

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja UDOVIČ

**LABORATORIJSKO PREUČEVANJE
KONTAKTNEGA DELOVANJA IZBRANIH
OKOLJSKO SPREJEMLJIVIH SNOVI NA LAZARJE
(*Arion* spp., Gastropoda, Arionidae)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja UDOVIČ

**LABORATORIJSKO PREUČEVANJE KONTAKTNEGA
DELOVANJA IZBRANIH OKOLJSKO SPREJEMLJIVIH SNOVI NA
LAZARJE (*Arion* spp., Gastropoda, Arionidae)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**LABORATORY INVESTIGATION ON EFFICACY OF SELECTED
ENVIRONMENTALLY ACCEPTABLE SUBSTANCES AGAINST
SLUGS (*Arion* spp., Gastropoda, Arionidae)**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo - agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, na Oddelku za agronomijo, Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Žiga LAZNIKA.

Komisija za oceno in zagovor:

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

Član: doc. dr. Žiga LAZNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: izr. prof. dr. Nina KACJAN MARŠIĆ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Maja UDOVIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	UDK 594.3:632.64:631.147:632.951 (043.2)
KG	laboratorijski poskus/kontaktno delovanje/okoljsko sprejemljive snovi/lazarji
AV	UDOVIČ, Maja
SA	LAZNIK, Žiga
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2016
IN	LABORATORIJSKO PREUČEVANJE KONTAKNEGA DELOVANJA IZBRANIH OKOLJSKO SPREJEMLJIVIH SNOVI NA LAZARJE (<i>Arion</i> spp., Gastropoda, Arionidae)
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
OP	VIII, 33 str., 3 pregl., 15 sl., 43 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V laboratorijskem poskusu smo preučevali učinkovitost kontaktnega delovanja izbranih okoljsko sprejemljivih snovi za zatiranje lazarjev. V poskusu smo uporabili naslednje snovi: apneni dušik, koruzni zdrob, bioogljje, pospeševalec rasti, apneni moko in zeolit. Izbrane snovi smo preučevali tako posamično kot tudi v kombinaciji. Poskus je potekal v dveh delih. V prvem delu poskusa, ki je potekal v plastičnih petrijevkah, smo preučevali direkten vpliv kontaktnega delovanja izbranih snovi na lazarje. Le-te smo najprej povaljali po preučevani snovi in opazovali, katera snov je najbolj učinkovala na njihovo smrtnost. Rezultati naše raziskave so pokazali, da je na smrtnost lazarjev v največji meri vplival apneni dušik, tako posamično kot tudi v kombinaciji z ostalimi preučevanimi snovmi. Ob stiku s snovjo so se lazarji skrčili in začeli izločati sluz. V drugem delu poskusa smo preučevali učinkovitost ovire, ki je bila napravljena iz že prej omenjenih snovi. Poskus je potekal v steklenem insektariju, ki je vseboval list solate okoli katerega smo v krogu potresli oviro napravljeno iz preučevanih snovi. Tudi v drugem poskusu se je apneni dušik izkazal kot najbolj učinkovit, saj ovire narejene iz apnenega dušika ni prečkal noben lazar. Na podlagi naših rezultatov zaključujemo, da uporaba apnenega dušika predstavlja možno alternativo v varstvu rastlin pred polži. Potrebno pa se je tudi zavedati, da rezultati pridobljeni v laboratorijski raziskavi največkrat ne odražajo stanja na prostem, zato bo v prihodnje potrebno izvesti tudi poskuse na prostem, s katerimi bi lahko potrdili ugotovitve, ki smo jih pridobili tekom naše laboratorijske raziskave.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dv1
 DC UDC 594.3:632.64:631.147:632.951 (043.2)
 CX laboratory bioassay/contact efficacy/ environmentally acceptable substances/slugs
 AU UDOVIČ, Maja
 AA LAZNIK, Žiga (supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
 PY 2016
 TI LABORATORY INVESTIGATION ON EFFICACY OF SELECTED ENVIRONMENTALLY ACCEPTABLE SUBSTANCES AGAINST SLUGS (*Arion* spp., Gastropoda, Arionidae)
 DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
 NO VIII, 33 p., 3 tab., 15 fig., 43 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB In a laboratory investigation, we have studied the contact efficacy of selected environmentally acceptable substances against Arionidae slugs. In our experiment were included the following substances: lime nitrogen, corn meal, biochar, growth promoter, lime flour and zeolite. Selected substances were studied individually and in a combination. The experiment took place in two parts. In the first part of the experiment, which took place in a plastic Petri dishes, we studied the direct impact of the contact efficacy of selected substances to slugs. In the Petri dishes the slugs were initially rolled in the preparation and observed which substance have bigger impact on their mortality. Our results have shown that the mortality of slugs is largely affected by lime nitrogen, both individually as well as in combination with other tested substances. After the contact with the substance slugs started to shrink significantly and to secrete mucus. In the second part of the experiment we have studied the effectiveness of the barriers, which were made from the previously mentioned substances. The experiment took place in a glass containers (insectariums) containing a leaf of lettuce around which we sprinkled round obstacles made from the studied materials. Our investigation showed that the most effective barrier for slugs was lime nitrogen. Based on our results we conclude that the use of lime nitrogen represents a possible alternative in the protection of plants against slugs. However, it is also important to note that results from laboratory tests are not always comparable to field testing. In the future we will have to perform some field trials to confirm findings, we have gained during our laboratory investigation.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD.....	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 CILJI RAZISKAVE	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 SISTEMATIKA LAZARJEV	2
2.1.1 Deblo mehkužci (Mollusca).....	2
2.1.2 Razred polži (Gastropoda).....	2
2.1.3 Podrazred pljučarji (Pulmonata)	2
2.1.4 Red kopenski pljučarji (Stylommatophora).....	3
2.1.5 Družina lazarji (Arionidae)	3
2.1.6 Španski lazar (<i>Arion vulgaris</i> Moquin-Tandon)	4
2.2 TELESNA ZGRADBA LAZARJEV	5
2.2.1 Plazenje in sluz lazarjev	6
2.2.2 Prebavni sistem	6
2.3 POJAVLJANJE LAZARJEV IN GOSPODARSKA ŠKODA	6
2.4 ZATIRANJE LAZARJEV.....	7
2.4.1 Kemično zatiranje.....	7
2.4.2 Mehansko in biotično zatiranje	8
3 MATERIALI IN METODE DELO	10
3.1 POTEK RAZISKAVE.....	10
3.1.1 Preučevanje kontaktnega delovanja snovi	10
3.1.2 Preučevanje snovi kot ovira za lazarje	11
3.2 PREUČEVANE SNOVI.....	11
3.2.1 Kamena moka	11
3.2.2 Zeolit	11

3.2.3	Apneni dušik.....	12
3.2.4	Bioogljje	12
3.2.5	Pospeševalec rasti.....	13
3.2.6	Koruzni zdrob	13
3.3	STATISTIČNA ANALIZA.....	13
4	REZULTATI.....	16
4.1	POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV PRI UPORABI POSAMIČNE SNOVI	16
4.2	POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV PRI UPORABI MEŠANIC SNOVI	17
4.3	POSKUS Z OVIRO: ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV	18
4.4	UČINKOVITOST SNOVI KOT OVIRE	19
4.5	POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV V POSAMIČNIH SNOVEH	20
4.6	POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV V MEŠANICI SNOVI.....	21
4.7	POSKUS Z OVIRO: ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV	22
4.8	POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: VPLIV NA MASO LAZARJEV V POSAMEZNI SNOVI	23
4.9	POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: VPLIV NA MASO LAZARJEV V MEŠANICI SNOVI.....	24
4.10	POSKUS Z OVIRO: VPLIV NA MASO LAZARJEV	25
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	26
5.1	RAZPRAVA.....	26
5.2	SKLEPI.....	28
6	POVZETEK	29
7	VIRI	30
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Povprečni % zmanjšanja mase lazarjev pri kontaktnem delovanju z uporabo posamičnih snovi	23
Preglednica 2:	Povprečni % spreminjanja mase lazarjev po dnevih pri kontaktnem delovanju z mešanimi snovmi	24
Preglednica 3:	Povprečni % spreminjanja mase lazarjev po dnevih v poskusu z oviro	25

KAZALO SLIK

Slika 1: Veliki vrtni polž (<i>Helix pomatia</i>) (foto: J. Rupnik)	3
Slika 2: Španski lazar (<i>Arion vulgaris</i> Moquin-Tandon) (foto J. Rupnik)	5
Slika 3: Telesna zgradba lazarjev (Barker, 2002).	5
Slika 4: Parazitiran polž z ogorčico vrste <i>Alloionema appendiculatum</i> (foto: J. Rupnik)	9
Slika 5: Preučevanje kontaktnega delovanja (foto: J. Rupnik)	14
Slika 6: Poginuli lazar v obravnavanju apneni dušik (foto: J. Rupnik)	14
Slika 7: Preučevanje snovi kot prehodne ovire (foto: J. Rupnik)	15
Slika 8: Kamena moka (foto: J. Rupnik)	15
Slika 9: Povprečni % mrtvih lazarjev pri uporabi apnenega dušika v odvisnosti od časa po tretiranju.	16
Slika 10: Povprečni % mrtvih lazarjev pri mešanicah snovi v odvisnosti od časa po tretiranju.	17
Slika 11: Povprečni % mrtvih lazarjev pri uporabi ovire v odvisnosti od časa po tretiranju.	18
Slika 12: Povprečni % lazarjev, ki so prečkali oviro v odvisnosti od časa po tretiranju.	19
Slika 13: Povprečni % lazarjev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju s posamično snovjo.	20
Slika 14: Povprečni % lazarjev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju s kombinacijo snovi.	21
Slika 15: Povprečni % lazarjev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju v poskusu z oviro.	22

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Populacija polžev iz družine lazarjev (Arionidae) se je v zadnjih letih močno povečala. Polži iz te družine so gospodarsko zelo škodljivi (Frank, 1998; Hammond in sod., 1999; Ahmadi, 2004), prav tako pa imajo v naravi zelo pomembno vlogo pri ohranjanju biološkega ravnovesja, saj se hranijo z različnimi živalskimi in predvsem rastlinskimi ostanki (Burnie, 2001; Ortan, 2014). Polži so posebno v letih in razmerah, ki so za njih ugodna (mile zime, leta z veliko dežja), gospodarsko škodljivi. Gospodarsko škodo v večji meri povzročajo le polži brez hišic (Godin, 1983; Laznik in sod., 2011). To so predstavniki iz družin lazarjev (Arionidae) in slinarjev (Limacidae) (Milevoj, 2007).

Polži so občutljivi na izsušitev, zato so aktivni ponoči in v oblačnem, deževnem vremenu. Večina se prehranjuje s svežimi in odmrli rastlinskimi deli. Zelo radi se hranijo z mladimi rastlinami, npr. sadikami. Škodo povzročajo na vrtninah, poljščinah, sadnem drevju, grmovnicah, travi, zeliščih in okrasnih rastlinah (Godin, 1983). Ob množičnem pojavu lahko polži povzročijo velik izpad pridelka. S hranjenjem na rastlinah, kar je vidno v obliki manjših ali večjih luknjic, povzročajo količinski in kakovostni izpad pridelka (Milevoj, 2007).

1.2 CILJI RAZISKAVE

Cilj raziskave je bil preučiti učinkovitost kontaktnega delovanja izbranih okoljsko sprejemljivih snovi za zatiranje lazarjev. V poskusu smo uporabili naslednje snovi: apneni dušik, koruzni zdrob, bioogljje, pospeševalec rasti (Ekocare, Flux d.o.o.), apneno moko in zeolit. Izbrane snovi smo preučevali tako posamično kot tudi v kombinaciji. Poskus je potekal v dveh delih. V prvem delu poskusa, ki je potekal v plastičnih petrijevkah, smo preučevali direkten vpliv kontaktnega delovanja izbranih snovi na lazarje. V drugem delu poskusa smo preučevali učinkovitost ovire, ki je bila napravljena iz že prej omenjenih snovi. Poskus je potekal v steklenem insektariju, ki je vseboval list solate okoli katerega smo v krogu potresli oviro napravljeno iz preučevanih snovi. Rezultati pridobljeni v laboratorijski raziskavi največkrat ne odražajo stanja na prostem, zato bo v prihodnje potrebno izvesti tudi poskuse na prostem, s katerimi bi lahko potrdili ugotovitve, ki smo jih pridobili tekom naše laboratorijske raziskave.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Predpostavljali smo, da bodo med posameznimi preučevanimi snovmi razlike v njihovi učinkovitosti delovanja proti polžem. Prav tako smo pričakovali razlike v uspešnosti snovi kot prehodnih ovir za polže.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SISTEMATIKA LAZARJEV

Lazarje uvrščamo v kraljestvo živali. Nadalje jih uvrščamo v deblo Mollusca (mehkužci), ki so druga največja skupina nevretenčarjev. Mehkužci imajo mehko telo in večina med njimi ima kožno gubo, ki se imenuje plašč. Ta izloča snov, iz katere je pri nekaterih zgrajena lupina. Lazarje uvrščamo v razred polži (Gastropoda), ki ga delimo na tri podrazrede glede na organe za dihanje. Plaščeva votlina, ki je prepletena s krvnimi žilicami opravlja nalogo pljuč. Lazarje uvrščamo v podrazred pljučarjev (Pulmonata). Lazarji živijo na kopnem. Sistematsko jih uvrščamo v družino Arionidae (Milevoj, 2007).

2.1.1 Deblo mehkužci (Mollusca)

Po številu vrst so mehkužci drugo najštevilčnejše deblo. V to skupino poleg lazarjev spadajo še druge živali, ki jih najdemo v morju, sladkih vodah in na kopnem. Deblo se razdeli na osem razredov, pet izmed njih je takšnih, ki jih najdemo tudi v Sloveniji. Telo mehkužcev delimo na mišičasto nogo in drobovnjak, ki ga velikokrat prekriva hišica. Ker so dvospolniki, izlegajo jajčeca, ki so že oplojena. Obstajajo izjeme, pri katerih oploditev poteka zunaj. Večina mehkužcev živi v morju, kjer so se tudi razvili. Gibljejo se zelo počasi. Izjema so glavonožci, ki se gibajo zelo hitro. Nekatere školjke in polži so velikokrat pritrjeni kar na mestu. Njihova prehrana je zelo raznolika, saj jedo rastline in živali. Od rastlin imajo najraje zeleni del ali pa strgajo alge iz prevlek. Na njihovem jedilniku se najdejo tudi glive in organski drobir. Nekatere vrste so paraziti, tako zunanji kot tudi notranji. Več vrst mehkužcev živi v morju, kot na celini (Milevoj, 2007).

2.1.2 Razred polži (Gastropoda)

Večina polžev ima spiralno zavito apnenčasto lupino, v kateri je drobovnjak. Na začetku noge imajo glavo s tipalnicami. Lazar je vrsta, ki je brez spiralno zavite hišice, rečemo mu kar goli polž. Ker so se polži iz morja selili na kopno in nazaj v vode, so nekateri ohranili pljuča, ki so značilna za kopenske živali. Od tod tudi ime podrazreda pljučarji (Pulmonata). Obstajata še dva podrazreda, ki sta zastopana v Sloveniji, to so predškrjarji (Prosobranchia) in zaškrjarji (Opisthobranchia) (Milevoj, 2007).

2.1.3 Podrazred pljučarji (Pulmonata)

Pljučarji redko živijo v morju in sladkih vodah, saj dihamo s pljuči. Vsi goli polži živijo na kopnem. Lazarji se uvrščajo med kopenske pljučarje. Večina pljučarjev je rastline in organski drobir, manj je takšnih, ki bi bili plenilci. Jajčeca izlegajo iz dvospolnega aparata v tla in iz katerih se razvijejo mladički (Milevoj, 2007). V tleh polži velikokrat najdejo skrivališče v neugodnih vremenskih razmerah ali pa tam celo preživijo celo življenje (Mršić, 1997).

2.1.4 Red kopenski pljučarji (*Stylommatophora*)

Najbolj znan predstavnik kopenskih pljučarjev je veliki vrtni polž (*Helix pomatia*) s spiralno zavito hiško. Pri nekaterih družinah je delno ali celo dokončno zakrnela. Obstaja več družin, ki jih lahko ločimo po hišicah. Gole polže brez hišice ločujemo po zunanji morfologiji. Imajo dva para tipalk, na katerih se nahajajo oči in čutila za vonj (Milevoj, 2007). Njihov habitat predstavljajo zgornje plasti tal, kjer je dovolj vlage, saj so občutljivi na izsuševanje. Predvsem v sušnih dneh se umaknejo pod kamne, v vlažne razpoke, strohnel les ali pa se skrijejo in zaprejo v hišico. Pri visokih temperaturah od 50 °C do 60 °C hitro poginejo (Mršič, 1997).



Slika 1: Veliki vrtni polž (*Helix pomatia*) (foto: J. Rupnik)

2.1.5 Družina lazarji (*Arionidae*)

Za lazarje je značilno, da imajo v prednjem delu plaščnega ščita dihalno odprtino in brazgotinast plašč. Običajno so enobarvni (rjavi, črni, rdeči,...), obstajajo pa tudi take vrste, ki imajo na bočni strani telesa temne lise. Pri nas živi devet vrst lazarjev, katerih identifikacija je mogoča le po spolnih organih. Vrste, ki se pogosto pojavljajo na vrtovih so: gozdni lazar (*Arion ater* L.), španski lazar (*Arion vulgaris* Moquin-Tandon), rdeči lazar (*Arion rufus* L.), sivi lazar (*Arion circumscriptus* Johnston) in vrtni lazar (*Arion hortensis* Ferussac) (Milevoj, 2007).

2.1.6 Španski lazar (*Arion vulgaris* Moquin-Tandon)

Kjer se pojavlja skupaj z vrsto *A. rufus*, se z njim pari, a ga tudi izpodriva: morda zaradi nezmožnosti oploditve, ki daje sterilna jajčeca, lahko so križanci, ki jih leže *A. rufus*, sterilni in nimajo potomcev (Jordaens in sod., 2013) ali pa se povratno križajo s starši, kar vodi do introgresije in je to nadaljnji razlog za izginotje rdečega lazarja (*A. rufus*) (Jordaens in sod., 2013; Pfenninger in sod., 2014).

Lazarji so hermafroditi, ki pa se večinoma medsebojno oplojujejo. Po paritvi oba osebka odlagata jajčeca. Španski lazar je pretežno univoltilna vrsta, ki se ob ugodnih okoljskih razmerah razmnožuje v starosti 6 do 9 mesecev. V osrednji Evropi se to obdobje začne konec junija, doseže vrh avgusta in septembra, traja pa lahko vse do decembra. Dva do štiri tedne po oploditvi posamezen osebek v dvomesečnem obdobju (pri nas običajno od konca avgusta do oktobra) v časovnih razmikih odlaga jajčeca. En polž izleže v povprečju 400 jajčec. Po zadnjem odlaganju jajčec po nekaj tednih živali večinoma poginejo, le redke preživijo več kot leto (Pfenninger in sod., 2014).

Najbolj omejujoč dejavnik predstavljajo nizke zimske temperature. Če odrasli španski lazar uspešno prezimi, lahko ob ugodni temperaturi in vlagi odlaga jajčeca v naslednjem letu. Ta semivoltilni življenjski krog, dvospolnost kot tudi sposobnost parjenja z drugimi vrstami velikih lazarjev ter neizbirčnost pri prehranjevanju daje vrsti *A. vulgaris* v naravi plastičnost in prispeva k preživetju neugodnih razmer ter lokalni abundanci (Pfenninger in sod., 2014).

Drug omejujoč dejavnik je vlaga. Ker nimajo hišice in ne tvorijo epifragme, ki bi jih zaščitila pred izsušitvijo, se morajo med sušnim obdobjem umakniti na vlažna območja. Jajčeca pričnejo izgubljati vlago že pri 99,8 % relativni zračni vlagi, podobno tudi juvenilni stadiji. Vendar je bila tudi tu ugotovljena velika plastičnost vrste: brez škode lahko jajčeca izgubijo do 60 % vode. Celo pri 81 % izgubi vode je bilo ugotovljeno 50 % preživetje oziroma izleganje iz jajčec. Veliko tolerantnost na izgubo vode imajo tudi odrasli osebki, ki se zelo hitro rehidrirajo ob ponovnem kontaktu z vodo (Pfenninger in sod., 2014).

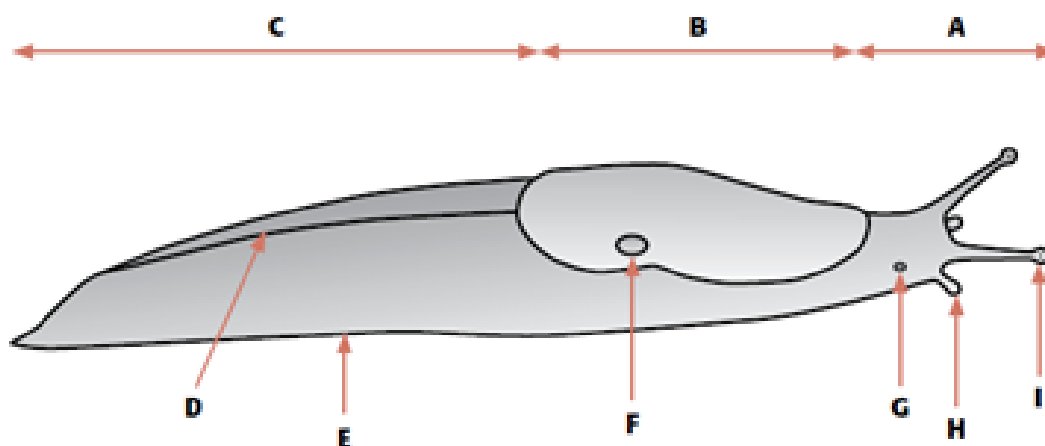
Odrasli španski lazar je temnejše rjave barve. Glede na starost in prehrano je lahko rdečerjave ali rumenorjave barve. Nima kutinaste zaščite. Iztegnjen meri v dolžino povprečno od 10 do 12 cm, lahko dosega tudi velikost 15 cm, v premer pa od 3 do 4 mm. Je vsejed, ki se prehranjuje z živimi in odmrliimi rastlinami kot tudi z živalsko beljakovinsko hrano. Je predvsem nočno aktivna žival, ki jo najlaže opazimo zjutraj in zvečer, v deževnih dneh pa tudi čez dan. Španski lazar raste intenzivno v mladostni dobi, sicer pa vse svoje življenje (Pfenninger in sod., 2014).



Slika 2: Španski lazar (Arion vulgaris Moquin-Tandon) (foto J. Rupnik)

2.2 TELESNA ZGRADBA LAZARJEV

Telo lazarja je sestavljeno iz glave (A), ščita (B) in hrbta (C), ki se konča z repom. Na glavi se nahajata dva para tipalk. Zgornje večje tipalke (I) so namenjene vidu, spodnji dve (H), ki sta manjši, pa za orientacijo in vonjanje. Ima dve odprtini, manjša genitalna odprtina (G) se nahaja pod plaščem in večja, ki jo vidimo na ščitu je namenjena dihanju (F). Premika se z gibanje noge (D) in podplatom (E), iz katerega se izloča sluz (Barker, 2002).



Slika 3: Telesna zgradba lazarjev (Barker, 2002).

2.2.1 Plazenje in sluz lazarjev

Lazarji se plazijo s pomočjo sluzi, ki jo proizvajajo žleze razporejene po telesu. Ta se pri premikanju močneje izloča. Poleg tega se premikajo z gibanjem mišic v spodnjem delu telesa. Potujejo počasi vendar v enem dnevu lahko naredijo tudi 10-metrsko razdaljo (Schnitzer, 1990). Sluz se proizvaja na zgornji in spodnji strani telesa. Polž proizvaja sluz, ki mu omogoča plazenje in puščanje sledi. Je relativno tanka in sestavljena iz okoli 96 % vode. Sluz polža štiti pred izsušitvijo in ga stalno vlaži (Thomas, 2013).

2.2.2 Prebavni sistem

Prebavni sistem polža se začne z usti. Na strgači, ki je na koncu žrela je nekaj sto majhnih zobcev različnih oblik. Z njo strgajo hrano, odmrle ostanke organske snovi in celo svoje mrtve vrstnike. S strgačo se lotijo marsičesa, saj ima ta 40.000 drobnih zobcev, ki se stalno obnavljajo. Vlogo jeter in trebušne slinavke opravlja srednje črevesna prebavna žleza, ki je sestavni del prebavila (Buchsbaum in Milne, 1972).

2.3 POJAVLJANJE LAZARJEV IN GOSPODARSKA ŠKODA

Pojavljanje lazarjev vzpodbuja gojenje rastlin v monokulturah in uporaba fitofarmacevtskih sredstev, ki omejujeta številčnost naravnih sovražnikov na takšnih območjih (Milevoj, 2007). Podobno velja za izsuševanje vlažnih biotopov, kar prizadane naravne sovražnike polžev (Dmitrieva, 1978). Populacije polžev se večajo tudi zaradi opustitve gojitve perutnine na prostem, ki se hrani z jajčeci polžev. Pojav polžev je večji ob milih zimah in vlažnih poletjih. Zelo dobra skrivališča zanje so neobdelana zemljišča, zeleni pasovi ob prometnicah, zarasla, zapleveljena ter mulčena zemljišča (Milevoj, 2007).

Pojav lazarjev zaznamo že zgodaj spomladi, ko se temperature dvignejo nad 5 °C. Število lazarjev se začne hitreje večati v sredini aprila, ko povprečna dnevna temperatura doseže 10 °C (Young in Port, 1989). Od začetka do sredine maja populacija doseže prvi vrh. Lazarji se nato selijo in intenzivno iščejo hrano, kar jim omogoča hitro rast. Drugi vrh populacije dosežejo nekje med začetkom in sredino avgusta. Večja populacija lazarjev se pogosto pojavi tudi konec septembra, včasih pa šele v sredini oktobra (Kozłowski in Sionek, 2000).

Njihova osnovna hrana so gojene in divje rastoče rastline. Najraje se hranijo z novo rastočimi rastlinami (s kalečimi semeni, sadikami, listi, vejicami, koreninami, sadjem) in pogosto povzročajo poškodbe na posevkih, zlasti na mladih komaj posajenih rastlinah (Esenko, 2008). Opravljen je bil poskus, v katerem so opazovali, s katerimi rastlinami se lazarji najraje prehranjujejo. Največ poškodb je bilo zabeleženih na zeleni solati, zelju, korenju, rdeči pesi, redkvici, peteršilju in fižolu, medtem ko je bilo na sončnicah, detelji in krompirju poškodb najmanj. Poškodbe so bile zabeležene tudi na okrasnih rastlinah, zeliščih in jagodah (Kozłowski in Kozłowska, 1998; Kozłowski, 2000).

2.4 ZATIRANJE LAZARJEV

Predno se lotimo zatiranja polžev je potrebno ugotoviti kakšno stopnjo škode povzročajo. Sledi izbor ustreznega načina varstva, kjer je poleg stroškov zatiranja pomembna tudi njegova okoljska sprejemljivost. Dostikrat se pred pojavom polžev obvarujemo že z ustreznimi ukrepi, kot so kolobarjenje, pravilna obdelava tal, pravočasna in kakovostna setev, itd. (Vakselj, 1992). Zaradi jesenskega odlaganja jajčec je zelo priporočljivo zatirati polže tudi jeseni, ker tako zmanjšamo njihovo spomladansko populacijo (Ortan, 2014).

2.4.1 Kemično zatiranje

Sredstva za zatiranje polžev in ostalih mehkužcev imenujemo limacidi. Narejeni so v obliki vabe, ki jo lahko zvečer nastavimo na površine, kjer se pojavljajo polži. Lahko pa površine in rastline zalijemo tudi z koncentrirano suspenzijo, saj limacidi obstajajo tudi v tekoči obliki. Kemične pripravke uporabljamo na večjih kmetijskih površinah, kjer drugi načini zatiranja ne pridejo v poštev in kjer je nevarnost škode večja. Trenutno imamo v Sloveniji registriranih 10 limacidnih pripravkov, ki temeljijo na aktivnih snoveh metaldehid in železov (III) fosfat. Pripravki z aktivno snovjo metiokarb, ki se v tujini tudi uporabljajo za zatiranje polžev, so v Sloveniji registrirani le kot odvračalo za ptice (Seznam ..., 2016).

Metaldehid

Metaldehid je najbolj razširjena spojina za polže, ki deluje kot kontaktni strup. Je strup, ki je nevaren za ljudi, toplokrvne živali in ribe. Njegova uporaba je zelo omejena. V bližini do 20 m oddaljenosti uporabe, ne sme biti nobenega potoka ali izvira. Na površju polževega telesa sproži razdraženost sluznice in sluz se močno začne izločati. Polž se tako hitro izsuši in pogine. Delno deluje tudi kot želodčni strup. Če ga polž zaužije, mu poškoduje prebavni trakt in temu sledi pogin. Metaldehid deluje še hitreje in učinkovitejše, ko je temperatura višja in ko je višja tudi relativna zračna vlaga. Poleg lazarjev metaldehid zatira tudi nekatere polže s hišico. Zanimivo pri polžih je, da so starejši osebki bolj občutljivi, mlajši pa bolj odporni za razliko od drugih škodljivcev kmetijskih rastlin. Vabe so večinoma izdelane iz pšeničnih otrobov s od 5 do 6 % aktivne snovi. Trosimo jih med rastlinami in ne po njih. Zemljišča, kjer potrosimo vabe, ne smemo obdelovati najmanj 3 tedne in najmanj 7 dni ne spustimo nanj perutnine. Pripravki z neposrednim škropljenjem pri nas niso dovoljeni (Seznam ..., 2016).

Metiokarb

Je limacid, ki se ga v tujini uporablja za zatiranje polžev. V Sloveniji se ga uporablja kot repelent za ptice. Učinkuje na polže s hišico, stonoge in bramorja. Je zelo strupen in na istem zemljišču ga lahko uporabimo le dvakrat na leto. Njegovo delovanje je na dotik in kot želodčni strup. Strupen je za človeka in živali (Seznam ..., 2016).

Železov (III) fosfat

Compo bio je sredstvo proti polžem, ki je dovoljeno v ekološki pridelava z aktivno snovjo železov (III) fosfat. Sredstvo potresemo po tleh in ga lahko uporabljamo v zaprtih in odprtih prostorih za zaščito vrtnin, sadnega drevja, krompirja, zeliščih in okrasnih rastlin (Seznam ..., 2016). Snov ni strupena za ostale živali in ljudi, učinkuje samo na polže. Polž vabo poje in se preneha prehranjevati, po treh do šestih dneh pogine. Snov se natrosi med rastline in če je nastavljene dovolj vabe so te rastline zaščitene do konca rastne sezone. Sredstvo je odporno na vlago, padavine in plesnenje. Potresemo ga enakomerno po površini in ne v kupčke. Če je veliko polžev je smiselno, da ga potrosimo tudi na sosednih površinah (Resnik, 2015).

2.4.2 Mehansko in biotično zatiranje

Mehansko zatiranje je primerno za manjše obdelovalne površine oziroma vrtove, kjer imamo dovolj časa, da se na tak način borimo proti lazarjem. Lahko jih pobiramo ročno, nastavljamo pasti, preprečujemo prehod do rastlin, jih odvrčamo z določenimi rastlinami ter na vrt privabljamo njihove naravne sovražnike. Takšni načini so okolju in naravi zelo sprejemljivi in prijazni, prav tako so primerni za ekološko pridelavo vrtnin. Okoli vrta moramo imeti pospravljeno in čim manj nastavljenih stvari, predmetov pod katerimi bi se polži lahko skrili. Pokosimo travo, odrežemo veje, ki se dotikajo tal, pograbimo listje ter pospravimo kamenje, plevela redno odstranjujemo in zakrpamo razpoke v tleh kamor bi se polži lahko zatekli. Ker imajo radi rastlinsko zastirko se le-te izogibamo in kompost raje prestavimo stran od obdelovalne površine (Resnik, 2015).

Ročno pobiranje polžev

Metoda je precej zamudna vendar učinkovita. Polže pobiramo čim bolj redno, dokler se pojavljajo in so nevarni za pridelek. Največ jih lahko pobremo zjutraj ali pozno zvečer, ko pridejo na plano. Čez dan se skrivajo v senci in vlažnih skrivališčih pred vročim soncem. Ob deževnih dnevih so aktivni tudi čez dan. Da jih čim več nabereimo, jim lahko nastavimo vabo, kjer se bodo zbrali. Radi gredo na rastlinske ostanke, vlažne krpe ali strohnel les (Bavčar, 2015).

Sajenje rastlin za odvrčanje

Obstajajo rastline, ki polžem smrdijo in se jim izogibajo. Zato je priporočljivo, da takšne rastline sadimo ob vrt ali kar med posevke. To so npr. vrtni ognjič, kapucinka, pelin, žajbelj, timijan, česen, čebula, sivka, kalifornijski mak, bezeg ter vratič. Nekatere so primerne tudi za uporabo zastirke. Prav tako pazimo, da se izogibamo rastlin, ki polžem dišijo in le-teh raje ne sadimo. Žametnica je ena izmed tistih, ki lazarje zelo privablja (Bavčar, 2015).

Nastavljanje ovire

Nastavljamo predvsem snovi z ostrimi robovi, ki polže motijo in je njihovo telo nanje občutljivo. Zaradi tega ovire ne preplazijo. Problem teh snovi je, da jih dež spere ali pa po dežju ne delujejo več. Tako jih je potrebno vedno znova nastavljati. Za prepreko lahko uporabimo, kremenov pesek, apno, grobo žagovino, pepel, bakrene ali pocinkane plošče, sol in jajčne lupine (Laznik in Trdan, 2016). Kot past lahko uporabimo tudi pivo, ki polžem zelo diši in jih privablja. Lonček do tretjine napolnimo s pivom in ga zakopljemo v zemljo. Polž pivo hitro zavoha in se v lončku piva utopi (Ortan, 2014).

Naravni sovražniki

Lazarji imajo polno naravnih sovražnikov. Mednje uvrščamo krastače, ježe in nekatere domače živali, kot so race, gosi in kokoši. Lazarje in polže s hišico uspešno lovijo tudi plenilski hrošči krešiči (Esenko, 2008). Ena izmed alternativ kemičnim limacidom je tudi uporaba parazitske ogorčice *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Ugotovili so, da ogorčica v polža vstopi in se v njem razvija ter razmnožuje. Na hrbtni strani polža se pojavi oteklina. Če ogorčice močno napadejo, se le te hitro razširijo po celotnem polžu. Polž pogine v 4 do 21 dneh po vdoru ogorčice vanj, odvisno od števila ogorčic in temperature. Zatiranje se začne takoj, ko ogorčica vstopi vanj, saj se polž takrat preneha prehranjevati in kasneje umre. V Sloveniji učinkovitost te ogorčice še niso proučevali, saj je na seznamu t.i. tujerodnih organizmov in je uporaba dovoljena le za laboratorijsko delo (Laznik in Trdan, 2009).



Slika 4: Parazitiran polž z ogorčico vrste *Alloionema appendiculatum* (foto: J. Rupnik)

3 MATERIALI IN METODE DELA

Poskus je bil izveden leta 2016 v Laboratoriju za fitomedicino, Katedre za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, na Oddelku za agronomijo, Biotehniške fakultete v Ljubljani. V Zideh (609 m v.n.), ki je manjša vas v okolici Trojan, smo nabrali polže iz rodu *Arion* in jih uporabili za izvedbo poskusa. V cvetličnem vrtu in v travni ruši smo nabrali lazarje različne velikosti in starosti, saj smo s tem želeli simulirati stanje v naravnem okolju.

3.1 POTEK RAZISKAVE

V poskusu smo uporabili 270 lazarjev. Nabirali smo jih v zgodnjih jutranjih urah ali pozno popoldne, ko ni bilo več sonca. Največ se jih je našlo ob deževnem vremenu. Začeli smo jih nabirati v začetku meseca maja. V laboratorij smo jih prinesli v plastični posodi. Pred uporabo v poskusu smo polže stradali 1 dan (Laznik in Trdan, 2016). Pri vsakem obravnavanju smo uporabili 10 lazarjev (10 ponovitev). Uporabili smo naslednje snovi: apneno moko (Apnenčeva moka Kalcevita), zeolit, koruzni zdrob (Mlinotest), apneni dušik (Bird d.o.o., podjetje za kmetijsko proizvodnjo in trgovino), pospeševalec rasti (Ekocare, Flux d.o.o.), bioogljje (Ekocare, Flux d.o.o.) in kontrolni vzorec, v katerem smo uporabili navadno vodo iz pipe. Snovi smo uporabili posamično in v kombinaciji. Naredili smo dva tipa poskusa, ki sta trajala tri dni. Prvi je potekal v plastičnih petrijevkah (150 x 20 mm; proizvajalec Kemomed d.o.o., Kranj). Drugi pa v večjih steklenih posodah (insektarjih). Vsi poskusi so bili izvedeni v gojitveni komori (tip: RK-900 CH, proizvajalec: Kambič laboratorijska oprema d.o.o., Semič), kjer smo nastavili 22 °C in 75 % relativno zračno vlago in s tem pogoje približali pogojem v naravi.

3.1.1 Preučevanje kontaktnega delovanja snovi

Lazarje smo najprej stehali in jih povaljali v posamični snovi ali mešanici različnih snovi. V petrijevko smo jim dali list solate, kot hrano in kos papirnate brisačke prepojene z vodo. Opazovali smo kakšna je bila njihova reakcija na posamezno snov oziroma mešanico snovi. Za vsako snov v poskusu smo posamezno povaljali deset lazarjev. V vsaki od desetih petrijevk (ponovitev) je bil 1 polž. Naslednje dva dni smo polže, ki so preživeli ponovno stehali in jih znova povaljali v isti snovi, jim dali nov list solate in vir vode. Preverjali smo tudi koliko polžev se je prehranjevalo z listom solate. V poskusu, kjer smo uporabili mešanico različnih preučevanih snovi, smo vzeli razmerje 1:1 in naredili mešanice vseh snovi: apnena moka+zeolit, apnena moka + apneni dušik, apnena moka + pospeševalec rasti, apnena moka + bioogljje, apnena moka + koruzni zdrob, zeolit + apneni dušik, zeolit + pospeševalec rasti, zeolit + bioogljje, zeolit + koruzni zdrob, apneni dušik + pospeševalec rasti, apneni dušik + bioogljje, apneni dušik + koruzni zdrob, pospeševalec rasti + bioogljje, pospeševalec rasti + koruzni zdrob in bioogljje + koruzni zdrob.

3.1.2 Preučevanje snovi kot ovira za lazarje

V poskusu z oviro, smo uporabili steklene posode, kamor smo namestili vir vode ter na sredino posode list solate, okoli katerega smo namestili oviro, za katero smo uporabili posamične snovi: apneno moko, apneni dušik, zeolit, pospeševalec rasti, bioogljje in koruzni zdrob. Vse lazarje smo pred začetkom stehali in jih nato namestili v posode, katere smo kasneje premestili v komoro. Za vsako obravnavanje smo izbrali deset polžev. Naslednje dva dni smo opazovali ali so lazarji uspešno prečkali nameščeno oviro in se hranili s solato oziroma ali jim je ovira to preprečila. Polže smo naslednji dan tudi stehali in jim namestili nov kos solate in po potrebi popravili oviro.

3.2 PREUČEVANE SNOVI

3.2.1 Kamena moka

Pridobiva se v kamnolomih z mehanskim drobljenjem apnenca, kar nam pove, da je material naravnega anorganskega izvora. Uporablja se z namenom, da tlom izboljšamo fizikalne in kemijske lastnosti, kot so struktura tal in pH (Kač, 2004). Ne poškoduje mikroorganizmov, ki so pomembni za tla. Njeno delovanje je bolj postopno od apna, vendar je daljše in enakomerno (Igm Zagorje, 2016). Tlom zagotavlja ustrezno kislost tal, nevtralizira preveč kislila tla in tako omogoča optimalno dostopnost hranil, ki jih rastlina potrebuje za rast. Ker ni agresivna za žive organizme, lahko apneno moko uporabljamo vse leto. Najprimernejše je, da jo uporabljamo pred obdelavo tal zgodaj spomladi in v jesenskem času. Kljub temu, da jo skorajda ni mogoče predozirati, je količina sredstva za uporabo odvisna od kislosti tal, vrste tal in rastline. Ob uporabi je plod sadja in vrtnin bolj kakovosten in čvrst, saj nadzira delovanje celic. Izboljša naš pridelek, ker z nevtraliziranjem kislih tal poveča rodnost rastlin. Zadosten kalcij v tleh spodbuja delovanje koristnih bakterij in rast korenin se poveča. Na travnatih površinah odstrani presežek snovi, zaradi katerih je rast otežena (Vetisa, 2011).

3.2.2 Zeolit

Zeoliti spadajo v skupino silikatnih mineralov, ki imajo podobne značilnosti in lastnosti, kljub medsebojni različni kemični sestavi. Vsebujejo slabo vezano vodo, ki jo lahko izgubijo in jo v vlažnem okolju sprejemajo nazaj. Tvorijo se pri preperevanju magmatskih kamnin. V Sloveniji poznamo dva zeolita, ki jih lahko najdemo v kamnolomu Zaloška gorica pri Žalcu, to sta hevlانيت in klinoptilolit. Barva je bela ali siva. Ker se pojavljata skupaj, ju zelo težko ločimo (Mikuž in Vidrih, 1995).

Lahko so zelo različnih struktur, npr. v obliki iglic, ploščic in lusk. V prazninah njihovih struktur se nahajajo ioni alkalijskih kovin, ki jih lahko zamenjajo drugi ioni, ne da bi porušili strukturo, zato se lahko uporabljajo za deonizacijo vode. Ker v zemlji lahko absorbirajo kalijeve in amonijeve soli, so v zemlji zelo pomembni, saj preprečijo, da bi se hranila izpirala zaradi dežja (Kač, 2004).

Voda v zeolitu pri segrevanju izhlapi, ne da bi se njegova oblika spremenila. V vlažnem prostoru veže vlago nazaj vase in tako lahko absorbira tudi organizmu škodljive snovi in proste radikale, ki pridejo v telo z zdravili, alkoholom, kajenjem, nezdravo prehrano in nezdravim načinom življenja. Izloči se zelo enostavno z urinom, blatom ali znojem in se ne nalaga v telesu. Zaradi ionske izmenjave telesu odda magnezij, silicij, natrij, kalcij in kalij, ki so zelo koristni za organizem (Kogelnik, 2015).

3.2.3 Apneni dušik

Apneni dušik uporabljamo kot gnojilo, ki je okolju prijazno in zatira talne bolezni in škodljivce. Je sintetizirano dušikovo gnojilo, ki je narejeno iz naravnih sestavin: zračni dušik, premog in apnenec. Uporablja se za zatiranje bolezni na vrtu in sadovnjaku, prav tako zmanjša pojav semenskih plevelov. Ob redni uporabi je opaziti manjši pojav strun, polžev in voluharja. S svojo sestavo apneni dušik oskrbuje zemljo s hranili in tako zagotavlja rodovitnost tal. Zaradi dušika, ki se počasi in enakomerno sprošča, se tudi pri močnih nalivih ne izpira. Rastline so bolj bujne in odporne, rast je zdrava saj rastlina ne doživlja stresov. Hkrati z dušikom se lažje sprošča tudi kalcij, kar rastline naredi bolj odporne na bolezni in škodljivce. Uporabljamo ga spomladi, enakomerno ga potrosimo in plitvo vdelamo v tla. Količina je odvisna od površine, potrebe rastlin po hranilu ter zaloge hranil v tleh. Pri stiku z apnenim dušikom je potrebna uporaba gumijastih rokavic. Nekatere živali naj bi se ga izogibale, ker jim smrdi plin, ki nastaja pri razgradnji gnojila. Polži imajo mehko telo, ki je nezavarovano in hitro občutljivo na jedke snovi in poškodbe. Njegova uporaba je v kmetijstvu poznana že več kot 100 let. Rečemo mu tudi kalcijev cianamid, ki ima formulo CaCN_2 . Pridobivajo ga tako, da najprej združijo apnenec in ogljik pri temperaturi 2000 °C in pri postopku fiksirajo dušik. Dušik v plinasti obliki se dodaja pri nižji temperaturi in to privede do nastanka apnenega dušika, ki vsebuje približno 50 % kalcijevega oksida in 20 % dušika (Ogorelec, 2013).

3.2.4 Bioogljje

Bioogljje je naravna snov, ki se čedalje bolj uveljavlja, saj izboljšuje zemljo, ne da bi s tem onesnaževala okolje. V svojo strukturo odlično veže vodo, hranila in mikroorganizme. Rastline tako bolj obilneje obrodijo, so močnejše in bolj zdrave. Pridobiva se iz odpadnega vejevja, listja ter kmetijskih in živalskih odpadkov, ki jih segrevamo od 400 in do 700 °C v zato namenjenih posodah. Od lesnega oglja se razlikuje po tem, da pore bioogljja niso zapolnjene z bio-katranom in oljem. V tleh nase veže težke kovine in fitofarmacevtska sredstva ter njegova prisotnost zmanjša nastajanje toplogrednih plinov. Vsebnost vode je večja kot v običajnih tleh, tako da potrebujemo manj zalivanja in hkrati nimamo problemov pri obilnem deževju. Ob dodajanju bioogljja h kompostu ali zemlji potrebujemo manj gnojenja in mehanske obdelave tal. Aktivnost gliv in mikroorganizmov se poveča, sestava in rodovitnost se izboljšata. V zemlji preprečuje, da bi se kopičile nekatere kemikalije in težke kovine. Bioogljje bi lahko bilo rešitev za vsa prerevna kmetijska tla, ki jih je potrebno izboljšati. Uporabno je tudi v živinoreji. Dodaja se ga h krmi, stelji in kot

dodatek pri kompostiranju in obdelavi gnoja, gnojevke in pri čiščenju voda. Poveča rast živali, če ga dodajamo h krmi in zmanjša težave s prebavnimi motnjami. Izboljša se delovanje jeter in črevesne flore pri živalih (Zavod Svibna, 2010).

3.2.5 Pospeševalec rasti

Pospeševalec rasti z dodajanjem k tlom omogoča, da na ekološki način obnovimo strukturo zemlje, ter na tak način za dalj časa povečamo rodovitnost tal in s tem omogočimo rastlinam zdravo in bujno rast. Pri njegovi uporabi skorajda ne potrebujemo dodatnega gnojenja in tudi zmanjša se potreba po zalivanju. Spomladi rastline hitreje spodbudi k začetku vegetacije, saj ima sposobnost skladiščiti hranila, vodo, zrak in minerale. Ob uporabi je zmanjšano izpiranje hranil in mineralov, ogljik pa se trajno skladišči. Za mikorizne glive in mikroorganizme je pospeševalec rasti idealen habitat, hkrati pa dodajanje k tlom pospeši izgradnjo humusa. Ena izmed prednosti je tudi ta, da poveča zračnost zemlje. Sestavljen je iz bioogljja, žitnih plev, celuloznih vlaken in zelenega odpada. Vse skupaj je obdelano z raztopino amonijevega sulfata ter obogateno z ogljikom, dušikom, fosforjem, minerali in mikroorganizmi. Pospeševalec rasti enostavno vkopljemo v zemljo pred neposrednim sejanjem ali saditvijo. Njegova uporaba je primerna za vse vrste rastlin. Nastal je na podlagi večletnih raziskav »*Terra preta*« oziroma črne zemlje, ki jo je mogoče najti na območju Arizone in jo v svetu uvrščajo med najbolj rodovitno zemljo. Ima značilnost regeneracije in večanja rodovitnosti tal. Dodajamo jo, da rastline boljše rastejo. Sonnenerde GmbH, Riedlingsdorf je podjetje iz Avstrije, ki ga proizvaja in ga je mogoče naročiti preko interneta (Ekocare, 2014).

3.2.6 Koruzni zdrob

Zdrob je grobo zmleto zrnje, ki nastane kot stranski produkt pri mletju koruze. Pri koruznem zrnju najprej odstranijo kalček. Zrno se skuha v mešanici pepela in vode. Preden ga zmeljemo v zdrob, ga je potrebno dobro osušiti in oluščiti. Uporablja se za pripravo mnogih jedi. Iz njega lahko naredimo polento, cmoke, žličnike in ga uporabimo kot dodatek pri izdelavi jedi iz moke. Za otroško hrano se uporablja bolj droben zdrob. Primeren je tudi za izdelavo slaščic in veliko jedi naredi bolj rahle. Njegova hranilna vrednost se lahko primerja z moko. Je hrana v kateri prevladujejo ogljikovi hidrati, jo lahko prebavimo in hkrati je zelo hranljiva (Cortese, 2009). Zelo okusen naj bi bil tudi za polže, zato je priporočljivo, da jim ga nastavimo v kozarčke ob vrt, kamor se bodo hodili hraniti, mi pa jih naslednji dan pobremo (Vrtičkarji, 2016).

3.3 STATISTIČNA ANALIZA

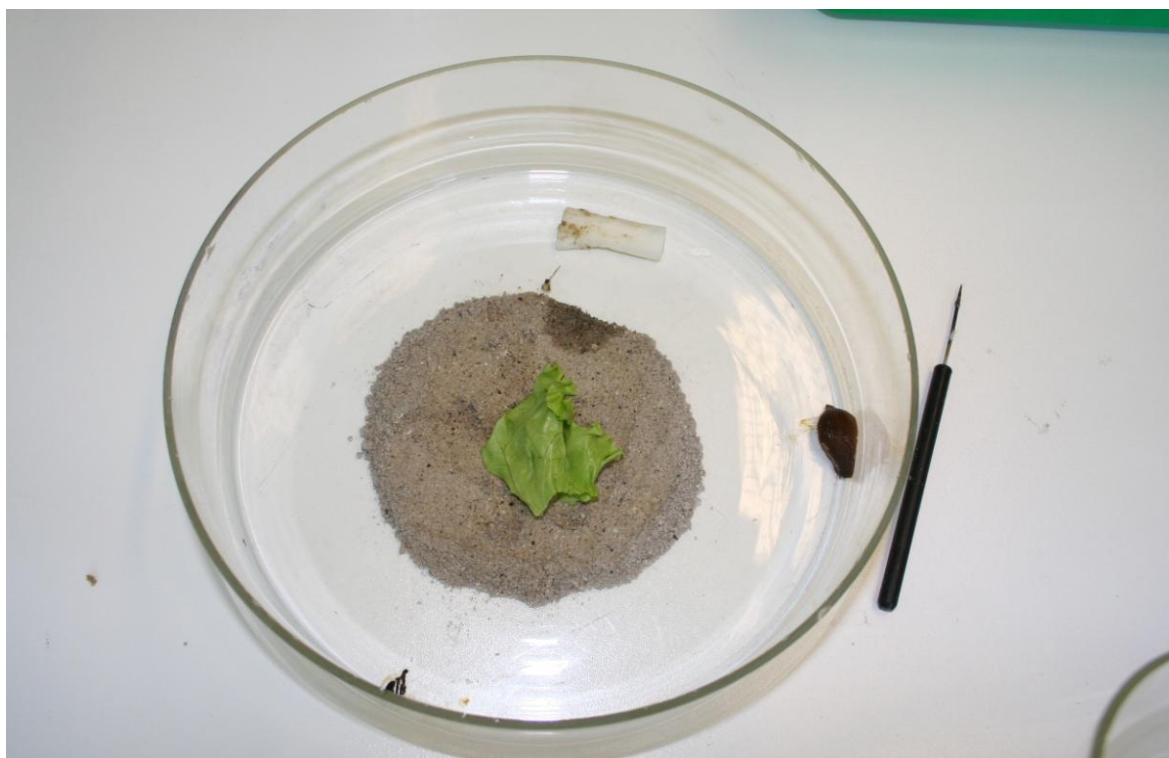
Tekom poskusa smo spremljali različne dogodke (polž je umrl, polž je preživel, polž je prečkal oviro, polž ni prečkal ovire, polž se je hranil, polž se ni hranil). Pri posameznih poskusih smo te dogodke ovrednotili z odstotkom glede na obravnavanje (preučevana snov). Pridobljene rezultate poskusa smo grafično predstavili s programom MS Office Excel 2003.



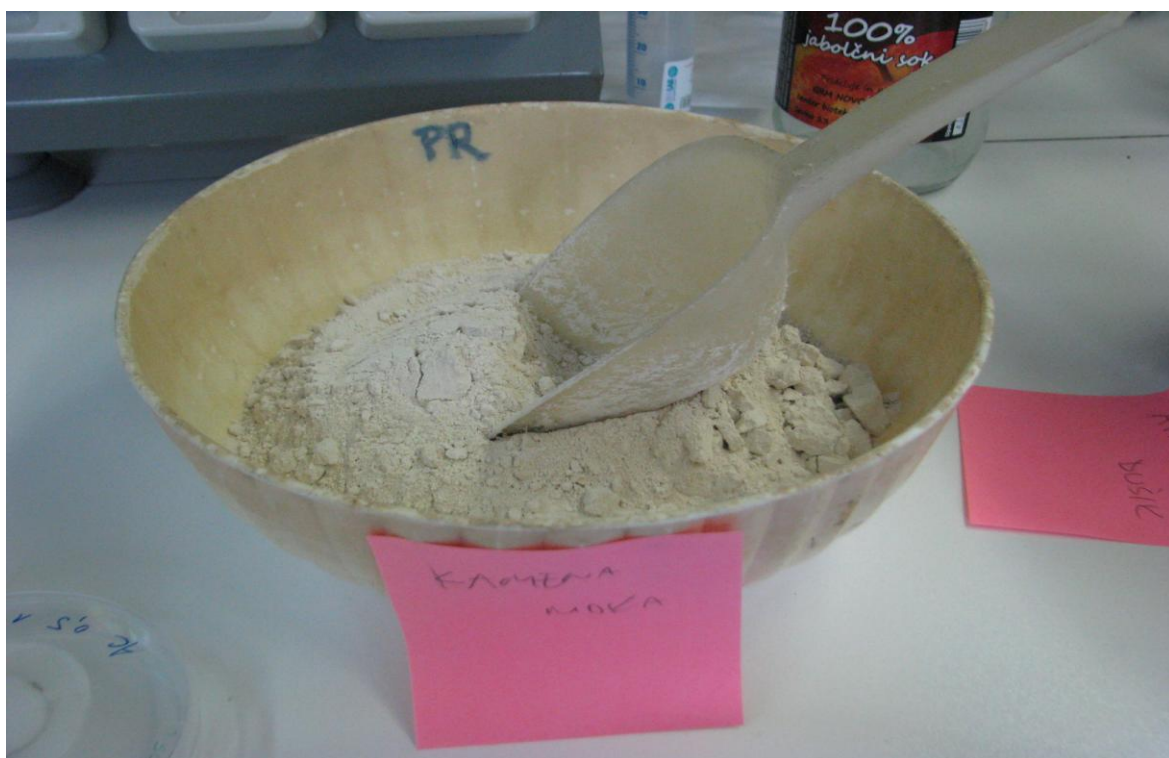
Slika 5: Preučevanje kontaktnega delovanja (foto: J. Rupnik)



Slika 6: Poginuli lazar v obravnavanju apneni dušik (foto: J. Rupnik)



Slika 7: Preučevanje snovi kot prehodne ovire (foto: J. Rupnik)



Slika 8: Kamena moka (foto: J. Rupnik)

4 REZULTATI

4.1 POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV PRI UPORABI POSAMIČNE SNOVI

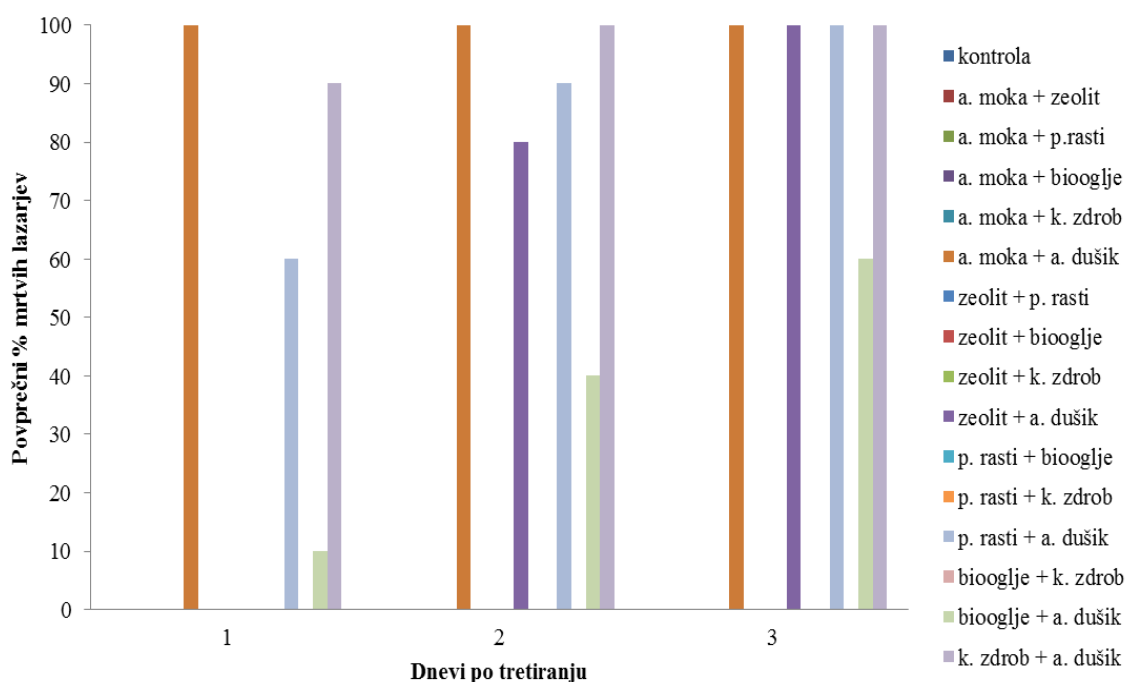
Rezultati analize smrtnosti lazarjev v uporabi posamične snovi v poskusu s kontaktnim delovanjem so predstavljeni na sliki 9. Rezultati so pokazali, da smo smrtnost lazarjev dosegli le ob uporabi apnenega dušika. Takoj po nanosu apnenega dušika so se lazarji začeli sluziti, kar je privedlo do njihove dehidracije in posledično pogina. V tridnevnem poskusu nobena od preostalih uporabljenih snovi ni povzročila smrtnosti lazarjev. Vsi lazarji so preživel v obravnavanju kontrola.



Slika 9: Povprečni % mrtvih lazarjev pri uporabi apnenega dušika v odvisnosti od časa po tretiranju.

4.2 POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV PRI UPORABI MEŠANIC SNOVI

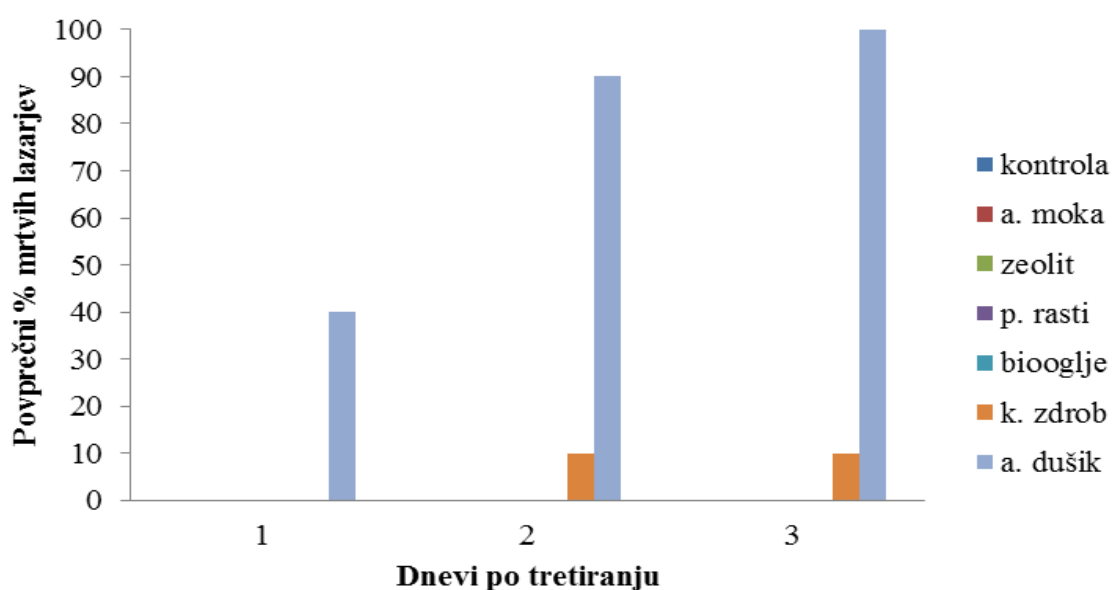
Rezultati analize smrtnosti lazarjev v uporabi mešanic različnih snovi v poskusu s kontaktnim delovanjem so predstavljeni na sliki 10. Rezultati so pokazali, da smo smrtnost lazarjev dosegli le ob uporabi mešanic, ki so vsebovale apneni dušik. Vsi lazarji so že prvi dan poginili v mešanici apnenega dušika in apnene moke. Slabšo učinkovitost je pokazala mešanica apnenega dušika in pospeševalca rasti. Prvi dan je poginilo 60 % preučevanih lazarjev, drugi dan 90 in šele po 3 dnevni izpostavljenosti, smo dosegli 100 % smrtnost polžev pri uporabi omenjene mešanice snovi. Ob uporabi mešanice zeolita in apnenega dušika smo smrtnost polžev zabeležili šele drugi dan (80 %). Slabšo učinkovitost je pokazala tudi mešanica bioogljja z apnenim dušikom. Prvi dan je poginilo le 10 % preučevanih lazarjev, drugi dan 40 % in tretji dan 60 %. Boljšo učinkovitost je pokazala mešanica koruznega zdroba in apnenega dušika, kjer smo že prvi dan zabeležili 90 % smrtnost lazarjev v poskusu (slika 10).



Slika 10: Povprečni % mrtvih lazarjev pri mešanicah snovi v odvisnosti od časa po tretiranju.

4.3 POSKUS Z OVIRO: ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV

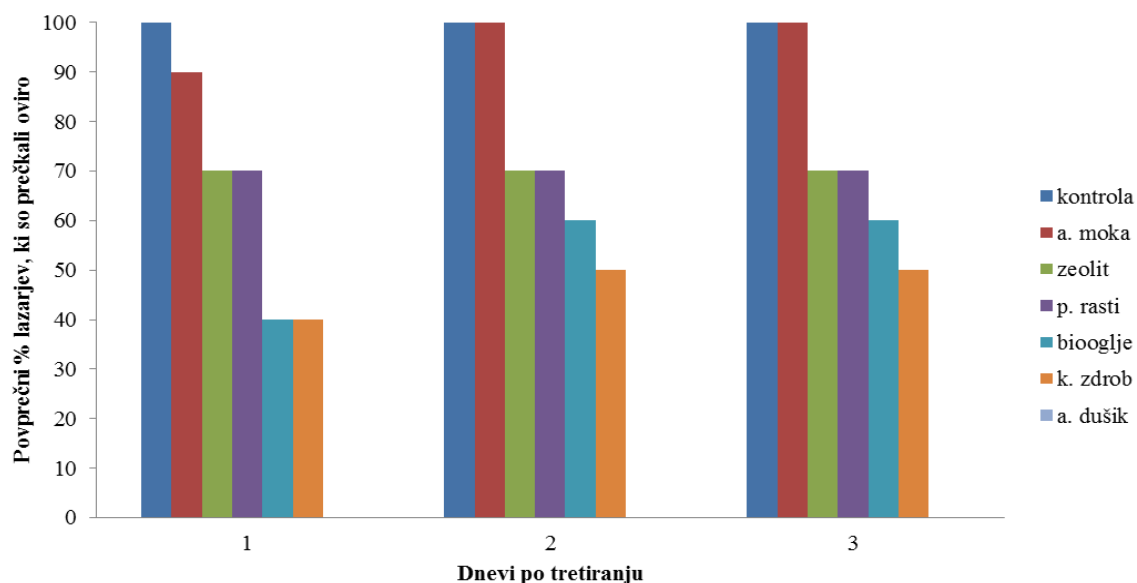
Rezultati analize smrtnosti lazarjev v poskusu z oviro so predstavljeni na sliki 11. V tem poskusu naš cilj ni bil zabeležiti čim večjo stopnjo smrtnosti, ampak ugotoviti, koliko lazarjev bo uspelo prečkati oviro. Stopnja smrtnosti v omenjenem poskusu je bila najnižja kot pri poskusu s kontaktnim delovanjem (poglavji 4.1 in 4.2). Tudi v tem poskusu smo največjo smrtnost lazarjev zabeležili tam, kjer je bila ovira pripravljena iz apnenega dušika. Prvi dan je bila ovira usodna za 40 % lazarjev, drugi dan za 90 % in tretji dan za vse lazarje. Ovira narejena iz koruznega zdroba je povzročila smrtnost 10 % lazarjev, medtem ko ostale snovi niso vplivale na smrtnost lazarjev (slika 11).



Slika 11: Povprečni % mrtvih lazarjev pri uporabi ovire v odvisnosti od časa po tretiranju.

4.4 UČINKOVITOST SNOVI KOT OVIRE

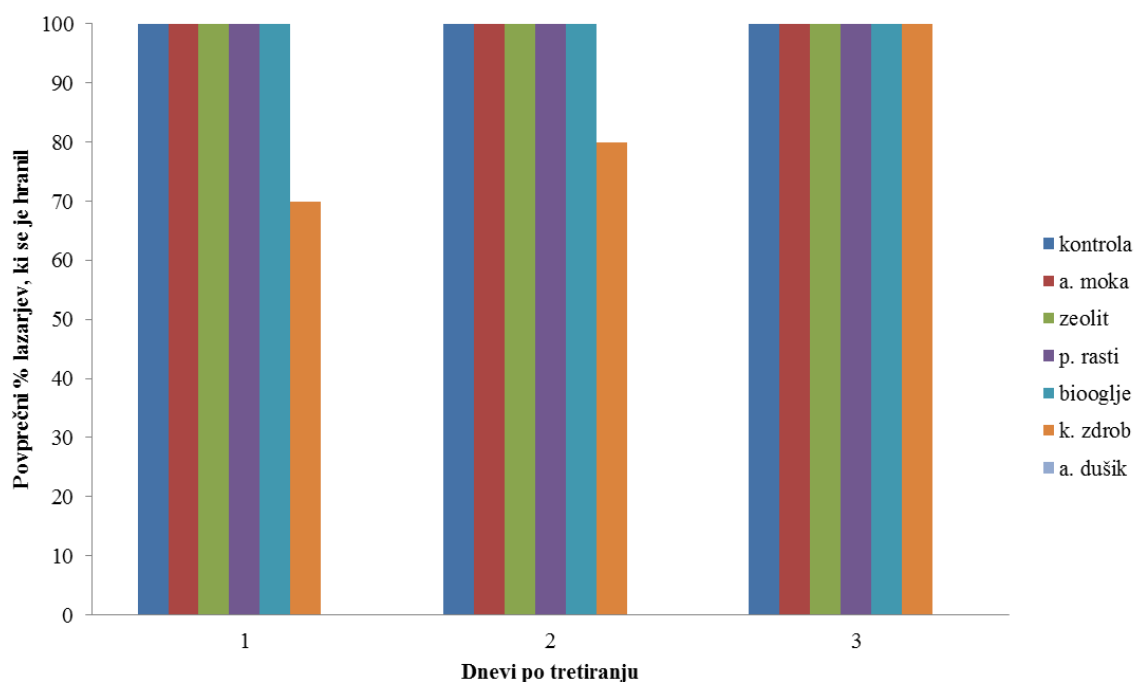
Rezultati analize učinkovitosti snovi pri preprečitvi prečkanja ovire lazarjev so predstavljeni na sliki 12. Za najučinkovitejšo oviro se je v našem poskusu izkazal apneni dušik. V tridnevnem poskusu noben izmed preučevanih polžev ni uspel prečkati ovire in se hraniti z listom solate. Polži, ki so poskušali prečkati oviro so poginili (glej poglavje 4.3). Ostale snovi so se izkazale kot slaba ovira (slika 12).



Slika 12: Povprečni % lazarjev, ki so prečkali oviro iz posamezne snovi v odvisnosti od časa po tretiranju.

4.5 POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV V POSAMIČNIH SNOVEH

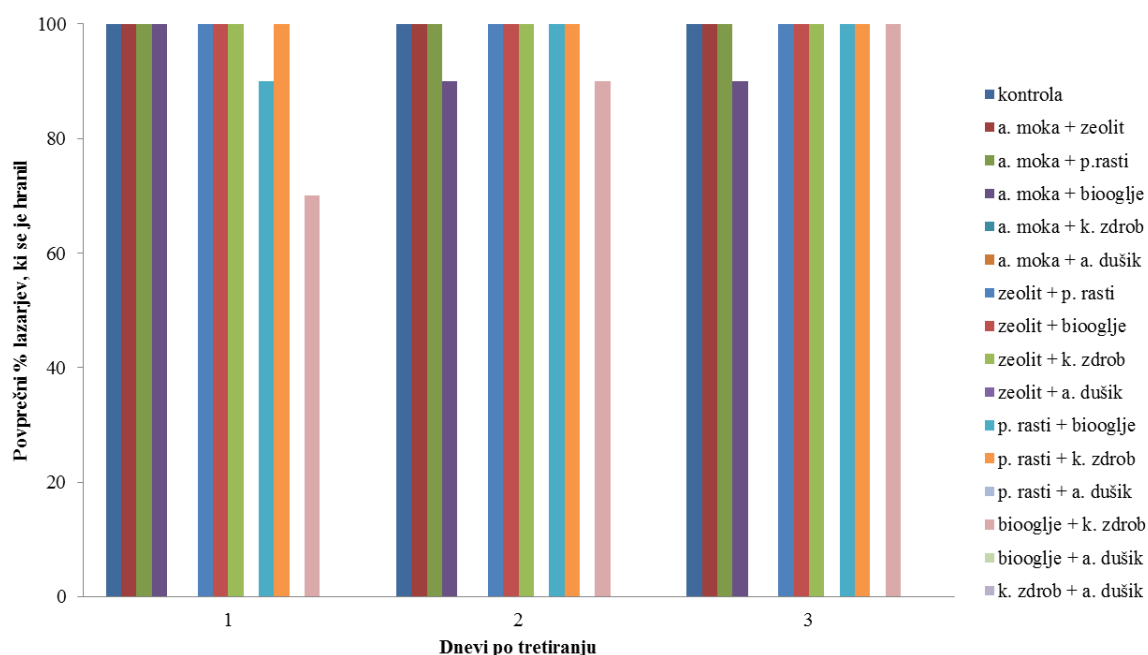
Rezultati analize hranjenja lazarjev v poskusu s kontaktnim delovanjem posamičnih snovi so predstavljeni na sliki 13. Tudi tukaj ugotavljamo, da edino učinkovito sredstvo predstavlja apneni dušik. Le v tem obravnavanju se polži v tridnevnem poskusu niso hranili z listi solate. Ob kontaktu z apnenim dušikom so se začeli sluziti in zaradi dehidracije je sledil njihov pogin. Pri ostalih preučevanih snoveh so polži, ki smo jih povaljali, nadaljevali s hranjenjem na solati (slika 13).



Slika 13: Povprečni % lazarjev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju s posamično snovjo.

4.6 POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV V MEŠANICI SNOVI

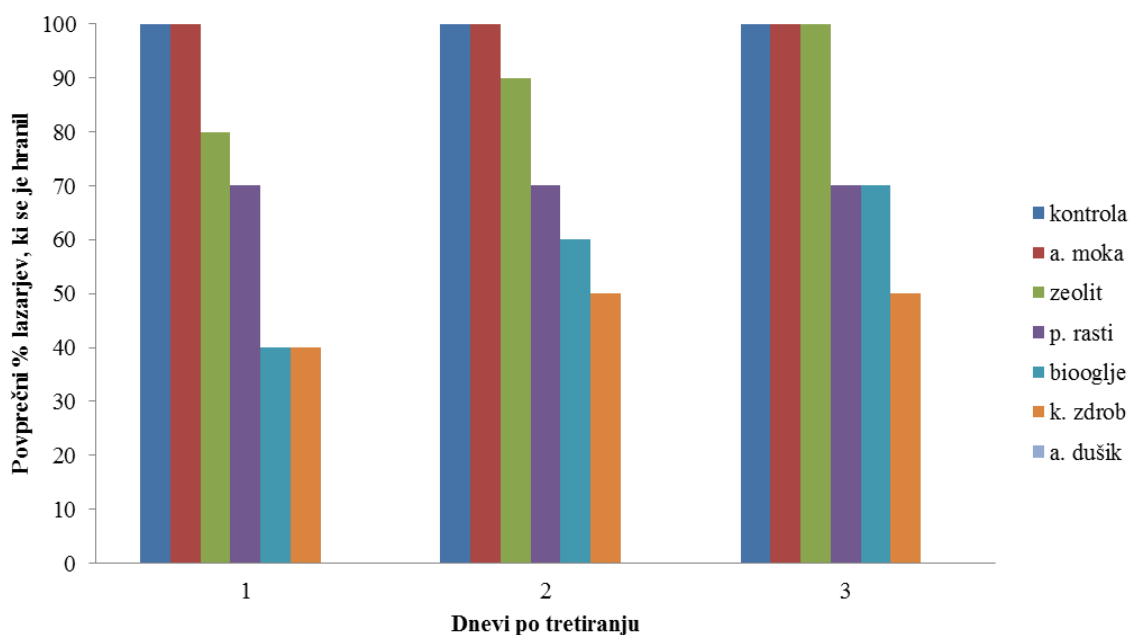
Rezultati analize hranjenja lazarjev v poskusu s kontaktnim delovanjem mešanice snovi so predstavljeni na sliki 14. Tudi v tem poskusu smo ugotovili, da se polži niso hranili z listi solate samo v primeru, ko smo jih povaljali v mešanici snovi, ki je vsebovala apneni dušik. Tudi v mešanici snovi, ki je vsebovala apneni dušik so se polži začeli sluziti in poginili zaradi dehidracije. Ostale mešanice snovi se niso izkazale kot učinkovite.



Slika 14: Povprečni % lazarjev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju s kombinacijo snovi.

4.7 POSKUS Z OVIRO: ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV

Rezultati analize hranjenja lazarjev v poskusu z oviro so predstavljeni na sliki 15. Ovira narejena iz apnenega dušika se je izkazala kot najboljša zaščita. Polži, ki so želeli iti čez oviro, so takoj poginili in jim ni uspelo priti do lista solate, kjer bi se hranili. Ostale snovi niso bile uspešne. Polži, ki so prešli oviro so se nato tudi hranili z listom solate. Izmed preučevanih snovi je le ovira, narejena iz koruznega zdroba pokazala zadovoljivo učinkovitost, saj je zmanjšala prehod lazarjev za 50 %, prav toliko lazarjev pa se je tudi hranilo z listom solate.



Slika 15: Povprečni % lazarjev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju v poskusu z oviro.

4.8 POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: VPLIV NA MASO LAZARJEV V POSAMEZNI SNOVI

Pred nastavitvijo poskusa smo lazarje stehali. Vse vrednosti mas lazarjev smo prvi dan ovrednotili kot 100 %. Poginule lazarje smo vrednotili kot 0 g. Iz preglednice 1 je razvidno, da se je masa lazarjev v poskusu s kontaktnim delovanjem posameznih snovi povečevala pri vseh obravnavanjih razen pri apnenem dušiku, kjer so vsi polži poginili (-100 %). Največje povečanje mase lazarjev smo zabeležili pri obravnavanju pospeševalec rasti, kjer se je masa lazarjev po treh dneh povečala za 40 %.

Preglednica 1: Povprečni % zmanjšanja mase lazarjev pri kontaktnem delovanju z uporabo posamičnih snovi

Snov	Masa lazarjev 1. dan [%]	Δ Masa lazarjev 2. dan [%]	Δ Masa lazarjev 3. dan [%]
Apnena moka	100	+ 18	+ 27
Zeolit	100	+ 14	+ 29
Apneni dušik	100	- 100	- 100
Bioogljje	100	+ 6	+ 10
Koruzni zdrob	100	+ 10	+ 15
Pospeševalec rasti	100	+ 20	+ 40
Kontrola	100	+ 8	+ 16

4.9 POSKUS S KONTAKTNIM DELOVANJEM: VPLIV NA MASO LAZARJEV V MEŠANICI SNOVI

Iz preglednice 2 je razvidno, da se je povprečna masa lazarjev zmanjševala le v obravnavanjih, katerih mešanice snovi so vsebovale apneni dušik. Kot najučinkovitejša mešanica se je izkazala kombinacija apnene moke in apnenega dušika, kjer so že prvi dan vsi lazarji poginili. Masa polžev se je v največji meri povečala v obravnavanju apnena moka in zeolit, kjer se jim je po tridnevnem poskusu masa dvignila za 43 %.

Preglednica 2: Povprečni % spreminjanja mase lazarjev po dnevih pri kontaktnem delovanju z mešanimi snovmi

Snov	Masa lazarjev 1. dan [%]	Δ Masa lazarjev 2. dan [%]	Δ Masa lazarjev 3. dan [%]
A. moka + zeolit	100	0	+ 43
A. moka + p. rasti	100	+ 4	+ 12
A. moka + biooglje	100	+ 15	+ 16
A. moka + a. dušik	100	- 100	- 100
A. moka + k. zdrob	100	+ 39	+ 22
Zeolit + p. rasti	100	+ 16	+ 28
Zeolit + biooglje	100	+ 19	+ 33
Zeolit + a. dušik	100	- 19	- 24
Zeolit + k. zdrob	100	+ 20	+ 42
P. rasti + biooglje	100	+ 17	+ 22
P. rasti + a. dušik	100	- 58	- 74
P. rasti + k. zdrob	100	+ 17	+ 27
Biooglje + a. dušik	100	+ 16	+ 12
Biooglje + k. zdrob	100	+ 14	+ 31
A. dušik + k. zdrob	100	- 2	0
Kontrola	100	+ 8	+ 16

4.10 POSKUS Z OVIRO: VPLIV NA MASO LAZARJEV

V preglednici 3 so predstavljeni rezultati spremembe mase lazarjev, ki smo jih vključili v poskus z oviro. Rezultati so pokazali, da se je povprečna masa lazarjev zmanjšala le v obravnavanjih apneni dušik (- 71 %) in koruzni zdrob (- 9 %), medtem ko se je v vseh ostalih obravnavanjih masa lazarjev povečala.

Preglednica 3: Povprečni % spreminjanja mase lazarjev po dnevih v poskusu z oviro

Snov	Masa lazarjev 1. dan [%]	Δ Masa lazarjev 2. dan [%]	Δ Masa lazarjev 3. dan [%]
Apnena moka	100	+ 26	+ 26
Zeolit	100	+ 29	+ 43
Apneni dušik	100	- 52	- 71
Biooglje	100	+ 17	+ 17
Koruzni zdrob	100	+ 4	- 9
Pospeševalec rasti	100	+ 11	+ 17
Kontrola	100	+ 8	+ 16

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Polže uvrščamo med gospodarsko pomembne škodljivce gojenih in samoniklih rastlin (Barker, 2002; Laznik in Trdan, 2016). Škodljivi so predvsem polži brez hišic, ki jih uvrščamo v družini lazarjev (Arionidae) in slinarjev (Limacidae) (Milevoj, 2007). Polži so vsejede živali. Občutljivi so na izsušitev, zato so aktivni ponoči in v oblačnem, deževnem vremenu. Gospodarsko škodo povzročajo na vrtninah, poljščinah, sadnem drevju, grmovnicah, travi, zeliščih in okrasnih rastlinah (Barker, 2002). Prvi zapisi o zatiranju polžev segajo v začetek 20. stoletja. Zaradi dokazanega neciljnega delovanja metaldehida in ostalih snovi z limacidnim delovanjem (Hata in sod., 1997) raziskovalci iščejo alternativne rešitve v varstvu rastlin pred polži (Laznik in sod., 2011; Laznik in Trdan, 2016). Eno izmed alternativ predstavlja tudi uporaba okoljsko sprejemljivih snovi, za katere je značilno, da povzročijo draženje polžje sluznice (Laznik in Trdan, 2016). Za namen naše laboratorijske raziskave smo uporabili različne snovi, kot so apnena moka, zeolit, koruzni zdrob, apneni dušik, pospeševalec rasti in bioogljje. Preučevane snovi smo vključili v dva tipa poskusa. V prvem smo preučevali njihovo učinkovitost kot kontaktni limacid, v drugem pa kot ovira, ki bi preprečila prehod polžev do vira hrane (solata). Poskusni objekti so bili polži iz družine lazarjev (Arionidae), ki smo jih nabrali na območju Trojan v mesecu maju 2016. Polži so bili različnih velikosti in starosti, saj smo se s tem želeli približati razmeram, ki veljajo tudi na prostem (Laznik in sod., 2011).

Zeolit je naravna vulkanska kamnina, ki se uporablja v kmetijstvu za ekološko gnojenje. Postopno sprošča hranilne snovi, ki jih rastline potrebujejo za rast in razvoj. Ker ima sposobnost vezanja snovi, preprečuje da bi se te izprale v podtalnico, kjer bi bile rastlinam neuporabne. Učinkovit je za nevtralizacijo kislih tal. Koristen je za težka ilovnata tla, saj vodo zadržuje po potrebi. Je okolju prijazen in z njegovo uporabo ščitimo okolje in ohranjamo čisto vodo. Z njim se lahko znebimo mahu. Priporočena uporaba je od 100 do 500 g na m². Če so tla kislila in če ga uporabljamo prvič, je odmerek enkrat večji, torej od 500 do 1000 g na m². Koristen je tudi pri zatiranju rdečih polžev, saj naj bi iz njih potegnil vlago in jih na tak način izsušil (Biobrazda, 2015). V poskusu smo hoteli preveriti njegovo učinkovitost uporabe proti zatiranju polžev. Ko smo lazarja povaljali v zeolitu, ni bilo opaziti, da bi ga ta izsušil. S pomočjo izločanja sluzi se je ovoja iz zeolita hitro znebil in se normalno premikal naprej in hranil. Naslednji dan, ko smo postopek ponovili, se je zgodilo enako. Noben lazar se ni izsušil in vsi so preživeli. Ovira narejena iz zeolita prav tako ni pokazala učinka, saj so lazarji oviro prešli in se hranili z listom solate.

Apneni dušik je specialno gnojilo, ki deluje na zatiranje plevelov in škodljivcev v tleh. Uničuje strune, polže in celo polžja jajčeca. Gnojilo plitvo zadela v tla in ob stalni vlagi se razgradi in tako postane dostopen rastlinam. Ob razgradnji se sprošča vodikov cianamid, ki deluje fitotoksično. Gnojilo je pridobljeno iz apnenca, premoga in zračnega dušika ter se prodaja v obliki granul (Ogorelec, 2013). Delovanje gnojila smo preverili tudi v našem poskusu. Izkazal se je kot najbolj učinkovita okoljsko sprejemljiva snov za zatiranje

lazarjev. Lazar se ob stiku z apnenim dušikom popolnoma izsuši in pogine. Ko smo apneni dušik uporabili kot oviro, se je tudi že ob samem dotiku z njim lazar izsušil. Glede na rezultate lahko gnojilo potresemo med rastline in poleg pognojenih rastlin bi te imeli zaščitene tudi proti polžem. Pri tem moramo upoštevati navodila za uporabo, da ne pride do negativnih učinkov. Proizvajalci predpisujejo 20 g/m² (Bird ..., 2016). Tudi pri različnih kombinacijah snovi, ki so vsebovale apneni dušik je ta na njih deloval enako in jih uspešno zatrl.

Apnena moka se uporablja v kmetijstvu za nevtralizacijo kislih tleh. Ob ustrezni kislosti tal, so hranila v tleh bolj dostopna rastlinam. Zaradi svoje strukture povečuje rodovitnost tal in ščiti rastline pred škodljivci. Moko lahko potresemo med gredice, saj naj bi ta onemogočila polžem premikanje in jih osušila (Tomšič, 2015). Z namenom, da preverimo njeno delovanje smo polže povaljali v njej in jo namestili kot oviro, ki naj bi jih zaustavila. Noben lazar se ni izsušil ob stiku z apneno moko. Apneno moko so kot nekakšen plašč odvrgli s pomočjo sluzi. Normalno so se hranili in niso kazali znakov oslABLjenosti. Preko ovire, ki jim je bila nastavljena so vsi normalno prelezli in se premikali. Ni bilo videti, da bi jim ta kakorkoli onemogočila premikanje.

Koruzni zдроб je živilo, ki naj bi teknilo tudi polžem. Nastavljamo ga lahko kot kupčke na vrtu in jih s tem privabljamo. Ko polenta v polžu nabrekne, ta lahko umre (Skupina za pridelavo jagodičevja, 2015). Pri našem poskusu se je izkazalo, da lazarjem res tekne koruzni zдроб. Opazili smo, da so večkrat solato pustili nedotaknjeno, saj so se raje hranili z zдробom, hkrati smo opazili zдроб v njihovih iztrebkih. Ko smo natresli zдроб okoli solate kot oviro, jih več kot polovica ni jedlo. Tretji dan smo celo zabeležili dva mrtva lazarja. Tudi pri kombinacijah različnih snovi, smo opazili da niso vsi lazarji jedli solate. Torej lahko uporabljamo zдроб kot vabo za polže. Ob valjanju polžev v zdrobu ni bilo opaziti nobenega učinka, da bi ta kakorkoli deloval na njihovo sluznico.

Biooglje se uporablja za dodajanje k tlom ali kompostu z namenom, da izboljšamo rodovitnost in strukturo zemlje. V tleh se ohrani več desetletij. Ker uravnava pH so tla z njegovo uporabo manj kislila. Kot dodatek se uporablja tudi v prehrani živali, dodajajo ga h krmi saj naj bi nase vezal strupene snovi in tako pozitivno vplival na zdravje živali (Ekocare, 2014). Pri uporabi biooglja v poskusu smo opazili le, da nekateri lazarji niso jedli solate. Biooglje ni odvrčalo polžev, saj so se ti normalno plazili čez njega. Noben od lazarjev ni poginil ali se izsušil. Pri valjanju lazarjev v bioogljju, so se ga s sluzjo znebili in že jedli solato, ki je bila v petrijevki poleg njih.

Pospeševalec rasti ima podobne koristne lastnosti kot biooglje. Lahko ga uporabljamo skupaj z njim. Na trgu obstajajo mešanice pospeševalca rasti z bioogljem. Je popolnoma ekološkega izvora in ga vmešamo v zemljo, da ji povečamo zračnost. Pri uporabi se zmanjša potreba po zalivanju, hranila in minerali se manj izpirajo (Ekocare, 2014). V našem poskusu se pospeševalec rasti ni pokazal kot snov s katero bi bilo smiselno zatirati polže. Pri njegovi uporabi ni noben polž poginil ali se izsušil. Vsi so preživeli, večinoma jedli in pridobili na teži. Kot oviro so ga vsi preplazili in tako prišli do lista solate.

5.2 SKLEPI

Z laboratorijsko raziskavo smo pridobili rezultate na podlagi katerih lahko podamo naslednje sklepe:

- lazarji so se skrčili in poginili, ko smo jih povaljali v apnenem dušiku. Ostale preučevane snovi niso bile učinkovite pri zatiranju lazarjev. Ko smo lazarje povaljali po snoveh, so se le ti začeli sluziti in s sluzjo izločili snov in njihovega telesa.
- pri poskusu, kjer smo lazarju nastavili prepreko, smo ugotovili, da ovire, ki je vsebovala apneni dušik ni prečkal. Ostale snovi je brez kakršnih koli težav normalno prečkal in se hranil z listom solate.
- apneni dušik se je izkazal, kot najbolj učinkovita snov za zatiranje, saj smo pri njegovi uporabi že prvi dan zabeležili 100 % smrtnost lazarjev.
- pri kombinacijah različnih snovi, so se za najbolj uporabne izkazale tiste, ki so vsebovale apneni dušik. Smrtnost lazarjev je bila v teh obravnavanjih največja.
- pri poskusu s kontaktnim delovanjem nismo zabeležili nobene smrtnosti pri uporabi koruznega zdroba, apnene moke, zeolita, bioogljja in pospeševalca rasti.

6 POVZETEK

V zadnjih letih so se lazarji v Sloveniji in drugje v Evropi precej razmnožili. Postali so gospodarsko škodljivi, saj nam delajo velike probleme na gojenih rastlinah. Škodljiv je predvsem španski lazar (*Arion vulgaris*), ki se množično pojavlja na vrtovih in kmetijskih površinah. Potrebni je samo nekaj polžev na kvadratni meter in že imamo lahko uničen celoten pridelek. Lazarji so dvospolniki in odležejo tudi do 500 jajčec na leto, zato je obvladovanje njihove populacije zelo zahtevno (Knapič in Vaupotič, 2015).

Lazarji so najbolj aktivni zvečer in zgodaj zjutraj, saj se čez dan skrijejo v senco. V deževnih dneh jih najdemo tudi čez dan, ko objedajo njim najljubše mlade rastline. Z zatiranjem moramo začeti še predno začnejo izlegati jajčeca. Za zatiranje lahko uporabimo različna kemijska sredstva, vendar so ta lahko škodljiva človeku in okolju (Laznik in Trdan, 2016). Uporabimo lahko različne agrotehnične ukrepe, kot so redna obdelava tal in sajenje rastlin, ki jim smrdijo. Mehansko se jih lahko lotimo z nastavljanjem preprek ter ročnim pobiranjem. Naravi najbolj prijazne so biotične metode. V vrt privabimo ali naselimo njihove naravne sovražnike (ježi, krastače, race,...) (Knapič in Vaupotič, 2015).

V našem poskusu smo želeli ugotoviti učinkovitost zatiranja nekaterih okoljsko sprejemljivih snovi na lazarje. V raziskavi smo uporabili apneno moko, zeolit, apneni dušik, pospeševalec rasti, bioogljje in koruzni zdrob. Snovi smo preučili posamezno in v kombinaciji eno z drugo. Uporabili smo jih kot oviro, da bi lazarjem preprečili dostop do hrane. Drugi način je bil, da smo lazarje povaljali v posamezni ali mešanici snovi in opazovali kako je ta na njih učinkovala. Poskus je potekal v laboratoriju. Za namen poskusa smo uporabili petrijevke in steklene insektarije. Zanimala nas je smrtnost lazarjev, hranjenje in spreminjanje njihove teže. Med poskusom, ki je trajal tri dni smo petrijevke in posode imeli v komori, kjer smo temperaturo in vlago čim bolj približali zunanjim razmeram (22 °C in 75 % relativna zračna vlaga).

Kot najbolj učinkovita snov, se je v našem poskusu izkazal apneni dušik. V stiku z njim so lazarji hitro poginili. Če smo ga nastavili kot oviro, ga niso prečkali, prav tako pa se tudi niso hranili z listom solate, ki so ga imeli na voljo. Tudi vse mešanice snovi, ki so vsebovale apneni dušik, so se izkazale kot učinkovite, vendar nekoliko manj kot sam apneni dušik. Ostale preučevane snovi niso pokazale limacidnega delovanja. Ko smo lazarje potresli s snovmi, so se začeli sluziti in s pomočjo sluzi so iz svojega telesa očistili le-to. Nadaljevali so s hranjenjem. Koruzni zdrob se kot ovira ni izkazal najbolje, smo pa tekom našega poskusa opazili, da so se polži hranili s koruznim zdrobom in jim zato solata ni šla v slast. Koruzni zdrob bi lahko v praksi nastavljali kot vabo.

Rezultati pridobljeni v laboratorijski raziskavi največkrat ne odražajo stanja na prostem, zato bo v prihodnje potrebno izvesti tudi poskuse na prostem, s katerimi bi lahko potrdili ugotovitve, ki smo jih pridobili tekom naše laboratorijske raziskave.

7 VIRI

- Ahmadi E. 2004. A faunal study on snails and slugs on canola as a second cropping in paddy fields in Guilan and Mazandaran provinces. *Journal of Agricultural Science*, 1: 69-82
- Barker G.M. 2002. Gastropods as pests in New Zealand pastoral agriculture, with emphasis on Agriiimacidae, Arionidae and Milacidae. V: Molluscs as crop pests. Barker G.M. (ur.). Wallingford, CAB International: 361-421
- Bavčar J. 2015. Polži na vrtu: učinkovita je kombinacija ukrepov. Delo in dom, (25. 5. 2015).
<http://www.deloindom.si/zivalski-sosedje/polzi-na-vrtu-ucinkovita-je-kombinacija-ukrepov> (10. sep. 2016)
- Biobrazda. 2015. Zeolit tudi v Biobrazdi. (26.10. 2015).
<http://www.biobrazda.si/clanki/clanek/n/zeolit-ze-na-zalogi-v-biobrazdi/62d22a83a73bc111ea266a3bac810a59/> (10. sep. 2016)
- Bird d.o.o. 2016. Apnen dušik - Za zdrava tla in zdrave rastline.
<http://www.apneni-dusik.com/> (17. jun. 2016)
- Burnie D. 2001. Ilustrirana enciklopedija živali. Tržič, Učila: 20 str.
- Buchsbaum R., Milne L. J. 1972. Nižje živali. Ljubljana, Mladinska knjiga: 366 str.
- Cortese D. 2009. Zdrob tako ali drugače. Delo. (18. 1. 2009).
<http://www.delo.si/druzba/odprta-kuhinja/zdrob-tako-in-drugace.html?iskalnik=Irena%20Ur%C5%A1i%C4%8D> (5. jun. 2016)
- Dmitrieva E.F. 1978. The influence of temperature and moisture of the upper soil layer on the hatching intensity of the slug *Deroceras reticulatum* Müller. *Malacological Review*, 11: 81-82
- Ekocare. 2014. Trajno povečajte rodovitnost vaše zemlje. (6. jun. 2016)
<http://www.eko-care.si/> (10. sep. 2016)
- Esenko I. 2008. Sto vrtnih živali na Slovenskem, 1. izdaja. Ljubljana, Prešernova družba: 244 str.
- Frank T. 1998. Slug damage and numbers of the slug pests, *Arion lusitanicus* and *Deroceras reticulatum*, in oilseed rape grown beside sown wildflower strips. *Agricultural Ecosystem and Environment*, 67: 67-78

Godin D. 1983. Pest slugs and snails. Berlin, Springer-Verlag: 172 str.

Hammond R.B., Beck T., Smith J.A., Amos R., Barker J., Moore R., Siegrist H., Slates D., Ward B. 1999. Slugs in conservation tillage corn and soybeans in the Eastern corn belt. *Journal of Entomological Science*, 4: 467-478

Hata T.Y., Hara A.H., Hu B.K.S. 1997. Molluscicides and mechanical barriers against slugs *Vaginula plebeia* Fischer and *Veronicella cubensis* (Pfeiffer) (Stylommatophora: Veronicellidae). *Crop Protection*, 16: 501-506

IGM Zagorje. Apnenčeva moka.
<http://www.igm.si/index.php> (20. jun. 2016)

Jordaens K., Van Houtte N., Helsen P., Breugelmans K., Jaksons P., Backeljau T. 2013. Mixed breeding system in the hermaphroditic land slug *Arion intermedius* (Stylommatophora, Arionidae). *Hereditas*, 150: 45-52

Kač M. 2004. Kemija. Tržič: Učila international: 442 str.

Knapič V., Vaupotič M. 2015. Pristop k obvladovanju preraszmnožitve golih polžev iz rodu *Arion*. V: Zbornik predavanj in referatov 12. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, marec 2015, Ptuj. Ljubljana, DVRS: 94-102

Kozłowski J. 2000. Reproduction of *Arion lusitanicus* Mabilie, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) introduced in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 8: 87-94

Kozłowski J., Kozłowska M. 1998. Food preferences of the slug *Arion lusitanicus* Mabilie (Gastropoda: Stylommatophora) in south-east part in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 38: 81-83

Kozłowski J., Sionek R. 2000. The rate of egg laying and hatching of the slug *Arion lusitanicus* Mabilie, a pest of arable crops. *Journal of Plant Protection Research*, 40: 162-167

Kogelnik M. 2015. Zeolit-100% naravni mineral za razstrupljanje.
<https://marjankogelnik.wordpress.com/2015/02/24/zeolit-100-naravni-mineral-za-razstrupljanje/> (5. sep. 2016)

Laznik Ž., Križaj D., Trdan S. 2011. The effectiveness of electrified fencing using copper electrodes for slug (*Arion* spp.) control with direct electric current and voltage. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9: 894-900

- Laznik Ž., Trdan S. 2009. Parazitske ogorčice polžev. *Acta agriculturae Slovenica*, 93: 87-92
- Laznik Ž., Trdan S. 2016. Is combination of different natural substances suitable for slug (*Arion* spp.) control? *Spanish Journal of Agricultural Research*, 14, 3: e1004, doi: 10.5424/sjar/2016/43-9053: 7 str.
- Mikuž V., Vidrih R. 1995. Minerali na Slovenskem. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 379 str.
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija (splošni del). Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 182 str.
- Mršić N. 1997. Živali naših tal. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 416 str.
- Ogorelec A. 2013. Kako zatirati bolezni in škodljivce v tleh?
<http://lj.kgzs.si/Portals/1/2013%20-%20novice/apneni%20dusik.pdf> (19.sep. 2016)
- Ortan M. 2014. Zatiranje polžev. *Kmetovalec*, 6-7: 34
- Pfenninger M., Weigand A., Bálint M., Klussmann-Kolb A. 2014. Misperceived invasion: the Lusitanian slug (*Arion lusitanicus* auct. Non-Mabille or *Arion vulgaris* Moquin-Tandon 1855) is native to Central Europe. *Evolutionary Applications*, 7: 702-713
- Resnik S. 2015. Preučevanje kontaktnega delovanja izbranih okoljsko sprejemljivih snovi na lazarje (*Arion* spp., Gastropoda, Arionidae) v laboratorijskem poskusu Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 39 str.
- Schnitzer A. 1990. Polži prihajajo – kaj storiti? 1. izdaja. Maribor, Založba obzorja: 60 str.
- Seznam registriranih FFS v Sloveniji. 2016. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Fitosanitarna uprava RS.
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/> (17. maj 2016)
- Skupina za pridelavo jagodičja. 2015. September v nasadu jagod.
<http://www.predikat.si/aktualno/september-v-nasadu-jagod-> (19.sep. 2016)
- Thomas S. 2013. Medical use of terrestrial molluscs (slugs and snails) with particular reference to their role in the treatment of wounds and other skin lesions. *World Wide Wounds*.
<http://www.worldwidewounds.com/2013/July/Thomas/slug-steve-thomas.html> (16. jun. 2016)

Tomšič A. 2015. Polži v vrtu.

<http://www.kalia.si/polzi-v-vrtu/> (19.sep. 2016)

Vakselj N. 1992. Škodljive vrste polžev (Gastropoda) in njihovo zatiranje. Diplomski naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 35 str.

Vetisa d.o.o. 2016. Zeolit.

<http://www.vetisa.si/zeolit-glina> (15.jun. 2016)

Vrtičkarji. 2016.

<http://www.vrtickarji.si/novica/5/polzi-na-vrtu-sredi-januarja-v-2014-vsekakor> (26. jun. 2016)

Young A.G., Port G.R. 1989. The effect of microclimate on slug activity in the field. V: Slugs and snails in world agriculture. Henderson I. (ur.). British Crop Protection Council: 263-269

Zavod Svibna. 2010. Uporaba bioogljja.

<http://www.zavod-svibna.si/projekti/izvedeni-projekti/gnoj-je-zlato/uporaba-bioogljja/> (14. jun. 2016)

ZAHVALA

V prvi vrsti gre zahvala mojemu mentorju doc. dr. Žigu Lazniku za idejo, vsa navodila, pomoč, svetovanje, potrpežljivost in pozitivno voljo, ki mi jo je nudil ob nastajanju in pisanju diplomskega dela. Je mentor ob katerem se delo zdi lažje in enostavnejše, dal mi je najpomembnejše kar sem potrebovala in to je bila motivacija, hkrati pa ni pozabil na svojo strokovnost.

Prav tako se zahvaljujem Jaku Rupniku za slikovni material.

Največja zahvala za uspešno zaključeno diplomsko nalogo gre vsekakor mojim staršem. Nudila sta mi pomoč in podporo skozi cel študij. Prav tako sem z njihovo pomočjo uspela nabrati tako veliko število lazarjev v kratkem času.

Zahvala gre tudi mojemu fantu, ki me je stalno »gnjavil« in mi ob pisanju naloge namenil mir, ki sem ga potrebovala.