

# ISTRAŽIVANJE POPULACIJA MALOG VODENJAKA (LISSOTRITON VULGARIS) U KRŠKIM LOKVAMA OTOKA KRKA

---

**Veletanlić, Vedran**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac  
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:546923>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-31**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied  
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE

VEDRAN VELETANLIĆ

**ISTRAŽIVANJE POPULACIJA MALOG VODENJAKA  
(*LISSOTRITON VULGARIS*) U KRŠKIM LOKVAMA OTOKA  
KRKA**

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC 2019



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE

VEDRAN VELETANLIĆ

**ISTRAŽIVANJE POPULACIJA MALOG VODENJAKA  
(*LISSOTRITON VULGARIS*) U KRŠKIM LOKVAMA OTOKA  
KRKA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr.sc.Nina Popović, prof.v.š.

KARLOVAC 2019

## SAŽETAK

U ovom završnom radu provedeno je istraživanje populacije malog vodenjaka u krškim lokvama na južnom dijelu otoka Krka. Terensko istraživanje je izvršeno u razdoblju od svibnja 2017. do kolovoza 2018.g. na tri lokve (Skala, Kaljužina i Nova Lokva 3) u kojima je potvrđena prisutnost vodenjaka te dvije (Kimp i Misučajnica) u kojima je vodenjak bio prisutan u prošlosti. Predmet istraživanja je bila prisutnost, brojnost, biometrijske karakteristike i stanje populacije malog vodenjaka (*Lissotriton vulgaris*) kao posljednje otočke populacije malog vodenjaka u Hrvatskoj.

Provedenim istraživanjem na svih 5 odabranih lokacija utvrđeno je da u lokvama u kojima su pronađeni vodenjaci nema gambuzija ni ostalih invazivnih vrsta, a u lokvama u koje su iste unesene nema vodenjaka i znatno je manji broj žaba i kukaca. Kako su sve istraživane lokve po ostalim karakteristikama slične može se zaključiti da je glavni uzrok ugroženosti i nestajanja vodenjaka i ostalih vodozemaca u ovim lokvama unos predatora u njih.

Ključne riječi: mali vodenjak, krške lokve, invazivne vrste.

### STUDY OF THE POPULATIONS OF THE SMOOTH NEWT (*LISSOTRITON VULGARIS*) IN KARST PONDS ON THE ISLAND OF KRK

#### ABSTRACT:

For the purpose of this thesis, a study was conducted on the smooth newt population in the karst ponds in the southern part of the island of Krk. Field research was carried out in the period from May 2017 to August 2018 on three ponds (Skala, Kaljužina and Nova Lokva 3), which confirmed the presence of newts and two ponds (Kimp and Misučajnica) in which the newt was present in the past. The goal of the study was to determine the presence, abundance, biometric characteristics and status of the smooth newt (*Lissotriton vulgaris*) population as the last island population in Croatia. The research carried out on all 5 selected locations found that there are no mosquitofish or other invasive species found in the ponds where there is a stable population of smooth newt, and there are no newts in the ponds in which they were introduced into, and there are considerably fewer frogs and insects. As all studied ponds are similar in other characteristics, it can be concluded that the main cause of threat and disappearance of newts and other amphibians in these ponds is the introduction of non-native predators.

Keywords: smooth newt, karst ponds, invasive species

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Predmet istraživanja .....	1
2. BIOLOGIJA I EKOLOGIJA VODENJAKA .....	2
2.1. Biologija i ekologija malog vodenjaka .....	2
2.2. Rasprostranjenost vulgarisa i meridionalisa, Europa i Hrvatska .....	5
3. UZROCI UGROŽENOSTI VODOZEMACA .....	6
3.1. Uzroci ugroženosti vodenjaka .....	6
3.2. Uzroci ugroženosti na Krku.....	8
3.3. Predatori.....	8
3.4. Zarastanje i ostali uzroci.....	9
4. MATERIJALI I METODE .....	10
4.1. Opis lokacije istraživanja .....	10
4.1.1. Položaj, reljef i klima otoka .....	10
4.1.2. Postanak i upotreba lokva .....	13
4.1.3. Povijesni značaj lokvi i današnji odnos prema njima.....	15
4.1.4. Naseljavanje stranih invazivnih vrsta .....	18
4.1.5. Opis i smještaj istraživanih lokvi .....	19
4.1.5.1. Lokva Skala .....	20
4.1.5.2. Lokva Kaljužina .....	22
4.1.5.3. Nova lokva 3 .....	24
4.1.5.4. Lokva Misučajnica.....	26
4.1.5.5. Lokva Kimpi.....	28
4.2. Materijali i metode terenskih istraživanja.....	31
4.2.1. Korištena oprema .....	32
4.2.2. Dinamika terenskih istraživanja.....	34
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	37
6. RASPRAVA.....	52
7. ZAKLJUČAK.....	58
LITERATURA.....	60

# PRILOZI

## 1. Popis slika

Slika 1 Mali vodenjak mužjak .....	3
Slika 2 Mali vodenjak ženka.....	3
Slika 3 Juvenilni primjerci vodenjaka (ličinke) .....	4
Slika 4 Karta otoka Krka s naglaskom na južni Krk .....	11
Slika 5 Prirodne lokve na južnom dijelu otoka Krka .....	13
Slika 6 Suha lokva na južnom dijelu otoka Krka .....	14
Slika 7 Umjetne lokve na južnom dijelu otoka Krka-lijevo Nova lokva 1 2 i 3, desno Nova lokva 3.....	14
Slika 8 Lokva Diviška pregrađena suhozidima .....	16
Slika 9 Vela lokva na južnom dijelu otoka krka i danas služi kao napajalište stoke .....	17
Slika 10 Gambuzija.....	18
Slika 11 Crvenouha kornjača .....	19
Slika 12 Karta istraživanih lokvi .....	20
Slika 13 Lokva Skala .....	21
Slika 14 Autohtone biljne i životinjske vrste u lokvi Skala.....	22
Slika 15 Biljne i životinjske vrste u lokvi Skala .....	22
Slika 16 Lokva Kaljužina .....	23
Slika 17 Biljni i životinjski svijet lokve Kaljužina.....	24
Slika 18 Nova lokva 3 .....	25
Slika 19 Ostale biljne i životinjske vrste u Novoj lokvi 3 .....	26
Slika 20 Lokva Misučajnica .....	26
Slika 21 Autohtone biljne i životinjske vrste u lokvi Misučajnica .....	27
Slika 22 Lokva Kimpi .....	28
Slika 23 Ostale životinjske vrste u lokvi Kimpi (bez gambuzija i crvenouhih kornjača).....	29
Slika 24 Biljni svijet lokve Kimpi.....	29
Slika 25 Istraživanja na terenu.....	31
Slika 26 Mreža za hvatanje vodenjaka .....	32
Slika 27 Živolovka.....	33
Slika 28 Instrumenti za vršenje raznih mjerenja .....	33
Slika 29 Kutijica za fotografiranje vodenjaka.....	34
Slika 30 Vodenjaci uhvaćeni u lokvi Skala .....	43
Slika 31 Vodenjak iz lokve Skala - ženka .....	43
Slika 32 Vodenjak u lokvi Skala – ženka.....	44
Slika 33 Vodenjak iz lokve Skala – mužjak.....	44
Slika 34 Vodenjaci uhvaćeni u lokvi Kaljužina .....	46
Slika 35 Vodenjaci uhvaćeni u lokvi Kaljužina .....	46
Slika 36 Vodenjaci iz lokve Kaljužina - mužjak i ličinka .....	47
Slika 37 Vodenjaci uhvaćeni u Novoj lokvi 3 .....	49
Slika 38 Vodenjaci uhvaćeni u Novoj lokvi 3 .....	49
Slika 39 Gambuzije i crvenouhe kornjače u lokvi Kimpi .....	50
Slika 40 crvenouhe kornjače u lokvi Misučajnica .....	51
Slika 41 Gambuzije u lokvi Misučajnica .....	51
Slika 42 Usporedba vodenjaka po točkama na truhu .....	55
Slika 43 Lokva Skala (lijevo) i lokva Kaljužina (desno) ljeti .....	56
Slika 44 Nova lokva 3 i dvije umjetne lokve u blizini ljeti. ....	57

## 2. Popis tablica

Tablica 1 Dinamika terenskih istraživanja .....	35
Tablica 2 Kronološki prikaz uhvaćenih i izmjerenih vodenjaka na svim istraživanim lokacijama .....	37
<i>Tablica 3 Rekapitulacija prosječnih mjera biometrijskih obilježja uhvaćenih malih odenjaka po lokvama i ukupno .....</i>	<i>52</i>



# 1. UVOD

Krške lokve na otoku Krku stoljećima su bile jedini izvor pitke vode na otoku tijekom sušnih razdoblja. Njihova prisutnost bila je značajna i za ljude i za stoku. Stoga većina lokvi i nije potpuno prirodnog postanka, već su ih u prošlosti stvorili ljudi kada su uvidjeli njihov značaj. Lokve su vrlo važne i u očuvanju bioraznolikosti jer služe kao utočište mnogim vrstama vodozemaca, gmazova, kukaca i ptica. U novije vrijeme zbog opadanja stočarstva te jačanja turizma i masovne izgradnje, mnoge lokve bivaju zapostavljene, prepuštene sukcesiji, štetnom djelovanju invazivnih vrsta ili isušivanju.

## 1.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja bila je prisutnost, brojnost, morfometrijske karakteristike i stanje populacije malog vodenjaka (*Lissotriton vulgaris*), kao posljednje otočke populacije malog vodenjaka u Hrvatskoj, u odabranim lokvama na otoku Krku. Kao lokacije istraživanja su odabrane tri lokve u kojima je potvrđena prisutnost vodenjaka, te dvije u kojima je vodenjak bio prisutan u prošlosti.

## 2. BIOLOGIJA I EKOLOGIJA VODENJAKA

Vodenjak pripada redu repatih vodozemaca (Caudata) iz obitelji Salamandridae, podobitelji Pleurodelinae. Za razliku od daždevnjaka, odrasle jedinke dio svojeg života provode na kopnu, a dio u vodi. U rano proljeće s kopna prelaze u vodu, gdje se pare i poliježu jaja. Ličinke vodenjaka su u potpunosti akvatičke, dišu na škrge i ne izlaze iz vode dok se ne preobrazu nekoliko tjedana nakon izlijeganja. Odrasle životinje sredinom ljeta napuštaju vodu i skrivaju se na vlažnim mjestima, ispod grmlja, lišća ili kamenja, ali uvijek u blizini vodene površine.

Rod vodenjaka obuhvaća više vrsta od kojih u Hrvatskoj žive veliki vodenjak (*Triturus carnifex*), alpski vodenjak (*Lissotriton alpestris*) i mali vodenjak (*Lissotriton vulgaris*), a na otoku Krku živi samo mali vodenjak.

### 2.1. Biologija i ekologija malog vodenjaka

Mali vodenjak najmanji je predstavnik vodenjaka u Hrvatskoj. Na Krku prebiva podvrsta *Lissotriton vulgaris meridionalis*, koja je i jedna od najmanjih podvrsti *L. vulgaris*. Najčešće nastanjuje stajaće vode manje površine bogate vegetacijom na nadmorskim visinama do 1000 metara, iako je vrlo prilagodljiva vrsta te se može naći i u mirnijim tekućicama te na višim nadmorskim visinama. Odrasle životinje drže se površine zbog redovite potrebe za udisanjem zraka, dok se ličinke zadržavaju na samom dnu, gdje se hrane sitnim životinjama dna (račićima, ličinkama mušica i raznim vodenbuhama (RADOŠEVIĆ 1996). Mali vodenjaci hrane se različitim vrstama vodenih i kopnenih beskralješnjaka, od račića i ličinki vodenih kukaca do glista.

*Lissotriton vulgaris meridionalis* prosječne je veličine 50-90 mm, od koje gotovo polovica otpada na rep. Koža je glatka, sa sedam karakterističnih tamnih pruga preko glave. Spolni dimorfizam je jasno izražen kod ove vrste u vrijeme parenja. Mužjaci u to vrijeme imaju jasno izražen leđni greben, koji je visok, valovit i bez prekida se nastavlja na rep, te razvijene plivaće kožice na prstima stražnjih nogu. Leđa su im obojena tamno smeđe do sivo-crno, s brojnim crnim mrljama. Trbušna strana im je prljavo-bijele boje, s izraženom narančastom ili žutom prugom od prednjih do stražnjih nogu te posuta crnim mrljama pomoću kojih se mogu razlikovati dvije jedinke (slika 1)



Slika 1 Mali vodenjak mužjak

Ženke su svjetlije obojene, svijetlo smeđe do maslinaste, bez izražajnog leđnog grebena i sa slabije izraženim i manjim crnim mrljama (slika 2)



Slika 2 Mali vodenjak ženka

Pred kraj vodene faze, obično do kraja srpnja, vodenjacima nestaju leđni i repni grebeni i plivaće kožice, površina kože očvrstne i ostaje bez sjaja te poprimi laganu baršunastu teksturu. Na kopnu se skrivaju na vlažna i skrovita mjesta u neposrednoj blizini vodenog staništa, a izlaze samo za kišnih noći. Na kopnu žive dosta skrovitim životom tako da su mnogi detalji njihovog kopnenog života slabo poznati (KLETEČKI, 1996, STRIJBOSCH 1980) Tu uglavnom ostaju do početka ožujka iduće godine iako je migracija prema vodi moguća tijekom cijele godine.

Parenje započinje oko mjesec dana nakon migracije u vodu. Ženka polaže oko 200-300 smečkastih jaja promjera 1,3-1,8 mm, pojedinačno ih umatajući u listove vodenog bilja. Razvoj embrija traje 8-14 dana, što najviše ovisi o temperaturi vode. Ličinke su prilikom izlaska iz jaja duge 6-10 mm te ostaju u tom obliku 6-8 tjedana kada se događa preobrazba (slika 3)



Slika 3 Juvenilni primjerci vodenjaka (ličinke)

Mladi vodenjaci izlaze na kopno tijekom ljeta, no događa se da i kao ličinke prezime u vodi. Spolnu zrelost dostižu nakon dvije do tri godine, koje većinom provedu na kopnu (NOLLERT & NOLLERT, 1992).

Jedinke ove vrste dostignu starost do 10 godina (HAGSTROM, 1977) i u velikom se postotku vraćaju svake sezone u istu lokvu (RAFINSKI, 1974).

## 2.2. Rasprostranjenost vulgarisa i meridionalisa, Europa i Hrvatska

Mali vodenjak je vrlo prilagodljiva vrsta i nastanjuje sva pretežno otvorena područja Europe. Prema NOLLERT & NOLLERT (1992) dijeli se u dolje navedene podvrste i naseljava gotovo cijelu Europu osim Iberskog poluotoka, južne Francuske, Baleara, Korzike, Sardinije, Sicilije, južne Italije te Malte (živi i u turskoj Trakiji).

- *L. vulgaris vulgaris* naseljava velika područja sjeverne, srednje, zapadne i istočne Europe, veći dio Balkanskog poluotoka, dolinu rijeke Save i sjevernu Dalmaciju. Rijetko prelazi iznad 1000 m n/v.
- *L. vulgaris ampelensis* nastanjuje viša područja zapadne Europe (300-1270 m n/v te dolinu rijeke Mure.
- *L. vulgaris graecus* – južnu Dalmaciju, zapadnu Crnu Goru i Albaniju, kontinentalni dio Grčke, Peloponez, Jonske otoke i Bugarsku.
- *L. vulgaris meridionalis* – Švicarsku, srednju i sjevernu Italiju, zapadnu Sloveniju, Žumberak, Veliku Kapelu, Istru i Kvarnerske otoke kao i otok Krk.

Slijede upitne podvrste:

- *L.vulgaris borealis* - središnja Švedska (61-65 sjeverne geografske širine)
- *L.vulgaris schreiberi* – sjeverna Dalmacija, Bokanjačko blato kraj Zadra
- *L.vulgaris dalmaticus* – srednja Dalmacija, Hercegovina i Crna Gora
- *L. vulgaris tataiensis* – Mađarska
- *L. vulgaris kosswigi* – Anatolija, Abant jezero kod Bolusa
- *L. vulgaris lantzi* – zapadni i srednji Kavkaz
- *L. vulgaris schmidtlerorum* – Zapadna Turska

### **3. UZROCI UGROŽENOSTI VODOZEMACA**

U svijetu je zadnjih desetljeća zabilježeno opadanje populacija vodozemaca, a slično je i u Hrvatskoj, iako je stanje kod nas još uvijek puno bolje u odnosu na većinu europskih država.

- Razlozi ugroženosti vodozemaca u svijetu, pa i u Hrvatskoj, su brojni. Na prvom mjestu je uništavanje staništa krčenjem i isušivanjem zbog čega ona postaju nepogodna za život vodozemaca. Takvim zahvatima se staništa ujedno i prostorno odvajaju što onemogućava normalno kretanje populacija vodozemaca između staništa (što je posebno važno tijekom ciklusa razmnožavanja). Iako vodozemci jesu kopnene životinje, njihov život je vezan uz vodu, prvenstveno radi razmnožavanja.
- Vodozemci su i vrlo osjetljivi na zagađenje okoliša s obzirom da imaju kožu kroz koju dišu i propuštaju vodu, oni predstavljaju prve pokazatelje tog zagađenja. Razne kemijske tvari koje ljudi namjerno ili nenamjerno ispuštaju u okoliš, kao što su pesticidi, umjetna gnojiva i razne druge kemikalije, mogu izazvati smrt, bolest, smanjenu uspješnost u razmnožavanju ili poremećaje rasta u vodozemaca. Uslijed zagađenja se u populacijama vodozemaca sve češće bilježi pojava jedinki s raznim promjenama na tijelu kao što je višak ili manjak udova, a zabilježene su i promjene u ciklusima razmnožavanja. Na cikluse razmnožavanja utječu i brojne klimatske promjene, kao što su npr. kisele kiše i globalno zagrijavanje.
- Iako se na prvi pogled čini da bolesti nemaju utjecaj na veliki broj vrsta vodozemaca, tamo gdje se pojave - posebno gljivično oboljenje citidriomikoza - mogu uzrokovati iznenadne i drastične gubitke u populacijama te dovesti do izumiranja.

#### **3.1. Uzroci ugroženosti vodenjaka**

I vodenjaci dijele istu sudbinu i uzroci njihove ugroženosti isti su kao i kod drugih vrsta vodozemaca kao i većine ostalih biljaka i životinja koje s njima dijele stanište

- Uništavanje, promjene i fragmentacija staništa - krčenje staništa za širenje naselja, infrastrukturu (npr. ceste, dalekovodi), industriju, poljoprivredu i dr. odgovorno je za uništavanje mnogih lokaliteta koji su postali u potpunosti neadekvatni za život vodenjaka. Uništavanje staništa je odgovorno i za fragmentaciju staništa - preostale populacije su razdvojene nepovoljnim staništem i nisu više povezane.
- Zagađenje - razne kemijske tvari - npr. pesticidi, teški metali, kisele kiše, umjetna gnojiva, farmaceutske kemikalije - mogu imati smrtni, direktni ili indirektni učinak na vodenjake. Posljedice, među ostalim, mogu biti smrt, smanjena brzina rasta i razvoja, abnormalnosti u razvoju i ponašanju, smanjena uspješnost razmnožavanja, oslabljeni imunološki sustav i/ili hermafrodizam (dvospolnost).
- Unesene strane vrste - strane vrste mogu biti predatori nad vodenjacima ili suparnici u iskorištavanju resursa (hrane, skrovišta, mrjestilišta)
- Klimatske promjene -vodenjaci su izuzetno osjetljivi na male promjene u temperaturi i vlazi. Promjene u globalnim vremenskim ciklusima mogu promijeniti ponašanje i cikluse parenja, utjecati na uspješnost razmnožavanja, smanjiti imunološke funkcije, povećati osjetljivost na kemikalije ili pak dovesti do drastičnih promjena u staništu i gubitka npr. mrjestilišta.
- Bolesti - postoji cijeli niz bolesti koje utječu na preživljavanje vodozemaca od kojih su neke potpuno nove bolesti, do nedavno nepoznate javnosti, a za neke bolesti dolazi do povećane osjetljivosti na njihove uzročnike.
- Deformiteti (malformacije) - u zadnje vrijeme prilično raširena pojava među prirodnim populacijama vodenjaka - deformirani udovi, višak ili manjak udova i dr.
- UV-B zračenje -u nekoliko posljednjih desetljeća količina UV-B zračenja u atmosferi je znatno porasla. Razna istraživanja su pokazala da UV-B zračenje može direktno usmrtniti vodenjake kao i ostale vodozemce, uzrokovati usporeni rast i imunološke disfunkcije te djelovati u sinergiji s zagađivačima, uzročnicima bolesti i klimatskim promjenama.

(Anonymus: datum nepoznat)

### 3.2. Uzroci ugroženosti na Krku

Iako su uzroci ugroženosti vodenjaka na otoku Krku isti kao i u drugim krajevima Hrvatske i svi nabrojani manje ili više utječu na njihovu populaciju ipak u najvećoj mjeri djeluju promjene njihovih staništa – krških lokvi, te unos predatora – stranih vrsta.

### 3.3. Predatori

Najveću prijetnju populaciji malog vodenjaka na otoku Krku predstavlja naseljavanje alohtonih organizama kao što je riba gambuzija koja je unesena u lokve otoka Krka radi potrebe uništavanja komaraca, a u novije vrijeme crvenouhe i žutouhe kornjače o čemu se govori i u poglavlju 4.1.4. Naseljavanje stranih invazivnih vrsta.

Ribe gambuzije su predatori koji se hrane jajima i ličinkama malih vodenjaka ali i drugim sitnim organizmima iz lokvi čime konkuriraju za hranu odraslim vodenjacima. Istraživanjem lokvi na otoku Krku primijećeno je da mali vodenjaci nastanjuju isključivo lokve u kojima nisu prisutne gambuzije. Gambuzija (*Gambusia affinis*) je invazivna vrsta riba porijeklom iz Sjedinjenih Američkih Država. Prvi put je unesena u Hrvatsku 1924. godine iz Italije u Istru zbog biokontrole komaraca koji su prenosili malariju. Do 1930. godine je unesena na brojna mjesta duž naše obale. Danas je rasprostranjena cijelim jadranskim slijevom i u nekim dijelovima dunavskog slijeva. Iako je originalno iz južnih dijelova sjevernoameričkog kontinenta, ona se vrlo dobro prilagodila klimatskim uvjetima u Hrvatskoj tako da može preživjeti i temperature ispod nule (to uspijeva zakopavanjem u mulj). Ova vrsta preferira stajaće ili sporo tekuće vode s mnogo vegetacije. Njezin je utjecaj na naše zavičajne svojte riba i vodozemaca izrazito negativan jer kada su njene populacije guste, napada mlađ drugih riba i ličinke vodozemaca grizući ih. To dovodi do infekcija i ugibanja oštećenih jedinki. IUCN – Međunarodna unija za očuvanje prirode je uvrstila ovu vrstu na popis 100 najopasnijih stranih invazivnih vrsta.

Žutouha kornjača, također nije hrvatska zavičajna vrsta. To je strana invazivna vrsta unesena iz SAD-a (zajedno s podvrstom crvenouhe kornjače, *Trachemys scripta elegans*). Ove se



kornjače koriste kao kućni ljubimci i to je razlog njihova unosa. U prirodi se pojavljuju zbog toga što ih ljudi, kada se više ne žele brinuti za njih, puštaju u prirodu. Obje se ove podvrste dobro prilagođavaju našim klimatskim uvjetima te tako dolaze u sukob s našim zavičajnim vrstama, npr. barskom kornjačom, *Emys orbicularis*, u korištenju hrane, ali i mjesta za sunčanje.

### **3.4. Zarastanje i ostali uzroci**

Iako je otok Krk još i danas bogat malim krškim lokvama sa svojom osebujnom florom i vegetacijom, već od prvih vremena kad se čovjek umiješao u prirodne procese i počeo sebi prilagođavati krajobraz, nastajale su, ali su i nestajale brojne lokve otoka Krka. U novije vrijeme male močvare i lokve isušivane su zbog zdravstvenih razloga, na primjer u borbi protiv malarije, ali i zbog drugih razloga: urbanizacije i „civilizacijskog napretka“ što je opširnije opisano u poglavlju 4.3. Povijesni značaj lokvi i današnji odnos prema njima.

## **4. MATERIJALI I METODE**

### **4.1. Opis lokacije istraživanja**

Istraživanja prikazana ovim radom obavljena su na području južnog dijela otoka Krka u odabranim lokvama u kojima je potvrđena prisutnost vodenjaka (3 lokve) ili je vodenjak bio prisutan u prošlosti (2 lokve)

#### **4.1.1. Položaj, reljef i klima otoka**

Otok Krk je najsjeverniji otok na Mediteranu i pripada Kvarnerskoj skupini otoka smještenoj u sjevernom Jadranu između poluotoka Istre na zapadu te Hrvatskog primorja na istoku. Okružen je Vinodolskim kanalom s istočne, Riječkim zaljevom sa sjeverozapadne i Kvarnerićem s jugozapadne strane. Trokutastog je oblika ili točnije oblika nepravilnog četverokuta s površinom od 409,9 km<sup>2</sup>. Krk je otok s najviše naseljenih mjesta na otocima u Hrvatskoj – ima ih ukupno 68, a prema popisu iz 2011 na otoku živi 19.383 stanovnika.

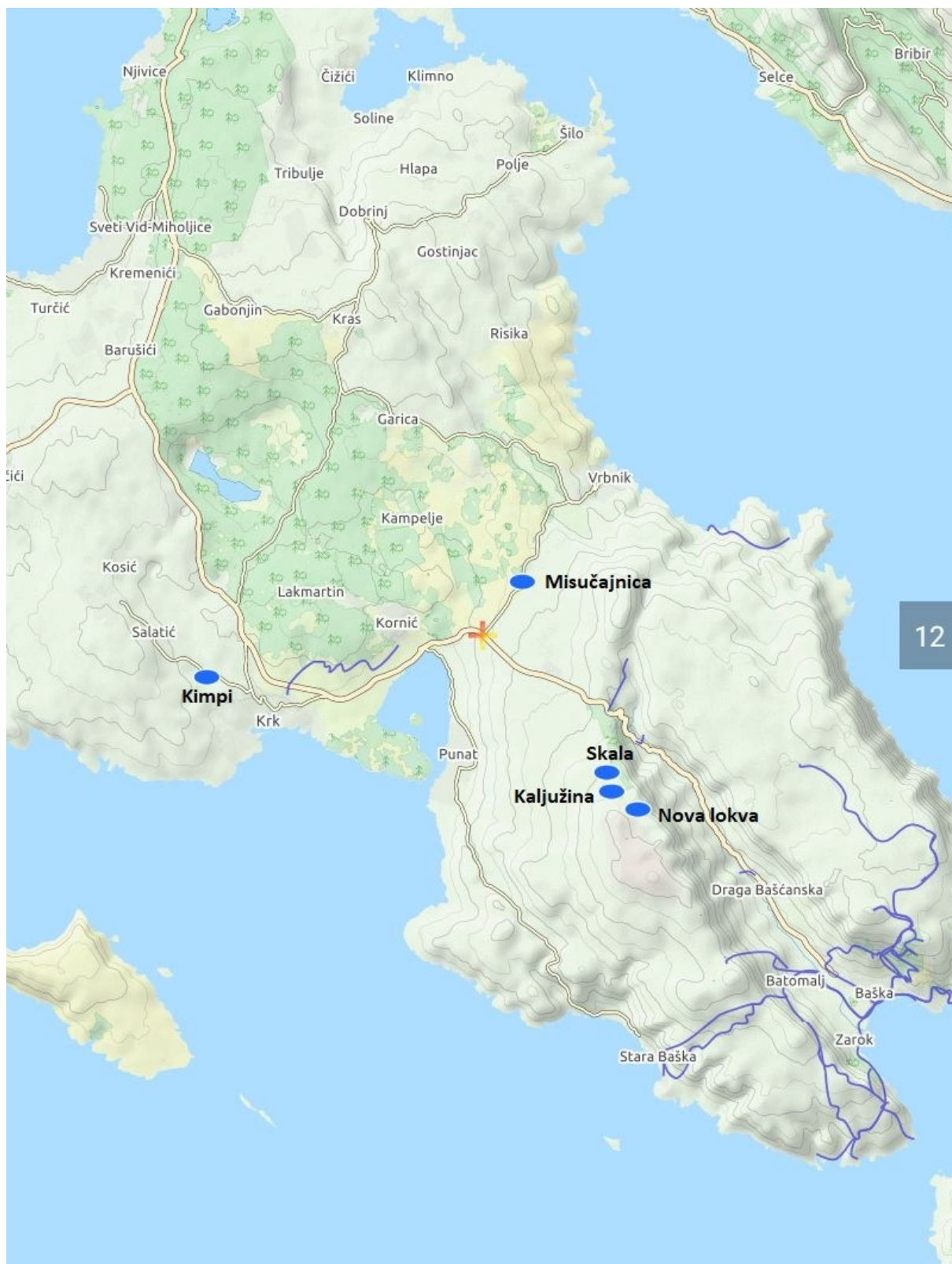
S obzirom na prirodno zemljopisne osobine otok Krk se dijeli na mali sjeverni, prostrani središnji te visoki južni dio.

Sjeverni dio je visoravan na oko 60 m n/v koja zauzima samo 34 km<sup>2</sup> ili 8,4% površine otoka i na kojoj je, zbog vapnenačke podloge i jakih udara sjeveroistočnog vjetro bure, vegetacija degradirana i prevladava golet.

Središnji Krk obuhvaća najveći dio otoka. To je prostran kraj valovitog reljefa s mnogo vrtača (ponikvi) i brdašca koja rijetko prelaze 200 metara. Osnovu tla čine vapnenačke i dolomitske stijene koje su sklone raspadanju i stvaranju rastresitog tla koje je pomiješano s humusom pogodovalo bujnoj vegetaciji, a time i fauni. To je glavni razlog velikoj naseljenosti ovog dijela otoka na kojem je od ukupno 68 otočnih naselja smješteno čak 60.

Južni se Krk prostire na području južno od linije Vrbnik – Dunat u Puntarskoj dragi. Ta je linija ujedno i najuži dio otoka sa samo 6 kilometara širine. Južnim Krkom dominiraju dva paralelna gorska lanca - zapadni s najvišim otočnim vrhovima: Obzova (569 m n/v), Veli vrh (541 m n/v), Orljak (537 m n/v), Veli (482 m n/v) i Mali Hlam (446 m n/v) i istočni gorski

lanac koji se pruža paralelno s Vinodolskim hrbatom na kopnu i čine ga vrhovi Kozlja (464 n/v m ), Diviška (471 m n/v ), Hlam (461 m n/v) te baščanskom dolinom između njih. (slika 4)



Slika 4 Karta otoka Krka s naglaskom na južni Krk

U ovu cjelinu ulazi i razvedena zapadna obala koja je oko mjesta Punat (Puntarska draga) niska i pristupačna, a oko Stare Baške viša i manje pristupačna. Istočna je obala potpuno nepristupačna i izrazito strma. Krajolikom dominiraju ogoljeli pašnjaci ograđeni pastirskim međama – suhozidima, tj. gromačama, te poneki dijelovi plodne zemlje koji su tim istim suhozidima čuvani od erozije, ispiranja od snažnih bujičnih nanosa vode koji se za jakih kiša spuštaju s brda. Iznimke od te ogoljelosti kojoj osim vapnenaca doprinosi jaka i česta bura, su maleno polje u blizini Punta, Sus, i bašćanska dolina kroz koju teče najveći vodeni tok na otoku, Suha Ričina ili Vela Rika.

Na otoku Krku vlada blaga mediteranska klima s fascinantnih 2500 sunčanih sati u godini. Ovdje su proljeća ugodna, a ljeta topla s minimalnim padalinama kad se temperatura mora penje i iznad 25°C. Ljeti najčešće puše sjeverozapadnjak – maestral koji donosi ugodno osvježenje tijekom najtoplijih dana u srpnju i kolovozu. Jeseni su blage, a zime vjetrovite. Zimi puše bura s istoka i sjeveroistoka, a u proljeće i jesen – jugo.

Raznolikost reljefa i povoljni klimatski uvjeti pridonijeli su razvitku različitih biljnih vrsta. U središnjem i zapadnom djelu otoka prevladavaju šume, te uzgojene kulture mediteranskog voća i povrća, vinograda i maslinika. Sjeverni i južni dio otoka čini kamenjar i pašnjaci.

Krčka flora sadrži oko 1400 vrsta kopnenog bilja, gotovo polovicu ukupne flore u Hrvatskoj. Jedinstvena biljka „Barbašova lazarkinja“ (*Asperula Borbasiana*) je endem koji raste jedino na otoku Krku. Osebujne klimatske prilike uvjetovale su razvoj kultura kao što su vinova loza, smokva i maslina, a ljekovito bilje (pelin, kadulja, stolisnik, brnistra) stvara ugodaj aroma terapije na otvorenom. Na Krku također rastu stabla kojih nema ni na kojem drugom jadranskom otoku. To su primjerice hrast kitnjak, lipa, gorski javor, javor mliječ i gorski brijest

I fauna ovog otoka vrlo je zanimljiva. Ornitološki rezervat koji obuhvaća otok Prvić i sjeveroistočni strmi dio obale Krka najsjevernije je stanište zaštićenih bjeloglavih supova. Osim njih, na Krku obitavaju suri orlovi, orlovi zmijari i još mnoge zanimljive vrste ptica, te 30 autohtonih vrsta vodozemaca i gmazova, što Krk čini jedinstvenim otokom u čitavom Mediteranu (ANONYMUS, posljednje obnavljanje 1. lipnja 2019)

### 4.1.2. Postanak i upotreba lokva

U krškom području lokve predstavljaju izvor vode, male slatkovodne oaze u površinski bezvodnom kršu. Važne su posebice za stoku, navodnjavanje polja, gašenje požara, a nekad su ih ljudi koristili i kao izvor pitke vode. Radi široke primjene, lokve su ljudi čuvali kao veliku dragocjenost. Prema postanku dijele se na prirodne (slika 5) koje su nastale na vodonepropusnom zemljištu akumulacijom vode, uslijed djelovanja hidroloških, klimatskih i geoloških čimbenika ili su antropogenog porijekla.



Slika 5 Prirodne lokve na južnom dijelu otoka Krka

Neke su lokve stalne i cijelu godinu zadržavaju vodu, a neke su periodične i uglavnom u toplom dijelu godine presušuju (slika 6)



Slika 6 Suha lokva na južnom dijelu otoka Krka

Postanak lokvi na otoku Krku vezan je uz evoluciju reljefa i djelovanje čovjeka kroz povijest gdje je u većini slučajeva ipak „zaslužan“ čovjek i to svojim intervencijama u krajobrazu. Počeci gradnje umjetnih lokvi sežu u daleku povijest, još u brončano doba kada su se ljudi počeli baviti stočarstvom i zbog toga krčili šume na račun pašnjaka za stoku. S gubitkom nekadašnjih bujnih šuma na otoku, za pretpostaviti je da se smanjila količina prirodnih napajališta za stoku pa je izgradnja umjetnih lokvi (slika 7) postala od presudne važnosti. Lokve su gradili u nekoj krškoj vrtači (ponikvi) ili udubljenju terena, dno bi prekrili slojem nepropusne gline i dobro nabili. Ukoliko je lokvu koristila i krupna stoka, to je bilo povoljnije za njezino održavanje, jer bi životinje papcima stalno utiskivale i popravljale nepropusni sloj gline.



Slika 7 Umjetne lokve na južnom dijelu otoka Krka- lijevo Nova lokva 1 2 i 3, desno Nova lokva 3

Lokve koje su bile namijenjene isključivo za ljudsko korištenje često su bile ograđivane suhozidima „gromačama“ s uskim ulazom, tzv. „stubom“ kako bi se onemogućio ulaz stoci.

Osim važnosti za čovjeka lokve predstavljaju specifično stanište za biljne i životinjske organizme i dom su mnogim močvarnim i vodenim vrstama biljaka i životinja te izvor hrane i vode brojnim drugim vrstama čime značajno pridonose biološkoj raznolikosti otoka Krka.

Lokve su važne vodozemcima za mriještenje, vodenim kukcima kao mjesta gdje se zadržavaju i hrane njihove ličinke, te školjkašima i puževima kao zaklon i mjesto gdje pronalaze hranu. Uz lokve lete danji i noćni letači – vretenca, ptice i šišmiši.

U lokvama rastu i brojne vodene biljke neke uronjene u vodenom stupcu, a neke plutajući na površini. U lokvama otoka Krka česte su vodene leće, mrijesnjacki, lokvanji i brojne druge vrste. U plitkim lokvama i uz rubove lokvi bujaju i raznolike močvarne biljke poput trske, rogoza, šaševa, i drugih biljaka prilagođenih vlažnom i zamočvarenom tlu.

#### **4.1.3. Povijesni značaj lokvi i današnji odnos prema njima**

Lokve su sve do nedavnih dana imale veliku važnost za stanovnike otoka Krka. One su u bezvodnom krškom kraju značile život. Vodnim blagom lokvi zajednički se gospodarilo, a voda je bila zajednička blagodat i vlasništvo prema kojemu se trebalo racionalno odnositi pa tako još iz Rimskog doba datiraju propisi o pravima na pristup vodi i razdjeljivanje vode u lokvama za zasebna pasišta. Još i danas na otoku Krku postoje slučajevi kada u istu lokvu ulazi 3 ili 4, ponekad i više suhozida, koji imaju svrhu usmjeravanja stada s pojedinih pasišta na pojilo (slika 8)



Slika 8 Lokva Diviška pregrađena suhozidima

Tako je bilo sve dok nije uvedena tekuća voda i dok se nije prešlo na lakše oblike privređivanja odnosno dok tradicionalno stočarstvo nije sve više počeo zamjenjivati turizam. Te su promjene uvjetovale smanjenje a ponekad i potpuno zapuštanje pojedinih tradicijskih aktivnosti i gubitak i zaborav baštinjenih znanja vezanih uz lokve.

Ipak u pojedinim predjelima, osobito u južnom dijelu otoka Krka u kojima se i dalje njeguje tradicijsko ovčarstvo, lokve još uvijek imaju svoju prvobitnu i važnu ulogu napajanja stoke (slika 9).

I lokve koje su se mogle iskoristiti za natapanje vrtova ili kao moguća pričuva vode za neke druge svrhe ponegdje su zadržale svoju izvornu funkciju.





U

Slika 9 Vela lokva na južnom dijelu otoka krka i danas služi kao napajalište stoke

dijelovima otoka Krka u kojima se snažnije razvio turizam i gdje su se zbog toga naselja širila lokve su često bivale onečišćene, zatrpane ili su pak nestale prilikom urbanizacije i izgradnje. Čak i one lokve koje nisu zatrpane, a nalaze se u predjelima u kojima se više ne koriste za napajanje stoke, nerijetko su zbog zanemarivanja propale. U nekim lokvama propustilo je glineno dno i kako nije više obnavljano, voda se iz njih ispraznila, dok se u drugima prestao čistiti nataloženi mulj i uklanjati nabujala vegetacija pa su se zarastanjem postepeno pretvorile u čvrsto tla. Takve lokve u kojima se prekomjerno taloži sediment, na kraju svog životnog ciklusa najčešće prvo potpuno zarastu močvarnom vegetacijom, potom na tom mjestu izraste travnjak, a s vremenom se na površini, ako se ne kosi ili pase, razvije šuma. Taj proces obično traje desetljećima i stoljećima, a stručnom terminologijom naziva se zarastanje ili sukcesija. Kako bi zaustavili ili usporili taj proces ljudi su mnoge krške lokve otoka Krka obzidali betonom. Na taj način lokve se lakše održavaju i proces zamuljivanja stalno se drži pod kontrolom. Nažalost to ima i svojih nedostataka jer beton sprečava nesmetani kontakt vodenog i močvarnog bilja kao i kontakt brojnih životinjskih vrsta s muljem koji je neophodan u njihovom životnom ciklusu, te se u takvim lokvama gubi značajan dio njihove bioraznolikosti.

BRATINA, A., dr.sc. BRENČIĆ, M., KRSTINIĆ, P., mr.sc. RANDIĆ M. STARAC, R (2016)

#### 4.1.4. Naseljavanje stranih invazivnih vrsta

Ljudi su djelovali ne samo na same lokve nego i na živi svijet lokvi. Još početkom 20-tog stoljeća lokve na otoku Krku bile su leglo malaričnih komaraca i izvori zaraze. Malarija je harala pojedinim dijelovima otoka, a stručnjaci za suzbijanje malarije počeli su koristiti ribice gambuzije kao vrlo efikasnu biološku metodu za borbu protiv komaraca. Iako je time potvrđena učinkovitost biološke metode uz znatno smanjenje korištenja kemijskih sredstava potrebnih za suzbijanja ličinki komaraca, unošenje strane agresivne i invazivne ribe gambuzije koja se hrani jajima i ličinkama malih vodenjaka i drugih vodozemaca ali i drugim sitnim organizmima može imati jako negativne učinke na bogatstvo i raznolikost autohtonog otočnog živog svijeta (slika 10). Istraživanjima je potvrđeno da u lokvama u kojima žive gambuzije nema malog vodenjaka.



Slika 10 Gambuzija (*Gambusia affinis*)

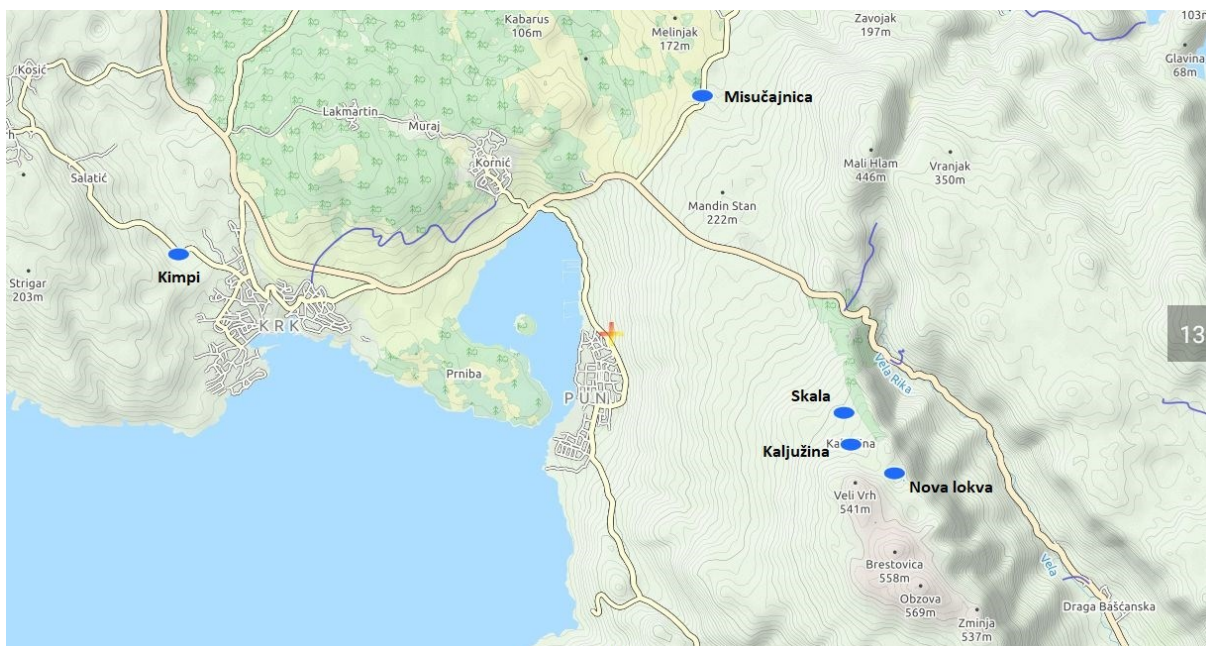
Osim gambuzija u novije vrijeme u lokvama sve češće završavaju žutouha i i crvenouha kornjača pa čak i zlatne ribice koje svoj život započinju kao nečiji kućni ljubimci i jednako negativno djeluju na postojeći živi svijet krških lokvi otoka Krka.



Slika 11 Crvenouha kornjača (*Trachemys scripta elegans*)

#### 4.1.5. Opis i smještaj istraživanih lokvi

Kao lokacije istraživanja odabrano je 5 lokvi na južnom dijelu otoka Krka od kojih je u tri lokve potvrđena prisutnost malog vodenjaka – lokva Skala, lokva Kaljužina i Nova lokva 3 te dvije u kojima je vodenjak bio prisutan u prošlosti – lokva Kimpi i lokva Misučajnica (slika 12)



Slika 12 Karta istraživanih lokvi

#### 4.1.5.1. Lokva Skala

Lokva Skala (slika 13) smještena je na visoravni Treskavac na 400 m n/v koordinate  $N45^{\circ} 01.012'$  sjeverne geografske širine i  $E14^{\circ} 40.436'$  istočne geografske dužine i nalazi se u krškoj udolini na glinastoj podlozi. Lokva je prirodnog podrijetla nastala na vodonepropusnom zemljištu i voda u njoj ne presušuje tijekom cijele godine iako dubina vode oscilira ovisno o vremenskim uvjetima i dostiže do 1 m. u najdubljem dijelu. Kao i dubina i dimenzije lokve variraju s obzirom na količinu kiše a u vrijeme vršenih istraživanja dužina je iznosila 12m, širina 10m te površina  $120 \text{ m}^2$ . Podaci o fizikalnim i kemijskim parametrima vode (temperatura, otopljeni kisik, PH, salinitet) ne postoje.



Slika 13 Lokva Skala

Lokva je okružena šumom šmrike koja se postupno tijekom godina sve više bliži samoj lokvi. Sama obala lokve je gola, a nekoliko metara od nje obrašteno je niskom travom i grmovima kupine. Dno lokve obrašteno je bujnom vegetacijom - različitim vrstama vodenih biljaka. Lokva se koristi kao važno pojilište ovaca, a budući da na tom dijelu otoka ima i divljih životinja - najčešće divljih svinja i one je često koriste. Stočarstvo je još uglavnom na ovom dijelu otoka Krka ekstenzivno pa su ovce puštene slobodne na cijelom južnom dijelu otoka Krka i prepuštene da samostalno traže vodu i hranu. U neposrednoj blizini lokve na povišenoj lokaciji nalazi se promatračnica za ovce i divlje svinje.

Najčešće životinjske vrste u lokvi i kraj lokve uz malog vodenjaka su zelena žaba (*Pelophylax ridibundus*), bjelouška (*Natrix natrix*), vretenca i razni vodeni kukci (slike 14. i 15)



Slika 14 Autohtone biljne i životinjske vrste u lokvi Skala



Slika 15 Biljne i životinjske vrste u lokvi Skala

#### 4.1.5.2 Lokva Kaljužina

Lokva Kaljužina (slika 16) je 700 m udaljena od lokve Skale, a nalazi se u samom podnožju istočno od Velog vrha na 438 m n/v. Koordinate lokve su N45° 00.722' sjeverne geografske

širine i E14° 40.521' istočne geografske dužine. Dimenzije lokve su 6 x 8 m, a površina 48 m<sup>2</sup> ova je lokva prirodna i stalna što znači da je nastala na vodno nepropusnoj glinovitoj podlozi uslijed djelovanja hidroloških, klimatskih i geoloških čimbenika i da u njoj ima vode kroz cijelu godinu pa i tijekom sušnih ljeta, iako dubina vode varira ovisno o godišnjem dobu i količini kiše.

Podatke o fizikalnim– kemijskim parametrima vode u lokvi Kaljužina utvrdila je Javna ustanova Priroda. Parametri na datum 12.1.2016 iznosili su temperatura 8,93°C - pH 8,09 - otopljeni kisik 49,1% - salinitet 0,12‰ .



Slika 16 Lokva Kaljužina

Lokva Kaljužina okružena je leđinom s vapnenačkim kamenjem raznih veličina na koju se s tri strane nadovezuje šuma šmrike, dok se južna obala širi u manju kršku livadu. Gotovo cijela površina lokve prekrivena je visokim vodenim biljem, među kojim prevladavaju mrijesnjeni (*Potamogeton crispus*) a jedino uz samu obalu, odnosno metar od obale nema raslinja. I ovu lokvu koriste ovce za napajanje. Životinjske vrste prisutne u lokvi uz malog vodenjaka su zelena žaba, zelena krastača, njihove ličinke, punoglavci, bjelouška i razni vodeni kukci. (Slika 17)



Slika 17 Biljni i životinjski svijet lokve Kaljužina

#### 4.1.5.3. Nova lokva 3

Nova lokva 3 (Slika 18) smještena je u većoj krškoj udolini, 800 m udaljenoj od lokve Kaljužine na 441 m n/v i antropogenog je porijekla. U toj udolini su u 20.stoljeću iskopane 3 umjetne lokve kako bi se zadržavala voda za napajanje ovaca. U neposrednoj blizini ove lokve nalaze se dvije veće i dublje lokve koje ovce više koriste te je zbog toga voda mutnija, a vegetacije i životinjskog svijeta manje. Udolina je pretežito travnata i u neposrednoj blizini nema šmrike, a tlo je prekriveno numulitima – naslagama vapnenca u kojima se nalaze mnogobrojni ostaci nekadašnjih organizama, naročito puževa i školjki u obliku novčića.





Slika 18 Nova lokva 3

Nova lokva 3 nalazi se na  $N45^{\circ} 00.457'$  sjeverne geografske širina i  $E14^{\circ} 40.990'$  istočne geografske dužine. Nova lokva 3 je gotovo okrugla dimenzija 5x5m, a njezina je dubina u najpovoljnijem dijelu godine oko 1 m. Podaci o fizikalnim i kemijskim parametrima vode koje je izmjerila Javna ustanova priroda 13.11.2015 iznose kako slijedi: temperatura  $9,55^{\circ}\text{C}$ , pH 8,32, otopljeni kisik 56,2% te salinitet 0,22‰ .

Dno lokve obrašteno je bujnom vegetacijom - različitim vrstama niskih vodenih biljaka , a uz obalu u vodi raste vodeni žabnjak (*Ranunculus peltatus*) - cvjetovi vire iznad površine vode, a listovi plutaju ili su uronjeni u vodu.

Životinjske vrste u lokvi uz malog vodenjaka su zelena žaba, zelena krastača, njihove ličinke, punoglavci, bjelouška i kukci. (slika 19)



Slika 19 Ostale biljne i životinjske vrste u Novoj lokvi 3

#### 4.1.5.4. Lokva Misučajnica

Lokva Misučajnica (slika 20) smještena je uz samu cestu između Punta i Vrbnika na 180 m n/v i također je prirodnog porijekla i stalna. nalazi se na N45° 03.288' E14° 39.017' sjeverne geografske širina i E14° 39.017'istočne geografske dužine a dimenzije su joj 30 x 20 metara Fizikalno kemijske parametre vode u lokvi Misučajnica izmjerila je Javna ustanova Priroda 18.12.2015 i oni iznose: - temperatura 5,01°C - pH 7,99 - otopljeni kisik 33,7% - salinitet 0,18 ‰ .



Slika 20 Lokva Misučajnica

Lokva Misučajnica okružena je sa tri strane stablima hrasta i graba koja su se vremenom približila do same obale. Oko lokve rastu i različite grmovite biljke koje sve više prerastaju u gustiš. Unutar lokve vegetacija je također jako bujna. Lokva je nekada u povijesti korištena za napajanje stoke no danas je zbog njezine lokacije (blizine ceste i naselja te odumiranja stočarstva u tom području) tek povremeno koristi divljač.

Bioraznolikost u lokvi je znatno smanjena zbog prisutnosti invazivnih vrsta. U lokvi živi vrlo velik broj gambuzija i tridesetak jedinki crvenouhe kornjače. Od autohtonih životinjskih vrsta prisutan je manji broj zelenih žaba i kukaca, znatno manje nego u lokvama bez invazivnih vrsta. Mali vodenjak nije prisutan. (slika 21)



Slika 21 Autohtone biljne i životinjske vrste u lokvi Misučajnica

#### 4.1.5.5. Lokva Kimpi

Lokva Kimpi (slika 22) smještena je sjeverozapadno od grada Krka, na 190 m n/v i nalazi se na N45° 02.107' E14° 33.513'sjeverne geografske širina i E14° 33.513'istočne geografske dužine a dimenzije su joj kao i lokvi Misučajnici 30 x 20 metara

Fizikalno kemijske parametre vode u lokvi Kimpi izmjerila je Javna ustanova Priroda 18.12.2015 i oni iznose: - temperatura 4,45°C - pH 8,72 - otopljeni kisik 0,6% - salinitet 0,13 ‰ .



Slika 22 Lokva Kimpi

Zbog okruženosti cestom, biciklističkom stazom i kultiviranim površinama vegetacije oko lokve uglavnom nema.

Unutar lokve rastu različite vrste močvarnog bilja, rogoz (*Typha*), šaševi (*Carex*), lopoči (*Nymphaea*) i dr. Zbog takve vegetacije ova lokva je dom, odmaralište i gnijezdilište raznim vrstama vodenih ptica. U ovoj lokvi gambuzija je također prisutna u velikom broju, kao i crvenouha kornjača. Osim gambuzije primijećena je još jedna neidentificirana, alohtona, vrsta ribe, veličine 10-15 cm koja je vrlo vjerojatno zlatna ribica puštena u prirodu. Od autohtonih životinja žabe i kukci su malobrojni, a malih vodenjaka nema (slika 23 i 24)



Slika 23 Ostale životinjske vrste u lokvi Kimpi (bez gambuzija i crvenouhих kornjača)



Slika 24 Biljni svijet lokve Kimpi

Lokva je nekad u povijesti korištena za navodnjavanje okolnih polja i napajanje stoke, a danas se uglavnom ne koristi zbog blizine naseljenih turističkih mjesta i napuštanja stočarstva. Unatrag nekoliko godina Javna Ustanova Priroda je provela čišćenje dna lokve od mulja da bi se lokva održala i obnovila.

## 4.2. Materijali i metode terenskih istraživanja

U svrhu procjene populacije malog vodenjaka u odabranim lokvama otoka Krka vršena su terenska istraživanja (Slika 25) korištenjem slijedećih metoda: vizualno pretraživanje terena (uključuje vodenu i kopnenu površinu lokaliteta) i bilježenje svake uočene jedinke te hvatanje vodenjaka kako bi se provela mjerenja na terenu duljina tijela, duljina repa, duljina glave, širina glave, težina (slika) Prilikom lova određivan je i spol jedinki. Nakon provedenih mjerenja i bilježenja podataka koja su trajala između 1-2 sata po svakoj lokaciji svi su primjerci vraćeni potpuno zdravi i neozlijeđeni natrag u svoje stanište. Tijekom istraživanja se pokazalo da primijenjeni način lova ne povećava mortalitet jedinki i da se njihove šanse za preživljavanje nakon lova nisu smanjile .



Slika 25 Istraživanja na terenu

Bilježeno je i prisustvo drugih vrsta životinja koje žive na odabranim lokalitetima, pogotovo u lokvama u kojima nema malih vodenjaka (lokva Kimpi i lokva Mišučajnica) u kojima su hvatani primjerci invazivnih vrsta gambuzije i crvenouhe kornjače koje su i uzrokovale nestanak malog vodenjaka (što je opisano u poglavlju 3.3 Predatori i 4.4. Naseljavanje stranih invazivnih vrsta)

### 4.2.1. Korištena oprema

Za hvatanje vodenjaka korištena je mreža koja se sastojala od teleskopskog aluminijskog drška dugog 2 m na koji je na metalnom okviru promjera 30 cm bila pričvršćena mreža. Mreži je promjer 30 cm, a dimenzije okana na mreži su 0,2 x 0,2 cm. (slika 26)



Slika 26 Mreža za hvatanje vodenjaka

U lokvama u kojima vizualno nije bila primijećena prisutnost vodenjaka i koje su bile prevelikih dimenzija za lov mrežom korištene su živolovke

Za potrebe ovog istraživanja živolovke su napravljene od plastične boce zapremnine 2 l tako da je gornja trećina boce odrezana i umetnuta u preostali dio boce grlom prema dolje. Na boci su probijene 2 rupe za metalnu šipku koja je pričvršćivala živolovku za dno lokve tako da je drži nakošenom s otvorom prema dolje. Na taj način životinja koja lako može ući kroz grlo boce iz nje ne može tako lako izići (slika 27)





Slika 27 Živolovka

Prilikom vršenja terenskih istraživanja korištena je i ostala oprema kao što su mjerni instrumenti: termometar za mjerenje temperature vode i zraka, digitalna vaga za mjerenje težine uhvaćenih primjeraka vodenjaka te pomična mjerka za mjerenje duljine vodenjaka (slika 28).



Slika 28 Instrumenti za vršenje raznih mjerenja

Za potrebe fotografiranja trbušne strane malih vodenjaka u 2017 g korišten je proziran poklopac plastične kutije, dok je u 2018.g. korištena prozirna plastična kutijica te naprava vlastite izrade napravljena od PVC „foamboard“ materijala koja se sastoji od ravne ploče s prorezom u obliku pravokutnika 10x3 cm. S donje strane ploče od istog materijala izrađen je kvadar dubine 3 cm u koji je na dnu umetnut prozirni pleksiglas (Slika 29)



Slika 29 Kutijica za fotografiranje vodenjaka

#### **4.2.2. Dinamika terenskih istraživanja**

Sva terenska istraživanja provedena su u razdoblju od svibnja 2017.g do lipnja 2018.g.

Tijekom 2017. godine u razdoblju od 15.5. – 10.6., u vremenu od oko 6:00 – 11:00 h izvršeno je 7 terenskih izlazaka: po dva puta na lokve Kaljužina i Novu lokva 3, te jednom na Skalu, Kimpi i Misučajnicu, dok su u razdoblju zime (prosinac) 2017 izvršena 3 terenska izlaska na lokve Kaljužina, Skala i Nova lokva 3. U prosincu 2017.g su sve lokve bile gotovo potpuno zaleđene.

Tijekom 2018 godine u razdoblju od 3.4.2018.-21.5.2018. godine u vremenu od 9-15 sati te u vremenu od 18-19,30 sati (postavljanje živolovki) izvršeno je ukupno 14 terenskih izlazaka: po tri na lokve Skala, Kaljužina, Kimpi, Misučajnica te dva na Novu lokvu 3 .

Dodatno terensko istraživanje lokve Skala, Kaljužina i Nova lokva 3 izvršeno je 12.08.2018.g. kako bi se utvrdilo u kakvom su stanju lokve tijekom sušnog ljeta, te da li u njima ima vodenjaka i ostalih stanovnika lokvi.

Točna dinamika izlazaka na teren na kojima su vršena opažanja i prikupljeni podaci o istraživanim vrstama prikazana je u Tablici 1 .

*Tablica 1 Dinamika terenskih istraživanja*

<b>Naziv lokve</b>	<b>Datum izlaska</b>	<b>Vrijeme izlaska</b>	<b>Temperatura vode</b>	<b>Aktivnosti</b>
Kaljužina	15.5. 2017.	10:00 - 11:00	16.5°C	Obilazak lokacije i provjera stanja
Kaljužina	19.5. 2017.	07:00 – 09:00	17.0°C	Hvatanje vodenjaka
Nova lokva 3	19.5. 2017.	09:30 – 11:00	17,3°C	Hvatanje vodenjaka
Skala	1. 6. 2017.	06:30 – 09:00	17.0°C	Hvatanje vodenjaka
Kaljužina	4. 6. 2017.	06:30 – 08:30	16.9°C	Hvatanje vodenjaka
Nova lokva 3	4. 6. 2017.	09:00 – 11:00	17.2°C	Hvatanje vodenjaka
Kimpi	6. 6. 2017.	08:00 – 08:30	24.2°C	Obilazak lokacije i provjera stanja
Misučajnica	6. 6. 2017.	09:00 – 09:30	23.7°C	Obilazak lokacije i provjera stanja
Skala	3.12. 2017.	10:00 – 10:15	3.7°C	Obilazak lokacije i provjera stanja
Kaljužina	3.12. 2017.	10:30 – 10:45	3.3°C	Obilazak lokacije i provjera stanja
Nova lokva 3	3.12. 2017.	11:00 – 11:15	4.2°C	Obilazak lokacije i provjera stanja
Kimpi	3.4.2018	10:00 - 10:15	12.0°C	Obilazak lokacije i provjera stanja
Misučajnica	3.4.2018	10:45 - 11:00	12.5°C	Obilazak lokacije i provjera stanja
Skala	3.4.2018	11:30 - 11:45	9.8°C	Obilazak lokacije i provjera stanja
Kaljužina	3.4.2018	12:15 - 12:30	9.3°C°	Obilazak lokacije i provjera stanja

Skala	12.5.2018	09:30 - 10:30	17.4°C	Hvatanje vodenjaka
Kaljužina	12.5.2018	10:45 - 12:00	17.5°C	Hvatanje vodenjaka
Nova lokva 3	12.5.2018	12:15 - 13:30	17.8°C	Hvatanje vodenjaka
Misučajnica	20.5.2018	18:00 - 18:30	24.5°C	Postavljanje živolovki
Kimppi	20.5.2018	19:00 - 19:30	25.3°C	Postavljanje živolovki
Skala	21.5.2018	10:00 - 11:00	18.0°C	Hvatanje vodenjaka
Kaljužina	21.5.2018	11:15 - 12:15	18.2°C	Hvatanje vodenjaka
Nova lokva 3	21.5.2018	12:30 - 13:30	18.3°C	Hvatanje vodenjaka
Misučajnica	21.5.2018	14:00 - 14:30	24.7°C	Vađenje i provjera živolovki
Kimppi	21.5.2018	15:00 - 15:30	25.4°C	Vađenje i provjera živolovki
Skala	12.8.2018	08:00 – 08:15		Obilazak lokacije i provjera stanja
Kaljužina	12.8.2018	08:30 – 08:45		Obilazak lokacije i provjera stanja
Nova lokva 3	12.8.2018	09:00 – 09:15		Obilazak lokacije i provjera stanja

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Procjena populacije malog vodenjaka na otoku Krku vršena je u odabranim lokvama južnog dijela otoka pri čemu je utvrđeno da u lokvama Skala, Kaljužina i Nova lokva 3 živi mali vodenjak, dok u lokvama Misučajnica i Kimpi mali vodenjak nije prisutan zbog već navedenih razloga, odnosno zbog invazivnih vrsta gambuzija i crvenouhe kornjače koje su u te lokve naselili ljudi.

U svrhu morfoloških istraživanja u odabranim lokvama otoka Krka sakupljena su ukupno 83 primjerka malog vodenjaka od čega je 25 vodenjaka uhvaćeno u lokvi Kaljužina, 27 u lokvi Skala te 31 u Novoj lokvi 3. Nakon hvatanja sve su životinje izmjerene, a mjerene su sljedeće biometrijske značajke:

- Ukupna dužina životinje od vrha glave (njuške) do kraja repa u mm
- Dužina tijela životinje od vrha glave (njuške) do kloake, mjereno s trbušne strane tijela u mm
- Dužina repa mjerena s trbušne strane od kloake do kraja repa u mm
- Dužina glave mjerena od vrha glave do vratnog nabora u mm
- Širina glave mjerena na najširem dijelu glave u mm
- Masa jedinke u g

koje su prikazane u narednoj tablici prema kronološkom rasporedu hvatanja i mjerenja gdje je svakom primjerku dana oznaka (redni broj ulova)

Tablica 2 Kronološki prikaz uhvaćenih i izmjerenih vodenjaka na svim istraživanim lokacijama

oznaka red. Br kronol.t.	Naziv lokve	Datum	Spol	Masa (g)	Duljina tijela (mm)	Dužina repa	Ukupna duljina (mm)	Duljina glave (mm)	Širina glave (mm)
001	Kaljužina	19.5.2017	Ž	1,65	32	33	65	10	7
002	Kaljužina	19.5.2017	Ž	1,48	34	34	68	10	7
003	Kaljužina	19.5.2017	Ž	1,78	34	36	70	11	8
004	Kaljužina	19.5.2017	M	1,30	35	37	72	11	8

005	Kaljužina	19.5.2017	M	1,60	38	42	80	12	8
006	Kaljužina	19.5.2017	M	1,62	40	41	81	12	8
007	Kaljužina	19.5.2017	Ličinka	0,50	19	21	40	7	4
008	Kaljužina	19.5.2017	Ličinka	0,90	26	27	53	8	5
009	Nova lokva 3	19.5.2017	Ž	1,52	36	40	76	12	8
010	Nova lokva 3	19.5.2017	Ž	1,67	35	39	74	12	8
011	Nova lokva 3	19.5.2017	Ž	1,70	41	44	85	12	8
012	Nova lokva 3	19.5.2017	M	1,52	36	40	76	12	8
013	Nova lokva 3	19.5.2017	M	1,30	31	34	65	10	7
014	Nova lokva 3	19.5.2017	M	1,26	30	33	63	11	7
015	Nova lokva 3	19.5.2017	M	1,40	34	36	70	11	8
016	Nova lokva 3	19.5.2017	M	1,60	38	42	80	12	8
017	Nova lokva 3	19.5.2017	M	1,84	39	43	82	12	8
018	Nova lokva 3	19.5.2017	Ličinka	0,60	21	24	45	8	5
019	Skala	1.6.2017	Ž	1,80	40	32	72	11	8
020	Skala	1.6.2017	Ž	1,32	31	34	65	10	7
021	Skala	1.6.2017	Ž	1,60	38	25	63	11	8
022	Skala	1.6.2017	Ž	1,82	38	42	80	12	8
023	Skala	1.6.2017	Ž	1,85	42	43	85	13	8
024	Skala	1.6.2017	Ž	1,48	38	30	68	11	8
025	Skala	1.6.2017	Ž	1,50	33	36	69	11	8
026	Skala	1.6.2017	Ž	1,53	34	36	70	11	8
027	Skala	1.6.2017	Ličinka	2,43	35	25	60	11	10
028	Skala	1.6.2017	M	1,53	34	36	70	11	8
029	Skala	1.6.2017	M	1,57	35	37	72	11	8
030	Skala	1.6.2017	M	1,48	33	35	68	11	8
031	Skala	1.6.2017	M	1,79	40	42	82	13	8
032	Skala	1.6.2017	M	1,54	35	36	71	12	8
033	Skala	1.6.2017	M	1,42	31	34	65	12	8
034	Kaljužina	4.6.2017	Ž	1,80	35	37	72	11	8
035	Kaljužina	4.6.2017	Ž	1,50	30	33	63	10	8
036	Kaljužina	4.6.2017	Ž	1,57	35	37	72	11	8
037	Kaljužina	4.6.2017	M	1,48	33	35	68	10	8

038	Kaljužina	4.6.2017	M	1,57	35	37	72	11	8
039	Kaljužina	4.6.2017	M	1,79	40	42	82	13	8
040	Kaljužina	4.6.2017	Ličinka	0,80	24	27	51	8	5
041	Kaljužina	4.6.2017	Ličinka	0,76	22	26	48	7	5
042	Nova lokva 3	4.6.2017	Ž	1,57	35	37	72	11	8
043	Nova lokva 3	4.6.2017	Ž	1,48	33	35	68	10	8
044	Nova lokva 3	4.6.2017	Ž	1,79	40	42	82	13	8
045	Nova lokva 3	4.6.2017	M	1,57	35	37	72	11	8
046	Nova lokva 3	4.6.2017	M	1,48	33	35	68	10	8
047	Nova lokva 3	4.6.2017	M	1,57	35	37	72	11	8
048	Nova lokva 3	4.6.2017	M	1,42	32	33	65	12	8
049	Nova lokva 3	4.6.2017	M	1,79	40	42	82	13	8
050	Nova lokva 3	4.6.2017	M	1,53	34	36	70	11	8
051	Nova lokva 3	4.6.2017	Ličinka	0,76	22	26	48	7	5
052	Skala	12.5.2018	Ž	1,53	34	36	70	11	8
053	Skala	12.5.2018	Ž	1,84	39	43	82	12	8
054	Skala	12.5.2018	M	1,48	33	35	68	10	8
055	Skala	12.5.2018	M	1,53	34	36	70	11	8
056	Skala	12.5.2018	M	1,79	40	42	82	13	8
057	Skala	12.5.2018	M	1,48	33	35	68	10	8
058	Kaljužina	12.5.2018	Ž	1,67	35	39	74	12	8
059	Kaljužina	12.5.2018	Ž	1,48	33	35	68	10	8
060	Kaljužina	12.5.2018	M	1,53	34	36	70	11	8
061	Kaljužina	12.5.2018	M	1,30	31	34	65	10	7
062	Nova lokva 3	12.5.2018	Ž	1,57	35	37	72	11	8
063	Nova lokva 3	12.5.2018	Ž	1,53	34	36	70	11	8
064	Nova lokva 3	12.5.2018	Ž	1,30	31	34	65	10	7
065	Nova lokva 3	12.5.2018	M	1,85	42	43	85	13	8
066	Nova lokva 3	12.5.2018	M	1,57	35	37	72	11	8
067	Skala	21.5.2018	Ž	1,54	35	36	71	12	8
068	Skala	21.5.2018	Ž	1,53	34	36	70	11	8
069	Skala	21.5.2018	M	1,50	33	36	69	11	8
070	Skala	21.5.2018	M	1,48	33	35	68	10	8

071	Skala	21.5.2018	M	1,53	34	36	70	11	8
072	Skala	21.5.2018	M	1,54	35	36	71	12	8
073	Kaljužina	21.5.2018	Ž	1,48	33	35	68	10	8
074	Kaljužina	21.5.2018	Ž	1,50	33	36	69	11	8
075	Kaljužina	21.5.2018	Ž	1,57	35	37	72	11	8
076	Kaljužina	21.5.2018	M	1,57	35	37	72	11	8
077	Kaljužina	21.5.2018	M	1,50	33	36	69	11	8
078	Nova lokva 3	21.5.2018	Ž	1,53	34	36	70	11	8
079	Nova lokva 3	21.5.2018	Ž	1,48	33	35	68	10	8
080	Nova lokva 3	21.5.2018	Ž	1,54	35	36	71	12	8
081	Nova lokva 3	21.5.2018	Ž	1,53	34	36	70	11	8
082	Nova lokva 3	21.5.2018	M	1,48	33	35	68	10	8
083	Nova lokva 3	21.5.2018	M	1,54	35	36	71	12	8

U ovom istraživanju na svim lokacijama u kojima ima malih vodenjaka ulovljene su ukupno 83 jedinke od čega 40 mužjaka, 36 ženki i 7 juvenilnih prinjeraka (ličinke).

Njihove prosječne morfometrijske značajke prikazane su u narednoj tablici:

Ukupno ulovljeno primjeraka	Ukupno sve 3 lokve	Spol	Masa (g)	Duljina tijela (mm)	Duljina repa	Ukupna duljina (mm)	Duljina glave (mm)	Širina glave (mm)
36	Prosjek Ž	Ženke	1,58	35,18	36,17	71,36	11,08	7,89
40	Prosjek M	Mužjaci	1,54	35,23	36,92	72,15	11,30	7,93
7	Prosjek L	Ličinke	0,96	24,14	25,14	49,29	8,00	5,57
83	Prosjek	Ukupno	1,51	34,28	35,60	69,88	10,93	7,71



Iz navedene tablice je vidljivo da je prosječna masa svih uhvaćenih vodenjaka uključujući i ličinke u svim lokvama iznosila 1,51 g, prosječna duljina tijela 34,28 mm, prosječna duljina repa 35,60, prosječna ukupna duljina životinja 69,88, mm, prosječna duljina glave 10,93 mm te prosječna širina glave 7,71 mm. Iz tablice je nadalje vidljivo da se prosječne morfometrijske značajke između mužjaka i ženki vrlo malo razlikuju pri čemu su mužjaci nešto dulji (ukupna duljina u mm) a ženke nešto teže (masa u g)

#### **4.1. Rezultati istraživanja po lokacijama**

Kako bi se lakše mogao prikazati omjer spolova, broj adultnih/juvenilnih jedinki, te broj jedinki uhvaćenih po lokvi u nastavku su rezultati istraživanja sistematizirani po lokvama.

##### **4.1.1. Lokva Skala**

U lokvi Skala u 3 terenska istraživanja prilikom kojih su lovljeni mali vodenjaci uhvaćeno je ukupno 27 jedinki od čega 12 ženki i 14 mužjaka što predstavlja omjer spolova 0,86 : 1 u korist mužjaka.

Analizom biometrijskih značajki uhvaćenih jedinki u lokvi Skala utvrđeno je slijedeće:

Prosječna težina uhvaćenih ženki iznosi 1,39 g, a mužjaka 1,55 g iz čega je vidljivo da su ženke nešto lakše od mužjaka.

Prosječna duljina tijela kod ženki iznosi 30,48 mm, a kod mužjaka 34,80 mm dok prosječna duljina repa uhvaćenih ženki iznosi 30,15 mm, a mužjaka 36,20 mm dok prosječna ukupna duljina ženki (od vrha glave do kraja repa) iznosi 60,67 mm, a mužjaka 71,00 mm što znači da su uhvaćene ženke u lokvi Skala nešto manje od mužjaka.

Prosječna duljina glave uhvaćenih ženki iznosi 9,58 mm a mužjaka 11,20 mm, a prosječna širina glave ženki iznosi 6,67 mm, mužjaka 8 mm iz čega je vidljivo da mužjaci imaju nešto širu i nešto dulju glavu od ženki.

Iz opisanog proizlazi da razlike biometrijskih značajki između mužjaka i ženki nisu velike te da ne postoji zakonitost da je jedan spol veći od drugog iako su u lokvi Skala prosječno mužjaci neznatno veći od ženki.

U lokvi Skala uhvaćena je samo jedna ličinka, ali ona je najveća od svih uhvaćenih primjeraka zbog toga što se radi o jedinki koja je prezimila u lokvi kao ličinka. Težina joj iznosi 2,43 g, duljina tijela 35 mm, duljina repa 25 mm, ukupna duljina 60 mm, te duljina glave 11 mm i širina glave 10 mm.

U nastavku je prikaz odabranih fotografija uhvaćenih vodenjaka u lokvi Skala (slika30-33)



Slika 30 Vodenjaci uhvaćeni u lokvi Skala



Slika 31 Vodenjak iz lokve Skala - ženka



Slika 32 Vodenjak u lokvi Skala – ženka



Slika 33 Vodenjak iz lokve Skala – mužjak

#### 4.1.2. Lokva Kaljužina

U lokvi Kaljužina u 4 terenska izlaska prilikom kojih su lovljeni mali vodenjaci uhvaćeno je ukupno 25 jedinki od čega 11 ženki i 10 mužjaka što predstavlja omjer spolova 1,10 : 1 u korist ženki.

Analizom malih vodenjaka ulovljenih u lokvi Kaljužina utvrđeno je slijedeće:

Prosječna masa uhvaćenih ženki iznosi 1,59 g, a mužjaka 1,53 g iz čega proizlazi da su ženke nešto teže od mužjaka.

Prosječna duljina ženki (od vrha glave do kraja repa) iznosi 69,18 mm, a mužjaka 73,9 mm pri čemu prosječna duljina tijela kod ženki iznosi 33,64 mm, a kod mužjaka 35,58 mm. Prosječna duljina repa uhvaćenih ženki iznosi 35,54 mm, a kod mužjaka 37,59 mm što znači da su uhvaćene ženke manje od mužjaka.

Prosječna duljina glave uhvaćenih ženki iznosi 10,64 mm a mužjaka 11,20 mm dok prosječna širina glave ženki iznosi 7,82 mm, mužjaka 7,90 mm, odnosno analizirani mužjaci imaju nešto dužu i širu glavu od ženki.

Iz opisanog proizlazi da razlike biometrijskih značajki između mužjaka i ženki nisu velike te da ne postoji zakonitost da je jedan spol veći od drugog, a u ovoj lokvi uhvaćeni mužjaci su prosječno neznatno duži od ženki, dok je prosjek mase uhvaćenih ženki nešto veći od mužjaka.

Razlika u veličini značajna je samo u usporedbi ličinki (kod kojih prosječna težina iznosi 0,74 g., prosječna duljina tijela 22,75 mm, prosječna duljina repa 25,25 mm, odnosno ukupna prosječna duljina 48 mm, prosječna duljina glave 7,50 mm te prosječna širina glave 4,75 mm) u odnosu na odrasle vodenjake.

U nastavku je prikaz odabranih fotografija uhvaćenih vodenjaka u lokvi Kaljužina (slika 34-36)



Slika 34 Vodenjaci uhvaćeni u lokvi Kaljužina



Slika 35 Vodenjaci uhvaćeni u lokvi Kaljužina



Slika 36 Vodenjaci iz lokve Kaljužina - mužjak i ličinka

#### 4.1.3. Nova lokva 3

U Novoj lokvi 3 izvršena su 4 terenska izlaska prilikom kojih su lovljeni mali vodenjaci te je uhvaćeno ukupno 31 jedinki od čega 13 ženki i 16 mužjaka što predstavlja omjer spolova 0,89 : 1 u korist mužjaka.

Analizom malih vodenjaka ulovljenih u Novoj lokvi 3 utvrđeno je slijedeće:

Prosječna težina uhvaćenih ženki iznosi 1,55 g, a mužjaka 1,55 g iz čega je vdljivo da da i ženke i mužjaci imaju približno istu masu.

Prosječna duljina ženki (od vrha glave do kraja repa) iznosi 78,58 mm, a mužjaka 72,56 mm pri čemu prosječna duljina tijela kod ženki iznosi 38,32 mm, a kod mužjaka 35,39 mm Prosječna duljina repa uhvaćenih ženki iznosi 40,26 mm, a kod mužjaka 37,17 mm što znači da su uhvaćene ženke veće od mužjaka.

Prosječna duljina glave uhvaćenih ženki iznosi 12,17 mm a mužjaka 11,38 mm prosječna širina glave ženki iznosi 8,58 mm, mužjaka 7,88 mm što ukazuje da u ovoj lokvi ženke imaju prosječno malo dužu i širu glavu od mužjaka.

Iz opisanog proizlazi da razlike biometrijskih značajki između mužjaka i ženki nisu velike te da ne postoji zakonitost da je jedan spol veći od drugog iako su u Novoj lokvi 3 prosječno ženke nešto veće od mužjaka.

U nastavku se daje prikaz fotografija uhvaćenih malih vodenjaka u Novoj lokvi 3 (Slika 37-38)





Slika 37 Vodenjaci uhvaćeni u Novoj lokvi 3



Slika 38 Vodenjaci uhvaćeni u Novoj lokvi 3

#### 4.1.4 Lokva Misučajnica i lokva Kimpi

Terenska istraživanja na ovim lokacijama vršena su po 4 puta na svakoj lokvi.

Kako metodom promatranja nisu uočeni primjerci vodenjaka istraživanja su vršena postavljanjem živolovki te su pritom uhvaćene ribe gambuzije i crvenouhe kornjače (opisane u poglavljima 3.3 Predatori i 4.1.4. Naseljavanje stranih invazivnih vrsta.

U nastavku je dat prikaz odabranih fotografija (Slika 39 - 41)



Slika 39 Gambuzije i crvenouhe kornjače u lokvi Kimpi



Slika 40 crvenouhe kornjače u lokvi Misučajnica



Slika 41 Gambuzije u lokvi Misučajnica

## 6. RASPRAVA

Tijekom istraživanja na tri lokacije u kojima je pronađen mali vodenjak izvršeno je utvrđivanje spola i mjerenje biometrijskih značajki svih uhvaćenih jedinki, te izračunat njihov prosjek po svakoj lokaciji.

U narednoj tablici prikazana je usporedba izračunatih vrijednosti među istraživanim lokvama

*Tablica 3 Rekapitulacija prosječnih mjera biometrijskih obilježja uhvaćenih malih vodenjaka po lokvama i ukupno*

Broj ulov. prim.	lokva	Naziv lokve	Masa (g)	Duljina tijela (mm)	Duljina repa	Ukupna duljina (mm)	Duljina glave (mm)	Širina glave (mm)
11	Kaljužina	Prosjek Ž	1,59	33,64	35,54	69,18	10,64	7,82
10	Kaljužina	Prosjek M	1,53	35,58	37,52	73,10	11,20	7,90
4	Kaljužina	Prosjek L	0,74	22,75	25,25	48,00	7,50	4,75
21	Kaljužina	prosjek ukupno (odrasli prim.)	1,56	34,56	36,49	71,05	10,90	7,86
25	Kaljužina	prosjek ukupno	1,43	32,67	34,69	67,36	10,36	7,36
12	Skala	Prosjek Ž	1,35	30,48	30,15	60,67	9,58	6,67
14	Skala	Prosjek M	1,55	34,80	36,20	71,00	11,29	8,00
1	Skala	Prosjek L	2,43	35,00	25,00	60,00	11,00	10,00
26	Skala	prosjek (odrasli prim.)	1,46	32,81	33,41	66,23	10,50	7,38
27	Skala	prosjek ukupno	1,49	32,89	33,10	65,99	10,52	7,48
13	Nova lokva 3	Prosjek Ž	1,55	38,32	40,26	78,58	12,17	8,58
16	Nova lokva 3	Prosjek M	1,55	35,39	37,17	72,56	11,38	7,88
2	Nova lokva 3	Prosjek L	0,68	21,50	25,00	46,50	7,50	5,00
29	Nova lokva 3	prosjek (odrasli prim)	1,55	35,39	37,17	72,55	11,31	7,90
31	Nova lokva 3	prosjek ukupno	1,49	34,49	36,38	70,87	11,06	7,71
83	Zbirno sve tri lokve	prosjek ukupno	1,51	34,28	35,60	69,88	10,93	7,71

iz koje je vidljivo da su odstupanja među lokvama mala., a u nastavku su analizirane najvažnije biometrijske značajke izmjerenih malih vodenjaka.

Prosječna težina ukupno uhvaćenih odraslih primjeraka u Lokvi Skala iznosi 1,46 g , u lokvi Kaljužina 1,56 te u Novoj lokvi 3 1,55g iz čega proizlazi da su prosječni primjerci uhvaćeni u lokvi Skala nešto lakši .

Prosječna duljina tijela ukupno uhvaćenih odraslih primjeraka u Lokvi Skala iznosi 32,81 mm , u lokvi Kaljužina 34,56 mm te u Novoj lokvi 35,39 mm iz čega proizlazi da su prosječni primjerci uhvaćeni u lokvi Skala najkraće, a u Novoj lokvi 3 najdulje duljine tijela.

Prosječna duljina repa ukupno uhvaćenih odraslih primjeraka u Lokvi Skala iznosi 33,41 mm , u lokvi Kaljužina 36,49 mm te u Novoj lokvi 37,17 mm iz čega proizlazi da prosječni primjerci uhvaćeni u lokvi Skala imaju najkraći, a u Novoj lokvi 3 najdulji rep.

Ukupna prosječna duljina uhvaćenih odraslih primjeraka u Lokvi Skala iznosi 66,23 mm , u lokvi Kaljužina 71,05 mm te u Novoj lokvi 72,55 mm iz čega proizlazi da su prosječni primjerci uhvaćeni u lokvi Skala najmanji, a u Novoj lokvi 3 najveći.

Osim istraživanja biometrijskih značajki uhvaćenih malih vodenjaka u tri navedene lokve tijekom terenskih izlazaka izvršeno je i fotografiranje trbušne strane uhvaćenih primjeraka kako bi se utvrdio raspored točki koji je kod svake jedinke specifičan i jedinstven (slika 42) Raspoznavanje je moguće vršiti i kod mužjaka i kod ženki s time da je kod ženki znatno otežano zbog velikog broja sitnih točaka. Kod mužjaka su točke malobrojne i lako uočljive što omogućuje jednostavnije razlikovanje jedinki.



Slika 42 Usporedba vodenjaka po točkama na truhu

Identifikacija na temelju raspoznavanja točaka je u novije vrijeme sve popularnija zbog svoje jednostavnosti, niskog troška postupka te zbog toga što životinjama ne uzrokuje ozljede niti veliki stres. Glavni nedostatak te metode je taj da se raspoznavanje mora vršiti manualnim pregledom i analizom svake fotografije što može postati vrlo zamoran posao ako se radi o identifikaciji velikog broja jedinki i tijekom više godina. Za potrebe lakšeg pregledavanja baze podataka razvijeni su posebni programi za određivanje i spremanje individualnih identifikacijskih karakteristika. Jedan od takvih programa je i I<sup>3</sup>S Interactive Individual Identification system, a razvijen je primarno za raspoznavanje različitih vrsta morskih pasa čije je tijelo prekriveno točkama. Kasnije je razvijeno još nekoliko verzija programa za vrste koje nemaju točke, ali imaju neke druge identifikacijske karakteristike. Za vodenjake se koristi I<sup>3</sup>S spot u kojem se osim same pozicije točaka može odrediti i njihova veličina i oblik što kod vodenjaka i daždevnjaka značajno povećava točnost (ANONYMUS 2016)

I<sup>3</sup>S program korišten je i u ovom radu, ali iako je tijekom ovog istraživanja vršeno fotografiranje uhvaćenih vodenjaka i u 2017 i u 2018.g, nije utvrđeno da su pojedini primjerci ponovno ulovljeni. Za dobivanje relevantnih rezultata istraživanje bi trebalo provoditi kroz višegodišnje razdoblje (a to nije bilo moguće)

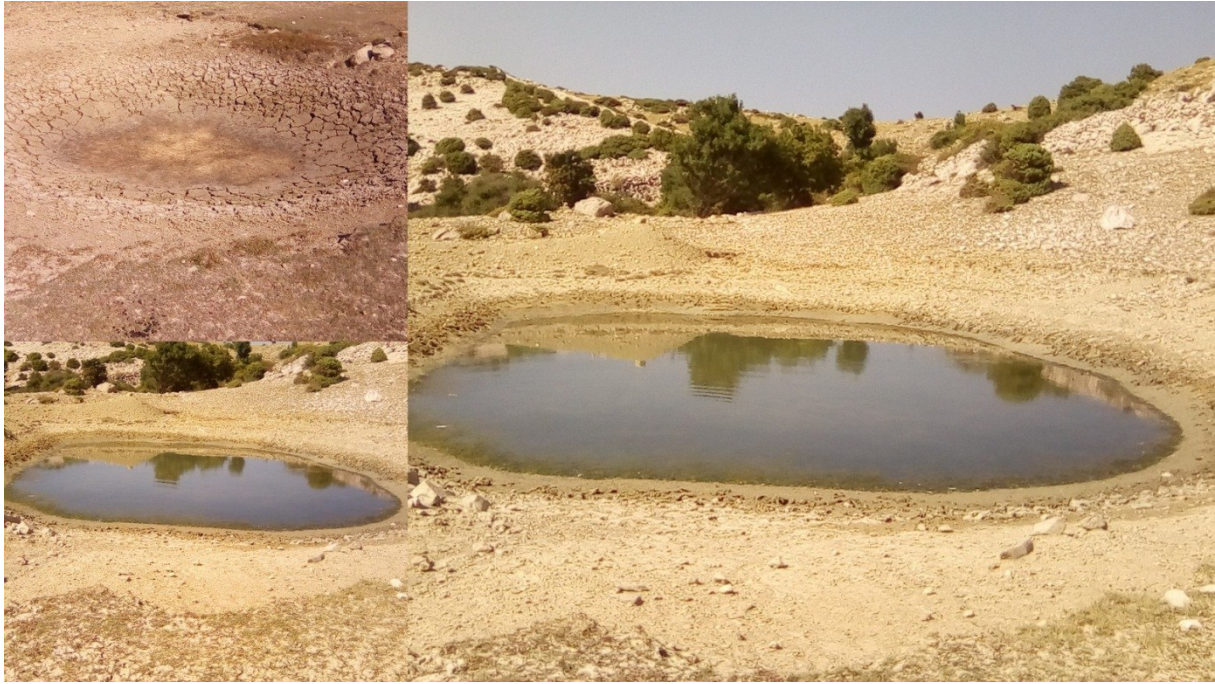
Prilikom dodatnog obilaska 3 lokve u kojima obitavaju vodenjaci (16.8.2018) primijećeno je da je suša koja je vladala tijekom srpnja i kolovoza različito djelovala na lokve: lokva Skala ima dovoljno vode, u lokvi Kaljužina vodostaj je značajno smanjen - prepolovljen (slika 43)



Slika 43 Lokva Skala (lijevo) i lokva Kaljužina (desno) ljeti

dok je Nova lokva 3 potpuno presušila, ali u preostale 2 umjetne lokve u blizini i dalje ima vode. (Slika 44)





Slika 44 Nova lokva 3 i dvije umjetne lokve u blizini ljeti.

Navedeni obilazak lokacija i provjera stanja potvrdio je da tijekom ljeta vodenjaci prelaze na kopno gdje se skrivaju na vlažna i skrovita mjesta u neposrednoj blizini vodenog staništa, a izlaze samo za kišnih noći. Tu uglavnom ostaju do početka ožujka naredne godine te prilikom ovog ljetnog obilaska (16.08.2018) nisu primijećeni u lokvama. Ostalih stanovnika u lokvama ima – u lokvi Kaljužina punoglavci su u fazi odbacivanja repa a u lokvi Skala već ima i malih žabica.

Provedenim istraživanjem na svih 5 odabranih lokacija utvrđeno je da u lokvama u kojima su pronađeni vodenjaci nema gambuzija ni ostalih invazivnih vrsta, a u lokvama u koje su iste unesene nema vodenjaka i znatno je manji broj žaba i kukaca. Kako su sve istraživane lokve po ostalim karakteristikama slične može se zaključiti da je glavni uzrok nestajanja vodenjaka i ostalih vodozemaca unos predatora u njih.

## 7. ZAKLJUČAK

U sklopu terenskih istraživanja na 5 odabranih krških lokvi na južnom dijelu otoka Krka moguće je zaključiti da 3 lokve – lokva Skala, lokva Kaljužina i Nova lokva 3 još uvijek predstavljaju zdrava staništa. Na njima je biljni i životinjski svijet poput vodenih biljaka, vodenih kukaca te vodozemaca povezan u složenu hranidbenu mrežu u kojoj svaki sudionik ima značajnu ulogu te doprinosi prirodnoj ravnoteži lokve koju nastanjuje čineći je time zdravom. Zdrava lokva zrcali i zdravi okoliš pogotovo zato jer je taj kraj otoka Krka izoliran, nije primjećeno onečišćenje lokvi ni odlaganje otpada. Ovdje je još uvijek prisutno tradicionalno ovčarstvo, a za opstanak još uvijek brojnih stada ovaca kao i divljači (divlje svinje, srne) neophodna je voda.

U ovim lokvama mali vodenjak je prisutan u velikom broju uz podjednaku zastupljenost oba spola što je uvjet daljnjem održanju vrste, a prisutni su i ostali predstavnici autohtonih vrsta vodozemaca (žabe), kukaca, te vodenog bilja.

Dvije preostale istraživane lokve Kimpi i Misučajnica imaju različitu sudbinu. Zbog širenja malarije, ozbiljne bolesti koja je bila zaslužna za smrt velikog broja ljudi početkom 20. stoljeća na otoku Krku stručnjaci za suzbijanje malarije počeli su koristiti ribice gambuzije kao vrlo efikasnu biološku metodu za borbu protiv komaraca. Iako je time potvrđena učinkovitost biološke metode uz znatno smanjenje korištenja kemijskih sredstava potrebnih za suzbijanja ličinki komaraca, unošenje strane agresivne i invazivne ribe gambuzije koja se hrani jajima i ličinkama malih vodenjaka i drugih vodozemaca ali i drugim sitnim organizmima može imati jako negativne učinke na bogatstvo i raznolikost autohtonog otočnog živog svijeta. Gambuzije se u prvi mah čine korisnima u suzbijanju komaraca, ali jedna odrasla žaba u svom životu pojede više komaraca od gambuzije. Znači da je žaba korisnija, ali da bi žaba postala žaba ona se mora razviti iz punoglavca koji su jedan od izvora hrane za gambuzije. Prirodnu ravnotežu u ove dvije lokve narušava i unošenje odbačenih kućnih ljubimaca kao što su ne zavičajne vrste vodenih kornjača – crvenouhe i žutouhe kornjače pa čak i zlatne ribice. Ovim istraživanjem je utvrđeno da malih vodenjaka u lokvama Kimpi i Misučajnica nema, a brojnost ostalih autohtonih vrsta znatno je smanjena.

Kako su lokve u kršu, pa tako i ove u južnom dijelu otoka Krka od velikog značaja za životinje i biljke koje u njima i oko njih žive i o njima ovise važno je jačanje svijesti o potrebi njihovog očuvanja. Očuvanjem lokvi, čuva se i bioraznolikost tih područja jer su neke od vrsta kao i vodenjaci strogo vezane za život u vodi.

Ustanova Priroda Rijeka još je 2015. godine pokrenula projekt pod nazivom Lokna za očuvanje i zaštitu krških lokvi otoka Krka kojim su revitalizirane 3 lokve u središnjem dijelu otoka Krka, a uz to je u prostornom planu Primorsko-goranske županije ucrtano čak 317 lokvi na otoku Krku predviđenih za zaštitu kao vrijedna prirodna područja.

## LITERATURA

1. ANONYMUS (datum nepoznat) Razlozi ugroženosti vodozemaca  
<http://www.hhdhyla.hr/vrste/vodozemci/razlozi-ugrozenosti>: (30.07.2018)
2. ANONYMUS (posljednje obnavljanje 1. lipnja 2019). Otok Krk (smještaj, krajobraz, klima), <https://hr.wikipedia.org/wiki/Krk> (30.07.2018)
3. ANONYMUS (2016) I<sup>3</sup>S: Interactive Individual Identification System  
<http://www.reijns.com/i3s/> (07.08.2018)
4. GRIFITHS, R.A. (1984) Seasonal Behaviour and intrahabitat Movements in an Urban Population of Smooth Newts, *Triturus vulgaris* (Amphibia, Salamandridae) *J.Zool, London*, 203, 241-251)
5. BRATINA, A., dr.sc. BRENČIĆ, M., KRSTINIĆ, P., mr.sc. RANDIĆ M. STARAC, R (2016) Brošura EU projekta Očuvanje i promocija vodenih biotopa - lokvi i barjanskih okna - za budućnost, poznatog pod akronimom Lokna 2016]
6. KLETEČKI, E. (1996) Neke značajke biologije vodenjaka (Rod *Triturus* (Rafinesque, 1815) na Žumberku (Magistarski rad) Sveučilište u Zagrebu Postdiplomski studij prirodnih znanosti, Zagreb, 101 pp.
7. NOLLERT, A. & NOLLERT, C; (1992) *Die Amphibien Europas* Franckh – Kosmos Verlags – GmbH & Co; Stuttgart, 382 pp.
8. RADOŠEVIĆ, M (1996) Metodologija istraživanja distribucije i brojnosti vodenjaka. Diplomski rad, Prirodoslovno- matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 34 pp.
9. RAFINSKI, J.N. (1974) Studies on the genetic structure of the Alpine newt *Triturus alpestris* (Laur.), populations. *Acta Biologica Cracoviensia, ser. Zoologia*, 17: 51-68)
10. STRIJBOSCH, H (1980): Habitat selection by amphibians during their terrestrial phase. *Brit. Journ. Herpetol.*, 6: 93-98.