

OSNOVNA ŠOLA GORICA
Goriška cesta 48, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

VPLIV OKOLJA NA RAZVOJ ŽABE SEKULJE

Tematsko področje: BIOLOGIJA

Avtorica:
Ania Marinčič Barić, 8 razred

Mentorici:
Branka Mestnik
Gabrijela Triglav Brežnik

Velenje, 2018

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gorica.

Mentorici: Branka Mestnik, prof.
Gabrijela Triglav Brežnik, univ. dipl. biol.

Datum predstavitve: maj 2018

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	OŠ Gorica, šolsko leto 2017/2018
KG	sekulja / mrestišče / vpliv okolja na razvoj paglavcev / umetni in naravni ekosistemi
AV	MARINČIĆ BARIĆ, Ania
SA	MESTNIK, Branka/TRIGLAV BREŽNIK, Gabrijela
KZ	3320 Velenje, SLO, Goriška cesta 48
ZA	OŠ Gorica, Goriška 48, Velenje, 3320 Velenje
LI	2018
IN	VPLIV OKOLJA NA RAZVOJ ŽABE SEKULJE
TD	Raziskovalna naloga
OP	VII, 40 strani, 28 slik, 4 grafov, 1 tabela, 10 vir.
IJ	SL
JI	sl

AI V našem življenju imajo dvoživke zelo pomembno vlogo, so naravni kazalniki onesnaženosti okolja. Med raziskavo smo opazovali, kako na razvoj in rast paglavcev žabe sekulje vplivajo različni okoljski dejavniki, predvsem temperatura. Razvoj od jajčeca do žabice smo raziskovali v treh različnih okoljih: opazovali smo jih v naravnem okolju v mlaki močvirnatega travnika ob potoku Trebušnica in v dveh kontroliranih okoljih. Eno stekleno posodo smo položili na odprto teraso večstanovanjske stavbe in drugo stekleno posodo v stanovanje. Po dveh mesecih spremljanja razvoj vseh paglavcev, so tisti v stanovanju, pri konstantni temperaturi vode 22° C in zraka 24°C preživeli vsi ter se razvili v male žabe. Paglavci sekulje v stekleni posodi na terasi, so zaradi nižjih temperatur, razvili samo zadnje okončine. V naravnem okolju pa so v času raziskave zaradi neugodnih življenjskih razmer (hladnejši zrak, suša, krčenje vode v mlaki) v velikem številu poginili. Preživeli paglavci so se borili za življenje v blatu mlake in še niso razvili nobenih okončin. Spoznali smo, da so neugodne vremenske razmere lahko usodne za število preživelih paglavcev. Z doslednimi vsakodnevnimi meritvami temperature zraka in vode smo ugotovili, da rast in razvoj paglavcev žabe sekulje v kontroliranih pogojih poteka hitreje kot v naravi. V raziskavi smo dokazali, da ima na življenjski krog sekulje ključni vpliv bivalna temperatura, razpoložljiva hrana in ostali okoljski dejavniki.

KEY WORD DOCUMENTATION

ND	OŠ Gorica, 2017/2018
CX	Common frog / pond with tadpoles / artificial and natural ecosystems
AU	MARINČIĆ BARIĆ, Ania
AA	MESTNIK, Branka/TRIGLAV BREŽNIK, Gabrijela
PP	3320 Velenje, SLO, Goriška cesta 48
PB	OŠ Gorica, Goriška 48, Velenje, 3320 Velenje
PY	2018
TI	THE INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT ON THE DEVELOPMENT OF THE COMMON FROG TADPOLES
DT	research work
NO	VII, 40 pages, 28 fig., 4 graf., 1 tab., 10 ref.
LA	SL
AL	sl/en

AB In our lives, amphibians play a very important role; they are natural indicators of environmental pollution. During this study, we observed the development and growth of common frog tadpoles and how various environmental factors affected their life cycle, we closely monitored effects of different temperatures. The development of frogs from eggs to young frogs was closely monitored in three different environment settings: we observed them in a natural environment in a pond on the marshy meadow along the Trebušnica stream and in two other controlled environments (2 glass containers). We placed one glass container on the open terrace of a multi-apartment building and another glass container in the room of the apartment. After two months of close monitoring, all of tadpoles, developed in a glass container placed in a room of apartment, have developed into small frogs and survived, at constant water (22°C) and air (24°C) temperature. Tadpoles placed in a glass container on the terrace, have developed only the last limbs, due to lower temperatures that have slowed down their development. In the natural environment, in the course of this research, most of tadpoles have died, due to adverse living conditions (colder air, drought, shrinkage of water in the pond). The surviving tadpoles fought for life in the mud and haven't developed any limbs in the course of this investigation. We learned that unfavorable weather conditions can be fatal for survivor of tadpoles. With consistent daily measurements of air and water temperature, we found that the growth and development of common frog tadpoles in controlled conditions was faster than in nature. In this study, we have proven that environmental temperature, available food and other environmental factors have a key effect on the life cycle of the common frog and its survivor rates.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 Dvoživke.....	3
2.1.2 Brezrepate dvoživke (Anura).....	5
2.1.3 Prave žabe (Ranidae)	7
2.1.4 Sekulja (<i>Rana temporaria</i> Linnaeus).....	8
2.2 Naravno-geografske značilnosti raziskovalnega območja – lokacija mrestišča.....	11
3 MATERIAL IN METODE DE LA	13
3.1 Material.....	13
3.2 Opazovanje	15
3.3 Terensko delo	16
3.4 Izvajanje poskusov	18
4 REZULTATI.....	19
4.1. Razvoj paglavcev.....	19
4.2 Hrana paglavcev	26
4.3 Razvoj paglavcev na terasi	28
5 DISKUSIJA.....	30
6 ZAKLJUČEK.....	34
7 POVZETEK	35
8 ZAHVALA.....	36
9 PRILOGE.....	36
10 LITERATURA.....	37

KAZALO SLIK

Slika 1 Notranji organi pri dvoživkah, vir: [2].....	3
Slika 2: Razdalje selitvenih poti dvoživk so pri različnih vrstah različne, vir: [2]	4
Slika 3: Sekulje (<i>Rana temporaria</i>) med odlaganjem mrestov (Foto: G. Triglav Brežnik).....	6
Slika 4: Razviti paglavci (Foto: G. Triglav Brežnik)	6
Slika 5: Mlada žaba po preobrazbi v naravnem okolju (Foto: A. Marinčič Barić).....	8
Slika 6: Zaokrožena glava sekulje in oblika petne grbice, vir: [1], oblika glave in petna grbica sta vidni tudi na fotografiranem osebku sekulje (Foto: G. Triglav Brežnik)	9
Slika 7: Tri sekulje, z očitnimi rjavimi zaočesnimi maskami, ter modrikasto grlo samca sekulje med parjenjem (Foto: G. Triglav Brežnik)	9
Slika 8: Primer lova: sekulja v skoku na plen, vir: [5].....	10
Slika 9: Potok Trebušnica (Foto: B. Mestnik).....	12
Slika 10: Mrestišče žab pri prometnici v Velenju pri reki Trebušnici (Foto: A. Marinčič Barić)	13
Slika 11: Material za raziskovalno delo; steklena posoda, termometra za vodo in zrak, rokavice in beležka s pisalom (Foto: A. Marinčič Barić)	14
Slika 12: Hrana za plazilce, vir: [9] in suhe alge za ribe (Foto: A. Marinčič Barić).....	14
Slika 13: Plastična posoda kot terarij za mlade žabice (Foto: A. Marinčič Barić	14
Slika 14: Mrest v naravi dne 25.3.2017 (Foto: A. Marinčič Barić)	15
Slika 15: Odvzetje dela mresta iz mlake (Foto: S. Barić)	16
Slika 16: Merjenje temperature mlake v naravi (Foto: A. Marinčič Barić)	17
Slika 17: Kozarec pokrit s košaro, ki ga ščiti pred soncem (Foto: A. Marinčič Barić)	18
Slika 18: Paglavec v stanovanju (levo), paglavci na terasi (sredina) in paglavci na mrestišču (desno), dne 8.4.2017 (Foto: A. Marinčič Barić)	20
Slika 19: Paglavci na mrestišču dne 8.4.2018	20
Slika 20: Mlada žaba z repom, ki miruje na leseni podlagi (Foto: A. Marinčič Barić)	21
Slika 21: Žabica velika kot en cent z repom (levo) in brez repa (desno) (Foto: A. Marinčič Barić).....	22
Slika 22: Mlado žabo smo spustili v naravo in takoj se je zarila v blato (Foto: A. Marinčič Barić).....	23
Slika 23: Mlada žabica v terariju. (Foto: A. Marinčič Barić)	24
Slika 24: Listne uši na bezgovi vejici (Foto: A. Marinčič Barić)	27
Slika 25: Osušeno mrestišče konec maja 2017 (Foto: A. Marinčič Barić)	29
Slika 26: Žaba v terariju pod vejico (Foto: A. Marinčič Barić)	30
Slika 27: Paglavci iz mrestišča zadnji dan raziskave (Foto: S. Barić)	32
Slika 28: Žabici sekulji v terariju (Foto: A. Marinčič Barić)	33

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Prikaz rasti žabjih osebkov skozi dva meseca v treh različnih opazovanih okoljih.....	22
Graf 2: Časovni prikaz razvoja paglavcev sekulje v posameznem opazovanem okolju.	24
Graf 3: Temperature zraka (°C) izmerjene na vseh treh lokacijah, kjer smo spremljali razvoj paglavcev.....	25
Graf 4: Temperature vode (°C) izmerjene na vseh treh lokacijah, kjer smo spremljali razvoj paglavcev.	25

KAZALO TABEL

Tabela 1: Prehrana žabjih osebkov po stadijih razvoja in ustreznosti hrane.....	28
---	----

1 UVOD

Narava vsako pomlad v meni prebudi željo po raziskovanju. Ne morem se upreti pogledu prebujajoče narave, ki se sprva sramežljivo vtihotaplja med travnike in gozdove, med griče in hribovje, nato pa se z vso svojo vnemo osvobodi ledenega bisernega oklepa.

Bil je prvi dan koledarske pomladi, ko sem se v zgodnjem popoldnevu sprehajala po mehkem namočenem travniku na obrobju Velenja. Okrog mene se je na veliki, zeleno-rjavi, še od snega pomečkani in poležani travnati preprogi, prebujalo novo življenje. Bližnjo prometnico, ki je kot vsiljivka motila naravni mir, je s svojim veselim žuborenjem omilil potok Trebušnica. Na severni strani travnika se je lesketalo nekaj plitvih mlak. Na površini mlake je bilo videti veliko žabjega mresta, ki se je ob premiku vode zazibal kot želatina. Ob pogledu na zelenkasto gmoto na gladini mlake, ki je bila posuta z drobnimi črnimi pikami, sem se spraševala, kaj sploh vem o žabah v domačem okolju. Katera vrsta žab mresti?

Učiteljica je povedala, da v našem kraju mrestita žabi rosnica (*Rana dalmatina*) in sekulja (*Rana temporaria*) in da so vse žabe pri nas na podlagi Zakona o naravni in kulturni dediščini, zaščitene živalske vrste. Z razmnoževanjem dvoživk se seznanim pri naravoslovju. Sedim v razredu in poslušam, da imajo dvoživke zelo pomembno vlogo, saj so naravni kazalniki onesnaženosti okolja. Samo teoretično učenje okoljske problematike je premalo za razumevanje razmnoževanja brezrepnih dvoživk. Potrebno je uporabiti raziskovalne metode, spoznavati različne dejavnike v okolju, ki vplivajo na razvoj žabe sekulje. To me je motiviralo, da bolj opazujem, raziskujem mokrotne travnike in spoznavam vzroke, ki vplivajo na razvoj organizmov. Sekulje se pariyo že zgodaj pomladi (prej kot ostale žabe), ko se povprečne dnevne temperature dvignejo nekaj stopinj nad lediščem. V opazovanem okolju si je sekulja za bivališče izbrala plitko mlako. Zaradi prejete večje količine sončne svetlobe se ozračje in voda hitreje segrevata.

Zanima me, kako toplota okolja vpliva na rast in razvoj paglavcev žabe sekulje.

Neugodne vremenske razmere, urbanizacija, izsuševanje močvirij in onesnaževanja okolja, pa ogrožajo življenjski prostor brezrepnih dvoživk. S tem se krči prostor za mrestenje žab in žabji zarod (žabja svatba).

Namen naše raziskovalne naloge je:

- v »učilnici v naravi« doživeti, spoznati naravoslovno vsebino – raziskovati razvoj in preobrazbo paglavcev žabe sekulje,
- oblikovati pozitiven, odgovoren odnos do močvirij in brezrepnih dvoživk,
- izkustveno učenje – povezati teoretično znanje s praktičnim delom in učinkoviteje spoznati dejavnike, ki vplivajo na razvoj žabe sekulje,
- opazovati, spremljati razvoj od jajčeca do žabice, ki poteka v različnih okoljih – v naravnem in kontroliranem okolju,
- ugotoviti in razumeti dejavnike, ki vplivajo na hitrejšo preobrazbo žabe sekulje v umetnem, toplejšem okolju,
- spodbuditi odgovoren, spoštljiv odnos do čistega okolja, ki je na obrobju Velenja, kjer imajo brezrepe dvoživke (tudi žaba sekulja), svoj prostor za mrestenje in življenje.

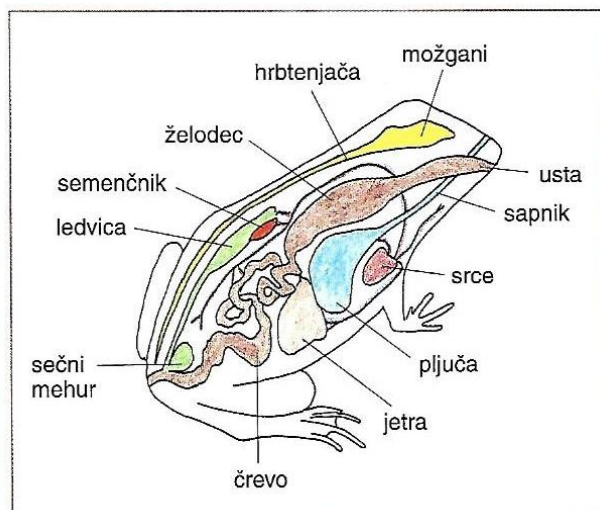
V raziskovalni nalogi smo si zastavili štiri cilje oz. hipoteze:

1. Rast in razvoj paglavcev žabe sekulje poteka hitreje v toplejšem okolju (kontrolirano okolje) kot v hladnejšem naravnem okolju.
2. V stekleni posodi imajo paglavci ugodnejše pogoje za rast in razvoj kot v naravi, glede na preučevane ekološke dejavnike okolja.
3. Paglavci žabe sekulje se v stekleni posodi prehranjujejo z algami na stenah posode in z industrijsko hrano, ki je namenjena ribam (suha hrana z algami za okrasne morske ribe) in plazilcem (posušeni črvi).
4. Preobraženi paglavci in mlade žabe v umetnem okolju lovijo živi plen tako kot v naravi (obdržijo naravni nagon).

2 PREGLED OBJAV

2.1 Dvoživke

Zaradi našega skopega znanja o dvoživkah, smo si sposodili knjige v knjižnicah in raziskovali. Med raziskovanjem literature smo izvedeli mnogo zanimivih stvari o dvoživkah, ki jih prej nismo poznali. Začnimo z osnovo, dvoživke so vretenčarji. Živijo deloma v kopenskih in deloma v vodnih habitatih. Od tod izvirata tudi slovensko in znanstveno ime, dvoživke ali Amphibia, ki pomenita »dvojno življenje«. Pri vseh dvoživkah je telesna temperatura odvisna od temperature okolja. Večina ima dva para okončin, s štirimi prsti na sprednjih in s petimi prsti na zadnjih okončinah. Ker imajo tanko kožo, ki jih slabo ščiti pred izsušitvijo, se navadno zadržujejo v vodnih ali vlažnih kopenskih habitatih. [1]

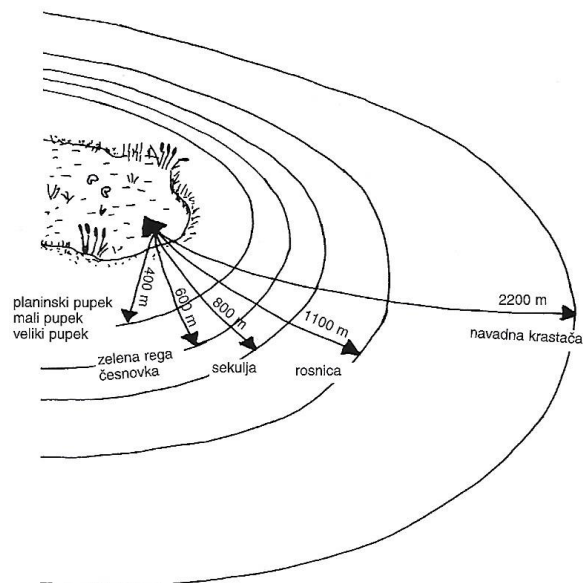


Slika 1 Notranji organi pri dvoživkah, vir: [2]

Zanimalo nas je tudi, če so dvoživke zaščitene s kakim strupom in v knjigi Živalstvo Slovenije v poglavju, ki govori o naših dvoživkah [2] smo izvedele, da imajo za zaščito dvoživke v koži strupne žleze. Strup je vrstno značilen in jih varuje pred bakterijskimi okužbami in plenilci. V ustih plenilca lahko povzroči neprijeten okus ali pekoče bolečine, pa tudi hude krče in v skrajnem primeru smrt. Prebavilo je prilagojeno načinu njihove prehrane. Ličinke so rastlinojede, zato imajo relativno daljše črevo kot odrasle dvoživke, ki so mesojede. Krvožilje je iz dveh krvotokov. V malem priteka s kisikom obogatena kri iz pljuč v levi srčni preddvor, v velikem pa revna kri iz telesa v desni preddvor. Prekat je samo eden,

zato se kri iz obeh preddvorov v njem meša. Ker pa dvoživke sprejemajo kisik tudi skozi kožo in ustno votlino, je tudi kri, ki priteka v desni preddvor, že delno obogatena s kisikom. Izločala in razmnoževalne organe imajo dvoživke tesno povezane. Pri samičkih potuje seme celo po sečevodih v stok, pri samičkah pa se izvodili jajčnikov odpirata v stok sami zase. V možganih so najvišje usklajevalno središče srednji možgani, tako kot pri ribah. Oči dvoživk sodelujejo tudi pri požiranju- ko se zaprejo se skozi odprtine v lobanji pomaknejo navzdol in pomagajo potisniti hrano po grlu. Zato je videti, kot da med požiranjem pomežiknejo.

V knjigi Dvoživke Triglavskega narodnega parka smo spoznali, da so preobražene dvoživke mesojede in da se hranijo z vsem, kar je dovolj majhno in se premika – na kopnem z različnimi žuželkami, polži, deževniki, v vodi pa z vodnimi žuželkami in njihovimi ličinkami, neredko pa tudi z mrestom in manjšimi dvoživkami in mladimi rib. [3]



Slika 2: Razdalje selitvenih poti dvoživk so pri različnih vrstah različne, vir: [2]

Večina odraslih dvoživk, vključno s sekuljo, se po parjenju in odlaganju mrestov iz vodnih mrestišč napoti nazaj na kopno, v poletna bivališča, kjer preživijo preostali aktivni del leta. Nekatere ves aktivni del leta ostanejo v vodnem okolju (zeleni žabe). V poletnih bivališčih se hranijo in kopičijo zaloge energije za prihajajočo zimo. Jeseni se odpravijo v zimski bivališča, kjer v neaktivnem – otrplem stanju preživijo neugodne zimske mesece. [3] [1]

Razdalje posameznih selitvenih poti (med vodnim in kopnim življenjskim prostorom), ki so vrstno značilne, prikazuje zgornja slika (slika 2.) [2]

Vemo, da dvoživke ogroža promet, to najbolje vidimo spomladi na cestah, saj takrat potujejo v mlake, v katerih se razmnožujejo (iz prezimovališč v mrestišča). Veliko žab v tem času konča pod kolesi avtomobilov. Z izsuševanjem mokrišč smo dvoživkam uničili vode, v katerih so se prej razmnoževale več stoletij, zato se jim lahko vsaj malo oddolžimo z umestitvijo mlake na naš vrt. Tudi pesticidi pokončajo veliko dvoživk, saj so talne živali in se ne morejo izogniti strupom, ki se nalagajo v okolju zaradi naših dejavnosti povezanih s kmetijstvom in urejanjem krajine. Dvoživke so eden od najboljših bioindikatorjev stanja onesnaženosti okolja. Na območjih, kjer je razvito intenzivno kmetijstvo, dvoživk tako rekoč ne najdemo več. ([4] [1])

V več virih ([3] [2] [1]) je navedena delitev naših dvoživk na dva reda: repate dvoživke (Caudata), med katere štejemo močerila, močerade in pupke, ter brezrepe dvoživke (Anura), kamor uvrščamo krastače, urhe, česnovko, rego in prave žabe. Ker smo raziskovali sekuljo in razvoj njenih paglavcev, smo več napisali o brezrepah dvoživka in njihovi razvrstitvi.

2.1.2 Brezrepate dvoživke (Anura)

O brezrepah dvoživkah, ki jih pogosto imenujemo samo žabe smo v literaturi prebrale, da imajo dolge in močne zadnje okončine, ki so prilagojene za skakanje, oziroma občasno za plazenje (krastače). Spomladi se zbirajo na mrestiščih, kjer samci iščejo samice in jih privabljajo z oglašanjem [1] . Samci nekaterih vrst imajo zračne vreče, ki jim služijo kot resonančne komore, v katerih se zvok ojači. [3]

V Priročniku za določanje Slovenskih dvoživk [1] je natančno opisan potek odlaganja jajčec. Ko samec najde samico, jo s sprednjimi okončinami objame pred njenimi zadnjimi okončinami in ostane na njenem hrbtu. Tak položaj imenujemo amplexus. Če samec skuša tvoriti amplexus z drugim samcem, slednji začne oddajati posebne klice, ki so za prvega znak, da ga more izpustiti. Par ostane v amplexusu nekaj dni, dokler samica ne odloži jajc. Občasno se zgodi, da se več samcev pritrdi na samico in jo v svoji vnemi utopi (krastače).



Slika 3: Sekulje (*Rana temporaria*) med odlaganjem mrestov (Foto: G. Triglav Brežnik)

Oplođitev jajc je zunanja in poteka v vodi, medtem ko jih samica odlaga, jih samec oplođuje.



Slika 4: Razviti paglavci (Foto: G. Triglav Brežnik)

Mrest rjavih žab je sestavljen iz 300 do 4500 jajc, število jajc je odvisno od vrste žab, zelene žabe pa imajo mrest sestavljen iz le nekaj sto jajc. Iz jajc se izležejo ličinke, ki ji pri brezrepnih dvoživkah imenujemo paglavci. Sprva imajo paglavci še zunanje škrge, nato pa jih preraste kožna guba. Paglavci nato dihaajo z notranjimi škrkami, deloma pa tudi s pljuči, ki se razvijejo že zgodaj v razvoju. Pri brezrepnih dvoživkah se sprednje in zadnje okončine razvijajo istočasno, vendar se sprednje okončine razvijajo pod kožo v bližini notranjih škrg in postanejo vidne kasneje kot zadnje okončine. [1]

Paglavci imajo v ustih rožene zobce, s katerimi strgajo alge, ki so njihova glavna hrana. V obdobju preobrazbe se mlade žabe ne hranijo – takrat izrabijo snovi, nakopičene v repu. ([3] [1]) Razvijajoči paglavci postopno postanejo mesojedi, občasno tudi plenijo svojo vrsto, kadar jih je v mrstišču preveč in primanjkuje druge hrane.

Rep se resorbira v zadnji stopnji preobrazbe. Preobrazba se začne pri starosti nekaj tednov ali mesecev, odvisno od vrste, temperature vode in razpoložljive hrane. Večinoma se preobrazba zaključi konec poletja ali v zgodnji jeseni. [1]

2.1.3 Prave žabe (Ranidae)

Žaba sekulja spada v red pravih žab (Ranidae), kamor spada tudi ostalih 500 ali 600 vrst, ki so razširjene skoraj po vsem svetu, po vseh celinah razen Antartike ter Arktike in najužnejših delov Južne Amerike. Značilna zanje so vitka, hidrodinamična telesa in proti gobcu zožene glave [6] . Red pravih žab, pri nas, delimo na dva podrodova, gre za rjave žabe (podrod *Rana*) in zelene žabe (podrod *Pelophylax*) [1].

Odlomek v knjigi avtorja Cochraina [6] kjer je opisano obnavljanje tkiv pri paglavcih dvoživk, nam je bil zelo zanimiv, saj nismo vedeli za to lastnost dvoživk in tudi ne, da je znanost že toliko napredovala, in da raziskovalci izvajajo tako zanimive poskuse. Mnogo dragocenih novih spoznanj o obnovi izgubljenih okončin so raziskovalci pridobili med izvajanjem poskusov i na žabjih paglavcih pred preobrazbo in med njo. Že dolgo je znano, da paglavcu, ki mu je kakšna lačna riba ali kateri koli sovražnik odgriznil nogo, manjkajoči del telesa prav hitro zopet zraste. Ko pa se mlada žival popolnoma preobrazi in dobi končno postavo odrasle, ne more več nadomestiti izgubljene okončine. Lahko pa odrasle sekulje obnavljajo členke prstov, lastnost ki jo tudi slovenski raziskovalci uporabljajo za označevanje osebkov rjavih žab, saj jim po odščipu členska prsta zrasteta dva nova. [7]

Mnogo truda so različni raziskovalci vložili, da bi na žabo med preobrazbo presadili koščke tkiva. Pri tem so raziskovalci ugotovili, da ni mogoče uspešno presaditi samo koščkov kože temveč tudi okončine, oči in celo notranje organe z ene žabe na drugo. Mlade žabe, ki so jim vsadili dodatno okončino ali celo drugo srce, so po operaciji živele do spolne zrelosti. Študije

na tem področju še zdaleč niso zaključene, temveč jih nadaljujejo. Mogoče bo nekega dne uspela presaditev roke ali noge tudi pri človeku na račun spoznanj o dvoživkah in njihovih obnovitvenih procesih. [6]

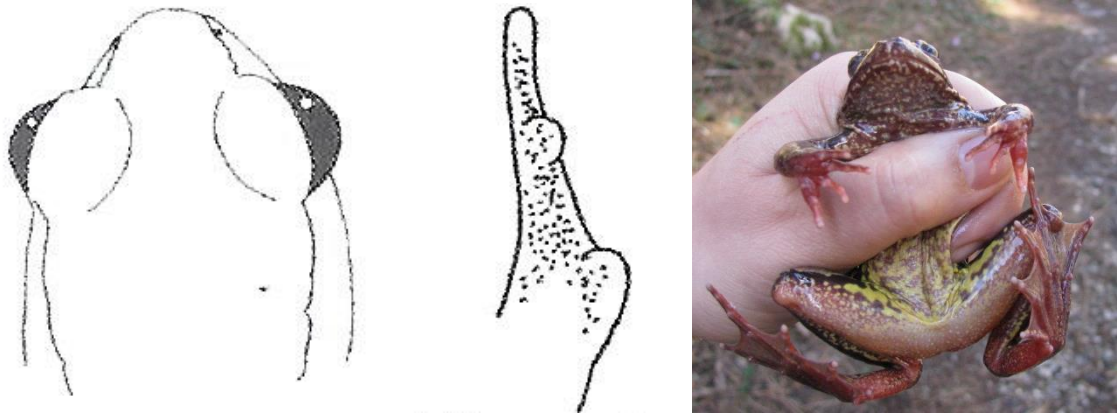


Slika 5: Mlada žaba po preobrazbi v naravnem okolju (Foto: A. Marinčić Barić)

2.1.4 Sekulja (*Rana temporaria* Linnaeus)

V naši raziskovalni nalogi je bila najbolj pomembna sekulja (*Rana temporaria*), vrsta iz rodu pravih žab (Ranidae), ki živi v gozdovih in spada v podrod *Rana* (rjave žabe). Tudi pri drugih evropskih vrstah žabe, ki so vezane na gozdove, iz te družine, je osnovna barva telesa rjava, saj je to njihova varovalna barva v kopenskem habitatu. Zaradi rjave barve jih herpetologi združujejo v podrod rjavih žab. [6]

Sekulja je srednje velika žaba (od 4,5-9 cm) iz rodu rjavih žab, za katere je značilno temna zaočesna maska. Glava je široka in zaobljena s kratkim in topim gobcem. Bobnič je v premeru manjši od očesa. Zenica je eliptična in vodoravna. Med rjavimi žabami ima sekulja najkrajše zadnje noge in je najbolj čokata. Petna grbica na prvem prstu zadnje noge je majhna, sploščena in mehka. Značilna je velika variabilnost v obarvanosti [5].



Slika 6: Zaokrožena glava sekulje in oblika petne grbice, vir: [1], oblika glave in petna grbica sta vidni tudi na fotografiranem osebku sekulje (Foto: G. Triglav Brežnik)

Hrbet je lahko sivo rjave, rdečkaste do olivno zelene ali rumenkaste barve, pogosto je posut s temnejšimi madeži in lisami. Trebuh je mlečno bel do rumenkast ali celo oranžen s temnejšim marmoriranim vzorcem lis in pik, ki so pri samcih sive pri samicah pa rdečkaste. Samci so nekoliko manjši in lažji od samic. Spolna dvoičnosti je izrazitejša v času parjenja, ko sta oba spola izraziteje obarvana, samci pa imajo lahko tudi modrikasto sivo grlo in močnejše sprednje okončine s črnima oprijemalnima blazinicama na prvem prstu. Oglašajo se le samci, ki imajo na dnu ustne votline parna notranja zvočna mehurja. Sekulja odlaga mreste z 700 - 4500 jajci, več samic skupaj odloži mreste, da dobimo cele blazine jajc, v katerih posameznih mrestov ne ločimo. Splošno je razširjena v Sloveniji, zelo redka je na Krasu, v Slovenski Istri je ni. [3] [1].



Slika 7: Tri sekulje, z očitnimi rjavimi zaočesnimi maskami, ter modrikasto grlo samca sekulje med parjenjem (Foto: G. Triglav Brežnik)

O njenem habitatu smo dosti izvedeli že v starejši literaturi, v viru avtorja Cohraina [6]. Njena rasa *Rana temporaria temporaria* živi celo tako daleč na severu kot je Nordkap, kar je na skrajnem severu njenega areala, in na skrajnem severu za vse evropske vrste dvoživk.

Nordkap je tisto gorovje na norveškem otoku Magerüyu, ki ga označujemo kot severno konico Evrope. Kot nadaljnje podvrste razločujemo še *Rana temporaria honnorati* iz jugovsodne Francije in *Rana temporaria parvipalmata* iz severozahodne Španije. Pri tako daleč na sever segajoči razširjenosti nas ne preseneti, da sekulja živi v južnejših pokrajinah visoko v gorah; tako so jo našli že na višini čez 3000 m.n.m. Podvrste te vrste so kasneje združili v eno samo vrsto, gre torej za sinonime te vrste, ki je vključena na Evropski rdeči seznam. [9]

Zaradi svoje majhne občutljivosti na nižje temperature spada sekulja med najzgodnejše dvoživke, torej med vrste, ki se spomladi prve prikažejo iz svojih zimskih skrivališč. Že februarja lahko opazujemo sparjene sekulje, včasih celo še pod kopnečo ledeno skorjo mlak in ribnikov. [6]

Tako kot številne dvoživke tudi sekulja diha delno s pljuči, delno pa skozi kožo. Zraka ne more vdihavati v pljuča, temveč ga požira z usti. Sekulja lovi predvsem s pomočjo vida in plane na vse majhne živali, ki se premikajo, denimo na žuželke in pajke. [5]



Slika 8: Primer lova: sekulja v skoku na plen, vir: [5]

V priročniku o dvoživkah avtorja Berry Clarka [8] smo izvedeli, da so žabe mnogo urnejši lovci kot krastače in pogosto ne čakajo, da se jim plen približa. Prave žabe skačejo, medtem ko krastače plazijo.

Med kopenski življenjski prostor, ki ga uporabljajo sekulje, spadajo hladni, senčni gozdovi in gozdni robovi, gosta vegetacija na barjih in močvirnih travnikih. Mrestišča so različno velike, najpogosteje osončene, stoječe (mlake, jezera, močvirja) in počasi tekoče vode (izviri, naravne zajezitve potokov). [3]

Kot smo že omenili so žabe ogrožene, zato na cestah ob vlažnih in toplih pomladnih nočeh opazimo veliko število povoženih sekulj. Odrasle osebkke lahko v velikem številu opazimo še na mrestiščih, izven obdobja parjenja pa se na kopnem zadržujejo posamično, zato jih poleti le naključno srečamo v gozdu. [3]

Ob proučevanju slovenske zakonodaje, ki štiti tudi zavarovane prosto živeče živalske vrste smo spoznali, da je žaba sekulja po Uredbi o zavarovanju prosto živečih živalskih vrst zavarovana živalska vrsta (Ur. l. RS št. 46/04 s spremembami) in da lahko delamo z njimi le v primeru, da imamo dovoljenje za raziskovanje pridobljeno na ARSO. Delale smo pod mentorstvom biologinje z že pridobljenim in veljavnim *Dovoljenjem za vznemirjanje in začasen odvzem živih osebkov zavarovanih vrst dvoživk*, pod pogojem, da se izpust živih osebkov izvrši v najkrajšem možnem času (ARSO št. 35601-60/2014-4), kar smo ves čas dela upoštevale.

2.2 Naravno-geografske značilnosti raziskovalnega območja – lokacija mrestišča

Opazovano mrestišče se nahaja v podnožju hriba Koželj. Vzpetina Koželj se razprostira na jugovzhodnem delu Šaleške doline kot vzdignjeno obrobje Velenjske kotline. Predstavlja del Ložniškega gričevja in je reliefno ter klimatsko prehodna Predalpska pokrajina. Slemenitev Kožlja poteka v smeri severozahod-jugovzhod. [10]

Na tem območju se pojavlja vulkanska plast sedimentnih kamnin – andezitni tuf. Kamnina je temno-zelene barve, nastala s sprijetjem vulkanskega pepela. Severna (osojna) pobočja Kožlja so senčna in se strmo vzpenjajo nad jugovzhodnim robom Velenjske kotline, kjer teče potok Trebušnica, ki se izliva v reko Pako. Trebušnica ima dva izvira, eden je v Bevčah, drugi v Črnovi. Sotočje je v vznožju severovzhodnega dela Kožlja.



Slika 9: Potok Trebušnica (Foto: B. Mestnik)

Zgornji tok potočne struge je viden in poteka ob glavni cesti Velenje-Celje. Spodnji tok je kanaliziran in teče pod urbanimi površinami v jugozahodnem delu mesta Velenja. Na južni (prisojni) strani Kožlja so pobočja nekoliko položnejša. Koželj je gozdnat hrib. Rastje predstavlja mešani gozd s podrastjo.

Vlažno območje gozda in travnika ob potoku Trebušnica je idealno za življenje različnih vrst dvoživk, tu je dovolj različnih senčnih kotičkov in vlažnih območij, tako za kopenski kot vodni habitat različnih vrst dvoživk.

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 Material

V sredini meseca marca 2017 smo se odpravili k mrestišču dvoživk na vlažnem travniku pri potoku Trebušnica v okolici Velenja. Trava še ni bila pokošena, zato smo se morali potruditi za prehod do mrestišča. Na tem območju so bile velike luže, v katerih je plaval mrest, tudi blata ni manjkalo, zato smo imeli oblečene stare trenirke, ter obute visoke škornje, ki so segali do kolen.



Slika 10: Mrestišče žab pri prometnici v Velenju pri reki Trebušnici (Foto: A. Marinčič Barić)

Za terensko in poskusno delo smo potrebovali naslednje pripomočke:

- dve stekleni posodi (2,5 litrov), pripravljena voda (brez klora)
- termometer za zrak in vodo,
- zaščitne rokavice,
- beležko s pisalom,
- telefon, s katerim smo fotografirali.



Slika 11: Material za raziskovalno delo; steklena posoda, termometra za vodo in zrak, rokavice in beležka s pisalom (Foto: A. Marinčič Barić)

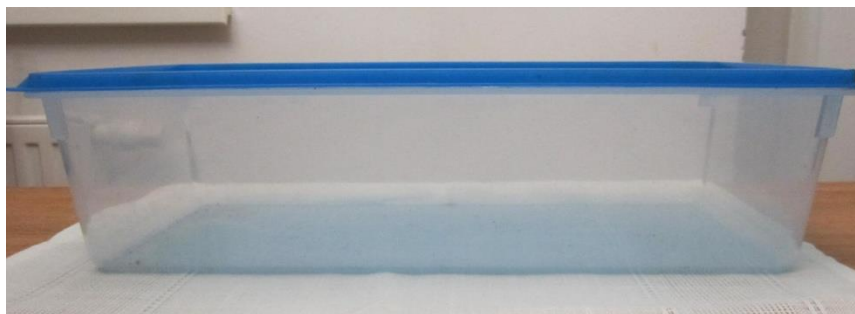
V stanovanju in na terasi smo paglavce hranili z:

- algami (pridobljenimi na samem mrestišču),
- hrano za plazilce in suho hrano za ribe,
- črne listnate uši (*Aphis* sp.) na bezgu,
- muhami, pajki, navadnimi prašički (*Porcellio* sp.),
- ličinke trepetavke (*Syrphidae*) (ki se hranijo z listnimi ušmi).



Slika 12: Hrana za plazilce, vir: [9] in suhe alge za ribe (Foto: A. Marinčič Barić)

Ko so se paglavci spremenili v mlade žabice smo zanje pripravili terarij v plastični posodi.



Slika 13: Plastična posoda kot terarij za mlade žabice (Foto: A. Marinčič Barić)

3.2 Opazovanje

Preden smo se lotili terenskega dela, smo mrestišče na vlažnem travniku ob potoku Trebušnica nekaj dni opazovali. Spremljali smo razvoj mresta (nabrekanje galerte mresta, rast jajčk...). Že takrat smo opazili, da se mrest zelo počasi razvija, čeprav je imel vse pogoje za hitrejšo rast: sonce, vodo in zrak, bilo pa je še hladno. Sledil je odvzem dela mresta za poskuse. Ko smo mrest že odvzeli iz narave in položili v stekleni posodi, smo dnevno opazovali dogajanje v steklenih posodah in hkrati vsak teden šli opazovati tudi dogajanje na mrestišču. Opazovali smo kako se mrest razvija tako v naravi kot tudi v naših steklenih posodah.



Slika 14: Mrest v naravi dne 25.3.2017 (Foto: A. Marinčič Barić)

Pri opazovanju razvoja mresta in kasneje paglavcev, tako v naravi kot tudi v testnih posodah, smo bili natančni in smo si vse podatke redno zapisovali. Za pisalno mizo smo nato vsebine iz

terenska in poskusnega dela analizirali, opravili sintezo podatkov, še dodatno pregledali literaturo in vire, ter računalniško urejali podatke, rezultate. Vse fotografije, na terenu in doma, smo posneli sami.

3.3 Terensko delo

S terenskim delom smo začeli 22. marca 2017. Na proučevanem območju gozda in vlažnega travnika ob potoku Trebušnica, mrest odlagajo v večini žabe sekulje in tudi posamezne rosnice. Na severni strani travnika so bile tri mlake. Za opazovanje smo si izbrali mlako ob robu gozda, ki je bila najlažje dostopna. Mlaka je merila dva metra v širino, tri metre v dolžino, ter 30 cm v globino. V mlaki je bil želatinasti mrest popačene elipsaste oblike premera en meter, ki se je ob dotiku z roko zazibal. V vsaki mlaki je bil mrest v obliki blazine jajc z nerazpoznavnimi robovi posameznih mrestov. Oblika mresta je nakazovala, da tukaj mresti večje število rjavih žab sekulj.



Slika 15: Odvzetje dela mresta iz mlake (Foto: S. Barić)

Najprej smo z termometrom izmerili temperaturo vode – 10°C. Nato smo, z zaščitnimi rokavicami na rokah sklenjenima v odprto pest, zajeli del mresta in ga previdno položili v stekleno posodo, z vodo brez klora (ki smo jo predhodno pripravili). Zelenkasta, zdrizasta kepa, ki je plavala v kozarcu, je bila polna jajčk, ki so vsebovale črne okrogle pike premera

2,0 mm. Nismo mogli natančno določiti koliko jajčk je bilo v zajetem mrestu, saj jih je bilo veliko. Te jajčke smo potem doma ločili na polovico za vsako posamezno stekleno posodo.

V mlaki so poleg mresta prebivale tudi druge živali (ličinke komarjev, hroščki, postranice, vodne bolhe), ki mlako uporabljajo za svoj življenjski prostor. V prvem zajetju mresta, smo po nesreči zajeli tudi pijavko, ki se je trdno držala mresta (pijavke so plenilci mresta in paglavcev). Kasneje smo jo odstranili in vrnilo v mlako.



Slika 16: Merjenje temperature mlake v naravi (Foto: A. Marinčić Barić)

Mrest v izbrani mlaki smo enkrat tedensko obiskovali in opazovali, ter si zapisovali razlike, spremembe v razvoju paglavcev žabe sekulje, ter primerjali z podatki glede na tiste v steklenih posodah. Temperature zraka v naravi so bile v času odvzema mresta za poskus okrog 15°C hladnejše od tistih v stanovanju (26 °C).

3.4 Izvajanje poskusov

Domov prinesene kepe mresta smo enakomerno razdelili (enako število jajčk) za posamezen poskus oziroma stekleno posodo. Ko smo dali mrest v steklen kozarec s vnaprej pripravljeno vodo, ki je stala par ur, da je klor izhlapel, smo s flumastrom zapisali v zvezek, koliko jajčec je bilo približno v tem kozarcu. Nato smo te kozarce dali na ustrezne lokacije, to je v sobo in na teraso. Dnevno smo skrbno merili temperaturo vode v kozarcih, temperaturo zraku v okolici, te meritve smo izvajali vedno v približno istem času (popoldne). Spremljali smo stadij razvoja jajčec, število uspešno razvijajočih jajčec, paglavcev, mladih žabic... Enkrat tedensko smo popisali tudi okoljske parametre na mrestišču in naredili primerjavo.



Slika 17: Kozarec pokrit s košaro, ki ga ščiti pred soncem (Foto: A. Marinčič Barić)

Ves čas poskusov smo skrbeli, da ne bi po nepotrebem vznemirjali živali (paglavcev sekulj), ali jih kakorkoli poškodovali, v naravo smo jih vrnili takoj, ko je bilo to mogoče. Poskrbeli smo, da so bile steklene posode s paglavci vedno v senci in ne na soncu. Na paglavce v stekleni posodi, ki je bila na terasi, ni padala direktna sončna svetloba, ker smo jo zaščitili s košaro.

4 REZULTATI

4.1. Razvoj paglavcev

V poglavju metodologija smo že opisali način spremljanja razvoja paglavcev sekulje v dveh kontroliranih okoljih (steklena posoda v stanovanju in na terasi) ter v naravi. Z raziskovalnim delom smo začeli 22. marca 2017, ko smo odvzeli del mresta sekulje za opazovanje biološkega razvoja od jajčec do dokončnega razvoja paglavcev v žabice. S poskusom smo končali 28. maja 2017, ko smo vse razvite, ter preživele paglavce in žabice vrnil v naravo na območje mrestišča (tabela v prilogi A).

Ko smo del mresta prinesli v domače okolje, so črne okrogle pike (jajčeca) v obeh steklenih posodah merile v premeru 2,00 mm. Videli smo, kako se želatinasta kepa vsak dan bolj krči. Vodo smo vsak dan menjavali v obeh posodah, oziroma smo dolivali prezračeno vodo.

Že po prvem tednu opazovanja so bile vidne razlike v razvoju. Jajčka v stekleni posodi na terasi so bila še vedno strnjena v kepo s kompaktnim želatinastim ovojem razen nekaterih, ki so se povečala minimalno v dolžino in so se leno premikala. V stekleni posodi, ki smo jo postavili v stanovanje, so se jajčka spremenila iz zametkov (embrijev) naprej v paglavce, ki so zapustili želatinast ovoj. V stanovanju je tako v istem času mrgolelo od življenja. Paglavci so že zapustili galerto (zdriz) mresta. Vsa jajčka so zrasla v koničasto obliko (približno 7,00 mm) ter so se že živahno premikala.

Ob preverjanju stanja delov mresta po enem tednu trajanja poskusa, v mlaki in umetnem okolju stanovanja ter terase, je bila razlika izrazita in osupljiva. V naravi je bil razvoj enakomeren, a zelo počasen, v sobi enakomeren in zelo hiter. Na terasi pa ni bil enakomeren, temveč počasnejši kot v sobi in hitrejši kot v naravi. Že prvi rezultati so bili presenetljivi.

Po treh tednih trajanja poskusa je bila razlika v razvoju paglavcev v posameznem opazovanem okolju, še bolj očitna, kot prikazujejo spodnje slike posnete na posamezni lokaciji 8. aprila 2017.



Slika 18: Paglavec v stanovanju (levo), paglavci na terasi (sredina) in paglavci na mrestišču (desno), dne 8.4.2017 (Foto: A. Marinčič Barić)

Na prvi sliki levo je zajemalka premera 80,0 mm v primerjavi z paglavcem z repom, ki je bil velik 30,5 mm, leta se je razvijal v stanovanju. V vodi so vidni tudi iztrebki. Druga slika na sredini prikazuje paglavce vzgojene na terasi, ki so veliki 10,4 mm, na dnu posode so vidni ostanki hrane. Na tretji sliki desno so paglavci iz naravnega okolja, veliki 8,0 mm.



Slika 19: Paglavci na mrestišču dne 8.4.2018

Rezultati so nas presenetili, saj je bila razlika v stadiju razvoja posameznih paglavcev očitna. Medtem ko paglavcem na terasi še niso zrasle niti zadnje noge, so imeli paglavci v stanovanju

že razvite sprednje in zadnje noge, izrazito žabje telo, glavo z izbuljenimi očmi in dolg rep. Pogosto so priplavali na površje in zajemali kisik. To je pomenilo, da so imeli že razvita pljuča. V tem času smo v stekleni posodi naredili dodatno leseno oporo, za razvijajoče mlade žabice, ter na njo položili leseno ploščico. Lesena podlaga je bila iz naravnega lesa, brez barve in laka. Paglavci so bili videti kot male žabe z repom. Iz vode so prihajali na leseno podlago in na njej ure in ure mirovali.



Slika 20: Mlada žaba z repom, ki miruje na leseni podlagi (Foto: A. Marinčić Barić)

V petem tednu opazovanja razvoja (7. maja 2017) so žabice v sobi dosegle dolžino 40 mm (merjeno z repom), takrat se jim je rep pričel krčiti, porabljeni so pričele svoje zaloge za rast ostalega telesa.

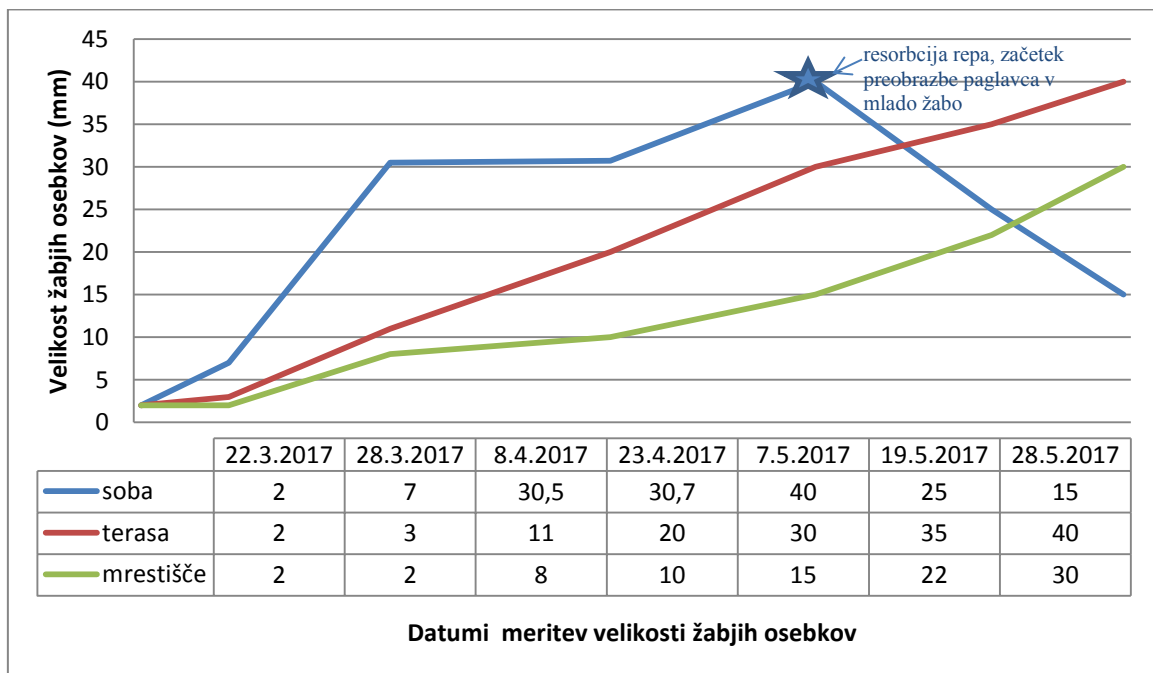
Ko smo mlade žabe iz stanovanja, na koncu poskusa (28. maja 2017), vrnili v naravo, so bile velike 15 milimetrov. Istočasno smo vrnili tudi paglavce s terase, ki se še niso dokončno preobrazili v mlade žabe, vendar je zaradi visokih temperatur vode v posodi na terasi prihajalo do stiske paglavcev (voda nad 20°C). Imeli so razvite le zadnje noge, rep in veliko glavo, z repom so dosegli dolžino 40 mm.

Mlaka v naravi je v tem času, ko smo vrnili osebke nazaj v naravo, zaradi suše skoraj izginila. Nekaj preostalih paglavcev v njej se je še borilo za življenje. Paglavci v mlaki še niso razvili nobenih okončin. Z repom so bili veliki 30 mm.



Slika 21: Žabica velika kot en cent z repom (levo) in brez repa (desno) (Foto: A. Marinčič Barić)

Na spodnjem grafu so prikazani dobljeni rezultati izmere paglavcev tekom celotnega poskusa glede na posamezno opazovano okolje in časovno zaporedje meritev velikosti žabjih osebkov.



Graf 1: Prikaz rasti žabjih osebkov skozi dva meseca v treh različnih opazovanih okoljih.

V umetnem okolju paglavci niso imeli naravnih plenilcev, medtem ko je bilo naravnem okolju polno pijavk ter ptičev, ki so prežali nad izleglimi paglavci. Z raziskovalnimi metodami smo povezali teoretično znanje s praktičnim delom in opazovali preobrazbo žabe sekulje. Tudi dihalni sistem se je spreminjal v času opazovanja.

Opazovanim paglavcem v stanovanju smo vsak dan v posodo dolili svežo vodo polno kisika. V naravnem okolju je bila velikost in vodnatost opazovane mlake odvisna od vremenskih pogojev. Tako je po daljšem sušnem obdobju opazovana mlaka izginila in večina paglavcev je poginila.



Slika 22: Mlado žabo smo spustili v naravo in takoj se je zarila v blato (Foto: A. Marinčič Barić)

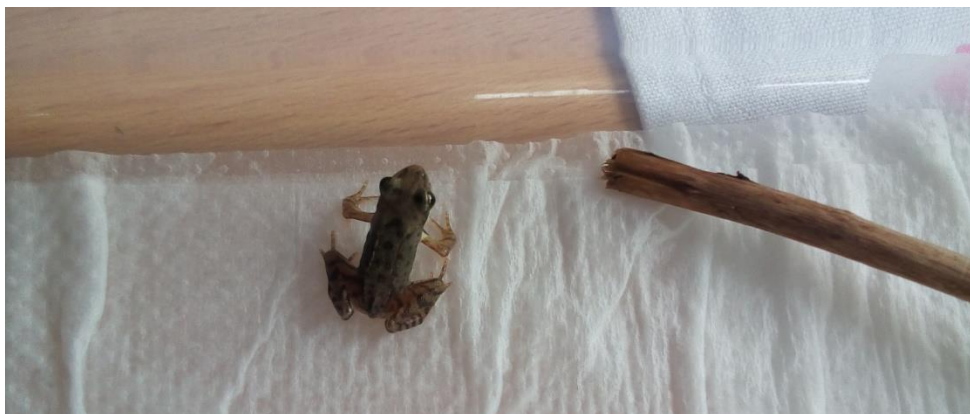
Zaradi zaščite živali in dovoljenja, ki nam narekuje čim prejšnje vračanje osebkov v naravo, smo se odločili za opazovanje manjšega števila paglavcev. Zaradi odgovornega odnosa do razvijajočih osebkov in lažjega opazovanja manjšega števila paglavcev, smo njihovo številčnost postopoma zmanjševali – predhodno vračali v naravno okolje. V vsaki stekleni posodi smo na koncu opazovali po pet paglavcev. Cilj naših pričakovanj smo dosegli, čeprav je bilo manjše raziskovalno okolje.

V spodnjem grafu je prikazano število žabjih osebkov pred vrnitvijo v naravo, vidi se postopno zmanjševanje števila opazovanih osebkov na račun naše selekcije.

	22.3.17	28.3.17	2.4.17	8.4.17	18.4.17	27.4.17	7.5.17	15.5.17	22.5.17	28.5.17
mlaka										
terasa										
soba										
Stadij razvoja sekulje:										
	Mrest/jajčka									
	Paglavci brez okončin, s škrkami									
	Paglavci z zadnjimi nogami									
	Paglavci z zadnjimi in sprednjimi nogami									
	Preobražen paglavci, ki se mu resorbira rep									
	Mlada žaba, brez repa									

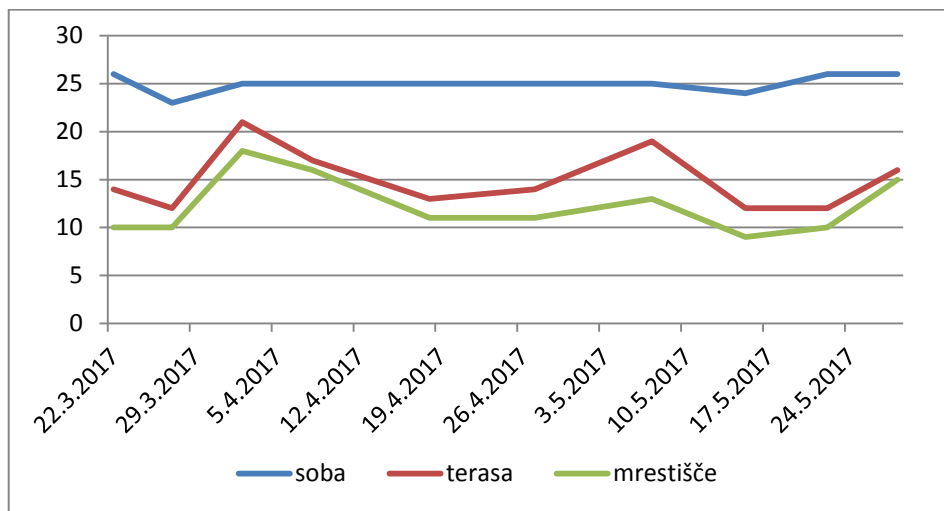
Graf 2: Časovni prikaz razvoja paglavcev sekulje v posameznem opazovanem okolju.

Iz narave smo prenesli manjše število jajčec (ca. 50), ki smo jih iz mlake prenesli v kontrolirano okolje (stanovanje, terasa), z namenom opazovanja razvoja. Število žabjih osebkov se je v različnih stadijih razvoja spreminjalo (manjšalo), saj smo jih zaradi premajhnega prostora (ker so rasle) in lažjega opazovanja, vračali nazaj v naravno okolje, nekaj pa jih je med opazovanjem tudi poginilo. Petnajst paglavcev z zadnjimi nogami, ki so bili opazovani na terasi in pet majhnih žabic iz sobe, smo skupaj vrnil v naravo 28. maja 2017. Za vračanje paglavcev iz terase pred dokončnim razvojem, smo se odločili predvsem zaradi bojazni za njihovo preživetje, saj se je temperatura vode v zadnjem tednu opazovanja na terasi nevarno povečevala, sočasno s povečevanjem temperature zraka.

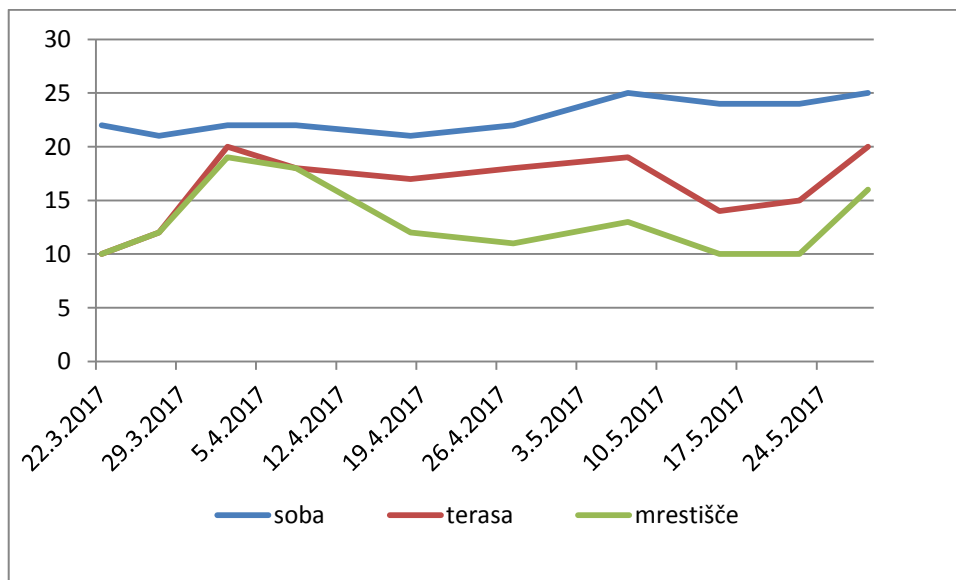


Slika 23: Mlada žabica v terariju. (Foto: A. Marinčič Barić)

Dnevno smo redno spremljali spreminjanje temperature vode in zraka v steklenih posodah in jo beležili (tabela v prilogi A), enkrat tedensko pa smo enake meritve naredili na terenu v naravnem mrestišču. V spodnjih dveh grafih so prikazane izmerjene temperature vode oziroma zraka v vseh treh opazovanih okoljih v dvomesečnem časovnem zaporedju.



Graf 3: Temperature zraka (°C) izmerjene na vseh treh lokacijah, kjer smo spremljali razvoj paglavcev.



Graf 4: Temperature vode (°C) izmerjene na vseh treh lokacijah, kjer smo spremljali razvoj paglavcev.

Grafa prikazujeta nihanje temperatur vode in zraka na vseh treh lokacijah. Razvidno je, da je temperatura vode in zraka v sobi precej višja kot zunaj na terasi in na naravnem mrestišču. V

sobi so bile temperature vode in zraka približno konstantne in najvišje. Najnižje so bile temperature vode in zraka na naravnem mrestišču, kjer je bilo nihanje tudi največje, sledilo je nihanje temperatur na terasi, ki je bolj ali manj sledilo vremenskim pogojem in temperaturam na mrestišču, le da je bilo tu rahlo toplejše okolje, saj je terasa boljše zaščitena pred vremenskimi vplivi. Temperature so se hitreje povečevale na terasi, kar je na koncu predstavljalo nevarnost za paglavce.

Na zgornjih grafih in tabeli v prilogi A lahko opazimo majhne dnevne spremembe temperature zraka in vode. Razvidno je, da so se paglavci v stekleni posodi na terasi razvijali z zamikom treh tednov glede na paglavce v stekleni posodi v stanovanju, saj so bile tu temperature manj konstantne. Najpočasneje pa so se razvijali paglavci v naravnem mrestišču, saj jih je poleg nizkih temperatur pri razvoju oviralo tudi pomanjkanje vode in prisotnost plenilcev.

4.2 Hrana paglavcev

Ves čas poskusov smo natančno opazovali tudi hranjenje paglavcev sekulj. Alge, v katero je bil ovit prinesen mrest so služile kot hrana, ki je v stanovanju zadostovala za pet dni, na terasi pa za deset dni. Ko je zmanjkalo alg, smo paglavcem zagotovili nadomestno hrano. Poskusili smo jih hraniti z različno hrano.

Poskus z mleto hrano za plazilce se ni obnesel. Hrana je vodo skalila in videlo se je, da so paglavci v stiski – niso bili živahni. Zato smo vodo zamenjali da paglavcem ne bi škodili z kopičenjem ostankov hrane.

Poskusili smo jih hraniti s suho hrano za akvarijske ribe. Ta hrana je vsebovala žitarice, alge, izvlečke rastlinskih proteinov, ribje derivate, mehkužce in rake ter minerale. Poskus je uspel. Suhi, rahli lističi alg so se potopili na dno posode, nekaj jih je ostalo na gladini vode, nekaj pa na stenah posode. Paglavci so hrano strgali z zobci v ustih.

Hranili smo jih enkrat na dan. Kljub temu, da smo vse paglavce hranili istočasno in z enako količino, so se paglavci zunaj na terasi razvijali veliko počasneje. Tam je na dnu posode hrana ostajala in iztrebkov ni bilo veliko. V posodi v stanovanju ostankov hrane ni bilo videti, ampak le iztrebke.

V času preobrazbe, ko so imeli paglavci že vse okončine in so prišli iz vode na suho, se niso hranili. Hrano so črpali iz repa. Ta je bil zato vsak dan manjši. V štirih dneh so se nato preobrazili v mlade žabice, ki smo jih premestili v novo posodo drugačne oblike (terarij). Na dno posode smo položili navlaženo papirnato brisačo, manjšo olistano vejo, debelejši košček lesa in v posebno plitvo posodico nalili vodo. Debelejši kos lesa se je izkazal kot skrivališče za mlade žabe. V prvih dneh bivanja v novi posodi mlade žabice niso lovile, čeprav smo jim zagotovili živo hrano. Tako je bilo dokler jim rep ni popolnoma izginil. Po desetih dneh bivanja v terariju so mlade žabice pričele loviti.



Slika 24: Listne uši na bezgovi vejici (Foto: A. Marinčič Barić)

Pri nabavi žive hrane smo imeli precejšnje težave. Zaradi hladnega ozračja se žuželke še niso prebudile, zato jih je bilo težko najti. Poleg pajkov, muh in navadnih prašičkov, so bile listne uši prava hrana za male žabice. Zato smo v terarij položili bezgovo vejo z debelimi listnimi ušmi.

Uši so se, ko ni bilo na zeleni vejici več sladkega soka, začele premikati in jo zapuščati. Ko je mlada žaba zagledala plen, ga je sprva z razdalje samo nepremično opazovala. Obračala je le oči. Plenu se je nato počasi približevala, kar je trajalo celo uro. Ko se mu je približala, je v trenutku na široko odprla usta in z iztegnjenim jezikom pobrala uš in jo celo pogoltnila. Ne vemo natančno, koliko uši je pojedla, saj je to težko določiti.

Tabela 1: Prehrana žabjih osebkov po stadijih razvoja in ustreznosti hrane.

<i>Stadij razvoja</i>	<i>Vrsta hrane</i>	<i>Ustrezna (da/ne)</i>
mrest	alge okrog mresta	da
paglavci	mleta hrana za plazilce	ne
paglavci	suhe alge za akvarijske ribe	da
paglavci s sprednjimi in zadnjimi nogami	hrano črpajo iz repa	da
mlade žabe	živa hrana (navadni prašički,...)	da
mlade žabe	listne uši	da

Po dveh mesecih opazovanj in meritev smo žabo in paglavce izpustili v naravo, nazaj tja, kjer smo prvotno odvzeli mrest. V tem času opazovane mlake skoraj ni bilo več, v blatu pa je bilo prisotnih še nekaj paglavcev, ki so se borili za preživetje.

4.3 Razvoj paglavcev na terasi

Opazovane osebkke s terase, sem skupaj z razvitimi mladimi žabicami, vrnila v naravno okolje. Za to dejanje sem se premišljeno odločila. V raziskovalni nalogi sem že omenila, da so bile težave z iskanjem žive hrane za mlade žabice. Živo hrano za mlade žabice sem sprva težko našla, saj je bilo ozračje precej hladno in se spomladanske žuželke še niso »prebudile«. Na začetku se žabice za večino priskrbljenih živih žuželk niso zmenile. Sprejele so samo listne uši, ki so se nahajale na mladih sočnih bezgovih poganjkih, ki sem jih nabirala vsak dan proti večeru. Čez teden dni so mladi bezgovi poganjki oleseneli. Uši so izginile, ker ni bilo več sladkega soka, zaradi katerega so se zadrževale na poganjkih. Alternativno hrano sem poskušala poiskati v trgovini z malimi živalmi, vendar ni bilo primerne hrane za tako majhne žabice. Obrnila sem se tudi na slovenske gojitelje žive hrane za pajke, kuščarje, dvoživke in škorpijone. V njihovi ponudbi so bili živi mokaarji ter navadni prašički, ki bi lahko bili

primerna hrana za moje mlade žabice. Nastala je težava, ker je bil dobavni rok 14 dni. Poleg tega pa je eno pakiranje bilo preveliko. Če bi hotela mokaerje in prašičke obdržati žive, bi za njih prav tako potrebovala primerno hrano in bivališče, da bi jih lahko imela dlje časa. To bi bilo precej zapleteno in bi zahtevalo veliko potrebnega znanja pri gojenju tovrstne žive hrane. Proti koncu maja se je ozračje že precej segrelo in zato je osebkom v stekleni posodi na terasi bilo potrebno večkrat zamenjati vodo, ker se je hitreje segrevala in posledično hitreje skalila. V stanovanju ni bilo težav z zamenjavo vode, saj je bila temperatura v notranjosti konstantna. Na terasi je bilo težje prilagoditi pravo temperaturo vode in ozračja. Ker sem morala večkrat poseči v njihovo umetno bivališče, sem se bala, da bi paglavci zaradi stresa ali nihanja temperature vode poginili. Ker so bezgove uši izginjale in mi ni uspelo zagotoviti druge žive hrane, sem se odločila, da osebkke s terase (čeprav še niso razvili vseh udov), vrnem v njihovo naravno okolje, skupaj z mladimi žabicami. Mlaka v katero sem jih vrnila se je že skoraj posušila, saj je bilo konec maja obdobje sončnega vremena in visokih temperatur. Dva tedna kasneje, sem si šla ponovno ogledati mlako, a je ni bilo več. Ostal je še blatni madež, v katerem ni bil videti paglavcev. Ostale mlake so bile nedostopne in gosto zaraščene, zato nisem uspela videti ali je v njih še voda, paglavci in mlade žabice. Predvidevam, da so bolj razviti paglavci in mlade žabice, poiskali zavetje v bližnji omočeni in zaraščeni mlaki.



Slika 25: Osušeno mrestišče konec maja 2017 (Foto: A. Marinčić Barić)

5 DISKUSIJA

Na začetku raziskovalne naloge smo si zastavili raziskovalne cilje, ki smo jih z nalogo dosegli. Izkustveno spoznavanje, dosledno opazovanje razvoja paglavcev žabe sekulje je potrditev našega dela. Seznanili in raziskali smo njihov naravni vodni habitat (mrestišče) in ga primerjali s kontroliranim okoljem, kjer smo opazovali tudi prehranjevalne navade.



Slika 26: Žaba v terariju pod vejico (Foto: A. Marinčič Barić)

Z opazovanjem preobrazbe paglavcev v naravnem in dveh umetnih mrestiščih s kontroliranimi okoljskimi pogoji smo razvijali, pridobili znanje o brezrepih dvoživkah – sekulji in njenih paglavcih. V različnih okoljih smo raziskovali preobrazbo žabe sekulje od jajčeca, paglavcev, do male žabice. V kontroliranem okolju sta bili dve stekleni posodi. Eno smo položili na odprto teraso večstanovanjske stavbe, drugo v stanovanje. Raziskovalno delo je potekalo v skladu z dovoljenjem o zaščitene živalskih vrstah dvoživk (ARSO). Delo smo opravljali odgovorno. Zato smo v kontroliranem okolju stanovanja in terase opazovali manjše število jajčec, paglavcev, kot smo jih opazovali v naravnem okolju – mrestišče, kjer jih je bilo na tisoče.

Med opazovanjem mresta v mlaki na travniku ob potoku Trebušnica, smo si ogledali tudi okolico – gozd oziroma kopenski habitat sekulj. Sekulje za svoje življenje potrebujejo senčne vlažne, gozdove, polne skrivališč, ki niso pod vplivom onesnaženega okolja. Populacija sekulj je tu dovolj velika, saj so odložile večje blazine mrestov, ki smo jih opazili med sprehodom.

Kljub bližini prometnice, so tu še prisotne dvoživke, ki pa verjetno počasi izginjajo zaradi okoljskih dejavnikov: vsako leto višje temperature, s tem tudi pogostejše suše, načrtovana urbanizacija...

Z opazovalnimi in meritvenimi metodami razvoja paglavcev sekulje v kontroliranih okoljih stanovanja in terase smo potrdili oziroma ovrgli načrtovane štiri hipoteze.

Prvo hipotezo, *rast in razvoj paglavcev žabe sekulje poteka hitreje v toplejšem okolju (kontrolirano okolje) kot v hladnejšem okolju (narava)*, smo z raziskavo potrdili.

Razvoj sekulje je v umetnem okolju potekal hitreje zaradi toplejše vode (povprečna 22° C) in zraka (povprečna 24° C). V naravnem okolju je bilo hladneje (povprečna temp. zraka 12° C) in brez padavin. Nižje temperature vode in zraka sta ključna dejavnika, upočasnita razvoj paglavcev. Na opazovani lokaciji v naravi je razvoj paglavcev bil počasen tudi zaradi suše (veliko jih je poginilo zaradi pomanjkanja vode). Naravni sistem temeljijo na boju za obstanek in preživetju najvitalnejših organizmov.

Ker spoštujemo Uredbo o zavarovanju prosto živečih živalskih vrst – brezrepe dvoživke so zavarovana živalska vrsta, smo poskuse opravili z manjšim številom osebkov, in še te smo kolikor hitro je bilo mogoče vrnili nazaj na območje mrestišča od koder smo jih prvotno odvzeli. Spremljali smo nihanje temperatur in sekuljih paglavcev nismo izpostavljali še drugačnim testom. Verjetno bi pri raziskavi o vplivih drugih dejavnikov na razvoj sekulje (prekomerno onesnaženje, pomanjkanje življenjskega prostora, svetloba), dobili podobne rezultate, glede na število preživelih organizmov v naravnem in umetnem habitatu.

Drugo hipotezo, *paglavci imajo v stekleni posodi ugodnejše pogoje za rast in razvoj kot v naravi, glede na preučevane ekološke dejavnike okolja, potrdimo*.

V umetnem okolju so paglavci imeli poleg toplega okolja, na razpolago tudi zadostno količino hrane in kisika (vsakodnevno krmljenje in menjava vode), zato so se hitreje razvijali. V naravnem je bil razvoj odvisen od lege, velikosti mlake, števila paglavcev v njej in prezračenosti vode, ki je za mlake, odvisne le od pritoka deževnice, zelo slaba. To se je izkazalo tudi na opazovani mlaki v bližini Trebušnice, ki je ob koncu raziskovanja že skoraj presahnila. Hkrati je za hitrejšo rast paglavcev v umetnem okolju poskrbel tudi dejavnik

odsotnosti plenilcev, ki so v naravnih sistemih eden poglavitnih dejavnikov smrtnosti paglavcev. V naravnih sistemih zaradi pomanjkanja prostora (krčenje mlak) in pomanjkanja hrane ob velikem številu paglavcev prihaja tudi do pojava ko paglavci jedo drug drugega, s tem pa se še bolj zmanjša možnost za njihovo preživetje.



Slika 27: Paglavci iz mrestišča zadnji dan raziskave (Foto: S. Barić)

Tretjo hipotezo, ***paglavci žabe sekulje se v stekleni posodi prehranjujejo z algami na stenah posode in z industrijsko hrano, ki je namenjena ribam (suha hrana z algami za okrasne morske ribe) in plazilcem (posušeni črvi)***, lahko potrdimo.

Raziskava je pokazala, da je umetna hrana, ki je bila v kontroliranem okolju nadomestek naravne hrane za razvoj sekulje, pravilno izbrana. Paglavci so jo radi zaužili in so se hitro razvijali. Medtem, ko se hrane izdelane iz posušenih črvov (hrana za plazilce), sploh niso dotaknili. Raziskave dokazuje, da se paglavci lahko vzredijo v umetnem okolju ob premišljeni izbiri hrane, ki je tržno dosegljiva. Želimo poudariti, da smo se pri izbiri umetne hrane potrudili in približali njeno kakovost hrani, ki je dosegljiva dvoživkam v naravnem okolju.

Četrta hipoteza, ***preobraženi paglavci v žabe v umetnem okolju lovijo živi plen tako kot v naravi***, je potrjena.

Ko so se paglavci preoblikovali v mlade žabice, te niso želele več uživati že pripravljene (mrtve) hrane, ampak so sprejemale le živo hrano, ki so si jo same ulovile. Pri vzreji večjega števila žab, bi lahko to predstavljalo nekakšen problem, ker je težje poiskati vire žive hrane. V

pregledu objav smo zapisali da paglavci na začetku jedo rastlinsko hrano, kasneje pa mesnato hrano, to dejstvo smo med izvajanjem poskusa tudi potrdili.

Glede na to, da smo na koncu raziskovalne naloge spremljali le pet osebkov od preobrazbe paglavca v žabo, menimo, da je ta vzorec majhen. A kljub temu pohvalen, ker smo uresničili naša pričakovanja. Zaradi skrbi za paglavce, smo le te ob zaznani preveliki stiski (npr. visoke temperature vode v posodi na terasi) vrnili v naravo, in mogoče zato nismo dobili zelenega rezultata, kdaj so se tudi ti paglavci razvili v žabico, tako kot v sobi. Vendar smo se zbali, da bi vsi paglavci poginili in smo jih zato raje vrnili v naravo in jim tako povečali možnosti preživetja vsaj na račun temperature vode, na ostale dejavnike pa tako v naravi nismo imeli vpliva. Za natančnejše izsledke raziskave, bi verjetno morali vključiti večje število paglavcev in ga ponoviti.



Slika 28: Žabici sekulji v terariju (Foto: A. Marinčič Barić)

Zadovoljni smo, da razumemo ključne dejavnike, ki vplivajo na razvoj žabe sekulje in da je raziskovalna naloga dosegla naša pričakovanja.

Predlagamo, da se raziskovalnimi metodami, poleg spremljanja temperature in hranjenja v umetnem okolju, vključijo še druge okoljske spremenljivke: spremljanje osvetljenosti (vpliv umetne / naravne svetlobe), vlaga, hrup prometnic, dejavniki onesnaženja okolja, plenilci ... Menimo, da to presega zmožnosti naše raziskave, po strokovni kot tudi finančni plati. Naš odnos do čistega naravnega okolja je odgovoren, spoštljiv. Nismo želeli preveč vznemirjati zaščiteno živalsko vrsto z različnimi poskusi, ki bi jim lahko škodili. Naj ostane mokroten, senčen travnik ob Trebušnici in severno, osojno pobočje Kožlja, za trajnostni razvoj okolja.

6 ZAKLJUČEK

Odgovorno moramo razumeti dejavnike okolja, ki vplivajo na različne habitate živali in rastlin. Brezrepe dvoživke ali žabe povezujejo kopenske in vodne ekosisteme. V sodobnem času so ogrožene zaradi onesnaževanja, zasipanja mrestišč in hidromelioracije močvirskih območij. Z opazovanjem razvoja žabe sekulje smo ugotovili, da imamo v okolici Velenja še čisto okolje, kjer lahko spoznavamo njen specifičen življenjski cikel in preobrazbo – »učilnica v naravi«.

V raziskovalni nalogi smo dokazali, da so za rast in razvoj žabe sekulje ključnega pomena višja temperatura zraka in vode, hrana ter življenjski prostor. To smo dokazovali s terenskim, praktičnim delom med spremljanjem razvoja paglavcev v stekleni posodi v stanovanju, na terasi večstanovanjske stavbe in v naravi.

Že pri odvzemu žabjih jajčec iz naravnega okolja – mlake je bilo presenetljivo, kako je narava poskrbela za zaščito le-teh. Čeprav jih je žaba zapustila so bila jajca zavita v želatinasti ovoj, ki jih je ščitil pred plenilci, izsušitvijo, od škodljivih snovi, ki se nahajajo v okolici. Poleg tega je to bila prva hrana izleženim paglavcem.

Utemeljili smo, da so se paglavci v umetnem okolju zaradi višje temperature zraka in vode razvijali osupljivo hitreje kot v naravnem okolju. Fotografije in merjenje velikosti paglavcev, nazorno prikazujejo, dokazujejo sekuljin hiter razvoj ob višjih temperaturah okolja. V toplejšem prostoru so ugodnejši pogoji za preobrazbo (metamorfozo) od jajčeca do žabice kot v naravi, kjer potrebujejo dovolj vlage. Pomanjkanje vode je bil omejujoč dejavnik za razvoj paglavcev v naravnem mrestišču, kjer so paglavci poginili predvsem zaradi izsušitve mlake. Posledica visokih temperatur okolja v pomladnem času in odsotnosti dotoka sveže vode na mrestišče, je zaviralo razvoj.

Zanimivo je spoznanje, da se paglavci sekulje v stekleni posodi lahko prilagodijo na industrijsko pridelano hrano, ki je pripravljena za plazilce in za ribe (suhe alge). Vsaka suha biološka hrana pa ni primerna, kar je pokazal naš poskus z posušenimi zmletimi črvi.

Presenetljiva je bila ugotovitev, da so mlade sekulje v stekleni posodi sposobne same loviti živo hrano, tako kot to delajo v naravnem okolju. Vznemirili smo se ali bi lahko zaradi prisotnosti človeka doživele stres in odklanjale hrano, poginile. Zato smo jo konec maja 2017 vrnili v naravno okolje, kjer imajo več možnosti lova primerne hrane in primernih skrivališč.

Načrtovane cilje smo dosegli. Med raziskavo smo pomislili, da bi lahko poleg vplivov temperature in oskrbljenosti s hrano pri razvoju sekulje, vključili še druge okoljske spremenljivke: osvetljenost (bližina umetne svetlobe), vlaga, hrup, dejavnike onesnaženja okolja.

Zadovoljni smo, ker so teoretične vsebine povezane z raziskovalnimi metodami, da smo pridobili nove izkušnje in zaključili raziskovalno nalogo.

7 POVZETEK

V našem življenju imajo dvoživke zelo pomembno vlogo, so naravni kazalniki onesnaženosti okolja. Med raziskavo smo opazovali, kako na razvoj in rast paglavcev žabe sekulje vplivajo različni okoljski dejavniki, predvsem temperatura. Razvoj od jajčeca do žabice smo raziskovali v treh različnih okoljih: opazovali smo jih v naravnem okolju v mlaki močvirnatega travnika ob potoku Trebušnica in v dveh kontroliranih okoljih. Eno stekleno posodo smo položili na odprto teraso večstanovanjske stavbe in drugo stekleno posodo v stanovanje. Po dveh mesecih spremljanja razvoj vseh paglavcev, so tisti v stanovanju, pri konstantni temperaturi vode 22° C in zraka 24°C preživeli vsi ter se razvili v male žabe. Paglavci sekulje v stekleni posodi na terasi, so zaradi nižjih temperatur, razvili samo zadnje okončine. V naravnem okolju pa so v času raziskave zaradi neugodnih življenjskih razmer (hladnejši zrak, suša, krčenje vode v mlaki) v velikem številu poginili. Preživeli paglavci so se borili za življenje v blatu mlake in še niso razvili nobenih okončin. Spoznali smo, da so neugodne vremenske razmere lahko usodne za število preživelih paglavcev. Z doslednimi vsakodnevnimi meritvami temperature zraka in vode smo ugotovili, da rast in razvoj paglavcev žabe sekulje v kontroliranih pogojih poteka hitreje kot v naravi. V raziskavi smo dokazali, da ima na življenjski krog sekulje ključni vpliv bivalna temperatura, razpoložljiva hrana in ostali okoljski dejavniki.

8 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentoricama ga. Branki Mestnik in ga. Gabrijeli Triglav Brežnik za spodbudo, za strokovno usmeritev naloge, nasvete, potrpežljivost in podporo pri izdelavi ter oblikovanju raziskovalne naloge.

Zahvaljujem se tudi staršem za pomoč, nasvete in spodbudo.

9 PRILOGE

Priloga A Tabela dnevni meritev za žabji razvoj

Priloga B Tabela sinteze spremljanih okoljskih parametrov na vseh teh lokacijah v času raziskave

10 LITERATURA

- [1] Veenvliet, P., Kus Veenvliet J. 2003. Dvoživke Slovenije. Zavod Symbiosis, Grahovo.
- [2] Sket, B., Gogala, M., Kuštor, V. 2003. Živalstvo Slovenije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- [3] Lešnik, A. 2007. Dvoživke Triglavskega narodnega parka. Razširjenost, ekologija, varstvo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju.
- [4] Esenko, I. 2014. Kako živijo dvoživke. Okaši, Ljubljana.
- [5] Burnie, D. 2001. Ilustrirana enciklopedija živali. Učila, Tržič.
- [6] Cochran, D. M. 1972. Dvoživke. Mladinska knjiga, Ljubljana.
- [7] Čelhar, T., Lešnik, A., Skaberne, B. 1998. Biometrične in populacijske značilnosti, migracije in prezimovanje sekulje v Vranji jami ob Cerknškem jezeru. Ljubljana.
- [8] Clarke, B. 1997. Dvoživke. Pomurska založba, Murska Sobota.
- [9] Kuzmin, S., Ishchenko, V., Tuniyev, B., Beebee, T., Andreone, F., Nyström, P., Anthony, B.P., Schmidt, B., Ogrodowczyk, A., Ogielska, M., Bosch, J., Miaud, C., Loman, J., Cogalniceanu, D., Kovács, T. & Kiss. The IUCN Red list of Threatened Species. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009.RLTS.T58734A11834246.en>. (15.10.2017).
- [10] Mestnik, A., Š. 2008. Vpliv Kožlja na življenje Velenjčanov. Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gorica, Velenje

Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah (Uradni list RS, št. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 – odl. US, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 in 64/16)

Priloga A**TABELA DNEVNIH MERITEV ZA ŽABJI RAZVOJ**

Dan/prostor poskusa	Ura meritve	Temperatura zraka (°C)	Temperatura vode (°C)	Opombe
22.3.2017	17.30			
- soba - terasa		26 14	22 13	- nekaj paglavcev miga - mrest
23.3.2017	17.30			
- soba - terasa		25 18	21 17	- večina paglavcev miga - mrest
24.3.2017	17.30			
- soba - terasa		25 19	22 17	- vsi paglavci migajo - nekaj paglavcev miga
25.3.2017	17.30			
- soba - terasa		24 15	22 14	- nekaj paglavcev je negibnih - malo več paglavcev miga
26.3.2017	18.30			
- soba - terasa		24 16	22 15	- paglavci še bolj zrasli - manj kot pol paglavcev miga
27.3.2017	19.30			
- soba - terasa - mrestišče		23 12 10	21 12 12	- nekaj paglavcev sem odnesla nazaj v naravo - tretjina paglavcev miga - mrest
28.3.2017	18.30			
- soba - terasa		25 17	24 16	- nekaterim se vidi začetek nogic - polovica paglavcev migeta
31.3.2017	18.00			
- soba - terasa		25 22	20 19	- paglavci so se zredili v trupu - paglavcem se je podaljšal trup
2.4.2017	17.30			
- soba - terasa - mrestišče		25 21 18	22 20 19	- paglavci imajo vidne škrge - paglavci še bolj zrasli - zelo mali paglavci, ki ne migajo
6.4.2017	18.00			
- soba - terasa		26 12	23 13	- barve paglavcev se razlikujejo - nekaj paglavcev odnesla nazaj v naravo
8.4.2017	19.00			
- soba - terasa - mrestišče		25 17 16	22 18 18	- podrobni detajli na paglavcih - izoblikovana usta in oči, belkast trebuh - zelo mali paglavci, ki migajo
11.4.2017	19.30			
- soba - terasa		26 16	23 20	- paglavcem zrasle zadnje noge - paglavci imajo vidne škrge
15.4.2017	18.00			
- soba - terasa		27 14	24 16	- eni žabi se vidijo sprednje noge - paglavci še malo zrasli

18.4.2017	17.30			
- soba - terasa - mrestišče		25 13 11	21 17 12	- obe žabi imata sprednje noge - žabe se hitreje premikajo - malo večji paglavci
20.4.2017	18.00			
- soba - terasa		22 9	22 13	- žaba z repom je velika kot en cent - žabe so se zredile v trupu
23.4.2017	18.00			
- soba - terasa		23 10	24 12	- žabi lahko dihamo zrak - žabe imajo daljši trup
27.4.2017	17.30			
- soba - terasa - mrestišče		25 14 11	22 18 11	- žabama se manjša rep - eni žabi so se začele delati zadnje noge - paglavci, ki migajo
30.4.2017	18.30			
- soba - terasa		24 14	21 16	- žabi skoraj nimata več repa - ena žaba že ima majhne zadnje noge
3.5.2017	19.00			
- soba - terasa		26 15	23 18	- žabama sem uredila terarij - žabi so zrasle zadnje noge
7.5.2017	19.00			
- soba - terasa - mrestišče		27 15 14	25 19 13	- žaba je listne uši - ostalim žabam so začele rasti zadnje noge - paglavci, ki migajo
12.5.2017	18.30			
- soba - terasa		26 13	24 16	- žaba je velika kot en cent - ostale žabe imajo majhne zadnje noge
15.5.2017	19.00			
- soba - terasa - mrestišče		24 12 9	24 14 10	- žaba je začela skakati - vse žabe imajo zadnje noge - paglavci, ki migajo
19.5.2017	17.30			
- soba - terasa		24 13	22 17	- žaba ima daljše skoke - naprednejši žabi so začele rasti sprednje noge
22.5.2017	17.30			
- soba - terasa - mrestišče		26 12 10	24 15 10	- žaba je malo zrastle - ena žaba ima male sprednje noge - malo večji paglavci, ki migajo
25.5.2017	18.00			
- soba - terasa		25 17	23 20	- žaba je skoraj popolnoma razvita - ena žaba ima sprednje noge
28.5.2017	17.30			
- soba - terasa - mrestišče		26 16 15	25 20 16	- žaba veliko skače - vse žabe so zrasle - večji paglavci, ki migajo

Priloga B**TABELA SINTEZE SPREMLJANIH OKOLJSKIH PARAMETROV NA VSEH TREH
LOKACIJAH V ČASU RAZISKAVE**

Datum	soba		terasa		mrestišče	
	Temp. zraka (°C)	Temp. vode (°C)	Temp. zraka (°C)	Temp. vode (°C)	Temp. zraka (°C)	Temp. vode (°C)
22.3.2017	26	22	14	10	10	10
27.3.2017	23	21	12	12	10	12
2.4.2017	25	22	21	20	18	19
8.4.2017	25	22	17	18	16	18
18.4.2017	25	21	13	17	11	12
27.4.2017	25	22	14	18	11	11
7.5.2017	25	25	19	19	13	13
15.5.2017	24	24	12	14	9	10
22.5.2017	26	24	12	15	10	10
28.5.2017	26	25	16	20	15	16
Povprečje	25	23	15	16	12	13