

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Maja SOPOTNIK

**VPLIV VZDRŽEVANJA DRENAŽNIH JARKOV NA POJAVLJANJE  
DVOŽIVK NA DELU LJUBLJANSKEGA BARJA**

DIPLOMSKA NALOGA

Univerzitetni študij

**EFFECTS OF DRAINAGE DITCH CLEANING ON THE PRESENCE  
OF AMPHIBIANS IN A PART OF LJUBLJANSKO BARJE**

GRADUATION THESIS

University Studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo v skupini za ekologijo živali Katedre za ekologijo in varstvo okolja Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terensko delo je bilo opravljeno na Ljubljanskem barju.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Boris Bulog

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odelek za biologijo

Član: prof. dr. Peter Trontelj

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Mentor: prof. dr. Ivan Kos

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 2.3.2009

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

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

Maja Sopotnik

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

**ŠD** Dn  
**DK** 597.6:574 (043.2) = 163.6  
**KG** dvoživke (Amphibia)/Ljubljansko barje/drenažni jarki/vrstna pestrost  
**AV** SOPOTNIK, Maja  
**SA** KOS, Ivan (mentor)  
**KZ** SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111  
**ZA** Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo  
**LI** 2009  
**IN** VPLIV VZDRŽEVANJA DRENAŽNIH JARKOV NA POJAVLJANJE DVOŽIVK NA DELU LJUBLJANKEGA BARJA  
**TD** Diplomsko naloga (univerzitetni študij)  
**OP** X, 54 str., 2 pregl., 33 sl., 2 pril. 83 vir.  
**IJ** SL  
**JJ** sl / en  
**AI** Ljubljansko barje, ki je bilo pred kratkim razglašeno za Krajinski park Ljubljansko barje, uvrščeno pa je tudi med posebna ohranitvena območja v omrežju Natura 2000, je pomemben življenjski prostor številnih ogroženih rastlinskih in živalskih vrst, tudi dvoživk. Namen diplomskega dela je bil ugotoviti, kako poseg čiščenja drenažnih jarkov na Ljubljanskem barju vpliva na vrstno pestrost dvoživk ter na pojavljanje posameznih vrst dvoživk v jarkih. Na delu Ljubljanskega barja severno od Matene smo pregledovali drenažne jarke različnih starosti. Beležili smo podatke o prisotnosti dvoživk ter podatke o značilnostih jarkov in njihove neposredne okolice. Ugotovili smo, da je bila vrstna pestrost dvoživk povezana z zaraščenostjo jarkov z emergentnimi makrofiti, zaraščenostjo jarkov s submerznimi makrofiti in z globino vode v jarkih, ti dejavniki pa so bili povezani s starostjo jarkov. V povprečju smo v jarkih, starejših od enega leta, našli dva taksona dvoživk, v novo očiščenih jarkih in jarkih, starih eno leto, pa tri različne taksone dvoživk. Tudi pojavljanje nekaterih posameznih vrst dvoživk je bilo povezano s starostjo jarkov. Hribskega urha, zelene žabe in zeleno rego smo najpogosteje našli v novo očiščenih jarkih.

## KEYWORDS DOCUMENTATION (KWD)

- DN** Dn  
**DC** 597.6:574 (043.2) = 163.6  
**CX** amphibians (Amphibia)/ Ljubljansko barje/drainage ditches/species diversity  
**AU** SOPOTNIK, Maja  
**AA** KOS, Ivan (mentor)  
**PP** SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111  
**PB** Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo  
**PY** 2009  
**TI** EFFECTS OF DRAINAGE DITCH CLEANING ON THE PRESENCE OF AMPHIBIANS IN A PART OF LJUBLJANSKO BARJE  
**DT** Graduation Thesis (University studies)  
**NO** X, 54 str., 2 pregl., 33 sl., 2 pril. 83 vir.  
**LA** SL  
**AL** sl / en  
**AB** The area of Ljubljansko barje, Slovenia, which has just been proclaimed for a regional park and is also included into Natura 2000 network, is an important environment for many endangered plant and animal species, including amphibians. The purpose of this graduation thesis was to establish how the cleaning of the drainage ditches on Ljubljansko barje influences amphibian species diversity and their presence in the drainage ditches. We examined drainage ditches of different age on a part of Ljubljansko barje north of Matena. Data on amphibian presence was noted down and the characteristics of the ditches and their proximity were measured. Analysis showed that amphibian species diversity was connected to emergent macrophyte cover, submergent macrophyte cover and water depth and all these parameters were connected to the age of the ditches. On average, newly formed ditches and one year old ditches contained three species and older ditches contained two species of amphibians. Presence of individual species was also connected to ditch age. Yellow-bellied toad, water frogs and common tree frog were most frequently found in newly formed ditches.

## KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI).....	III
KEYWORDS DOCUMENTATION (KWD).....	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO TABEL.....	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI.....	X
1 UVOD.....	1
1.1 LJUBLJANSKO BARJE.....	2
1.2 DVOŽIVKE.....	4
1.2.1 Predstavitev vrst.....	5
1.2.1.1 Navadni pupek ( <i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)).....	5
1.2.1.2 Veliki pupek ( <i>Triturus carnifex</i> Laurenti, 1768).....	6
1.2.1.3 Hribski urh ( <i>Bombina variegata</i> Linnaeus, 1758).....	8
1.2.1.4 Navadna krastača ( <i>Bufo bufo</i> Linnaeus, 1758).....	9
1.2.1.5 Zelena rega ( <i>Hyla arborea</i> Linnaeus, 1758).....	10
1.2.1.6 Sekulja ( <i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758).....	11
1.2.1.7 Rosnica ( <i>Rana dalmatina</i> Bonaparte, 1840).....	13
1.2.1.8 Zelene žabe ( <i>Pelophylax</i> Fitzinger, 1843).....	14
1.2.2 Ogroženost dvoživk in njihov pomen.....	16
1.2.3 Dvoživke v drenažnih jarkih.....	17
1.3 NAMEN DELA.....	19
2 METODE.....	20
2.1 TERENSKO DELO.....	20
2.2 OPIS DRENAŽNIH JARKOV.....	21
2.3 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV.....	22
2.3.1 Mann-Whitney-jev U-test.....	22
2.3.2 Kruskal-Wallis-ov test.....	22
2.3.3 Kendallov tau b.....	22
3 REZULTATI.....	23
3.1 SEZNAM NAJDENIH TAKSONOV DVOŽIVK.....	23
3.2 POVEZAVA VRSTNE PESTROSTI DVOŽIVK S STAROSTJO JARKOV.....	24
3.2.1 Povezava števila taksonov dvoživk v jarku s starosti jarka.....	24

3.2.2	Povezava starosti jarkov s številom taksonov dvoživk preko zaraščenosti jarkov z emergentnimi makrofiti.....	25
3.2.3	Povezava starosti jarkov s številom vrst dvoživk preko zaraščenosti jarkov s submerznimi makrofiti .....	27
3.2.4	Povezava starosti jarkov s številom taksonov dvoživk preko zaraščenosti bregov jarkov.....	28
3.2.5	Povezava starosti jarkov s številom taksonov dvoživk preko globine vode .....	29
3.3	POVEZAVA STAROSTI JARKOV S POJAVLJANJEM POSAMEZNIH TAKSONOV DVOŽIVK .....	32
3.3.1	Hribski urh.....	32
3.3.2	Rjave žabe .....	33
3.3.3	Zelene žabe.....	35
3.3.4	Zelena rega .....	37
3.3.5	Veliki pupek .....	38
3.3.6	Navadni pupek.....	40
4	RAZPRAVA.....	43
4.1	POVEZAVA VRSTNE PESTROSTI DVOŽIVK S STAROSTJO JARKOV.....	43
4.2	VPLIV STAROSTI JARKOV NA POJAVLJANJE POSAMEZNIH TAKSONOV DVOŽIVK .....	44
5	POVZETEK.....	48
6	LITERATURA .....	49

## KAZALO SLIK

Slika 1:	Ortofoto posnetek preiskanega območja z označenimi jarki. ....	20
Slika 2:	Deleži vzorčnih mest s posameznimi stadiji dvoživk. ....	23
Slika 3:	Povprečno število najdenih taksonov v jarku glede na starost jarka. ....	24
Slika 4:	Povprečno število najdenih taksonov v različno starih jarkih leta 2007 in 2008. ....	25
Slika 5:	Povprečen odstotek pokrovnosti površine jarkov z emergentnimi makrofiti glede na starost jarka. ....	25
Slika 6:	Pokrovnost jarkov št. 5, 6, 9, 47 in 48 z emergentnimi makrofiti. ....	26
Slika 7:	Povprečno število različnih taksonov dvoživk v jarkih, glede na njihovo zaraščenost z emergentnimi makrofiti. ....	26
Slika 8:	Povprečen odstotek pokrovnosti površine jarkov s submerznimi makrofiti glede na starost jarka. ....	27
Slika 9:	Povprečno število različnih taksonov dvoživk v jarkih, glede na njihovo zaraščenost s submerznimi makrofiti. ....	28
Slika 10:	Povprečna stopnja zaraščenosti bregov v odvisnosti od starosti jarkov. ....	29
Slika 11:	Povprečna maksimalna globina vode v odvisnosti od starosti jarkov. ....	30
Slika 12:	Povprečna maksimalna globina vode v različno starih jarkih leta 2007 in 2008. ....	30
Slika 13:	Korelacijska premica za odvisnost med maksimalno globino vode in številom taksonov v jarku. ....	31
Slika 14:	Povprečen odstotek jarkov z najdenimi hribskimi urhi v odvisnosti od starosti jarkov. ....	32
Slika 15:	Razlika v povprečni pokrovnosti površine jarka z emergentnimi makrofiti med jarki, kjer smo našli hribske urhe in jarki, kjer hribskih urhov nismo našli. ....	33
Slika 16:	Razlika v povprečni stopnji zaraščenosti bregov med jarki, kjer smo našli hribske urhe in jarki, kjer hribskih urhov nismo našli. ....	33
Slika 17:	Povprečen odstotek jarkov z najdenimi rjavimi žabami v odvisnosti od starosti jarkov. ....	34
Slika 18:	Število jarkov x število vzorčenj z najdenimi rjavimi žabami v odvisnosti od starosti jarka v letih 2007 in 2008. ....	34
Slika 19:	Povprečen odstotek jarkov z najdenimi zelenimi žabami v odvisnosti od starosti jarkov. ....	35
Slika 20:	Število jarkov x število vzorčenj z najdenimi zelenimi žabami v odvisnosti od starosti jarka v letih 2007 in 2008. ....	35
Slika 21:	Razlika v povprečni pokrovnosti površine jarka s submerznimi makrofiti med jarki, kjer smo našli zelene žabe in jarki, kjer zelenih žab nismo našli. ....	36
Slika 22:	Razlika v povprečni stopnji zaraščenosti bregov jarka med jarki, kjer smo našli zelene žabe in jarki, kjer zelenih žab nismo našli. ....	36
Slika 23:	Razlika v povprečni maksimalni globini vode v jarku med jarki, kjer smo našli zelene žabe in jarki, kjer zelenih žab nismo našli. ....	37
Slika 24:	Povprečen odstotek jarkov z najdenimi zelenimi regami v odvisnosti od starosti jarkov. ....	37

Slika 25:	Razlika v povprečni pokrovnosti površine jarka s submerznimi makrofiti med jarki, kjer smo našli zelene rege in jarki, kjer zelenih reg nismo našli.....	38
Slika 26:	Razlika v povprečni maksimalni globini vode v jarku med jarki, kjer smo našli zelene rege in jarki, kjer zelenih reg nismo našli.....	38
Slika 27:	Povprečen odstotek jarkov z najdenimi velikimi pupki v odvisnosti od starosti jarkov. ....	39
Slika 28:	Število jarkov x število vzorčenj z najdenimi rjavimi žabami v odvisnosti od starosti jarka v letih 2007 in 2008.....	39
Slika 29:	Razlika v povprečni pokrovnosti površine jarka s submerznimi makrofiti med jarki, kjer smo našli velike pupke in jarki, kjer velikih pupkov nismo našli. ....	40
Slika 30:	Razlika v povprečni maksimalni globini vode v jarku med jarki, kjer smo našli velike pupke in jarki, kjer velikih pupkov nismo našli.....	40
Slika 31:	Povprečen odstotek jarkov z najdenimi navadnimi pupki v odvisnosti od starosti jarkov. ....	41
Slika 32:	Število jarkov x število vzorčenj z najdenimi navadnimi pupki v odvisnosti od starosti jarka v letih 2007 in 2008. ....	41
Slika 33:	Razlika v povprečni pokrovnosti površine jarka s submerznimi makrofiti med jarki, kjer smo našli navadne pupke in jarki, kjer navadnih pupkov nismo našli.....	42



## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Kategorije zaraščenosti bregov.....	21
Tabela 2: Najdeni stadiji dvoživk.....	23

## **OKRAJŠAVE IN SIMBOLI**

SVL = razdalja od konice gobčka do kloake

JUV = juvenilen osebek

SAD = subadulten osebek

AD = adulten osebek

M = osebek moškega spola

F = osebek ženskega spola

## 1 UVOD

Ljubljansko barje predstavlja skrajni južni del Ljubljanske kotline. Razvilo se je ob spodnjem toku Ljubljanice, ki zbira vode iz zelo obsežnega hidrografskega zaledja (1815 km<sup>2</sup>) (ŠIFRER, 1983). V preteklosti je človek močno vplival na hidrologijo Barja, s tem pa tudi na tamkajšnje rastlinstvo in živalstvo. Z regulacijo voda na Ljubljanskem barju so pričeli že Rimljani, današnjo podobo z gosto mrežo odvodnih jarkov ter kanalov pa je dobilo v glavnem v dvajsetih in tridesetih letih 19. stoletja (MELIK, 1963). Danes je Ljubljansko barje kulturna krajina z njivami in travniki. Pred kratkim je bilo razglašeno za Krajski park Ljubljansko barje, del območja, velik 14000 ha, pa je tudi uvrščen med posebna ohranitvena območja v omrežju Natura 2000 po Direktivi o pticah (Special Protection Area - SPA) in Habitatni direktivi (potential Site of Community Interest – pSCI). Gre za pomemben življenjski prostor številnih ogroženih rastlinskih in živalskih vrst, med drugim tudi dvoživk.

Dvoživke so najbolj ogrožena skupina vretenčarjev, saj je globalno ogroženih kar 32,5 % vseh vrst (STUART in sod., 2004). Po konzervativnih ocenah naj bi od leta 1980 izumrlo najmanj 7 do 11 vrst dvoživk, po manj konzervativnih ocenah pa 88 do 133 vrst (MCCALLUM, 2007). Trenutno je znanih nekaj več kot 6100 vrst dvoživk, v Sloveniji pa živi 19 vrst. Na Ljubljanskem barju lahko najdemo 13 vrst, od tega jih je 6 navedenih v Direktivi Sveta Evrope za ohranitev naravnih habitatov ter prosto živeče favne in flore. Dve vrsti sta navedeni na Prilogi II in IV, štiri vrste pa na Prilogi IV. Po Pravilniku o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Ur. l. RS 82/2002) spadajo vse na Ljubljanskem barju živeče vrste dvoživk, razen navadnega močerada, v kategorijo ranljivih vrst. Vse vrste so tudi zavarovane z Uredbo o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah (Ur. l. RS. 46/2004).

Dvoživke imajo v ekosistemu pomembno vlogo kot plenilci in tudi kot plen. Preko njih poteka prenos energije z nevretenčarjev na višje trofične nivoje, zaradi »dvojnega življenja« v vodi in na kopnem pa tudi prenos energije med vodnimi in kopenskimi ekosistemi. Zaradi nekaterih lastnosti, kot npr. absorpcija vode skozi kožo, izpostavljenost UV žarkom in razpršena razširjenost, so uporabni indikatorji stanja okolja. Različne vrste dvoživk imajo različne ekološke zahteve, večina vrst pa potrebuje primerna vodna telesa za razmnoževanje in primeren kopenski življenjski prostor (STEBBINS in COHEN, 1995).

Drenažni jarki predstavljajo življenjski prostor, katerega obstoj je odvisen od človeka. Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, kako vzdrževanje drenažnih jarkov vpliva na značilnosti tega življenjskega prostora in na vrstno pestrost dvoživk, ki živijo v njih.

## 1.1 LJUBLJANSKO BARJE

Ljubljansko barje predstavlja več kot 20 kilometrov dolgo in okrog 10 kilometrov široko območje na skrajnem južnem delu Ljubljanske kotline (ŠIFRER, 1983). Ugrezati se je začelo pred približno dvema milijonoma let, ugreza pa se še danes in sicer za največ 5 do 25 mm letno. (PERKO in OROŽEN ADAMIČ, 1998).

Barska kotlina je debelo pokrita s pleistocenskimi in holocenskimi naplavinami. Debelina kvartarnih naplavin od Škofljice do Iščice znaša do 50 metrov, od Iščice proti zahodu pa se debelina kvartarnih naplavin zelo hitro poveča in znaša pri Črni vasi približno 117 metrov (BUSER, 1965). V toplih medledenih dobah so se odlagale kreda, ilovice in gline, v hladnih pa prodi in peski. V osrednjem delu Ljubljanskega barja se je usedala svetla ilovica, v glavnem iz apneniških snovi. Njena najvišja plast, ki se zaradi velike vsebnosti polžjih hišic imenuje polžarica, leži marsikje neposredno pod šoto. Šota je ostanek zamočvirjenja barjanskega ozemlja. Do prvega zamočvirjenja naj bi prišlo že v dobi mostiščarjev, drugo zamočvirjenje pa so v rimski dobi povzročile regulacije Ljubljanice (PERKO in OROŽEN ADAMIČ, 1998). Visoko barje se je razvilo samo na neapnenčasti oziroma z apnencem revni osnovi ali pa na nizkem barju, kar pomeni, da gre za prehodno ali vmesno barje (TANCIK, 1965). Danes najdemo na Ljubljanskem barju le še ostanke visokega barja (KOTARAC in sod. 1999). To je eno najjužnejših visokih barij v Evropi, v Sloveniji pa edini primer nižinskega visokega barja (PERKO in OROŽEN ADAMIČ, 1998).

Glavnino ozemlja Ljubljanskega barja tvorijo rudninska tla (8914 ha), organska tla pa zavzemajo 7413 ha površine. Na poplavnem območju so organska tla prekrita z debelejšo ali tanjšo glinasto, glinasto meljasto, meljasto ali peščeno glinasto naplavinno. Rudninska tla so, v kolikor niso poplavljeni, zamočvirjena ali preveč vlažna in hladna, primerna za vse posevke (TANCIK, 1965).

Kmetijska izraba Ljubljanskega barja je pogojena z rednim čiščenjem in vzdrževanjem osuševalnih jarkov. Del Barja je osušil in spremenil v njive in travnike že Franc Zorn leta 1762. Osuševalna dela so se nadaljevala z izkopom Gruberjevega kanala leta 1780, v dvajsetih in tridesetih letih 19. stoletja pa so Barje prepredli z gosto mrežo odvodnih jarkov in kanalov (MELIK, 1963). Tako so med leti 1825 in 1829 poglobili strugo Ljubljanice skozi mesto ter odstranili nekatere mlino, po letu 1828, ko je bila zgrajena Ižanska cesta, pa so izkopali več glavnih in stranskih kanalov. Leta 1857 so predvideli nadaljnjo poglobitev Ljubljanice in Gruberjevega kanala, rušenje še ostalih jezov in mlinov na Ljubljani ter izgradnjo nekaterih večjih osuševalnih prekopov. Z deli so zaključili leta 1867 (KOKOL, 1982). Vzporedno z osuševalnimi deli je potekala tudi poselitev Ljubljanskega barja, ki je imela za posledico pričetek izginjanja šote. Prva naselbina na Barju je bila Črna vas. Zemljišča novih naseljencev so bila neprimerna za kmetijsko dejavnost, zato so se prebivalci preživljali z rezanjem šote. Drugod so šoto požigali, da so s pepelom pognojili njive. Prevladovalo je mnenje, da je potrebno šotno plast odstraniti in obdelovati vmesno plast med šoto in polžarico. Izkazalo pa se je, da je ta vmesna plast prsti zelo tanka in

podvržena eroziji. Tako se je na mnogih mestih Ljubljanskega barja pričela pojavljati na površju polžarica, ki sama po sebi ni rodovitna in je za kmetijstvo uporabna le, če je mešana s šoto. Zaradi rezanja šote pa se je Barje tudi znižalo, zaradi česar je bilo znova izpostavljeno poplavam. Leta 1881 je tako inženir Podhajski izdelal načrt dokončne osušitve Barja, od katerega pa so izvedli le delno poglobitev Gruberjevega kanala leta 1912. Po prvi svetovni vojni so urejali v glavnem le manjše odvodne jarke, po drugi svetovni vojni pa so popravili obrežne zidove Ljubljanice, zgradili zapornice pri Cukrarni, očistili strugo Ljubljanice skozi mesto ter odstranili prag na Špici. V letih 1970 do 1980 so izvajali regulacijska dela na Gradaščici (KOKOL, 1982). V današnjem času je za vzdrževanje primarne in sekundarne mreže odvodnih kanalov pristojno Vodnogospodarsko podjetje Hidrotehnik, za jarke in kanale ob cestah je odgovorno Komunalno podjetje Ljubljana, drenažne jarke med polji pa čistijo kmetje sami.

Danes je večina Ljubljanskega barja, skoraj 40%, spremenjenega v gojene travnike. Mokrotnih ekstenzivnih travnikov je nekaj manj kot 6%, travnikov s stožko pa dobra 2%. Njive zavzemajo 20% barjanskega površja, gozdnih površin je slabih 6%, približno pol odstotka je mejic in grmovja, še 2,5% površja pa se zarašča z lesnimi vrstami. Površine kanalov in jarkov s pripadajočo vegetacijo pokrivajo dobre 1,5% območja (KOTARAC in sod. 1999).

Ljubljansko barje si upravno deli sedem občin: Občina Borovnica, Občina Brezovica, Občina Ig, Mestna občina Ljubljana, Občina Log-Dragomer, Občina Škofljica in Občina Vrhnika.

Prve ideje o zavarovanju posameznih delov Ljubljanskega barja so se pojavile v začetku osemdesetih let 20. stoletja pri ornitologih kot odziv na za mnoge neustrezno Krajinsko zasnovo Ljubljanskega barja. Prvi premiki k uresničitvi ideje o ustanovitvi Krajinskega parka Ljubljansko barje pa so se zgodili leta 1998, ko je šest barjanskih občin (Mestna občina Ljubljana, Vrhnika, Ig, Brezovica, Škofljica in Borovnica) podpisalo sporazum o sodelovanju. Izdelanih je bilo več strokovnih podlag, opravljena je bila osnovna inventarizacija, določen je bil tudi koordinator. Z vključitvijo Ljubljanskega barja v območje Natura 2000 se je leta 2005 v postopek načrtovanja Krajinskega parka Ljubljansko barje aktivno vključila tudi država (PREMELČ, 2006). Prizadevanja za zavarovanje Ljubljanskega barja so se dokončno formalizirala v letu 2007, ko je bil med Ministrstvom za okolje in prostor ter sedmimi občinami podpisan sporazum o ustanovitvi Krajinskega parka Ljubljansko barje (GABROVŠEK, 2007). Formalno je bil Krajinski park Ljubljansko barje ustanovljen s sprejetjem Uredbe o Krajinskem parku Ljubljansko barje na vladni seji 9. oktobra 2008 (KRAJINSKI PARK, 2008). Varstveni cilji v krajinskem parku so: ohranitev naravnih vrednot in biotske raznovrstnosti, ohranitev ugodnega stanja ogroženih in mednarodno varovanih prosto živečih rastlinskih in živalskih vrst in njihovih habitatov ter ohranitev krajine z mozaično razporejenostjo krajinskih struktur (OSNUTEK, 2008).

Vlada Republike Slovenije je 29. aprila 2004 določila območja Natura 2000 v Sloveniji z Uredbo o posebnih varstvenih območjih. Določenih je bilo 286 območij, od tega 260 na podlagi direktive o habitatih in 26 na podlagi direktive o pticah. Območja se pretežno prekrivajo, saj je 60 odstotkov površin, predlaganih na podlagi direktive o habitatih, znotraj predlaganih posebnih varstvenih območij po direktivi o pticah. Za Natura 2000 območje je bilo na podlagi obeh direktiv razglašeno tudi Ljubljansko barje. Pri drugem inventarju Mednarodno pomembnih območij za ptice (Important bird area –IBA) so zaradi novih podatkov dodali zavarovanemu območju še tri predele, ki so del Ljubljanskega barja in so prvič ostali izven opredeljenih meja območja (NATURA 2000 v Sloveniji). Med vrstami dvoživk, za katere je potrebno ohranjati življenjski prostor v okviru območij Natura 2000, najdemo na Ljubljanskem barju hribskega urha (*Bombina variegata*) in velikega pupka (*Triturus carnifex*).

## 1.2 DVOŽIVKE

Znanih je več kot 6100 vrst dvoživk, ki jih uvrščamo v tri redove: sleporili (*Gymnophiona*), repate dvoživke (*Urodela*) in brezrepe dvoživke (*Anura*). Poseljujejo vse kopno z izjemo Antarktike in številnih oceanskih otokov. V morju jih ni (VOGRIN, 1999). V Sloveniji živi 19 vrst dvoživk, od tega jih 6 spada v red repatih dvoživk, 13 pa v red brezrepnih dvoživk.

Dvoživke so anamnijski tetrapodni vretenčarji. So ektotermne živali, njihova telesna temperatura je odvisna od temperature okolja. Imajo tanko kožo, prekrito s tanko poroženelo plastjo. Koža dvoživk ima poleg zaščitne funkcije tudi respiratorno vlogo ter služi za transport vode in ionov. Vsebuje mnoge sluzne in strupne žleze, ki preprečujejo izsušitev in varujejo pred bakterijskimi in glivičnimi okužbami. V koži so tudi pigmentne celice, ki tvorijo varovalne ali svarilne barve (STEBBINS in COHEN, 1995).

Repate dvoživke imajo dolg valjast trup in dolg rep. Slušna odprtina in srednje uho manjkata (VOGRIN, 1999). Oploditev je pri večini vrst notranja. Samček odloži paket spermijev (spermatofor), ki ga samička pobere v kloako. Iz oplojenih jajc se razvijejo ličinke s peresastimi zunanjimi škrgami. Ličinkam se najprej razvijejo sprednje noge, nato še zadnje. Premikajo se s pomočjo repne plavuti. Hranijo se z drobnimi vodnimi nevretenčarji (STEBBINS in COHEN, 1995). V Sloveniji živita dve družini repatih dvoživk – družina močerilarjev (*Proteidae*) ter družina pupkov in močeradov (*Salamandridae*) (VOGRIN, 1999).

Pri brezrepnih dvoživkah so zadnje okončine podaljšane in prilagojene skakanju. Imajo bobnič in srednje uho, v grlu pa organ za oglašanje. Oploditev je navadno zunanja (VOGRIN, 1999). Pri nekaterih vrstah prihaja spomladi do množičnih selitev na mrestišča, druge vrste pa imajo podaljšano paritveno sezono. Parjenje poteka tako, da se samček oprime samičke, čemur pravimo paritveni objem ali amplexus. Samička odlaga v vodo mrest, samček pa hkrati v vodo izbrizgava spermo in jajca oplaja. Iz oplojenih jajc se razvijejo ličinke – paglavci. Škrge paglavcev prekriva operkulum, voda preko škrg priteka

skozi usta in izteka skozi spirakel. Sprednje noge se razvijajo znotraj operkularne votline in se pokažejo šele ob metamorfozi, zadnje noge pa se pričnejo razvijati kot brsti na zadnjem delu trupa. Paglavci se hranijo z algami, ki jih s pomočjo ostrih zobcev strgajo s podlage (STEBBINS in COHEN, 1995). V Sloveniji živi pet družin brezrepnih dvoživk (VOGRIN, 1999).

### 1.2.1 Predstavitev vrst

#### 1.2.1.1 Navadni pupek (*Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758))

Navadni pupek je majhna repata dvoživka. Zraste med 5,5 in 10,5 cm vključno z repom, ki meri približno toliko kot dolžina od konice gobčka do kloake. V Sloveniji živita dve podvrsti. *Lissotriton vulgaris vulgaris* naseljuje severovzhodno Slovenijo ter Krakovski gozd, *Lissotriton vulgaris meridionalis*, robati pupek, pa je splošno razširjen drugod po Sloveniji. Za navadnega pupka je značilna bela vzdolžna bočna proga, ki jo na glavi obdajata dve temni progi – ena poteka preko očesa, druga pa po zgornji čeljusti. Obarvanost hrbta je pri samčkih temnosiva, z velikimi, okroglimi, črnimi pikami. Na spodnjem delu repne plavuti imajo izrazito rdeče-modro vzdolžno progo. Trebuh je bel, z vzdolžno rdečeoranžno linijo na sredini, grlo je svetlo, oboje pa je posuto z velikimi črnimi pikami. Samičke imajo hrbtno stran obarvano svetleje – pri njih je rumenorjave ali olivne barve. Črne pike so mnogo manjše kot pri samčkih. Trebuh je po sredini svetlo oranžne ali rumenkaste barve, ob straneh je belkast. Grlo in trebuh prekrivajo drobne črne pike. Samčki imajo v času parjenja razvit hrbtni greben, ki prehaja brez zareze v repni greben. Pri robatemu pupku je greben nizek in z gladkim robom, pri navadnemu pupku pa visok in valovit. Na prstih zadnjih nog imajo razvito temno plavalno kožico. Tudi samičke imajo v času parjenja zelo nizek hrbtni in repni greben. Ko se čas parjenja, in s tem čas zadrževanja v vodi, zaključí, hrbtni in repni greben ter plavalna kožica v veliki meri izginejo. Površina kože postane nesvetleča, žametasta in vodoodbojna (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

Naseljuje skoraj vse odprte pokrajine in dandanes velja za spremljevalca človeka. Večinoma poseljuje nižine. Na južnem delu areala sega do 1000 m n. m., v Avstriji pa do 2150 m n. m. (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992). Pri nas ga najdemo do 1300 m visoko (Pokljuka). Za razmnoževanje mu služijo predvsem majhne, večinoma osončene vode, bogate z vegetacijo, neredko tudi take s periodično vodnatostjo. Navadne pupke je moč najti tudi na obrobju ribnikov, bajerjev in jezer ter v mirnih zalivih tekočih voda. Odrasli se zadržujejo predvsem v odprti vodi, larve pa bolj pri dnu. Razmnoževalno obdobje se začne sredi marca in traja do konca junija. Med razmnoževalnim obdobjem so dnevno in nočno aktivni. Po razmnoževalnem obdobju se zadržujejo na kopnem, v različnih hladnih in vlažnih skrivališčih. Izven skrivališč jih najdemo le v deževnih nočeh. Od vode se lahko oddaljijo do 500 m. Prezimovanje traja od oktobra do marca. Večinoma prezimujejo na kopnem, občasno tudi v vodi (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

Parjenje je pri navadnih pupkih zelo zanimivo. Samček dvori samički, tako da pred njo plava sem ter tja in razkazuje svojo bočno stran. Če se mu posreči pridobiti njeno

pozornost, začne potresavati pred njo z naprej zavihanim repom. Tako proti njej usmeri vonjave in vodno valovanje. Vsake toliko močneje zamahne z repom po svojem boku. To zaporedje večkrat ponovi. Če se samička odzove, se začne počasi premikati proti samčku, ta pa se počasi umika nazaj. Če pa samička ne pokaže zanimanja, samček preneha s potresavanjem repa. Konec repa zaviha navzgor in ga počasi premika. Tako poskuša pripraviti samičko, da priplava do njega. V primeru, da se to zgodi, se samček obrne in steče stran od samičke, ta pa mu sledi. Samčkov rep je najprej iztegnjen in se valujoče premika, potem pa ga zloži v obliki črke S. Ko se dotakne samičke s konico gobca, odloži spermatorfor. Parček koraka dalje, dokler ni samičkina kloaka nad spermatorforjem. Samček se zaustavi in se postavi z naprej zavihanim repom prečno na samičko. Svoj rep večkrat potisne h konici gobca samice, katera se zato umakne. Tako samička pobere spermatorfor v kloako (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

V sezoni odloži samička 200 do 300 jajčec, ki jih z zadnjimi nogami zavije v liste vodnih rastlin. Jajca merijo v premeru 1,3 do 1,8 mm. Zgoraj so rjavkasta, spodaj pa svetla. Obdana so z elipsasto galerto. Embrionalni razvoj se zaključi, odvisno od temperature vode, po 8 do 14 dneh. Pri izleganju merijo larve 6 do 10 mm, nato pa zrastejo do 40 mm. V toplih vodah se preobrazba zaključi že po 6 do 8 tednih. Juvenilni pupki merijo 25 do 40 mm in jih lahko najdemo med julijem in novembrom. Do spolne zrelosti, ki jo dosežejo pri 2 do 3 letih, se zadržujejo predvsem na kopnem. V ujetništvu lahko dočakajo starost 28 let (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992), v naravi pa živijo večinoma 6 do 8 let (LEŠNIK, 2007).

Navadni pupki so hrana mnogim plenilcem. Z larvami se hranijo ličinke kačjih pastirjev in drugih vodnih žuželk, ribe, pa tudi veliki pupki. Z odraslimi se hrani več kot 20 vrst ptičev, med drugim črna in bela štorclja, siva čaplja, kvakač, mala bela čaplja, škorec ter domača perjad (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

Posamezna vodna telesa lahko navadni pupek naseljuje v velikih gostotah. Kljub temu so vode s 500 do 1000 osebkami v srednji Evropi vedno redkejše. Zaradi onesnaževanja in uničevanja mrestitvenih voda ter uničevanja kopnega življenjskega prostora, so ogrožene populacije predvsem v industrijskih pokrajinah Evrope, kjer so se ponekod že močno zmanjšale (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

#### 1.2.1.2 Veliki pupek (*Triturus carnifex* Laurenti, 1768)

Od treh vrst pupkov pri nas je veliki pupek, skladno s svojim imenom, največji. Doseže lahko dolžino 15 do 18 cm. Rep je približno tako dolg kot trup in glava skupaj ter je bočno sploščen. Glava je široka in ploščata. Hrbet je rjavkaste, sive ali temno rjave barve, z velikimi črnimi pikami. Svetlo oranžno trebušno stran prav tako prekrivajo črne pike, le da so neenakomernih oblik. Vsak pupek ima drugačno razporeditev pik na trebuhu, tako da se lahko po vzorcu na trebušni strani prepozna posamezne osebkice. Grlo je temno in posuto z drobnimi belimi pikami. Samčkom zraste v času parjenja visok, drobno nazobčan hrbetni greben, ki ga od repnega grebena ločuje široka zareza. Na repu imajo ob straneh izrazito biserno belo progo. Samičke imajo v času parjenja le nizek repni greben. V času prebivanja



na kopnem imajo lahko samičke in mladostni osebki vzdolž sredine hrbta rumeno črto (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

V Sloveniji je veliki pupek splošno razširjen (VOGRIN, 1999), vendar je razmeroma redek (LEŠNIK, 2007). Območje razširjenosti velikega pupka se je v Sloveniji zmanjšalo, vendar obseg ni znan. Prav na Ljubljanskem barju so do sedaj zabeležili največje gostote populacij in posameznih lokalitet (POBOLJŠAJ, 2001). Na mrestišča prihajajo veliki pupki konec februarja ali v začetku marca in v vodi ostanejo večinoma do junija. Predvsem v stalnejših vodah lahko najdemo posamezne osebke tudi preko celega leta. Za razmnoževanje uporabljajo raznolike občasne ali stalne, stoječe ali počasi tekoče vode brez rib (LEŠNIK, 2007). Radi imajo vode, bogate s podvodno vegetacijo, in delno sončno lego sredi vlažnih ekstenzivnih travnikov ali bukovih gozdov. V obdobju parjenja si samec prisvoji začasen teritorij, kjer se postavlja pred drugimi samci in pred samico. Odrasli so aktivni pretežno ponoči. V vodi se zadržujejo večinoma na dnu mlake in na površino hodijo le po zrak. Med sezono se lahko selijo med bližnjimi mlakami. Vodo končno zapustijo, ko se jeseni napotijo proti prezimovališčem, oddaljenim tudi do kilometer (LEŠNIK, 2007).

Tudi pri velikem pupku samček izvede pred samičko zapleten paritveni ples. Parjenje poteka v temi, pri čemer ima pomembno signalno vlogo samčkova bela repna proga (LEŠNIK, 2007). Samička odloži 200 do 400 jajc, ki jih zavije v liste vodnih rastlin. Jajca so bela, blede rumena ali zelenkasta, v premeru merijo 1,8 do 2 mm in so obdana z ovalno galertasto ovojnico. Embrionalni razvoj se zaključi po 10 do 20 dneh (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992). Larve se izležejo konec aprila (LEŠNIK, 2007). Ob izleganju merijo 10 do 12 mm ter med razvojem zrastejo do 80 mm (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992). Ker plavajo v odprti vodi, so lahek plen plenilcev, predvsem rib (LEŠNIK, 2007). Juvenilni pupki prilezejo iz vode po 3 do 4 mesecih in merijo 50 do 80 mm. Spolno zrelost dosežejo po 2 do 3 letih, med tem časom pa lahko odhajajo tudi v vodo. Predvidoma lahko živijo več kot 10 let (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

Z odraslimi velikimi pupki se hranijo različne ptice, na primer siva in rjava čaplja ter velika bobnarica. Mladostne osebke plenijo krešiči in povodne rovke, z larvami pa se hranijo vodne ličinke žuželk ter ribe (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

Na jugu areala velikega pupka so populacije velike, na severu pa je manj pogost. V Italiji je lokalno še zelo pogost, vendar je izumrlo več populacij v Padski nižini. Zaradi izgube življenjskega prostora številčnost dramatično pada v Črni Gori. Na Balkanskem polotoku številčnost populacij na splošno upada (ARNTZEN et al. v IUCN, 2007). V Sloveniji velikega pupka ogroža spreminjanje kmetijske rabe, izolacija in fragmentacija habitata, kemijsko onesnaževanje, rekreacijski pritisk in nemir, vodnogospodarski ukrepi, gradnja hidroenergetskih objektov, gradnja objektov in infrastrukture, uporaba bioagensov za zatiranje škodljivcev in naseljevanje alohtonih vrst (POBOLJŠAJ, 2001).

### 1.2.1.3 Hribski urh (*Bombina variegata* Linnaeus, 1758)

Hribski urh je majhna brezrepa dvoživka. Odrasli dosežejo dolžino do 6 cm od konice gobčka do kloake (večinoma manj). Telo urhov je sploščeno in čokato. Hrbtna stran je svetle ali temne sivorjave barve z mestoma temnorjavimi ali olivnimi odtenki. Spodnja stran je intenzivno rumena, redkeje oranžnorumena, s črnimi ali temnosivimi lisami. Le-te ponavadi prekrivajo manj kot 50% površine. Prvi prsti na zadnjih in prednjih nogah so vedno rumene barve. Lisasti trebušni vzorec je pri vsakem urhu enkraten in se po prvem tednu po metamorfozi spreminja le malenkostno. Kvečjemu se lahko združijo med seboj prvotno ločene črne lise. S pomočjo te risbe lahko urhe tekom njihovega življenja enoznačno identificiramo. Urhi nimajo zaušesnih žlez in bobniča. Jezik je prirasel k ustnemu dnu in ni iztegljiv. Zenice imajo srčasto ali kapljičasto obliko. Samci hribskega urha nimajo zvočnih vreč. Koža je relativno debela, na hrbtni strani je bradavičasta, na trebušni pa gladka. Vsebuje žleze, ki izločajo alkalno sluz, ob draženju pa kisel obrambni izloček. Spolno zreli samci imajo lahko na spodnji strani drugega oz. tretjega do četrtega prsta majhne, rjave poroženele zadebelitve. Te so še bolj izražene na podlakti ter na spodnji strani dveh ali treh notranjih prstov prednjih okončin (GOLLMANN in GOLLMANN, 2002).

V preteklosti so hribski urhi naseljevali habitate vzdolž potokov in rečic, na poplavnih ravninah bobrovih jezer, v studencih, močvirjih in na vlažnih travnikih. Zaradi posegov ljudi (uravnavanje strug, izsuševanje travnikov) pa ti habitati postajajo vedno redkejši. Danes zato urhe najpogosteje najdemo v peskokopih, glinokopih, kamnolomih, kolesnicah, jarkih, napajališčih in drugih manjših vodnih telesih antropogenega nastanka. Radi zavzamejo tudi nova vodna telesa. Senčne mlake in majhni potočki služijo kot poznopoletno prebivališče, za mrestenje pa dajejo prednost sončnim vodam na bolj odprtih površinah, ki se lahko občasno popolnoma izsušijo in v katerih je le malo višjih rastlin. Stalnih voda z ribami se urhi izogibajo – tako z vidika mrestenja kot tudi z vidika prebivanja v njih. Predvsem izven paritvenega obdobja se urhi pri visoki zračni in talni vlagi zadržujejo na kopnem, od časa do časa tudi nekaj 100m stran od mrestitvenih voda – na travnikih, pašnikih in poljih, v trstju ali v gozdu. V sušnem vremenu pa se skrivajo pod kamni, deskami, v grušču rek ali v razpokah v zemlji. Območje mrestenja, poletno prebivališče in prezimovališče se lahko prostorsko močno prekrivajo. Zato urhe največkrat najdemo na območjih, kjer se gozdovi ali grmišča izmenjujejo z livadami ali travniki. Večinoma preživijo hribski urhi zimo na kopnem, npr. v gozdu pod trhlimi debli, v luknjah ali razpokah v zemlji, v votlinah v bližini rek, v sistemu lukenj v gramoznih pobočij, ali pod kamni (GOLLMANN in GOLLMANN, 2002).

Po prezimovanju se prvi urhi v mrestitvenih vodah pojavijo konec marca ali v začetku aprila. Čas parjenja pri urhah ni omejen na kratek časovni interval spomladi, tako kot npr. pri navadnih krastačah ali sekuljah, temveč se razteza še v julij ali avgust, v posameznih primerih celo v september (GOLLMANN in GOLLMANN, 2002). Samček se pri parjenju samičke oklene okrog ledij. Samička lahko letno odloži od 120 do 170 jajc. Te zaradi nevarnosti izsušitve mlake pripne v več manjših kupčkih po 2 do 30 jajc na vodne rastline

na več različnih mestih v mlaki. Jajca so zgoraj temno rjava, spodaj svetlo rjava in merijo v premeru 1,5 do 2 mm. Obdana so z okroglim galertastim ovojem premera 5-8 mm. Razvoj mresta traja, odvisno od temperature, 2 do 10 dni. Ob izleganju merijo larve 7 do 9 mm, zrastejo pa do dolžine 55 mm. Odvisno od temperature vode je preobrazba zaključena po 47 do 61 dneh, juvenilni urhi pa merijo 12-16 mm (SVL). Spolno zrelost dosežejo ponavadi po drugem prezimovanju, pri velikosti okrog 30 mm (SVL), redko že po prvem. V ujetništvu je najstarejši hribski urh dočakal 27 let (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992). V naravi so ujeli osebk, za katere domnevajo, da bi lahko bili stari 20-24 let (PLYTYCZ in BIGAJ, 1993).

Urhi zaradi svoje velikosti spadajo v prehranski spekter mnogih vrst, vendarle pa odrasle urhe le redkokdaj kaj upleni, saj njihov kožni strup predstavlja učinkovito zaščito (GOLLMANN in GOLLMANN, 2002). Z mrestom in paglavci se hranijo hrbotplovke, vodne stenice, ličinke kačjih pastirjev, ribe in pupki (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992). Zdi se, da po resorpciji repa traja še nekaj časa, preden so kožne žleze povsem funkcionalne. Juvenilni urhi so plen kosov, srak, sivih čapelj, vran in rečnih galebov. V želodcih beloušk in kobrank so našli tudi odrasle urhe. Domnevno jedo belouške in močvirske sklednice urhe le po daljšem postu (GOLLMANN in GOLLMANN, 2002).

Vrsta je splošno razširjena po celi Sloveniji, vendar v severovzhodni Sloveniji ter na območjih Krakovskega gozda in Jovsov prihaja do stika z nižinskim urhom. Na teh območjih se vrsti križata (VEENVLIET in KUS VEENVLIET, 2003). Hribskega urha ogroža sprememba rabe zemljišč, ki vodi v izginjanje majhnih voda, reguliranje potokov in rek, pogozdovanje travnikov in odlaganje smeti, utrjevanje gozdnih cest, naseljevanje rib, izolacija mrestišč, onesnaževanje voda, podnebne spremembe ter lov za teraristiko (GOLLMANN in GOLLMANN, 2002). Številčnost hribskega urha v Sloveniji se je zmanjšala, vendar obseg ni znan (POBOLJŠAJ, 2001).

#### 1.2.1.4 Navadna krastača (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758)

Navadna krastača je velika in počasna brezrepa dvoživka. Samice lahko dosežejo velikost do 15 cm, samci le 5 do 10 cm. Na široki glavi imajo izrazite zaušesne žleze. Zenico imajo vodoravno, eliptično, šarenico pa bakrene barve. Bobnič je ponavadi viden. Površina kože je bradavičasta. Zgornja stran je rjave, olivne, sivkaste ali rumenkaste barve, včasih tudi z rdečerjavimi odtenki. Lahko je enobarvna ali s temnimi ali rdečerjavimi pegami. Spodnja stran je siva, svetlo rjava ali umazano bela, pogosto z marmoriranim vzorcem. Samčki imajo na zgornji strani prvih treh prstov prednjih okončin žlezne zadebelitve, ki so v času parjenja temno obarvane. V nevarnosti navadne krastače izločajo strupen kožni izloček (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

To je zelo prilagodljiva dvoživka, ki naseljuje malodane vse pokrajine, življenjske prostore in klimatske regije v Evropi. Najpogosteje naseljuje gozdove in grmišča, najdemo pa jo tudi v odprtih pokrajinah, v naseljih in nad gozdno mejo (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992). V Sloveniji je pogosta in splošno razširjena (LEŠNIK, 2007). Konec februarja, v začetku

marca, se navadne krastače množično odpravijo proti mrestiščem. Pri tem lahko prepotujejo tudi do 5 km. Mreste odlagajo večinoma v globlje stalne vode kot so ribniki, obrežni deli jezer, mrtvice in kanali z obilico vodnega rastlinja in sončno lego. Ne motijo jih niti ribe, saj so že tudi paglavci strupeni in za večino rib neužitni. Po parjenju in odlaganju mrestov odidejo nazaj v gozd. Podnevi se navadne krastače skrivajo v luknjah, ki jih izkopljejo same, ali pa v razpokah, med koreninami dreves, pod kamni ali v odmrlem lesu. Ponoči se podajo na lov. Zimo preživijo zakopane globoko pod zemljo (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

Mrest navadne krastače je nitaste oblike. Parček v amplexusu med veje ali stebila napelje dvojno vrvico dolžine 3 do 5 m, kjer je v galertastem ovoju premera 5 do 8 mm razporejenih 3000 do 8000 črnih jajčec premera 1,5 do 2 mm v 2 do 4 vrstah. Po 2 do 3 tednih se iz oplojenih jajčec razvijejo 3 do 5 mm veliki paglavci črne barve, ki lahko med razvojem zrastejo do 40 mm. Junija in julija juvenilne krastačice, ki merijo 7 do 12 mm, množično zapuščajo mrestišča in odhajajo na kopno. Spolno zrelost dosežejo po 2 do 6 letih, samičke verjetno nekoliko kasneje kot samčki (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992). V naravi lahko dočakajo tudi 20 let (LEŠNIK, 2007), v ujetništvu pa je najstarejša krastača živela 36 let (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

Z navadnimi krastačami se hranijo dihurji, razne ptice kot npr. mali orel, kačar, kanja, črni in rjavi škarnik, močvirski lunj, feldegov sokol, velika uharica, lesna sova in mokož. Od plazilcev je njihov najpomembnejši plenilec belouška. Muhe rodu *Bufolucilia* in *Lucilia* izležejo jajčeca v bližini nosnic in ličinke, ki se izležejo iz njih, zlezejo v krastačino nosno votlino. Tam se hranijo s sluznico, nato pa se prevrtajo v možgane, kjer se zabubijo. Krastača zaradi zajedalcev pogine. S paglavci se hranijo ličinke kačjih pastirjev, obrobljeni kozaki in njihove ličinke ter vodni ščipalci (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

Čeprav je še pogosta v celem arealu razširjenosti, kot vse dvoživke tudi navadno krastačo ogroža uničevanje življenjskega prostora (GASC in sod., 1997). Problematično je predvsem prečkanje cest na poti do mrestišč. Kjer selitvene poti sekajo ceste, prihaja do množičnih pomorov ali »črnih točk«, kar lahko ogrozi celotne populacije. Problem je mogoče rešiti s postavitvijo ustreznih ograj in izgradnjo podhodov.

#### 1.2.1.5 Zelena rega (*Hyla arborea* Linnaeus, 1758)

Zelena rega je majhna drevesna žabica. Zraste od 3 do 5,5 cm (VEENVLIET in KUS VEENVLIET, 2003), na konicah prstov pa ima okrogle oprijemalne blazinice, ki ji omogočajo plezanje po vejah, listih, pa tudi po steklu. Ponavadi je svetleče zelene barve, odvisno od temperature in razpoloženja pa lahko spreminjajo obarvanost od sive, rjave do rumene. Od bele ali sivkaste spodnje strani loči zgornjo stran temno rjava proga, ki poteka od nosnic preko dobro vidnega bobniča do zadnjih okončin. Med prsti zadnjih nog ima plavalno kožico. Samčki imajo grlo rumeno-rjavo obarvano, saj imajo tam neparno zvočno vrečo (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992). Njihovo oglašanje se lahko sliši tudi nekaj kilometrov daleč (VEENVLIET in KUS VEENVLIET, 2003).

V Sloveniji je zelena rega splošno razširjena do 800 m nadmorske višine. Večinoma je aktivna podnevi, le oglašanje in parjenje potekata po sončnem zahodu. Poseljuje gozdne obronke, mejice in travnike z visoko vegetacijo. Pogosto se zadržujejo v grmovju in krošnjah dreves, kjer lahko samci splezajo celo nekaj metrov visoko in dobro skriti preživijo na žuželke (LEŠNIK, 2007). Za razmnoževanje uporabljajo osončene vode z raznovrstno podvodno vegetacijo (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992). Grosse (1994) navaja, da zelena rega v 61% primerov za mrestenje uporablja stalne, nepretočne mlake in ribnike, globoke do 2 m (HÖDL, JEHLE in GOLLMANN, 1997). Parjenje traja od aprila do junija (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992). Prezimujejo na kopnem, ponavadi ne več kot 300m stran od mrestišča (LEŠNIK, 2007), čeprav je bila najdaljša zabeležena selitev v roku 1 leta kar 12,6 km (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

Samica v sezoni odloži 200 do 1400 jajčec, ki merijo 1,5 do 2 mm in so zgoraj svetlorjave, spodaj pa belo-rumenkaste barve. Obdaja jih 3 do 4 mm debela okrogla galertasta ovojnica. Jajca odlaga v skupkih velikosti oreha, ki vsebujejo 3 do 50 jajc. Skupke pritrdi na vodno rastlinje. Embrionalni razvoj se lahko zaključi že po 2 ali 3 dneh. Larve merijo ob izleganju 3 do 5 mm. rastejo lahko le pri temperaturi vode višji od 15 °C in lahko dosežejo dolžino 50 mm. Razvoj traja 50 do 78 dni. Juvenilne regice merijo 12 do 21 mm. Samčki lahko postanejo spolno zreli že po prvem prezimovanju, samičke ponavadi po drugem. (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992). V naravi preživijo do 10 let, v ujetništvu pa lahko živijo do 22 let (ARNOLD in OVENDEN, 2002).

Zelene rege so plen različnih ptic: lesne sove, pegaste sove, sršenarja, rdečenoge postovke, rjave čaplje, kvakača, čopaste čaplje, rjavega srakoperja in rečnega galeba. S paglavci zelene rege se hranijo paglavci česnovke in morda tudi paglavci zelenih žab (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

Tako kot pri večini dvoživk v Sloveniji, se tudi pri zeleni regi zmanjšuje številčnost populacij (POBOLJŠAJ, 2001). Spremembe habitatov, izginjanje in fragmentacija gozdov, grmišč in travnikov ter s tem izolacija populacij, izsuševanje in industrijsko ter kmetijsko onesnaževanje mokrišč in plenilske vrste rib so dejavniki, ki so vodili v upadanje številčnosti zelenih reg v delih Evrope in do možnih lokalnih upadov v Turčiji. Tudi nabiranje za prodajo za domače živali je možen vzrok za upadanje populacij v zahodni Evropi (BÖHME et al. v IUCN 2007). Na zmanjšanje števila klicočih samčkov vpliva tudi promet (PELLET, HOEHN in PERRIN, 2004).

#### 1.2.1.6 Sekulja (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758)

Sekulja spada v skupino rjavih žab. Za rjave žabe je značilna rjava zaočesna maska, ki se začena za očmi in poteka preko bobniča proti sprednjim okončinam, ter dva neprekinjena niza hrbtnih žlez (VEENVLIET in KUS VEENVLIET, 2003). Od drugih rjavih žab se sekulja loči po kratkih zadnjih okončinah – petni sklep običajno ne sega do konice gobca. Gobček ima kratek in top, nad zgornjo ustnico pa ima svetel pas, ki običajno sega od ustnega kota do spodnjega roba očesa (LEŠNIK, ČELHAR in SKABERNE, 2000). Po

hrbtu je rjave, sive, rožnate, olivne, rumenkaste ali rdečkaste barve, ponavadi s temnimi lisami in temnim znamenjem v obliki strešice med rameni. Boki so ponavadi pegasti ali marmorirani, trebušna stran pa je bela, rumenkasta ali celo oranžna, ponavadi marmorirana s temnejšim pigmentom. Samčki lahko v paritvenem obdobju dobijo moder odtenek, še posebej po grlu, na palcih sprednjih okončin pa imajo rjave žlezne zadebelitve (ARNOLD in OVENDEN, 2002). Imajo parne notranje zvočne mehurje, njihovo oglašanje pa je podobno brundanju ali renčanju. Zrastejo lahko do 11 cm, ponavadi pa merijo 7 do 9 cm. Samičke so večje od samčkov (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992).

Sekulja je zelo prilagodljiva in zato v Evropi široko razširjena (HÖDL, JEHLE in GOLLMANN, 1997). Živi vse od nižin do 2770 m nadmorske višine (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Po Sloveniji je splošno razširjena, z izjemo Slovenskega Primorja in širšega območja Vipavske doline (VEENVLIET in KUS VEENVLIET, 2003). Na Krasu je zelo redka, v Slovenski Istri je ni. Najvišje znano najdišče v Sloveniji je na Planini Lipanca pri malo nad 1700 m nadmorske višine (LEŠNIK, 2007). Od oktobra ali novembra do februarja ali marca prezimujejo na kopnem ali pod vodo (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Na kopnem prezimujejo posamično, na dnu vodnih habitatov pa ponavadi skupaj prezimuje večje število osebkov – tudi nekaj tisoč. Običajno ne prezimujejo v vodah, v katerih se mrestijo (LEŠNIK, 2007). Sekulje se mrestijo zgodaj in eksplozivno (NÖLLERT in NÖLLERT 1992) – med februarjem in aprilom potekajo množične selitve na mrestišča in nazaj (LEŠNIK, 2007). Selijo se predvsem zvečer in ponoči (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Za mrestenje izbira sekulja manjše in srednje velike vode, bogate z vegetacijo, ki so sestavljene iz globljega dela ter plitvejšega osončenega dela, dobro pa je tudi, če so pretočne (HÖDL, JEHLE in GOLLMANN, 1997). Tako mresti v vodah nizkih barij, na aluvialnih ravninah jezer, v senčnih gozdnih vodah, mirnih odsekih tekočih voda, betonskih požarnih mlakah, kolesnicah, jarkih in lužah (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Mrest odloži v vodo, globoko do 35 cm, ali pa na plavajoče preproge vodnih rastlin. Za poletno prebivališče daje prednost listnatim gozdovom (HÖDL, JEHLE in GOLLMANN, 1997), najdemo pa jo tudi na barjih, v poplavnih gozdovih, kmetijski krajini, na vrtovih in v parkih (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Rada ima svetel, hladno-vlažen teren s toplimi in sončnimi mesti. Pogosto jo najdemo na mestih z gosto zeliščno in travnato vegetacijo (HÖDL, JEHLE in GOLLMANN, 1997). V času parjenja so sekulje aktivne podnevi in ponoči, sicer pa so le nočno aktivne (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Čez dan se skrivajo pod kamni, odpadlim listjem, koreninami, trhlimi ostanki dreves in med gosto vegetacijo (LEŠNIK, 2007). Le mladostni osebki so aktivni podnevi (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Med kopenskimi in vodnimi bivališči se seli do 2 km daleč (LEŠNIK, 2007), ob redkih priložnostih pa prepotuje tudi do 10 km (ARNOLD in OVENDEN, 2002).

Samica odloži eno kepo mresta (redko dve), ki vsebuje od 700 do 4500 jajčec. Jajčeca merijo 1,7 do 2,8 mm v premeru in so zgoraj temna, skoraj črna, spodaj pa imajo svetlo piko. Obdana so z galertasto ovojnico premera 8 do 10 mm (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Sekulje mrestov ne pritrjajo na rastlinje, temveč jih odložijo blizu skupaj, da tvorijo nekakšno blazino (VEENVLIET in KUS VEENVLIET, 2003). Embriionalni razvoj se

zaključijo po 10 do 14 dneh. Paglavci merijo ob izleganju 6 do 9 mm, zrastejo pa do okrog 46 mm. Med junijem in oktobrom zapusti vodo mnogo juvenilnih sekulj, ki merijo 10 do 16 mm. Že jeseni lahko zrastejo do 35 mm in nekatere postanejo spolno zrele že naslednje leto pri velikosti 50 mm. V starosti treh let in pri dolžini 65 mm pa so spolno zrele skoraj vse. Dočakajo lahko 10 let in več (NÖLLERT in NÖLLERT 1992).

S sekuljami se hrani vsaj 20 evropskih vrst ptic, med drugim črna in bela štoklja, mali klinkač, kanja, rjavi in črni škarnik, velika uharica, lesna sova, pegasta sova in kos. Z njimi se hranijo tudi belouške in postrvi, od sesalcev pa divje svinje, lisice, jazbeci, dihurji in sive podgane (NÖLLERT in NÖLLERT 1992).

Ker se sekulje vsakoletno selijo iz prezimovališč na mrestišča in z mrestišč v letna bivališča, jih, podobno kot navadne krastače, ogroža prečkanje prometnih cest. Sicer pa sekulja v mnogih državah srednje in severne Evrope ne velja za ogroženo ali pa je ogrožena le dolgoročno. V južnem delu Evrope jo ogroža naseljevanje rib v gorska jezera. V zadnjih letih je bilo sicer opaziti upad populacij v industrijskih območjih in smrt večjega števila žab v umetnih mlakah (v Veliki Britaniji, delih Nemčije in v Švici) ter v močvirskih jezercih na Škotskem. Možni vzroki za to dogajanje so zakisanje mrestišč, pomanjkanje kisika na prezimovališčih zaradi pregnojevanja ali akumulacija pesticidov (GASC in sod., 1997). V Sloveniji se je areal vrste zmanjšal, vendar obseg ni znan (POBOLJŠAJ, 2001).

#### 1.2.1.7 Rosnica (*Rana dalmatina* Bonaparte, 1840)

Tudi rosnica spada v skupino rjavih žab. Je bolj vitka kot sekulja in ima daljše zadnje noge – če zadnjo nogo iztegnemo naprej, petni sklep močno presega konico gobca. Sekulje zrastejo do 90 mm, vendar večina samčkov meri 60 do 65 mm, večina samičk pa do 80 mm (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Gobček je relativno dolg, zašiljen, med ustnim kotom in konico gobca poteka svetla črta. Hrbtna stran je svetlo rjave do rožnate barve, trebušna stran je bela, ob straneh lahko tudi rožnata. Samčki imajo močnejše sprednje okončine, v času parjenja pa imajo na palcih sprednjih okončin temne žlezne zadebelitve. Zvočnih mehurjev nimajo (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Oglašajo se pod vodo, nad gladino se sliši le šibek *kro-kro-kro-kro-kro* (VEENVLIET in KUS VEENVLIET, 2003).

Rosnica je razširjena po vsej Sloveniji do 1000 m nadmorske višine (CIPOT, 2007). Živi v svetlih in relativno suhih listnatih gozdovih, ob rekah pa daje prednost lokam s hrastom, belim gabrom, lipo in jesenom. Ni vezana na visok nivo podtalnice (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Poseljuje tudi gozdne robove, jase (CIPOT, 2007), goščave in travnike (ARNOLD in OVENDEN, 2002). Za mrestenje uporablja širok spekter voda – nizka barja ob gozdnih robovih, gozdna močvirja, mrtvice, mirne odseke rek in potokov, jarke, mlake, luže in betonske ribnike (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). V Krajinskem parku Goričko so mrestišča rosnice nekoliko bližje naseljem in obkrožena z manj gozda kot mrestišča sekulj (CIPOT, 2007). Na mrestišča, ki so lahko oddaljena tudi do 2 km, se selijo od februarja do marca, lahko tudi podnevi Zapuščajo jih od marca do maja (NÖLLERT in NÖLLERT 1992), pri čemer so samičke v vodi le kratek čas, samci pa se na mrestiščih zadržujejo dlje

(CIPOT, 2007). Poleti se skrivajo v podrastih, aktivne so večinoma ob mraku in ponoči. Prezimujejo na kopnem (NÖLLERT in NÖLLERT 1992).

Samica ovije mrest okrog vejice ali stebela, da je videti, kot da je bil nanj nataknen (ARNOLD in OVENDEN, 2002). Ponavadi ga odloži 5 do 40 cm globoko v vodo. Mrest vsebuje od 450 do 1800 jajc, ki so zgoraj temnorjava, spodaj pa imajo svetlo liso. V premeru merijo 1,5 do 2,1 mm, galertasti ovoj pa 9 do 12 mm. Embrionalni razvoj se zaključi po 3 tednih. Paglavci merijo ob izleganju 8 do 10 mm in lahko zrastejo do 60 mm. Junija in julija prilezejo iz vode male žabice, ki merijo 12 do 20 mm. Po drugem ali tretjem prezimovanju postanejo spolno zrele, dočakajo pa lahko predvidoma do 10 let (NÖLLERT in NÖLLERT 1992).

Z odraslimi rosnicami se hranita pegasta sova in velika uharica (NÖLLERT in NÖLLERT 1992) ter navadni dihur (LODE in sod., 2004). S paglavci se hranijo ribe in ličinke kačjih pastirjev.

V večjem delu Južne Evrope je rosnica pogosta in ni videti, da bi bila ogrožena. V Srednji in Severni Evropi pa zaradi svoje redkosti in raztresene razširjenosti velja za ogroženo. Veliko populacij je v zadnjih desetletjih izginilo, po drugi strani pa so bile odkrite nove populacije in se je izkazalo, da je ponekod pogostejša, kot je bilo videti. Vseeno pa jo ogroža zasipavanje mlak in pregnojevanje ter spreminjanje listopadnega gozda v iglasti gozd (GASC in sod., 1997). Lokalno jo ogrožajo povozi na cestah v času migracij. Grossenbacher poroča o kožnih boleznih v švicarskih populacijah in populacijah iz severne Italije, ki so morda povezane z upadanjem številčnosti (KUZMIN in sod., 2004 v IUCN, 2007).

#### 1.2.1.8 Zelene žabe (*Pelophylax* Fitzinger, 1843)

V rod zelenih žab uvrščamo v Sloveniji tri vrste: debeloglavko (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771), pisano žabo (*Pelophylax lessonae* Camerano, 1882) ter zeleno žabo (*Pelophylax* kl. *esculentus* Linnaeus, 1758). Debeloglavka je največja med njimi, saj zraste od 10 do 14 cm, izjemoma do 18 cm. Zelena žaba doseže velikost 9 do 12 cm, najmanjša pa je pisana žaba, ki meri le 4 do 8 cm (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Zelene žabe nimajo zaočesne maske, niz hrbtnih žlez pa je pred zadnjimi okončinami prelomljen. Samci imajo parne zunanje zvočne mehurje in odebeljeno kožo na prvih prstih prednjih okončin (VEENVLIET in KUS VEENVLIET, 2003). Lahko so zelenih ali rjavih odtenkov. Ker se debeloglavke, pisane žabe in zelene žabe med seboj križajo, pri čemer so potomci zelene žabe, jih ni enostavno ločiti med sabo. Debeloglavke so ponavadi olivno zelene ali rjave barve, s svetlo zeleno črto po sredini hrbta in temnimi lisami. Spodnjo stran imajo belo s sivim ali črnim marmoriranim vzorcem. Stegna imajo na zadnji strani obarvana sivo in imajo sive zvočne mehurje. Pisane žabe so ponavadi bolj travnato zelene, z rjavkastimi zadnjimi nogami. Po hrbtu imajo lahko izrazite črne lise, ki se ob straneh združijo v linijo, po sredini hrbta pa svetlo zeleno progo. Trebušno stran imajo belo, le s posameznimi temnimi pikami. Zadnja stran stegen je obarvana rumeno, zvočni mehurji pa



so bele barve. (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). Zelene žabe so raznolike in pogosto zelo podobne pisanim žabam ali debeloglavkam (VEENVLIET in KUS VEENVLIET, 2003).

Obe vrsti in njun križanec so razširjeni po celotnem območju Slovenije in so eni izmed najpogostejših taksonov dvoživk (POBOLJŠAJ, 2001). Pisana žaba je splošno razširjena v Sloveniji, vendar so genetsko čiste populacije razmeroma redke, genetsko čiste populacije debeloglavke pa naj bi obstajale le v jugozahodnem delu Slovenije. Zelena žaba, križanca med obema vrstama, najdemo po vsej Sloveniji, do nadmorske višine 1100 m (CIPOT, 2007). Debeloglavke živijo v odprti pokrajini, ob bregovih rek, v mrtvicah, kanalih, jezerih, ribnikih in mlakah. Ponavadi so to evτροφne vode. V južnem delu areala naseljuje tudi manjša vodna telesa kot so kolesnice, luže in vodnjaki. Podnevi sedijo na bregu na mestih z malo ali brez vegetacije in se sončijo. Prezimijo večinoma pod vodo, redko na kopnem. Larve naseljujejo večinoma zgornje plasti vode. Pisana žaba naseljuje rajši manjše vode z malo hranili in velikim številom vodnih rastlin kot npr. jelševa močvirja, mlake na travnikih in v gozdu, obrobja visokih barij ter jarke v odprti pokrajini. Je manj vezana na vodo kot debeloglavka in se izven obdobja parjenja zadržuje tudi na travnikih in v gozdovih. Zelena žaba je manj specializirana in jo poleg v zgoraj naštetih vodnih telesih lahko najdemo tudi v brakičnih vodah. Od vode se lahko precej oddalji in mladi osebkovi so pogosto med prvimi kolonizatorji novonastalih voda. Pogosteje prezimuje na kopnem kot pod vodo (NÖLLERT in NÖLLERT 1992).

Parjenje zelenih žab poteka od konca aprila do začetka junija. V času parjenja so aktivne podnevi in ponoči. Samci lebdijo na vodni gladini in privabljajo samice z glasnim oglašanjem. Imajo svoj revir, ki pri debeloglavkah meri od 0,5 do 8 m<sup>2</sup>, pri pisanih žabah pa je manjši. Mrestijo so nepravilnih oblik, sestavljeni iz več manjših kep po nekaj 100 jajc. Jajčeca so svetla, zgoraj rjavkasta in spodaj rumenkasta. Debeloglavka lahko odloži do 16000 jajc, pisana žaba le do 2990. Embrionalni razvoj se zaključi po enem tednu. Ob izleganju merijo 6 do 8 mm, zrastejo pa lahko od 50 do 80 mm. Juvenilne žabice merijo 16 do 30 mm. Samčki spolno dozorejo po 2 letih, samičke po 3. Dočakajo 6 do 12 let (NÖLLERT in NÖLLERT 1992).

Zelene žabe plenijo jezerske postrvi, ščuke, ostriži, vodne želve, vodne kače in navadni gad. Poleg tega se z njimi hrani tudi več kot 70 vrst ptic, med drugim mali klinkač, črna in bela štorclja, kos, škorec in vodomec. Med sesalci jih plenijo v glavnem lisice, volkovi, kunji psi, jazbeci, kune belice, dihurji, vidre in sive podgane. Mnogim živalim predstavljajo zelene žabe naključen obrok, v prehrani štorcelj, čapelj, malega klinkača in vodnih kač pa zavzemajo velik delež (NÖLLERT in NÖLLERT 1992).

Debeloglavka je zaradi svoje velikosti in načina prehranjevanja zelo uspešna vrsta. Všeč so ji antropogeni habitati in razen nekaterih populacij na severnem robu areala ni videti, da bi bila kje resno ogrožena. Pisana žaba po drugi strani naseljuje habitate, ki jih ogroža človeška aktivnost. Industrializacija kmetijskih območij je v zadnjih desetletjih prizadela mnogo njenih mrestišč. Ekološko tudi ne more tekmovati z večjo debeloglavko, počasi pa upada njen razmnoževalni potencial tudi zaradi križanja z zeleno žabo. Zato je izmed vseh

treh vrst najbolj ogrožena. Zelena žaba ogrožata izguba habitata in izginjanje pisanih žab. V Zahodni Evropi se je zmanjšalo število osebkov in populacij, a je zaradi naseljevanja antropogenih habitatov manj ogrožena kot pisana žaba (GASC in sod., 1997). Žabe iz rodu *Pelophylax* so v Sloveniji med najmanj ogroženimi dvoživkami. Izjema je le območje matičnega Krasa, kjer vse kaže, da so najbolj ogrožena skupina dvoživk. Z izginjanjem in uničenjem kalov ter posledično s povečevanjem razdalj med vodnimi habitatami tega območja je bilo v zadnjih letih ugotovljeno občutno zmanjšanje števila najdišč, kjer so bile zelene žabe še opažene (POBOLJŠAJ, 2001).

### 1.2.2 Ogroženost dvoživk in njihov pomen

Večina dvoživk za svoj obstoj potrebuje tako kopni kot tudi vodni življenjski prostor. Tako je zanje strukturiranost prostora ključnega pomena. Primeren kopenski prostor, kjer se zadržujejo in hranijo odrasli osebki, se mora izmenjevati s primernim vodnim okoljem, kjer se razvijajo ličinke. Razen nekaterih izjem iz nekdanjega rodu *Triturus* (pupki) in *Bufo* (krastače), ki opravljajo znatne selitve do mrestitvenih voda in nazaj, kažejo dvoživke le omejeno zmožnost potovanja (Joly and Miaud, 1989, cit. po ANDREONE in LUISELLI, 2000). Zato imajo v splošnem manjšo možnost preživetja večjih sprememb v okolju (ANDREONE in LUISELLI, 2000). V Sloveniji so vzroki za izginjanje in fragmentacijo življenjskega prostora dvoživk predvsem nenadzorovana urbanizacija, intenzifikacija kmetijske proizvodnje, vnos pesticidov in gnojil v tla in podtalnico, melioracije, komasacije, razvoj infrastrukture, regulacije vodotokov in protipoplavne ureditve njihovih poplavnih območij, čiščenje in izsekavanje vegetacije na bregovih in v puferskem pasu vodotokov, sanacije gramoznic, odstranjevanje mejic, zasipavanje in izsuševanje mokrišč, naseljevanje tujerodnih in invazivnih živalskih in rastlinskih vrst, naseljevanje rib ter onesnaženje voda. Posebnost dvoživk v primerjavi z drugimi živalskimi skupinami (npr. ptiči) je tudi ta, da je preživetje populacij velikokrat odvisno od povezanosti manjših habitatov v kulturni krajini ali v bližini urbanih naselij, katerih varstvo in ohranjanje je velikokrat zanemarjeno ravno zaradi majhnosti površin. Na ta način se lahko zgodi, da se na nekem območju brez očitnih večjih posegov opazno zmanjša število vrst in osebkov dvoživk (POBOLJŠAJ, 2001).

Zaskrbljenost zaradi široko razširjenega upadanja populacij dvoživk so izrazili že na prvem svetovnem herpetološkem kongresu leta 1989. Zgodovinski podatki kažejo, da se je upadanje populacij v zahodnih delih ZDA, Puertu Ricu in severovzhodni Avstraliji pojavilo že v sedemdesetih letih 20. stoletja (STUART in sod., 2004). Od leta 1500 do danes je izumrlo že vsaj 38 vrst dvoživk, od tega 9 po letu 1980, še 120 vrst pa je domnevno izumrlih. Globalno ogroženih ali izumrlih je 2030 vrst dvoživk oz. 32,4 % vseh vrst dvoživk (An analysis of... , 2008). V Sloveniji so vse vrste dvoživk zavarovane z Uredbo o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah (Ur. l. RS št. 46/2004). Po Pravilniku o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Ur. l. RS št. 82/2002) je dvanajst vrst in ena podvrsta uvrščenih v kategorijo »ranljiva vrsta«, dve vrsti in ena podvrsta v kategorijo »prizadeta vrsta«, dve vrsti v kategorijo »vrsta zunaj nevarnosti«, ena podvrsta v kategorijo »redka vrsta« ter ena podvrsta v kategorijo »izumrla vrsta«. Poleg

zgoraj naštetih dejavnikov, ki vplivajo na izginjanje in fragmentacijo življenjskega prostora dvoživk, ogrožajo dvoživke še ceste in promet na njih. Zato je na kritičnih odsekih primerna rešitev izgradnja trajnih podhodov in postavitve varovalnih ograj (POBOLJŠAJ, 2001). Kljub zakonskemu varovanju dvoživk na nekaterih območjih Slovenije še vedno prihaja do množičnega lova žab za prehrabene namene. Konkretnih podatkov o vplivu lova pri nas sicer ni na razpolago, vendar je lahko odlov velikega deleža razmnoževanja sposobnih osebkov v neki populaciji v daljšem obdobju usoden za njeno preživetje (POBOLJŠAJ, 2001).

Nekatere vrste dvoživk so lahko uporabne kot indikatorji stanja okolja. Za ta namen so primerne na primer mnoge v potokih živeče vrste dvoživk, ki so močno vezane na kraj bivanja, so dolgožive in se v nemotenih ekosistemih pojavljajo v relativno stabilnih populacijah. Spremljanje njihovih gostot je lahko občutljiv merilnik ekološkega stresa zaradi vnosa drobnih sedimentov (WELSH in OLLIVIER, 1998). Dvoživke so uporabne tudi kot indikatorji onesnaženosti vode, ki povzročata neletalne spremembe na krvnih celicah dvoživk (BARNI in sod., 2007), kot biološki indikatorji pa lahko tudi nadomeščajo ribe v manjših vodnih telesih, kjer rib naravno ne najdemo (BUENO-GUIMARÃES in sod., 2001).

Odrasle dvoživke so plenilci in se hranijo z različnimi vrstami nevretenčarjev. Njihova prehrana je odvisna od letnega časa in območja, na katerem živijo. Navadni pupki se med zadrževanjem v vodi hranijo večinoma z vodnimi bolhami iz rodov *Daphnia*, *Cerodaphnia* in *Bosmina*, veliki pupki pa imajo raje postrance, ličinke enodnevnice in mladoletnic ter ličinke trzač. Navadni močeradi plenijo kopenske polže, dvojnonoge, deževnike, pajke in gosenice. Navadna krastača se hrani s hrošči, skakači, pajki, muhami, mravljami in stonogami, 23 % želodcev sekulj iz Ukrajinskih Karpatov pa je vsebovalo koloradske hrošče (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992: 323). V mnogih življenjskih okoljih so dvoživke nekakšen »tekoči trak«, ki omogoča prenos energije z nivoja nevretenčarjev na živali, ki so višje v prehranjevalni verigi – na mnoge vrste plazilcev (še posebej kač) ter ptic in sesalcev, ki nimajo neposrednega dostopa do nevretenčarskega vira hrane (STEBBINS in COHEN, 1995). Dvoživke predstavljajo tudi kvaliteten vir hrane za sladkovodne ribe. Čeprav dvoživke v splošnem hrano prebavljajo dlje časa kot endotermni organizmi, so zelo učinkovite v pretvorbi biomase, saj se mnogo manj energije izgubi v obliki toplote (STEBBINS in COHEN, 1995).

### 1.2.3 Dvoživke v drenažnih jarkih

Drenažni jarki so umetno ustvarjen vodni habitat. V primerjavi jarkov, jezerc, rek in potokov v Veliki Britaniji, Franciji, Nemčiji in na Danskem so imeli najmanjšo alfa diverzitetu makrofitov in makroinvertebratov prav jarki (DAVIES in sod., 2008). Kljub vsemu predstavljajo jarki življenjski prostor za mnoge rastlinske in živalske vrste. Dvoživke uporabljajo jarke kot mrestišča, bivališča in lovišča ter kot selitvene koridorje. MAZEROLLE in DESROCHERS (2004) sta ugotovila, da so se žabe vrste *Rana clamitans*

*melanota* na območju, kjer so izkopavali šoto, raje zadrževale v jarkih kot na šotnih površinah, vendar jarkov niso uporabljale za mrestenje.

Drenažni jarki so tudi okolje, ki se nenehno spreminja. Na približno vsake 3 leta jarke poglobijo, odstranijo mulj in rastlinje z dna ter vegetacijo z bregov. V vmesnem času poteka sukcesija, ko se jarki zaraščajo z rastlinjem in se vanje naseljujejo različne živalske vrste.

Tradicionalno je bila sukcesija definirana kot serija sprememb v zgradbi združbe ekosistema, kjer je vsaka nova združba mišljena kot nova stopnja v sukcesiji. Razvoj združbe v času poteka preko različnih stopenj sukcesije do klimaksne združbe, to je združbe, ki je stabilna in v kateri so vrste dolgožive ter prisotne več generacij brez opaznih sprememb v zgradbi združbe. Vendar pa se preko daljših časovnih intervalov spreminjajo tudi t.i. klimaksne združbe. Tako je bila osnovna definicija sukcesije nekoliko razširjena in danes lahko sukcesijo definiramo kot spreminjanje vrstne sestave združbe (Morin, 1999, cit. po CRONK in FENNESSEY, 2001).

Na prisotnost dvoživk v nekem življenjskem prostoru vpliva več dejavnikov. Pomembna je kvaliteta življenjskega prostor (mlake, ribniki, jarki) in njegova izolacija. Na prisotnost dvoživk tako vplivajo globina vode, prisotnost plitvin, stalnost vodnega habitata, osončenost ter prisotnost rib (MAES in sod., 2008; POREJ in sod., 2005; FICETOLA in DE BERNARDI, 2004). Zaraščenost jarkov z emergentnimi makrofiti, starost in velikost mokrišča ter pokritost z gozdom v bližini mokrišča pa ne vplivajo bistveno na številčnost in diverzitetu dvoživk (MAES in sod., 2008; POREJ in sod., 2005). Pojavljanje večine vrst je odvisno tudi od izoliranosti posameznih mokrišč. Najbolj vrstno bogate so močno osončene mlake brez rib, ki ležijo v neposredni bližini drugih vrstno bogatih mlak (FICETOLA in DE BERNARDI, 2004). Nekatere vrste dvoživk so boljši kolonizatorji kot druge (BEEBEE, 1997; GALAN, 1997), zato na pojavljanje različnih vrst dvoživk v mlakah vpliva tudi razdalja med posameznimi vodnimi telesi.

Različne metode vzdrževanja jarkov pomenijo različno grob poseg v naravno sukcesijo jarkov. TWISK in sodelavci (2000) so odkrili, da odstranjevanje mulja z dna jarkov med aprilom in avgustom negativno vpliva na pojavljanje larv dvoživk še tri leta po posegu. Izmed treh metod odstranjevanja mulja z dna (odstranjevanje s sesalno cevjo (suction-pipe), odstranjevanje z žličnim bagrom (pull-shovel) in odstranjevanje z bagrom s perforirano žlico (punched pull-shovel)) ima najmanjši negativni vpliv odstranjevanje mulja s sesalno cevjo. Na prisotnost larv vpliva tudi odstranjevanje vegetacije iz jarkov. Pomemben je čas čiščenja – v jarkih, ki so jih očistili med julijem in začetkom septembra, je bila verjetnost najdbe larv dvoživk 20% večja kot v jarkih, ki so jih očistili med septembrom in oktobrom.

### 1.3 NAMEN DELA

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti, kako poseg čiščenja drenažnih jarkov na Ljubljanskem barju vpliva na vrstno pestrost dvoživk ter na pojavljanje posameznih vrst dvoživk v jarkih. Zanimalo nas je, kako čiščenje jarkov vpliva na fizične parametre jarkov, kako hitro poteka zaraščanje jarkov z rastlinjem in kako ti dejavniki vplivajo na posamezne vrste dvoživk ter na vrstno pestrost dvoživk v jarkih, ter kako dolgo so ti vplivi vidni.

## 2 METODE

### 2.1 TERENSKO DELO

Na delu Ljubljanskega barja severno od Matene smo med 25.4.2007 in 3.6.2007 pregledali 50 drenažnih jarkov. To so najmanjši jarki na Barju, ki odvajajo vodo z njiv in travnikov v večje kanale. Za orientacijo na terenu smo uporabljali digitalne ortofoto posnetke območja (Slika 1). Izmed teh 50 jarkov smo si za nadaljnjo raziskavo izbrali 23 jarkov skupne dolžine 6855 m. Od tega je bilo na novo očiščenih 5 jarkov skupne dolžine 1455 m, za 4 jarke skupne dolžine 1380 m smo na podlagi zaraščenosti z emergentnimi makrofiti ocenili, da so bili očiščeni eno leto pred vzorčenjem, za 14 jarkov skupne dolžine 4020 m pa, da so bili očiščeni vsaj dve leti pred vzorčenjem. Vsakemu jarku smo dodelili številčno oznako.



Slika 1: Ortofoto posnetek preiskanega območja z označenimi jarki.

Podatke o prisotnosti dvoživk ter podatke o značilnostih jarkov in njihove neposredne okolice smo vpisovali na v ta namen izdelane popisne liste (Priloga A). Odrasle dvoživke smo popisovali tako, da smo hodili ob bregu jarka ter opazovali vodno površino in bregove. Opažene dvoživke smo ujeli z vodno mrežo premera 25 cm in globine 40 cm ter določili vrsto in spol. Zelenih žab (*Pelophylax* sp.) nismo določali do vrste. Larve dvoživk smo vzorčili z vodno mrežo na več mestih v kanalih. Larv zelenih žab in larv rjavih žab (*Rana* sp.) nismo določali do vrste. Vse ujete živali smo izpustili na kraju ujetja. Popis smo v letu 2007 ponovili še dvakrat - med 7.6.2007 in 26.6.2007 ter med 7.7.2007 in 22.7.2007. V letu 2008 pa smo pregledali 28 jarkov skupne dolžine 8075 m. Na novo očiščeni jarki so bili le 4, s skupno dolžino 1045 m, eno leto pred vzorčenjem je bilo

očiščenih 5 jarkov skupne dolžine 1455 m, dve leti ali več pred vzorčenjem pa 19 jarkov skupne dolžine 5575 m. Jarke smo v letu 2008 pregledali dvakrat. Prvi popis jarkov smo izvedli med 17.5.2008 in 1.7.2008, drugi popis pa med 4.7.2008 in 12.7.2008.

## 2.2 OPIS DRENAŽNIH JARKOV

Za vsak drenažni jarek smo zabeležili značilnosti brega (velikost obrežnega rastlinja, vrste obrežnih rastlin, raba tal ob jarku) in struge (širina struge, globina vode, odstotek pokritosti struge s plavajočimi, emergentnimi in submerznimi makrofiti). Pri ocenjevanju pokritosti površine vodnega telesa z makrofiti smo si pomagali s predlogo »Comparison Chart for Visual Estimation of Foliage« (LUTTMERDING in sod., 1990). Najprej smo merili tudi temperaturo vode v jarku, a ker je bila le-ta precej odvisna od vremena in časa dneva, smo jo kasneje prenehali meriti.

Odstotek pokritosti struge z rastlinjem smo v rezultatih razdelili v razrede. Submerzno rastlinje se ni pojavljalo enakomerno, temveč ga je bilo ponavadi ali veliko ali pa ga ni bilo. Zato smo za prikazovanje podatkov o zaraščenosti jarkov s submerznimi makrofiti uporabili manj razredov kot za prikazovanje podatkov o zaraščenosti jarkov z emergentnimi makrofiti (Sliki 7 in 9). Različnim kategorijam višine obrežnega rastja pa smo dodelili točke od 0 do 6 (Tabela 1):

Tabela 1: Kategorije zaraščenosti bregov.

Število točk	Višina rastja na bregovih
0	oba bregova sta neporaščena
1	en breg je neporaščen, drugi breg z rastjem višine do 20 cm
2	oba bregova z rastjem višine do 20 cm
3	en breg z rastjem višine do 20 cm, drugi breg z rastjem višine 20 do 50 cm
4	en breg z rastjem višine do 20 cm, drugi breg z rastjem višine nad 50 cm
4	oba bregova z rastjem višine 20 do 50 cm
5	en breg z rastjem višine 20 do 50 cm, drugi breg z rastjem višine nad 50 cm
6	oba bregova z rastjem višine nad 50 cm

## 2.3 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

Podatke smo obdelali s pomočjo statističnega računalniškega programa SPSS 13.0 za Windows. Paglavci navadne krastače (*Bufo bufo*) so bili prisotni le v enem od drenažnih jarkov, zato je bila ta vrsta izvzeta iz nadaljnje statistične obdelave podatkov.

### 2.3.1 Mann-Whitney-jev U-test

Z Mann – Whitney testom smo preverjali, ali se jarki, v katerih je bil nek takson dvoživk najden, in jarki, v katerih ta takson dvoživk ni bil najden, statistično razlikujejo po starosti, zaraščenosti z emergentnimi makrofiti, stopnji zaraščenosti bregov in po maksimalni globini vode.

Mann – Whitney je neparametrični statistični test, ki uporablja U statistiko. Z njim preverjamo, če se dve porazdelitvi med seboj ujemata. Ničelna hipoteza je, da vzorca pripadata isti populaciji, torej da imata isto verjetnostno porazdelitev. Test zahteva, da sta vzorca neodvisna in znaki ordinalni ali zvezni. Ne potrebuje pa predpostavke o obliki porazdelitve.

### 2.3.2 Kruskal-Wallis-ov test

S Kruskal – Wallis testom smo preverili, ali se različno stari jarki med seboj statistično razlikujejo po številu taksonov dvoživk, po zaraščenosti z emergentnimi makrofiti, po zaraščenosti s submerznimi makrofiti, po stopnji zaraščenosti bregov in po globini vode.

Kruskal – Wallisova enosmerna analiza variance je neparametrični test za preverjanje enakosti median med skupinami. Za računanje namesto posameznih podatkov uporablja range in gleda razlike med medianami skupin. Je razširitev Mann-Whitney U testa na 3 skupine ali več. Ne razlikuje med različnimi oblikami porazdelitev pri posameznih skupinah, saj razlikuje le med medianami.

### 2.3.3 Kendallov tau b

S Kendallovim tau b testom smo preverili korelacijo med starostjo jarka in maksimalno globino vode v jarku.

Kendallov tau b korelacijski koeficient je koeficient bivariatne korelacije. Gre za neparametrični statistični test za ordinalne spremenljivke ali spremenljivke, razvrščene po rangih, ki upošteva tudi vezanost spremenljivk. Vrednost koeficienta predstavlja razliko med verjetnostjo, da vrednosti dveh spremenljivk sledijo enakemu vrstnemu redu in verjetnostjo, da je vrstni red njunih vrednosti različen. Vrednosti koeficienta so med -1 in 1. Večja kot je absolutna vrednost koeficienta, močnejša je korelacija.



### 3 REZULTATI

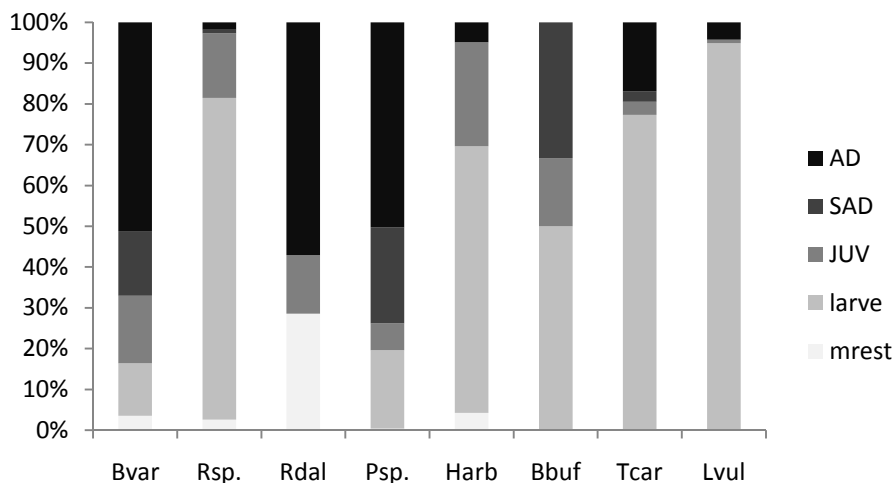
#### 3.1 SEZNAM NAJDENIH TAKSONOV DVOŽIVK

Našli smo 8 taksonov dvoživk v različnih stadijih (Tabela 2).

Tabela 2: Najdeni stadiji dvoživk.

Takson	Mrest	Larve	JUV	SAD	AD
hribski urh ( <i>Bombina variegata</i> Linnaeus, 1758)	✓	✓	✓	✓	✓
rjave žabe ( <i>Rana</i> Linnaeus, 1758)	✓	✓	✓	✓	✓
rosnica ( <i>Rana dalmatina</i> Bonaparte, 1840)	✓		✓		✓
zelene žabe ( <i>Pelophylax</i> Fitzinger, 1843)	✓	✓	✓	✓	
zelena rega ( <i>Hyla arborea</i> Linnaeus, 1758)	✓	✓	✓		✓
navadna krastača ( <i>Bufo bufo</i> Linnaeus, 1758)		✓	✓	✓	
veliki pupek ( <i>Triturus carnifex</i> Laurenti, 1768)		✓	✓	✓	✓
navadni pupek ( <i>Lissotriton vulgaris</i> Linnaeus, 1758)		✓	✓		✓

Pri pupkih, rjavih žabah in zeleni regi smo našli večinoma larve, pri hribskem urhu in zelenih žabah pa tudi precej odraslih osebkov (Slika 2).

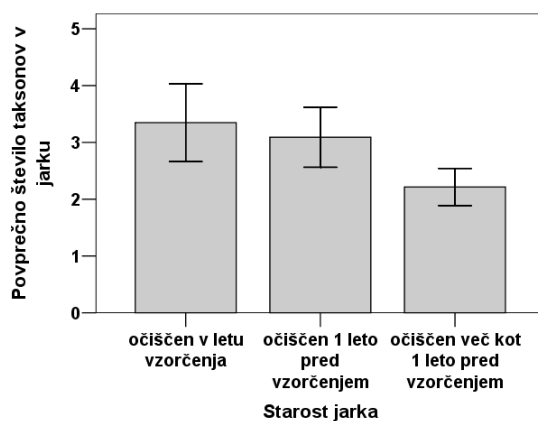


Slika 2: Deleži vzorčnih mest s posameznimi stadiji dvoživk.

## 3.2 POVEZAVA VRSTNE PESTROSTI DVOŽIVK S STAROSTJO JARKOV

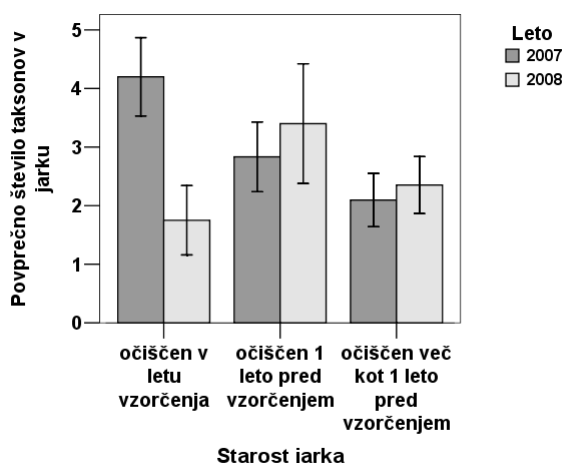
### 3.2.1 Povezava števila taksonov dvoživk v jarku s starosti jarka

Vzorci dvoživk iz različno starih jarkov so se med seboj statistično razlikovali po številu taksonov dvoživk ( $P = 0,002$ ; Kruskal – Wallis test). Vzorci iz jarkov, očiščenih v letu vzorčenja, in jarkov, očiščenih eno leto pred vzorčenjem, se po številu taksonov dvoživk niso razlikovali ( $P = 0,523$ ; Mann – Whitney test), statistično pomembne razlike pa so se pokazale med vzorci iz novo očiščenih jarkov in jarkov, očiščenih več kot eno leto pred vzorčenjem, ( $P = 0,004$ ; Mann – Whitney test) ter vzorci iz jarkov, ki so bili očiščeni eno leto pred vzorčenjem in vzorci iz starejših jarkov ( $P = 0,009$ ; Mann – Whitney test). V povprečju smo tako našli v novo očiščenih jarkih in jarkih, starih eno leto, tri različne taksonove dvoživk, v starejših jarkih pa dva (Slika 3).



Slika 3: Povprečno število najdenih taksonov v jarku glede na starost jarka. Brčice predstavljajo 95% interval zaupanja.

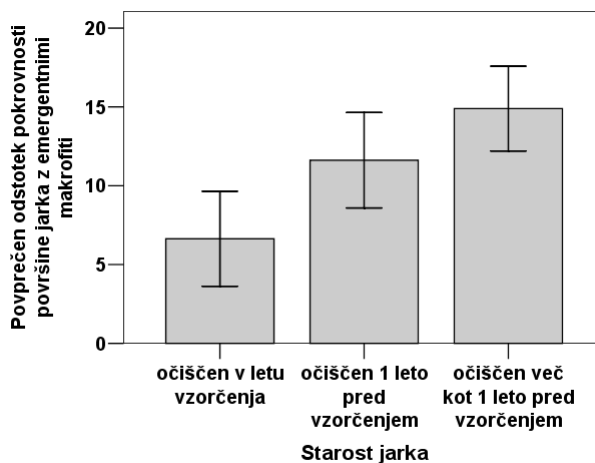
V novo očiščenih jarkih je bila variabilnost v številu taksonov zelo velika (Slika 4).



Slika 4: Povprečno število najdenih taksonov v različno starih jarkih leta 2007 in 2008. Brčice predstavljajo 95% interval zaupanja.

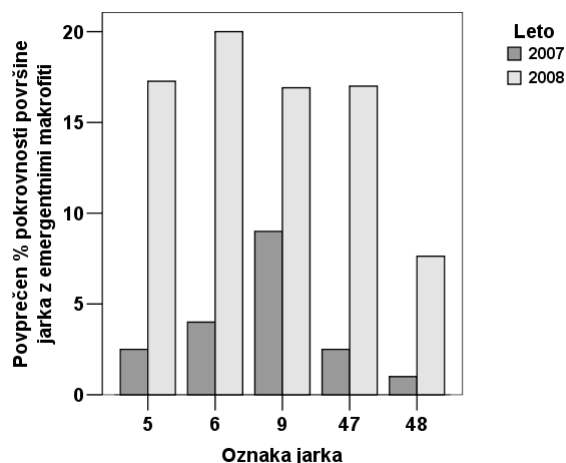
### 3.2.2 Povezava starosti jarkov s številom taksonov dvoživk preko zaraščenosti jarkov z emergentnimi makrofiti

Jarke smo razvrstili po starosti glede na njihovo zaraščenost z emergentnimi makrofiti. Zaraščenost jarkov je tako s starostjo jarkov naraščala (Slika 5). V povprečju so imeli novo očiščeni jarki z emergentnimi makrofiti prekrivane 7% površine, jarki, stari eno leto, 12% površine in jarki, starejši od enega leta, 15% površine.



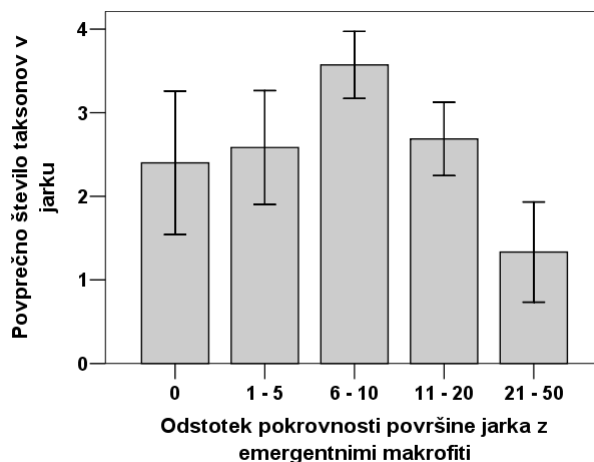
Slika 5: Povprečen odstotek pokrovnosti površine jarkov z emergentnimi makrofiti glede na starost jarka. Brčice predstavljajo 95% interval zaupanja.

V letu 2007 novo očiščeni jarki (št. 5, 6, 9, 47 in 48) so bili v letu 2008 že močno zarasli z emergentnimi makrofiti (Slika 6).



Slika 6: Pokrovnost jarkov št. 5, 6, 9, 47 in 48 z emergentnimi makrofiti. Temni stolpci prikazujejo pokrovnost v letu 2007, ko so bili jarki na novo očiščeni, svetli stolpci pa v letu 2008, ko so bili jarki stari eno leto. Podatki so iz majskega in junjskega vzorčenja.

Vzorci iz z emergentnimi makrofiti različno zaraščenih jarkov so se med seboj razlikovali po številu različnih taksonov dvoživk ( $P = 0,000$ ; Kruskal – Wallis test). Največ različnih taksonov dvoživk smo našli v srednje zaraščenih jarkih (Slika 7).

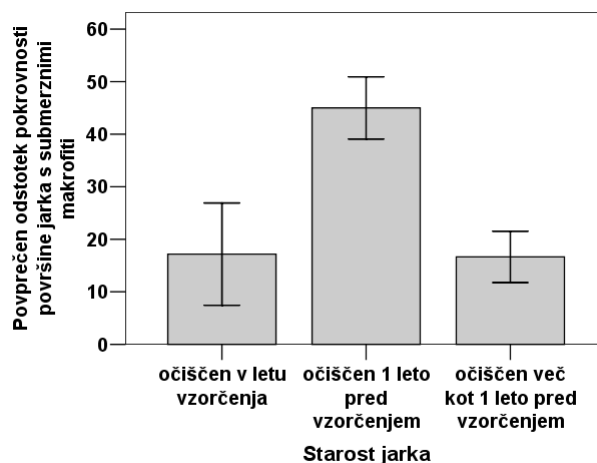


Slika 7: Povprečno število različnih taksonov dvoživk v jarkih, glede na njihovo zaraščenost z emergentnimi makrofiti.

Emergentne makrofite so večinoma zastopali: travniška preslica (*Equisetum pratense*), trpotčasti porečnik (*Alisma plantago-aquatica*), ježki (*Sparganium* sp.) in rogoz (*Typha* sp.).

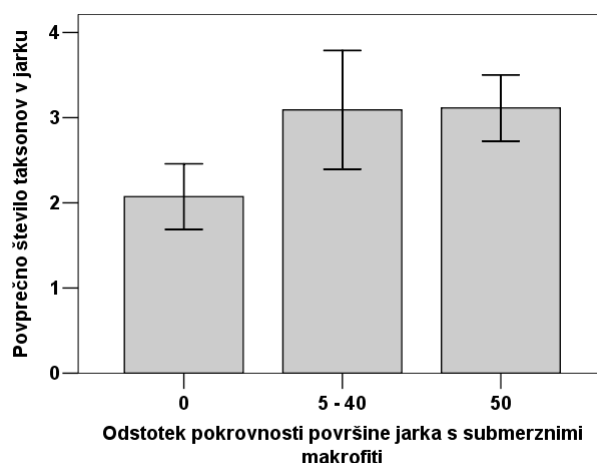
### 3.2.3 Povezava starosti jarkov s številom vrst dvoživk preko zaraščenosti jarkov s submerznimi makrofiti

Vzorci dvoživk iz različno starih jarkov so se med seboj statistično razlikovali po številu po zaraščenosti s submerznimi makrofiti ( $P = 0,000$ ; Kruskal – Wallis test). Statistično značilne razlike so obstajale med vzorci iz jarkov, očiščenih v letu vzorčenja in jarkov, očiščenih eno leto pred vzorčenjem ( $P = 0,000$ ; Mann – Whitney test) ter med vzorci iz jarkov, očiščenih eno leto pred vzorčenjem in vzorci iz starejših jarkov ( $P = 0,000$ ; Mann – Whitney test), medtem ko med vzorci iz jarkov, očiščenih v letu vzorčenja, in jarkov, očiščenih več kot eno leto pred vzorčenjem, ni bilo statistično značilnih razlik ( $P = 0,953$ ; Mann – Whitney test). Največjo pokrovnost s submerznimi makrofiti so imeli eno leto stari jarki (Slika 8).



Slika 8: Povprečen odstotek pokrovnosti površine jarkov s submerznimi makrofiti glede na starost jarka. Brčice predstavljajo 95% interval zaupanja.

Vzorci iz jarkov brez submerznih makrofitov so se po številu taksonov dvoživk statistično razlikovali od vzorcev iz jarkov s 5 do 40% pokrovnostjo s submerznimi makrofiti ( $P = 0,010$ ; Mann – Whitney test) in jarkov s 50% pokrovnostjo s submerznimi makrofiti ( $P = 0,000$ ; Mann – Whitney test). Vzorci iz jarkov brez submerznih makrofitov imajo v povprečju en takson dvoživk manj kot vzorci iz jarkov s submerznimi makrofiti (Slika 9).

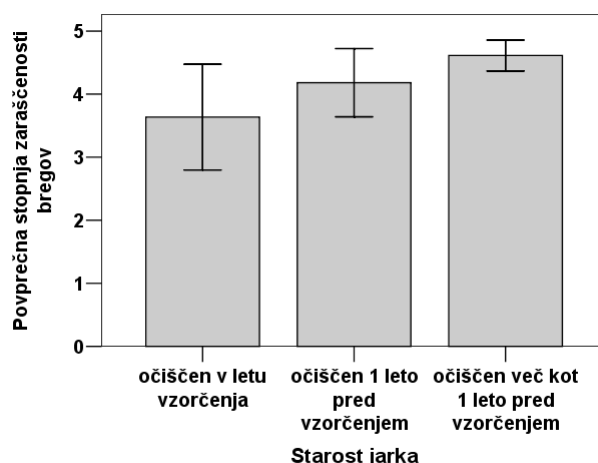


Slika 9: Povprečno število različnih taksonov dvoživk v jarkih, glede na njihovo zaraščenost s submerznimi makrofiti.

V večini primerov je šlo pri submerznih makrofitih za žabji las (*Callitriche* sp.) in hare (*Chara* sp.).

### 3.2.4 Povezava starosti jarkov s številom taksonov dvoživk preko zaraščenosti bregov jarkov

Vzorci iz različno starih jarkov se med seboj niso razlikovali po stopnji zaraščenosti bregov ( $P = 0,064$ ; Kruskal – Wallis test). Stopnja zaraščenosti bregov se je najbolj spreminjala v novo očiščenih jarkih, kjer je prehajala od stopnje brez rastja na bregovih do rastja višine nad 50 cm (Slika 10).



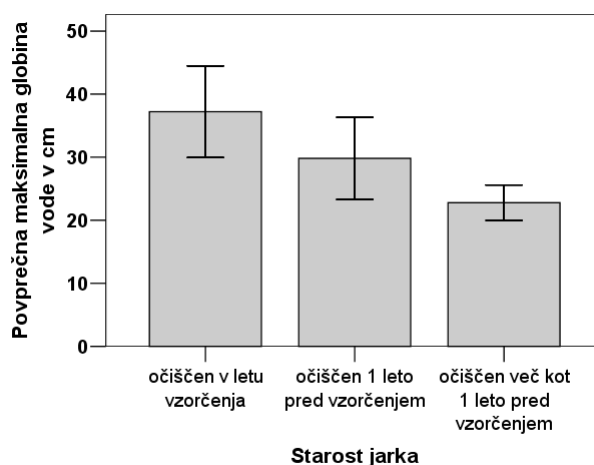
Slika 10: Povprečna stopnja zaraščenosti bregov v odvisnosti od starosti jarkov.

Vzorci iz jarkov z različno stopnjo zaraščenosti bregov se med seboj niso razlikovali po številu taksonov dvoživk ( $P = 0,270$ ; Kruskal- Wallis test).

Na bregovih so rasli večinoma: velika kopriva (*Urtica dioica*), travniška preslica (*Equisetum pratense*), brestovolistni oslad (*Filipendula ulmaria*), konjska griva (*Eupatorium cannabinum*), mehki osat (*Cirsium oleraceum*) in navadna krvenka (*Lythrum salicaria*).

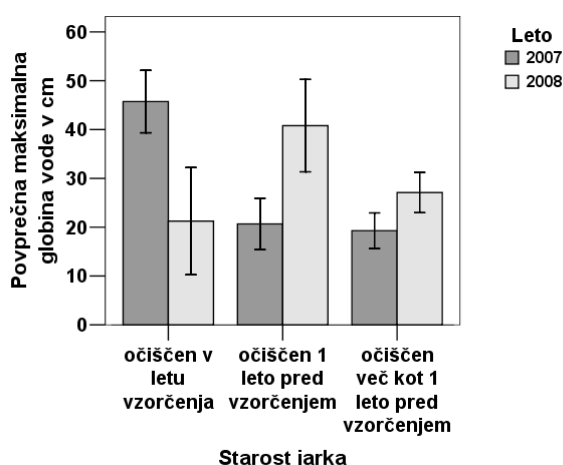
### 3.2.5 Povezava starosti jarkov s številom taksonov dvoživk preko globine vode

Vzorci iz različno starih jarkov so se med seboj razlikovali po maksimalni globini vode ( $P = 0,001$ ; Kruskal – Wallis test). Statistično pomembne razlike v maksimalni globini vode so bile med vzorci iz novo očiščenih jarkov in jarkov, starejših od enega leta ( $P = 0,000$ ), medtem ko razlike med vzorci iz novo očiščenih jarkov in jarkov, starih eno leto ( $P = 0,146$ ) ter med vzorci iz eno leto starih in starejših jarkov ( $P = 0,083$ ) niso bile statistično značilne (Mann – Whitney test). Najmanjšo maksimalno globino vode so imeli jarki, ki so bili očiščeni pred več kot enim letom (Slika 11).



Slika 11: Povprečna maksimalna globina vode v odvisnosti od starosti jarkov.

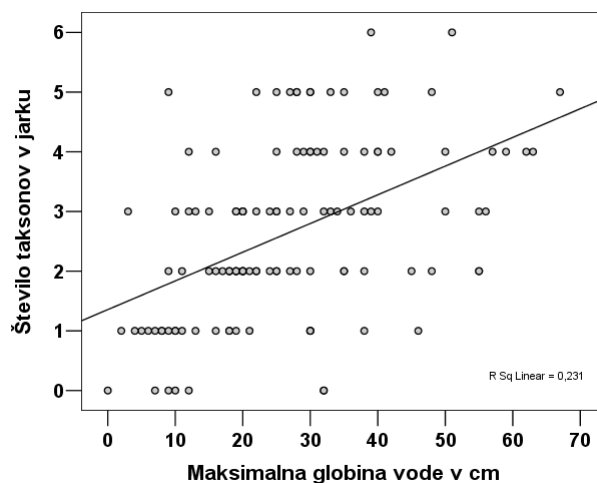
V letu 2007 je bila voda najgloblja v novo očiščenih jarkih, v letu 2008 pa v eno leto starih jarkih, medtem ko je bila v novo očiščenih jarkih globina vode najnižja (Slika 12).



Slika 12: Povprečna maksimalna globina vode v različno starih jarkih leta 2007 in 2008. Brčice predstavljajo 95% interval zaupanja.

Med maksimalno globino vode in številom taksonov dvoživk v jarku obstaja linearna regresija ( $R = 0,481$ ;  $P = 0,000$ , Kendallov tau b. Slika 13).



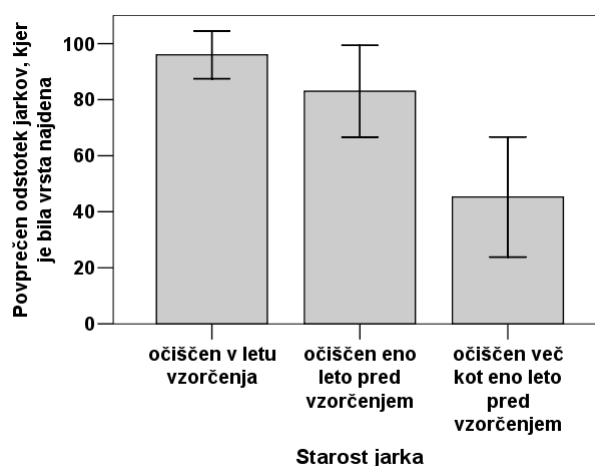


Slika 13: Korelacijska premica za odvisnost med maksimalno globino vode in številom taksonov v jarku.

### 3.3 POVEZAVA STAROSTI JARKOV S POJAVLJANJEM POSAMEZNIH TAKSONOV DVOŽIVK

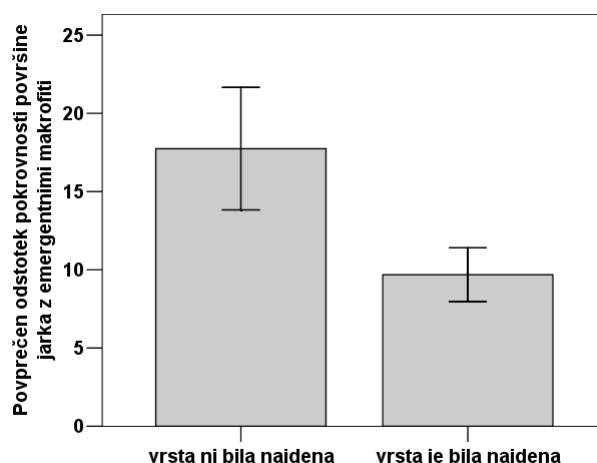
#### 3.3.1 Hribski urh

Jarki, kjer smo našli hribske urhe, in jarki, kjer hribskih urhov nismo našli, so se med seboj statistično značilno razlikovali po starosti ( $P = 0,000$ ; Mann – Whitney test). Največkrat smo našli hribske urhe v novo očiščenih jarkih, najmanjkrat pa v jarkih, starejših od enega leta (Slika 14).

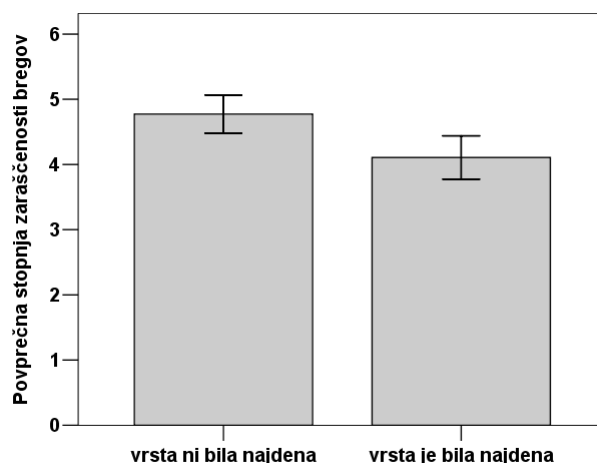


Slika 14: Povprečen odstotek jarkov z najdenimi hribskimi urhi v odvisnosti od starosti jarkov. Brčice predstavljajo 90 % interval zaupanja.

Jarki, kjer smo našli hribske urhe, in jarki, kjer hribskih urhov nismo našli, so se med seboj statistično značilno razlikovali tudi po zaraščenosti z emergentnimi makrofiti ( $P = 0,001$ ; Mann – Whitney test) ter po stopnji zaraščenosti bregov ( $P = 0,010$ ; Mann – Whitney test), niso pa se razlikovali po zaraščenosti s submerznimi makrofiti ( $P = 0,687$ ; Mann – Whitney test) ter po maksimalni globini vode ( $P = 0,847$ ; Mann – Whitney test). Jarki, kjer smo našli hribske urhe, so bili v povprečju manj zaraščeni z emergentnimi makrofiti (Slika 15) in so imeli nižje obrežno rastje (Slika 16).



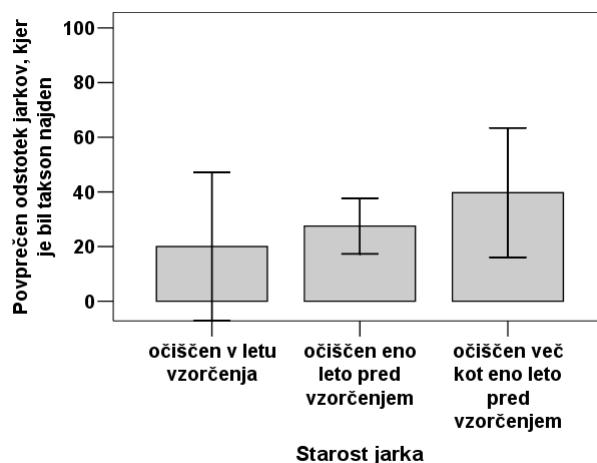
Slika 15: Razlika v povprečni pokrovnosti površine jarka z emergentnimi makrofiti med jarki, kjer smo našli hribske urhe in jarki, kjer hribskih urhov nismo našli.



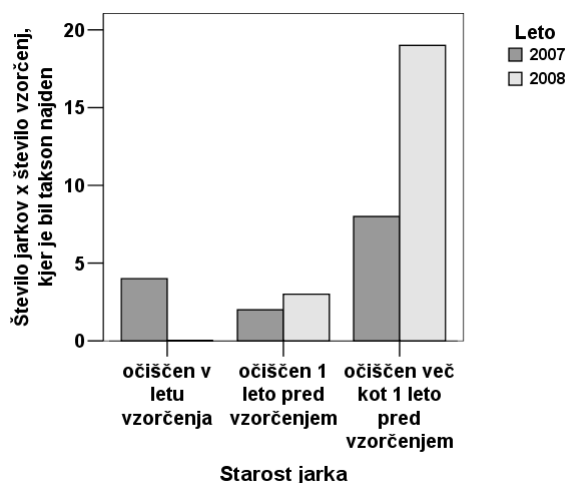
Slika 16: Razlika v povprečni stopnji zaraščenosti bregov med jarki, kjer smo našli hribske urhe in jarki, kjer hribskih urhov nismo našli.

### 3.3.2 Rjave žabe

Jarki, kjer smo našli rjave žabe in jarki, kjer rjavih žab nismo našli, se med seboj niso statistično značilno razlikovali po starosti ( $P = 0,087$ ; Mann – Whitney test). Variabilnost v najdbah rjavih žab v različno starih jarkih je bila zelo velika (Slika 17), saj je bila velika razlika v najdbah rjavih žab v različno starih jarkih med letoma 2007 in 2008 (Slika 18).



Slika 17: Povprečen odstotek jarkov z najdenimi rjavimi žabami v odvisnosti od starosti jarkov. Brčice predstavljajo 90 % interval zaupanja.

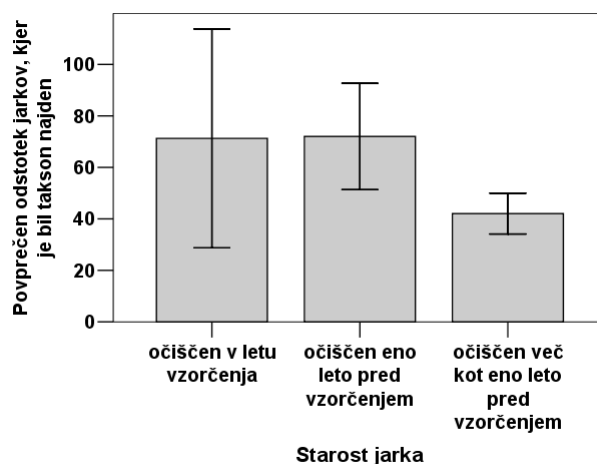


Slika 18: Število jarkov x število vzorčenj z najdenimi rjavimi žabami v odvisnosti od starosti jarka v letih 2007 in 2008.

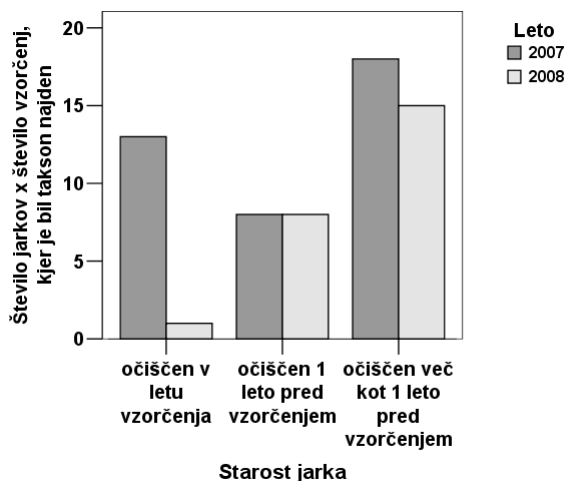
Prav tako se jarki, kjer smo našli rjave žabe, in jarki, kjer rjavih žab nismo našli, med seboj niso statistično značilno razlikovali po zaraščenosti z emergentnimi makrofiti ( $P = 0,214$ ; Mann – Whitney test), po zaraščenosti s submerznimi makrofiti ( $P = 0,988$ ; Mann – Whitney test), po stopnji zaraščenosti bregov ( $P = 0,855$ ; Mann – Whitney test) ter po maksimalni globini vode ( $P = 0,559$ ; Mann – Whitney test).

### 3.3.3 Zelene žabe

Jarki, kjer smo našli zelene žabe in jarki, kjer zelenih žab nismo našli, so se med seboj statistično značilno razlikovali po starosti ( $P = 0,016$ ; Mann – Whitney test). Največkrat smo našli zelene žabe v novo očiščenih jarkih in jarkih, starih eno leto, vendar je bila variabilnost v novo očiščenih jarkih zelo velika (Slika 19), saj so bile velike razlike med najdbami zelenih žab v letu 2007 in letu 2008 (Slika 20).



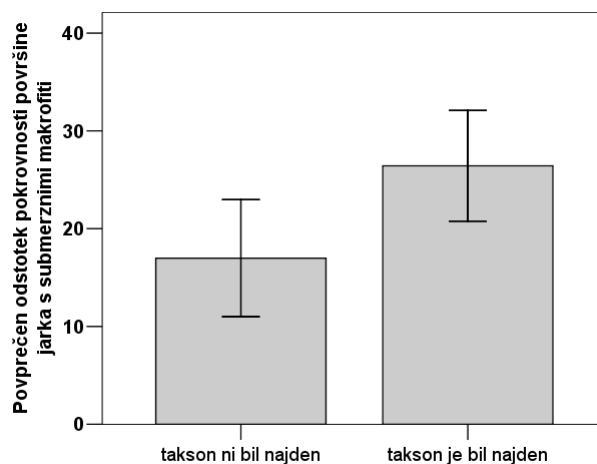
Slika 19: Povprečen odstotek jarkov z najdenimi zelenimi žabami v odvisnosti od starosti jarkov. Brčice predstavljajo 90 % interval zaupanja.



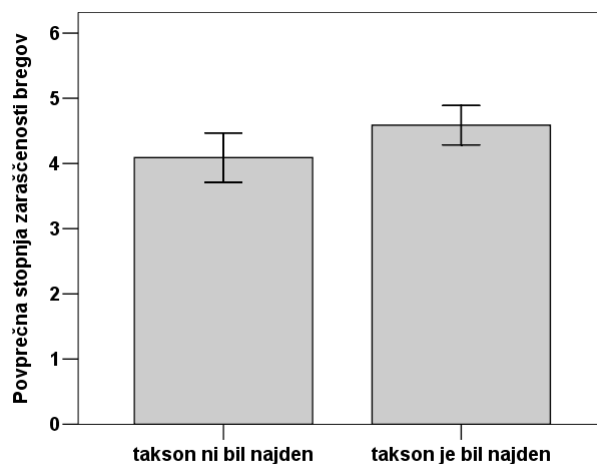
Slika 20: Število jarkov x število vzorčenj z najdenimi zelenimi žabami v odvisnosti od starosti jarka v letih 2007 in 2008.

Jarki, kjer smo našli zelene žabe in jarki, kjer zelenih žab nismo našli, se med seboj niso statistično značilno razlikovali po zaraščenosti z emergentnimi makrofiti ( $P = 0,448$ ; Mann – Whitney test), so se pa statistično značilno razlikovali po zaraščenosti s submerznimi

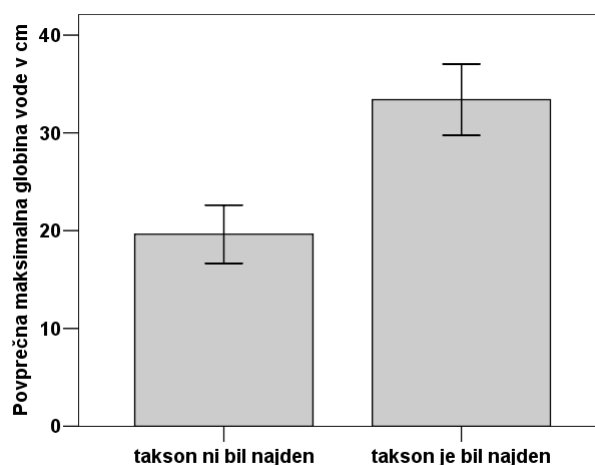
makrofiti ( $P = 0,010$  Mann – Whitney test), po stopnji zaraščenosti bregov ( $P = 0,028$ ; Mann – Whitney test) ter po maksimalni globini vode ( $P = 0,000$ ; Mann – Whitney test). Jarki, kjer smo našli zelene žabe, so v povprečju bolj zaraščeni s submerznimi makrofiti (Slika 21), imajo višje obrežno rastje (Slika 22) in večjo maksimalno globino vode (Slika 23).



Slika 21: Razlika v povprečni pokrovnosti površine jarka s submerznimi makrofiti med jarki, kjer smo našli zelene žabe in jarki, kjer zelenih žab nismo našli.



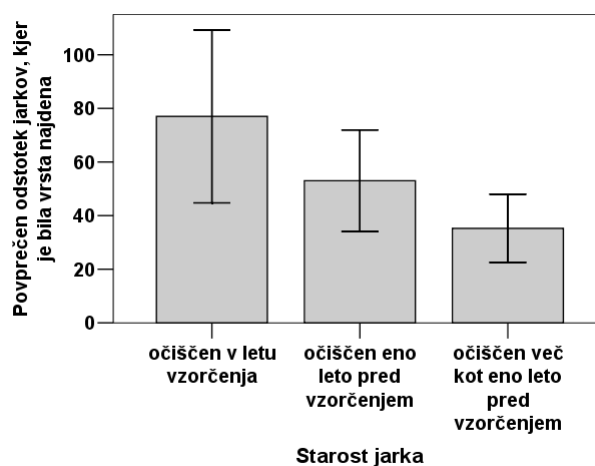
Slika 22: Razlika v povprečni stopnji zaraščenosti bregov jarka med jarki, kjer smo našli zelene žabe in jarki, kjer zelenih žab nismo našli.



Slika 23: Razlika v povprečni maksimalni globini vode v jarku med jarki, kjer smo našli zelene žabe in jarki, kjer zelenih žab nismo našli.

### 3.3.4 Zelena rega

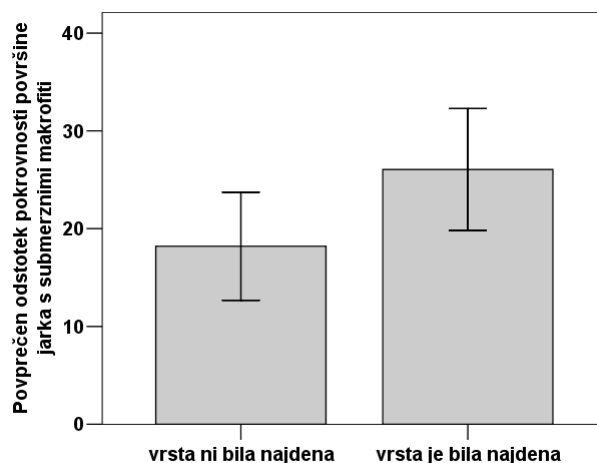
Jarki, kjer smo našli zelene rege in jarki, kjer zelenih reg nismo našli, so se med seboj statistično značilno razlikovali po starosti ( $P = 0,000$ ; Mann – Whitney test). Največkrat smo zelene rege našli v novo očiščenih jarkih, najmanjkrat pa v jarkih, starejših od enega leta (Slika 24).



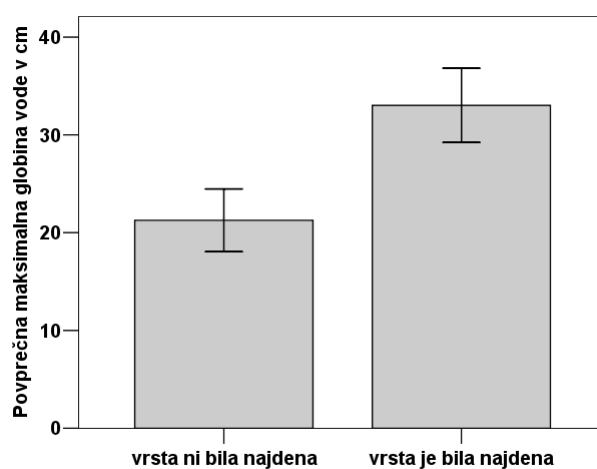
Slika 24: Povprečen odstotek jarkov z najdenimi zelenimi regami v odvisnosti od starosti jarkov. Brčice predstavljajo 90 % interval zaupanja.

Jarki, kjer smo našli zelene rege, in jarki, kjer zelenih reg nismo našli, se med seboj niso statistično značilno razlikovali po zaraščenosti z emergentnimi makrofiti ( $P = 0,586$ ; Mann – Whitney test) in po stopnji zaraščenosti bregov ( $P = 0,410$ ; Mann – Whitney test), so se pa statistično značilno razlikovali po zaraščenosti s submerznimi makrofiti ( $P = 0,035$ ;

Mann – Whitney test) ter po maksimalni globini vode ( $P = 0,000$ ; Mann – Whitney test). Jarki, kjer smo našli zelene rege, so v povprečju bolj zaraščeni s submerznimi makrofiti (Slika 25) in imajo večjo maksimalno globino vode (Slika 26).



Slika 25: Razlika v povprečni pokrovnosti površine jarka s submerznimi makrofiti med jarki, kjer smo našli zelene rege in jarki, kjer zelenih reg nismo našli.

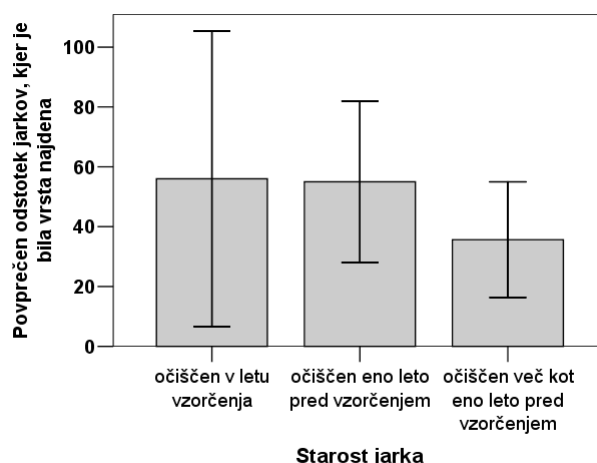


Slika 26: Razlika v povprečni maksimalni globini vode v jarku med jarki, kjer smo našli zelene rege in jarki, kjer zelenih reg nismo našli.

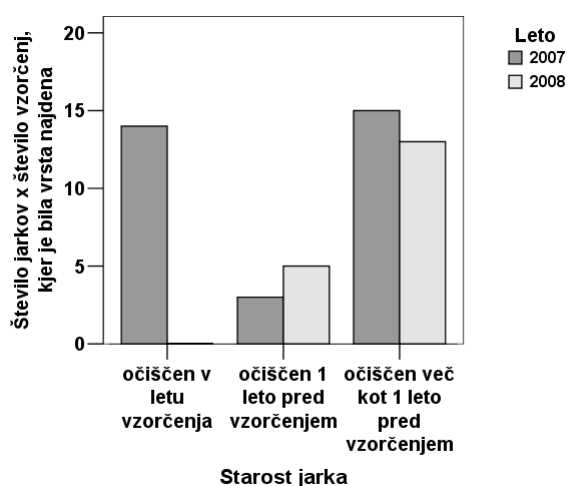
### 3.3.5 Veliki pupek

Jarki, kjer smo našli velike pupke, in jarki, kjer velikih pupkov nismo našli, se med seboj niso statistično značilno razlikovali po starosti ( $P = 0,073$ ; Mann – Whitney test). Največkrat smo našli velike pupke v novo očiščenih jarkih in jarkih starih eno leto, vendar je bila variabilnost v novo očiščenih jarkih zelo velika (Slika 27), saj so bile velike razlike v najdbah velikih pupkov med letoma 2007 in 2008 (Slika 28).



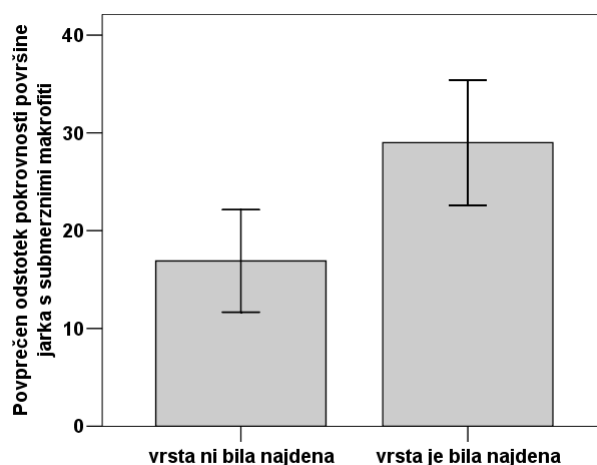


Slika 27: Povprečen odstotek jarkov z najdenimi velikimi pupki v odvisnosti od starosti jarkov. Brčice predstavljajo 90 % interval zaupanja.

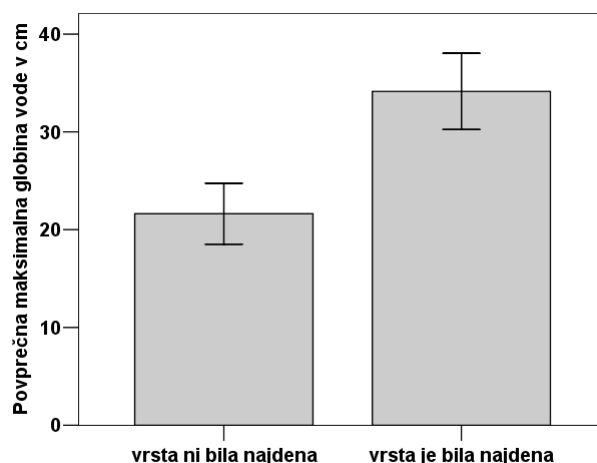


Slika 28: Število jarkov x število vzorčenj z najdenimi rjavimi žabami v odvisnosti od starosti jarka v letih 2007 in 2008.

Jarki, kjer smo našli velike pupke in jarki, kjer velikih pupkov nismo našli, se med seboj niso statistično značilno razlikovali po zaraščenosti z emergentnimi makrofiti ( $P = 0,073$ ; Mann – Whitney test) in po stopnji zaraščenosti bregov ( $P = 0,061$ ; Mann – Whitney test), so se pa statistično značilno razlikovali po zaraščenosti s submerznimi makrofiti ( $P = 0,004$ ; Mann – Whitney test) ter po maksimalni globini vode ( $P = 0,000$ ; Mann – Whitney test). Jarki, kjer smo našli velike pupke, so v povprečju bolj zaraščeni s submerznimi makrofiti (Slika 29) in imajo večjo maksimalno globino vode (Slika 30).



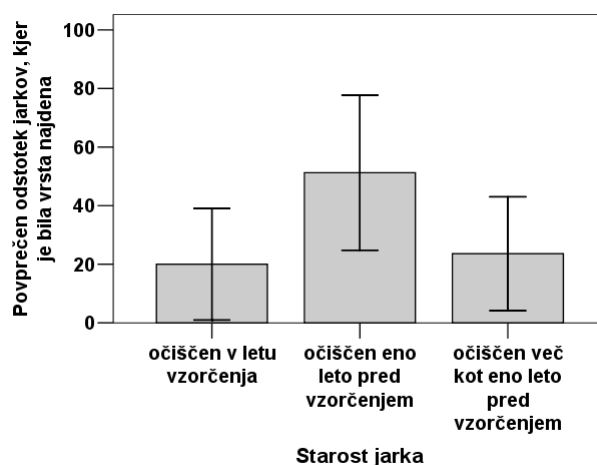
Slika 29: Razlika v povprečni pokrovnosti površine jarka s submerznimi makrofiti med jarki, kjer smo našli velike pupke in jarki, kjer velikih pupkov nismo našli.



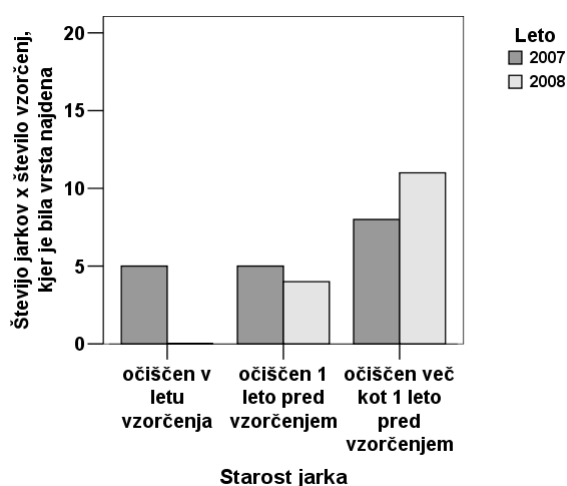
Slika 30: Razlika v povprečni maksimalni globini vode v jarku med jarki, kjer smo našli velike pupke in jarki, kjer velikih pupkov nismo našli.

### 3.3.6 Navadni pupek

Jarki, kjer smo našli navadne pupke in jarki, kjer navadnih pupkov nismo našli, se med seboj niso statistično značilno razlikovali po starosti ( $P = 0,610$ ; Mann – Whitney test). Največkrat smo našli navadne pupke v jarkih, starih eno leto, vendar je bila variabilnost velika (Slika 31). To lahko pripišemo razlikam v najdbah navadnih pupkov med letoma 2007 in 2008 ter majhnemu vzorcu (Slika 32).

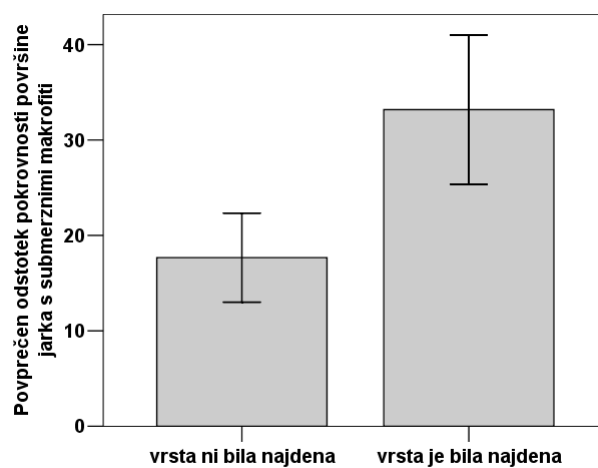


Slika 31: Povprečen odstotek jarkov z najdenimi navadnimi pupki v odvisnosti od starosti jarkov. Brčice predstavljajo 90 % interval zaupanja.



Slika 32: Število jarkov x število vzorčenj z najdenimi navadnimi pupki v odvisnosti od starosti jarka v letih 2007 in 2008.

Jarki, kjer smo našli navadne pupke, in jarki, kjer navadnih pupkov nismo našli, se med seboj niso statistično značilno razlikovali po zaraščenosti z emergentnimi makrofiti ( $P = 0,610$ ; Mann – Whitney test), po stopnji zaraščenosti bregov ( $P = 0,516$ ; Mann – Whitney test) in po maksimalni globini vode ( $P = 0,094$ ; Mann – Whitney test), so se pa statistično značilno razlikovali po zaraščenosti s submerznimi makrofiti ( $P = 0,000$ ; Mann – Whitney test). Jarki, kjer smo našli navadne pupke, so v povprečju bolj zaraščeni s submerznimi makrofiti (Slika 33).



Slika 33: Razlika v povprečni pokrovnosti površine jarka s submerznimi makrofiti med jarki, kjer smo našli navadne pupke in jarki, kjer navadnih pupkov nismo našli.

## 4 RAZPRAVA

### 4.1 POVEZAVA VRSTNE PESTROSTI DVOŽIVK S STAROSTJO JARKOV

Ponavadi imajo starejša vodna telesa večjo vrstno pestrost dvoživk (GALAN, 1997; LAAN in VERBOOM, 1990). Vrstna pestrost dvoživk je odvisna od izoliranosti vodnih teles (FICETOLA in DE BERNARDI, 2004), saj dvoživke potrebujejo nekaj časa, da najdejo in kolonizirajo nov življenjski prostor. Tako imajo območja v zgodnjih sukcesijskih fazah malo vrst in med njimi dominira ena vrsta ali nekaj vrst (VOJAR in sod., 2007). V naši raziskavi smo v starejših jarkih našli manj različnih taksonov dvoživk, v novo očiščenih in eno leto starih jarkih pa je bilo število taksonov dvoživk približno enako. Jarki, ki smo jih preučevali, so se nahajali relativno blizu skupaj in dvoživke so lahko prehajale iz jarka v jarek. Tako oddaljenost novo očiščenih jarkov od starejših jarkov ni bila dejavnik, ki bi lahko vplival na vrstno pestrost dvoživk v novo očiščenih jarkih. Kot dejavnike, prek katerih bi lahko starost jarkov vplivala na vrstno pestrost dvoživk, smo predvideli zaraščenost jarkov z emergentnimi makrofiti, zaraščenost jarkov s submerznimi makrofiti, zaraščenost bregov jarkov ter globino vode. Globina vode lahko vpliva na vrstno pestrost dvoživk (MAES in sod., 2008; POREJ in sod., 2005; FICETOLA in DE BERNARDI, 2004; LAAN in VERBOOM, 1990), medtem ko zaraščenost vodnih teles z emergentnimi makrofiti pogosto nima vpliva na število in vrstno pestrost dvoživk (MAES in sod., 2008; POREJ in sod., 2005; LEHTINEN, R. M. in S. M. GALATOWITSCH, 2000).

Pokazalo se je, da sta zaraščenost jarkov s submerznimi makrofiti in globina vode v jarkih povezani s starostjo jarkov. Ta dva dejavnika ter zaraščenost jarkov z emergentnimi makrofiti pa so tudi vplivali na število taksonov dvoživk v jarkih. Vpliv teh treh dejavnikov na število taksonov dvoživk v jarkih, starejših od enega leta, je bil negativen. Starejši jarki so bili v povprečju najbolj zaraščeni z emergentnimi makrofiti (Slika 5), v najbolj zaraščenih jarkih pa smo povprečno našli najmanj različnih taksonov dvoživk (Slika 7). To bi lahko bila tudi posledica slabše vidljivosti in zato manjše možnosti za odkritje osebkov. Nadalje so bili starejši jarki v povprečju najmanj zaraščeni s submerznimi makrofiti (Slika 8), največ različnih taksonov dvoživk pa smo našli v jarkih, kjer so bili prisotni submerzni makrofiti (Slika 9). Starejši jarki so imeli v povprečju tudi najnižjo maksimalno globino vode (Slika 11), ta pa je bila v pozitivni korelaciji s številom različnih taksonov (Slika 13). Pri novo očiščenih jarkih in jarkih, starih eno leto, pa vpliv teh treh dejavnikov ni bil usklajen. Največ različnih taksonov dvoživk smo našli v jarkih, srednje zaraščenih z emergentnimi makrofiti in s prisotnim velikim deležem submerzних makrofitov (Sliki 7 in 9). Te jarke so predstavljali enoletni jarki (Sliki 5 in 8). Vendar pa so imeli enoletni jarki v povprečju nižjo maksimalno globino vode (Slika 11). Novo očiščeni jarki pa so bili najmanj zaraščeni z emergentnimi in submerznimi makrofiti (Sliki 7 in 9), a so imeli v povprečju največjo maksimalno globino vode (Slika 11). V sezoni so se novo očiščeni jarki sicer hitro zarasli z emergentnimi makrofiti (Slika 6).

Drugi razlog za majhno razliko v številu taksonov dvoživk v novo očiščenih in enoletnih jarkih bi lahko bile razlike v številu taksonov dvoživk v novo očiščenih jarkih med letoma

2007 in 2008. V letu 2007 smo našli največ različnih taksonov dvoživk v novo očiščenih jarkih (Slika 5), medtem, ko je bilo v letu 2008 ravno obratno – v novo očiščenih jarkih smo našli najmanj različnih taksonov dvoživk (Slika 6). Globina vode bi lahko bila eden od vzrokov, da je bilo leta 2008 najdenih v novo očiščenih jarkih manj vrst kot leta 2007, saj je bila v letu 2007 povprečna maksimalna globina vode novo očiščenih jarkov večja kot v letu 2008 (Slika 12). Drugi vzrok bi lahko bila prisotnost rib, ki pa je nismo beležili.

Stopnja zaraščenosti bregov se je pokazala za neodvisno od starosti jarka. Obrežne vegetacije ob novo očiščenih jarkih najprej ni bilo, a so se bregovi zelo hitro zarasli. Višina obrežne vegetacije pa je predvsem odvisna od košnje bregov. Tako ni čudno, da se jarki z različno visoko obrežno vegetacijo niso statistično razlikovali po številu različnih taksonov, saj se je višina obrežne vegetacije zelo hitro spreminjala.

#### 4.2 VPLIV STAROSTI JARKOV NA POJAVLJANJE POSAMEZNIH TAKSONOV DVOŽIVK

Od 13 vrst dvoživk, ki jih lahko pričakujemo na Ljubljanskem barju, smo v drenažnih jarkih našli vsaj 7 vrst. Nismo našli gozdnih vrst, ki živijo na obrobju Ljubljanskega barja, kot sta navadni močerad (*Salamandra salamandra*) in planinski pupek (*Mesotriton alpestris*) ter bolj redke zelene krastače (*Epidalea viridis*). V posameznem jarku smo našli hkrati največ 6 taksonov dvoživk. Našli smo žabe iz kompleksa zelenih žab (*Pelophylax* sp.), vendar bi težko trdili, da so bile prisotne vse tri vrste, saj jih je morfološko težko ločiti med sabo. Od rjavih žab (*Rana* sp.) smo zagotovo našli rosnico (*Rana dalmatina*). Paglavce navadne krastače (*Bufo bufo*) smo našli le v enem od drenažnih jarkov, ki se je v nasprotju z drugimi nahajal zraven grmovja. To je razumljivo, saj je navadna krastača bolj gozdna vrsta in na njeno pojavljanje pozitivno vpliva prisotnost zelenih koridorjev med mrestišči in gozdom, bližina gozda ter delež gozdnih površin okrog mrestišč (HARTEL in sod., 2008). Poleg tega navadna krastača odlaga mreste večinoma v globlje stalne vode (NÖLLERT in NÖLLERT 1992). V Krajinskem parku Goričko so tri četrtine mrestišč predstavljale mlake, gramoznice, jezera in ribniki, medtem ko so počasni potoki, mrtvi rokavi potokov, poplavljeni travniki in luže predstavljali le majhen delež (CIPOT, 2007). V Triglavskem narodnem parku pa so manjše nestalne vode, luže v kolesnicah in stoječi deli potokov predstavljali tretjino mrestišč (LEŠNIK, 2007). Tako ni nenevadno, da je bila navadna krastača v drenažnih jarkih redko zastopana, larve navadne krastače pa smo našli še v enem od večjih kanalov na tem območju. Navadne krastače nismo vključili v statistično analizo podatkov, ker je bilo število vzorcev premajhno.

Hribski urhi so večinoma zvesti svojemu kraju bivanja, posamezni osebki pa se selijo tudi 1 km daleč (SY in GROSSE, 1998; MACCALLUM in sod., 1998). Pogosto so mlake, kjer mrestijo urhi, stare manj kot eno leto (WAGNER, 1996 cit. po GOLLMANN in GOLLMANN, 2002). Hribskega urha smo našli v vseh novo očiščenih jarkih v obeh letih vzorčenja, kar potrjuje njihov potencial za naseljevanje novih habitatov. S starostjo se je delež jarkov, kjer smo našli hribskega urha, zmanjševal (Slika 14), morda zaradi večje zaraščenosti starejših jarkov. Hribski urh za mrestenje izbira plitve osončene vode, ki se

hitreje segrejejo (BARANDUN in REYER, 1997), kot so npr. kolesnice, napolnjene z vodo (SY in GROSSE, 1998) in druga manjša vodna telesa brez rastlinja (GOLLMANN in GOLLMANN, 2002). Jarki, kjer smo našli hribskega urha, so bili v povprečju manj zaraščeni z emergentnimi makrofiti (Slika 15) in so imeli nižje obrežno rastje (Slika 16). To drugo je verjetno posledica tega, da so se hribski urhi pojavljali že aprila, ko je bilo obrežno rastje še nizko, medtem ko so se pupki, zelene rege in zelene žabe začeli bolj množično pojavljati šele maja in junija. Ličinke hribskega urha smo v letu 2008 našli v vodi globine do 30 cm (Slika B19, Priloga B) na mestih brez submerznih makrofitov (Slika B7, Priloga B).

Rjave žabe smo našli v manjšem deležu jarkov kot ostale dvoživke (z izjemo navadne krastače). Verjetno zato ni bilo opaziti vpliva nobenega od merjenih dejavnikov na pojavljanje rjavih žab v jarkih. Na prisotnost rjavih žab v vodnih telesih najbolj vpliva bližina gozda (LAAN in VERBOOM, 1990; VAN BUSKIRK, 2005), te pa v diplomskem delu nismo ugotavljali.

Starost jarkov je vplivala na pojavljanje zelenih žab (Slika 19), vendar so bile med letoma 2007 in 2008 zelo različno zastopane v novo očiščenih jarkih (Slika 20). V letu 2007 smo jih našli v vseh novo očiščenih jarkih, v letu 2008 pa le v enem novo očiščenem jarku pri drugem vzorčenju. V povprečju so bili jarki z zelenimi žabami globlji kot jarki brez njih (Slika 23). V letu 2007 je bila povprečna maksimalna globina vode novo očiščenih jarkov večja kot v letu 2008. Morda je to eden od vzrokov, da so zelene žabe v letu 2007 naseljevale novo očiščene jarke bolj množično kot v letu 2008. Glede na to, da ni bilo statistično pomembnih razlik v zaraščenosti z emergentnimi makrofiti med jarki, kjer smo našli zelene žabe, in jarki, kjer jih nismo našli, je razlog, da smo našli zelene žabe v majhnem odstotku jarkov, starejših od enega leta, verjetno prav tako v manjši globini vode teh jarkov. Jarki, kjer smo našli zelene žabe, so bili v povprečju bolj zaraščeni s submerznimi makrofiti in so imeli višje obrežno rastje (Sliki 21 in 22). To drugo je posledica tega, da so se zelene žabe začele v večjem številu pojavljati šele maja in junija, ko je obrežno rastje že močno zraslo.

Zelena rego smo, tako kot hribskega urha, našli v največjem odstotku novo očiščenih jarkov (Slika 24). Pojavljanje rege ni tako odvisno od izolacije vodnega telesa kot pojavljanje drugih vrst dvoživk, saj se lahko rege premikajo preko rastja (FICETOLA in DE BERNARDI, 2004). Zanimivo, da na pojavljanje zelene rege ni vplivala višina obrežnega rastja, saj gre za drevesno vrsto, katere osebke lahko najdemo tudi 27 m visoko (SCHMIDT in sod., 2003). Tako kot na pojavljanje zelenih žab, sta tudi na pojavljanje zelene rege vplivali zaraščenost jarkov s submerznimi makrofiti in maksimalna globina vode v jarku (Sliki 25 in 26). Zelena rega za razmnoževanje ponavadi uporablja osončene vode z raznovrstno podvodno vegetacijo, kot so stalne, nepretočne mlake in ribniki, globoki do 2 m (NÖLLERT in NÖLLERT, 1992; HÖDL, JEHLE in GOLLMANN, 1997).

Starost jarkov ni statistično značilno vplivala na pojavljanje velikega pupka. Temu je verjetno vzrok velika razlika med številčnostjo velikih pupkov v novo očiščenih jarkih med letoma 2007 in 2008 (Slika 28). Pupki imajo manjše kolonizatorske sposobnosti novih voda kot žabe (BEEBEE, 1997). Razliki med letoma je lahko botrovala tudi večja maksimalna globina vode novo očiščenih jarkov v letu 2007. Veliki pupek se raje razmnožuje v večjih in globljih stalnih vodah (VIGNOLI in sod., 2007), vendar lahko izbere tudi plitvejša začasna voda, če te za razliko s stalnimi ne vsebujejo rib (FICETOLA in DE BERNARDI, 2004). Sploh v agrarnih pokrajinah imajo pupki raje vodo, globljo od 20 cm (DENÖEL in FICETOLA, 2008). Jarki, kjer smo našli velikega pupka, so bili v povprečju globlji in bolj zaraščeni s submerznimi makrofiti kot jarki, kjer velikega pupka nismo našli (Sliki 29 in 30). Pupki potrebujejo rastlinje za pripenjanje jajc. Pogosto pripenjajo jajca na meto (*Mentha* sp.), močvirsko spominčico (*Myosotis scorpioides*) in žabji las (*Callitriche* sp.) (RANNAP in BRIGGS, 2006). Ob pomanjkanju drugih rastlin lahko služijo pupkom kot substrat za pripenjanje jajc tudi nitaste zelene alge (KINNE, 2006).

Navadnega pupka smo, tako kot rjave žabe, našli le v majhnem deležu jarkov (Slika 31). Verjetno se je zaradi majhnosti vzorca pokazalo tako malo statistično značilnih razlik med jarki z različnimi karakteristikami. Jarki, kjer smo našli navadnega pupka in jarki, kjer te vrste nismo našli, so se razlikovali le po zaraščenosti s submerznimi makrofiti (Slika 33). Navadni pupki pogosto odlagajo jajca v rastline žabjega lasu (*Callitriche* sp.) (BELL, 1977).

Poljedelstvo navadno negativno vpliva na pojavljanje dvoživk (DENÖEL in FICETOLA, 2008; PAGGETTI in sod., 2006; BEJA in ALCAZAR, 2003). Večina jarkov, ki smo jih pregledali, je ležala med dvema njivama koruze, zato nismo ocenjevali vpliva obdelave tal na pojavljanje dvoživk.

Velik del jarkov je bil povezan z večjim kanalom, nekateri jarki samo ob višjem vodostaju. Tako so lahko iz večjega kanala prehajale v jarek in iz njega tudi ribe. Ker to, da rib pri vzorčenju jarka nismo ujeli, še ne pomeni, da jih v jarku tudi v resnici ni, smo prisotnost oz. odsotnost rib izvzeli iz obdelave podatkov. Ribe pa so pomemben dejavnik pri pojavljanju dvoživk. Navadni pupek se izogiba vodam z ribami (FICETOLA in DE BERNARDI, 2004; DENÖEL in FICETOLA, 2008), prav tako veliki pupek in zelena rega – v Krajinskem parku Goričko je od 57 lokalitet z velikimi pupki le 5 vsebovalo ribe, zelena rega pa se je pojavljala skupaj z ribami le v desetini mlak (CIPOT, 2007). Morda se pojavljajo nekatere razlike med pojavljanjem dvoživk v jarkih prav na račun prisotnosti rib. Zelene žabe, zeleno rego in velikega pupka smo našli leta 2007 julija v vseh novo očiščenih jarkih. V letu 2008 julija v dveh izmed teh jarkov nismo našli zelene rege in velikega pupka. Morda so se zaradi poznega vzorčenja ličinke že preobrazile in so se juvenilni osebki razkropili po okolici, morda pa jih je motila prisotnost rib. Zanimivo pa je, da smo v teh dveh jarkih julija našli larve navadnega pupka. Na splošno smo leta 2008 našli navadnega pupka v večjem številu jarkov kot leta 2007. Isto velja za hribskega urha in rjave žabe, medtem ko se število jarkov, kjer smo našli zelene žabe, zeleno rego in



velikega pupka, ni bistveno spremenilo. Z dvoletnim spremljanjem žal ne moremo ugotoviti populcijskega trenda dvoživk, saj so populacije dvoživke ponavadi podvržene velikim številčnostnim nihanjem (LOMAN in ANDERSSON, 2007; CROCHET in sod., 2004; COLLINS in HALLIDAY, 2005)

## 5 POVZETEK

Ljubljansko barje je pomemben življenjski prostor številnih ogroženih rastlinskih in živalskih vrst, med drugim tudi dvoživk. Pred kratkim je bilo razglašeno za Krajinski park Ljubljansko barje, celotno območje Ljubljanskega barja, veliko 14000 ha, pa je tudi uvrščeno med posebna ohranitvena območja v omrežju Natura 2000 po Direktivi o pticah (Special Protection Area - SPA) in Habitatni direktivi (potential Site of Community Interest – pSCI). Med vrstami dvoživk, za katere je potrebno ohranjati življenjski prostor v okviru območij Natura 2000, najdemo na Ljubljanskem barju hribskega urha (*Bombina variegata*) in velikega pupka (*Triturus carnifex*).

Na delu Ljubljanskega barja severno od Matene smo v letu 2007 pregledali 23 drenažnih jarkov, v letu 2008 pa 28 drenažnih jarkov. Beležili smo podatke o prisotnosti dvoživk ter podatke o značilnostih jarkov in njihove neposredne okolice.

Vrstna pestrost dvoživk je bila povezana s starostjo jarkov. V povprečju smo v jarkih, starejših od enega leta, našli dva taksona dvoživk, v novo očiščenih jarkih in jarkih, starih eno leto, pa tri različne taksone dvoživk. Pokazalo se je, da sta zaraščenost jarkov s submerznimi makrofiti in globina vode v jarkih povezani s starostjo jarkov. Ta dva dejavnika pa sta, skupaj z zaraščenostjo jarkov z emergentnimi makrofiti, tudi vplivala na število taksonov dvoživk v jarkih. Nismo uspeli dokazati, da bi bila višina obrežnega rastja povezana s starostjo jarkov. Najstarejši jarki so bili v povprečju najbolj zaraščeni z emergentnimi makrofiti, najmanj zaraščeni s submerznimi makrofiti in so imeli najnižjo maksimalno globino vode. Največ različnih taksonov dvoživk smo našli v jarkih, ki so bili srednje zaraščeni z emergentnimi makrofiti, so vsebovali velik delež submerznih makrofitov in so imeli največjo maksimalno globino vode (40 do 70 cm).

Tudi pojavljanje nekaterih posameznih taksonov dvoživk je bilo povezano s starostjo jarkov. Hribskega urha, zelene žabe in zeleno rego smo najpogosteje našli v novo očiščenih jarkih. Pojavljanje hribskega urha je bilo povezano z zaraščenostjo jarkov z emergentnimi makrofiti in višino obrežnega rastja, pojavljanje zelenih žab je bilo povezano z zaraščenostjo jarkov s submerznimi makrofiti, z višino obrežnega rastja in z maksimalno globino vode, pojavljanje zelene rege je bilo povezano z zaraščenostjo jarkov s submerznimi makrofiti in z maksimalno globino vode, pojavljanje velikega pupka je bilo povezano z zaraščenostjo jarkov s submerznimi makrofiti in z maksimalno globino vode, pojavljanje navadnega pupka pa je bilo povezano z zaraščenostjo jarkov s submerznimi makrofiti.

Vzdrževanje drenažnih jarkov na Ljubljanskem barju vpliva na pojavljanje dvoživk. Večina vrst se nahaja v novo očiščenih jarkih, ki imajo večjo globino vode in so manj zaraščeni z rastlinjem. Tako je za dvoživke pomembno, da je na nekem območju vedno dovolj novo očiščenih jarkov, v katerih se lahko razmnožujejo.

## 6 LITERATURA

- ANDREONE, F. in L. LUISELLI. 2000. The Italian batrachofauna and its conservation status: a statistical assessment. *Biological Conservation* 96: 197 – 208.
- ARNOLD, N. in D. OVENDEN. 2002. *Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe*. 2nd edition. London, Harper Collins Publishers: 288 str.
- ARNTZEN, J. W., DENOËL, M., JEHLE, R., ANDREONE, F., ANTHONY, B., SCHMIDT, B., BABIK, W., SCHABETSBERGER, R., VOGRIN, M. in M. PUKY. 2004. *Triturus carnifex*. V: IUCN 2007. *2007 IUCN Red List of Threatened Species*. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (9. junij 2008)
- BARANDUN, J. in H. U. REYER. 1997. Reproductive ecology of *Bombina variegata*: characterisation of spawning ponds. *Amphibia – Reptilia* 18: 143 – 154.
- BARNI, S., BONCOMPAGNI, E., GROSSO, A., BERTONE, V., FREITAS, I., FASOLA, M. in C. FENOGLIO. 2007. Evaluation of *Rana snk esculenta* blood cell response to chemical stressors in the environment during the larval and adult phases. *Aquatic Toxicology* 81: 45 – 54.
- BEEBEE, T. J. C. 1997. Changes in dewpond numbers and amphibian diversity over 20 years on chalk downland in Sussex, England. *Biological conservation* 81: 215 – 219.
- BEJA, P., in R. ALCAZAR. 2003. Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians. *Elsevier. Biological Conservation* 114: 317 – 326.
- BELL, G. 1977. The life of the smooth newt (*Triturus vulgaris*) after metamorphosis. *Ecological monographs* 47: 279 – 299.
- BÖHME, W., KUZMIN, S., TARKHNISHVILI, D., ISHCENKO, V., TUNIYEV, B., PAPPENFUSS, T., ANDERSON, S., SPARREBOOM, M., UGURTAS, I., BEJA, P., ANDREONE, F., NYSTRÖM, P., SCHMIDT, B., ANTHONY, B., OGRODOWCZYK, A., OGIELSKA, M., BOSCH, J., VOGRIN, M., TEJEDO, M., COGALNICEANU, D., KOVÁCS, T., KISS, I., PUKY, M., VÖRÖS, J., LIZANA, M., MARTÍNEZ – SOLANO, I., SALVADOR, A., GARCÍA – PARÍS, M., RECUERO GIL, E., MARQUEZ, R., CHEYLAN, M. in I. HAXHIU, 2006. *Hyla arborea*. V: IUCN 2007. *2007 IUCN Red List of Threatened Species*. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (17. junij 2008)
- BUENO-GUIMARÃES, H. M., FERREIRA, C. M., GARCIA, M. L. B. in P. H. N SALDIVA, 2001. Tadpole Epithelium Test: Potential Use of *Rana catesbeiana* Histopathologic Epithelial Changes to Evaluate Aquatic Pollution. *Bulletin of Environmental Contamination in Toxicology* 67(2): 202 – 209.
- BUSER, S. 1965. Geološka zgradba južnega dela Ljubljanskega barja in njegovega obrobja. *Geologija* 8: 34 – 57.
- CANNATELLA, D. 2008. Salientia. Frogs and toads. Version 11 January 2008 (under construction).  
<http://tolweb.org/Salientia/14938/2008.01.11> v The Tree of Life Web Project,  
<http://tolweb.org/>
- CIPOT, M. 2007. Dvoživke Krajinskega parka Goričko: razširjenost, ekologija, varstvo. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 40 str.

- COLLINS J. P. in T. HALLIDAY. 2005. Forecasting changes in amphibian biodiversity: aiming at a moving target. *Philosophical transactions of the Royal Society B* 360: 309 – 314.
- CROCHET, P. – A., CHALINE, O., CHEYLAN, M. in C. P. GUILLAUME. 2004. No evidence of general decline in an amphibian community of Southern France. *Biological Conservation* 119: 297 – 304.
- CRONK, J. K. in M. S. FENNESSEY. 2001. *Wetland Plants: Biology and Ecology*. CRC Press: 462 str.
- DAVIES, B., BIGGS, J., WILLIAMS, P., WHITFIELD, M., NICOLET, P., SEAR, D., BRAY, S. in S. MAUND. 2008. Comparative biodiversity of aquatic habitats in the European agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 125: 1 – 8.
- DENÖEL, M. in G. F. FICETOLA. 2008. Conservation of newt guilds in an agricultural landscape of Belgium: the importance of aquatic and terrestrial habitats. *Aquatic conservation: Marine and freshwater ecosystems* 18: 714 – 728.
- FICETOLA, G. F. in F. DE BERNARDI. 2004. Amphibians in a human – dominated landscape: the community structure is related to habitat features and isolation. *Biological Conservation* 119: 219 – 230.
- FICETOLA, G. F., VALOTA, M. in F. DE BERNARDI. 2006. Temporal variability of spawning site selection in the frog *Rana dalmatina*: consequences for habitat management. *Animal Biodiversity and Conservation* 29(2): 157 – 163.
- GABROVŠEK, K. 2007. Strokovne podlage za ustanovitev Krajinskega parka Ljubljansko barje. ZRSVN, OE Ljubljana: 36 str.
- GALAN, P. 1997. Colonization of spoil benches of an opencast lignite mine in northwest Spain by amphibians and reptiles. *Biological Conservation* 79: 187 – 195.
- GASC, J. P., CABELA, A., CRNOBRNJA – ISAILOVIC, J., DOLMEN, D., GROSSENBACHER, K., HAFFNER, P., LESCURE, J., MARTENS, H., MARTÍNEZ RICA, J., MAURIN, H., OLIVIERA, M. E., SOFIANIDOU, T. S., VEITH, M. in A. ZUIDERWIJK (ur.). 1997. *Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe*. Paris, Societas Europaea Herpetologica in Museum National d' Histoire Naturelle: 496 str.
- GOLLMANN, B. in G. GOLLMANN. 2002. Die Gelbbauchunke; von der Suhle zur Radspur. Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie 4. Bielefeld, Laurenti Verlag: 135 str.
- GOLLMANN, G., GOLLMANN, B. in C. BAUMGARTNER. 1998. Oviposition of yellow-bellied toads *Bombina variegata* in contrasting water bodies. V: *Current Studies in Herpetology. Proceedings of the 9th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica*. Miaud, C. in R. Guyetant (ur.). Le Bourget du Lac, France: 139 – 145.
- GORIČKI, Š. 2001. Morfološka variabilnost populacij hribskega (*Bombina variegata* L.) in nižinskega urha (*B. bombina* L.) na stiku njunih arealov v Sloveniji. Diplomaska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 94 str.
- HARTEL, T., SZILÁRD N., LÁSZLÓ D., in Ö. KINGA. 2008. Pond and landscape characteristics – which is more important for common toads (*Bufo bufo*)? A case study from central Romania. *Applied Herpetology* 5: 1 – 12.

- HEYER, R. W., DONNELLY, M. A., MCDIARMID, R. W., HAYEK, L. – A. C. in M. S. FOSTER. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Washington, Smithsonian Institution Press: 364 str.
- HÖDL, W., JEHL, R. in G. GOLLMANN. 1997. Populationsbiologie von Amphibien. Eine Langzeitstudie auf der Wiener Donauinsel. Stapfia 51. Linz, Druckerei Gutenberg: 270 str.
- KAPFBERGER, D. 1984. Untersuchungen zu Populationsaufbau, Wachstum und Ortsbeziehungen der Gelbbauchunke, *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758). Zool. Anz., Jena 212(1/2): 105 – 116.
- KINNE, O. 2006. Successful re-introduction of the newts *Triturus cristatus* and *T. vulgaris*. Endangered species research 1: 25 – 40.
- KNEITZ, S. 1998. Untersuchungen zur Populationsdynamik und zum Ausbreitungsverhalten von Amphibien in der Agrarlandschaft. Bochum, Laurenti Verlag: 237 str.
- KOKOL, J. 1982. Problematika vodnogospodarske in prostorske ureditve Ljubljanskega barja. V: Barje. Posvet o Barju. Kurešček, 8. aprila 1982: 7 – 21.
- KRAJINSKI PARK Ljubljansko barje. 2008.  
[http://www.ljubljana.si/si/mescani/okolje/naravno\\_okolje/krajinski\\_park\\_ljubljansko\\_barje/](http://www.ljubljana.si/si/mescani/okolje/naravno_okolje/krajinski_park_ljubljansko_barje/) (20. December, 2008)
- KRUUK, L. E. B., GILCHRIST, J. S. in N. H. BARTON. 1999. Hybrid dysfunction in fire-bellied toads (*Bombina*). Evolution 53(5): 1611 – 1616.
- KUZMIN, S. *et al.* 2004. *Rana dalmatina*. V: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species.  
[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (3. julij 2008)
- LAAN, R. in B. VERBOOM. 1990. Effects of Pool Size and Isolation on Amphibian communities. Biological Conservation 54: 251 – 262.
- LEŠNIK, A., ČELHAR, T. in B. SKABERNE. 2000. Predstavitev živali z naslovnice: Sekulja *Rana temporaria*. *Temporaria* 4(1): 3 – 7.
- LEŠNIK, A. 2007. Dvoživke Triglavskega narodnega parka: razširjenost, ekologija, varstvo. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 32 str.
- LODE, T., HOLVECK, M – J, LESBARRERES, D. in A. PAGANO. 2004. Sex-biased predation by polecats influences the mating system of frogs. Proceedings of the Royal Society London B (Suppl.) 271: 399 – 401.
- LOMAN, J. in G. ANDERSSON. 2007. Monitoring brown frogs *Rana arvalis* and *Rana temporaria* in 120 south Swedish ponds 1989–2005. Mixed trends in different habitats. Biological Conservation 135: 46 – 56.
- LOVRENČAK, F. 1985. Pedogeografske in vegetacijskogeografske značilnosti poplavnega sveta na Ljubljanskem barju. Geografski zbornik XXIV. Ljubljana, SAZU: 33 – 51.
- LUTTMERDING, H. A., DEMARCHI, D. A., LEA, E. C., MEIDINGER, D. V. in T. VOLD (ur.). 1990. Describing ecosystems in the field. 2nd ed. Victoria, Ministry of Environment. Manual 11.
- MACCALLUM, C. J., NÜRNBERGER, B., BARTON, N. H. in J. M. SYZMURA. 1998. Habitat preference in the *Bombina* hybrid zone in Croatia. Evolution 52(1): 227 – 239.

- MAES, J., MUSTERS, C. J. M. in G. R. DE SNOO. 2008. The effect of agri-environment schemes on amphibian diversity and abundance. Elsevier. Biological Conservation 141: 635 – 645.
- MAZEROLLE, M. J. in A. DESROCHERS. 2004. Resistance to frog movements in a disturbed landscape. V : MAZEROLLE, M. J. 2004. Mouvements et reproduction des amphibiens en tourbières perturbées.  
<http://archimede.bibl.ulaval.ca/archimede/files/dd2389ba-d453-42d0-b44c6b696ec94f78/ch05.html> (30. oktober 2008)
- MCCALLUM, M. L. 2007. Amphibian Decline or Extinction? Current Declines Dwarf Background Extinction Rate. Journal of Herpetology 41(3): 483 – 493.
- MELIK, A. 1963. Ob dvestoletnici prvih osuševalnih del na Barju. Geografski zbornik VIII. Ljubljana, SAZU: 5 – 64.
- NATURA 2000 v Sloveniji.  
<http://www.natura2000.gov.si/index.php?id=45> (26. oktober 2008)
- NIKISCH, M. 1995. Die Gelbbauchunke (*Bombina v. variegata*): Biologie, Gefährdung, Schutz. Weikersheim, Margraf Verlag: 234 str.
- NÖLLERT, A. in C. NÖLLERT. 1992. Amphibien Europas: Bestimmung, Gefährdung, Schutz. Stuttgart, Franckh – Kosmos Verlag: 382 str.
- OLSON, D. H., LEONARD W. P. in B. R. BURY. 1997. Sampling amphibians in lentic habitats: Methods and Approaches for the Pacific Northwest. Northwest Fauna 4. Hong Kong, Society for Northwestern Vertebrate Biology: 134 str.
- OSNUTEK uredbe o Krajinskem parku Ljubljansko barje. 2008. (12.6.2008)  
<http://www.kplb.mop.gov.si/> (3. avgust 2008)
- PAGGETTI, E., BIAGGINI, M., CORTI, C., LEBBORONI, M. in R. BERTI. 2006. Amphibians and reptiles as indicators in Mediterranean agro-ecosystems: A preliminary study. Herpetologia Bonnensis II. Proceedings of the 13th Congress of the Societas Europaea Herpetologica: 107 – 110.
- PELLET, J., HOEHN, S. in N. PERRIN. 2004. Multiscale determinants of tree frog (*Hyla arborea* L.) calling ponds in western Switzerland. Biodiversity and Conservation 13: 2227 – 2235.
- PERKO, D. in M. OROŽEN ADAMIČ (ur.). 1998. Slovenija: pokrajine in ljudje. Ljubljana, Mladinska knjiga: 380 – 391.
- PLYTYCZ, B. in J. BIGAJ. 1993. Studies on the growth and longevity of the yellow-bellied toad, *Bombina variegata*, in natural environments. Amphibia – Reptilia 14: 35 – 44.
- POBOLJŠAJ, K. 1998. Navadni ali pisani močerad (*Salamandra salamandra*). Proteus 60(8): 374 – 377.
- POBOLJŠAJ, K. 2001. Dvoživke. V: Kryštufek, B. (ur.), Raziskava razširjenosti evropsko pomembnih vrst v Sloveniji. Končno poročilo. Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije: 426 – 479.
- POREJ, D. in T. E. HETHERINGTON. 2005. Designing wetlands for amphibians: the importance of predatory fish and shallow littoral zones in structuring of amphibian communities. Wetlands Ecology and Management 13: 445 – 455.
- PRAVILNIK o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Uradni list RS, št. 82/2002.  
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200282instevilka=4055> (8. dec. 2008)

- PREMELČ, M. 2006. Strokovna podlaga predlaganega Krajinskega parka Ljubljansko barje. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo: 71 str.
- RADOVANOVIĆ, M. 1951. Vodozemci i gmizavci naše zemlje. Naučna knjiga. Beograd, Izdavačko preduzeće Narodne republike Srbije: 249 str.
- RAFIŃSKA, A. 1991. Reproductive biology of the fire-bellied toads, *Bombina bombina* and *B. variegata* (Anura: Discoglossidae): egg size, clutch size and larval period length difference. Biological Journal of the Linnean Society 43: 197 – 210.
- RANNAP, R. in BRIGGS, L. 2006. The characteristics of great crested newt *Triturus cristatus* breeding ponds. Project report. "Protection of *Triturus cristatus* in the Eastern Baltic region" LIFE2004NAT/EE/000070 Action A1. Tallinn.  
<http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=700075/The+characteristics+of+Great+Crested+Newt+Triturus+cristatus%92+breeding+ponds.pdf>  
(16. december 2008)
- ROVAN, J. in T. TURK. 2001. Analiza podatkov s SPSS za Windows. Ljubljana, Ekonomska fakulteta: 262 str.
- SCHMIDT, C., UNTERSEHER, M. in W. – R. GROSSE. 2003. High above – sitting sites of the tree frog (*Hyla arborea* L.) in tree crowns of the Leipzig floodplain forest. *Elaphe* 1(2): 43 – 45.
- STEBBINS R. C. in N. W. COHEN. 1995. A Natural History of Amphibians. Princeton, Princeton University Press: 316 str.
- STUART, S. N., CHANSON, J. S., COX, N. A., YOUNG, B. E., RODRIGUES, A. S. L., FISCHMAN, D. L. in R. W. WALLER. 2004. Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. *Science* 306: 1783 – 1786.
- SUMMARY of Key Findings. 2006. IUCN, Conservation International, and NatureServe. Global Amphibian Assessment (maj 2006).  
<http://www.globalamphibians.org/summary.htm> (15. julij 2008)
- SY, T. in W. – R. GROSSE, 1998. Populationsökologische Langzeitstudien an Gelbbauchunken (*Bombina v. variegata*) im nordwestlichen Thüringen. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 5: 81 – 113.
- ŠIFRER, M. 1983. Nova dognanja o geomorfološkem razvoju Ljubljanskega barja. Geografski zbornik XXIII. Ljubljana, SAZU: 5 – 54.
- ŠKVARČ, A. 2002. Dnevni metulji (Lepidoptera: Rhopalocera) kot bioindikatorji vrstne pestrosti in ogroženosti posameznih življenskih okolij na Ljubljanskem barju. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 78 str.
- TANCIK, R. 1965. Pedološke značilnosti Ljubljanskega barja. *Geologija* 8: 57 – 79.
- TWISK, W., NOORDERVLIET, M. A. W. in W. J. TER KEURS. 2000. Effects of ditch management on caddisfly, dragonfly and amphibian larvae in intensively farmed peat areas. *Aquatic Ecology* 34: 397 – 411.
- UREDBA o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah. Uradni list RS, št. 46/2004. <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200446instevilka=2216>
- VAN BUSKIRK, J. 2005. Local and lanscape influence on amphibian occurence and abundance. *Ecology* 86(7): 1936 – 1947.
- VEENVLIET, P. in J. KUS VEENVLIET. 2003. Dvoživke Slovenije. Priročnik za določanje. Grahovo, Zavod Symbiosis: 74 str.

- VIGNOLI, L., BOLOGNA, M. A. in L. LUISELLI. 2007. Seasonal patterns of activity and community structure in an amphibian assemblage at a pond network with variable hydrology. *Acta Oecologica* 31: 185 – 192.
- VINES, T. H. 2002. Migration, habitat choice and assortative mating in a *Bombina* hybrid zone. Doktorska dizertacija. University of Edinburgh: 269 str.
- VOGRIN, N. 1999. Razred: dvoživke, Amphibia. V: Janžekovič, F. in B. Kryštufek (ur.). Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 261 – 283.
- VOJAR, J., DOLEŽALOVÁ, J., SOLSKÝ, M., MIKEŠOVÁ, E. in O. KOPECKÝ. 2007. Colonization of post-mining landscapes by amphibians: a new opportunity for endangered species.  
[http://www2.kr-ustecky.cz/investor/reregions-mezinarodni\\_konference\\_most/C3B09TEN.PDF](http://www2.kr-ustecky.cz/investor/reregions-mezinarodni_konference_most/C3B09TEN.PDF) (18. december 2008)
- WELSH, H. H. JR. in L. M. OLLIVIER. 1998. Stream amphibians as indicators of ecosystem stress: a case study from California's redwoods. *Ecological Applications* 8(4): 1118 – 1132.



## ZAHVALA

Nočem bit preveč sentimentalna, to je le zahvala ljudem, ki so mi pomagali pri izdelavi diplomskega dela. Zahvala za osebnostno rast in sooblikovanje mojega življenja pride na vrsto kdaj drugič.

Hvala mami in stricu Zvonetu, da sta hodila z mano po terenu, kljub rojem žuželk, pripekajočemu soncu in goščavi kopriv. Bila sta odlična pomočnika pri lovu in fotografiranju urhov.

Hvala Marjetki, Danieli in Anamariji, da so se mi pridružile na terenu, ko mami in stric nista mogla z mano.

Hvala vsem, ki ste se udeležili skupinskega terena za urhe, čeprav sem potem spremenila temo diplomske naloge in tega sploh nisem vključila. Hvala Meliti za pomoč pri organizaciji tega terena in za zbobnanje vseh teh ljudi na kup.

Hvala Vesni C. za pomoč pri izbiri lokacije za raziskavo. Hvala, ker se nisi jezila, ko so te zaradi mene na Barju okradli.

Hvala Marijanu in Maji C. za idejo za prvotno temo diplomske naloge, ki se je potem spremenila v individualno nalogo.

Hvala prof. dr. Ivanu Kosu za mentorstvo, popravke in nasvete, ki so dali diplomskemu delu primerno obliko. Hvala prof. dr. Petru Trontlju za recenzijo diplomskega dela in prof. dr. Borisu Bulogu za vodenje zagovora.

Hvala Dragici Turjak za lektoriranje diplomske naloge.

Hvala Martinu za pomoč pri oblikovanju diplomske naloge in za usposobitev računalnika, da sem lahko pisala diplomsko nalogo.

Hvala Matjažu za pomoč pri SPSSu, za pomoč pri nakupu računalnika in za komentarje.

Hvala Meliti za spodbudne besede, nasvete in za to, da si vrnila knjige v knjižnico namesto mene.

Hvala Katji P. in Špeli G. za izposajo literature.

Za konec pa še hvala vsem, ki ste me prišli poslušat na zagovor in niste zastavljali vprašanj.

**PRILOGA A**

**POPISNI LIST**

DATUM		ČAS OPAZOVANJA (od do)		POPISOVALCI			
ŠT. DOFA	ID TRANSEKTA	UTM					
VREME	jasno	delno oblačno	oblačno	deževno	vetrovno	T zraka	

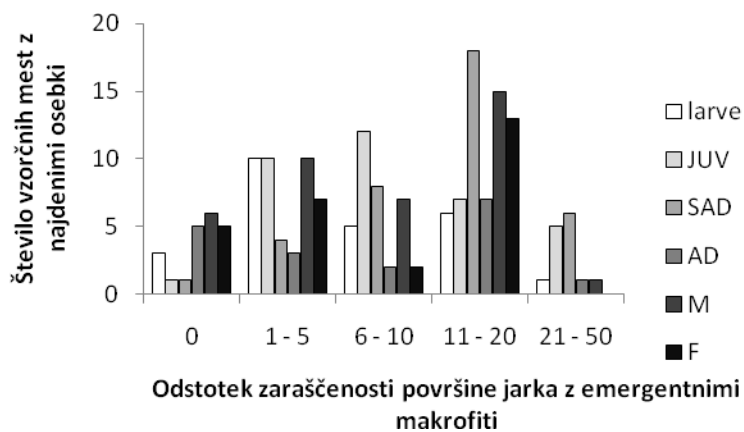
**OPIS KANALA:**

PORAŠČENOST BREGA (ustrezno obkljukaj)		VRSTE RASTLIN:			
neporaščeno					
zelnate rastline do 20 cm					
zelnate rastline 20-50 cm					
zelnate rastline nad 50 cm					
grmovje					
drevje					
PORAŠČENOST STRUGE (ustrezno obkljukaj)		VRSTE RASTLIN:			
% pokrovnosti:					
plavajoči makrofiti					
emergentni makrofiti					
submerzni makrofiti					
ŠIRINA STRUGE v cm		ŠIRINA BREGOV v cm			
GLOBALNA STRUGE v cm (najgloblji del)	TEMPERATURA VODE (°C)	PRISOTNOST RIB		ID FOTOGRAFIJE	
		da ne			
OPOMBE (kdaj je bil kanal očiščen, podlaga...):					

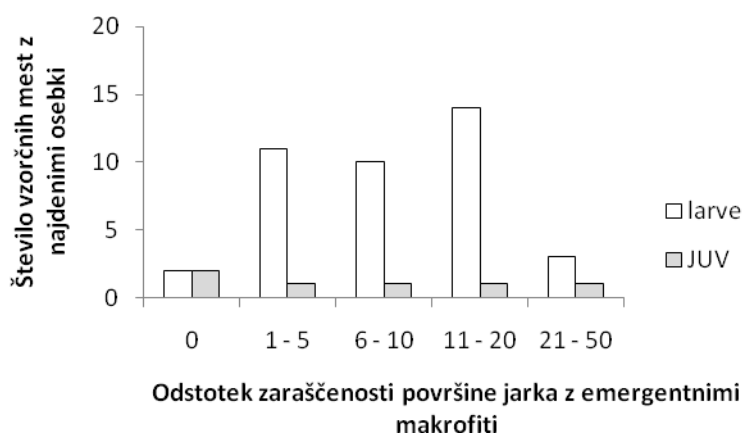
**NAJDBE DVOŽIVK:**

VRSTA dvoživke	mrest	ličinka	mladosten osebek		AD	samec	samica	ampl.	oglašanje	ID fotografij
			JUV	SAD						
videl										
ujel										
videl										
ujel										
videl										
ujel										
videl										
ujel										
videl										
ujel										
OPOMBE (prisotnost drugih živali...):										

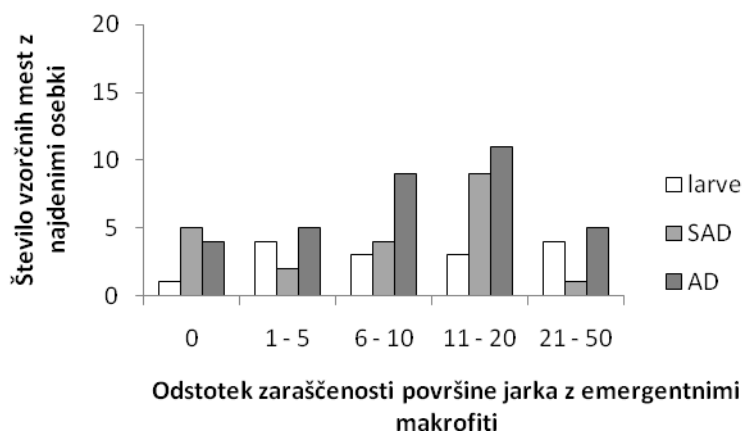
## PRILOGA B



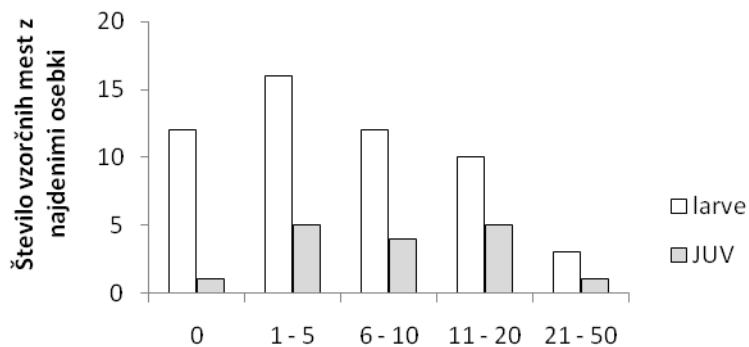
Slika B1: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji hribskega urha v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka z emergentnimi makrofiti.



Slika B2: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji rjavih žab v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka z emergentnimi makrofiti.

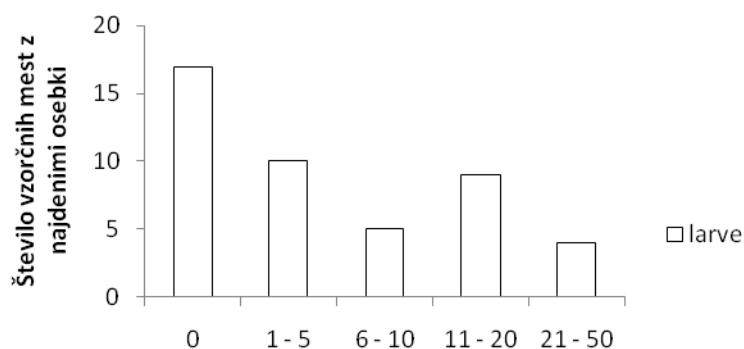


Slika B3: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji rjavih žab v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka z emergentnimi makrofiti.



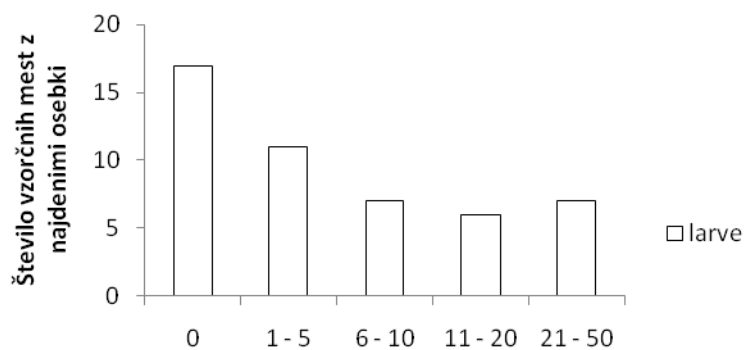
**Odstotek zaraščenosti površine jarka z emergentnimi makrofiti**

Slika B4: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji zelene rege v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka z emergentnimi makrofiti.



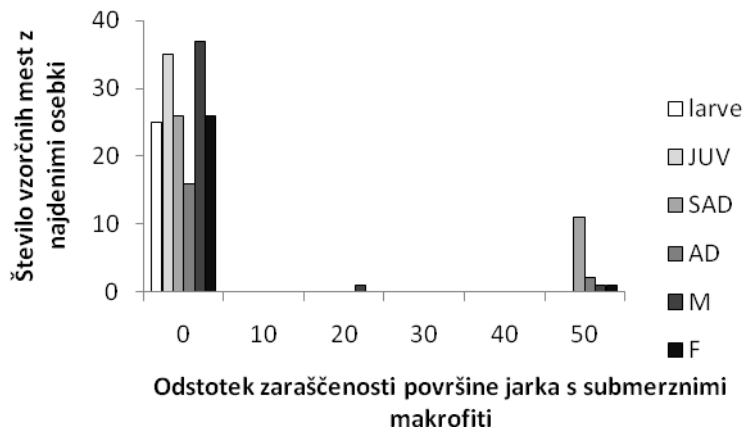
**Odstotek zaraščenosti površine jarka z emergentnimi makrofiti**

Slika B5: Število vzorčnih mest z najdenimi larvami velikega pupka v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka z emergentnimi makrofiti.

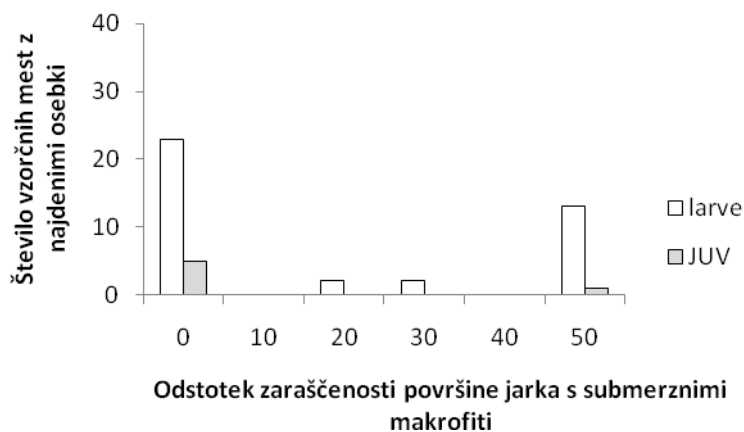


**Odstotek zaraščenosti površine jarka z emergentnimi makrofiti**

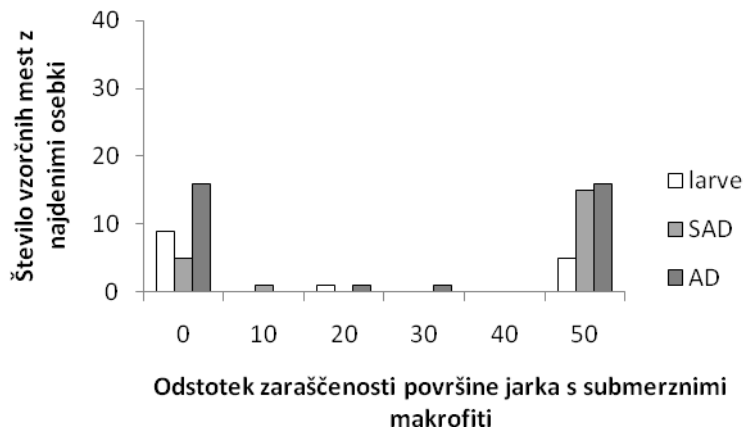
Slika B6: Število vzorčnih mest z najdenimi larvami navadnega pupka v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka z emergentnimi makrofiti.



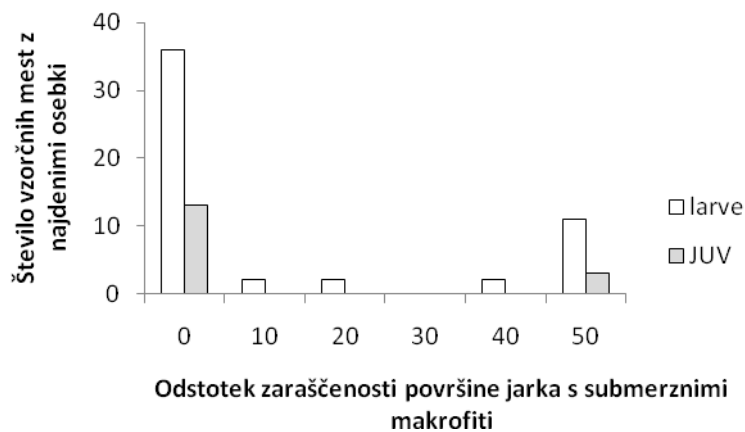
Slika B7: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji hribskega urha v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s submerznimi makrofiti.



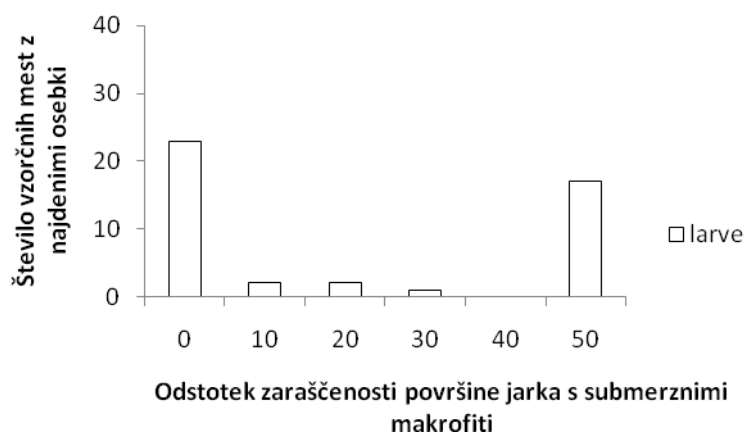
Slika B8: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji rjavih žab v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s submerznimi makrofiti.



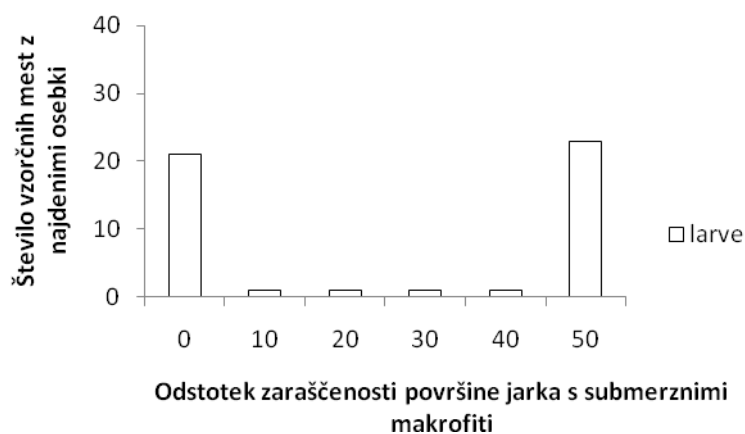
Slika B9: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji zelenih žab v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s submerznimi makrofiti.



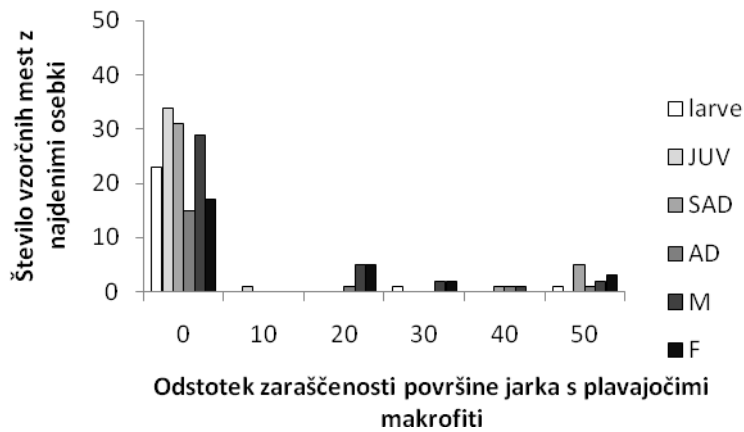
Slika B10: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji zelene rege v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s submerznimi makrofiti.



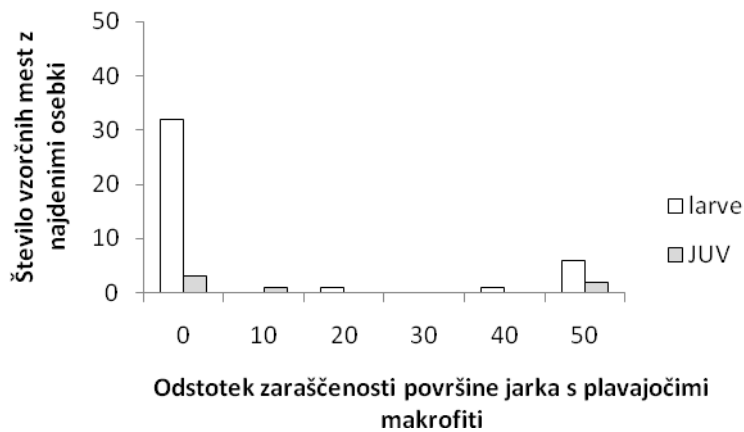
Slika B11: Število vzorčnih mest z najdenimi larvami velikega pupka v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s submerznimi makrofiti.



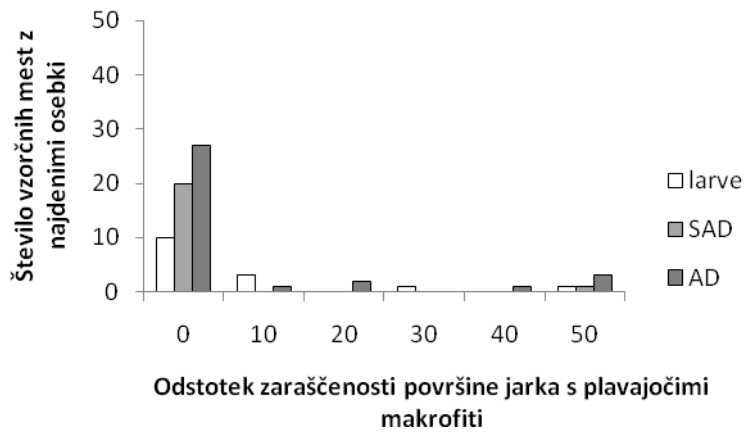
Slika B12: Število vzorčnih mest z najdenimi larvami navadnega pupka v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s submerznimi makrofiti.



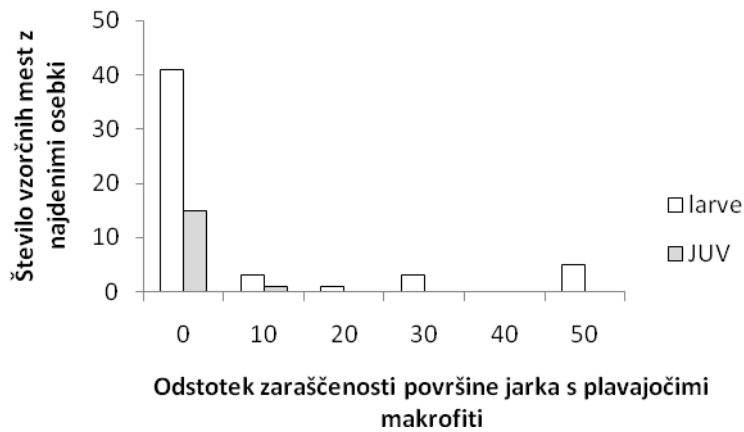
Slika B13: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji hribskega urha v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s plavajočimi makrofiti.



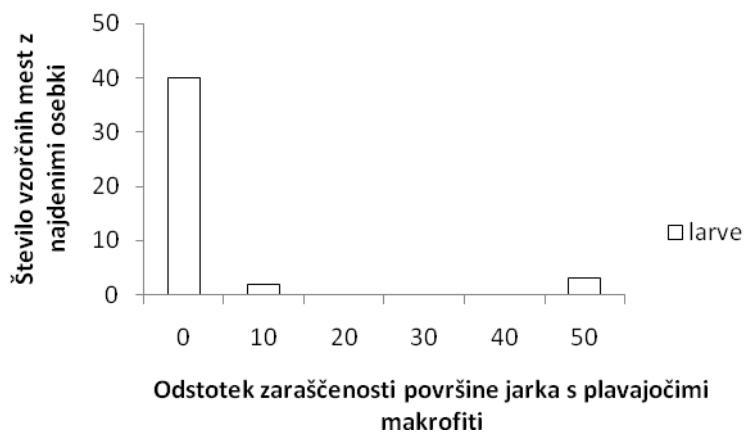
Slika B14: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji rjavih žab v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s plavajočimi makrofiti.



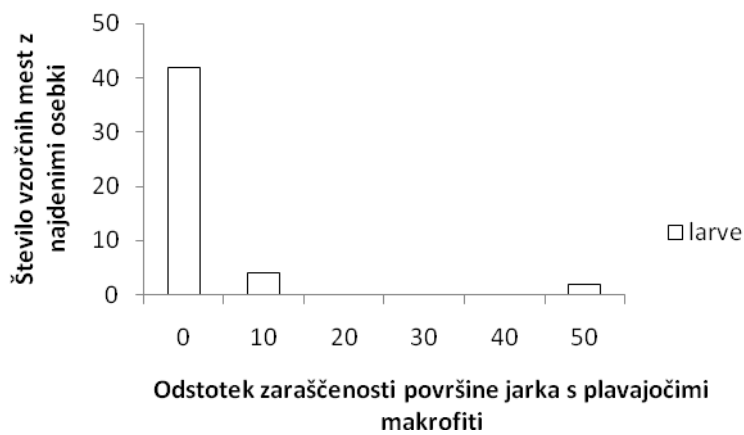
Slika B15: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji zelenih žab v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s plavajočimi makrofiti.



Slika B16: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji zelene rege v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s plavajočimi makrofiti.

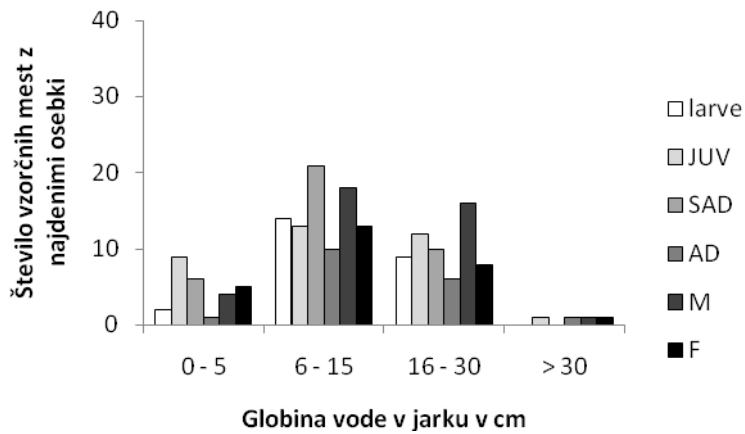


Slika B17: Število vzorčnih mest z najdenimi larvami velikega pupka v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s plavajočimi makrofiti.

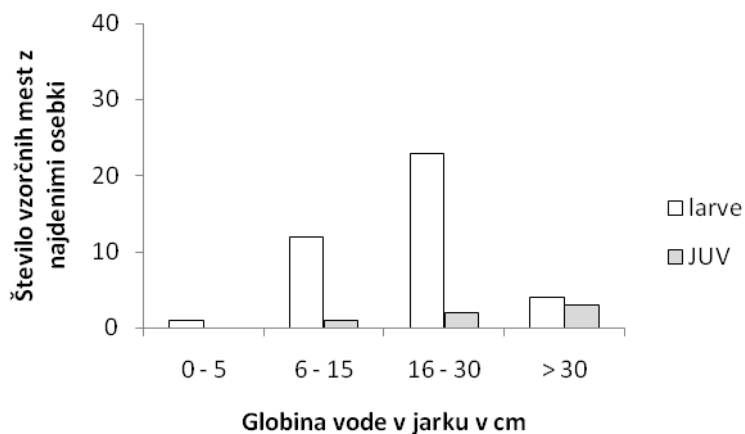


Slika B18: Število vzorčnih mest z najdenimi larvami navadnega pupka v odvisnosti od zaraščenosti površine jarka s plavajočimi makrofiti.

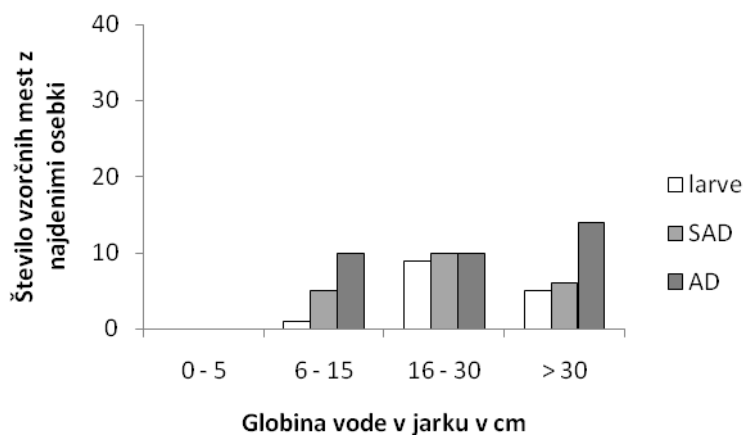




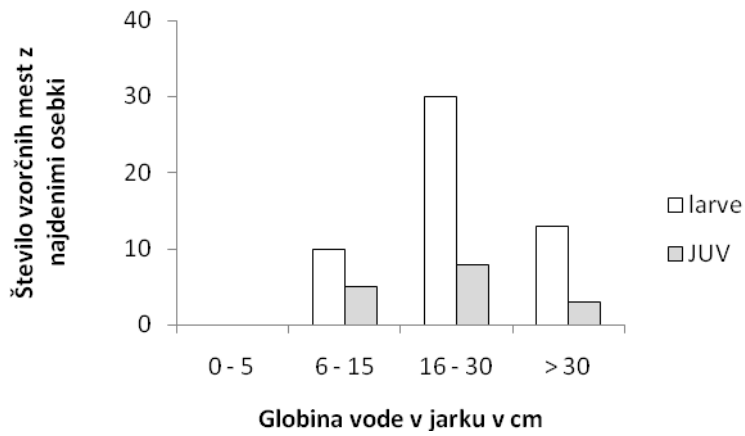
Slika B19: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji hribskega urha v odvisnosti od globine vode v jarku.



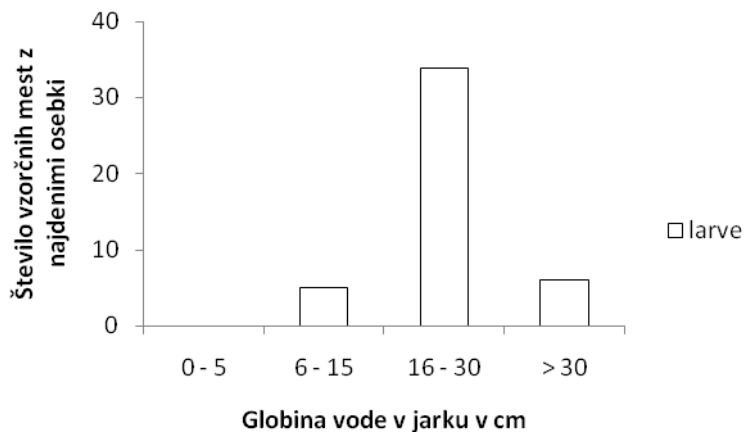
Slika B20: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji rjavih žab v odvisnosti od globine vode v jarku.



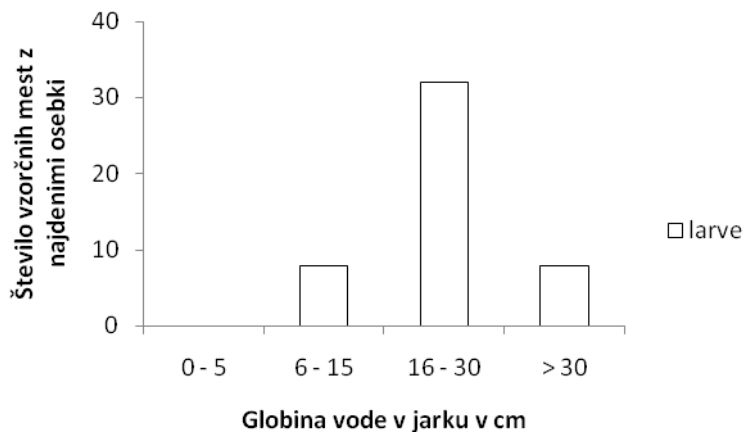
Slika B21: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji zelenih žab v odvisnosti od globine vode v jarku.



Slika B22: Število vzorčnih mest z najdenimi različnimi stadiji zelene rege v odvisnosti od globine vode v jarku.



Slika B23: Število vzorčnih mest z najdenimi larvami velikega pupka v odvisnosti od globine vode v jarku.



Slika B24: Število vzorčnih mest z najdenimi larvami navadnega pupka v odvisnosti od globine vode v jarku.