

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Tanja BRSTILO

**OCENA VELIKOSTI POPULACIJE IN RAZMERJE  
MED SPOLOOMA LAŠKE ŽABE (*RANA LATASTEI*) V  
VOLČJI DRAGI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Tanja BRSTILO

**OCENA VELIKOSTI POPULACIJE IN RAZMERJE MED  
SPOLOMA LAŠKE ŽABE (*RANA LATASTEI*) V VOLČJI DRAGI**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**ESTIMATION OF POPULATION SIZE AND SEX RATIO OF  
ITALIAN AGILE FROG (*RANA LATASTEI*) IN VOLČJA DRAGA  
(SLOVENIA)**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Katedri za ekologijo živali Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terensko delo je bilo izvedeno v potoku Lemovšček in potoku v Dolgi dolini pri naselju Volčja Draga.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Boris Bulog  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Ivan Kos  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Peter Trontelj  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 30.3.2007

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

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Tanja Brstilo

### KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	591.5 : 597.6 (497.4 Volčja Draga) (043.2) = 863
KG	laška žaba / <i>Rana latastei</i> / Amphibia / mrestenje / velikost populacije / razmerje med spoloma / paglavci / Volčja Draga
AV	BRSTILO, Tanja
SA	KOS, Ivan (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI	2007
IN	OCENA VELIKOSTI POPULACIJE IN RAZMERJE MED SPOLOMA LAŠKE ŽABE ( <i>RANA LATASTEI</i> ) V VOLČJI DRAGI
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	VIII, 46 str., 24 sl., 16 pril., 46 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	<p>Laška žaba (<i>Rana latastei</i>) je ena najbolj ogroženih evropskih dvoživk, ki pri nas živi samo na območju Vipavske doline in v dolini reke Branice. Od pomladi 2004 do pomladi 2006 smo preučevali mrestenje laške žabe v potoku Lemovšček in v potoku v Dolgi dolini v bližini Volče Drage v Vipavski dolini. Spomladi 2004 se je mrestenje pričelo 9. marca in končalo 17. marca (Lemovšček) oz. 18. marca (potok v Dolgi dolini). V letu 2005 se je mrestenje pričelo 15. marca, končalo 30. marca. Mrestenje se je pričelo s krajšim obdobjem padavin, dvigom minimalne dnevne temperature nad 0°C in dvigom temperature vode nad 7°C. Na višek mrestenja je vplivala temperatura zraka nad 5°C. V letu 2004 smo v potoku Lemovšček prešteli 417 mrestov, v potoku v Dolgi dolini 184 mrestov. V letu 2005 smo v potoku Lemovšček prešteli 389 mrestov, v potoku v Dolgi dolini 205 mrestov. V letu 2006 smo v potoku Lemovšček prešteli 427 mrestov, v potoku v Dolgi dolini pa 193 mrestov. Paglavci so se leta 2004 v potoku Lemovšček izlegli 8. aprila, v potoku v Dolgi dolini 5. aprila. Rast in metamorfoza paglavcev sta bila v potoku Lemovšček počasnejša od rasti paglavcev v potoku v Dolgi dolini. Ravno tako je bila temperatura vode nižja v potoku Lemovšček. Pri spremeljanju metamorfoze paglavcev smo le-te razdelili v 4 razrede: (1) brez okončin, (2) z nepopolno razvitimi zadnjimi okončinami, (3) s popolnoma razvitimi zadnjimi okončinami, (4) z razvitimi sprednjimi okončinami. Za označevanje odraslih osebkov smo uporabili metodo toe-clipping. V letu 2004 smo v potoku Lemovšček ulovili in označili 286 osebkov, v potoku v Dolgi dolini 133. V letu 2005 smo v potoku Lemovšček ulovili 300 osebkov, v potoku v Dolgi dolini 261. Oceno velikosti populacije samic smo v letu 2004 določili na podlagi preštetih mrestov (417 samic v potoku Lemovšček in 184 samic v potoku v Dolgi dolini). Oceno velikosti populacije samcev smo dobili z Jolly – Seberjevo metodo in je za potok Lemovšček znašala 413 odraslih osebkov (SE = 228), za potok v Dolgi dolini 227 (SE = 144). Spolno razmerje samcev in samic na mrestišču je bilo v potoku Lemovšček 0,99 : 1, v potoku v Dolgi dolini 1,23 : 1.</p>

#### KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn  
DC 591.5 : 597.6 (497.4 Volčja Draga) (043.2) = 863  
CX italian agile frog / *Rana latastei* / Amphibia / reproduction / population size /sex ratio / tadpoles / Volčja Draga  
AU BRSTILO, Tanja  
AA KOS, Ivan (supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology  
PY 2006  
TI ESTIMATION OF POPULATION SIZE AND SEX RATIO OF ITALIAN AGILE FROG (*RANA LATASTEI*) IN VOLČJA DRAGA (SLOVENIA)  
DT Graduation Thesis (University studies)  
NO VIII, 46 p, 24 fig., 16 ann., 46 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB Italian agile frog (*Rana latastei*) is one of the most endangered European amphibian species that in Slovenia lives only in Vipava Valley and in the valley of Branica river. Reproduction of Italian agile frog in the Lemovšček stream and the stream in Dolga dolina near Volčja Draga in Vipava Valley was surveyed from spring 2004 until spring 2006. The reproduction in 2004 lasted from 9 March until 17 March (Lemovšček) and until 18 March (Dolga dolina). In 2005 it lasted from 15 March until 30 March in both streams. The reproduction started with a short period of rain, an increase of minimum daily temperature over 0°C and the increase of water temperature over 7°C. The highest point of reproduction was affected by the air temperature over 5°C. In 2004, 417 clutches were counted in Lemovšček stream and 184 in the stream in Dolga dolina. In 2005, 389 clutches were counted in Lemovšček stream and 205 in the stream in Dolga dolina. In 2006, 427 clutches were counted in Lemovšček stream and 193 in the stream in Dolga dolina. In Lemovšček stream tadpoles hatched out on 8 April, in the stream in Dolga dolina on 5 April. The growth and metamorphosis of the tadpoles were slower in Lemovšček stream than in the stream in Dolga dolina. The water temperature was also lower in Lemovšček stream. During the survey of metamorphosis the tadpoles were devided into four classes: (1) those without extremities, (2) those with incompletely developed posterior extremities, (3) those with completely developed posterior extremities, (4) those with developed front extremities. For marking adult individuals we used the toe-clipping method. In the year 2004, 286 individuals were marked in Lemovšček stream and 133 in the stream in Dolga dolina. In the year 2005, 300 individuals were caught in Lemovšček stream and 261 in the stream in Dolga dolina. In 2004 the estimation of the population size of females based on the counted clutches (417 females in Lemovšček stream and 184 females in the stream in Dolga dolina). The estimation of the population size of males was given by the use of Jolly-Seber method and it was 413 males (SE = 228) in Lemovšček stream, and 227 males (SE = 144) in the stream in Dolga dolina. The sex ratio of males and females was 0,99 : 1 in Lemovšček stream and 1,32 : 1 in the stream in Dolga dolina.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo slik	VII

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PREGLED OBJAV .....</b>	<b>3</b>
2.1	LAŠKA ŽABA ( <i>RANA LATASTEI</i> BOULENGER, 1879) .....	3
<b>2.1.1</b>	<b>Oznaka vrste .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Razvoj laške žabe.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Ekologija laške žabe .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE .....</b>	<b>12</b>
3.1	POTOK LEMOVŠČEK IN POTOK V DOLGI DOLINI .....	12
3.2	TERENSKO DELO .....	15
<b>3.2.1</b>	<b>Štetje mrestov.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Spremljanje razvoja paglavcev .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Štetje in označevanje odraslih osebkov .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Statistične metode .....</b>	<b>17</b>
3.3	VREMENSKI PODATKI.....	19
<b>4</b>	<b>REZULTATI IN RAZPRAVA.....</b>	<b>20</b>
4.1	MRESTENJE LAŠKE ŽABE.....	20
<b>4.1.1</b>	<b>Čas mrestenja laške žabe .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Skupno število preštetih mrestov .....</b>	<b>24</b>

<b>4.1.3</b>	<b>Mesta odlaganja mrestov .....</b>	<b>27</b>
4.2	RAZVOJ PAGLAVCEV LAŠKE ŽABE DO PREHODA NA KOPNO.....	29
4.3	VELIKOST POPULACIJE IN SPOLNA STRUKTURA LAŠKE ŽABE .....	34
<b>4.3.1</b>	<b>Število ulovljenih odraslih osebkov laške žabe .....</b>	<b>34</b>
4.3.1.1	Velikost populacije odraslih osebkov samic laške žabe v času mrestenja .....	36
4.3.1.2	Velikost populacije odraslih osebkov samcev laške žabe v času mrestenja.....	37
<b>4.3.2</b>	<b>Spolna struktura laške žabe v času mrestenja.....</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>SKLEPI .....</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>POVZETEK.....</b>	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>VIRI .....</b>	<b>42</b>
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

## KAZALO SLIK

Slika 1: Laška žaba ( <i>Rana latastei</i> ) .....	2
Slika 2: Razširjenost laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) v Evropi (Atlas of amphibians and reptiles in Europe) .....	4
Slika 3: Razširjenost laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) v Sloveniji (Center za kartografijo favne in flore 2003) .....	5
Slika 4: Laška žaba ( <i>Rana latastei</i> ) .....	6
Slika 5: Taksonomski znaki laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) (Veenvliet 2003) .....	8
Slika 6: Jajčeca laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) .....	9
Slika 7: Potok Lemovšček .....	13
Slika 8: Zemljevid območja (Center za kartografijo favne in flore 2004) .....	14
Slika 9: Zadnja okončina laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) .....	17
Slika 10: Stari mresti laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) .....	20
Slika 11: Število svežih mrestov laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2004 ter minimalna, maksimalna in povprečna dnevna temperatura zraka; 13. marec predstavlja kumulativno število vseh mrestov od 9.3. do 14.3.2004 .....	22
Slika 12: Število svežih mrestov laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2005 ter minimalna, maksimalna in povprečna dnevna temperatura zraka .....	23
Slika 13: Število mrestov laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2004, 2005 in 2006 .....	24
Slika 14: Kumulativno število mrestov laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2004; 13. marec predstavlja kumulativno število vseh mrestov od 9.3. do 14.3.2004 .....	25
Slika 15: Kumulativno število mrestov laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2005 .....	26
Slika 16: Oznaka na drevesu ob potoku lemovšček .....	28
Slika 17: Tolmun z mresti laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) v potoku Lemovšček .....	28
Slika 18: Paglavec laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) (Veenvliet 2003) .....	29

Slika 19: Prirastek v dolžini telesa paglavcev laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v Dolgi dolini (300 m odsek) in temperatura vode .....	30
Slika 20: Paglavec laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) z razvitimi zadnjimi in sprednjimi okončinami .....	31
Slika 21: Razvoj okončin paglavcev laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) glede na štiri definirane razrede v potoku Lemovšček (300 m odsek) v letu 2004.....	32
Slika 22: Razvoj okončin paglavcev laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) glede na štiri razrede v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2004 .....	33
Slika 23: Število ulovljenih odraslih osebkov laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2005 .....	35
Slika 24: Število ulovljenih odraslih osebkov in število mrestov laške žabe ( <i>Rana latastei</i> ) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2005 .....	36

## 1

## UVOD

Prvi podatki o laški žabi (*Rana latastei*) na ozemlju današnje Slovenije segajo v leto 1912, ko je bila prvič opažena v gozdu Panovec pri Novi Gorici (Schreiber 1912, cit. po Edgar, Bird 2005). Do leta 1997 je bilo edino znano najdišče v Sloveniji v gozdu Panovec pri Novi Gorici, nato pa so po prvi raziskavi o razširjenosti vrste v Sloveniji, ki so jo izvedli leta 1997 in 1998, znano območje razširjenosti povečali na razmeroma velik del Vipavske doline. Zaradi različnih negativnih človekovih vplivov na območju razširjenosti laške žabe najdemo danes populacije le še v majhnih in izoliranih življenjskih prostorih (Poboljšaj, Lešnik 2004).

Laška žaba je ena najbolj ogroženih evropskih dvoživk (Andreone, Luiselli 2000), ki pri nas živi samo na širšem območju Vipavske doline ter v dolini reke Branice. Je nižinska vrsta, ki svoje mreste odlaga v manjše počasi tekoče vode od sredine februarja do sredine aprila. Paglavci se razvijajo v manjših potokih, ki so podvrženi izsuševanju, kar vpliva na njihov nadaljnji razvoj. Dnevni čas laška žaba prezivi skrita pod listjem, mrestenje pa poteka v manjših potokih v nočnem času. Zaradi tega je nočno štetje laške žabe najprimernejši način za oceno številčnosti populacije odraslih osebkov (Edgar, Bird 2005). Ena od primernih metod za določitev velikosti populacije brezrepih dvoživk je metoda lova, označevanja in ponovnega ulova (Heyer 1994).

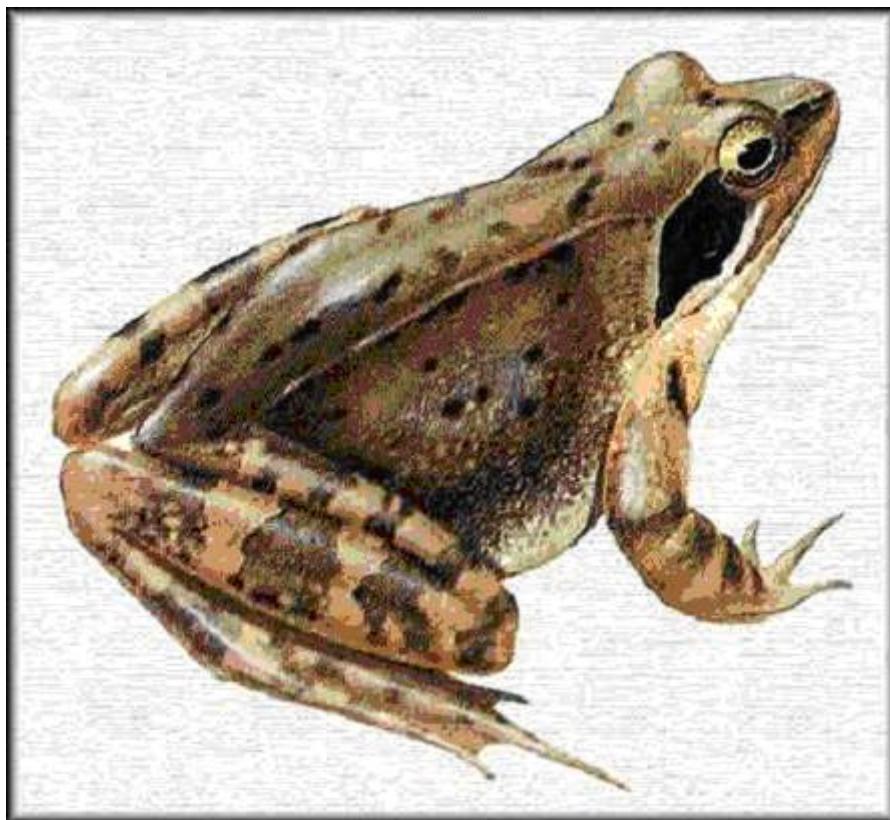
Genetske analize populacij na celotnem območju razširjenosti vrste so pokazale, da ima slovenska populacija visoko genetsko pestrost v primerjavi s populacijami iz Švice in zahodne Italije (Angelone 2002). To kaže, da ta populacija, kljub odrinjenosti na skrajni vzhodni rob območja razširjenosti, predstavlja pomemben del genetske pestrosti vrste in veliko prispeva k samemu ohranjanju velikosti območja razširjenosti vrste. To pomeni, da imajo slovenske populacije laške žabe veliko naravovarstveno vrednost in pomen za obstoj vrste v Evropi (Poboljšaj, Lešnik 2004).

V primerjavi s študijami o razširjenosti laške žabe sta slabše raziskani njena taksonomija in ekologija. V zadnjih letih je bilo narejenih kar nekaj raziskav, ki so vključevale raziskave o genetski raznolikosti (Garner, Pearman 2001; Garner, Angelone, Pearman 2003), reproduktivnem uspehu (Hettyey, Pearman 2003), prenosu virusov (Pearman 2004) ter ugotavljanju razširjenosti in oceni velikosti populacij (Bressi 2001, Lippuner 2005, Poboljšaj, Lešnik 2004).

Namen diplomske naloge:

- ugotoviti potek mrestenja pri laški žabi na izbranem območju,
- spremljati rast in razvoj paglavcev do prehoda na kopno,
- oceniti številčnost populacije laške žabe na 300 metrov dolgih odsekih dveh potokov,
- oceniti razmerje med spoloma na območju odlaganja mrestov.

Tako kot so populacije dvoživk podvržene velikim nihanjem, tudi na populacije laške žabe močno vplivajo spremembe v naravi. Zato je za učinkovitejše razumevanje populacijskih trendov laške žabe potrebno njeno nekajletno spremeljanje (Edgar, Bird 2005).



Slika 1: Laška žaba (*Rana latastei*)

## 2

**PREGLED OBJAV**2.1 LAŠKA ŽABA (*Rana latastei* BOULENGER, 1879)

Laško žabo uvrščamo v družino pravih žab (Ranidae). Nikoli ni bila opisana nobena podvrsta in od njenega prvega opisa je ostala taksonomska uvrstitev laške žabe nespremenjena.

Laška žaba je endemit porečja zgornjega Jadrana (Slika 2) (Capula 1987). Živi v Piemontu, Lombardiji, Trentinu, Venetu, Benečiji-Julijski krajini (vključno z Goriškim), južni Švici in v Istri na Hrvaškem (Kletečki 2003, Scaravelli 1993) ter v Sloveniji na širšem območju Vipavske doline, kjer je njen skrajno vzhodni del areala. Do 1997 je Panovec veljal za edino nahajališče laške žabe v Sloveniji, danes pa vemo, da je razširjena na večjem delu Vipavske doline. V Sloveniji je bilo določenih šest večjih območij nahajanja laške žabe (Slika 3): območje gozda Panovec, Rablje, Mlake, dolina reke Branice, dolina reke Idrijce in Goriška Brda (Poboljšaj, Lešnik 2004).

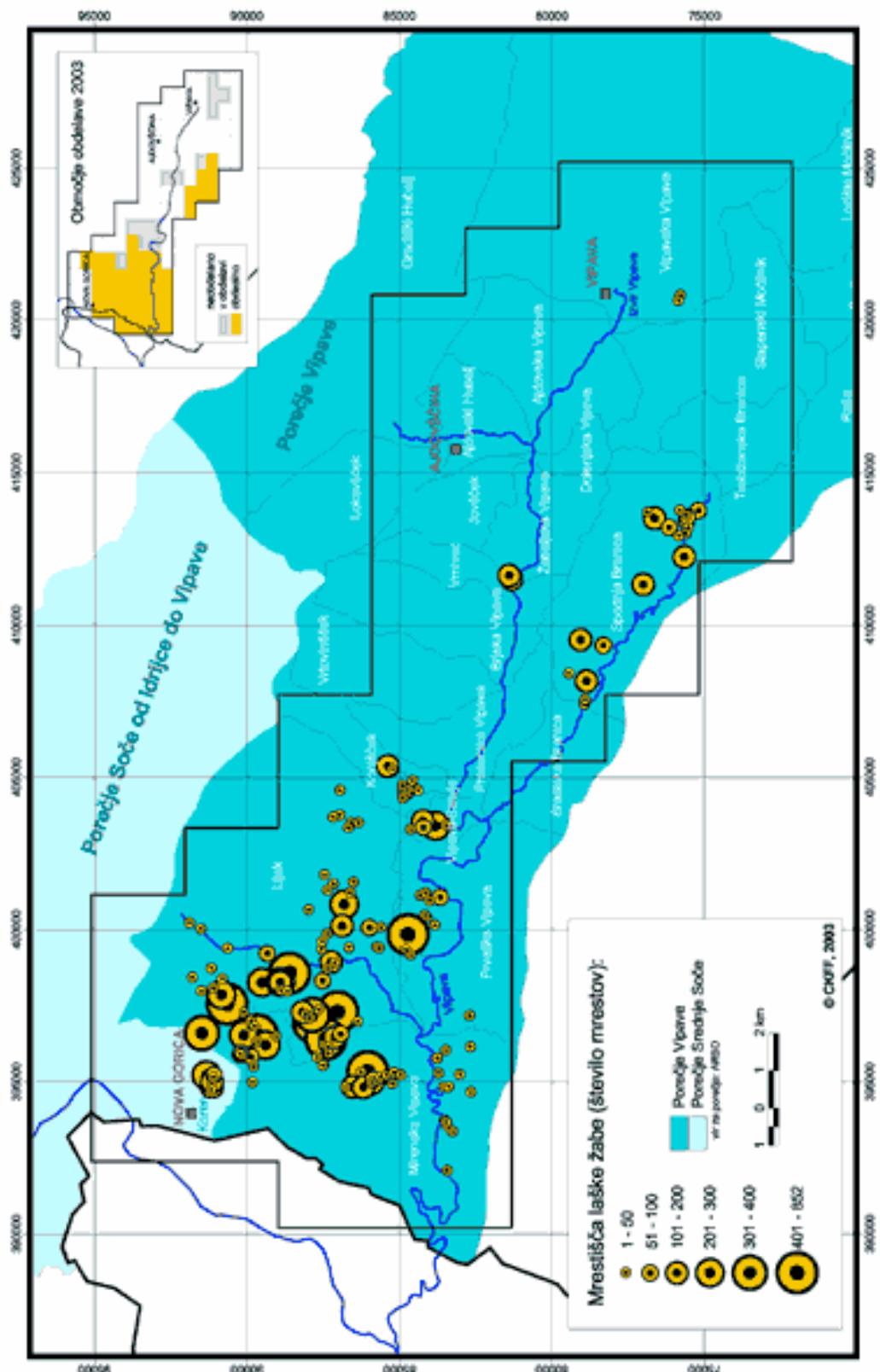
Laška žaba je nižinska vrsta in jo redko najdemo na nadmorski višini večji od 300m. Vrsta je vezana na življenske prostore v poplavnih nižinah rek. To so predvsem svetli in vlažni listnati gozdovi z visokim nivojem talne vode in bujno podrastjo, ki so zaradi splošnega izsekavanja in izsuševanja najbolj ogroženi tipi gozdnih habitatov. V Sloveniji so najprimernejša mrestišča laške žabe plitvi, počasi tekoči okljukasti potoki s čisto vodo brez rib in skoraj brez vodnega rastlinstva (Poboljšaj, Lešnik 2004). Mresti se ponavadi v plitvih vodah ali majhnih potokih. Kopensko okolje laške žabe vključuje senčne, stalno vlažne razmere z veliko talne vegetacije (ali vsaj z debelo plastjo stelje). Našli so jo tudi v sekundarnih habitatih - med monokulturami topolov z izrazito podrastjo (Arnold 1992).

Laška žaba je v Sloveniji zavarovana z *Uredbo o zavarovanju ogroženih živalskih vrst (Ur. L. RS 3 (57): 2851-2854 (14.10.1993))*. *Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Priloga 6: Rdeči seznam dvoživk (Ur. l. RS 82/2002))* uvršča laško žabo v kategorijo prizadeta vrsta (E). Direktiva Sveta 92/43/EGS z dne 21. maja 1992 o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst navaja laško žabo v Prilogi II (Živalske in rastlinske vrste, pomembne za EU, katerih varstvo zahteva določitev posebnih ohranitvenih območij) in Prilogi IV (Živalske in rastlinske vrste, pomembne za EU, ki potrebujejo neposredno varovanje). Direktiva o habitatih je ravno tako zakonodajna podlaga za Naturo 2000, katere cilj je ohranjanje habitatnih tipov iz

Priloge I in vrst iz Priloge II. *Konvencija o varstvu prosto živečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov (Bernska konvencija)* uvršča laško žabo v Dodatek II - Strogo zavarovane živalske vrste.



Slika 2: Razširjenost laške žabe (*Rana latastei*) v Evropi (Atlas of amphibians and reptiles in Europe)



Slika 3: Razširjenost laške žabe (*Rana latastei*) v Sloveniji (Center za kartografijo favne in flore 2003)

### 2.1.1 Oznaka vrste

Laška žaba je majhna do srednje velika rjava žaba, ki po obliki spominja na veliko bolj razširjeno rosnico (*Rana dalmatina*). Geografske variacije v morfologiji laške žabe ni in osebki iz različnih populacij so si med seboj podobni. Odrasli samčki dosežejo dolžino do 55 mm, samičke do 75 mm. Gobček je ponavadi kratek, koničast, včasih pa celo zaokrožen. Premer bobniča je največ dve tretjini premera očesa in je jasno ločen od očesa, čeprav zaradi njegove obarvanosti velikokrat ni jasno viden. Po hrbtni strani ima dobro ločene črne dorzolateralne gube. Petni sklep sega do gobčkove konice ali čez (Slika 4) (Arnold 1992, Kryštufek 1999).

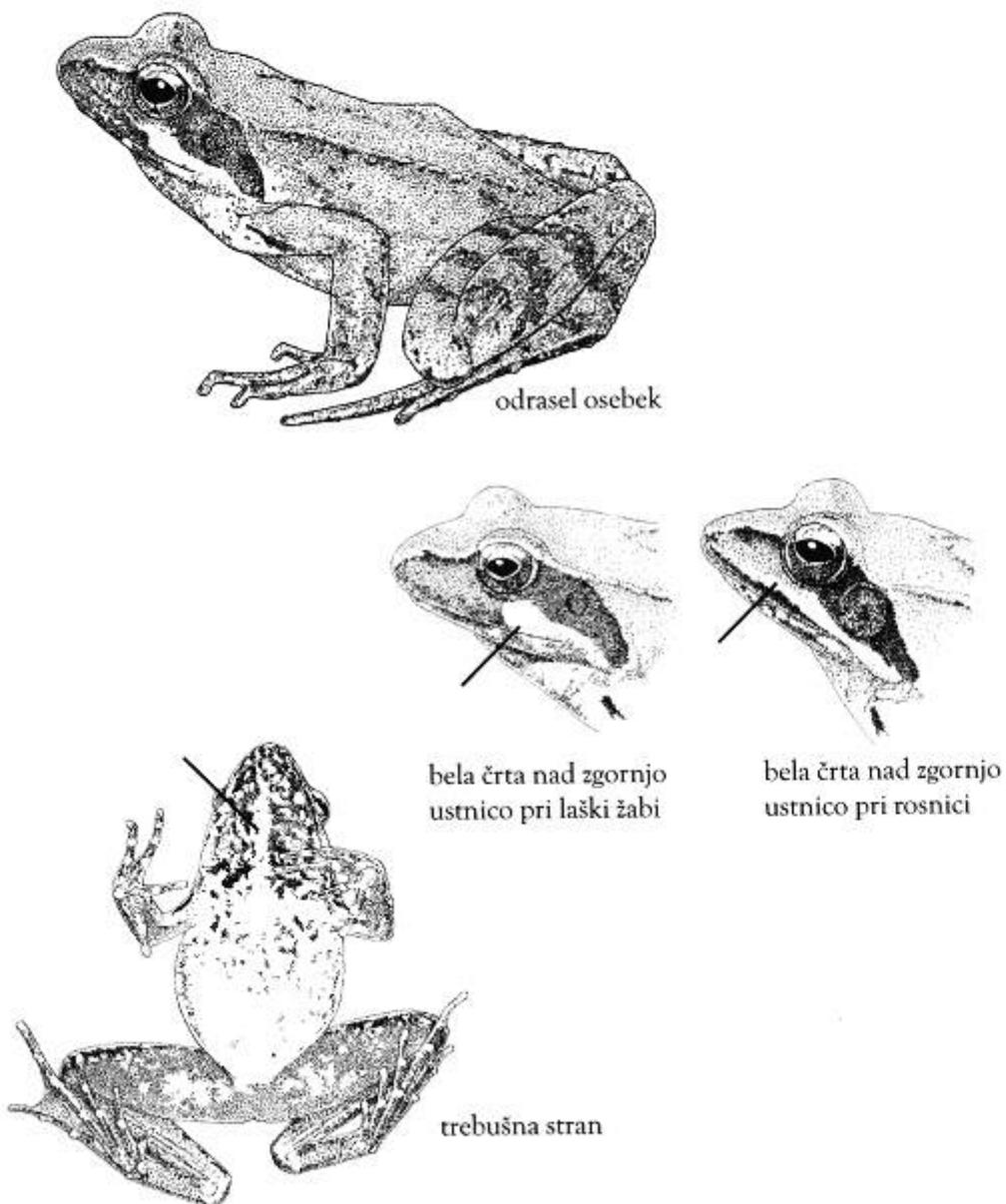
Hrbtna stran laške žabe je največkrat rjava, včasih tudi rdečerjava pigmentirana, običajno enotno obarvana in brez vzorca, z izjemo nekaj temnih madežev. Od konice gobčka do oči poteka temna črta. Za očmi je prisoten temen temen trikotnik, ki vključuje tudi bobnič. Svetla zgornja ustnična črta se konča pod očesom (Slika 5). Trebuhan je bel, pogosto s sivkastim marmornatim vzorcem. Na predelu grla in sprednje strani trebuha je posuta s temnimi lisami, med katerimi sta razvidni dve svetli progi: longitudinalna na grlu in prečna na prsih (Arnold 1992, Veenvliet 2003).



Slika 4: Laška žaba (*Rana latastei*)

Samčki so v primerjavi s samičkami nekoliko manjši in lažji. Spolni dimorfizem v času parjenja je manj izrazit kot pri drugih vrstah rjavih žab. Samčki imajo močnejše sprednje okončine kot samičke. Pri samčkih je goltanec temnordeč do rjav, medtem ko je pri samičkah svetlejši. Spodnja in notranja stran krakov sta pri samčkih oranžnordeči, pri samičkah pa beli. Oprijemalne blazinice na prvem prstu sprednjih okončin samčkov se med paritvenim obdobjem obarvajo rjavo. Izven razmnoževalnega obdobja so oprijemalne blazinice svetlosive, temen goltanec samčkov nekoliko pobledi, ravno tako tudi oranžnordeča obarvanost krakov. Oglešajo se le samčki, ki imajo na dnu ustne votline parna notranja zvočna mehurja (Arnold 1992).

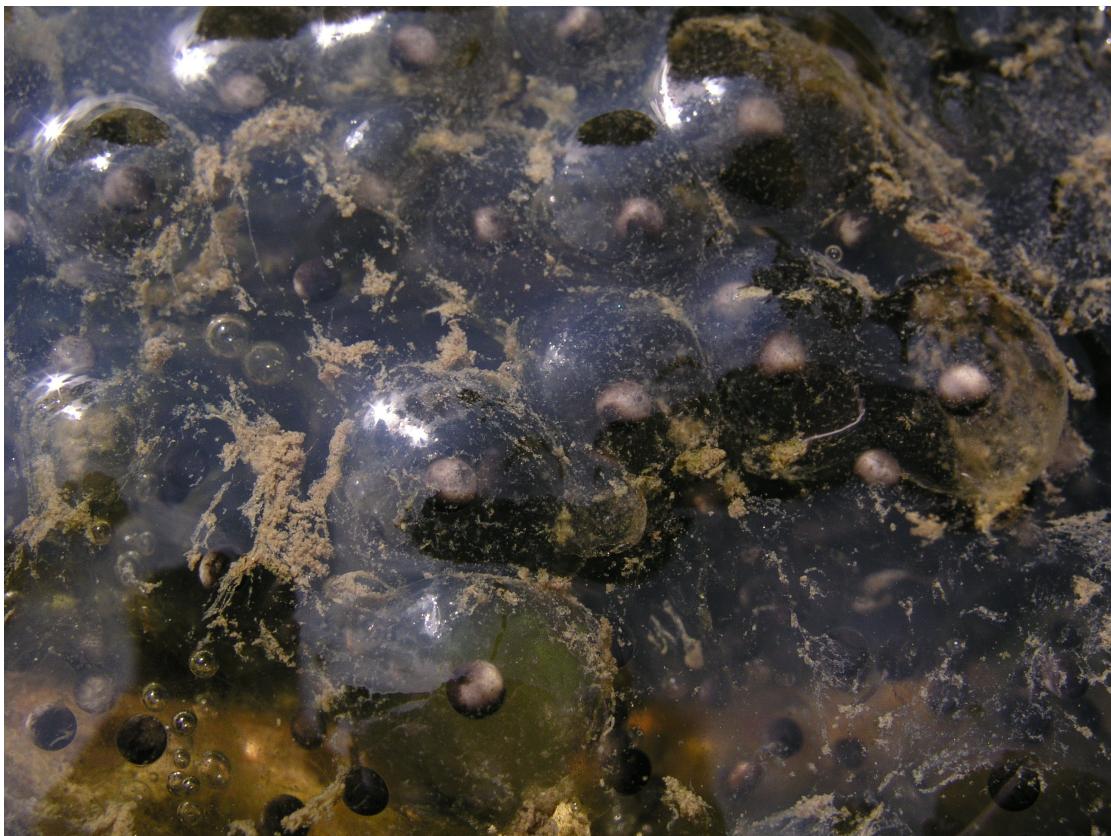
### Laška žaba (*Rana latastei*)



Slika 5: Taksonomski znaki laške žabe (*Rana latastei*) (Veenvliet 2003)

## 2.1.2 Razvoj laške žabe

Mrest vsebuje od 300 do 650 jajčec. Jajčeca se razlikujejo od jajčec ostalih vrst rjavih žab po tem, da je galertast ovoj okoli jajčeca tanjši in nikoli ne preseže debeline 6-7 mm. Jajca so po vrhu črno-rjava, spodaj bela in merijo v premeru od 1,5 do 2 mm (Slika 6). Razvoj zarodka je končan po dveh do štirih tednih. Mreste samičke odlagajo v počasi tekoče vode, pogosto v majhne tolmine v potokih, kjer jih prilepijo na vejice ali vodne rastline v globino od 20 do 40 cm. Med potekom razvoja jajčeca, ki lahko traja od dveh do štirih tednov, se mresti postopoma dvignejo proti površini (Arnold 1992).



Slika 6: Jajčeca laške žabe (*Rana latastei*)

Po izleganju iz jajčec mlade larve ostanejo še za nekaj dni pritrjene na galertaste ovoje, dokler se jim ne razvije rep, ki jim omogoča nemoteno plavanje. Iz jajčec se razvijejo 13 do 15 mm veliki paglavci, ki pred preobrazbo dosežajo do 50 mm (Nollert 1992). Hrbtna stran paglavcev je rjava, trebuh je belkast. Na zgornjem grebenu so velikokrat prisotne temne pike, v repnem delu pa je veliko pigmentiranih pik. Metamorfoza se zaključi v treh do treh mesecih in pol. Ob končani preobrazbi je dolžina telesa mladostnih osebkov od 13

do 15 mm (Arnold 1992). Razvoj in preživetje jajčec in ličink je odvisno od temperature, ki je eden primarnih zunanjih dejavnikov, ki vplivajo na razmnoževanje (Moore 1939).

Pomembni značilnosti populacij žab sta tudi spolna struktura in nihanja v velikosti populacije (Green 2003, Marsh 2001, Schmidt 2003, Smirina 1986). Med evropskimi rjavimi žabami je tako laška žaba med prvimi, ki doseže spolno zrelost. Raziskave kažejo, da sta se oba spola potencialno zmožna razmnoževati eno leto po njihovi metamorfozi (Guarino, Lunardi, Carlomagno, Mazzotti 2003), ko dosežeta velikost med 37 in 42 mm (Edgar, Bird 2005). Najmanjša velikost spolno zrelega samčka in samice (na podlagi histoloških raziskav gonad) je bila 36 in 35 mm SVL. Pri obeh spolih je bilo ocenjeno, da se večina osebkov mresti po njihovem prvem zimovanju (Edgar, Bird 2005).

Življenjska doba laške žabe je med najkrajšimi izmed rjavih žab. Najvišja starost, ki je bila do sedaj zabeležena, je tri leta za samce in štiri leta za samice. V povprečju živijo osebki laške žabe od dveh do treh let. Pri tem pa je potrebno upoštevati različne klimatske in ekološke razmere (Guarino, Lunardi, Carlomagno, Mazzotti 2003). Najdbe osebkov, starih dve, še posebej pa tri leta, so redke (Edgar, Bird 2005).

### 2.1.3 Ekologija laške žabe

Kopensko okolje, ki ga naseljuje laška žaba, je do nekaj sto metrov od mrestišča. Območje mrestenja doseže večina osebkov laške žabe konec februarja ali v začetku marca, velikokrat skupaj z rosnico. V tem obdobju je možno poslušati hkrati paritvene klice samcev obeh vrst, ki na dnu vode čakajo na samice. Samčki privabljajo samičke z oglašanjem pod vodo. Gre za posamične, dolge, prefinjene tone, ki spominjajo na mijavkanje in jih lahko slišimo v razmaku 10 – 120 sekund. Samice območje mrestenja dosežejo kasneje kot samci. Samčki se s sprednjimi okončinami oprimejo samičk in tvorijo ampleksus (Nollert 1992). Laška žaba se pri mrestenju izogiba sončnih in odprtih vodnih habitatov, ki se jih poslužujejo ostale vrste žab (Edgar, Bird 2005, Pozzi 1980). Višek mrestenja je v prvi polovici marca. Po končanem odlaganju jajčec samice takoj zapustijo območje mrestenja. Samčki se po končanem mrestenju, v nasprotju s samicami, zadržujejo ob vodi še nekaj dni (Lippuner 2005). Mrestenje lahko traja vse do aprila, vendar na določenem območju ne traja dlje kot tri tedne (Arnold 1997).

Na mrestiščih je smrtnost samičk večja kot smrtnost samčkov, ker prihaja do utopitve samičk, ko več samčkov poskuša hkrati objeti eno samičko, ta pa se zaradi velikega bremena ne uspe obdržati nad vodno gladino (Pozzi 1980).

Plenilci v vseh aktivnih obdobjih leta močno vplivajo na velikost populacij dvoživk. Med pomembnejše predatorje embrijev in paglavcev sodijo številne vrste vodnih nevretenčarjev in ribe. Odrasle osebke laške žabe najpogosteje plenita belouška in kobranka ter čaplje in race (Edgar, Bird 2005).

Paglavci laške žabe se hranijo z mrtvimi živalskimi in rastlinskimi deli ter z organskim drobirjem. Odrasli osebki laške žabe se večinoma prehranjujejo z žuželkami, kot so hrošči, stenice in strigalice. Ravno tako se prehranjujejo z veliko drugimi majhnimi nevretenčarji, vključno z deževniki, polži, strigami, pršicami, suhimi južinami in pajki. Večino hrane laška žaba dobi v gozdni stelji ali ob strugi potoka, nikoli pa ne v vodi sami (Edgar, Bird 2005).

Dosedanje populacijske študije laške žabe (Edgar, Bird 2005, Pozzi 1980), navajajo, da naj bi bilo razmerje med spoloma pri laški žabi pri osebkih, ki so se pripravljeni razmnoževati, vedno v prid samcem, in sicer ne več kot 1.5 : 1. Pozzi (1980) je ocenil, da naj bi gostota populacije v italijanskem nižinskem poplavnem gozdu, glede na število vizualno preštetih osebkov, znašala 73 odraslih in subadultnih osebkov na hektar; celotna populacijska gostota, vključno z eno leto starimi osebkami, pa naj bi bila 173 osebkov na hektar. Opravljene raziskave o gostoti populacije glede na število mrestov in razmerje med spoloma pa kažejo na vrednost 137,5 osebkov na hektar (Pozzi 1980).

### 3

### MATERIAL IN METODE

Terensko delo smo izvajali v letih 2004, 2005 in 2006 v potoku Lemovšček in v potoku v Dolgi dolini pri naselju Volčja Draga, kjer prihaja do množičnega mrestenja laške žabe. Potok Lemovšček in potok v Dolgi dolini smo izbrali glede na pretekle raziskave o številu mrestov, saj sodita med potoke, na katerih je bilo prešteto največje število mrestov v Sloveniji (Poboljšaj, Lešnik 2004). Potoka in gozd, v katerem se nahajajo, predstavljajo jedro območja, ki ga naseljuje laška žaba. Medsebojna razdalja med potokoma (manj kot 1 km) in podobna lega potokov omogočata raziskave o migracijah laške žabe, saj lahko s pomočjo metode toe-clipping ugotavljam, ali osebki prehajajo iz enega potoka v drugega.

#### 3.1

#### POTOK LEMOVŠČEK IN POTOK V DOLGI DOLINI

UTM VL 98

60 m n.m.v.

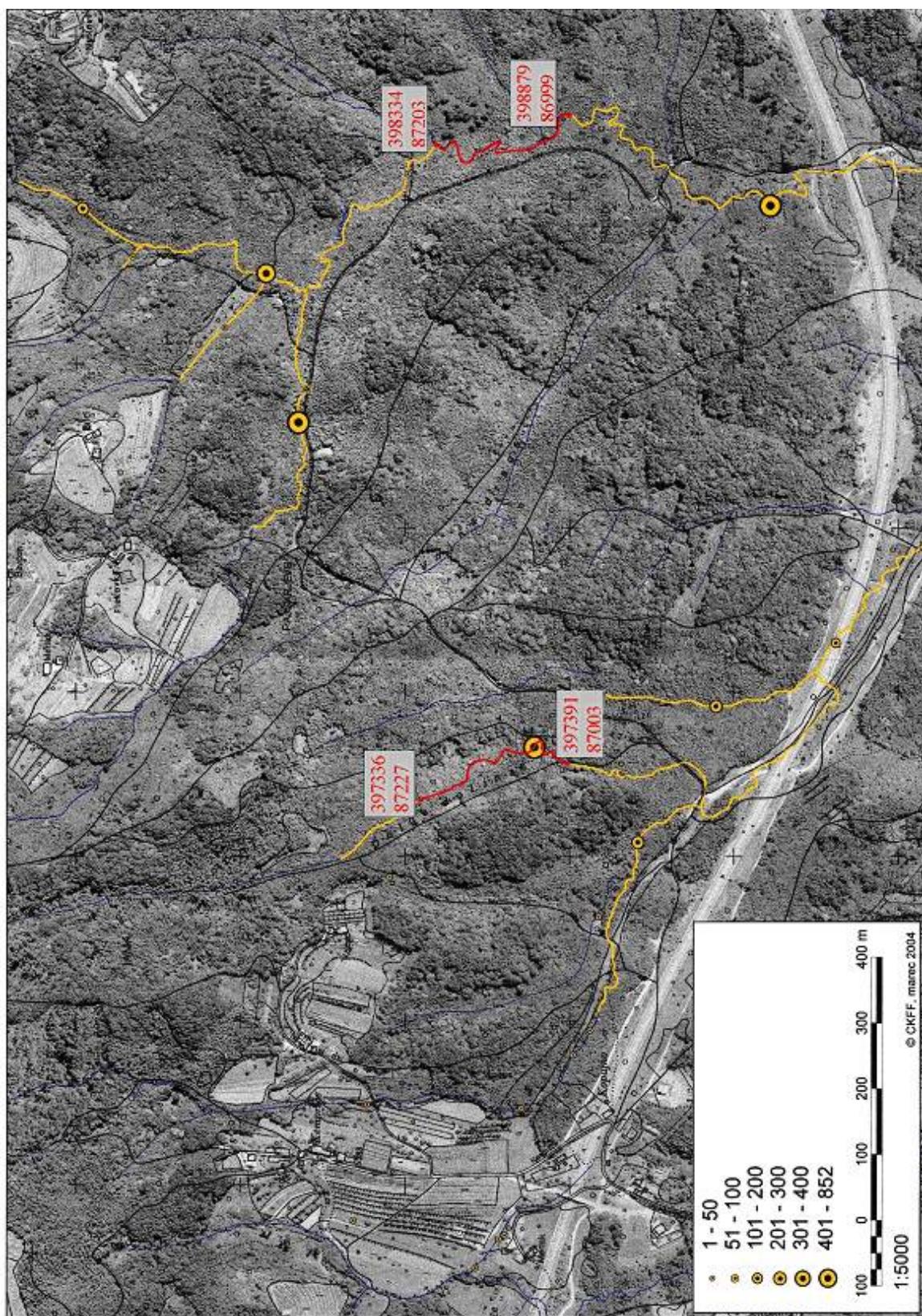
Potoka se nahajata v zahodnem delu Vipavske doline, v gozdu z visokim talnim nivojem vode in bujno podrastjo. Potok Lemovšček izvira pod Bavconovim vrhom (203 m), potok v Dolgi dolini pa pod Markovim hribom (227 m). Delovna transekta se nahajata približno 2,5 km od izvira. V Volčji Dragi se oba potoka izlivata v potok Bazaršček, ki je eden izmed levih pritokov reke Vipave. Oba potoka imata številne manjše pritoke, ki pa večinoma že ob koncu februarja presahnejo. Odseka, na katerem je bilo opravljeno terensko delo, ležita zahodno (potok v Dolgi dolini) oz. vzhodno (Lemovšček) od 40 m višjega Širokega hriba (109 m). Potoka z vseh strani omejujejo ceste, in sicer cestni odseki Volčja Draga – Šempeter, Volčja Draga – Vogrsko – Stara gora ter cestni odsek Šempeter – Stara gora. V neposredni bližini obeh potokov je speljanih tudi več gozdnih cest, ki se na nekaterih mestih povsem približajo potokoma, ponekod pa ga tudi prečkajo.

Dno potoka v Dolgi dolini je povečini zamuljeno in prekrito z odpadlim listjem. V potoku Lemovščku je dno flišnato, na nekaterih mestih ga pokrivata mulj in odpadlo listje. Pri obeh potokih segajo s kopnega v vodo posušeni ostanki vej, ki predstavljajo primerno pritrdišče za mreste laške žabe. Nagib terena je z ene strani potoka, predvsem pri potoku Lemovšček, ponekod zelo velik ( $60 - 80^\circ$ ), teren na drugi strani potoka pa je povsem raven (Slika 7). Nagib terena pri potoku v Dolgi dolini je nekoliko manjši, na obeh straneh potoka se razprostira večja površina ravnega terena. Potok Lemovšček je že na pogled širši, vanj

se steka več pritokov in že na videz daje zgled večjega potoka. Potoka presahneta v juliju; potok v Dolgi dolini do konca julija popolnoma presahne, v potoku Lemovšček pa se ohranijo vsi večji tolmuni.



Slika 7: Potok Lemovšček



Slika 8: Zemljevid območja (Center za kartografijo favne in flore 2004)

### 3.2 TERENSKO DELO

Delo na terenu je potekalo v letih 2004, 2005 in 2006, in sicer:

- od 13. marca do 18. marca 2004 (obdobje mrestenja),
- od 2. maja do 29. maja 2004 (rast paglavcev),
- od 21. junija do 26. julija 2004 (preobrazba paglavcev),
- od 15. marca do 29. marca 2005 (obdobje mrestenja),
- 9. aprila 2006 (štetje mrestov).

Po predhodnem obisku predvidenega območja, na katerem naj bi potekalo terensko delo, sem označila 300 m odsek na potoku Lemovšček in na potoku v Dolgi dolini.

Sledilo je štetje mrestov v dnevnem času, kjer smo mreste šteli do zadnjega dne odlaganja. V nočnem času smo lovili odrasle osebke in jih označevali z metodo toe-clipping. Po izleganju paglavcev smo le-te lovili s pomočjo mreže ter merili njihovo rast in kasneje spremljali preobrazbo do prehoda na kopno.

#### 3.2.1 Štetje mrestov

Uporabili smo metodo štetja mrestov, ker je le-ta učinkovita in relativno natančna metoda za oceno velikosti populacije samic (Campbell 2005). Število mrestov močno korelira s številom samic, torej lahko s štetjem mrestov zanesljivo ocenimo število samic določene vrste, ki se mresti na določenem območju. Pri tem predpostavimo, da ena samica odloži en mrest na leto. Metoda pa lahko tudi podceni število populacije samic, če se vse samice ne mrestijo v istem letu (Crouch, Paton 2002). Metoda štetja mrestov (egg mass surveys) je uporabna metoda za določitev prisotnosti določene vrste ali za oceno abundance. Metoda je bila uporabljena na dveh vrstah dvoživk, ki se mrestita v potokih, in sicer na vrsti *Rana sylvatica* in *Ambystoma maculatum*. Pri metodi moramo paziti na nekatere faktorje, ki lahko vplivajo na pravilno štetje mrestov: gostota mrestov, vreme, odboj svetlobe in različnost v habitatih (Crouch, Paton 2002). Ker so bili mresti vzdolž potoka razporejeni predvsem po tolminih, smo lokalitete označili tako, da smo vejo ali drevo, ki se je nahajalo zraven tolmuna, oblepili z rdečim trakom, nanj pa napisali zaporedno številko lokalitete. Teh je bilo na obeh potokih 14. Sledilo je dnevno štetje mrestov, kjer smo številu že prej odloženih mrestov na določeni lokaliteti dodali število na novo odloženih mrestov. Ob številu mrestov smo merili še temperaturo vode in zraka, spremljali vremenske razmere in si zapisovali prisotnost plenilcev, predvsem rib.

### **3.2.2 Spremljanje razvoja paglavcev**

S kvantitativnim vzorčenjem paglavcev v tolminih smo pričeli v začetku maja, takoj po njihovem izleganju. Lovili smo jih s pomočjo mreže. S pomočjo kljunastega merila smo na desetinko milimetra natančno izmerili dolžino telesa petdesetih osebkov ter izračunali povprečno dolžino. Paglavce smo izpustili na mestu ulova. Po preobrazbi smo paglavce ponovno lovili z mrežo, kjer smo za vse lokalitete določili enako število vzorčenj, in sicer tri zamahe z mrežo po 30 sekund (Heyer et al. 1994). Paglavce smo razvrstili v štiri razrede, in sicer: (1) osebki brez okončin, (2) osebki z nepopolno razvitimi zadnjimi okončinami, (3) osebki s popolnoma razvitimi zadnjimi okončinami in (4) osebki z razvitimi sprednjimi okončinami. V potoku v Dolgi dolini smo z vzorčenjem zaradi popolne izsušitve struge potoka prenehali 18. julija 2004, v potoku Lemovšček pa 26.julija 2004.

### **3.2.3 Štetje in označevanje odraslih osebkov**

Na isti dan, ko smo šteli mreste, smo proti večeru pričeli z lovom odraslih osebkov, ki so se prišli mrestiti v potok. Veliko vrst dvoživk postane aktivnih kmalu po sončnem zahodu, ko izkoristijo nizko intenziteto svetlobe, saj je pri tem manjša možnost, da jih opazijo predatorji (Oseen, Wassersug 2002). Osebke smo lovili s pomočjo mreže in z roko. Ujete osebke smo prešteli, jim določili spol, jih označili ter jih izpustili na mestu ulova. Osebke smo označevali po principu metode »toe-clipping« tako, da smo jim s škarjami, razkuženimi v 95% etanolu, odrezali končni členek na enim ali dveh prstih zadnjih okončin (McCarthy, Parris 2004, Reaser 1995), (MOP, dovoljenje številka 35701-26/2004). Končne členke smo shranili v 95% etanolu za nadaljnje raziskave. Osebke smo označevali skupinsko po dnevih, ne pa tudi individualno.

Za označevanje odraslih osebkov brezrepnih dvoživk je na voljo več različnih metod, toda za dolgoročne študije morajo biti oznake trajne. Večina raziskav se vrši na podlagi datumsko odvisnih oznak, kjer vse osebke med določenim obdobjem označimo enako (Heyer et al. 1994).

Laška žaba prezimuje v bližini vodnih teles, v oddaljenosti nekaj sto metrov (Nollert 1992). V primeru potoka Lemovšček in potoka v Dolgi dolini sta bila potoka med seboj oddaljena približno en kilometer, zato smo poskušali ugotoviti, ali bodo potekale migracije osebkov iz enega potoka v drugega. Osebke smo na potokih različno označevali – v potoku

Lemovšček smo jih označevali na desni zadnji nogi, v potoku v Dolgi dolini pa na levi zadnji nogi.



Slika 9: Zadnja okončina laške žabe (*Rana latastei*)

### 3.2.4 Statistične metode

Za oceno velikosti populacije laške žabe na izbranem območju smo uporabili metodo lova, označevanja in ponovnega ulova (capture-mark-recapture), kjer smo na izbranem območju po ponovnem lovru zabeležili število označenih osebkov (Heyer et al. 1994, Kaya 2001). Za oceno velikosti populacije spolno zrelih samic smo uporabili število preštetih odloženih mrestov. Ob upoštevanju, da gre za odprto populacijo, smo za oceno velikosti populacije spolno zrelih samcev uporabili Jolly-Seberjevo metodo (Heyer et al. 1994). Pri izvedbi te metode smo upoštevali, da je verjetnost ulova vsakega osebka enaka, da mora imeti vsak označeni osebek enako možnost preživetja od vzorca  $t$  do vzorca  $t + 1$ , da osebki ne smejo izgubiti oznake, da se ulovljivost ne spreminja in da je čas vzorčenja čim krajši v odnosu do časa med dvema vzorčenjema.

S pomočjo enačb:

$$N_i = \frac{M_i(n_i + 1)}{(m_i + 1)} \quad \dots(2)$$

$$\Phi_i = \frac{M_{i+1}}{M_i - m_i + r_i} \quad \dots(3)$$

$$\alpha = \frac{N_{i+1}}{\Phi_i [N_i - (n_i - r_i)]} \quad \dots(4)$$

kjer je

$m_i$  = število označenih osebkov ujetih na dan  $i$

$n_i$  = število osebkov ujetih na dan  $i$

$r_i$  = število osebkov izpuščenih na dan  $i$

$M_i$  = število označenih osebkov pred vzorcem  $i$

$N_i$  = ocena velikosti populacije na dan  $i$

$\Phi_i$  = stopnja izgube na dan  $i$

$\alpha_i$  = stopnja razredčevanja na dan  $i$

smo ocenili velikost populacije, stopnjo izgube in stopnjo razredčevanja (Heyer et al. 1994).

### 3.3

### VREMENSKI PODATKI

V času raziskave smo beležili temperaturo vode, tal in zraka. Temperaturo vode smo merili posebej v času štetja mrestov, v času lova odraslih osebkov ter v času vzorčenja paglavcev, in sicer z elektronskim termometrom. Temperaturo tal na območju mrestenja smo merili v času lova odraslih osebkov na globini 10 cm z alkoholnim termometrom. Ravno tako smo z alkoholnim termometrom merili temperaturo zraka.

Agencija Republike Slovenije za okolje in prostor (ARSO) nam je posredovala podatke za povprečno temperaturo zraka, minimalno dnevno temperaturo zraka, maksimalno dnevno temperaturo zraka in dnevno količino padavin (mm). Za čas mrestenja laške žabe smo upoštevali vremenske podatke iz merilne vremenske postaje Bilje, izmerjene ob 21.00 uri (ARSO).

## 4

**REZULTATI IN RAZPRAVA**

V času raziskave smo v letih 2004, 2005 in 2006 spremljali potek mrestenja laške žabe v potoku Lemovšček in v potoku v Dolgi dolini. V maju, juniju in juliju smo leta 2004 v obeh potokih spremljali rast in preobrazbo paglavcev do izsušitve obeh potokov.

## 4.1 MRESTENJE LAŠKE ŽABE

Sveže mreste smo od starih mrestov (Slika 10) ločili po njihovem zunanjem videzu: želatinast ovoj na novo odloženih mrestov je bil tanjši, saj kot navaja Arnold (1992), se želatinast ovoj okoli jajčec poveča šele nekaj dni po odlaganju jajčec. Ravno tako na svežih mrestih ni bilo še pritrjenih ostankov rastlinskega materiala, ki obda mreste, ko so le-ti že nekaj časa v vodi. Mresti so ostali vidni do izleganja paglavcev, kasneje pa so v nekaj dneh razpadli.



Slika 10: Stari mresti laške žabe (*Rana latastei*)

#### 4.1.1 Čas mrestenja laške žabe

V potoku Lemovšček in potoku v Dolgi dolini se je mrestenje v obeh letih pričelo marca in je trajalo manj kot tri tedne. Razni avtorji navajajo, da se selitve laške žabe na mrestišča in s tem mrestenje pričnejo februarja ali šele v marcu in ne trajajo dlje kot tri tedne (Arnold 1992, Pozzi 1980).

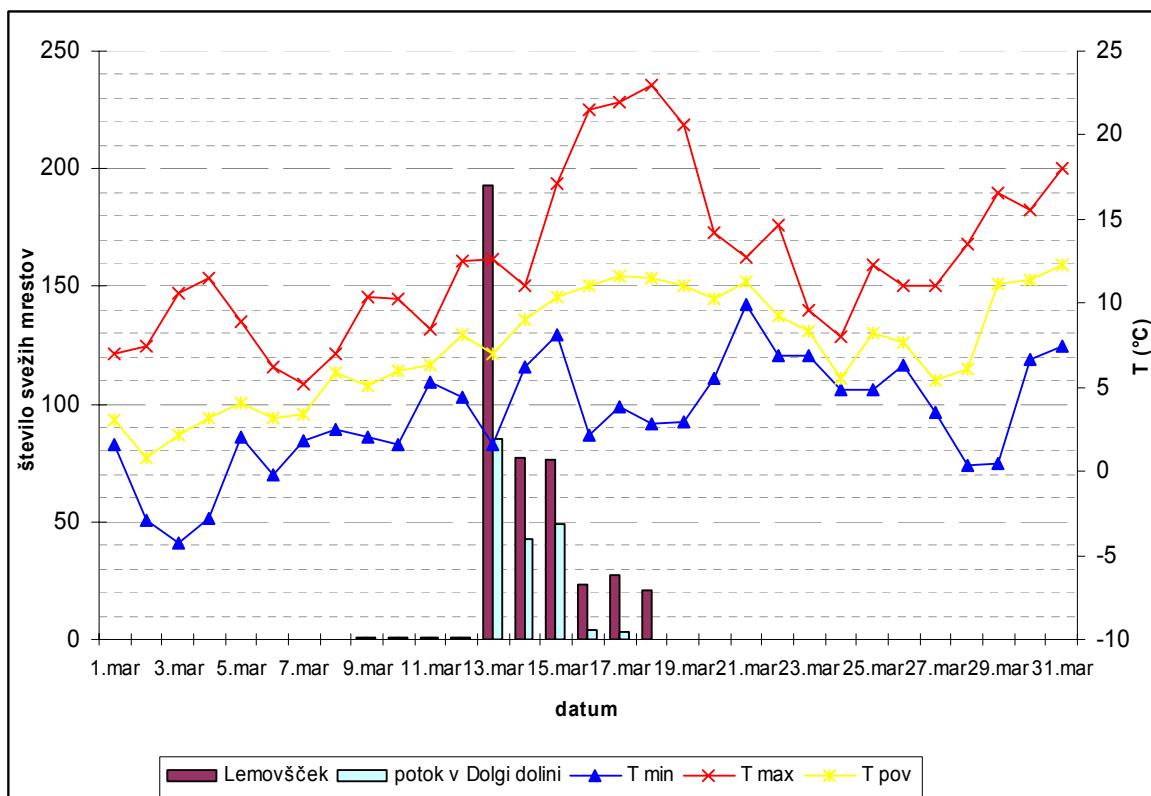
Mrestenje se je leta 2004 pričelo na obeh potokih 9. marca, ko smo opazili prve mreste. S štetjem mrestov smo pričeli 13. marca (Slika 11). Odlaganje mrestov se je v potoku Lemovšček končalo 18. marca, v potoku v Dolgi dolini pa 17. marca. Mrestenje je v potoku Lemovšček potekalo 10 dni, v potoku v Dolgi dolini pa 9 dni. Po desetih dneh od pričetka mrestenja ni bilo ob potoku opaziti nobene samice, samci pa so se še naslednjo noč zadrževali ob potoku. Leta 2005 se je mrestenje laške žabe pričelo nekoliko kasneje, in sicer na obeh potokih 15. marca, zadnje odložene mreste pa smo zabeležili 30. marca (Slika 12). Na obeh potokih je leta 2005 mrestenje trajalo 16 dni. Tudi to leto po zadnjem odloženem mrestu ni bilo opaziti nobene samice, prisotnost samcev pa sem zabeležili še dan po zadnjem odloženem mrestu. Tudi Edgar ter Bird (2005) ter Pozzi (1980) navajajo, da ob začetku mrestenja v potokih prevladujejo samci in se jim samice šele nekoliko kasneje pridružijo; ravno tako naj bi samice prve zapustile območje mrestenja, samci pa naj bi še nekaj dni vztrajali v potoku.

8. marca 2004, na dan pred pričetkom mrestenja, je iz meteoroloških zapisov iz vremenske meritelne postaje Bilje pri Novi Gorici razvidno, da je padlo 6,7 mm padavin. Mrestenje se je tako pričelo po prvih padavinah v marcu. Leta 2005 se je mrestenje pričelo nekoliko kasneje, šele po drugih marčevskih padavinah. 13. marca je tako padlo 2,8 mm padavin. Oseen in Wassersug (2002) navajata, da na razmnoževanje dvoživk vplivajo različni biotski in abiotski faktorji, med katerimi sta najbolje preučena temperatura in padavine.

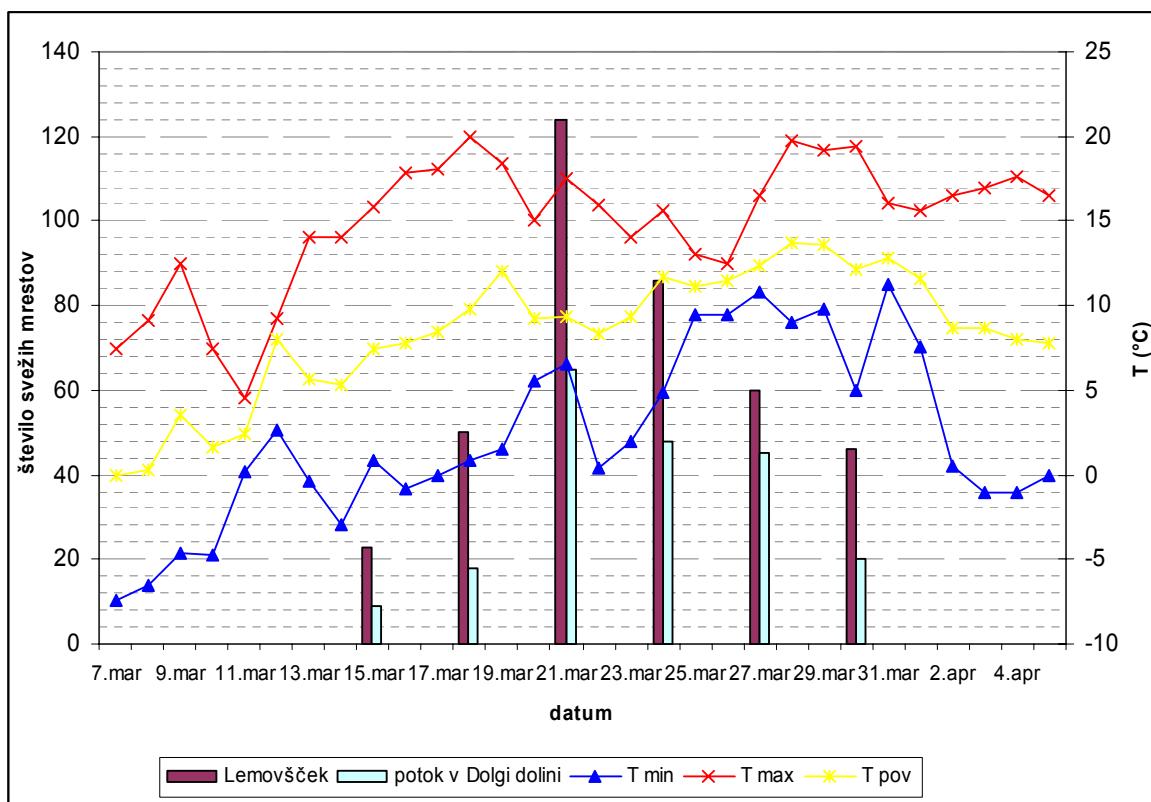
Tako v potoku Lemovšček kot v potoku v Dolgi dolini se je odlaganje mrestov v letu 2004 in 2005 pričelo pri temperaturi vode nad 7°C in pri minimalni dnevni temperaturi nad 0°C. To se ujema z ugotovitvami Dolce, Lapini, Stoch (1984), ki pravijo, da prične laška žaba z odlaganjem mrestov pri temperaturi vode od 6-8°C.

Leta 2004 je bil višek mrestenja v potoku Lemovšček in v potoku v Dolgi dolini 14. in 15. marca (Slika 11). Takrat sta se tudi temperatura potoka in temperatura zraka prvič bistveno povečali, minimalna temperatura zraka pa je bila v teh dneh največja (6,2 in 8,1 °C). V

naslednjem letu je bilo največje število na novo odloženih mrestov v obdobju od 21. do 24. marca (Slika 12). Takrat se je tudi minimalna dnevna temperatura zraka prvič dvignila nad 5°C. Dobljeni podatki se ujemajo s podatki, ki jih navaja Arnold (1992), ki pravi, da poteka višek mrestenja pri laški žabi v polovici marca.



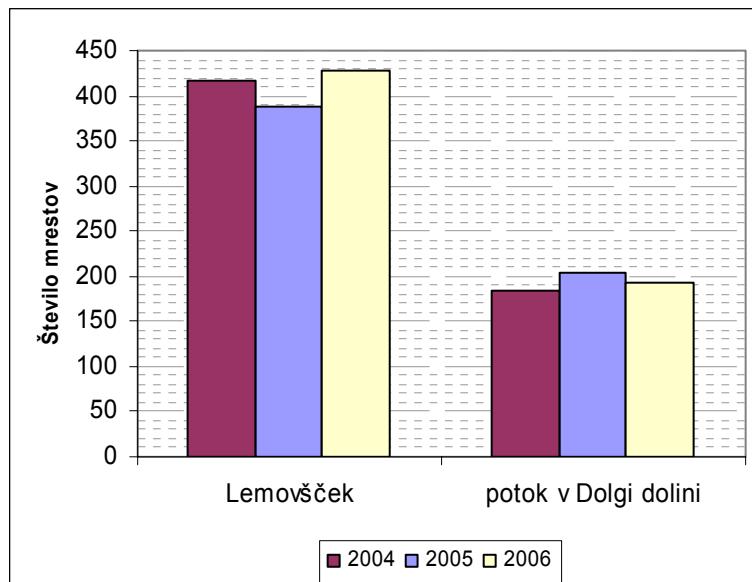
Slika 11: Število svežih mrestov laške žabe (*Rana latastei*) na dan in v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2004 ter minimalna, maksimalna in povprečna dnevna temperatura zraka; 13. marec predstavlja kumulativno število vseh mrestov od 9.3. do 14.3.2004



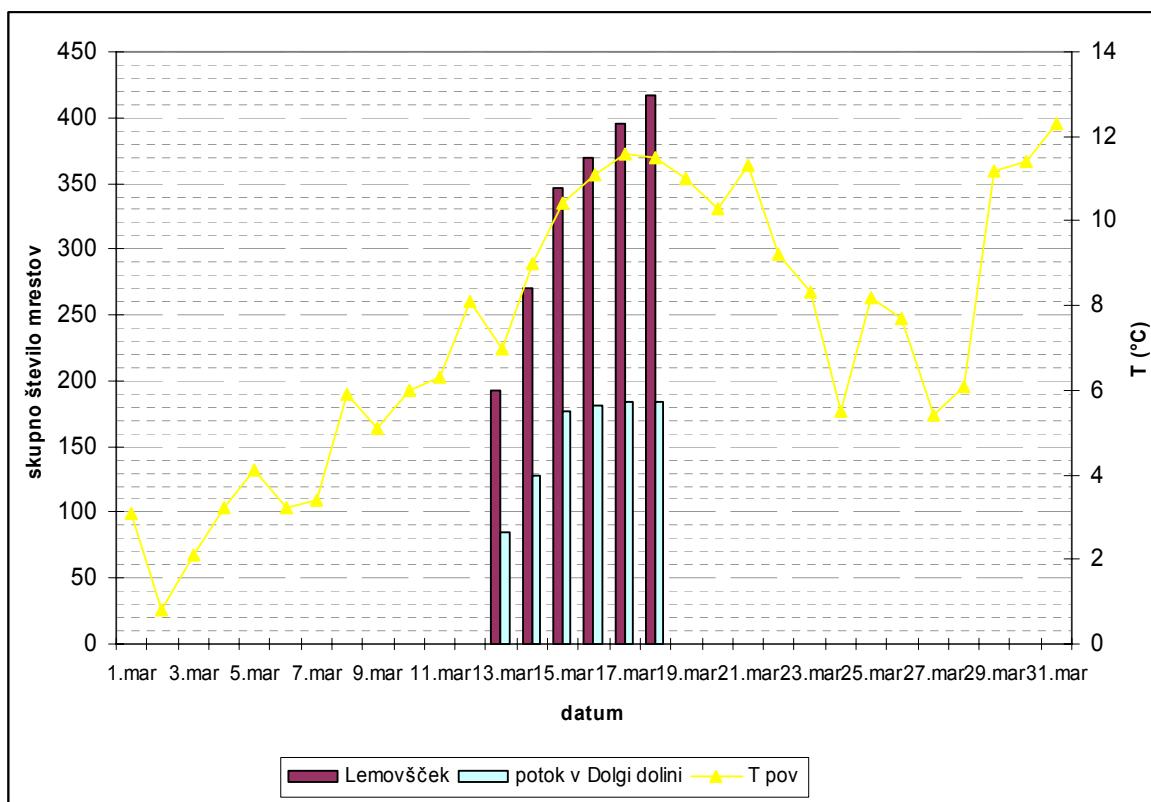
Slika 12: Število svežih mrestov laške žabe (*Rana latastei*) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2005 ter minimalna, maksimalna in povprečna dnevna temperatura zraka

#### 4.1.2 Skupno število preštetih mrestov

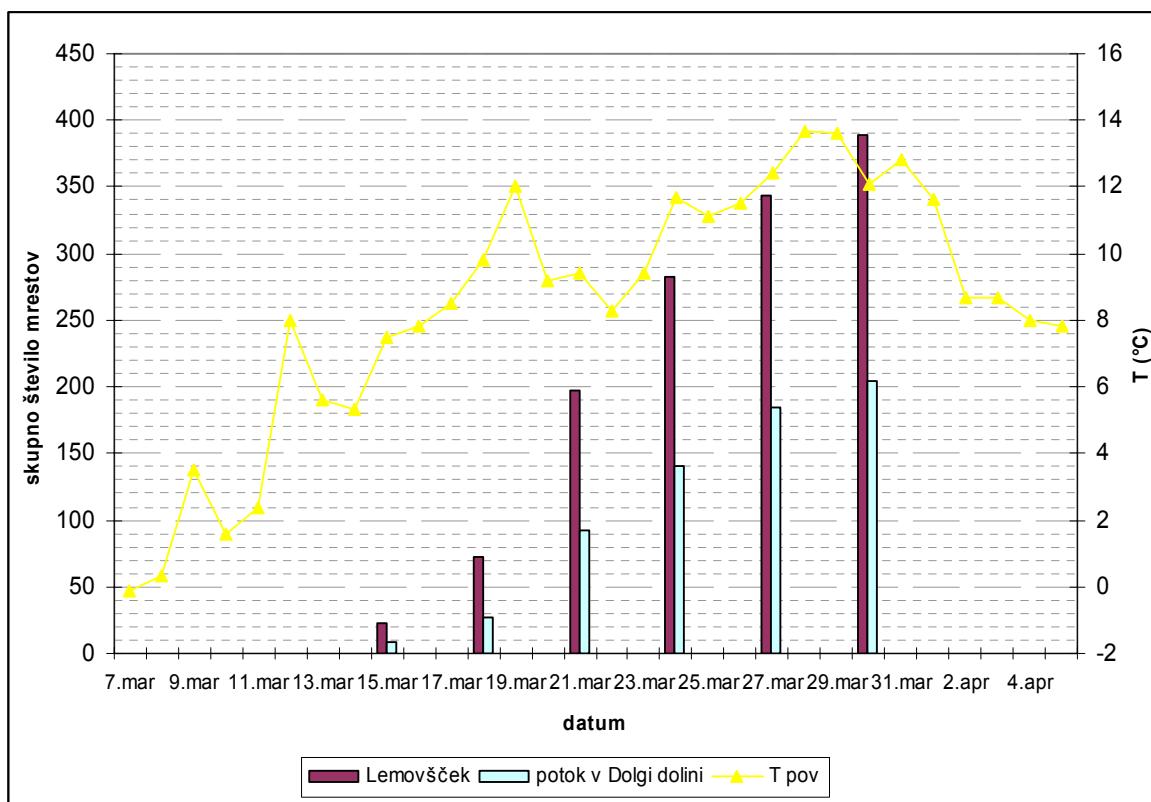
V času raziskave smo v potoku Lemovšček na izbranem odseku v letu 2004 prešteli 417 mrestov, v letu 2005 389 mrestov in v letu 2006 427 mrestov. V potoku v Dolgi dolini smo na izbranem odseku v letu 2004 prešteli 184 mrestov, v letu 2005 205 mrestov in v letu 2006 193 mrestov (Slika 13). V rezultatih smo predstavili absolutne končne vrednosti odloženih mrestov. V vseh treh letih je bilo število preštetih mrestov v potoku Lemovšček večje kot v potoku v Dolgi dolini. V prvem letu raziskave je bilo razmerje 1 : 2,3, v drugem letu 1 : 1,9, v tretjem pa 1 : 2,2, torej je bilo v potoku Lemovšček v vseh primerih prešteto približno dvakrat več mrestov kot v potoku v Dolgi dolini (Slika 14 in 15).



Slika 13: Število mrestov laške žabe (*Rana latastei*) v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2004, 2005 in 2006



Slika 14: Kumulativno število mrestov laške žabe (*Rana latastei*) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2004; 13. marec predstavlja kumulativno število vseh mrestov od 9.3. do 14.3.2004



Slika 15: Kumulativno število mrestov laške žabe (*Rana latastei*) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2005

#### 4.1.3 Mesta odlaganja mrestov

Mresti so bili tako v potoku Lemovšček kot v potoku v Dolgi dolini razporejeni izključno po tolmunih (Slika 17). Samice so mreste najprej odlagale na vodo segajočo vegetacijo (vejice, ostanke rastlin), kasneje pa so odlagale svoje mreste ob že odložene mreste. V primeru, da se je ustrezno pritrdišče za mreste že zapolnilo, je samica svoj mrest odložila prosto v vodo. Za kasneje odložene mreste so tako morale samice izbrati manj primeren substrat, torej razporeditev mrestov ni bila naključna. Arnold (1992), Edgar in Bird (2005) ter Pozzi (1980) ob tem navajajo, da samice odlagajo svoje mreste v tolmune, ki predstavljajo edini počasi tekoči del struge potoka.

V potoku Lemovšček in v potoku v Dolgi dolini ni bilo zaslediti nobenega mresta drugih vrst žab. Opazili bi lahko mreste rosnice, ki se mresti na istem območju, vendar v stoječih vodah, ki jih ob Lemovščku in potoku v Dolgi dolini ni bilo. Hettyey in Pearman (2003) sta ob tem ugotovila, da je na območju, kjer se ti dve vrsti mrestita, reproduksijski uspeh laške žabe, z naraščajočim številom rosnice, močno zmanjšan.

V nobenem od potokov ni bilo makrofitov, ki bi predstavljalii ustrezni substrat za odlaganje mrestov. Ob obeh potokih pa je bilo, zlasti ob potoku Lemovšček, dovolj obrežne vegetacije in ostankov vej, ki so segale v vodo in s tem omogočale pritrditve mrestov (Slika 16). Potok Lemovšček je imel tudi več velikih tolmunov, ki so zagotavljali mrestom in kasneje paglavcem dovolj dolg obstanek v vodi in niso bili podvrženi prehitri izsušitvi. Že Arnold (1992) navaja, da laška žaba odlaga svoje mreste v plitve, počasi tekoče vode, z malo vodnih makrofitov in z zadostno količino obrežne vegetacije oziroma ostanki terestrične vegetacije, ki sega v vodo v globini 20-40 cm.



Slika 16: Oznaka na drevesu ob potoku Lemovšček



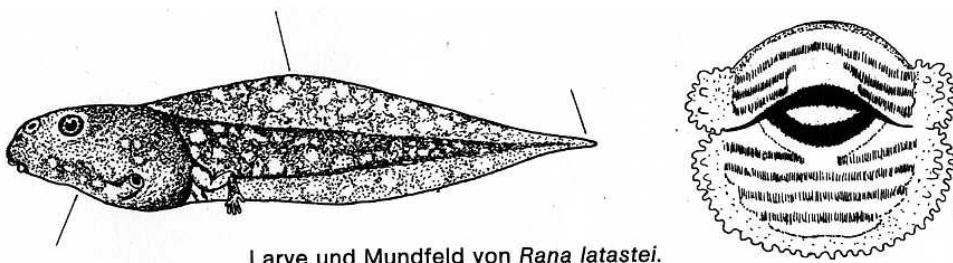
Slika 17: Tolmún z mresti laške žabe (*Rana latastei*) v potoku Lemovšček

## 4.2

## RAZVOJ PAGLAVCEV LAŠKE ŽABE DO PREHODA NA KOPNO

Po izleganju iz jajčec so se paglavci do popolne preobrazbe v skupinah zadrževali na dnu tolmunov. V tolmunih so imeli manjšo možnost, da bi jih odplaknilo, v njih se je zadrževala tudi večja količina organskega drobirja, kar je predstavljalo boljše prehranjevalne pogoje. Podobno navaja tudi Pozzi (1980), da se paglavci laške žabe izogibajo svetlobi in se v skupinah zadržujejo na dnu tolmunov, kjer se pomešajo s podlago in odpadlim listjem.

Paglavci so se ob izleganju še nekaj dni zadrževali na ostankih mrestov. V potoku Lemovšček smo prve plavajoče paglavce opazili 8. aprila, v potoku v Dolgi dolini pa 5. aprila. Torej so se prvi paglavci izlegli v manj kot mesecu dni od prvega odloženega mresta. Pozzi (1980) navaja, da naj bi se paglavci laške žabe izlegli iz jajčec po 14 do 25 dneh od odlaganja mresta. Arnold (1992) ob tem dodaja, da ostanejo paglavci po izleganju še nekaj časa pritrjeni na želatinaste ovoje mrestov in s tem ostanejo neopazni.

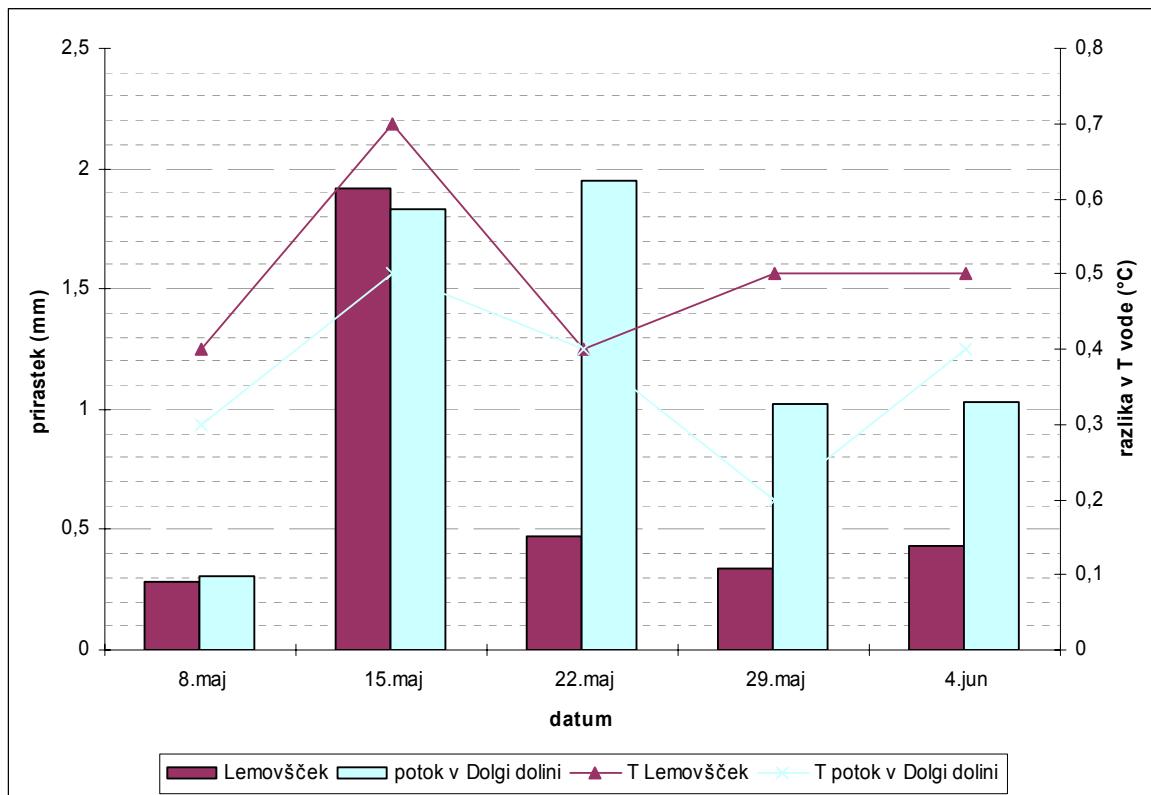


Larve und Mundfeld von *Rana latastei*.

Slika 18: Paglavec laške žabe (*Rana latastei*) (Veenvliet 2003)

Z meritvami dolžine telesa paglavcev smo pričeli 1. maja in končali 4. junija 2004. Rast paglavcev laške žabe je bila v potoku Lemovšček počasnejša od rasti paglavcev v potoku v Dolgi dolini (Slika 19). Tudi temperatura vode je bila v času vzorčenja paglavcev v potoku Lemovšček ves čas nekoliko nižja kot v potoku v Dolgi dolini (Slika 19). Tudi zabeležen prirastek v dolžini telesa v obdobju sedmih dni je bil večji v potoku v Dolgi dolini. Največji prirastek v dolžini telesa je bil pri potoku Lemovšček zabeležen v obdobju od 8. do 15. maja. V potoku v Dolgi dolini pa je bil zabeležen največji prirastek v dolžini telesa v obdobju od 18. do 22. maja. Takrat je bila tudi razlika v temperaturi vode med obdobji merjenja največja. Pearsonov koeficient korelacije, glede na prirastek v dolžini telesa in razliko v temperaturi vode, je za potok Lemovšček 0,9, za potok v Dolgi dolini 0,6. Pri

obeh potokih gre za pozitivno povezanost; glede na višino koeficiente gre v potoku Lemovšček za močno povezanost, v potoku v Dolgi dolini pa za zmerno povezanost. Temperatura vode je tako vplivala na razliko v hitrosti rasti paglavcev med obema potokoma ter na hitrost rasti paglavcev v določenem obdobju. Dobljeni rezultati potrjujejo dejstva, ki jih navajajo Degani (1999), Newman (1998), Pozzi (1980) in Reading (2003), da je potek razvoja paglavcev odvisen od temperature vode; višja kot je temperatura vode, hitrejša je rast paglavcev.



Slika 19: Prirastek v dolžini telesa paglavcev laške žabe (*Rana latastei*) v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v Dolgi dolini (300 m odsek) in temperatura vode

V drugi polovici junija smo pričeli spremljati metamorfozo paglavcev (Slika 21 in 22). Prve preobražene osebke zunaj vode smo pri obeh potoki opazili 18. julija. V obeh potokih smo vzorčili po tolmunih do popolne izsušitve struge, ki je v potoku Lemovšček nastopila 27. julija, v potoku v Dolgi dolini pa že 23. julija. Struga potoka v Dolgi dolini je bila 23. julija popolnoma suha, okoli struge potoka pa je bilo opaziti veliko število mladostnih osebkov laške žabe. Z vzorčenjem smo tako nadaljevali samo na potoku Lemovšček, ki je imel ohranjenih še nekaj tolmunov.

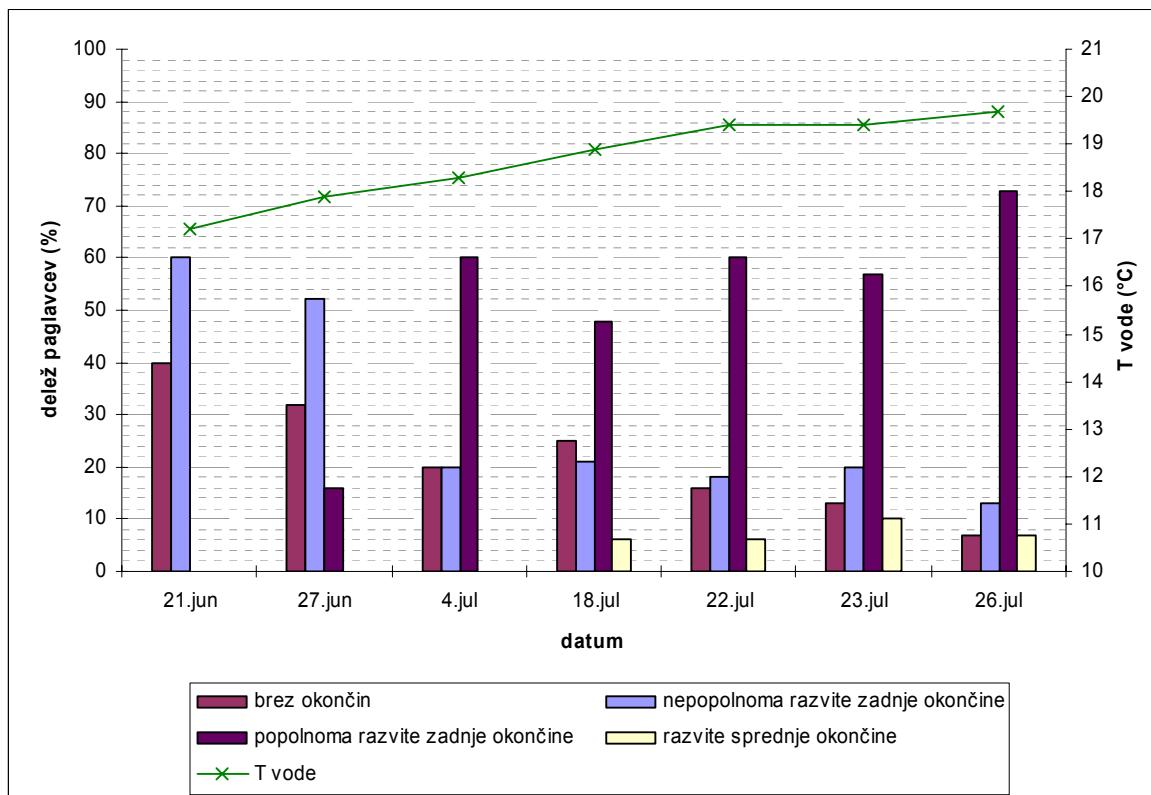


Slika 20: Paglavec laške žabe (*Rana latastei*) z razvitimi zadnjimi in sprednjimi okončinami

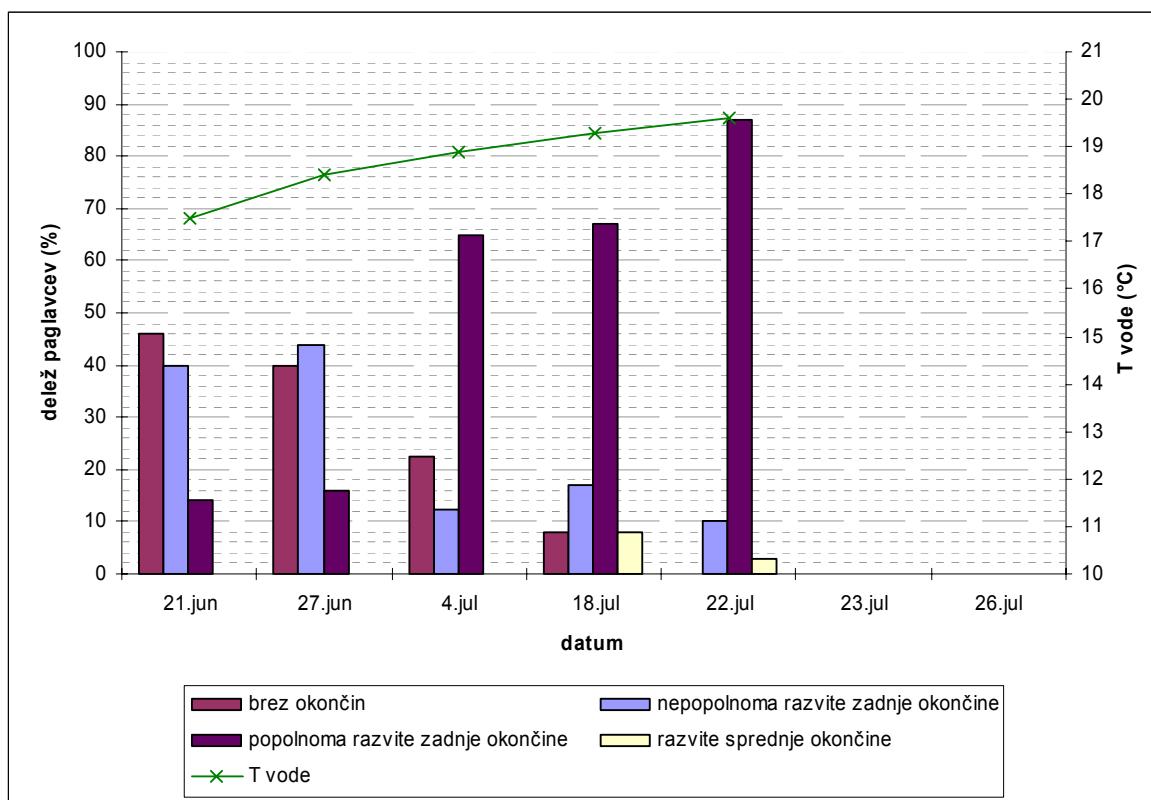
V potoku v Dolgi dolini je imelo na prvi dan vzorčenja (21. junij) 14% paglavcev popolnoma razvite zadnje okončine, v potoku Lemovšček pa so bili prisotni samo paglavci brez okončin in z nepopolno razvitimi zadnjimi okončinami. Prve paglavce z razvitimi sprednjimi okončinami smo v obeh potokih zabeležili 18. julija, vendar jih je bilo v potoku v Dolgi dolini 8%, v potoku Lemovšček pa 6%. 22. julija je imelo v potoku v Dolgi dolini že 87% vseh paglavcev popolnoma razvite zadnje okončine; na ta dan so tudi vsi večji tolmuni presahnili. Na isti datum je bilo v potoku Lemovšček zabeleženih le 60% paglavcev s popolnoma razvitimi zadnjimi okončinami; tudi večji tolmuni so bili še prisotni. V potoku Lemovšček je bilo na zadnji dan skupnega vzorčenja (22. julij) še 16% od vzorčenih paglavcev popolnoma brez okončin, v potoku v Dolgi dolini pa so bili paglavci brez okončin popolnoma odsotni. Delež paglavcev z razvitimi okončinami je pri obeh potoki majhen, saj so paglavci, ko so se jim razvile še sprednje okončine, zapustili tolmune.

Temperatura vode je bila v celotnem obdobju spremljanja metamorfoze paglavcev nekoliko višja v potoku v Dolgi dolini, kar je bila posledica manjših tolmunov, ki so se zaradi manjšega volumna hitreje segrevali, s tem pa tudi hitreje izsuševali. V potoku v Dolgi dolini je zaradi tega potekala metamorfoza paglavcev hitreje kot v potoku Lemovšček, saj kot navajajo Newman (1998), Pozzi (1980) in Reading (2003), na metamorfozo paglavcev močno vplivata temperatura vode in hitrost izsuševanja tolmunov (Pozzi 1980).

V potoku Lemovšček je bilo v času metamorfoze paglavcev opaziti več vrst rib (klen, pisanec), ki so eden od glavnih plenilcev paglavcev. Tudi to bi lahko bil eden od vzrokov za počasnejši razvoj paglavcev. Gillespie (2001), Plenet, Joly (2003), Reshetnikov (2003) in Teplitsky (2003) navajajo, da imajo določene vrste dvoživk, ki se razmnožujejo večinoma v vodah, kjer so prisotne ribe, razvit poseben obrambni mehanizem. Takšen način obrambe je možno opaziti tudi pri rosnici, ki ob prisotnosti rib kaže manjšo aktivnost, ta pa se odraža pri nižji stopnji rasti in razvoja paglavcev.



Slika 21: Razvoj okončin paglavcev laške žabe (*Rana latastei*) glede na štiri definirane razrede v potoku Lemovšček (300 m odsek) v letu 2004



Slika 22: Razvoj okončin paglavcev laške žabe (*Rana latastei*) glede na štiri razrede v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2004

## 4.3

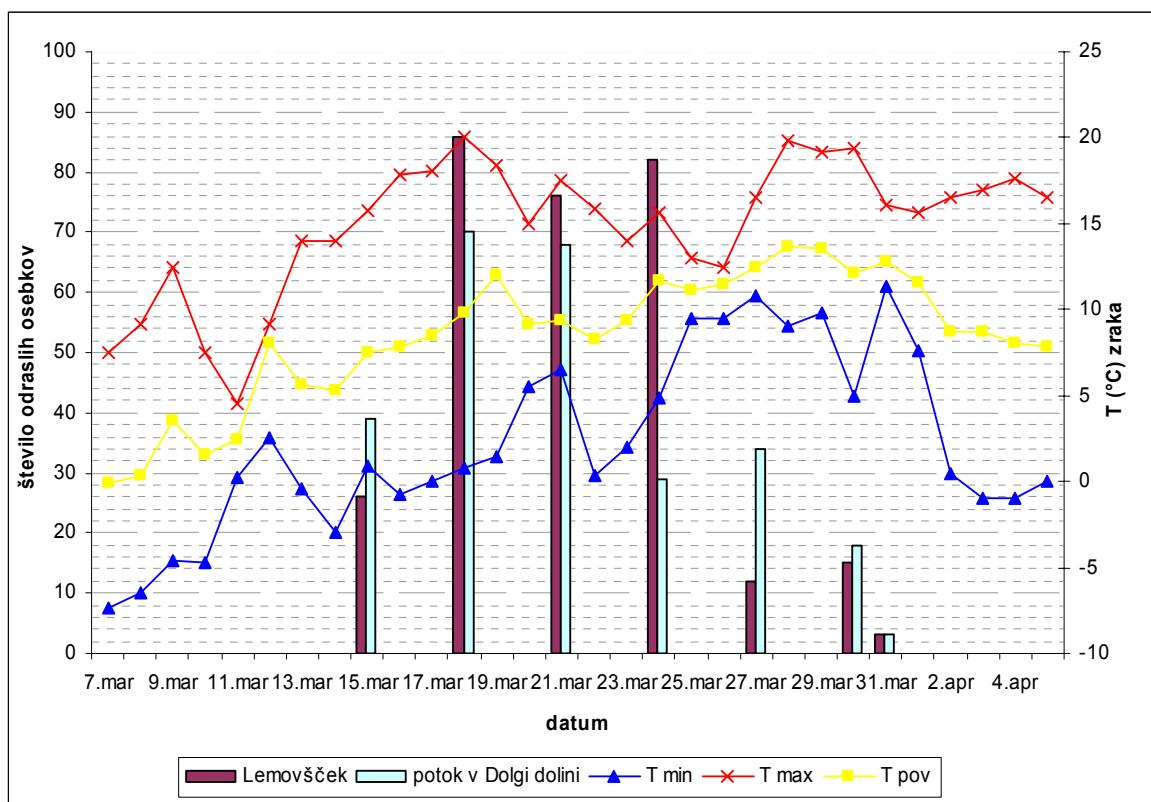
## VELIKOST POPULACIJE IN SPOLNA STRUKTURA LAŠKE ŽABE

**4.3.1 Število ulovljenih odraslih osebkov laške žabe**

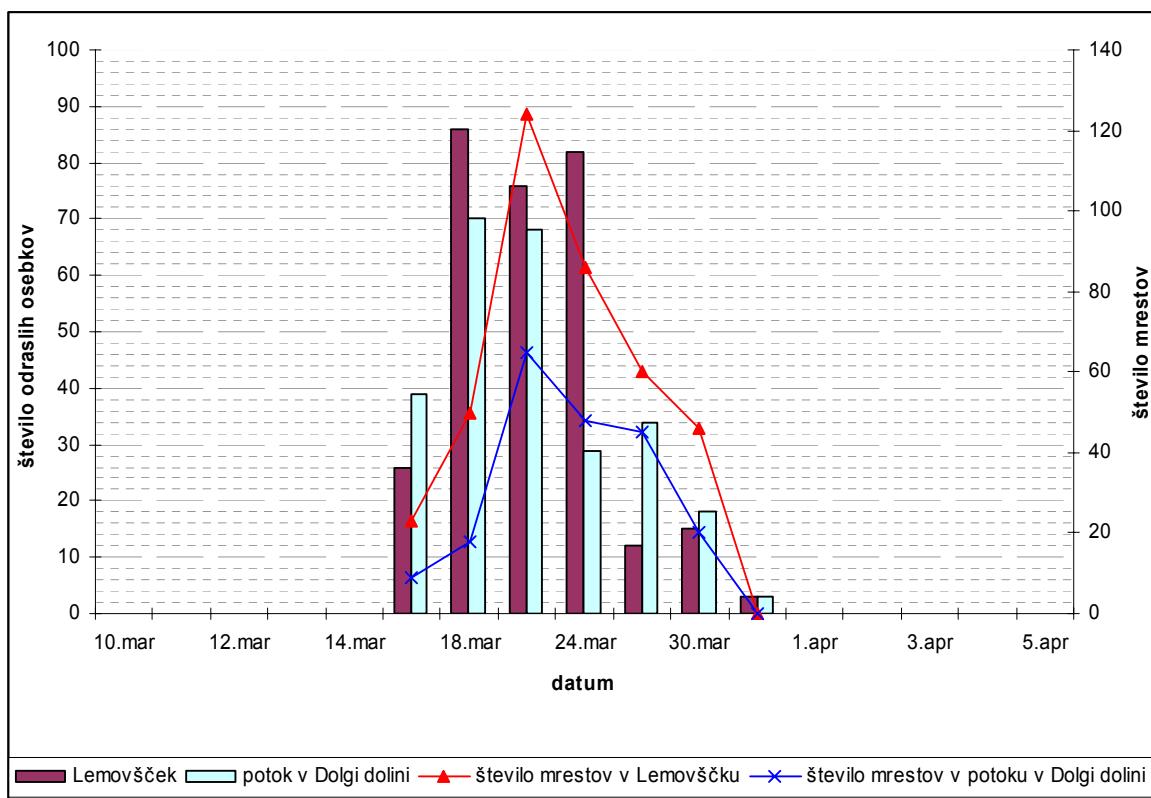
Prve odrasle osebke laške žabe smo v letu 2004 opazili 8. marca, dan prej, preden smo opazili prve odložene mreste. Z lovom in označevanjem odraslih osebkov smo pričeli 15. marca in končali 18. marca, ko v potoku ni bilo več opaziti nobenega osebka. V letu 2005 smo s terenskim delom pričeli 15. marca, ko smo opazili prve odložene mreste, zaključili pa 1. aprila. Odrasle osebke smo lovili v večernih in nočnih urah, ko so bili prisotni v največjem številu. Edgar in Bird (2005) navajata, da so odrasli osebki najbolj aktivni ob mraku v večernih urah.

V letu 2004 smo v potoku Lemovšček ulovili in označili 286 odraslih osebkov (242 samcev in 44 samic), v potoku v Dolgi dolini pa 133 (122 samcev in 11 samic). V letu 2005 smo v potoku Lamovšček ulovili 300 odraslih osebkov (239 samcev in 61 samic), v potoku v Dolgi dolini pa je bilo teh 261 (208 samcev in 53 samic).

Prve odrasle osebke smo opazili pri dvigu minimalnih temperatur nad 0°C. Največje število opaženih in ulovljenih osebkov je bilo takrat, ko je bila minimalna dnevna temperatura že nekaj dni nad ničlo (Slika 23). V letu 2005 smo opazili in ulovili največje število odraslih osebkov v obdobju od 18. do 24. marca tako na potoku Lemovšček kot na potoku v Dolgi dolini. To je tudi obdobje, v katerem je bil višek mrestenja, saj smo takrat tudi prešteli največje število odloženih mrestov in največje število samic (Slika 24). Tudi Arnold (1992) navaja, da poteka višek odlaganja mrestov v polovici marca.



Slika 23: Število ulovljenih odraslih osebkov laške žabe (*Rana latastei*) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2005



Slika 24: Število ulovljenih odraslih osebkov in število mrestov laške žabe (*Rana latastei*) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2005

#### 4.3.1.1 Velikost populacije odraslih osebkov samic laške žabe v času mrestenja

Tako kot samce smo tudi samice označevali po metodi toe-clipping. V letu 2004 smo v potoku Lemovšček označili 44 samic, v potoku v Dolgi dolini pa 11. V letu 2005 smo v potoku Lemovšček ujeli 61 samic, v potoku v Dolgi dolini pa 53. Tako v letu 2004 kot v letu 2005 nismo opazili nobene označene samice. Samice so, takoj ko so odložile mrest, še isti dan zapustile potok, v katerem so se mrestile. Edgar in Bird (2005) ter Pozzi (1980) navajajo, da samice, takoj ko odložijo mreste, zapustijo območje mrestenja.

Število samic na mrestišču smo ocenili s pomočjo števila preštetih mrestov. V letu 2004 smo prešteli v potoku Lemovšček 417 mrestov, v potoku v Dolgi dolini pa 184 mrestov. V potoku Lemovšček se je torej mrestilo najmanj 417 samic, v potoku v Dolgi dolini pa najmanj 184. V letu 2005 smo prešteli v potoku Lemovšček 389 mrestov, v potoku v Dolgi dolini pa 205 mrestov. V potoku Lemovšček se je torej mrestilo najmanj 389 samic, v potoku v Dolgi dolini pa najmanj 205. Crouch in Paton (2002) sta ugotovila, da število

mrestov močno korelira s številom samic. Tako lahko glede na dobljene podatke o številu mrestov ocenimo število samic, ki so se mrestile v potokih. Podobno metodo za oceno velikosti populacije odraslih samic sta uporabila pri vrsti *Rana sylvatica*.

#### 4.3.1.2 Velikost populacije odraslih osebkov samcev laške žabe v času mrestenja

V letu 2004 smo v potoku Lemovšček označili 242 samcev, v potoku v Dolgi dolini pa 122. V letu 2005 smo v potoku Lemovšček ujeli 239 samcev, v potoku v Dolgi dolini pa 208. Tako v letu 2004 kot v letu 2005 smo na obeh potokih ponovno ujeli osebke, ki so bili označeni. Spolno zreli samci so bili torej prisotni celotno obdobje mrestenja. Podobno navajajo tudi Edgar in Bird (2005) ter Pozzi (1980), da naj bi se samci po več dni zadrževali na območju mrestenja.

Za oceno velikosti populacije samcev v letu 2004 smo uporabili Jolly-Seberjevo metodo, ki dovoljuje, da je populacija odprta. Na potoku Lemovšček smo prvi dan vzorčenja ujeli in označili 70 osebkov, drugi dan 58 osebkov, od teh so bili 4 že označeni. Tretji dan vzorčenja smo ujeli 73 osebkov, od tega jih je imelo 6 oznako s prvega dne, 13 pa z drugega dne. Četrти dan vzorčenja smo ujeli 41 osebkov, od tega sta imela dva oznako s prvega dne, dva oznako z drugega dne in 6 s tretjega dne. Na potoku v Dolgi dolini smo prvi dan vzorčenja ujeli in označili 34 osebkov, drugi dan 34 osebkov, od teh so bili 3 že označeni. Tretji dan vzorčenja smo ujeli 33 osebkov, od tega so imeli 3 oznako s prvega dne, 9 pa z drugega dne. Četrти dan vzorčenja smo ujeli 21 osebkov, od tega so imeli trije oznako s prvega dne, 7 pa oznako s tretjega dne.

Največja ocena velikosti števila spolno zrelih samcev na 300 m odseku potokov je bila drugi dan vzorčenja, in sicer 413 osebkov (SE=228) v potoku Lemovšček in 227 osebkov (SE=144) v potoku v Dolgi dolini.

V času raziskave nismo v nobenem od potokov zasledili osebka iz drugega potoka, potoka pa sta bila med seboj oddaljena približno en kilometer. Pri tem lahko sklepamo, da migracije iz enega potoka v drugega niso potekale. Podobno navajajo tudi Edgar in Bird (2005), ter Pozzi (1980), da laška žaba prezimuje v bližini vodnih teles, v odaljenosti od nekaj metrov do največ enega kilometra. Ravno tako Arnold (1992) navaja, da se območje, ki ga naseljuje laška žaba, najpogosteje nahaja le nekaj sto metrov od vode.

#### 4.3.2 Spolna struktura laške žabe v času mrestenja

Pri oceni spolnega razmerja smo spremljali razmerje med spolno zrelimi samci in samicami ob mrestenju na 300 m odsekih potokov in ne spolnega razmerja celotne populacije. Ocene spolnega razmerja smo izračunali za leto 2004. Za oceno števila samic smo uporabili podatke o številu samic, ki je bilo enako številu preštetih mrestov. Za oceno števila samcev smo uporabili podatke o številu samcev, ki smo jih dobili z Jolly – Seberjevo metodo, saj je v našem primeru šlo za odprto populacijo. Ocena števila spolno zrelih samcev je bilo na 300 m odseku v potoku Lemovšček 413, število samic pa 417. Spolno razmerje samcev in samic je bilo tako 0,99 : 1. V potoku v Dolgi dolini je bilo število samcev 227, število samic pa 184. Spolno razmerje samcev in samic je bilo torej 1,23 : 1.

Spolno razmerje osebkov na mrestišču na 300 m odseku je bilo na potoku Lemovšček skoraj izenačeno, na potoku V Dolgi dolini pa je bilo nekoliko v prid samcev. Dolce (1984) in Pozzi (1980) navajata, naj bi bilo razmerje med samci in samicami, ki so se pripravljeni mrestiti, v času mrestenja 1.73 : 1 (Dolce) oziroma 1.5 : 1 (Pozzi). Podobne raziskave o spolni strukturi navajajo Čelhar, Lešnik in Skaberne (1998), in sicer pri sekulji, ki množično prezimuje v Vranji jami pri Cerkniškem jezeru. Pri tej vrsti je razmerje med samci in samicami v času pomladanskih selitev v povprečju 1.1 : 1. LODE (2005) pa pri rosnici navaja razmerje med samci in samicami 1.84 : 1.

## 5 SKLEPI

Mrestenje laške žabe se je v obeh potokih v obeh letih pričelo v sredini marca. Kot glavna faktorja za reproduktivno aktivnost laške žabe sta se izkazala temperatura zraka in padavine. Mrestenje se je pričelo s krajšim obdobjem padavin in temperaturo zraka nad 0°C. Temperatura zraka je bistveno vplivala tudi na višek odlaganja mrestov: največje število odloženih mrestov je bilo ob povečanju minimalne temperature zraka nad 5°C.

Samice so po odlaganju mrestov takoj zapustile potok, samci pa so se v potoku zadrževali celotno obdobje mrestenja. Mreste so samice odlagale izključno po tolmunih. Največje število mrestov je bilo preštetih v potoku Lemovšček, saj je ta imel več razpoložljive vode, večje število tolmunov in več ostankov obrežne vegetacije, ki je segala v vodo.

Paglavci so se izlegli v manj kot mesecu dni, vendar so še nekaj dni ostali pritrjeni na želatinastih ovojih mrestov. Kasneje so se v skupinah zadrževali na dnu tolmunov, kjer so se izogibali svetlobi in se pomešali s podlago in odpadlim listjem. Rast in razvoj paglavcev sta bila v potoku Lemovšček počasnejša od rasti in razvoja paglavcev v potoku v Dolgi dolini. Ravno tako je bila tudi temperatura vode v času vzorčenja nižja v potoku Lemovšček. Na hitrost rasti in razvoj paglavcev je tako imela glavni vpliv temperatura vode – pri višji temperaturi sta bila rast in razvoj paglavcev hitrejša. Temperatura vode nad določeno mejo je torej nujna za aktivnost odraslih osebkov ter za razvoj jajčec in paglavcev. V potoku Lemovšček so bile prisotne tudi ribe, ob njihovi prisotnosti pa so paglavci manj aktivni in to se odraža v nižji stopnji rasti in razvoja, kar je tudi ena od možnih razlag za počasnejšo rast in razvoj paglavcev v potoku Lemovšček.

Tako kot število preštetih mrestov je bila tudi velikost populacije odraslih samic in samcov skoraj dvakrat večja v potoku Lemovšček. Ker samice, takoj ko odložijo mreste, zapustijo območje mrestenja, smo velikost populacije samic ocenili s pomočjo števila preštetih mrestov. Za oceno velikosti populacije samcev smo uporabili Jolly – Seberjevo metodo, na podlagi katere smo ocenili spolno razmerje na mrestišču, ki je bilo v obeh potokih približno 1 : 1.

## 6       POVZETEK

Območje zahodne Slovenije, kjer se nahajata potok Lemovšček in potok v Dolgi dolini, predstavlja vzhodni del areala razširjenosti laške žabe (*Rana latastei*). Oba potoka imata v času spomladanskega odlaganja mrestov dovolj razpoložljive vode in presahneta tudi dovolj pozno, da lahko pride do pravočasne preobrazbe paglavcev.

Obdobje mrestenja laške žabe v potoku Lemovšček in v potoku v Dolgi dolini smo spremljali v letih 2004 in 2005. Namen naloge je bilo ugotoviti, koliko časa traja mrestenje, kaj vpliva na pričetek in potek mrestenja, kakšno je razmerje med spoloma na območju mrestenja ter kakšna je velikost populacije na izbranih odsekih. V maju, juniju in juliju 2004 smo spremljali rast in preobrazbo paglavcev.

Mrestenje se je leta 2004 pričelo na obeh potokih 9. marca. Odlaganje mrestov se je v potoku Lemovšček končalo 18. marca, v potoku v Dolgi dolini pa 17. marca. Mrestenje je v potoku Lemovšček potekalo 10 dni, v potoku v Dolgi dolini pa 9 dni. Po desetih dneh od pričetka mrestenja ni bilo ob potoku opaziti nobene samice, samci pa so se še naslednjo noč zadrževali ob potoku. Leta 2005 se je mrestenje laške žabe pričelo nekoliko kasneje, in sicer na obeh potokih 15. marca, zadnje odložene mreste pa smo zabeležili 30. marca. V tem letu je tudi dnevna minimalna temperatura zraka dlje časa ostajala pod lediščem. Mrestenje tega leta trajalo 16 dni.

Mrestenje laške žabe se je na obeh potokih v obeh letih pričelo s krajšim obdobjem padavin. Temperatura zraka ni imela bistvenega vpliva na pričetek mrestenja, je pa bistveno vplivala na višek odlaganja mrestov. V letu 2004 je višek mrestenja potekal, ko se je minimalna dnevna temperatura zraka dvignila nad  $6^{\circ}\text{C}$ , v letu 2005 pa, ko je ta presegla  $5^{\circ}\text{C}$ . Na potek razmnoževanja je vplivala tudi temperatura vode. V obeh potokih in v obeh letih se je odlaganje mrestov pričelo pri temperaturi vode približno  $8^{\circ}\text{C}$ . Kot kritična faktorja za reproduktivno aktivnost laške žabe sta se tako izkazala temperatura in padavine.

V potoku Lemovšček je bilo v času raziskave v obeh letih skoraj enkrat večje število odloženih mrestov. Potok Lemovšček je imel več razpoložljive vode, večje število ustreznih tolmunov in vanj je segala večja količina obrežne vegetacije, kamor so samice odlagale svoje mreste.

Po izleganju iz jajčec so se paglavci do popolne preobrazbe v skupinah zadrževali na dnu tolmunov. V potoku Lemovšček smo prve plavajoče paglavce opazili 8. aprila, v potoku v Dolgi dolini pa 5. aprila, torej nekaj manj kot mesec po prvem odloženem mrestu. Rast paglavcev laške žabe je bila v potoku Lemovšček počasnejša od rasti paglavcev v potoku v Dolgi dolini. Tudi temperatura vode je bila v času vzorčenja paglavcev v potoku Lemovšček ves čas nekoliko nižja kot v potoku v Dolgi dolini. Temperatura vode je tako vplivala na razliko v hitrosti rasti paglavcev med obema potokoma ter na hitrost rasti paglavcev v določenem obdobju. Prve preobražene osebke zunaj vode smo pri obeh potokih opazili 18. julija. V potoku v Dolgi dolini je potekala metamorfoza paglavcev hitreje kot v potoku Lemovšček, na kar sta vplivala višja temperatura vode in hitrejše izsuševanje tolmunov.

Število samic na mrestišču smo ocenili s pomočjo števila preštetih mrestov. V potoku Lemovšček se je v letu 2004 torej mrestilo najmanj 417 samic, v potoku v Dolgi dolini pa najmanj 184. V letu 2005 se je v potoku Lemovšček mrestilo najmanj 389 samic, v potoku v Dolgi dolini pa najmanj 205.

Za oceno velikosti populacije samcev v letu 2004 smo uporabili Jolly - Seberjevo metodo. Osebke smo označevali po principu metode »toe-clipping«. V letu 2004 smo v potoku Lemovšček označili 242 samcev, v potoku v Dolgi dolini pa 122. V letu 2005 smo v potoku Lemovšček ujeli 239 samcev, v potoku v Dolgi dolini pa 208. Največja velikost spolno zrelih samcev na 300 m odseku potokov je bila 413 osebkov v potoku Lemovšček in 227 osebkov v potoku v Dolgi dolini.

Oceno spolnega razmerja med spolno zrelimi samci in samicami na mrestišču na 300m odsekih potokov smo izračunali za leto 2004. Za oceno števila samic smo uporabili podatke o številu preštetih mrestov. Za oceno števila samcev smo uporabili podatke o številu samcev, ki smo jih dobili z Jolly – Seberjevo metodo. Spolno razmerje samcev in samic je bilo v potoku Lemovšček 0,99 : 1, v potoku v Dolgi dolini pa 1,23 : 1.

## 7 VIRI

1. ANDREONE, F., L. LUISELLI (2000). The Italian batrachofauna and its conservation status: a statistical assessment. *Biological Conservation* 96: 197 – 208.
2. ANGELONE, S. (2002). Genetic variability across a vertebrate species range: Comparison of central and peripheral populations of *Rana latastei*. Diploma Thesis. Department of Ecology, Zoological institute of the University of Zurich p.21 – 27.
3. ARNOLD, E. N., J. A. BURTON (1992). Guida dei rettili e degli anfibi d'Europa. Franco Muzio Editore, Torino, 76 – 77.
4. BRESSI, N. (2001). Prima segnalazione di *Rana latastei* Boulenger, 1897 in ambiente carsico. *Pianura – Scienze e storia dell'ambiente padano* 13: 233 – 235.
5. CAMPBELL, E. H., R. E. JUNG, J. D. NICHOLS, J. E. HINES (2005). Double-observer approach to estimating egg mass abundance of pool-breeding amphibians. *Wetlands Ecology and Management* 13: 305 – 320.
6. CAPULA, M., S. DOLCE, L. LAPINI, G. NASCETTI (1987). Considerazioni biogeografiche sulle popolazioni di *Rana latastei* Boulenger, 1879 dell'Istria e della Pianura Padana (Amphibia, Salientia, Ranidae). *Biogeographia* 13: 777 – 778.
7. CROUCH, W. B., PATON, P. W. C. (2002). Using egg-mass counts to monitor wood frog populations. *Wildlife Society Bulletin* 28(4): 895 – 901.
8. CKFF (2003). Number of spawnings of *Rana latastei*. Expert proposals for the creation of Natura 2000 sites. <http://www.ckff.si/slike/amrest1.gif>
9. ČELHAR, T., A. LEŠNIK, B. SKABERNE (1998). Biometrične in populacijske značilnosti, migracije in prezimovanje sekulje (*Rana temporaria*

LINNAEUS, 1758) (Amphibia: Ranidae) v Vranji jami ob Cerkniškem jezeru.  
Diplomska naloga str. 89.

10. DEGANI, G., D. KAPLAN (1999). Distribution of amphibian larvae in Israeli habitats with changeable water availability. *Hydrobiologia* 405: 49 – 56.
11. Direktiva Sveta 92/43/EGS z dne 21. maja 1992 o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih, OJ L 206, 22.7.1992.
12. DOLCE, S., L. LAPINI, F. STOCH (1984). Indagini ecologice su *Rana latastei* Boul. (Amphibia, Anura) nei boschi della bassa pianura Friuliana (Italia nordorientale). *Atti del Museo Friulano si Storia Naturale* 6: 227 – 238.
13. EDGAR, P., D. R. BIRD (2005). Action plan for the conservation of the Italian agile frog (*Rana latastei*) in Europe. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats, Strasbourg.
14. GARNER, T. W. J., S. ANGELONE, P. B. PEARMAN (2003). Genetic depletion in Swiss population of *Rana latastei*: conservation implications. *Biological conservation* 114: 371 – 376.
15. GARNER, T., P. PEARMAN (2001). Reduced genetic diversity in Swiss populations of the Italian Agile Frog, *Rana latastei*. *Froglog* 46: 3.
16. GARNER, T. W. J., G. TOMIO (2001). Microsatellites for use in studies of the Italian Agile Frog, *Rana latastei* (Boulenger). *Conservation Genetics* 2: 77 – 80.
17. GILLESPIE, G. R. (2001). The role of introduced trout in the decline of the spotted tree frog (*Litoria spenceri*) in south-eastern Australia. *Biological Conservation* 100: 187 – 198.
18. GREEN, D. M. (2003). The ecology of extinction: populations fluctuation and decline in amphibians. *Biological Conservations* 111: 331 – 343.

19. GUARINO, F. M., S. LUNARDI, M. CARLOMAGNO, S. MAZZOTTI (2003). A skeletochronological study of growth, longevity, and age at sexual maturity in a population of *Rana latastei* (Amphibia, Anura). Journal of Biosciences 28: 775 – 782.
20. HALVERSON, M. A., D. K. SKELLY, J. M. KIESECKER (2003). Forest mediated light regime linked to amphibian distribution and performance. Oecologia 134: 360 – 364.
21. HEYER, W. R., M. A. DONNELLY, HAYEK R. W., FOSTER M. S. (1994). Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians. Smithsonian IP: 183 – 197.
22. KAYA, U. (2001). Marsh Frogs, *Rana ridibunda* in Lake Akoren: A preliminary study of Population Size and a Taxonomical Evaluation. Turkish Journal of Zoology 25: 31 – 34.
23. KLETEČKI, E. (2003). Talijanska žaba (*Rana latastei*) vrsta koja nestaje. Meridijan 47 – 48.
24. KRYŠTUFEK, B., F. JANŽEKOVIČ (1999). Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije. DZS, Ljubljana, 274 - 275.
25. LIPPUNER, M. (2005). Rana di lataste.  
<http://www.karch.ch/karch/i/amp/rl/rlco.html>
26. LODE, T. (2005). Asynchronous arrival pattern, operational sex ratio and occurrence of multiple paternities in a territorial breeding anuran, *Rana dalmatina*. Biological Journal of the Linnean Society 86: 191 – 200.
27. MARSH, D. M. (2001). Fluctuations in amphibian populations: a meta-analysis. Biological Conservation 101: 327 – 335.
28. MCCARTHY, M., K. M. PARRIS (2004). Clarifying the effect of toe clipping on frogs with Bayesian statistics. Ecology 41: 780 – 786.

29. MOORE, J. A. (1939). Temperature tolerance and rates of development in the eggs of amphibia. *Ecology* 20: 459 – 478.
30. NEWMAN, R. A. (1998). Ecological constraints on amphibian metamorphosis: interactions of temperature and larval density with responses to changing food level. *Oecologia* 115: 9 - 16.
31. NOLLERT, A., C. NOLLERT (1992). Die Amphibien Europas, Bestimmung – Gefährdung – Schutz. Franckh – Kosmos Verlags – GmbH & Co., Stuttgart, 96, 113, 330 - 332.
32. OSEEN, K. L., R. J. WASSERSUG (2002). Enviromental factors influencing calling in sympatric anuras. *Oecologia* 133: 616 – 625.
33. PEARMAN, P. B., T. GARNER, M. STRAUB, U. F. GREBER (2004). Response of the Italian agile frog (*Rana latastei*) to a ranavirus, frog virus 3. *Journal of Wildlife Diseases* 40: 660 - 669
34. POBOLJŠAJ, K., A. LEŠNIK (2004). Dvoživke. *Proteus* 67: 105 – 112.
35. POZZI, A. (1980). Ecologia di *Rana latastei* Boul. Atti Soc. ital. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano 121: 221 – 274.
36. Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Ur.l. RS, št. [82/2002](#))
37. PROHL, H. (2002). Population differences in female resource abundance, adult sex ratio, and male mating success in *Dendrobates pumilio*. *Behavioral Ecology* 13/2: 175 – 181.
38. READING, C. J. (2003). The effects of variation in climatic temperature (1980 – 2001) on breeding activity and tadpole stage duration in the common toad, *Bufo bufo*. *The Science of the Total Environment* 310: 231 – 236.
39. REASER, J. (1995). Marking Amphibian by Toe-clipping: A response to Halliday. [http://www.open.ac.uk/daptf/froglog/FROGLOG\\_12-2.html](http://www.open.ac.uk/daptf/froglog/FROGLOG_12-2.html)

40. RESHETNIKOV, A. N. (2003). The introduced fish, rotan (*Percoccottus glenii*), depresses populations of aquatic animals (macroinvertebrates, amphibians, and fish). *Hydrobiologia* 510: 83 – 90.
41. SCARAVELLI, D. (1993). Distribuzione e problemi di conservazione di *Rana latastei* (Amphibia, Ranidae) in provincia di Mantova (Lombardia). *Atti del Primo Convegno italiano sulla salvaguardia degli Anfibi* 20: 117 – 122.
42. SCHMIDT, B. R. (2003). Count data, detection probabilities, and the demography, dynamics, distribution, and decline of amphibians. *Comptes Rendus Biologies* 326: 119 – 124.
43. SMIRINA, E. M. (1986). Some results of the studies of growth in Anura. *Studies in Herpetology*, Prague, 263 - 266.
44. TEPLITSKY, C., S. PLENET, P. JOLY (2003). Tadpoles' responses to risk of fish introduction. *Oecologia* 134: 270 – 277.
45. Uredbo o zavarovanju ogroženih živalskih vrst (Ur. L. RS 3 (57): 2851-2854 (14.10.1993)
46. VEENVLIET, P., J. KUS VEENVLIET (2003). Dvoživke Slovenije: priročnik za določanje. *Symbiosis – Zavod za naravovarstveno raziskovanje in izobraževanje*, Grahovo, 50 – 51.

## ZAHVALA

Mentorju doc. dr. Ivanu Kosu se zahvaljujem za nasvete in kritične pripombe pri pisanju diplomske naloge. Zahvaljujem se tudi prof. dr. Petru Trontlju za tehtne pripombe k napisanemu in prof. dr. Borisu Bulogu za dragoceni čas.

Posebna zahvala gre Marjanu Govediču za strokovno pomoč tako pri terenskem kot pri vsebinskem delu naloge. Hvala Katji Poboljšaj za nasvete in posredovano literaturo, Aliju Šalamunu za pomoč pri delu na terenu in celotnemu Centru za kartografijo favne in flore za posredovanje koristnih podatkov.

Hidrometeorološkemu zavodu Slovenije se zahvaljujem za posredovanje vremenskih podatkov.

Hvala tudi mami in očetu za potrpežljivost, vzpodbudo in čas, ki sta ga preživel a z mano na terenu.

Še posebej sem hvaležna prijateljem, ki so mi s svojo prisotnostjo krajšali dolge terenske nočne ure.

## PRILOGE

TABELA 1: Trajanje odlaganja mrestov pri laški žabi (*Rana latastei*) v potoku Lemovšček (P1) in v potoku v Dolgi dolini (P2) v letih 2004 in 2005

	leto 2004		leto 2005	
	P1	P2	P1	P2
začetek mrestenja	9. marec	9. marec	15. marec	15. marec
konec mrestenja	18. marec	17. marec	30. marec	30. marec
trajanje mrestenja	10 dni	9 dni	16 dni	16 dni

TABELA 2: Število preštetih mrestov laške žabe (*Rana latastei*) na 300 m odseku v potoku Lemovšček in v potoku v Dolgi dolini v letih 2004, 2005 in 2006

	leto 2004	leto 2005	leto 2006
Lemovšček	417	389	427
potok v Dolgi dolini	184	205	193

TABELA 3: Število svežih mrestov laške žabe (*Rana latastei*) na dan v potoku Lemovšček (300m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2004; 13.marec predstavlja kumulativno število vseh mrestov od 9.3. do 14.3.2004

DATUM	ŠTEVILO MRESTOV	
	potok Lemovšček	potok v Dolgi dolini
9.mar	+	+
10.mar	+	+
11.mar	+	+
12.mar	+	+
13.mar	193	85
14.mar	77	43
15.mar	76	49
16.mar	23	4
17.mar	27	3
18.mar	21	0
$\Sigma$	417	184

TABELA 4: Število svežih mrestov laške žabe (*Rana latastei*) na dan v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2005

DATUM	ŠTEVILO MRESTOV	
	potok Lemovšček	potok v Dolgi dolini
15.mar	23	9
18.mar	50	18
21.mar	124	65
24.mar	86	48
27.mar	60	45
30.mar	46	20
$\Sigma$	389	205

TABELA 5: Število ujetih osebkov laške žabe (*Rana latastei*) v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2004

DATUM	LEMOVŠČEK			POTOK V DOLGI DOLINI		
	$\Sigma$	$\sigma$	$\varphi$	$\Sigma$	$\sigma$	$\varphi$
15.mar	90	70	20	40	34	6
16.mar	73	58	15	37	34	3
17.mar	80	73	7	35	33	2
18.mar	43	41	2	21	21	0
$\Sigma$	286	242	44	133	122	11

TABELA 6: Podatki o temperaturi in količini padavin v obdobju mrestenja v letu 2004 (Hidrometeorološki zavod Slovenije, merilna postaja Bilje 2004)

DATUM	$T_{\min}$ (°C)	$T_{\max}$ (°C)	PADAVINE (mm)
1.mar	1,6	7,0	-
2.mar	-2,9	7,4	-
3.mar	-4,3	10,6	-
4.mar	-2,8	11,5	-
5.mar	2,0	8,9	-
6.mar	-0,2	6,2	-
7.mar	1,8	5,2	-
8.mar	2,5	7,0	0,1
9.mar	2,0	10,4	6,7
10.mar	1,6	10,3	0,4
11.mar	5,3	8,5	-
12.mar	4,4	12,5	-
13.mar	1,6	12,6	-
14.mar	6,2	11,1	-
15.mar	8,1	17,1	-
16.mar	2,1	21,5	-
17.mar	3,8	22,0	-
18.mar	2,8	23,0	-
19.mar	2,9	20,6	-
20.mar	5,5	14,2	-
21.mar	9,9	12,7	-
22.mar	6,9	14,6	4,0
23.mar	6,9	9,6	6,7
24.mar	4,9	8,0	6,3
25.mar	4,9	12,3	13,8
26.mar	6,3	11,1	0,2
27.mar	3,5	11,1	0,1
28.mar	0,3	13,5	-
29.mar	0,5	16,6	-
30.mar	6,6	15,5	-
31.mar	7,5	18,0	-

LEGENDA:

$T_{\min}$  (°C) = minimalna dnevna temperatura

$T_{\max}$  (°C) = maksimalna dnevna temperatura

(-) = pojava ni bilo

senčena polja = obdobje mrestitev

TABELA 7: Število ujetih osebkov laške žabe (*Rana latastei*) v potoku Lemovšček (300 m odsek) in v potoku v Dolgi dolini (300 m odsek) v letu 2005

DATUM	LEMOVŠČEK			POTOK V DOLGI DOLINI		
	$\Sigma$	$\sigma$	$\varphi$	$\Sigma$	$\sigma$	$\varphi$
15.mar	26	22	4	39	31	8
18.mar	86	66	20	70	57	13
21.mar	76	56	20	68	48	20
24.mar	82	69	13	29	23	6
27.mar	12	10	2	34	29	5
30.mar	15	13	2	18	17	1
31.mar	3	3	0	3	3	0
$\Sigma$	300	239	61	261	208	53

TABELA 8: Podatki o temperaturi in količini padavin v obdobju mrestenja v letu 2005 (Hidrometeorološki zavod Slovenije, merilna postaja Bilje, 2005)

DATUM	$T_{\min}$ (°C)	$T_{\max}$ (°C)	PADAVINE (mm)
1.mar	-11,5	1,9	-
2.mar	-8,6	3,9	-
3.mar	-9,6	4,5	-
4.mar	-0,2	7,4	6,0
5.mar	-3,5	8,0	-
6.mar	-6,5	9,0	-
7.mar	-7,4	7,5	-
8.mar	-6,5	9,1	-
9.mar	-4,6	12,5	-
10.mar	-4,7	7,5	-
11.mar	0,2	4,5	-
12.mar	2,6	9,2	0,2
13.mar	-0,4	14,0	2,8
14.mar	-3,0	14,0	-
15.mar	0,9	15,8	-
16.mar	-0,8	17,8	-
17.mar	0,0	18,1	-
18.mar	0,8	20,0	-
19.mar	1,5	18,4	-
20.mar	5,5	15,0	-
21.mar	6,5	17,5	-
22.mar	0,4	15,9	-
23.mar	2,0	14,0	-
24.mar	4,9	15,6	-
25.mar	9,5	13,0	1,8
26.mar	9,5	12,5	20,3
27.mar	10,8	16,5	7,7
28.mar	9,0	19,8	8,2
29.mar	9,8	19,2	6,4
30.mar	5,0	19,4	3,5
31.mar	11,3	16,1	22,5

LEGENDA:

$T_{\min}$  (°C) = minimalna dnevna temperatura

$T_{\max}$  (°C) = maksimalna dnevna temperatura

(-) = pojava ni bilo

senčena polja = obdobje mrestitev

TABELA 9: Jolly – Seberjeva metoda

a) potok Lemovšček (300 m odsek)

$i$	$n_i$	$r_i$	1	2	3
1	70	70			
2	58	58	4		
3	73	73	6	13	
4	41	41	2	2	6

$i$	$r_i$	$m_i$	$y_i$	$z_i$	$M_i$	$N_i$	$\Phi_i$	$\alpha_i$	$SE_{N_i}$
1	70	0	12	-	-	-	-	-	-
2	58	4	15	8	35	413	0,764	0,8	228
3	73	19	6	4	68	252	-	-	118
4	41	10	-	-	-		-	-	-

b) potok v Dolgi dolini (300 m odsek)

$i$	$n_i$	$r_i$	1	2	3
1	34	34			
2	34	34	3		
3	33	33	3	9	
4	21	21	3	0	7

$i$	$r_i$	$m_i$	$y_i$	$z_i$	$M_i$	$N_i$	$\Phi_i$	$\alpha_i$	$SE_{N_i}$
1	34	0	9	-	-	-	-	-	-
2	34	3	9	6	26	227	0,456	0,7	144
3	33	12	7	3	26	68	-	-	24
4	21	10	0	-	-		-	-	-

TABELA 10: Meritve dolžine telesa (cm) paglavcev laške žabe (*Rana latastei*) v potoku Lemovšček v letu 2004

	1.5.2004		8.5.2004		15.5.2004		22.5.2004		29.5.2004		4.6.2005	
		$(x_i - \mu)^2$		$(x_i - \mu)^2$		$(x_i - \mu)^2$		$(x_i - \mu)^2$		$(x_i - \mu)^2$		$(x_i - \mu)^2$
1.	1,69	0,01	1,78	0,0009	1,96	0,0025	2,04	0,0004	2,06	0,0009	2,11	0,0004
2.	1,7	0,0081	1,78	0,0009	1,97	0,0016	2,04	0,0004	2,07	0,0004	2,11	0,0004
3.	1,7	0,0081	1,79	0,0004	1,98	0,0009	2,04	0,0004	2,07	0,0004	2,11	0,0004
4.	1,7	0,0081	1,79	0,0004	1,99	0,0004	2,04	0,0004	2,07	0,0004	2,11	0,0004
5.	1,7	0,0081	1,79	0,0004	1,99	0,0004	2,04	0,0004	2,07	0,0004	2,12	0,0001
6.	1,75	0,0016	1,79	0,0004	1,99	0,0004	2,04	0,0004	2,07	0,0004	2,12	0,0001
7.	1,76	0,0009	1,79	0,0004	1,99	0,0004	2,05	0,0001	2,07	0,0004	2,12	0,0001
8.	1,76	0,0009	1,81	0	1,99	0,0004	2,05	0,0001	2,07	0,0004	2,12	0,0001
9.	1,76	0,0009	1,81	0	1,99	0,0004	2,05	0,0001	2,07	0,0004	2,12	0,0001
10.	1,76	0,0009	1,81	0	1,99	0,0004	2,05	0,0001	2,07	0,0004	2,13	0
'11.	1,76	0,0009	1,81	0	1,99	0,0004	2,05	0,0001	2,08	0,0001	2,13	0
12.	1,76	0,0009	1,81	0	1,99	0,0004	2,05	0,0001	2,08	0,0001	2,13	0
13.	1,77	0,0004	1,81	0	1,99	0,0004	2,05	0,0001	2,08	0,0001	2,13	0
14.	1,77	0,0004	1,81	0	1,99	0,0004	2,05	0,0001	2,08	0,0001	2,13	0
15.	1,77	0,0004	1,81	0	1,99	0,0004	2,05	0,0001	2,08	0,0001	2,13	0
16.	1,77	0,0004	1,81	0	2	0,0001	2,05	0,0001	2,08	0,0001	2,13	0
17.	1,77	0,0004	1,81	0	2	0,0001	2,05	0,0001	2,09	0	2,13	0
18.	1,77	0,0004	1,81	0	2	0,0001	2,05	0,0001	2,09	0	2,13	0
19.	1,77	0,0004	1,81	0	2	0,0001	2,05	0,0001	2,09	0	2,13	0
20.	1,77	0,0004	1,81	0	2,01	0	2,05	0,0001	2,09	0	2,13	0
21.	1,78	0,0001	1,81	0	2,01	0	2,05	0,0001	2,09	0	2,13	0
22.	1,78	0,0001	1,81	0	2,01	0	2,05	0,0001	2,09	0	2,13	0
23.	1,78	0,0001	1,81	0	2,01	0	2,05	0,0001	2,09	0	2,13	0
24.	1,78	0,0001	1,82	0,0001	2,01	0	2,05	0,0001	2,09	0	2,13	0
25.	1,78	0,0001	1,82	0,0001	2,01	0	2,06	0	2,09	0	2,13	0
26.	1,79	0	1,82	0,0001	2,02	0,0001	2,06	0	2,09	0	2,13	0
27.	1,79	0	1,82	0,0001	2,02	0,0001	2,06	0	2,1	0,0001	2,14	0,0001
28.	1,8	0,0001	1,82	0,0001	2,02	0,0001	2,06	0	2,1	0,0001	2,14	0,0001
29.	1,8	0,0001	1,82	0,0001	2,02	0,0001	2,06	0	2,1	0,0001	2,14	0,0001
30.	1,8	0,0001	1,82	0,0001	2,02	0,0001	2,06	0	2,1	0,0001	2,14	0,0001
31.	1,81	0,0004	1,82	0,0001	2,02	0,0001	2,06	0	2,1	0,0001	2,14	0,0001
32.	1,81	0,0004	1,82	0,0001	2,02	0,0001	2,06	0	2,1	0,0001	2,14	0,0001
33.	1,81	0,0004	1,82	0,0001	2,02	0,0001	2,06	0	2,1	0,0001	2,14	0,0001
34.	1,81	0,0004	1,82	0,0001	2,02	0,0001	2,06	0	2,1	0,0001	2,14	0,0001
35.	1,81	0,0004	1,82	0,0001	2,03	0,0004	2,06	0	2,1	0,0001	2,14	0,0001
36.	1,81	0,0004	1,82	0,0001	2,03	0,0004	2,07	0,0001	2,1	0,0001	2,14	0,0001
37.	1,82	0,0009	1,82	0,0001	2,03	0,0004	2,07	0,0001	2,1	0,0001	2,14	0,0001
38.	1,82	0,0009	1,82	0,0001	2,03	0,0004	2,07	0,0001	2,1	0,0001	2,14	0,0001
39.	1,82	0,0009	1,82	0,0001	2,03	0,0004	2,07	0,0001	2,11	0,0004	2,14	0,0001
40.	1,82	0,0009	1,82	0,0001	2,03	0,0004	2,07	0,0001	2,11	0,0004	2,14	0,0001

	1.5.2004		8.5.2004		15.5.2004		22.5.2004		29.5.2004		4.6.2005	
		$(x_i - \mu)^2$		$(x_i - \mu)^2$								
41.	1,82	0,0009	1,82	0,0001	2,03	0,0004	2,07	0,0001	2,11	0,0004	2,15	0,0004
42.	1,82	0,0009	1,82	0,0001	2,03	0,0004	2,07	0,0001	2,11	0,0004	2,15	0,0004
43.	1,83	0,0016	1,83	0,0004	2,03	0,0004	2,07	0,0001	2,11	0,0004	2,15	0,0004
44.	1,83	0,0016	1,83	0,0004	2,03	0,0004	2,07	0,0001	2,11	0,0004	2,15	0,0004
45.	1,83	0,0016	1,83	0,0004	2,03	0,0004	2,07	0,0001	2,11	0,0004	2,15	0,0004
46.	1,83	0,0016	1,83	0,0004	2,04	0,0009	2,07	0,0001	2,11	0,0004	2,15	0,0004
47.	1,83	0,0016	1,83	0,0004	2,04	0,0009	2,08	0,0004	2,11	0,0004	2,16	0,0009
48.	1,84	0,0025	1,83	0,0004	2,04	0,0009	2,08	0,0004	2,11	0,0004	2,16	0,0009
49.	1,84	0,0025	1,84	0,0009	2,04	0,0009	2,08	0,0004	2,11	0,0004	2,16	0,0009
50.	1,85	0,0036	1,85	0,0016	2,04	0,0009	2,08	0,0004	2,12	0,0009	2,16	0,0009
<b>X</b>	<b>1,79</b>		<b>1,81</b>		<b>2,01</b>		<b>2,06</b>		<b>2,09</b>		<b>6</b>	<b>2,13</b>
<b><math>\Sigma</math></b>		<b>0,0778</b>		<b>0,0106</b>		<b>0,02</b>		<b>0,0069</b>		<b>0,0116</b>		<b>0,0095</b>
<b><math>\sigma</math></b>		<b>0,04</b>		<b>0,015</b>		<b>0,02</b>		<b>0,012</b>		<b>0,015</b>		<b>0,014</b>
<b>Kv</b>		<b>2,23%</b>		<b>0,83%</b>		<b>0,99%</b>		<b>0,58%</b>		<b>0,72%</b>		<b>0,66%</b>

TABELA 11: Meritve dolžine telesa (cm) paglavcev laške žabe (*Rana latastei*) v potoku v Dolgi dolini v letu 2004

	1.5.2004		8.5.2004		15.5.2004		22.5.2004		29.5.2004		4.6.2005	
		$(x_i - \mu)^2$		$(x_i - \mu)^2$		$(x_i - \mu)^2$		$(x_i - \mu)^2$		$(x_i - \mu)^2$		$(x_i - \mu)^2$
1.	1,78	0,0025	1,83	0,0009	2,01	0,0009	2,21	0,0004	2,31	0,0009	2,42	0,0004
2.	1,78	0,0025	1,83	0,0009	2,01	0,0009	2,21	0,0004	2,31	0,0009	2,42	0,0004
3.	1,79	0,0016	1,83	0,0009	2,01	0,0009	2,21	0,0004	2,31	0,0009	2,42	0,0004
4.	1,79	0,0016	1,83	0,0009	2,01	0,0009	2,21	0,0004	2,31	0,0009	2,42	0,0004
5.	1,79	0,0016	1,83	0,0009	2,01	0,0009	2,21	0,0004	2,31	0,0009	2,42	0,0004
6.	1,8	0,0009	1,83	0,0009	2,01	0,0009	2,21	0,0004	2,32	0,0004	2,42	0,0004
7.	1,8	0,0009	1,85	0,0001	2,01	0,0009	2,21	0,0004	2,32	0,0004	2,42	0,0004
8.	1,8	0,0009	1,85	0,0001	2,01	0,0009	2,21	0,0004	2,32	0,0004	2,42	0,0004
9.	1,8	0,0009	1,85	0,0001	2,01	0,0009	2,21	0,0004	2,32	0,0004	2,42	0,0004
10.	1,8	0,0009	1,85	0,0001	2,02	0,0004	2,21	0,0004	2,32	0,0004	2,42	0,0004
11.	1,8	0,0009	1,85	0,0001	2,03	0,0001	2,22	0,0001	2,33	0,0001	2,42	0,0004
12.	1,8	0,0009	1,85	0,0001	2,03	0,0001	2,22	0,0001	2,33	0,0001	2,42	0,0004
13.	1,82	0,0001	1,85	0,0001	2,03	0,0001	2,22	0,0001	2,33	0,0001	2,42	0,0004
14.	1,82	0,0001	1,85	0,0001	2,03	0,0001	2,22	0,0001	2,33	0,0001	2,42	0,0004
15.	1,82	0,0001	1,85	0,0001	2,03	0,0001	2,23	0	2,33	0,0001	2,42	0,0004
16.	1,83	0	1,85	0,0001	2,04	0	2,23	0	2,33	0,0001	2,42	0,0004
17.	1,83	0	1,85	0,0001	2,04	0	2,23	0	2,33	0,0001	2,42	0,0004
18.	1,83	0	1,85	0,0001	2,04	0	2,23	0	2,33	0,0001	2,42	0,0004
19.	1,83	0	1,85	0,0001	2,04	0	2,23	0	2,33	0,0001	2,44	0
20.	1,83	0	1,86	0	2,04	0	2,24	0,0001	2,33	0,0001	2,44	0
21.	1,83	0	1,86	0	2,04	0	2,24	0,0001	2,33	0,0001	2,44	0
22.	1,83	0	1,86	0	2,04	0	2,24	0,0001	2,33	0,0001	2,44	0
23.	1,83	0	1,86	0	2,04	0	2,24	0,0001	2,34	0	2,44	0
24.	1,83	0	1,86	0	2,04	0	2,24	0,0001	2,34	0	2,44	0
25.	1,83	0	1,86	0	2,05	0,0001	2,24	0,0001	2,34	0	2,44	0
26.	1,83	0	1,86	0	2,05	0,0001	2,24	0,0001	2,34	0	2,44	0
27.	1,83	0	1,86	0	2,05	0,0001	2,24	0,0001	2,34	0	2,44	0
28.	1,83	0	1,86	0	2,05	0,0001	2,24	0,0001	2,34	0	2,44	0
29.	1,84	0,0001	1,86	0	2,05	0,0001	2,24	0,0001	2,34	0	2,45	0,0001
30.	1,84	0,0001	1,86	0	2,05	0,0001	2,24	0,0001	2,34	0	2,45	0,0001
31.	1,84	0,0001	1,86	0	2,05	0,0001	2,24	0,0001	2,34	0	2,45	0,0001
32.	1,84	0,0001	1,86	0	2,05	0,0001	2,24	0,0001	2,34	0	2,45	0,0001
33.	1,84	0,0001	1,86	0	2,05	0,0001	2,24	0,0001	2,34	0	2,45	0,0001
34.	1,84	0,0001	1,86	0	2,05	0,0001	2,24	0,0001	2,35	0,0001	2,45	0,0001
35.	1,84	0,0001	1,87	0,0001	2,05	0,0001	2,25	0,0004	2,35	0,0001	2,45	0,0001
36.	1,84	0,0001	1,87	0,0001	2,05	0,0001	2,25	0,0004	2,35	0,0001	2,45	0,0001
37.	1,84	0,0001	1,87	0,0001	2,05	0,0001	2,25	0,0004	2,35	0,0001	2,45	0,0001
38.	1,84	0,0001	1,87	0,0001	2,05	0,0001	2,25	0,0004	2,35	0,0001	2,46	0,0004
39.	1,84	0,0001	1,87	0,0001	2,05	0,0001	2,25	0,0004	2,36	0,0004	2,46	0,0004
40.	1,84	0,0001	1,87	0,0001	2,05	0,0001	2,25	0,0004	2,36	0,0004	2,46	0,0004

	1.5.2004		8.5.2004		15.5.2004		22.5.2004		29.5.2004		4.6.2005	
		$(x_i - \mu)^2$										
41.	1,84	0,0001	1,87	0,0001	2,06	0,0004	2,25	0,0004	2,36	0,0004	2,46	0,0004
42.	1,84	0,0001	1,87	0,0001	2,06	0,0004	2,26	0,0009	2,36	0,0004	2,46	0,0004
43.	1,85	0,0004	1,87	0,0001	2,06	0,0004	2,26	0,0009	2,36	0,0004	2,46	0,0004
44.	1,85	0,0004	1,87	0,0001	2,06	0,0004	2,26	0,0009	2,36	0,0004	2,47	0,0009
45.	1,85	0,0004	1,88	0,0004	2,06	0,0004	2,26	0,0009	2,36	0,0004	2,47	0,0009
46.	1,85	0,0004	1,88	0,0004	2,06	0,0004	2,26	0,0009	2,36	0,0004	2,47	0,0009
47.	1,85	0,0004	1,88	0,0004	2,07	0,0009	2,26	0,0009	2,36	0,0004	2,47	0,0009
48.	1,85	0,0004	1,88	0,0004	2,07	0,0009	2,26	0,0009	2,36	0,0004	2,47	0,0009
49.	1,85	0,0004	1,88	0,0004	2,07	0,0009	2,26	0,0009	2,36	0,0004	2,47	0,0009
50.	1,85	0,0004	1,88	0,0004	2,07	0,0009	2,26	0,0009	2,36	0,0004	2,47	0,0009
<b>x</b>	<b>1,83</b>		<b>1,86</b>		<b>2,04</b>		<b>2,23</b>		<b>2,34</b>		<b>2,44</b>	
$\Sigma$		<b>0,021</b>		<b>0,0101</b>		<b>0,0166</b>		<b>0,0168</b>		<b>0,013</b>		<b>0,0168</b>
$\sigma$		<b>0,021</b>		<b>0,014</b>		<b>0,018</b>		<b>0,018</b>		<b>0,016</b>		<b>0,018</b>
<b>Kv</b>		<b>1,14%</b>		<b>0,75%</b>		<b>0,88%</b>		<b>0,81%</b>		<b>0,68%</b>		<b>0,74%</b>

TABELA 12: Temperatura vode v potoku Lemovšček in v potoku v Dolgi dolini ob spremeljanju rasti paglavcev v letu 2004

	T VODE (°C)	
	Potok Lemovšček	Potok v Dolgi dolini
1.maj	13,4	14,9
8.maj	13,8	15,2
15.maj	14,5	15,7
22.maj	14,9	16,1
29.maj	15,4	16,3
4.junij	15,9	16,7

TABELA 13: Pearsonov koeficient korelacije za potok Lemovšček v letu 2004 (prirastek v dolžini telesa in razlika v temperaturi vode)

	prirastek (mm) $X$	razlika v T vode (°C) $Y$	$X^2$	$Y^2$	$X \cdot Y$
1.	0,4	0,3	0,16	0,09	0,12
2.	0,7	1,9	0,49	3,16	1,33
3.	0,4	0,5	0,16	0,25	0,20
4.	0,5	0,3	0,25	0,03	0,15
5.	0,5	0,4	0,25	0,16	0,20
$\Sigma$	2,5	3,4	1,31	4,14	2,00

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[(N\sum X^2) - (\sum X)^2][(N\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

$$r_{xy} = 0,9$$

TABELA 14: Pearsonov koeficient korelacije za potok Lemovšček v letu 2004 (prirastek v dolžini telesa in razlika v temperaturi vode)

	prirastek (mm) $X$	razlika v T vode (°C) $Y$	$X^2$	$Y^2$	$X \cdot Y$
1.	0,3	0,3	0,09	0,09	0,09
2.	0,5	1,8	0,25	3,24	0,90
3.	0,4	1,9	0,16	3,60	0,76
4.	0,2	1,0	0,04	1,00	0,20
5.	0,4	1,0	0,16	1,00	0,40
$\Sigma$	1,8	6,0	0,7	8,93	2,35

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[(N\sum X^2) - (\sum X)^2][(N\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

$$r_{xy} = 0,6$$

TABELA 15: Preobrazba paglavcev laške žabe (*Rana latastei*) glede na štiri definirane razrede v potoku Lemovšček v letu 2004

DATUM	T VODE (°C)	BREZ OKONČIN	ŠTEVILLO PAGLAVCEV		
			NEPOPOLNOMA RAZVITE ZADNJE OKONČINE	POPOLNOMA RAZVITE ZADNJE OKONČINE	RAZVITE SPREDNJE OKONČINE
21.jun	17,2	455 (42%)	628 (58%)	0	0
27.jun	17,9	337 (32%)	547 (52%)	169 (16%)	0
4.jul	18,3	202 (20%)	202 (20%)	605 (60%)	0
18.jul	18,9	236 (25%)	198 (21%)	453 (48%)	56 (6%)
22.jul	19,4	144 (16%)	161 (18%)	539 (60%)	54 (6%)
23.jul	19,4	113 (13%)	175 (20%)	498 (57%)	87 (10%)
26.jul	19,7	36 (7%)	67 (13%)	378 (73%)	36 (7%)

TABELA 16: Preobrazba paglavcev laške žabe (*Rana latastei*) glede na štiri definirane razrede v potoku v Dolgi dolini v letu 2004

DATUM	T VODE (°C)	BREZ OKONČIN	ŠTEVILLO PAGLAVCEV		
			NEPOPOLNOMA RAZVITE ZADNJE OKONČINE	POPOLNOMA RAZVITE ZADNJE OKONČINE	RAZVITE SPREDNJE OKONČINE
21.jun	17,5	402 (46%)	349 (40%)	122 (14%)	0
27.jun	18,4	360 (40%)	396 (44%)	144 (16%)	0
4.jul	18,9	198 (22%)	110 (13%)	573 (65%)	0
18.jul	19,3	49 (8%)	105 (17%)	412 (67%)	49 (8%)
22.jul	19,6	0	31 (10%)	269 (87%)	9 (9%)