

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Marjetka ŠEMRL

**SANACIJA PRERAZMNOŽITVE POLJSKEGA MAJSKEGA HROŠČA  
(*Melolontha melolontha* L.) NA ČRNOVRŠKI PLANOTI S POMOČJO  
DOMAČEGA PRAŠIČA (*Sus scrofa domestica* L.)**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**SANITATION OF OVERSIZED POPULATION OF COMMON  
EUROPEAN COCKCHAFER (*Melolontha melolontha* L.) IN REGION  
ČRNOVRŠKA PLANOTA WITH DOMESTIC PIG  
(*Sus scrofa domestica* L.)**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo v skupini za ekologijo živali Katedre za ekologijo in varstvo okolja oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terensko delo je bilo opravljeno na Črnovrški planoti, na območju naselja Predgriže.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomske naloge imenovala prof. dr. Ivana Kosa.

Komisija za oceno in zagovor:

- Predsednik: doc. dr. Rok KOSTANJŠEK  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- Član: prof. dr. Ivan KOS, mentor  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- Član: doc. dr. Stanislav TRDAN, recenzent  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora: 13.8.2008

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki jo oddajam v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Marjetka Šemrl

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn  
DK 565.76/599.731.1(497)(U43.2)=163.6  
KG *Melolontha melolontha/Sus scrofa domestica*/ogrci/Črnovrška planota/model  
KK  
AV ŠEMRL, Marjetka  
SA KOS, Ivan (mentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo  
LI 2008  
IN SANACIJA PRERAZMNOŽITVE POLJSKEGA MAJSKEGA HROŠČA  
(*Melolontha melolontha* L.) NA ČRNOVRŠKI PLANOTI S POMOČJO  
DOMAČEGA PRAŠIČA (*Sus scrofa domestica* L.)  
TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)  
OP IX, 52 str., 5 pregl., 24 sl., 9 pril., 40 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Od leta 2001 je opazno propadanje travne ruše na travnikih Črnovrške planote. Vzrok je prerazmnožitev ogrcev (ličink) poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.), ki se prehranjujejo s koreninami zelnatih rastlin. Ker povzročajo škodo na kmetijskih zemljiščih, se kmetje poslužujejo različnih metod (mehanskih, kemijskih, biotičnih) zatiranja ogrcev. S tem diplomskim delom smo preverili primernost domačega prašiča (*Sus scrofa domestica* L.) kot biotičnega agensa. Izvedli smo štiri izpuste treh osebkov na poškodovano zemljišče v naselju Predgriže, pri tem pa smo vzorčili talno favno in snemali vedenje osebkov. Po izpustih smo obdelali poskusno zemljišče in ga zasejali s travno – deteljno mešanico. Vzorčenje talne favne in prirastka rastlin smo izvedli na poskusnem in referenčnem delu poskusne površine. V talni favni so prevladovali ogrci in deževniki, katerih število se je po poskusu opazno zmanjšalo. Med prevladujočimi oblikami vedenja domačega prašiča je bilo ritje, saj so osebki v štirih urah razrili skoraj celotno površino kvadrata, kar je potrdilo našo hipotezo. Po potrditvi primernosti domačega prašiča kot biotičnega agensa za zatiranje ogrcev smo z modelom preverili tri primere sanacije Črnovrške planote.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn  
DC 565.76/599.731.1(497)(U43.2)=163.6  
CX *Melolontha melolontha/Sus scrofa domestica*/grubs/Črnovrška planota/model  
CC  
AU ŠEMRL, Marjetka  
AA KOS, Ivan (supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology  
PY 2008  
TI SANITATION OF OVERSIZED POPULATION OF COMMON EUROPEAN  
COCKCHAFFER (*Melolontha melolontha* L.) IN REGION ČRNOVRŠKA  
PLANOTA WITH DOMESTIC PIG (*Sus scrofa domestica* L.)  
DT Graduation thesis (University studies)  
NO IX, 52 p., 5 tab., 24 fig., 9 ann., 40 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB Since year 2001 there was observed degradation of turf on grasslands in region Črnovrška planota. The cause is oversized population of grubs (larva) of common European cockchafer (*Melolontha melolontha* L.), which feeds on herbaceous plant roots. Because grubs cause damage on agricultural areas, farmers use different methods (mechanical and chemical treatments, as well as the use of biological control agents) against the oversized population of grubs. By making this graduation thesis we verified the suitability of domestic pig (*Sus scrofa domestica* L.) as biological control agent. We carried out four omissions of three subjects on damaged area in the village Predgrize. At the same time we took samples of pedofauna and recorded subjects' behavior. After completing omissions the experiment area was tilled and sown with grass – clover mixture. Sampling of pedofauna and plant increment was taken out on experiment and control part of experiment area. In pedofauna samples grubs and earthworms prevailed. Their number decreased significantly after completion of the experiment. Among most common behaviors present in the experiment was rooting. Three animals managed to root almost whole surface of the square in four hours, which confirmed our hypothesis. Confirming the suitability of domestic pig as biological control agent against grubs, we tested three different ways of sanitation of region Črnovrška planota with domestic pig by using a model.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI).....	III
Key Words Documentation (KWD).....	IV
Kazalo vsebine .....	V
Kazalo preglednic.....	VII
Kazalo slik.....	VIII
Okrajšave in simboli .....	IX
<b>1 UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1 NAMEN DIPLOMSKEGA DELA.....	2
<b>2 PREGLED OBJAV</b> .....	<b>3</b>
2.1 ČRNOVRŠKA PLANOTA .....	3
2.2 POLJSKI MAJSKI HROŠČ ( <i>MELOLONTHA MELOLONTHA</i> L.).....	4
<b>2.2.1 Taksonomija</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2.2 Opis vrste</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2.3 Življenjski krog</b> .....	<b>6</b>
2.3 PROBLEMATIKA POLJSKEGA MAJSKEGA HROŠČA .....	8
<b>2.3.1 Dejavniki, ki vplivajo na razvoj talne favne</b> .....	<b>8</b>
2.3.1.1 Vreme.....	9
2.3.1.2 Kakovost hrane .....	9
2.3.1.3 Naravni sovražniki .....	10
2.3.1.4 Tekmovalnost.....	12
<b>2.3.2 Prerasmnožitev poljskega majskega hrošča na Črnovrški planoti</b> .....	<b>12</b>
2.4 METODE ZATIRANJA POLJSKEGA MAJSKEGA HROŠČA.....	14
<b>2.4.1 Mehanske metode</b> .....	<b>14</b>
<b>2.4.2 Kemične metode</b> .....	<b>16</b>
<b>2.4.3 Biotične metode</b> .....	<b>16</b>
2.4.3.1 Pasti za odrasle osebe.....	16
2.4.3.2 Biotično zatiranje .....	18
2.5 PRIMERNOST DOMAČEGA PRAŠIČA ( <i>SUS SCROFA DOMESTICA</i> L.) ZA BIOTIČNO ZATIRANJE OGRCEV.....	20

<b>2.5.1</b>	<b>Divji prašič (<i>Sus scrofa</i> L.)</b> .....	20
<b>2.5.2</b>	<b>Proces udomačitve divjega prašiča</b> .....	22
2.6	MODELIRANJE .....	24
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE</b> .....	26
3.1	TERENSKI DEL .....	26
<b>3.1.1</b>	<b>Predposkus</b> .....	26
<b>3.1.2</b>	<b>Poskus</b> .....	26
<b>3.1.3</b>	<b>Vzorčenje talne favne</b> .....	29
<b>3.1.4</b>	<b>Obdelava poskusne površine</b> .....	31
3.2	LABORATORIJSKI DEL .....	32
<b>3.2.1</b>	<b>Talni vzorci</b> .....	32
<b>3.2.2</b>	<b>Suha masa rastlin</b> .....	32
<b>3.2.3</b>	<b>Pregled video posnetkov</b> .....	32
3.3	OBDELAVA PODATKOV .....	34
3.4	MODELIRANJE .....	35
<b>3.4.1</b>	<b>Pridobivanje dodatnih potrebnih podatkov</b> .....	35
<b>3.4.2</b>	<b>Izdelava modela</b> .....	35
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b> .....	36
4.1	TALNA FAVNA .....	36
4.2	PRIRASTEK RASTLIN .....	38
4.3	OBLIKE VEDENJA DOMAČEGA PRAŠIČA .....	39
<b>4.3.1</b>	<b>Predposkus</b> .....	40
<b>4.3.2</b>	<b>Poskus</b> .....	40
4.4	MODEL .....	43
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b> .....	45
5.1	RAZPRAVA .....	45
5.2	SKLEPI .....	49
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b> .....	50
<b>7</b>	<b>VIRI</b> .....	51
	<b>ZAHVALA</b>	
	<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Prag škodljivosti - kritična števila za poljskega majskega hrošča ( <i>M. melolontha</i> L.) (Program ..., 2007: str. 8).....	14
Preglednica 2: Osnovni podatki o izpustih (datum, trajanje, vreme, ali je potekalo snemanje vedenja) .....	29
Preglednica 3: Časovni potek vzorčenja in vremenske razmere na dan vzorčenja. Ob številki vzorca je zabeležena še serija. ....	29
Preglednica 4: Ocene vrstnega bogastva po metodi Jackknife ( $\hat{S}$ ) s 95 % intervalom zaupanja in ocena gostote populacije ogrcev.....	38
Preglednica 5: Posnete oblike vedenja med izpustom za vsak 15-minutni interval posebej. Pri ritju smo beležili minute, v katerih se pojavlja, medtem ko so pri ostalih oblikah vedenja zabeležene frekvence pojavljanja znotraj intervala. Legenda: S – sedenje, Ls – ležanje na trebuhu (sternalno), Ll – ležanje na boku (lateralno), GD – gibanje v drncu, P – poskakovanje, R – ritje, U – uriniranje, I – iztrebljanje, Oa – ovohavanje anusa, N-N – dotiki nos-nos, T – trk z glavo, O – ovohavanje ograde, D – drgnjenje ob ogrado, V – valjanje, B – brezdelje. ....	40

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Primerjava zadkov treh vrst rodu <i>Melolontha</i> (Stanjek, 2007).....	4
Slika 2: Zadek poljskega majskega hrošča (foto: Martin Turjak).....	4
Slika 3: Poljski majske hrošč (foto: Martin Turjak). ....	5
Slika 4: Bele trikotne lise na bočni strani zadka (foto: Martin Turjak).....	5
Slika 5: Tipalka majskega hrošča (foto: Martin Turjak). ....	6
Slika 6: Ogrc L <sub>3</sub> stopnje (foto: Martin Turjak).....	6
Slika 7: Oboleli ogrc, najden med vzorčenjem na poskusnem zemljišču, Predgriže, 28.4.2006 (foto: Marjetka Šemrl). ....	11
Slika 8: Spremembe telesnih oblik od divjega prašiča do sodobnega mesnatega prašiča (Šalehar, 1995: 23).....	23
Slika 9: Primerjava močne in dolge lobanje divjega prašiča (zgoraj) in kratke lobanje z zalomljeno obliko domačega prašiča pasme Yorkshire (spodaj) (Krže, 1982: 26). .	24
Slika 10: Lega poskusne površine z dimenzijami 16 x 32 m (P poskusni del, R – referenčni del). ....	27
Slika 11: Shema poskusne površine z označenima deloma, kvadrati in lokacijo vrat ter mesti snemanja.....	27
Slika 12: Načrt ograde.....	28
Slika 13: Prikolica za prevoz živine in kovinsko ohišje za električnega pastirja (foto: Marjetka Šemrl).....	28
Slika 14: Velikostne skupine talnih živali (Tarman, 2007: str. 4) .....	30
Slika 15: Talni izkop, Predgriže, 25.4.2006 (foto: Marjetka Šemrl).....	30
Slika 16: Shema mest odvzema posameznih VE. ....	31
Slika 17: Število talnih živali PRED, PO in REF (SE – standardna napaka). ....	37
Slika 18: Suha masa rastlin na m <sup>2</sup> na poskusnem in referenčnem delu glede na datum vzorčenja (SE – standardna napaka). ....	38
Slika 19: Ritje stoje, IV. kvadrat, Predgriže, 1.5.2006 (foto: Marjetka Šemrl). ....	41
Slika 20: Ritje leže na trebuhu, II. kvadrat, Predgriže, 27.4.2006 (foto: Marjetka Šemrl). ....	41
Slika 21: Ležanje na trebuhu (sternalno počivanje), IV. kvadrat, Predgriže, 1.5.2006 (foto: Marjetka Šemrl). ....	42
Slika 22: Socialna interakcija nos-telo, IV. kvadrat, Predgriže, 1.5.2006 (foto: Marjetka Šemrl).....	42
Slika 23: Deleži razrite površine po vsaki uri ritja treh prašičev na I., III. in IV. kvadratu tekem izpusta. ....	43
Slika 24: Model vrednosti ogrcev in primerov sanacije za primer uporabe osebkov s težo 60- 90 kg ter izvedbo enega 4-urnega izpusta/dan na Črnovrški planoti. ....	44



## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

EPO	Entomopatogene ogorčice
PRED	Poskusno območje pred izpustom
PO	Poskusno območje po izpustu
REF	Referenčno območje
SE	Standardna napaka (standard error)
VE	Vzorčna enota
B	Brezdelje
D	Drgnjenje ob ogrado
GD	Gibanje v drncu
I	Iztrebljanje
LI	Ležanje na boku (lateralno)
Ls	Ležanje na trebuhu (sternalno)
N-N	Dotiki nos-nos
O	Ovohavanje ograde
Oa	Ovohavanje anusa
P	Poskakovanje
R	Ritje
S	Sedenje
T	Trk z glavo
U	Uriniranje
V	Valjanje

## 1 UVOD

Zadnja leta je na Črnovrški planoti prišlo do prerazmnožitve poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.). Zanj je značilen triletni življenjski krog, ki se zaključi z izletavanjem odraslih osebkov iz tal in parjenjem v obdobju april – maj v četrtem (»hroščevem«) letu. Po parjenju samice odložijo v tla travnikov jajčeca, iz katerih se po 4-6 tednih izležejo ličinke – ogrci. Ličinke so tako prisotne od konca junija – začetka julija prvega leta pa do konca junija – začetka julija tretjega leta, ko se zabubijo na globini 30-40 cm. V tem času se izmenjajo tri stopnje ličink ( $L_1$ ,  $L_2$  in  $L_3$ ). Ker se ogrci prehranjujejo s koreninami, poteka objedanje korenin tekom vseh treh stopenj ličink. Objedanje se stopnjuje z razvojem ličink, največje objedanje in posledično največjo škodo na travnikih in poljščinah povzročata stopnji  $L_2$  in  $L_3$ . Zaradi prerazmnožitve populacije ogrcev je škoda na travnikih velika; leta 2002 so na Črnovrški planoti ogrci stopnje  $L_3$  popolnoma uničili 370 ha travnikov. Leta 2004 so škodo povzročali odrasli osebki, medtem ko so ogrci stopnje  $L_1$  (povprečno 200 ogrcev na  $m^2$ ) isto leto povzročili do 50 % škodo (Poženel, 2005a). Škoda se je naslednje leto (2005) le še stopnjevala, saj je bilo poškodovanih že 760 ha travnikov (Poženel in Rot, 2006). Število ogrcev, ki jih travniki še prenesejo, je namreč 20-30 ogrcev na  $m^2$  v letu ličinke in 40 ogrcev na  $m^2$  v »hroščevem« letu.

Zaradi objedanja travinja in poljščin predstavlja poljski majski hrošč enega glavnih problemov za kmetijstvo na Črnovrški planoti. Na tem območju prevladuje živinoreja, predvsem govedoreja za pridelavo mleka, saj priredijo okrog 4,1 milijona litrov mleka na leto. Travniki se uporabljajo za pašo in pripravo voluminozne krme (seno, silaža). Pri odpravljanju tega problema so se kmetje posluževali različnih, predvsem mehanskih (obdelava tal s krožno brano) metod, saj spada planota v vodovarstveno območje, kar onemogoča uporabo kemičnih pripravkov. Leži namreč na kraškem svetu z apnenčasto in dolomitno matično podlago, tla so zelo plitva in prepustna za vodo.

Tako so najprimernejše biotične metode zatiranja poljskega majskega hrošča. Trenutno poteka sanacija z glivo *Beauveria brongniartii* Sacc. v obliki pripravka MELOCONT®-Pilzgerste, katerega nakup financira država. Pripravek je namreč cenovno nedostopen za večino kmetovalcev, poleg tega se vnos izvaja le na travnikih, medtem ko so njive izpuščene.

Predvsem slednje pa bi bile zelo primerne za odstranjevanje ogrcev z domačim prašičem (*Sus scrofa domestica* L.). Domači prašič se je razvil med procesom udomačitve različnih podvrst divjega prašiča, ki je znan po veliki sposobnosti ritja, poleg tega njegova prehrana vsebuje tudi ogrce poljskega majskega hrošča. Odločili smo se izvesti poskus, pri katerem smo opazovali, ali je pri domačem prašiču še prisotno vedenje iskanja in ritja za ogrci, kar bi kazalo na ohranjeno prehranjevanje z velikimi talnimi nevretenčarji. Preverili smo primernost domačega prašiča za biotično zatiranje kmetijski proizvodnji škodljivih ogrcev poljskega majskega hrošča, poleg tega smo spremljali vpliv domačega prašiča na talno favno. Na podlagi dobljenih rezultatov smo oblikovali model sanacije zemljišč, degradiranih s strani ogrcev poljskega majskega hrošča, s katerim smo preverili različne načine sanacije celotne planote.

## 1.1 NAMEN DIPLOMSKEGA DELA

Poskus smo izvedli z namenom preverjanja, ali je pri domačem prašiču še prisotno vedenje iskanja in ritja za ogrci, kar bi kazalo na ohranjeno prehranjevanje z velikimi talnimi nevretenčarji. Potrditi smo hoteli primernost domačega prašiča za biotično zatiranje kmetijskim rastlinam škodljivih ogrcev poljskega majskega hrošča, poleg tega smo spremljali vpliv domačega prašiča na talno favno. Z izdelavo modela hočemo prikazati primernost in uporabnost uporabe domačega prašiča za biotično zatiranje ogrcev.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 ČRNOVRŠKA PLANOTA

Črnovrška planota je visoka kraška planota, ki leži na severovzhodnem robu Trnovskega gozda. Prevladuje uravnan svet z redkimi obsežnejšimi kraškimi globelmi, ki ga obdajajo hribi (Špik, Javornik in drugi) in gričevja (Predgriže). Osrednji del planote predstavljata Zadloško in Črnovrško polje, katerih dno prekriva naplavina potočkov, ki so večino leta suhi. Podlago Črnovrške planote tako predstavljata zgornjetriasni dolomit v zahodni polovici in spodnjekredni ter zgornjekredni apnenci v vzhodni, prehod med njima pa je zabrisan zaradi nanosa naplavin. Dolomitno podlago imata Zadloško in Črnovrško polje, medtem ko ležijo Predgriže, kjer je potekal poskus, na apnenčasti podlagi (Simonič Mervic in Homovec, 2001).

Celotna planota, razen ponikalnice v Idrijskem Logu, je kljub obilnim padavinam zaradi kraškega sveta brez površinskih voda. Kraška podlaga namreč omogoča odmakanje voda proti Idrijci, nekaj tudi proti Hotedrškemu podolju. Po močnem in dolgotrajnem deževju zalijejo Zadloško in Črnovrško polje poplavne vode hudournih potočkov, ki nato odteka preko požiralnikov s planote (Perko in Orožen Adamič, 1998). Celotna Črnovrška planota spada pod vodovarstveno območje za glavna izvira pitne vode: Divje jezero in Podroteja (Poženel in sod., 2005). Podlago predstavljajo srednje do zelo dobro prepustne kamnine, ki omogočajo odtok vode. Poleg tega na prepustnost vpliva tudi tektonska zgradba, saj so se ob prelomnih sistemih razvila različno pretrta območja, ki ali povečajo prepustnost kamnine (razpoklinske in porušene cone) ali jo zmanjšajo (zdrobljene cone). Del Črnovrške planote, ki jo gradi zgornjetriasni dolomit (zaselki: Zadlog, Idrijski Log, Koševnik, Trebče, večji del Črnega Vrha in del Predgriž) spada v širše varstveno območje z blažjim vodovarstvenim režimom varovanja (cona III), medtem ko spada območje s krednimi apnenci (del Predgriž) v ožje območje s strogim vodovarstvenim režimom (cona II). V najožje območje z najstrožjim vodovarstvenim režimom je vključeno območje izvirov v Podroteji in Divje jezero (Janež in sod., 2004).

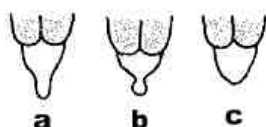
Na karbonatni podlagi so se razvile rjave pokarbonatne prsti, ki se ponekod izmenjujejo z rendzino (Perko, 1998). Rjava pokarbonatna tla so namreč nastala kot netopni ostanek apnenca in dolomita in so na planoti pogosta v spodnjih plasteh globokih talnih profilov. Poleg srednje globokih in globokih tal na območjih s površinsko skalovitostjo zasledimo tudi plitve in zelo plitve talne oblike rjavih pokarbonatnih tal, ki se mestoma izmenjujejo s sprsteninasto rendzino. Preperina dolomita vpliva na zasičenost tal z bazami, tako da so zaradi visokega pH tla razvrščena v skupino »evtrična rjava tla na reliktnem meljasto glinastem aluviju« (Poženel in sod., 2005). Vlogo pri samem nastanku prsti ter razvoju vegetacije pa ima tudi podnebje, ki je posledica nadmorske višine in lege. Ker leži Črnovrška planota na visoki kraški planoti, ima celinsko podnebje zahodne in južne Slovenije. Za celinsko podnebje so značilne mrzle zime in vroča poletja, vendar so visoke kraške planote zaradi višje nadmorske višine hladnejše s svežimi poletji (Novak, 2005).

Geografske značilnosti in razvoj kmetijstva so vplivali na razvoj vegetacije na Črnovrški planoti. Osrednji del Črnovrške planote namreč predstavljajo trajni travniki, na nadmorski višini od 650 do 750 m, ki jih obdaja dinarski gozd bukve – jelov-bukov gozd (*Omphalodo-Fagetum s. lat.*), v katerem je jelko v veliki meri zamenjala smreka (Program izvedbe ..., 2007).

## 2.2 POLJSKI MAJSKI HROŠČ (*Melolontha melolontha* L.)

### 2.2.1 Taksonomija

Kot že ime pove, je poljski majski hrošč predstavnik reda hroščev (Coleoptera), natančneje spada med pahljačnike (Scarabaeioidea), v družino skarabejev (Scarabaeidae). V srednji Evropi se pojavljajo tri zelo podobne vrste majskih hroščev: *Melolontha melolontha* L., *Melolontha hippocastani* Fabr. in *Melolontha pectoralis* Megerle (Stanjek, 2007). V Sloveniji sta mali majski hrošč (*M. pectoralis*) in gozdni majski hrošč (*M. hippocastani*) maloštevilni in po uredbi o zavarovanih živalskih vrstah zavarovani vrsti, medtem ko poljski majski hrošč (*M. melolontha*) prevladuje (Poženel in sod., 2005). Vse tri vrste so si podobne, najlažje jih ločimo po obliki zadka (Stanjek, 2007).



a *Melolontha melolontha*  
b *Melolontha hippocastani*  
c *Melolontha pectoralis*

Slika 1: Primerjava zadkov treh vrst rodu *Melolontha* (Stanjek, 2007).



Slika 2: Zadek poljskega majskega hrošča (foto: Martin Turjak).

Paziti moramo, da poljskega hrošča ne zamenjamo s podobno vrsto *Rhizotrogus majalis*, ki ima povsem drugačen življenjski krog, ali s predstavniki rodu *Phyllophaga*, ki so avtohtoni v Severni Ameriki (Dictionary ..., 2006).

Značilni predstavniki pahljačnikov v Sloveniji so poleg poljskega majskega hrošča (*M. melolontha*) še vrtni hrošč (*Phyllopertha horticola* L.), gozdni majski hrošč (*M. hippocastani*) in junijski hrošč (*Amphimallon solstitialis* L.). Na Črnovrški planoti so bile opažene mešane populacije poljskega majskega hrošča in junijskega hrošča (Poženel in sod., 2005).

### 2.2.2 Opis vrste

Poljski majski hrošč je eden izmed večjih hroščev v Sloveniji, saj odrasli osebki dosegajo dolžino telesa do 30 mm (Laznik, 2007), sam razpon dolžine telesa pa se med literaturnimi viri razlikuje. Tako razpon 20-30 mm, ki ga omenja Stanjek (2007), zavzema celotno območje v različnih virih zapisanih razponov, v slovenskih virih se pojavljata še razpona 25-30 mm (Celar, 2008) in 20-28 mm (Valič in Milevoj, 2004).



Slika 3: Poljski majski hrošč (foto: Martin Turjak).

Telo pokrivajo rdečerjave pokrovke, ki imajo vsaka štiri vzdolžne proge (Celar, 2008), prav tako so rdečerjave noge in tipalke, medtem ko sta glava in vratni ščit črna (Valič in Milevoj, 2004). Zadek ima ob straneh majhne bele trikotne pege in se konča s pigidijem, ki se proti vrhu enakomerno zoža.



Slika 4: Bele trikotne lise na bočni strani zadka (foto: Martin Turjak).

Na glavi so pahljačaste, kijaste tipalke, ki so močnejše razvite in daljše pri samcih. Tipalke so tudi znak za ločevanje spolov pri poljskem majskem hrošču, saj je pri samcih kij sestavljen iz sedmih večjih lističev, pri samicah pa iz šestih manjših lističev (Valič in Milevoj, 2004).



Slika 5: Tipalka majskega hrošča (foto: Martin Turjak).

Ličinke hroščev iz družine skarabejev, ki se prehranjujejo s podzemnimi deli rastlin, imenujemo ogrci (Laznik in Trdan, 2007). Ogrci poljskega majskega hrošča so lahko dolgi do 65 mm (Valič in Milevoj, 2004). Jeseni prvega leta merijo 10-20 mm, naslednje leto jeseni že 30-35 mm in tretje leto spomladi dosežejo končno velikost 40-46 mm (HYPPZ, 1997; Celar, 2008). Mehko telo je bele do umazano bele barve s tremi pari oprsni nog, z značilno upognjenostjo in z odebelitvijo na koncu telesa. Glava je čvrsta in rjava (Valič in Milevoj, 2004) z močnimi čeljustmi (Celar, 2008).



Slika 6: Ogrc stopnje L<sub>3</sub> (foto: Martin Turjak).

Rumenobela buba je dolga 22-30 mm, rumena jajčeca pa merijo 3 mm v dolžino in 2 mm v širino ter so podolgovate oblike (Valič in Milevoj, 2004).

### 2.2.3 Življenjski krog

Odrasli osebki se pojavijo nekje v drugi polovici aprila ali v začetku maja in živijo le 5-7 tednov (Dictionary ..., 2006). Ko se temperatura zraka dvigne nad 20 °C, se začne let odraslih osebkov na drevje, ki poteka zvečer in traja 2-3 tedne. Odrasli se namreč hranijo z nadzemskimi deli rastlin, predvsem z listi sadnega drevja, gozdnega drevja (robovi gozdov) in vinske trte (Valič in Milevoj, 2004). Najpogosteje objedajo liste hrasta (*Quercus* spp.), bukve (*Fagus* spp.), javorja (*Acer* spp.), gabra (*Carpinus* spp.), leske (*Corylus* spp.), divjega kostanja (*Aesculus* spp.), pa tudi orehov (*Juglans* spp.) in sliv (*Prunus* spp.). Po 14 dneh hranjenja samice spolno dozori in nastopi čas parjenja (Celar, 2008). Oplojene samice začno iskati polja in travnike za odložitev jajc. Ustrezajo jim rahla, globoka in humusna ali lahka in peščena tla. Glede na gostoto rastja preferirajo posevke z redkim sklopom, ne marajo pa golih ali gosto poraslih tal. V iskanju ugodnega mesta

odletijo tudi do 2 km daleč, saj sta v času letenja in odlaganja pomembna dejavnika temperatura in vlaga. Za letenje hroščev je namreč ugodna temperatura do 12 °C in relativna zračna vlaga nad 70 %. Visoka vlaga je potrebna predvsem po odlaganju, da se jajčeca in ogrci ne izsušijo. Zato se pri odlaganju samice zarijejo 10-25 cm globoko v tla in odložijo jajčeca v legla po 10-30 jajčec (Valič in Milevoj, 2004). Med odlaganjem večina samic pogine, tretjina pa se vrne na dopolnilno hranjenje na drevesa in nato sledi ponovno odlaganje jajčec (Celar, 2008). Celoten proces odlaganja nekatere samice ponovijo še tretjič (HYPPZ, 1997), tako da ena samica skupno odloži 50-80 jajčec (Valič in Milevoj, 2004). Po 4-6 tednih se zaključi embrionalni razvoj v jajčecu in tako se konec junija, začetek julija izleže ogrc, ki se takoj prične hraniti s koreninami zelnatih rastlin. V iskanju hrane se ogrci premaknejo horizontalno do 30 cm na dan. Polifagne ličinke objedajo korenine trave, žit, pese, krompirja, sadnih in gozdnih rastlin. V stadiju pred prvo levitvijo je objedanje korenin manj intenzivno in posledično je tudi škoda na travnatih površinah manjša in dokaj neopazna. Konec avgusta ali v začetku septembra sledi prva levitev in s tem se zaključi 1. ali L<sub>1</sub> stopnja. Začne se stopnja L<sub>2</sub>, v kateri ogrci preživijo zimo. Ob jesenskem padcu temperature, ki se navadno zgodi sredi oktobra, se ogrci zakopljejo v globlje plasti, kjer prezimijo. Tako se zaključi aktivnost ogrcev za prvo oz. »hroščevo« leto (Celar, 2008).

V drugem letu postanejo ogrci aktivni sredi aprila, ko se temperatura tal na globini 30 cm dvigne na 7 °C. Ogrci se pričnejo dvigati proti površju in intenzivno prehranjevati. V stopnji L<sub>2</sub> zelo hitro rastejo in zato potrebujejo veliko hrane. Posledično povzročijo zelo veliko škode. Junija poteka druga levitev in ličinke 3. ali L<sub>3</sub> stopnje so večje in bolj škodljive. Hranjenje poteka do oktobra, ko nastopi čas prezimovanja (Valič in Milevoj, 2004; Celar, 2008).

Tretje leto postanejo ogrci sredi aprila spet aktivni in se dvignejo k površju. Hranjenje poteka do konec junija, začetek julija, ko se ogrci zabubijo 30-40 cm globoko v tla. V drugi polovici avgusta ali septembra se izležejo hrošči, ki pa ostanejo v tleh do naslednje pomladi (Valič in Milevoj, 2004; Celar, 2008).

Tako razvojni krog poljskega majskega hrošča traja 36 mesecev, medtem ko »hroščevo« leto nastopi vsako 4. leto (Valič in Milevoj, 2004; Celar, 2008). Vendar pa ima poljski majski hrošč v Sloveniji različna zaporedja pojavljanja. Iz zaporedij »hroščevih« let v preteklosti je Janežič (1958, cit. po Požanel, 2005a) ugotovil, da se poljski majski hrošč v Sloveniji pojavlja v dveh časovnih obdobjih, III<sub>1</sub> in III<sub>0</sub>, odvisno od lege kraja. Območje III<sub>1</sub> ima »hroščeva« leta v letih, ko po delitvi letnice s 3 dobimo ostanek 1 (npr. 2002, 2005). Ta oblika se pojavlja v večjem delu države, predvsem na Gorenjskem, Dolenjskem, Notranjskem, na večjem delu Krasa ter na delu Štajerske, vse do Poljčan in Slovenske Bistrice (Valič in Milevoj, 2004; Laznik, 2007). Ko pa pri delitvi letnice s 3 dobimo ostanek 0 (npr. 1959, ..., 1998, 2001, 2004, 2007), uvrstimo lokacijo v območje III<sub>0</sub>. Območje III<sub>0</sub> tako pri nas obsega SV del Slovenije (vzhodno od Poljčan in Slovenske Bistrice, v porečju Drave (Dravsko in Ptujsko polje, Dravska in Mežiška dolina, Slovenske Gorice) in v Prekmurju), ozek pas zahodno od Ljubljane med Logatcem in Železniki -



okrog Dobrove, vzhodno od Vrhlike, Logatca, mimo Kalc do porečja Idrijce, Soče in Bače (Valič in Milevoj, 2004; Poženel, 2005a; Laznik, 2007). V slednje območje spada tudi Črnovrška planota.

## 2.3 PROBLEMATIKA POLJSKEGA MAJSKEGA HROŠČA

Zadnja leta vse več držav v Evropi z alpskim (Avstrija, Švica, Italija – južna Tirolska, Slovenija) ali drugim hladnejšim podnebjem (Danska) poroča o škodi, ki jo povzroča poljski majski hrošč. Možni razlog za razmnožitev bi lahko bile otoplitve podnebja v zadnjem desetletju, ko blage zime ne prispevajo k naravni kontroli talnih škodljivcev<sup>1</sup>. V Sloveniji je do najbolj opazne prerazmnožitve poljskega majskega hrošča prišlo na Idrijskem, predvsem na območju Črnovrške planote (Gril, 2006). Zato se vse pogosteje pojavlja vprašanje, kaj je privedlo do prerazmnožitve in kako izvesti učinkovito ter okolju primerno sanacijo.

### 2.3.1 Dejavniki, ki vplivajo na razvoj talne favne

Dane razmere na Črnovrški planoti so privedle do razvoja talne favne, v kateri je prisoten tudi poljski majski hrošč (*M. melolontha*). Travniki na Črnovrški planoti spadajo namreč po karti glavnih tipov travnišč (Cox, Healey in Moore, 1976, v Curry, 1994: 4) med travnate ekosisteme zmernega pasu (zmerna travnišča). Za zmerna travnišča je značilna z deževniki bogata talna favna in tako premorejo največjo biomaso favne, ki pogosto preseže 100 g sveže mase na m<sup>2</sup>. Večina skupin nevretenčarjev srednjih zemljepisnih širin ima širok razpon razširjenosti in velikost ter sestavo združbe določajo dejavniki lokalnih habitatov, kot so rastlinska zgradba in sestava travnišč, vreme in podnebje, fizikalne in kemijske značilnosti prsti ter topografske značilnosti (Curry, 1994).

Kot pomembnejše dejavnike, ki imajo večji vpliv na abundanco in sestavo travniške favne, Curry (1994) opisuje kakovost hrane, zastopanost naravnih sovražnikov, povzročitelje bolezni in tekmovalnost. Do podobnega zaključka je že pred tem prišel Milne (1984, cit. po Curry, 1994) s svojo dolgotrajno ekološko raziskavo vrtnega hrošča (*Phyllopertha horticola*), manjšega sorodnika majskega hrošča, na območju English Lake District. V obdobju 29 let je zabeležil dve gradaciji populacije. Kot pomembnejše faktorje, ki so vplivali na gostoto populacije, je zabeležil predvsem vreme, bolezni, plenilce in znotrajvrstno tekmovalnost, medtem ko so imeli migracija, zajedalci in medvrstna tekmovalnost manjši vpliv (Milne, 1984, cit. po Curry, 1994). Ključni dejavniki so namreč tisti, ki povzročajo visoko stopnjo smrtnosti ter imajo velik vpliv na trende populacije iz leta v leto. Ti dejavniki so lahko odvisni ali neodvisni od gostote populacije in imajo vlogo naravne kontrole populacij (Curry, 1994).

---

<sup>1</sup>Pojem škodljivcev označuje organizme, ki na kmetijskih in gozdnih zemljiščih povzročajo gospodarsko škodo.

### 2.3.1.1 Vreme

Na primeru vrtnega hrošča je bilo ugotovljeno, da lahko prekomerne padavine in temperature pod lediščem povzročijo veliko smrtnost pri talnih stadijih. Zmrzali v pozni jeseni lahko ujamejo tretjo stopnjo ličink, ki se še hranijo blizu površja, preden gredo prezimovat globlje v tla. Ko so bili drugi okoljski dejavniki (koncentracija kisika, vlažnost tal in hrana) primerni, je bila rast ličink med 110-dnevnim obdobjem hranjenja odvisna neposredno od temperature tal, kar je določalo maso bube in posledično plodnost odraslih samic. Prekomerne padavine bi lahko dovolj zmanjšale delež kisika, da bi upočasnile razvoj in plodnost samic naslednjega rodu (Milne, 1984, cit. po Curry, 1994). Pri poljskem majske hrošču pa so opazili, da populacijo odraslih hroščev najbolj zmanjša pozno spomladanski sneg in zmrzal med letenjem (Poženel, 2005a).

Vpliv vremena je opazen tudi pri dolžini življenjskega kroga poljskega majskega hrošča. Švestka (2006) opisuje dva tipa populacij glede na dolžino razvojnega kroga. Na Češkem sta prisotni obliki poljskega majskega hrošča s triletnim in štiriletnim razvojnim krogom. Meja med obema oblikama je bila povprečna temperatura zraka v rastni dobi (april – september) 14 °C, ki je zajemala meritve za obdobje petdesetih let. Na območjih z višjo temperaturo je bila prisotna oblika s triletnim razvojnim krogom, na območjih z nižjo temperaturo pa oblika s štiriletnim razvojnim krogom (Švestka, 2006).

### 2.3.1.2 Kakovost hrane

Količina hrane, ki je na razpolago, je za travniške nevretenčarje redko omejujoč dejavnik, medtem ko kakovost hrane pogosto vpliva na rast in razvoj populacije. Vrsta rastlinskih lastnosti namreč vpliva na to, ali herbivori najdejo določeno rastlino, jim le ta ustreza in jo preferirajo. Kajti prav te lastnosti lahko omogočajo obrambo rastlin pred herbivori. Tako lahko določena lastnost rastline preprečuje objedanje s strani neprilagojenih vrst, medtem ko za prilagojene vrste deluje kot atraktant in fagostimulant (npr. gorčična olja pri križnicah). Toda z razvojem kmetijstva so se v želji po večjem pridelku izvajale umetne selekcije, kjer je bila dana prednost tistim lastnostim rastlin, ki dajejo hitreje večji in bolj kakovosten pridelek. Na račun tega so izginile ali se zmanjšale lastnosti, ki vplivajo na naravno odpornost rastlin proti škodljivcem, npr. visoka vsebnost vlaknin, žilavost listov, nizka vsebnost hranil. Posledično so sodobne visoko donosne rastlinske vrste in sorte pogosteje izpostavljene napadom škodljivcev kot njihovi predniki. To je razvidno iz primera vpeljave evropskih trav v Avstralijo in na Novo Zelandijo, kjer so poleg avtohtone vrste *Costelytra zealandica* še drugi skarabeji postali glavni škodljivci na sejanih pašnikih (Davidson, Hilditch in sod., 1979, cit. po Curry, 1994; East, King in Watson, 1981, cit. po Curry, 1994). Davidson in Roberts (1968, cit. po Curry, 1994) sta izvedla poskus v posodah (»pot experiment«), pri katerem sta pri skarabeh rodov *Rhoptera*, *Anaplognathus* in *Sericesthis* opazila, da je bila stopnja rasti ličink 2-3-krat večja, če so se med poskusom hranile s koreninami zmernih trav. Medtem se na »izboljšanih« pašnikih razvijejo večje bube ter večji, bolj plodni odrasli osebki kot na avtohtonih traviščih (Curry, 1994). Prisotnost določenih rastlin tako omogoča prisotnost določenih herbivornih vrst, lahko pa sproži tudi njihovo prerezmnovitev.

### 2.3.1.3 Naravni sovražniki

Da se populacije talnih nevretenčarjev ne razmnožijo prekomerno, poskrbijo predvsem plenilci in zajedalci, ki imajo pomembno vlogo pri naravni regulaciji nevretenčarskih populacij. Samo pri pticah predstavljajo žuželke velik delež prehrane. Tako ličinke vrtnega hrošča (*Phyllopertha horticola*) predstavljajo plen številnim pticam, npr. poljskim vranam, kavkam, škorcem, školjkaricam, pribam, velikim škurhom in galebom (Milne, 1984, cit. po Curry, 1994). Ko je presežena določena gostota ličink vrtnega hrošča v tretji stopnji, le te povzročijo množično odcepljanje korenin trav, kar se vidi kot rumenenje in bledenje ruše na prizadetem območju. Očitno obledela barva privlači ptice, ki nato obračajo rušo in se hranijo z ličinkami. Vendar pa je Milne (1984, cit. po Curry, 1994) iz svojih opazovanj na območju English Lake District zaključil, da je bilo konzumiranih le majhen odstotek ličink (0,01-3,4 %) (Curry, 1994). Nasprotno so na Novi Zelandiji ugotovili, da naj bi škorci (*Sturnus vulgaris*) zmanjšali gostoto ličink vrste *Costelytra zealandica* do 50 %, in to predvsem na območjih z velikimi populacijami škorcev, nizko popaseno travo, vlažnimi tlemi in dovolj velikim številom ličink, ki zadržijo škorce na območju (East, 1972, cit. po Curry, 1994; East in Pottinger, 1975, cit. po Curry, 1994). Pomemben plenilec je tudi poljska vrana (*Corvus frugilegus*), saj se prehranjuje s širokim spektrom travniških nevretenčarjev, vključno z deževniki, ličinkami košeninarjev (Tipulidae) in letečimi žuželkami (Murton in Westwood, 1977, cit. po Curry, 1994). Da pleni tudi ogrce poljskega majskega hrošča, delno razkrije že njihovo angleško ime – rookworm (rook – ang. poljska vrana). Med pomembnejše predstavnike talne favne spadajo deževniki, ki so pomemben del prehrane rovk (Soricidae), rjavoprsega ježa (*Erinaceus europaeus*), navadnega krta (*Talpa europaea*), ki je specializiran za prehranjevanje s črvi, lisico (*Vulpes vulpes*), jazbeca (*Meles meles*) in širok spekter ptic (McDonald, 1983, cit. po Curry, 1994). Tako se postavi vprašanje, ali pri iskanju deževnikov ti plenilci pojedjo znatno število ostalih predstavnikov talne favne, predvsem če so le-ti večji, bolj opazni, kot npr. ogrci. Vsako pljenje namreč vpliva na številčnost nevretenčarjev, vendar vplivi vretenčarskega pljenja verjetno niso veliki, če gledamo dolgoročno fluktuacijo populacije (Curry, 1994).

Poleg plenilcev pa zmanjšujejo število talnih nevretenčarjev tudi zajedalci. Na vrtnem hrošču so našli tri zajedalce – neidentificiranega mermitoida (Mermithoidea, Nematoda) in dve muhi goseničarki (Tachinidae, Diptera): *Dexia rustica* kot notranjega zajedalca, ter ličinko *Dexia vacua* kot zunanega zajedalca. Opaznejši vpliv sta imela le vrsta *Dexia vacua* in mermitoid, saj je bilo le s slednjim okuženih do 5 % ličink v populaciji. Vendar sta bila oba zajedalca redka in sta imela le majhen vpliv na fluktuacijo populacije. Tako je bilo zajedalstvo manj pomembno kot bolezen pri njegovem vplivu na populacijske trende vrtnega hrošča (Milne, 1984, cit. po Curry, 1994). Na drugi strani pa Moore (1983, cit. po Curry, 1994) poroča, da bi lahko zajedalski kožekrilci (Hymenoptera) na travnikih z ljuljko napadli do 50 % ličink dvokrilcev, ki prebivajo v rastlinskih tkivih. Glavni zajedalec je bil kožekrilec *Chasmodon apterus*, ki je bil prisoten v preko 90 % primerov zajedalstva ličink (Moore, 1983, cit. po Curry, 1994).

Žuželke pa okužujejo tudi številni povzročitelji bolezni, npr. bakterije, glive, protozoi in ostali organizmi, vendar je malo znanega o njihovem vplivu na populacije nevretenčarjev na travnikih (Curry, 1994). Dean (1975, cit. po Curry, 1994) je ugotovil, da so tri vrste gliv iz rodu *Entomophthora* pogosto okuževale listne uši na žitih v severni Evropi in naj bi v letih 1970-71 zmanjšale številčnost več listnih uši kot katerikoli drug organizem. Vendar je vpliv entomopatogenih gliv omejen zaradi njihove potrebe po visoki vlagi v okolju, zato je stopnja okuženosti navadno visoka šele pozno v rastni dobi (Curry, 1994). Podobno je odkril Milne (1984, cit. po Curry, 1994) pri vrtnem hrošču. Pomembnejša patogena te vrste sta bila povzročitelja črne bolezni, bakterija *Micrococcus nigrofaciens*, ki pri okuženih ličinkah povzroči črno obarvanost, in povzročitelj bele bolezni, ki jo povzroča granulozni virus, kar se pokaže kot 1-2 mm debel plašč, bel kot kreda, ki obda telo ličinke ali bube. Prisotnost bolezni, ki je povzročala smrtnost ličink, je bila večja v mokrih habitatih kot suhih (Milne, 1984, cit. po Curry, 1994). Z opazovanjem učinkov protozojev *Adelina* sp. na samice hrošča *Heteronychus arator* iz družine Scarabaeidae na Novi Zelandiji pa sta King in Mercer (1979, cit. po Curry, 1994) ugotovila, da se je pri okuženih samicah znižala vsebnost telesne maščobe, kar je bilo razvidno iz nizkega števila samic, ki so preživele zimo do izleganja jajčec spomladi. Poročala sta o padcu številčnosti populacije za 66% v obdobju treh rodov, medtem ko se je v istem obdobju stopnja okuženosti hroščev s protozoi *Adelina* spp. povečala od 8 na 50 % (King in Mercer, 1979, cit. po Curry, 1994). Tako prisotnost določenega patogena deluje kot naravni nadzor populacije gostitelja. Zato je lahko prerazmnožitev poljskega majskega hrošča tudi posledica odsotnosti nekaterih patogenov, ki bi zadrževali populacijo na sprejemljivi ravni, saj ob vzorčenju tal na Črnovrški planoti niso našli entomopatogenih ogorčic, ki skrbijo za ravnovesje talnih organizmov (Laznik, 2007). Da pa so tam patogeni v tleh prisotni, smo opazili med poskusom (Slika 7), vendar je verjetno njihovo število še premajhno.



Slika 7: Oboleli ogrc, najden med vzorčenjem na poskusnem zemljišču, Predgriže, 28.4.2006 (foto: Marjetka Šemrl).

#### 2.3.1.4 Tekmovalnost

Znotrajvrstna tekmovalnost v obliki bojev ličink je bila prikazana kot glavni vzrok smrtnosti ličink družine Scarabaeidae pri veliki gostoti ličink v tleh pašnikov (Curry, 1994). To so potrdili pri vrstah *Aphodius howitti* (Carne, 1956, cit. po Curry, 1994) in *Costelytra zealandica* (East, 1979a, cit. po Curry, 1994; East, King in Watson, 1981, cit. po Curry, 1994) na Novi Zelandiji, ter pri vrtnem hrošču v Angliji (Milne, 1984, cit. po Curry, 1994). Pri veliki gostoti se znotrajvrstna tekmovalnost dokazuje na tri načine, ki so bili med opazovanjem popolnoma odvisni od gostote ličink (Milne, 1984, cit. po Curry, 1994):

1. Povečana smrtnost ličink: ko se ličinke dotikajo, je velika verjetnost, da pride do vbodnih poškodb zaradi hlastanja z mandibulami. Prek takšnih vbodnih ran se izvrši okužba in s časom se izkažejo za smrtne.
2. Zmanjšana rodnost: število zrelih jajčec, ki se oblikujejo, je odvisno od količine maščobe, ki jo ustvari ličinka samice v tretji stopnji pred hibernacijo, in je direktno povezana s težo. Odkrili so močno negativno korelacijo med povprečno težo bube samice in gostoto populacije na enoto površine, kar kaže na zmanjšano rodnost pri visoki gostoti.
3. Zmanjšano razmerje samic: z vzorčenjem so ugotovili zelo pomembno negativno korelacijo ( $r = -0.88$ ) med gostoto bub in odstotkom samic v vzorcih.

Milne (1984, cit. po Curry, 1994) je opazoval učinek medvrstne tekmovalnosti pri vrtnem hrošču. V istem habitatu so se pojavljale še tri druge vrste hroščev: poljski majske hrošč *M. melolontha*, *Hoplia philanthus* in *Serica brunnea*, vendar manj številčno, kar namiguje na to, da je medvrstna tekmovalnost med vrstami hroščev nepomembna. Toda hrošč *Dascillus cervinus* je bil pogost na pašnikih območja Lake District. Ta vrsta je po velikosti, življenjski zgodovini in prehranjevalnih navadah podobna vrtnemu hrošču. Vendar je njuna prisotnost v individualnih vzorcih ruše izključujoča, prisoten je le eden, kar kaže na medvrstno tekmovalnost. Medvrstna tekmovalnost je bila tako obravnavana kot šibka in odvisna od gostote populacije (Milne, 1984, cit. po Curry, 1994).

#### 2.3.2 Prerazmnožitev poljskega majskega hrošča na Črnovrški planoti

Prerazmnožitev poljskega majskega hrošča leta 1993 v okolici Logatca je bila verjetno posledica ugodnih razmer, saj ni bilo majskega pozeba in snega, in je bilo med letanjem hroščev toplo vreme (Valič in Milevoj, 2004). Ugodne kombinacije dejavnikov, ki omogočajo prerazmnožitev poljskega majskega hrošča, so prisotne na Črnovrški planoti, predvsem na območju Zadloga, že vsaj od tridesetih let prejšnjega stoletja. Znana so namreč »hroščeva« leta 1932, 1935 in 1953 (Poženel, 2005a).

Do opazne prerazmnožitve populacije poljskega majskega hrošča pa so ugodne razmere privedle tudi v tem stoletju. Leta 2001 je bil v občini Idrija opažen močan pojav hroščev poljskega majskega hrošča, ki so objedali zelene dele grmičevja in dreves (Poženel in sod.,

2005). Poženel (2005a) poroča, da je prerazmnožitev poljskega majskega hrošča na Črnovrški planoti od leta 2002 opazna predvsem v zaselkih Zadlog in Idrijski Log. Škodo povzročajo predvsem ogrci z objedanjem korenin zelnatih rastlin. Prve škode zaradi objedanja korenin travne ruše so bile opažene junija 2002 v Zadlogu, ko je travna ruša rumenela in se začela sušiti, zelenih delov travne ruše pa je bilo vse manj. Ogrci so se iz jajčec izlegli v letu 2001, v letu 2002 so v stopnji 3. levitve popolnoma uničili travno rušo na 370 ha, na 128 ha pa je bila prizadetost travne ruše 30-59 %. Prav tako je bila opažena škoda na vrtninah in poljščinah, ki je bila na 1,9 ha ocenjena na 30-59 %, na 1,05 ha pa 60-100 % (Poženel, 2005a). Številčnost ogrcev na poškodovanih zemljiščih je bila 60-120 ogrcev na m<sup>2</sup>. Na zemljiščih s številčnostjo 40-60 ogrcev na m<sup>2</sup> je ob zadostnih padavinah travna ruša ostala delno zelena. Kjer je bila številčnost manjša, je trava ob ugodni vlažnosti sproti poganjala korenine (Poženel, 2005a).

Na mestih, kjer ni bilo izvedeno mehansko zatiranje s krožno brano ali frezo, se je škoda leta 2003 še povečala. Poleg tega je k večji škodi pripomogla tudi suša, ki je onemogočala vznik rastlin (Poženel, 2005a).

Leto 2004 je bilo »hroščevo« leto, tako da so z objedanjem listja dreves škodo povzročali odrasli osebki. Čeprav je bila zima dolga (konec oktobra 2003 – sredina aprila 2004) in relativno hladna, se je let poljskega majskega hrošča začel že 9. maja 2004 in je trajal do 12. junija 2004. Največji nalet hroščev je bil opažen v obdobju od 16. do 22. maja 2004. Odrasli osebki so se hranili na gozdnem (bukev, javor, leska) in sadnem drevju (jablana, sliva), medtem ko so se izogibali lipi. Ker je v Zadlogu malo sadnega drevja, je bila škoda na njem 100 %. V tem obdobju so samice odlagale jajčeca, preferirale pa so z regratom zapleveljene travnike. To leto je odlaganje potekalo tudi na osrednjem delu planote, ki je več kot 500 m oddaljen od gozda. V tem letu je populacija še narasla, saj je bilo v tem obdobju toplo in vlažno vreme, kar je ugodno vplivalo na izleganje jajčec. Tako je bila številčnost v tem letu 48-170 ogrcev na m<sup>2</sup>, na večini mest je presegala 120 ogrcev na m<sup>2</sup>. Posledično so že ogrci v stadijih 1. in 2. levitve povzročili do 50 % poškodovanost travne ruše. Ogrci so prenehali s hranjenjem šele po 11. oktobru 2004, ko se je ohladilo in pričelo deževje. Temperatura zraka se je spustila do 2 °C, temperatura tal pa na 10 °C, kar je povzročilo premik ogrcev globlje v tla (Poženel, 2005a).

Čeprav so tla v januarju 2005 v Zadlogu zmrznila do globine 60 cm in je zmrzal trajala več kot 14 dni (Poženel, 2005a), pa to ni zmanjšalo populacije ogrcev. Nasprotno, leta 2005 je bilo povprečno 226 ogrcev na m<sup>2</sup> v zaselkih Zadlog in Idrijski Log, v Črnem Vrhu in Predgrižah pa je bilo število nekoliko manjše, povprečno 112 ogrcev na m<sup>2</sup> (Poženel, 2005b). Posledično je bilo poškodovanih kar 760 ha travnih površin (Poženel in Rot, 2006) oziroma 62 % vseh kmetijskih površin na območju krajevnih skupnosti Črni Vrh in Godovič (Program izvedbe ..., 2007).

## 2.4 METODE ZATIRANJA POLJSKEGA MAJSKEGA HROŠČA

Poljski majski hrošč je že iz prejšnjega stoletja znan kot rastlinski škodljivec, s katerim so se ljudje spopadali na različne načine. V preteklosti so se posluževali predvsem otresanja in pobiranja odraslih osebkov z dreves. Tako so leta 1911 na območju Rheinpfalz na 1800 ha nabrali 22 milijonov hroščev (Stanjek, 2007). Podobno metodo so uporabljali tudi na Črnovrški planoti, kjer so nabrane osebkove nato poparili (Poženel, 2005a).

Z razvojem kmetijstva v 20. stoletju so se razvile tudi mehanizacija ter predvsem kemijske metode zatiranja škodljivcev. Velika poraba fitofarmaceutskih sredstev je tako sredi 20. stoletja zdesetkala populacije poljskega majskega hrošča, ki je bil eden glavnih škodljivcev. Ponekod je privedla celo do lokalnega izumrtja vrste. Njeno število zopet narašča od 80-ih let dalje, ko se je uporaba fitofarmaceutskih sredstev zmanjšala (Dictionary ..., 2006).

Ponovne prerazmnožitve poljskega majskega hrošča na Črnovrški planoti pa so sprožile iskanje uspešne rešitve, ki je primerna za vodovarstveno območje in bo število ogrcev poljskega majskega hrošča znižala pod prag škodljivosti. To je takšno število ogrcev na m<sup>2</sup>, da se zmore rastlinje sproti obnavljati.

Preglednica 1: Prag škodljivosti - kritična števila za poljskega majskega hrošča (*M. melolontha* L.) (Program ..., 2007: str. 8)

---

Rastlinska vrsta	Povprečno število ličink na m <sup>2</sup>	
	Jesen po »hroščevem letu«	V letu škodljivosti ličink
travniki	40	20–30
žita	30–40	20
okopavine (krompir, repa ...)	5–10	3–4
druge gojene rastline (jagode, zelenjava, drevesnice ...)	2–3	2

---

### 2.4.1 Mehanske metode

Häni in sod. (1998) opisujejo učinek obdelave tal na talno favno. Obdelavo tal lahko delimo na tri osnovne tipe:

1. Običajna (konvencionalna) razdiralna ali obračajoča obdelava, npr. z navadnim plugom ali s krožnimi branami, kjer se obrne zgornjih 20-25 cm tal in tako položi biološko aktivno zgornjo plast v spodnje plasti tal, ter biološko manj aktivno nižjo prst na površje. Ta metoda ustvari kompaktno in včasih neprepustno plast na globini pluga, kjer se lahko akumulirajo rastlinski ostanki.
2. Ohranitveno obdelovanje, kjer pustimo plasti tal bolj ali manj nedotaknjene, za obdelavo pa uporabimo kultivatorje ali grebenaste brane za rahljanje tal, ter brane za rahljanje in mešanje tal.

### 3. Neobdelava, kjer je pridelek posajen direktno na zatravljeno ali pokošeno zemljišče.

Tradicionalno (običajno) obdelavo vse bolj nadomešča ohranitvena obdelava ali celo neobdelovanje tal, v glavnem zaradi ohranjanja tal. Tudi zmanjšana obdelava lahko zmanjša število nekaterih škodljivcev (Corbett in Webb, 1970, cit. po Häni in sod., 1998; Graber in Suter, 1985, cit. po Häni in sod., 1998; El Titi, 1987, cit. po Häni in sod., 1998) in povzročiteljev bolezni (Palti, 1981, cit. po Häni in sod., 1998; El Titi, 1987, cit. po Häni in sod., 1998).

Dobri indikatorji obdelave tal so talni hrošči in pajki (Basedow, 1987a, 1990, cit. po Häni in sod., 1998; Welling, 1990, cit. po Häni in sod., 1998; Vökl in Keller, 1991, cit. po Häni in sod., 1998). Zmanjšana obdelava je ugodna za mnogo vrst talnih hroščev (Coleoptera, Carabidae), pajkov (Araneae), plenilskih pršic (Acari: Gamasidae), skakačev (Collembola), deževnikov (npr. *Lumbricus terrestris* L., Oligochaeta: Lumbricidae) ter entomopatogenih gliv, npr. Entomophthorales, ki okužijo listne uši, ki lahko preživijo na površju tal (Latteur, 1977, cit. po Häni in sod., 1998). Na drugi strani pa je oranje ali intenzivna obdelava tal uporabna pri zmanjševanju koruzne večče (*Ostrinia nubilalis* Hbn., Lepidoptera: Pyralidae), ličink poljskega majskega hrošča (*M. melolontha* L., Coleoptera: Scarabaeidae) in številnih ostalih skarabejev, ržene hrčice (*Mayetiola destructor* Say, Diptera: Cecidomyiidae) in prisotnosti povzročiteljev nekaterih bolezni (Yarham, 1979, cit. po Häni in sod., 1998; Palti, 1981, cit. po Häni in sod., 1998; Yarris, 1982, cit. po Häni in sod., 1998). Ker obdelava vpliva na veliko dejavnikov, lahko ista metoda obdelave, uporabljena ob različnih letnih časih, zmanjša ali poveča število specifičnih škodljivcev ali povzročiteljev bolezni (Häni in sod., 1998). Tako priporočajo temeljito obdelavo tal 10 dni po začetku letenja hroščev, ker samice redko odlagajo jajčeca na gola tla. Ko se razvijejo pleveli, se obdelava ponovi, saj s tem zatremo že odložena jajčeca (Valič in Milevoj, 2004). Mehanske metode se lahko uporabljajo samostojno ali v kombinaciji. Predvsem pri uporabi biotičnih metod, se uporabljajo mehanske metode za vnos biotičnih pripravkov v tla, kjer pridejo v stik s ciljnimi organizmi.

Med mehanske metode lahko štejemo tudi intenzivno pašo, saj tanjšanje rastlinskega pokrova omogoča izsuševanje tal. Nižja vlažnost tal je razlog težjemu prodiranju ličink v nižje plasti, poleg tega se tla poleti bolj segrejejo in nihanja temperature so večja. Zato intenzivna paša povečuje smrtnost ličink (Curry, 1994). Pašo so kot način zatiranja pašniških škodljivcev uporabili že na Novi Zelandiji. Najbolj običajna metoda je bila uporaba velikega števila živine, ki je ustvarila velik pritisk na pašnik v obliki teptanja, kot obliko zatiranja ogrcev vrste *Costelytra zealandica* v pozni jeseni in pozimi, ko se ličinke intenzivno prehranjujejo v zgornji plasti (2,5-5 cm) tal. Kjer so bile populacije ogrcev vrste *C. zealandica* dovolj velike, da so povzročile resno škodo, se je smrtnost ogrcev povečala do 40 % na pašnikih z intenzivno pašo, v primerjavi z nepašenimi pašniki (East in Pottinger, 1975, cit. po Curry, 1994). Intenzivna paša je bila priporočena tudi kot način zmanjšanja številčnosti ličink poljskega majskega hrošča (*M. melolontha*) na evropskih pašnikih. Murbach, Keller in Bourqu (1952, cit. po Curry, 1994) so poročali, da se je



število ogrcev na pašnikih, na katerih so se pasle krave za mlečno proizvodnjo v pasovih, v primerjavi s stalno prisotno živino na paši, zmanjšalo za 44-66 %.

K zmanjševanju populacije pripomore vsaka mehanska prepreka ali metoda, ki zmoti razvojni krog poljskega majskega hrošča. Tako s preoravanjem v toplim vremenu spravimo na površje ogrce, ki so izpostavljeni izsušitvi zaradi sončnega sevanja in naravnim sovražnikom, ki se hranijo z njimi. Gaženje travnja z valjarji, traktorskimi kolesi in z živino med pašo doprinese k smrtosti večjih ogrcev stopnje L<sub>2</sub> in L<sub>3</sub>, ki se hranijo v območju korenin na globini 5-10 cm. Poleg tega obdelava plitvejših tal v rastni dobi s krožnimi branami ali prekopalniki poškoduje ogrce in poveča njihovo smrtnost (Poženel in sod., 2005).

#### **2.4.2 Kemične metode**

Za zatiranje ogrcev poljskega majskega hrošča s kemični sredstvi so v uporabi predvsem talni insekticidi, npr. klorpirifos, imidaklopid + pencikuron, imidaklopid, foksim). Pred tretiranjem je potrebno določiti povprečno število ogrcev na m<sup>2</sup>, da vidimo, če le ta presega kritično število (glej Preglednico 1). Za krompir je pred saditvijo kritično število 2-3 ogrci stopnje L<sub>3</sub> oziroma 3-5 ogrcev stopnje L<sub>2</sub> na m<sup>2</sup>. Tretiranje z insekticidi se lahko izvede na celotnem zemljišču, pri čemer je nujna inkorporacija v tla, ali pa insekticid apliciramo v vrste ob setvi ali saditvi, oziroma ob sadilne jame. V primeru množične zastopanosti ogrcev zemljišča tretiramo z granuliranim insekticidom Volaton G 5 %, ki ga moramo obvezno vdlati do 8 cm globoko v tla. Med letenjem je mogoče hrošče zatirati na listavcih (Valič in Milevoj, 2004). Ker pa spada Črnovrška planota v vodovarstveno območje, je tam prepovedana uporaba talnih insekticidov (Laznik, 2007), dovoljeno je le zatiranje s kemični pripravki na njivah, kadar je presežen prag škodljivosti (Program ..., 2007). Edini primeren pripravek je Volaton G 5 %, katerega uporaba je dovoljena le na predelih planote, kjer je glede na geološke, hidrološke in pedološke lastnosti primerno uporabljati fitofarmaceutvska sredstva (Poženel in sod., 2005).

#### **2.4.3 Biotične metode**

##### **2.4.3.1 Pasti za odrasle osebke**

Za zmanjševanje števila odraslih osebkov so primerne svetlobne ali feromonske pasti. Švestka (2006) opisuje uporabo svetlobni pasti s HQL 125 W halogensko lučjo na Češkem. V »hroščevih« letih so z njimi v obdobju letanja odraslih osebkov ujeli tako samce kot samice poljskega majskega hrošča (*M. melolontha*) in gozdnega majskega hrošča (*M. hippocastani*). Slednjemu je namenjene več pozornosti, saj se pojavlja v 95 % čeških gozdov. Prednost svetlobne pasti je, da privabi tako samce kot samice. Na lokaciji Vracov je bilo razmerje porazdelitve ujetih osebkov *M. hippocastani* 63 % samcev proti 37 % samic, kar se je ujemale z rezultati enodnevnega vzorčenja na stojščih (64 % samcev in 36 % samic), ko so naključno odbrali 100-200 osebkov v času kulminacije. V letu 2003, ko je bil let odraslih osebkov zelo številčen, so v obdobju 16. april - 2. junij ujeli kar 19510 odraslih osebkov gozdnega majskega hrošča (12054 samcev in 7456 samic), v dnevih

kulminacije, od 28. aprila do 12. maja, pa se je dnevno ujelo 1000-3000 osebkov. Podobno razmerje je bilo pri vrsti *M. melolontha*, kjer so na lokaciji Bulhary leta 2005 ujeli 331 osebkov, 69 % samcev in 31 % samic. Postavljene pasti so pregledovali dnevno (Švestka, 2006). Na Črnovrški planoti so v obdobju 10. april – 15. junij 2007 uporabili standardne avtomatske entomološke svetlobne vabe z neonsko svetilko, poskusno tudi s feromonskimi vabami (Program ..., 2007).

Predvsem v vinogradništvu je na področju biotehniških metod pomembno mesto pridobila uporaba feromonov kot preprečevalcev parjenja, kjer se uspešno uporablja proti pasastemu grozdnemu sukaču *Eupoecilia ambiguella* Hb. Uporaba feromonov skupaj s pastmi ali nameščenih kot motilce parjenja lahko škoduje antagonistom, ki uporabljajo feromone za iskanje partnerja (Häni in sod., 1998). V Sloveniji so se feromonske vabe kot uspešna metoda zmanjševanja populacije izkazale na primeru poljske pokalice (*Agriotes lineatus* L.), kar so dokazali Milevoj in sod. (2005) s spremljanjem naleta omenjene vrste na lokaciji Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete na Viču, Ljubljana. Primerjali so uporabo različnega števila feromonskih vab tipa Yator na določeni površini – obravnavi, kjer se je za najbolj uspešno izkazala obravnava z največjim številom vab – 8. Ker s feromonskimi vabami praviloma lovimo samce, saj je bil delež ujetih samic zanemarljiv, lahko množičen ulov samcev zmanjša število parjenj, možnost oploditve in ovipozicijo na izpostavljenem zemljišču (Milevoj in sod., 2005). Ruther in sod. (2001; 2002; Ruther, 2005) so ugotovili, da so feromonske vabe primerne tudi za zmanjševanje populacij hroščev rodu *Melolontha*, saj se samci v obdobju leta orientirajo proti poškodovanim drevesom. Samice z objedanjem listov sprožijo oddajanje snovi GLV (green leaf volatiles), ki se nahajajo skoraj v vseh zelenih rastlinah in se sprostijo v okolico ob mehanski poškodbi (Ruther, 2005). Da pa samci ločijo poškodbe rastlin, ki jih povzročijo samice, od ostalih poškodb, se orientirajo po spolnih atraktantih – feromonih (Ruther in sod., 2001; 2002; Ruther, 2005). Herbivorne samice tako manipulirajo z gostiteljsko rastlino s hranjenjem, da sprožijo sproščanje snovi GLV, ki deluje kot primarni atraktant za samce pri iskanju samic (Ruther, 2005). Pri gozdnem majskem hrošču so Ruther in sod. (2001) kot spolni atraktant identificirali 1,4-benzokinon, ki se nahaja tako pri samcih kot samicah, vendar je pri slednjih prisoten v večji količini. Feromonske vabe so tako primerne za lovljenje samcev, saj let v mraku izvajajo predvsem samci, medtem ko se samice zadržujejo v drevesnih krošnjah (Ruther in sod., 2001). Naslednji možni kandidat za spolni feromon je bil fenol, ki je bil skupaj s benzokinonom med prvimi identificiranimi spolnimi feromoni že pri *Costelytra zealandica* (Henzell in Lowe, 1970, cit. po Ruther in sod., 2001; 2002). Prav fenol so kot spolni feromon poleg tolukinona identificirali pri poljskem majskem hrošču (Ruther in sod., 2002). Pri preizkušanju uspešnosti različnih vab so Ruther in sod. (2002) ugotovili, da je največ samcev poljskega majskega hrošča priletelo na vabo s kombinacijo fenola in Z-3-heksen-1-ola (listni alkohol). Na uspešnost vpliva tudi sama postavitev vabe, zato je za ugotavljanje učinkovitosti vab potrebno poznavanje hroščevega gibanja in skrivanja (Koller in sod., 2005, cit. po Gril, 2006).

Potekajo tudi raziskave o uporabi feromonskih vab za prenos glive *Beauveria brongniartii* na ciljno vrsto. Koller in sod. (2005, cit. po Gril, 2006) preizkušajo metodo »Catch and

Infect«, pri kateri se samci v feromonski vabi okužijo s sporami glive in jih med parjenjem prenesejo na samice, ki okužbo preko jajčec prenesejo na ciljni organizem – ogrc.

#### 2.4.3.2 Biotično zatiranje

DeBach (1964, cit. po Bugg in Pickett, 1998) je definiral biotično zatiranje kot delovanje zajedalcev, plenilcev ali patogenov, z namenom vzdrževanja populacije drugega organizma pri manjši številčnosti, kot bi le to bilo ob njihovi odsotnosti. Oblikoval je tri kategorije: vnos, okrepitev in ohranjanje naravnih sovražnikov, kar privede do upravljanja z okoljem z namenom povečanja biotičnega zatiranja. To pomeni dovajanje virov (npr. zatočišč, dodatne hrane) naravnim sovražnikom, da izboljšajo svojo učinkovitost pri zatiranju škodljivcev (Bugg in Pickett, 1998). Tako je prišlo do razvoja biotičnih pripravkov, ki so okolju prijaznejši in imajo ožji spekter delovanja kot kemični pripravki. V Švici se pri zatiranju koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* Say, Coleoptera: Chrysomelidae) vedno bolj uporablja bakterija *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*, medtem ko za zatiranje ogrcev poljskega majskega hrošča na travnikih in v sadovnjakih uporabljajo predvsem glivo *Beauveria brongniartii* (Keller et al., 1989, cit. po Häni, 1998). Prav z entomopatogenimi glivami poteka vse več raziskav, saj je bilo leta 1998 na voljo že 40 biotičnih pripravkov na podlagi entomopatogenih gliv (Gril, 2006). Za zatiranje poljskega majskega hrošča je tako že v uporabi pripravek z glivo *B. brongniartii*, raziskujejo se tudi ostale primerne vrste gliv, npr. *Metarhizium anisopliae* (Valič in Milevoj, 2004).

Vendar se je možnost biotičnega zatiranja ogrcev poljskega majskega hrošča z glivo *Beauveria brongniartii* Sacc. v Sloveniji odprla šele s prvo potrditvijo prisotnosti te glive v vzorcih tal iz Črnovrške planote leta 2005 (Gril, 2006), saj je z zakonom o ohranjanju narave prepovedana naselitev tujerodnih vrst (Zakon ..., 2004). Ker pa bi z biotičnim pripravkom MELOCONT® - Pilzgerste v tla vnesli sev glive *B. brongniartii*, vzgojen v laboratoriju, se pojavlja vprašanje njegovega vpliva na okolje. Pripravek namreč predstavlja ječmenovo zrnje, poseljeno z glivo. Vendar so raziskave pokazale minimalne razlike med različnimi sevi glive *B. brongniartii*, vzorčenimi v različnih državah Evrazije (Italija, Poljska, Nemčija, Francija, Švica, Indija) v obdobju 1961-1993 (Cravanzola in sod., 1997). Cravanzoli in sod. (1997) so z uporabo izbranih oligonukleotidnih začetnikov ugotovili stopnjo podobnosti med evropskimi sevi, ki je presegala 95,5 % stopnjo podobnosti. Izjema je bil sev Bt94, ki je izviral iz Švice. Skupaj z indijskim sevom BbrI sta najbolj odstopala, izkazala sta tudi odsotnost virulence na ličinkah stopnje L<sub>3</sub> *M. melolontha*. Seveda bi bilo potrebno za potrditev podobnosti primerjati sev, uporabljen v pripravku MELOCONT® - Pilzgerste s sevom, najdenim na Črnovrški planoti. Vendar sanacija s pomočjo glive *B. brongniartii* že poteka, kajti pri testni uporabi na območju Črnovrške planote se je gliva *B. brongniartii* izkazala za učinkovito pri zatiranju ogrcev poljskega majskega hrošča, saj je zmanjšala njihovo število med poskusom za 88,2 % (Poženel in Rot, 2006). Entomopatogena gliva *B. brongniartii* je namreč eden od naravnih patogenov poljskega majskega hrošča (Kessler in sod., 2004), v okolju pa se naravno pojavlja v populacijah *Melolontha* spp. (Keller in sod., 1999). Smrt gostitelja je v primeru

okužbe posledica prekinitve dovoda hranil, fizičnih ovir in/ali nastanka oz. izločanja toksinov kot so beauvericin, bassianolid in oosporein. Po smrti gostitelja micelij glive ob ugodnih razmerah izrašča iz kadavra ter oblikuje konidije. Na površju odmrlega osebka pride do sporulacije in sproščanja konidijev v okolico, kjer se razširjajo z različnimi prenašalci (dež, veter, žuželke) (Boucias in sod., 1988, 1991, cit. po Gril, 2006). Uspešnost glive *B. brongniartii* v vlogi biotičnega agensa je odvisna od stopnje preživetja glive v tleh, kar je odvisno od abiotičnih dejavnikov, predvsem temperature in vlažnosti tal, in biotičnih dejavnikov, npr. prisotnosti gostitelja (Kessler in sod., 2004). V odsotnosti gostitelja namreč upade gostota glive *B. brongniartii* v tleh, kar so Kessler in sod. (2004) preizkusili na ogrcih poljskega majskega hrošča. Ugotovili so, da je prisotnost glive v okolju odvisna predvsem od prisotnosti gostitelja, saj je v primeru njegove odsotnosti gostota glive hitro upadla (v povprečju za 88 %). Čeprav gliva *B. brongniartii* v naravnih razmerah v srednji Evropi okužuje izključno vrste iz rodu *Melolontha*, so s tega območja znani trije primeri okužbe drugih vrst: *Amphimallon solstitiale* L. (Coleoptera, Scarabaeidae), *Meligethes aeneus* F. (Coleoptera, Nitidulidae) in *Pissodes nitidus* Roelofs (Coleoptera, Curculionidae) (Neuvéglise in sod., 1994, cit. po Kessler in sod., 2004; Enkerli in sod., 2001, cit. po Kessler in sod., 2004). Poleg tega so Keller in sod. (1999) pri primerjavi dveh populacij vrste *M. melolontha* podvrženosti okužbi s strani glive *B. brongniartii* pri švicarski populaciji opazili manjšo občutljivost na okužbo z omenjeno glivo. Švicarska populacija obstaja na isti lokaciji že več kot 50 let, kar je omogočilo pojav in obstoj glive *B. brongniartii* v tej populaciji, vendar ne povzroča drastičnega upada števila gostiteljev. To nakazuje koevolucijo med glivo in gostiteljem, kar je razvidno iz zmanjšane patogenosti glive/povečane odpornosti gostitelja. Vendar to ni dokaz za razvoj odpornosti v tej populaciji, saj ni na voljo starejših podatkov, ki bi to podprli. Čeprav se zdi švicarska populacija odpornejša na glivo *B. brongniartii*, je bila pri njej opažena nižja plodnost samic. V primerjavi samicami mlajših in bolj zdravih populacij, ki zasnujejo jajčna legla s 34-36 jajčeci (Vogel, 1952, cit. po Keller in sod., 1999; Zelger, 1992, cit. po Keller in sod., 1999), zasnujejo samice starejše in od glive *B. brongniartii* okužene populacije jajčna legla z le 20-25 jajčeci (Keller, 1986b, cit. po Keller in sod., 1999). Ta odkritja sprožajo pomembna vprašanja o sposobnosti žuželk, da razvijejo odpornost na okužbe z entomopatogenimi glivami (Keller in sod., 1999).

Kot alternativa entomopatogenim glivam bi bila možna uporaba entomopatogenih ogorčic (EPO) kot biotičnih pripravkov. Sposobnost infekcije gostitelja imajo pri EPO le infektivne ličinke, ki v posebnih črevesnih veziklih prenašajo simbiotsko bakterijo (Kaya, 2000, cit. po Laznik in Trdan, 2007). To po infekciji sprostijo v hemolimfo gostitelja (Gaugler, 2002, cit. po Laznik in Trdan, 2007). Tako gostitelj navadno umre zaradi zastrupitve ali odpovedi nekaterih organov v 24-72 urah po infekciji (Forst in Clarke, 2002, cit. po Laznik in Trdan, 2007; Smart, 1995, cit. po Laznik in Trdan, 2007). Doslej je bilo delovanje EPO najbolj intenzivno preučevano na predstavnikih družine Scarabaeidae (Klein, 1990, 1993, cit. po Laznik in Trdan, 2007), katere ličinke so ogrci, ki se prehranjujejo s podzemnimi deli rastlin in tako velikokrat kot talni škodljivci povzročajo precejšnjo škodo (Laznik in Trdan, 2007). Zato je bilo več vrst EPO izoliranih prav iz kadavrov ogrcev (Peters, 1996, cit. po Laznik in Trdan, 2007). Omenjeni škodljivci so v evoluciji razvili številne obrambne

mehanizme, ki vplivajo na različno stopnjo njihove odpornosti na različne vrste EPO (Gaugler, 2002, cit. po Laznik in Trdan, 2007). Zato lahko v primerih, ko se določena vrsta EPO ni izkazala za učinkovit agens pri zatiranju hroščev iz družine Scarabaeidae, neuspeh pripišemo napačni izbiri vrst ogorčic (Converse in Grewal, 1998, cit. po Laznik in Trdan, 2007). Poleg tega je tudi tu pomemben vpliv biotičnih in abiotičnih dejavnikov v tleh (Laznik in Trdan, 2007). Glede na to, da se v tujini EPO uporabljajo kot biotični pripravki za poljskega majskega hrošča, se odpira še ena možna rešitev za Črnovrško planoto, ki pa je postala verjetna šele z odkritjem prve vrste EPO v Sloveniji, januarja 2007 (Laznik, 2007).

Ko tako vedno bolj posegamo po patogenih za zatiranje škodljivcev, bi lahko pomislili tudi na uporabo zajedalcev in plenilcev. Predvsem med slednjimi se kot primeren kandidat kaže divji prašič. Ker pa je lažje delovati z domačimi živalmi, se tu pojavlja vprašanje o primernosti domačega prašiča za biotično zatiranje populacije ogrcev poljskega majskega hrošča. Poleg tega bi uporaba domačih prašičev predstavljala lažje nadzorovano obliko biotičnega zatiranja. Ob neprimernosti ali negativnem vplivu na okolje lažje odstranimo domačega prašiča iz okolja, medtem ko so zajedalci majhni organizmi, z zmožnostjo hitrega razmnoževanja. Njihov vpliv na okolje je pozneje opazen, odstranitev iz okolja je težja.

## 2.5 PRIMERNOST DOMAČEGA PRAŠIČA (*Sus scrofa domestica* L.) ZA BIOTIČNO ZATIRANJE OGRCEV

### 2.5.1 Divji prašič (*Sus scrofa* L.)

Divji prašič je pogosta vrsta tako v Evropi kot v Sloveniji, kar je posledica njegove izredne sposobnosti prilagajanja spremembam v okolju (Krže, 1982). Ta sposobnost je opazna tudi pri njegovem prehranjevanju, saj se kot omnivor prehranjuje zelo raznoliko. Pri tem mu je v pomoč čutilo za voh, ki je najbolj razvito čutilo pri divjih prašičih. Raznovrstnost v sestavi prehrane pa je zelo spremenljiva in odvisna od »ponudbe v okolju«, letnega časa, vremena in drugih vplivov (množično razmnoževanje miši in žuželk, količina in sestava kmetijskih rastlin, človeških aktivnosti v območju ipd.). Ne glede na to se njegova prehrana v osnovi deli na rastlinski in živalski del, medtem ko jo Krže (1982) bolj natančno deli v pet skupin:

1. Podzemni deli rastlin (korenine, gomolji, čebulice), s katerimi se divji prašiči prehranjujejo skozi celo leto, najpogosteje pozimi in spomladi.
2. Nadzemski deli rastlin (trave, lišaji, mah, listje, drevesne mladike in vejice), katerih razpolaga je odvisna predvsem od letnega časa. Tako se divji prašič z njimi prehranjuje predvsem v rasti dobi, pozimi pa posega po njih v primeru pomanjkanja druge hrane.
3. Plodovi (jagode, orehi, lešniki, želod, žir, kostanj, češarki in drugo) so del prehrane jeseni in pozimi.

4. Kmetijske rastline se pojavljajo v prehrani čez celotno leto.
5. Živalska hrana je pogostejša predvsem v toplejših letnih časih. Čeprav je živalska hrana, razen v izjemnih primerih, količinsko gledano drugotnega pomena, je v prehrani divjega prašiča nepogrešljiva.

Bruiderink (1977, cit. po Krže, 1982) je na Nizozemskem pregledal 200 želodcev divjega prašiča in ugotovil naslednjo sestavo njihove vsebine (% vseh pregledanih želodcev): 72 % žito, 37 % orlova praprot, 30 % žir, 24 % borove iglice, 24 % hrastovo, brezovo in borovničevo listje, 24 % drevesne in zeliščne korenine, 20 % lubje in drevesni poganjki, 60 % sesalci, 45 % žuželke, 27 % deževniki. Živalska hrana je bila najdena v 86 % preiskanih želodcev. Od nevretenčarjev živalsko prehrano divjih prašičev predstavljajo deževniki, ogrci in druge žuželke (Krže, 1982). Ker so posamezni osebki nevretenčarjev majhni in navadno neenakomerno razširjeni v prostoru, jih praviloma uvrščamo med priložnostne vire hrane, ki jih prašiči odkrijejo in zaužijejo pri iskanju rastlinske hrane. Njihov pomen se poveča v primerih, kot so prostorski premiki nekaterih vrst (npr. deževniki) ali pa ciklični množični pojavi nekaterih žuželk (gradacije). Delež živalske prehrane v takih primerih zelo naraste do občasno prevladujočega deleža, kar uvršča divje prašiče v veliko skupino regulatorjev. Količina živalske hrane tako ni odvisna od živalskih vrst, temveč od njihove pogostnosti, zato se škodljive žuželke pojavljajo v prehrani divjega prašiča predvsem ob njihovih prerazmnožitvah (Krže, 1982). Haber (1968, cit. po Krže, 1982) poroča, da so želodci divjih prašičev z območja z naraščajočim številom škodljivih žuželk vsebovali kar 88,3 % živalske hrane, od tega je delež žuželk predstavljal 97,4 %. Prisotnost raznih škodljivcev v prehrani divjega prašiča je pogosta predvsem v enovrstnih gozdovih, saj so le ti bolj podvrženi raznim kalamitetam škodljivcev (Krže, 1982). V želodcu enega prašiča so tako našli 8770 gosenic, ogrcev ali bub. Divji prašič lahko pri ritju v gozdu ali na travnikih poje veliko količino žuželk, ki imajo v kmetijstvu ali gozdarstvu oznako škodljive. Navadno so žuželke različnih razvojnih stadijev priložnostni grižljaj, vendar so pogosto tudi plod sistematičnega iskanja. Tako je znan primer, ko so v želodcu merjasca po triurni paši našli 900 ogrcev majskega hrošča, na Gorenjskem pa so v želodcu uplenjenega pujska, neiztrebljene teže 22 kg, našli kar 1186 ogrcev majskega hrošča (Cvenkel, 1976, cit. po Krže, 1982).

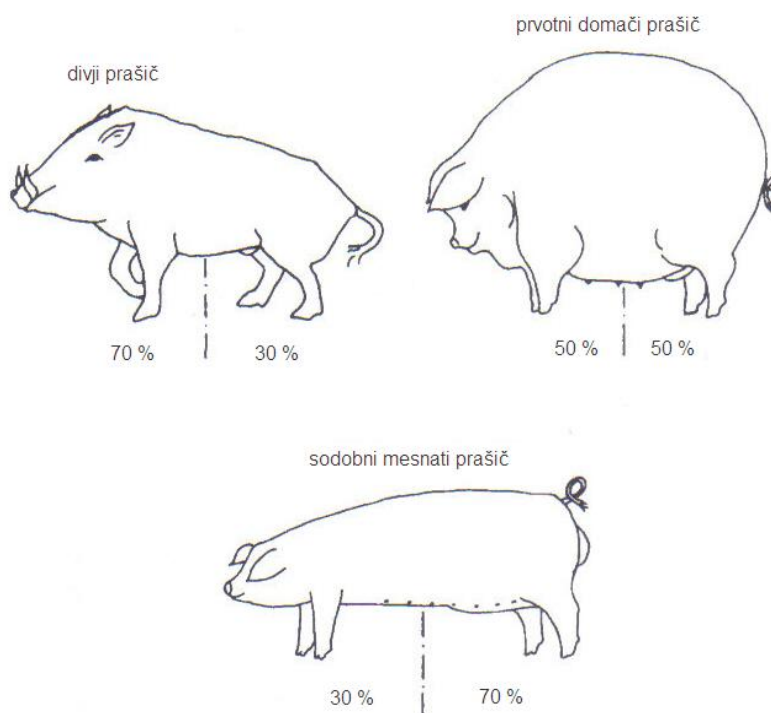
Ker se nekatere vrste žuželk hitro razmnožujejo, so naravni sovražniki tisti, ki odločilno preprečujejo njihovo prerazmnožitev. Divji prašič je tako pomemben zaviralni dejavnik številčnosti žuželk, predvsem v čistih iglastih sestojih, saj je na območjih, ki so bila močno ogrožena od gozdnih škodljivcev, delež živalske hrane predstavljal 89 %, rastlinske pa le 11 %; pri nekaterih živalih so celo do 97 % vsebine želodca predstavljale škodljive žuželke. In prav odstranjevanje škodljivcev je ena redkih koristnih strani divjih prašičev na kmetijskih zemljiščih, kjer prav z ritjem povzročajo tudi veliko škodo. Ritje ima namreč pomemben vpliv na okolje, predvsem na razvoj rastlinja, saj se pri tem mešajo plasti stelje in surovega humusa, kar je pogoj za kalitev semena različnih rastlinskih vrst (Krže, 1982). Koslo (1975, cit. po Krže, 1982) je podal oceno, da divji prašič v obdobju pomlad – jesen dnevno »pregleda« okoli 120 m<sup>2</sup> gozdnih oz. travniških tal, letno pa okoli 4,4 ha. Pri ritju

do globine 30 in več cm se poveča zračnost in vlažnost gozdnih tal ter se pospešuje humifikacija. Vendar je vpliv divjih prašičev v gozdovih, ogroženih od določenih škodljivcev, veliko manjši ali celo zanemarljiv, kadar je stopnja naseljenosti teh območij z divjimi prašiči nizka. A to ne sme biti povod za povečanje števila divjih prašičev na takih območjih, še zlasti ne zaradi njihovega močnega vpliva na kmetijska zemljišča. Kajti število gozdnih škodljivcev ne pade pod kritično število le zaradi vpliva divjih prašičev. Lebedeva (1956, cit. po Krže, 1982) in Mrosowski (1966, cit. po Krže, 1982) sta pri pregledovanju ritin za »spregledanimi« gosenicami sovka in borovega pedica ugotovila, da na zmanjšanje števila gozdnih škodljivcev vpliva tudi nesistematičnost ritja. Divji prašiči se namreč množično zbirajo na mestih s koncentracijo škodljivcev, z načrtnim in intenzivnim iskanjem pa začnejo ob ustrezno visokem številu škodljivcev. Najpomembnejši je koristen učinek divjih prašičev ob začetku gradacije, ko število škodljivcev narašča od latentnega proti kritičnemu. Vendar razmeroma visoko število škodljivcev na enoto površine še ni zadosten motiv za ritje na večjih zemljiščih ali za pretežno usmeritev na to vrsto hrane. Tudi v primeru velikega števila škodljivcev traja prehranjevanje z njimi le določen čas. In kljub pretežnemu prehranjevanju z izredno hranljivimi beljakovinami divji prašiči ob tem uživajo še drugo hrano (Lebedeva, (1956, cit. po Krže, 1982; Mrosowski, 1966, cit. po Krže, 1982).

## **2.5.2 Proces udomačitve divjega prašiča**

Udomačitev živali je postopen proces, ki vključuje veliko majhnih sprememb obnašanja človeka do živali in obratno. V primeru udomačitve divjega prašiča je izvorna vrsta divji prašič (*Sus scrofa* L.), ki je razširjen v Evropi, Aziji, severni Afriki in Indoneziji. Geografske ločitve so omogočile razvoj številnih podvrst divjega prašiča, ki so prilagojene razmeram okolja. Najpomembnejši podvrsti, ki sta sodelovali v procesu udomačitve, sta evropski divji prašič (*Sus scrofa scrofa*) in azijski divji prašič (*Sus scrofa vittatus*). Ker je pri udomačitvi zelo pomembna temeljna biologija živali, ki jo udomačujemo, je pomembno, da so prašiči prilagodljivi, inteligentni in zelo razburljivi. Poleg tega je vsejed in se hitro razmnožuje, zato je človek začel izkoriščati njegove biološke lastnosti. Glede na arheološke najdbe je bil prašič udomačen na različnih krajih sveta ob različnem času, in sicer z udomačitvijo v tistem kraju živeče divje oblike prašiča. Do prve udomačitve je prišlo v vzhodni in jugovzhodni Aziji pred približno 10000 leti, v Evropi pa pred 4000-6000 leti (Šalehar, 1995). Domači prašič se tisočletja ni bistveno spreminjal prav zaradi domačega načina reje. To je bila poldivja, pašniška reja, ki je omogočala pogosta medsebojna križanja med takrat bolj podobnimi divjimi in domačimi prašiči. Hlevska reja je namreč znana šele od začetkov prejšnjega stoletja (Krže, 1982), okoli leta 1800 pa so angleški rejci začeli tudi križati prašiče z zgodaj zreli kitajskimi in vietnamskimi pasmami (Krže, 1982; Šalehar, 1995). Tako so se prvobitni prašiči po zunanosti precej spremenili (Krže, 1982), saj so v procesu udomačevanja in razvoja domačih prašičev nastale določene spremembe, ki so vidne predvsem v (Šalehar, 1995):

- spremembi oblike telesa: divji prašič ima, podobno kot vse divje živali, sprednji del močnejše razvit kot zadnji. Spremenjeni način življenja prašiča in človeški rejski ukrepi so vplivali na spremembo telesnih mer (Slika 8).
- povečani razmnoževalni sposobnosti: divja svinja ima le eno gnezdo na leto, izjemoma dve, medtem ko je domača svinja plodna celo leto. Poleg tega se je povečalo število mladičev na gnezdo z 4-8 mladičev pri divji svinji na 9-11 mladičev pri domači svinji.
- izboljšani rasti: divji prašič (posebno evropski) in prašiči pasem, ki so njegovim neposredni potomci, imajo počasno rast in slabo izkoriščajo krmo. Za sodobne domače prašiče pa je značilna hitra rast (za klanje so zreli že pri 6-7 mesecih) in dobro izkoriščanje krme.
- zmanjšana odpornost: med razvojem se je zelo zmanjšala odpornost na bolezni, ki je prisotna pri prvotnih oblikah prašičev.

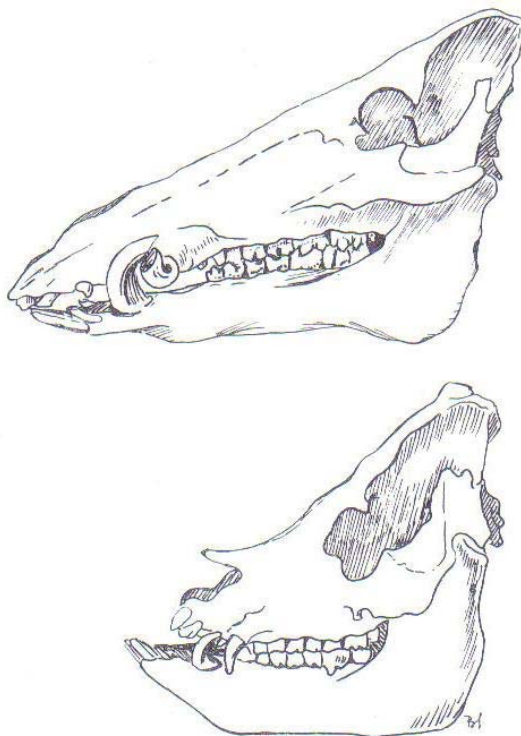


Slika 8: Spremembe telesnih oblik od divjega prašiča do sodobnega mesnatga prašiča (Šalehar, 1995: 23).

Usmeritev reje prašičev v prirajo mesa je povzročila križanja in izbor pasem, ki imajo kar najbolj razvite kakovostne dele telesa, kot so stegna in ledja. Tako so z izborom pridobili vrste z daljšim hrbtom (večje število ledvenih vretenc), medtem ko so pospeševali razvoj manjše glave, s čim manj kosti in mišic. To so sorazmerno lahko dosegli, saj se je z razvojem domačih prašičev glava hitro spreminjala. Ker je prvotno delo mišic glave in vratu pri iskanju hrane odpadlo, prav tako delo rilca pri ritju, je postala glava krajša, predvsem rilec, ki je navidezno zalomljen (Slika 9). Razvojno so slabeli različni kostni predeli glave, kar se delno pojavlja tudi pri v ujetništvu vzrejenih divjih prašičih. Eden od



razlogov za vzpodbujanje razvoja manjše glave je bila tudi želja po manjših čekanih pri merjascih, kar bi jih naredilo manj nevarne (Krže, 1982).



Slika 9: Primerjava močne in dolge lobanje divjega prašiča (zgoraj) in kratke lobanje z zalomljeno obliko domačega prašiča pasme Yorkshire (spodaj) (Krže, 1982: 26).

Vendar domači prašiči niso povsem izgubili divjih navad, saj tako kot divji, spuščeni na pašo, z ritjem pobirajo črve, ogrce, miši in podobne živali. Ker s tem tla pri visoki številčnosti na majhni površini tako osiromašijo, da ne morejo več pokrivati telesnih potreb po živalskih beljakovinah, pride do patološkega pojavljanja kanibalizma tako pri divjih kot pri domačih svinjah. Divje navade domačih prašičev pridejo do izraza v divjini. Znani so namreč primeri podivjanja domačih prašičev ob pobegu v naravno okolje, kjer nato prihaja do medsebojnih križanj z divjimi prašiči (Krže, 1982).

## 2.6 MODELIRANJE

Modele kot poenostavljene slike resničnosti že od nekdaj uporabljajo kot orodje reševanja problemov. Tako npr. pri načrtovanju ladij uporabljajo makete za določanje profila, ki povzroča najmanjši upor pri plutju. Pomembno je, da model vsebuje značilnosti sistema, ki so nujne za rešitev ali opis problema. Tako mora ekološki model vsebovati značilnosti sistema, ki so pomembne za znanstvene probleme, ki jih želimo rešiti. Ker je ekosistem zelo zapleten sistem, je toliko težje zaobjeti glavne značilnosti, ki so pomembne za ekološki problem. Ekološki model se osredotoča le na stvari, ki so pomembne za obravnavani problem, saj bi vključevanje prevelikega števila nepomembnih podrobnosti zameglilo pogled na glavne cilje modela. Na podlagi istega ekosistema lahko tako naredimo več modelov, najprimernejši model pa izberemo glede na cilje modela samega.

Poznamo fizični (npr. maketa ladje) in matematični model. Slednji opisuje značilnosti ekosistema in z njim povezane probleme z matematičnimi izrazi (Jørgensen, 1994).

Jørgensen (1994) opisuje modele kot široko uporabljen inštrument v znanosti, saj dejansko številnih elementov in njihovih reakcij v ekosistemu ni mogoče raziskovati brez uporabe modela kot orodja sinteze. Reakcije sistema niso nujno vsota vseh individualnih reakcij, kar nakazuje, da lastnosti ekosistema kot sistema ne morejo biti raziskane brez uporabe modela celotnega sistema. Uporaba modela v ekologiji ima namreč naslednje prednosti:

1. Modeli so uporaben inštrument pri raziskovanju kompleksnosti sistema.
2. Modeli se lahko uporabijo pri odkrivanju lastnosti sistema.
3. Modeli odkrijejo vrzeli v našem znanju in se lahko uporabijo za postavitve prioritete raziskave.
4. Modeli so uporabni pri testiranju znanstvenih hipotez, saj lahko z modelom simuliramo reakcije ekosistema, kar lahko primerjamo z našimi opažanji.

Tako lahko z modeli testiramo hipoteze o vedenju ekosistema (Jørgensen, 1994), kar pride v poštev pri naši nalogi.

### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 TERENSKI DEL

##### 3.1.1 Predposkus

Ker so bili v poskusu uporabljeni domači prašiči iz hlevske reje, je bilo potrebno njihovo predhodno navajanje na izpust na prosto. Zato smo v bližini hleva na trajnem travniku ob hiši Predgriže 9 ogradili površino 7 x 5 m. Ogrado sta sestavljali dve vrsti 20 cm širokih desk in ena vrsta žice pod električno napetostjo. Prva vrsta desk je bila postavljena na višini 15 cm od tal (spodnji rob deske), druga vrsta desk je bila postavljena na višini 40 cm (spodnji rob deske), 5 cm nad njo pa je bila nameščena žica pod električno napetostjo, ki je preprečevala vzpenjanje prašičev na ogrado. Vir električne napetosti je bil električni pašni pastir Herkules electronic, 12 V, z akumulatorskim napajanjem. Nastavljena je bila normalna ojačitev. Predposkus je namreč služil tudi za preverjanje primernosti ograde. Kot poskusne živali so bili uporabljeni trije domači prašiči, en samec in dve samici, njihova starost je bila približno 5 mesecev.

Na zemljišču, uporabljenem za predposkus, je bila ocenjena nizka številčnost ogrcev (~ 20 ogrcev na m<sup>2</sup>). Travnna ruša je bila pritrjena in zelena, le mestoma je bila poškodovana in je odstopala. Predposkus je potekal 23. aprila 2006 v dveh delih. Prvi izpust je trajal od 9:00 do 11:30, drugi izpust pa od 16:30 do 18:00. Vreme je bilo sončno in vetrovno. Med izpusti smo posneli za 1 uro video materiala z digitalno kamero Sony. Snemanje je potekalo v naključnih intervalih med obema izpustoma. Med prvim izpustom smo posneli 9 krajših intervalov, ki so trajali od 1-8 minut, v času od 9:10 do 10:44, medtem ko smo med drugim izpustom posneli 4 daljše intervale: 16:30-16:44, 16:47-16:56, 17:02-17:09, 17:20-17:22. Posneli smo tudi prehod živali iz hleva v ogrado ob drugem izpustu.

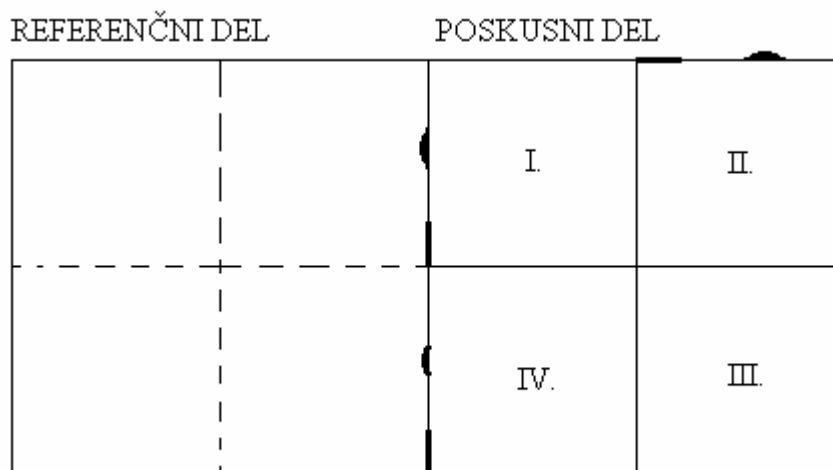
##### 3.1.2 Poskus

Poskus je potekal na travniku, kjer je bila ocenjena velika škoda zaradi ogrcev. Na referenčnem delu je bilo ohranjene manj kot 5 % travne ruše, na poskusnem delu pa pod 20 %. Največji del površine je travna ruša pokrivala na II. (~ 45 %) in III. kvadratu (~ 16 %), medtem ko sta bila ostala dva kvadrata po pokritosti s travno rušo podobna referenčnemu delu. Travnik se nahaja v vasi Predgriže na Črnovrški planoti ob breznu, ki je obraščen z grmovjem, in je po rabi tal uvrščena med trajne travnike (Slika 10). Poskusna površina je na zahodni strani manj kot 100 m oddaljena od mešanega gozda.



Slika 10: Lega poskusne površine z dimenzijami 16 x 32 m (P poskusni del, R – referenčni del).

Poskusna površina je obsegala 32 x 16 m, razdeljena je bila na referenčni in poskusni del; vsak je obsegal 16 x 16 m. Tako referenčni kot poskusni del sta bila nadalje razdeljena na 4 enake kvadrate s stranico 8 m (Slika 11).

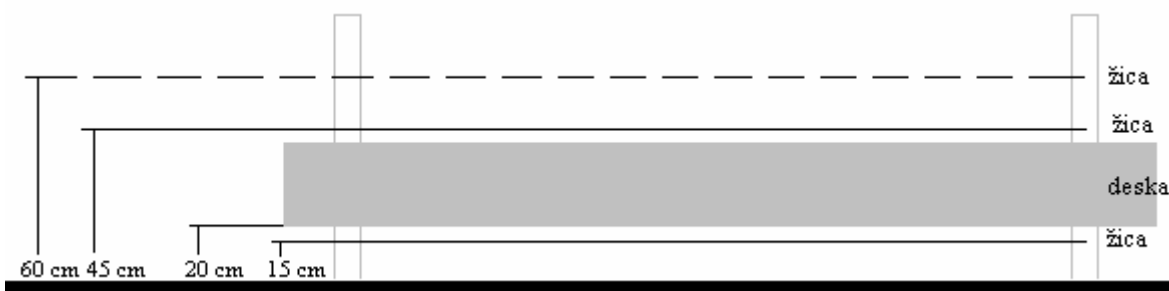


Legenda: — vrata      — mesto snemanja

Slika 11: Shema poskusne površine z označenima deloma, kvadrati in lokacijo vrat ter mesti snemanja.

Izpusti so potekali le na poskusnem delu, medtem ko je referenčni del služil kot kontrola. Na podlagi izkušenj iz predposkusa smo postavili ogrado le z eno vrsto desk, kajti deske smo postavili predvsem z namenom vidne ovire. Vid je namreč pri divjih prašičih slabo razvit, vidno polje je bistveno manjše kot pri ostalih vrstah parkljaste divjadi, poleg tega so

barvno slepi (Krže, 1982). Ogrado so tako sestavljale ena vrsta 20 cm širokih desk in prvotno tri vrste, pozneje dve vrsti žice pod električno napetostjo. Petnajst cm od tal je bila nameščena prva žica, 5 cm nad njo deska (spodnji rob), ki je segala do višine 40 cm. Sledili sta še žici na višinah 45 in 60 cm (Slika 12). Slednje po prvem izpustu nismo več nameščali, ker ni bila potrebna.



Slika 12: Načrt ograde.

Žico smo namestili s pomočjo lončkov za električnega pastirja, preizkušeni sta bili tako namestitvev na zunanji kot na notranji strani ograde. Za postavitvev ograde smo tako porabili 9 kolov, sedem 20 cm širokih desk dolžine 4 m, eno 2 m dolgo desko iste širine kot prejšnje in 2 m dolgo in 1 m široko paletu, ki je služila za vrata. Skupno smo uporabili 27 kolov, saj jih nismo prestavljali, ampak nam je 26 kolov služilo kot označevanje območja poskusa, referenčnega in poskusnega dela ter posameznih kvadratov. En kol pa smo uporabili za postavitvev vrat. Ograda je bila postavljena le na enem kvadratu naenkrat in smo jo prestavljali. Električni pastir je bil isti kot pri predposkusu, zaradi zaščite pred vremenskimi razmerami je bil skupaj z akumulatorjem nameščen v kovinskem ohišju (Slika 13).



Slika 13: Prikolica za prevoz živine in kovinsko ohišje za električnega pastirja (foto: Marjetka Šemrl).

Prašiče smo na poskusno površino vozili s traktorjem in prikolico za prevoz živine (slika 13). Izpusti so trajali 4 ure na vsakem kvadratu in so potekali 25., 27. in 29. aprila ter 1. maja 2006. Med 1., 3. in 4. izpustom je potekalo tudi snemanje vedenja prašičev, in sicer začetnih 15 minut vsake ure, to je eno uro video posnetkov na izpust. Snemanje je potekalo

vedno na istem mestu za posamezen kvadrat. Tretji izpust je bil zaradi deževnega vremena predčasno prekinjen in smo ga nadaljevali čez dva dni (Preglednica 2).

Preglednica 2: Osnovni podatki o izpustih (datum, trajanje, vreme, ali je potekalo snemanje vedenja)

izpust	kvadrat	datum	ura	vreme	snemanje
1.	I.	25.4.2006	14:50-18:50	sončno	da
2.	II.	27.4.2006	14:50-18:50	delno jasno	ne
3.	III.	29.4.2006	11:20-13:35	oblačno, dež	da
		1.5.2006	13:15-15:00	sončno	da
4.	IV.	1.5.2006	15:00-19:00	sončno	da

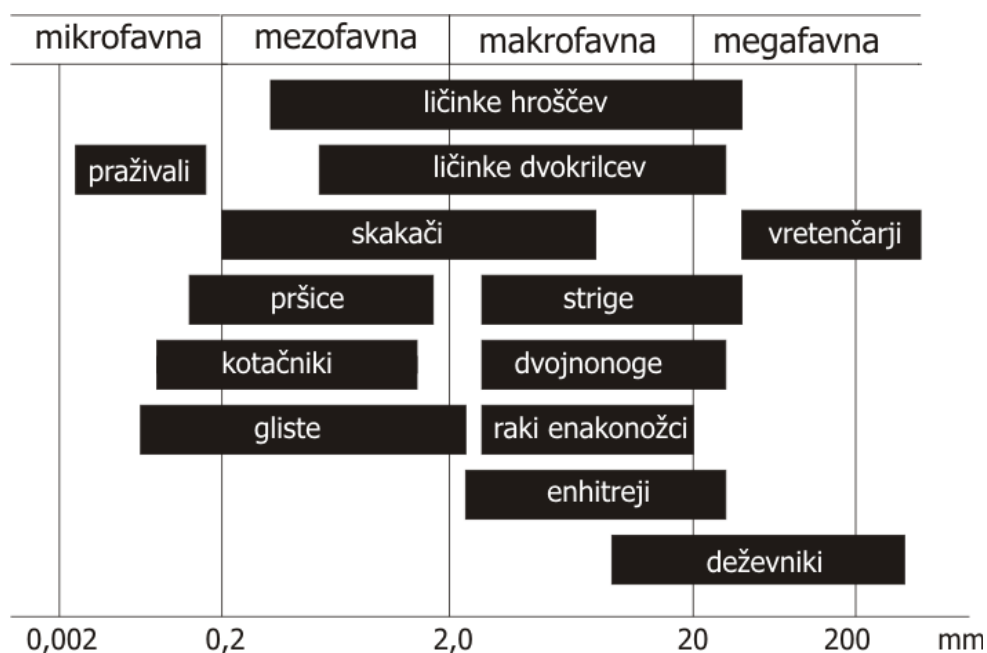
### 3.1.3 Vzorčenje talne favne

Med poskusom je potekalo tudi vzorčenje talne favne (v obdobju od 25. aprila do 4. maja 2006). Vzeli smo 24 vzorčnih enot (VE), ki smo jih glede na mesto odvzema razdelili na tri serije: 8 VE na referenčnem delu (REF), 8 VE na poskusnem pred izpustom (PRED) in 8 VE na poskusnem po izpustu (PO); ob tem smo zabeležili tudi vremenske razmere. Označili smo jih z zaporednimi številkami 1-24 (Preglednica 3).

Preglednica 3: Časovni potek vzorčenja in vremenske razmere na dan vzorčenja. Ob številki vzorca je zabeležena še serija.

datum	vreme	VE
25.4.2006	sončno	1 (PRED), 2 (PRED)
26.4.2006	delno jasno	3 (PRED)
27.4.2006	oblačno, dež	4 (PRED), 5 (PRED), 6 (PRED), 7 (REF)
28.4.2006	oblačno, dež	8 (PRED), 9 (REF), 10 (REF)
29.4.2006	oblačno, dež	11 (PRED)
1.5.2006	sončno	12 (REF), 13 (REF)
2.5.2006	sončno	14 (REF), 15 (REF), 16 (REF)
3.5.2006	sončno	17 (PO)
4.5.2006	sončno	18 (PO), 19 (PO), 20 (PO), 21 (PO), 22 (PO), 23 (PO), 24 (PO)

Vzorčenje je potekalo tako, da smo z lopato izkopal kvadratno luknjo s stranico 50 cm in globine 30 cm (Slika 15). Prst smo odlagali na ponjavo, ki je preprečila pobeg živali v tla. Sledil je pregled izkopane prsti, tako da smo jo zdrobili z rokami. Prst smo po pregledu stresli nazaj v jamo. Vzorčili smo talne organizme, vidne s prostim očesom – makro – in megafavno (Slika 14).



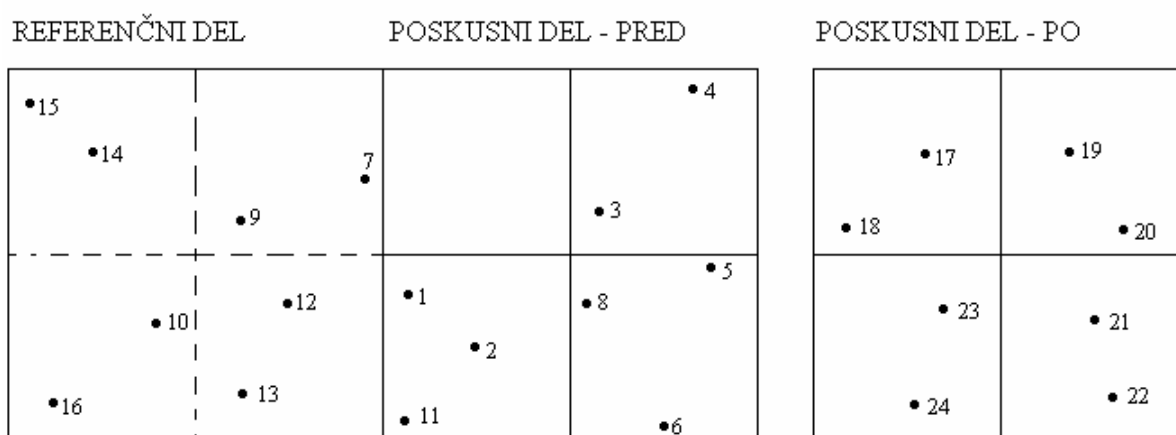
Slika 14: Velikostne skupine talnih živali (Tarman, 2007: str. 4)

Živali iz VE smo dajali v plastične (»cedevita«) lončke, napolnjene s 96 % alkoholom. Vsaka VE je imela svoj lonček, ki je bil opremljen z listkom z osnovnimi podatki (številka vzorca, del poskusne površine, tip zemljišča (travnik), kraj, datum, vzorčevalec), ki smo jih s svinčnikom zapisali na paus papir. VE smo nato pregledali in shranili v Laboratoriju za ekologijo živali na Katedri za ekologijo in varstvo okolja, Oddelek za biologijo.



Slika 15: Talni izkop, Predgrize, 25.4.2006 (foto: Marjetka Šemrl).

Mesto odvzema posamezne VE je bilo zabeleženo tudi na shemi poskusnega območja. Zaradi časovne stiske nismo uspeli izvesti vzorčenja pred izpustom na I. kvadratu.



Slika 16: Shema mest odvzema posameznih VE.

### 3.1.4 Obdelava poskusne površine

Po poskusu smo celotno parcelo, na kateri je bila poskusna površina, enako obdelali. Devetega maja 2006 smo površino obdelali z grebenastimi branami in zasejali s travno - deteljno mešanico. Za poskusno površino smo porabili 3 kg travno - deteljne mešanice, ki smo ji primešali še za polovico volumna prsti za enakomernejše sejanje. Sejanje se je izvajalo ročno.

Sestava travno - deteljne mešanice:

- 0,3 kg lucerne (*Medicago sativa* L.)
- 0,2 kg bele detelje (*Trifolium repens* L.)
- 0,5 kg aleksandrijske detelje (*Trifolium alexandrinum* L.)
- 0,5 kg perzijske detelje (*Trifolium resupinatum* L.)
- 0,5 kg črne detelje (*Trifolium pratense* L.)
- 0,5 kg pasje trave »KOPA« (*Dactylis glomerata* L.)
- 2 kg mnogocvetne ljujke »TETRAFLORUM« (*Lolium multiflorum* Lam.)
- 1,5 kg ovsa (*Avena sativa* L.)
- 1 kg trpežne ljujke »RASTRO« (*Lolium perenne* L.)

Sledilo je vzorčenje prirastka rastlin na poskusnih površinah. Vzorčenje se je izvajalo 18. julija in 23. septembra 2006, vsakokrat na 16 vzorčnih enotah (VE). Osem VE je bilo na referenčnem in osem VE na poskusnem delu; mesto VE je bilo naključno izbrano. Na celotni površini VE, ki je znašala 25 x 25 cm, smo s škarjami postrigli nadzemske dele rastlin tik nad tlemi in jih shranili v papirnate vrečke, ki so bile primerno označene (VE, datum, kraj, vzorčevalec). Vzorci rastlin so bili shranjeni v sobi, v kateri je bila temperatura 18 °C in 59 % relativna zračna vlaga. Sveža masa vzorcev je bila stehtana na dan odvzema z digitalno kuhinjsko tehtnico na gram natančno.



## 3.2 LABORATORIJSKI DEL

### 3.2.1 Talni vzorci

Določanje vzorčenih organizmov talne favne je potekalo v Laboratoriju za ekologijo živali. Uporabili smo dva določevalna ključa iz učbenikov Živali naših tal (Mršič, 1997) in Vzorčenje in določanje talnih živali (Mršič in Novak, 1995). Pri določanju smo poleg določevalnih ključev uporabljali še lupo, pincete, iglo, petrijevke, 96 % alkohol. Organizme smo določali do različnih taksonov, navadno do družine. Najprej smo posamezne vzorce grobo sortirali (podobne organizme skupaj), nato je sledilo določanje in razvrščanje organizmov po taksonih. Vse organizme istega taksona enega vzorca smo dali v isto posodo. Glede na velikost in številčnost organizmov posameznih taksonov smo vzorčene živali shranjevali v manjše steklene kozarce za shranjevanje (npr. ogrci), plastične lončke za fotografski film in fiole različnih velikosti, ki smo jih zaprli z vato. Vse taksone v posameznih posodah smo ustrezno označili z lističem iz paus papirja, na katerem so bili s svinčnikom zapisani naslednji podatki: kraj, datum, del poskusne površine, št. vzorca, takson, vzorčevalec in določevalec (ista oseba). Po določanju smo posamezne taksone v posameznih vzorcih še prešteli.

### 3.2.2 Suha masa rastlin

Vzorci rastlin so se v sobi, kjer so bili shranjeni, posušili le do določene stopnje. Delno suhe vzorce smo stehali z digitalno kuhinjsko tehtnico in vzeli 5 manjših podvzorcev, ki smo jih posušili do suhe mase (Priloga C1). Celotni vzorci so bili namreč preveliki za sušilnik. Sušenje je potekalo v sušilniku na Katedri za ekologijo in varstvo okolja. Temperatura sušenja je bila 105 °C. Podvorce smo stehali v posodici iz alufolije, v kateri smo jih sušili, na tehtnici, ki meri na desetisočinko grama natančno. Stehali smo tudi prazne posodice in jih označili s številkami 1-5. Sušenje je trajalo, dokler ni bila dosežena konstantna masa, vmes so potekala tehtanja, s katerim smo spremljali upad mase. Vsa tehtanja so potekala na isti tehtnici, vzorce pa smo ohladili in prenašali v eksikatorju, da smo preprečili vlaženje vzorcev med prenosom. Maso smo beležili na tisočinko grama natančno. Iz dobljene suhe mase smo izračunali povprečno suho maso, ki smo jo uporabili za izračun faktorja vsebnosti vode v vzorcih, sušenih v sobi pri temperaturi 18 °C in 59 % vlažnosti, s katerim smo izračunali suho maso vzorcev (Priloga C2).

### 3.2.3 Pregled video posnetkov

Za spremljanje vedenja prašičev v izpustu smo izvedli snemanje. Ker je bilo vedenje snemano z digitalno kamero, smo material presneli na VHS videokaseto, kar je omogočilo pregledovanje posnetega material preko videorekorderja in televizije. Pri pregledu posnetkov smo se opirali na opisano vedenje prašičev v ogradi z globokim nastiljem, kot so ga opisali Morrison in sod. (2003). Njihovo razdelitev in opis smo priredili naši ogradi, ki je bila brez napajalnika in krmilnika, poleg tega ni bilo betonske police. Ritje kot obliko vedenja smo v našem primeru uvrstili k hranjenju, saj je predstavljalo način iskanja hrane,

poleg tega smo dodali tudi pašo. Prirejen seznam je vseboval naslednja vedenja, razdeljena v skupine po Morrisonu in sod. (2003):

➤ Drža

- Stanje – prašič je pokonci na vseh 4 nogah; lahko je pri miru ali se vrti okoli.
- Sedenje – pokončen položaj, pri katerem so zadnje noge v takem položaju, da celotno težo podpirajo stegna, medtem ko so sprednje noge stegnjene.
- Ležanje – ležanje na trebuhu (sternalno počivanje) ali na boku (lateralno počivanje).

➤ Dogodki

• Lokomocija

- Hoja – počasna, navadno simetrična, hoja, kjer levi nogi izvajata enako gibanje kot desni, le da sta za pol koraka zamaknjeni, pri čemer telo vedno podpirata dve nogi. Sekvenca premika nog je sprednja leva – zadnja desna – sprednja desna – zadnja leva (po opisu Fraser in Broom, 1998, cit. po Morrison in sod., 2003).
- Gibanje v drncu – simetrično gibanje srednje hitrosti, pri čemer telo izmenjajoče podpira diagonalni par okončin. Sekvenca okončin je sprednja leva in zadnja desna, nato sprednja desna in zadnja leva (po opisu Fraser in Broom, 1998, cit. po Morisson in sod., 2003).
- Poskakovanje – tek poleg, včasih okoli svoje osi. To je kratkotrajno vedenje.

• Vzdrževanje

- Hranjenje – paša, žvečenje ruše, ritje – z rilcem rije po podlagi.
- Uriniranje – prašič stoji pri miru, urinira (Fraser in Broom, 1998, cit. po Morrison in sod., 2003).
- Iztrebljanje – prašič stoji pri miru, se iztreblja (Fraser in Broom, 1998, cit po Morrison in sod., 2003).

➤ Čutilne interakcije (dotiki)

• Socialne

- Ovohavanje anusa – prašič približa nos na vsaj 5 cm anusu drugega prašiča in naredi fizični kontakt.
- Nos-telo – prašič približa nos na vsaj 5 cm kateremukoli delu telesa za ušesi, razen analnemu predelu, in naredi fizični kontakt.

- Nos-nos – prašič približa nos na vsaj 5 cm in naredi fizični kontakt z nosom, glavo ali ušesi drugega osebka.
  - Agonistično vedenje – opazovana žival je lahko tako prejemnik kot izvajalec sledečih socialnih interakcij.
    - Vzporedno pritiskanje – dva prašiča stojita drug ob drugemu in si pritiskata ramena, eden z glavo udarja v glavo ali vrat drugega osebka. Prašiči imajo težnjo po cmokanju s čeljustjo, kar povzroči penjenje sline.
    - Trk z glavo ob glavo – hiter sunek glave ali rilca s strani ali od spodaj navzgor v vrat, glavo ali ušesa drugega prašiča.
    - Dvigovanje – prašič porine rilec pod telo drugega prašiča (od zadaj ali s strani) in ga dvigne.
  - Spolno vedenje – opazovana žival je lahko prejemnik ali izvajalec sledečega vedenja.
    - Vzpenjanje – prašič se z obema sprednjima nogama povzpne na hrbet drugega prašiča. V tem položaju lahko izvaja sunke z boki, včasih doseže analno penetracijo s penisom in ejakulira v rektum ali na hrbet prašiča.
  - Nesocialne fizične interakcije z ogrado
    - Ovhavanje ograde – prašič približa rilec k ogradi na vsaj 5 cm in se dotakne dela ograde (razen tal).
    - Drgnjenje – eno stran telesa drgne ob ogrado.
    - Valjanje – prašič se uleže in valja z ene strani na drugo po podlagi.
- Brezdelnost – prašič ne izvaja nobenega od naštetih vedenj. Lahko le brezdelno stoji.

Pri pregledovanju posnetkov smo posamezne 15-minutne odseke razdelili na minutna obdobja in zabeležili vsa vedenja, opažena v teh obdobjih, poleg tega smo zabeležili še število osebkov od prisotnih na posnetku, ki so posamezno vedenje izvajali. Posneti material smo uporabili tudi pri oceni deleža razrite površine po vsaki uri izpusta.

### 3.3 OBDELAVA PODATKOV

Najprej smo dobljene podatke vnesli v program Microsoft Office Excel, v katerem smo oblikovali posamezne preglednice, ki smo jih uporabili pri nadaljnjih analizah podatkov. Pri talni favni smo najprej izračunali oceno vrstnega bogastva z metodo Jackknife ( $\hat{S}$ ) s 95 % intervalom zaupanja (Krebs, 1989). Sledil je izračun ocene gostote populacije ogrcev za posamezno serijo po metodi kvadratov (Krebs, 1989), nato pa smo izvedli analize podobnosti vzorcev v programu SPSS. Preverili smo normalno distribucijo posameznih taksonov v posameznih skupinah. Taksone z normalno distribucijo smo uporabili v nadaljnjih analizah podobnosti posameznih skupin med seboj (ANOVA, t-test neodvisnih vzorcev).

## 3.4 MODELIRANJE

### 3.4.1 Pridobivanje dodatnih potrebnih podatkov

Ker je bil namen naloge preveriti možnost sanacije celotne Črnovrške planote, smo se obrnili na Fitosanitarno upravo RS, ki je v okviru zatiranja poljskega majskega hrošča v občini Idrija izvajala vzorčenje številčnosti ogrcev na celotni planoti. Potrebne podatke so nam posredovali s Kmetijsko svetovalne službe Ajdovščina, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica. Posredovali so nam del rezultatov talnih izkopov in velikost kmetijskih površin (travniki in njive) na Črnovrški planoti, ki so prijavljene za subvencije. Dodatne podatke smo pridobili iz literature. Povprečno svežo maso ogrcev stopnje L<sub>3</sub> smo izmerili tako, da smo nabrali 50 osebkov, jih stehali z digitalno tehtnico (na gram natančno) in dobljeno maso delili s 50.

### 3.4.2 Izdelava modela

Model smo izdelovali s pomočjo programa Microsoft Office Excel, v katerega smo vnesli podatke o srednjem številu ogrcev/m<sup>2</sup>, velikost kmetijskih površin na Črnovrški planoti in povprečno svežo maso ogrcev. Srednje število ogrcev smo pridobili iz podatkov vzorčenja KSS Ajdovščina, dodali smo še povprečni vrednosti vzorčenj na poskusnem in referenčnem delu. Povprečji sta primernejši, saj bi uporaba ločenih vzorcev popačila sliko številčnosti ogrcev na posameznih delih. Zaradi nenormalne distribucije vzorcev smo za nadaljnje izračune uporabili mediano. Izračunali smo srednjo vrednost sveže mase ogrcev na celotni planoti, maso konzumiranih ogrcev med izpustom ter ocenili število potrebnih prašičev in dolžino izpusta. Rezultate smo v programu Dia oblikovali v shemo, s katero smo predstavili maso ogrcev na celotni planoti ter predstavili tri možne primere sanacije.

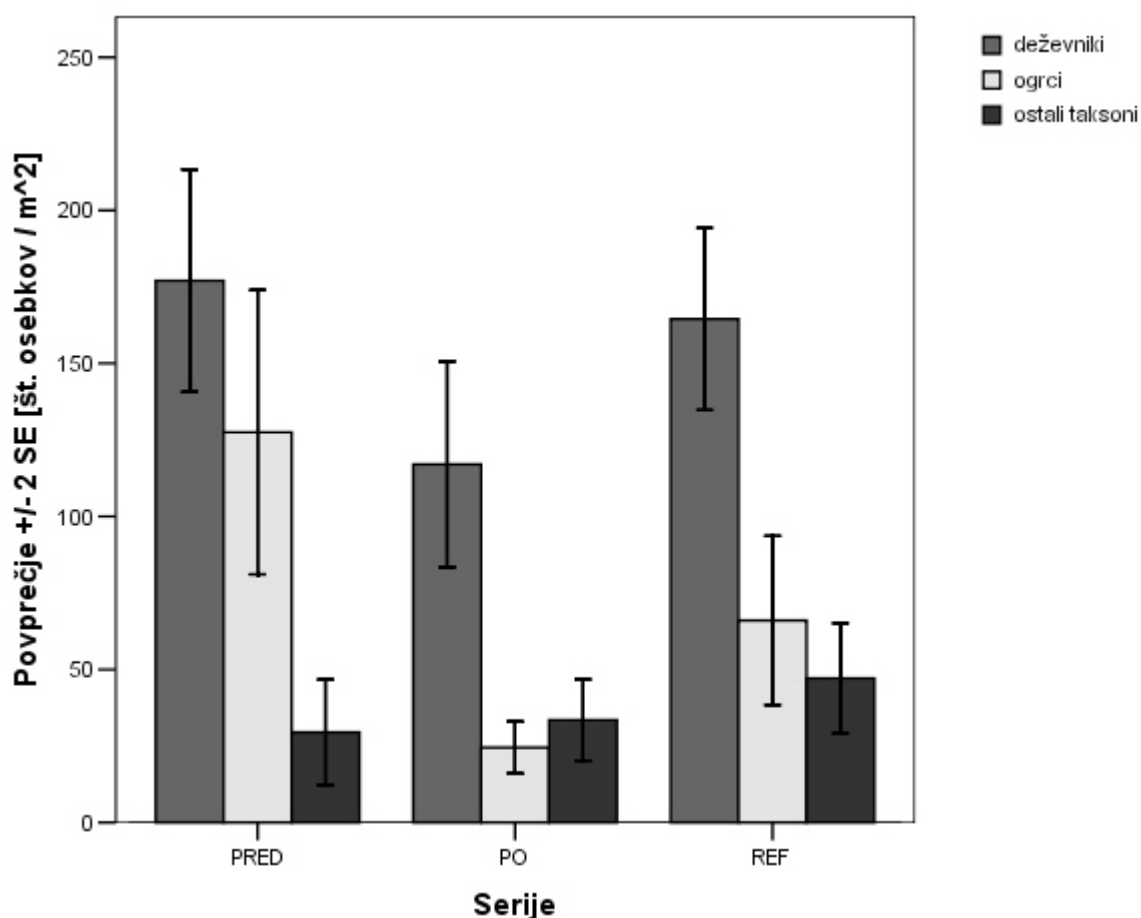
## 4 REZULTATI

### 4.1 TALNA FAVNA

Pri vzorčenju talne favne smo se osredotočili na talne nevretenčarje, vidne s prostim očesom. Ugotovili smo 26 taksonov:

- Gastropoda,
- Oligochaeta:
  - Enchytraeidae,
  - Lumbricidae,
- Crustacea:
  - Oniscoidea,
- Arachnida:
  - Trombidiformes,
- Myriapoda:
  - Chilopoda:
    - Geophilomorpha,
  - Diplopoda:
    - Callipodida,
    - Polydesmida,
- Insecta:
  - Psocoptera,
  - Coleoptera:
    - Scarabaeidae, *M. melolontha* – larva,
    - Carabidae – larva in imago,
    - Tenebrionidae – larva,
    - Elateridae – larva in imago,
    - Cantharidae – larva,
    - Curculionidae – larva in imago,
    - Staphylinidae – imago,
    - pupa,
  - Diptera:
    - Tipulidae – larva (2 vrsti),
    - Mycetophylidae – larva,
    - Orthorrhaphoidea – larva,
    - Cyclorrhaphoidea – larva,
    - Muscoidea – imago,
    - pupa,
  - Lepidoptera:
    - Noctuidae – larva,
  - larva.

Med vsemi taksoni so bili trije zastopani z odraslimi osebkami in ličinkami (f. Carabidae, Elateridae in Curculionidae). Taksoni so bili številčno različno zastopani (Priloga A). Glede na številčnost posameznih taksonov in velikost organizmov smo se odločili, da manjše in manj številne taksonse združimo v eno skupino, medtem ko drugi dve skupini predstavljata po velikosti večja in številčneje zastopana taksona ogrcev (*M. melolontha*) in deževnikov (f. Lumbricidae). Od manjših taksonov so bile pogostejše ličinke iz družine Elateridae in ena vrsta ličink iz družine Tipulidae, vendar niso bili prisotni v vseh vzorcih in niso imeli normalne porazdelitve. Zato smo primerjali številčno zastopanost izbranih treh skupin, kar smo prikazali s pomočjo grafa (Slika 17).



Slika 17: Število talnih živali PRED, PO in REF (SE – standardna napaka).

Iz rezultatov vzorčenja talne favne smo izračunali oceno vrstnega bogastva po metodi Jackknife s 95 % intervalom zaupanja (Preglednica 4) za posamezne serije, pri čemer smo ličinke in odrasle osebkami istega taksona obravnavali kot različna taksona. Tako iz ocene  $\hat{S}$  kot intervala zaupanja je razviden vpliv domačega prašiča na vrstno bogastvo talne favne. Vpliv domačega prašiča na samo populacijo ogrcev pa je razviden iz ocene gostote njihove populacije v serijah (Preglednica 4).

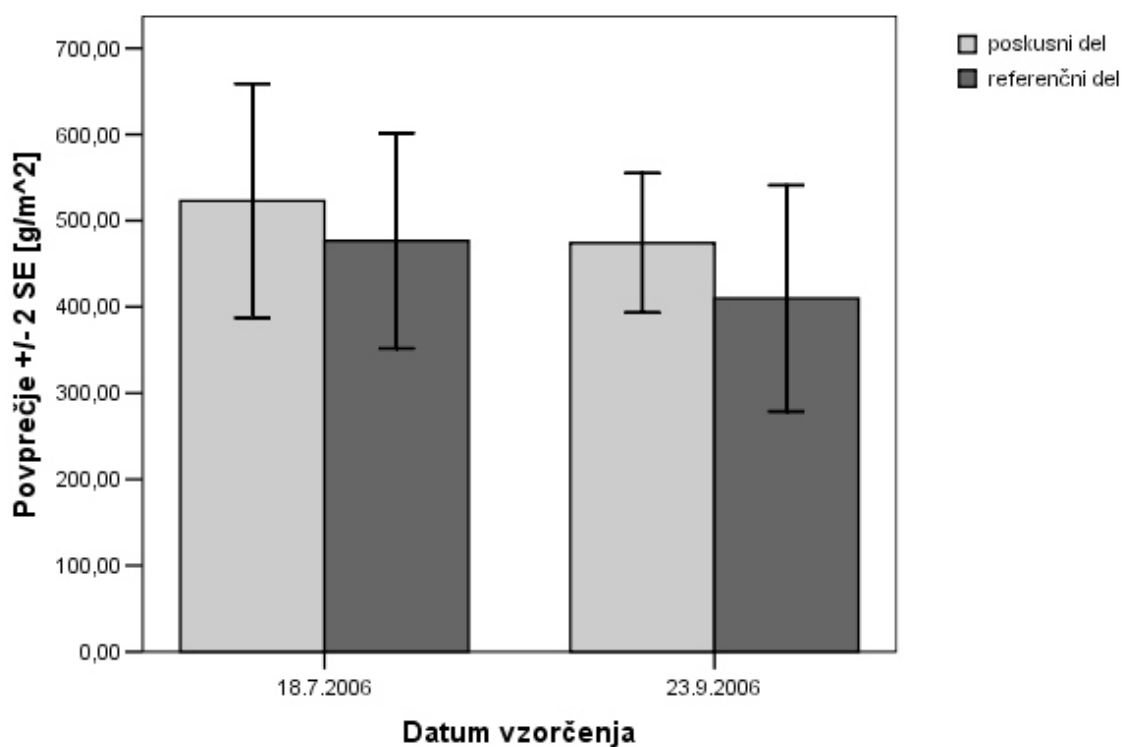
Preglednica 4: Ocene vrstnega bogastva po metodi Jackknife ( $\hat{S}$ ) s 95 % intervalom zaupanja in ocena gostote populacije ogrcev.

serija	$\hat{S}$	95% interval zaupanja	ocena gostote populacije [ogrci/m <sup>2</sup> ]
PRED	25	18-31	67-178
REF	29	24-35	32-98
PO	13	11-15	18-32

Pri testiranju podobnosti srednjih vrednosti smo se osredotočili predvsem na poskusni del, saj je bil naš cilj dokazati statistično pomembno razliko serij PRED in PO. Testi (Priloga B) so potrdili statistično pomembno razliko le v primeru ogrcev (ANOVA  $P < 0,005$ , Independent samples t test  $P < 0,005$ ), kar nakazuje učinkovitost prašičev pri zmanjševanju številčnosti ogrcev. Pri primerjavi številčnosti ogrcev PRED in PO smo izračunali, da se je število ličink po poskusu zmanjšalo za 58-95 %, v povprečju za 81 %. Tako je število ogrcev doseglo kritično število (glej Preglednico 1), ki ga okolje še prenese.

#### 4.2 PRIRASTEK RASTLIN

Za primerjavo prirastka rastlin na obeh delih poskusne površine smo primerjali suho maso rastlin (Priloga C2). Suha masa rastlin, vzeti na isti dan, se med obema deloma poskusne površine razlikuje (Slika 18), vendar je testiranje z različnimi testi (ANOVA  $P > 0,005$ , Independent samples t-test  $P > 0,005$ ) pokazalo, da razlika med prirastki travinja na obeh delih tako ob prvem kot ob drugem vzorčenju ni statistično značilna (Prilogi C3 in C4).



Slika 18: Suha masa rastlin na m<sup>2</sup> na poskusnem in referenčnem delu glede na datum vzorčenja (SE – standardna napaka).

### 4.3 OBLIKE VEDENJA DOMAČEGA PRAŠIČA

S snemanjem smo beležili oblike vedenja domačega prašiča med izpusti. Primerjava vedenja med spremljanimi osebkami ni možna, ker ni bila snemana celotna površina. Beležili smo vsa vedenja razen hoje, saj je bila le ta ves čas prisotna kot oblika premikanja po ogradi med ritjem in kot prehod med posameznimi oblikami vedenja.

Seznam oblik vedenja med izpusti (predposkus in poskus):

- Drže
  - Stanje.
  - Sedenje.
  - Ležanje – sternalno počivanje in lateralno počivanje.
- Dogodki
  - Lokomocija
    - Hoja.
    - Gibanje v drncu.
    - Poskakovanje.
  - Vzdrževanje
    - Hranjenje – paša, žvečenje ruše, ritje. Opažene so bile različne oblike ritja: med hojo, stoje, leže na boku (lateralno), leže na trebuhu (sternalno), na komolcih (osebek se opira na sprednje okončine, ki so pokrčene v komolčnem sklepu, medtem ko so zadnje okončine stegnjene).
    - Uriniranje.
    - Iztrebljanje.
- Čutilne interakcije (dotiki)
  - Socialne
    - Ovohavanje anusa.
    - Nos-telo.
    - Nos-nos.
    - Agonistično vedenje
      - Trk z glavo ob glavo.
  - Nesocialne fizične interakcije z ogrado
    - Ovohavanje ograde.
    - Drgnjenje.
    - Valjanje.
- Brezdelje.



### 4.3.1 Predposkus

Namen predposkusa je bil preveriti, katere oblike vedenja so prisotne pri domačem prašiču med izpustom na travnike, na katerih so prisotni ogrci. Ker je bila na predposkusni površini ruša dobro ohranjena, se je predvsem v prvi polovici prvega izpusta pojavljalo ritje v kombinaciji s pašo. Vsi trije osebki so med tem vedenjem pregledali celotno površino. Z intenzivnejšim ritjem so začeli na predelih, kjer je bila ruša poškodovana in slabše pritrjena. Med drugim izpustom je bila paša prisotna le prvih nekaj minut, potem je prevladovalo ritje. Ritje je bilo tako ves čas prisotno, le intenzivnost se je spreminjala. Opažene so bile različne oblike ritja: stoje, med hojo, leže na boku, leže na trebuhu in na komolcih. Prevladovala sta ritje stoje in med hojo. Med ritjem so se osebki premikali predvsem s hojo, občasno s poskakovanjem, medtem ko je bilo gibanje v drncu redko. Prisotne so bile tako socialne kot nesocialne interakcije. Med socialnimi je bilo opaženo dotikanje med osebki nos-nos in nos-telo, slednji predvsem tedaj, ko je en osebek ležal. Med nesocialnimi interakcijami pa se je pojavljalo ovohavanje ograde, med katere prištevamo tudi stik z žico pod električno napetostjo.

### 4.3.2 Poskus

Snemanje vedenja v 15-minutnih intervalih na začetku vsake ure izpusta je pokazalo, katere oblike vedenja so prisotne med izpustom. Osredotočili smo se predvsem na ritje, ki je za uspešnost našega poskusa ključno.

Preglednica 5: Posnete oblike vedenja med izpustom za vsak 15-minutni interval posebej. Pri ritju smo beležili minute, v katerih se pojavlja, medtem ko so pri ostalih oblikah vedenja zabeležene frekvence pojavljanja znotraj intervala. Legenda: S – sedenje, Ls – ležanje na trebuhu (sternalno), Ll – ležanje na boku (lateralno), GD – gibanje v drncu, P – poskakovanje, R – ritje, U – uriniranje, I – iztrebljanje, Oa – ovohavanje anusa, N-N – dotiki nos-nos, T – trk z glavo, O – ovohavanje ograde, D – drgnjenje ob ogrado, V – valjanje, B – brezdelje.

ura izpusta	opažena vedenja		
	I. kvadrat	III. kvadrat	IV. kvadrat
1	P (3x), R (1'-15'), O (4x)	Ls (1x), GD (1x), P (17x), R (1'-15'), U (2x), I (1x), Oa (1x), N-N (1x), T (2x), O (1x), V (1x)	P (2x), R (1'-15'),
2	P (1x), R (1'-15'), O (1x)	P (3x), R (1'-15'), T (1x), O (1x), B (1x)	Ls (2x), Ll (4x), R (1'-15'), U (1x), O (1x), D (2x), V (2x)
3	P (1x), R (1'-15'), V (1x)	P (2x), R (1'-15'), U (2x)*	S (1x), Ls (1x), Ll (1x), R (1'-15'), U (1x), I (1x), V (2x)
4	GD (4x), P (11x), R (1'-15'), O (3x)	P (8x), R (1'-15'), T (3x)	S (1x), GD (1x), R (1'-15'), T (1x), B (1x)

\* prekinitev poskusa po tretjem snemanju

Med izpustom so bile prisotne različne oblike vedenja (Preglednica 5); prevladovala sta ritje in poskakovanje. Poleg tega je bila stalno prisotna hoja kot prevladujoča oblika premikanja. V intervalih, v katerih so pogostejše druge oblike, je bila intenzivnost ritja manjša, kar pomeni, da je rilo manj osebkov istočasno ali pa so ritje pogosteje prekinjali z drugimi vedenji, predvsem s poskakovanjem. Tako je bilo opaženo pogostejše poskakovanje ob začetku izpusta, ko so prišli v novo okolje, ter navadno v zadnji uri, ko so prerili že celotno površino. Vendar je k povečani frekvenci poskakovanja v 4. uri izpusta na III. kvadratu pripomogla tudi prekinitev poskusa po tretjem snemanju zaradi dežja in nadaljevanju čez dva dneva. Tudi pri poskusnih izpustih so bile prisotne različne oblike ritja (leže na boku (Slika 20) in leže na trebuhu), čeprav je prevladovalo ritje stoje (Slika 19). Vmesni vedenji med ritjem stoje in leže sta bili ležanje (Slika 21) in valjanje. Poleg ritja se kot oblika hranjenja pojavljala tudi paša, vendar v zelo nizkem številu zaradi velike poškodovanosti ruše. Zato pa je bilo prisotno žvečenje ruše, predvsem med hojo, v kvadratih, kjer je bila le ta prisotna.



Slika 19: Ritje stoje, IV. kvadrat, Predgriže, 1.5.2006 (foto: Marjetka Šemrl).



Slika 20: Ritje leže na trebuhu, II. kvadrat, Predgriže, 27.4.2006 (foto: Marjetka Šemrl).



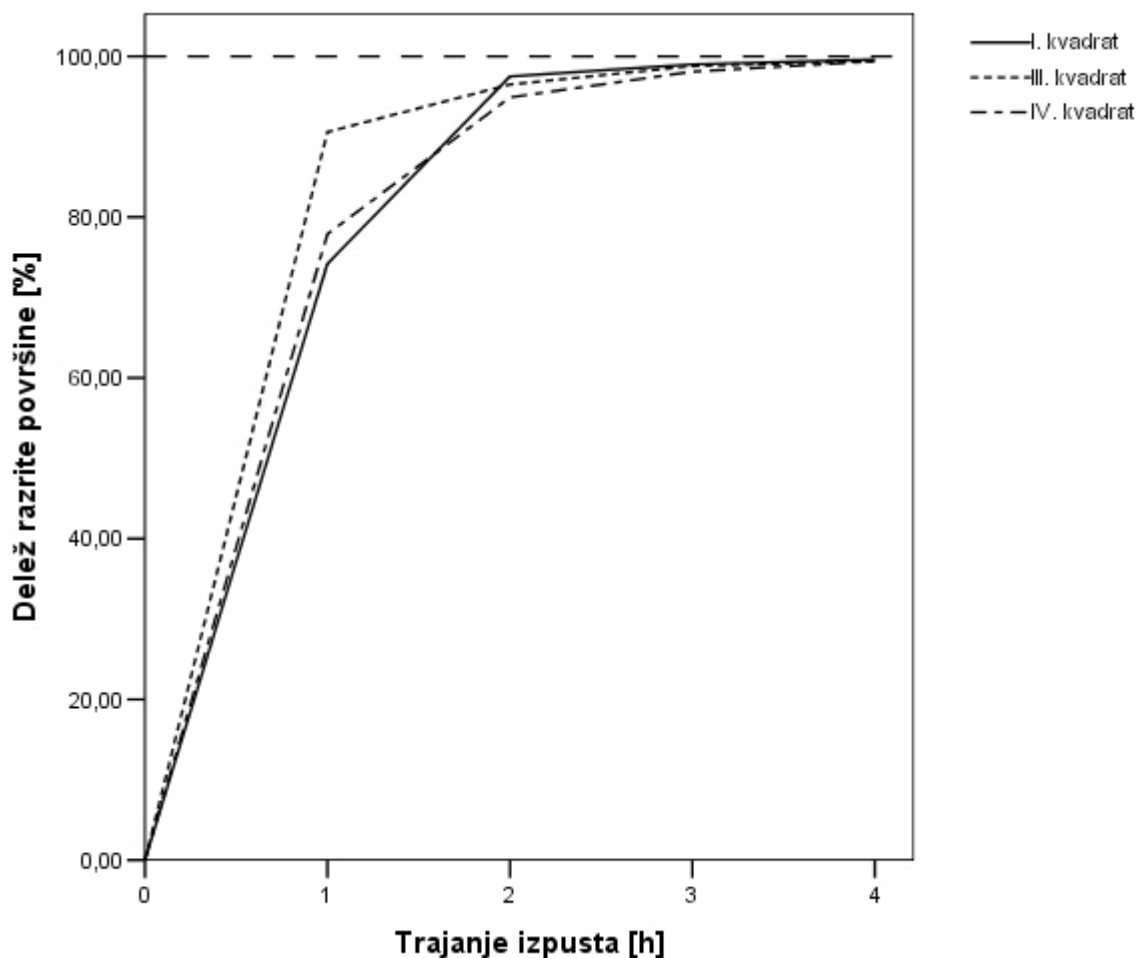
Slika 21: Ležanje na trebuhu (sternalno počivanje), IV. kvadrat, Predgriže, 1.5.2006 (foto: Marjetka Šemrl).

Druga vedenja so se pojavljala občasno. Agonistično vedenje je bilo prisotno le v obliki trkov z glavo ob glavo, ki se je pojavljalo ob ritju dveh osebkov na istem mestu, pogostejše so bile socialne interakcije nos-nos in nos-telo (Slika 22). Spolno vedenje ni bilo prisotno. Nesocialne oblike vedenja je zastopalo predvsem ovohavanje ograde, tako lesenega kot žičnatega dela. Do stikov osebkov z žico pod električno napetostjo je prišlo le ob izpustu na I. kvadrat, še to v prvem 15-minutnem intervalu. V nadaljevanju so bili opaženi stiki z lesenim delom ograde, drgnjenje ob ogrado pa je bilo pravzaprav drgnjenje ob vrata.



Slika 22: Socialna interakcija nos-telo, IV. kvadrat, Predgriže, 1.5.2006 (foto: Marjetka Šemrl).

Za ocenitev uspešnosti prašičev pri ritju smo po vsaki uri ritja ocenili deleže površine, ki so jo razrili trije prašiči. Oceno smo podali glede na video posnetke razrite površine. S tem smo dobili osnovno krivuljo ritja, ki nam pojasni intenzivnost ritja med izpustom (Slika 23). Opazna je logaritemska oblika krivulje, saj je bilo v prvi uri razrite največji del površine (74-91 %), medtem ko se je z vsako uro delež razrite površine počasneje večal. Po končanem izpustu je bilo tako razritih več kot 99 % površine (99,4-99,6 %).



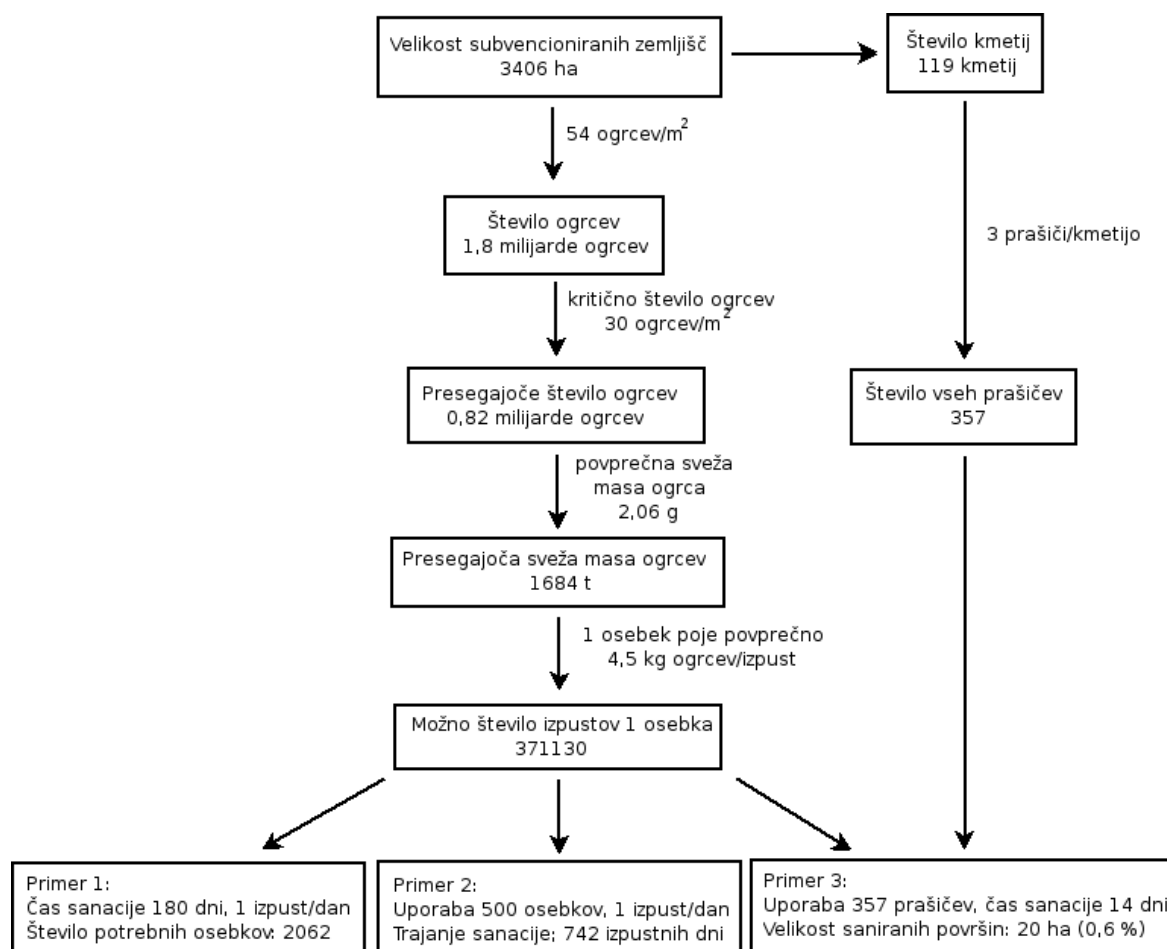
Slika 23: Deleži razrite površine po vsaki uri ritja treh prašičev med izpustom na I., III. in IV. kvadratu.

#### 4.4 MODEL

Izračunali smo število in svežo maso ogrcev na Črnovrški planoti, kar smo uporabili pri preverjanju različnih metod sanacije. Prikazani so trije možni primeri sanacije subvencioniranih zemljišč na Črnovrški planoti (3406 ha), pri čemer je dolžina izpusta 4 ure in predvidevana uporaba osebkov z maso 60-90 kg (Slika 24). Ker mediana 54 ogrcev/m<sup>2</sup> presega kritično število, predstavlja presegajoče število ogrcev, v primeru kritičnega števila 30 ogrcev/m<sup>2</sup>, kar 1684 t ogrcev stopnje L<sub>3</sub>. Poskusni osebki so med poskusom zaužili povprečno 4,5 kg/izpust, zato bi morali ob uporabi enega osebka izvesti 371130 izpustov na poškodovana zemljišča. Ker bi to bilo nesmiselno, smo preverili tri možne primere sanacije izvajanja enega izpusta dnevno.

Primer 1 predpostavlja za izvedbo sanacije 180 dni. Ob enem izpustu dnevno bi potrebovali 2062 osebkov, da bi zmanjšali število ogrcev na kritično število. V primeru 2 pa imamo omejeno število osebkov (500), ki bi potrebovali 742 izpustnih dni za učinkovito sanacijo 3406 ha subvencioniranih zemljišč. Da pa bi sanacijo čimbolj približali realnim možnostim, smo v primeru 3 upoštevali število kmetij na območju. Če bi vsaka kmetija imela tri domače prašiče, bi bilo na Črnovrški planoti 476 domačih prašičev. Pri 14-

dnevnem izvajanju sanacije bi lahko s takim številom domačih prašičev sanirali le 20 ha zemljišč, kar predstavlja le 0,6 % vseh subvencioniranih zemljišč na Črnovrški planoti.



Slika 24: Model vrednosti ogrcev in primerov sanacije na Črnovrški planoti za primer uporabe osebkov s težo 60-90 kg ter izvedbo enega 4-urnega izpusta/dan.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Poljski majski hrošč (*Melolontha melolontha* L.) povzroča opaznejšo škodo na Črnovrški planoti že od leta 2001. Resnost problema se iz leta v leto stopnjuje, saj se število hroščev povečuje. Ker osrednji del planote predstavljajo travniki in pašniki, je prerazmnožitev najbolj prizadela kmetovalce, saj jim onemogoča pripravo zadostne količine voluminozne krme, od katere je odvisno okoli 1000 glav živine, predvsem krav (Požnel in sod., 2005). Glavnino škode na kmetijskih zemljiščih namreč povzročajo ogrci, ki se prehranjujejo s koreninami zelnatih rastlin. Kar dve tretjini triletnega življenjskega kroga predstavlja stadij ogrca, saj se ogrci izvalijo iz jajčec konec junija – začetek julija prvega leta, zabubijo pa se konec junija – začetek julija tretjega leta. Vmes potečeta dve levitvi, tako da poznamo tri stopnje ogrcev:  $L_1$ ,  $L_2$  in  $L_3$ . Škodo povzročata predvsem stopnji  $L_2$  in  $L_3$ , ko je prehranjevanje najintenzivnejše, poleg tega se njihova potreba po hrani večja z rastjo (Valič in Milevoj, 2004; Celar, 2008, glej poglavje 2.2.3 Življenjski krog). Tako je bilo leta 2002 popolnoma uničenih 370 ha, leta 2005 pa poškodovanih že 760 ha (Požnel in Rot, 2006, glej poglavje 2.3.2 Prerazmnožitev poljskega majskega hrošča na Črnovrški planoti).

Kmetje so se pri iskanju rešitev posluževali različnih metod, predvsem mehanskih (npr. obdelava tal z branami), ki so cenejše in dovoljene. Črnovrška planota spada namreč v vodovarstveno območje, kar omejuje uporabo fitofarmaceutskih sredstev. Tako pride uporaba edinega primerne pripravka Volaton G 5% v kombinaciji s temeljito obdelavo tal v poštev le na delih Črnovrške planote z globokimi evtričnimi rjavimi tlemi na reliktnem meljasto ilovnatem aluviju. Omenjena tla imajo srednjo do veliko zadrževalno kapaciteto za vodo in srednjo prevodnost tal za vodo (Požnel in sod., 2005, glej poglavji 2.1 Črnovrška planota in 2.4.2 Kemične metode). Pri iskanju alternativnih metod zatiranja poljskega majskega hrošča so ljudje posegli po biotičnih metodah. Trenutno poteka zatiranje s pripravkom MELOCONT® - Pilzgerste, ki vsebuje entomopatogeno glivo *Beauveria brongniartii*. Ta projekt financira država, saj je tovrstna sanacija za kmete predraga. Cena 1 kg pripravka se namreč giblje okoli 6,72 € (Preisliste 2005), na hektar pa je priporočljivo vnesti 30-50 kg (Navodila ..., 2008). Zato smo pomislili na uporabo domačega prašiča kot možnega načina biotičnega zatiranja preučevanega škodljivca.

Podvrsta domači prašič se je oblikovala med procesom udomačevanja divjega prašiča (glej poglavje 2.5.2 Proces udomačitve divjega prašiča). Pri slednjem predstavljajo ogrci poljskega majskega hrošča vir živalskih beljakovin (glej poglavje 2.4.2 Divji prašič (*Sus scrofa* L.)) in postavilo se je vprašanje, ali so se pri domačem prašiču ohranili vedenjski vzorci iskanja hrane in ritja. S predposkusnim izpustom smo to preverili in ugotovili, da je bilo ritje prisotno pri vseh treh osebkih (dve samici in en samec) (glej poglavje 4.3.1 Predposkus). Vendar je bila intenziteta ritja v primerjavi z izpusti na poskusni površini manjša, pogostejša je bila paša, kar je možno razložiti z manjšim številom ogrcev in prisotno travno rušo na predposkusni površini. Poškodovanost travne ruše na poskusni površini je bila namreč med 80-100 %, kar je olajšalo ritje. Zaradi večjega števila ogrcev je bilo ritje intenzivnejše, prisotno vsako minuto 15-minutnega intervala (glej Preglednico 5).

To pomeni, da je med snemanjem ril vsaj en osebek. Pri pregledu pogostosti drugih prisotnih oblik vedenja je opazno, da prevladujejo lokomocijska vedenja (glej poglavje 4.3 Vedenje domačega prašiča). Hoja je ves čas prisotna, saj ima v večini primerov vlogo prehajanja iz enega vedenja v drugo. Pri lokomociji bi izpostavili še poskakovanje, ki ga je navadno spremljalo oglašanje. Poskakovanje je bilo pogostejše predvsem v prvi in zadnji uri izpusta (glej Preglednico 5). To lahko povežemo najprej s spoznavanjem z novim okoljem, v zadnji uri pa je možen razlog sitost, zaradi česar se zmanjša intenzivnost ritja in poveča pogostost drugih oblik vedenja. S poskakovanjem je navadno začel en osebek, druga dva sta mu nato včasih sledila v zamiku. Povečano število poskokov v četrti uri izpusta na III. kvadratu je poleg že razrite površine še posledica dejstva, da je to bila prva ura izpusta tistega dne, saj smo izpust na tem kvadratu po tretjem snemanju prekinili zaradi dežja. S tem lahko razložimo tudi skorajšnjo odsotnost poskakovanja med izpustom na IV. kvadratu. Poleg tega bi možna razlaga bila še navajenost osebkov na izpuste, poznavanje okolja in utrujenost – povečano število obeh oblik ležanja. Ostale pogoste oblike vedenja so iz skupin vzdrževanja (iztrebljanje in uriniranje) in čutilnih interakcij, tako socialnih (dotiki nos-nos, trki z glavo, ovohavanje anusa) kot nesocialnih (ovohavanje ograde, drgnjenje ob ogrado, valjanje). Od oblik drž pa smo opazili stanje, sedenje in ležanje (na boku in trebuhu). Brezdelje je bilo redko. Da bi socialna vedenja prišla bolj do izraza, bi morali le podaljšati trajanje izpusta. Vse oblike vedenja niso bile zabeležene s snemanjem, ker so se zgodile zunaj snemalnega intervala.

Pri primerjavi vedenja med različnimi izpusti najbolj izstopa izpust na III. kvadrat (glej Preglednico 5). Za razliko od drugih izpustov je ta potekal pozno dopoldan z začetkom ob 11:20 na deževen dan. Preteklo je manj časa od jutranjega hranjenja. Predvsem prvo uro izpusta je bilo prisotnih več oblik vedenja in v tem intervalu je bilo doseženo največje število poskakovanj (17). Med vsemi tremi izpusti so bili osebki zaposleni pretežno z ritjem, tako da se je kot agonistično vedenje pojavljalo le trkanje z glavo, do katerega je prišlo ob ritju na istem mestu. Spolnega vedenja ni bilo, kar nakazuje spolno nezrelost. Šalehar in Štuhec (1995) namreč navajata, da samice dosežejo spolno zrelost med 5. in 7. mesecem starosti, kar je odvisno od intenzivnosti reje, pasme, genotipa, prehrane in podnebnih razmer. Samci so sposobni za paritev v 5.-7. mesecu starosti, a je njihova plodnost še majhna. Naši osebki so bili v 5. mesecu starosti in manjše rasti.

Prisotnost ritja je bil pozitiven znak, uspešnost ritja pa smo preverili z ocenjevanjem deleža razrite površine po vsaki uri izpusta (glej Sliko 23) in vzorčenjem talne favne (glej poglavje 4.1 Talna favna, Preglednica 4). Logaritemska krivulja deležev razrite površine (Slika 23) nam sporoča, da so osebki že v prvi uri razrili večinski delež površine (74-91 %), v naslednjih urah so ritje nadaljevali predvsem na že razritih površinah in počasi večali delež razrite površine z ritjem po meji med razrito in nerazrito površino. Po štirih urah ritja je bilo tako razrite preko 99 %  $64\text{ m}^2$  velikega kvadrata. Primerjava rezultatov vzorčenja na poskusnem delu pred (PRED) in po (PO) izpustu pa je temeljila na številu osebkov posameznih taksonov (glej poglavje 4.1 Talna favna). Pri primerjavi taksonomske sestave je opazno prevladujoče število deževnikov in ogrcev v talni favni, medtem ko je bilo ostalih 24 taksonov številčno slabo zastopanih. V vzorcih so se pojavljali večinoma le

posamezni osebki. Tako je bilo povprečno na m<sup>2</sup> poskusne površine pred izpustom 128 ogrcev, 177 deževnikov in 30 predstavnikov preostalih taksonov (glej Sliko 17 in Preglednico 4). Iz primerjave z referenčnim območjem je razvidna razlika v številčnosti ogrcev med posameznimi območji, saj je bilo tu 66 ogrcev/m<sup>2</sup>, kar lahko povežemo z nižjim deležem ohranjene ruše (0-0,05), posledično z manjšo količino hrane. Deževnikov je bilo na m<sup>2</sup> 165 in predstavnikov ostalih taksonov 55. Kateri taksoni talne favne predstavljajo vir hrane za domačega prašiča, pa lahko sklepamo iz rezultatov števila osebkov posameznih taksonov po izpustu. Po izvedenem izpustu je bilo na m<sup>2</sup> povprečno 25 ogrcev, 117 deževnikov in 34 predstavnikov ostalih taksonov. Iz tega je razvidno, da domači prašič z ritjem vpliva na številčnost deževnikov in ogrcev, medtem ko so predstavniki ostalih taksonov premajhni, da bi jih osebki načrtno iskali in se z njimi prehranjevali. Zato se njihovo število ni zmanjšalo. Vendar osebki niso vplivali samo na številčnost, temveč tudi na vrstno sestavo (glej Preglednico 4). Izračunali smo oceno vrstnega bogastva po metodi Jackknife ( $\hat{S}$ ) iz katere je razviden upad vrstnega bogastva po izvedenem poskusu (PRED – 25, REF – 29, PO – 13). Pri tej metodi smo različne stadije talnih organizmov (ličinke, odrasli osebki) istega taksona obravnavali kot ločena taksona.

Uspešnost in primernost domačega prašiča je najbolj opazna iz primerjave ocen gostote populacije ogrcev na poskusni površini (glej poglavje 4.1 Talna favna in Preglednico 4). Ocena gostote populacije pred poskusom obsega interval 67-178 ogrcev/m<sup>2</sup>, ki se prekriva z intervalom za referenčno površino – 32-98 ogrcev/m<sup>2</sup>. Ocena gostote populacije po poskusu znaša 18-32 ogrcev/m<sup>2</sup>. Ta ocena se ujema z našimi cilji, saj smo uspeli zmanjšati število ogrcev pod kritično število (glej Preglednico 1), ki znaša v »hroščevem« letu 40 ogrcev/m<sup>2</sup>, v letu ličink pa 20-30 ogrcev/m<sup>2</sup> za travnate površine. Osebki so tako pojedli od 58-95 % ogrcev, v povprečju 81 %.

Za celovito sanacijo pa je bilo potrebno vključiti tudi zasajanje poškodovanih površin (glej poglavje 3.1.4 Obdelava poskusne površine). Oba dela (poskusni in referenčni) smo zasejali s travno - deteljno mešanico in prebranal. Dne 18.7.2006 smo izvedli prvo košnjo in 23.9.2006 drugo. Pred tem smo vzorčili prirastek travinja. Primerjava suhe mase travinja (glej Sliko 18) pokaže statistično nepomembno razliko med obema površinama pri obeh košnjah. Vzrok temu je lahko suša, ki je pestila Črnovrško planoto poleti 2006, zaradi česar je uspeval predvsem oves, medtem ko so trave in detelje slabo uspevale. Dodaten razlog je lahko tudi majhnost podvzorcev pri dokončnem sušenju, pri čemer so očitne že najmanjše razlike, ki pa so lahko le posledica tehtanja. Kljub majhnosti razlike je opazno nižji prirastek na referenčnem delu, kar govori v prid naše hipoteze.

Celoten poskus je potrdil domačega prašiča kot primerne kandidata za biotično zatiranje poljskega majskega hrošča in ohranjanje velikosti populacije pod kritično mejo (glej Preglednico 1). Vendar vidijo kmetje problem predvsem v postavitvi ograje in razriti površini. Sama postavitev ograje ni zahtevna, v prednosti so kmetije, ki pasejo živino in že imajo potreben material. Največ dela pri postavitvi ograje predstavlja namestitev desk, vendar bi tu lahko razmislili tudi o alternativni možnosti postavitve vidne prepreke, npr. bolj širok trak. Glede problema razritosti površin se lahko izgubi pridelka zaradi poznejše



košnje izognemo z zgodnejšim izpustom, poleg tega smo v našem primeru prvo košnjo izvedli dokaj pozno. Najbolj primeren pa bil izpust zgodaj jeseni, po končani zadnji košnji, vendar mora biti še dovolj toplo, da so ogrci blizu površja. V tem primeru bi površino obdelali pred zimo, kar bi ob ugodnih vremenskih razmerah omogočilo obnovo ruše pred zimo. Ruša se namreč po ritju popolnoma obnovi. Vendar pa je prav zaradi ritja površin ta metoda primerna za njive, saj se pri tem premeša in prezrači zgornja plast tal, kar je ugodno za nadaljnjo obdelavo zemljišč. Ta metoda je toliko bolj primerna, če imajo kmetje lastne prašiče, saj prihranijo na krmi, kajti ogrci so odlični vir beljakovinske hrane. V času poskusa je en osebek zaužil povprečno 4,5 kg ogrcev na izpust (glej Sliko 24).

Model smo uporabili za prikaz splošne uporabnosti, kajti tako predstavimo pomen in prednosti takega načina sanacije kmetovalcu (glej Sliko 24). Istočasno smo preverili tri možne načine sanacije, model pa omogoča preverjanje številnih variant. Primer 1 ocenjuje možnost izvedbe sanacije celotne površine v 3 mesecih (180 dneh). Ob številčnosti 54 ogrcev/m<sup>2</sup> bi potrebovali kar 2062 prašičev s težo 60-90 kg. V primeru 2 smo omejili število osebkov in dopuščali neomejen čas. Z vsakodnevnim izpustom za 4 ure bi potrebovali 742 dni za obdelavo vseh subvencioniranih zemljišč (travne površine ter njive in vrtovi). Oba primera delujeta zelo abstraktno, zato smo v primeru tri preverili možnost sanacije s prašiči, prisotnimi na kmetijah. Na podlagi naše kmetije smo predvidevali, da ima vsaka kmetija tri domače prašiče za lastno prirejo, ter omejili čas sanacije na 14 dni zaradi potreb kmetij po pridelavi voluminozne krme. Tako smo s primerom 3 prikazali, da bi uspeli s 476 osebki v 14 dneh sanirati le 20 ha zemljišč, kar predstavlja le 0,6 % vseh zemljišč. Iz tega primera je razvidno, da bi bilo potrebno pripeljati prašiče od drugod, poleg tega bi potrebovali daljši čas sanacije. Ker pa je zaradi trenutnih razmer želja in potreba po hitrejši sanaciji, bi bilo primernejše izvajanje izpustov le na površine s prekoračenim kritičnim številom ogrcev, kajti z uporabo mediane smo posplošili, da je na celotni planoti enakomerna gostota ogrcev, vendar so območja, kjer je število pod kritično mejo. Takšnih zemljišč ne bi bilo potrebno sanirati, poleg tega smo pri predposkusnem izpustu opazili, da je intenzivnost ritja na površinah z manjšim številom ogrcev manjša (glej poglavje 4.3.1 Predposkus). Prav tako bi lahko podaljšali čas izpusta. V modelu smo se namreč opirali na pridobljene podatke, ki so nakazovali na zmanjšano intenzivnost ritja po 4 urah, kar je lahko posledica sitosti in utrujenosti. Potrebno bi bilo preveriti obnašanje prašičev na večji površini, ker je lahko dodaten faktor zmanjšanja intenzivnosti ritja tudi velikost površine. Izpuste smo namreč izvajali na 64 m<sup>2</sup> velikih kvadratih (glej poglavje 3.1.2 Poskus). Ker je bilo v prvi uri izpusta povprečno razrite 80,9 % površine kvadrata (glej Sliko 23), lahko predvidevamo, da bi bila večja poskusna površina z uporabo treh osebkov še vedno enako učinkovito razrita. Z dodatnimi izpusti na različno velike površine bi dobili optimalno velikost površine, priporočeno pa je preveriti kombinacije različno velikih površin z različnimi trajanji izpustov. Poleg tega predvidevamo večjo učinkovitost večjih osebkov, katerih apetit in zahteve so večje.

S pravilno kombinacijo velikosti površine, trajanjem izpusta in velikosti prašičev bi dobili najbolj učinkovito in najhitrejšo sanacijo. Dodaten faktor učinkovite sanacije je tudi izbira primernih površin, katerih lastnost je zadosti veliko število ogrcev. Saniranje prizadetih

površin je tako ugodno za prirejo prašičev, poleg tega se sanacija s pomočjo domačega prašiča lažje nadzoruje, saj je vpliv domačega prašiča na ekosistem bolj predvidljiv in opazen, ob neprimernih vplivih se celoten proces sanacije lažje ustavi in odstrani osebke s področja.

## 5.2 SKLEPI

- Pri domačem prašiču je še vedno prisotno vedenje iskanja in ritja za ogrci.
- Ritje je bilo prevladujoče vedenje med izpusti.
- Intenzivnost ritja je med izpustom upadala, kar je bilo razvidno iz deleža razrite površine in frekvenc pojavljanja drugih vedenj.
- Domači prašiči so zmanjšali gostoto ogrcev za 81 %.
- Domači prašič je primeren biotični agens za zatiranje ogrcev poljskega majskega hrošča.
- Z izdelavo modela smo preverili tri primere sanacije in prišli do sklepa, da bi bilo za izdelavo natančnejšega načrta sanacije potrebno izvesti večje število izpustov, pri čemer bi preizkusili različne kombinacije glavnih dejavnikov: število osebkov, velikost osebkov, gostota ogrcev na površini, velikost površine in dolžina izpusta.

## 6 POVZETEK

Problematika poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) je na Črnovrški planoti prisotna od leta 2001, ko je bila opažena prva škoda na travnih površinah. Vzrok temu je prerazmnožitev poljskega majskega hrošča, katerega ličinke – ogrci se hranijo s koreninami zelnatih rastlin. Tako je bilo l. 2002 uničenih 370 ha, 2005 pa poškodovanih 760 ha. Število ogrcev na m<sup>2</sup> se je razlikovalo glede na območje, tako je bilo l. 2005 na travnatih površinah v Zadlogu in Idrijskem Logu povprečno 226 ogrcev/m<sup>2</sup>, v Črnem Vrhu in Predgrizah pa 112 ogrcev/m<sup>2</sup>. Tako visoka številčnost močno presega kritično število, ki za travnate površine v »hroščevem« letu znaša 40 in v letu ličink 20-30 ogrcev/m<sup>2</sup>.

Kmetje so za zmanjševanje števila ogrcev posegli po mehanskih (obdelava tal z branami), kemičnih (Volaton G 5%) in biotičnih metodah (MELOCONT® - Pilzgerste). Najpogosteje so uporabili kombinacijo dveh metod, trenutno poteka sanacija z biotičnim pripravkom MELOCONT® - Pilzgerste, saj celotna planota spada v vodovarstveno območje. MELOCONT® - Pilzgerste vsebuje entomopatogeno glivo *Beauveria brongniartii*, ki je naravni patogen rodu *Melolontha*. Ob tem izvajajo tudi mehansko zatiranje z valjanjem površin. Uporaba pripravka je bila dovoljena s potrditvijo prisotnosti omenjene glive na Črnovrški planoti, vendar je ta metoda sanacije za kmetovalce cenovno težko dostopna. Pri iskanju alternativne biotične metode smo posegli po domačem prašiču (*Sus scrofa domestica* L.) kot možnem plenilcu ogrcev poljskega majskega hrošča, saj je kot plenilec ogrcev znan divji prašič, ki je izvorna oblika domačega prašiča.

Izvedli smo predposkusni izpust za preverjanje prisotnosti ritja. Na površino z ohranjeno rušo in nižjo številčnostjo ogrcev smo izpustili tri osebkje starosti 5 mesecev: dve samici in enega samca. Med tem izpustom smo snemali vedenje, s čimer smo zabeležili prisotnost različnih oblik vedenja. Sledil je poskus sam, med katerim smo izvedli izpuste na 4 kvadrate poskusega dela. Velikost kvadrata je bila 64 m<sup>2</sup>. Izpusti so trajali 4 ure, ob treh izpustih smo izvajali snemanje vedenja v začetnih 15 minutah vsake ure izpusta. Namen snemanja je bilo beleženje oblik vedenja, intenzivnosti ritja in deležev razrite površine po vsaki uri ritja. Pred in po izpustih smo izvedli vzorčenje talne favne, prav tako smo vzorčili na referenčni površini (kontrola). Iz vzorcev smo ocenili številčno zastopanost posameznih taksonov, vrstno bogastvo po metodi Jackknife in delež pojedenih ogrcev. V povprečju se je število ogrcev tako zmanjšalo za 81 % in uspelo nam je znižati število ogrcev pod kritično število, poleg tega se je zmanjšalo tudi vrstno bogastvo.

Uspešnost poskusa smo preverjali tudi z merjenjem prirastka travinja. Celotno poskusno površino smo po poskusu zabranali in zasejali s pripravljeno mešanico. Vzorcili smo prirastek travinja pred prvo (18.7.2006) in drugo košnjo (23.9.2006). Primerjali smo suhe mase travinja referenčnega in poskusnega dela iste košnje. Nismo dobili statistično pomembne razlike, vendar je bil prirastek v obeh primerih večji na poskusni površini.

Uporaba domačega prašiča za sanacijo prerazmnožitve poljskega majskega hrošča se je izkazala za primerno in enostavno biotično metodo. Z modelom smo prikazali uporabnost te metode prašičev ter preizkusili tri možne primere sanacije.

## 7 VIRI

Bugg R. L., Pickett C. H. 1998. Introduction: Enhancing Biological Control – Habitat Management to Promote Natural Enemies of Agricultural Pests. V: Enhancing biological control: habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. Pickett C. H., Bugg R. L. (eds.). USA, University of California Press: 1-23

Celar F. 2008. Poljski majski hrošč (*Melolontha melolontha* L.) (20. februar 2008)  
[http://www.furs.si/svn/zvr/POSNadzori/Majski\\_hrosc/Opis.pdf](http://www.furs.si/svn/zvr/POSNadzori/Majski_hrosc/Opis.pdf) (28. marec 2008)

Cravanzola F., Piatti P., Bridge P. D., Ozino O. I. 1997. Detection of genetic polymorphism by RAPD-PCR in strains of the entomopathogenic fungus *Beauveria brongniartii* isolated from the European cockchafer (*Melolontha* spp.). Letters in Applied Microbiology 25: 289-294

Curry J. P. 1994. Grassland Invertebrates. Ecology, influence on soil fertility and effects on plant growth. 1st edition. London, Chapman & Hall: 437 str.

Dictionary by LaborLawTalk – May bug  
<http://dictionary.laborlawtalk.com/may%20bug> (20. maj 2006)

Gril T. 2006. Možnosti zatiranja ogrcev poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L., Coleoptera, Scarabaeidae) z entomopatogeno glivo *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch. Seminarska naloga. Ljubljana, oktober 2006: 7 str.  
[http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/Fito2/VarOK/BV/BV\\_dela/TG\\_semin.pdf](http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/Fito2/VarOK/BV/BV_dela/TG_semin.pdf) (9. april 2008)

Preisliste 2005  
<http://www.glatz.co.at/agrarhandel/downloads/Sportgruen.pdf> (30. april 2008)

Häni F. J., Boller E. F., Keller S. 1998. Natural Regulation at the Farm Level. V: Enhancing biological control: habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. Pickett C. H., Bugg R. L. (eds.). USA, University of California Press: 161-210

HYPPZ on line (6. februar 1997)  
<http://www.inra.fr/hyppz/RAVAGEUR/6melmel.htm> (20. maj 2006)

Janež J., Zagoda B., Albreht A. 2004. Hidrogeološko poročilo za območje k.o. Zadlog, Idrijski Log, Črni Vrh in Godovič, ki je prizadeto z majskim hroščem. Idrija, Geologija d.o.o. Idrija: 20 str., geološka in hidrogeološka karta, karta vodovarstvenih območij 1:25000 (naročnik Občina Idrija)

Jørgensen S. E. 1994. Fundamentals of ecological modelling. 2nd edition. Amsterdam, Elsevier: 628 str.

- Keller S., Schweizer C., Shah P. 1999. Differential Susceptibility of Two *Melolontha* Populations to Infections by the Fungus *Beauveria brongniartii*. *Biocontrol Science and Technology*, 9: 441-446
- Kessler P., Enkerli J., Schweizer C., Keller S. 2004. Survival of *Beauveria brongniartii* in the soil after application as a biocontrol agent against European cockchafer *Melolontha melolontha*. *BioControl*, 49: 563-581
- Krebs C. J. 1989. *Ecological Methodology*. New York, Harper Collins Publisher, 1989: 654 str.
- Krže B 1982. *Divji prašič: biologija in gospodarjenje*. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije, 1982: 183 str.
- Laznik Ž. 2007. Problematika poljskega majskega hrošča v Sloveniji. *Moj mali svet*, 39, 4: 24-25
- Laznik Ž., Trdan S. 2007. Entomopatogene ogorčice – biotični agensi za zatiranje žuželk iz reda Coleoptera. *Acta agriculturae Slovenica*, 89 – 1, avgust 2007: 173-187
- Milevoj L., Gomboc S., Bobnar A., Mikuš T., Gril T. 2005. Učinkovitost različnega števila feromonskih vab na nalet poljske pokalice (*Agriotes lineatus* L.). *Acta agriculturae Slovenica*, 85 – 2: 375-384
- Morrison R. S., Hemsworth P. H., Cronin G. M., Campbell R. G. 2003. The social and feeding behaviour of growing pigs in deep-litter, large group housing systems. *Applied animal behaviour science*, 82, 3: 173-188
- Mršič N., Novak T. 1995. *Vzorčenje in določanje talnih živali*. 1. natis. Ljubljana, Zavod Republike Slovenije za šolstvo: 109 str.
- Mršič N. 1997. *Živali naših tal. Uvod v pedozoologijo – sistematika in ekologija s splošnim pregledom talnih živali*. 1. natis. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 416 str.
- Navodila za uporabo pripravka Melocont  
[www.kwizda-agro.at/download/labels/Melocont.pdf](http://www.kwizda-agro.at/download/labels/Melocont.pdf) (30. april 2008)
- Novak F. 2005. *Atlas Slovenije*. 4. izdaja. Ljubljana, Mladinska knjiga, 487 str.
- Perko D., Orožen Adamič M. (ur.) 1998. *Slovenija – pokrajine in ljudje*. Ljubljana, Mladinska knjiga: 736 str.
- Požnel A. 2005a. Prerasmnožitev poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) na Idrijskem. V: *Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče*, 8.-10. marec 2005. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2005: 476-478
- Požnel A. 2005b. Poljski majske hrošč in možnost zatiranja. *Kmečki glas*, 62, 22: 5

Požnel A., Knapič V., Perme S. 2005. Zatiranje poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) v občini Idrija. Sanacijski program. Ljubljana: 32 str.

Požnel A., Rot M. 2006. A great increase of population of Common Cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in Idrija region in Slovenia. V: IOBC meeting. Auer/Ora, 16.-18. oktober 2006. (IOBC WPRS Bulletin 30 (2007), 7: 109-114)

Program izvedbe ukrepov za preprečevanje širjenja in zatiranje majskega hrošča v občinah Idrija in Logatec. 2007. Ljubljana, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije: 16 str.

[http://www.furs.si/svn/zvr/POSNadzori/Majski\\_hrosc/Majski\\_hrosc/Sprejeto\\_programma\\_jskihr2007.pdf](http://www.furs.si/svn/zvr/POSNadzori/Majski_hrosc/Majski_hrosc/Sprejeto_programma_jskihr2007.pdf) (27. februar 2008)

Ruther J., Reinecke A., Tolasch T., Hilker M. 2001. Make love not war: a common arthropod defence compound as sex pheromone in the forest cockchafer *Melolontha hippocastani*. Oecologia, 128: 44-47

Ruther J., Reinecke A., Tolasch T., Hilker M. 2002. Phenol – Another Cockchafer Attractant Shared by *Melolontha hippocastani* Fabr. and *M. melolontha* L. Zeitschrift für Naturforschung, 57 c: 910-913

Ruther J. 2005. Mate finding in phytophagous scarab beetles (10. november 2005)  
<http://userpage.zedat.fu-berlin.de/~ruther/melolontha.html> (9. februar 2008)

Simonič Mervic K., Homovec L. 2001. Domača okolica – najboljša učilnica. Črnovrško polje in Predgrize. Geografija v šoli, 10, 1: 30-39

Stanjek G. H. 2007. Der Maikäfer. (29. April 2007)  
<http://www.hydro-kosmos.de/jahresz/fruehj/xmaikf> (27. marec 2008)

Šalehar A. 1995. Pasma prašičev. V: Prašičereja. Šalehar A. in sodelavci. Ljubljana, Kmečki glas: 22-38

Šalehar A., Štuhec I. 1995. Biologija in obnašanje prašičev. V: Prašičereja. Šalehar A. in sodelavci. Ljubljana, Kmečki glas: 39-68

Švestka M. 2006. Distribution of tribes of cockchafers of genus *Melolontha* in forests of the Czech Republic and the dependence of their swarming on temperature. Journal of Forest Science, 52, 11: 520-530

Tarman K. 2007: Živali tal. 2. izdaja, Ljubljana, Prirodoslovno društvo: 27 str.  
<http://www.proteus.si/files/file/RZ2007/Zivali%20tal.pdf> (12. julij 2008)

Valič N., Milevoj L. 2004. Poljski majski hrošč (*Melolontha melolontha* L.). Kmetovalec, 72, 10: 6-9

Zakon o ohranjanju narave (uradno prečiščeno besedilo) (ZON-UPB2). Ur. l. RS št.96-4233/2004

## ZAHVALA

Moje diplomsko delo ne bi bilo takšno, kakršno je, brez kopice ljudi okoli mene. Zahvala gre številnim, ki so prispevali k realizaciji celotnega dela:

- \* Prijaznim trgovkam Mercatorja v Črnem Vrhu, ki so mi kljub pomanjkanju odstopile papirnate vrečke za kruh; Franciju Rupniku za presnemavanje video materiala, stricu Ivanu za izposojlo prikolice in Andreji Slameršek za pregled deževnikov.
- \* Frenku za pomoč pri pripravi potrebnega materiala in laboratorijskem delu ter za številne kave, Binetu in Hubertu za vso pomoč in nasvete pri izdelavi modela ter mentorju prof. dr. Ivanu Kosu za vse pogovore in nasvete, ki so me usmerjali pri izdelavi naloge.
- \* Zdenki Repanšek in Mateji Lenič, ker sta naredili izjemo zame, in prof. dr. Kristini Sepčič za pomoč pri iskanju rešitve.
- \* Anki Poženel za prenašanje mojih stalnih prošenj, posredovanje literature in podatkov ter pomoč pri komunikaciji s FURS-om. Davidu za večerno dostavo potrebnih slojev.
- \* Celotni komisiji za razumevanje položaja in hiter pregled diplome. Še posebej doc. dr. Stanislavu Trdanu za temeljit pregled in lektoriranje diplomske naloge in doc. dr. Roku Kostanjšek za zadnje popravke in nasvete.
- \* Naprej gre zahvala Luki, Moniki, Martinu, Matjažu in Meliti. Verjeli ste vame in me spodbujali, vedno ste bili pripravljeni pomagati. Dajali ste se z mano in mojo statistiko, skupaj smo se poglobljali v SPSS. Posebej hvala Martinu, da si je vzel čas za fotografiranje hroščev in Aliju za izdelavo dofa.
- \* Danieli in Urški, ki sta mi bili vedno na voljo za pogovor, vedno polni spodbudnih besed in potrpljenja za prenašanje mojega tarnanja.
- \* Največja zahvala pa gre moji družini. Najprej zato, ker so verjeli, da je moje delo izvedljivo. Pomagali so mi z delom in materialom pri izvedbi terenskega dela. Bratoma za odstop računalnika za dolge ure mojega tipkanja, predvsem pa mami za mir in čas, da se končno spravim k delu. Brez stalnega priganjanja ne bi do časa zaključila dela.

Še enkrat hvala vsem. Tudi tistim, ki sem jih pozabila omeniti. Predvsem pa vsem, ki ste tako močno verjeli vame in držali pesti, da je uspelo.







**Priloga A3: Število osebkov na vzorčno enoto na referenčnem delu (L – larva, I – imago).**

Vzorec Takson	7	9	10	12	13	14	15	16
Gastropoda					1			1
Enchytraeidae	3	10	1		3		2	
Lumbricidae	40	23	37	44	59	47	45	34
Oniscoidea								2
Trombidiformes				1				
Geophilomorpha		1		2		5		1
Callipodida						5		2
Polydesmida								
Psocoptera						1		
Scarabaeidae L	7	9	8	8	25	19	24	32
Carabidae L		1			2			2
Carabidae I							1	1
Tenebrionidae L				1			1	
Elateridae L	4				2			1
Elateridae I								
Cantharidae L								
Curculionidae L								
Curculionidae I								
Staphylinidae I								
pupa (prosta)		1						
Tipulidae L (sive)	2	2	4	16	12	1	2	3
Tipulidae L (bele)					2			
Mycetophylidae L								
Orthorrhaphoidea L						3	1	
Cyclorrhaphoidea L				1				
Muscoidea I								
pupa (v sodčku)		1						
Noctuidae L			1					
Insecta L				3				

PRILOGA B – REZULTATI TESTIRANJA VZORCEV TALNE FAVNE Z ANOVA TESTOM IN T TESTOM NEODVISNIH VZORCEV

**Priloga B1: Enosmerna analiza variance (ANOVA).**

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Scarabaeidae - larva	Between Groups	2685,583	2	1342,792	10,780	,001
	Within Groups	2615,750	21	124,560		
	Total	5301,333	23			
ostali taksoni	Between Groups	188,083	2	94,042	2,784	,085
	Within Groups	709,250	21	33,774		
	Total	897,333	23			
dezevniki	Between Groups	1002,083	2	501,042	3,606	,045
	Within Groups	2917,875	21	138,946		
	Total	3919,958	23			

**Priloga B2: T test neodvisnih vzorcev (Independent samples t test).**

### Independent Samples Test PRED-PO

		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Scarabaeidae - larva	Equal variances assumed	20,826	,000	4,364	14	,001	25,750	5,901	13,094	38,406
	Equal variances not assumed			4,364	7,466	,003	25,750	5,901	11,972	39,528
ostali taksoni	Equal variances assumed	,330	,575	-,368	14	,718	-1,000	2,718	-6,830	4,830
	Equal variances not assumed			-,368	13,138	,719	-1,000	2,718	-6,866	4,866
dezevniki	Equal variances assumed	,122	,732	2,425	14	,029	15,000	6,186	1,732	28,268
	Equal variances not assumed			2,425	13,914	,030	15,000	6,186	1,724	28,276

Independent Samples Test PRED-REF

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Scarabaeidae - larva	3,826	,071	2,277	14	,039	15,375	6,752	,894	29,856
			2,277	11,394	,043	15,375	6,752	,577	30,173
ostali taksoni	,236	,635	-2,024	14	,062	-6,375	3,149	-13,129	,379
			-2,024	13,943	,063	-6,375	3,149	-13,132	,382
dezevniki	1,011	,332	,532	14	,603	3,125	5,871	-9,467	15,717
			,532	13,476	,603	3,125	5,871	-9,514	15,764

Independent Samples Test PO-REF

		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	Lower	Upper
Scarabaeidae - larva	Equal variances assumed	19,866	,001	-2,876	14	,012	-10,375	3,608	-18,113	-2,637	
	Equal variances not assumed			-2,876	8,310	,020	-10,375	3,608	-18,641	-2,109	
ostali taksoni	Equal variances assumed	1,429	,252	-1,897	14	,079	-5,375	2,833	-11,451	,701	
	Equal variances not assumed			-1,897	12,735	,081	-5,375	2,833	-11,508	,758	
dezevniki	Equal variances assumed	,471	,504	-2,117	14	,053	-11,875	5,610	-23,907	,157	
	Equal variances not assumed			-2,117	13,799	,053	-11,875	5,610	-23,923	,173	

PRILOGA C – SUHA MASA TRAVINJA

**Priloga C1: Tabela delno suhih in suhih mas podvzorcev.**

podvzorec	delno suha masa [g]	suha masa [g]
1	0,9	0,787
2	0,616	0,549
3	0,668	0,592
4	1,277	1,104
5	1,136	1,004

**Priloga C2: Tabela delno suhih in izračunanih suhih mas vzorcev travinja (Pn – vzorec vzet na poskusnem delu, Rn – vzorec vzet na referenčnem delu).**

datum	18.7.2006			23.9.2006		
	delno suha masa [g/VE]	suha masa [g/VE]	suha masa [g/m <sup>2</sup> ]	delno suha masa [g/VE]	suha masa [g/VE]	suha masa [g/m <sup>2</sup> ]
P1	45	39,6	633,6	35	30,8	492,8
P2	30	26,4	422,4	40	35,2	563,2
P3	22	19,36	309,76	24	21,12	337,92
P4	46	40,48	647,68	22	19,36	309,76
P5	58	51,04	816,64	29	25,52	408,32
P6	28	24,64	394,24	44	38,72	619,52
P7	31	27,28	436,48	47	41,36	661,76
P8	30	26,4	422,4	32	28,16	450,56
R1	42	36,96	591,36	28	24,64	394,24
R2	47	41,36	661,76	24	21,12	337,92
R3	48	42,24	675,84	59	51,92	830,72
R4	20	17,6	281,6	41	36,08	577,28
R5	31	27,28	436,48	30	26,4	422,4
R6	22	19,36	309,76	16	14,08	225,28
R7	27	23,76	380,16	30	26,4	422,4
R8	21	18,48	295,68	13	11,44	183,04

**Priloga C3: Enosmerna analiza variance (ANOVA).**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
18.7.2006	Between Groups	20645,947	1	20645,947	,7 47	,402
	Within Groups	387146,898	14	27653,350		
	Total	407792,845	15			
23.9.2006	Between Groups	13091,343	1	13091,343	,4 48	,514
	Within Groups	409123,928	14	29223,138		
	Total	422215,270	15			

**Priloga C4: T test neodvisnih vzorcev.**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the	
									Lower	Upper
18.7.2006	Equal variances assumed	0,364	0,556	0,864	14	0,402	72,41143	83,80378	-107,33	252,1527
	Equal variances not assumed			0,848	11,98	0,413	72,41143	85,42982	-113,759	258,5816
23.9.2006	Equal variances assumed	0,068	0,798	0,669	14	0,514	57,66095	86,14957	-127,112	242,4334
	Equal variances not assumed			0,699	13,945	0,496	57,66095	82,52647	-119,406	234,7276



UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Marjetka ŠEMRL

**SANACIJA PRERAZMNOŽITVE POLJSKEGA  
MAJSKEGA HROŠČA (*Melolontha melolontha* L.) NA  
ČRNOVRŠKI PLANOTI S POMOČJO DOMAČEGA  
PRAŠIČA (*Sus scrofa domestica* L.)**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008