

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Vane JANKOVIČ DOLENC

**PRIMERJAVA RAZLIČNIH PASTI IN VAB ZA MONITORING IN
REGULACIJO ŠPANSKEGA LAZARJA (*Arion lusitanicus*)**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**COMPARISON OF DIFFERENT TRAPS AND BAIT FOR THE
MONITORING AND CONTROL OF THE SPANISH SLUG
(*Arion lusitanicus*)**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na katedri za ekologijo in varstvo okolja Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Ivana Kosa.

Komisija za oceno in zagovor:

- Predsednik: prof. dr. Mihael J. TOMAN
 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- Član: prof. dr. Ivan KOS
 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- Član: prof. dr. Rudi VEROVNIK
 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora:

Podpisani 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.

Vane Jankovič Dolenc

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 594.3(043.2)
KG	španski lazar / <i>Arion lusitanicus</i> / <i>Arion vulgaris</i> / obvladovanje škodljivcev
AV	JANKOVIČ DOLENC, Vane
SA	KOS, Ivan (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Biologijo
LI	2016
IN	PRIMERJAVA RAZLIČNIH PASTI IN VAB ZA MONITORING IN REGULACIJO ŠPANSKEGA LAZARJA (<i>Arion lusitanicus</i>)
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	X, 50 str., 7 pregl., 25 sl., 6 pril., 47 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Španski lazar (<i>Arion lusitanicus</i> ; sin. <i>A. vulgaris</i>) je invazivna vrsta v večini Evrope in povzroča veliko škodo na kulturnih rastlinah. Vsestransko zadovoljive metode regulacije še ne poznamo, raziskave potekajo predvsem v smeri kemičnih in bioloških metod. Preučevali smo primernost doma izdelanih in komercialnih pasti in vab za polže za monitoring in regulacijo španskega lazarja. Pasti smo postavili na ali ob dveh vrtičkih in dveh njivah v Ljubljani in bližnji okolici in, odvisno od lokacije, 2 do 4 tedne v maju in juniju 2016 vsak dan spremljali ulov. Na vseh lokacijah smo ugotovili prisotnost španskega lazarja in ocenili velikost populacije po metodi izlova. Za bolj učinkovite so se izkazale komercialne pasti in vabe, predvsem znamke Swissinno, tako v smislu časa, potrebnega za ravnanje s pastmi, kot tudi same količine ulova. Ugotovili smo tudi korelacijo med povečano oblačnostjo in lovnim uspehom. Ocenjujemo, da je metoda regulacije s pastmi primerna predvsem za manjše površine. Razvili smo tudi preprosto metodo za hitro oceno številčnosti golih polžev na dani parceli z uporabo manjšega števila pasti in model za načrtovanje učinkovite regulacije s pastmi, ki naj bi bil dovolj enostaven za splošno rabo. Za boljšo kalibracijo modela bo potrebno bolj natančno preučiti vpliv okoljskih dejavnikov, predvsem vremena, na ulov.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
 DC UDC 594.3(043.2)
 CX španski lazar / *Arion lusitanicus* / *Arion vulgaris* / pest management
 AU JANKOVIČ DOLENC, Vane
 AA KOS, Ivan (supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Biology
 PY 2016
 TI COMPARISON OF DIFFERENT TRAPS AND BAIT FOR THE MONITORING AND CONTROL OF THE SPANISH SLUG (*Arion lusitanicus*)
 DT Graduation thesis (University studies)
 NO X, 50 p., 7 tab., 25 fig., 6 ann., 47 ref.
 LA Sl
 AL sl/en
 AB The Spanish slug (*Arion lusitanicus*; sin. *A. vulgaris*) is an invasive species in most of Europe and causes significant damage on cultivated plants. We lack a wholly satisfactory method of its control. Current studies emphasize chemical and biological methods. We explored the suitability of homemade and commercially available slug traps and bait for the monitoring and regulation of the Spanish slug. We set traps in or near two vegetable gardens and two crop fields in Ljubljana and its close vicinity. We monitored catch daily for 2-4 weeks, depending on location, in May and June of 2016. We confirmed the presence of the Spanish slug in all locations and made a population size estimate using the removal method. Commercial traps and bait, especially the brand Swisshino, have proven to be the most efficient, both in time required to manage the traps and in actual capture success. We assessed that trapping is an appropriate method for slug control especially for smaller areas. We also developed a simple method to quickly estimate the number of slugs on a given land plot using a small number of traps and a model for planning efficient control using traps that should be simple enough for common use. Further research into the effects that environmental conditions have on catch is required to better calibrate the model.

KAZALO VSEBINE

str.

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD).....	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	X
SLOVARČEK.....	X
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 SISTEMATIKA LAZARJEV	2
2.2 BIOLOGIJA ŠPANSKEGA LAZARJA	4
2.2.1 Problematika španskega lazarja	8
3 MATERIAL IN METODE	11
3.1 TIPI PASTI IN VAB.....	11
3.1.1 Talne pasti	11
3.1.2 Komercialne pasti Swissinno	11
3.1.3 PVC plošče	12
3.1.4 Pivo.....	12
3.1.5 Atraktant BROS	12
3.1.6 Atraktant Swissinno	13
3.1.7 Etilen-glikol	13
3.2 IZBIRA LOKACIJ	13
3.3 POSTAVITEV PASTI.....	14
3.3.1 Kleče.....	14
3.3.2 Črna vas.....	14
3.3.3 Ježica.....	15
3.3.4 Litostroj	16
3.4 PREVERJANJE ULOVA.....	17
3.5 SPREMLJANJE NOČNE AKTIVNOSTI.....	17
3.6 PREPOZNAVANJE.....	17
3.7 OBDELAVA PODATKOV	18
3.8 OPAZOVANJE REAKCIJ NA VABE V LABORATORIJU	18
3.9 SPREMLJANJE VREMENSKIH DEJAVNIKOV V ČASU LOVA.....	18

4	REZULTATI	19
4.1	VZORČNO MESTO KLEČE	19
4.1.1	Kleče – primerjava vab	19
4.1.2	Kleče – ocena velikosti populacije po metodi izlova	20
4.1.3	Kleče – vpliv starosti vab na lovni uspeh	22
4.1.4	Kleče – vpliv vremena na lovni uspeh	23
4.1.5	Kleče – nočna aktivnost	26
4.2	VZORČNO MESTO ČRNA VAS	26
4.2.1	Črna vas – kontrolne pasti	27
4.2.2	Črna vas – primerjava vab	28
4.2.2.1	Primerjava učinkovitosti talnih pasti s pivom in talnih pasti s pivom z dodanim atraktantom znamke BROS	29
4.2.2.2	Primerjava učinkovitosti talnih pasti s pivom in talnih pasti z atraktantom znamke Swissinno	29
4.2.2.3	Primerjava učinkovitosti talnih pasti s pivom z dodanim atraktantom znamke BROS in talnih pasti z atraktantom znamke Swissinno	29
4.2.2.4	Primerjava učinkovitosti talnih pasti s z atraktantom znamke Swissinno in komercialnih pasti znamke Swissinno z atraktantom znamke Swissinno	30
4.2.2.5	Učinkovitost pobiranja polžev izpod PVC plošč	31
4.2.3	Črna vas – ocena velikosti populacije po metodi izlova	31
4.2.4	Črna vas – vpliv vremena na lovni uspeh	32
4.3	VZORČNO MESTO JEŽICA	32
4.3.1	Ježica – ocena velikosti populacije	33
4.4	VZORČNO MESTO LITOSTROJ	33
4.4.1	Litostroj – ocena velikosti populacije	34
4.5	OPAZOVANJE REAKCIJ NA VABE V LABORATORIJU	35
4.6	MODELIRANJE	35
4.6.1	Ocena velikosti populacije	35
4.6.1.1	Kleče	35
4.6.1.2	Črna vas	36
4.6.2	Vložek napora, potrebnega za regulacijo lazarja	36
4.6.3	Simulacije	37
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	39
5.1	RAZPRAVA	39
5.2	SKLEPI	45
6	POVZETEK	46
7	VIRI	48
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

str.

Preglednica 1: Skupni in povprečni dnevni ulov golih polžev v posameznih tipih pasti in kumulativni ulov v Klečah	20
Preglednica 2: Nočni ulov golih polžev v noči iz 25. na 26.5. 2016 za vseh 12 pasti skupaj	26
Preglednica 3: Nočni ulov golih polžev v noči iz 10.6. na 11.6. 2016 za vseh 12 pasti skupaj	26
Preglednica 4: Skupni in povprečni dnevni ulov golih polžev v posameznih tipih pasti in kumulativni ulov v Črni vasi	27
Preglednica 5: Skupni dnevni ulov golih polžev na Ježici	32
Preglednica 6: Skupni dnevni ulov golih polžev na Litostroju	34
Preglednica 7: Izračunane vrednosti K za pasti različnih tipov v Klečah in Črni vasi	36

KAZALO SLIK

str.

Slika 1: Osnovna zunanja zgradba golega polža.	4
Slika 2: Današnja razširjenost španskega lazarja (<i>A. lusitanicus</i>)	9
Slika 3: Skica talne pasti.....	11
Slika 4: Past znamke Swissinno z embalažo	12
Slika 5: Embalaža atraktantov Swissinno in BROS	13
Slika 6: Vzorčno mesto na Klečah	14
Slika 7: Vzorčno mesto v Črni vasi	15
Slika 8: Skica razporeditve pasti v Črni vasi.....	15
Slika 9: Vzorčno mesto na Ježici.....	16
Slika 10: Vzorčno mesto Litostroju.....	16
Slika 11: Po precejanju vsebine pasti ostane na cedilu dnevni ulov	17
Slika 12: Opazovanje reakcije lazarjev na vabo.....	18
Slika 13: Linearna regresija dnevnega ulova golih polžev po kumulativnem ulovu v Klečah.....	21
Slika 14: Linearna regresija dvodnevne ulova golih polžev samo za dni s s svežimi vabami po kumulativnem ulovu v Klečah	22
Slika 15: Starost vab in dnevni ulov golih polžev v Klečah v obdobju od 25.5. do 14.6. 2016	23
Slika 16: Oblačnost in dnevni ulov golih polžev v Klečah	24
Slika 17: Padavine in dnevni ulov golih polžev v Klečah	24
Slika 18: Oblačnost in dnevni ulov golih polžev v Klečah po dnevih brez 26.5.	25
Slika 19: Padavine in dnevni ulov golih polžev v Klečah po dnevih brez 26.5.	25
Slika 20: Povprečni 18-dnevni ulov golih polžev v posameznih tipih pasti in razpon vrednosti za vsak tip pasti in vabe v Črni vasi	28
Slika 21: Linearna regresija dnevnega ulova golih polžev po kumulativnem ulovu v Črni vasi	32
Slika 22: Linearna regresija dnevnega ulova golih polžev po kumulativnem ulovu na Ježici	33
Slika 23: Linearna regresija dnevnega ulova golih polžev po kumulativnem ulovu na Litostroju	34
Slika 24: Primerjava dejanskega in simuliranega dnevnega ulova golih polžev	38
Slika 25: Primerjava dejanskega in simuliranega spreminjanja velikosti populacije golih polžev	38

KAZALO PRILOG

	str.
Priloga A: Lokacije vzorčnih mest	52
Priloga B: Ulov v Klečah	53
Priloga C: Ulov v Črni vasi	56
Priloga D: Ulov na Ježici	59
Priloga E: Ulov na Litostroju	60
Priloga F: Vreme v času terenskega dela	61

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
MOL	Mestna občina Ljubljana
N	Število osebkov v populaciji
U	Ulov
K	Koeficient lovnega uspeha pasti
X	Število pasti na lokaciji

1 UVOD

Po nekaterih ocenah na Zemlji živi okrog 11 milijonov različnih vrst. Od tega jih je bilo do leta 2009 opisanih približno 1,9 milijona (Chapman, 2009).

Samo 15 rastlinskih vrst in 8 živalskih vrst pa prispeva veliko večino hrane, pridelane za človeško prehrano. Čeprav so se razvile na različnih koncih sveta, je teh nekaj vrst človek za svoje potrebe razširil po celem planetu in jih danes pridelujejo skoraj v vsaki državi. Te in druge vrste je človek načrtno razširil na nova območja, ker lokalne vrste niso zadostovale za njegove prehranske potrebe. Danes je v vsaki državi na tisoče tujerodnih rastlinskih in živalskih vrst, ki so bile vnesene načrtno ali po nesreči, njihovo širjenje pa se z rastjo človeške populacije samo še pospešuje (Pimentel, 2002).

Za začetek tiste veje ekologije, ki se ukvarja s širjenjem tujerodnih vrst, lahko štejemo monografijo britanskega ekologa Charlesa Eltona *The ecology of invasions by animals and plants* (1958). Sicer so se naravoslovci že prej ukvarjali z vprašanji s tega področja, vendar pa ta knjiga nakazuje začetek usmerjene znanstvene pozornosti na to področje, saj je združila prej ločena področja biogeografije, varstvene biologije, epidemiologije, človeške zgodovine in populacijske ekologije ter umestila pojav bioloških invazij v kontekst razumevanja ekologije v tistem času (Richardson, 2011).

Danes so biološke invazije ena najbolj popularnih tem v ekologiji, tako med samimi raziskovalci kot tudi v javni zavesti. Na to temo se pojavlja na tisoče novih znanstvenih člankov, monografij, delavnic in simpozijev (Davis, 2009).

Španski lazar (*Arion lusitanicus* Mabille, 1868; sin. *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855) je 7-15cm dolg goli polž. Njegov izvorni življenjski prostor naj bi bil širokolistni listopadni gozd JZ Evrope. V zadnjih desetletjih se je kot invazivna vrsta pojavil v večjem delu Evrope. Povzroča veliko gospodarsko škodo na zelenjavnih vrtovih in njivah, velja za najbolj škodljivo vrsto lazarja v Evropi. Omenja se kot vzorčni primer v dokumentih nove politike EU na področju invazivnih tujerodnih vrst (Uredba 1143/2014/EU) (Knapič in Vaupotič, 2015). Uporabniki površin ga zatirajo na različne načine, ki pa običajno temeljijo na osebnih izkušnjah ali intuiciji brez znanstvene podlage.

Mnoge metode zahtevajo velik finančni (pesticidi, pasti) ali časovni vložek (ročno pobiranje), njihova uspešnost pa je vprašljiva. Strokovno-znanstveno podprto upravljanje zahteva dobre empirično pridobljene podatke in izvajanje ustreznega monitoringa pojavljanja in ocene številčnosti. Za to v živalskih populacijah obstaja več različnih metod, ki pa jih je treba ustrezno izbrati in prilagoditi tako okolju kot tudi sami živalski vrsti.

Namen diplomske naloge je preveriti učinkovitost lova s pastmi za spremljanje pojavljanja in številčnosti španskega lazarja in njegovo regulacijo, identificirati optimalen pristop k metodi in pripraviti osnovno teoretsko podlago za oblikovanje priporočil uporabnikom prostora za čim lažje obvladovanje španskega lazarja, ki se bodo kasneje dopolnjevala z novimi raziskavami.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SISTEMATIKA LAZARJEV

V Sloveniji z izrazom lazarji označujemo gole polže, ki spadajo v družino Arionidae (razred Gastropoda (polži), deblo Mollusca (mehkužci), kraljestvo Animalia (živali)).

Sistematika mehkužcev je zapletena in neustaljena (Mršić, 1997). Moderna taksonomija, osnovana na striktno monofiletskih skupinah, se še oblikuje, največje delo na tem področju sta objavila Bouchet in Rocroi (2005).

Poznamo vsaj 100.000 vrst mehkužcev, od tega 10.000 vrst kopenskih polžev. Mehkužci se pojavljajo v velikostih od nekaj milimetrov pa do 10 metrov in več. Imajo svojevrstno telesno zgradbo. Telo je nečlenjeno. Notranje organe obdajata ventralna mišičasta noga ter dorzalni plašč z veliko plaščno votlino, v kateri potekata dihanje in izločanje, ter običajno tudi kalcificirana lupina, ki jo izloča plašč in služi kot zaščita in notranje ali zunanje ogrodje (Moore, 2001).

Razred Gastropoda (polži)

Za polže sta značilna spiralno zavrt drobovniak in mišičasta noga. Sprednji del noge nejasno prehaja v glavo s tipalnicami. Na koncu žrela je strgača (radula), z zobci pokrita epidermalna tvorba, ki služi strganju hrane. Večina polžev ima apnenčasto hišico, v katero se lahko potegne celo telo, lahko pa je hišica bolj ali manj zakrnela. V Sloveniji je znanih 61 sladkovodnih in okrog 240 kopenskih vrst in podvrst (Mršić, 1997).

Glede na tradicionalno klasifikacijo polže delimo na 3 podrazrede. To so Prosobranchia (predškrgerji), Opisthobranchia (zaškrgerji) in Pulmonata (pljučarji) (Velkovrh, 2003). V diplomskem delu smo se ukvarjali le s pripadniki pljučarjev.

Podrazred Pulmonata (pljučarji)

Večina pljučarjev živi na kopnem, veliko tudi v celinskih vodah, le redki pa v morju. Hišica je lahko zakrnela, in sicer le delno, tako da se polž ne more vpotegniti, lahko pa hišica tudi povsem izgine. Večina je rastlinojedih, nekateri so plenilci ali jedo organski drobir. Delimo jih na tri redove: Archaeopulmonata (prapljučarji), Basommatomorpha (vodni pljučarji) in Stylommatomorpha (kopenski pljučarji). Kopenski pljučarji imajo na glavi 2 para tipalnic, ki jih lahko uvihajo, oči se nahajajo na daljšem paru. So dvospolniki, njihove ženske in moške žleze pa imajo skupno izvodilo (Velkovrh, 2003).

Škodo na kmetijskih rastlinah povzročajo predstavniki treh družin kopenskih pljučarjev. To so Arionidae (lazarji), Limacidae (slnarji) ter Helicidae (veliki polži). Za polže iz teh družin je značilno, da so slabo zaščiteni pred izgubo vode in so v suhem vremenu aktivni le ponoči, v deževnem pa tudi čez dan (Milevoj, 2007).

Družina Arionidae (lazarji)

V Sloveniji poznamo 9 vrst te družine. Večina je velikih od 2 do 4 cm. Prepoznavanje družine je preprosto, saj imajo samo lazarji dihalno odprtino pred sredino plaščnega ščita. Posamezne vrste lahko zanesljivo določimo le po morfologiji drobovja (Velkovrh, 2003) ali z genetskimi analizami. Znotraj posamezne vrste prihaja do velike raznolikosti v obarvanosti, ki je pogosto vezana na nahajališče (Schnitzer, 1990), starost osebka in prehrano (Slotsbo, 2012). Obstajajo tudi dokazi, da vsaj vrste *A. ater*, *A. rufus* in *A. lusitanicus* med seboj hibridizirajo (Roth s sod., 2012).

V Sloveniji se pojavlja le en rod lazarjev, rod *Arion*. Je brez hišice, površina ščita je zrnata, dihalna odprtina je na desnem robu ščita pred sredino (Mršič, 1997). V ta rod trenutno uvrščamo 30 do 50 vrst, od katerih so mnoge kompleksi kriptičnih vrst, katerih zanesljiva identifikacija je še vedno problematična, sploh pri velikih lazarjih, kjer niti ni konsenza, kaj priznati kot vrsto in kaj kot podvrsto (Slotsbo, 2012).

Vaupotič in Velkovrh (2002) sta z morfološko obdelavo približno 600 primerkov iz obstoječih zbirk opravila prvi obsežnejši pregled favne golih polžev v Sloveniji in identificirala 9 vrst, od tega 6, katerih prisotnost v Sloveniji do takrat ni bila poznana.

Iz družine lazarjev so bile identificirane vrste: španski lazar, rjavkasti lazar (*A. subfuscus* Draparnaud, 1805), očrtani lazar (*A. Circumscriptus* Johnston, 1828), vrtičkarski lazar (*A. fasciatus* Nilsson, 1823), gozdni lazar (*A. silvaticus* Lohmander, 1937), gorski lazar (*A. alpinus* Pollonera, 1887), navadni vrtni lazar (*A. distinctus* Mabilie, 1868), vrtni lazar (*A. hortensis* Férussac, 1819), medtem ko velikega rdečega lazarja (*A. rufus* Linnaeus, 1758), ki je sicer redno naveden v literaturi, v tej raziskavi niso potrdili (Vaupotič in Velkovrh, 2002).

Veliki rdeči lazar je bil po podatkih iz literature pred štirimi, petimi desetletji pogost polž v osrednji Sloveniji. Ko se je pri nas začel pojavljati španski lazar, pa je rdeči skoraj izginil (Velkovrh, 2003). Barvno so osebki raznoliki, lahko oranžni, svetlordeči, rdečerjavi, temnorjavi do črni. Na hladnih lokacijah so osebki temnejši. V dolžino zraste do 15 cm (Milevoj, 2007). Živi v živih mejah, vlažnih gozdovih, ob vodi, v močvirjih. Prehranjuje se z zelenim in odmrlim rastlinjem, iztrebki in mrhovino (Animalbase, 2016).

Vrtni lazar živi na travnikih, poljih in parkih in ne potuje na večjih razdaljah. Velik je od 3 do 5 cm, običajno črn z rumenim ali oranžnim podplatom (Schnitzer, 1990). Je pogost sinatrop in škodljivec na kulturnih rastlinah. Prehranjuje se predvsem z jagodami in poganjki (Animalbase, 2016).

Rjavkasti lazar je rumenkastosiv, rjav do črn, s temno progo na boku (Mršič, 1997). Dolg je do 75 mm, živi predvsem v gozdovih in na jasah, bolj redko sinantropno. Prehranjuje se predvsem z gobami, v zadnjih desetletjih pa se pojavlja tudi kot škodljivec na kulturnih rastlinah (Animalbase, 2016).

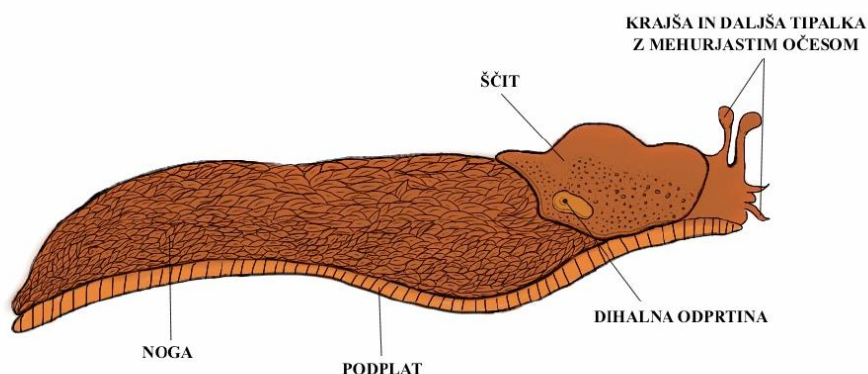
"Španski" lazar

Poimenovanje velikega lazarja, ki se je v zadnjih desetletjih kot invazivna sinantropna vrsta razširil po večjem delu Evrope, je nekoliko nekonsistentno. Prvotno je bil zmotno identificiran kot *Arion lusitanicus* (Mabille), endemit osrednje Portugalske, in v javnosti tako postal znan kot portugalski, španski ali iberski lazar. Šele genetske raziskave so pokazale, da je prvotno opisana vrsta omejena na severnozahodni del Iberskega polotoka (Quinteiro 2005). Zmota je trajala več desetletij. Od leta 1999 se za vrsto uporablja tudi ime *Arion vulgaris* (Moquin-Tandon). To ime je bilo prvič uporabljeno za opis nekega lazarja v Franciji leta 1855, od leta 1900 pa ni bilo več v uporabi (Animalbase, 2016). Resnični izvor invazivne vrste še ni znan. Genetske raziskave kažejo, da ima haplotip, ki se smatra za invazivnega v Srednji Evropi, tu sklenjeno geografsko distribucijo in se sploh ne pojavlja na območju Španije in zahodne Francije, od koder naj bi vrsta domnevno izvirala, kar dopušča možnost, da je vrsta v resnici avtohtona v Srednji Evropi ali pa potencialno izvira iz Vzhodne Evrope ali Balkana, kjer zadovoljive genetske analize še niso bile opravljene (Pfenniger s sod., 2014).

Tudi v strokovni literaturi pa se še danes skoraj enako pogosto uporablja staro ime *Arion lusitanicus*, včasih zaradi neseznanjenosti z razmeroma novimi informacijami, včasih zaradi mnenja, da spreminjanje imena povzroča nepotrebno zmedo. Kot navaja Roth s sod. (2012) obstajajo tudi pozivi, naj se raje preimenuje iberskega endemita. Originalno poimenovanje sicer ne povzroča težav, saj je iz konteksta očitno, ali se posamezno delo nanaša na iberskega endemita ali na močno invazivnega španskega lazarja. Zaradi konsistentnosti z večino obstoječe literature tako v tem diplomskem delu ostajamo pri prvotnem poimenovanju *A. lusitanicus*, je pa nujno zavedanje, da je glede taksonomije in izvora vrste (in celega rodu *Arion*) še veliko nedorečenega in se morajo zainteresirani raziskovalci redno seznanjati z novimi ugotovitvami.

2.2 BIOLOGIJA ŠPANSKEGA LAZARJA

Morfološki opis



Slika 1: Osnovna zunanja zgradba golega polža (Verlič, 2012: 5)

Telo lazarja (slika 1) je sestavljeno iz trupa, mišičaste noge, s katero leze, in nejasno ločene glave (Mršić, 1997). Barva je variabilna, ponavadi temno rjava, lahko rdečerjava ali rumenorjava. Izloča veliko količino obstojne sluzi (Slotsbo, 2012).

Na glavi ima dva para vpotegljivih tipalk. Nižji, krajši par služi neposrednemu zaznavanju substrata, hrane in sledi. Zgornji, daljši par ima na koncih preprosto oko in služi vidu in vohu na daljavo (Mordan in Fitzgerald, 2003). V ustih je strgača (radula). Strgača se spredaj obrablja in zadaj raste (Velkovrh, 2003).

Notranjost trupa zaseda drobovnjak, ki vsebuje notranje organe in je vijačno zavrt (Mršić, 2007). Anteriorni dorzalni del za glavo del pokriva plašč, epidermalna guba, ki pri golih polžih ne izloča zunanje hišice. Na sprednji polovici plašča je pneumostoma, odprtina, ki vodi v votel in dobro prekrvavljen del plaščeve votline, ki živali služi kot pljuča. Dihanje poteka z aktivnostjo mišic v steni plašča (Mordan in Fitzgerald, 2003). Škrge so popolnoma zakrnele. Krvožilni sistem je odprt, srce dvokomorno. Velika krvna žila sega v drobovnjak in nogo, sicer pa se kri prosto pretaka po telesni votlini (Milevoj, 2007).

Ventralna ploskev trupa je mišičasta noga, ki z valovitim krčenjem telo premika naprej po drseči podlagi iz sluzi, ki se izloča po celem telesu (Moore, 2001).

Življenjski krog

Vsi kopenski polži so hermafroditi. Posamezne vrste se lahko razmnožujejo s samooploditvijo in/ali navzkrižno oploditvijo. Lazarji so sposobni obojega, vendar je bolj pogosta navskrižna oploditev. Španski lazar ima enoletni življenjski cikel, redkokdaj pa se najde tudi odrasel osebek, ki je preživel zimo. V laboratoriju lahko preživijo do tri leta, če se ne razmnožujejo. Opazovanja v naravi in laboratoriju kažejo, da večina osebkov pogine kmalu po tem, ko odložijo jajca, ne glede na starost ali vremenske pogoje (Slotsbo, 2012).

Parjenje traja od 4-10 ur. Daljše je pri nižji temperaturi ali pri višji gostoti populacije. Vsak osebek lahko kopulira večkrat, lahko z istim ali z različnimi partnerji. Do parjenja pogosto prihaja tudi pri osebkih, ki še niso dosegli polne velikosti. Velikostna razlika med osebkami ne vpliva na izbiro partnerja (Roth s sod., 2012). Do parjenja prihaja ob različnih urah, predvsem po sončnem zahodu in pred sončnim vzhodom, ob oblačnih dnevih pa tudi čez dan. Paritveno vedenje sestoji iz štirih faz. V začetni fazi se dva osebkata srečata, stimulirata z dotiki in ližeta partnerjevo sluz. V fazi paritvenega plesa krožita okrog iste točke na vedno manjši razdalji, dokler ne skleneta kroga s svojimi telesi. Izvihata atrijski in ju stisneta skupaj. Sledi faza kopulacije, ko izvihata in stakneta še spolovila in pride do prenosa spermatofora. V tej fazi sta lahko nepremična nekaj ur. Počasi spet začneta krožiti in uvihata organe. V postkopulacijski fazi se ločita, en odide, drugi pa polži sluz, ki je ostala na mestu parjenja (Kozłowski in Soinec, 2001).

Časovni okvir je odvisen od regije in se tudi spreminja iz leta v leto, običajno pa se odlaganje jajc prične pozno v juniju, z vrhuncem avgusta in septembra (Slotsbo, 2012). Jajca odlagajo osebkami pri starosti 7-9 mesecev. Faza odlaganja jajc lahko, odvisno od temperature, traja od dveh mesecev in pol do treh in pol (Kozłowski, 2007). Različni viri navajajo, da posamezen osebki izleže od 50 do 550 jajc v skupinah po do 144 jajc. Osebkami,

gojeni v laboratoriju, izležejo manj jajc kot osebki v naravi (Roth s sod., 2012). Jajca običajno odlagajo na zaščitena, vlažna mesta pod rastlinjem ali drugimi predmeti, v špranje, izglodane v korenike in gomolje, v zemljo do 10 cm globoko, lahko pa tudi na golo zemljo (Kozłowski, 2000). Uspešnost izvaljenja in razvojni čas jajc sta odvisna od temperature in se lahko razlikujeta glede na regijo. Jajca se najhitreje razvijajo pri 20 °C, največji izvalilni uspeh pa je med 10 °C in 15 °C. Večina jajc se izleže še pred zimo istega leta. V primeru zelo pozno odloženih jajc ali daljših nizkih temperatur jeseni pa lahko prezimijo in se izležejo prihodnjo pomlad (Slotsbo, 2012).

Večinoma pa španski lazarji prezimijo kot juvenilni osebki. Spomladi in poleti konzumirajo veliko hrane in hitro zrastejo v odrasle osebke. Ni še povsem jasno, od česa je odvisno, kdaj postanejo spolno zreli. Pojav spolne zrelosti so opazili pri zelo variabilni starosti in velikostih, v enem poskusu se je pojavila kjerkoli med 3,4 g do 58,2 g mokre teže (Slotsbo, 2012).

Rast je bila podrobno proučena pri petih vrstah rodu *Arion*. Razdelili so jo na tri faze: infantilno, juvenilno in odraslo. V prvi fazi je rast zelo hitra, v vsaki nadaljnji pa se upočasni. Kot pri mnogih nevretenčarjih je rast odvisna od temperature. Pri španskem lazarju obstaja pozitivna korelacija do temperature 20 °C, osebki pa imajo veliko sposobnost preživeti pri dolgotrajnih nizkih temperaturah praktično brez rasti in nadaljevati z normalno rastjo takoj, ko se temperatura zviša (Slotsbo, 2012).

Osebki prezimijo zakopani do 10 cm globoko v humusu ali zemlji. So delno odporni na zmrzovanje. laboratorijski testi kažejo, da nekateri osebki preživijo vsaj kratkotrajno zmrzovanje (do 3 dni) pri -2 °C. Juvenilni osebki so bolj odporni kot odrasli (Slotsbo, 2012). Kadar temperatura podnevi preseže 5 °C, lahko osebek tudi pozimi zapusti zavetišče in išče hrano, dokler se temperatura spet ne spusti (Kozłowski, 2007).

Življenjsko okolje

Vrsta je prisotna v različnih, predvsem sinantropnih habitatnih tipih na obdelani in neobdelani zemlji, najbolj pogosto na domačih vrtovih in obdelanih njivah v bližini rek, jarkov, grmičevja in človeških zgradb, najraje na glinenih ali ilovnatih tleh. Študije kažejo, da je pojavnost lazarjev zelo različna od lokacije do lokacije. Njihova gostota je lahko zelo velika na gredicah s solato, zeljem ali fižolom, v jagodičevju in na cvetličnih gredah. V malinah jih je bilo najdenih npr. do 50 na m², znatno manj, 3-8 na m², pa v repi, krompirju in žitih in na neobdelani zemlji (v parkih, na pokopališčih, rečnih bregovih...) Koncentracija je največja na lokacijah, ki imajo veliko vlage in ponujajo zavetje in lahek dostop do hrane, npr. ob kompostnih kupih in v namakalnih jarkih. Kjer je gostota rastlin premajhna, da bi čez dan nudila zavetje pred soncem, se lazarji pojavljajo le ob robovih in v bližini zatočišč (Kozłowski, 2007).

Možno je tudi, da imajo posamezni osebki svoje teritorije. Grimm in Pail (2001) sta s celosezonskim spremljanjem gibanja označenih osebkov določila povprečno velikost teritorija na 45,4m². Teritoriji so bili večji ob neugodnih razmerah in ob redkejši populaciji. Za razliko od nekaterih drugih polžev pa se *A. lusitanicus* ne vrača pogosto v eno in isto zatočišče.

Prehranjevanje

Kot mnogi drugi pljučarji je španski lazar polifag s široko paleto prehrane. Najpomembnejši del njegove diete so zeleni deli rastočih ali razpadajočih rastlin. Lahko je tudi glive, alge, mahove in lišaje, mrtve majhne nevretenčarje, živalske iztrebke in komunalne odpadke. Najraje ima sveže, mehke rastlinske dele, kot so kaleča semena, poganjki, mladi listi in korenine, sadeži. Zato povzroča veliko škodo na kulturnih rastlinah, sploh v fazi kalitve. Študija prehranjevanja, ki je vključevala 190 rastlinskih vrst, kaže, da ima polž najraje povrtnine kot so solata, zelje, pesa, redkev, korenje, peteršilj in fižol, od poljščin pa sončnico, deteljo in krompir. Od pritalnih rastlin ima najraje jagode, veliko škodo pa dela tudi na zeleh in okrasnih rastlinah. Trav skoraj ne je. V laboratoriju brez zadržkov je tudi otrobe, testenine, sir, kvas, mleko v prahu, jajca in meso (Kozłowski, 2007).

Raziskava prehranjevanja s pleveli iz različnih geografskih regij kaže, da španski lazarji raje jedo rastline, ki izvirajo iz bolj hladnih in suhih predelov Evrope (Keller s sod., 1999). Avtorji predpostavljajo, da je zaradi slabših klimatskih pogojev tam prisotnost lazarjev v naravi manjša in zato rastline sintetizirajo manj obrambnih snovi.

Dnevna aktivnost

Osebki so najbolj aktivni ponoči in zgodaj zjutraj, z viškom aktivnosti 2-3 ure po sončnem zahodu. Tri ure po sončnem vzhodu se premaknejo v dnevna zatočišča. Celo noč se izmenjujejo obdobja prehranjevanja in počitka. Skupni čas prehranjevanja je povprečno 2 uri na dan. Na aktivnost zelo vplivajo nivo svetlobe, vlažnost tal in temperatura zraka. Na gosto poraščenih območjih in v oblačnih dneh se osebki kasneje umaknejo v zatočišča, zato lahko pojedjo več (Kozłowski, 2007; Grimm s sod., 2000).

Sezonska aktivnost

Zgodaj spomladi se najprej pojavijo 1-1,5 cm dolgi juvenilni osebki, ki so se izlegli prejšnjo jesen in prezimili. Sledijo jim čisto mladi, manj kot 1 cm dolgi lazarji, ki se marca izležejo iz prezimujočih jajc. Na začetku se zadržujejo ob svojih zimskih zavetiščih in prehranjujejo le z rastlinskim materialom v neposredni bližini. Velik porast števila mladih osebkov se zgodi, ko povprečna dnevna temperatura preseže 10 °C. Maja se populacija nekajkrat poveča. Osebki takrat intenzivno migrirajo v iskanju hrane in hitro rastejo. Sredi maja prvi osebki dosežejo polno velikost. Populacija doseže drugi vrh v avgustu, kar traja do konca septembra, sledi množični pogin osebkov, ki so izlegli jajca. Hkrati se že izležejo prva jajca. Ob padcu temperatur si mladi poiščejo zatočišča za prezimovanje (Kozłowski in Sionek, 2000).

2.2.1 Problematika španskega lazarja

Razširjanje

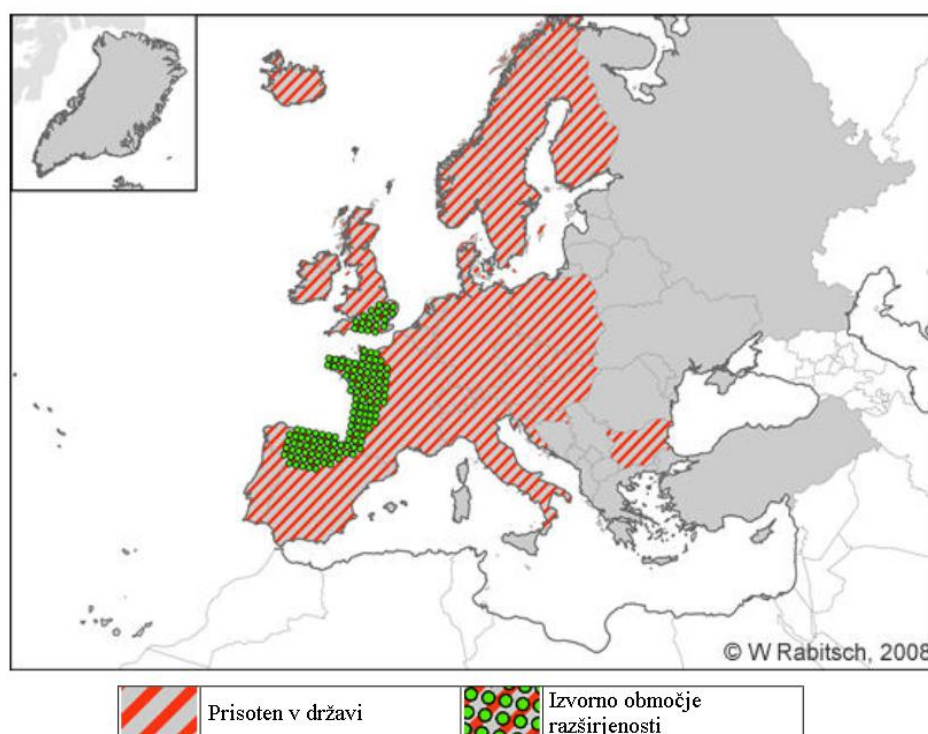
Španski lazar ima mnoge lastnosti, ki mu omogočajo hitro širjenje na nova območja. To so velikost, hitro razmnoževanje, raznolika prehrana, velika stopnja preživetja pri nizkih temperaturah in ob pomanjkanju hrane ter pomanjkanje naravnih sovražnikov (Kozłowski, 2007).

Zabeležen je bil že vsaj v Veliki Britaniji (1954), Franciji (1955), Švici (1956), Italiji (1965), Bolgariji (1966), Nemčiji (1969), Sloveniji (1970), Avstriji (1971), Belgiji (1973), na Švedskem (1975), Hrvaškem (1983), Irskem (1984), Madžarskem (1985), Norveškem (1988), Finskem (1990 na otoku Aland, 4 leta kasneje na celini), Češkem (1991), Slovaškem (1992), Danskem (1991), Poljskem (1993), na Ferskih otokih (1996), v Srbiji (2002), na Islandiji (2003), v Ukrajini (2007), Estoniji (2008), Latviji (2010), Romuniji (2012), Litvi (2012) (Slotsbo, 2012; Slotsbo, 2014; Honek in Martinkova, 2011; Kozłowski, 2007; Wikipedia, 2016) (slika 2). Zaradi problemov s taksonomijo rodu *Arion* so vsi starejši podatki sicer vprašljivi.

Posamezni osebki lahko v iskanju hrane in zavetišča potencialno migrirajo na (za polže) relativno velike razdalje. Opazovani osebki so v obdobju aktivnosti prelezli povprečno 1 m na uro in so se kljub navidezno naključnemu tavanju vedno premikali v neko specifično smer (Kozłowski, 2007). Večji osebki se premikajo hitreje in migrirajo dlje. Možno je, da do večje aktivne disperzije prihaja v letih, ko je gostota populacije manjša, ker takrat posamezni osebki dosežejo večjo velikost. Opazovanje disperzije iz sadovnjaka na negostoljubno, neposeljeno njivo kaže, da lahko posamezni osebki prepotujejo 75 m na sezono, vendar le redki več kot 25 m (Honek in Martinkova, 2011).

Razširjanje na geografske razdalje je pasivno. V nove regije vrsta prispe s človeškim transportom rastlinskega materiala, zemlje in komunalnih odpadkov (Kozłowski, 2007). Tako se transportirajo osebki v vseh življenjskih stadijih (Slotsbo, 2014)

Možno je, da pri širjenju na nova območja španski lazar izrinja avtohtone vrste istega rodu ali z njimi hibridizira (Hatteland s sod., 2015). V laboratoriju se lahko pari z *A. rufus* in uspešno izleže jajca (Roth s sod., 2012).



Slika 2: Današnja razširjenost španskega lazarja (*A. lusitanicus*) po podatkih portala DAISIE. Izvirno območje razširjenosti je kontroveržno, glej podpoglavje "Španski lazar" (Rabitsch, 2008; DAISIE, 2016)

Pomen za uporabnike prostora

Zaščita pred polži nasploh predstavlja enega največjih izzivov pri kultivaciji mnogih kulturnih rastlin, sploh pri gojenju na manjših površinah (Kozłowski in Jaskulska, 2014). Uporabniki prostora se soočajo z izpadom dohodka zaradi manjšega pridelka in s stroški regulacije škodljivcev. Od vseh polžev največjo škodo na pridelku povzroča ravno španski lazar (Kozłowski 2012). Z opazovanjem v naravi je bila zabeležena škoda na 109 vrstah rastlin. Škoda na rdeči pesi, zelju in korenju je dosegla do 70 %. Od zelenjave so bili zelo poškodovani tudi peteršilj, solata, redkev in fižol. Na poljščinah je bilo največ škode zabeležene na sončnicah, krompirju in detelji. Polži jedo poganjke, liste in gomolje. Od sadja je bilo največ sadežev (34,4 %) poškodovanih pri jagodah, poškodovane so bile tudi maline. Polži so poškodovali tudi več kot polovico vrst okrasnih in zdravilnih rastlin. Poleg objedanja lazarji v rastline izglodajo luknje, v katerih pustijo sluz in iztrebke, kar pospešuje gnitje in naredi pridelek neprimeren za prodajo. Poškodovane rastline so tudi bolj dovzetne za glivične in bakterijske infekcije (Kozłowski, 2005). Škoda je največja ob robovih njiv do 2 m od roba, kjer lahko pride do popolnega uničenja pridelka (Frank, 1998).

Poleg škode na pridelku obstaja tudi skrb, da bi lahko španski lazar služil kot vektor za različne patogene. Ob košnji travnikov, močno obremenjenih s polžem, se lahko v silaži znajde veliko živih in mrtvih polžev in njihovih iztrebkov, kar bi lahko ogrožalo zdravje živine in posledično človeka. Ni znano, katere patogene španski lazar lahko prenaša. 43 % osebkov iz naključnih vzorcev iz cele Norveške je bilo pozitivnih za bakterijo, ki povzroča listeriozo (*Listeria monocytogenes*). Osebk, načrtno inficirani preko kontaminirane hrane

so še 22 dni prenašali in izločali viabilne bakterije (Gismervik s sod., 2015). Vplivov na zdravje človeka do zdaj še niso zaznali (Slotsbo, 2014).

Regulacija številčnosti španskega lazarja

Regulacija lazarjev se navadno izvaja z ročnim pobiranjem (Lindqvist s sod., 2010) ali z moluskocidi, katerih učinek na lazarje je pogosto nezanesljiv, lahko pa močno vplivajo tudi na druge organizme (Pianezzola s sod., 2013). Aktivna snov je običajno metiokarb ali metaldehid v zrnih. Zrnca so pogosto slabo obstojna in za učinkovito delovanje potrebujejo več aplikacij na sezono. Strup je toksičen tudi za vretenčarje, vključno z rejnimi živalmi, in za koristne nevretenčarje, kot so deževniki. V novejših moluskocidih je namesto teh strupov prisoten železov sulfat, ki je manj toksičen za druge organizme (Kozłowski s sod., 2010). Regulacija s to snovjo je sicer dražja, ker je za enak učinek potrebna petkrat večja koncentracija (Kozłowski s sod., 2014).

Komercialna biološka kontrola lazarjev se zaenkrat izvaja z nematodom *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Smrtnost okuženih *A. lusitanicus* je do 15 %, večji učinek pa ima kot inhibitor prehranjevalnega vedenja (Kozłowski s sod., 2014). Proučujejo pa tudi možnosti za regulacijo s krešiči vrste *Pterostichus melanarius* (ki pleni jajca) in *Carabus nemoralis* (ki pleni juvenilne osebkke do mase 1 g). Obe vrsti sta pogosti v agrarnih okoljih. Rezultati v laboratoriju in v ograjenih rastlinjakih so vzpodbudni (Pianezzola s sod., 2013; Hatteland s sod., 2010).

Poleg uničevanja lazarjev je možno pridelek zaščititi tudi z blažjimi pristopi. Opravljenih je bilo več poskusov s snovmi, ki naj bi lazarje odvrčale od objedanja rastlin. Različne snovi so dostopne v obliki razpršila, zrn ali kopeli za semena. Insekticid abamektin v spreju se je izkazal za učinkovito in dolgotrajno delujoče sredstvo za odganjanje polžev z rastlin brez negativnega učinka na same rastline (Kozłowski s sod., 2010). Karvon, naravna spojina v eteričnem olju kumine, pomešan v steljo, učinkovito odganja lazarje in je v visokih koncentracijah smrten, torej ima dejanski moluskocidni učinek. Zaradi slabe obstojnosti in blagega fitotoksičnega učinka pa ni primeren za neposredno nanašanje na rastline, tako da je njegova uporabnost v praksi vprašljiva (Frank s sod., 2002). Pri testih z neposrednim nanosom na kaleče rastline sta se kot učinkovit inhibitor objedanja izkazala ekstrakta navadne milnice (*Saponaria officinalis*) in motovilca (*Valerianella locusta*) (Barone in Frank, 1999). Brezin katran, namazan na zunanost lončkov z rastlinami, je ob redni aplikaciji (vsaj na dva tedna) zelo učinkovito odganjal španskega lazarja, verjetno zaradi vsebnosti fenolov (Lindqvist s sod., 2010).

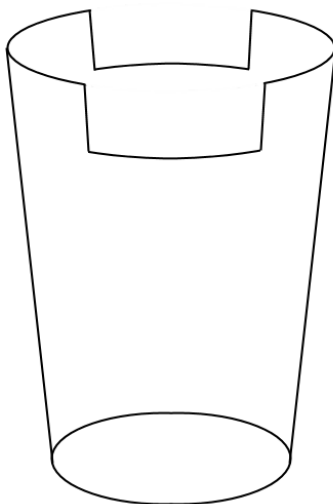
Končno je uporabnikom prostora na voljo tudi bogata izbira pasti in vab. Pri testiranju v naravi se komercialna past Slugtrap švedskega proizvajalca IT-Pac AB ni izkazala za nič bolj učinkovito kot doma izdelana past podobne konstrukcije, priložena komercialna vaba istega proizvajalca, ki se uporablja v kombinaciji s pivom, pa ni bila nič bolj učinkovita kot pivo samo (Hagnell s sod., 2006). V času naše raziskave teh proizvodov nismo mogli več izslediti.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 TIPI PASTI IN VAB

3.1.1 Talne pasti

Talna past je v zemljo zakopana posoda, v katero pade žival in se ujame. Osnovna talna past ulovi le živali, ki vanjo padejo po naključju, z dodatkom vabe pa lahko privablja osebkke iz okolice, da aktivno vstopajo v past. Običajno je v pasti tudi sredstvo, ki živali omami ali usmrti. Naše talne pasti smo izdelali sami iz pollitrskih plastičnih kozarcev. Iz zgornjega roba vsakega kozarca smo na nasprotnih straneh izrezali dva približno 2 cm visoka in 5 cm široka pravokotnika in tako ustvarili dve odprtini, skozi kateri so majhne živali lahko vstopale v past (slika 3). Čez kozarec smo za zaščito pred dežjem in soncem z izolirnim trakom prilepili belo PVC ploščico. Na vzorčnem mestu smo pasti zakopali tako, da je bil spodnji rob odprtin poravnani s površino tal, in vanje vlili vabo. Vsako past smo z markerjem tudi označili z edinstveno kodo za lažjo evidenco.



Slika 3: Skica talne pasti, izdelane iz pollitrskega plastičnega lončka

3.1.2 Komercialne pasti Swissinno

V trgovini z vrtnarskimi pripomočki smo kupili komercialne pasti švicarskega proizvajalca Swissinno (slika 4). Pasti so v obliki valja prostornine približno 1 liter, imajo pokrov in dve stranski odprtini in delujejo na enakem principu kot talne pasti. Enake pasti, le z drugačno vabo, se sicer prodajajo tudi kot pasti za ose. Na vzorčnem mestu smo pasti zakopali do spodnjega roba odprtin in vanje vlili vabo. Ker imajo pasti črn pokrov, ki bi na soncu povzročil močno segrevanje, smo jih dodatno pokrili z enakimi PVC ploščicami kot pri talnih pasteh. Vsako past smo z markerjem tudi označili z edinstveno kodo za lažjo evidenco.



Slika 4: Past znamke Swissinno z embalažo (Foto: Vane Jankovič Dolenc)

3.1.3 PVC plošče

Kot tretji tip pasti smo uporabili bele PVC plošče kvadratne oblike in dimenzij 25 x 25 cm. Te smo narezali iz večjih plošč, ki se sicer uporabljajo za oglasne panoje. Plošče naj bi polžem služile kot umetna zatočišča, kamor bi se osebk lahko čez dan umaknili pred soncem, mi pa bi jih ročno pobrali. Na vzorčnem mestu smo plošče položili na tla in jih za zaščito pred vetrom obtežili s kamni ali vejami iz neposredne okolice. Vsako past smo z markerjem tudi označili z edinstveno kodo za lažjo evidenco.

3.1.4 Pivo

Kot prvi tip vabe smo uporabili navadno pivo generične blagovne znamke Mercator. V vsako past s pivom smo vlili približno 2,5 dcl piva. Vsakič, ko se je pivo usmradilo, smo ga nadomestili s svežim.

3.1.5 Atraktant BROS

Kot drugi tip vabe smo uporabili komercialni atraktant poljskega proizvajalca BROS (BROS Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k., ul. Karpia 24, 61-619 Poznań, Poljska). Atraktant smo maja 2016 kupili v slovenski spletni trgovini *bodiUrejeno* (<https://bodizenska.si/bodiurejeno/>), ki ponuja vrtnarske pripomočke. V embalaži (slika 5) je 5ml plastična steklenička s kapalko, ki vsebuje atraktant. Atraktant je prozorna, rahlo rdeče obarvana tekočina z močnim vonjem po alkoholu. Atraktant, ki smo ga uporabili v poskusu, je imel serijsko oznako DP 06 2014. Po navodilih proizvajalca smo v vsako past vlili približno 2,5 dcl piva in dodali 3-4 kapljice atraktanta. Vsakič, ko se je pivo usmradilo, smo vabo nadomestili s svežim pivom in svežim atraktantom.

3.1.6 Atraktant Swissinno

Kot tretji tip vabe smo uporabili komercialni atraktant švicarskega proizvajalca Swissinno (Swissinno Solutions AG, Rosenbergstrasse 22, 9000 St. Gallen, Švica), ki smo ga maja 2016 kupili v trgovini z vrtnarskimi pripomočki Merkur. V embalaži (slika 5) sta dve plastični vrečki z atraktantom. Atraktant je gosta tekočina, ki po barvi, vonju in viskoznosti spominja na propolis. Po navodilih proizvajalca smo dali v vsako past vsebino ene vrečke zmešano s približno 2,5 dcl vode iz pipe. Tekom poskusa smo vabe enkrat zamenjali.



Slika 5: Embalaža atraktantov Swissinno in BROS (Foto: Vane Jankovič Dolenc)

3.1.7 Etilen-glikol

V eni seriji pasti smo namesto vabe uporabili približno 2,5 dcl etilen-glikola.

3.2 IZBIRA LOKACIJ

Pri izbiri vzorčnih mest smo bili omejeni, saj smo potrebovali aktivno obdelovana kmetijska zemljišča, kjer bi lahko za več tednov postavili pasti in jih vsak dan pregledovali brez skrbi, da bi prišlo do poškodb pasti, uporabe drugih metod za zatiranje lazarjev v času poskusa ali drugih motenj, tako da je bil nujen dogovor z lastnikom in uporabniki zemljišča. S pomočjo znancev in sorodnikov smo našli tri take lokacije, četrto pa so nam pomagali najti na Oddelku za varstvo okolja MOL. Lokacije so prikazane na zemljevidu v prilogi A.

3.3 POSTAVITEV PASTI

3.3.1 Kleče

Vzorčno mesto (slika 6) se je nahajalo na koordinatah okrog 46° 05' 55.8" severno, 14° 29' 16.4" vzhodno. Postavili smo 6 talnih pasti s pivom in 6 talnih pasti s pivom in atraktantom BROS.

Pasti so bile postavljene izmenično, približno na 3m narazen, v ravni črti na robu med njivo z beluši in 5m širokim travnatim pasom med njivo in asfaltirano cesto. Na delu, kjer smo postavili pasti, je bila trava ves čas poskusa nepokošena. Na njivi je bil približno 2 m širok gol pas med travnikom in beluši. Predvidevali smo, da sta tako cesta kot njiva za lazarje zaradi pomanjkanja sence bolj ali manj neprehodni oviri, torej bi morala biti populacija na tem pasu relativno zaprta, z možnostjo migracij le preko krajših stranic. Dejansko tudi v dveh nočeh celonočnega spremljanja pasti na terenu nismo opazili, da bi lazarji zahajali na cesto dlje kot 50 cm od roba. Lov smo izvajali 30 dni, od 16.5. do 14.6.



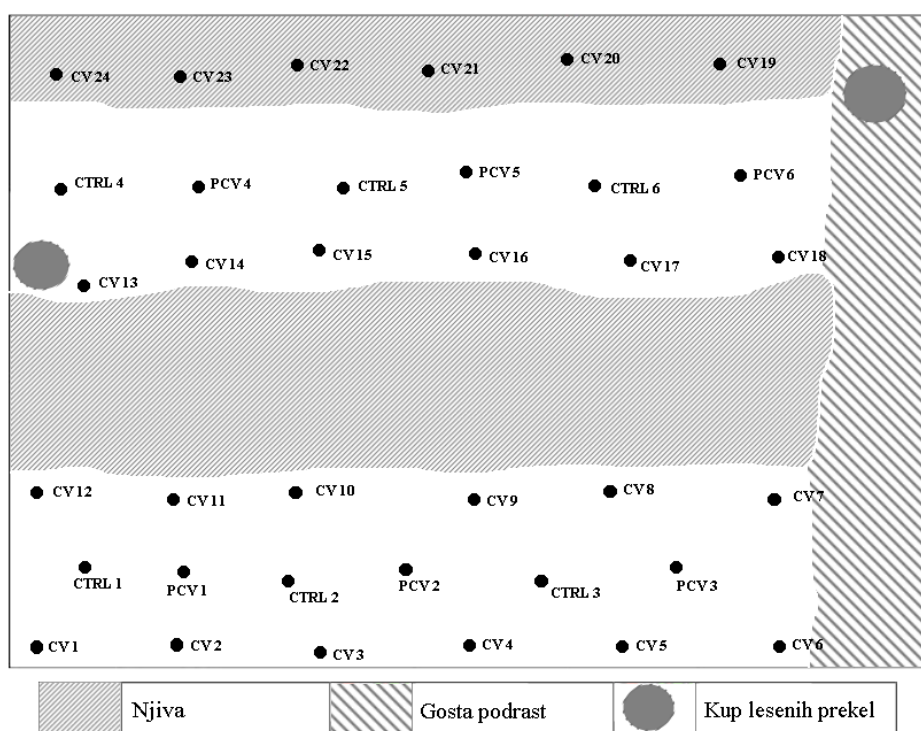
Slika 6: Vzorčno mesto na Klečah (Foto: Vane Jankovič Dolenc)

3.3.2 Črna vas

Vzorčno mesto (slika 7) se je nahajalo na koordinatah okrog 45° 59' 48.0" severno, 14° 28' 38.8" vzhodno. Postavili smo 36 pasti, po 6 vsakega tipa: talna past s pivom, talna past s pivom z dodanim atraktantom znamke BROS, talna past z atraktantom znamke Swissinno, talna past z etilen-glikolom, komercialna past znamke Swissinno z atraktantom znamke Swissinno ter umetna zatočišča v obliki belih PVC plošč velikosti 25x25 cm. Pasti z vabami smo postavili v 4 linijah vzhod-zahod, tri na slabo poraščenih travnikih med njivami, eno linijo pa na sami njivi, približno 50 cm od roba. Kontrolne pasti in plošče smo postavili v dveh skupnih linijah med linijami z vabo (slika 8). Lov smo izvajali 18 dni, od 25.5. do 9.6. 2016.



Slika 7: Vzorčno mesto v Črni vasi (Foto: Vane Jankovič Dolenc)



Slika 8: Skica razporeditve pasti v Črni vasi (ni v merilu)

3.3.3 Ježica

Vzorčno mesto (slika 9) se je nahajalo na koordinatah okrog $46^{\circ} 05' 25.6''$ severno, $14^{\circ} 30' 21.3''$ vzhodno. V Ježici smo pasti postavili na občinskem vrtičku površine $7 \times 7 \text{ m}^2$. Zaradi majhnosti parcele smo lahko postavili le 9 pasti: 3 talne pasti s pivom, 3 talne pasti s pivom z dodanim atraktantom BROS in 3 PVC plošče. Pasti smo postavili čim bolj narazen, še vedno pa je bila medsebojna razdalja manjša od 2m. Lov smo izvajali 14 dni, od 17.5. do 30.5. 2016.



Slika 9: Vzorčno mesto na Ježici (Foto: Vane Jankovič Dolenc)

3.3.4 Litostroj

Vzorčno mesto (slika 10) se je nahajalo na koordinatah okrog $46^{\circ} 04' 59.4''$ severno, $14^{\circ} 29' 41.7''$ vzhodno. Na tej lokaciji smo pasti postavili na divjem vrtilčku velikosti približno 1 ar. Postavili smo 12 pasti: 6 talnih pasti s pivom in 6 talnih pasti s pivom z dodanim atraktantom BROS. Pasti na tej lokaciji so bile postavljene na izrazito heterogene lokacije od divje podrasti do gole zemlje med gredicami. Ulov smo spremljali 14 dni, od 17.5. do 30.5.



Slika 10: Vzorčno mesto Litostroj (Foto: Vane Jankovič Dolenc)

3.4 PREVERJANJE ULOVA

Vsak dan smo preverili ulov v vseh pasteh. To nam je vzelo nekaj ur, običajno od približno poldneva naprej. PVC plošče smo enostavno obrnili in pobrali žive polže s spodnje strani plošč ter iz rastlinja in zemlje pod ploščami, potem pa plošče vrnili v prvotni položaj. Pri ostalih pasteh smo, če je bil ulov majhen, posamezne osebkke iz pasti pobrali s pinceto, sicer pa smo vsebino skozi cedilo prelili v pomožno posodo in iz cedila pobrali ulov (slika 11), potem pa vabo prelili nazaj v past in to ponovno zakopali. Za vsak tip vabe smo imeli ločeno cedilo in pomožno posodo, da ne bi prihajalo do kontaminacije pasti z drugimi tipi atraktantov. Pobrali smo tudi žive polže z notranjih strani pasti in izpod pokrovčka. Polže na zunanji strani pasti smo pustili. Ulov za vsako past smo takoj zabeležili na popisne liste in shranili v 96 % alkohol, tako smo tudi usmrtili še žive osebkke.

3.5 SPREMLJANJE NOČNE AKTIVNOSTI

Da bi ugotovili, ob katerem času so lazarji najbolj aktivni oz. najbolj vstopajo v pasti, smo v Klečah dvakrat ulov preverjali celo noč v razmakih po 2 uri od 19.00 zvečer do 9.00 zjutraj. Postopek preverjanja ulova je bil sicer enak kot ob običajnem dnevnem preverjanju.



Slika 11: Po precejanju vsebine pasti ostane na cedilu dnevni ulov (Foto: Vane Jankovič Dolenc)

3.6 PREPOZNAVANJE

Osebkke smo po zunanji morfologiji prepoznali do rodu. Natančna identifikacija več tisoč osebkov do vrste po morfologiji drobovja je bila v zastavljenem časovnem okviru neizvedljiva.

3.7 OBDELAVA PODATKOV

Podatke o ulovu smo vnesli v preglednice v programu Excel, v katerem smo lahko opravili tudi osnovne matematične operacije (seštevk in povprečja). Za analizo rezultatov po metodi linearne regresije, ugotavljanje korelacij in enostavne statistične teste smo uporabili razširitvi za Excel XLStatistics (Carr, 2010) in XLSTAT 2014.

3.8 OPAZOVANJE REAKCIJ NA VABE V LABORATORIJU

Sklepali smo, da vse testirane vabe polže privabljajo po principu vonja po hrani. Da bi to potrdili, smo v laboratorijskih razmerah opazovali odzive lačnih in sitih polžev na isto vabo. Ob rednem preverjanju pasti smo v Klečah v naravi dodatno nabrali 18 živih osebkov. To smo storili na dovoljšnji razdalji od pasti, da dodatni odvzem ne bi smel opazno vplivati na ulov. Osebk smo razdelili na dve skupini, ki smo ju ločeno shranili v pokritih plastičnih lončkih z luknjicami za zrak. Eno skupino smo 48 ur stradali, drugi skupini pa smo nudili neomejeno količino zelene solate. Pozno popoldne, ko lazarji tipično postanejo aktivni, smo na sredino 120 cm dolge kadi položili plitko posodico z vabo in na vsako stran 50 cm od vabe položili en odprt lonček (slika 12). Opazovali smo aktivnost polžev in beležili, kako hitro in v kolikšnem številu so polži iz vsake skupine dosegli vabo. Poskus smo opravili s pivom, s pivom z dodanim atraktantom BROS in z atraktantom Swissinno. Potem smo vse polže enkrat nahranili, nakar smo ponovili 48-urno stradanje in vse tri poskuse.



Slika 12: Opazovanje reakcije lazarjev na vabo (Foto: Vane Jankovič Dolenc)

3.9 SPREMLJANJE VREMENSKIH DEJAVNIKOV V ČASU LOVA

Podatke o vremenu smo pridobili iz arhivov Agencije Republike Slovenije za Okolje (ARSO) (priloga F). Do dne 8.6. smo uporabili podatke o količini padavin s samodejne vremenske postaje Ljubljana – Kleče. Od tega dne dalje podatkov s te postaje v arhivu ni, zato smo za nadaljnje dni uporabili podatke z druge najbližje vremenske postaje, Ljubljana – Bežigrad. V preglednici F1 je podana skupna količina padavin za vsakih 24 ur, od 15:30 prejšnjega dne do 15:00 tekočega dne. Vsi podatki o oblačnosti so prav tako iz postaje Ljubljana – Bežigrad.

4 REZULTATI

Učinkovitost različnih pasti in vab smo ugotavljali na vzorčnih mestih Kleče in Črna vas. Najbolj uspešen je bil atraktant Swissinno, potem atraktant BROS, nazadnje pivo. Komercialne pasti so se izkazale za bolj učinkovite od doma narejenih.

4.1 VZORČNO MESTO KLEČE

Lov smo izvajali 30 dni, od 16.5. do 14.6. 2016. V tem času smo petkrat v vseh pasteh nadomestili vabo s svežo, enkrat pa smo morali dve vabi nadomestiti zaradi poškodovanja pasti. Menjave vab so označene v preglednici B1 v prilogi B.

Skupaj smo na lokaciji ulovili 2235 golih polžev, od tega 1075 (48,1 %) v pasteh s pivom in 1160 (51,9 %) v pasteh s pivom z dodanim atraktantom BROS (preglednica 1). Velika večina osebkov je bila iz rodu *Arion*, nekaj pa iz rodu *Limax*. Nehote smo ulovili tudi nekaj polžev s hišicami, žuželk, pajkovcev, rakov, glodavcev in rovk, ki pa jih za potrebe naše raziskave nismo upoštevali.

4.1.1 Kleče – primerjava vab

Zaradi izrazite homogenosti je bilo to vzorčno mesto najbolj primerno za primerjavo učinkovitosti različnih vab, vendar smo lahko zaradi omejenega prostora postavili le dva tipa vab: atraktant BROS in pivo.

Skupen ulov v pasteh z dodatkom BROS tekom celotnega poskusa je bil za 8% večji kot v pasteh s pivom, vendar pa Studentov *t*-test ni pokazal statistično značilne razlike.

Primerjali smo skupni ulov vsake pasti tekom celotnega poskusa. Izpustili smo štiri dni od 21.5. do 24.5., saj smo zaradi poškodovanja pasti 21.5. v dveh pasteh namestili svežo vabo, čemur je sledil velik skok v lovni uspešnosti teh dveh pasti. Njunih rezultatov zato ne moremo primerjati z ostalimi pastmi do naslednje hkratne menjave vab v vseh pasteh. *t*-test nam je vrnil rezultate $T=0,91$ in $P=0,39$, kar pomeni, da ničelne hipoteze, da sta učinkovitost pasti s pivom in pasti s pivom z dodanim atraktantom BROS enaki, ne moremo ne potrditi, ne ovreči.

Opravili smo še *t*-test ulovov za vsak dan posebej, razen za tiste dni, ki smo jih izpustili že pri *t*-testu skupnega ulova, ter dni, ko je bil celoten ulov vseh pasti 10 osebkov ali manj. Za noben dan razlika ni bila statistično značilna. Povprečne vrednosti so bile $T=0,34$ in $P=0,54$.

Preglednica 1: Skupni in povprečni dnevni ulov golih polžev v posameznih tipih pasti in kumulativni ulov v Klečah. Ulov po posameznih pasteh je prikazan v prilogi B.

PAST VABA	16.5.	17.5.	18.5.	19.5.	20.5.	21.5.	22.5.	23.5.	24.5.	25.5.
Ulov pivo	72	97	95	135	80	25	39	80	39	24
Ulov BROS	82	84	116	158	80	39	37	30	18	18
Povprečje pivo	12	16,17	15,83	22,5	13,33	6,25	6,5	13,33	6,5	4
SD	5,22	4,96	3,13	8,92	3,98	2,87	5,54	16,54	8,64	3,10
Povprečje BROS	13,67	14	19,33	26,33	13,33	6,5	6,167	5	3	3
SD	10,54	6,90	8,43	11,81	7,94	7,42	6,55	5,51	1,26	2,10
Dnevni ulov	154	181	211	293	160	64	76	110	57	42
Kumulativni ulov	0	154	335	546	839	999	1063	1139	1249	1306

PAST VABA	26.5.	27.5.	28.5.	29.5.	30.5.	31.5.	1.6.	2.6.	3.6.	4.6.
Ulov pivo	96	8	6	2	7	9	23	23	11	0
Ulov BROS	106	9	17	0	4	9	41	37	8	2
Povprečje pivo	16	1,333	1	0,333	1,167	1,5	3,833	3,833	1,833	0
SD	6,29	1,37	1,55	0,52	1,60	1,97	3,76	2,86	4,02	0,00
Povprečje BROS	17,67	1,5	2,833	0	0,667	1,5	6,833	6,167	1,333	0,333
SD	7,09	1,05	1,72	0,00	0,52	1,22	2,32	3,19	1,37	0,52
Dnevni ulov	202	17	23	2	11	18	64*	60	19	2
Kumulativni ulov	1348	1550	1567	1590	1592	1603	1621	1685	1745	1764

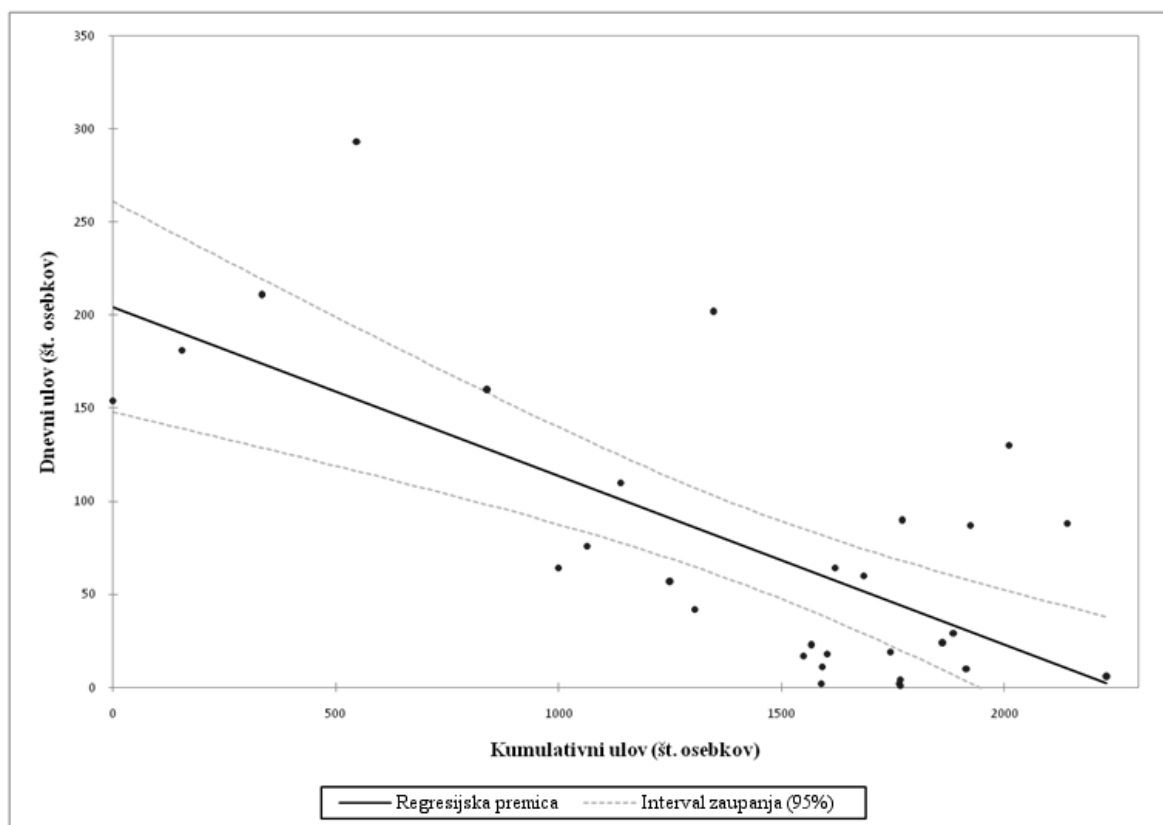
PAST VABA	5.6.	6.6.	7.6.	8.6.	9.6.	10.6.	11.6.	12.6.	13.6.	14.6.
Ulov pivo	0	2	40	8	12	6	43	50	40	3
Ulov BROS	1	2	50	16	17	4	44	80	48	3
Povprečje pivo	0	0,333	6,667	1,333	2	1	7,167	8,333	6,667	0,5
SD	0,00	0,52	4,55	1,75	1,55	1,26	4,49	3,27	2,73	0,84
Povprečje BROS	0,167	0,333	8,333	2,667	2,833	0,667	7,333	13,33	8	0,5
SD	0,41	0,82	6,47	4,68	2,40	0,82	4,27	6,80	3,41	0,84
Dnevni ulov	1	4	90	24	29	10	87	130	88	6
Kumulativni ulov	1766	1767	1771	1861	1885	1914	1924	2011	2141	2229

4.1.2 Kleče – ocena velikosti populacije po metodi izlova

Meje vzorčnega mesta so bile po daljših stranicah za gole polže neprehodne, zato smo lahko predpostavljali, da je populacija relativno zaprta. Ob tej predpostavki za oceno velikosti začetne populacije zadostuje enostavna linearna regresija. Začetno populacijo smo tako ocenili na 2900 osebkov.

Zgledovali smo se po metodi, opisani v Krebsu (2014: 103-109). Najprej smo izračunali linearno regresijo dnevnega ulova po celotnem ulovu, razen dne 26.5., ko je bil zaradi celonočnega preverjanja pasti dejanski lovni napor večji kot ostale dni (slika 13). Računanje po metodi izlova predpostavlja konstanten lovni napor, zato ulova tistega dne nismo uporabili (še vedno pa ga upoštevamo v skupnem ulovu).

Iz naklona $S=-0,091$ in y-presečišča $I=204,31$ je po formuli za x-presečišče $N=-I/S$ ocena velikosti začetne populacije 2250 osebkov. Dejansko smo v poskusu ulovili 2235 osebkov, ulov pa je bil v zadnjih nekaj dneh še vedno velik in zadnje dni smo pri preverjanju pasti še vedno na lokaciji opazili mnoge lazarje, tako da ta ocena ne more biti ustrezna.

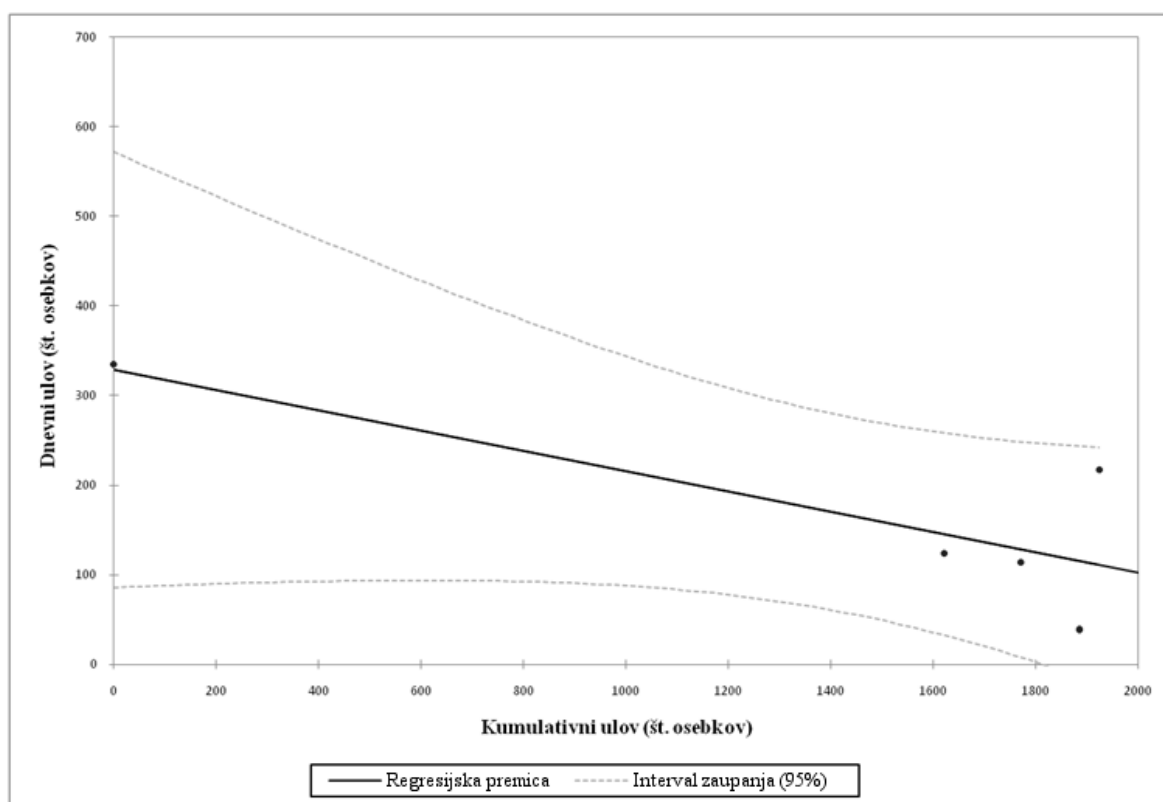


Slika 13: Linearna regresija dnevnega ulova golih polžev po kumulativnem ulovu v Klečah

Učinkovito ocenjevanje velikosti populacije z izlovom otežujeta vpliv vremena in starosti vabe. Približno na polovici poskusa so se začeli izredno vroči dnevi in pivo v vabah se je vedno hitreje kvarilo. Pokvarjeno pivo smo lahko zaznali že po vonju pri preverjanju ulova. Vsakič, ko smo vabe zamenjali za sveže, je sledil velik porast ulova.

Da smo izločili vpliv pokvarjenih vab, smo v drugo izračunali linearno regresijo ulova samo v tistih dneh, ko je bila vaba zanesljivo sveža (slika 14). Vsaka točka na grafu predstavlja skupen ulov v prvih dveh dneh po vsakem menjanju vabe.

Iz naklona $S = -0,113$ in y-presečišča $I = 328,96$ je po formuli za x-presečišče $N = -I/S$ ocena velikosti začetne populacije 2900 osebkov, kar precej bolj sovпада z našimi opazovanji. Po tej oceni smo v 30 dneh ulovili 77 % vseh osebkov na vzorčnem mestu.



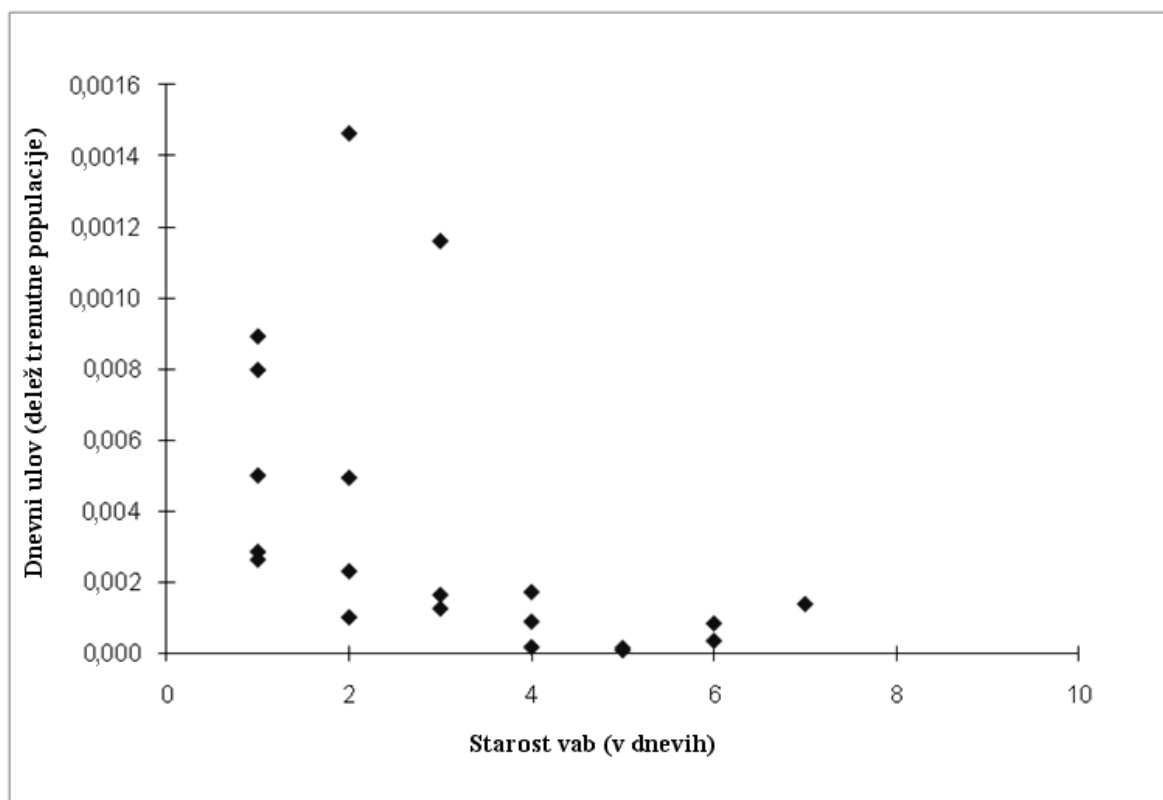
Slika 14: Linearna regresija dvodnevne ulova golih polžev samo za dni s s svežimi vabami po kumulativnem ulovu v Klečah

Iz te ocene začetne velikosti populacije smo za vsak dan izračunali trenutno populacijo z odštevanjem kumulativnega ulova od začetne populacije in dnevni ulov vsake pasti izrazili kot delež trenutne populacije (priloga B). Pri stalno spreminjajoči se velikosti populacije je relativen ulov, izražen kot delež trenutne populacije, za ugotavljanje lovnega uspeha v danem trenutku bolj primeren od absolutnega števila. Iz odstopanja relativnega ulova od povprečja ob specifičnih dnevih lahko sklepamo o vplivih zunanjih dejavnikov na učinkovitost lova.

4.1.3 Kleče – vpliv starosti vab na lovni uspeh

Tekom poskusa je hitro postalo očitno, da starost vabe močno vpliva na lovni uspeh. Vsaki menjavi vabe je sledil močan porast ulova. V vročem obdobju, ko se pivo pokvari v 2-3 dneh, je zveza statistično značilna. Grafično je prikazana na sliki 15.

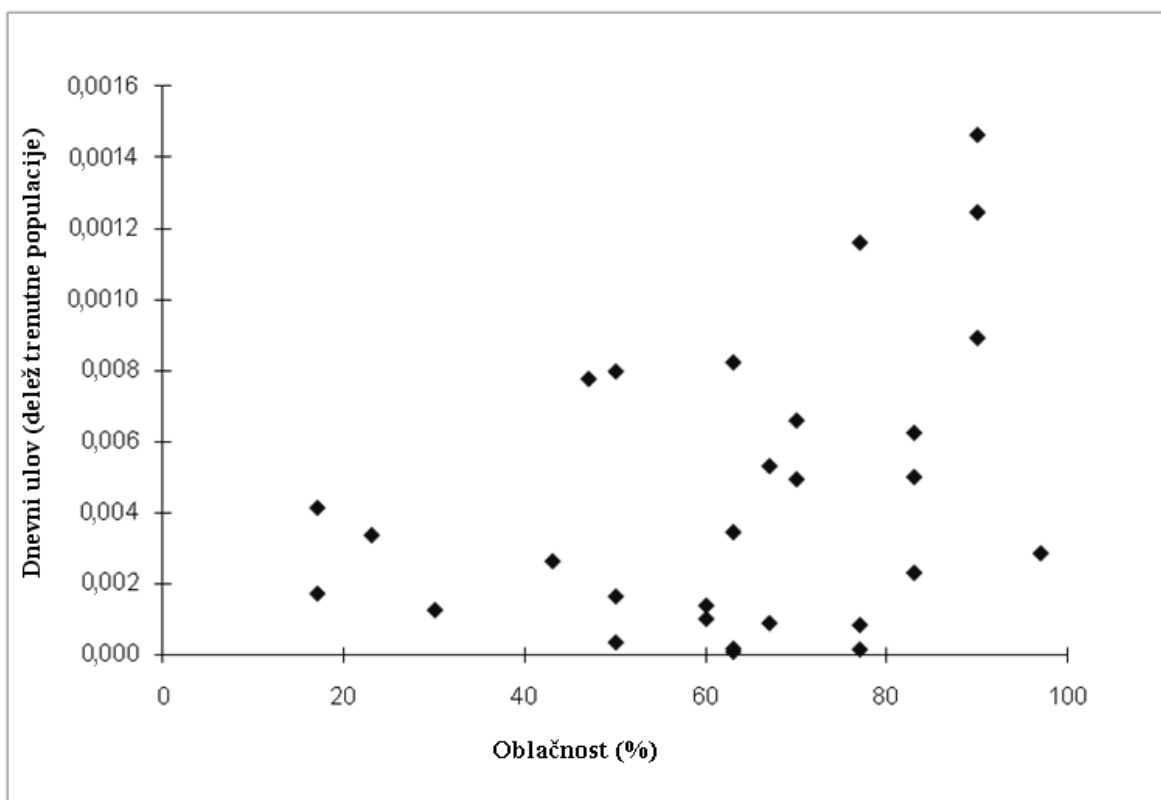
Izračunali smo korelacijski koeficient ρ med dnevnim ulovom kot deležem trenutne populacije in starostjo vab. Za celotno trajanje poskusa nismo mogli potrditi statistično značilnega odnosa ($\rho = -0,266$, $P = 0,163$). Če pa izpustimo prvih 9 dni, ko se še ni začelo res vroče vreme, je koeficient $\rho = -0,508$, $P = 0,022$. V vročih dnevih, ko se vabe hitro kvarijo, je korelacija med starostjo vabe in lovni uspehom torej statistično značilna. To pomeni, da moramo za konstanten lovni uspeh redno menjavati vabe.



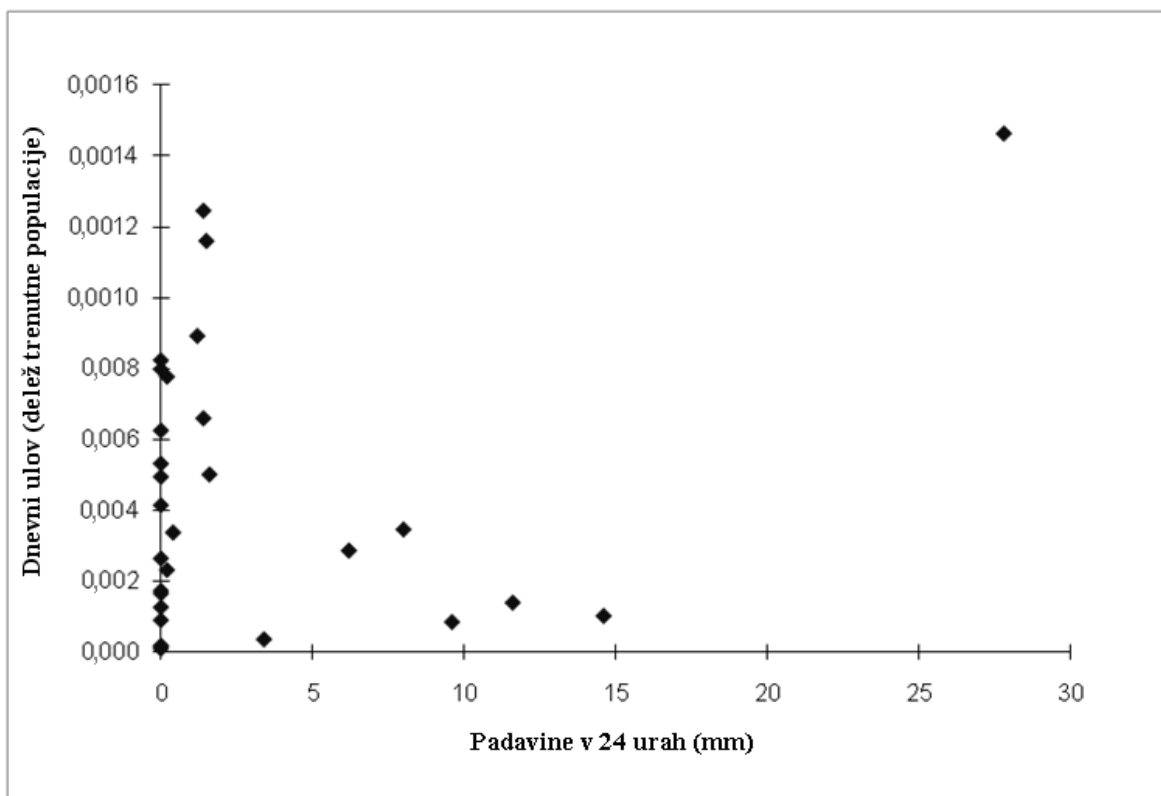
Slika 15: Starost vab in dnevni ulov v Klečah v obdobju od 25.5. do 14.6. 2016
(korelacijski koeficient $\rho = -0,508$, $P = 0,022$)

4.1.4 Kleče – vpliv vremena na lovni uspeh

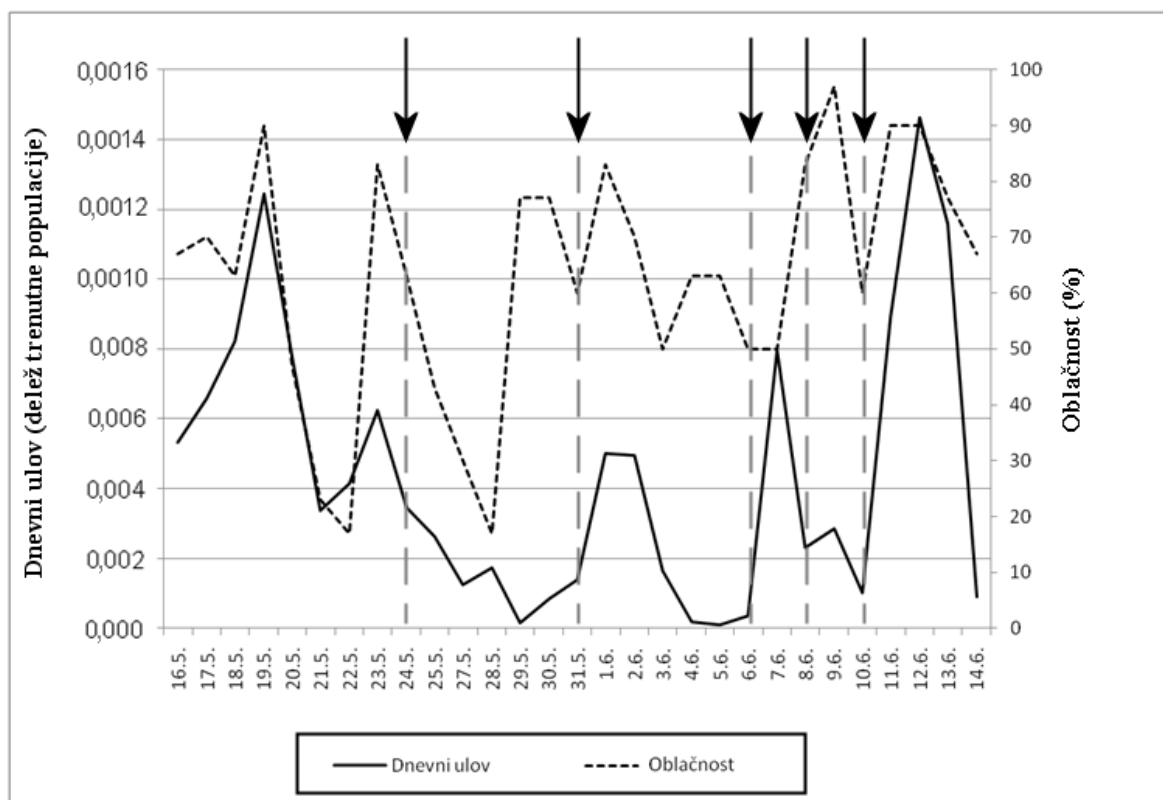
Predpostavljali smo, da je dnevni ulov odvisen tudi od vremena. Podatke o vremenu smo pridobili iz arhivov Agencije Republike Slovenije za Okolje (ARSO) (priloga F). Preverili smo korelacijo med dnevnim ulovom in količino padavin ter med dnevnim ulovom in oblačnostjo in potrdili korelacijo med ulovom kot deležem trenutne populacije in oblačnostjo ($\rho = 0,367$, $P = 0,05$), ne pa korelacije s količino padavin ($\rho = 0,241$, $P = 0,209$) (slike 16-19).



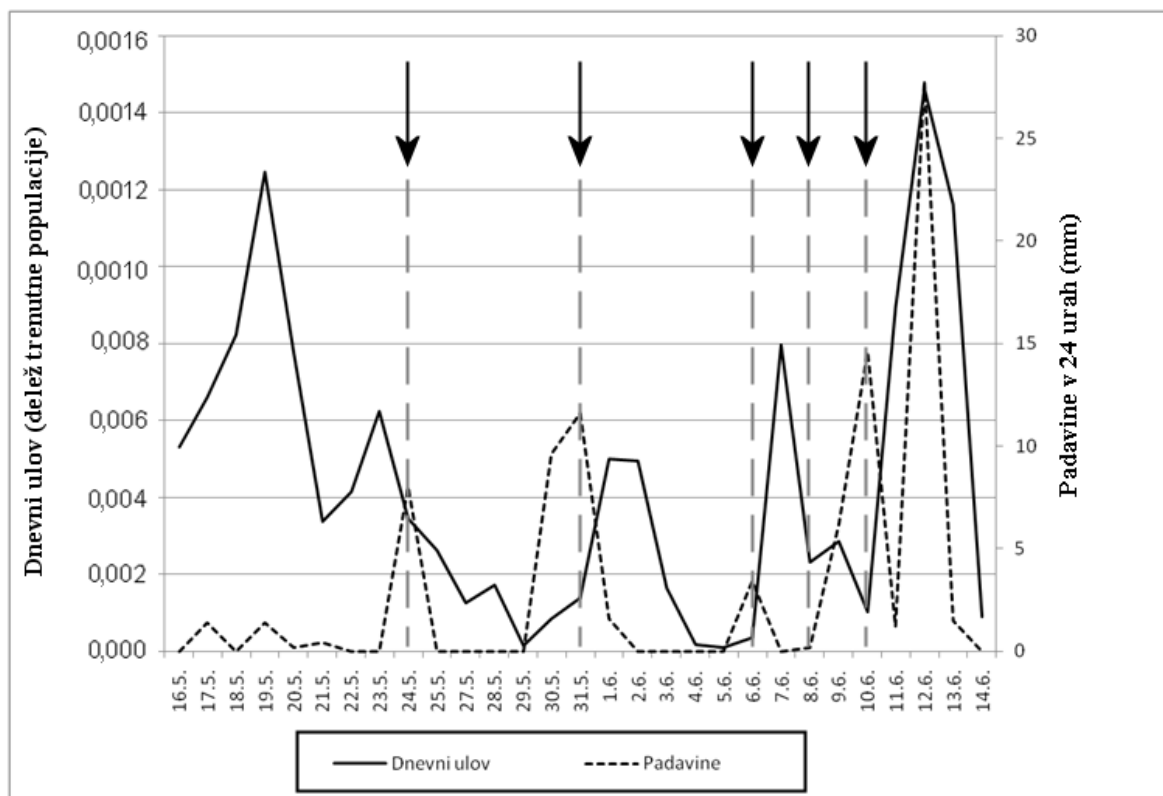
Slika 16: Oblačnost in dnevni ulov golih polžev v Klečah (korelacijski koeficient $\rho=0,367$, $P=0,05$)



Slika 17: Padavine in dnevni ulov golih polžev v Klečah (korelacijski koeficient $\rho=0,241$, $P=0,209$)



Slika 18: Oblačnost in dnevni ulov golih polžev v Klečah brez 26.5. Puščice zgoraj označujejo menjavo vab.



Slika 19: Padavine in dnevni ulov golih polžev v Klečah brez 26.5. Puščice zgoraj označujejo menjavo vab.

Potrebno je poudariti, da vrhovi dnevnega ulova na grafih relativno dobro sovpadajo z visoko oblačnostjo in tudi s padavinami, vendar pa jih večina sledi menjavi vab. Vabe smo zamenjali 24.5., 31.5., 6.6., 8.6. in 10.6. in dan do dva po vsaki menjavi sledi vrh ulova (podatek za ulov 26.5. ni prikazan na grafih, ker je bil zaradi celonočnega praznjenja vab umetno povišan).

Vrh 19.5. je edini, ki ga ne moremo povezati z menjavo vab. Tudi na lokacijah Ježica in Litostroj se istega dne, 19.5., pojavi jasen vrh dnevnega ulova, zato ga lahko ta dan brez dvoma pripišemo vremenskim dejavnikom.

4.1.5 Kleče – nočna aktivnost

Nočno aktivnost smo spremljali dvakrat, v noči iz 25. na 26.5. ter iz 10. na 11.6. Pasti smo prvič preverili ob 19.00 zvečer, potem pa ponovno vsaki dve uri do 9.00 ure zjutraj.

Prvo noč je bil ulov največji med 19.00 in 21.00, drugo noč pa do 19.00 ure. Ulov je potem padal do 5.00 zjutraj. Obakrat smo zaznali še drugi, manjši vrh med 5.00 in 7.00 zjutraj (preglednici 2 in 3).

Preglednica 2: Nočni ulov golih polžev v noči iz 25. na 26.5. 2016 za vseh 12 pasti skupaj

	19.00	21.00	23.00	01.00	03.00	05.00	07.00	09.00
Skupni ulov	49	66	37	9	9	9	15	8

Preglednica 3: Nočni ulov golih polžev v noči iz 10.6. na 11.6. 2016 za vseh 12 pasti skupaj

	19.00	21.00	23.00	01.00	03.00	05.00	07.00	09.00
Skupni ulov	29	19	10	3	1	8	10	7

4.2 VZORČNO MESTO ČRNA VAS

Na tej lokaciji smo poskus izvajali 18 dni, od 25.5. do 9.6. 2016. Skupaj smo ujeli 1909 golih polžev, od tega 188 (9,8 %) v talne pasti s pivom, 351 (18,4 %) v talne pasti s pivom z dodanim atraktantom znamke BROS, 522 (27,3 %) v talne pasti z atraktantom znamke Swissinno, 34 (1,8 %) v talne pasti z etilen-glikolom, 738 (38,7 %) v komercialne pasti Swissinno z atraktantom Swissinno ter 76 (4 %) s pobiranjem izpod PVC plošč (preglednica 4).

Velika večina osebkov je bila iz rodu *Arion*, nekaj pa iz rodu *Limax*. Nehote smo ulovili tudi veliko število polžev s hišicami ter nekaj žuželk in pajkovcev, ki pa jih za potrebe naše raziskave nismo upoštevali.

4.2.1 Črna vas – kontrolne pasti

Talne pasti z etilen-glikolom smo postavili kot kontrolo, da preverimo, koliko polžev se ujame v past brez vabe po naključju ali zaradi iskanja vlage ali zavetja. Etilen-glikol smo uporabili, ker predpostavljamo, da ima za polže nevtralen vonj, da jih torej niti ne privablja niti ne odvrča, jih pa hitro usmrti, če padajo v lonček.

V te pasti smo ujeli tekom celotnega poskusa 34 golih polžev, kar je manj od 0,3 osebkov na past na dan. Količino smo ocenili kot dovolj nizko, da faktor naključnega ulova zanemarimo.

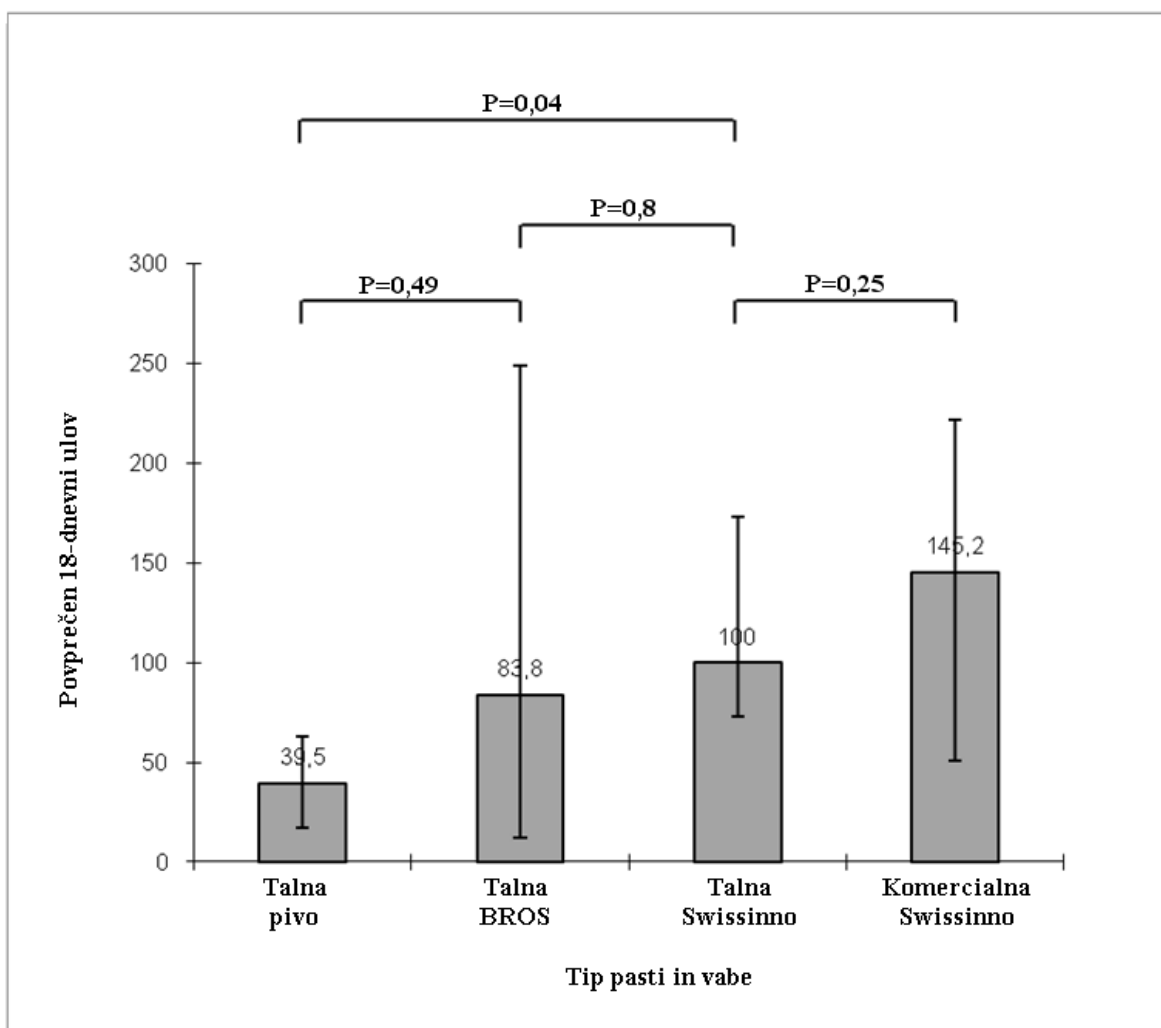
Preglednica 4: Skupni in povprečni dnevni ulov golih polžev v posameznih tipih pasti in skupni dnevni ulov v Črni vasi. Pri povprečnem ulovu nismo upoštevali pasti CV19-CV24, ki so bile postavljene na goli njivi in so imele manjši ulov. Ulov 23.5. ni všteti v kumulativni ulov, ker prvi dan še nismo postavili vseh pasti, zato ta ulov ni primeren za računanje linearne regresije.

	23.5.	24.5.	25.5.	26.5.	27.5.	28.5.	29.5.	30.5.	31.5.
Ulov talne pivo	14	25	28	20	0	1	0	1	2
Ulov talne BROS	81	61	53	28	7	4	1	5	3
Ulov talne Swissinno	49	22	17	19	5	9	19	40	41
Ulov komercialne Swissinno	43	49	39	22	22	34	26	48	51
Ulov talne etilen-glikol	0	0	5	1	0	1	0	1	4
Ulov PVC plošče	0	8	2	1	0	4	1	4	7
Povprečje talne pivo	3,5	5,75	6	4,75	0	0,25	0	0	0,5
SD	2,4	4,8	5,4	5,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0
Povprečje talne BROS	20,25	13,75	13	6,25	1,75	1	0,25	1,25	0,75
SD	31,9	12,8	14,4	9,3	3,5	2,0	0,5	2,9	1,0
Povprečje talne Swissinno	9,8	4,4	3,4	3,6	0,8	1,6	3,6	7,6	8,2
SD	4,7	1,3	2,5	1,5	0,8	1,5	4,4	2,6	2,9
Povprečje komercialne Swissinno	8,6	9,6	7,8	4,4	4,4	6,8	5	9,6	9,8
SD	8,8	9,6	6,9	3,0	3,6	3,0	2,0	3,6	3,7
Skupni dnevni ulov	187	173	146	92	34	57	48	103	115
Kumulativni ulov	0	0	157	294	383	417	465	511	605

	1.6.	2.6.	3.6.	4.6.	5.6.	6.6.	7.6.	8.6.	9.6.
Ulov talne pivo	1	12	59	19	1	3	0	0	2
Ulov talne BROS	2	6	58	22	13	3	2	0	2
Ulov talne Swissinno	39	21	71	67	36	16	21	8	22
Ulov komercialne Swissinno	46	34	100	113	39	24	11	11	26
Ulov talne etilen-glikol	2	4	6	0	0	2	3	2	3
Ulov PVC plošče	7	6	4	7	2	4	8	1	10
Povprečje talne pivo	0,25	3	10,75	3,5	0,25	0,5	0	0	0,5
SD	0,5	3,6	8,3	5,1	0,5	0,6	0,0	0,0	1,0
Povprečje talne BROS	0,5	1,5	13,75	5,25	3,25	0,25	0,5	0	0,5
SD	1,0	1,9	17,7	10,5	6,5	0,5	0,6	0,0	0,6
Povprečje talne Swissinno	7	3,6	14,2	12,4	7,2	3	4,2	1,4	4
SD	3,3	3,0	8,0	11,7	7,9	2,6	6,7	1,1	2,5
Povprečje komercialne Swissinno	8,8	6	19,8	22,6	7,8	4,6	2,2	2,2	5,2
SD	3,4	3,1	19,4	20,2	7,3	2,7	1,9	2,2	3,7
Skupni dnevni ulov	104	89	302	235	93	56	53	23	75
Kumulativni ulov	702	790	863	1151	1372	1461	1507	1541	1560

4.2.2 Črna vas – primerjava vab

V izračunih za primerjavo učinkovitosti pasti ne upoštevamo pasti v 4. liniji. Ta linija pasti je bila postavljena na goli, sveže orani njivi, približno 50 cm od roba. Lovni uspeh teh pasti je bil izrazito slabši od ostalih pasti istega tipa. V tej liniji je bilo 6 (25 %) od 24 pasti z vabami, v njih pa se je skupaj ujelo le 80 osebkov (4,5 %) od 1799 osebkov, ki so se ujeli v vse pasti z vabami.



Slika 20: Povprečni 18-dnevni ulov golih polžev in razpon vrednosti za vsak tip pasti in vabe v Črni vasi ter P vrednosti t-testov za statistično značilno razliko med tipi pasti in vab

4.2.2.1 Primerjava učinkovitosti talnih pasti s pivom in talnih pasti s pivom z dodanim atraktantom znamke BROS

V talne pasti s pivom smo ujeli 351 (18,4 %), v talne pasti s pivom z dodanim atraktantom BROS pa 522 (27,3 %) osebkov. Kljub veliki razliki pa zaradi visoke variance ulova v pasteh BROS nismo mogli potrditi statistično značilne razlike.

T-test za skupni 18-dnevni ulov vsake pasti tekom celotnega poskusa (brez pasti v 4. vrsti) nam je vrnil rezultate $T=-0,78$ in $P=0,49$, kar pomeni, da ni hipoteze, da sta učinkovitost pasti s pivom in pasti s pivom z dodanim atraktantom BROS enaki, ne moremo ne potrditi ne ovreči.

Težava je predvsem velika varianca v učinkovitosti pasti z atraktantom BROS, ki jo verjetno lahko pripišemo razlikam v mikrohabitatih v neposredni bližini pasti. V vseh treh primerih, kjer je past z atraktantom BROS neposredna sosedna pasti s pivom (to so pari pasti CV1+CV2, CV8+CV9 in CV24+CV23) je skupen 18-dnevni ulov vsake pasti z atraktantom BROS vsaj dvakrat večji kot ulov sosednje pasti s pivom.

4.2.2.2 Primerjava učinkovitosti talnih pasti s pivom in talnih pasti z atraktantom znamke Swissinno

Ulov z atraktantom Swissinno je bil dvakrat večji kot ulov s pivom, razlika je tudi statistično značilna.

Če izvezemo pasti 4. linije, je največji skupni 18-dnevni ulov katerekoli pasti s pivom manjši od najmanjšega ulova pasti z atraktantom Swissinno. V talne pasti s pivom smo ujeli 158 golih polžev, v talne pasti z atraktantom Swissinno pa 335, torej več kot dvakrat toliko.

T-test za skupni 18-dnevni ulov vsake pasti tekom celotnega poskusa nam je vrnil rezultate $T=-2,69$ in $P=0,04$, kar pomeni, da lahko z dokajšnjo gotovostjo trdimo, da je vaba Swissinno bolj učinkovita kot pivo.

4.2.2.3 Primerjava učinkovitosti talnih pasti s pivom z dodanim atraktantom znamke BROS in talnih pasti z atraktantom znamke Swissinno

Skupni ulov z atraktantom BROS je bil 351 (18,4 %), z atraktantom Swissinno pa 522 (27,3 %). Zaradi velike variance ulova v pasteh BROS statistično značilne razlike ne moremo potrditi, razen če izločimo pasti, ki zaradi specifičnosti svoje mikrolokacije najbolj izstopajo.

Težava za računanje je predvsem velika varianca v učinkovitosti pasti z atraktantom BROS, ki jo verjetno lahko pripišemo razlikam v mikrohabitatih v neposredni bližini pasti. Predvsem izstopa past CV18, ki je bila postavljena na skrajnem vzhodnem koncu parcele, kjer je travnik že prešel v gosto podrast. Nasploh je bil v vsaki od štirih linij ulov največji v

pasti na skrajnem vzhodnem koncu linije, ne glede na tip pasti in vabe. Nekaj metrov stran od pasti CV18 pa je bila še skladovnica lesenih opornih palic za fižol. Po besedah lastnice parcele se največ polžev podnevi umakne prav med te palice.

T-test za skupni 18-dnevni ulov vsake pasti tekom celotnega poskusa nam je vrnil rezultate $T=-0,28$ in $P=0,8$, kar pomeni, da niče hipoteze, da sta učinkovitost pasti z atraktantom BROS in pasti z atraktantom Swissinno enaki, matematično ne moremo ne potrditi ne ovreči.

Če izpustimo vse tri pasti na skrajnem vzhodnem koncu (CV6, CV7 in CV18) nam *t*-test vrne rezultate $T=-5,47$, $p=0,01$, iz česar bi lahko zaključili, da je atraktant Swissinno bolj učinkovit kot atraktant BROS. Vendar pa je treba opozoriti, da v tem primeru primerjamo samo še 3 pasti BROS in 4 pasti Swissinno in da tudi na bolj homogeni lokaciji v Klečah nismo mogli potrditi statistično značilne razlike med vabami, tako da je opravičevanje razlik na podlagi heterogenosti okolja vprašljivo.

4.2.2.4 Primerjava učinkovitosti talnih pasti s z atraktantom znamke Swissinno in komercialnih pasti znamke Swissinno z atraktantom znamke Swissinno

Med poskusom se je pri enaki vabi ujelo 522 (27,3 %) golih polžev v talne pasti in 738 (38,7 %) v komercialne pasti. Ob upoštevanju vseh pasti ne moremo potrditi statistično značilne razlike, vendar pa še vedno ocenjujemo, da obstaja velika verjetnost, da so komercialne pasti boljše od domačih.

T-test za skupni 18-dnevni ulov vsake pasti tekom celotnega poskusa nam je vrnil rezultate $T=-1,29$ in $P=0,25$, kar pomeni, da niče hipoteze, da sta učinkovitost talnih pasti in komercialne pasti z istim atraktantom enaki, matematično ne moremo ne potrditi ne ovreči.

V negativno smer odstopa ena past, to je komercialna past CV10, katere ulov je znatno manjši od ostalih. Tudi njeni neposredni sosedi (CV9 s pivom in CV11 z atraktantom BROS) sta imeli najmanjši ulov v svojih kategorijah. Vzrok za tako odstopanje treh sosednjih pasti lahko verjetno pripišemo nekemu dejavniku mikrolokacije, ki ga nismo zaznali pri postavljanju pasti in med spremljanjem ulova. Brez pasti CV10 nam *t*-test vrne rezultate $T=-2,29$, $P=0,06$, kar je blizu zadovoljivim vrednostim za zanikanje niče hipoteze.

V vseh treh primerih, kjer sta talna in komercialna past z enako vabo neposredni sosedi (to so pari CV3+CV4, CV14+CV13 in CV16+CV17) je bil skupen 18-dnevni ulov komercialne pasti vsaj za polovico večji kot ulov sosednje talne pasti. Ulov je večji tudi v komercialni pasti na skrajnem vzhodnem koncu 2. linije (CV7) napram ulovu talne pasti z enako vabo na skrajnem vzhodnem koncu 1. linije (CV6).

4.2.2.5 Učinkovitost pobiranja polžev izpod PVC plošč

Kot alternativo pastem z vabo smo preverili tudi učinkovitost PVC plošč, ki so polžem služile kot umetna dnevna zatočišča. V 18 dneh smo izpod šestih plošč pobrali 76 golih polžev, kar je manj kot 1 osebek na ploščo na dan. V večjem številu pa so se pod plošče zatekali majhni polži s kosmato hišico redu *Trochulus*. Pobiranje polžev izpod plošč ima še nekaj slabosti. Osebkje je treba individualno pobrati, treba je preiskati tudi zemljo in rastlinje pod ploščo, saj se mnogi lazarji ne prilepijo na spodnjo stran plošče, kar je časovno zamudno. Tako ujeti polži so živi in jih je potrebno še usmrtiti. Zaradi nepraktičnosti in očitne neučinkovitosti se nadaljnja obravnava te metode kot alternative pastem z vabo ne zdi smiselna.

4.2.3 Črna vas – ocena velikosti populacije po metodi izlova

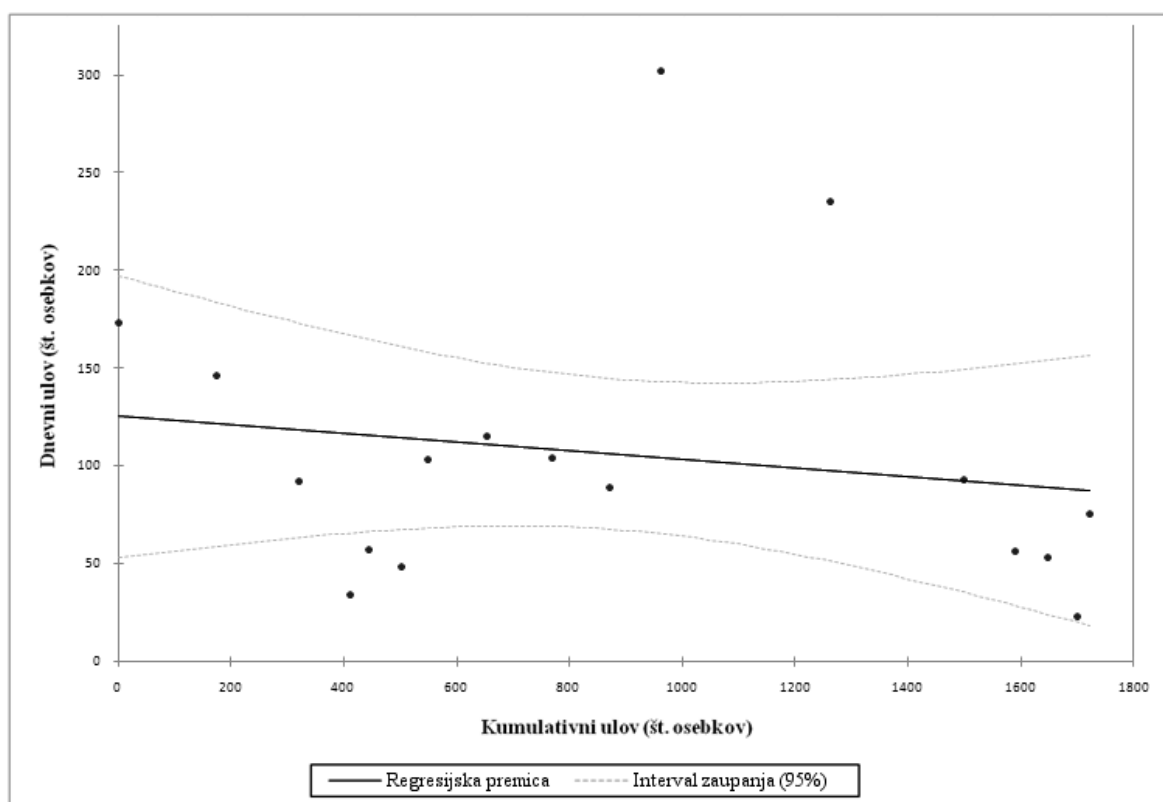
Po enaki metodi kot v Klečah smo v Črni vasi začetno populacijo ocenili na 5900 osebkov (slika 21).

Za razliko od Kleč v Črni vasi ne moremo govoriti o povsem zaprti populaciji. Širše gledano je vzorčno mesto z dveh strani pregrajeno z namakalnim jarkom, ki je za polže neprehoden. Drugi dve stranici sta odprti proti drugim kmetijskim parcelam. Na vzhodni strani se vzorčno mesto neposredno stika z območjem goste podrasti, ki prehaja v grmičevje in se spusti v namakalni jarek. Ta prostor predstavlja odlično zatočišče za potencialno veliko populacijo polžev, iz katere bi se lahko nadomeščali osebkji, ulovljeni na vzorčnem mestu.

Kljub temu smo iz linearne regresije dnevnega ulova po skupnem ulovu od 24.5. do 9.6. ocenili velikost začetne populacije. Iz naklona $S=-0,022$ in y-presečišča $I=125,11$ je po formuli za x-presečišče $N=-I/S$ velikost začetne populacije 5700 osebkov. Ta ocena je zaradi nedefiniranih meja lovnega območja, potencialne odprtosti populacije, vpliva vremena in vpliva starosti vab izredno nezanesljiva, kar je razvidno tudi iz intervala zaupanja (slika 21).

V Črni vasi smo v času izvajanja poskusa enkrat zamenjali vabe s svežimi. Ulov v prvih dveh dneh po menjavi vab je bil celo večji kot ulov na začetku poskusa, čeprav je bilo vreme za polže manj ugodno. Prepričljive razlage za ta pojav nimamo.

Če za oceno prvotne velikosti populacije uporabimo samo podatke iz prve polovice poskusa, pred menjavo vab, dobimo skoraj enako število osebkov (5600) kot pri oceni iz celotnega trajanja poskusa. Če pa uporabimo samo podatke od menjave vab dalje, je zaradi velikega viška ulova takoj po menjavi regresijska premica zelo strma in ocena populacije nesmiselno majhna (850 osebkov tik pred menjavo vab), tako da menimo, da je ocena 5700 osebkov bolj ustrezna.



Slika 21: Linearna regresija dnevnega ulova golih polžev po kumulativnem ulovu v Črni vasi

4.2.4 Črna vas – vpliv vremena na lovni uspeh

Preverili smo, ali obstaja korelacija med dnevnim ulovom in oblačnostjo tudi pri atraktantu Swissinno. Izpustili smo podatke o ulovu 3.6. in 4.6., ko se je zaradi menjave vab pojavil velik vrh pri ulovu. Korelacija med ulovom kot deležem trenutne populacije in oblačnostjo se tu ni izkazala za statistično značilno ($\rho=0,346$, $P=0,21$). Preverjanje pasti s pivom tu ni bilo smiselno, ker smo vabe menjavali preredko.

4.3 VZORČNO MESTO JEŽICA

Pasti smo postavili 15.5. Prvi dan so neznanci uničili večino pasti, tako da smo vse postavili na novo in upoštevamo rezultate šele od 17.5. dalje. V 14 dneh smo ulovili skupno 136 golih polžev, od tega 61 (44,9 %) v talnih pasteh BROS, 44 (32,4 %) v talnih pasteh s pivom in 31 (22,8 %) pod ploščami (preglednica 5). Za razliko od ostalih lokacij je bila tu večina ulovljenih osebkov slinarjev iz rodu *Limax*.

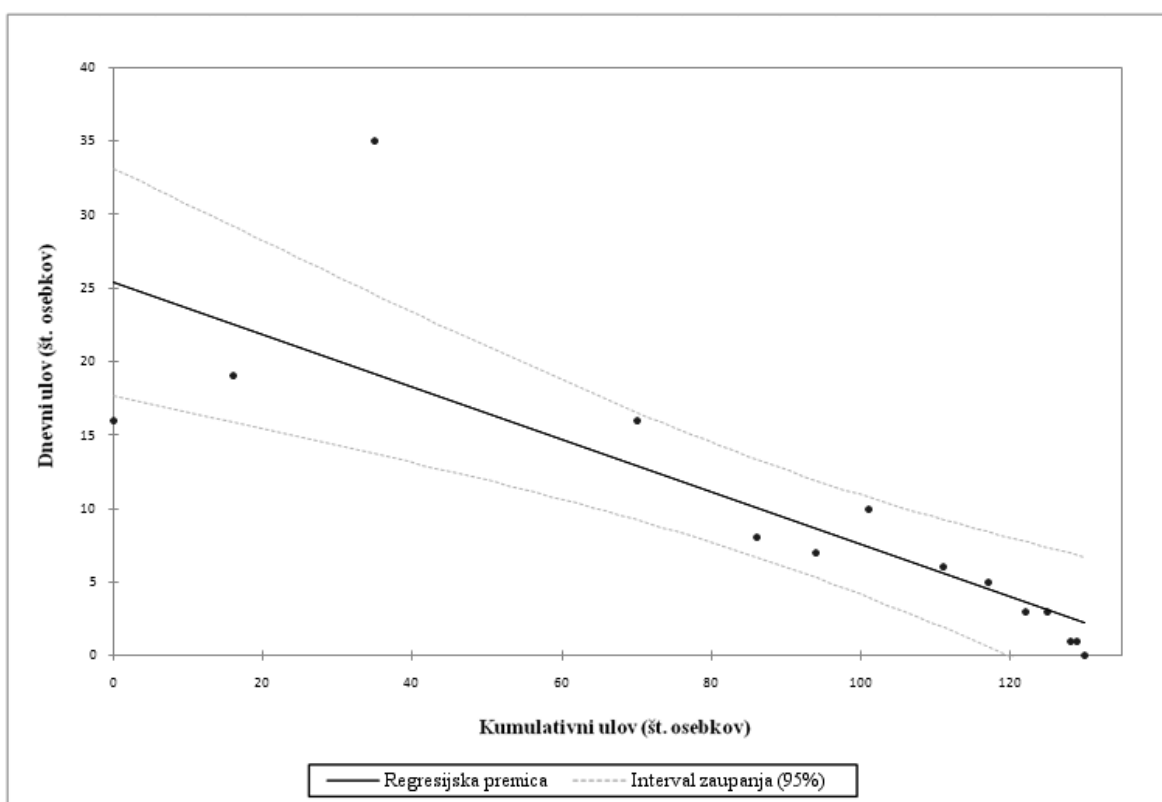
Preglednica 5: Skupni dnevni ulov golih polžev na Ježici

PAST	VABA	17.5.	18.5.	19.5.	20.5.	21.5.	22.5.	23.5.
Vse pasti skupaj		16	19	35	16	8	7	10
PAST	VABA	24.5.	25.5.	26.5.	27.5.	28.5.	29.5.	30.5.
Vse pasti skupaj		6	5	3	3	1	1	0

Zaradi majhnega števila pasti in velike variance na tej lokaciji nismo statistično primerjali učinkovitosti pasti. Podatke o ulovu smo uporabili le za oceno začetne populacije. Ulov pasti BROS je bil sicer za tretjino večji kot v pasteh s pivom.

4.3.1 Ježica – ocena velikosti populacije

Z enako metodo kot na prejšnjih lokacijah smo začetno populacijo ocenili na približno 140 osebkov (slika 22). Skupen ulov je bil 136 osebkov, kar nakazuje, da smo populacijo tekom poskusa praktično iztrebili. Dejansko smo v zadnjih treh dneh kljub relativno visoki oblačnosti (77 %) ujeli le še 2 osebk. Hiter izlov populacije kljub odprtosti naše parcele proti sosednjim vrtičkom nakazuje, da vabe ne privabljajo osebkov z razdalje več kot nekaj metrov, vsaj, če je na voljo dovolj druge hrane.



Slika 22: Linearna regresija dnevnega ulova golih polžev po kumulativnem ulovu na Ježici

4.4 VZORČNO MESTO LITOSTROJ

Na tej lokaciji smo pasti postavili na divjem vrtičku velikosti približno 1 ar. Postavili smo 12 pasti: 6 talnih pasti s pivom in 6 talnih pasti s pivom z dodanim atraktantom BROS. Ulov smo spremljali 14 dni, od 17.5. do 30.5.

Ujeli smo skupno 72 golih polžev, od tega 56 (77,8 %) v pasti BROS in 16 (22,2%) v pasti s pivom (preglednica 6), vendar pa zaradi velike heterogenosti terena težko primerjamo učinkovitost vab.

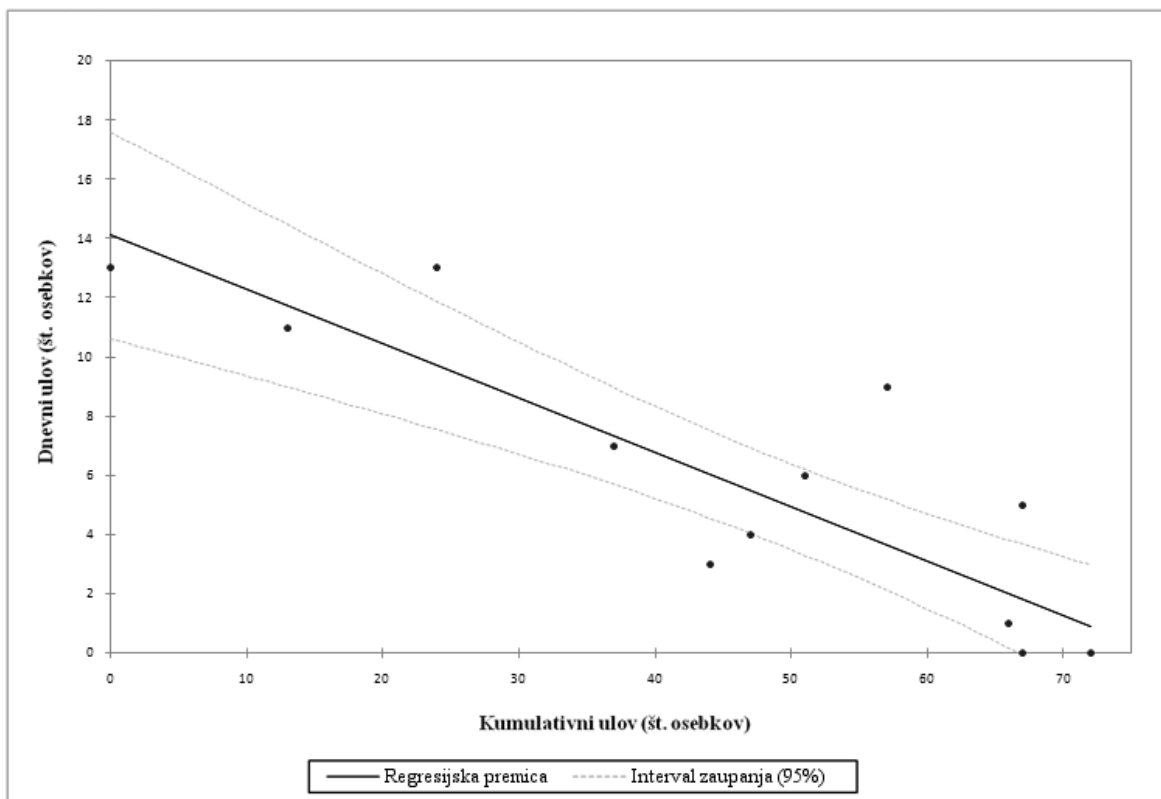
Pasti L3 do L8 so bile postavljene med samimi gredicami na vrtilčku in tu se je tekom celega poskusa ujel le 1 osebek. Pasti L1, L2 in L9 so bile postavljene na gosto zaraščenih mestih na zunanjem robu območja vrtilčkov in so skupaj ulovile 32 osebkov, vendar pa je bila v vseh treh pasteh vaba BROS. Za primerjavo so bile tako primerne le pasti L10 do L12, ki so bile postavljene na gredici divjih zeli približno po 1m narazen v ravni liniji z eno pastjo BROS na sredini in s pastjo s pivom na vsaki strani. Past BROS je tu ujela skupno 22 osebkov, pasti s pivom pa 7 in 9 osebkov.

Preglednica 6: Skupni dnevni ulov golih polžev na Litostroju

PAST	VABA	17.5.	18.5.	19.5.	20.5.	21.5.	22.5.	23.5.
Vse pasti skupaj		13	11	13	7	3	4	6
PAST	VABA	24.5.	25.5.	26.5.	27.5.	28.5.	29.5.	30.5.
Vse pasti skupaj		9	1	0	0	5	0	0

4.4.1 Litostroj – ocena velikosti populacije

Po enaki metodi kot pri ostalih parcelah smo začetno populacijo ocenili na manj kot 80 osebkov (slika 23). Skupen ulov je bil 72 osebkov, kar nakazuje, da smo populacijo tekom poskusa praktično iztrebili, vendar pa na tej lokaciji v času poskusa nismo nikoli zamenjali vab, tako da bi lahko bil upad ulova v zadnjih dneh tudi posledica postane vabe.



Slika 23: Linearna regresija dnevnega ulova golih polžev po kumulativnem ulovu na Litostroju

4.5 OPAZOVANJE REAKCIJ NA VABE V LABORATORIJU

Kljub več ponovitvam pri tem poskusu nismo dobili želenih informacij. V kad smo hkrati spustili 9 lačnih in 9 sitih lazarjev, vsako skupino na svojo stran vabe na razdalji 50 cm. Ob začetku prvega poskusa so bili vsi osebkki neaktivni. Aktivnost smo vsakič spremljali od približno 18.00 do polnoči in v tem času preizkusili vse tri vabe (pivo, BROS in Swissinno). V času eksperimenta so iz vsake skupine postali aktivni le 1-3 osebkki. Ti so pokazali dve različni vedenji. Nekateri so splezali na stranico kadi in prenehali z aktivnostjo, drugi so se zelo jasno usmerili naravnost proti vabi in jo hitro dosegli. Lazarji so torej sposobni zaznati vse tri vabe vsaj na razdalji do 50 cm. Nismo pa mogli potrditi predpostavke, da se bodo izstradani osebkki bolj odzvali na vabo kot siti osebkki. Vsi osebkki, ki so tekom poskusa postali aktivni in niso zlezli na stranico kadi so se hitro usmerili k vabi. Vendar pa je bilo med sitimi vedno več aktivnih osebkov (2-3) kot med lačnimi (1-2).

4.6 MODELIRANJE

Postaviti smo želeli matematični model, ki bo služil kot osnova za hitro ocenjevanje velikosti populacij španskega lazarja in napora, potrebnega za uspešno regulacijo, izraženega v številu pasti in trajanju lova.

4.6.1 Ocena velikosti populacije

Če na neko parcelo postavimo X pasti, lahko iz skupnega ulova vseh pasti po enem dnevu U_{dnevni} začetno populacijo N ocenimo po formuli 1:

$$N = U_{\text{dnevni}} / KX \quad \dots (1)$$

kjer je K koeficient pasti, to je povprečen dnevni ulov ene pasti, izražen kot delež celotne trenutne populacije. Vrednost K lahko ocenimo iz naših obstoječih podatkov o ulovu.

4.6.1.1 Kleče

Podatke o dnevnem ulovu vsake pasti smo s pomočjo ocene velikosti začetne populacije in sprotnim odštevanjem kumulativnega ulova pretvorili v deleže celotne populacije na dan ulova (priloga B).

Izločili smo dni, ko je bil ulov nizek zaradi pokvarjene vabe in iz preostalih podatkov izračunali povprečen ulov na past. Za pasti s pivom je bil na Klečah ulov 0,4 % trenutne populacije na past na dan, za pasti z dodanim atraktantom BROS pa 0,5 % trenutne populacije na past na dan. To število lahko poimenujemo koeficient lovne uspešnosti za posamezen tip pasti in ga uporabimo za načrtovanje regulacije lazarja. Ocena koeficienta je zelo groba in velja le ob predpostavki, da so okoljski dejavniki in gostota pasti podobni kot v našem poskusu in da vabo menjamo dovolj pogosto, da se ne pokvari.

4.6.1.2 Črna vas

Z enako metodo smo določili koeficiente pasti tudi iz podatkov iz Črne vasi (preglednica 7). Pri pasteh s pivom in pasteh BROS smo uporabili povprečje ulova pasti z do 3 dni starimi vabami, pri vabah Swissinno, ki se kvarijo počasneje, pa pasti z do 10 dni starimi vabami.

Navidezno je nenavadno, da ima vaba Swissinno, ki je bila sicer opazno bolj učinkovita od ostalih, enak koeficient kot vaba BROS. Upoštevati je treba, da smo ob določanju koeficientov predpostavljali, da se bosta pivo in vaba BROS menjala na tri dni, Swissino pa na 10 dni. Za vzdrževanje enake učinkovitosti Swissinno torej zahteva manjši časovni vložek.

Očitno je tudi, da je bil lovni uspeh posamezne pasti (in s tem koeficient pasti) v Črni vasi precej manjši kot v Klečah. Možna razlaga je, da je bila populacija v Črni vasi v resnici precej manjša od naše grobe ocene. Verjetno je tudi, da je bil v Črni vasi dostop do pasti težji. Na Klečah so bile vse pasti postavljene na homogenem terenu z visoko gostoto lazarjev, v Črni vasi pa so bili lazarji koncentrirani na gosto poraščenem območju na vzhodni meji vzorčnega območja in v nekaj skrivališčih na samem vzorčnem mestu. Past CV18 (tipa BROS), ki je bila postavljena najbližje vzhodnemu robu, je imela povprečen lovni učinek 0,005, torej enak kot pasti BROS v Klečah. V nadaljnjih postopkih bomo zato uporabljali koeficiente pasti, izračunane iz ulova v Klečah.

Preglednica 7: Izračunane vrednosti K za pasti različnih tipov v Klečah in Črni vasi

Kleče	Črna vas
$K_{(pivo)} = 0,004$ $K_{(BROS)} = 0,005$	$K_{(pivo)} = 0,001$ $K_{(BROS)} = 0,002$ $K_{(talna\ Swissinno)} = 0,001$ $K_{(komercialna\ Swissinno)} = 0,002$

4.6.2 Vložek napora, potrebnega za regulacijo lazarja

Potem, ko smo s preizkusnim eno- ali nekajdnevnom lovom ocenili velikost populacije na parceli, lahko s pomočjo enostavne rekurzivne formule izračunamo potrebno število pasti in trajanje lova, da populacijo znižamo na zaželeno raven. S formulo z vsakim korakom izrazimo pričakovano velikost populacije na določen dan ($N_{(t+1)}$) glede na velikost prejšnji dan ($N_{(t)}$), koeficient pasti (K) in število pasti (X):

$$N_{(t+1)} = N_{(t)} - (N_{(t)}KX) \text{ oziroma } N_{(t+1)} = N_{(t)} (1 - KX) \quad \dots (2)$$

Formula 2 predpostavlja linearno zvezo med številom pasti in ulovom. To velja, dokler so pasti relativno enakomerno razporejene in na primerni medsebojni razdalji. Ugotavljanje gostote pasti, pri kateri začne upadati učinkovitost posamezne pasti, je presegalo okvir našega raziskovalnega dela. Iz navodil proizvajalca atraktanta BROS je razvidno, da naj bi bila ta vaba učinkovita na razdaljo do približno 2,5m. Po drugi strani pa naši rezultati kažejo, da le redki osebkci premagajo razdaljo 50cm, da dosežejo vabo, postavljeno na goli zemlji.

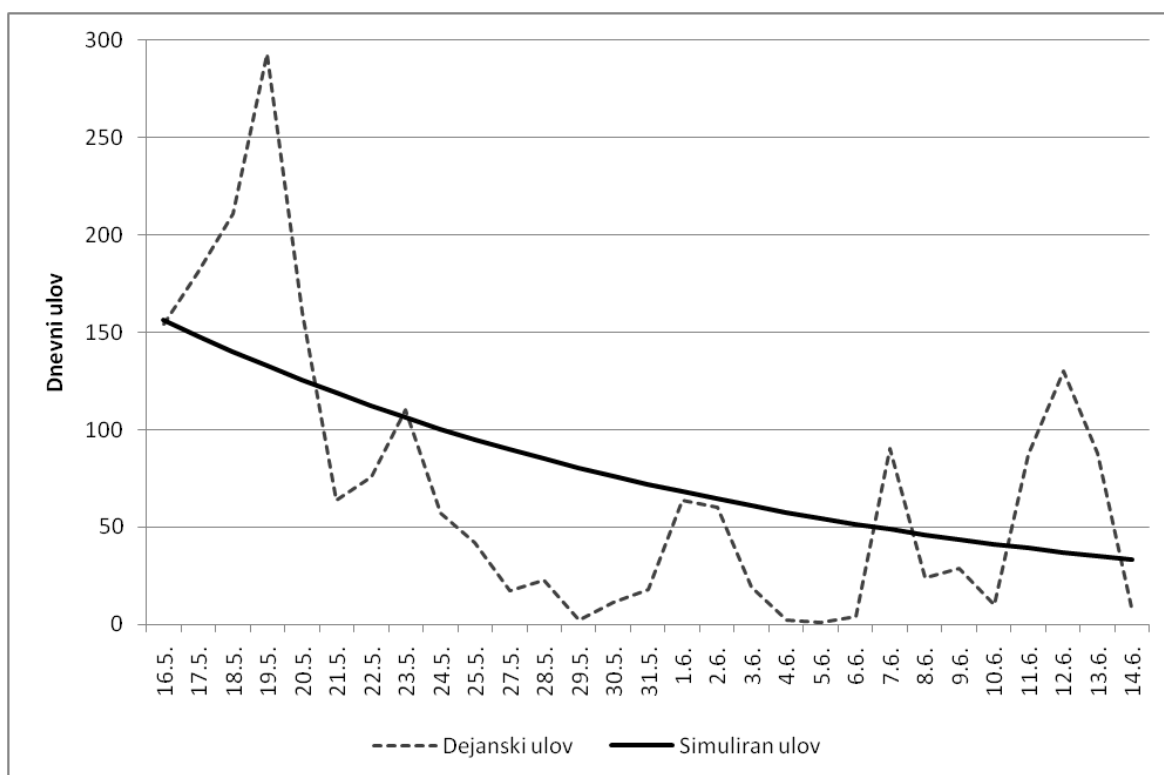
4.6.3 Simulacije

Model za načrtovanje regulacije smo preverili s simulacijo lova na vzorčnem mestu Kleče ob enaki začetni populaciji (2900 osebkov) in enakem naporu, kot smo ga dejansko uporabili v poskusu (6 pasti s pivom in 6 pasti BROS).

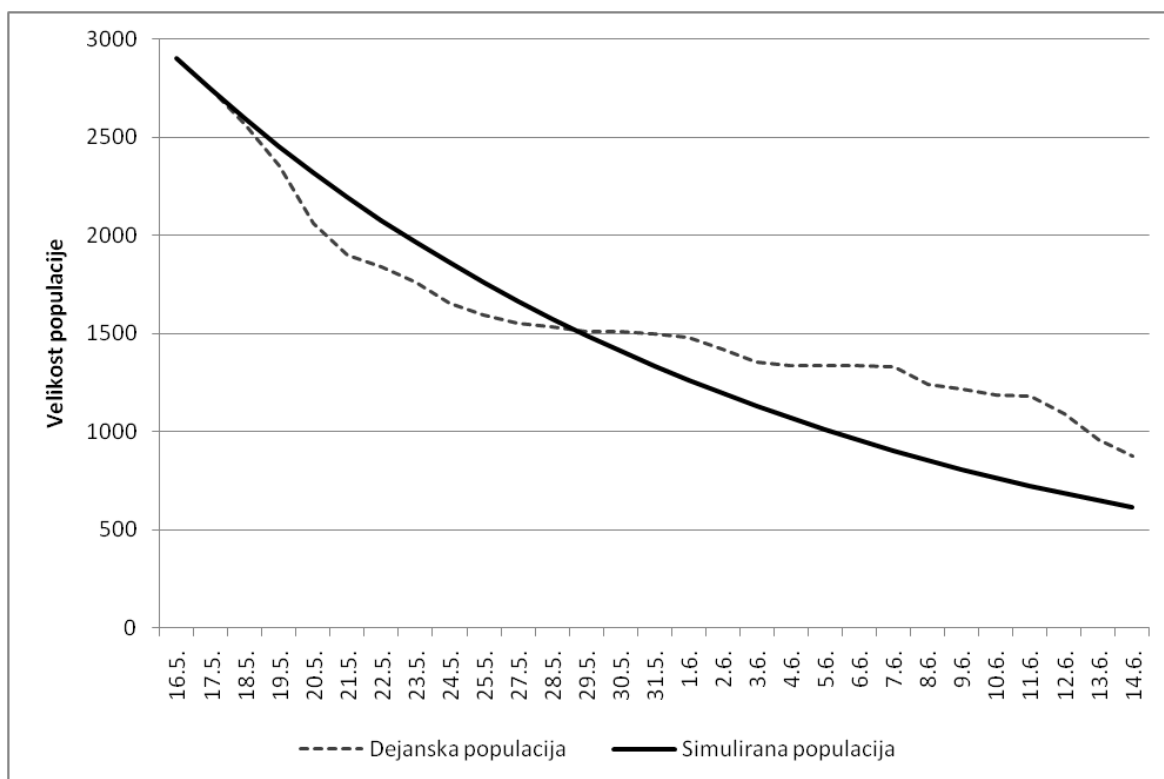
$$N_{(t+1)} = N_{(t)} - (N_{(t)} * 0,004 * 6) - (N_{(t)} * 0,005 * 6) \quad \dots (3)$$

V simulaciji se v 30 dneh ujame skupaj 2320 osebkov (80% začetne populacije), kar je blizu dejanskemu ulovu (2235). Če bi hoteli doseči 90% izlov, bi morali nadaljevati še 13 dni. Sliki 24 in 25 prikazujeta primerjavo med dejanskim in simuliranim ulovom in dejansko in simulirano velikostjo populacije po dnevih.

Parametre simulacije lahko poljubno spreminjamo in ugotavljamo odnose med številom pasti, trajanjem lova in učinkom na populacijo. Želeli smo izračunati, koliko pasti ene vrste bi potrebovali, da bi 80 % izlov dosegli v polovičnem času. Za to smo simulacijo izvedli večkrat z različnim številom pasti in ugotovili najmanjše število pasti, ki v 15 dneh omogoči 80 % izlov. Pri uporabi atraktanta BROS potrebujemo vsaj 22 pasti, samo s pivom pa vsaj 27 pasti. Za 90 % izlov v 15 dneh pa bi glede na simulacijo potrebovali 30 pasti BROS ali 38 pasti s pivom. Vendar pa je malo verjetno, da bi pri tako povečanem številu pasti lahko še vedno postavili dovolj vsaksebi, da ne bi prišlo do padca učinkovitosti.



Slika 24: Primerjava dejanskega in simuliranega dnevnega ulova golih polžev



Slika 25: Primerjava dejanskega in simuliranega spreminjanja velikosti populacije golih polžev

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Učinkovitost različnih pasti in vab

V okviru diplomskega dela smo na terenu v realnih razmerah preizkusili primernost pasti za polže za regulacijo lazarjev. Hagnell s sod. (2006) je v podobni, vendar manj obsežni raziskavi, že potrdil, da je doma izdelana past, katere konstrukcija se zgleduje po komercialnih pasteh, lahko enako učinkovita kot komercialna past. Ni pa mogel potrditi večje učinkovitosti komercialne vabe švedskega proizvajalca IT-Pac AB, ki se se uporablja v kombinaciji s pivom, v primerjavi s pivom samim. V času naše raziskave niti pasti niti vabe tega proizvajalca niso bile več v prodaji. Tudi v naši raziskavi nismo mogli zanesljivo potrditi večje učinkovitosti vabe BROS, ki se prav tako uporablja v kombinaciji s pivom, od piva samega. Obstaja skrb, da se na trgu za kratek čas pod različnimi imeni pojavljajo proizvodi nizke kakovosti, katerih prodaja sloni na slabem znanju uporabnikov prostora in njihovi nemoči pri obrambi svojih površin pred polži. Zato so objektivni preizkusi proizvodov za regulacijo lazarjev še toliko bolj nujni.

Kljub težavam pri statistični obdelavi podatkov o ulovu lahko rečemo, da smo ugotovili nekatere opazne razlike v učinkovitosti obravnavanih pasti in vab. Za vse uporabljene vabe sklepamo, da polže privabljajo zaradi vonja po hrani (druge možnosti bi bili feromoni ali enostavno iskanje vlage in zavetja pred soncem). To vsekakor velja za pivo, ki gotovo ne vsebuje polžjih feromonov. Za drugi dve vabi tega eksperimentalno nismo mogli potrditi. Lazarji so sposobni brez hrane preživeti več mesecev. Možno je, da 48 ur stradanja pred poskusom ni bilo dovolj, da bi se opazno povečalo prehranjevalno vedenje. Lahko, da je bila aktivnost nizka tudi zaradi pogojev med eksperimentom, morda zaradi osvetlitve s toplo LED sijalko, zaradi vonja po čistilih ali materiala, iz katerega je bila kad. Za informacije o principu delovanja vab smo potem prosili proizvajalce. Za vabo Swissinno nam je osnovne podatke o delovanju posredoval eden od razvijalcev atraktanta, Markus Urzinger, v osebni korespondenci. Njegov atraktant sestoji iz sladkorjev, soli, sadne mezge in sadnega likerja. Proizvajalec BROS na našo poizvedbo ni odgovoril. Možnost, da bi polži v pasti vstopali le zaradi vlage ali zavetja, smo izločili s kontrolnimi pastmi.

Predvsem atraktant znamke Swissinno se je izkazal za bolj učinkovitega od piva ali piva z atraktantom BROS (preglednica 4), potem ko smo iz računov izpustili nekaj ekstremnih rezultatov, do katerih je prišlo zaradi habitatnih razlik na mikrolokacijah, predvsem zaradi razlike v gostoti podrasti in posledični izpostavljenosti soncu ter zaradi bližine kupov lesenih kolov, ki polžem služijo kot dnevna zatočišča. Zaradi odpornosti na vročino je ta atraktant tudi časovno najmanj zahteven, saj potrebuje manj menjav, vendar pa za razliko od ostalih vab poleg lazarjev močno privablja tudi druge polže. Če je to prednost ali slabost, je odvisno od potreb posameznega uporabnika površin. Poleg tega smo v pasteh z vabo Swissinno opazili znatno več služi, kar bi lahko nakazovalo, da ta vaba povzroča večji stresni odziv in je manj humana pri usmrtni ulova.

Nismo pa mogli zanesljivo potrditi, da je pivo z dodanim atraktantom BROS bolj učinkovita vaba kot samo pivo. Na lokaciji Kleče, kjer smo pivo in BROS preizkušali na navidežno povsem homogeni parceli, je bila varianca ulova med posameznimi pastmi prevelika, da bi lahko trdili, da večji povprečni ulov v pasteh BROS ni plod naključja. Na lokaciji Črna vas pa so rezultati močno v prid atraktantu BROS, če primerjamo samo sosednje pasti, drugače pa tudi tu ostaja problem enak.

Podobno velja za primerjavo komercialne pasti in doma izdelane pasti, kjer je primerjava sosednjih pasti močno v prid komercialnim pastem, če pa upoštevamo vse pasti, je varianca prevelika. Rezultati tako ne opravičujejo mnogo večjega finančnega vložka pri komercialnih pasteh (približno 6 EUR na past, v primerjavi z nekaj centi za doma narejeno past). Prednost domačih pasti je tudi v tem, da jih lahko zavržemo, ko se preveč umažejo, komercialne pasti pa bi morali oprati, kar je neprijetno in zaradi njihove konstrukcije tudi nepraktično. Poskus bi bilo vseeno vredno ponoviti v bolj homogenem okolju in z več pastmi.

Razen pasti z vabo smo preizkusili tudi pasti v obliki PVC plošč dimenzij 25x25 cm, ki naj bi lazarjem služile kot dnevna zatočišča pred soncem. Pod ploščami smo v praksi našli le malo lazarjev, njihovo pobiranje pa je bilo bolj zamudno kot praznjenje talnih pasti. Ocenjujemo, da ročno pobiranje lazarjev iz dnevnih zatočišč ni smiselno.

Nočna aktivnost lazarjev

S spremljanjem nočne aktivnosti smo potrdili ugotovitve Grimma s sod. (2000), da imajo lazarji dva viška aktivnosti, to je v večernih urah pred sončnim zahodom ter zjutraj takoj po sončnem vzhodu. Tega se na splošno zavedajo tudi vrtničarji in mnogi zgodaj zjutraj ročno pobirajo polže ali pa takrat na vrt spustijo race, ki jedo polže.

Pri prvem nočnem spremljanju ulova je bil skupni ulov tekom noči mnogo večji kot dnevni ulov v dneh pred nočnim spremljanjem in po njem, kar nakazuje, da mnogi osebk, ki ponoči vstopijo v past, ne utonejo in past zapustijo, preden jih najdemo, če pasti preverjamo samo podnevi. Ravno oblika, ki ujetim osebkom otežuje, da bi zapustili past, je verjetno razlog, da so bile komercialne pasti bolj učinkovite od domačih. Če bi poskus ponovili, bi se bilo pri konstrukciji domačih pasti dobro bolj približati obliki komercialnih pasti (globlji lončki in manjše odprtine).

Vplivi zunanjih dejavnikov na ulov

Grimm s sod. (2000) je pri spremljanju dnevne aktivnosti že ugotovil, da se v oblačnih dopoldnevih lazarji eno uro kasneje umaknejo v zatočišča, torej so dlje aktivni in imajo več priložnosti, da naletijo na past. Na aktivnost vplivajo tudi nivo svetlobe, vlažnost tal in temperatura zraka (Kozłowski, 2007).

Naši rezultati nakazujejo na opazno korelacijo med oblačnostjo in ulovom pri pasteh s pivom in pasteh BROS, vendar pa veliko vrhov pri ulovu hkrati sovпада tudi z menjavo vab za sveže, kar otežuje oceno, kolikšen vpliv pripada kateremu dejavniku. Najbolj pomenljiva sta porasta ulova 19.5. in 23.5., ki sta vidna na vseh treh lokacijah, ki smo jih

tisti čas spremljali, in ne sovpadata z menjavanjem vab, sovpadata pa z visoko stopnjo oblačnosti. Pri pasteh Swissinno korelacija ni bila statistično značilna, čeprav smo zaradi boljše odpornosti tega atraktanta na vročino ravno pri njem pričakovali najbolj jasno razvidne korelacije z drugimi faktorji okolja. Za načrtovanje dolgotrajnega lova s pastmi oblačnost sicer ni relevanten dejavnik, saj ni dovolj predvidljiva, da bi ji prilagajali večtedenski lov. Lahko pa bi bolj natančno poznavanje vpliva vremena na ulov uporabili za vpeljavo korekcijskega faktorja pri ocenjevanju velikosti populacije s kratkotrajnim lovom. Poleg vpliva oblačnosti na aktivnost polžev pa moramo vremenske pogoje upoštevati tudi pri konstrukciji pasti in izbiri in pogostosti menjavanja vab. Predvsem pivo se na vročem soncu pokvari že v dveh ali treh dneh in popolnoma izgubi učinek.

Ocenjevanje velikosti populacije

Metoda izlova pri konstantnem lovnom naporu (Krebs, 2014: 103-109) je relativno stara metoda, ki danes v ekologiji ni več pogosto v uporabi, saj je od vseh najbolj invazivna. Uporablja se večinoma le še za merjenje populacij organizmov, katerih množični odvzem iz narave ni sporen, npr. škodljivih žuželk. Uporablja se tudi za dolgoročno spremljanje populacij sladkovodnih rib z vzorčenjem z elektrošokom (npr. Rivot, 2008), ker se drugim načinom lova ribe naučijo izogibati. Z etičnega vidika metoda izlova pri škodljivih lazarjih za širšo družbo ni sporna. Za natančne rezultate pa je treba zadostiti predvsem dvema pogojema: lovni napor mora biti konstanten in ne sme prihajati do migracij osebkov v populacijo ali iz nje. Pri lovu s pastmi prvemu pogoju v dobesednem smislu ni težko zadostiti, težave pa se pojavijo zaradi vremenskih dejavnikov, ki vplivajo na lovni uspeh. Za kalibracijo faktorja vremena v modelu bi bilo potrebno opraviti nov poskus. Paziti je treba tudi na svežino vabe. Zaradi nizke mobilnosti osebkov je metoda primerna za lazarje tudi z vidika drugega pogoja. Glede na naša opazovanja sklepamo, da lazarji tudi na odprtem terenu brez resnih fizičnih ovir redko potujejo na razdalje, večje od nekaj metrov. Na to kažejo hiter upad lovne uspešnosti na vseh lokacijah, slab ulov pri pasteh, ki so bile odmaknjene od dnevnih zatočišč, in opazovanje živih osebkov na terenu in v laboratoriju. Nekatera prejšnja opazovanja sicer kažejo drugače (Kozłowski, 2007; Honek in Martinkova, 2011). Možno je, da osebki v naših opazovanih populacijah še niso dosegli zadostne velikosti, da bi prišlo do pravega disperzijskega vedenja. Honek in Martinkova namreč ugotavljata, da večji osebki potujejo hitreje in na večje razdalje.

Uporaba pasti za regulacijo lazarjev

Tekom eksperimenta smo na vseh štirih lokacijah znatno zmanjšali populacijo golih polžev. Učinek je bil večji na manjših parcelah. Na vrtičkih na Ježici in na Litostroju smo lazarje skoraj iztrebili, saj so se na koncu pojavljali le še posamezni osebki. Že pri prvem pregledu pasti je bilo jasno, da je lov z vabo bolj učinkovit od ročnega pobiranja, ki se ga pogosto poslužujejo mali vrtičkarji. Poleg znatnega prihranka časa in fizičnega napora je prednost pasti tudi, da večina polžev pogine v pasti in jih ni potrebno naknadno usmrtiti, kar je nepraktično in za mnoge neprijetno početje. Je pa treba pasti redno prazniti, saj začnejo mrtvi polži zelo hitro zaudarjati. V primerjavi s posipanjem kemičnih sredstev je glavna prednost pasti, da v okolje ne vnašamo biološko aktivnih, škodljivih snovi. Poleg tega pa se izognemo tudi gnijočim mrtvim polžem na zemljišču. Seveda pa je uporaba

kemičnih sredstev, sploh na velikih površinah, za uporabnika najbolj preprosta in časovno učinkovita.

V naknadnem poskusu smo v Klečah dva meseca po prvem lovu izvedli še en kratkotrajen lov s pastmi in ocenili velikost populacije. V dveh mesecih si je populacija le malo opomogla. Po naši oceni smo med prvim lovom odlovili 77 % takratne populacije. Po dveh mesecih se je populacija povečala iz 23 % na 28 % prvotne velikosti. Odstranitev velikega dela populacije zgodaj v sezoni ima torej močan učinek celo sezono.

Praktična priporočila uporabnikom prostora za regulacijo s pastmi

Načrtovanje regulacije lazarjev na nekem prostoru naj se začne z oceno velikosti populacije s talnimi pastmi. V ta namen izdelamo 5-10 pasti, kakršne so opisane v poglavju Metode. Pasti postavimo na območje, kjer se lazarji najbolj zadržujejo – v gosto rastlinje, blizu raznih senčnih skrivališč, ipd. Pasti naj bodo 2-3 m narazen. Če je zemljišče preveliko, da bi ga lahko v celoti pokrili s toliko pastmi pri taki medsebojni razdalji, pokrijemo le del zemljišča. Pasti ne postavljamo bolj narazen. Zakopljemo jih v zemljo do spodnjega roba vstopne odprtine in v vsako vlijemo 2,5 dcl piva.

Naslednji dan preštajemo vse ujete gole polže in velikost populacije N izračunamo po formuli 4:

$$N = \text{Skupen ulov} / (\text{število pasti} * K) \quad \dots (4)$$

K je koeficient lovnega učinka pasti in je odvisen od tipa pasti, vabe, lokacije in vremena. Za enostavne lončke s pivom velja ocena $K = 0,0007 + (\text{oblačnost v odstotkih} * 0,00006)$. Podatke o oblačnosti za tekoči dan lahko dobimo na vsakem spletnem portalu z vremensko napovedjo.

Formula nam vrne velikost populacije na površini, ki jo pokrivajo pasti (upoštevamo površino med pastmi plus 2 m širok pas okrog območja s pastmi). Če pasti ne pokrivajo celotne parcele, celotno populacijo na parceli izračunamo z enostavnim križnim računom.

Ko nam je enkrat znana okvirna velikost populacije, lahko s formulo 2 ocenimo, kako se bo populacija manjšala iz dneva v dan glede na število pasti in tip vabe. Vstavimo lahko različna števila pasti in različne vabe in primerjamo rezultate in izberemo postopek, ki nam najbolj odgovarja.

$$N_{(t+1)} = N_{(t)} (1 - KX) \quad \dots (2)$$

Pri tem je $N_{(t)}$ velikost populacije za tekoči dan, $N_{(t+1)}$ velikost populacije za naslednji dan, K koeficient pasti in X število pasti. Za talne pasti s pivom je $K_{(\text{pivo})} = 0,004$, za talne pasti s pivom in dodanim atraktantom BROS je $K_{(\text{BROS})} = 0,005$.

V tej formuli ne upoštevamo oblačnosti, saj je za dolgotrajni potek lova ne moremo vnaprej napovedati. Ena past zadostuje za površino 10-20 m², vendar pa je treba pivo v vročih poletnih dneh menjavati skoraj vsak drugi dan.

Druge metode in splošni nasveti

Raziskave kažejo, da so rastline, ki izvirajo iz območij, močno obremenjenih z lazarji, bolj odporne na škodo, ki jo lazarji povzročajo. Verjetno zato, ker selekcijski pritisk deluje v smeri večje proizvodnje obrambnih snovi (Keller s sod., 1999). Raziskave v to smer so sicer še v zelo zgodnji fazi in vprašanje je, ali je razlika v odpornosti lahko dovolj velika, da upraviči načrtno izbiranje semen iz bolj obremenjenih regij. Ljubiteljski vrtničkarji, ki radi eksperimentirajo z veliko različnimi sortami na majhni površini, bi lahko hitro in z minimalnim finančnim vložkom preverili, ali se ta pristop izplača v praksi.

Goli polži le počasi prodirajo preko gole zemlje na sveže preorani njivi. Gostota lazarjev in škoda na pridelku hitro pada z oddaljenostjo od roba njive (Frank, 1998). Že 2 m širok zaščitni pas gole zemlje brez posevka je velika ovira za gole polže in le redki osebki jo bodo prečkali in dosegli pridelek. Populacijo okrog njiv in vrtov lahko zmanjšamo tudi z ustreznim urejanjem prostora, tako da polžem odvzamemo čim več skrivališč, sence in vlage. Travo redno kosimo, gost plevel odstranimo, prav tako razne zaboje, ponjave, smeti in druge predmete, pod katerimi se polži radi skrivajo.

Nekateri vrtničkarji poročajo, da je zelo učinkovita metoda za regulacijo lazarjev biokontrola z racami indijskimi tekačicami. To je posebna pasma domače race, ki stoji pokonci kot pingvin in ne leti. Zjutraj race spustijo na vrt, kjer poberejo vse lazarje. Race so tako učinkovite, da v Sloveniji že obstajajo rejci, ki jih tržijo specifično za zatiranje lazarjev na vrtovih, v tujini pa je možno race tudi samo najeti za čas rastne sezone. Ta rešitev je izredno privlačna, saj je okolju prijazna in je tudi edina, pri kateri se biomasa škodljivega lazarja ne zavrže, temveč se uporabi za prehrano domačih živali. Verjetno je to daleč najbolj učinkovita metoda za tiste, ki imajo potrebne pogoje (ribnik, hiška za race, ograjena parcela). Potrebno pa je poskrbeti tudi za prehrano rac pozimi, ko polžev ni. Vendar pa gojenje rac za obrambo vrta, tudi v okviru začasnega najema, za mnoge kmete in vrtničkarje ni realna rešitev. Pri obširni uporabi rac za biokontrolo pa se lahko pojavi tudi problem nihanja populacije lazarjev, ki so izrazito nagnjeni k r-strategiji razmnoževanja. Ena od glavnih prednosti te strategije je, da se izmenjujejo obdobja velike gostote populacije, ko plenilci ne morejo uničiti dovolj osebkov, da bi v zadostni meri zaščitili pridelek, in obdobja nizke gostote populacije, ko plenilci nimajo dovolj hrane. Za zares učinkovito regulacijo z racami bi torej potrebovali velik presežek rac, ki bi jih bilo potrebno v letih z malo lazarji hraniti z drugo hrano.

Nadaljnje raziskave

Naš poskus bi bilo vredno ponoviti po enaki metodologiji, vendar brez začetniških napak, ki so nam povzročile nekaj statističnih anomalij in težav pri obdelovanju podatkov. V prvi vrsti bi bila potrebna večja pozornost na majhne habitatne razlike pri postavljanju pasti, predvsem na raven izpostavljenosti soncu (torej nivo podrasti, bližina zatočišč). Vabe bi morale menjavati bolj pogosto, da bi se izognili velikim padcem ulova zaradi pokvarjenih vab in velikim vrhovom ob menjavi vab, in menjati bi jih morali v vseh pasteh hkrati, da bi bili rezultati vedno primerljivi.

Druge praktično koristne raziskave v smeri regulacije lazarjev s pastmi bi vključevale merjenje učinkovitega radija pasti, optimalne gostote pasti in učinkovitost pasti v primerjavi z drugimi znanimi metodami (fizične pregrade, kemična sredstva, bioregulacija z racami), še bolj na splošno pa spremljanje gospodarske škode v odvisnosti od gostote populacije in ugotavljanje dolgoročnih vplivov regulacije na gostoto populacije skozi več sezon.

S povsem praktičnega vidika pa bi vložek truda lahko optimizirali z razvojem bolj praktičnih pasti, npr. z vgrajenim cedilom, s katerim bi lahko celoten ulov naenkrat dvignili iz pasti, ne da bi bilo potrebno dvigovanje pasti iz zemlje, prelivanje vabe in ponovno zakopavanje pasti.

Za večje površine uporaba pasti ni privlačna, zato je nujno, da se razvijejo tudi druge metode regulacije. Raziskave potekajo na biokontroli z mikroskopsko parazitsko glisto *Phasmarhabditis hermaphrodita*, ki je že v uporabi za regulacijo nekaterih drugih vrst polžev (Kozłowski s sod., 2014), ter s hrošči krešiči. Glista se na zemljišče nanaša s škropljenjem kulture, razredčene z vodo, in povzroča predvsem upad prehranjevalnega vedenja, smrtnost pa je le okrog 15%. Nismo zasledili podatka, kako metoda dolgoročno vpliva na velikost populacij.

Krešiči vrste *Pterostichus melanarius* plenijo jajca, *Carabus nemoralis* pa juvenilne osebke do mase 1 g. Raziskave v laboratoriju (Pianezzola s sod., 2013; Hatteland s sod., 2010). so po poročanjih vzpodbudne (trije hrošči na zaprti 1x1 m parceli so v 10 dneh v povprečju prepolovili populacijo lazarjev), vendar pa je veliko vprašanj še odprtih, npr. preferenca hroščev ob prisotnosti drugega plena, predvsem pa viabilnost metode v naravi na odprtih parcelah. Hrošči plenijo le jajca in zelo mlade osebke, zato je časovno okno njihove uporabe zelo omejeno, predvsem na pozno poletje, njihov vpliv pa se pozna šele naslednjo sezono. Vprašanje je, ali je plenjenje jajc in zelo majhnih juvenilnih osebkov vrst z r-strategijo razmnoževanja sploh lahko bolj učinkovito kot uničevanje polžev, preden lahko poškodujejo pridelek in preden jajca sploh izležejo, saj je r-strategija optimalna ravno v razmerah, kjer le majhen del populacije preživi do spolne zrelosti. Na odprtih parcelah je tudi vprašljivo, ali bodo vneseni hrošči sploh ostali na območju, kolikšne bodo izgube hroščev zaradi plenilcev, ali bodo sploh jedli lazarje ob prisotnosti druge hrane in ali so zmožni v zadostnem številu preživeti obdobje, ko primerno majhnih lazarjev in jajc ni.

5.2 SKLEPI

Na podlagi raziskave smo prišli do nekaterih zaključkov, vendar pa so mnoga vprašanja ostala nedorečena in puščajo odprte možnosti za nadaljnje delo.

Goli polži, predvsem lazarji, se vsaj v okolici Ljubljane pojavljajo v velikem številu. Na le nekaj arih površine smo tekom raziskave ulovili preko 4000 osebkov. Vsaj kratkoročno, v okviru ene sezone, je na majhnih površinah uporaba pasti učinkovita metoda za regulacijo lazarjev. Na površinah s kulturami, ki polžem nudijo dovolj sence, da tam preživijo čez dan (listnata zelenjava, jagode in podobno), je potrebno pasti postaviti po celotni površini. Če pa rastline nudijo premalo sence, da bi se na njej polži lahko trajno zadrževali (mladi beluši, žito in podobno), je dovolj postaviti pasti le ob meji površine. Redno pregledovanje velikega števila pasti in menjavanje vab je časovno intenzivno, pasti pa pomenijo tudi oviro za uporabo kmetijskih strojev, zato je metoda s pastmi verjetno neprivlačna za intenzivno kmetijstvo v primerjavi s posipanjem kemičnih sredstev.

Razmerje med finančnim vložkom in učinkovitostjo vabe je bilo pri vseh vabah približno enako, vendar pa dražja in bolj učinkovita vaba za enak učinek zahteva manj pasti, torej manjši vložek časa in fizičnega napora. V tem smislu je najbolj učinkovita vaba Swissinno, ki jo odlikuje tudi večja odpornost na vročino. Za vabo BROS nam ni uspelo dokazati večje učinkovitosti. Komercialne pasti znamke Swissinno so bolj učinkovite od doma narejenih talnih pasti, vendar ne dovolj, da bi lahko upravičili mnogo večji finančni vložek.

6 POVZETEK

Španski lazar je trenutno ena najbolj medijsko izpostavljenih invazivnih vrst v Evropi. Do nedavnega je bila prevladujoča ideja, da se je vrsta v zadnjih nekaj desetletjih eksplozivno razširila iz Iberskega polotoka po celi Evropi, vendar najnovejše genetske raziskave to teorijo postavljajo pod vprašaj (Quinteiro, 2005 in Pfenniger s sod., 2014). Sistematika rodu *Arion* je nasploh problematična zaradi variabilne zunanje morfologije vrst, možnosti hibridizacije, nejasnih sorodstvenih razmerij in slabo poznane pretekle distribucije (Roth s sod., 2012). Vse to meče dvom na vse podatke o razširjenosti, ki ne temeljijo na genetski identifikaciji.

Ne glede na težave z samo identifikacijo specifične vrste ali vrst pa ostaja dejstvo, da so goli polži iz rodu *Arion* veliki škodljivci na kulturnih rastlinah po celi Evropi, prizadenejo vse vrste površin za gojenje rastlin od njiv do sadovnjakov, toplih gred, zelenjavnih in okrasnih vrtov, itd. Povzročijo lahko popolno izgubo pridelka (Kozłowski, 2007 in Kozłowski, 2012). Poleg tega obstaja skrb, da so goli polži lahko vektorji za nekatere patogene. Ugotovljena je že bila okuženost lazarjev z bakterijo, ki povzroča listeriozo (Gismervik s sod., 2015).

Vse to kaže na nujnost učinkovite regulacije lazarjev, predvsem španskega lazarja, ki je izredno uspešen kot invazivna vrsta in izpodrinja sorodne vrste, ob tem pa povzroča večjo gospodarsko škodo od ostalih vrst in je bolj odporen na regulacijske ukrepe.

Regulacija lazarjev je zahtevna, tipične metode regulacije vključujejo kemična sredstva, ki so draga in močno obremenjujejo okolje, so toksična za mnoge druge organizme, vključno z rejnimi živalmi (Pianezzola s sod., 2013), in kot taka neprimerna za uporabo v "ekološkem" kmetijstvu, na vodovarstvenih območjih, itd.

Uporabniki manjših površin, npr. vrtničarji, se bolj poslužujejo zamudnega ročnega pobiranja lazarjev, nekateri pa poročajo o velikih uspehih z uporabo rac (predvsem vrste indijskih tekačic), ki lazarje edine z veseljem jedo. Ta rešitev je izredno privlačna, saj je okolju prijazna in je tudi edina, pri kateri se biomasa škodljivega lazarja ne zavrže, temveč se uporabi za prehrano domačih živali. Vendar pa gojenje rac za obrambo vrta, tudi v okviru začasnega najema, za mnoge kmete in vrtničarje ni realna rešitev.

V sklopu diplomskega dela smo na dveh majhnih zelenjavnih vrtničkih (na Ježici in na Litostroju) ter na dveh njivah (v Klečah in Črni vasi) postavili različne kombinacije pasti in vab za polže. Odvisno od lokacije smo ulov preverjali vsak dan 2 do 4 tedne v maju in juniju 2016.

Preizkusili smo enostavne talne pasti, v katerih smo za vabo uporabili navadno pivo, pivo z dodatkom komercialnega atraktanta BROS ali vodo z dodatkom komercialnega atraktanta Swissinno. Ugotovili smo, da so vse tri vabe primerne za lov lazarjev. Ob vsakodnevnem preverjanju pasti enostavno pobremo utopljene polže in po potrebi nadomestimo vabo. Po začetnem vložku za izdelavo pasti je metoda izredno učinkovita in v primerjavi z ročnim pobiranjem časovno nezahtevna, predstavlja pa določen finančni strošek. Ena past z 0,25 l piva po naših ocenah zadostuje za površino 10-20 m², vendar pa je treba pivo v vročih

poletnih dneh menjavati skoraj vsak drugi dan. Atraktant Swissinno se je izkazal za najbolj učinkovitega in zaradi odpornosti na vročino tudi časovno najmanj zahtevnega. Za atraktant BROS, ki se dodaja pivu, nam ni uspelo dokazati, da učinkuje bolje od piva samega, niti nismo opazili razlike v količini sluzi, ki jo izločijo polži v pasti.

Preizkusili smo tudi komercialne pasti znamke Swissinno, ki delujejo na enakem principu kot talne pasti, vendar zaradi boljše konstrukcije zadržijo več polžev, ni pa razlika tako velika, da bi opravičila mnogo višjo ceno, ter pasti v obliki PVC plošč dimenzij 25x25 cm, ki naj bi lazarjem služile kot dnevna zatočišča pred soncem. Pod ploščami smo v praksi našli le malo lazarjev, njihovo pobiranje pa je bilo bolj zamudno kot praznjenje talnih pasti. Ocenjujemo, da ročno pobiranje lazarjev iz dnevnih zatočišč ni smiselno.

Po zaključenem terenskem delu smo po metodi izlova z linearno regresijo dnevnega ulova po kumulativnem ulovu ocenili začetno velikost populacije golih polžev na posameznih lokacijah in izrazili lovni uspeh posamezne pasti kot delež trenutne populacije. Iz povprečnega lovnega uspeha smo določili koeficiente lovne uspešnosti pasti. Pri znanem koeficientu pasti lahko s kratkotrajnim lovom z nekaj pastmi ocenimo velikost populacije. Ugotovili smo tudi korelacijo med povečano oblačnostjo in lovnim uspehom.

Razvili smo tudi model za načrtovanje učinkovite regulacije s pastmi, ki naj bi bil dovolj enostaven za splošno rabo. Z njegovo pomočjo lahko uporabniki prostora hitro izračunajo število pasti, potrebnih, da v določenem času populacijo zmanjšajo na želeno raven. Za boljšo kalibracijo modela bo potrebno še bolj natančno preučiti vpliv okoljskih dejavnikov, predvsem vremena, na ulov.

Ocenjujemo, da so pasti z vabo dobra metoda za regulacijo lazarjev na majhnih površinah, kot so vrtovi ob bivališčih, kjer uporabnik lahko realno vsak dan izprazni pasti, ali pa na območjih, kjer uporaba kemičnih sredstev ni zaželeno. Za velike kmetijske površine je metoda sicer verjetno preveč časovno intenzivna.

7 VIRI

- 2014/1143/EU: Uredba (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst. Uradni list EU L 317, 4.11.2014: 35–55
- Animalbase.
<http://www.animalbase.uni-goettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/list/species?taxongenus=292> (julij 2016)
- Barone M., Frank T. 1999. Effects of plant extracts on the feeding behaviour of the slug *Arion lusitanicus*. *Annals of Applied Biology*, 134, 3: 341-345
- Bouchet P., Rocroi J.-P. 2005. Classification and Nomenclator of Gastropod Families. *Malacologia: International Journal of Malacology*, 47, 1-2: 1-397
- Carr R. 2010. XLStatistics 10.05.30, Xlent Works, Australia.
<http://www.deakin.edu.au/~rodneyc/XLStatistics>
- Chapman A.D. 2009. Introduction. V: Number of Living Species in Australia and the World, 2nd edition. Chapman A.D. (ed.). Canberra, Australian Biological Resources Study: 3-5
- Davis M.A. 2009. Introduction. V: Invasion Biology. Davis M.A. (ed.). Oxford, Oxford University Press: 1-11
- Frank T. 1998. Slug damage and numbers of the slug pests, *Arion lusitanicus* and *Deroceras reticulatum*, in oilseed rape grown beside sown wildflower strips. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 67, 1: 67-78
- Frank T., Bieri K., Speiser B. 2002. Feeding deterrent effect of carvone, a compound from caraway seeds, on the slug *Arion lusitanicus*. *Annual of Applied Biology*, 141, 2: 93-100
- Gismervik K., Asphom M., Røvik L. M., Bruheim T., Andersen A., Skaar I. 2015. Invading slugs (*Arion vulgaris*) can be vectors for *Listeria monocytogenes*. *Journal of Applied Microbiology*, 118, 4: 809-816
- Grimm B., Paill W., Kaiser H. 2000. Daily activity of the pest slug *Arion lusitanicus* Mabille. *Journal of Molluscan Studies*, 66, 1: 125-130
- Grimm B., Paill W. 2001. Spatial distribution and home-range of the pest slug *Arion lusitanicus* (Mollusca: Pulmonata). *Acta Oecologica*, 22, 4: 219-227
- Hagnell J., Schander C., Nilsson M., Ragnarsson J., Valstar H., Wollkopf A.M., von Proschwitz T. 2006. How to trap a slug: Commercial versus homemade slug traps. *Crop Protection*, 25, 3: 212-215
- Hatteland B.A., Grutle K., Mong C.E., Skartveit J., Symondson W.O.C., Solhøy T. 2010. Predation by beetles (Carabidae, Staphylinidae) on eggs and juveniles of the Iberian slug *Arion lusitanicus* in the laboratory. *Bulletin of Entomological Research*, 100, 5: 559-567
- Hatteland B. A., Solhøy T., Schander C., Skage M., von Proschwitz T., Noble L. R. 2015. Introgression and Differentiation of the Invasive Slug *Arion vulgaris* from native *A. ater*. *Malacologia*, 58, 1-2: 303-321
- Honek A., Martinkova Z. 2011. Body size and the colonization of cereal crops by the invasive slug *Arion lusitanicus*. *Annals of Applied Biology*, 158, 1: 79-86

- Keller M., Kollmann J., Edwards P. J. 1999. Palatability of weeds from different European origins to the slugs *Deroceras reticulatum* Müller and *Arion lusitanicus* Mabille. *Acta Oecologica*, 20, 2: 109-118
- Knapič V., Vaupotič M. 2015. Pristop k obvladovanju prerazmnožitev golih polžev iz rodu *Arion*. V: Zbornik predavanj in referatov 12. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo Ptuj, 3.-4. marec 2015. Trdan S. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 94-102
- Krebs C. J. 2014. *Ecological Methodology*, 3rd Edition, Chapter 3. Knjiga v pripravi. Na spletu dostopen predogled: 103-109
http://www.zoology.ubc.ca/~krebs/downloads/krebs_chapter_03_2013.pdf (verzija 4, 14. marec 2013)
- Kozłowski J. 2000. Reproduction of *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) introduced in Poland. *Folia Malacologica*, 8, 1: 87-94
- Kozłowski J., Sionek R. 2000. Seasonal fluctuations of abundance and age structure of *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae). *Folia Malacologica*, 8, 4: 271-276
- Kozłowski J., Sionek R. 2001. Mating behaviour of *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae). *Folia Malacologica*, 9, 4: 217-221
- Kozłowski J. 2005. Host plants and harmfulness of the *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 slug. *Journal of Plant Protection Research*, 45, 3: 221-233
- Kozłowski J. 2007. The distribution, biology, population dynamics and harmfulness of *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 47, 3: 219-230
- Kozłowski J., Kaluski T., Jaskulska M., Kozłowska M. 2010. Initial evaluation of the effectiveness of selected active substances in reducing damage to rape plants caused by *Arion lusitanicus* (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae). *Journal of Plant Protection Research*, 50, 4: 520-526
- Kozłowski J. 2012. The significance of alien and invasive slug species for plant communities in agrocenoses. *Journal of Plant Protection Research*, 52, 1: 67-76
- Kozłowski J., Jaskulska M. 2014. The effect of grazing by the slug *Arion vulgaris*, *Arion rufus* and *Deroceras reticulatum* (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) on leguminous plants and other small-area crops. *Journal of Plant Protection Research*, 54, 3: 258-266
- Kozłowski J., Jaskulska M., Kozłowska M. 2014. Evaluation of the effectiveness of iron phosphate and the parasitic nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* in reducing plant damage caused by the slug *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1885. *Folia Malacologica*, 22, 4: 293-300
- Lindqvist I., Lindqvist B., Tiilikkala K., Hagner M., Penttinen O., Pasanen T., Setälä H. 2010. Birch tar oil is an effective mollusc repellent: field and laboratory experiments using *Arianta arbustorum* (Gastropoda: Helicidae) and *Arion lusitanicus* (Gastropoda: Arionidae). *Agricultural and Food Science*, 19, 1: 1-12
- Milevoj L. 2007. *Kmetijska entomologija (splošni del)*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 178 str.
- Moore J. 2001. *Mollusca: General and Gastropoda*. V: *An Introduction to the Invertebrates*. Moore J. (ed.). Cambridge, Cambridge University Press: 131-151
- Mordan P.B., Fitzgerald K.F. 2003. Pulmonata. V: *Grzimek's Animal Life Encyclopedia*, 2nd Edition, Volume 2, Protostomes. Hutchins M., Craig S.F., Thoney D.A., Schlager N. (eds.). Farmington Hills, Gale Group: 411-422

- Mršič N. 1997. Polži. V: Živali naših tal. Uvod v pedozoologijo – sistematika in ekologija s splošnim pregledom talnih živali. Mršič N. (ur.). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 113-129
- Pfenniger M., Weigand A., Balint M., Klusmann-Kolb A. 2014. Misperceived invasion: the Lusitanian slug (*Arion lusitanicus* auct. non-Mabille or *Arion vulgaris* Monquin-Tandon 1855) is native to Central Europe. *Evolutionary Applications*, 7: 702-713
- Pianezzola E., Roth S., Hatteland B.A. 2013. Predation by carabid beetles on the invasive slug *Arion vulgaris* in an agricultural semi-field experiment. *Bulletin of Entomological Research*, 103, 2: 225-232
- Pimentel D. 2002. Introduction – Nonnative Species in the World. V: *Biological Invasions – Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal and Microbe Species*. Pimentel D. (ed.). Ithaca, Cornell University: 3-8
- Qionteiro J., Rodriguez-Castro J., Castillejo J., IglesiasPineiro J., Rey-Mendez M. 2005. Phylogeny of slug species of the genus *Arion*: evidence of monophyly of Iberian endemics and of the existence of relict species in Pyrenean refuges. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 43, 2: 139-148
- Richardson D.M. 2011. Introduction. V: *Fifty Years of Invasion Ecology – The Legacy of Charles Elton*. Richardson D.M. (ed.). Oxford, Wiley-Blackwell: xiii-xix
- Rabitsch W. 2006. *Arion vulgaris* DAISIE fact sheet. DAISIE – Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe.
http://www.europe-aliens.org/pdf/Arion_vulgaris.pdf (30. oktober 2006)
- Rivot E., Prevost E., Cuzol A., Baglinière J., Parent E. 2008. Hierarchical Bayesian modelling with habitat and time covariates for estimating riverine fish population size by successive removal method. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 65, 1: 117-133
- Roth S., Hatteland B. A., Solhøy T. 2012. Some notes on reproductive biology and mating behaviour of *Arion vulgaris* Moquin-Tandon 1855 in Norway including a mating experiment with a hybrid of *Arion rufus* (Linnaeus 1758) *X* *ater* (Linnaeus 1758). *Journal of Conchology*, 41, 2: 249-257
- Schnitzer A. 1990. Polži prihajajo – kaj storiti? 1. izdaja. Maribor, Založba obzorja: 60 str.
- Slotsbo S. 2012. Ecophysiology and life history of the slug, *Arion lusitanicus*. PhD Thesis. Aarhus, Aarhus University, Danska: 80 str.
- Slotsbo S. 2014. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet - *Arion lusitanicus*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS.
https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/a/arion-lusitanicus/arion_vulgaris1.pdf (julij 2016)
- Vaupotič M., Velkovrh F. (2002). Goli polži (Gastropoda: Pulmonata: Milacidae, Limacidae, Boettgeriidae, Agriolimacidae, Arionidae) Slovenije. *Acta biologica Slovenica*, 45, 2: 35-52
- Velkovrh F. 2003. Mehkužci. V: *Živalstvo Slovenije*. Sket in sod. (ur.). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 109-132
- Verlič D. 2012. Laboratorijsko preučevanje limacidnega delovanja izbranih snovi na lazarje (*Arion* spp., Gastropoda, Arionidae). Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 28 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se:

Joži Jankovič, Andreju Škerlu, Mojci Baus Dobravec in Martini Mavsar, ki so mi velikodušno omogočili izvedbo terenskega dela na svojih zemljiščih, ter Gorazdu Maslu in Melihi Dizdarevič iz Oddelka za varstvo okolja MOL za pomoč pri vzpostavljanju kontaktov z uporabniki zemljišč.

Prijateljem za vso moralno podporo v nadvse stresnem zaključnem obdobju študija in še posebej dr. Jerneju Polajnarju za izdatno pomoč pri oblikovanju naloge in lektoriranje.

Staršem za potrpežljivost in finančno podporo.

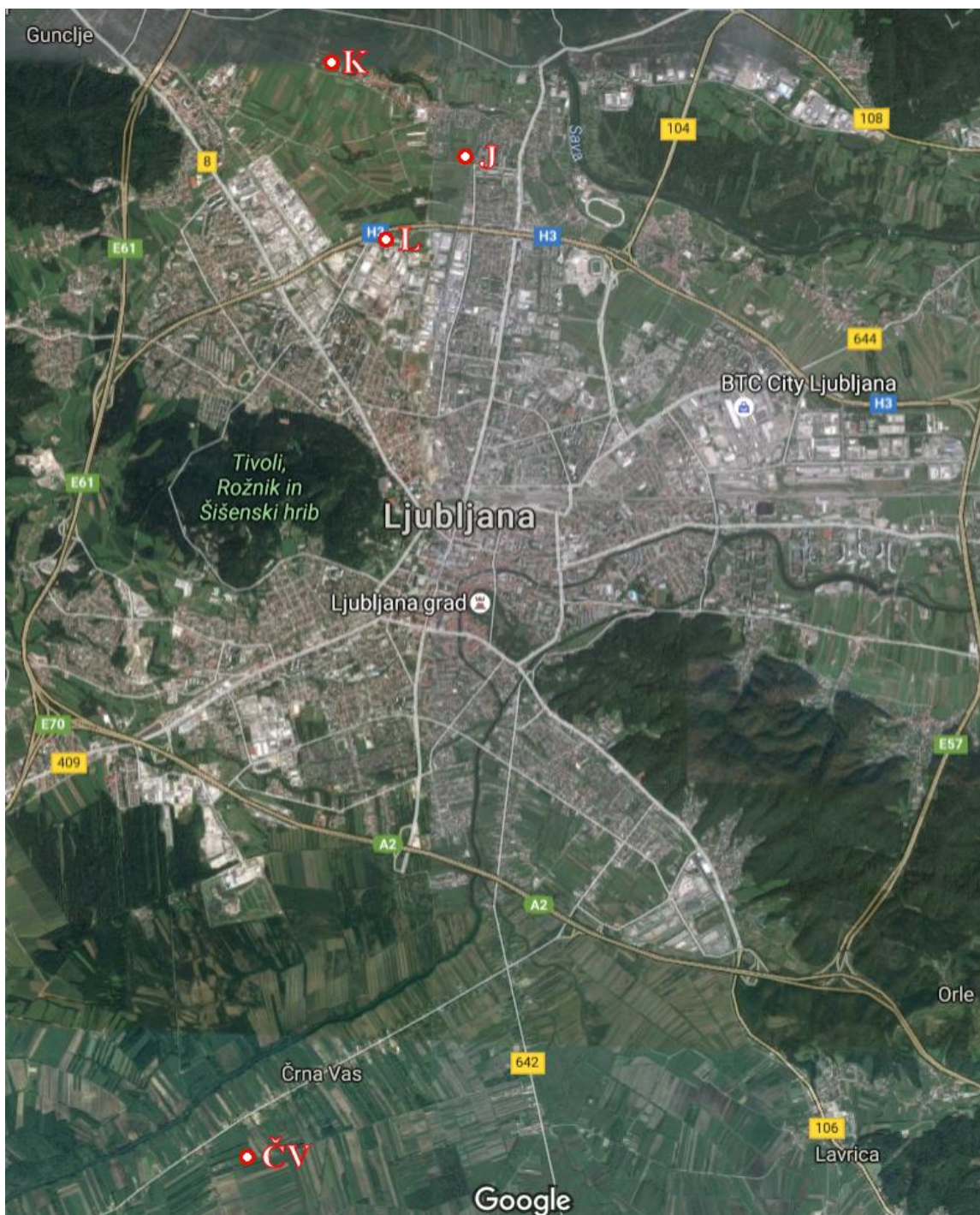
Predvsem pa mentorju prof. dr. Ivanu Kosu, ki me je sprejel pet minut pred dvanajsto in ni nikoli pokazal dvoma, da diplomsko delo lahko uspešno zaključim v roku, tudi, ko sem bil sam že pripravljen vreči puško v koruzo.

Iz srca hvala.

PRILOGE

PRILOGA A

LOKACIJE VZORČNIH MEST



Slika A1: Lokacije vzorčnih mest. K – Kleče, L – Litostroj, J – Ježica, ČV – Črna vas (Google Maps, 2016)

PRILOGA B

ULOV V KLEČAH

Preglednica B1: Dnevni ulov posameznih pasti in skupni dnevni ulov v Klečah

PAST	VABA	16.5.	17.5.	18.5.	19.5.	20.5.	21.5.	22.5.	23.5.	24.5.	25.5.
KT1	BROS	13*	8	10	14	6	3	2	3	2	7*
KT2	pivo	22*	23	19	30	19	uničena	12*	28	13	6*
KT3	BROS	23*	14	22	36	14	2	17	16	2	1*
KT4	pivo	8*	18	17	34	14	uničena	15*	40	21	0*
KT5	BROS	29*	15	25	37	19	16	5	4	4	3*
KT6	pivo	12*	20	17	13	13	7	2	6	1	7*
KT7	BROS	10*	27	32	37	26	16	11	2	5	2*
KT8	pivo	8*	14	17	21	16	10	4	1	0	1*
KT9	BROS	1*	10	14	22	7	0	0	4	2	2*
KT10	pivo	12*	11	15	12	10	4	3	3	4	3*
KT11	BROS	6*	10	13	12	8	2	2	1	3	3*
KT12	pivo	10*	11	10	25	8	4	3	2	0	7*
Dnevni ulov		154	181	211	293	160	64	76	110	57	42

PAST	VABA	26.5.	27.5.	28.5.	29.5.	30.5.	31.5.	1.6.	2.6.	3.6.	4.6.
KT1	BROS	19	1	3	0	1	3	10*	9	0	1
KT2	pivo	22	3	4	0	0	0	4*	2	1	0
KT3	BROS	15	2	0	0	0	2	6*	3	1	0
KT4	pivo	10	0	0	0	2	1	0*	1	0	0
KT5	BROS	17	0	2	0	1	0	8*	3	3	0
KT6	pivo	19	1	1	0	4	0	3*	7	0	0
KT7	BROS	31	2	5	0	0	2	7*	4	0	0
KT8	pivo	16	1	0	0	0	4	2*	1	0	0
KT9	BROS	12	3	3	0	1	0	7*	10	1	1
KT10	pivo	7	0	0	1	0	0	3*	5	0	0
KT11	BROS	12	1	4	0	1	2	3*	8	3	0
KT12	pivo	22	3	1	1	1	4	11*	7	10	0
Dnevni ulov		202	17	23	2	11	18	64*	60	19	2

PAST	VABA	5.6.	6.6.	7.6.	8.6.	9.6.	10.6.	11.6.	12.6.	13.6.	14.6.
KT1	BROS	0	0	20*	12	1*	0	8*	11	10	0
KT2	pivo	0	1	12*	1	3*	1	14*	10	10	2
KT3	BROS	0	0	5*	0	1*	0	11*	21	11	1
KT4	pivo	0	0	4*	0	4*	2	2*	7	3	0
KT5	BROS	0	0	6*	0	7*	1	6*	16	6	0
KT6	pivo	0	0	11*	0	1*	3	3*	14	4	1
KT7	BROS	1	2	8*	0	4*	1	12*	20	12	2
KT8	pivo	0	0	0*	0	1*	0	8*	6	7	0
KT9	BROS	0	0	10*	2	3*	2	7*	8	5	0
KT10	pivo	0	0	5*	4	0*	0	6*	8	7	0
KT11	BROS	0	0	1*	2	1*	0	0*	4	4	0
KT12	pivo	0	1	8*	3	3*	0	10*	5	9	0
Dnevni ulov		1	4	90	24	29	10	87	130	88	6

* Prvi ulov po nastavitvi sveže vabe

Preglednica B2: Dnevni ulov posameznih pasti v Klečah kot delež trenutne populacije (v odstotkih)

PAST	VABA	16.5.	17.5.	18.5.	19.5.	20.5.	21.5.	22.5.	23.5.	24.5.	25.5.
KT1	BROS	0,448	0,291	0,39	0,595	0,291	0,158	0,109	0,1704	0,121	0,439
KT2	pivo	0,759	0,838	0,741	1,274	0,922	uničena	0,653	1,59	0,787	0,376
KT3	BROS	0,793	0,51	0,858	1,529	0,679	0,105	0,925	0,9086	0,121	0,063
KT4	pivo	0,276	0,655	0,663	1,444	0,679	uničena	0,817	2,2714	1,272	0
KT5	BROS	1	0,546	0,975	1,572	0,922	0,842	0,272	0,2271	0,242	0,188
KT6	pivo	0,414	0,728	0,663	0,552	0,631	0,368	0,109	0,3407	0,061	0,439
KT7	BROS	0,345	0,983	1,248	1,572	1,262	0,842	0,599	0,1136	0,303	0,125
KT8	pivo	0,276	0,51	0,663	0,892	0,776	0,526	0,218	0,0568	0	0,063
KT9	BROS	0,034	0,364	0,546	0,935	0,34	0	0	0,2271	0,121	0,125
KT10	pivo	0,414	0,401	0,585	0,51	0,485	0,21	0,163	0,1704	0,242	0,188
KT11	BROS	0,207	0,364	0,507	0,51	0,388	0,105	0,109	0,0568	0,182	0,188
KT12	pivo	0,345	0,401	0,39	1,062	0,388	0,21	0,163	0,1136	0	0,439
Povprečje BROS		0,471	0,51	0,754	1,119	0,647	0,342	0,336	0,2839	0,182	0,188
Povprečje pivo		0,414	0,589	0,617	0,956	0,647	0,329	0,354	0,7571	0,394	0,251

PAST	VABA	26.5.	27.5.	28.5.	29.5.	30.5.	31.5.	1.6.	2.6.	3.6.	4.6.
KT1	BROS	1,192	0,074	0,225	0	0,076	0,231	0,782	0,741	0	0,088
KT2	pivo	1,38	0,222	0,3	0	0	0	0,313	0,165	0,087	0
KT3	BROS	0,941	0,148	0	0	0	0,154	0,469	0,247	0,087	0
KT4	pivo	0,627	0	0	0	0,153	0,077	0	0,082	0	0
KT5	BROS	1,066	0	0,15	0	0,076	0	0,625	0,247	0,26	0
KT6	pivo	1,192	0,074	0,075	0	0,306	0	0,235	0,576	0	0
KT7	BROS	1,945	0,148	0,375	0	0	0,154	0,547	0,329	0	0
KT8	pivo	1,004	0,074	0	0	0	0,308	0,156	0,082	0	0
KT9	BROS	0,753	0,222	0,225	0	0,076	0	0,547	0,823	0,087	0,088
KT10	pivo	0,439	0	0	0,076	0	0	0,235	0,412	0	0
KT11	BROS	0,753	0,074	0,3	0	0,076	0,154	0,235	0,658	0,26	0
KT12	pivo	1,38	0,222	0,075	0,076	0,076	0,308	0,86	0,576	0,866	0
Povprečje BROS		1,108	0,111	0,213	0	0,051	0,116	0,534	0,508	0,115	0,029
Povprečje pivo		1,004	0,099	0,075	0,025	0,089	0,116	0,3	0,316	0,159	0

PAST	VABA	5.6.	6.6.	7.6.	8.6.	9.6.	10.6.	11.6.	12.6.	13.6.	14.6.
KT1	BROS	0	0	1,771	1,155	0,099	0	0,82	1,237	1,318	0
KT2	pivo	0	0,088	1,063	0,096	0,296	0,101	1,434	1,125	1,318	0,298
KT3	BROS	0	0	0,443	0	0,099	0	1,127	2,362	1,449	0,149
KT4	pivo	0	0	0,354	0	0,394	0,203	0,205	0,787	0,395	0
KT5	BROS	0	0	0,531	0	0,69	0,101	0,615	1,8	0,791	0
KT6	pivo	0	0	0,974	0	0,099	0,304	0,307	1,575	0,527	0,149
KT7	BROS	0,0882	0,177	0,709	0	0,394	0,101	1,23	2,25	1,581	0,298
KT8	pivo	0	0	0	0	0,099	0	0,82	0,675	0,922	0
KT9	BROS	0	0	0,886	0,192	0,296	0,203	0,717	0,9	0,659	0
KT10	pivo	0	0	0,443	0,385	0	0	0,615	0,9	0,922	0
KT11	BROS	0	0	0,089	0,192	0,099	0	0	0,45	0,527	0
KT12	pivo	0	0,088	0,709	0,289	0,296	0	1,025	0,562	1,186	0
Povprečje BROS		0,0147	0,029	0,738	0,257	0,279	0,068	0,751	1,5	1,054	0,075
Povprečje pivo		0	0,029	0,59	0,128	0,197	0,101	0,734	0,937	0,878	0,075

Preglednica B3: Nočni ulov v noči iz 25. na 26.5. 2016

PAST	VABA	19.00	21.00	23.00	01.00	03.00	05.00	07.00	09.00
KT1	BROS	5	7	4	0	0	1	2	0
KT2	pivo	4	8	6	1	1	0	2	0
KT3	BROS	4	3	3	0	1	3	0	1
KT4	pivo	3	4	1	0	1	0	0	1
KT5	BROS	6	4	1	3	0	0	1	2
KT6	pivo	3	7	2	1	1	1	4	0
KT7	BROS	10	5	6	3	1	3	2	1
KT8	pivo	3	7	5	0	0	1	0	0
KT9	BROS	2	5	1	0	1	0	2	1
KT10	pivo	2	4	1	0	0	0	0	0
KT11	BROS	2	5	2	0	1	0	0	2
KT12	pivo	5	7	5	1	2	0	2	0
Vse pasti skupaj		49	66	37	9	9	9	15	8

Preglednica B4: Nočni ulov v noči iz 10.6. na 11.6. 2016

PAST	VABA	19.00	21.00	23.00	01.00	03.00	05.00	07.00	09.00
KT1	BROS	1	4	0	0	0	1	2	0
KT2	pivo	4	1	1	1	0	1	2	4
KT3	BROS	5	2	1	0	0	1	1	1
KT4	pivo	0	0	1	0	0	1	0	0
KT5	BROS	1	3	1	0	0	1	0	0
KT6	pivo	2	0	0	1	0	0	0	0
KT7	BROS	7	2	0	1	0	0	2	0
KT8	pivo	6	0	0	0	0	1	0	1
KT9	BROS	1	3	2	0	0	1	0	0
KT10	pivo	1	1	2	0	1	0	0	1
KT11	BROS	0	0	0	0	0	0	0	0
KT12	pivo	1	3	2	0	0	1	3	0
Vse pasti skupaj		29	19	10	3	1	8	10	7

PRILOGA C

ULOV V ČRNI VASI

Preglednica C1: Dnevni ulov posameznih pasti in skupni dnevni ulov v Črni vasi

PAST	TIP PASTI / VABE	23.5.	24.5.	25.5.	26.5.	27.5.	28.5.	29.5.	30.5.	31.5.
CV1	Talna BROS	6*	12	4	0	0	0	0	0	0
CV2	Talna pivo	1*	2	1	1	0	0	0	0	0
CV3	Talna Swissinno	8*	5	2	2	2	0	4	5	5
CV4	Past Swissinno	4*	3	3	3	10	10	8	7	13
CV5	Talna pivo	2*	7	12	4	0	0	0	0	0
CV6	Talna Swissinno	10*	6	7	4	0	3	2	11	12
CV7	Past Swissinno	8*	15	16	7	2	4	6	14	10
CV8	Talna BROS	5*	12	11	1	0	0	0	0	0
CV9	Talna pivo	5*	2	2	2	0	0	0	0	0
CV10	Past Swissinno	4*	3	0	1	3	4	3	6	4
CV11	Talna BROS	2*	0	3	4	0	0	0	0	1
CV12	Talna Swissinno	17*	3	5	3	1	0	1	5	6
CV13	Past Swissinno	24*	24	14	8	6	6	4	13	13
CV14	Talna Swissinno	10*	3	1	6	1	3	11	9	10
CV15	Talna pivo	6*	12	9	12	0	1	0		2
CV16	Talna Swissinno	4*	5	2	3	0	2	0	8	8
CV17	Past Swissinno	3*	3	6	3	1	10	4	8	9
CV18	Talna BROS	68*	31	34	20	7	4	1	5	2
CV19	Talna pivo		2*	4	1	0	0	0	0	0
CV20	Talna Swissinno		0*	0	1	1	1	1	2	0
CV21	Talna BROS		4*	0	3	0	0	0	0	0
CV22	Past Swissinno		1*	0	0	0	0	1	0	2
CV23	Talna pivo		0*	0	0	0	0	0	1	0
CV24	Talna BROS		2*	1	0	0	0	0	0	0
CTRL1	Talna etilen-glikol	0*	0	0	0	0	0	0	0	1
CTRL2	Talna etilen-glikol	0*	0	2	0	0	1	0	1	2
CTRL3	Talna etilen-glikol	0*	0	3	1	0	0	0	0	1
CTRL4	Talna etilen-glikol		0*	0	0	0	0	0	0	0
CTRL5	Talna etilen-glikol		0*	0	0	0	0	0	0	0
CTRL6	Talna etilen-glikol		0*	0	0	0	0	0	0	0
PCV1	PVC plošča	0*	1	1	0	0	0	0	0	3
PCV2	PVC plošča	0*	0	0	0	0	1	0	1	0
PCV3	PVC plošča	0*	1	1	0	0	2	1	0	2
PCV4	PVC plošča		3*	0	1	0	0	0	0	0
PCV5	PVC plošča		2*	0	0	0	0	0	0	0
PCV6	PVC plošča		1*	0	0	0	1	0	3	2

* prvi ulov s svežo vabo

se nadaljuje

Nadaljevanje preglednice C1. Dnevni ulov posameznih pasti in skupni dnevni ulov v Črni vasi

PAST	TIP PASTI / VABE	1.6.	2.6.	3.6.	4.6.	5.6.	6.6.	7.6.	8.6.	9.6.
CV1	Talna BROS	0	4*	13	0	0	0	1	0	1
CV2	Talna pivo	0	3*	7	2	0	1	0	0	0
CV3	Talna Swissinno	8	4	17*	3	0	7	0	3	4
CV4	Past Swissinno	12	5	14*	4	9	5	1	3	11
CV5	Talna pivo	1	8*	23	1	1	1	0	0	0
CV6	Talna Swissinno	12	4	26*	30	18	4	16	1	7
CV7	Past Swissinno	10	5	54*	18	3	9	5	5	4
CV8	Talna BROS	0	0*	3	0	0	0	1	0	0
CV9	Talna pivo	0	1*	5	0	0	0	0	0	0
CV10	Past Swissinno	3	2	6*	5	0	3	0	0	4
CV11	Talna BROS	0	2*	0	0	0	0	0	0	0
CV12	Talna Swissinno	7	0	14*	2	1	2	3	2	1
CV13	Past Swissinno	10	8	13	51*	19	2	3	3	1
CV14	Talna Swissinno	4	2	5	18*	4	0	0	1	6
CV15	Talna pivo	0	0	8*	11	0	0	0	0	2
CV16	Talna Swissinno	4	8	9	9*	13	2	2	0	2
CV17	Past Swissinno	9	10	12	35*	8	4	2	0	6
CV18	Talna BROS	2	0	39*	21	13	1	0	0	1
CV19	Talna pivo	0	0	14*	5	0	0	0	0	0
CV20	Talna Swissinno	4	3	0	5*	0	1	0	1	2
CV21	Talna BROS	0	0	0*	0	0	1	0	0	0
CV22	Past Swissinno	2	4	1	0*	0	1	0	0	0
CV23	Talna pivo	0	0	2*	0	0	1	0	0	0
CV24	Talna BROS	0	0	3*	1	0	1	0	0	0
CTRL1	Talna etilen-glikol	1	1	1	0	0	0	1	0	0
CTRL2	Talna etilen-glikol	1	0	2	0	0	0	1	0	1
CTRL3	Talna etilen-glikol	0	0	0	0	0	1	0	1	1
CTRL4	Talna etilen-glikol	0	0	1	0	0	0	0	1	1
CTRL5	Talna etilen-glikol	0	3	1	0	0	0	0	0	0
CTRL6	Talna etilen-glikol	0	0	1	0	0	1	1	0	0
PCV1	PVC plošča	1	0	0	0	0	0	3	0	3
PCV2	PVC plošča	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PCV3	PVC plošča	1	2	1	1	0	2	1	0	1
PCV4	PVC plošča	3	1	0	2	0	1	1	1	1
PCV5	PVC plošča	0	1	0	2	1	0	0	0	1
PCV6	PVC plošča	2	2	2	2	1	1	3	0	4

* prvi ulov s svežo vabo

Preglednica C2: Dnevni ulov posameznih pasti v Črni vasi kot delež trenutne populacije (v odstotkih)

PAST	TIP PASTI / VABE	24.5.	25.5.	26.5.	27.5.	28.5.	29.5.	30.5.	31.5.
CV1	Talna BROS	0,218	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CV2	Talna pivo	0,036	0,019	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CV3	Talna Swissinno	0,091	0,037	0,038	0,039	0,000	0,079	0,100	0,102
CV4	Past Swissinno	0,055	0,056	0,058	0,195	0,197	0,159	0,140	0,266
CV5	Talna pivo	0,127	0,225	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CV6	Talna Swissinno	0,109	0,131	0,077	0,000	0,059	0,040	0,220	0,245
CV7	Past Swissinno	0,273	0,299	0,134	0,039	0,079	0,119	0,281	0,204
CV8	Talna BROS	0,218	0,206	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CV9	Talna pivo	0,036	0,037	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CV10	Past Swissinno	0,055	0,000	0,019	0,059	0,079	0,060	0,120	0,082
CV11	Talna BROS	0,000	0,056	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
CV12	Talna Swissinno	0,055	0,094	0,058	0,020	0,000	0,020	0,100	0,123
CV13	Past Swissinno	0,436	0,262	0,154	0,117	0,118	0,079	0,261	0,266
CV14	Talna Swissinno	0,055	0,019	0,115	0,020	0,059	0,218	0,180	0,204
CV15	Talna pivo	0,218	0,168	0,231	0,000	0,020	0,000	0,000	0,041
CV16	Talna Swissinno	0,091	0,037	0,058	0,000	0,039	0,000	0,160	0,163
CV17	Past Swissinno	0,055	0,112	0,058	0,020	0,197	0,079	0,160	0,184
CV18	Talna BROS	0,564	0,636	0,384	0,137	0,079	0,020	0,100	0,041

PAST	TIP PASTI / VABE	1.6.	2.6.	3.6.	4.6.	5.6.	6.6.	7.6.	8.6.	9.6.
CV1	Talna BROS	0,000	0,085	0,280	0,000	0,000	0,000	0,025	0,000	0,025
CV2	Talna pivo	0,000	0,064	0,151	0,046	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000
CV3	Talna Swissinno	0,167	0,085	0,367	0,069	0,000	0,173	0,000	0,076	0,102
CV4	Past Swissinno	0,250	0,106	0,302	0,092	0,218	0,124	0,025	0,076	0,279
CV5	Talna pivo	0,021	0,170	0,496	0,023	0,024	0,025	0,000	0,000	0,000
CV6	Talna Swissinno	0,250	0,085	0,561	0,690	0,436	0,099	0,401	0,025	0,178
CV7	Past Swissinno	0,208	0,106	1,165	0,414	0,073	0,223	0,125	0,126	0,102
CV8	Talna BROS	0,000	0,000	0,065	0,000	0,000	0,000	0,025	0,000	0,000
CV9	Talna pivo	0,000	0,021	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CV10	Past Swissinno	0,063	0,042	0,129	0,115	0,000	0,074	0,000	0,000	0,102
CV11	Talna BROS	0,000	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CV12	Talna Swissinno	0,146	0,000	0,302	0,046	0,024	0,050	0,075	0,051	0,025
CV13	Past Swissinno	0,208	0,170	0,280	1,173	0,460	0,050	0,075	0,076	0,025
CV14	Talna Swissinno	0,083	0,042	0,108	0,414	0,097	0,000	0,000	0,025	0,152
CV15	Talna pivo	0,000	0,000	0,173	0,253	0,000	0,000	0,000	0,000	0,051
CV16	Talna Swissinno	0,083	0,170	0,194	0,207	0,315	0,050	0,050	0,000	0,051
CV17	Past Swissinno	0,188	0,212	0,259	0,805	0,194	0,099	0,050	0,000	0,152
CV18	Talna BROS	0,042	0,000	0,841	0,483	0,315	0,025	0,000	0,000	0,025

PRILOGA D

ULOV NA JEŽICI

Preglednica D1: Dnevni ulov posameznih pasti in skupni dnevni ulov na Ježici

PAST	VABA	17.5.	18.5.	19.5.	20.5.	21.5.	22.5.	23.5.
JA1	pivo	1*	1	7	3	1	1	1
JA2	BROS	7*	2	8	1	2	1	4
JA3	pivo	1*	1	2	1	1	1	0
JA4	BROS	1*	3	3	1	0	0	0
JA5	pivo	3*	2	5	0	0	0	4
JA6	BROS	0*	2	7	6	4	2	0
JAP1	plošča	2*	6	0	0	0	0	1
JAP2	plošča	1*	2	0	0	0	0	0
JAP3	plošča	0*	0	3	4	0	2	0
Vse pasti skupaj		16	19	35	16	8	7	10

PAST	VABA	24.5.	25.5.	26.5.	27.5.	28.5.	29.5.	30.5.
JA1	pivo	1*	2	2	1	0	0	0
JA2	BROS	1*	0	0	0	1	1	0
JA3	pivo	0*	0	0	1	0	0	0
JA4	BROS	1*	1	1	0	0	0	0
JA5	pivo	0*	0	0	0	0	0	0
JA6	BROS	0*	0	0	0	0	uničena	0*
JAP1	plošča	2*	2	0	0	0	0	0
JAP2	plošča	1*	0	0	0	0	0	0
JAP3	plošča	0*	0	0	1	0	0	0
Vse pasti skupaj		6	5	3	3	1	1	0

* prvi ulov s svežo vabo

PRILOGA E

ULOV NA LITOSTROJU

Preglednica E1: Dnevni ulov posameznih pasti in skupni dnevni ulov na Litostroju

PAST	VABA	17.5.	18.5.	19.5.	20.5.	21.5.	22.5.	23.5.
L1	BROS	0	1	2	0	0	1	1
L2	BROS	3	1	1	2	2	0	0
L3	pivo	0	0	0	0	0	0	0
L4	BROS	0	0	0	0	0	0	0
L5	BROS	0	0	0	0	0	0	0
L6	pivo	0	0	0	0	0	0	0
L7	pivo	0	0	0	0	0	0	0
L8	BROS	0	0	0	0	0	0	0
L9	BROS	0	5	5	1	0	2	0
L10	pivo	4	1	0	1	0	0	0
L11	BROS	4	3	4	2	0	1	4
L12	pivo	2	0	1	1	1	0	1
Vse pasti skupaj		13	11	13	7	3	4	6

PAST	VABA	24.5.	25.5.	26.5.	27.5.	28.5.	29.5.	30.5.
L1	BROS	0	0	0	0	3	0	0
L2	BROS	1	0	0	0	0	0	0
L3	pivo	0	0	0	0	0	0	0
L4	BROS	0	0	0	0	0	0	0
L5	BROS	0	1	0	0	0	0	0
L6	pivo	0	0	0	0	0	0	0
L7	pivo	0	0	0	0	0	0	0
L8	BROS	0	0	0	0	0	0	0
L9	BROS	1	0	0	0	1	0	0
L10	pivo	1	0	0	0	0	0	0
L11	BROS	3	0	0	0	1	0	0
L12	pivo	3	0	0	0	0	0	0
Vse pasti skupaj		9	1	0	0	5	0	0

* prvi ulov s svežo vabo

PRILOGA F

VREME V ČASU TERENSKEGA DELA

Preglednica F1: Povprečna oblačnost in padavine v 24-urnem obdobju od 15.30 prejšnjega dne do 15.00 tekočega dne

Datum	Obláčnost (%)	Padavine (mm)
16.5.2016	67	0
17.5.2016	70	1,4
18.5.2016	63	0
19.5.2016	90	1,4
20.5.2016	47	0,2
21.5.2016	23	0,4
22.5.2016	17	0
23.5.2016	83	0
24.5.2016	63	8
25.5.2016	43	0
26.5.2016	47	0
27.5.2016	30	0
28.5.2016	17	0
29.5.2016	77	0
30.5.2016	77	9,6
31.5.2016	60	11,6
1.6.2016	83	1,6
2.6.2016	70	0
3.6.2016	50	0
4.6.2016	63	0
5.6.2016	63	0
6.6.2016	50	3,4
7.6.2016	50	0
8.6.2016	83	0,2
9.6.2016	97	6,2
10.6.2016	60	14,6
11.6.2016	90	1,2
12.6.2016	90	27,8
13.6.2016	77	1,5
14.6.2016	67	0

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Vane JANKOVIČ DOLENC

**PRIMERJAVA RAZLIČNIH PASTI IN VAB
ZA MONITORING IN REGULACIJO
ŠPANSKEGA LAZARJA (*Arion lusitanicus*)**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2016