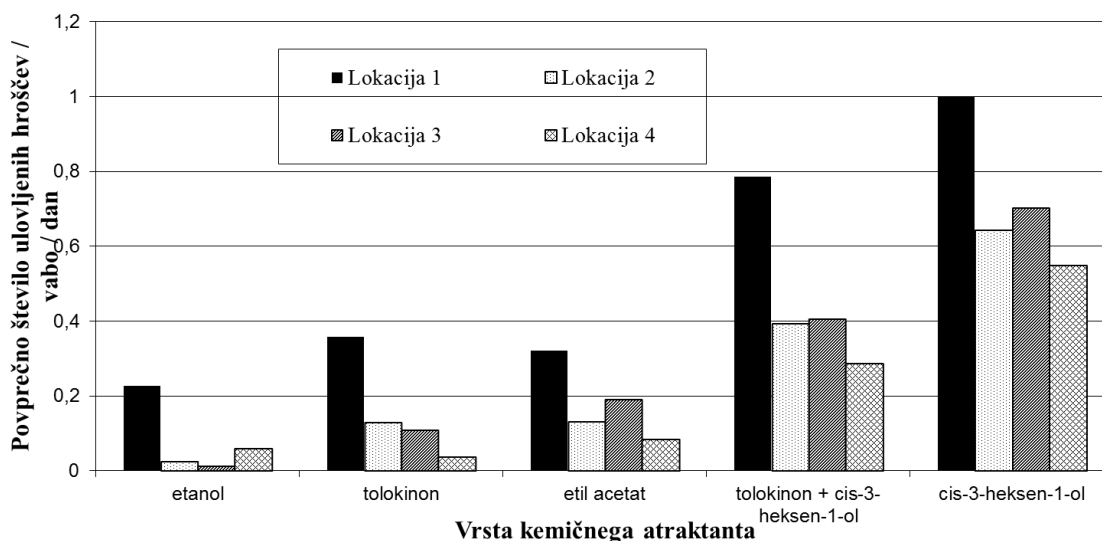
Slika 32 prikazuje povprečni ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča v vseh vabah glede na lokacijo. Rezultati kažejo, da se je na lokaciji Pri poskusu ulovilo povprečno največ odraslih osebkov v primerjavi z ostalimi tremi lokacijami. Povprečno se je na tej lokaciji ulovilo 0,53 hroščev na lokacijo. Med lokacijami Lomska in Jasa ni bilo večje razlike, v povprečju se je na dan v vabe ulovilo 0,28 hroščev na lokacijo. Na lokaciji Pod gričem se je v vabe dnevno ulovilo najmanj hroščev, povprečno 0,2 hroščev na lokacijo.



Slika 32: Povprečni ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) v vabah z vsemi kemičnimi atraktanti na lokaciji 1 (Pri poskusu), lokaciji 2 (Lomska), lokaciji 3 (Jasa) in lokaciji 4 (Pod gričem) v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013.

Figure 32: Average total catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults on the location 1 (Pri poskusu), location 2 (Lomska), location 3 (Jasa) and location 4 (Pod gričem) in 2013 in Črni Vrh nad Idrijo.

Slika 33 prikazuje povprečni ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča na vabe z različnimi kemičnimi atraktanti na štirih različnih lokacijah. Pri vseh kemičnih atraktantih smo ugotovili največji ulov na prvi lokaciji, največ ulova je bilo na kemični atraktant cis-3-heksen-1-ol in sicer povprečno 1 hrošč na vabo na dan, najmanj pa na etanolu, povprečno 0,2 hroščev na vabo na dan. Na četrti lokaciji pa je bil najmanjši ulov hroščev, v primerjavi z ostalimi tremi lokacijami, v vabah z vsemi kemičnimi atraktanti, razen z etanolom.

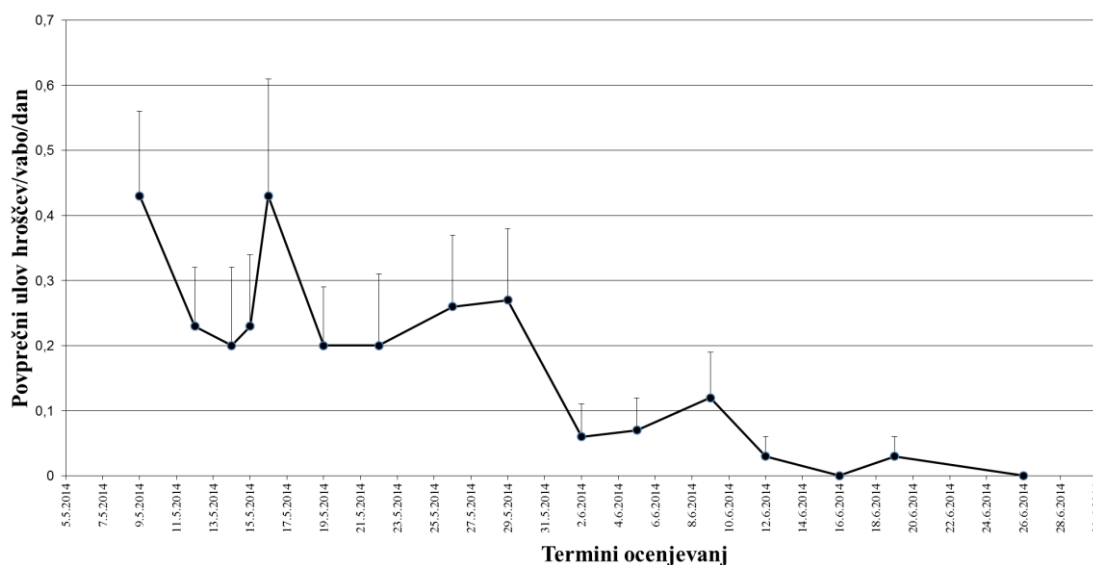


Slika 33: Povprečni ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) v vabah z različnimi kemičnimi atraktanti na štirih lokacijah (1- Pri poskusu, 2- Lomska, 3- Jasa, 4- Pod gričem) v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013.

Figure 33: Average catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults per day depending on the type of chemical attractants and location (1- Pri poskusu, 2-Lomska, 3-Jasa, 4-Pod gričem) in 2013 in Črni Vrh nad Idrijo.

4.1.3 Ulov hroščev na vabe s kemičnimi atraktanti v letu 2014

V letu 2014 smo v Cesti pri Ajdovščini ponovili poskus iz leta 2013, posamezne svetlobne vabe in kemične vabe pa smo postavili v treh ponovitvah oz. na treh lokacijah. Na sliki 34 je prikazana dinamika povprečnega ulova odraslih osebkov na vse vabe s kemičnimi atraktanti na dan. Največji ulov smo ugotovili v začetku maja in sicer povprečno 0,4 hroščev na vabo na dan. Glede na to, da je bilo to na ajdovskem, se je let najverjetneje začel že v aprilu, vendar takrat še nismo spremljali ulova. Največji ulov smo ugotovili od začetka do sredine maja, ko se je ujelo povprečno od 0,2 do 0,43 hroščev na vabo na dan. Od 19. maja do 29. maja je bilo leta še povprečno od 0,2 do 0,3 hroščev na vabo na dan, v mesecu juniju je bilo leta manj, največ ga je bilo 9. junija, ko ga je bilo povprečno 0,1 hroščev na vabo na dan. Po 19. juniju leta ni bilo več.

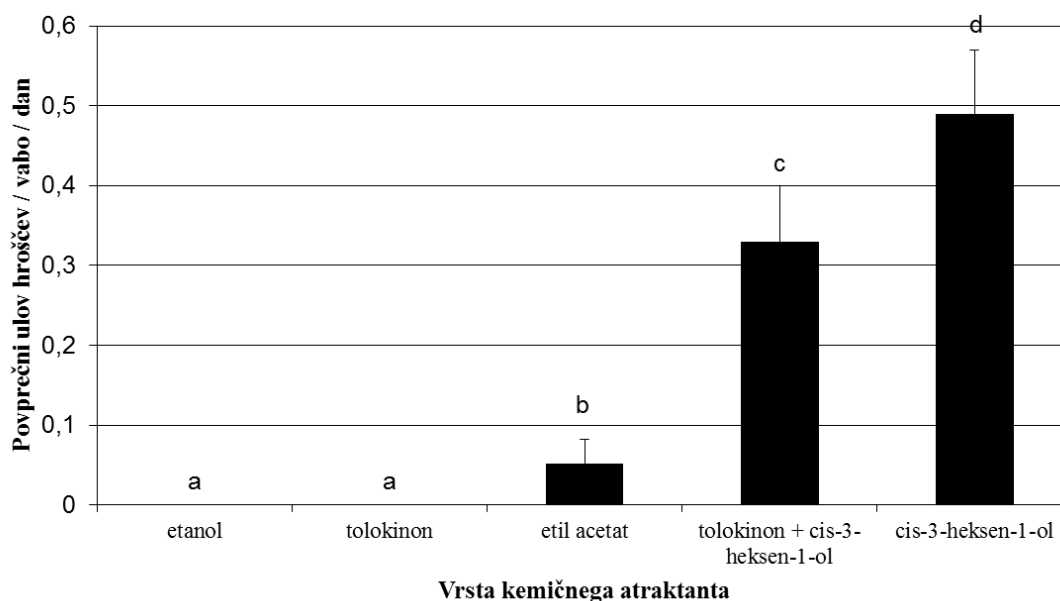


Slika 34: Sezonska dinamika odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*), preučena z vabami s kemičnimi atraktanti, v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014.

Figure 34: Common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults dynamics on chemical attractants in 2014 in Cesta pri Ajdovščina.

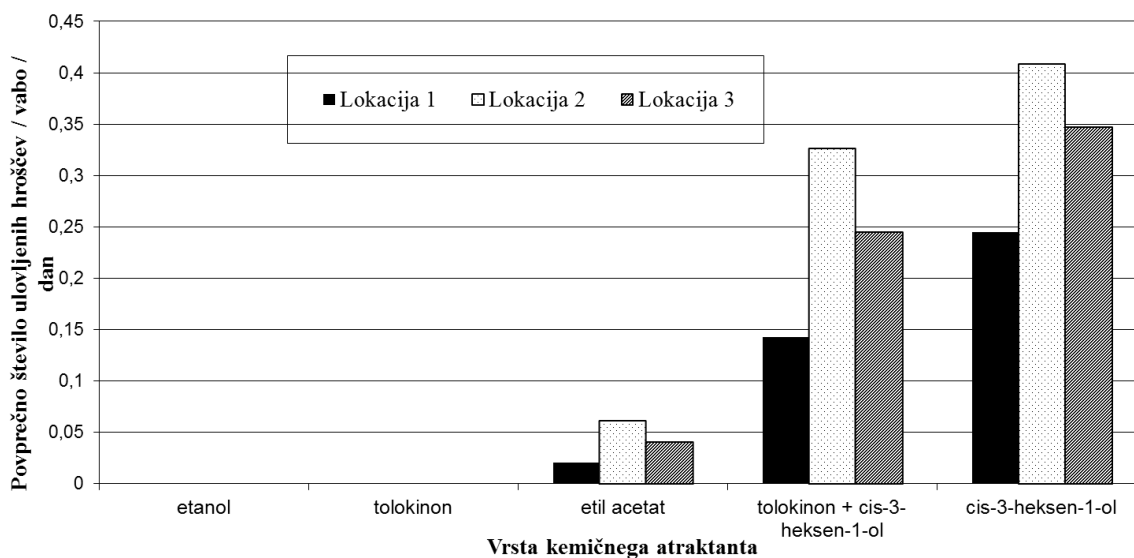
Na sliki 35 je prikazan povprečni ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča v vabah z različnimi kemičnimi atraktanti. Povprečno se je največ odraslih osebkov ulovilo v vabe s cis-3-heksen-1-olom, in sicer 0,5 hroščev na vabo na dan. Pri tem obravnavanju smo dokazali signifikantno razliko, v primerjavi z ulovom v vabah z ostalimi štirimi kemičnimi atraktanti. V vabe z mešanico tolokinona in cis-3-heksen-1-ola se je ulovilo povprečno 0,31 odraslih osebkov na vabo na dan in v vabe z etil acetatom manj kot 0,1 hrošča na dan. Med njima je bila dokazana signifikantna razlika v številčnosti ulova hroščev. V vabah, kjer sta bila samostojna atraktanta etanol in tolokinon, se niso ulovili odrasli osebki obravnavanega škodljivca.

Na sliki 36 je prikazan povprečni ulov poljskega majskega hrošča v vabah z različnimi kemijskimi atraktanti na treh različnih lokacijah. Izkazalo se je, da se je povprečno največ hroščev lovilo na drugi lokaciji in najmanj na prvi. Največji ulov je bil na drugi lokaciji na vabi s cis-3-heksen-1-ol-om, povprečno 0,4 hroščev na vabo na dan. Na etanolu in tolokinonu ni bilo ulova na nobeni lokaciji.



Slika 35: Povprečni ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) v vabah z različnimi kemičnimi atraktanti v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014.

Figure 35: Average total catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults with individual chemical attractants in Cesta pri Ajdovščini.



Slika 36: Povprečni ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) v vabah z različnimi kemičnimi atraktanti na treh lokacijah v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014.

Figure 36: Average catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults per day depending on the type of chemical attractants and at the locations in 2014 in Cesta pri Ajdovščini.

4.2 ULOV HROŠČEV NA SVETLOBNE VABE V OBDOBJU 2012-2014

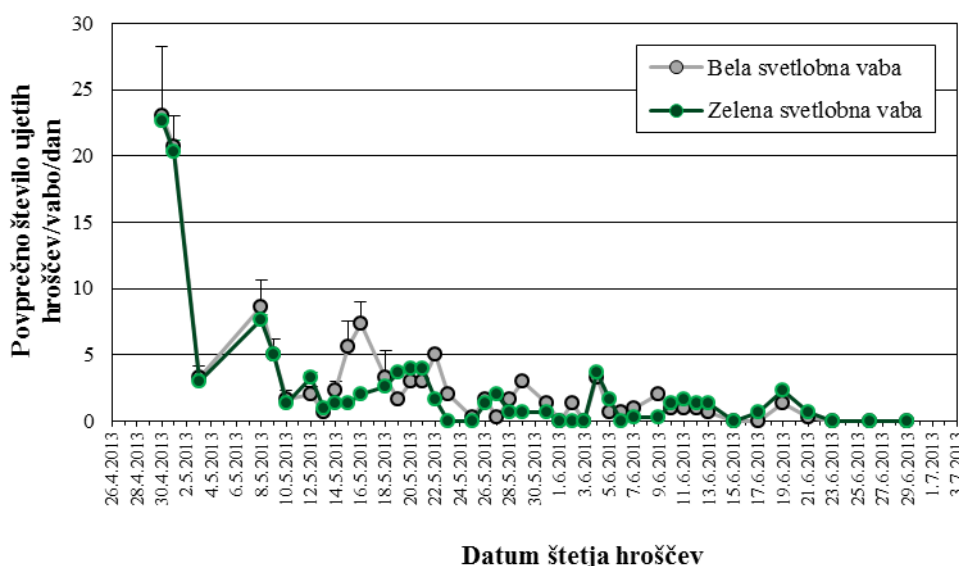
Na slikah 37-41 so prikazani rezultati ulova odraslih osebkov poljskega majskega hrošča na svetlobne vabe v letih 2012, 2013 in 2014. Raziskava v letu 2012 je bila preliminarne, rezultati pa so bili uporabljeni za zasnovo natančnejše raziskave v letu, ki je sledilo.

4.2.1 Ulov hroščev na svetlobne vabe v letu 2012

Pri opazovanju ulova na beli in zeleni svetlobni vabu se je izkazalo, da je bil večji ulov na vabi z belo svetlobo. V vseh dnevih opazovanja se je na vabo z belo svetlobo ulovilo 14 odraslih hroščev, na vabo z zeleno svetlobo pa 4 odrasli hrošči.

4.2.2 Ulov hroščev na svetlobne vabe v letu 2013

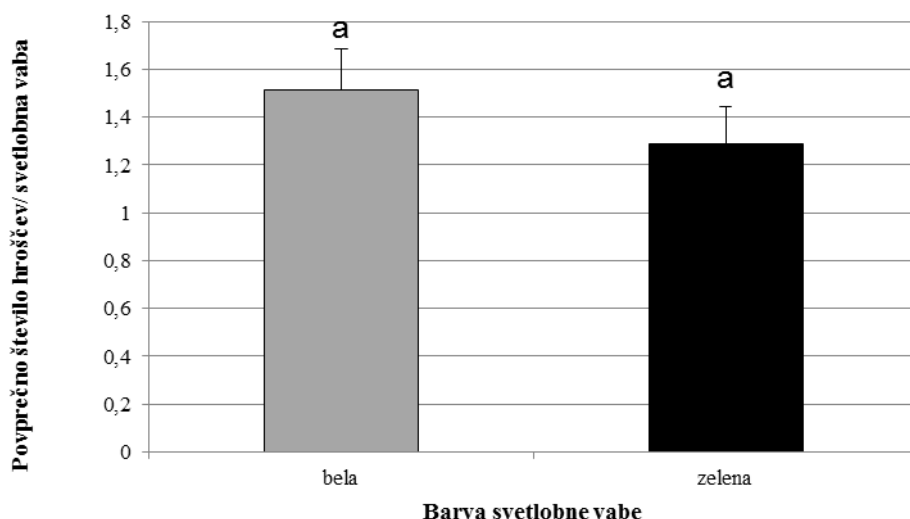
V Črnem Vrhu nad Idrijo smo ponovili poskus iz leta 2012. Svetlobne vabe smo postavili v treh ponovitvah oz. na treh lokacijah, ki smo jih poimenovali lokacija 1, 2 in 3. Na sliki 37 je prikazana dinamika skupnega ulova odraslih osebkov poljskega majskega hrošča na beli in zeleni svetlobni vabi. Najbolj številčen let smo ugotovili konec aprila in v začetku maja, nato pa so se hrošči, resda v manjšem številu, precej enakoštevilčno pojavljali do sredine junija. Dnevi, ko ni bilo ulova, sovpadajo z deževnimi dnevi, saj takrat hrošči niso letali. Konec aprila in v začetku maja je bilo največ ulovljenih hroščev na dan, v povprečju 22 hroščev na vabo na dan, po 4. maju, ko se je let umiril in je enakomerno trajal do sredine junija, ko smo ugotovili ulov na obeh vabah od 0,1 do največ 4 hroščev na vabo na dan.



Slika 37: Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) na vabah z belo in zeleno svetlobo v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013 (s.n.=standarna napaka povprečja, n=3).

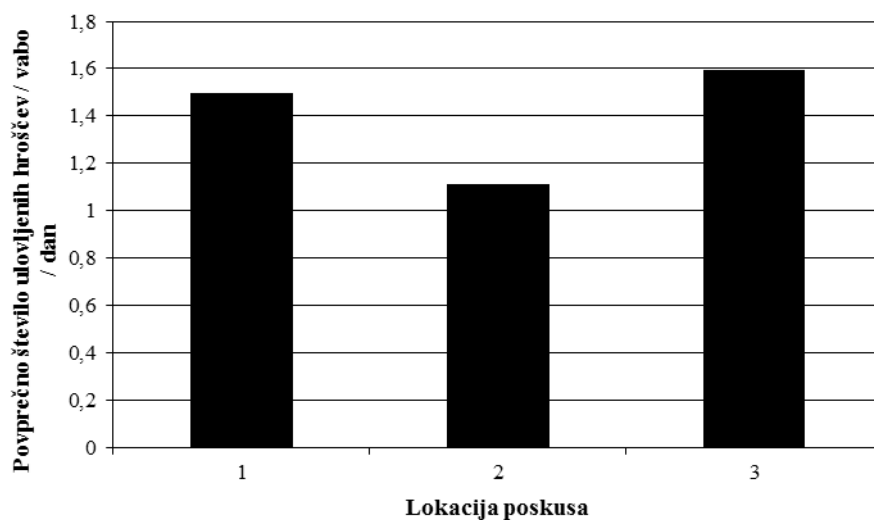
Figure 37: Dynamics of catching common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults with light traps, white and green in Črni Vrh nad Idrijo in 2013 (s.e.=standard error of mean value, n=3).

Na sliki 38 je prikazano povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča na posamezno svetlobno vabo. V povprečju se je ulovilo več hroščev na vabe z belo svetlobo, in sicer 1,5 hroščev na vabo na dan, medtem ko se jih je na vabe z zeleno svetlobo ulovilo 1,28. Med navedenima številčnima vrednostima pa nismo ugotovili signifikantnih razlik.



Slika 38: Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) na svetlobnih vabah z belo in zeleno svetlobo, v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013.
Figure 38: Average total catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults with individual light traps, white and green in Črni Vrh nad Idrijo in 2013.

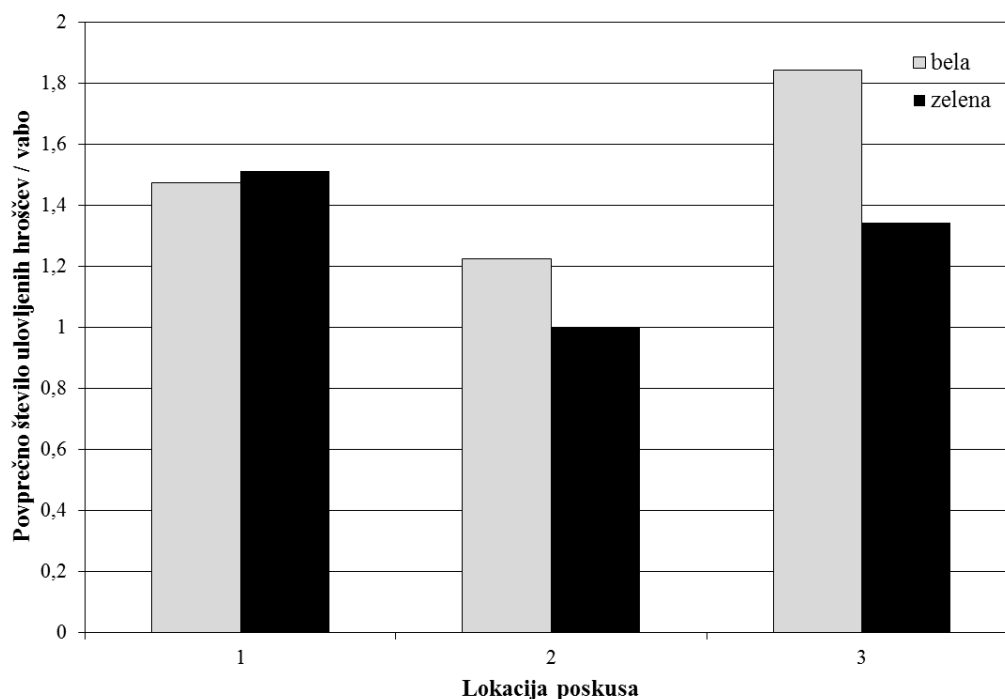
Na sliki 39 je prikazano povprečno število ulovljenih hroščev na obeh tipih svetlobnih vab glede na lokacijo postavitve vab. Povprečno je bil ulov hroščev največji na lokaciji 1, kjer smo v vabe v povprečju ulovili 1,6 hroščev na vabo na dan, najmanjši pa na lokaciji 2 z ulovom 1,11 hroščev na vabo na dan.



Slika 39: Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) na obeh svetlobnih vabah na treh lokacijah (1- Lomska, 2- Pod gričem, 3- Za hišo) v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013.

Figure 39: Average total catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults with both light traps on locations (1 – Lomska, 2 – Pod gričem, 3 – za hišo) depending on location in Črni Vrh nad Idrijo in 2013.

Slika 40 prikazuje povprečno število ulovljenih hroščev glede na barvo svetlobne vabe na posamezni lokaciji. Povprečno se je ulovilo največ hroščev na lokaciji 3, in najmanj na lokaciji 2. Na lokaciji 3 se je na vabe z belo svetlobo ulovilo povprečno 1,8 hroščev, na vabe z zeleno svetlobo pa 1,3 hroščev. Na lokaciji 1 se je na vabe z belo in zeleno svetlobo ulovilo povprečno 1,5 hroščev, na lokaciji 2 pa se je na vabe z belo svetlobo ulovilo povprečno 1,2 hroščev, na vabe z zeleno svetlobo pa 1 hrošč.

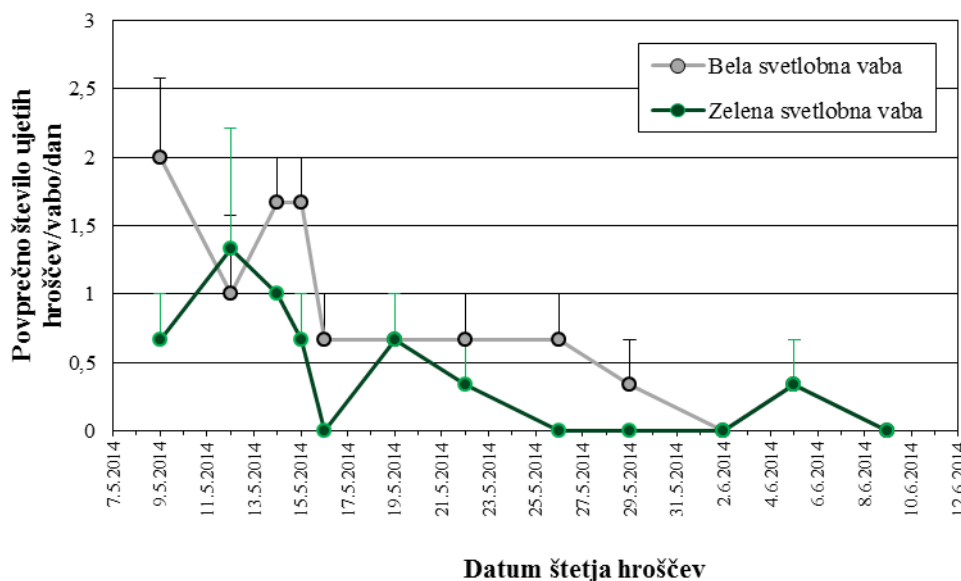


Slika 40: Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) glede na tip svetlobne vabe na treh lokacijah v Črnem Vrhu nad Idrijo v letu 2013.

Figure 40: Average total catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults depending on the type of the light traps on three locations in Črni Vrh nad Idrijo in 2013.

4.2.3 Ulov hroščev na svetlobne vabe v letu 2014

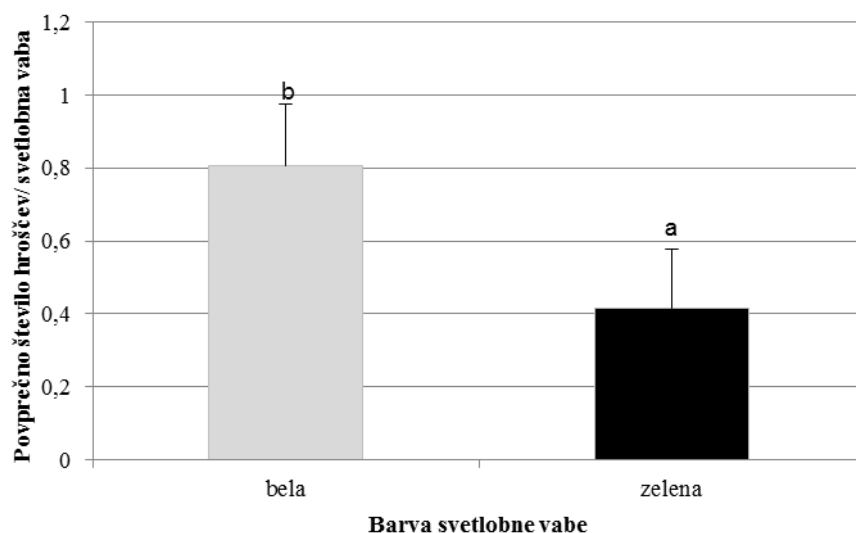
Na sliki 41 je prikazana dinamika ulova odraslih osebkov poljskega majskega hrošča v letu 2014 v Cesti pri Ajdovščini. Svetlobne vabe smo postavili na treh lokacijah. Ulov na vabe smo začeli spremljati 9. maja in je trajal do 9. junija. Največji ulov hroščev smo zabeležili v začetku maja, z največ 6 v povprečju ulovljenimi hrošči na vabo z belo svetlobo na dan. Povprečno se je na vabe z belo svetlobo ulovilo več hroščev kot na vabe z zeleno svetlobo.



Slika 41: Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) na vabah z belo in zeleno svetlobo v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014 (s.n.=standarna napaka povprečja, n=3).
Figure 41: Dynamics of catching common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults with light traps, white and green in 2014 in Cesta pri Ajdovščini (s.e.=standard error of mean value, n=3).

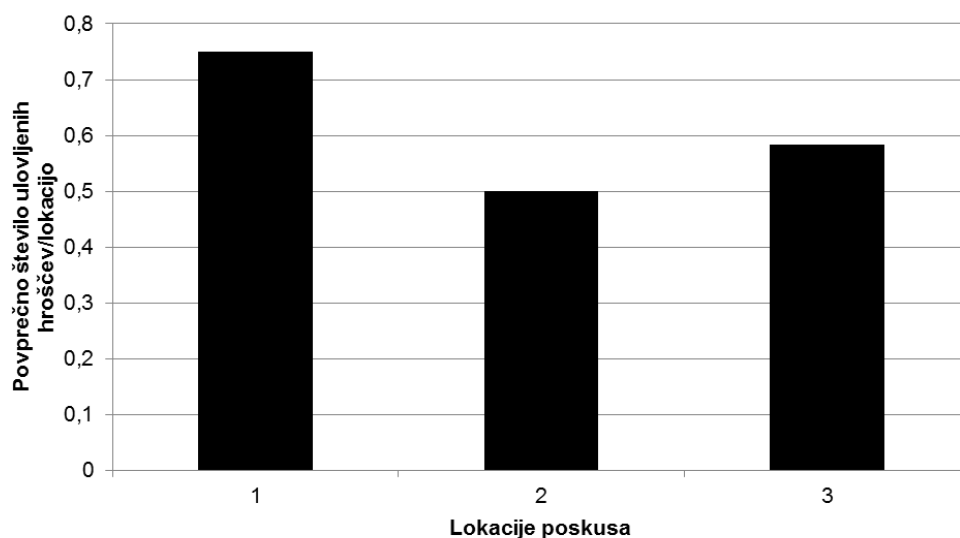
Na sliki 42 je prikazano povprečno število odraslih osebkov poljskega majskega hrošča v vabah z belo in zeleno svetlobo. V vabah z belo svetlobo se je v povprečju ulovilo več hroščev kot v vabah z zeleno svetlobo. V vabah z belo svetlobo se je v povprečju ulovilo 0,8 hroščev na vabo na dan, v vabah z zeleno svetlobo pa je bilo v povprečju 0,4 hroščev na vabo na dan. Med ulovom hroščev v vabe z belo in zeleno svetlobo smo dokazali signifikantno razliko.

Na sliki 43 je prikazano povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča na vsaki od treh lokacij, ne glede na tip svetlobne vabe. Rezultati so pokazali, da je bilo povprečno največji ulov hroščev na prvi lokaciji (0,8 hroščev na vabo na dan), povprečno je bil najmanjši ulov prav na drugi lokaciji, in sicer 0,5 hroščev. Na tretji lokaciji se je ulovilo v povprečju 0,6 hroščev na vabo na dan.



Slika 42: Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) na svetlobnih vabah z belo in zeleno svetlobo v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014.

Figure 42: Average catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults with green and white light traps in Cesta pri Ajdovščini in 2014.

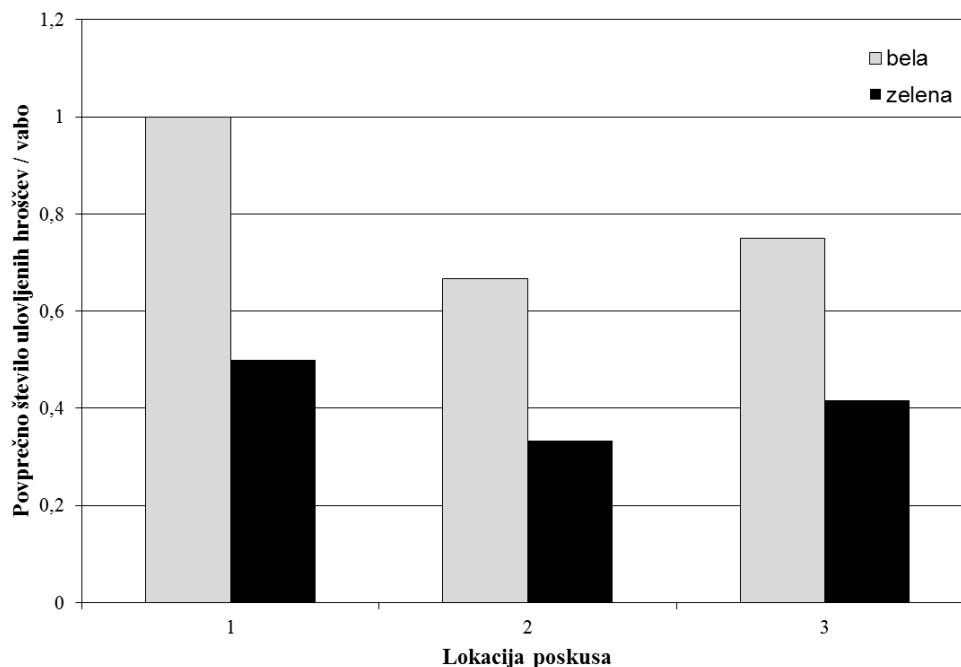


Slika 43: Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) na obeh svetlobnih vabah na lokacijah 1, 2 in 3 v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014.

Figure 43: Average catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults with green and white light traps on locations 1, 2 and 3 in Cesta pri Ajdovščini in 2014.

Na sliki 44 je prikazano povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča na dveh tipih svetlobnih vab na treh lokacijah. V povprečju je bil ulov na vseh lokacijah večji v vabah z belo svetlobo. Na prvi lokaciji se je ulovil v povprečju en hrošč na vabo na dan, na drugi lokaciji 0,7 in na tretji 0,8 hroščev na vabo na dan. V vabah z zeleno svetlobo se je na vseh lokacijah ujelo signifikantno manj hroščev kot v vabah z belo

svetlobo. Na prvi lokaciji se je v vabah z zeleno svetlobo ulovilo v povprečju 0,5 hroščev na vabo na dan, na drugi lokaciji 0,3 in na tretji 0,4 hroščev na vabo na dan.



Slika 44: Povprečno število ulovljenih odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) glede na tip svetlobne vabe na treh lokacijah v Cesti pri Ajdovščini v letu 2014.

Figure 44: Average catch of common cockchafer (*Melolontha melolontha*) adults regarding the type of light and all three locations in Cesta pri Ajdovščini in 2014.

4.3. PRIMERJAVA MED VABAMI S KEMIČNIMI ATRAKTANTI IN SVETLOBNIMI VABAMI

V poskusu se je izkazalo, da je bil v hroščevih letih, ko je bilo hroščev malo, večji ulov na vabah s kemičnimi atraktanti, če pa je bilo hroščev veliko, je bil večji ulov na vabah s svetlobnimi vabami.

V letu 2012 se je skupno na vseh alkoholnih vabah ujelo 27 hroščev, na dveh svetlobnih vabah pa 18.

V letu 2013 je bilo več ulova na svetlobnih vabah, v celotnem času opazovanja se je skupaj ulovilo 706 hroščev, na kemičnih vabah pa 587. Če gledamo povprečen ulov hroščev na vabo na dan, je bilo na svetlobnih vabah od 1,4 do 1,6 hroščev na vabo na dan, na kemičnih pa 0,7 do 1 hrošč na vabo na dan. V dnevih, ko je bilo leta malo, konec junija, je bilo dnevno več ulova na kemičnih vabah kot na svetlobnih vabah.

V letu 2014 je bilo malo leta v primerjavi z letom 2013. Skupaj se je na svetlobnih vabah ujelo 46 hroščev, medtem ko se je na vabe s kemičnimi atraktanti skupaj ujelo 90 hroščev.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Do sedaj se je v Sloveniji smatralo, da obstajata dve populaciji poljskega majskega hrošča s triletnim razvojnim ciklusom, ki jih je natančneje opisal prof. Franc Janežič (Milevoj, 2009). Na KGZ Nova Gorica se je z opazovanjem zasledilo, da obstaja populacija na Otlici nad Ajdovščino, ki ima drugačen razvojni cikel, zato je bilo hroščevo leto tam 2012, kar ne sovпада s karto pojavljanja poljskega majskega hrošča po prof. Francu Janežiču. Glede na objave s Poljske (Švestka, 2006) lahko tudi tukaj sklepamo, da je prišlo do daljšega, štiriletnega razvojnega ciklusa, zaradi nižjih povprečnih dnevni temperatur v rastni dobi. Otlica nad Ajdovščino leži na nadmorski višini čez 800 m.n.v., zato lahko predvidevamo, da je lahko povprečna dnevna temperatura v rastni dobi, to je od aprila do septembra, nižja od 14 °C in se je tukaj razvojni krog poljskega majskega hrošča podaljšal na štiri leta.

Dinamika lovljenja poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* [L.]) je v veliki meri odvisna od vremenskih razmer, predvsem od temperature in padavin (Celar in Kos, 2007). Tudi pri našem opazovanju se je izkazalo, da so hrošči v hladnih dnevih manj intenzivno letali, v deževnih pa leta navadno sploh ni bilo. Spomladi so hrošči začeli izletati, ko je povprečna dnevna temperatura dosegla vsaj 5 °C, ko pa so nastopile temperature čez 20 °C, se je let hroščev zaključil. Da v deževnih dnevih hrošči niso intenzivno letali je povezano s tem, da niso dobri letalci, saj letijo do 1,7 km (Vrabl, 1992), dež pa jih še dodatno ovira, tudi z močenjem kril, in jim onemogoča letanje.

Na Otlici nad Ajdovščino so bile ravno vremenske razmere ključne za manj številčno pojavljanje hroščev, saj so bile v začetku maja nizke temperature s snegom in je veliko odraslih osebkov poljskega majskega hrošča poginilo. V Črnem Vrhu nad Idrijo je bilo vreme najprej precej toplo, s povprečno dnevno temperaturo med 11 °C in 13 °C, po 5.maju se je ohladilo na povprečno dnevno temperaturo 7 °C, najnižja povprečna dnevna temperatura je bila 13. maja 6 °C. V mesecu maju je bilo dosti padavin, med deževnimi dnevi je bilo povprečno 10 mm padavin dnevno, višek je bil 27.maja, ko je bilo 33 mm padavin na dan. Ravno zaradi tega se je let podaljšal še v junij. Zadnje hrošče smo v letu 2013 na vabah s kemičnimi atraktanti dobili 26. junija, na svetlobnih vabah pa 21. junija. V Cesti pri Ajdovščini se je let začel že v aprilu, zaključil že konec maja, saj so bile takrat povprečne dnevne temperature že čez 19 °C.

Tuja literatura navaja, da se v svetlobnih vabah za lovljenje odraslih osebkov poljskega majskega hrošča uporablja zelena svetloba, ker sončna svetloba zvečer oddaja daljše valovne dolžine in to sovпада z njihovo občutljivostjo na zeleno svetlobo, z valovno dolžino 520-540 nm. Tako so Hegedus in sod. (2006) večji ulov hroščev ugotovili v vabah z zeleno svetlobo. Zeleno svetlobo se je uporabljalo tudi v vabah za druge žuželke (Grant in sod., 2009). Na Češkem pa so pri svetlobnih vabah za gozdnega hrošča uporabljali belo svetlobo (Švestka, 2010).

V naši raziskavi smo primerjali učinkovitost vab z zeleno in belo svetlobo za privabljanje hroščev. V letu 2012, ko smo imeli postavljeno samo po eno vabo, se je v povprečju več hroščev ulovilo na vabe z belo svetlobo. V drugem letu, 2013, smo v Črnem Vrhu nad Idrijo postavili vabe na treh lokacijah. V tem letu smo pričakovali številčen let. Kljub temu, da smo povprečno večji ulov ugotovili v vabah z belo svetlobo, povprečno 1,45 hroščev na vabo na dan, pa med vabami z zeleno in belo svetlobo nismo dokazali signifikantne razlike v ulovu. V letu 2014 smo ponovili poskus še v Cesti pri Ajdovščini in tudi v tem letu postavili svetlobne vabe na treh lokacijah. Izkazalo se je, da se je v tem letu s signifikantno razliko ulovilo več hroščev v vabe z belo svetlobo. Let odraslih osebkov poljskega majskega hrošča v letu 2014 je bil majhen, saj je bilo v povprečju ulovljenih največ 0,8 hroščev na vabo na dan. V naši raziskavi nismo v nobenem letu dokazali, da bi zelena svetloba bolj privabljala majske hrošče kot bela.

Na Madžarskem so izvajali raziskave o privabljanju odraslih osebkov majskega hrošča na hlapne spojine, ki se sproščajo pri objedanju zelenih listov, to so največkrat lahko hlapni nenasičeni in nasičeni C6 alkoholi, kot so cis-3-heksen-1-ol in trans-2-heksen-1-ol, benzaldehid, 1-heksen-1-ol (Ruther in sod., 2000). Pri njih se je izkazalo, da vonj po zmečkanem listju izrazito privablja tako poljskega majskega hrošča kot gozdnega majskega hrošča (Imre in Toth, 2002).

V naši raziskavi smo v prvem letu, 2012, uporabili alkohola cis-3-heksen-1-ol in trans-2-heksen-1-ol, ki sta najbolj podobna vonju svežega zelenega listja. Izkazalo se je, da je bil cis-3-heksen-1-ol učinkovito sredstvo za privabljanje, medtem ko na vabah s trans-2-heksen-1-olom nismo ugotovili ulova. V letu 2013 in 2014 smo od navedenih dveh kemikalij uporabljali samo cis-3-heksen-1-ol, ki se je izkazal kot signifikantno najustreznejši atraktant za privabljanje hroščev.

V Nemčiji so izvajali raziskave tako, da so lahkohlapnim nenasičenim C6 alkoholom dodali feromona poljskega majskega hrošča, tolokinon, in gozdnega majskega hrošča, 1,4 benzokinon, z namenom večjega privabljanja (Ruther in Hilker, 2003). Rezultati so pokazali boljše privabljanje majskih hroščev na kombinacije alkoholov in feromonov, kot na same alkohole (Reinecke in sod., 2005).

V naši raziskavi smo v prvem letu uporabili čista feromona in v mešanici s cis-3-heksen-1-olom, trans-2-heksen-1-olom in etilacetatom. Na benzokinon in mešanico benzokinon+tolokinon+trans-2-heksen-1-ol ni bilo ulova, zato v nadaljnjih letih teh mešanic nismo več uporabljali, niti feromona 1,4 beznokinona. Slab ulov na feromon gozdnega majskega hrošča lahko pripišemo tudi temu, da na območju postavitve poskusov ni večje populacije gozdnega majskega hrošča, saj smo v vseh treh letih na vabah zasledili samo enega.

V prvem letu se je v vabe s tolokinonom in mešanice s tolokinonom ulovilo nekaj hroščev (2 do 3 hroščev), zato smo se v letih 2012 in 2013 odločili, da bomo še naprej preizkušali vabe s tolokinonom in mešanico s tolokinonom in cis-3-heksen-1-olom. Glede na to, da je

bil v Črnem Vrhu v letu 2013 številčen let odraslih osebkov preučevanega škodljivca, smo ugotovili, da se tolokinon kot vaba ni dobro izkazal, saj se je med vsemi mešanici (razen etanola, ki je služil kot kontrola) na tolokinon v povprečju ulovilo najmanj hroščev. Med povprečnim ulovom hroščev na vabe s tolokinonom in mešanico tolokinon+cis-3-heksen-1-ol je bila dokazana signifikantna razlika, saj je bilo več ulova v vabah z mešanico.

Tudi v letu 2014 so se pokazali podobni rezultati kot v letu 2013. V vabah s tolokinonom namreč ni bilo ulova, medtem ko je bil v vabah z mešanico povprečen ulov hroščev na atraktant 0,3 odrasle osebe na dan. Naše raziskave so pokazale, da feromona nista dovolj učinkovito privabljala odraslih osebkov poljskega majskega hrošča. Številčnejši ulov je bil v vabah z mešanico feromona s cis-3-heksen-1-olom, vendar je bil signifikantno večji ulov na cis-3-heksen-1-ol, kot samostojnemu atraktantu.

Za atraktant etil acetat smo se odločili, ker se ta spojina v entomologiji uporablja kot učinkovit ubijalec žuželk, saj naj bi hlapi ubili žuželke (Pankaj, 2004). V naših raziskavah etil acetat ni pokazal dobrih rezultatov kot vaba za privabljanje odraslih osebkov majskega hrošča. V vseh letih se je sicer nekaj hroščev ulovilo na etil acetat, vendar signifikantno manj kot na vabe s cis-3-heksen-1-olom in mešanice s tem alkoholom. V letu 2013 v Črnem Vrhu nad Idrijo med vabami z etil acetatom in tolokinonom nismo ugotovili signifikantnih razlik v ulovu hroščev, v letu 2014 pa smo omenjene razlike potrdili, saj v vabah s tolokinonom ni bilo ulova.

Etanol nam je služil kot kontrola, v vseh treh letih se je na vabo s tem žuželčjim atraktantom ulovilo povprečno najmanj hroščev. V letih 2013 in 2014 je bil tudi statistično značilno najmanjši ulov hroščev na takšne vabe.

V nadaljnjih raziskavah bi bilo smiselno preučiti vpliv lahko topnih alkoholov, ki se sproščajo pri obžiranju zelenih listov, ker ti vonji bolj privabljajo odrasle osebe poljskega majskega hrošča kot feromoni. Poskus bi bilo smiselno ponovno ponoviti v Črnem Vrhu nad Idrijo ali kje drugje, kjer se pričakuje velik let.

V naši raziskavi smo iskali alternativno metodo zatiranja hroščev, saj tudi biotični agensi (Laznik in Trdan, 2013) ne kažejo želene učinkovitosti za masovno zatiranje ogrcev poljskega majskega hrošča, iz JZ Nemčije sicer poročajo o dobrih rezultatih tretiranja gozdnega hrošča z rastlinskim pripravkom Neemazal®-T/S (Wagenhoff, 2015). Smiselne bi bile nadaljnje raziskave z alkoholom cis-3-heksen-1-ol, saj je pokazal najboljše rezultate izmed vseh atraktantov, v kombinaciji s svetlobnimi vabami.

Glede primerjave učinkovitosti vab s kemičnimi atraktanti in svetlobnimi vabami se je izkazalo, da je v letih, ko je velik let hroščev, boljši ulov na vabah s svetlobnimi vabami, če je hroščev malo, je boljši ulov na vabah s kemičnimi atraktanti. Tudi v dinamiki iz leta 2013 se vidi, da je bilo v začetku več ulova na svetlobnih vabah, povprečno tudi več kot 10

hroščev na dan, v mesecu juniju, ko je bil let maloštevilen, je bilo več ulova na vabah s kemičnimi atraktanti, tudi do povprečno 0,6 hroščev na vabo na dan.

5.2 SKLEPI

Na podlagi triletnih poljskih raziskav lahko sklenemo, da:

- v Sloveniji obstajata tako triletni, kot tudi štiriletni razvojni krog poljskega majskega hrošča. Na dolžino ciklusa vpliva povprečna dnevna temperatura v rastni dobi.
- na let odraslih osebkov poljskega majskega hrošča vplivajo povprečne dnevne temperature in padavine. Spomladi začnejo hrošči izletati, ko temperatura zraka doseže vsaj 5 °C, in letajo, dokler ne preseže povprečne dnevne temperature 20 °C. V deževnih dnevih majski hrošči niso letali.
- pri ulovu na svetlobne vabe nismo dokazali večjega ulova na zeleno svetlobo. V povprečju je bil ulov hroščev večji v vabah z belo svetlobo, vendar med njima v letu 2013 ni bilo signifikantnih razlik. V letu 2014 je bil signifikantno večji ulov na vabah z belo svetlobo.
- se je med kemičnimi atraktanti za najučinkovitejšega izkazal cis-3-heksen-1-ol, ki je visoko hlapen alkohol, ki se sprošča pri mečkanju oziroma objedanju zelenih listov na drevesih.
- so različni kemični atraktanti različno privabljali odrasle osebkove poljskega majskega hrošča; najbolj učinkoviti pa so bili atraktanti, ki so vsebovali cis-3-heksen-1-ol, najmanj pa mešanice s feromonom tolokinonom.
- feromon 1,4 benzokinon, ki je v naravi naravni feromon gozdnega majskega hrošča, ni bil učinkovit pri privabljanju odraslih majskih hroščev, kar je zagotovo posledica tega, da pri nas ni številčnejše populacije gozdnega majskega hrošča.
- da je bilo v primerjavi obeh vab več ulova na vabah s svetlobnimi vabami v dnevih in letih, ko je bil velik let hroščev, če pa je bilo hroščev malo, je bil večji ulov na vabah s kemičnimi atraktanti.

6 POVZETEK (SUMMARY)

6.1 POVZETEK

Škoda zaradi prerasnmnožitvev poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* [L.]) na travinju se v Sloveniji, še prav posebno pa na širšem območju Črnega Vrha nad Idrijo, pojavlja že od leta 2002. V sredini prejšnjega desetletja so na omenjenem območju v tla vnesli entomopatogeno glivo *Beauveria brongniartii*, s čimer so uspeli zmanjšati številčnost in posledično škodljivost ogrcev v tleh. Kljub temu pa se s škodljivostjo ogrcev v letih, ki sledijo hroščevemu letu, pridelovalci voluminozne krme na tem območju še vedno srečujejo.

Uporaba sintetičnih talnih insekticidov v Sloveniji na trajnem travinju ni dovoljena, pa tudi preliminarni rezultati njihove uporabe kot tudi uporabe biotičnih agensov (entomopatogene ogorčice, glive in bakterije) ne kažejo zadovoljive učinkovitosti. Zato je potrebno preizkušati druge, če je le mogoče okoljsko sprejemljive, metode za zmanjševanje škodljivosti ogrcev v tleh.

Med pregledom literature smo zasledili, da se v tujini za lovljenje odraslih hroščev poljskega majskega hrošča uporablja svetlobne in feromonske vabe. Do srečanja med moškimi in ženskimi osebki pride po zanimivem sosledju dogodkov, ki vključujejo fizikalna in kemijska dejstva. Medtem ko se samice večinoma zadržujejo na gostiteljskih drevesih in obzirajo listje, samci rojijo ob sončnem zahodu, orientirani proti gostujočim drevesom. Ob sončnem zahodu zato, ker takrat sončna svetloba favorizira daljše valovne dolžine, kar sovпада z njihovo občutljivostjo na zeleno svetlobo. Ravno zato naj bi zelena svetloba bolj privabljala odrasle osebkke kot bela. V raziskavi smo se odločili preizkušati zeleno in belo svetlobo za privabljanje in lovljenje odraslih hroščev.

Orientacija proti gostujočim drevesom, kjer se nahajajo samice, sovпада z emisijami hlapnih spojin, ki se sproščajo ob mehanskih poškodbah zelenih listov. V to skupino pa spadajo večinoma nenasičeni in nasičeni C6 alkoholi z značilnim zelenim vonjem. Ravno zaradi tega dejstva smo se odločili preizkušati različne alkohole in aldehide kot vabo za lovljenje hroščev.

Za namen poskusa smo na KGZ Nova Gorica skonstruirali in postavili svetlobne vabe in vabe za kemične atraktante. V letu 2012, ki je bilo prvo leto poskusništva, smo postavili vabe na območju leta odraslih majskih hroščev, na Otlici nad Ajdovščino, in sicer v začetku 2012. Prelet smo spremljali na vabi z belo in zeleno svetlobo ter na devetih vabah z različnimi kemičnimi atraktanti. Ulov na vabah smo spremljali od 3. maja do 19. junija 2012, vabe smo pregledovali dnevno, oziroma glede na vremenske razmere, če je bil dež in mraz na 2 dni. Pri vsakem pregledu ulova smo v vabah tudi zamenjali preučevane kemične atraktante. V tem letu smo dobili samo preliminarne rezultate za naslednje leto, saj smo vse vabe postavili samo v eni ponovitvi. Rezultati so pokazali, da se je povprečno ulovilo več hroščev na belo svetlobo kot na zeleno. Pri kemičnih atraktantih se je izkazalo, da je bilo

največ ulova na kombinaciji cis-3-heksen-1-ol+benzokino+tolokinon in cis-3-heksen-1-olu, kot na samostojnemu atraktantu. Od feromonov je bilo nekaj ulova na tolokinonu, ki je v naravi feromon za poljskega majskega hrošča, in etilacetatu. Na benzokinonu, ki je naravni feromon gozdnega hrošča, ulova ni bilo. Ravno tako ni bilo ulova na mešanicah s trans-2-heksen-1-ol in etanolu. Manjši ulov je bil v veliki meri posledica slabega vremena na začetku maja, ko so temperature padle pod 0 °C in je med dežjem naletaval sneg. Veliko hroščev je v slabem vremenu poginilo in na tleh smo po ohladitvi opazili tudi mrtve hrošče.

V letu 2013 smo poskus ponovili v Črnem Vrhu nad Idrijo, kjer smo pričakovali velik let hroščev. Odrasle osebkje v vabah smo spremljali od 30. aprila do 29. junija na enak način kot leto poprej. Svetlobne vabe smo postavili v treh ponovitvah, vabe s kemičnimi atraktanti pa v štirih ponovitvah. V vabah s kemičnimi atraktanti smo v letu 2013 preučevali pet snovi, glede na učinkovitost iz prejšnjega leta: čisti etanol (kontrola), tolokinon, etil-acetat, tolokinon + cis-3 heksen-1-olin cis-3 heksen-1-ol. V tem letu so bile vremenske razmere ugodne za let hroščev. V začetku maja je bila manjša ohladitev in padavine, zato se je let lahko enakomerno potegnil še v mesec junij.

Pri rezultatih na svetlobnih vabah se je izkazalo, da nismo mogli potrditi signifikantne razlike med ulovom na belo in zeleno svetlobo, v povprečju je bilo nekaj več ulova na belo svetlobo. Pri vabah s kemičnimi atraktanti se je izkazal kot najboljše sredstvo za privabljanje cis-3-heksen-1-ol, dokazana je bila tudi signifikantna razlika v primerjavi z vsemi ostalimi spojinami, najmanj ulova je bilo na etanolu, tudi s signifikantno razliko v primerjavi z vsemi ostalimi spojinami. Drugo najboljše sredstvo je bila kombinacija tolokinona+cis-3-heksen-1-ol. Med etil acetatom in tolokinonom ni bilo signifikantne razlike, čeprav je bilo v povprečju na tolokinonu manj ulova.

V letu 2014 smo poskus ponovno izvedli v Cesti pri Ajdovščini, tokrat smo ulov s svetlobnimi in vabami s kemičnimi atraktanti ponovili trikrat, let smo spremljali od 9. maja do 19. junija 2014. Tudi v letu 2014 je bil poskus zasnovan enako kot v letu 2013. Tudi tokrat se je v povprečju ulovilo več hroščev na belo kot zeleno svetlobo. Pri kemičnih atraktantih je bilo ponovno največ ulova na cis-3-heksen-1-ol, s signifikantno razliko v primerjavi z vsemi ostalimi spojinami. Na etanolu in tolokinonu ni bilo ulova. Zopet je bilo drugo najboljše sredstvo za privabljanje kombinacija tolokinon+cis-3-heksen-1-ol in v tem letu je bilo povprečje večje kot pri etilacetatu, med njima je bila tudi signifikantna razlika.

S poskusom smo v treh letih dokazali, da med svetlobnima vabama, zeleno in belo, ni bilo signifikantnih razlik v ulovu. Pri kemičnih atraktantih je bilo najučinkovitejše sredstvo cis-3-heksen-1-ol, to je lahkohlapen alkohol, ki se sprošča pri uničevanju, oziroma objedanju zelenih listov dreves. Feromona poljskega majskega hrošča in gozdnega hrošča sta se v poskusu izkazala kot neučinkovita. Glede odvisnosti vremenskih razmer od leta majskih hroščev smo ugotovili, da ima temperatura velik vpliv na let, saj hrošči letajo med povprečnimi dnevnimi temperaturami med 5 in 20 °C. V deževnih dnevih leta ni bilo.

6.2 SUMMARY

Damage caused by the increased population of common cockchafer (*Melolontha melolontha* [L.]) has been noticed on permanent grasslands in Slovenia since 2002, especially in the wider area around Črni Vrh nad Idrijo. In the middle of the last decade they have introduced an entomopathogenic fungus *Beauveria brongniartii* into the ground in the mentioned area, which has managed to decrease the number of grubs and consequentially damage caused by the grubs to the grass sward. However producers of grassland forage in the region still face damage caused by the grubs years after the beetle year.

The use of synthetic soil insecticides on permanent grassland is not allowed in Slovenia, as well as the preliminary results of their application or the use of biological agents (nematodes, fungi and bacteria) do not show a satisfactory performance. It is therefore necessary to test other, if possible, environmentally acceptable methods for reducing the harmfulness of grubs in the soil.

Reviewing literature we have discovered, that the most common practice abroad on catching mature cockchafers was using light and pheromones traps. The meeting between male and female specimens occurs after an interesting sequence of events involving physical and chemical facts. While the females mostly stay on hosting trees and eat the leaves, the males prefer swarming at sunset oriented towards the hosting trees. At sunset the sun light favours longer wavelengths which coincides with their sensitivity to green light. That is why the green light should supposedly attract more adult specimens than the white light. We have decided to test green and white light to attract and catch adult beetles.

Orientation towards the hosting trees with females coincides with the emissions of volatile compounds that are released from the mechanical defects on green leaves. This group of chemical attractants mostly includes unsaturated and saturated C6 alcohols with a distinctive green odour. Precisely because of this fact, we decided to test a variety of alcohols and aldehydes as traps for catching the beetles.

For purpose of this experiment we have constructed and set the light traps and chemical attractant traps in KGZ Nova Gorica. In 2012, the first year of the experiment, we placed the traps in the flight area of adult cockchafers in Otlica nad Ajdovščino in the beginning of the year. We monitored the overflight with the white and green light traps and nine chemical attractant traps with different chemical attractants. The trapped catch was monitored from 3rd of May to 19th of June, the traps were inspected daily or depending on the weather conditions – when it was cold or raining every two days. We also replaced the studied chemical attractants at every inspection. In that year we only received preliminary results for the following year since we have placed the traps in only one repetition. The results have shown that more specimens were caught with the white light than with the green light. In the case of chemical attractants the cis-3-hexen-1-ol+benzoquinone+tolouquinon combination and cis-3-hexen-1-ol as an individual attractant

proved to trap the largest catch. Regarding the pheromones there were some specimen caught with toloquinone, which is a natural common cockchafer's pheromone and ethyl acetate. Benzoquinone which is also a natural forest cockchafer's pheromone didn't attract any catch. Mixtures with trans-2-hexen-1-ol and ethanol also didn't attract any catch. The scarcer catch was mostly due to bad weather in the beginning of May, when the temperatures dropped under 0 °C with rain and snow. Many cockchafers died during the freeze and were found on the ground.

We repeated the experiment in 2013 in Črni Vrh nad Idrijo, where we were expecting a great overflight of the common cockchafers. Trapped mature specimen were counted from 30th April to 29nd June in the same way as the previous year. Light traps were set in three replications, and traps with chemical attractants in four replications. In 2013 we studied five substances in chemical attractant traps regarding their efficiency from the last year: absolute ethanol (control substance), toloquinon, ethyl acetate, toloquinon + cis-3-hexanol and cis-3-hexanol. That year the weather conditions were favourable for the flight of the common cockchafer. Early in May there was a slight cooling and rain so the overflight was prolonged into the month of June.

We were unable to confirm a significant difference between the specimens caught with white or green light trap, in average slightly more catch was found in traps with white light. The chemical attractant trap with cis-3-hexen-1-ol proved to attract the most specimen with a significant difference when compared to other substances. Ethanol had the smallest catch also significantly different in comparison to others. Second most efficient substance was a combination of toloquinon+cis-3-hexen-1-ol. There was no significant difference between ethyl acetate and toloquinon although there was in average less specimen trapped with toloquinon.

In 2014 we repeated the experiment in Cesta pri Ajdovščini, this time the light traps and the chemical attractant traps were placed in three replications, monitoring the overflight from 9th May to 19th July 2014. The 2014 trial was designed the same as the 2013 trial. More catch was found in traps with white light than year also. The chemical attractant trap with cis-3-hexen-1-ol again proved to attract the most specimens with a significant difference when compared to other substances. There was no catch with ethanol and toloquinon. And again the second most efficient substance was a combination of toloquinon+cis-3-hexen-1-ol with a higher percentage than ethyl acetate and with a significant difference.

With this experiment we have proven in three years that there are no significant differences between the two light traps – white and green. The chemical attractant trap with cis-3-hexen-1-ol proved to attract the most specimens, this is a fast evaporative alcohol which is released in the destruction green leaves. Pheromones of common cockchafer and forest cockchafer proved to be ineffective in this experiment. Regarding the co dependence of weather conditions with the overflight we learned that temperature plays a significant role in the flight since the beetles fly in the average daily temperature in between 5 and 20 °C. There was no overflight during rainy days.

7 VIRI

- Anderson D.G., Nelson T.D. 1993. Flying insect attractant composition US 5229126 A: 6 str.
- ARSKTRP. 2015. Agencija republike Slovenije za kmetijske trge in razvoj podeželja.
<http://www.arsktrp.gov.si/> (9.9.2015)
- Celar A. F., Kos K. 2011. Primerjava rojenja poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) pred in po uporabi mikoinsekticida Melocont-Pilzgerste. V: Zbornik predavanj in referatov 10. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Podčetrtek, 1.-2. marec 2011. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 213-217
- Čistopis programa izvedbe ukrepov za preprečevanje širjenja in zatiranje poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) v občinah Idrija in Logatec, Številka: 007-220/2007-18. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano: 16 str.
- Čop J. 2014. Trajno travinje je temelj slovenske živinoreje. Naše travinje, 8: 2
- Čop J. 2012. Kultura, ki so jo izborili naši predniki. Naše travinje, 7: 2
- Čop J. 2006. Kmetijska zemljišča in travinje v Evropski uniji. Naše travinje, 2, 1: 4-7
- Eilers E.J. 2012. Chemosensation and belowground host plant finding in *Melolontha melolontha* L. larvae. University of Berlin: 185 str.
http://www.diss.fuberlin.de/diss/servlets/MCRFileNodeServlet/FUDISS_derivate_00000012669/Eilers_Dissertation_2012.pdf
- Eler K. 2012. Zgodovina travnatega sveta na Primorskem krasu. Naše travinje, 7: 3-5
- GERK. 2015. Grafična enota rabe kmetijskih zemljišč.
<http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp> (15.9. 2015)
- Glowacka B., Sierpinska A.. 2012. Control of adult cockchafers *Melolontha* spp. with Mospilan 20 SP. Folia Forestalia Polonica, 54, 2: 109–115
- Grant G.G., Ryall K.L., Lyons D. B., Abou-Zaid M.M.. 2010. Differential response of male and female emerald ash borers (Col., Buprestidae) to (Z)-3-hexennol and manuka oil. Journal of Applied Entomology, 134: 26-33
- Hočevár M. 2008. Prostorsko ekološki monitoring in zasnova krajinskih informacijskih sistemov (GIS). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 13 str.
- Imrei Z., Toth M. 2002. European common vockhafer (*Melolontha melolontha* L.): preliminary results of attraction to green leaf odours. Acta Zoologica Scientiarum Hungaricae, 48: 151-155
- Janežič F. 1974. Kje in kdaj se pri nas pojavlja majski hrošč. Proteus, 37, 1:16-20

- Kailash C., Devenashu G. 2012. Pleurostict scarabs (Coleoptera: Scarabaeidae): New distributional records in Arunachal Pradesh, north-east India. *Journal of Species Lists and Distribution*, 8, 5: 889-893
- Khaliq A., Javed M., Sohail M., Sagheer M. 2014. Environmental effects on insects and their population dynamics. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2: 1-7.
- Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica. KSS Idrija. 2015.
<http://www.kmetijskizavod-ng.si/o-zavodu/oddelki/kmetijsko-svetovanje/kss-idrija>
(15.9.2015)
- Kramberger B. 2014. Pomen metuljnic za pridelovanje krme na travinju. *Naše travinje*, 8: 3-4
- Laznik Ž., Trdan S. 2013. Morfološke karakteristike ogrcev s travinja, potrebne za hitro determinacijo. V: Zbornik predavanj in referatov 11. Slovenskega posveta o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo Bled, 5.-6. marec 2013. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 320-326
- Laznik Ž., Vidrih M., Trdan S. 2013. Preučevanje učinkovitosti različnih biotičnih agensov za zatiranje ogrcev (Scarabaeidae) na travinju - izkušnje s Kočevskega. V: Zbornik predavanj in referatov 11. Slovenskega posveta o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo Bled, 5.-6. marec 2013. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 151-157
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija. Ljubljana. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 197 str.
- Milevoj L. 2009. Prof. dr. Franc Janežič - utemeljitelj varstva rastlin v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posveta o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo Nova Gorica, 4.-5. marec 2009. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 9-16
- Mršič N. 1997. Živali naših tal. Ljubljana. Tehniška založba Slovenije: 416 str.
- Neven L.G..2000. Physiological responses of insects to heat. *Postharvest Biology and Technology*, 21, 1: 103-111
- Pankaj D. 2004. Ethyl Acetate: A Techno-Commercial Profile. *Chemical Weekly*: 10:179-186
- Pass G. 1980. The anatomy and ultrastructure of antennal circulatory in the cockhafer beetle *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera, Scarabaeidae). *Zoomorphology*, 96: 77-89
- Pestkill. Getting rid of Japanese beetles naturally. 2015
<http://pestkill.org/>, <http://pestkill.org/japanese-beetles/natural-methods/> (16.11.2015)

- Poženel A. 2005. Prerazmnožitev poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) na Idrijskem. V: Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posveta o varstvu rastlin Zreče, 8-10. marec 2005. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 476-478
- Poženel A. 2007. Izkušnje pri zatiranju poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) na Idrijskem. V: Zbornik predavanj in referatov 8. slovenskega posveta o varstvu rastlin Radenci, 6.-7. marec 2007. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 72-76
- Poženel A., Bavcon Kralj M., Rot M., Žežlina I., Čuk J., Carlevaris. B.. 2013. Prvi rezultati ulova poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) s svetlobnimi in alkoholno-feromonskimi vabami. V: Zbornik predavanj in referatov 11. Slovenskega posveta o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Bled, 5.-6. marec 2013. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 283-285
- Program preprečevanja prekomernega razmnoževanja ogrcev poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) in poročilo o prvi delni oceni škode zaradi njihove prekomerne razmnožitve v Republiki Sloveniji v letu 2005. 2006. Ljubljana, Vlada RS: 27 str.
[www.vlada.si/fileadmin/.../ doc/0601092208305_55v1_11.doc](http://www.vlada.si/fileadmin/.../doc/0601092208305_55v1_11.doc) (24.4.2015)
- Reinecke A., Ruther J., Hilker M.. 2006. Pre-copulatory isolation in sympatric *Melolontha* species (Coleoptera: Scarabaeidae). *Agricultural and Forest Entomology*, 8: 289-293
- Reinecke A., Ruther J., Hilker M.. 2005. Electrophysiological and behavioural responses of *Melolontha melolontha* to saturated and unsaturated aliphatic alcohols. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 115: 33-40
- Reinecke A., Ruther J., Hilker M. 2002. The scent of food and defence: green leaf volatiles and toluquinone as sex attractant mediate mate finding in the European cockchafer *Melolontha melolontha*. *Ecology Letters*, 5: 257-263
- Reinecke A., Ruther J., Hilker M. 2002. Plant volatiles in the sexual communication of *Melolontha hippocastani*: response towards time-dependent bouquets and novel function of (Z)-3-hexen-1-ol as a sexual kairomone. *Ecological Entomology*, 27: 76-83
- Reinecke A., Ruther J., Mayer C.J., Hilker M.. 2006. Optimized trap lure for male *Melolontha* cockchafer. *Journal of Applied Entomology*, 130, 3: 171-176
- Reinecke A., Ruther J., Tolasch T., Francke W., Hilker M.. 2002. Alcoholism in cockchafer: orientation of male *Melolontha melolontha* towards green leaf alcohols. *Naturwissenschaften*, 89: 265-269
- Reitter E. 1916. *Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. Bd 5 / Nach der analytischen Methode bearbeitet von Edmund Reitter, mit 18 Text-Illustrationen und*

- 16 Farbendrucktafeln, zusammengestellt und redigiert von K.G. Lutz. Stuttgart, K.G. Lutz : 343 str.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Reitter-1908_table75_life_cycle.png
(5.12.2015)
- Ruther J., Hilker M.. 2003. Attraction of forest cockchafer *Melolontha hippocastani* to (Z) – 3 hexen-1-ol and 1,4-benzoquinone: application aspects. Entomologia Experimentalis at Applicata, 107: 141-147
- Ruther J., Reinecke A., Thiemann K., Tolasch T., Francke W., Hilker M. 2000. Mate finding in the forest cockchafer, *Melolontha hippocastani*, mediated by volatiles from plants and females. Physiological Entomology, 25: 172-179
- Seznam registriranih fitofarmacevtskih sredstev. 2015. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano. Uprava republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin.
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/> (21.02. 2015)
- Silk P.J., Magge D., Ryall K., Mayo P.. 2012. Composition and method for attraction of emerald ash borer agrilus planipennis fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) US 20130028858 A1: 9 str.
- Sket B., Gogala M., Kušor V. 2003. Živali Slovenije. Hrošči. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 664 str.
- Star C., Ever C.A., Star Thomson L., Brooks C. 2006. Biology: concepts and applicattions. Belmont, Brooks/Cole: 795 str.
- Strasser H., Melocont®-Pilzgerste for control of *Melolontha melolontha.*, BIPESCO Team Innsbruck, Leopold-Franzens Universität Innsbruck Technikerstrasse 25, 6020 Innsbruck, Austria
http://www.uibk.ac.at/bipesco/consultation/pdf_consultation/strasser_melolontha_control_eng.pdf (5.12.2015)
- Škerbot I., Vidrih M., Trdan S. 2013. Hrošči iz družin pahljačnikov (Scarabaeidae) in lepenjcev (Chrysomelidae) - vse pomembnejši škodljivci travinja na območju Savinjske in Koroške statistične regije. V: Zbornik predavanj in referatov 11. Slovenskega posveta o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo Bled, 5.-6. Marec 2013. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 303-307
- Švestka M. 2010. Changes in abundance of *Melolontha hippocastani* Fabr. and *Melolontha melolontha* (L.) Coleoptera: Scarabeidae) in the Czech Republic in the period 2003-2009. Journal of Forest Science, 56: 417-1604
- Švestka M. 2006. Distribution of tribes of cockchafers of the genus *Melolontha* in forests of the Czech Republic and the dependence of their swarming on temperature. Journal of Forest Science, 52: 520–530

- Talni škodljivci v pridelavo poljščin. 2011. Ljubljana, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije: 30 str.
- Tišler M. 1998. Sporočilnost molekul. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 129 str.
- Tišler M. 2004. Kiralnost in molekule življenja na obeh straneh navideznega zrcala. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti: 170 str.
- Vollhardt K. P. C., Schore N. E. 2011. Organic chemistry. New York, W. H. Freeman & Co., New York: 1264 str.
- Vidrih M. 2007. Razširjenost in prihodnost travinja v Sloveniji. Sejalec, 2, 3: 4-8
- Vidrih M. 2014. Raba in ohranjanje bogastva travinja v Sloveniji. Glas dežele, 8, 3: 6
- Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana. ČPZ Kmečki glas: 143 str.
- Wagenhoff E., Rainer B., Henke L., Delb. H. 2015. Aerial spraying of Neemazal®-T/S against the forest cockchafer (*Melolontha hippocastani*, Col.: Scarabaeidae) in South-West Germany: The effect of twofield trials performed in 2007 and 2008 on local population. Stuttgart. Journal of Plant Diseases and Protection, 122, 4: 169-182
- Žepič M. 2012. Spremljanja rojenja poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) s svetlobno vabo na Črnovrški planoti v povezavi z vremenskimi dejavniki. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 42 str.
- Žežlina I. Bavcon Kralj M. 2011. "Skica svetlobne vabe". Nova Gorica, KGZ Nova Gorica (interno gradivo)

ZAHVALA

Najprej se iskreno zahvaljujem mentorju prof.dr. Stanislavu Trdanu za vso pomoč in strokovne nasvete pri izdelavi magistrske naloge.

Zahvaljujem se tudi somentorju doc. dr. Mateju Vidrihu za vso strokovno pomoč in nasvete pri izdelavi naloge.

Zahvaljujem se vsem sodelavcem na KGZ Nova Gorica, ki so mi pomagali pri nastajanju naloge, posebno Anki Poženel za vso praktično in strokovno pomoč ter vzpodbude pri pisanju naloge.

Zahvaljujem se doc. dr. Mojci Bavcon Kralj za pomoč pri idejnih zasnovah naloge.

Zahvaljujem se dr. Tanji Bohinc za vso pomoč pri strokovnih nasvetih za izdelavo naloge.

Zahvaljujem se MKGP in ARRS, ki sta finančno omogočila raziskavo, ki je potekala v okviru projekta CRP V4-1104 z naslovom „Optimizacija in implementacija metod ter ukrepov za zmanjšanje škodljivosti ogrcev majskega hrošča v Sloveniji“.

Hvala vsem domačim, posebno Primožu, in prijateljem, ki ste mi stali ob strani, me vzpodbujali in mi pomagali pri pisanju naloge.

PRILOGA A

Povprečne dnevne temperature v °C in množina padavin v mm za Otlico v letu 2012, Črni Vrh nad Idrijo v letu 2013 in Cesto pri Ajdovščini v letu 2014.

Datum	Otlica padavine (mm)	Črni Vrh padavine (mm)	Ajdovščina padavine (mm)	Otlica temperatura (T °C)	Črni Vrh temperatura (T °C)	Ajdovščina temperatura (T °C)
25.4.		0,6			11,6	
26.4.		0			13,2	
27.4.		8			11,3	
28.4.		4,6			10,9	
29.4.		9,4			11,6	
30.4.		0			9,8	
1.5.		0			10,1	
2.5.		3,8			9,5	
3.5.		1			9,3	
4.5.		0			9,7	
5.5.	0	0	0	14,2	7,4	12,7
6.5.	8,7	0	0	13,1	9,9	13,6
12.5.	0	6,2	0	11,5	8,1	15
13.5.	39,6	13,4	6	12,9	6	11,8
14.5.	0	0	0	15,9	9,9	13,4
15.5.	0	0	0	17,1	10,7	12,7
16.5.	2	0	0	17,4	11,8	13,8
17.5.	23,9	0	4,4	4,1	10,6	13
18.5.	0	4	0	5,5	10,5	13,8
19.5.	0	0	0	7,8	12,1	16,2
20.5.	0	0	0	2,9	13,4	16,1
21.5.	4,5	0	0	6,5	15,4	17,7
22.5.	8	0	0	7,1	16,9	18,2
23.5.	4,2	0,2	0	10,7	16,2	18,3
24.5.	5,6	0	0	10,9	16,4	19,5
25.5.	7,5	0	0	9,5	15,6	18,8
26.5.	0	8,8	14	8,2	12,3	17
27.5.	0	33,2	10,4	14,0	12,2	16,2
28.5.	0,9	4,2	17	16,4	12,5	17,2
29.5.	13,5	10,6	8,8	14,0	12,9	16,7
30.5.	0	2,8	2,4	11,8	11,1	16,7
31.5.	0,1	0,4	0	11,9	10,9	17,6
1.6.	0	0	7,4	10,6	10,6	16
2.6.	15,1	1	2,8	13,1	11	15,2
3.6.	0,3	29	13,8	14,4	9,3	15,6
4.6.	0,1	0	0	15,2	12,3	18,9
5.6.	9,1	0	4,6	13,4	14	19

6.6.	0	0	0	13,0	14,7	20,7
7.6.	0	0	0	13,8	17,2	22,3
8.6.	0	0	0	12,7	20	24,7
9.6.	0,1	0	0	12,3	20,8	26,5
10.6.	7,9	0	0	12,5	20,7	26,4
11.6.	17,3	0	0	13,4	21,4	26,5
12.6.	52,4	0,4	1	15,9	19,3	24,8
13.6.	25,2	0,4	1,2	13,8	18,1	24,3
14.6.	10,2	0	8,6	13,9	15,3	22,2
15.6.	0	0,2	0	12,1	14,8	22,6
16.6.	0	0	0	11,8	13,4	21,1
17.6.	0	0	0	11,6	14,3	22,3
18.6.	0	0	0	12,4	15,3	22,9
19.6.	0	0	0,2	14,7	16,3	21,4
20.6.	0	0,4	0	16,9	14,9	22,6
21.6.		0	0		15,2	23,5
22.6.		0	0		17	23,2
23.6.		0,6	8,6		18,9	23,8
24.6.		1,2	19,8		16,8	23,3
25.6.		0	23,6		12,5	20
26.6.		0	0		13,8	20,8
27.6.		0	0,2		15	22,5
28.6.		0	0		16,9	23,2
29.6.		0	3,2		18,5	24,3
30.6.		0,2	8,6		13,3	20,7

PRILOGA B

Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na posameznih vabah s kemičnimi atraktanti in svetlobnih vabah, v letu 2012 na Otlici nad Ajdovščino.

Priloga B1: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti v letu 2012 na Otlici nad Ajdovščino.

DATUM	etanol	Tolo- kinon	Benzo- ki non	*1	cis-3- heksen- 1-ol	**2	trans-2- heksen- 1-ol	***3	etil acetat
10.5.	0	0	0	1	1	0	0	0	1
11.5.	0	1	0	3	0	0	0	0	0
12.5.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.5.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.5.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.5.	0	1	0	2	0	0	1	0	0
25.5.	0	0	0	2	2	0	0	1	1
28.5.	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1.6.	0	0	0	1	2	0	0	0	2
6.6.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.6.	0	0	0	1	0	0	0	0	1
19.6.	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SKUPAJ	0	2	0	10	6	0	1	2	6

*1-benzokinon+tolokinon+cis-3heksen-1-ol

**2-benzokinon+tolokinon+trans-2-heksen-1-ol

***3-benzokinon+tolokinon+etil acetat

Priloga B2: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na svetlobnih vabah, v letu 2012 na Otlici nad Ajdovščino.

DATUM	BELA SVETLOBA	ZELENA SVETLOBA
10.5.	4	1
11.5.	3	2
12.5.	0	0
15.5.	0	0
17.5.	0	0
24.5.	2	0
25.5.	2	1
28.5.	0	0
1.6.	2	0
6.6.	1	0
7.6.	0	0
19.6.	0	0
SKUPAJ	14	4

PRILOGA C

Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na posameznih vabah s kemičnimi atraktanti in svetlobnih vabah, v letu 2013, v Črnem Vrhu nad Idrijo.

Priloga C1: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na prvi lokaciji (Pri poskusu), v letu 2013, v Črnem Vrhu nad Idrijo.

Datum	etanol	tolokinon	Etil acetat	Tolokinon+cis-3-heksen-1-ol	cis-3-heksen-1-ol
30.4.	0	1	3	4	5
1.5.	1	1	2	4	5
3.5.	0	0	0	1	1
8.5.	0	1	2	3	5
9.5.	0	1	2	3	4
10.5.	0	0	0	0	2
12.5.	0	0	0	1	4
13.5.	0	0	0	0	0
14.5.	0	2	0	0	1
15.5.	1	0	0	4	0
16.5.	0	0	0	0	0
18.5.	2	0	0	1	0
19.5.	0	0	0	0	2
20.5.	0	1	1	2	3
21.5.	0	1	1	3	3
22.5.	1	2	4	4	4
23.5.	0	0	0	0	0
25.5.	0	0	0	0	0
26.5.	0	0	1	0	1
27.5.	0	0	0	1	2
28.5.	0	1	1	2	2
29.5.	0	0	1	3	2
31.5.	0	0	0	0	0
1.6.	0	0	1	3	0
2.6.	0	1	0	1	2
3.6.	0	0	0	0	0
4.6.	1	1	2	3	4
5.6.	1	1	3	5	8
6.6.	0	0	0	0	1
7.6.	0	4	0	4	2
9.6.	2	2	1	4	2
10.6.	1	1	0	2	4
11.6.	0	2	1	1	3

12.6.	1	1	0	1	2
13.6.	0	1	1	1	3
15.6.	1	1	0	2	2
17.6.	4	2	0	2	3
19.6.	1	1	0	1	1
21.6.	2	0	0	0	1
23.6.	0	1	0	0	0
26.6.	0	0	0	0	0
29.6.	0	0	0	0	0
SKUPAJ	19	30	27	66	84

Priloga C2: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na drugi lokaciji (Lomska), v letu 2013, v Črnem Vrhu nad Idrijo.

Datum	etanol	tolokinon	Etil acetat	Tolokinon+cis-3-heksen-1-ol	cis-3-heksen-1-ol
30.4.	0	0	2	3	4
1.5.	0	0	1	3	5
3.5.	0	0	0	1	1
8.5.	0	1	2	3	4
9.5.	0	0	1	3	4
10.5.	0	0	0	1	1
12.5.	0	0	0	0	1
13.5.	0	0	0	0	0
14.5.	0	1	0	1	0
15.5.	0	0	0	0	0
16.5.	0	0	0	0	0
18.5.	0	0	0	0	0
19.5.	0	0	0	0	0
20.5.	0	0	1	0	2
21.5.	0	2	1	1	3
22.5.	0	2	0	2	0
23.5.	0	0	0	0	0
25.5.	0	0	0	0	0
26.5.	0	0	1	0	2
27.5.	0	0	0	1	1
28.5.	0	0	0	3	4
29.5.	0	0	0	0	0
31.5.	0	0	0	0	0
1.6.	0	0	0	0	0
2.6.	0	0	0	0	0

3.6.	0	0	0	0	0
4.6.	0	0	1	2	3
5.6.	0	1	0	1	1
6.6.	0	0	0	0	0
7.6.	0	0	0	1	2
9.6.	0	0	0	0	0
10.6.	0	1	0	0	0
11.6.	1	0	1	1	3
12.6.	0	0	0	2	2
13.6.	0	0	0	1	3
15.6.	0	1	0	1	2
17.6.	0	0	0	1	4
19.6.	1	1	0	1	2
21.6.	0	0	0	0	0
23.6.	0	0	0	0	0
26.6.	0	0	0	0	0
29.6.	0	0	0	0	0
SKUPAJ	2	10	11	33	54

Priloga C3: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na tretji lokaciji (Jasa), v letu 2013, v Črnem Vrhu nad Idrijo.

Datum	etanol	tolokinon	Etil acetat	Tolokinon+cis-3-heksen-1-ol	cis-3-heksen-1-ol
30.4.	0	0	1	3	5
1.5.	0	1	1	2	4
3.5.	0	0	0	0	1
8.5.	0	0	1	3	4
9.5.	0	0	1	3	2
10.5.	0	1	1	3	3
12.5.	0	0	0	2	3
13.5.	0	0	1	1	1
14.5.	0	0	1	2	2
15.5.	0	0	0	0	0
16.5.	0	0	2	0	0
18.5.	0	0	0	0	1
19.5.	0	0	0	1	1
20.5.	0	0	1	0	1
21.5.	0	1	1	0	3
22.5.	0	0	0	1	2
23.5.	0	0	0	0	1

25.5.	0	0	0	0	0
26.5.	0	0	0	0	0
27.5.	0	1	1	2	2
28.5.	1	1	1	2	2
29.5.	0	0	0	0	0
31.5.	0	0	0	0	0
1.6.	0	0	0	0	0
2.6.	0	0	0	0	0
3.6.	0	0	0	0	0
4.6.	0	0	1	1	3
5.6.	0	2	1	1	3
6.6.	0	0	0	0	0
7.6.	0	0	0	0	1
9.6.	0	0	0	1	3
10.6.	0	0	0	0	1
11.6.	0	1	0	1	2
12.6.	0	0	0	0	1
13.6.	0	0	0	1	2
15.6.	0	1	0	0	1
17.6.	0	0	0	1	2
19.6.	0	0	0	1	1
21.6.	0	0	0	1	1
23.6.	0	0	0	1	0
26.6.	0	0	0	0	0
29.6.	0	0	0	0	0
SKUPAJ	1	9	16	34	59

Priloga C4: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na četrti lokaciji (Pod gričem), v letu 2013, v Črnem Vrhu nad Idrijo.

Datum	etanol	tolokinon	Etil acetat	Tolokinon+cis-3-heksen-1-ol	cis-3-heksen-1-ol
30.4.	0	0	0	1	2
1.5.	0	0	0	1	1
3.5.	0	0	0	0	0
8.5.	0	0	1	2	3
9.5.	0	0	1	2	5
10.5.	0	0	0	1	2
12.5.	0	0	0	1	2
13.5.	0	0	0	0	0
14.5.	0	0	0	1	2

15.5.	0	0	0	0	0
16.5.	0	0	0	0	0
18.5.	0	0	0	0	0
19.5.	0	0	0	0	1
20.5.	0	0	0	1	2
21.5.	0	0	0	1	2
22.5.	0	2	1	1	4
23.5.	0	0	0	1	0
25.5.	0	0	0	0	0
26.5.	1	0	1	0	0
27.5.	0	0	0	1	2
28.5.	0	0	0	2	1
29.5.	1	1	0	1	1
31.5.	0	0	0	0	2
1.6.	0	0	0	0	1
2.6.	0	0	0	0	0
3.6.	1	0	0	0	0
4.6.	1	0	1	1	2
5.6.	0	0	1	2	2
6.6.	0	0	0	0	0
7.6.	0	0	0	0	1
9.6.	0	0	1	1	2
10.6.	0	0	0	1	1
11.6.	0	0	0	0	2
12.6.	0	0	0	0	0
13.6.	0	0	0	0	1
15.6.	0	0	0	0	0
17.6.	0	0	0	0	1
19.6.	0	0	0	0	0
21.6.	0	0	1	1	1
23.6.	1	0	0	0	0
26.6.	0	0	1	1	0
29.6.	0	0	0	0	0
SKUPAJ	52	3	7	24	46

Priloga C5: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na svetlobnih vabah, v letu 2013, v Črnem Vrhu nad Idrijo.

	1. ponovitev		2. ponovitev		3. ponovitev	
Datum	Bela	Zelena	Bela	Zelena	Bela	Zelena
30.4.	25	25	13	14	31	29
1.5.	17	23	20	16	25	22
3.5.	5	4	2	3	3	2
8.5.	9	7	5	5	12	11
9.5.	7	7	3	3	5	5
10.5.	1	2	1	2	3	
12.5.	3	4	1	3	2	3
13.5.	1	0	1	2	0	1
14.5.	3	2	1	1	3	1
15.5.	8	2	2	1	7	1
16.5.	9	1	4	4	9	1
18.5.	0	1	3	3	7	4
19.5.	2	8	1	2	2	1
20.5.	3	7	4	2	2	3
21.5.	3	4	4	4	2	4
22.5.	2	0	8	5	5	0
23.5.	4	0	0	0	2	0
25.5.	0	0	0	0	1	0
26.5.	2	2	0	0	3	2
27.5.	1	4	0	0	0	2
28.5.	0	0	1	1	4	1
29.5.	2	1	2	1	5	0
31.5.	0	0	0	1	4	1
1.6.	0	0	0	0	0	0
2.6.	0	0	0	0	4	0
3.6.	0	0	0	0	0	0
4.6.	5	2	1	2	4	7
5.6.	0	2	1	1	1	2
6.6.	0	0	0	0	2	0
7.6.	2	1	0	0	1	0
9.6.	1	0	2	0	3	1
10.6.	1	1	1	1	1	2
11.6.	1	3	1	1	1	1
12.6.	2	3	1	1	0	0
13.6.	1	2	0	0	1	2
15.6.	0	0	0	0	0	0
17.6.	0	1	0	0	0	1
19.6.	4	7	0	0	0	0

21.6.	0	1	1	1	0	0
23.6.	0	0	0	0	0	0
26.6.	0	0	0	0	0	0
29.6.	0	0	0	0	0	0
SKUPAJ	124	127	107	80	155	113

PRILOGA D

Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na posameznih vabah s kemičnimi atraktanti in svetlobnih vabah, v letu 2014, v Cesti pri Ajdovščini.

Priloga D1: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na prvi lokaciji, v letu 2014, v Cesti pri Ajdovščini.

DATUM	etanol	tolokinon	Etil acetat	Tolokinon+cis-3-heksen-1-ol	Cis-3-heksen-1-ol
9.5.	0	0	0	1	2
12.5.	0	0	1	0	1
14.5.	0	0	0	0	1
15.5.	0	0	0	1	4
16.5.	0	0	0	1	1
19.5.	0	0	0	0	1
22.5.	0	0	0	0	0
26.5.	0	0	0	1	1
29.5.	0	0	0	1	1
2.6.	0	0	0	1	0
5.6.	0	0	0	0	0
9.6.	0	0	0	1	0
12.6.	0	0	0	0	0
16.6.	0	0	0	0	0
19.6.	0	0	0	0	0
26.6.	0	0	0	0	0
SKUPAJ	0	0	1	7	12

Priloga D2: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na drugi lokaciji, v letu 2014, v Cesti pri Ajdovščini.

DATUM	etanol	tolokinon	Etil acetat	Tolokinon+cis-3-heksen-1-ol	Cis-3-heksen-1-ol
9.5.	0	0	1	2	3
12.5.	0	0	0	2	1
14.5.	0	0	0	0	3
15.5.	0	0	1	4	1
16.5.	0	0	0	3	5

19.5.	0	0	0	0	1
22.5.	0	0	1	0	3
26.5.	0	0	0	2	1
29.5.	0	0	0	2	1
2.6.	0	0	0	0	1
5.6.	0	0	0	1	0
9.6.	0	0	0	0	0
12.6.	0	0	0	0	1
16.6.	0	0	0	0	0
19.6.	0	0	0	0	0
26.6.	0	0	0	0	0
SKUPAJ	0	0	3	16	20

Priloga D3: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na vabah s kemičnimi atraktanti, na tretji lokaciji v letu 2014, v Cesti pri Ajdovščini.

DATUM	etanol	tolokinon	Etil acetat	Tolokinon+cis-3-heksen-1-ol	Cis-3-heksen-1-ol
9.5.	0	0	0	2	2
12.5.	0	0	0	1	2
14.5.	0	0	0	2	0
15.5.	0	0	0	0	2
16.5.	0	0	0	1	0
19.5.	0	0	0	3	1
22.5.	0	0	0	1	1
26.5.	0	0	1	0	2
29.5.	0	0	1	0	2
2.6.	0	0	0	0	1
5.6.	0	0	0	1	2
9.6.	0	0	0	0	0
12.6.	0	0	0	0	1
16.6.	0	0	0	0	0
19.6.	0	0	0	0	1
26.6.	0	0	0	0	0
SKUPAJ	0	0	2	12	17

Priloga D4: Ulov odraslih osebkov poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha*) po dnevih opazovanja, na svetlobnih vabah, v letu 2014 v Cesti pri Ajdovščini.

	1. ponovitev		2. ponovitev		3. ponovitev	
DATUM	BELA	ZELENA	BELA	ZELENA	BELA	ZELENA
9.5.	2	1	3	1	1	0
12.5.	2	3	1	0	0	1
14.5.	2	1	1	1	2	1
15.5.	2	1	2	1	1	0
16.5.	0	0	1	0	1	0
19.5.	1	0	0	1	1	1
22.5.	1	0	0	0	1	1
26.5.	1	0	0	0	1	0
29.5.	0	0	0	0	1	0
2.6.	0	0	0	0	0	0
5.6.	1	0	0	0	0	1
9.6.	0	0	0	0	0	0
12.6.	0	0	0	0	0	0
16.6.	0	0	0	0	0	0
19.6.	0	0	0	0	0	0
26.6.	0	0	0	0	0	0
SKUPAJ	12	6	8	4	10	6