

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Sabina RESNIK

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

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Sabina RESNIK

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

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**TESTING THE EFFICACY OF SELECTED ENVIRONMENTALLY
ACCEPTABLE SUBSTANCES AGAINST SLUGS (*Arion* spp.,
Gastropoda, Arionidae) UNDER LABORATORY CONDITIONS**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2015

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

Član: doc. dr. Dragan ŽNIDARČIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega 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.

Sabina Resnik

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	UDK 632.64:632.937(043.2)
KG	kontaktno delovanje/lazarji/ <i>Arion</i> spp./okoljsko sprejemljive snovi/hidrirano apno/žaganje/diatomejska zemlja/lesni pepel/laboratorijski poskus
AV	RESNIK, Sabina
SA	LAZNIK, Žiga (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2015
IN	PREUČEVANJE KONTAKTNEGA DELOVANJA IZBRANIH OKOLJSKO SPREJEMLJIVIH SNOVI NA LAZARJE (<i>Arion</i> spp., Gastropoda, Arionidae) V LABORATORIJSKEM POSKUSU
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
OP	X, 39 str., 4 pregl., 16 sl., 39 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
Al	V laboratorijskem poskusu smo preučevali učinkovitost delovanja izbranih okoljsko sprejemljivih snovi na zatiranje lazarjev in raziskali potencialne možnosti uporabe teh snovi za omejevanje njihovega škodljivega delovanja na gojenih rastlinah. V poskus smo vključili naslednje snovi: lesni pepel, hidrirano apno, sol, diatomejsko zemljo in žagovino. Njihov vpliv smo preučevali posamično ali v kombinaciji. Izvedli smo dva poskusa. Prvi je potekal v petrijevkah, drugi pa v velikih steklenih posodah (insektarijih). V petrijevkah smo lazarje najprej povaljali v pripravku in opazovali, katera snov najbolj učinkuje na njihovo smrtnost. Ob stiku s snovjo so se lazarji v trenutku skrčili in pričeli močno izločati sluz. Tretiranega polža smo položili v petrijevko, ki je vsebovala list solate in vlažen tampon. Najvišjo stopnjo smrtnosti preučevanih polžev smo ugotovili pri uporabi hidriranega apna in soli, kjer so lazarji v trenutku poginili. Tudi v drugem poskusu, v katerem smo v sredino posode položili svež list solate in vlažen tampon, okrog pa posuli različne preučevane snovi, se je za najučinkovitejšo oviro lazarjem izkazalo hidrirano apno oziroma kombinacija hidriranega apna z drugimi snovmi.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dv1
 DC UDC 632.64:632.937(043.2)
 CX contact efficacy/slugs/*Arion* spp./environmentally acceptable
 substances/lime/sawdust/diatomaceous earth/wood ash/laboratory bioassay
 AU RESNIK, Sabina
 AA LAZNIK, Žiga (supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
 PY 2015
 TY TESTING THE EFFICACY OF SELECTED ENVIRONMENTALLY
 ACCEPTABLE SUBSTANCES AGAINST SLUGS (*Arion* spp., Gastropoda,
 Arionidae) UNDER LABORATORY CONDITIONS
 DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
 NO X, 39 p., 4 tab., 16 fig., 39 ref.
 LA sl
 Al sl/en
 AB Environmentally acceptable substances were tested in a laboratory experiment in
 order to investigate their application value for controlling slugs. We included in our
 investigation the following substances: wood ash, lime, salt, diatomaceous earth
 and sawdust. Their efficacy was studied individually and in combinations. We
 carried out two types of experiments. The first took place in Petri dishes, other in
 large glass containers (insectariums). In the petri dishes the slugs were initially
 rolled in the preparation and observed which substance have bigger impact on their
 mortality. After the contact with the substance slugs started to shrink significantly
 and to secrete mucus. Treated slugs were then placed in a petri dish containing a
 leaf of lettuce and a wet tampon. The highest rate of slug mortality was observed at
 the use of hydrated lime and salt, where slugs immediately died. In the second
 experiment, the experimental design consists of a fresh leaf of lettuce in the middle
 of the glass container and a wet tampon. Around the lettuce leaf we scattered
 various substances studied in our investigation. Our investigation showed that the
 most effective barrier for slugs were hydrated lime or hydrated lime in the
 combination with other substances.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	X
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 CILJ RAZISKAVE	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 SISTEMATIKA POLŽEV	2
2.1.1 Deblo Mollusca – mehkužci	2
2.1.2 Podrazred Pulmonata – pljučarji	2
2.1.3 Kopenski pljučarji (Stylommatophora)	3
2.2 LAZARJI (Arionidae)	3
2.2.1 Rdeči lazar (<i>Arion rufus</i> L.)	3
2.3 TELESNA ZGRADBA LAZARJEV	4
2.3.1 Premikanje lazarjev	5
2.3.2 Sestava sluzi	5
2.3.3 Prebavni sistem	5
2.4 DEJAVNIKI, KI PRIPOMOREJO K POJAVLJANJU LAZARJEV	6
2.5 PARJENJE LAZARJEV	6
2.5.1 Izleganje jajčec	7
2.6 POJAVLJANJE LAZARJEV V RASTNI SEZONI	7
2.7 PREZIMITEV LAZARJEV	7
2.8 PREHRANJEVANJE LAZARJEV	8

2.9	ZATIRANJE LAZARJEV	9
2.9.1	Zgodovina zatiranja	9
2.9.2	Mehanično-fizikalni načini zatiranja polžev	10
2.9.2.1	Ročno pobiranje polžev	10
2.9.2.2	Rastlinski izvlečki	10
2.9.2.3	Nastavljanje pasti s pivom	11
2.9.2.4	Bakrov sulfat	11
2.9.2.5	Kava in njen vpliv na lazarje	11
2.9.3	Okoljsko sprejemljivo zatiranje	11
2.9.3.1	Polaganje prehodnih ovir	11
2.9.3.2	Apneni dušik	12
2.9.4	Biotično zatiranje	13
2.9.4.1	Krešiči	13
2.9.4.2	Ježi	13
2.9.5	Kemično zatiranje	13
2.9.5.1	Metaldehid	14
2.9.5.2	Metiokarb	14
2.9.5.3	Ferramol	14
3	MATERIALI IN METODE DELA	16
3.1	POTEK RAZISKAVE	16
3.1.1	Preučevanje kontaktnega delovanja snovi	16
3.1.2	Preučevanje snovi kot ovire za lazarja	17
3.2	MATERIAL	19
4	REZULTATI IN DISKUSIJA	21
4.1	ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV V UPORABI POSAMIČNE SNOVI V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM	21
4.2	ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV V UPORABI KOMBINACIJE SNOVI V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM	22
4.3	ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV V POSKUSU Z OVIRO PRI SAMOSTOJNI UPORABI SNOVI	23

4.4	ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV V POSKUSU Z OVIRO V KOMBINACIJI SNOVI	24
4.5	UČINKOVITOST POSAMEZNE SNOVI PRI PREPREČITVI PREČKANJA OVIRE LAZARJEV	25
4.6	UČINKOVITOST KOMBINACIJE SNOVI PRI PREPREČITVI PREČKANJA OVIRE LAZARJEV	26
4.7	ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM: POSAMIČNA SNOV	27
4.8	ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM: KOMBINACIJA SNOVI	28
4.9	ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV PRI POSKUSU Z OVIRO: POSAMEZNA SNOV	29
4.10	ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV PRI POSKUSU Z OVIRO: KOMBINACIJA SNOVI	30
4.11	VPLIV SNOVI V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM NA MASO LAZARJEV: POSAMEZNA SNOV	31
4.12	VPLIV SNOVI V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM NA MASO LAZARJEV: KOMBINACIJA SNOVI	31
4.13	VPLIV SNOVI V POSKUSU Z OVIRO NA MASO LAZARJEV: POSAMEZNA SNOV	32
4.14	VPLIV SNOVI V POSKUSU Z OVIRO NA MASO LAZARJEV: KOMBINACIJA SNOVI	33
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	34
5.1	RAZPRAVA	34
5.2	SKLEPI	36
6	POVZETEK	37
7	VIRI	38
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Povprečni odstotek (%) zmanjševanja mase lazarjev glede na uporabljeno posamično snov	31
Preglednica 2:	Povprečni odstotek (%) zmanjševanja mase lazarjev glede na uporabljeno snov v kombinaciji	32
Preglednica 3:	Povprečni odstotek (%) zmanjševanja mase lazarjev v poskusu z oviro: posamezna snov	32
Preglednica 4:	Povprečni odstotek (%) zmanjševanja mase lazarjev v poskusu z oviro: kombinacija snovi	33

KAZALO SLIK

Slika 1: Rdeči lazar (<i>Arion rufus</i> L.), (foto: S. Resnik)	4
Slika 2: Telesna zgradba lazarja (<i>Arion rufus</i> L.), (foto: S. Resnik)	4
Slika 3: Poškodbe na sveže posajeni mladi solati (foto: S. Resnik)	8
Slika 4: Izločanje sluzi pri lazarju tretiranem s pepelom (foto: J. Rupnik)	17
Slika 5: Uporaba pepela in žagovine kot ovire v stekleni posodi (foto: J. Rupnik)	18
Slika 6: Tehtanje lazarjev (<i>Arion rufus</i> L.) (foto: J. Rupnik)	18
Slika 7: Povprečni % mrtvih lazarjev pri posameznih uporabljenih snoveh po posameznih dnevih po tretiranju	21
Slika 8: Povprečni % mrtvih lazarjev pri posamezni kombinaciji snovi po posameznih dnevih po tretiranju	22
Slika 9: Povprečni % mrtvih lazarjev pri uporabi ovire pri samostojni uporabi snovi po posameznih dnevih po tretiranju	23
Slika 10: Povprečni % mrtvih lazarjev pri uporabi ovire v kombinaciji snovi po posameznih dnevih po tretiranju	24
Slika 11: Povprečni % lazarjev, ki so prečkali oviro iz posamezne snovi po dnevih po tretiranju	25
Slika 12: Povprečni % lazarjev, ki so prečkali oviro iz kombinacije snovi po posameznih dnevih po tretiranju	26
Slika 13: Povprečni % lazarjev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju s posamično snovjo	27
Slika 14: Povprečni % lazarjev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju s kombinacijo snovi	28
Slika 15: Povprečni % lazarjev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju pri uporabi ovire iz posamezne snovi	29
Slika 16: Povprečni % lazarjev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju pri uporabi ovire iz kombinacije snovi	30

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

IVR integrirano varstvo

NaCl natrijev klorid

CO₂ ogljikov dioksid

Cu baker

Hg živo srebro

Cr krom

K kalij

Ca kalcij

Mg magnezij

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Pojav lazarjev je v zadnjih letih močno narasel. Čeprav so gospodarsko zelo škodljivi, pa v naravi z odstranjevanjem različnih rastlinskih in živalskih odpadkov igrajo pomembno vlogo pri ohranjanju biološkega ravnovesja (Ortan, 2014).

Polže uvrščamo med gospodarsko pomembne škodljivce, še posebno v letih in razmerah, ki so za njih ugodna (mile zime, leta z veliko dežja). Gospodarsko škodo povzročajo le polži brez hišic. To so predstavniki iz družine slinarjev (Limacidae) in lazarjev (Arionidae) (Milevoj, 2007).

Uvrščamo jih med vsejede živali, saj se hranijo z različnimi materiali tako rastlinskega kot tudi živalskega izvora (Burnie, 2001). Polži so občutljivi na izsušitev, zato so aktivni ponoči in v oblačnem, deževnem vremenu. Večina se prehranjuje s svežimi in odmrliimi rastlinskimi deli. Zelo radi se hranijo z mladimi rastlinami, npr. sadikami. Škodo povzročajo na vrtninah, poljščinah, sadnem drevju, grmovnicah, travi, zeliščih in okrasnih rastlinah. Ob množičnem pojavu lahko polži povzročijo velik izpad pridelka. S hranjenjem na rastlinah, ki je vidno v obliki manjših ali večjih luknjic, na pridelku povzročijo tako količinski kot tudi kakovostni izpad (Esenko, 2008).

1.2 CILJ RAZISKA VE

Cilj naše raziskave je bil raziskati učinkovitost kontaktnega delovanja okoljsko sprejemljivih snovi (hidrirano apno, sol, lesni pepel, diatomejska zemlja in žagovina) na zatiranje lazarjev. Rezultate naše raziskave bo v programih integriranega varstva rastlin (IVR) v prihodnosti možno uporabiti za zatiranje lazarjev (*Arion* spp.) na okoljsko sprejemljiv način. Ker je bil naš poskus izveden v laboratorijskih razmerah, pa bi bilo v prihodnje smiselno omenjene snovi za zatiranje polžev preučiti tudi na prostem.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Pri proučevanju delovanja posameznih snovi smo predpostavili, da bodo med preučevanimi snovmi obstajale razlike v njihovi učinkovitosti delovanja za zatiranje polžev.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SISTEMATIKA POLŽEV

Polži spadajo v kraljestvo Animalia (živali), deblo Mollusca (mehkužci) ter razred Gastropoda (polži) (Milevoj, 2007). So največja in najbolj raznolika skupina mehkužcev, ki živijo v morju, sladkih vodah in na kopnem. Prvi polži so bili predškrgerji in so se razvili v morju pred več kot 500 milijoni let. Z razvojem različnih vrst so se prek somornice (v izlivih rek) razširili na celine in najprej poselili vse vrste sladkih voda. Od tu so se postopoma naselili tudi na kopno, kasneje pa so se določene vrste iz kopnega naselile nazaj v sladke vode. Pri tem so se nekatere značilnosti kopenskih polžev ohranile (npr. pljuča). Veliko sladkovodnih polžev in nekaj kopenskih se je naselilo v podzemlje. Kopenski polži med drugim živijo tudi v kraških jamah. Polže delimo na štiri podrazrede, od teh so v Sloveniji zastopani trije: Pulmonata (pljučarji), Opisthobranchia (zaškrgerji) in Prosobranchia (predškrgerji) (Sket in sod., 2003). Pljučarji se nahajajo predvsem na kopnem, so rastlinojedi in plenilci, medtem ko zaškrgerji in predškrgerji živijo v vodah (Milevoj, 2007).

2.1.1 Deblo Mollusca – mehkužci

Mehkužci so ena izmed najobsežnejših skupin živali. So nečlenjene živali. Njihovo telo je deljeno na mišičasto nogo ter drobovnjak, ki ga največkrat pokriva apnenčasta lupina. Najbolj znani so polži (goli polži), školjke in glavonožci. So dvospolniki (hemafroditi) ali pa so ločenih spolov. Razvili so se v morju, kjer jih večina živi še danes. Najdemo jih tudi v sladkih vodah in na kopnem. Prehranjujejo se zelo raznoliko. Na zemlji so se pojavili zelo zgodaj, in sicer v obdobju predkambrija. Mehkužce delimo na osem razredov. V Sloveniji jih je zastopanih pet, od tistih, ki zajemajo vrste, ki živijo na kopnem kot tudi tistih, ki živijo v morju. Sistematika polže nadalje razvršča v štiri podrazrede, od katerih so v Sloveniji zastopani trije: Pulmonata (pljučarji), ki živijo pretežno na kopnem ter Opisthobranchia (zaškrgerji) in Prosobranchia (predškrgerji), ki se nahajajo v vodah (Sket in sod., 2003).

2.1.2 Podrazred Pulmonata – pljučarji

Pljučarji večinoma živijo na kopnem, nekatere predstavnike pa lahko najdemo tudi v sladkih vodah in morju. Hišico imajo večinoma spiralno zavito, pogosto je zakrnela, včasih le toliko, da polž ne more več vanjo, lahko pa tudi povsem. Vsi goli pljučarji živijo na kopnem. Večina jih je rastlinojedih, nekateri pa so tudi plenilci. Spadajo med dvospolnike z zakrnelimi škrkami, ki se sistematično delijo na tri redove: Archaeopulmonata (prapljučarji), Basommatophora (vodni pljučarji) in Stylommatophora (kopenski pljučarji) (Sket in sod., 2003).

2.1.3 Kopenski pljučarji (*Stylommatophora*)

V to skupino spadajo rastlinojedi polži, ki povzročajo precej škode v kmetijstvu. Zajemajo družine Arionidae (lazarji), Limacidae (slnarji) in Helicidae (veliki polži). Kopenski pljučarji so dvospolniki, ki imajo skupno izvodilo moških in ženskih spolnih žlez. Vsebujejo 85 % vode in imajo slabo zavarovano telo pred izgubo vode. V suhem vremenu so aktivni ponoči, v deževnem pa ves dan. Ko nastopi suša, z aktivnostjo prenehajo in preidejo v stadij mirovanja. Prezimijo le redki osebki, in sicer tako, da se skrijejo v svoja gnezdišča, ki se navadno nahajajo v tleh (Milevoj, 2007).

2.2 LAZARJI (*Arionidae*)

Lazarji imajo v prednjem delu plaščnega ščita dihalno odprtino in brazgotinast plašč. Večinoma srečamo enobarvne lazarje (rjave, črne,...), obstajajo pa tudi rjavkaste in sivkaste barve s temnejšimi lisami na bočni strani telesa. Pri nas živi devet vrst lazarjev, ki jih med seboj lahko razlikujemo le po spolnih organih. Vrste, ki se pogosto pojavljajo na vrtovih so: rdeči lazar (*Arion rufus* L.), gozdni lazar (*Arion ater* L.), portugalski lazar (*Arion lusitanicus* Mabille), vrtni lazar (*Arion hortensis* Ferussac) in sivi lazar (*Arion circumscriptus* Johnston) (Milevoj, 2007).

2.2.1 Rdeči lazar (*Arion rufus* L.)

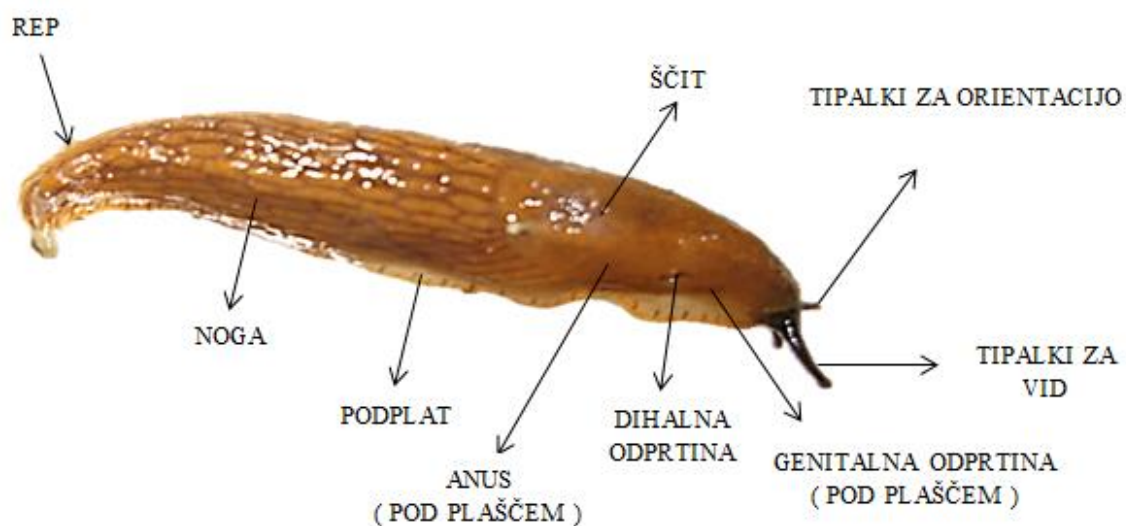
Odraslega rdečega lazarja prepoznamo po različnih odtenkih barve njegovega telesa (oranžna, svetlo rdeča, rdečerjava, temnorjava do črna), ki je pogojena s podnebnimi razmerami v katerih živi. Pisani in svetlejši barvni odtenki so značilni za lazarje, ki živijo v toplejših klimatih, medtem ko so temnejše barve značilne za lazarje, ki živijo v hladnejših klimatih. Mladiči so zelenkasti ali rdečkasti s temnejšimi stranskimi pasovi. Velikost iztegnjenega lazarja je od 100 do 150 mm. Na bočni strani ima veliko dihalno odprtino. Hrano sprejemajo in zdrobijo z jezikom (strgačo ali radulo). Jezik je nazobčan in naostren, ter se premika naprej in nazaj, pri čemer strga in drobi hrano. Rdeči lazarji spolno dozori po štirih do šestih tednih. Pari se jeseni in v septembru odlaga jajčeca, ki prezimijo. Jajčeca so apnenčasto bele barve in ovalne do okrogle oblike. Merijo od 3 do 4 mm v premeru. Naslednjo pomlad se mladiči izležejo iz jajčec. Imajo en rod na leto in živijo od 12 do 14 mesecev (Milevoj, 2007).



Slika 1: Rdeči lazar (*Arion rufus* L.) (foto: S. Resnik)

2.3 TELESNA ZGRADBA LAZARJEV

Telo je sestavljeno iz glave in trupa (drobnjaka) ter podplataste noge. Na glavi ima štiri pare hitro upogibljivih tipalk. Spodnja para sta namenjena (orientaciji) in vonjanju, zgornja para pa uporablja za vid. V ustni votlini se nahaja s hrustancem ojačan jezik, pokrit s številnimi zobci. To je strgulja (radula), s katero se prehranjuje (Milevoj, 2007).



Slika 2: Telesna zgradba lazarja (*Arion rufus* L.) (foto: S. Resnik)

2.3.1 Premikanje lazarjev

Lazarji se premikajo s pomočjo izločanja sluzi. Sluz lahko izločajo le v primeru, da nimajo motene presnove. Sluz je gosta tekočina, sestavljena iz 98 % vode. Po »koži« imajo nameščene posebne žleze, ki so prekrite s sluzasto prevleko, ki preprečuje izsušitev. Aktivni so večinoma v deževnem in vlažnem vremenu in niso ljubitelji suše. Pri premikanju se iz posebnih žlez na podplatu obilno izloča sluz. Plazi se z valovitim gibanjem mišic v spodnjem delu trebušne votline (Schnitzer, 1990).

Povrhnjica noge deluje kot čutilo, ki je sposobno zaznavati tudi zunanjo temperaturo. V povrhnjici poteka tudi delna izmenjava plinov iz telesa (Ećimović in Velkovrh, 1992).

V enem dnevu lahko prepotujejo tudi 10-metrsko razdaljo. Večinoma so aktivni v nočnem času in se premikajo od mesta, kjer so prespali, na mesto, kjer se bodo hranili. Mesto hranjenja v nočnem času pogosto menjajo. Ko se nahranijo, jih njihov močno razvit občutek za orientacijo vodi nazaj na mesto spanja. Niso stalno vezani na določen prostor kjer spijo, ampak ga lahko tudi zamenjajo. Zaradi njihovega odličnega občutka za orientacijo in dobro razvitih receptorjev za okus lahko lazarje uspešno usmerimo k nastavljenim vabam (Schnitzer, 1990).

2.3.2 Sestava sluzi

Celice, ki proizvajajo sluz, se nahajajo v epitelu kože na spodnji in zgornji površini telesa. Polži proizvajajo vsaj dve vrsti sluzi. Sluz, ki polžu omogoča premikanje in pušča sled, ko se plazi, je relativno tanka in vsebuje približno od 96 do 97 % vode. Druga oblika se proizvaja po celotnem telesu. Obe vrsti sluzi pripomoreta k vlaženju in onemogočata izsušitev polža. V mirovanju slina deluje kot trdno lepilo, vendar se utekočini, če je prisoten stres. Ko stres ni več prisoten, se sluz ponovno strdi. Sluz temelji na kompleksnih kombinacijah proteoglikanov, glikozaminoglikanov, glikoproteinskih encimov, hialuronske kisline, baker peptidov, antimikrobnih peptidov in kovinskih ionov. Poleg tega vsebuje še znatno količino cinka, železa, bakra in mangana (Thomas, 2013).

2.3.3 Prebavni sistem

Prebavni sistem lazarjev se začne z ustno odprtino, ki se zapira z zgornjo in spodnjo ustnico. Med hranjenjem se ustnici razpreta in iz ust je vidna strgača, ki je pokrita s številnimi hitinastimi zobčki, s katerimi lazar strga hrano. Funkcija strgače je, da hrano strga na majhne koščke, zobci na strgači se po morebitni poškodbi sproti obnavljajo. Ob trganju hrane se strgača opira na zgornji del ustne votline, pri tem se iz parnih slinastih žlez izloča slina. Hrana nato potuje naprej po požiralniku vse do želodca. Imajo zelo dobro razvita jetra, ki opravljajo dve temeljni funkciji. Izločajo prebavne sokove, ki pomagajo pri prebavi. V jetrih poteka tudi presnova hrane. Vse snovi, ki se absorbirajo iz črevesja, se v jetrih predelajo in razporedijo v ostale dele telesa. Jetra tako poleg presnovnih procesov opravljajo tudi razstrupiljevalno funkcijo (Ećimović in Velkovrh, 1992).

Ustna odprtina polžev je vidna spredaj in se nadaljuje v prebavilo. Prebavilo polžev je sestavljeno iz žrela in velike žleze slinavke, ki so nameščene na obeh straneh želodca, ter dolgega črevesja, ki se razprostira v drobovnjak. Polži imajo odprt krožilni sistem. Srce polžev je sestavljeno iz dveh komor, preddverja in srčne komore. Od srca sega velika krvna žila v drobovnjak in podplatasto nogo. Izven te žile cirkulira kri prosto v telesni votlini. Polži dihamo s škrgami (ktenidiji). Polži pljučarji imajo škrge v celoti zakrnele in namesto njih pletež krvnih žil preko katerih poteka sprejem kisika in oddajanje ogljikovega dioksida. Živčni vrvice vežeta zaporedne ganglije in sta prekržani ali pa ne. Mišična podplatasta noga polžem omogoča gibanje po podlagi. Telo je mehko in pokrito z enoceličnim epitelom ali plaščem. To predstavlja kožni ščit, ki je prost pri golih polžih. V njem se nahajajo sluzne žleze, ki neprestano izločajo sluz (Milevoj, 2007).

2.4 DEJAVNIKI, KI PRIPOMOREJO K POJAVLJANJU LAZARJEV

Pojavljanje lazarjev vzpodbuja gojenje rastlin v monokulturah in pretirana uporaba fitofarmaceutskih sredstev, ki omejuje gibanje naravnih sovražnikov v tem območju. Podobno velja za izsuševanje vlažnih biotopov, ki prizadene naravne sovražnike polžev. Populacije polžev se večajo tudi zaradi opustitve gojitve perutnine na prostem, ki se hrani s polžimi jajčeci. Pojav polžev je večji ob milih zimah in vlažnih poletjih. Zelo dobra skrivališča zanje so neobdelana zemljišča, zeleni pasovi ob prometnicah, zarasla in zapleveljena zemljišča ter mulčene površine. Njihov obstoj se poveča ob pretirani uporabi dušika na zemljiščih (Milevoj, 2007).

2.5 PARJENJE LAZARJEV

Nekateri polži so ločenega spola ali pa so dvospolniki (hermafroditi). Podobno kot druge vrste se lazarji lahko parijo tudi, če niso popolnoma odrasli. Pogosto se pari manjša populacija z večjimi. Lazarji številnih vrst se začnejo pariti z ne povsem razvitimi beljakovinskimi žlezami. Parijo se na mokri zemlji ali travnati površini. V deževnem vremenu se parijo ves dan. Populacija lazarjev začne z dvorjenjem zvečer, eno do dve uri pred sončnim zahodom, ko pridejo iz svojih gnezdišč. Zadnje parjenje izvedejo dve uri pred sončnim vzhodom. Ob lepem vremenu se lazarji ne parijo, saj se zaradi neugodnih vremenskih razmer skrijejo v gnezdišče. Celoten proces parjenja poteka v štirih fazah, kar vključuje spoznavanje partnerja, dvorjenje, seznanjenje med lazarji in prenos semena. Vse skupaj traja približno štiri ure (Sionek in Kozłowski, 2001). Ko končajo z dvorjenjem, se dva polža približata drug drugemu s široko odprtima odprtinama spolnih izvodil. Med žlezami, ki jih izpraznijo v genitalno odprtino, je vrečica, ki izloča aragonitno palčko. Ko se dva polža približata, zapičita drug drugemu to palčko v telo. To najverjetneje predstavlja dražljaj za kopulacijo. Organ ovotestitis proizvaja tako moške, kot ženske spolne celice. Pri parjenju porineta partnerja drug drugemu moški spolni organ v žensko spolno odprtino in si izmenjata spermatofore, oboje s spermiji. Ti so shranjeni v posebni votlinici-spermatoteki, iz katere se sproščajo po potrebi (Rastline in nevretenčarji, 1985).

2.5.1 Izleganje jajčec

Izleganje jajčec se začne v sredini in proti koncu avgusta, vrh pa doseže pozno septembra in v začetku oktobra. Lazarji izležejo jajčeca pri starosti od 7 do 9 mesecev. Trajanje izvalitve jajčec je odvisna od temperature in območja ter traja vsaj od 2,5 do 3,5 mesecev (maksimum 104 dni). Zadnja jajčeca lahko izležejo decembra, vendar morajo biti temperature nad 5 °C. Jajčeca najdemo povsod, kjer se nahajajo lazarji; na vrtovih, grmiščih, kletih, sadovnjakih, okrasnih drevesnicah itd. Jajčeca odložijo v luknjicah ali razpokah v zemlji od 2 do 10 cm globoko in na površini tal v senčnem mestu ali pod pokrovom. Jajčeca so odkrili tudi v luknjicah nagrizenih korenin, v sadju in zelenjavi, pod skalami, v kompostu in drugih skrivališčih na zemlji (Davies, 1987; Proschwitz, 1994, cit. po Kozłowski, 2000). Izležena jajčeca so okroglo ovalne oblike (velikosti 4,2 x 3,5 mm) (Davies, 1987). Nekaj jajčec se izleže tudi preko zime, izleganje pa poteka vse do spomladi (Kozłowski in Sionek, 2000a). Spomladansko izleganje se začne v sredini marca in se nadaljuje od 4 do 6 tednov. Le nekaj lazarjev se izvali iz jajčec že januarja in februarja ob temperaturi 6 °C. Raziskava je pokazala, da pri 20 °C od izleganja jajčec do pojava prvih izleglih lazarjev traja 30 dni. Največji odstotek izleganja lazarjev je pri 15 °C in najmanjši pri 10 °C. Najugodnejša temperatura za razvoj jajčec je med 15 in 17 °C (Kozłowski, 2000).

2.6 POJAVLJANJE LAZARJEV V RASTNI SEZONI

Pojav lazarjev zaznamo že zgodaj spomladi, ko se temperature dvignejo nad 5 °C. Mladi lazarji se iz jajčec izležejo meseca marca ali aprila. Na začetku ostanejo blizu svojih skrivališč in se na rastlinskih ostankih pasejo le v njihovi neposredni bližini. Število lazarjev se začne hitreje večati v sredini meseca aprila, ko povprečna dnevna temperatura doseže 10 °C. Od začetka maja in do sredine maja populacija doseže prvi vrh. Lazarji se potem 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. Nekateri potomci preživijo in se kot prvi pojavijo spomladi v naslednjem letu. Populacija izležena septembra meri spomladi v dolžino približno 3 centimetre, medtem ko populacijo iz sredine oktobra (t.i. drugo populacijo) spomladi prepoznamo po velikosti 1,5 cm v dolžino. Tako imajo spomladi lazarji lahko tri populacije: dve iz prejšnjega leta, tretja pa je toletna, ko se lazarji izležejo meseca aprila in marca. Raziskava in opazovanje pojava lazarjev v rastni sezoni je bila izvedena v obdobju treh let (Kozłowski in Sionek, 2000b; Kozłowski in Kozłowska, 1998).

2.7 PREZIMITEV LAZARJEV

V obdobju hladnih dni, ko se temperature spustijo pod 5 °C, se lazarji umaknejo v svoja skrivališča. Jeseni pričnejo izlegati jajčeca in po izleganju poginejo. Le redki odrasli polži preživijo zimo. Prezimijo le jajčeca in polži, ki so se izlegli septembra ali oktobra in so v mladi fazi. Preko zime ostanejo v zgornjem delu tal ali pa v rastlinskih ostankih. Mladi

polži začnejo zapuščati skrivališča v primeru povečanja temperatur. Ko se začne pomlad in se temperature večajo se začnejo intenzivno hraniti (Kozłowski in Kozłowska, 1998).

2.8 PREHRANJEVANJE LAZARJEV

Gospodarsko škodljivi so predvsem polži brez hišice in sicer predstavniki dveh družin: slinarji (Limacidae) in lazarji (Arionidae). Že nekaj polžev na kvadratni meter lahko povsem uniči pridelek (Laznik in Trdan, 2009). Lazarji spadajo med pljučarje in polifage, ki se hranijo s široko paleto živil. Pasejo se na razpadajočih zelenih delih rastline in na rastočih organizmih kot so: glive, alge, mah, šotišče in lišaji. Njihova osnovna hrana so gojene in divje rastoče rastline. Najraje se hranijo z novo rastočimi rastlinami (s kaljenimi semeni, sadikami, listi, vejicami, koreninami, sadjem,...) in pogosto povzročajo poškodbe na posevkih, zlasti na mladih komaj posajenih rastlinah. 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 sončnici, detelji in krompirju poškodb najmanj. Škoda je bila zabeležena tudi na okrasnih rastlinah, zeliščih in jagodah (Kozłowski in Kozłowska, 1998; Kozłowski, 2000). Rdeči lazarji se med drugim hranijo tudi z mrhovino, zato jih lahko v zgodnjih jutranjih urah najdemo na poginulih živalih. Lotijo se celo svojih vrstnikov, ki pohojeni ležijo na vrtni stezi (Esenko, 2008).



Slika 3: Poškodbe na sveže posajeni mladi solati (foto: S. Resnik)

2.9 ZATIRANJE LAZARJEV

Za uspešno zatiranje polžev moramo najprej ugotoviti, kakšno škodo povzročajo ter kolikšen je njen obseg. Pri odločanju o izbiri načina zatiranja polžev je poleg stroškov zatiranja pomembna tudi njegova okoljska neoporečnost. Včasih se polžev uspešno lahko obvarujemo že npr. s pravilno obdelavo tal, kolobarjenjem, pravočasno in kakovostno setvijo ipd. Lahko si pomagamo z različnimi biotičnimi varstvenimi ukrepi, če pa vse naštetto ne pomaga, nam ostanejo kemični načini zatiranja (Vakselj, 1992).

Zaradi jesenskega odlaganja jajčec je zelo priporočljivo zatirati polže tudi jeseni, ker tako zmanjšamo njihovo spomladansko populacijo (Ortan, 2014). Žal pa v jesenskem času ljudje na polže pogosto pozabijo, saj se ti zaradi nižjih temperatur poskrijejo v svoja skrivališča in so zato slabše opazni.

2.9.1 Zgodovina zatiranja

Polže so začeli zatirati konec 19. in v začetku 20. stoletja. Uporabljali so enako preproste snovi, kot v našem poskusu: apno, sol, saje, lesni pepel, karbolno kislino, žaganje in tobakov pepel. Leta 1920 so začeli uporabljati tudi kemične mešanice: bordojsko brozgo, bakrov sulfat, kalijev aluminijev sulfat in železov sulfat, kasneje pa tudi naftalin in živosrebrov klorid. Te so služile ali za zatiranje ali za odvrčanje lazarjev (repelenti). Pri uporabi kemikalij je potrebno biti previden, saj je uporaba marsikatere od teh snovi okoljsko nesprejemljiva (Henderson in Triebskorn, 2002).

Uporaba prvih vab sega v leto 1899, ko so začeli proti polžem nastavljeni vabe z bakrovim acetoarzenatom ter ostalimi bakrovimi in arzenovimi spojinami. Od leta 1939 so bile v uporabi vabe z raznimi anorganskimi solmi, na primer z barijevim fluorsilikatom, kalcijevim fluorsilikatom in natrijevim fluorsilikatom (Henderson in Triebskorn, 2002).

Leta 1934 so v Južni Afriki odkrili metaldehid, ki je prinesel pomemben napredek. V poskusih so namreč ugotovili, da je veliko bolj učinkovit od ostalih zgoraj naštetih sredstev (Henderson in Triebskorn, 2002). Šest let kasneje je tako postal najbolj uporabno sredstvo za zatiranje polžev v Veliki Britaniji.

Naslednji velik korak v razvoju je bil dosežen s karbamati: izolan, sevin, metiokarb, kloetokarb, tiodikarb, bensultap. Vedno pomembnejše je postajalo iskanje naravi prijaznih kemikalij in raznih derivatov. Te so večinoma uporabili za zatiranje vodnih, nekaj pa tudi talnih polžev: natrijev dodecil sulfat (sintetični surfaktant, uporablja se za zatiranje polžev na riževih poljih), kardenolit, usharin (egiptovsko grmičevje), 6-hidroksi-1,2,3,4-tetrahidro-b-karbolin-3-karboksilna kislina (plazeča pirnica, *Agropyron repens* L.). Naredili so tudi raziskave s kofeinom, ki je kot čisti koncentrat sicer zelo strupen, celo bolj kot metaldehid (Henderson in Triebskorn, 2002).

V devetdesetih letih prejšnjega stoletja so ponovno začeli raziskovati učinkovitost vab na osnovi različnih kovin (železo, aluminij ...) in organskih nosilcev. V poljski poskusih so se za najbolj učinkovite pripravke izkazale snovi z metaldehidom in karbamati (Henderson in Triebskorn, 2002).

Za zatiranje polžev obstaja cela vrsta repelentnih naravnih snovi: pelin (oblika spreja), lubje akacije (zastirka), listje hrasta (mulč), origano (eterično olje), dobra misel (eterično olje), teloh, česen (ubije in odganja) (Henderson in Triebskorn, 2002).

2.9.2 Mehanično – fizikalni načini zatiranja polžev

Pri zatiranju polžev si danes pomagamo z različnimi pripravki, ki jih uporabljamo na vrtu. Pri tem je pomembno, da obdelujemo tla in za vrt redno skrbimo. Pazimo na razpoke, ki nastanejo v tleh, saj te polžem omogočajo idealno zatočišče in skrivališče za odlaganje jajčec. Koristno je, da jih čim prej zasujemo. V primeru težkih tal je priporočljivo jeseni počakati na prvo zmrzal, nato pa tla preorati. Spomladi pa tla čim prej zrahljamo in uničimo skrivališča, s čimer spravimo jajčeca iz skrivališč na površje, kjer se hitro posušijo. Koristno je tudi, da v območju okrog vrta pokosimo travo, ki prav tako predstavlja primerno polžje zatočišče. Izogibamo se prepogostemu zastiranju s pokošeno odpadlo travo, saj travna zastirka prav tako predstavlja idealno zatočišče za polže. Spomladi, ko pričnemo s setvijo in sajenjem rastlin, je pomembno, da to storimo ob pravem času in sicer takrat, ko ima rastlina dobre razmere za rast. S tem rastlini omogočimo, da hitro (z) raste in je manj časa v občutljivi fazi (Vakselj, 1992).

2.9.2.1 Ročno pobiranje polžev

Ročno pobiranje polžev se izvaja v zgodnjih jutranjih urah ali pa zvečer in ob deževnem vremenu, ko so polži aktivni skozi ves dan. Lahko se jih pobira tudi brez rokavic, saj njihova sluz ni strupena. Ta metoda je bolj primerna za male površine, pri večjih površinah je pobiranje prenaporno. Ročno pobirajo polže tudi na vrtnarijah, kjer se pojavljajo tudi v rastlinjakih (Esenko, 2008).

2.9.2.2 Rastlinski izvlečki

Ker se polži ogibajo rastlin z neprijetnim vonjem, je priporočljivo, da na vrtu posadimo vrtni ognjič, kapucinko, kalifornijski mak, grobeljnik, žajbelj, timijan, črniko, čebulo, česen, sivko, bezeg in vratič. Metoda ni stoddostno zanesljiva, vendar dostikrat zadošča. Omenjene rastline bodo posajene med gredicami vsaj nekoliko zaustavile lazarje na njihovi poti do pridelka. Oblegane gredice lahko obdamo z natrganimi deli zgoraj omenjenih rastlin (Esenko, 2008).

2.9.2.3 Nastavljanje pasti s pivom

Na koncu gredice, kjer imamo posajene polžem priljubljene rastline, vkopljemo v tla jogurtove lončke napolnjene s pivom. Lončka ne napolnimo do vrha, da polži zlezejo v lonček in se v pivu utopijo. Ker imajo zelo dobro razvit vonj, lončke hitro najdejo in ta metoda »zatiranja« deluje zelo hitro (Ortan, 2014).

2.9.2.4 Bakrov sulfat

Bakrov sulfat lahko v kmetijstvu uporabljamo kot gnojilo ali kot fungicid. Na tržišču ga dobimo v obliki temno modrih kristalov. Uporabljamo ga za zatiranje polžev v času, ko so najbolj aktivni in deluje kot strup. Pripravek močno vpija vlago, zato se ga v deževnem vremenu ne uporablja, saj dež izniči učinek delovanja. Uporabljamo ga tako, da ga v jutranjih oziroma večernih urah potresemo okoli rastlin. Priporočljivo je, da uporabljamo kristalni bakrov sulfat na neporaščenih tleh. Na košenih travnikih je priporočljivo uporabljati tekočo obliko pripravka, saj kristalna oblika zaradi obilice primernih skrivališč v travi ni tako učinkovita. Pripravek škropimo v trakovih, da polžem onemogočimo dostop do rastlin. Bakrovega sulfata ne smemo uporabljati v bližini voda z ribami. Pri kristalni obliki pripravka potrosimo v pasu širokem od 10 do 15 cm. Tekoče oblike pripravka ne smemo škropiti neposredno po rastlinah, ker lahko pride do ožigov; pri pripravi pa moramo biti pozorni, da ne naredimo premočne koncentracije. Najbolje je škropiti zvečer ali zgodaj zjutraj, in sicer dvakrat v presledku 15. oziroma 30. minut, ker polži lahko ves svoj sluzasti ovoj, ki prekriva telo, hitro odvržejo, če se jih je pripravek oprijel. Ker to lahko naredijo le enkrat, je pomembno, da jih z bakrovim sulfatom zadenemo dvakrat v zelo kratkem časovnem obdobju (Vakselj, 1992).

2.9.2.5 Kava in njen vpliv na lazarje

Raztopina kofeina je učinkovita pri zatiranju in odganjanju lazarjev, če jo dodamo na liste ali rastni substrat. Kofein velja za naraven pripravek in je označen za okoljsko sprejemljivo snov. V eni od raziskav so namočili liste zelja v raztopino kofeina z različnimi koncentracijami. Pri 2 % koncentraciji kofeina so po 48 urah potrdili 95 % smrtnost lazarjev, po 96 urah pa je bila smrtnost 100 %. Pri drugem poskusu so gledali srčni utrip lazarjev. Pri 0,01 % koncentraciji raztopine kofeina se je srčni utrip polža povečal, pri koncentracijah, ki so bile večje od 0,1 % pa se je srčni utrip sčasoma zmanjševal (Hollingsworth in sod., 2002).

2.9.3 Okoljsko sprejemljivo zatiranje

2.9.3.1 Polaganje prehodnih ovir

Naloga ovire je, da polžem prepreči hranjenje in poškodovanje gojene rastline. Namestimo jo med mestom za spanje in mestom za hranjenje. Uporabljamo pripravke, ki jih izsušujejo in povzročajo močno izločanje sluzi. Ker se z izločanjem sluzi polži v kritičnih razmerah

zaščitijo le enkrat, mora biti takšna ovira dovolj široka. Koristno je, da snov zavarujemo pred padavinami (Vakselj, 1992).

Po vrtu potrosimo žagovino od 5 do 15 cm na debelo. Žagovina učinkuje tako, da pri polžih povzroča močno izločanje sluzi, saj je higroskopična. Pri prečkanju žagovine se polži obrnejo nazaj ali pa poginejo. Žagovina ob dežju izgubi svojo učinkovitost, zato moramo ob vsakem nalivu z grabljami žagovino zrahljati oziroma jo na novo potresti. Debelina natrosa naj bo od 1 do 3 cm, širina varovalnega pasu pa od 0,5 do 1 m (Vakselj, 1992).

Lesni pepel ali kameno moko prav tako potrosimo po površini od 1 do 3 cm na debelo. Oba pripravka sta higroskopična, povzročata izsušitev in izločanje sluzi. Učinek je viden le ob suhem vremenu. Priporočljiva širina varovalnega pasu je od 10 do 20 cm (Vakselj, 1992).

Žgano apno ali apneni dušik lahko nastavimo v dveh pasovih, širokih po 20 cm ali pa samo enem, širokem najmanj 50 cm. Poraba žganega apna je od 20 do 30 kg/ar. Ob dežju izgubi učinkovitost, če ga uporabljamo kot oviro, ga moramo potresti na odprta in suha tla. Priporočljiva širina pasu je od 15 do 20 cm (Vakselj, 1992).

Žgano apno ali apneni dušik lahko uporabimo tudi drugače, in sicer tako, da ga potrosimo po površini. Površino najprej pokosimo in odstranimo pokošeno maso. Pozno zvečer ali zgodaj zjutraj ob suhem ali rahlo vlažnem vremenu apno oziroma apneni dušik potrosimo v dveh odmerkih od 3 do 4 kg/ar žganega apna oziroma 1,5 do 2 kg/ar apnenega dušika. Med odmerkoma počakamo vsaj 15 do 30 min. Pripravek mora priti v neposreden stik s polži (Vakselj, 1992).

2.9.3.2 Apneni dušik

Apneni dušik je izdelan iz naravnih sestavin: apnenca, premoga in zračnega dušika. Dokazano je, da pri redni uporabi gnojila uspešno zmanjšamo pojav številnih talnih škodljivcev (strun) in bolezni (golšavost kapusnic, bela gniloba,...) prav tako pa vplivamo tudi na trajno zmanjšanje populacije polžev ter manjšo zapleveljenost (Šušek, 2015). Posebnost gnojila je počasno sproščanje dušika, ki se ne izpira ob močnih padavinah. Rastlina poleg dušika sprejme tudi kalcij, ki rastlinam omogoča večjo odpornost na bolezni in škodljivce. Z uporabo apnenega dušika ne spreminjamo bistveno pH tal, lahko pa celo zmanjšamo njihovo kislost.

Da čim bolj učinkovito zatremo polže, je priporočljivo apneni dušik posuti od 8 do 10 dni pred sajenjem. Takrat imajo goli polži nezavarovano mehko telo, ki je zelo občutljivo za poškodbe in jedke snovi. Dokazano je, da so mladi polži in jajčeca zelo občutljivi za gnojenje z apnenim dušikom. Pri količini 30 g/m² potrošenega apnenega dušika je bilo dva dni po trošenju živih polžev samo 24 %, pri količini 50 g/m² pa je bilo preživelih polžev le še 11 %. Pozorni moramo biti samo pri razgradnji gnojila, kjer nastajajo plini, ki so

fitotoksični in lahko do neke mere delujejo fungicidno in herbicidno. Plinasta faza traja od 7 do 14 dni, odvisno od temperature tal in količine uporabljenega dušika (Šušek, 2015).

2.9.4 Biotično zatiranje

Takšno zatiranje je zelo priporočljivo, saj z okoljsko sprejemljivim zatiranjem pozitivno vplivamo na ohranjanje biološkega ravnovesja v naravi in s tem privabimo na svoj vrt živali, ki se hranijo s polži in njihovimi jajčeci.

Med naravne sovražnike polžev uvrščamo race. Za najuspešnejše so se izkazale pekinška, indijska ali domača rasa. Poskrbeti moramo, da imajo na voljo dovolj vode, saj imajo polži slinasto telo in bi zaradi tega lahko škodljivo vplivali na prebavni trakt živali (Ortan, 2014). Pomagajo nam lahko tudi domače kokoši, ki se hranijo s polžjimi jajci, ki jih polži izležejo v zemljo (Vakselj, 1992).

Za enega od uspešnih načinov biotičnega zatiranja polžev se je v tujini že izkazala tudi uporaba parazitske ogorčice *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Schneider) (Wilson in Greval, 2005). V Sloveniji parazitskih ogorčic za te namene še nismo uporabljali in proučevali, saj je omejena vrsta še vedno na seznamu t.i. tujerodnih organizmov, zato je njena uporaba omejena zgolj na laboratorijsko delo (Laznik in Trdan, 2009).

2.9.4.1 Krešiči

Krešiči so plenilski hrošči, ki prebivajo v gozdovih, najdemo pa jih tudi na vrtu, še posebej ob deževnem vremenu, saj imajo zelo radi vlažno okolje. V tem času so na vrtu najbolj aktivni tudi polži, s katerimi se krešiči zelo radi hranijo. Ko lovijo plen, vanj vbrizgajo jedko tekočino, ki razkroji notranji ustroj žrtve, potem pa vse skupaj posrkajo vase. Prehranjujejo se z vsemi vrstami polžev, zato so pri vrtnarjih še posebej zaželeni (Esenko, 2008).

2.9.4.2 Ježi

Ježi so odlični in zelo pridni pomočniki v boju s polži, saj jih zelo radi jedo. Na vrtu jim pripravimo nekaj lesenih deščic in ostalih ostankov lesa, listja in drugih stvari, s čimer jim pomagamo zgraditi gnezdo. Naredimo lahko več manjših, s čimer na vrt privabimo tudi druge živali (Domači vrt, 2010).

2.9.5 Kemično zatiranje

Limacidi so sredstva, s katerimi zatiramo polže. Spadajo med sredstva za zatiranje mehkužcev – moluskicide. Večina je narejena v granulirani obliki ali obliki koncentriranih suspenzij, s katerimi škropimo ogrožene rastline oziroma zalivamo ogrožena zemljišča. Vabe v granulirani obliki potrosimo po površini ali pa jih damo v kupčke. Polže lahko

zatiramo tudi z nekaterimi insekticidi, pri čemer vabe izdelamo neposredno pred uporabo (Vakselj, 1992).

Pri uporabi kemičnih pripravkov moramo biti še posebej pozorni, saj lahko z njimi ogrozimo naravno ravnovesje tal. Ko uporabimo posamezen pripravek, ga je potrebno najprej dobro preučiti in se seznaniti tudi s karenco izdelka. Naravna limacida, ki se v Sloveniji lahko uporabljata brez karence, sta Compo BIO sredstvo proti polžem in Ferramol (Vakselj, 1992; Seznam ... , 2015).

2.9.5.1 Metaldehid

Metaldehid je najbolj razširjena spojina za zatiranje polžev. Prvič je bila uporabljena leta 1934 v Južni Afriki, nekaj let kasneje pa tudi v Evropi (Henderson in Triebeskorn, 2002). Na polže deluje kot kontaktni strup ali pa kot želodčni strup. Ob dotiku sredstva povzroči nadraženost sluznice na površini polževega telesa, pri tem pa se začne močno izločati sluz. Posledično pride do izsušitve in pogina polža. Če ga uporabimo v višjih koncentracijah, deluje narkotično. V primeru, da polž pripravek zaužije, se mu prebavni trakt hitro in močno poškoduje, zato hitro pogine. Pripravki na osnovi metaldehida so učinkovitejši pri višji temperaturi in višji relativni zračni vlagi. Karenca za vrtnine je tri tedne. Paziti moramo, da ne onesnažimo potokov in drugih virov vode, zato moramo oziroma smemo pripravek uporabljati najmanj 20 m stran od vodnih virov. Vab ne smemo trositi po rastlinah, ampak med njimi. Ko zemljišče potrosimo, ga tri tedne ne smemo obdelovati in nanj spustiti perutnine vsaj 7 dni (Vakselj, 1992).

Pripravki na osnovi metaldehida, ki so v Sloveniji registrirani, so: Agrosan B - Polžomor, Arion +, Carakol, Celaflor limex, Kolflor, Limaks, Metarex inov in Terminator vaba za polže. Za pripravke karence znaša 21 dni (Seznam ... , 2015).

2.9.5.2 Metiokarb

Metiokarb se pri nas uporablja kot sredstvo za zatiranje polžev slinarjev in polžev s hišico. Deluje odvrčalno ali kot kontaktni in želodčni strup. Poznamo ga v obliki granul, ki jih posipamo po enega na 10 do 20 cm. Strupen je za ljudi, toplokrvne živali in ribe. Spada v II. strupenostni razred, če pa pripravki vsebujejo 40 % aktivne snovi pa v III. razred. Omejitve pri uporabi so enake kot pri metaldehidu. V celem letu ga lahko uporabljamo samo dvakrat, karence traja 21 dni za krompir in vrtnine. V Sloveniji je registriran pripravek Mesurol granulati (Seznam ... , 2015)

2.9.5.3 Ferramol

Je okolju prijazno sredstvo za zatiranje polžev, ki so ga že pred leti odkrili nemški znanstveniki podjetja Neudorff. V raziskavah so odkrili dobre rezultate z železom oz. železovimi spojinami, ki se topijo v vodi. Znanstveniki so potrebovali kar nekaj časa, da so

našli hidrofobni medij za železo, saj fosfat spusti železo šele v polževem želodcu. Gre za naravno učinkovino, ki se nahaja v kislih in mokrih tleh (Šprogar ..., 2005).

Sredstvo Ferramol povzroči škodo le polžem, za ostale živali in ljudi pa je popolnoma nenevaren. Pripravek je kričeče modre barve, s čimer varuje ptice, ki pojedjo vse kar vidijo, le modre vabe jih ne zanimajo. Ker morajo zrnca imeti dober vonj in okus, da jih polži pojedjo, so obdana z vabljivo snovjo iz žita. Pripravek zelo dobro deluje tudi ob dežju, tako da ga potresemo po površini med nasajeno vrtnino in pustimo tam. Ko vabe izginejo je potrebno nastaviti nove (Šprogar ..., 2005).

3 MATERIALI IN METODE DELA

Poskus je bil izveden leta 2014 v entomološkem laboratoriju Katedre za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, na Oddelku za agronomijo, Biotehniške fakultete v Ljubljani. Za izvedbo poskusa smo uporabili lazarje iz rodu *Arion*, ki smo jih nabrali v Jelši nad Blagovico na nadmorski višini 517,9 m. Na kompostu smo nabrali lazarje različnih velikosti in starosti, da bi razmere v poskusu čim bolj približali razmeram v naravi. Lazarje smo nabirali od spomladi pa vse do jeseni. Lazarje smo dan pred nastavitvijo poskusa stradali, saj smo želeli zagotoviti njihovo slo po hranjenju.

3.1 POTEK RAZISKAVE

V poskusu smo uporabili 220 lazarjev iz rodu *Arion*. Lazarje smo nabirali v zgodnjih jutranjih urah od pomladi do jeseni, zato so bili različnih velikosti in starosti. Za vsako snov oziroma obravnavanje smo uporabili 10 lazarjev (10 ponovitev). Uporabili smo naslednje snovi: lesni pepel (pepel kot ostanek bukovih drv, ki smo ga fino zmleli), hidrirano apno (Cl 90-S; IMG Zagorje d.o.o.; Zagorje ob Savi, Slovenija), kuhinjska sol (Mercator, d.d., Ljubljana), diatomejsko zemljo (iz Bele Cerkve na Dolenjskem), žagovino (iz bukovine; fino mleta) in kontrolni vzorec (polža smo pokapali s 3 ml vode). Snovi smo uporabili posamično ali pa v kombinaciji. Izvedli smo dva tipa poskusov. Prvi je bil izveden v plastičnih petrijevkah (150 x 20 mm; proizvajalec: Kemomed d.o.o., Kranj) in je trajal 3 dni, drugi pa v steklenih posodah (insektarijih) in je trajal 2 dni. Vse poskuse smo izvedli v gojitveni komori (tip: RK-900 CH, proizvajalec: Kambič laboratorijska oprema d.o.o., Semič) pri 22 °C in 75 % relativni zračni vlagi.

3.1.1 Preučevanje kontaktnega delovanja snovi

V prvem tipu poskusa smo v plastične petrijevke dali vlažen tampon (35 x 11 mm; proizvajalec: Tosama d.d., Vir pri Domžalah) in list solate. Najprej smo lazarje stehali. Nato smo jih povaljali v posameznih snoveh: lesni pepel, hidrirano apno, kuhinjska sol, diatomejska zemlja in žagovina. Lazarje smo dali v petrijevko in opazovali njihovo reakcijo. Vsako obravnavanje (polž povaljan v snovi) je bilo ponovljeno desetkrat. V tridnevnem poskusu smo lazarje vsak dan stehali, zamenjali solato (vir hrane) ter jih znova povaljali v preučevanih snoveh. Vsak dan smo beležili število preživelih oziroma poginulih lazarjev. V sklopu poskusa smo preučevali tudi kombinacijo različnih preučevanih snovi (v razmerju 1:1). Uporabili smo naslednje kombinacije: hidrirano apno + lesni pepel, hidrirano apno + diatomejska zemlja, hidrirano apno + žagovina, lesni pepel + diatomejska zemlja, pepel + žagovina in diatomejska zemlja + žagovina.

3.1.2 Preučevanje snovi kot ovire za lazarja

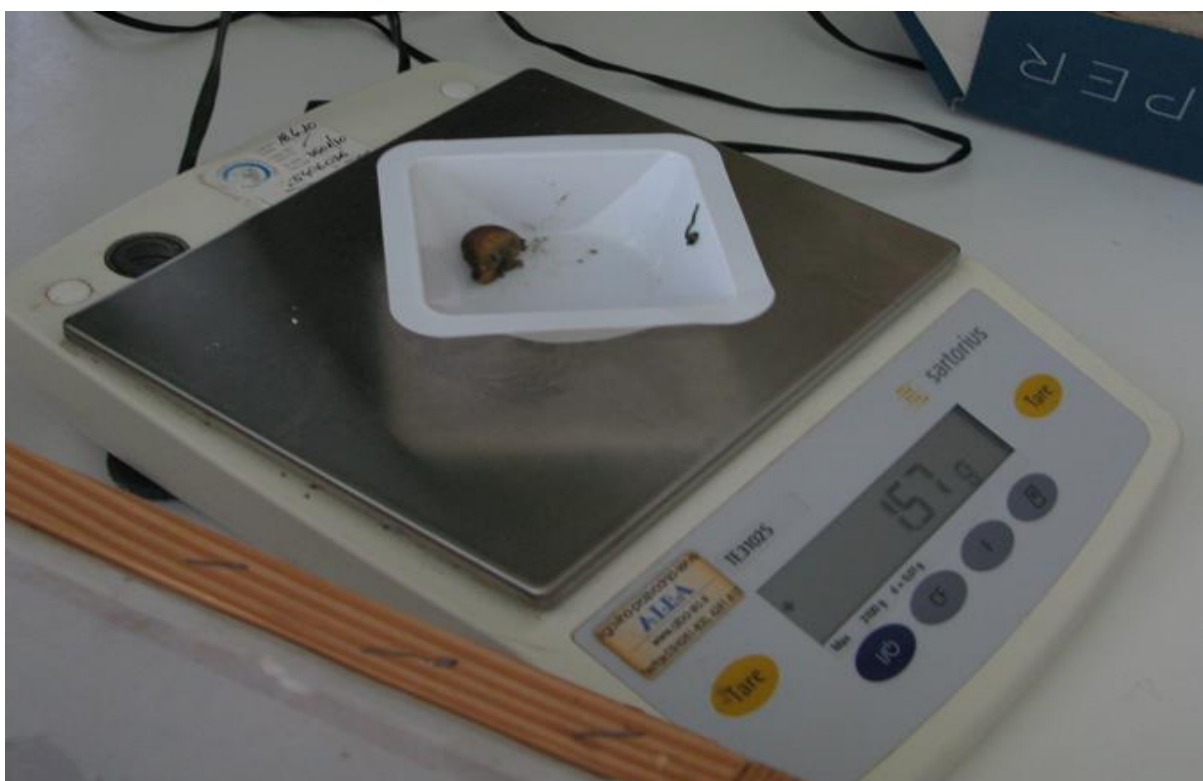
V drugem tipu poskusa smo v steklene posode (insektarije) namestili vlažen tampon in list solate (sliki 4 in 5). Okrog solate smo namestili oviro (20 g snovi), za katero smo uporabili naslednje snovi: lesni pepel, hidrirano apno, diatomejsko zemljo in žagovino. V poskus smo vključili tudi kontrolno obravnavanje (brez ovire okoli lista solate). Vsako obravnavanje je bilo ponovljeno desetkrat. Vse lazarje smo najprej stehtali (slika 6) in jih nato postavili v posodo. Želeli smo ugotoviti, ali bodo lazarji uspešno prečkali oviro in se hranili s solato ali pa jim bo ovira to preprečila. Tudi v tem poskusu smo solato vsak dan zamenjali, in stehtali lazarje. V nadaljevanju poskusa smo preučevali tudi različne kombinacije snovi (razmerje 1:1). Okrog solate smo tako posuli snov (20 g) v kombinaciji: hidrirano apno + lesni pepel, hidrirano apno + diatomejska zemlja, hidrirano apno + žagovina, lesni pepel + diatomejska zemlja, lesni pepel + žagovina in diatomejska zemlja + žagovina. Zanimalo nas je, ali bo ovira delovala in preprečila hranjenje lazarja. Vsako obravnavanje je bilo ponovljeno desetkrat. V primeru, ko ovira ni delovala in so se lazarji hranili s solato, smo oviro popravili in jo namestili znova.



Slika 4: Izločanje sluzi pri lazarju tretiranem s pepelom (foto: J. Rupnik)



Slika 5: Uporaba pepela in žagovine kot ovire v stekleni posodi (foto: J. Rupnik)



Slika 6: Tehtanje lazarjev (*Arion* spp.) (foto: J. Rupnik)

3.2 MATERIAL

Kuhinjska sol

Natrijev klorid (NaCl) je običajna kuhinjska sol, ki se nahaja v morski vodi, nekaterih slanih izvirih in jezerih. Najdemo jo tudi v podzemnih jamah, v obliki minerala halit (kamena sol). Pridobivajo jo v majhnih bazenih z izhlapevanjem morske vode na soncu, s kopanjem v rudnikih kamene soli ter s črpanjem, koncentriranjem in izparevanjem slane vode iz podzemnih nahajališč. NaCl predstavlja osnovo za pridobivanje mnogih natrijevih in kloridnih spojin. Uporablja se tudi kot fiziološka raztopina v medicini (Grlič, 1992).

Hidrirano apno

Apno je sestavljeno iz apnenca in je v osnovi skoraj čisti kalcijev karbonat. Je sedimentna kamnina, ki je nastala pred mnogimi milijoni let iz apnenčastih ogrodij organizmov, ki so živeli v morju. Iz apnenca se pridobivata žgano apno (kalcijev oksid) in gašeno apno (kalcijev hidroksid) (Hill in sod., 2000). Apno pridobivamo iz apnenca tako, da kalcijev karbonat segrejemo na 1000 °C pri čemer apnenec razpade. Nastane živo apno ali kalcijev oksid, ki mu pravimo tudi žgano apno. Kot stranski produkt se tvori tudi ogljikov dioksid. Apno žgemo v velikih okroglih stolpastih pečeh. Za doseganje tako visoke temperature damo v peč koks, ki ob dotoku zraka zgori in pri tem ustvari potrebno vročino. Apnenec se zdrobi in tako ga lahko spremenimo v živo apno (Špolar, 1962). Gašeno apno prav tako nastane zaradi segrevanja kalcijevega karbonata. Pri tem nastane ogljikov dioksid in bel prašek kalcijev oksid. Če kalcijevemu oksidu dodamo vodo, pride do burne reakcije pri kateri se sprošča vodna para (zato pravimo, da apno »gasimo«). Reakcija je ekstremna, pri njej se sprosti veliko toplote, zato se nekaj vode spremeni v vodno paro. Produkt te reakcije je kalcijev hidroksid, ki se imenuje gašeno apno (Hill in sod., 2000).

Lesni pepel

Pri sežiganju lesa nastane lesni pepel, ki vsebuje predvsem alkalijske in zemeljsko alkalijske okside, karbonate in silikate (Knapp in Insam, 2011). Vsebuje kalcij, kalij, magnezij, silicij, aluminij, fosfor, natrij, mangan in žveplo. V lesnem pepelu najdemo tudi mikroelemente v sledih; železo, cink, arzen, nikelj, krom, svinec, živo srebro, baker, bor, molibden, vanadij, barij, kadmij in srebro (Knapp in Insam, 2011). Ob zgorevanju lesa organske snovi (celuloza, hemiceluloza, lignin in smola) prehajajo v CO₂ in vodno paro, anorganske snovi pa mineralizirajo v okside in silikate. Ogljik se lahko v pepelu pojavi zaradi nepopolnega izgorevanja lesa (kot nezgoreli les ali kot oglje). Lesni pepel praviloma spada med nenevarne odpadke, razen če niso bili pridobljeni s sežigom močno onesnaženega lesa (težke kovine, predvsem Cu, Hg in Cr). Topnost in alkalnost pepela lahko zmanjšamo z njegovim staranjem na zraku, pri čemer poteka vezava zračnega CO₂ (karbonatizacija) na okside alkalijskih in zemeljsko-alkalijskih kovin (K, Ca, Mg) in vlage (hidratacija). Proces povzroča strjevanje pepela, s čimer postane primeren za odlaganje (Grlič in Husić, 2010).

Diatomejska zemlja

Diatomejska zemlja je lahka, porozna in biogena sedimentna kamnina. Nastala je z nakopičenjem skeletnih ostankov kremenčnih alg ali diatomej, ki so bile odložene na dnu morij in jezer (Round in sod., 1990). V Sloveniji sicer nimamo prave diatomejske zemlje, so pa našli diatomejske sedimente iz srednjega miocena v Krški kotlini in Tuhinjskem gričevju. Z vidika mineraloške analize jih uvrščamo v tri skupine. V prvo skupino uvrščamo diatomejski meljevec z visoko vsebnostjo kremenca (nad 30 %), opala - A (okoli 30 %) in glinenih mineralov (od 53 do 64 %). Meljevec je brez karbonatov, vsebuje pa tufsko komponento. V drugo skupino spadajo diatomejski sedimenti z visoko vsebnostjo karbonatov (nad 60 %), nizko vsebnostjo kremenca (pod 15 %) ter opala - A (pod 4 %) in ne vsebujejo tufske komponente. Za poimenovanje te skupine sta Horvat in Mišič (2004) določila ime diatomejski laporovec ali diatomejski karbonatni meljevec. Tretjo skupino predstavlja diatomejski laporovec oz. diatomejski karbonatni meljevec z visoko vsebnostjo kremenca (od 15 do 20 %) in opala - A (okoli 25 %), zelo nizko vsebnostjo karbonatov in visoko vsebnostjo tufske komponente (>20 %), zaradi česar sta ga Horvat in Mišič (2004) poimenovala tufski diamit.

Žagovina

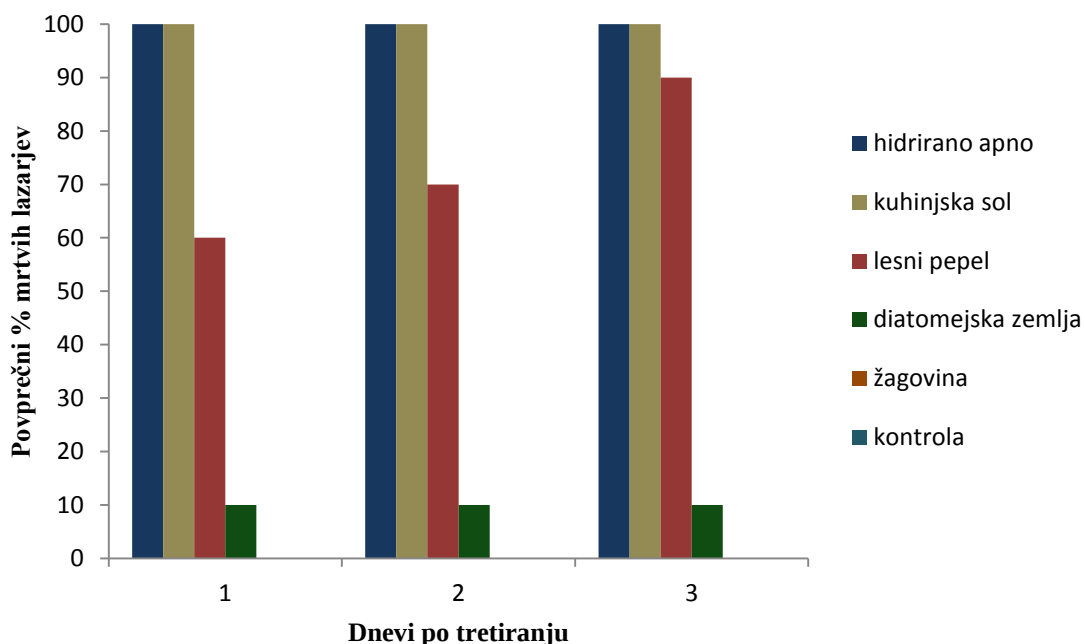
Žagovino sestavljajo drobni delci, ki kot stranski produkt nastajajo pri rezanju različnih vrst lesa. Uporablja se lahko v energetiki pa tudi v kmetijstvu kot stelja, kot dodatek h kompostu ali zastirka proti plevelom. Zemljo ohranja hladno ter nudi rastlini vlago, ki jo potrebuje v času rasti. Pomaga zaščititi korenine in lahko služi kot naravno gnojilo, ki se s časoma razkroji pri vznožju rastline. Ko jo uporabljamo kot gnojilo oziroma dodatek h kompostu, moramo dodati dušično gnojilo oziroma zelene rastlinske ostanke, ki vsebujejo dovolj dušika, ki ga žagovina potrebuje za svoj razkroj. Prav tako moramo biti pozorni na to, da žagovine ne potrosimo čisto blizu stebela, saj bi s tem lahko povzročili gnitje (Bodi eko ..., 2010).

Priporočena debelina natrosa znaša od 5 do 10 cm, učinkuje pa le, če je suha. Ob dežju namreč rahlo izgubi učinkovitost, zato jo moramo z grabljami ponovno zrahljati. Uporaba žagovine je cenena in preprosta, v jeseni pa jo lahko primešamo kompostu (Vakselj, 1992).

4 REZULTATI IN DISKUSIJA

4.1 ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV V UPORABI POSAMIČNE SNOVI V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM

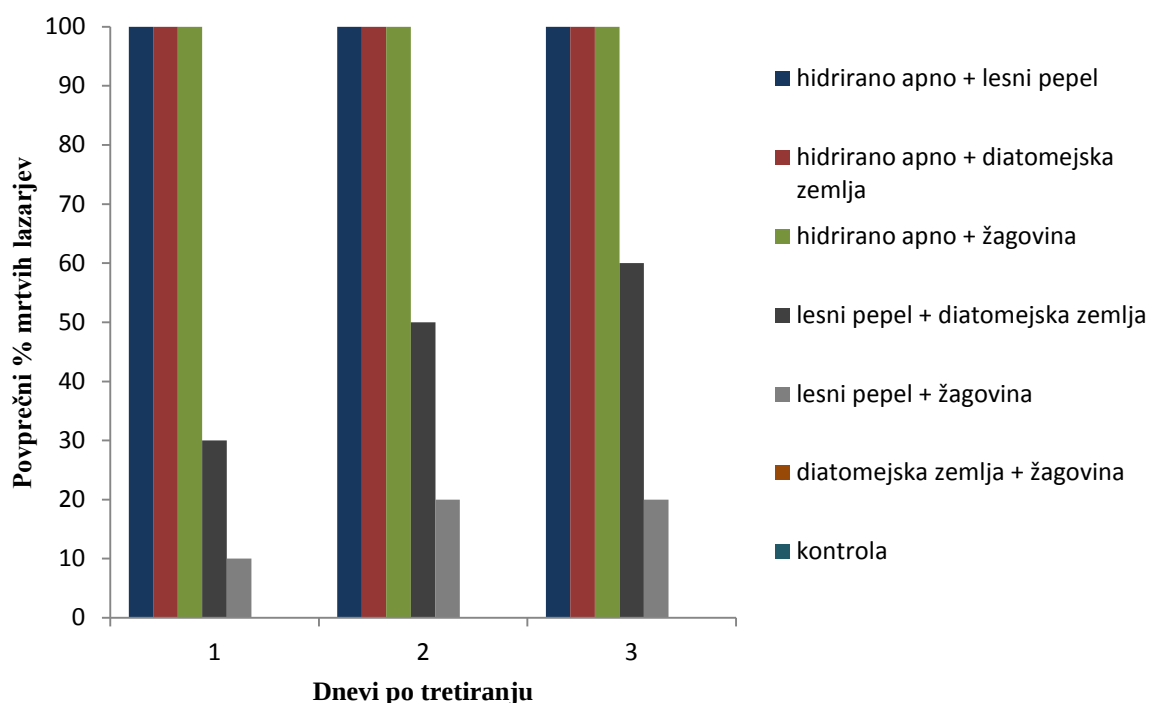
Rezultati analize tridnevnega poskusa s kontaktnim delovanjem so pokazali, kako je določena snov vplivala na smrtnost lazarjev (slika 7). Za najbolj učinkovito snov se je izkazalo hidrirano apno in kuhinjska sol, kjer smo že prvi dan zabeležili 100 % smrtnost lazarjev v našem poskusu. Kontaktno delovanje lesnega pepela je bilo slabše. Po prvem dnevu smo zabeležili 60 % smrtnost lazarjev v poskusu. Drugi dan (70 %) in tretji dan (90 %) se je smrtnost lazarjev, ki smo jih potresli z lesnim pepelom, povečala. Diatomejska zemlja je v našem poskusu vplivala le na 10 % smrtnost lazarjev. Pri tretiranju lazarjev z mleto žagovino nismo zabeležili smrtnosti. Prav tako tudi ne v kontrolnem obravnavanju (slika 7).



Slika 7: Povprečni % mrtvih lazarjev pri posameznih uporabljenih snoveh po posameznih dnevih po tretiranju.

4.2 ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV V UPORABI KOMBINACIJE SNOVI V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM

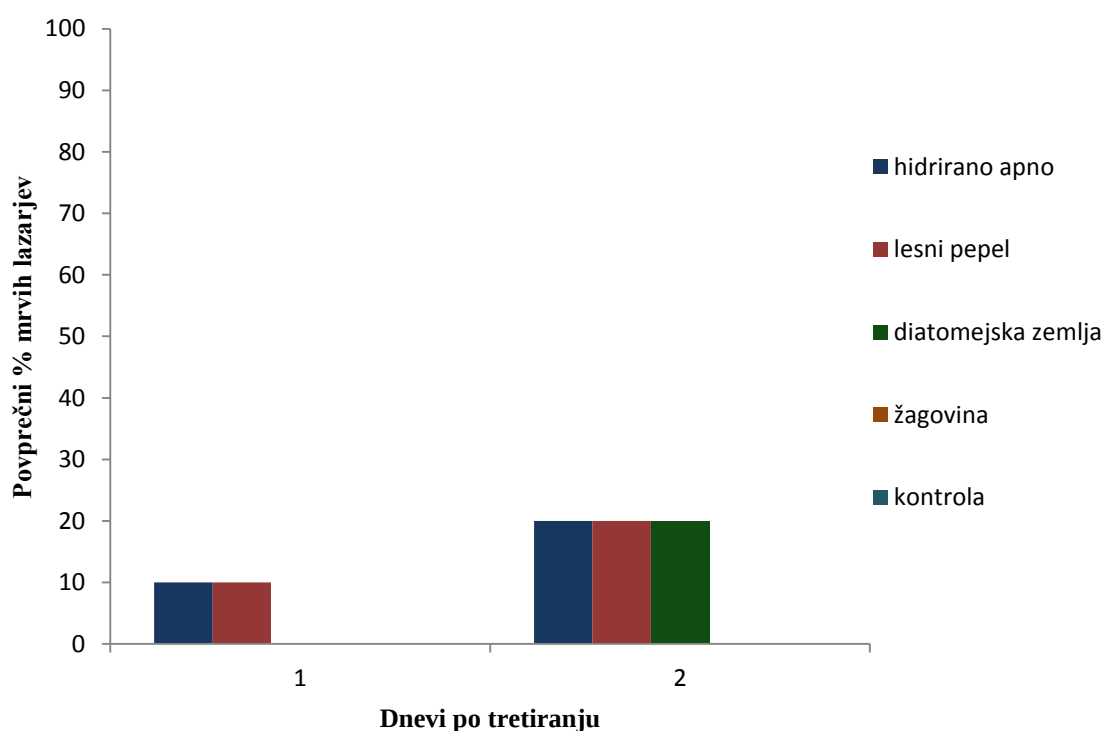
Pri poskusu združitve dveh snovi so bile najbolj uspešne kombinacije s hidriranim apnom (hidrirano apno + lesni pepel, hidrirano apno + žagovina, hidrirano apno + diatomejska zemlja), kjer smo že prvi dan zabeležili 100 % smrtnost lazarjev. Pri kombinaciji lesnega pepela in diatomejske zemlje smo po treh dneh zabeležili 60 % smrtnost lazarjev. Za precej neučinkovito se je izkazala kombinacija lesnega pepela in žagovine, saj smo po treh dneh poskusa ugotovili le 20 % smrtnost lazarjev v poskusu. Za popolnoma neučinkovito se je izkazala kombinacija diatomejske zemlje in žagovine, saj po treh dneh nismo zabeležili smrtnosti lazarjev. Pri kontrolnem obravnavanju so preživelii vsi lazarji (slika 8).



Slika 8: Povprečni % mrtvih lazarjev pri posamezni kombinaciji snovi po posameznih dnevih po tretiranju.

4.3 ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV V POSKUSU Z OVIRO PRI SAMOSTOJNI UPORABI SNOVI

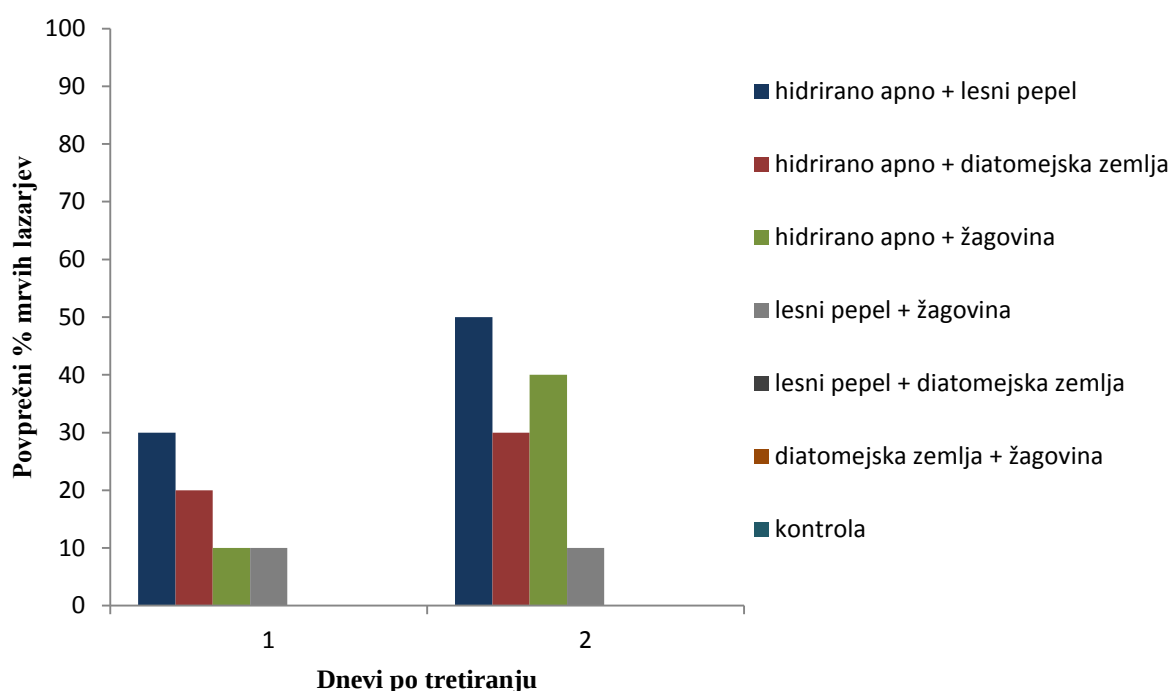
V tem poskusu naš cilj ni bil zabeležiti čim večjo stopnjo smrtnosti, ampak ugotoviti, koliko lazarjev bo uspelo uspešno prečkati oviro. Stopnja smrtnosti v omenjenem poskusu je bila znatno nižja kot pri kontaktnem delovanju snovi (poglavje 4.1 in 4.2). Pri uporabi ovire iz hidriranega apna in lesnega pepela smo zabeležili enak rezultat, in sicer smo prvi dan potrdili 10 % smrtnost lazarjev, drugi dan pa 20 % smrtnost lazarjev v poskusu. Pri oviri z diatomejsko zemljo je do 20 % smrtnosti prišlo šele v drugem dnevu. Celotna populacija lazarjev je preživela pri oviri z žagovino in pri kontrolnem vzorcu (slika 9).



Slika 9: Povprečni % mrtvih lazarjev pri uporabi ovire pri samostojni uporabi snovi po posameznih dnevih po tretiranju.

4.4 ANALIZA SMRTNOSTI LAZARJEV V POSKUSU Z OVIRO V KOMBINACIJI SNOVI

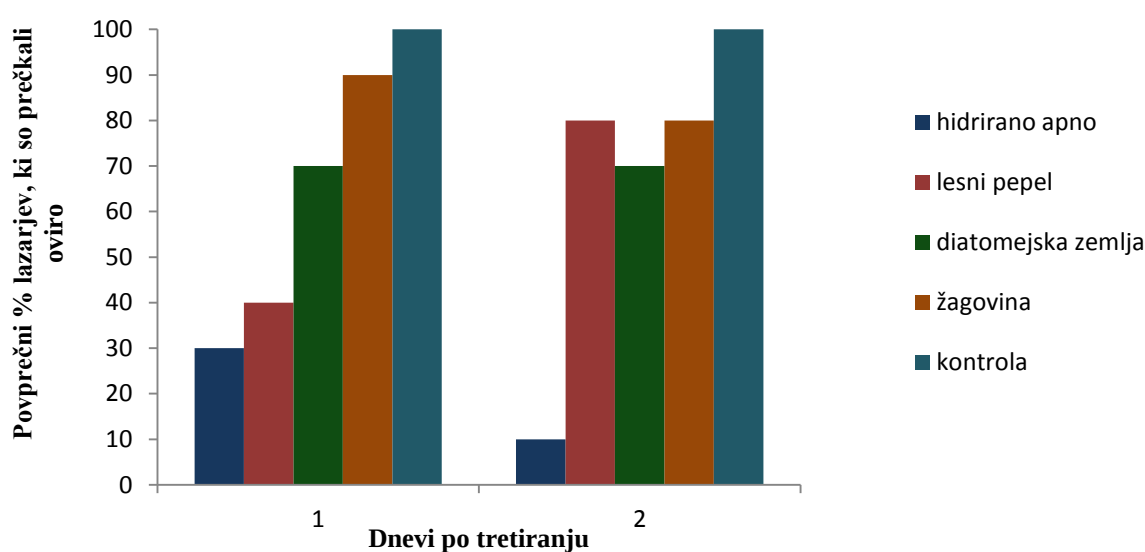
Za najučinkovitejšo oviro se je izkazala kombinacija hidriranega apna in lesnega pepela, kjer smo prvi dan ugotovili 30 %, drugi dan pa 50 % smrtnost lazarjev. Kombinaciji hidriranega apna z diatomejsko zemljo (1. dan: 20 %; 2. dan: 30 %) ter hidriranega apna z žagovino (1. dan: 10 %; 2. dan: 40 %) sta povzročili manjšo stopnjo smrtnosti lazarjev v našem poskusu. Pri uporabi kombinacije lesni pepel + žagovina je smrtnost lazarjev znašala le 10 %, medtem ko pri kombinacijah lesni pepel + diatomejska zemlja in diatomejska zemlja + žagovina nismo ugotovili smrtnosti lazarjev v poskusu. Smrtnosti prav tako nismo zabeležili v kontrolnem obravnavanju (slika 10).



Slika 10: Povprečni % mrtvih lazarjev pri uporabi ovire v kombinaciji snovi po posameznih dnevih po tretiranju.

4.5 UČINKOVITOST POSAMEZNE SNOVI PRI PREPREČITVI PREČKANJA OVIRE LAZARJEV

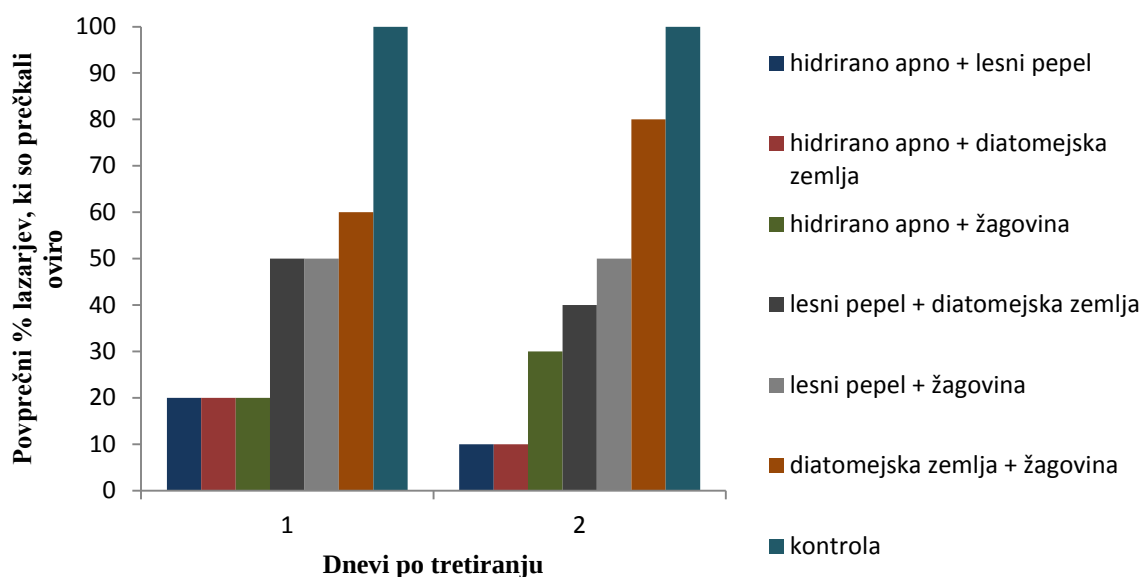
Z analizo smo želeli ugotoviti, katera snov je najučinkoviteje preprečevala prečkanje lazarjev. Za najboljšo oviro se je izkazalo hidrirano apno, ki je že prvi dan preprečilo hranjenje 70 % lazarjev, dan kasneje pa skoraj vsem lazarjem (90 %). Po učinkovitosti je hidriranemu apnu sledil lesni pepel, ki ga je prvi dan prečkalo 40 %, drugi dan pa 80 % lazarjev. Diatomejska zemlja in žagovina sta se izkazali za slabi oviri, saj ju je v obeh dneh prečkalo več kot 70 % lazarjev. V kontrolnem obravnavanju (brez ovire) so se hranili z listom solate vsi polži (slika 11).



Slika 11: Povprečni % lazarjev, ki so prečkali oviro iz posamezne snovi po dnevih po tretiranju.

4.6 UČINKOVITOST KOMBINACIJE SNOVI PRI PREPREČITVI PREČKANJA OVIRE LAZARJEV

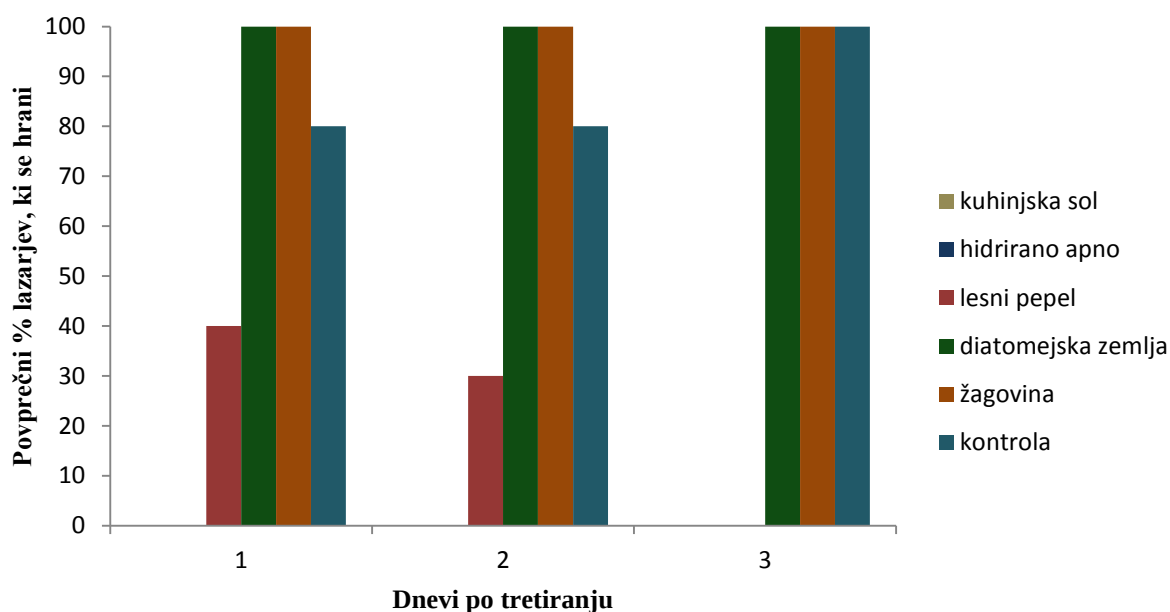
Za najučinkovitejšo oviro se je v našem poskusu izkazala kombinacija hidriranega apna z ostalimi snovmi, še posebej v kombinaciji z lesnim pepelom in diatomejsko zemljo (odstotek polžev, ki so prečkali oviro po prvem dnevu: 20 % oz. po drugem dnevu: 10 %) (slika 12). Kombinaciji lesnega pepela in diatomejske zemlje ter lesnega pepela in žagovine sta preprečili prečkanje približno polovici lazarjev, medtem ko se je kombinacija diatomejske zemlje in žagovine izkazala za najslabšo oviro, saj je bil rezultat prečkanja ovire nad 60 %, kot je razvidno na sliki 12. Pri kontrolnem obravnavanju (brez ovire) so se vsi lazarji hranili s solato.



Slika 12: Povprečni % lazarjev, ki so prečkali oviro iz kombinacije snovi po posameznih dnevih po tretiranju.

4.7 ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM: POSAMIČNA SNOV

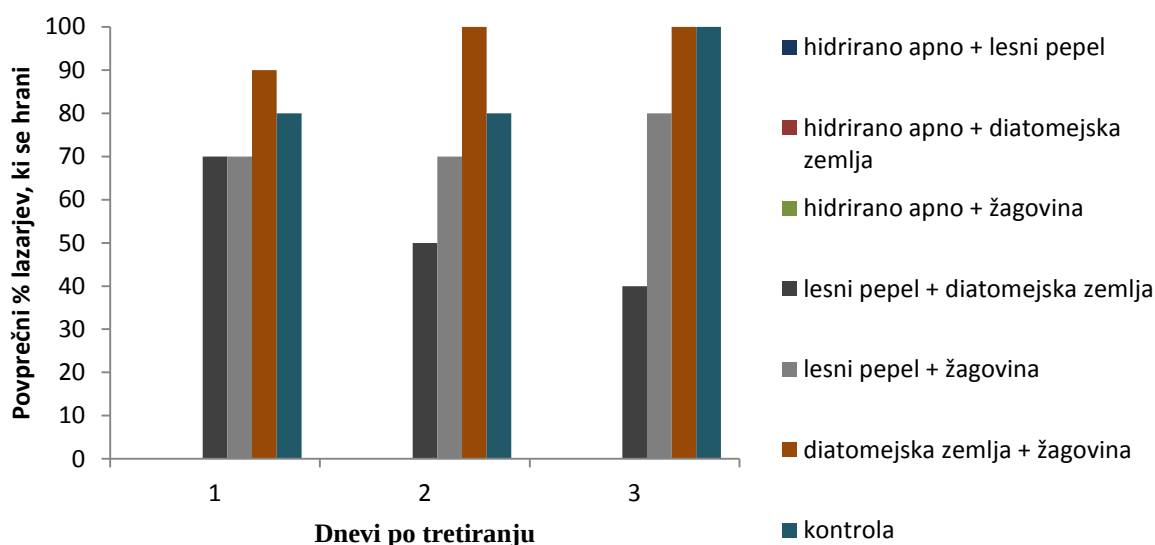
Pri uporabi kuhinjske soli in hidriranega apna nismo zabeležili hranjenja, ker so vsi lazarji prvi dan poginili. Pri uporabi lesnega pepela kot kontaktnega limacida se je prvi dan hranilo 40 % lazarjev, drugi dan 20 %, medtem ko se tretji dan ni hranil noben lazar v omenjenem obravnavanju. Pri uporabi diatomejske zemlje in žagovine so se hranili vsi lazarji v poskusu (prvi, drugi in tretji dan). Pri kontrolnem vzorcu je se prva dva dneva hranilo 80 %, tretji dan pa so se hranili vsi lazarji (slika 13).



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

4.8 ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM: KOMBINACIJA SNOVI

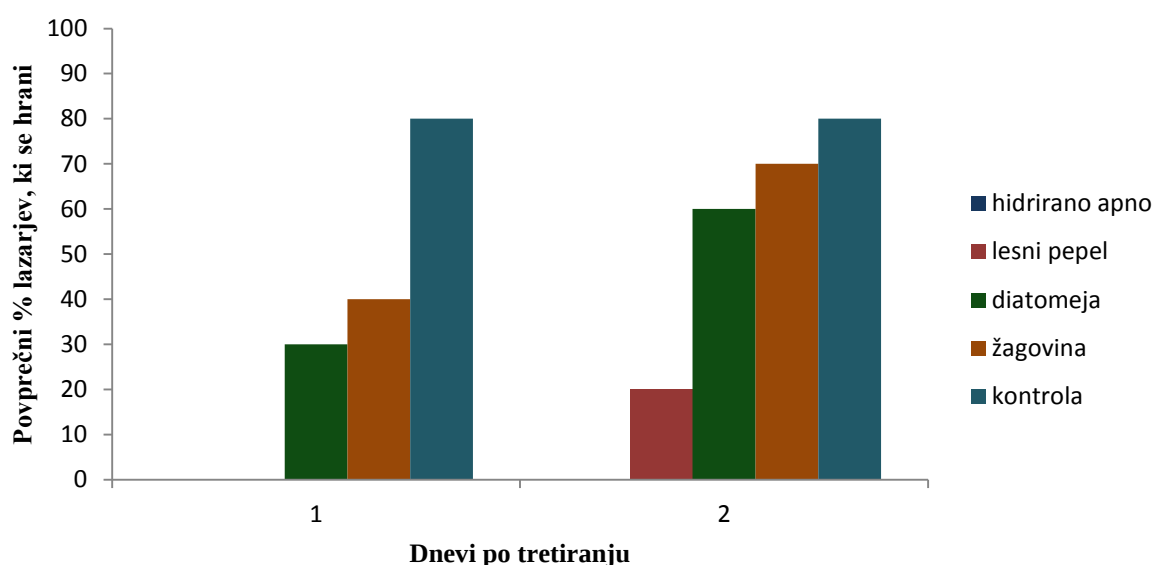
Pri kombinacijah snovi s hidriranim apnom se ni hranil noben lazar, ker so že prvi dan poskusa vsi poginili (glej sliko 8). Povprečni odstotek lazarjev, ki so se hranili, se je pri kombinaciji lesni pepel + diatomejska zemlja vsak dan zmanjševal (1. dan: 70 %, 2. dan: 50 % in 3. dan: 40 %). Največji odstotek hranjenja smo zabeležili pri uporabi diatomejske zemlje in žagovine ter pri kontrolnem obravnavanju pri katerih so se tretji dan hranili vsi lazarji (slika 14).



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

4.9 ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV PRI POSKUSU Z OVIRO: POSAMEZNA SNOV

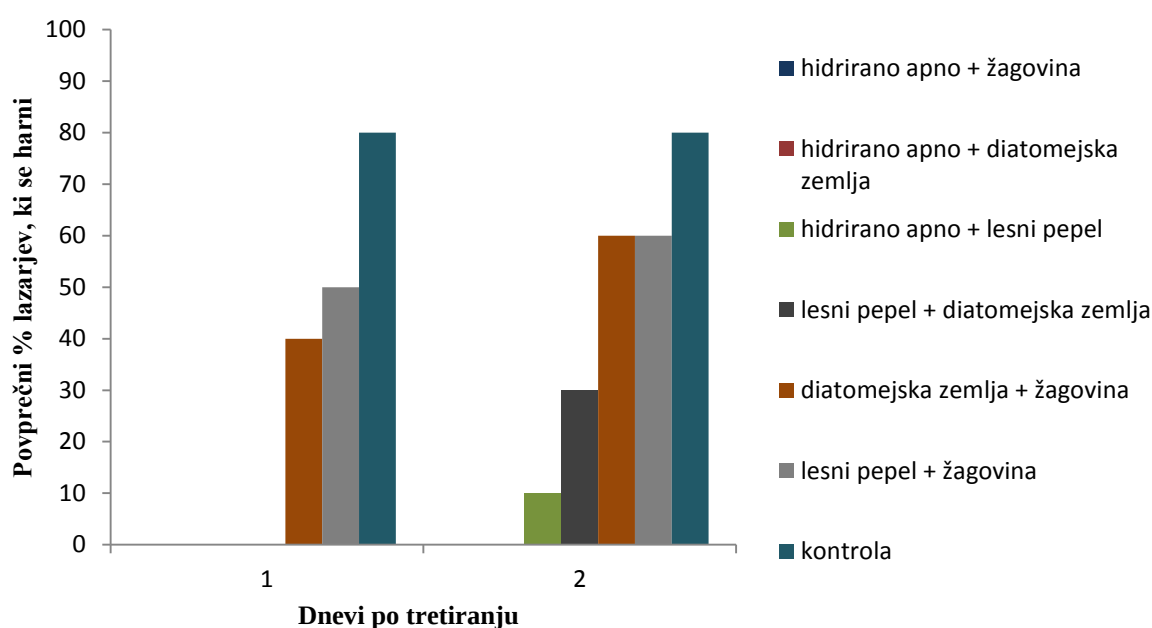
Rezultati poskusa so pokazali, da je bila ovira s hidriranim apnom najučinkovitejša, saj se ob njeni uporabi ni hranil noben lazar. Pri uporabi ovire iz lesnega pepela smo hranjenje lazarjev zabeležili šele v drugem dnevu (20 %). Kot manj učinkoviti oviri sta se izkazali diatomejska zemlja, kjer se je prvi dan hranila manj kot polovica lazarjev (30 %), drugi dan pa dobra polovica lazarjev vključenih v poskus (60 %). Žagovina se je izkazala za najslabšo oviro. Drugi dan poskusa se je hranilo 70 % lazarjev pri omenjenem obravnavanju (slika 15).



Slika 15: Povprečni % lazarjev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju pri uporabi ovire iz posamezne snovi.

4.10 ANALIZA HRANJENJA LAZARJEV PRI POSKUSU Z OVIRO: KOMBINACIJA SNOVI

Ovire, ki smo jih napravili v kombinaciji snovi s hidriranim apnom so se izkazale za najučinkovitejše pri preprečevanju hranjenja lazarjev (slika 16). Le v kombinaciji hidriranega apna in lesnega pepela smo drugi dan potrdili hranjenje 10 % polžev vključenih v naš poskus. Prvi dan v primeru kombinacije lesnega pepela in diatomejske zemlje ri polžih nismo zaznali hranjenja. Najmanj učinkoviti sta bili kombinaciji diatomejske zemlje in žagovine ter lesnega pepela in žagovine. Pri kontrolnem poskusu, kjer nismo imeli ovire, smo zabeležili 80 % hranjenje (slika 16).



Slika 16: Povprečni % lazarev, ki so se hranili po posameznih dnevih po tretiranju pri uporabi ovire iz kombinacije snovi.

4.11 VPLIV SNOVI V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM NA MASO LAZARJEV: POSAMEZNA SNOV

Pred nastavitvijo poskusa smo lazarje stehtali. Tako so prvi dan vsi lazarji imeli 100 % vrednost njihove mase. Lazarje, ki so poginili nismo tehtali. V preglednici 1 so prikazani rezultati v spremembi mase lazarjev, ki smo jih vključili v poskus s kontaktnim delovanjem. Iz preglednice 1 je razvidno, da sta snovi sol in hidrirano apno zmanjšali maso polžev za 100 % (vsi polži v nastavitvi so poginili). Uporaba lesnega pepela je zmanjšala maso lazarjev po treh dneh za 94 %. Ob uporabi diatomejske zemlje je razvidno, da so se polži hranili, saj se je njihova masa po treh dneh povečala za 18 %. Do podobne ugotovitve smo prišli tudi pri uporabi žagovine (+18 %) ter pri kontrolnem obravnavanju, kjer se je masa polžev povečala za 14 %.

Preglednica 1: Povprečni odstotek (%) zmanjševanja mase lazarjev glede na uporabljeno posamično snov

Snov	Masa lazarjev 1. dan [%]	Δ Mase lazarjev po 2. dnevu [%]	Δ Mase lazarjev po 3. dnevu [%]
Kuhinjska sol	100	- 100	- 100
Hidrirano apno	100	- 100	- 100
Lesni pepel	100	- 68	- 94
Diatomejska zemlja	100	- 2	+ 18
Žagovina	100	+ 11	+ 18
Kontrola	100	+ 13	+ 14

4.12 VPLIV SNOVI V POSKUSU S KONTAKTNIM DELOVANJEM NA MASO LAZARJEV: KOMBINACIJA SNOVI

Iz preglednice 2 je razvidno, da je kombinacija snovi s hidriranim apnom zmanjšala maso polžev za 100 % (vsi polži v nastavitvi so poginili). Uporaba kombinacije diatomejske zemlje in žagovine ni preprečila hranjenja polžev. Njihova masa se je po treh dneh povečala za 11 %. Povečanje mase lazarjev smo zabeležili tudi pri uporabi lesnega pepela in žagovine (po treh dneh se je masa povečala za 6 %) kot tudi v kontrolnem obravnavanju (po treh dneh se je masa povečala za 14 %). Masa polžev se je zmanjšala po treh dneh za 34 % pri uporabi kombinacije lesnega pepela in diatomejske zemlje (preglednica 2).

Preglednica 2: Povprečni odstotek (%) zmanjševanja mase lazarjev glede na uporabljeno snov v kombinaciji

Snov	Masa lazarjev 1. dan [%]	Δ Mase lazarjev po 2. dnevu [%]	Δ Mase lazarjev po 3. dnevu [%]
Hidrirano apno + lesni pepel	100	- 100	- 100
Hidrirano apno + žagovina	100	- 100	- 100
Hidrirano apno + diatomejska zemlja	100	- 100	- 100
Diatomejska zemlja + žagovina	100	- 1	+ 11
Lesni pepel + žagovina	100	+ 8	+ 6
Lesni pepel + diatomejska zemlja	100	- 26	- 34
Kontrola	100	+ 13	+ 14

4.13 VPLIV SNOVI V POSKUSU Z OVIRO NA MASO LAZARJEV: POSAMEZNA SNOV

Iz preglednice 3 je razvidno, da je ovira v nasprotju s kontaktnim preučevanjem manj vplivala na zmanjšanje mase lazarjev v poskusu. Ob uporabi ovire iz hidriranega apna se je masa polžev po treh dneh zmanjšala za 32 %. Zmanjšanje mase lazarjev smo dosegli tudi pri oviri iz lesnega pepela (tretji dan se je masa lazarjev zmanjšala za 20 %) in diatomejske zemlje (tretji dan se je masa lazarjev zmanjšala za 17 %). Ovira iz žagovine se je izkazala kot neučinkovita metoda preprečevanja hranjenja polžev. Njihova masa se je po treh dneh povečala za 2 %, medtem ko se je masa polžev v kontrolnem obravnavanju po treh dneh povečala za 14 % (preglednica 3).

Preglednica 3: Povprečni odstotek (%) zmanjševanja mase lazarjev v poskusu z oviro: posamezna snov

Snov	Masa lazarjev 1. dan [%]	Δ Mase lazarjev po 2. dnevu [%]	Δ Mase lazarjev po 3. dnevu [%]
Hidrirano apno	100	- 16	- 32
Lesni pepel	100	- 22	- 20
Diatomejska zemlja	100	- 2	- 17
Žagovina	100	+ 2	+ 2
Kontrola	100	+ 13	+ 14

4.14 VPLIV SNOVI V POSKUSU Z OVIRO NA MASO LAZARJEV: KOMBINACIJA SNOVI

Iz preglednice 4 je razvidno, da je ovira iz hidriranega apna in lesnega pepela v največji meri vplivala na zmanjšanje mase lazarjev v našem poskusu. Njihova masa se je po treh dneh zmanjšala za 53 %. Zmanjšano maso lazarjev smo po treh dneh v poskusu potrdili tudi pri kombinaciji hidriranega apna in diatomejske zemlje (- 28 %), kombinaciji diatomejske zemlje in žagovine (- 7 %) ter kombinaciji lesnega pepela in žagovine (- 13 %). Ovira iz hidriranega apna in žagovine ni preprečila hranjenja polžev, njihova masa se je po treh dneh povečala za 45 %. Do podobne ugotovitve smo prišli tudi pri oviri iz lesnega pepela in diatomejske zemlje (masa lazarjev se je po treh dneh povečala za 17 %) in kontrolnem obravnavanju (masa lazarjev se je po treh dneh povečala za 14 %) (preglednica 4).

Preglednica 4: Povprečni odstotek (%) zmanjševanja mase lazarjev v poskusu z oviro: kombinacija snovi

Snov	Masa lazarjev 1. dan [%]	Δ Mase lazarjev po 2. dnevu [%]	Δ Mase lazarjev po 3. dnevu [%]
Hidrirano apno + lesni pepel	100	- 36	- 53
Hidrirano apno + žagovina	100	- 13	+ 45
Hidrirano apno + diatomejska zemlja	100	- 15	- 28
Diatomejska zemlja + žagovina	100	+ 1	- 7
Lesni pepel + žagovina	100	- 11	- 13
Lesni pepel + diatomejska zemlja	100	+ 24	+ 17
Kontrola	100	+ 13	+ 14

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Za namen našega laboratorijskega poskusa smo v letu 2014 od spomladi do jeseni nabirali lazarje iz rodu *Arion*. Uporabili smo lazarje različnih velikosti, vrst in starosti, saj smo se želeli čim bolj približati razmeram, ki veljajo na prostem (mešane populacije). V poskus smo vključili nekatere okoljsko sprejemljive snovi (hidrirano apno, lesni pepel, sol, diatomejska zemlja in žagovina). Snovi so bile uporabljene posamično ali v kombinaciji. Izvedli smo dva tipa poskusov. V prvem smo preučevali kontaktno delovanje snovi na lazarje. Preučevano snov smo potresli po polžu in spremljali njegov odziv (stopnja preživetja, hranjenje). V drugem tipu poskusa smo iz omenjenih snovi (posamično, kombinacija) napravili oviro okoli hrane. Zanimalo nas je kako ovira vpliva na polža (smrtnost, prehod čez oviro in hranjenje).

Sol ob stiku s polži povzroči močno izločanje sluzi in deluje toksično. Učinkuje tako, da se razprši po polžu in povzroči dehidracijo živali (Hagin in Bobnick, 1991). To se je potrdilo tudi v našem poskusu. Ko smo polža povaljali v soli, se je takoj skrčil in pričel močno izločati sluz. Vseh deset polžev, ki smo jih povaljali v soli, je v trenutku poginilo. Sol lahko uporabljamo tudi v naravi, lahko jo na primer posujemo tudi po travniku ali njivi. Ester in Molendijk (2003) so na polju, kjer so imeli posajene beluše (*Asparagus officinalis* L.) za zatiranje polžev uporabili ravno navadno sol (NaCl). Trosili so jo med beluše neposredno na zemljo. Navedli so več odmerkov soli, ki so jo uporabili za zatiranje. Najprej so uporabili odmerek od 500 do 2000 kg soli na ha. Trosili so jo od 1 do 4-krat. Poleg tega so sol uporabili še v odmerku 2000 kg/ha in jo trosili dvakrat v presledkih. Leta (1998, 1999 in 2000) so sol trosili 4-krat v odmerku 1000 kg/ha. S temi odmerki so zatrli polže in na koncu sezone dobili kakovosten in količinsko velik pridelek (Ester in Molendijk, 2003). Kakorkoli, uporaba soli se v večjih količinah zaradi fitotoksičnega delovanja na rastline odsvetuje (Zidarič, 2011).

Žgano apno lahko na vrt nastavimo v dveh pasovih, širokih 20 cm ali enem, širokem najmanj 50 cm. Poraba žganega apna znaša od 20 do 30 kg/ar. Ob dežju izgubi učinkovitost, če ga uporabljamo kot oviro. Oviro iz apna posujemo na odprta in suha tla. Priporočljiva širina pasu je od 15 do 20 cm (Vakselj, 1992). Da apno zelo dobro učinkuje, smo dokazali tudi v našem poskusu z lazarji. V prvem poskusu, ko smo lazarje povaljali v apnu, so v trenutku poginili. Ob dotiku so se močno skrčili in izločili veliko sluzi. Smrtnost je bila 100%. Tudi, ko smo apno kombinirali z drugimi snovmi, smo dobili podoben rezultat. V drugem poskusu smo iz apna napravili oviro. Vsi lazarji, ki so hoteli iti prek apnene ovire, so v trenutku poginili. Ko smo za oviro uporabili apno v kombinaciji z ostalimi snovmi (lesni pepel, diatomejska zemlja, žagovina), se je za najboljšo izkazala kombinacija hidriranega apna in lesnega pepela. Lazarji so ob prečkanju ovire izločali sluz, vendar jim ni uspelo preživeti. Nekateri so se priprava s pomočjo izločanja sluzi sicer znebili, a so kasneje prav tako poginili. Pri poskusu s hidriranim apnom in žagovino smo

opazili, da je kombinacija snovi tako močno deloval na lazarja, da mu je snov poškodovala povrhnjico in prebavila.

Diatomejska zemlja se kot inertno prašivo lahko uporablja za zatiranje skladiščnih škodljivcev. Na žuželke deluje na tri načine: prvi način je preko absorpcije lipidov iz kutikule, kar povzroči izsušitev osebkov. Drugi način predstavlja abrazivno delovanje na žuželčjo kutikulo, tretji pa zamašitev dihalnih poti in posledično zadušitev žuželk (Korunić, 1998). V našem poskusu smo predvidevali, da bo deloval drugi način, ki povzroči izsušitev osebkov. Ko smo polže povaljali v diatomejski zemlji, se je lazar s pomočjo izločanja sluzi znebil ovoja iz diatomejske zemlje in ni poginil. Ugotovili smo, da diatomejska zemlja v našem poskusu ni imela izsuševalnega učinka na lazarje. Prav tako ni delovala niti na dihalne poti niti na povrhnjico. Tudi kombinacija z drugimi snovmi ni prinesla boljših rezultatov. Med vsemi kombinacijami je bila najuspešnejša tista s hidriranim apnom. V poskusu z oviro iz diatomejske zemlje oziroma njene kombinacije z ostalimi snovmi tudi nismo zabeležili pozitivnih rezultatov. Polži so namreč prečkali oviro in se hranili s solato, ki je bila nameščena v sredini posode.

Lesni pepel se lahko uporabi za zatiranje lazarjev na vrtu. Posujemo ga ob suhem vremenu od 1 do 3 cm na debelo. Pripravek je močno higroskopičen in lahko zaradi tega povzroči močno izločanje sluzi. Posledično lazarji poginejo (Vakselj, 1991). Previdni moramo biti, da ne uporabimo onesnaženega pepela. Zato ne smemo kuriti škodljivih izdelkov, kot so: reklame, vrečke, plastika, itd., ampak kurimo samo lesne izdelke (Knapp in Insam, 2011). V našem poskusu smo uporabili domači lesni pepel, ki je nastal z izgorevanjem bukovine v peči. Pri prvem obravnavanju smo lazarje povaljali v pepelu. Lazar se je skrčil in pričel močno sluziti, zaradi dehidracije pa je kmalu tudi poginil. Poleg tega ima pepel močnejšo kemično sestavo kot žagovina in diatomejska zemlja, zaradi česar deluje na povrhnjico bolj agresivno. Za najboljšo kombinacijo sta se v naši raziskavi izkazala pepel in hidrirano apno. Oba pripravka sta močnejša od ostalih, zato smo posledično dobili boljši zatiralni učinek. V poskusu z ovirami je lesni pepel močno deloval na lazarje, ki so poginili zaradi prekomernega izločanja sluzi in dehidracije. Drugače so se hranili s solato. Ovira s kombinacijami je bila boljša od ovire zgolj iz pepela. Za najboljšo kombinacijo se je izkazala združitev hidriranega apna in lesnega pepela, kjer je ob stiku z njima poginila večina lazarjev.

Tudi žagovina je higroskopična in učinkuje tako, da povzroča močno izločanje sluzi pri polžih. Na vrtu jo je priporočljivo trositi od 5 do 15 cm na debelo. Žagovina ob dežju izgubi svojo učinkovitost, zato moramo ob vsakem nalivu z grabljami žagovino zrahljati. Priporočljiva širina varovalnega pasu je od 0,5 do 1 m (Vakselj, 1992). V naši raziskavi smo za izvedbo poskusa uporabili drobno mleto žagovino. Predpostavljali smo, da bomo s to metodo povzročili dehidracijo na lazarju. V prvem poskusu, ko smo lazarje povaljali v žagovini, so se ti ob dotiku proučevane snovi močno skrčili in začeli izločati sluz. S tem so se snovi enostavno znebili s telesa in živeli dalje. Žagovina ni povzročila izsušitve in večje smrtnosti lazarjev. V poskusu z oviro so lazarji brez težav šli skozi žagovino, izločili sluz in enostavno prišli do solate. Za najbolj učinkovito kombinacijo uporabljeno za oviro se je

izkazala združitev žagovine in hidriranega apna, kar niti ni presenetljivo, saj se je apno v obeh prejšnjih poskusih izkazalo kot zelo učinkovito.

5.2 SKLEPI

Na podlagi rezultatov, ki smo jih pridobili z našo laboratorijsko raziskavo smo prišli do naslednjih sklepov:

- ko smo lazarje povaljali v snovi, so se močno skrčili in začeli izločati sluz. S pomočjo sluzi so se znebili nekaterih snovi (diatomejska zemlja, žagovina) iz svojega telesa. Če je snov delovala toksično, so poginili.
- v poskusu z oviro, kjer smo snovi uporabili posamično ali v kombinaciji, so lazarji odreagirali enako kot pri posipanju. Ob stiku s pripravkom so se skrčili in izločili sluz. Če je ovira delovala toksično, je lazar poginil. V nasprotnem primeru je izločil sluz (se znebil iz svojega telesa snovi), prečkal oviro ter se hranil s solato.
- za najučinkovitejšo snov, se je izkazalo hidrirano apno in sol, kjer smo že prvi dan zabeležili 100 % smrtnost lazarjev v poskusu.
- pri poskusu združitve dveh snovi so bile najbolj uspešne kombinacije s hidriranim apnom, kjer smo pri obeh poskusih (kontaktno, ovira) zabeležili 100 % smrtnost lazarjev. Lesni pepel se je izkazal za drugo najučinkovitejšo snov v obeh poskusih.
- majhno stopnjo smrtnosti lazarjev smo ugotovili pri uporabi žagovine, kjer je preživela večinska populacija vključena v poskus. Ob stiku z žagovino so se samo skrčili in izločili sluz, niso pa poginili. Enaka ugotovitev velja tudi za diatomejsko zemljo.
- čeprav se nekateri lazarji niso hranili 3 dni, vseeno niso poginili, ampak so samo izgubili nekaj mase.

6 POVZETEK

Številne vrste polžev so znani, gospodarsko pomembni škodljivci v kmetijstvu in povzročajo škodo na različnih vrstah rastlin; zelenjadnicah, krmnih rastlinah, sadnem drevju, grmovnicah, cvetlicah, travah in celo na trati. Gospodarsko škodljivi so predvsem polži brez hišice, in sicer predstavniki dveh družin: slinarji (*Limacidae*) in lazarji (*Arionidae*). Že nekaj polžev na kvadratni meter lahko uniči celoten pridelek (Laznik in Trdan, 2009). Škodo prepoznamo tako, da na pridelku opazimo sledi sluzi, ki jo polži pustijo, dodaten pokazatelj pa so vidne luknjice nepravilnih oblik (Milevoj, 2007).

Količino polžev spomladi lahko precej zmanjšamo, če jih jeseni redno pobiramo in uničujemo njihova jajčeca, ki jih množično odlagajo. V boju z njimi si lahko pomagamo s pravilno obdelavo tal, kolobarjenjem ter pravočasno in kakovostno setvijo. Zelo koristni in naravi prijazni so tudi biotični načini varstva rastlin pred polži. Če vsi ti ukrepi ne zadoščajo, se lahko poslužimo tudi kemičnega zatiranja polžev z uporabo limacidov (Vakselj, 1992).

Polže bomo najpogosteje našli v deževnem in vlažnem vremenu, in sicer v jutranjih ter večernih urah. Dejavniki, ki pripomorejo k večjemu pojavu polžev so monokultura in pretirana uporaba fitofarmaceutskih sredstev, kar omejuje gibanje naravnih sovražnikov na tem območju. K njihovemu razmnoževanju prispeva tudi opuščanje reje perutnine na prostem, saj se ta hrani s polžjimi jajčeci. Pogosteje se pojavljajo ob milih zimah in vlažnih poletjih. Zelo dobra skrivališča za polže so neobdelana zemljišča, zeleni pasovi ob prometnicah, zarasla in zapleveljena zemljišča ter mulčene površine. Polži se pogosteje pojavljajo tudi ob pretirani uporabi dušika na zemljiščih (Milevoj, 2007).

V naši raziskavi smo proučili učinkovitost nekaterih okoljsko sprejemljivih pri zatiranju lazarjev. Preverjali smo učinkovitost lesnega pepela, hidriranega apna, soli, diatomejske zemlje in žagovine. Snovi smo uporabljali posamično oziroma po dve v kombinaciji. Izvedli smo dva tipa poskusa (kontaktno, ovira). V petrijevkah smo lazarje najprej povaljali v določeni snovi in nato opazovali, katera snov najbolj učinkuje na njihovo smrtnost in nezmožnost hranjenja. Drugi poskus smo izvedli v večjih steklenih posodah, kjer smo dali na sredino svež list solate in vlažen tampon, okrog pa smo posuli pripravljeno snov, da je služila kot ovira lazarjem. Ugotavljali smo ali bo lazar prečkal oviro in se hranil s solato ali pa mu bo ovira hranjenje preprečila.

Ugotovili smo, da sta bili sol in hidrirano apno najučinkovitejši snovi pri zatiranju lazarjev, za drugo najučinkovitejšo snov pa se je izkazal lesni pepel. Kombinacije s hidriranim apnom so bile pri zatiranju enako učinkovite, kot hidrirano apno samo. Lazarji so se po tretiranju oziroma stiku s posamezno snovjo močno skrčili in pričeli izločati sluz. Če snov ni delovala dovolj močno oziroma toksično, so se je znebili in nadaljevali s hranjenjem. Za najslabšo snov sta se izkazali diatomejska zemlja in žagovina, pri katerih smo zabeležili nizek odstotek smrtnosti, neučinkoviti pa sta bili tudi kot oviri, saj so ju lazarji prečkali brez posebnih težav.

7 VIRI

Bodi eko. Žagovina za zaščito rastlin. 10. 5. 2010

<http://www.bodieko.si/zagovina-za-zascito-rastlin> (26. jun. 2015)

Burnie D. 2001. Ilustrirana enciklopedija živali. Učila, založba, d.o.o., Tržič: 20 str.

Davies M. J. 1987. *Arion flagellus* Collinge and *A. lusitanicus* Mabilie in the British Isles: A morphological, biological and taxonomic investigation. *Journal of Conchology*, 32: 339–354

Domači vrt. Vse o ježu. 25. 7. 2010

<http://domaci-vrt.blogspot.com/2010/07/vse-o-jezu.html> (14. apr. 2015)

Ećimović T., Velkovrh B. 1992. Polž in polžereja. Ljubljana, Kmečki glas: 45 str.

Esenko I. 2008. Sto vrtnih živali na Slovenskem, 1. Izdaja. Prešernova družba d.d., Ljubljana: 244 str.

Ester A., Molendijk L.P.G. 2003. Field experiments using the rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* or salt as control measure slugs in green asparagus. *Crop Protection*, 22: 689-695

Grile V., Husić M. 2010. Problemi pri termični izrabi lesnih odpadkov in možne rešitve. V: Zbornik 11. strokovnega posvetovanja z mednarodno udeležbo Gospodarjenje z odpadki - GZO'10, avgust 2010, Moravske Toplice: 58-67

Grlić L. 1992. Mali kemijski leksikon. Zagreb, Naprijed: 135 str.

Hagin R. D., Bobnick S. J. 1991. Isolation and Identification of a Slug-Specific Molluscicide from Quackgrass (*Agropyron repens*, L. Beauv.). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 39: 192-196

Henderson I., Tribskorn R. 2002. Chemical control of terrestrial gastropods. V: Molluscs as crop pests. Barker G. M (ed). London, CABI Publishing: 1-31

Hill G., Holman J., Lazonby J., Raffan J., Waddington D. 2000. Kemija 2000. Ljubljana, DZS: 204 str.

Horvat A., Mišič M. 2004. Mineralogy and sedimentology of diatomaceous sediments of Slovenia. *RMZ Materials and Geoenvironmental*, 51,4: 2145-2161

- Hollingsworth R. G., Armstrong J. W., Campbell E. 2002. Caffeine as a repellent for slugs and snails. USDA National Wildlife Research Center – Staff Publication Paper 470. http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1465&context=icwdm_usdanwrc (13. jan. 2015)
- Knapp B. A., Insam H. 2011. Recycling of biomass ashes: current technologies and future research needs. V: Recycling of biomass ashes. Insam, H., Knapp B.A. (ur.). Austria, Innsbruck, Institute of Microbiology, University of Innsbruck: 1-16
- Korunić Z. 1998. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. Journal of Stored Products Research, 34: 87-97
- Kozłowski J. 2000. Reproduction of *Arion lusitanicus* Mabille, 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* Mabille (Gastropoda: Stylommatophora) in south-east part in Poland. Journal of Plant Protection Research, 38: 81–83
- Kozłowski J., Kozłowska M. 2000. Weeds as a supplementary or alternative food for *Arion lusitanicus* Mabille (Gastropoda: Stylommatophora). J. Conch, 37: 75–79
- Kozłowski J., Kozłowski R. J. 2000. Periods of occurrence and fecundity of *Arion lusitanicus* (Gastropoda: Stylommatophora) in crop plant habitats in Poland. Journal of Plant Protection Research, 40: 260–266
- Kozłowski J., Sionek R. 2000a. The rate of egg laying and hatching of the slug *Arion lusitanicus* Mabille, a pest of arable crops. Journal of Plant Protection Research, 40: 162-167
- Kozłowski J., Sionek R. 2000b. Seasonal fluctuations of abundance and age structure of *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae). Journal of Plant Protection Research, 8: 271-276
- Laznik Ž., Trdan S. 2009. Parazitske ogorčice polžev. Acta agriculturae Slovenica, 93: 87-92
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija (splošni del). Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 182 str.
- Ortan M. 2014. Zatiranje polžev. Kmetovalec, 6-7: 34

- Rastline in nevretenčarji. Velika ilustrirana enciklopedija. 1985. Ljubljana, Mladinska knjiga: 120 str.
- Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G. 1990. The diatoms. Cambridge, University Press: 747 str.
- Seznam registriranih FFS v Sloveniji. 2015. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Fitosanitarna uprava RS.
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (4. maj 2015)
- Schnitzer A. 1990. Polži prihajajo – kaj storiti? 1. Izdaja. Maribor, Založba obzorja: 60 str.
- Sionek R., Kozłowski J. 2001. Spermatophore formation and transfer in *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae). Journal of Plant Protection Research, 9: 149-154
- Sket B., Gogola M., Kuštor V. 2003. Živalstvo Slovenije. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 664 str.
- Špolar I. 1962. Kemija v službi človeka. Ljubljana, Prešernova družba: 138 str.
- Šprogar U. 2005. Veliko dežja in na tisoče rdečih polžev. Večer, 20. Julij 2005.
http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_mihicinac_maja.pdf (12. feb. 2015)
- Šušek A. 2015. Zelena pomlad. Moj mali svet, 3-4: 25
- 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> (18. nov. 2014)
- Zidarič I. 2011. Ekološko zatiranje polžev. Kmečki glas, 68: 10
- Vakselj N. 1992. Škodljive vrste polžev (Gastropoda) in njihovo zatiranje. Diplomski naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 35 str.
- Wilson M.J., Grewal, P.S. 2005. Biology, production and formulation of slug-parasitic nematodes. V: Nematodes as biocontrol agents. Grewal I. (ed.). Wallingford, CAB Publishing: 505 str.

ZAHVALA

Rada bi se zahvalila mentorju doc. dr. Žigu Lazniku za vsa navodila, koristne nasvete, potrpežljivost in pomoč, ki mi jo je nudil ob nastajanju diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi Jaku Rupniku za pomoč pri nastajanju slik.

Rada bi se zahvalila očetu in materi za vso podporo in finančno pomoč, ki sta mi jo nudila v času študija. Zahvala gre tudi sestri in bratu za vso spodbudo, ki sta mi jo dajala med pisanjem diplomske naloge.

Velika zahvala pa gre tudi fantu Janu Bizjaku, ki mi je ves čas stal ob strani, mi nudil koristne nasvete in pomagal pri oblikovanju ter lektoriranju diplomske naloge.