

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Ana Kolarić

**Morfološke značajke, spolni dimorfizam i reprodukcija ivanjskog rovaša
(*Ablepharus kitaibelii* Bibron et Bory de Saint-Vincent, 1833) u Hrvatskoj**

Diplomski rad

Zagreb, 2013. godina

Ovaj rad, izrađen u Zavodu za animalnu fiziologiju Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Zorana Tadića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra ekologije i zaštite prirode.

Zahvale

Zahvaljujem svom mentoru, doc. dr. sc. Zoranu Tadiću, na stručnom vodstvu i pomoći prilikom izrade ovog rada, izrazitoj toleranciji i velikom srcu koje je pokazao u kritičnim danima pred predaju rada.

Veliko hvala mom "drugom" mentoru Dušanu Jeliću, prof. biol., na prijedlogu teme, pregršt savjeta i smjernica, neizmjernom strpljenju i nesebično utrošenom vremenu.

Svim članovima HYL-e koji su tijekom godina pripomogli u terenskom prikupljanju podataka, posebno Senki Baškieri, Frani Barišiću i Ivanu Damjanoviću, veselom društvu s papučkih brda te Ivanu Cizelju na pomoći pri laboratorijskom radu.

Hvala svim prijateljima i svim sadašnjim i nekadašnjim BIUS-ovcima i BIUS-ovkama što su mi učinili razdoblje studiranja najljepšim u životu.

I na kraju, najveća hvala mojoj obitelji na razumijevenju, strpljenju i bezuvjetnoj podršci svih ovih godina.

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

Morfološke značajke, spolni dimorfizam i reprodukcija ivanjskog rovaša (*Ablepharus kitaibelii* Bibron et Bory de Saint-Vincent, 1833) u Hrvatskoj

ANA KOLARIĆ

Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb

Ablepharus kitaibelii jedan je od najmanjih europskih guštera. U Hrvatskoj je distribucija vrste ograničena na dva lokaliteta (Papuk i Ilok) gdje su kroz četiri godine prikupljeni podaci. Cilj rada bio je istražiti morfološke i reproduktivne značajke hrvatskih populacija, utvrditi morfološke sličnosti i razlike u mjerenim značajkama između istraživanih populacija te utvrditi postojanje morfoloških razlika između mužjaka i ženki. Poznavanje reproduktivnog i cjelokupnog životnog ciklusa vrste važno je za procjenu održivosti i preživljavanja pojedinih populacija. Prema morfološkim značajkama hrvatske populacije odgovaraju podvrsti *A. kitaibelii fitzingeri*. Utvrđene su statistički značajne razlike u veličini glave između jedinki s Papuka i jedinki iz Iloka. Postoje naznake da je prisutan spolni dimorfizam, odnosno da ženke u prosjeku imaju dulje tijelo, a mužjaci nešto veće glave i veću duljinu tijela od vrha njuške do prednjih nogu. Ženke *A. kitaibelii* s Papuka imaju jedno leglo godišnje, u prosjeku 2,78 jaja i 1,52 mladunaca po leglu.

(76 stranica, 32 slike, 7 tablica, 88 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: *Ablepharus kitaibelii fitzingeri*, Hrvatska, morfološke karakteristike, spolni dimorfizam, reprodukcija

Voditelj: Dr. sc. Zoran Tadić, doc.

Ocjenitelji: Dr. sc. Zoran Tadić, doc.

Dr. sc. Milorad Mrakovčić, red. prof.

Dr. sc. Antun Alegro, doc.

Rad prihvaćen: 17. rujna 2013.

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation Thesis

Morphological characteristics, sexual dimorphism and reproduction of the snake-eyed skink (*Ablepharus kitaibelii* Bibron and Bory de Saint-Vincent, 1833) in Croatia

ANA KOLARIĆ

Rooseveltova trg 6, 10 000 Zagreb

Ablepharus kitaibelii is one of the smallest European lizards. In Croatia this species is known to inhabit only Mountain Papuk and town Ilok, where data were collected for past four years. The main goals of this study were to investigate morphological and reproductive characteristics of two populations in Croatia, to determine if there are interpopulation similarities or differences in measured characteristics and if sexual dimorphism is present. Knowledge about reproductive cycle and life cycle is important for estimating the viability of populations and survival rate. Based on morphological characteristics, populations from Croatia were determined as subspecies *A. kitaibelii fitzingeri*. The analyses have shown statistically significant differences in head size between two populations. This research also proved sexual dimorphism: females have longer body in average and males larger head size and snout to forelimb length. Females have one clutch per year, 2,78 eggs and 1,52 juveniles per clutch.

(76 pages, 32 figures, 7 tables, 88 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central biological library.

Key words: *Ablepharus kitaibelii fitzingeri*, Croatia, morphological characteristics, sexual dimorphism, reproduction

Supervisor: Dr. Zoran Tadić, Asst. Prof.

Reviewers: Dr. Zoran Tadić, Asst. Prof.
Dr. Milorad Mrakovčić, Prof.
Dr. Antun Alegro, Asst. Prof.

Thesis accepted: 17 September 2013

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Taksonomija i opće značajke gmazova	1
1.2. Porodica <i>Scincidae</i> (rovaši).....	1
1.2.1. Distribucija i ekološke niše	2
1.2.2. Morfologija.....	2
1.2.3. Razmnožavanje	3
1.2.4. Vrste rovaša na području Europe	4
1.2.5. Rod <i>Ablepharus</i> Lichtenstein, 1823	5
1.3. Biologija vrste <i>A. kitaibelii</i>	7
1.3.1. Morfologija.....	7
1.3.2. Opisane podvrste	8
1.3.3. Opis staništa	11
1.3.4. Prehrana.....	11
1.3.5. Životni ciklus.....	12
1.3.6. <i>A. kitaibelii</i> u Hrvatskoj	12
1.4. Istraženost teme i cilj rada.....	14
2. MATERIJALI I METODE	17
2.1. Područje istraživanja	17
2.1.1. Papuk.....	17
2.1.2. Ilok	19
2.2. Metode rada na terenu	21
2.3. Laboratorijski rad	24
2.3.1. Inkubiranje i mjerenje jaja.....	26
2.4. Obrada podataka.....	28
3. REZULTATI	31
3.1. Dobna struktura populacija	31
3.2. Morfološke značajke odraslih jedinki <i>A. kitaibelii</i>	32
3.3. Morfološke značajke juvenilnih jedinki <i>A. kitaibelii</i>	35

3.3.1. Povezanost juvenilnog obojenja sa standardnom duljinom tijela	37
3.4. Učestalost ozljeda i autotomije repa.....	39
3.5. Spolni dimorfizam.....	40
3.6. Usporedba relativnih vrijednosti morfoloških značajki	40
3.7. Reproductivne značajke	40
3.7.1. Rast jaja kroz inkubacijski period	52
3.7.2. Analiza povezanosti mase i veličine ženke s parametrima jaja i značajkama juvenilnih jedinki.....	55
4. RASPRAVA	57
4.1. Morfološke značajke	57
4.2. Životni ciklus i reproductivne značajke	62
5. ZAKLJUČCI	66
6. LITERATURA	67

Popis kratica korištenih u radu:

TotL - ukupna dužina tijela (eng. total length)

SVL - dužina tijela od vrha njuške do kloake (eng. snout-to-vent length)

TL - dužina repa (eng. tail length)

HEL - dužina glave (eng. head length)

SFL - dužina od vrha njuške do prednje noge (eng. snout-to-forelimb length)

FHL - udaljenost između prednje i stražnje noge (eng. forelimb-to-hindlimb length)

HH - visina glave (eng. head height)

HW - širina glave (eng. head width)

1. UVOD

1.1. Taksonomija i opće značajke gmazova

Reptilia (gmazovi) tradicionalno je naziv za skupinu ektotermnih kralješnjaka s unutarnjom oplodnjom čiji epidermis tvori keratinizirane ljuske. Skupina nije odraz točne evolucijske filogenije jer ne obuhvaća sve one koje potječu od zajedničkog pretka te je tako na primjer poznato da su krokodili srodniji pticama nego ostalim gmazovima (Kardong 2009).

Danas u svijetu ima preko 6800 gmazova koji su po klasičnoj sistematici raspoređeni u 4 reda: red *Testudines* (kornjače) s oko 293 vrste, red *Crocodylia* (krokodili, gavijali, kajmani, aligatori) s 23 vrste, red *Rhynchocephalia* ili *Sphenodontia* (premosnici) s 2 vrste te najraznolikiji među živućim gmazovima, red *Squamata* (ljuskaši – zmije, gušteri, prstenaši) sa preko 7200 vrsta, od čega oko 4450 vrsta guštera i 2750 vrsta zmija (Hutchins i sur. 2003). Brojnost gmazova neprestano se mijenja, prema The Reptile Database (2012) koja se drži biološkog koncepta vrste ima ih čak više od 9500, a guštera preko 5500.

Prema klasičnoj sistematici zmije i gušteri klasificirani su u 2 odvojena podreda unutar reda *Squamata* (*Serpentes* i *Lacertilia*), no po modernoj filogenetskoj sistematici ta klasifikacija više nije održiva jer se pokazalo da skupine pripadaju istoj evolucijskoj liniji odnosno da *Squamata* tvore monofiletsku skupinu. Zmije su, u evolucijskom smislu, samo visoko specijalizirani gušteri koji su izgubili udove (Pough i sur. 2001, Hutchins i sur. 2003).

Prvi preci današnjih gmazova pojavili su se već u paleozoiku. Najstariji fosili poznati su sa početka gornjeg karbona (prije 323-317 milijuna godina). *Squamata* su se pojavili u ranoj juri, moguće i u kasnom trijasu. Evolucija ranih predstavnika uvelike se odvijala tijekom mezozoika na Pangeji, paralelno sa diversifikacijom *Arthropoda*. Do kraja jure odvojile su se glavne linije *Squamata* (*Iguania*, *Gekkota*, *Scincomorpha*, *Anguimorpha*) koje su dale sadašnjih 23-24 porodica guštera i 13-18 porodica zmija (Hutchins i sur. 2003).

1.2. Porodica *Scincidae* (rovaši)

S oko 1498 vrsta u 128 rodova (The Reptile Database 2011) *Scincidae* je najveća porodica guštera te čini više od 25% ukupne raznolikosti postojećih guštera u svijetu (Whiting i sur. 2003). I drugi autori navode da porodica broji preko 100 rodova i 1100 vrsta (Mattison

1989, Pough i sur. 2001, Arnold 2002). Novi rodovi i vrste rovaša još se i danas opisuju (Hutchins i sur. 2003, The Reptile Database 2011).

1.2.1. Distribucija i ekološke niše

Porodica ima kozmopolitsku rasprostranjenost, prisutna je na svim kontinentima osim Antarktike (Mattison 1989, Pough i sur. 2001) sa širim rasprostranjenjem u toplijim dijelovima svijeta (Arnold 2002). Centar raznolikosti su Australija te jugoistočna Azija i pripadajući otoci u Pacifičkom i Indijskom oceanu (Pasuljević 1977, Mattison 1989, Hutchins i sur. 2003). Rovaši su se pokazali kao uspješni kolonizatori. U više navrata proširili su se na druge kontinente i može ih se naći na udaljenim i malim vulkanskim otocima koji nikada nisu bili spojeni s velikim kopnenim masama (Mattison 1989, Hutchins i sur. 2003).

Scincidae je evolucijski vrlo stara porodica guštera koja je prošla izrazitu radijaciju i danas čini izuzetno raznoliku skupinu. Osim po brojnosti vrsta ta je raznolikost vidljiva u svim aspektima njihove biologije. Rovaši su popunili niše u gotovo svim tipovima staništa, od kišnih šuma i šuma umjerenog pojasa, travnjaka tropskog i umjerenog pojasa (stepe, savane), aridnih kamenih i pješčanih pustinja do hladnijih planinskih staništa (Hutchins i sur. 2003). Neke vrste vezane su za vodena staništa: žive i hrane se na obalama mora, u zoni plime i oseke i uz tokove slatkih voda, dobri su plivači i mogu se kretati pod vodom. Osim kopnenih, fosorijalnih i poluakvatičkih vrsta poznate su i arborealne, a osim diurnalnih i krepuskularne i nokturnalne. Većina rovaša je insektivorna (većinom manje vrste), no ima i herbivora i omnivora koji jedu voće i jaja, manje sisavce i ostatke riba (Mattison 1989, Pough 2001, Hutchins i sur. 2003).

1.2.2. Morfologija

Raznolikost u mjestu i načinu života podrazumijeva i raznolikost u morfologiji, veličini i obliku tijela, te mnoge prilagodbe. Npr. neki arborealni rovaši roda *Prasinohaema* razvili su, slično kao i macaklini, adhezivne lamele na prstima. *Corucia zebrata* robustni arborealni herbivor ima prehenzilan rep koji koristi za prihvaćanje kao što to čine kameleoni i ujedno je i najveći rovaš, ukupne duljine tijela do 70 cm (Mattison 1989). Među najmanjima su rovaši roda *Menetia* duljine (bez repa) 2,5 do 3,5 cm (Adams i sur. 2003).

Unatoč raznolikosti porodice može se ipak reći da su većina rovaša mali do srednje veliki terestrički ili fosorijani gušteri koji žive skrovito, konusne glave i relativno debelog

vrata. Na glavi imaju velike, simetrične, štitaste ljuske koje priliježu jedna uz drugu, ljuske tijela su glatke, cikloidne i preklapaju se, uz iznimku od nekoliko vrsta s grebenastim ljuskama ili ljuskama sa šiljastim izbočinama i oštrijih rubova. Oblik tijela im je vrlo varijabilan, od tipično gušterolikog (kratko tijelo, robustni dobro razvijeni udovi, itd.) do izduženog zmijolikog (Mattison 1989, Pough i sur. 2001, Hutchins i sur. 2003). Vrste roda *Tribolonotus* najviše odstupaju od izgleda tipičnog rovaša (Mattison 1989).

Rovaši nemaju femoralne (preanalne) pore, imaju sastavljene osteoderme (dermalne kosti koje podupiru ljuske). Mnogi imaju dobro razvijeno koštano sekundarno nepce, što je neobično za ljuskaše (Pough i sur. 2001).

Jedna od značajki reda Squamata (guštera, zmija, prstenaša) je pojava redukcije i potpunog gubitka udova, dok se kod drugih redova gmazova redukcija ne pojavljuje. U većine taksonomskih linija ovog reda neki oblik redukcije udova kao obilježje pojavio se jednom ili par puta tijekom evolucije, a smatra se da je u porodici Scincidae neovisno evoluirao najmanje 25 puta (Pough i sur. 2001).

Unutar porodice Scincidae prisutni su svi stupnjevi redukcije udova sve do potpuno beznogih oblika. Poznate su vrste sa oba ili samo jednim parom nogu različitog stupnja razvijenosti i različitim brojem prstiju ili bez njih, čak i unutar istog roda (rod *Lerista*, rod *Chalcides*) (Mattison 1989, Pough i sur. 2001, Hutchins i sur. 2003). Redukcija udova prisutna je kod vrsta koje žive pri tlu u gustim vegetacijama ili kod onih koje se zakopavaju u tlo ili pijesak (Pough i sur. 2001).

1.2.3. Razmnožavanje

Tijekom evolucije došlo je i do radijacije u reproduktivnim strategijama rovaša, tako da je unutar porodice zabilježen velik broj oviparnih vrsta kao i onih koji rađaju žive mlade (ovoviviparne i viviparne vrste sa razvijenom matrotrofijom preko placentalnih veza - rod *Chalcides*). Najkompleksnija poznata placenta u Squamata, koja je usporediva s placentom sisavaca, nađena je u južnoameričkog rovaša *Mabuya heathi* (Pough i sur. 2001, Hutchins i sur. 2003). Postoje cijeli viviparni rodovi kao i oni sa oviparnim i viviparnim vrstama i onima koje polažu jaja ili rađaju žive mlade ovisno o uvjetima na staništu gdje se nalazi populacija (*Mabuya*, *Lygosoma*) (Mattison 1989). Prema Pough i sur. (2001) gotovo 45% vrsta rovaša je viviparno.

S obzirom na veličinu i raznolikost porodice i veličina legla među rovašima varira od samo jednog velikog potomka do preko 50 kod nekih vrsta; neke vrste imaju fiksnu veličinu legla, neke polažu jaja u zajednička gnijezda (Hutchins i sur. 2003).

Među rovašima zabilježena je briga za potomstvo u obliku čuvanja ili posjećivanja legla, inkubacije jaja, čak i premještanja jaja ako uvjeti inkubacije prestanu biti povoljni. Ženke iz roda *Eumeces* čuvaju jaja do izlijeganja, sklupčaju se oko njih te time osiguravaju toplinu i smanjuju gubitak vode. (Mattison 1989, Pough i sur. 2001, Hutchins i sur. 2003).

Kod vrste *Tiliqua rugosa* dobro je dokumentirana monogamija (Pough i sur. 2001), dok je kod *Menetia greyii* zabilježena potpuna odsutnost partnera, odnosno partenogenetsko razmnožavanje (Adams i sur. 2003).

1.2.4. Vrste rovaša na području Europe

Prema Speybroeck i Crochet (2007) i Speybroeck i sur. (2010) unutar geografskih granica Europe prisutni su predstavnici 3 roda rovaša, odnosno ukupno 6 vrsta:

Rod *Ablepharus*

Ablepharus kitaibelii (Bibron et Bory de Saint-Vincent, 1833),

Rod *Ophiomorus*

Ophiomorus punctatissimus (Bibron et Bory de Saint-Vincent, 1833),

Rod *Chalcides*

Chalcides ocellatus (Forskål 1775),

Chalcides bedriagai (Boscá, 1880),

Chalcides striatus (Cuvier, 1829) i

Chalcides chalcides (Linnaeus, 1758)

Ako se uzmu u obzir i politička područja Europe koja su zapravo dio Afrike i Azije, popis europskih rovaša uključuje i tri vrste sa španjolskih Kanarskih otoka (*Chalcides simonyi* Steindachner, 1891; *C. sexlineatus* Steindachner, 1891 i *C. viridanus* (Gravenhorst, 1851)), *Trachylepis aurata* (Linnaeus, 1758) s nekoliko grčkih otoka uz obalu Male Azije te *Ablepharus budaki* Göçmen, Kumlutas & Tosunoglu, 1996 sa Cipra (Arnold 2002, Speybroeck i Crochet 2007, IUCN 2012). Göçmen i sur. (1996) spominju i vrstu *Trachylepis vittata* (Olivier, 1804) sa područja sjevernog Cipra.

1.2.5. Rod *Ablepharus* Lichtenstein, 1823

Ime roda dolazi od latinskog *ablepharia* što je medicinski naziv za nedostatak očnih kapaka i ujedno jedna od osnovnih značajki cijelog roda (Jelić i sur. 2010), generalno atipična za guštere, a prisutna kod zmija. Kapci koji su bili prisutni kod evolucijskih predaka spojili su se i razvili u prozirnu opnu koja pokriva površinu oka. Upravo zbog ove karakteristike nekad je rod uključivao više od 30 vrsta za koje se kasnije ispostavilo da pripadaju drugim rodovima (npr. *Asymblepharus*, *Cryptoblepharus*) i samo su primjer konvergentne evolucije kao prilagodbe na sličan način života (Fuhn 1969, Gruber 1981, Kolbintzev i sur. 1999, Vitt 2012).

Prema IUCN (2012) poznato je 6 vrsta iz roda *Ablepharus* (Slika 1., Slika 3.):

Ablepharus bivittatus (Menetries, 1832)

Ablepharus budaki Göçmen, Kumlutas & Tosunoglu, 1996

Ablepharus chernovi Darevsky, 1953

Ablepharus deserti Strauch, 1868

***Ablepharus kitaibelii* (Bibron et Bory de Saint-Vincent, 1833)**

Ablepharus rueppellii (Gray, 1839)

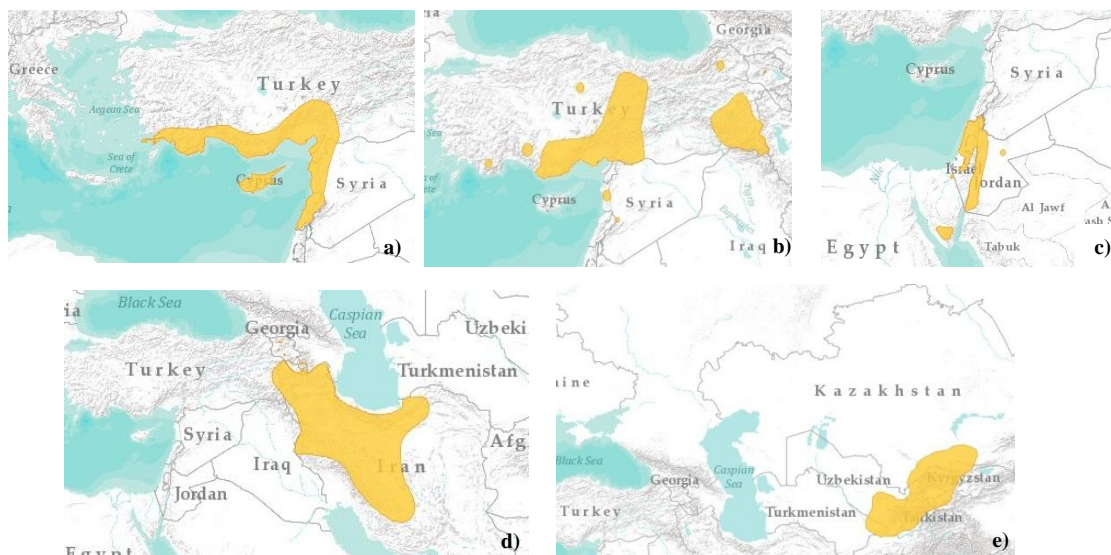
The Reptile Database (2012) navodi još 3 vrste:

Ablepharus darvazi Yeriomchenko & Panfilov, 1990

Ablepharus grayanus (Stoliczka, 1872)

Ablepharus pannonicus (Fitzinger, 1823)

Distribucija roda *Ablepharus* proteže se od jugoistočne Europe preko Male Azije do Pakistana i Indije (Slika 1., Slika 3.). Vrsta *A. darvazi* zabilježena je jedino u Tadžikistanu, *A. grayanus* na području jugozapadne Indije, južnog Pakistana i Afganistana, a *A. pannonicus* u mnogim azijskim zemljama od Kavkaza i Sirije do Indije (Strauch 1868, Gruber 1981, Budak i sur. 1998, Vyas 2000, Khan 2004, Soorae i sur. 2010, Venugopal 2010, The Reptile Database 2012).



Slika 1. Distribucija vrsta iz roda *Ablepharus*: **a)** *A. budaki* **b)** *A. chernovi* **c)** *A. rueppellii* **d)** *A. bivittatus* **e)** *A. deserti* (IUCN, 2012)

Napomena: Nisu dostupne karte za *A. darvazi*, *A. grayanus*, *A. pannonicus*

Sve vrste imaju izduženo tijelo, duge repove i male udove i vrlo su slične. Žive skrovito, u listincu, ispod kamenja, granja u niskoj gustoj vegetaciji (Vitt 2012).

Juvenilne jedinke *A. budaki*, *A. chernovi* (Göçmen i sur. 1996, Schmidtler 1997) i *A. kitaibelii* (Korsós i sur. 2008, Szövényi i Jelić 2011) imaju narančasto-crvenkasto obojene repove, dok za ostale vrste iz roda nema podataka. U mnogih rovaša repovi juvenilnih jedinki su intenzivnije boje nego repovi odraslih. Smatra se da se time tijekom opasnosti odvlači pozornost predatora na dio tijela koji ne sadrži vitalne organe i pospješuje preživljavanje (Hutchins i sur. 2003). Obojenje se gubi ili mijenja kako jedinke sazrijevaju (Hawlena i sur. 2006).

1. 3. Biologija vrste *A. kitaibelii*

Carstvo: Animalia

Koljeno: Chordata – svitkovci

Potkoljeno: Vertebrata – kralješnjaci

Razred: Reptilia – gmazovi

Podrazred: Lepidosauria

Red: Squamata – ljuskaši

Podred: Sauria (Lacertilia) – gušteri

Natporodica: Scincomorpha

Porodica: Scincidae – rovaši

Potporodica: Scincinae

Rod: Ablepharus – zmijooki rovaši

***Ablepharus kitaibelii* (Bibron et Bory de Saint-Vincent, 1833) – ivanjski rovaš**

1.3.1. Morfologija

S ukupnom duljinom tijela odraslih jedinki do 13 cm i težinom od 0,7 do 1,5 g, *A. kitaibelii* jedan je od najmanjih guštera Europe. Više od polovice duljine tijela otpada na rep (duljina tijela bez repa iznosi 2 do 5,5 cm) (Gruber 1981, Arnold 2002, Herczeg i sur. 2007a, Korsós i sur. 2008). Tijelo mu je izduženo, vitko i valjkasto sa glatkim i sjajnim zaobljenim ljuskama koje usko naliježu jedna na drugu i preklapaju se poput crijepova, ima malu glavu s velikim ljuskama, slabo razvijene pentadaktilne udove s kraćim prstima na prednjim nogama i relativno debeli rep u korijenu (Fejérváry 1912, Gruber 1981, Arnold 2002, Herczeg i sur. 2007a). Zbog slabo razvijenih udova njima se uglavnom koristi pri sporom kretanju, pogotovo prednjim nogama. U slučaju opasnosti koja zahtjeva brzi bijeg, udove savije uz tijelo i zmijoolikim kretanjama bježi pod lišće i gustu vegetaciju (Arnold 2002, Mollov 2005).

Boja i uzorak na tijelu su varijabilni i ponešto se razlikuju među podvrstama. S dorzalne strane tijelo je brončano smeđe do metalik maslinaste boje, bez uzorka ili s malim tamnim i svjetlijim mrljama koje su organizirane u redove i mogu tvoriti četiri uske, isprekidane ili pune pruge. I na pileusu mogu biti prisutne tamne točkice i crtice. Od nosnica, preko oka, duž boka i djelomično na rep, sa svake strane proteže se tamna pruga, omeđena s

gornje strane i djelomično s donje svjetlijom prugom. Ventralna strana je zelenkasta ili plavkasto-sivobijela (Gruber 1981, Göçmen i sur. 1996, Arnold 2002) (Slika 2.).



Slika 2. *A. kitaibelii* s Turjaka (Papuk)

1.3.2. Opisane podvrste

O nalazima i rasprostranjenosti vrste *A. kitaibelii* i njenih podvrsta na području Europe i Male Azije pisali su mnogi autori (Bolkay 1914, Fejérváry 1917, Pasuljević 1965, Pasuljević 1977, Gruber 1981, Buttle 1993, Foufopoulos 1997, Schmidtler 1997, Andrei 2002, Arnold 2002, Ljubisavljević i sur. 2002, Kumlutas i sur. 2005, Poulakakis 2005, Razzetti i sur. 2006, Covaciu-Marcov i sur. 2009, Covaciu-Marcov 2010).

Od svih europskih rovaša i predstavnika roda *Ablepharus* *A. kitaibelii* pojavljuje se najsjevernije (Herczeg i sur. 2004, Korsós i sur. 2008). Vrsta je zabilježena u južnom dijelu Slovačke, u Mađarskoj, većem dijelu Srbije, na Kosovu, u Rumunjskoj (jug i jugoistok), Bugarskoj, Makedoniji, Albaniji, Grčkoj (uključujući poluotok Peloponez, otoke u Jonskom i većinu otoka u Egejskom moru) te u Turskoj (Szövényi i Jelić 2011). Nije zabilježen u Crnoj Gori, nema ga na Kreti, dok je prisutan na malom otočiću 1 km od Krete (Gruber 1981, Poulakakis 2005). Prisutnost u Bosni i Hercegovini spomenuta je samo jednom (Tomović i Ljubisavljević 2001, Szövényi i Jelić 2011). Prema Jablonski i sur. (2012) vrsta je u BiH

vjerojatno šire rasprostranjena, a saznanja od sadašnjoj distribuciji odraz su nedostatka detaljnih faunističkih istraživanja (Slika 3.).

A. budaki, *A. chernovi* kao i *A. rueppellii* isprva su opisane kao podvrste *A. kitaibelii* ili im je status u nekoliko navrata mijenjan iz podvrste u vrstu i obratno (Göçmen i sur. 1996, Schmidtler 1997, Poulakakis i sur. 2004, Kumlutas i sur. 2005.), sve dok Schmidtler (1997) na temelju morfologije nije napravio reviziju dijela areala *A. kitaibelii* te ih uzdigao na razinu vrste. Poulakakis i sur. (2005) potvrdili su genetičkim analizama da su *A. budaki* i *A. chernovi* zasebne vrste i time ispravnost date taksonomije.

Novija literatura na temelju morfologije razlikuje 4 podvrste ivanjskog rovaša:

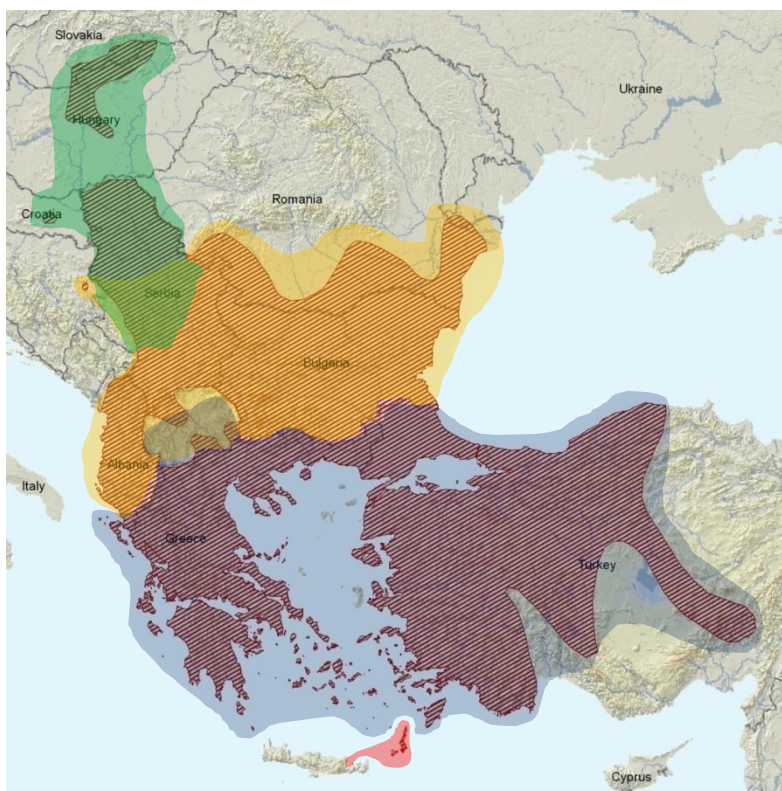
***A. kitaibelii fitzingeri* Mertens, 1952** (nom. nov. pro *Ablepharus pannonicus* Fitzinger, 1824) karakteristična je za Panonsku nizinu (Karpatski bazen) - pojavljuje se u južnim dijelovima Slovačke, Mađarskoj, Hrvatskoj i u sjevernom dijelu Srbije (Ljubisavljević i sur. 2002, Herczeg i sur. 2004, Herczeg i sur. 2007a, Korsós i sur. 2008, Szövényi i Jelić 2011) (Slika 3.).

***A. kitaibelii stepaneki* Fuhn, 1970** prisutna je na sjevernom dijelu Balkanskog poluotoka, jugoistočno od distribucije *A. k. fitzingeri* – u Rumunjskoj, Bugarskoj, Srbiji, Makedoniji, Albaniji (Stoev 2000, Ljubisavljević i sur. 2002, Mollov 2005, Szövényi i Jelić 2011). Prema Ljubisavljević (2002) nalaz *A. kitaibelii* u Bosni u prijelaznoj je zoni između ove i prethodne podvrste (Slika 3.).

***A. kitaibelii kitaibelii* (Bibron et Bory de Saint-Vincent, 1833)** naseljava područje Grčke uključujući i Jonske i Egejske otoke te zapadnu Tursku (europski dio i dio središnje i zapadne Anatolije) (Schmidtler 1997, Ljubisavljević i sur. 2002, Poulakakis i sur. 2005) (Slika 3.).

***A. kitaibelii fabichi* Stepanek, 1938** ima vrlo ograničeno rasprostranjenje na nekoliko otoka istočno od Krete: Armathia, Kasos, Karpatos i otočić Mikronisi blizu obale Krete (Arnold 2002, Ljubisavljević i sur. 2002, Poulakakis i sur. 2005) (Slika 3.).

Za razlikovanje podvrsta od posebnog su značaja kvantitativne značajke kao npr. broj redova ljusaka oko sredine tijela (Gruber 1981), broj određenih ljusaka na glavi (postokularnih u 1. i 2. redu, supralabialnih itd.), broj subdigitalnih lamela na 4. prstu stražnje noge (Göçmen i sur. 1996, Ljubisavljević i sur. 2002), veličina tijela i proporcije dijelova tijela (Gruber 1981). Iako su vrlo varijabilne značajke, određeni uzorci i obojenje na tijelu javljaju se češće kod pojedinih podvrsta (Ljubisavljević i sur. 2002).



Slika 3. Okvirna distribucija *A. kitaibelii* i pripadajućih podvrsta. Zeleno označena distribucija *A. k. fitzingeri*, žuto *A. k. stepaneki*, plavo *A. k. kitaibelii*, crveno *A. k. fabichi*, (Izvor: IUCN 2012; modificirano prema literaturnim podacima)

O podvrstama *A. kitaibelii* još uvijek se raspravlja. Poulakakis i sur. (2005) napravili su filogeografiju južnog dijela distribucije vrste (Grčka s otocima i Turska) (Korsós i sur. 2008) i na temelju definirane četiri podgrupe haplotipova *A. kitaibelii*, od kojih jedna jasno odgovara *A. k. fabichi*, postavili su hipotezu o četiri podvrste (umjesto dosadašnjih dvije) samo u ovom dijelu areala vrste te predlažu testiranje hipoteze kroz detaljna morfološka istraživanja. Prema istim autorima populacije malog arhipelaga Kastelorizo uz Malu Aziju predstavljaju dodatan taksonomski problem zbog zabilježene genetičke diferencijacije od ostalih populacija *A. kitaibelii* u regiji koje čak daju osnovu za odvajanje u zasebnu vrstu. U prilog dodatnim podvrstama u arealu podvrste *A. k. kitaibelii* ide i referenciranje Grubera (1981) na autora koji govori o populaciji na Rodosu kao podvrsti u nastajanju zbog morfoloških razlika. Za sjeverni dio distribucije vrste filogenetska analiza za sada ne postoji, no prema morfometrijskim istraživanjima Ljubisavljević i sur. (2002) na području Srbije i Makedonije, u središnjoj Srbiji prisutna je široka zona s prijelaznim morfološkim značajkama

između *A. k. fitzingeri* i *A. k. stepaneki* te u Makedoniji između *A. k. stepaneki* i *A. k. kitaibelii* što upućuje na kontakt podvrsta na Balkanskom poluotoku (Slika 3.).

1.3.3. Opis staništa

Ivanjski rovaš naseljava raznolika staništa nizinskih (stepskih) i brežuljkastih područja na različitim tipovima podloge (pješčenjaka, dolomit, vapnenac, bazalt, pijesak, vulkanske stijene) (Arnold 2002, Herczeg i sur. 2004). Pošto su skloni zakopavanju u supstrat obično se nalaze na podlozi sa slojem tla rastresite strukture koje je porozno i ne zadržava puno vode (Pasuljević 1966, Pasuljević 1976, Herczeg i sur. 2007a). Preferira nisku gustu vegetaciju, stepe, otvorene travnjake s malo grmlja, drveća, gole zemlje i kamenja, rubove šuma i termofilne šume otvorenog ili poluotvorenog tipa u kojima je u prizemnom sloju uvijek prisutno dovoljno listinca i trave što mu u opasnosti omogućuje lakše i brže skrivanje (Pasuljević 1966, Tomović i Ljubisavljević 2001, Arnold 2002, Mollov 2005, Herczeg i sur. 2007a, Covaciu-Marcov i sur. 2009, Covaciu-Marcov 2010, Szövényi i Jelić 2011). Nađen je i na agrikulturnim površinama, ali ne i tamo gdje je utjecaj čovjeka izrazit (Mollov 2005, Covaciu-Marcov 2010). Od šumskih sastojina najčešći je u onima u kojima dominira hrast (*Quercus pubescens*, *Quercus sp.*), kleka (*Juniperus sp.*), a zabilježen je i na rubu kestenove šume, u rijetkoj crnogorici (*Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Pinus sp.*) te mješovitim borovim i hrastovim šumama (Pasuljević 1976, Gruber 1981, Bakaloudis 1998; Arnold 2002, Kumlutas i sur. 2005, Ioannidis i sur. 2008, Korsós i sur. 2008) U staništu, neovisno o tipu (stepski, polustepski, šumski) gotovo redovito se nalaze trave *Poa*, *Carex* i *Festuca* (Pasuljević 1976). Na brežuljkastim terenima preferira padine jugoistočne i južne ekspozicije (Pasuljević 1976, Arnold 2002), a idući od sjevera prema jugu areala zabilježen je na sve višim nadmorskim visinama (Pasuljević 1965).

1.3.4. Prehrana

Vrsta se hrani sitnim beskralješnjacima, prvenstveno iz skupine Arthropoda (člankonošci), a Pasuljević (1975) je zabilježio i Gastropoda (Mollusca). Većinu prehrane iz skupine Arthropoda čine kukci (Insecta) i njihovi razvojni stadiji, zatim paučnjaci (Arachnida-pauci, grinje) i u vrlo malom postotku stonoge (Myriapoda) i izopodni rakovi (Crustacea). Najčešća je predacija na *Homoptera*, *Araneae*, *Hymenoptera* (*Formicidae*) i

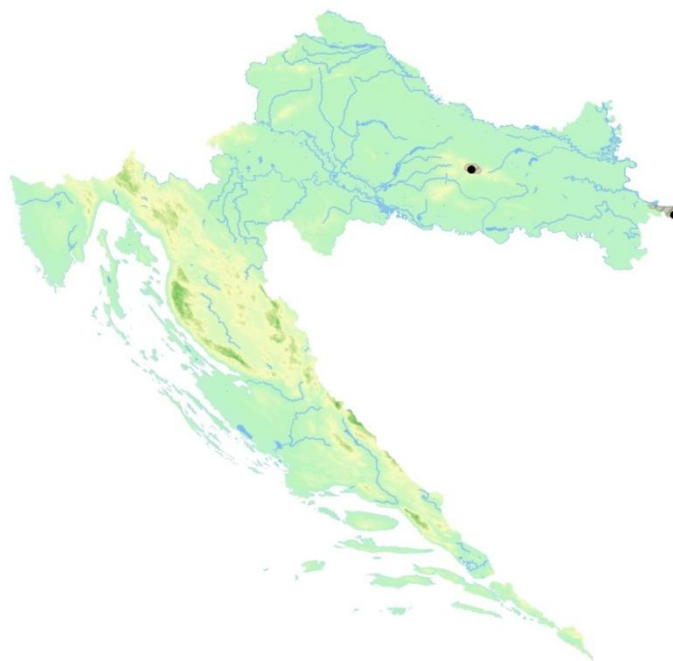
Coleoptera, a udio se mijenja s obzirom na tip staništa (Pasuljević 1975, Herczeg i sur. 2007a).

1.3.5. Životni ciklus

Parenje se odvija tijekom travnja i svibnja, traje 30 do 60 sekundi (Fejérváry 1912, Gruber 1981) i pritom mužjak ugrizom drži ženku za bokove (Arnold 2002). Ženke polažu jaja nekoliko centimetara duboko u tlo u razdoblju od kraja lipnja do početka kolovoza (Gruber 1981), a prema Fejérváry (1912) i od samog početka lipnja pa do sredine kolovoza. Veličina legla kreće se od dva do četiri jaja, s tim da je prosječan broj manji kod manjih, južnije rasprostranjenih jedinki (četiri kod *A. k. fitzingeri* i *A.k. stepaneki*, dva kod *A. k. kitaibelii*). Jaja su bijela, eliptična, dugačka 7-10 mm, a do izlijeganja se mogu povećati do 14 mm. Inkubacija može trajati do oko devet tjedana. Duljina bez repa netom izlegnutih mladunaca iznosi oko 3-3,5 cm. Jedinke postižu spolnu zrelost s otprilike dvije godine starosti. Maksimalna starost zabilježena je kod jedinki iz zatočeništva i iznosi 3,5 godina (Gruber 1981, Arnold, 2002).

1.3.6. *A. kitaibelii* u Hrvatskoj

Prisutnost ivanjskog rovaša u Hrvatskoj prvi put se službeno spominje u Crvenoj knjizi vodozemaca i gmazova Hrvatske gdje se navodi zapis nalaza vrste u okolici Donjeg Miholjca iz 1851. godine te neobjavljeni nalazi prof. Tvrtkovića u Iloku, na obroncima Fruške gore (Janev Hutinec i sur. 2006). Oba nalaza su bez priložene fotografije i primjerka vrste. U lipnju 2008., tijekom zooloških istraživanja Slavonije mađarskih biologa s Eötvös Loránd Sveučilišta u Budimpešti, slučajno je otkrivena populacija ivanjskog rovaša na području Parka prirode Papuk (jugozapadne padine Turjaka). Na Turjaku je nakon toga potvrđena vijabilna populacija, a 2009. i postojanje populacije u iločkom gradskom parku. U nekoliko navrata, tijekom 2008. i 2009. godine pretraženi su tereni oko Donjeg Miholjca, no nije pronađen ivanjski rovaš niti prisutna povoljna staništa (Szövényi i Jelić 2011) (Slika 4).



Slika 4. Distribucija *A. kitaibelii* u Hrvatskoj (Jelić i sur. 2013, u tisku)

Lokalitet na Papuku je izoliran, najbliža poznata populacija udaljena je više od 130 km i nalazi se u Mađarskoj (okolica jezera Balaton) te u Iloku odnosno na Fruškoj Gori u Srbiji (Pasuljević 1977, Szövényi i Jelić 2011). Prema Szövényi i Jelić (2011) hrvatske populacije odgovaraju podvrsti *A. kitaibelii fitzingeri*.

Sjeverozapadni dio areala vrste, pogotovo područje podvrste *fitzingeri*, je diskontinuiran (Pasuljević 1977, Gruber 1981, Tomović i Ljubisavljević 2001, Herczeg i sur. 2004, Herczeg i sur. 2007a). Mnoge dobro poznate populacije na primjer na području Slovačke i Mađarske su nestale ili se dramatično smanjile prvenstveno uslijed ekspanzije gradova i urbanizacije. Preostale populacije osim toga ugrožavaju i mnogi drugi izravni utjecaji čovjeka koji krajnje dovode do gubitka staništa kao npr. rad kamenoloma i pošumljavanje crnim borom na Papuku i intenzivna košnja trave i širenje invazivnih vrsta biljaka u Iloku (Herczeg i sur. 2004, Szövényi i Jelić 2011).

Ivanjski rovaš naveden je u Dodatku II Bernske konvencije (Vijeće Europe 1994) i u Dodatku IV Direktive o staništima Europske unije (Europska komisija 1992) kao vrsta s potrebom stroge zaštite. U Hrvatskoj je strogo zaštićen prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 70/05, 139/08, 57/11). Prema IUCN-ovim kriterijima ugroženosti, sve vrste roda *Ablepharus* globalno se nalaze u kategoriji LC (Least Concern - najmanje zabrinjavajuća) (IUCN 2012). Zbog gotovo nepostojećih podataka o prisutnosti vrste, regionalno se vrsta dugo vodila kao "nedovoljno poznata" (DD - Data Deficient) (Janev-Hutinec i sur. 2006). Na temelju novih

saznanja o vrsti (Szövényi i Jelić 2011) regionalni status ivanjskog rovaša promijenjen je u kategoriju ugroženih svojti (**EN B2ab(iii)**) (Jelić i sur. 2013, u tisku).

1.4. Istraženost teme i cilj rada

Rod *Ablepharus* je jedan od slabije istraženih taksona rovaša (Poulakakis 2005) u kojem je *A. kitaibelii* najviše istražena vrsta. Većina autora piše o nalazima i distribuciji vrste i podvrsta te njihovoj taksonomiji. Određenim aspektima ekologije detaljnije su se bavili Pasuljević (1965, 1966, 1976) te Herczeg i sur. (2003, 2007a, 2007b), a ponešto o tome pišu Fejérváry (1912) i Gruber (1981).

Radi "potpunije slike" u taksonomskim i filogenetskim analizama te analizama intraspecijske varijabilnosti, uz genetičke analize koriste se i morfološke i merističke značajke.

O morfometrijskim značajkama *A. kitaibelii* detaljnije su pisali samo Ljubisavljević i sur. (2002), dok su se drugi autori ograničili na općenitiju morfologiju i opis (Gruber 1981, Arnold 2002) ili samo usput navode pojedine značajke kao što je duljina tijela (Gruber 1981, Arnold 2002, Herczeg i sur. 2007, Korsós i sur. 2008). Schmidtler (1997) se detaljnije bavio meristikom *A. kitaibelii*, *A. budaki*, *A. chernovi* i *A. rueppellii* i dotaknuo se nekih morfoloških kvantitativnih i kvalitativnih značajki, također i Fejérváry (1912), ali samo za *A. pannonicus* odnosno današnju *A. kitaibelii*.

S morfologijom usko je vezan spolni dimorfizam. Pod spolnim dimorfizmom obično se podrazumijevaju vidljive razlike između mužjaka i ženki koje se mogu izraziti kao razlike u obojenju, ornamentaciji po tijelu, broju ljusaka, veličini tijela i proporcijama pojedinih dijelova (razlike u veličini glave, udova, repa itd.) (Gienger i Beck 2007).

U vrsta guštera kod kojih se javlja kompeticija među mužjacima, borbe za teritorij i ženku pri kojima se međusobno grizu te čuvanje ženki za rasplod, mužjaci često imaju veće i robusnije glave od ženki u odnosu na veličinu tijela i često su kompletno veći. Ove razlike u veličini obično prate razlike u obojenju pri čemu su mužjaci intezivnijih boja ili drugačijeg uzorka.

S druge strane, veće ženke mogu imati veća legla pa su često one veće kod vrsta kod kojih nisu uočene borbe mužjaka. Također može biti prisutan spolni dimorfizam u obliku tijela (npr. duljini trupa), ali koji ne prate i razlike u veličini, odnosno ukupnoj duljini tijela.

Koje će osobine favorizirati spolna selekcija ovisi o tome što utječe na reproduktivni uspjeh kod svakog spola (Hutchins i sur. 2003, Gienger i Beck 2007).

Spolni dimorfizam u veličini tijela vezan je i za razlike u dobi u kojoj se postiže spolna zrelost mužjaka i ženki (stopa rasta se smanjuje postizanjem spolne zrelosti) kao i korištenjem različitih niša među spolovima (Pough i sur. 2001, Gienger i Beck 2007).

Samim promatranjem jedinki ivanjskog rovaša ne može se sa 100% sigurnošću odrediti spol jer je kako Gruber (1981) navodi neznatno izražen.

Ponešto o spolnom dimorfizmu i obojenosti u sezoni parenja kod *A. chernovi* ili *A. budaki*, kao i neke morfološke mjere jedinki oba spola spomenuto je u Eiselt (1976), Göçmen i sur. (1996), Schmidtler (1997), Budak i sur. (1998), Kumlutas i sur. (2005).

Kod *A. kitaibellii* o tome pišu Fejérváry (1912), Gruber (1981), Schmidtler (1997), a Ljubisavljević i sur. (2002) detaljnije su istraživali morfološke razlike među spolovima. Svi ovi autori zabilježili su da su ženke ivanjskog rovaša u prosjeku nešto veće u duljini tijela (SVL i FHL) te su maksimalne vrijednosti mjerenih značajki također zabilježene kod ženki. Uzimajući u obzir duljinu tijela, mužjaci u prosjeku imaju šire glave, šire tijelo (mjereno iza prednjih nogu) i veću SFL. Iste razlike zabilježio je Schmidtler (1997) i za *A. budaki*, *A. chernovi* i *A. rueppellii*. Prema Eiselt (1976) mužjaci *A. chernovi* imaju šire glave i dulji rep u odnosu na ukupnu duljinu.

Mogućnost točnog određivanja spola važna je pri istraživanju strukture populacije što je opet zajedno sa poznavanjem reproduktivnog i cjelokupnog životnog ciklusa vrste i brojnosti pojedinih populacija važno za procjene održivosti i preživljavanja populacije te upravljanje vrstom. Pošto *A. kitaibellii* u Hrvatskoj naseljava površinom mala područja, vrsta je osjetljiva na eventualne prirodne katastrofe i uništavanja staništa i ovakvi podaci mogu se iskoristiti za programe uzgoja i introdukcije na pogodna staništa u blizini postojećeg lokaliteta.

U literaturi postoji vrlo malo podataka o životnom ciklusu i životnim stadijima *A. kitaibellii*. Gruber (1981) spominje radove dva autora iz 60-ih s podacima o sezoni parenja, periodu polaganja jaja, veličini legla, veličini jaja, embrionalnom razvoju i spolnoj zrelosti, a ranije se nešto od toga spominje u Fejérváry (1912).

Kolbintzev i sur. (1999) navode neke od tih podataka za *A. deserti*.

Cilj je ovim radom:

- Odrediti morfološke značajke hrvatskih populacija *A. kitaibelii* i usporediti ih s podacima iz literature te potvrditi pretpostavljenu taksonomsku pripadnost populacija podvrsti *A. kitaibelii fitzingeri*
- Utvrditi morfološke sličnosti i/ili razlike između populacije s Papuka i populacije iz Iloka i okolice
- Uočiti i odrediti morfološke razlike između spolovima kod hrvatskih populacija i usporediti ih s literaturom
- Ustanoviti određene reproduktivne karakteristike hrvatskih populacija i time dati doprinos ukupnom poznavanju reproduktivnih značajki vrste

2. MATERIJALI I METODE

2.1. Područje istraživanja

Za potrebe ovog rada, podaci su prikupljeni s oba poznata područja distribucije *A. kitaibelii* u Hrvatskoj, kroz četiri godine odnosno u periodu od 2009. do 2012. na području Papuka te tijekom 2009. i 2010. godine u Iloku.

2.1.1. Papuk

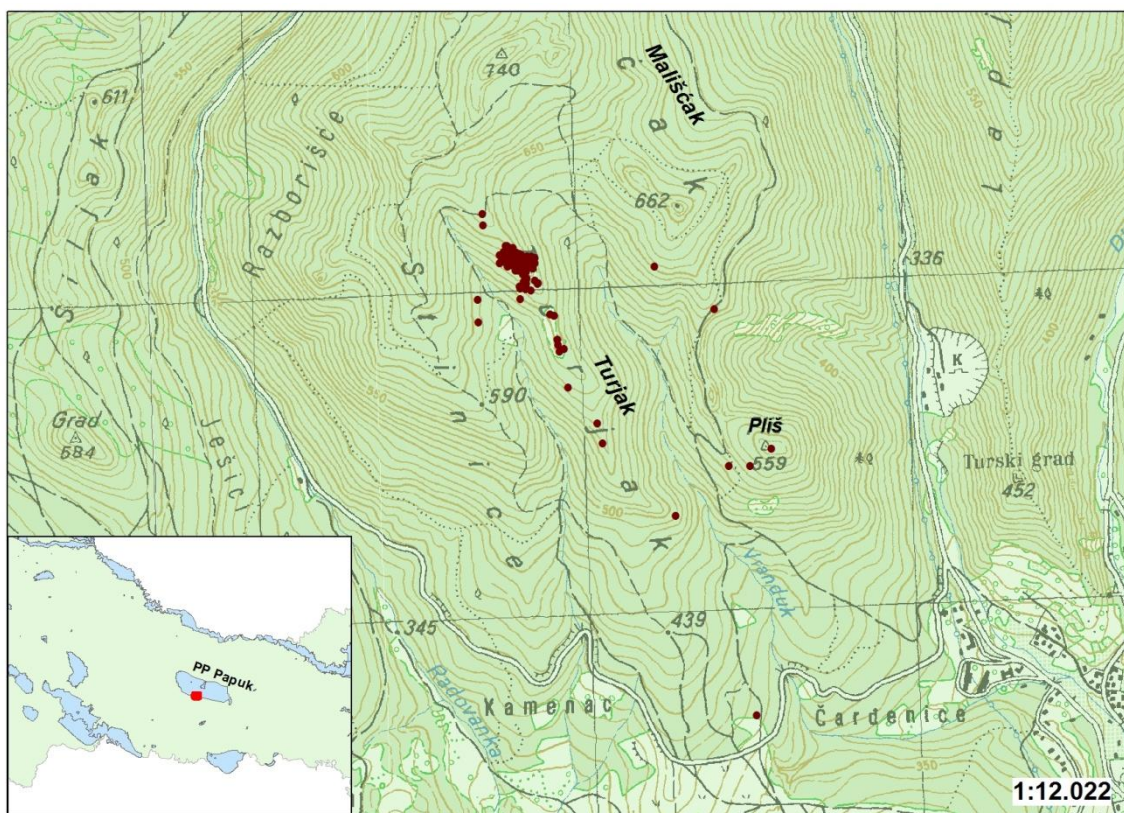
Papuk je dio zapadnoslavonskog gorja koje okružuje Požešku kotlinu, nalazi se na njezinoj sjeverozapadnoj strani, pružajući se u smjeru sjeverozapad-jugoistok te je najvećim dijelom unutar granica Parka prirode.

Jedna od osobitosti Papuka je izuzetna geološka i litološka raznolikost koja podrazumijeva razne tipove stijena i formacije iz svih razdoblja geološke prošlosti. Također, u središnjem i sjeveroistočnom dijelu te okolici naselja Velika prisutan je krški reljef (triasne vapnenačke i dolomitne naslage) što je netipično i rijetko za istočnu Hrvatsku (Topić i Vuković 2010, JU PP Papuk 2010.).

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime cijela nizinska Hrvatska pripada klimatskom tipu Cfb, umjerenom toploj vlažnoj klimi s toplim ljetom (Šegota i Filipčić 2003). Zbog reljefa i utjecaja nadmorske visine Papuk i ostatak Slavonskog gorja imaju nešto niže temperature i primaju veće količine oborina nego ostatak Slavonije. Prema mjerenjima meteorološke stanice Požega prosječna godišnja temperatura za razdoblje 1955. – 2005. iznosi $10,7 \pm 0,7$ °C, najtopliji mjesec je srpanj sa prosječnih 20,7 °C te zatim kolovoz. Prosječna godišnja količina oborina iznosi 794,4 mm, najvlažniji mjesec je lipanj sa 91 mm, a slijedi ga srpanj. U najvišim dijelovima Papuka količine padalina prelaze 1000 mm godišnje (Topić i Vuković 2010, JU PP Papuk 2010).

Većinu vegetacije Papuka čine šume i to prvenstveno zajednice bukve koja dominira u višem pojasu. Najzastupljenija je šuma obične bukve s lazarkinjom (*Galio odorati-Fagetum sylvaticae* Sougnez et Thill 1959). U nižem pojasu prevladavaju hrastove šume, pretežno hrasta kitnjaka (*Festuco-Quercetum petraeae* – šuma hrasta kitnjaka s brdskom vlasuljom, *Epimedio-Carpinetum* – šuma hrasta kitnjaka i običnog graba, *Quercetum frainetto-cerris* – šuma sladuna i cera i dr.). Mjestimično su prisutne azonalne zajednice i kulture crnogorice (šumskog i crnog bora, smreke i ariša) (Topić i Vuković 2010).

Ivanjski rovaš pronađen je na južnim obroncima Papuka u blizini naselja Velika, na području predloženog posebnog botaničkog rezervata "Turjak – Mališćak – Lapjak – Pliš" nazvanog po 4 susjedna brda koje obuhvaća (JU PP Papuk 2010). Na području Pliša nađen je manji broj jedinki, dok se u vršnoj zoni Turjaka nalazi stabilna populacija te je na ovom lokalitetu proveden najveći dio terenskih istraživanja. Lokalitet se nalazi na oko 600-685 metara nadmorske visine. Na nižim nadmorskim visinama Turjaka ivanjski rovaš je sporadično zabilježen. Ukupna površina pogodnih staništa Turjaka i Pliša iznosi svega 0,269845 km² (Slika 5.).



Slika 5. Nalazi *A. kitaibelii* na području Papuka u razdoblju od 2008. do 2012. (n = 144)

Staništem ivanjskog rovaša na Turjaku i Plišu dominira rijetka i niska šuma hrasta medunca (*Quercus pubescens* Willd.) sa crnim jasenom (*Fraxinus ornus* L.) i običnom borovicom (*Juniperus communis* L.), ponegdje prisutnim čistinama i dobro razvijenim prizemnim slojem bilja (*Festuca* sp., *Carex* sp. i dr.). Tlo je plitko i prekriveno suhim listincem te mjestimično na površinu izbija karbonatna podloga (vapnenci) (Slika 6.). Prema nacionalnoj klasifikaciji staništa ovo šumska zajednica odgovara asocijaciji *Orno-Quercetum pubescentis* Klika 1938 (šuma hrasta medunca i crnog jasena) i predstavlja ostatak termofilne

vegetacije tercijara. Uobičajeno uspijeva na strmim, suhim i toplim južnim obroncima od Samoborskog do Slavenskog gorja (Szövényi i Jelić 2011).

Idući od vršnog grebena lokaliteta niz padine, postupno se mijenja vegetacija. Stabla hrasta medunca su sve viša, šuma je sve gušća sa zasjenjenijim tlom, manje grmlja i sve rjeđom travom. Postepeno se pridružuju i druge vrste drveća te na kraju vegetacija prelazi u zatvorenu bukovu šumu s vlažnim listincem u kojoj uopće nema rovaša. Na istočnim padinama lokaliteta ponegdje je prisutan uneseni crni bor (*Pinus nigra* Arnold) i ovdje je zabilježeno manje jedinki nego na zapadnoj strani.



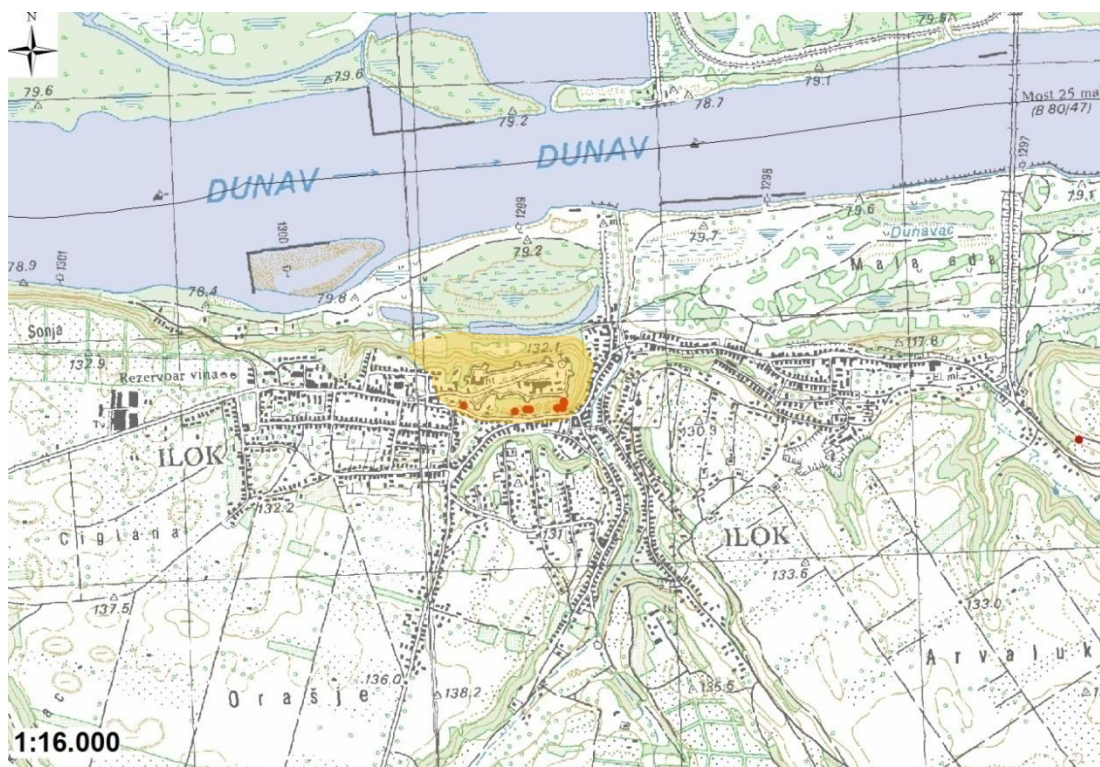
Slika 6. Stanište *A. kitaibelii* na Papuku (vrh Turjak)

2.1.2. Ilok

Ilok je najistočniji hrvatski grad, smješten na rubu prapornog ravnjaka, s desne strane Dunava. Djelomično se rasprostire po zapadnim obroncima Fruške gore koja se najvećim dijelom nalazi u susjednoj Srbiji. (Bognar i sur. 1975). Ukupne godišnje količine oborina kreću se od 600-700 mm, a godišnji prosjek temperatura je 10-12 °C. U okolici Iloka i na

obroncima Fruške gore prisutna su kvalitetna tla te je uslijed intenzivne poljoprivrede i vinogradarstva s vremenom nestala većina šuma i suhih travnjaka karakterističnih za ovo područje. Mali fragmenti travnjaka mogu se još ponegdje naći uz ceste (Topić 2010).

Iločka populacija ivanjskog rovaša je fragmetirana. Jedinke su zabilježene na par mjesta u bližoj okolini grada i u samom gradu gdje je populacija najbrojnija. Lokalitet u gradu nalazi se na lesnom brežuljku s Iločkom utvrdom i gradskim parkom na otprilike 95-140 metara nadmorske visine (Slika 7.). U park je unešeno puno egzotičnih i kultiviranih biljaka, a od izvornog staništa ostale su male krpice na strmim južnim padinama brežuljka. Stanište je slično onom na Papuku, sa svjetlim šumarcima hrasta medunca (*Quercus pubescens* Willd.) i razvijenim prizemnim biljnim slojem (*Festuca sp.*, *Carex sp.*). Dio obronka je obrastao invazivnim pajasenom (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) i amorfom ili čivitnjačom (*Amorpha fruticosa* L.) što stanište čini nepogodnim za ivanjskog rovaša, a takva su i mjesta gdje se travnjačka vegetacija intenzivno kosi. Ivanjski rovaš je u parku zabilježen i na poluprirodnom staništu sa svjetlom bagremovom šumom (*Robinia pseudoacacia* L.) koja ima dobro očuvani prizemni sloj biljaka (Szövényi i Jelić 2011) (Slika 8.).



Slika 7. Nalazi *A. kitaibelii* u Iloku i okolici u razdoblju od 2009. do 2010. (n = 12). Poligon označava gradski park



Slika 8. Stanište *A. kitaibelii* u Iloku (Gradski park): nepokošena padina na lijevoj strani fotografije. Niti jedna jedinka nije nađena na pokošenom dijelu parka (Foto: D. Jelić)

2.2. Metode rada na terenu

Terenska istraživanja i prikupljanje podataka provodila su se nekoliko puta godišnje po tri do četiri dana, u razdoblju od prve polovice lipnja do sredine listopada. Gledano po mjesecima i po godinama, podaci nisu prikupljeni jednakim intenzitetom.

Uzorkovanje guštera provedeno je jednostavnom metodom lova rukom pri nasumičnom pretraživanju terena. U prvoj godini istraživanja na Turjaku je isprobana i metoda lovnih posuda s ogradicom (*drift fences*) koja se temelji na ograničavanju slobodnog kretanja životinja preprekama i usmjeravanju prema lovnim posudama. Ograde (od gustog platna, mekše ili čvrste plastike i dr.) moraju biti primjerene visine i ukopane dovoljno duboko u tlo da životinje ne mogu preko ili ispod nje te se uz nju u jednolikim razmacima ukopaju lovne posude, s rubovima u ravnini tla (Janev-Hutinec 2008). Na Turjaku su postavljene 3 Y oblikovane zamke. Neravan teren s kamenjem i plitkim tlom onemogućio je pravilno ukopavanje posuda i postavljanje ograda, također u ukupno 20 postavljenih posuda u 3 dana nije se ulovila nijedna jedinka te se tako lov rukom pokazao kao puno bolja metoda.

Kako bi se skupio dovoljno veliki uzorak, u hvatanju guštera uvijek su sudjelovale dvije do četiri osobe.

Ulovljene jedinke stavljene su u označene platnene vrećice te su mjesto nalaza svake jedinke i nadmorska visina mjesta zabilježeni pomoću GPS uređaja. Za svaku ulovljenu jedinku ispunjen je formular. Pošto je ovaj rad dio kompleksnog istraživanja biologije i ekologije ivanjskog rovaša, odmah po ulovu u formular su također upisani tip mikrostaništa, ekspozicija, meteorološki parametri (atmosferski tlak, smjer i brzina vjetra, relativna vlaga zraka, stupanj naoblake, temperatura zraka i tla), ponašanje i dr., a od pojedinih jedinki uzeti su DNA uzorci za genetske analize (komadić tkiva s vrha repa veličine 2 mm). Obrada tih podataka nije obuhvaćena ovim radom.

Svaka ulovljena jedinka je fotografirana (lijevi i desni profil, gornja strana glave, donja i gornja strana trupa, karakteristične tjelesne oznake) i detaljno pregledena. Zabilježena je pripadnost starosnoj skupini (odrasli, juvenilni), eventualno reproduktivno stanje, spol i tragovi ugriza na bokovima ženki te sve primjećene ozljede na tijelu i regeneracije repa. Repovi koji su bili potpuno regenerirani 1 ili više puta, repovi u procesu regeneracije te oni samo s ozljedama svrstani su u istu kategoriju. Jedinke s ozljedama u drugim dijelovima tijela svrstane su u zasebnu kategoriju. Izračunavanje frekvencije ozljeđenih i regeneriranih repova može poslužiti za procjenu pritiska predatora na vrstu ili populaciju (Lovely i sur. 2010). Ovaj se model temelji na pretpostavci da predatori nisu 100% uspješni u lovu te da im određeni broj jedinki plijena pobjegne odbacivanjem repa ili s lakšim ozljedama (Jelić i sur. 2009). Manje uspješni predatori ostavljaju više preživjelih sa regeneriranim repovima. Uz pretpostavku da je omjer između jedinki koje pobjegnu i onih koje su ubijene konstantan (učinkovitost predatora je konstantna) te da su ozljede i autotomija rezultat isključivo napada predatora, frekvencija ozljeđenih repova povećava se s intenzitetom predacije (Lovely i sur. 2010).

Pri određivanju granica dobnih kategorija učestalo se koristi standardna duljina tijela od glave do kloake (SVL) te se donjom granicom kategorije odraslih jedinki smatra najmanja SVL pri kojoj je pregledom reproduktivnog sustava utvrđeno da je riječ o spolno zrelim i aktivnim jedinkama (Huang 2010). U radu Ljubisavljević i sur. (2002) najmanja spolno zrela ženka *A. kitaibelii stepaneki* imala je 32,10 mm, a mužjak 32,38 mm i ovo su jedini podaci ovog tipa. Prema tome su i u ovom istraživanju sve jedinke sa SVL većima od navedenih smatrane odraslim jedinkama. Juvenilnim jedinkama smatrane su one kod kojih je bilo jače ili

slabije vidljivo narančasto-crveno obojenje repa i nekoliko jedinki bez obojenja ili bez repa sa SVL koja odgovara jedinkama s obojenjem. Ostale jedinke označene su kao odrasle.

U svrhu određivanja spola pokušali smo primijeniti dvije često korištene metode za određivanje spola živih jedinki spolno monomorfnih vrsta i subadultnih jedinki: sondiranje kloake tupim predmetom (*Cloacal probing*) i istiskivanje hemipenisa kod mužjaka (Davis i Leavitt 2007). Hemipenise se može istisnuti iz vrećica i kloake laganim pritiskom palca na bazu repa, gdje su smještene vrećice, i potiskom prema kloakalnom otvoru. Pod pritiskom bi hemipenisi trebali izaći van. Pri sondiranju koriste se metalne sonde odgovarajuće veličine i zaobljenog vrha. Metoda se najčešće koristi kod zmija, ali primjenjiva je i kod guštera. Sonda se pažljivo i nježno uvodi u kloaku i pritisne lateralno na stražnjem rubu prema bazi repa, gdje bi trebala lagano ulaziti, bez većeg otpora. Kod mužjaka sonda ulazi dublje nego kod ženki, a za dobru procjenu je potrebna vježba i iskustvo (Kahn i Line 2005).

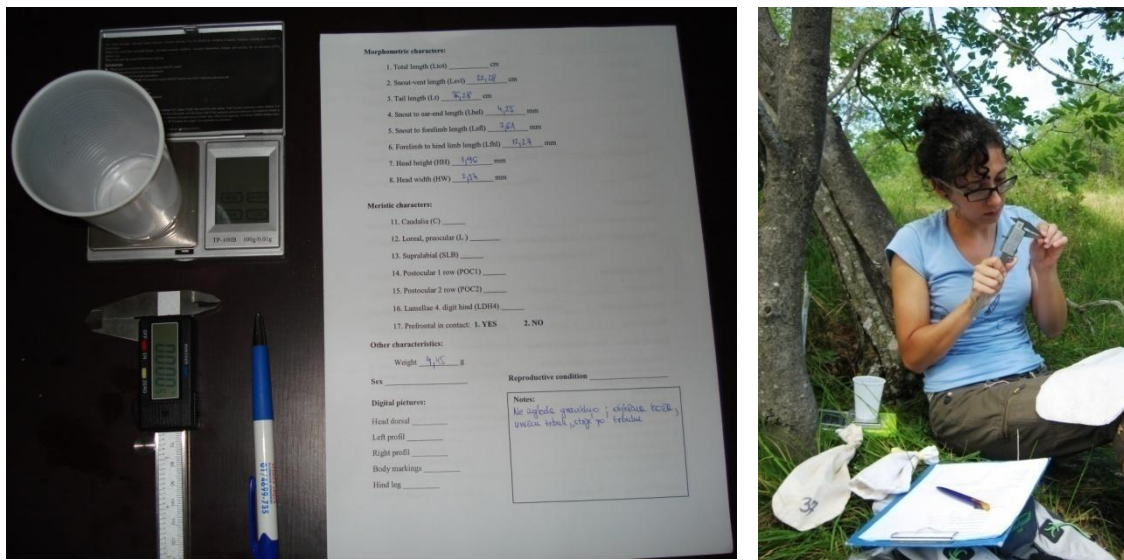
Svakom ulovljenom rovašu zabilježena je tjelesna masa i izmjereno 8 morfoloških značajki (Tablica 1.), od kojih su one simetrične mjereno samo s jedne strane tijela.

Tablica 1. Objašnjenje kratica i mjerenih veličina korištenih u morfološkim mjerenjima

KRATICA	ZNAČENJE KRATICE (OBJAŠNJENJE MJERENE VELIČINE)	
TotL	Total length	ukupna dužina tijela (od vrha njuške do kraja repa)
SVL	Snout-to-vent length	dužina tijela od vrha njuške do kloake
TL	Tail length	dužina repa
HEL	Head length, snout-to-ear-end length	dužina glave (od vrha njuške do prednjeg ruba slušnog otvora)
SFL	Snout-to-forelimb length	dužina od vrha njuške do prednje noge
FHL	Forelimb-to-hindlimb length	udaljenost između prednje i stražnje noge
HH	Head height	visina glave u razini očiju, u najvišem dijelu glave
HW	Head width	širina glave u najširem dijelu

Mjere su uzete pomoću digitalne pomične mjerke *Powerfix profi +*, preciznosti 0.01 mm. Tjelesna masa jedinki zabilježena je digitalnom vagom HF11-100g, preciznosti 0,01 g. Trajanje mjerenja kao i kompletno rukovanje s jedinkama nastojalo se maksimalno skratiti,

pogotovo za vrlo vrućih dana, te se mjerenje uvijek odvijalo u hladu zbog opasnosti od pregrijavanja životinja i šoka (Slika 9.). Prema Herczeg i sur. (2007b) vrste i jedinke manjih dimenzija se brže zagrijevaju, pogotovo pri masi manjoj od 2-3 grama i to bez obzira na ostale parametre (boja, oblik tijela i sl.). Po završetku svih mjerenja životinje su vraćene neozljeđene na mjesto ulova.



Slika 9. Mjerenje ivanjskog rovaša na terenu i korištena oprema

Za potrebe istraživanja životnog ciklusa i reproduktivnih karakteristika iz prirode (s Turjaka) je uzeta ukupno 21 jedinka za koje se pretpostavljalo da su gravidne ženke. Jedinke su prikupljene u razdoblju od 2010. do 2012., u mjesecu srpnju. Reproductivno stanje procjenjivalo se pažljivom palpacijom trbuha i vizualno. Kod ženki koje su pred polaganje graviditet se lako utvrđuje jer se jaja oblikom naziru kroz trbušnu stijenkicu, no ako to nije slučaj nedostatak iskustva može dovesti do krive procjene. Pošto su rovaši vrlo mali i izduženog tijela punjenost probavnih organa obilnijim obrokom može se zamjeniti sa ranijim stadijima gravidnosti.

Kompletno istraživanje provedeno je uz dozvolu nekadašnje Uprave za zaštitu prirode u Ministarstvu kulture i Ministarstva za zaštitu okoliša i prirode.

2.3. Laboratorijski rad

Istraživanje reproduktivnog ciklusa odvijalo se u prostorijama Zoološkog vrta grada Zagreba (2012.) te prethodnih godina u prostorijama Državnog zavoda za zaštitu prirode.

Gravidne ženke držane su u jednakim uvjetima u zasebnim terarijima. Terariji su se nalazili u prostorijama odvojenim od posjetitelja Zoološkog vrta i zaposlenika DZZP-a, predviđenim za laboratorijski rad s gmazovima.

U terarijima su se nastojali osigurati uvjeti što sličniji onima u prirodnom okolišu, s mjestima za zaklon te oko 2 cm debelim slojem zemlje s malo vermikulita za polaganje jaja. Uz prirodno, izloženi su i umjetnom svjetlu. Ženke su hranjene svaki dan, najčešće cvrčcima te vinskim mušicama i povremeno ličinkama brašnara. Svakodnevno je kontrolirana količina pitke vode, vlage i temperatura u terarijima i prostoriji. Vlažnost je održavana redovitim prskanjem supstrata ručnom prskalicom (Slika 10.).

Svakom terariju dodijeljena je oznaka koja je odgovarala identifikacijskoj oznaki ženke te je za svaku ženku i njezino leglo vođen protokol. Prije smještaja u terarije, ženke su izmjerene i izvagane te su nadalje vagane svaki dan do dana polaganja jaja kako bi se dobila posljednja masa ženke prije poroda (m_1). Za buduće potrebe utvrđivanja konverzije energije s majke na potomke, zabilježena je i masa ženke nakon polaganja jaja (m_2). Vaganje je obavljeno unutar 24 sata od polaganja. Polazilo se od pretpostavke da stres zbog boravka u laboratoriju nije utjecao na datum ovipozicije.



Slika 10. Terariji za držanje gravidnih ženki i polaganje jaja

2.3.1. Inkubiranje i mjerenje jaja

Polegnuta jaja su označena i pažljivo premještena u inkubator, u isti položaj kako su nađena, bez okretanja. Svako leglo smješteno je odvojeno u zatvorenu plastičnu posudicu s identifikacijskom oznakom ženke i datumom ovipozicije (Slika 11).

S početkom reproduktivnih istraživanja (2010. godine) kao medij za inkubaciju korištena je zemlja za terarije, a od sljedeće sezone umjereno navlažen vermikulit, u omjeru 1,5 : 1 (150 g vode na 100 g vermikulita). Vermikulit se učestalo koristi kao medij za inkubaciju, može upiti i zadržati velike količine vode i dobre je otpornosti na plijesan (Köhler 2004). Zbog isparavanja se vermikulitu po potrebi dodavala voda kako bi se osigurala konstantna vlažnost u inkubacijskim posudama i izbjeglo sušenje jaja. Jaja su inkubirana na 28 °C i pri relativnoj vlažnosti zraka od oko 80%. 28°C je optimalna temperatura za vrste ovog podneblja, uz to prosječne temperature tla na 5 cm dubine izmjerene na lokalitetu iznosile su $26,52 \pm 0,637$ °C u srpnju te $27,61 \pm 0,557$ °C u kolovozu, a kretale su se u rasponu od 20,4 do 36,1 °C u srpnju, odnosno 21,4 do 37,7 °C u kolovozu.

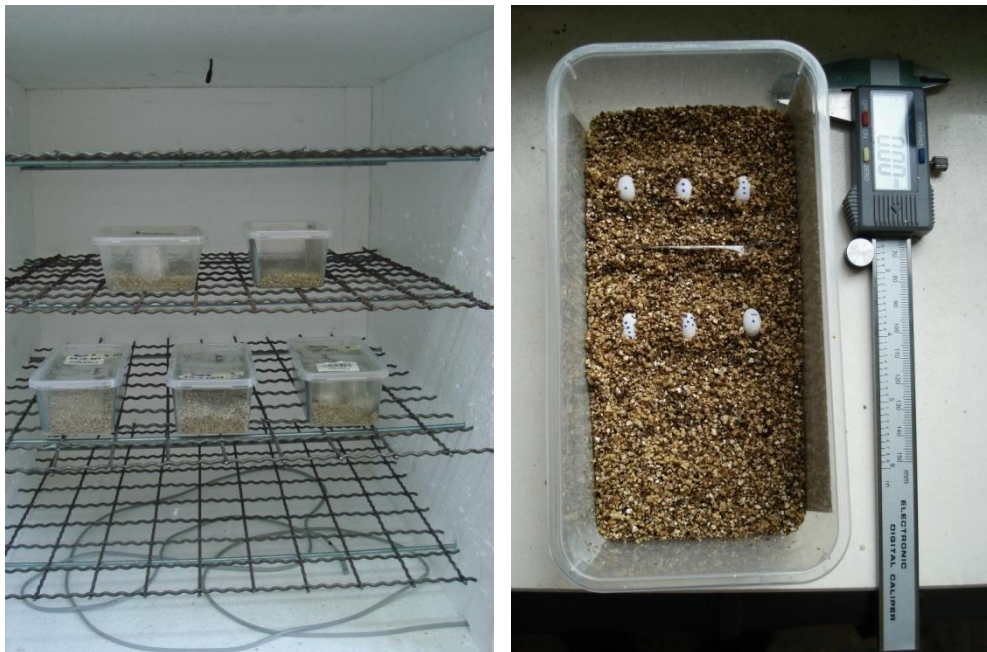
U prvoj godini reproduktivnih istraživanja nekoliko jaja se smežuralo zbog gubitka vode. U tom slučaju jaja su izdvojena u manju posudu i pokušao im se vratiti volumen preko dodatnog vlaženja inkubacijskog medija i povišenjem vlažnosti zraka. Ovakva jaja su isključena iz prikaza prirasta mase i volumena tijekom inkubacije.

Jaja koja su počela propadati bez obzira na količinu vlage na kraju su se smežurala ili počela pljesniviti. Sva takva jaja najprije su izolirana, a kasnije otvorena i pregledan je njihov sadržaj kako bi se utvrdilo da li je bila riječ o neoplođenim jajima ili je iz nekog razloga došlo do smrti embrija.

Po polaganju zabilježen je broj jaja po leglu (veličina legla) i izmjerena masa, širina i duljina jaja. Prvo mjerenje bilo je unutar 24 sata od polaganja. Duljina je mjerena po najdužoj osi jajeta, a širina u najširem dijelu jajeta. Ova mjerenja ponavljana su svakih nekoliko dana, do izlijeganja mladunaca. Jaja većine guštera imaju mekanu, kožastu permeabilnu ljusku, tako da se uslijed apsorpcije ili gubitka vode mijenjaju dimenzije i oblik jaja te se u vremenu inkubacije i rasta embrija masa i volumen jaja povećava (Diong i Soon 1999). Zadnje mjerenje u našem radu odrađeno je 2 dana prije dana izlijeganja mladunaca. Prema Bosch i Bout (1998) 1-2 dana prije izlijeganja masa jaja počinje opadati i pojavljuju se male kapljice na površini jaja.

Pošto su jaja gmazova nakon određene faze razvoja osjetljiva na okretanja oko horizontalne osi jer ona remete unutarnji raspored struktura, pri rukovanju s jajima vodilo se računa da ih se ne okreće i da ih se vraća u isti položaj u inkubacijske posude. Za razliku od ptičjih jaja ona nemaju halaze koje održavaju žumanjak i embrij u poziciji pa u kratkom roku nakon polaganja žumanjak potone prema dolje, a embrij se smjesti na gornju stranu (Köhler 2004).

Napredovanje i stanje jaja je dnevno kontrolirano. Nakon otprilike drugog tjedna inkubacije svako jaje je pokriveno prozirnim plastičnim čašicama kako bi se pri izlijeganju moglo točno odrediti iz kojeg je jajeta izašla koja jedinka.



Slika 11. Jaja u inkubacijskim posudama

Netom izlegnute juvenilne jedinke su izvagane te su im uzete iste morfološke mjere kao i kod odraslih jedinki (TotL, SVL, TL, HEL, SFL, FHL, HH, HW). Također je zabilježen datum izlijeganja.

Nakon ovipozicije i izlijeganja mladih, sedam ženki i sedam mladunaca je usmrćeno i konzervirano u 70% etanolu. Ostale ženke i njihovi mladi pušteni su u prirodu na lokalitetu gdje su nađene ženke. Konzervirane su i 2 jedinke za koje se vjerovalo da su mužjaci s ciljem potvrde spola pregledom gonada i morfoloških razlika sa ženkama.

Ženke su usmrćene kako bi se provjerila prisutnost povećanih vitelogenih folikula i prebrojali takvi folikuli. Iako se veličina folikula razlikuje među vrstama, prema radovima na

manjim guštericama iz porodice Lacertidae prisutnost folikula promjera ≥ 3 mm simultano sa jajima u oviduktu ili nađenih *post partum*, smatra se dokazom da vrsta ima više od 1 legla godišnje (Adamopoulou i Valakos 2000, Aleksić i Ljubisavljević 2001). Brojanjem takvih folikula može se predvidjeti kolika bi bila veličina sljedećeg legla (Huang 2010). Pretpostavljeno folikuli manji od 3 ili 2 mm će sazrijeti u sljedećoj sezoni razmnožavanja.

2.4. Obrada podataka

Za opis osnovnih podataka korištena je standardna deskriptivna statistika: veličina uzorka, minimalne (MIN), maksimalne (MAX) i srednje vrijednosti (MEAN), standardna devijacija (SD) i standardna pogreška (SE). Srednje vrijednosti su kroz tekst prezentirane kao aritmetička sredina \pm standardna pogreška (MEAN \pm SE).

Statistička obrada podataka te izrada tablica i grafova provedeni su pomoću programa PAST ver. 2.06 i Microsoft Excel 2007. Karte s nalazima i područjem istraživanja izrađene su u programu ArcGIS 10.0. U statističkim analizama korištena je razina značajnosti 1% ($p < 0,01$) i 5% ($p < 0,05$).

Treba naglasiti da u istraživanju nije korištena Capture – Mark – Recapture metoda pa sve morfološke analize uključuju i eventualne reulove jedinki. Iz deskriptivne statistike ukupnih duljina tijela (TotL) i duljina repa (TL) isključene su sve jedinke koje su imale regeneriran rep, rep u procesu regeneracije ili su ga odbacile pri ulovu i neposredno nakon ulova.

Pošto je tijekom godina u morfološka istraživanja bilo uključeno više ljudi, a reproduktivna istraživanja započeli su drugi studenti, pri provjeri i sumiranju svih podataka zamijećeni su povremeni propusti u prikupljanju podataka tijekom ranijih godina, što je na kraju utjecalo na broj jedinki uključenih u pojedine analize. Za pojedina legla nije zabilježen datum izlijeganja mladunaca ili pak datum polaganja jaja što je važno za izračun trajanja inkubacije. Neke juvenilne jedinke izlegnute u laboratoriju nisu izmjerene odmah po izlijeganju, nego tek nakon godine dana konzerviranja u alkoholu. Prema Vervust i sur. (2009) konzerviranje u etanolu mijenja morfološke mjere pri čemu se najviše smanjuju SVL (za 1-7%, u prosjeku 3%) i masa (za 4-20%, u prosjeku 7%), a stupanj smanjenja varira među jedinkama i vrstama. Nažalost za mužjake kojima su istisnuti hemipenisi nije to izričito navedeno u formularima pa se podaci o spolu kod kojih to nije bilo naglašeno nisu mogli uzeti

u obzir. Zbog nedovoljnog broja jedinki za detaljne morfološke analize spolnog dimorfizma, deskriptivna statistika morfoloških karakteristika uključivala je sve jedinke bez obzira na spol.

Pri analizama malih uzoraka ($n < 20$) korišteni su i neparametrijski testovi. Snaga neparametrijskih testova manja je od snage parametrijskih testova. Ako između dvije populacije postoji razlika, veća je vjerojatnost da ćemo to otkriti parametrijskim testom, ipak neparametrijski testovi se pretežno koriste za testiranje malih uzoraka, pogotovo ako distribucija malog broja podataka značajno odstupa od normalne. Za usporedbu morfoloških značajki jedinki s Papuka sa značajkama jedinki iz Iloka korišten je neparametrijski Mann-Whitney U test, inačica parametrijskog t -testa (Eterović i Kardum 2010) jer iako je veličina uzorka za Papuk bila velika ($n = 129$), uzorak iz Iloka s kojim ga uspoređujem je mali ($n = 11$) i test bolje reagira.

U istraživanjima reproduktivnog ciklusa gmazova mnogi autori koriste relativnu masu legla (RCM - *relative clutch mass*) za indirektno kvantificiranje dijela reproduktivnog napora ženke (Gerald i Miskell 2007). Reproductivni napor uključuje energiju koja se potroši na parenje i energiju koju ženka uloži u proizvodnju potomaka (RCM + energija za porod). RCM se izražava kao omjer ukupne mase legla i mase ženke s tim da neki autori uzimaju u obzir: 1) masu gravidne ženke prije ovipozicije (koja uključuje i masu legla) (Ljubisavljević i Aleksić 2001, Vrcibradic i Rocha 2002), a neki 2) masu ženke nakon ovipozicije (Gerald i Miskell 2007). U ovom radu RCM je izračunat na oba načina iz razloga što za neke ženke nedostaju podaci o masi nakon ovipozicije (m_2), što smanjuje ionako mali uzorak, ali smo ipak kao mjerodavnije podatke uzimali RCM iz slučaja 2) jer korištenje ukupne mase u nazivniku izračuna može biti uzrok statističke pogreške. Masa i volumen legla izračunati su kao zbroj pojedinačnih masa odnosno volumena jaja u leglu.

Reproduktivni napor, a s time i RCM varira među vrstama, populacijama, jedinkama, među leglima iste jedinke ako ih ima više godišnje, ovisno o raspoloživim resursima u sezoni, strategijama bijega i dr. Kod većine vrsta guštera reproduktivni napor mjeren RCM-om iznosi oko 0,25, odnosno težina legla iznosi $\frac{1}{4}$ težine ženke (Mattison 1989, Ljubisavljević i Aleksić 2001).

Geometrijski izračuni u radu uključivali su procjenu volumena (V) i površinskog dijela odnosno oplošja (S) jaja kao geometrijskog tijela. Ovakvi izračuni mogu se koristiti u istraživanjima populacija i ekološke morfologije, predviđanju mase i uspješnog izlijeganja mladunaca i sl. (Narushin 2005). Uz pretpostavku da su jaja *A. kitaibelii* najbližnja

izduženom sferoidu, volumen jaja (V) i oplošje jaja (S) računati su prema formulama za elipsoid-izduženi sferoid koje su koristili i autori Kratochvil i Frynta (2006):

$$V = \frac{4}{3} \pi a b^2 \quad \text{odnosno} \quad V = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{1}{2} L\right) \left(\frac{1}{2} W\right)^2$$

$$S = 2\pi b \left(b + \frac{a \cdot \arcsin[e]}{e} \right), \quad e = \frac{(a^2 - b^2)^{1/2}}{a}$$

gdje je: b – polovica maksimalne širine (W) jajeta (najkraćeg promjera elipsoida)

a – polovica maksimalne duljine (L) jajeta (najduljeg promjera elipsoida)

Korištenje ovih formula nije idealno pošto jaja većine gmazova zapravo nisu pravi elipsoidi, a kod nekih vrsta oblikom su sličnija kapsuli. Jaja *A. kitaibelii* oblikom su negdje između kapsule i pravog elipsoida tako da su volumeni jaja u stvarnosti nešto veći nego volumeni dobiveni navedenom formulom. U radu su nam izračuni volumena i oplošja bili važni za međuodnose sa mjerenim značajkama ženki i usporedbu među jedinkama, a ne toliko kako bi odredili potpuno točan volumen što zapravo nije ni moguće jer većina gmazova ima jaja s mekanom ljuskom pa su promjenjivog oblika i dimenzija te bi formule trebalo prilagoditi od vrste do vrste. Ovo je jedan od razloga zašto se većina radova na temu oblika jaja odnose na ptičja jaja, a rijetko na jaja gmazova (Diong i Soon 1999) pa je i većina formula za volumen razvijeno po obliku i mjerama ptičjih jaja (npr. u Narushin 2005). Takve formule također daju nedovoljno točnu procjenu volumena jer je tipično ptičje jaje asimetrično sa zašiljenijim jednim krajem, dok je gotovo kod svih gmazova jaje simetrično (Iverson i Ewert 1991, Maritz i Douglas 1994).

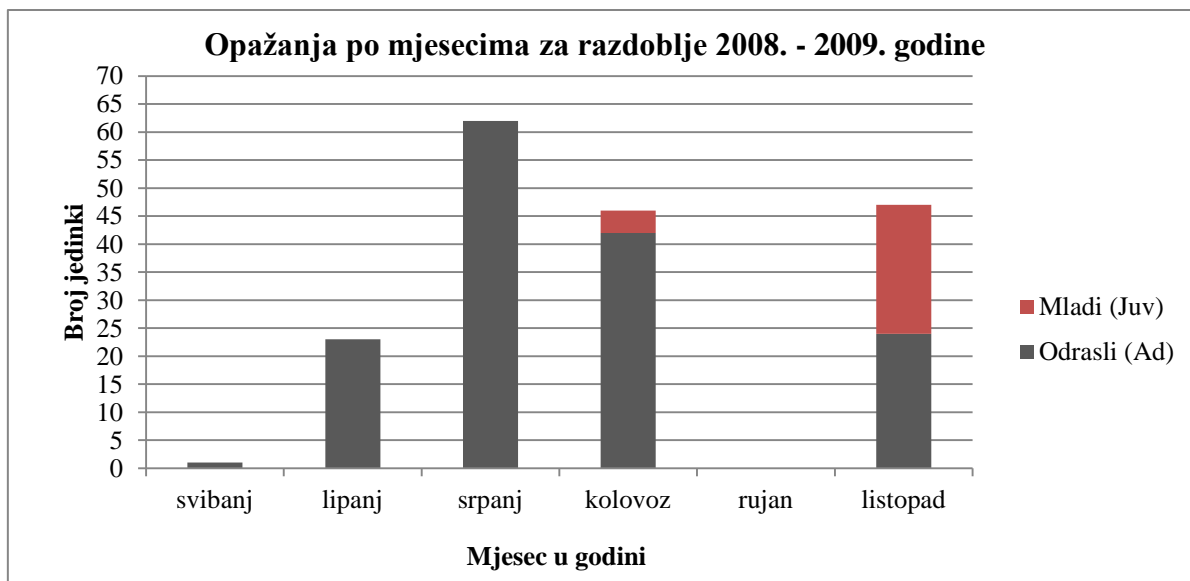
3. REZULTATI

3.1. Dobna struktura populacija

U razdoblju od prvog nalaza *A. kitaibelii* u Hrvatskoj pa do kraja 2012. godine, od ukupno 191 jedinki ulovljenih ili opaženih u prirodi, 163 su obilježene kao adultne (odrasle) jedinke (od čega 152 sa Papuka i 11 iz Iloka), a 28 kao mlade (juvenilne) jedinke (27 s Papuka i jedna iz Iloka).

Gledajući cjelokupno peterogodišnje razdoblje, juvenilne jedinke su na području Papuka zabilježene u periodu od mjeseca kolovoza (najranije 2. kolovoza) do listopada. Jedina zabilježena juvenilna jedinka u Iloku uočena je u rujnu.

Isti trend u opažanju je prisutan kada se promatraju mjeseci kroz jednu godinu: mladi se počinju pojavljivati u kolovozu, do listopada im brojnost naraste dok im je u proljeće brojnost u padu, odnosno u proljeće nisu opaženi. Važno je napomenuti da intenzitet uzorkovanja odnosno broj dana provedenih na terenu nije bio ujednačen kroz godine kao ni po mjesecima (na Papuku je najviše dana na terenu provedeno u srpnju, zatim kolovozu, znatno manje u lipnju te listopadu, u svibnju je fotografirana jedna jedinka dok se u rujnu nisu prikupljali podaci). Uz to treba imati na umu da se broj ljudi na terenu mijenjao između dvije do četiri osobe koje nisu jednako uspješne u lovu. Također broj opažanja i ulova varirao je kroz sezone i po mjesecima s obzirom na vremenske uvjete. Unatoč tome podaci imaju očekivanu distribuciju i daju nam važnu informaciju o tome kako se kreće brojnost i stopa smrtonosti i preživljavanja juvenilnih jedinki. Odnos broja odraslih i mladih je u jesen ujednačen, dok je u proljeće puno veća brojnost u korist odraslih jedinki. Vidljivo je da je u vrijeme kada ima najviše novorođenih jedinki i predacija na tu skupinu najveća te da je stopa smrtonosti velika (Slika 12.).



Slika 12. Učestalost pojavljivanja juvenilnih jedinki na Papuku kroz godinu (ukupno za razdoblje od 2008. do 2012.)

3.2. Morfološke značajke odraslih jedinki *A. kitaibelii*

Deskriptivna statistika morfoloških značajki uključivala je značajke ukupno 140 odraslih jedinki, od toga 129 s Papuka i 11 iz Iloka (Tablica 2.).

Maksimalna TotL adultnih jedinki izmjerena je u Iloku i iznosi 126,47 mm. Maksimalna vrijednost za populaciju s Papuka iznosi 123,08 mm. Srednja vrijednost mjerene značajke veća je za populaciju iz Iloka i iznosi $110,61 \pm 4,512$ mm, dok za populaciju s Papuka iznosi $98,48 \pm 1,349$ mm.

Prosječna duljina intaktnih repova veća je u populaciji iz Iloka gdje iznosi $76,73 \pm 76,73$ mm, a u populaciji s Papuka $54,79 \pm 1,274$ mm. Iz Tablice 2. vidljivo je da je uzimajući u obzir ukupnu duljinu tijela, relativna duljina repa u prosjeku veća od relativna duljine tijela od njuške do kloake: T indeks (TL/TOTL) iznosi 0,556, a SVL indeks (SVL/TOTL) iznosi 0,446. Rep je za 1,2455 puta dulji od SVL.

Jedinka s najvećim SVL izmjerena je na Papuku i iznosi 62,64 mm, maksimalna vrijednost za populaciju iz Iloka iznosi 52,38 mm. Prosječna SVL za populaciju iz Iloka iznosi $46,32 \pm 1,400$ mm i veća je od vrijednosti za populaciju s Papuka za koju iznosi $43,99 \pm 0,417$ mm.

Srednja vrijednost HEL manja je za iločku populaciju te iznosi $6,38 \pm 0,104$ mm, a za populaciju s Papuka $6,74 \pm 0,034$ mm.

Srednja vrijednost SFL nešto je manja za populaciju iz Iloka te iznosi $11,82 \pm 0,259$ mm, a za populaciju s Papuka $11,89 \pm 0,073$ mm.

Srednja vrijednost FHL veća je za populaciju iz Iloka te iznosi $31,11 \pm 1,309$ mm, a za Papuk $28,74 \pm 0,354$ mm.

Prosječna visina glave (HH) za populaciju iz Iloka iznosi $2,87 \pm 0,053$ mm, dok je za populaciju s Papuka vrijednost nešto viša: $2,94 \pm 0,022$ mm.

Prosječna širina glave (HW) za Ilok je nešto niža ($4,04 \pm 0,088$ mm) od vrijednosti za Papuk gdje iznosi $4,23 \pm 0,035$ mm.

Tjelesna masa odraslih jedinki ivanjskog rovaša kreće se u rasponu između 0,54 g i 2,00 g. Navedene minimalna i maksimalna vrijednost zabilježene su u populaciji s Papuka ($n = 92$), dok su za populaciju iz Iloka ($n = 5$) iznosile 0,98 g, odnosno 1,98 g. Prosječna masa odraslih jedinki za populaciju iz Iloka iznosi $1,37 \pm 0,170$ g, a za populaciju s Papuka nešto manje: $1,19 \pm 0,033$ g.

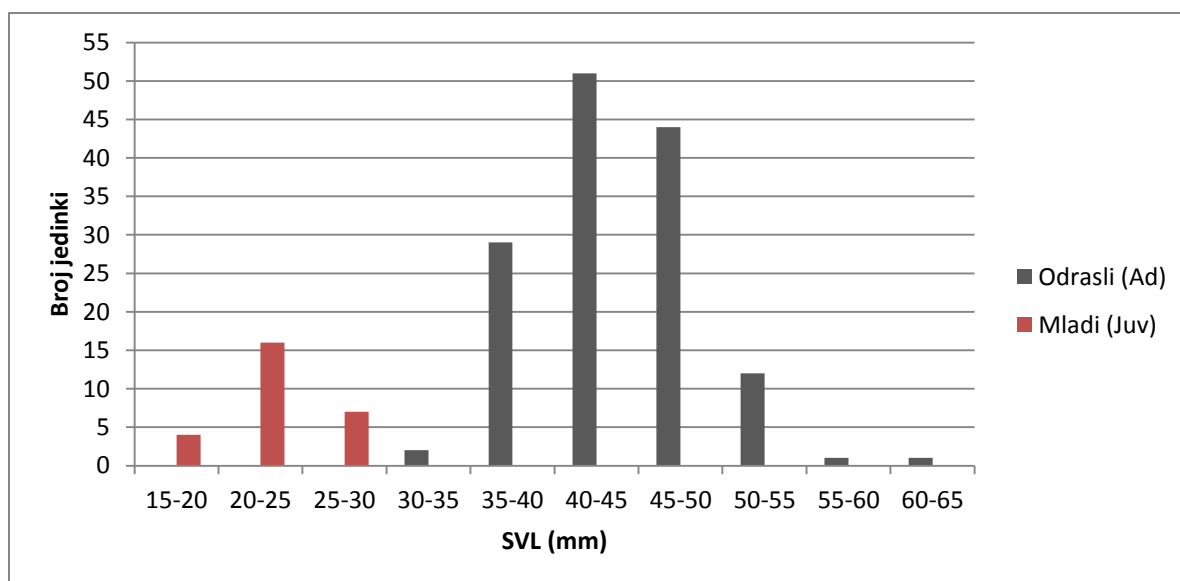
Analizom rezultata utvrđene su manje razlike u nekim mjerenim značajkama između populacije s područja Papuka i populacije s područja Iloka. Srednje vrijednosti TotL, TL, SVL, FHL i mase veće su za populaciju iz Iloka dok su srednje vrijednosti HEL, SFL, HH i HW veće za populaciju s Papuka. Prema Mann-Whitney U testu statistički su značajne razlike između populacija u duljini glave (HEL) i ukupnoj duljini tijela (TotL), dok za ostale mjerene značajke razlike nisu statistički značajne.

Kada se mjerene vrijednosti konvertiraju u relativne vrijednosti, odnosno stave u omjere s duljinom tijela (SVL), srednje vrijednosti dobivenih indeksa HEL/SVL, HH/SVL, HW/SVL i SFL/SVL veće su kod jedinki s Papuka, a vrijednost FHL/SVL nešto je veća za populaciju iz Iloka. Razlike za HEL indeks, HH i HW indeks statistički su značajne, što znači da jedinke s Papuka imaju relativno veće glave nego jedinke iz Iloka (Tablica 1). Zbog navedenih razlika populacija s Papuka nadalje je analizirana bez jedinki iz Iloka osim u kategoriziranju broja jedinki po veličinskim razredima (Slika 13.).

Tablica 2. Deskriptivna statistika i usporedba mjerenih morfoloških značajki odraslih jedinki s Papuka s značajkama jedinki iz Iloka. Broj jedinki (n), srednja vrijednost (MEAN), standardna pogreška (SE), minimum (MIN) i maksimum (MAX) uključuju jedinke oba spola. Crvenom bojom označene su statistički značajne razlike.

	PAPUK				ILOK				MANN – WHITNEY U	
	n	MEAN ± SE	MIN	MAX	n	MEAN ± SE	MIN	MAX	U	p
TOTL (mm)	79	98,48 ± 1,349	61,80	123,08	8	110,61 ± 4,512	90,10	126,47	162	0,021
SVL (mm)	129	43,99 ± 0,417	33,36	62,64	11	46,32 ± 1,400	39,4	52,38	505	0,114
TL (mm)	79	54,79 ± 1,274	17,38	70,47	8	76,73 ± 76,73	49,21	78,12	185,5	0,057
HEL (mm)	129	6,74 ± 0,034	5,73	7,64	10	6,38 ± 0,104	5,62	6,83	305	0,006
SFL (mm)	129	11,89 ± 0,073	10,18	14,10	11	11,82 ± 0,259	10,01	13,00	672	0,771
FHL (mm)	129	28,74 ± 0,354	19,30	38,76	11	31,11 ± 1,309	23,76	36,69	487	0,085
HH (mm)	115	2,94 ± 0,022	2,18	3,73	11	2,87 ± 0,053	2,59	3,09	533	0,390
HW (mm)	115	4,23 ± 0,035	2,04	5,07	11	4,04 ± 0,088	3,65	4,55	414	0,060
MASA (g)	92	1,19 ± 0,033	0,54	2,00	5	1,37 ± 0,170	0,98	1,98	169	0,329
HEL/SVL	129	0,155 ± 0,001	0,107	0,198	10	0,140 ± 0,005	0,118	0,163	331	0,008
SFL/SVL	129	0,273 ± 0,002	0,194	0,336	11	0,257 ± 0,009	0,200	0,307	499	0,103
FHL/SVL	129	0,652 ± 0,004	0,523	0,825	11	0,670 ± 0,011	0,603	0,719	507	0,120
HH/SVL	115	0,068 ± 0,001	0,048	0,094	11	0,062 ± 0,002	0,053	0,072	368	0,022
HW/SVL	115	0,098 ± 0,001	0,046	0,129	11	0,088 ± 0,002	0,077	0,098	285	0,002

Uzimajući u obzir sve izmjerene jedinke zajedno za obje istraživane populacije, najviše odraslih jedinki nalazi se u veličinskom razredu SVL vrijednosti od 40 do 45 mm (36,43%) te zatim u razredu od 45 do 50 mm (31,43%) odnosno 67,86 % ulovljenog dijela populacije ima SVL između 39 i 50 mm.



Slika 13. Raspodjela broja jedinki s oba istraživana područja po razredima veličina SVL vrijednosti (granične vrijednosti pripadaju većem razredu, n = 140)

3.3. Morfološke značajke juvenilnih jedinki *A. kitaibelii*

Deskriptivna statistika morfoloških značajki juvenilnih jedinki uključivala je ukupno 34 jedinke, 21 iz prirode (20 s Papuka, 1 iz Iloka) te 13 juvenilnih izlegnutih u laboratoriju od kojih sedam nije izmjereno odmah nakon izlijeganja. Usporedbom tih sedam jedinki sa preostalih šest izlegnutih u laboratoriju koje jesu mjerene žive po izlijeganju, Mann-Whitney U testom nisu nađene statistički značajne razlike u mjerenim značajkama osim u masi (sve p vrijednosti bile su veće od 0,05, osim za masu $p < 0,001$). Ipak, pošto je usporedba vrijednosti SVL adultnih ženki prije i nakon konzerviranja pokazala da postoji statistički značajna razlika ($U = 7$, $z = -2,172$, $p = 0,026$), a i jaja iz kojih su se izlegli konzervirani mladunci bila su u prosjeku veća (većeg volumena i mase), deskriptivna statistika morfoloških značajki ovih dviju skupina prikazana je odvojeno u Tablici 3. Konzervirani mladunci i nekonzervirani mladunci potječu iz legla dvije različite sezone.

Prosječna duljina novorođenih jedinki od vrha njuške do kloake (SVL) iznosi $19,78 \pm 0,894$ mm. Ukupna duljina tijela u prosjeku iznosi $43,29 \pm 2,206$ mm (s rasponom od 37,35 - 49,16 mm). Prosječna masa jedinki iznosi $0,17 \pm 0,015$ g.

Morfološke značajke svih juvenilnih jedinki ulovljenih na Papuku prikazane su odvojeno u Tablici 4. jer uključuju jedinke različite starosti, čiju točnu dob ne možemo odrediti. U istoj tablici nalaze se mjere jedine juvenilne jedinke iz Iloka.

Tablica 3. Deskriptivna statistika morfoloških značajki tek izleglih mladunaca koji su se izlegli u laboratoriju. Za konzervirane jedinke indeksi nisu računati jer konzerviranje različito mijenja dimenzije određenih dijelova tijela.

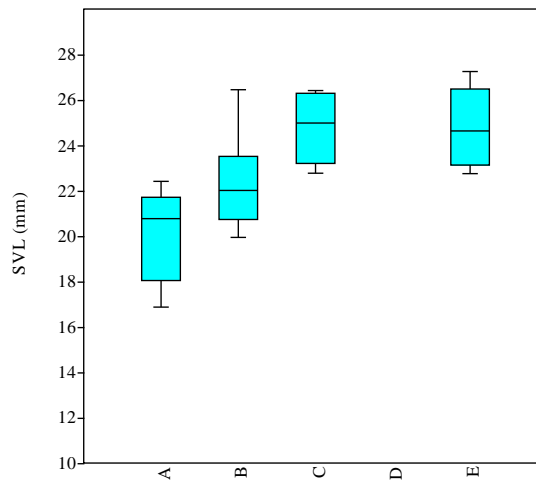
	Jedinke mjerene žive				Konzervirane jedinke			
	n	MEAN ± SE	MIN	MAX	n	MEAN ± SE	MIN	MAX
TOTL (mm)	6	43,29 ± 2,206	37,35	49,16	7	42,43 ± 0,855	39,00	45,50
SVL (mm)	6	19,78 ± 0,894	16,87	22,41	7	20,23 ± 0,359	18,67	21,50
TL (mm)	6	23,51 ± 1,364	19,31	26,75	7	22,01 ± 0,384	20,50	23,56
HEL (mm)	6	4,39 ± 0,065	4,13	4,58	7	4,39 ± 0,071	4,18	4,69
SFL (mm)	6	6,81 ± 0,274	5,72	7,79	7	6,98 ± 0,057	6,70	7,19
FHL (mm)	6	10,35 ± 0,965	6,91	13,50	7	10,64 ± 0,355	9,09	12,05
HH (mm)	6	2,13 ± 0,034	2,05	2,29	7	2,26 ± 0,081	1,90	2,47
HW (mm)	6	2,74 ± 0,051	2,55	2,89	7	2,87 ± 0,043	2,69	3,01
MASA (g)	6	0,17 ± 0,015	0,10	0,20	7	0,004 ± 0,0002	0,003	0,005
HEL/SVL	6	0,224 ± 0,012	0,191	0,264	-	-	-	-
SFL/SVL	6	0,346 ± 0,014	0,317	0,400	-	-	-	-
FHL/SVL	6	0,518 ± 0,027	0,410	0,602	-	-	-	-
HH/SVL	6	0,109 ± 0,005	0,095	0,125	-	-	-	-
HW/SVL	6	0,140 ± 0,008	0,120	0,171	-	-	-	-

Tablica 4. Deskriptivna statistika morfoloških značajki svih juvenilnih jedinki s Papuka i mjere 1 jedinke iz Iloka

	PAPUK				ILOK
	n	MEAN ± SE	MIN	MAX	
TOTL (mm)	11	52,55 ± 1,537	45,19	59,30	57,97
SVL (mm)	20	23,74 ± 0,461	19,94	26,48	27,25
TL (mm)	11	28,33 ± 0,935	24,46	32,92	30,72
HEL (mm)	20	4,69 ± 0,089	3,17	5,15	4,97
SFL (mm)	20	8,11 ± 0,101	7,25	8,80	7,88
FHL (mm)	20	14,11 ± 0,326	11,83	16,38	16,84
HH (mm)	20	2,16 ± 0,051	1,93	2,90	2,18
HW (mm)	20	3,03 ± 0,062	2,13	3,57	3,08
MASA (g)	2	0,13 ± 0,010	0,12	0,14	-
HEL/SVL	20	0,199 ± 0,005	0,143	0,248	0,182
SFL/SVL	20	0,343 ± 0,004	0,316	0,393	0,289
FHL/SVL	20	0,594 ± 0,005	0,557	0,623	0,618
HH/SVL	20	0,092 ± 0,003	0,075	0,131	0,080
HW/SVL	20	0,128 ± 0,003	0,096	0,144	0,113

3.3.1. Povezanost juvenilnog obojenja sa standardnom duljinom tijela

Jedinke *A. kitaibelii* izliježu se sa crveno-narančastim obojenjem repa dorzalno i ventralno, koje je najintenzivnije prema vrhu, a vidljivo na 2/3 ili 2/4 duljine repa. Obojenje se gubi kako jedinke rastu (Slika 14.) te su odrasle, spolno zrele jedinke kriptično obojene. Tek izlegle jedinke najranije su u prirodi primjećene 2.8., ukupno ih je u 8. mjesecu primjećeno tri (2.8., 25. i 26.8.), a zabilježene su i u 10. mjesecu. Sve jedinke koje su počele gubiti ili su izgubile juvenilno obojenje repa ulovljene su u prvoj polovici listopada.



Slika 14. Povezanost juvenilnog obojenja repa s veličinom tijela (SVL) po skupinama. Skupina A) tek izlegli mladunci iz laboratorija s intenzivno crvenim repovima, starosti najviše 24h (n =6), B) juvenilne jedinke iz prirode s intenzivno crvenim repovima (n = 8), C) juvenilne jedinke s obojenjem smanjenog intenziteta dorzalno i/ili ventralno (n = 7), D) juvenilne jedinke bez obojenja (n = 1), E) juvenilne jedinke kojima se ne može odrediti obojenje (n = 5).

Raspon vrijednosti SVL juvenilnih jedinki koje su imale intenzivno crveno-narančast rep s obje strane (skupina A+B) bio je od 16,87 do 26,45mm, obojenje se počelo gubiti kod jedinki u rasponu vrijednosti SVL od 22,77 do 26,41 mm (skupina C). Za jednu jedinku smo potvrdili da nema obojenja i njezina SVL je iznosila 26,38 mm (skupina D).

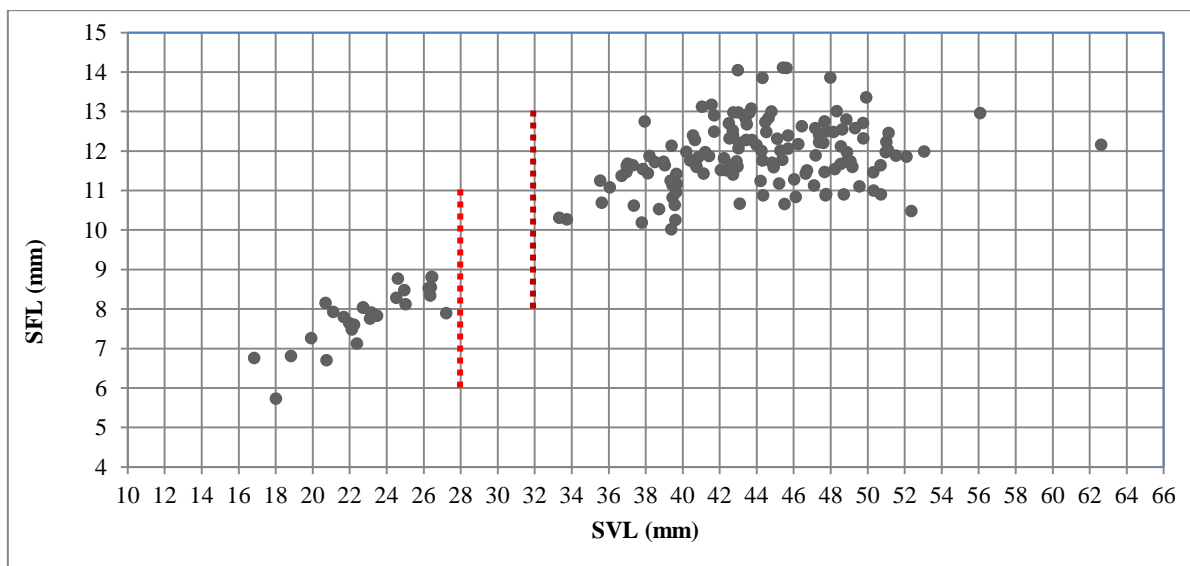
Jedinke iz E skupine nisu mogle biti razvrstane u ostale skupine jer ili za njih nema fotografije niti zapisa o obojenju repa ili im je dio repa nedostajao ili se regenerirao pa su isključene iz analize. U ovoj skupini se nalazi i jedna jedinka iz Iloka čija SVL iznosi 27,25 mm i to je najveća vrijednost izmjerena u kategoriji juvenilnih jedinki.

Skupina B ima veću srednju vrijednost SVL nego skupina A jer se u njoj osim novorođenih jedinki kojima se još vidio pupak vjerojatno nalaze i nešto starije jedinke, ali koje još uvijek imaju potpuno crvene repove i procjenjuje se da su stare do 20-tak dana. Srednja vrijednost SVL jedinki iz skupine B iznosi $22,27 \pm 0,710$ mm, a iz skupine C $24,75 \pm 0,526$ mm. Usporedbom SVL jedinki iz skupina A+B s onima iz skupina C+D dobivena je statistički značajna razlika ($U=10$, $z=-3,105$, $p < 0,001$) što potvrđuje da su jedinke iz skupine C i D u prosjeku veće i starije jedinke (20 do 30-tak dana i preko 30 dana). Pretpostavlja se da sve navedene skupine jedinki predstavljaju jedinke u prvoj godini života, iz iste sezone u kojoj su se izlegle i da im se obojenje gubi prije prve hibernacije.

Pošto je sa SVL većim od 26 nađena jedna jedinka iz skupine B (26,45 mm) i jedna iz skupine C (26,41mm) ovo pokazuje velike intraspecijske razlike u spolnom sazrijevanju i širok raspon subadultne faze te da se na temelju standardne duljine tijela (SVL) i gubitka juvenilnog obojenja ne mogu odrediti striktno granice prema subadultnoj i adultnoj fazi. Prema navedenom pretpostavljene su šire i okvirne granice dobnih kategorija po duljini tijela (Slika 15.):

juvenilne jedinke (16-28 mm SVL)

subadultne jedinke (28-32 mm SVL)

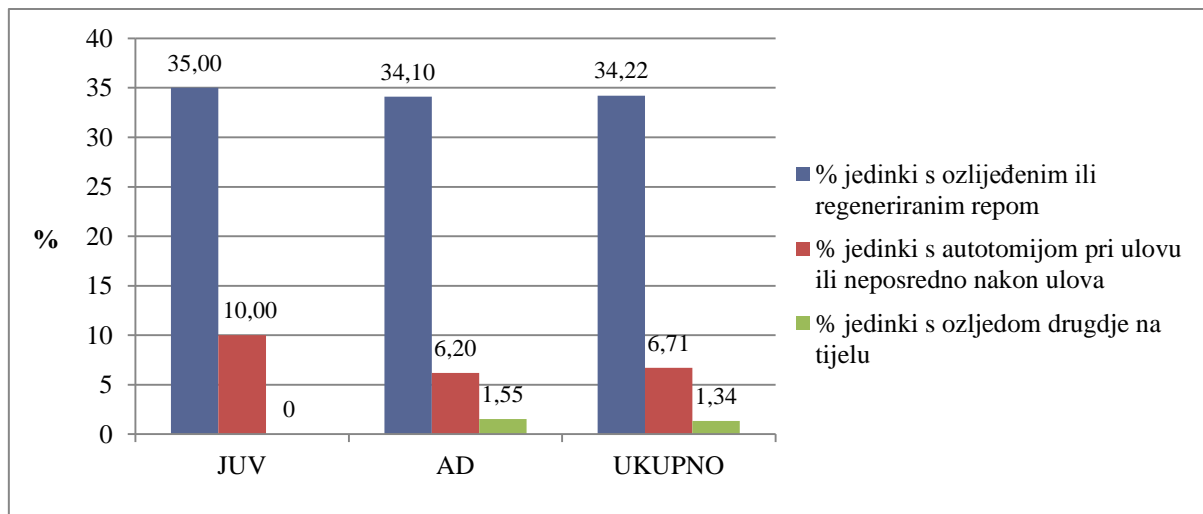


Slika 15. Pretpostavljene okvirne granične vrijednosti dobnih kategorija

3.4. Učestalost ozljeda i autotomije repa

Od ukupnog broja ulovljenih odraslih jedinki ($n = 129$) na području Papuka 34,10% imalo je rep u procesu regeneracije, rep regeneriran jednom ili više puta (43 jedinke) ili ozlijeđen rep (samo jedna jedinka je imala ozljedu bez regeneracije). Dvije jedinke su imale ozljede drugdje na tijelu, a osam ih je ostalo bez repa pri ulovu.

Od 20 juvenilnih jedinki s područja Papuka šest ih je imalo regeneriran, jedna ozlijeđen rep (ukupno 35%) , a dvije su ostale bez dijela repa prilikom ulova (Slika 16).



Slika 16. Učestalost ozljeda i autotomije repa kod adultnih i juvenilnih jedinki s Papuka za ukupno četiri godine istraživanja

Ako se promatraju uzorci iz svake godine istraživanja odvojeno, tada je postotak odraslih jedinki sa regeneriranim ili ozlijeđenim repom u pojedinim godinama znatno veći.

U 2009. godini od 37 ulovljenih odraslih jedinki na Papuku 19 je imalo regenerirane repove, repove u procesu regeneracije ili ozlijeđene repove (51,35%), jedna jedinka ozljedu drugdje na tijelu (2,70%), a tri su ostale bez dijela repa pri ulovu (8,10%).

2010. godine zabilježene su morfološke karakteristike 56 odraslih jedinki na Papuku, od kojih je 14 sigurno imalo regenerirane repove (25%), tri su ostale bez repa prilikom ulova (5,36%), a prema mjerama duljine repa za devet jedinki bi se gotovo sigurno moglo reći su imale regeneriran rep ili ostale bez dijela pri ulovu, ali ne možemo provjeriti.

2011. godine osam od ukupno ulovljenih 18 odraslih jedinki je imalo regeneriran rep (44,44%), a kod dvije jedinke je došlo do autotomije dijela repa pri ulovu (11,11%) .

2012. godine šest od 18 odraslih jedinki su sigurno imale regeneriran rep (33,33%), jedna je imala ozljede drugdje na tijelu (5,55%), a za jednu moguće da nije zapisana regeneracija.

U Iloku su od ukupno 11 ulovljenih adultnih jedinki tri imale regeneriran rep (27,27%).

3.5. Spolni dimorfizam

Zbog veličine i niježne građe ivanjskog rovaša određivanje spola istiskivanjem hemipenisa i sondiranjem nije se pokazalo uspješnim. Kod mužjaka je vrlo teško istisnuti hemipenise i ne može se sa sigurnošću reći da su sve jedinke kojima nisu istisnuti hemipenisi ženke, a pri izvođenju obiju metoda moguće su ozbiljne povrede tjelesnih struktura ako se primijeni previše sile. Uz to kod jedinki vrlo često dolazi do autotomije repa što se nastojalo izbjeći pošto regeneracija životinji predstavlja dodatan utrošak energije. Zbog navedenog nije se forsiralo izvođenje metoda.

Spol je sa sigurnošću određen samo kod 11 odraslih jedinki s Papuka, devet ženki i dva mužjaka i to pregledom gonada. Još 12 jedinki s Papuka upisane su kao gravidne ženke, nažalost samo za dvije postoje fotografije i prema njima najvjerojatnije i jesu gravidne. Jedna jedinka iz Iloka determinirana je kao gravidna ženka na temelju zamjećenih tragova ugriza mužjaka. Za još pet jedinki iz Iloka se smatralo da su gravidne ženke, ali to nismo mogli potvrditi čak ni uz fotografije koje smo imali samo za tri jedinke.

Koliko je slabo izražen spolni dimorfizam i koliko se procjena spola na temelju vanjske morfologije svodi na dobru procjenu vidljivo je na Slici 17.



Slika 17. Usporedba vanjske morfologije 4 jedinke *A. kitaibelii* s Papuka: **a)** mladi mužjak **b)** adultni mužjak **c)** manja adultna ženka *post partum* **d)** veća ženka *post partum*

Pregledom gonada ustanovljeno je da bi jedan od dva pregledana mužjaka, mladi mužjak, mogao biti subadult. Osim što je bio puno sitniji od drugog mužjaka, imao je i puno manje testise od drugog mužjaka (Tablica 5., Slika 17., Slika 27.). Pretpostavljeni subadultni mužjak ima veći SVL od adultnog mužjaka i nalazi se van pretpostavljenih graničnih vrijednosti za subadulte sa Slike 15. Na temelju prosječnih vrijednosti SVL i FHL konzerviranih ženki procjenili smo da se konzerviranjem u 70% etanolu prosječna SVL smanjuje za 4,679% (2,30 mm), a prosječna FHL za 10,25% (3,47 mm) (Izračun postotka: $\text{prosječna SVL}_{\text{prije konzerviranja}} - \text{prosječna SVL}_{\text{poslije konzerviranja}} / \text{prosječna SVL}_{\text{prije konzerviranja}}$). Adultni mužjak nije izmjereno prije konzerviranja u alkoholu. Na temelju navedenog preračunata vrijednost SVL adultnog mužjaka prije konzerviranja iznosi 37,52 mm, a FHL 23,23 mm.

Minimalne i prosječne vrijednosti SVL i FHL izmjerenih spolno zrelih ženki veće su od minimalnih i prosječnih vrijednosti za kompletni uzorak (koji uključuje i te iste ženke) iz populacije s Papuka i iz Iloka. Najveća izmjerena jedinka (prema SVL) s Papuka bila je spolno zrela ženka koja je imala leglo. Najmanja spolno zrela ženka imala je 46,68 mm SVL. Svih devet izmjerenih adultnih ženki po SVL vrijednostima nalaze se među 40 najvećih adultnih jedinki od ukupno 129 izmjerenih na Papuku.

Minimalna i prosječna masa ovih jedinki nakon poroda (m_2) veća je od prosječne mase cijelog uzorka populacije s Papuka. Maksimalna vrijednost mase gravidnih ženki odgovara maksimalnoj vrijednosti cjelovitog uzorka populacije s Papuka, a veća je od one za jedinke iz Iloka (Tablica 5.).

Tablica 5. Prosječne, minimalne i maksimalne vrijednosti morfoloških značajki potvrđenih spolno zrelih i aktivnih ženki s Papuka te apsolutne vrijednosti značajki 2 mužjaka s Papuka. Zvezdica označava da je adultni mužjak mjeran nakon konzerviranja u alkoholu.

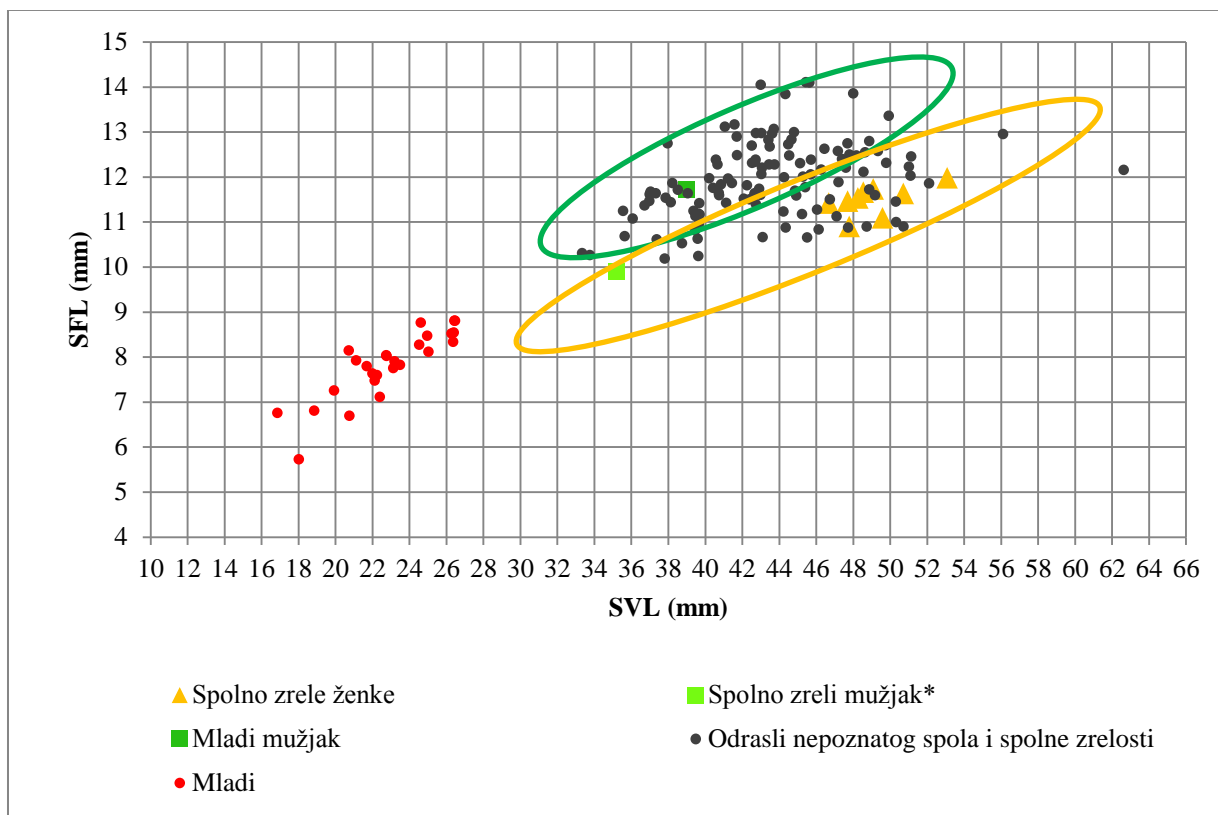
	ŽENKE				MUŽJACI	
	n	MEAN ± SE	MIN	MAX	Mladi mužjak	Adultni mužjak*
SVL (mm)	9	49,05 ± 0,637	46,68	53,08	38,99	35,22
HEL (mm)	9	6,70 ± 0,102	6,13	7,14	7,02	6,29
SFL (mm)	9	11,49 ± 0,109	10,90	11,98	11,72	9,9
FHL (mm)	9	33,59 ± 0,487	31,90	36,03	25,76	19,76
HH (mm)	9	2,97 ± 0,050	2,72	3,14	2,98	2,48
HW (mm)	9	4,04 ± 0,065	3,73	4,28	4,47	3,68
m_2 (g)	5	1,26 ± 0,075	1,07	1,46	1,06	-
HEL/SVL	9	0,137 ± 0,002	0,128	0,145	0,180	-
SFL/SVL	9	0,234 ± 0,003	0,224	0,245	0,300	-
FHL/SVL	9	0,685 ± 0,005	0,668	0,714	0,660	-
HH/SVL	9	0,059 ± 0,001	0,053	0,064	0,076	-
HW/SVL	9	0,082 ± 0,001	0,078	0,087	0,114	-

Prema modelima sa Slike 18. i 19. vidljivo je da su mjere spolno zrelih ženki grupirane na jedno kraju, prema najvećim vrijednostima SVL.

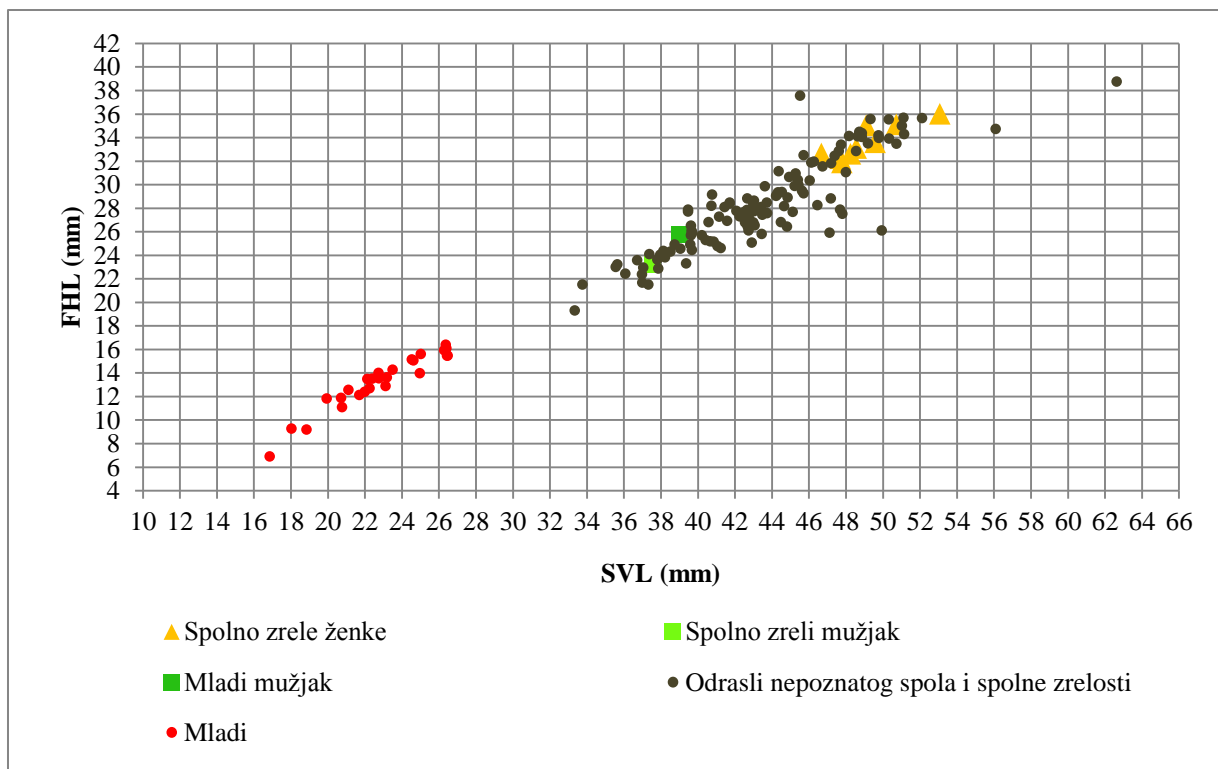
Također, vidljivo je da dok se FHL povećava linearno sa SVL, odnosno dok jedinke sa većim duljinama SVL imaju i veće duljine FHL (Slika 19.), jedinke koje su dulje od njuške do kloake nemaju nužno i dulji dio tijela do prednjih nogu (SFL), odnosno jedan dio jedinki raste brže u SFL od drugih, dok jedan dio jedinki pri istoj ili sličnoj duljini SVL ima manji SFL (Slika 18.). Pošto nisu jasno formirana dva oblaka vrijednosti po SFL značajki, nego su vrijednosti samo više raspršene u usporedbi s linearnim odnosom FHL – SVL, može se reći da su prisutne razlike među skupinama jedinki, ali one su slabo izražene i postoje preklapanja tih dviju skupina. Vidljivo je da su izmjerene spolno zrele ženke grupirane na strani jedinki koje rastu nešto sporije u SFL. Mladi mužjak nalazi se među jedinkama koje za isti SVL

imaju dulji SFL (rastu brže u SFL) od grupacije u kojoj su spolno zrele ženke. Na Slici 18. spolno zreli mužjak nalazi se u oblaku u kojem su i ženke, ali ovo je rezultat toga što su u prikazu uzete mjere nakon konzerviranja (označeno zvjezdicom u legendi prikaza), mjere žive jedinke bile bi nešto veće.

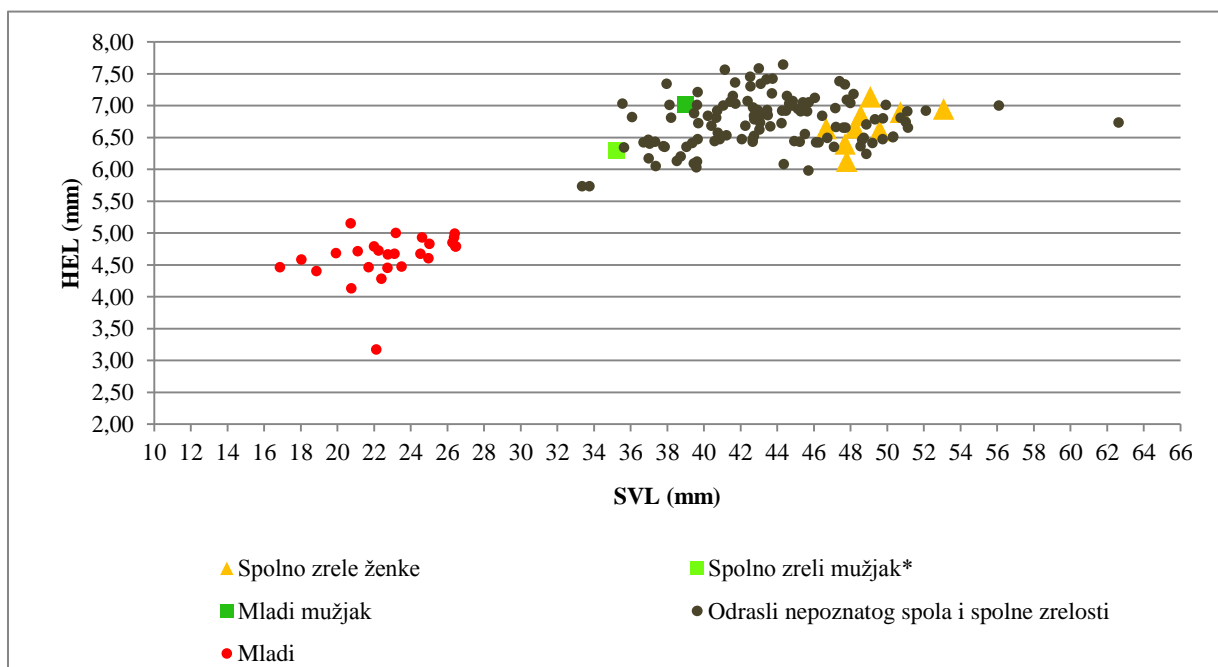
Jednako kao i za odnos SFL-SVL grupirane su vrijednosti i za odnose HEL-SVL, HH-SVL i HW-SVL, ali su razlike još slabije izražene (najslabije u visini glave) (Slika 20-22.). Ženke se nalaze u skupini jedinki koje u odnosu na duljinu tijela imaju nešto manje glave, a mužjaci u skupini koja ima nešto veće glave. Razlika je vidljiva i po indeksima iz Tablice 5.



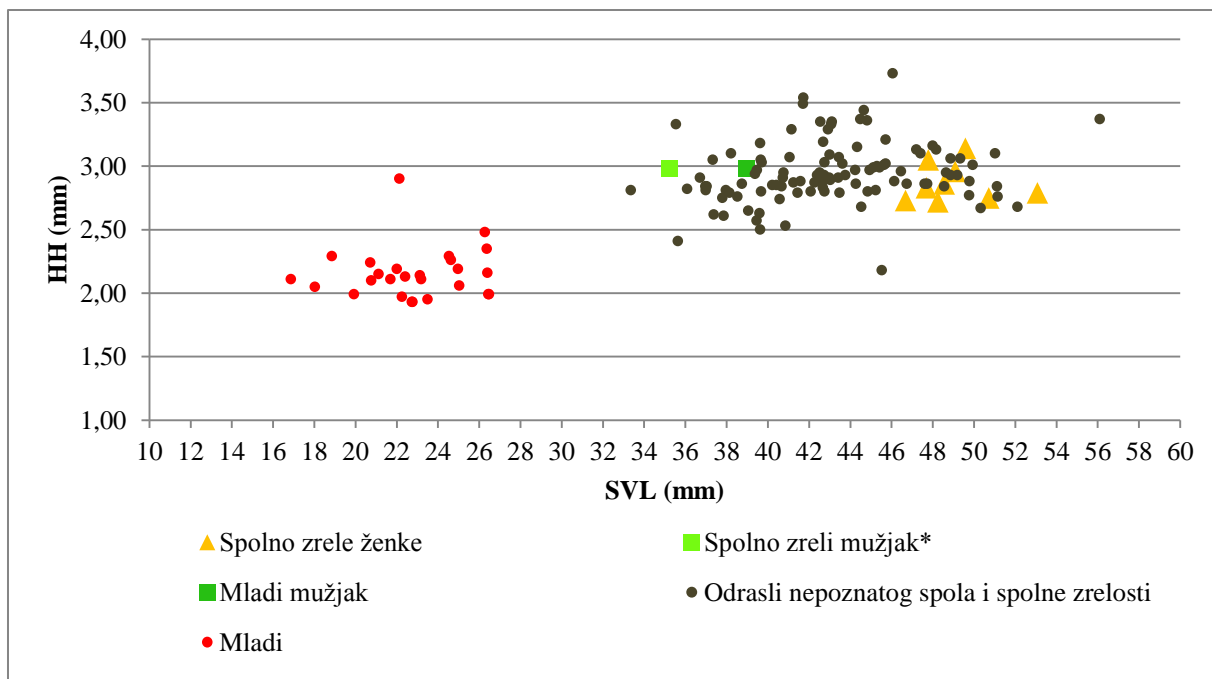
Slika 18. Odnos duljine od vrha njuške do kloake (SVL) i duljine od vrha njuške do prednje noge (SFL) za jedinke s Papuka i njihove potomke



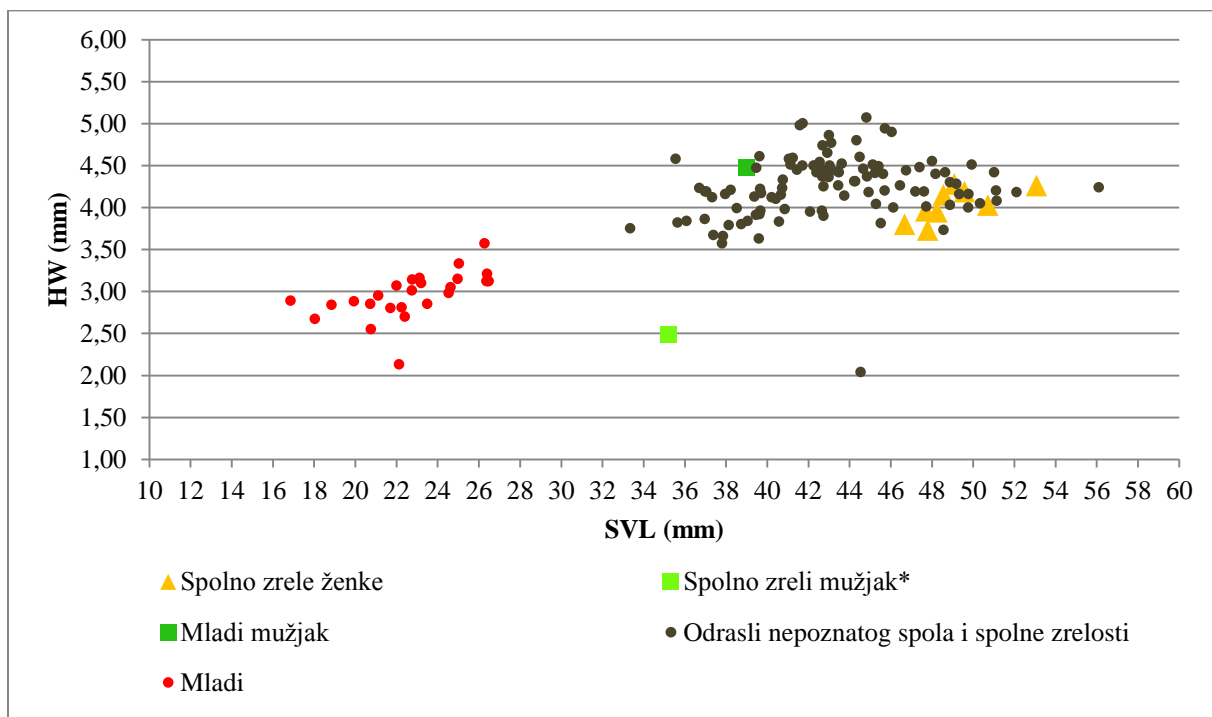
Slika 19. Odnos duljine od vrha njuške do kloake (SVL) i duljine razmaka između prednje i stražnje noge (FHL) za jedinke s Papuka i njihove potomke. U model su uključene preračunate vrijednosti za spolno zrelog mužjaka.



Slika 20. Odnos duljine od vrha njuške do kloake (SVL) i duljine glave (HEL) za jedinke s Papuka i njihove potomke



Slika 21. Odnos duljine od vrha njuške do kloake (SVL) i visine glave (HH) za jedinke s Papuka i njihove potomke



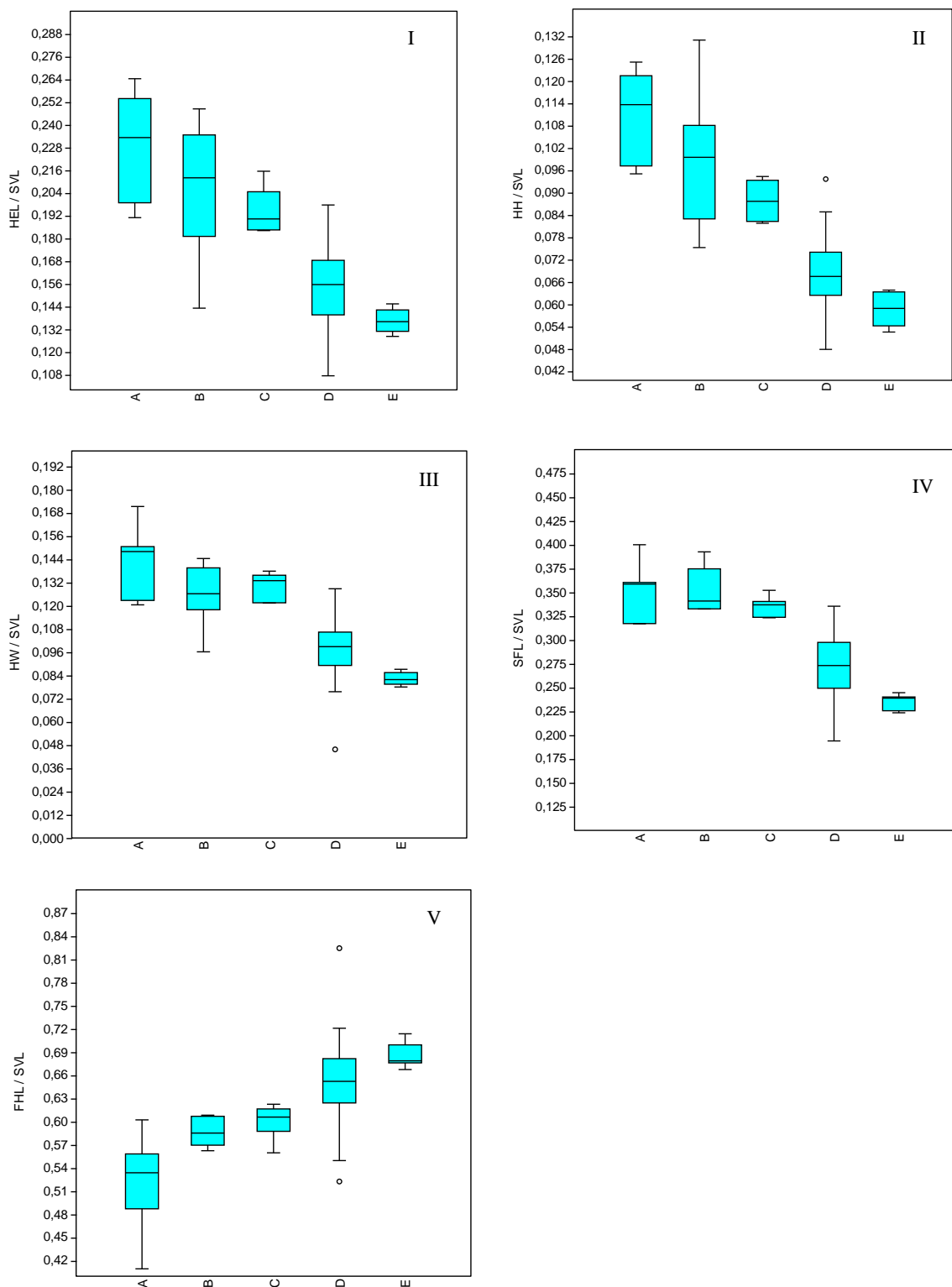
Slika 22. Odnos duljine od vrha njuške do kloake (SVL) i širine glave (HW) za jedinke s Papuka i njihove potomke

3.6. Usporedba relativnih vrijednosti morfoloških značajki po dobi i spolu

Srednje i maksimalne vrijednosti relativnih duljina HEL, SFL, HH i HW mjerenih spolno zrelih ženki manje su od srednjih i maksimalnih vrijednosti ovih duljina za cjelokupnu mjerenu odraslu populaciju s Papuka i iz Iloka, dok su minimalne vrijednosti HEL, SFL, HW veće od onih za Ilok i Papuk, a vrijednosti HH manja od one za Papuk i jednaka onoj za Ilok (Tablica 2., Tablica 5.) Ženke imaju manju glavu u usporedbi sa cijelom populacijom, a najveća je razlika u širini glave. Isti trend prate i vrijednosti medijana što je vidljivo na grafičkim prikazima na Slici 23.

Srednje i minimalne vrijednosti relativne duljine FHL spolno zrelih ženki veće su od srednje i minimalne vrijednosti i za cjelokupnu mjerenu populaciju s Papuka i iz Iloka.

Iz istih grafova vidljivo je da juvenilne jedinke u prosjeku imaju veće glave u odnosu na tijelo od odraslih jedinki te da se jedinkama sa starošću sve više produljuje trup (sve veće FHL vrijednosti).



Slika 23. Usporedba relativnih veličina HEL, HH, HW, SFL, FHL između skupina: A) tek izlegli mladunci iz laboratorija s intenzivno crvenim repovima, starosti najviše 24h (n =6), B) juvenilne jedinke s Papuka s intenzivno crvenim repovima (n = 8), C) juvenilne jedinke s Papuka s obojenjem smanjenog intenziteta dorzalno i/ili ventralno (n = 7), D) odrasle jedinke s Papuka, uključujući i mjerene spolno zrele ženke (n = 129), E) spolno zrele ženke s Papuka (n = 9)

3.7. Reproduktivne značajke

Od ukupno 21 jedinki uzetih za reproduktivna istraživanja (sedam jedinki 2010. godine, dvije 2011., 12 2012.), njih devet je položilo jaja (sedam 2010. i dvije 2012.), a preostale ženke vjerojatno nisu bile gravidne. Do ovipozicije je došlo 12. srpnja, 24. i 26. srpnja.

Kod ženki *post partum* nisu zamijećeni nabori kože koji kod mnogih vrsta upućuju na to da je ženka nedavno položila jaja, samo su bile mršavije (Slika 26.).

Pregledom jajnika sedam ženki usmrćenih nakon polaganja jaja ustanovljeno je da nijedna ženka nije imala folikule veće od 1,37 mm (koliko je bio promjer najvećeg folikula), dok jedna ženka uopće nije imala folikule na jajniku. Uz to, nijedan folikul nije izgledao vitelogen (Slika 27.). Ženke su na lijevom jajniku u prosjeku imale $1 \pm 0,315$ veći folikul prosječne veličine 0,83 mm, odnosno od 0 do 2 folikula između 0,63 i 0,99 mm, a na desnom jajniku prosječno $2 \pm 0,397$ folikula s prosječnom veličinom 0,86 mm odnosno od 0 do 3 folikula veličine od 0,65 do 1,37 mm. Uz te folikule ženke su imale i nekoliko manjih od pola milimetra, u prosjeku 4,43 na lijevom jajniku, odnosno 4,29 na desnom. Ovakav nalaz upućuje na to da ženke u tekućoj sezoni više ne bi imale potomke te da će ovi folikuli biti spremni za vitelogenezu tek u sljedećoj sezoni.

Veličina legla odnosno broj jaja po leglu kretao se u rasponu od dva do četiri sa prosječnom veličinom od 2,78 jaja. Od ukupno devet legla zabilježeno je pet legla od tri jaja, tri od dva jaja i jedno od četiri jaja. Ženke su u prosjeku imale 1,56 potomaka, dakle u prosjeku je propalo gotovo 50% energije uložene u potomstvo.

Osnovni podaci o reproduktivnim karakteristikama ženki, njihovih legla i jaja nalaze se u Tablici 6.

Tablica 6. Deskriptivna statistika mjerenih i računatih značajki ženki, legla i jaja. m_1 - masa ženke prije ovipozicije, m_2 - masa ženke nakon ovipozicije. RCM* - uključuje masu ženke nakon ovipozicije. Vrijednosti parametara u prvom mjerenjenju nakon polaganja jaja označene su kao nultne počentne vrijednosti (indeks $_0$). Statistika uključuje i neopložena jaja.

	n	MEAN ± SE	MIN	MAX
SVL ŽENKE (mm)	9	49,05 ± 0,637	46,68	53,08
m_1 (g)	9	1,56 ± 0,094	1,20	2,00
m_2 (g)	5	1,26 ± 0,075	1,07	1,46
VELIČINA LEGLA	9	2,78 ± 0,133	2	4
VOLUMEN LEGLA (mm³)	9	411,32 ± 36,883	322,68	616,77
MASA LEGLA (g)	8	0,53 ± 0,056	0,37	0,84
RCM (g)	8	0,33 ± 0,036	0,25	0,50
RCM* (g)	5	0,42 ± 0,047	0,34	0,60
MASA JAJA $_0$ (g)	22	0,19 ± 0,005	0,16	0,26
DULJINA JAJA $_0$ (mm)	25	10,00 ± 0,146	8,71	11,83
ŠIRINA JAJA $_0$ (mm)	25	5,29 ± 0,084	4,65	6,07
VOLUMEN JAJA $_0$ (mm³)	25	148,08 ± 5,835	100,20	196,22
POVRŠINA JAJA $_0$ (mm²)	25	143,64 ± 3,698	111,27	171,96
MASA JUV (g)	6	0,17 ± 0,015	0,10	0,20

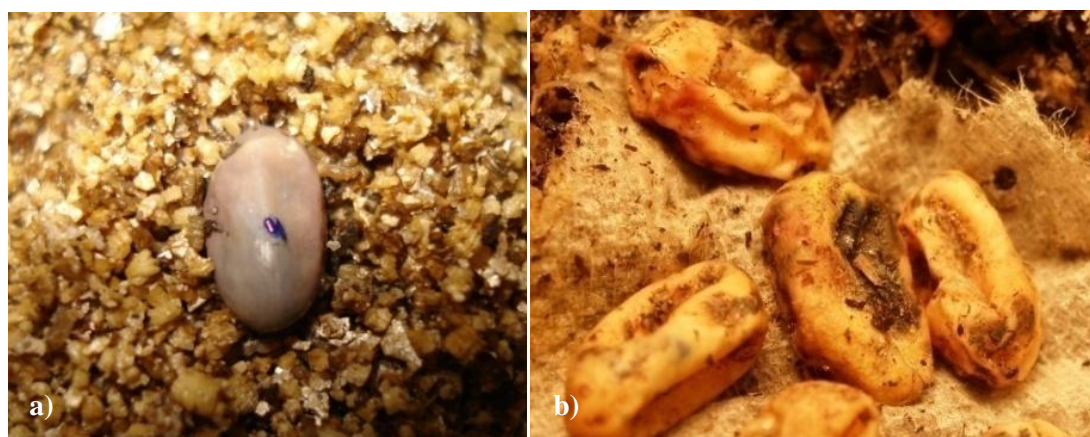
Od ukupno 25 jaja, devet je propalo (osušilo se ili ih je uništila plijesan) tijekom perioda inkubacije (36%). Kada su jaja počela propadati i bili smo sigurni da nije samo riječ o gubitku vlažnosti, jaja su otvorena te je ustanovljeno da je riječ o neoplođenim jajima jer nije nađen embrij u razvoju ili je došlo do prestanka razvitka ubrzo nakon oplodnje i sadržaj se pretvorio u amorfnu masu. U oba slučaja takva jaja su označena kao neopložena (Slika 24). Iz preostalih 16 jaja, 14 mladih se uspješno izleglo, a dva mladunca su bila pred izlijeganje (zamućena i blago prozirna ljuska kroz koju se nazire mladunac) (Slika 24.), ali nisu uspjeli izaći iz jaja te su uginuli. Uginuli mladunci su izvađeni iz jaja i pregledani. Bili su potpuno razvijeni, ali je izgledalo kao da imaju deformacije kostura, slabinskog dijela kralješnice te izbočenu donju čeljust (Slika 25., Slika 26.). Deformacije se između ostalog mogu javiti i

zbog neodgovarajućih uvjeta inkubacije (npr. previsoka temperatura), što je odbačeno kao razlog jer je i preostali mladunac iz istog legla imao deformiran rep, kao i njihova majka čiji je rep izgledao je kao da je prelomljen na više mjesta (Slika 26). Istovremeno, mladunci iz drugog legla normalno su se razvili pod istim uvjetima inkubacije.

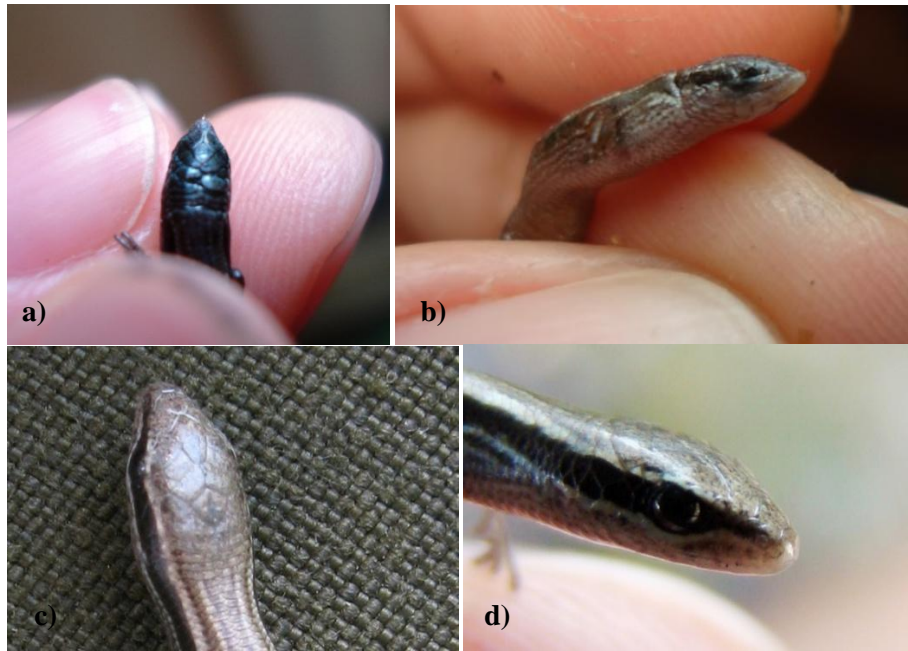
Usporedbom dimenzija, volumena i mase neoplođenih i oplođenih jaja Mann-Whitney U testom, nisu ustanovljene statistički značajne razlike između mjerenih značajki neoplođenih i oplođenih jaja (Tablica 7.).

Tablica 7. Usporedba početne mase (m_0), volumena (V_0), duljine (L_0) i širine (W_0) oplođenih i neoplođenih jaja

	OPLOĐENA JAJA				NEOPLOĐENA JAJA				MANN-WHITNEY U	
	n	MEAN ± SE	MIN	MAX	n	MEAN ± SE	MIN	MAX	U	p
m_0 (g)	16	0,19 ± 0,007	0,16	0,26	6	0,20 ± 0,008	0,16	0,21	32	0,261
V_0 (mm ³)	16	148,92 ± 7,949	100,20	196,22	9	146,57 ± 8,524	110,33	181,19	68	0,846
L_0 (mm)	16	9,84 ± 0,145	8,71	10,75	9	10,30 ± 0,301	9,01	11,83	50	0,229
W_0 (mm)	16	5,34 ± 0,118	4,65	6,07	9	5,20 ± 0,108	4,76	5,65	60,5	0,522



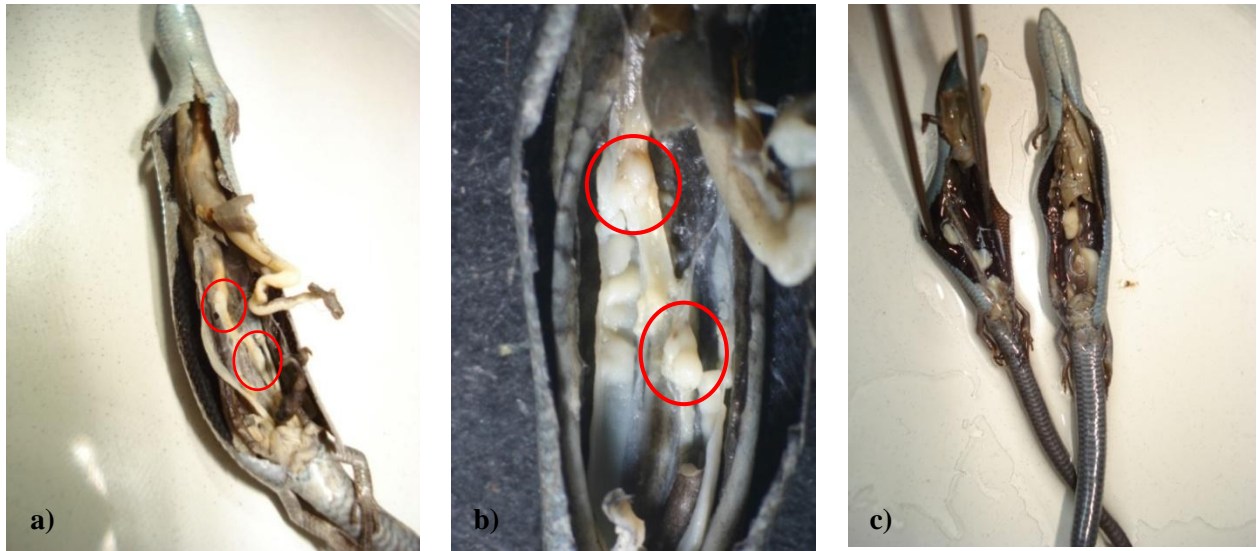
Slika 24. a) jaje pred izlijeganje, b) propala neoplođena jaja



Slika 25. Usporedba izgleda glave i pileusa uginulog mladunca (a i b) sa izgledom glave zdravog živog mladunca (c i d)



Slika 26. Deformacije kostura kod mladunaca i njihove majke: a) živorođeni mladunac, b) mrtvorodođeni mladunac i c) ženka



Slika 27. a) i b) jajnici ženke, c) testisi kod mužjaka (lijevo mladi mužjak, desno spolno zreli mužjak)

3.7.1. Rast jaja kroz inkubacijski period

Trajanje inkubacije određeno je za samo dva legla, ukupno šest jaja i iznosilo je 34 dana za svih šest jaja. Mladunci su se izlegli 15. kolovoza. Za preostalih deset oplođenih jaja nije naznačen datum izlijevanja, a za pet od tih deset ni datum polaganja pa nije bilo moguće odrediti trajanje inkubacije.

Prema modelima predstavljenim na Slici 28.-30. prosječna duljina, širina, površina, volumen i masa jaja linearno se povećavaju tijekom inkubacije. U modele su uključena samo dva legla, ukupno šest jaja iz iste godine istraživanja (2012.) jer su ostala jaja inkubirana u drugačijem mediju što može utjecati na količinu vlage koju jaja primaju iz supstrata i napredovanje u rastu te je među njima bilo i onih kod kojih je u nekom periodu došlo do dehidracije. Za deset jaja iz prethodne godine istraživanja kojima nije određeno trajanje inkubacije, odrađena su tri mjerenja na iste datume unutra 20 dana od početka inkubacije. Vrijednosti parametara tih jaja promatranih zasebno, također imaju linearan porast.

Omjer početne prosječne širine i duljine jaja je nešto niži nego tijekom kasnijih dana inkubacije kada približno stalan, što pokazuje da su jaja u početku nešto duguljastija, nakon nekog vremena poprime više eliptičan oblik te dalje jednoliko rastu u duljinu i širinu, a pri kraju inkubacije su opet nešto dulja nego šira.

Prosječan volumen jaja pri prvom mjerenju (0.dan) iznosio je $148,08 \pm 5,835 \text{ mm}^3$ ($n = 25$, oplođena i neoplođena jaja), a u zadnjem mjerenju oplođenih jaja (31. dan) $527,99 \pm$

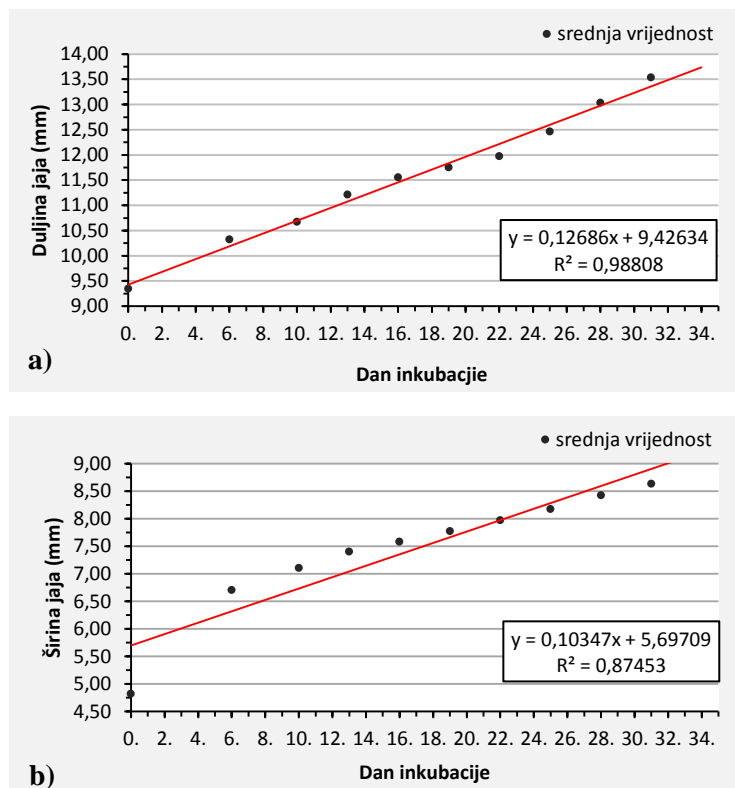
21,160 mm³ (n = 6). Između prvog i zadnjeg mjerenja volumen jaja se u prosjeku povećao za 414,20 ± 22,008 mm³ (n = 6).

Prosječna površina jaja u prvom mjerenju iznosila je 143,64 ± 3,698 mm² (n = 25), a u zadnjem mjerenju 326,28 ± 7,982 mm² (n = 6). Površina jaja se u prosjeku povećala za 204,77 ± 9,116 mm² (n = 6).

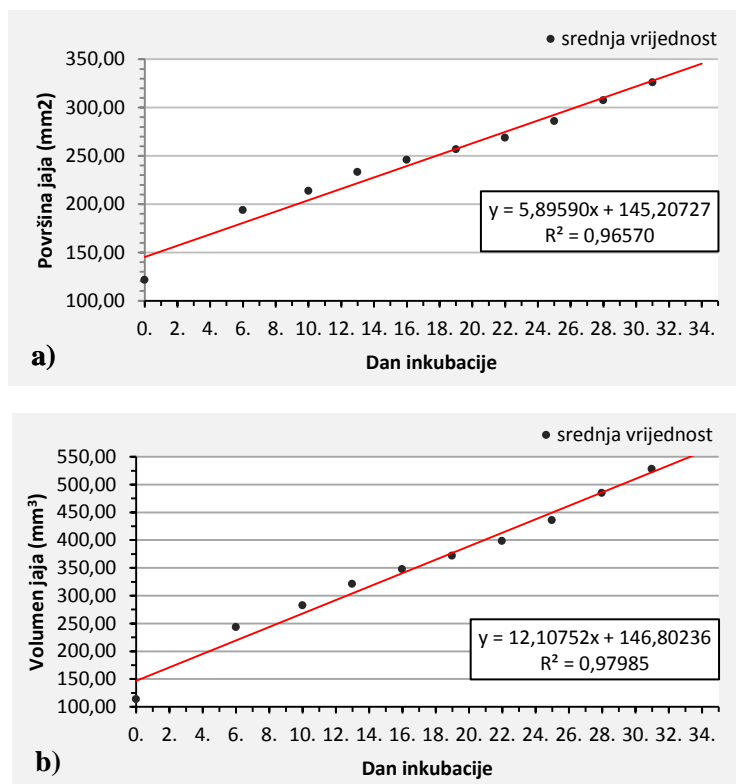
Prosječna duljina jaja u prvom mjerenju iznosila je 10,00 ± 0,146 mm (n = 25), a u zadnjem 13,53 ± 0,134 mm (n = 6). Duljina jaja se u prosjeku povećala za 4,19 ± 0,224 mm (n = 6).

Prosječna širina jaja u prvom mjerenju iznosila je 5,29 ± 0,084 (n = 25), u zadnjem mjerenju 8,63 ± 0,164 mm (n = 6), a u prosjeku se tijekom inkubacije povećala za 3,80 ± 0,150 mm (n = 6).

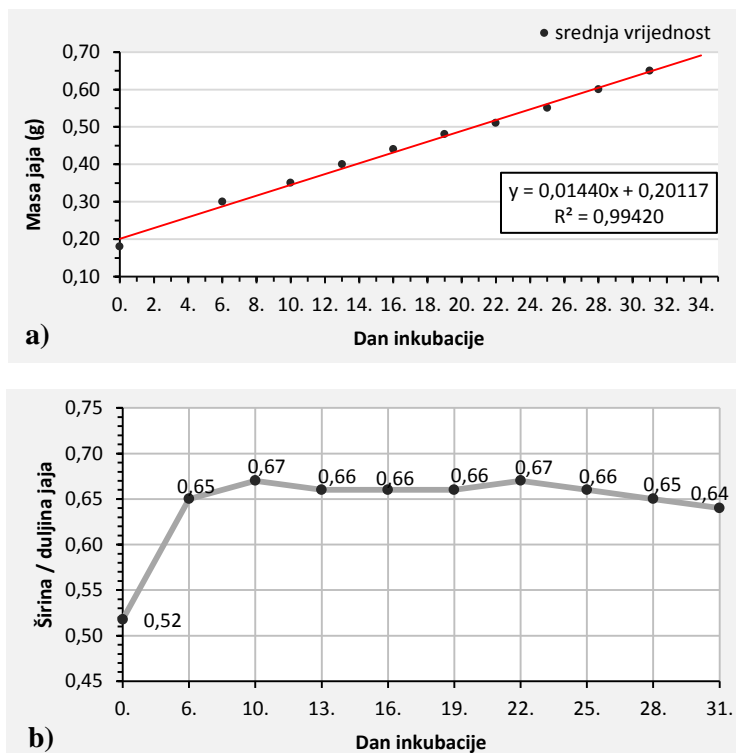
Prosječna masa jaja u prvom mjerenju iznosila je 0,19 ± 0,005 (n = 22), a u zadnjem 0,65 ± 0,023 (n = 6). Tijekom inkubacije masa se u prosjeku povećala za 0,48 ± 0,019 g (n = 6).



Slika 28. Kretanja prosječnih vrijednosti a) duljine jaja i b) širine jaja tijekom razdoblja inkubacije (n = 6)



Slika 29. Kretanja prosječnih vrijednosti a) površine jaja i b) volumena jaja tijekom razdoblja inkubacije (n = 6)



Slika 30. Kretanja prosječnih vrijednosti a) mase jaja tijekom razdoblja inkubacije te b) omjer maksimalne duljine i širine jaja (n = 6)

3.7.2. Analiza povezanosti mase i veličine ženke sa parametrima jaja i značajkama juvenilnih jedinki

Za utvrđivanje korelacije između veličine ženke i pojedinih mjerenih značajki jaja i mladunaca korišteni su linearni korelacijski modeli. Pošto nisu nađene statistički značajne razlike između oplodjenih i neoplodjenih jaja, u sve analize su uključene obje skupine.

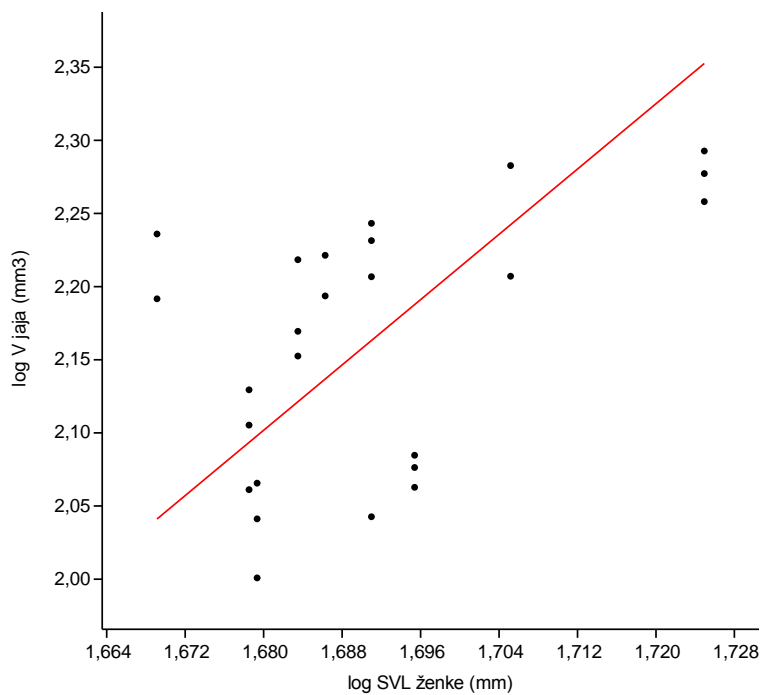
Masa ženke nakon poroda (m_2) i masa jaja pokazuju slabu negativnu korelaciju, ali ona nije statistički značajna ($r = -0,25$, $p = 0,406$).

Slaba pozitivna korelacija prisutna je između mase ženke nakon poroda (m_2) i mase mladunaca, ali povezanost nije statistički značajna (samo 2 ženke i njihovih ukupno 6 mladunaca) ($r = 0,49$; $p = 0,326$).

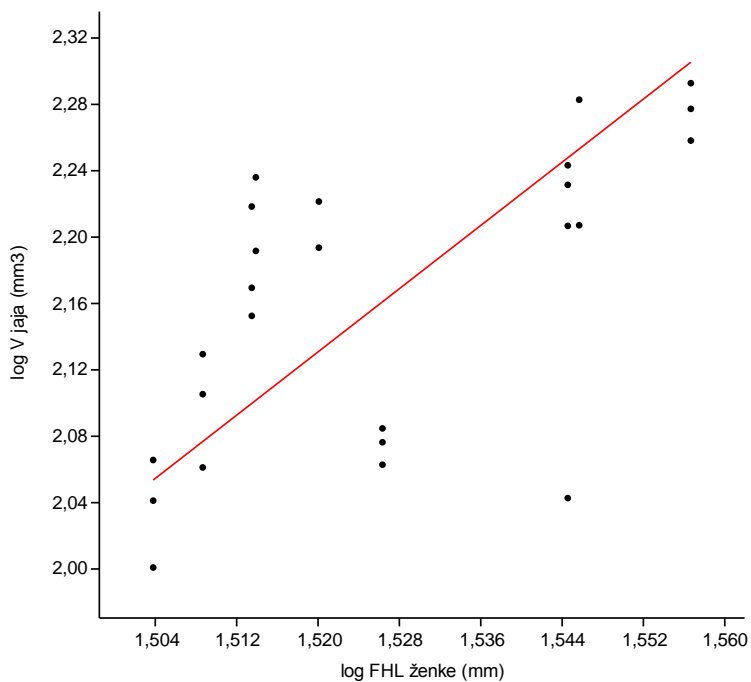
Između duljine tijela ženke (SVL) i veličine legla ($n = 9$) nema gotovo nikakve korelacije ($r = 0,136$; $p = 0,727$) kao ni između FHL ženke (razmak između nogu) i veličine legla ($r = 0,125$; $p = 0,749$). Što znači da veće ženke nemaju veća legla odnosno više jaja.

Između masa ženke i veličine legla ($r = 0,846$; $P = 0,071$) postoji povezanost, ali nije statistički značajna.

Duljina SVL ženke i volumen legla ($n = 9$) u slaboj su pozitivnoj korelaciji, ali povezanost nije statistički značajna ($r = 0,519$; $p = 0,152$). I između duljine FHL ženke i volumena legla ($n = 9$) postoji slabija pozitivna korelacija ($r = 0,645$; $p = 0,060$) koja se približava statistički značajnoj korelaciji. Kada se promatra povezanost veličine ženke i volumena pojedinačnih jaja dobiva se pozitivna, statistički značajna korelacija između SVL ženke i volumena pojedinačnih jaja ($r = 0,496$; $p = 0,012$), a očekivano još veća statistička značajnost između FHL ženke i volumena pojedinačnih jaja ($r = 0,624$; $p = 0,001$) (slika 31. i 32.) Pošto je veličina ženke u slabijoj korelaciji sa brojem jaja u leglu nego sa volumenom legla i volumenom jaja, ovo pokazuje da se kod *A. kitaibelii* s veličinom ženke ne povećava broj jaja nego veličina jaja, odnosno veće ženke će imati manje većih jaja, a ne više manjih.



Slika 31. Korelacija veličine ženke (SVL) i volumena jaja (V)



Slika 32. Korelacija veličine ženke mjerene udaljenošću između udova (FHL) i volumena (V) jaja

Volumen jaja i SVL mladunaca očekivano je u korelaciji iako zbog malog uzorka ona nije statistički značajna ($r = 0,734$; $p = 0,097$).

4. RASPRAVA

4.1. Morfološke značajke

Analizom prikupljenih podataka ustanovljeno je da postoje manje razlike u morfološkim značajkama jedinki iz dvije istraživane populacije. Jedinke iz Iloka su u prosjeku bile veće (TotL, TL, SVL, FHL, relativna FHL) i teže, a jedinke s Papuka su u prosjeku imale veće glave (HEL, HH, HW) i veću SFL (glava+vrat), od čega su razlike u ukupnoj duljini tijela i relativne HH, HW te apsolutne i relativne HEL bile statistički značajne. Da li su ove razlike rezultat prirode statističkih testova, male veličine uzorka populacije iz Iloka ($n = 11$) ili smo dokazali stvarne razlike među populacijama trebalo bi tek potvrditi. Neparometrijski testovi i mala veličina uzorka povećavaju vjerojatnost za pogreške tipa I (lažno pozitivan rezultat, prikazivanje rezultata statistički značajnim kad on to nije) ili pogrešku tipa II (odbacivanje stvarnog rezultata i proglašavanje rezultata statistički neznačajnim). Naknadnom analizom istih podataka parametrijskim *t*-testom dobiveni su indentični rezultati kao i u analizi neparometrijskim testom. Pošto podaci nisu analizirani odvojeno po spolovima moguće da su vrijednosti SVL i FHL bile veće za populaciju iz Iloka jer se radilo o ženjkama. Za šest jedinki smo pretpostavili da se radi o gravidnim ženjkama. Prema Ljubisavljević i sur. (2002) upravo za ove mjere su nađene najveće interseksualne statistički značajne razlike. S druge strane, zbog izoliranog položaja populacija na Papuku ima evolucijski potencijal i možda je došlo do manjih morfološkim prilagodba na lokalne ekološke uvjete. Svakako bi trebalo ponoviti analizu s većem uzorkom populacije iz Iloka i okolice te istražiti ako su i na nivou gena vidljive razlike između populacija kao i u usporedbi ovih populacija s populacijama iz regije. Promjene morfologije nužno ne prate veće promjene u genomu na temelju kojih bi se moglo reći da se radi o odvojenim vrstama i podvrstama, kao i što promjene u genomu često nisu odmah popraćene značajnom promjenom morfologije (Đukić i Kalezić 2001). Zato je važno prilikom odlučivanja o taksonomskom statusu vrsta i podvrsta uključiti i morfologiju i genetiku.

Pregledom vrijednosti mjera morfoloških značajki populacije s Papuka ustanovljeno je da su za neke jedinke zabilježene duljine repa znatno manje od SVL. Prema literaturi i osobnim opažanjima i izračunima, više od polovice duljine tijela ivanjskog rovaša otpada na rep, pa je moguće da je povremeno došlo do propusta te kod navedenih jedinki nije zabilježena regeneracija repa ili npr. gubitka dijela repa pri ulovu, što je moglo utjecati na rezultate minimalnih i srednjih vrijednosti ukupne duljine tijela i duljine repa (smanjiti ih).

Maksimalna ukupna duljina tijela ivanjskog rovaša izmjerena u Hrvatskoj iznosi 126,47 mm što se slaže s navodom u Arnold (2002) da su ivanjski rovaši ukupne duljine do 13 cm. Ni drugi autori nisu pronašli jedinke veće od 13 cm (Fejérváry 1912, Gruber 1981). Zabilježene su najveća SVL i masa od onih koje se spominju u literaturi no u usporedbi s pregledanom literaturom može se reći da se populacije iz Hrvatske po morfološkim značajkama ne razlikuju puno u usporedbi s drugima u arealu. Ljubisavljević i sur. (2002) jedini su analizirali karakteristike većeg broja jedinki (ukupno iz Srbije i Makedonije). Uzorke populacija sa srednjeg dijela Fruške gore (Testera) i iz parka šume Košutnjak u Beogradu determinirali su kao podvrstu *A. k. fitzingeri*. Ove dvije populacije najbliže su populaciji iz Iloka, a ustanovljeno je da je prosječna SVL jedinki iz Iloka bez obzira na spol, veća od prosječne SVL i mužjaka i ženki iz obje spomenute populacije u Srbiji, dok je prosječna SVL jedinki s Papuka nešto manja jedino od prosječnih vrijednosti ženki iz Beograda, od ostalih je veća. Prosječne vrijednosti FHL za jedinke iz Iloka i s Papuka, veće su od vrijednosti za oba spola u obje populacije iz Srbije. Za HH, HW, HEL veća je varijabilnost u razlikama između četiri spomenute populacije. Ljubisavljević i sur. (2002) nisu promatrali relativne veličine, za dvije spomenute populacije imali su ukupno 28 jedinki i njihove jedinke mjerene su nakon konzerviranja u 3-4% formaldehidu što je vjerojatno doprinjelo spomenutim razlikama. Stoga se hrvatske populacije i dalje, do genetskih analiza i detaljnih merističkih usporedba, mogu smatrati da taksonomski pripadaju podvrsti *A. kitaibelii fitzingeri*.

Veće glave u odnosu na tijelo juvenilnih jedinki u usporedbi sa glavama odraslih jedinki bile su očekivane. U mnogih vrsta npr. iz porodice Lacertidae juvenilni imaju relativno veće glave od odraslih (Kirchhof i sur. 2012), a alometrijski rast prisutan je kod velikog broja životinja. Velike glave omogućavaju ishranu sa relativno velikim plijenom što osigurava više energije za rast (Kirchov i sur. 2012). Gruber (1981) i Arnold (2002) navode da se juvenilne jedinke *A. kitaibelii* pretežno koriste udovima pri kretanju te kako životinja raste tako postepeno mijenja način kretanja i sve češće koristi zmijoliko kretanje. U prilog ovome ide i ovim istraživanjem utvrđeno povećanje relativne duljine trupa s dobi.

Na istraživanom području na Papuku uz ivanjskog rovaša zabilježene su i sljedeće vrste gmazova: *Coronella austriaca*, *Zamenis longissimus*, *Anguis fragilis*, *Lacerta viridis*, *Podarcis muralis*. Sve ove vrste su potencijalni predatori ivanjskog rovaša, posebno juvenilnih jedinki (Jelić i sur. 2009). Herczeg i sur. (2007a) u želucima odraslih *L. viridis* našli su ostatke odraslih *A. kitaibelii* i time dokazali predaciju *Lacerta viridis* na ivanjskog rovaša. Prosjek ozljeda kod juvenilnih jedinki je nešto viši, ali vrlo sličan prosjeku kod

odraslih jedinki. Predatorima je lakše svladati juvenilne jedinke i manje ih preživi napad pa je vjerojatno ukupni broj napada na jedinke puno veći od zabilježenih 35%. Ovaj postotak je dosta visok pa se čini da je odvratanje pozornosti na rep upadljivih boja dosta učinkovita antipredatorska metoda. Odrasle jedinke imaju manji broj predatora zbog veličine, snalažljivije su i iskusnije u bijegu, ali pretpostavlja se da je i kod njih postotak ozljeda i regeneracije repova najvjerojatnije viši od zabilježenih 34,10% jer kod nekih jedinki, s obzirom na duljinu repa, sigurno nisu zabilježene regeneracije ili nedavna autotomija.

Razlike u postotku između populacija može biti zbog tipa predatora i njihove različite uspješnosti pri lovu, zbog različitog intenziteta predacije (više predatora ili veća brojnost manjeg broja predatora) (Lovely i sur. 2010). U Iloku je ukupan postotak jedinki s regeneriranim repovima manji. Mogući razlog za to je što je tamošnje stanište pod puno većim antropogenim utjecajem pa je moguće da je smanjen broj potencijalnih predatora.

Kod nekih vrsta lakše i češće dolazi do autotomije repa što može dati puno veće postotke predacije u odnosu na neku drugu vrstu koja teže odbacuje rep (nedovoljno veliki postotak kod tih vrsta). Gruber (1981) navodi da *A. kitaibelii* nije teritorijalna vrsta (što isključuje ozljede repa od strane drugih mužjaka) te spominje da se ivanjskom rovašu lako otkida rep, što smo i mi uočili prilikom lova i rukovanja s jedinkama, a vidljivo je i na Slici 16. Česta autotomija repa kod *A. kitaibelii* vjerojatno je povezana i s uočenim antipredatornim ponašanjem odvratanja pozornosti od vitalnih dijelova tijela valovitim pomicanjem repa, odnosno mamljenje repom (*caudal luring*) koje je prisutno kod mnogih vrsta rovaša (Vitt 2012).

Određivanje spola

Istiskivanje hemipenisa i sondiranje do sada se nisu pokazali kao učinkovite metode za određivanje spola ivanjskog rovaša.

Najpouzdaniji način određivanja spola kod vrsta sa neizraženim ili slabo izraženim spolnim dimorfizmom, kao i spolne zrelosti te potvrđivanja morfoloških razlika među spolovima jest usmrćivanje jedinki i pregled gonada. S obzirom na ograničenu rasprostranjenost i neveliku ukupnu brojnost *A. kitaibelii* u Hrvatskoj kao i činjenici da je riječ o zaštićenoj vrsti, usmrćivanje većeg broja jedinki je potpuno neprihvatljivo te bi moglo pogubno djelovati na osjetljive populacije o kojima se ne zna dovoljno, a brojnost i populacijski trend se tek procjenjuju. Preliminarne procjene su pokazale 99% sigurnost da će populacije nestati u sljedećih 100 godina.

Spol se pouzdano može odrediti i molekularnim metodama. *A. kitaibelii* nema spolne heterokromosome (Vujošević i Džukić 1990) te bi se za potvrdu spola molekularnim metodama trebala dokazati prisutnost ili odsutnost gena koji određuju spol što nisu ni jeftine ni brze metode.

Ultrazvučno i endoskopsko određivanje spola iziskuju stručnost na ovom području i vrlo skupu prijenosnu aparaturu koja bi uz to trebala biti primjerene veličine za ovako male gmazove.

Davis, A. R. i Leavitt, D. H. (2007) su za određivanje spola *Xantusia vigilis*, malog spolno monomorfnog guštera (SVL u prosjeku 43 mm, masa 1,5 g) koristili neinvazivnu metodu lampiranja u području hemipenisa, ali ona je dovoljno pouzdana i primjenjiva samo kod vrsta sa slabijom pigmentacijom kože.

U knjizi "The Merck Veterinary Manual" (2005) spominje se uspješna metoda istiskivanja hemipenisa pod pritiskom injicirane fiziološke otopine u ventralni dio repa, distalno od hemipenisa. Za postupak je važno točno poznavanje pozicije hemipenisa, ubrizgavanje otopine nedovoljno distalno može rezultirati injiciranjem otopine u same hemipenise i izazvati ozljede i infekcije. Metodu bi trebalo dobro uvježbati i isprobati na nekoj manje osjetljivoj vrsti.

Spol bi se mogao determinirati određivanjem koncentracije testosterona u serumu, a uzorke krvi je moguće prikupiti odmah na terenu no problem je u tome što je potrebno uzeti barem 1,5 do 2 ml krvi što je prevelika količina s obzirom na veličinu životinje i ukupan volumen krvi. Potrebno je istražiti dodatne potencijalno učinkovite metode primjenjive u terenskim uvjetima.

Spolni dimorfizam

Nije prikupljen dovoljno veliki uzorak za usporedbu karakteristika mužjaka i ženki statističkim testom, ali kao što se vidi na grafičkim prikazima na Slikama 18.-23., postoje razlike. Ženke su nešto veće u SVL i FHL i teže od prosjeka populacije i grupirane su među najvećim izmjerenim jedinkama, dok im je SFL nešto manji što bi mogla biti naznaka da se to odnosi i na odnos veličina mužjaka i ženki. U ove tri značajke najviše je izražen spolni dimorfizam, puno manje je izražen u značajkama HEL, HW, a najmanje u HH. Sve u svemu, razlike između mužjaka i ženki su slabo izražene i moguće je recimo zamijeniti subadultne ženke s odraslim mužjakom pa mjerenje može biti samo orijentacijska metoda za određivanje

spola, nikako jedina. Ovakvi rezultati u skladu su sa rezultatima i opažanjima drugih autora (Gruber 1981, Schmidtler 1997, Ljubisavljević i sur. 2002). Veća FHL i SVL kod ženki bile su očekivane jer s obzirom na građu tijela, ženke s duljim trupom imale bi više mjesta za jaja što je značajka kojoj bi selekcija dala prednost jer povećava fekunditet. Ljubisavljević i sur. (2002) zabilježili su i statistički značajne razlike u duljini nogu koje su veće kod mužjaka, u ovom radu te značajke nisu mjerene. Prema Gruber (1981) mužjaci imaju snažnije glave, ali isti autor spominje da rovaši nisu teritorijalni, Fejérváry (1912) navodi da parenju prethode i sukobi mužjaka, a tijekom ovog istraživanja za sad nema opažanja po tom pitanju. Teritorijalnost bi mogla objasniti veće glave mužjaka, ali prema (Kirchov i sur. 2012) veće glave daju prednost i kod držanja ženki za bokove pri parenju (ovakvo ponašanje je primjećeno kod ivanjskog rovaša), što bi moglo objasniti to da su glave kod mužjaka samo malo veće, dok je kod teritorijalnih vrsta ta razlika obično više izražena.

Fejervary (1912) spominje da kod mužjaka korijen repa izgleda nabubren i deblji, a da ženke imaju tanji korijen repa, ali sam autor kaže da se ipak na temelju samo toga ne može precizno odrediti spol. Kod spolno zrelog odraslog mužjaka sa Slike 17. baza repa izgleda deblje u području gdje bi se trebali nalaziti hemipenisi nego što izgleda kod dvije spolno zrele ženke sa slike, ali na terenu nismo primjetili neke izrazite razlike među jedinkama, odnosno možemo reći da mužjaci nemaju zadebljanja kao što je to slučaj kod nekih vrsta guštera.

Eiselt (1976), Gruber (1981), Göçmen i sur. (1996), Schmidtler (1997), Kumlutas i sur. (2005) uočili su kod mužjaka u sezoni parenja žućkasto do narančasto-crveno obojenje ventralne strane tijela (na području prsa, trbuha, prednjeg dijela repa, ne i glave i vrata) kod *A. chernovi* i kod većine podvrsta *A. budaki* (žućkasto obojenje) dok Schmidtler (1997) navodi da je kod mužjaka *A. kitaibelii* trbuh stalno bjelkast. Prema Göçmen i sur. (1996) kod *A. chernovi* se obojenje javlja i kod ženki, ali u manjem postotku. Ljubisavljević i sur. (2002) su kod hibridnih populacija između *fitzingeri* i *stepaneki* u vrijeme sezone parenja zabilježili blago crvenkasto-narančasto obojenje samo kod odraslih mužjaka no mi smo našli i gravidne ženke sa blago crvenkastim obojenjem u 7. mjesecu tako da je pretpostavka da obojenje nije vezano za spol nego eventualno za vrijeme parenja i spolnu aktivnost kod oba spola i da blijedi s vremenom i ne može poslužiti za sigurnu determinaciju spola u vrijeme sezone parenja.

Gruber (1981) navodi da su mužjaci po leđima tamnije boje i sa kontrastnijim oznakama. Prema Ljubisavljević i sur. (2002) nema značajnih varijacija među spolovima u frekvenciji pojedinih uzoraka i boja dorzalno i ventralno.

4.2. Životni ciklus i reproduktivne značajke

Kao što je vidljivo na Slici 15. nismo ulovili nijednu jedinku sa SVL između 28 i 32 mm što odgovara rasponu SVL jedinki koje smo odredili kao subadultne. Ljubisavljević i sur. (2002) su na ukupno 288 spolno zrelih jedinki utvrdili da je SVL najmanje spolno zrele ženke *A. kitaibelii stepaneki* iznosila je 32,10 mm, a za mužjake 32,38 mm. Mladi mužjak iz ovog rada koji bi mogao biti subadultni mužjak imao je veći SVL (38,99 mm) od adultnog mužjaka (37,52 mm, preračunata vrijednost nakon konzerviranja) i nalazi se van postavljene granične vrijednosti za subadulte. Jasno je da određivanje granica dobnih kategorija prema standardnoj duljini tijela nije dovoljno pouzdan način i da se mogu postaviti samo okvirne granice pošto spolna zrelost počinje različito brzo nastupati među jedinkama. Skeletokronologija je najtočnija metoda određivanja starosti, a jedini način da se sigurno dokaže da li je jedinka spolno zrela jest pregled reproduktivnih organa – kod mužjaka najučinkovitije mikroskopiranjem histoloških preparata testisa, teže prema veličini testisa jer se smanjuju van sezone parenja. Mladi mužjak iz ovog rada mogao bi biti subadult, ali pošto se to temelji na procjeni veličine testisa ne može se uzeti kao sigurno.

U mnogo vrsta upadljivo obojenje repa se izgubi otprilike pri veličini pri kojoj je dosegnuta spolna zrelost no prema autorima Hawlena i sur. (2006) ontogenetska promjena u boji repa u *Acanthodactylus beershebensis* vezana je prije svega za alteracije u aktivnosti novorođenih jedinki. Ova vrsta sa pet mjeseci postaje spolno zrela, ali prije spolne zrelosti, već sa tri tjedna počinje gubiti juvenilno obojenje, u vrijeme kada jedinke postaju manje aktivne u potrazi za hranom i manje se izlažu otvorenim mikrostaništima. Upadljive boje repa koje se pojavljuju samo kod juvenilnih jedinki usmjerujući pažnju na zamjenjiv dio tijela kompenziraju povećanu razinu aktivnosti jedinki koja uzrokuje povećan rizik od predacije. Smanjenje aktivnosti, opreznija potraga za hranom, više vremena provedenog u skloništu favorizira drugačiji antipredatorski mehanizam (kamuflačne boje).

Na ovaj način bi se mogla objasniti i povezati promjena juvenilnog obojenja *A. kitaibelii* i toga što nije bilo ulova jedinki između određenih veličina juvenilnih i odraslih jedinki. Pretpostavlja se dakle da su subadultne jedinke manje aktivne i opreznije od novorođenih juvenilnih (koje počinju gubiti obojenje prije spolne zrelosti) kao i od odraslih, dok spolno aktivne adultne jedinke opet više izlaze iz skrovišta i aktivnije su u potrazi za hranom radi akumuliranja energije za reprodukciju; parenje i produkciju potomaka. Smanjen

ulov subadultnih jedinki vjerojatno je povezan i sa visokom stopom predacije juvenilnih jedinki u prvih nekoliko mjeseci života (Slika 12).

Prema Gruber (1981) *A. kitaibelii* spolno sazrijeva sa približno dvije godine starosti u trećoj kalendarskoj godini i prema istom autoru žive najviše do 3,5 godina. Ovo se ne slaže s teorijom da kratko živuće vrste rano spolno sazrijevaju i često imaju više legla godišnje kako bi maksimalizirali broj potomaka tijekom životnog vijeka (Adamopoulou i Valakos 2000). Bilo bi za očekivati da jedinke *A. kitaibelii* rastu brže i ranije spolno sazrijevaju nego što je do sada procijenjeno i da dio juvenilnih jedinki spolno sazrijeva do prve godine života. Moguće da novorođene jedinke koje su se ranije izlegle u sezoni (već početkom 8. mjeseca), izgube obojenje do hibernacije i ulaze u hibernaciju kao subadulti te dio njih već u proljeće prve godine života spolno sazrije, a možda dio jedinki koji su se tek u jesen izlegle (10.10. nađene su jedinke kojima se još vidi "pupak"), gube do kraja obojenje tek na proljeće i sazriju poslije sezone parenja pa se pare nešto prije druge godine života. Npr. *Podarcis bocagei* živi četiri do šest godina i 33% jedinki spolno sazrije u prvoj godini starosti, a 67% sa dvije godine starosti.

Prema literaturi nadopunjenom ovim istraživanjem parenje *A. kitaibelii* se odvija u travnju i svibnju (Fejervary 1912, Gruber 1981), polaganje jaja u lipnju, srpnju do sredine kolovoza, a mladi se izliježu u kolovozu i tijekom rujna (početkom 10. mjeseca su nađene mlade jedinke kojima se još vidio "pupak"). Ovim istraživanjem su tek izlegle jedinke zabilježene u prirodi najranije 2.8., a jedinke u laboratoriju su se izlegle također u 8. mjesecu (sredinom 8. mjeseca). Nedavno izlegle juvenilne jedinke najranije su u prirodi zabilježene u Slovačkoj, već krajem srpnja (Korsós i sur. 2008) no autori spominju da je to malo prerano i vjerojatno rezultat izvanredno toplog vremena u tjednima koji su prethodili i ranijeg proljetnog vremena.

Pošto u lipnju i srpnju nisu nađene tek izlegle jedinke kao ni vitelogeni folikuli kod pregledanih ženki koje su položile jaja u drugoj polovici 7. mjeseca, možemo se složiti da vrsta *A. kitaibelii* ima samo jedno leglo godišnje. S obzirom da je vrsta kratko živuća i ima malu veličinu legla očekivalo bi se da će imati barem dva legla godišnje jer je cilj maksimalizirati fekunditet.

Veličina legla hrvatskih populacija kreće se između dva i četiri jaja što odgovara literaturi (Gruber 1981, Arnold 2002), ali Gruber navodi da je kod *A. k. fitzingeri* i *A. k. stepaneki* broj jaja četiri, u našem istraživanju je prosječan broj jaja bio 2,78.

Prema literaturi (Gruber 1981) duljina jaja po polaganju iznosi od 7 do 10 mm, ovim radom je zabilježena veća početna duljina jaja koja se kretala u rasponu od 8,71 do 11,83 mm (u prosjeku 10 mm). Gruber (1981) navodi rad Rottera (1962) u kojem je detaljno bilježena inkubacija i embrionalni razvoj *A. kitaibelii fitzingeri* u terariju. Prema ovom radu početna duljina jaja iznosila je 7,1 – 7,2 mm, a mladunci su bili zreli za izlijeganje 65. dan inkubacije (ukupna duljina mladunca pri izlijeganju 33 mm) što je mjesec dana duže nego što je određeno ovim radom. Početna veličina jaja kao i mladunaca pri izlijeganju je manja nego u ovom istraživanju, gdje je minimalna ukupna duljina mladunaca bila 37,35 mm. Nažalost do ovog rada nije se uspjelo doći kako bi se usporedili uvjeti inkubacije koji su mogli utjecati na duljinu inkubacijskog perioda, razvoj embrija i fenotip mladunca (Du i sur. 2003). Arnold (2002) navodi da je ukupna duljina izlegnutih mladunaca oko 30 do 35 mm, što je isto nešto manje od zabilježene veličine mladunaca u ovom istraživanju. Najveća duljina jaja do nekoliko dana prije izlijeganja iznosila je 14 mm što se slaže s navodom u Arnold (2002) da se jaja povećavaju do 14 mm.

Linearan porast dimenzija i mase jaja tijekom inkubacije bio je očekivan, isto je zamjećeno u istraživanju na 64 europskih vrsta iz porodice Lacertidae (Bosch i Bout 1998). Jaja *A. kitaibelii* su u početku inkubacije bila nešto duguljastija. To je vjerojatno zbog oblika tijela vrste, jaja su široka gotovo kao zdjelica pa im se oblik vjerojatno malo modificira pri istiskivanju iz tijela, a kasnije kako apsorbiraju tekućinu postaju zaobljenija.

Ženke su u prosjeku imale 1,56 potomaka i u prosjeku je propalo gotovo 50% energije uložene u potomstvo. Kod propadanja jaja treba imati na umu laboratorijske uvjete koji mogu utjecati na uspješnost polaganja (stres ženki zbog zatočeništva može izazvati prijevremeno izbacivanje jaja ili zadržavanje jaja, neodgovarajući medij za inkubaciju i manjak sterilnosti može uzrokovati propadanje jaja i sl.), ali u našem slučaju propala jaja su definirana kao neoplođena.

Kod vrsta guštera veličina legla generalno se povećava s veličinom ženke no ta povezanost često je odsutna kod vrsta s malim leglom (Polović i sur. 2013). Ženke mogu imati ili više manjih jaja ili manje većih jaja. Očito je kod *A. kitaibelii* selekcija favorizirala veličinu jaja (volumen i masa jaja) pred brojem jaja s obzirom da je riječ o gušteru male veličine pa smo dobili veću korelaciju između volumena jaja i veličine ženke, nego između broja jaja i veličine ženke. Iako prisutna, nije dobivena statistički značajna korelacija između volumena jaja i veličine mladunaca što je vjerojatno zbog malog uzorka. Mali prosječan broj jaja u leglu, kompenziran je relativno velikim mladuncima. Velika jaja producirati će veće mlade koji imaju prednost u preživljavanju naspram onima iz manjih jaja (Adamopoulou i

Valakos 2000). Reprodukcijski i odnosi značajki ženki sa značajkama jaja i mladunaca vrlo je složeno područje i moglo bi biti tema zasebnog rada.

5. ZAKLJUČCI

- Hrvatske populacije po morfološkim značajkama odgovaraju podvrsti *A. k. fitzingeri*.
- Istraživanjem su utvrđene manje morfološke razlike između jedinki iz 2 istraživane populacije i to u relativnoj duljini HH, HW i HEL. Jedinke s Papuka imaju u odnosu na tijelo veće glave od jedinki iz Iloka.
- Spolni dimorfizam u morfološkim značajkama je prisutan, ali umjereno izražen i samo mjerenje morfoloških značajki ne bi se trebalo koristiti kao mjerodavno za određivanje spola nego u kombinaciji s drugim metodama, a one najučinkovitije tehnike bi tek trebalo definirati i testirati.
- Najizraženije su razlike u značajkama SVL, FHL i SFL. Ženke u prosjeku imaju veći SVL i FHL odnosno dulje tijelo od mužjaka, a mužjaci dulji SFL. Nešto su slabije izražene razlike u relativnim vrijednostima HW, HEL i HH koje su u prosjeku veće kod mužjaka.
- Prema standardnoj duljini tijela (SVL) veličina juvenilnih jedinki kreće se otprilike od 16 do 28 mm SVL, veličina subadultnih jedinki od 28 do 32 mm SVL, a odraslih iznad 32 mm SVL. Ovo može poslužiti samo orijentacijski za svrstavanje jedinki u dobne razrede.
- Ženke *A. kitaibelii* s područja Papuka imaju jedno leglo godišnje.
- Ženke *A. kitaibelii* s područja Papuka imaju u prosjeku 2,78 jaja po leglu (minimalno dva, maksimalno četiri) te u prosjeku 1,52 mladunca.
- Parenje jedinki odvija se tijekom travnja i svibnja, ženke polažu jaja tijekom lipnja, srpnja do sredine kolovoza, inkubacija jaja traje oko 34. dana, mladi se izliježu u kolovozu (od početka mjeseca), tijekom kolovoza i rujna. Pretpostavlja se da većina jedinki u prvo proljeće nakon izlijeganja postaje spolno zrela (u prvoj godini života), a manji dio u drugoj godini života.

6. LITERATURA

Adamopoulou, C. i Valakos, E. D. (2000): Small Clutch Size in a Mediterranean Endemic Lacertid (*Podarcis milensis*). *Copeia* 2000: 610-614.

Adams, M., Foster, R., Hutchinson M.N., Hutchinson, R.G. i Donnellan, S.C. (2003): The Australian scincid lizard *Menetia greyii*: A new instance of widespread vertebrate parthenogenesis. *Evolution* 57: 2619–2627.

Aleksić, I. i Ljubisavljević, K. (2001): Reproductive cycle in the common wall lizard (*Podarcis muralis*) from Belgrade. *Archives of Biological Sciences* 53: 73-81

Andrei, M.D. (2002): Contributions to the knowledge of the herpetofauna of southern Dobruja (Romania). *Travaux du Musturn National d' Histoire Naturelle "Grigore Antipa"* 44: 357-373.

Arnold, E.N. (2002): A field guide to the reptiles and amphibians of Britain and Europe. Second edition. HarperCollins Publishers, London 185-191str.

Bakaloudis, D. E., Vlachos, C. G. i Holloway, G. J. (1998): Habitat use by Short-toed Eagles *Circaetus gallicus* and their reptilian prey during the breeding season in Dadia Forest (north-eastern Greece). *Journal of Applied Ecology*, 35: 821-828.

Bognar, A., Crkvenčić, I., Pepeonik, Z., Riđanović, J., Roglić, J., Sić, M., Šegota, T. i Vresk, M. (1975): Geografija SR Hrvatske: Istočna Hrvatska, knjiga 3. Školska knjiga, Zagreb, 156-157 str.

Bolkay, S. J. (1914): Über einen neuen Fundort des *Ablepharus pannonicus* Fitz. in Ungarn. *Zoologischen Anzeiger* 43: 499-500.

Bosch, H. A. J i Bout, R. G. (1998): Relationships between Maternal Size, Egg Size, Clutch Size, and Hatchling Size in European lacertid lizards. *Journal of Herpetology* 32: 410-417.

Budak, A., Tok, C.V. i Mermer, A. (1998): A Report on Reptiles Collected from Kumluca-Kalkan (Antalya), Turkey. *Turkish journal of Zoology* 22: 185-189.

Buttle, D. (1993): Notes on the herpetofauna of some of the Cyclades Islands, Greece. British Herpetological Society Bulletin 46: 5-14.

Covaciu-Marcov, S.D. (2010): Data upon the presence of *Ablepharus kitaibelli* in the Getic Piedmont, Gorj County, Romania. North-Western Journal of Zoology 6: 316-318.

Covaciu-Marcov, S.D., Cicort-Lucaciu, A.Ş., Gaceu, O., Sas, I., Ferenti, S., i Bogdan, H.V. (2009): The herpetofauna of the south-western part of Mehedinţi County, Romania. North-Western Journal of Zoology 5: 142-164.

Davis, A. R. i Leavitt, D. H. (2007): Candlelight *vigilis*: A Noninvasive Method for Sexing Small, Sexually Monomorphic Lizards. Herpetological Review 38: 402-404.

Diong, C. H. i Soon, S. Y. T. (1999): Size and Shape Description of Oviductal Eggs of *Draco obscurus formosus* (Squamata: Agamidae). Asiatic Herpetological Research 5: 25-28.

Du, W.-G., Shou, L. i Liu, J.-K. (2003): The effect of incubation temperature on egg survival, hatchling traits and embryonic use of energy in the blue-tailed skink, *Eumeces elegans*. Animal Biology 53: 27-36.

Džukić, G. i Kalezić, M.L. (2001): The biodiversity of amphibians and reptiles in the Balkan peninsula, In: Balkan Biodiversity. Papers from the ESF Exploratory Workshop on Balkan Biodiversity - Koper, September 2001. H. Griffiths, B. Krystufek, J. Griffiths (eds.). Kluwer, Amsterdam, in press.

Eterović, D. i Kardum, G. (2010): Biostatistika za studente medicine, 5. Izdanje. Medicinski fakultet Split, Katedra za znanstvenu metodologiju, 1-25 str.

Fejérváry, G. J. (1912): Über *Ablepharus pannonicus* Fitzinger. U Spengel, J.W. (ur): Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere Vol.33. Jena, Giessen. 547-574.

Fejérváry, G. J. (1917): Neuere Angaben über die geographische Verbreitung des *Ablepharus pannonicus* Fitz. in Ungarn. Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien 67: 161-167.

Foufopoulos, J. (1997): The reptile fauna of the Northern Dodecanese (Aegean Islands, Greece). Herpetozoa 10: 3-12.

Fuhn, I. E. (1969), The "Polyphyletic" Origin of the Genus *Ablepharus* (Reptilia, Scincidae): a Case of Parallel Evolution. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research 7: 67–76. doi: 10.1111/j.1439-0469.1969.tb00849.x

Gerald, G. W. i Miskell, C. A. (2007): Small Litter Sizes and Relative Clutch Mass of Northern Watersnakes (*Nerodia sipedon sipedon*) in Southwestern Ohio. The Ohio Journal of Science 107: 84-85.

Gienger, C.M. i Beck, D.D. (2007): Heads or tails? Sexual dimorphism in helodermatid lizards. Canadian Journal of Zoology 85: 92-98.

Göçmen, B., Kumlutas, Y. i Tosunoglu, M. (1996): A new Subspecies, *Ablepharus kitaibelii* (Bibron & Borry, 1833) *budaki* n. ssp. (Sauria: Scincidae) From Turkish Republic of Northern Cyprus. Turkish journal of Zoology 20: 397-405.

Gruber, U. (1981): *Ablepharus kitaibelii* (Bibron und Bory 1833) – Johannisechse. U Böhme, W. (ur.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas Vol.1. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden. 297-302.

Hawlana, D., Bochnik, R., Abramsky, Z. i Bouskila, A. (2006): Blue tail and striped body: why do lizards change their infant costume when growing up? Behavioral Ecology 17: 889-896.

Herczeg, G., Tóth, T., Kovács, T., Korsós, Z. i Török, J. (2004): Distribution of *Ablepharus kitaibelii fitzingeri* Mertens, 1952 (Squamata: Scincidae) in Hungary. Russian Journal of Herpetology 1: 99 – 105.

Herczeg, G., Kovács, T., Korsós, Z. i Török, J. (2007a): Microhabitat use, seasonal activity and diet of the snake-eyed skink (*Ablepharus kitaibelii fitzingeri*) in comparison with sympatric lacertids in Hungary. *Biologia* 62: 482-487.

Herczeg, G., Török, J. i Korsós, Z. (2007b): Size-dependent heating rates determine the spatial and temporal distribution of small-bodied lizards. *Amphibia-Reptilia* 28: 347-356.

Huang, W.-S. (2010): Ecology and Reproductive Characteristics of the Skink *Sphenomorphus incognitus* on an East Asian Island, with Comments on Variations in Clutch Size with Reproductive Modes in *Sphenomorphus*. *Zoological Studies* 49: 779-788.

Hutchins, M., Murphy, J.B., Schlager, N. (2003): Grzimek's Animal Life Encyclopedia, 2nd edition, Volume 7: Reptiles. Farmington Hills, MI: Gale Group, 12-17, 195-207, 271-338 str.

Ioannidis, Y., Chiras, G. i Kardakari, N. (2008): Comparison of reptile communities in three types of thermophilous Mediterranean forest in southern Greece. *Journal of Natural History* 42: 421-433.

IUCN (2012): IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. www.iucnredlist.org; pristupljeno 6.12.2012.

Iverson, J. B. i Ewert, M. A. (1991): Physical characteristics of reptile eggs and a comparison with avian eggs. U Deeming, D. C. i Ferguson, M. W. J. (ur.): *Egg Incubation: Its Effect on Embryonic Development in Birds and Reptiles*. Cambridge University Press, Cambridge. 87-100. http://books.google.hr/books?id=BJc8J_l2L_UC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false; pristupljeno 6.12.2012.

Jablonski, D., Jandzik, D. i Gvoždik, V. (2012): New records and zoogeographic classification of amphibians and reptiles from Bosnia and Herzegovina. *North-Western Journal of Zoology* 8: 324-337

Janev-Hutinec, B. (2008): *Vodozemci i gmazovi, Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja*. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Janev-Hutinec, B., Kletečki, E., Lazar, B., Podnar-Lešić, M., Skejić, J., Tadić, Z., Tvrtković N. (2006): Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, 62-63 str.

Javna ustanova Parka prirode Papuk (2010.): Plan upravljanja PP Papuk, http://www.pp-papuk.hr/o_parku/zakonodavstvo.htm; preuzeto 10. 10. 2012.

Jelić, D., Basta, J., Szövényi, G., Zadavec, M., Treer, D. i Burić, I. (2009): Projekt istraživanja populacije ivanjskog rovaša (*Ablepharus kitaibelii* Bibron & Bory, 1833) na području JU PP Papuk. Izvještaj projekta, Zagreb, 21 str. + prilog 1 i 2.

Jelić, D., Kapelj, S., Barišić, F., Karaica, D. i Burić, I. (2010): II. godina istraživanja populacije ivanjskog rovaša (*Ablepharus kitaibelii* Bibron & Bory, 1833) na području JU PP Papuk. Podnesak projekta, HHD-Hyla, Zagreb

Kahn, C.M. i Line, S. (ur.) (2005): Sex determination. The Merck Veterinary Manual, 9th Edition. <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/171404.htm>; pristupljeno 30.10. 2012.

Kardong, K.V. (2009): Vertebrates: comparative anatomy, function, evolution. Fifth edition. McGraw-Hill Companies, New York, 107 str.

Khan, M. S. (2004): Annotated Checklist of Amphibians and Reptiles of Pakistan. Asiatic Herpetological Research 10: 191-201.

Kirchhof, S., Jacobsen, N. i Richter, K. (2012): Intraspecific variation of morphology, colouration, pholidosis and tail loss rate in a relic lacertid of South Africa, *Australolacerta rupicola* (Sauria: Lacertidae). Salamandra 48: 125-132.

Kolbintzev, V., Miroshchichenko, L. i Dujsebajeva, T. (1999): Distribution and Natural History of the Lidless Skinks, *Asymblepharus alaicus* and *Ablepharus deserti* (Sauria: Scincidae) in the Aksu-Djabagly Nature Reserve (Western Tian-Shan Mountains), Kazakstan. Asiatic Herpetological Research 8: 69-74.

Köhler, G. (2004): Inkubation von Reptilieneiern. Grundlagen, Anleitungen, Erfahrungen 2.izdanje. HerpetonVerlag, Offenbach

Korsós, Z., Csekés, R. i Takács, E. (2008): New locality records of *Ablepharus kitaibelii fitzingeri* Mertens, 1952 from the area surrounding the river Ipel', in Slovakia and adjacent Hungary. North-Western Journal of Zoology 4: 125-128.

Kratochvíl, L. i Frynta, D. (2006): Egg shape and size allometry in geckos (Squamata: Gekkota), lizards with contrasting eggshell structure: why lay spherical eggs?. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research 44: 217–222

Kumlutas, Y., Öz, M., Özdemir, A., Rizvan Tunc, M., Durmus, H. i Düsen, S. (2005): On the Populations of *Ablepharus kitaibelii* (Bibron and Bory, 1833) (Sauria: Scincidae) from South-Western Anatolia. Pakistan Journal of Biological Sciences 8: 461-465.

Lovely, K. R., Mahler, D. L. i Revell, L. J. (2010): The rate and pattern of tail autotomy in five species of Puerto Rican anoles. Evolutionary Ecology Research 12: 67–88

Ljubisavljević, K., Džukić, G. i Kalezić, M. (2002): Morphological differentiation of the Snake-eyed Skink *Ablepharus kitaibelii* (Bibron & Bory, 1833) in the north-western part of the species' range: systematic implications. Herpetozoa 14: 107-121

Maritz, M. F. i Douglas, R. M. (1994): Shape Quantization and the Estimation of Volume and Surface Area of Reptile Eggs. Journal of Herpetology, 28: 281-291

Mattison, C. (1989): Lizards of the World. Facts on File Inc., New York, 10-105, 152-162 str.

Mollov, I. A. (2005): A study on the amphibians (Amphibia) and reptiles (Reptilia) from three urban protected areas in the town of Plovdiv (South Bulgaria). Animalia 41: 79-94

Narushin, V. G. (2005): Egg Geometry Calculation Using the Measurements of Length and Breadth. Poultry Science 84: 482-484

Pasuljević, G. (1965): Nova nalazišta *Ablepharus kitaibelii* (Bibron et Bory) u Jugoslaviji. Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu B 20: 315-317.

Pasuljević, G. (1965): Ritam dnevne i sezonske aktivnosti *Ablepharus kitaibelii* (Bibron et Bory) u Jugoslaviji, Glasnik Prirodnjačkog muzeja u Beogradu B 20: 311–314.

Pasuljević, G. (1966): Prilog poznavanju ekologije *Ablepharus kitaibelli* (Bibron et Bory). Zbornik Filozofskog fakulteta u Prištini 3: 459-463.

Pasuljević, G. (1975): Ishrana populacija *Ablepharus kitaibelii* (B. i B.) u Jugoslaviji. Univerzitet u Prištini, zbornik radova PMF-a 3: 39-60

Pasuljević, G. (1976): Characteristics of habitat and factors determining distribution and activity of the species *Ablepharus kitaibelii* (Lacertilia, Scincidae), Acta. Biol. Med. Exp. 1-2: 57-63.

Pasuljević, G. (1977): Biogeografske karakterisitke vrste *Ablepharus kitaibelii* i istorijat njenog proučavanja u Jugoslaviji. Arhiv Bioloških Nauka 29: 31-37.

Polović, L., Pešić, V., Ljubisavljević, K. i Čadenović, N. (2013): Preliminary data on the reproductive characteristics and diet in an insular population of the lacertid lizard *Algyroides nigropunctatus*. North-Western Journal of Zoology 9: 201-205

Poulakakis, N., Lymberakis, P., Tsigenopoulos, C.S, Magoulas, A. i Mylonas, M. (2005): Phylogenetic relationships and evolutionary history of snake-eyed skink *Ablepharus kitaibelii* (Sauria: Scincidae). Molecular Phylogenetics and Evolution 34: 245-256.

Pough, F. H., Andrews, R.M., Cadle, J.E., Crump, M.L., Savitzky, A.H. i Wells K.D. (2001): Herpetology, Second Edition. Prentice Hall Inc., New Jersey, 228-259, 344-429 str.

Razzetti, E., Bader, T., Bilek, K., Delfino, M., Di Cerbo, A. R., Duda, M., Hill, J., Rathbauer, F., Riegler, C. i Sacchi, R. (2004): A contribution to the knowledge of the herpetofauna of the Greek island of Corfu. U Zuffi, M.A. L. (ur.): Societas herpetologica italica: atti del V Congresso nazionale : Calci (Pisa), pp. 207-216

Schmidtler, J.F. (1997): Die *Ablepharus kitaibelii* - Gruppe in Süd-Anatolien und benachbarten Gebieten (Squamata: Sauria: Scinidae). *Herpetozoa* 10: 35-63.

Soorae, P.S., Quarqaz, M. i Gardner, A. S. (2010): An overview and checklist of the native and alien herpetofauna of the United Arab Emirates. *Herpetological Conservation and Biology* 5: 529–536.

Speybroeck, J. i Crochet, P.-A. (2007): Species list of the European herpetofauna – a tentative update. *Pod@rcis*, 8(1/2): 8–34, www.podarcis.nl; preuzeto 5.1.2013.

Speybroeck, J., Beukema, W. i Crochet, P.-A. (2010): A tentative species list of the European herpetofauna (Amphibia and Reptilia) – an update. *Zootaxa* 2492: 1–27; postavljeno 2.6.2010. www.mapress.com/zootaxa/list/2010/2492.html; preuzeto 5.1.2013.

Stoev, P. (2000): On the distribution, biology and ecology of amphibians and reptiles in the Derventski Heights and the Sakar Mountain, South-East Bulgaria. *Historia naturalis bulgarica* 12: 59-69.

Strauch, A. (1868): Über die Arten der Eidechsegattung *Ablepharus* Fitz. *Bulletin de l'Academie imperiale des sciences de St.-Petersbourg* 12: 369-371; postavljeno 4.5.2008. <http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/49351>; preuzeto 5.1.2013.

Szövényi, G. i Jelić, D. (2011): Distribution and conservation status of snake eyed skink (*Ablepharus kitaibelii* Bibron & Bory, 1833) in Croatia. *North-western Journal of Zoology* 7: 20-25.

Šegota, T. i Filipčić, A. (2003): Köppenova podjela klime i hrvatsko nazivlje. *Geoadria* 8/1: 17-37.

Tomović, Lj., Ljubisavljević, K., Ajtić, R., Aleksić, I. i Crnobrnja-Isailović, J. (2001): New records of the Snake-eyed Skink *Ablepharus kitaibelii* in Serbia. *Biota* 2: 115-117.

Topić, J. i Vuković, N. (2010): Papuk. U Nikolić, T., Topić, J., Vuković, N. (ur.): Botanički važna područja Hrvatske. PMF, Školska knjiga, Zagreb, 324-330 str.

Topić, J. (2010): Ilok. U Nikolić, T., Topić, J., Vuković, N. (ur.): Botanički važna područja Hrvatske. PMF, Školska knjiga, Zagreb, 149-154 str.

Uetz, P. (editor), The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>; pristupljeno 6.10.2011, 30.2.2012., 26.11.2012.

Venugopal, P.D. (2010). An updated and annotated list of Indian lizards (Reptilia: Sauria) based on a review of distribution records and checklists of Indian reptiles. *Journal of Threatened Taxa* 2: 725-738.

Vervust, B., Van Dongen, S. i Van Damme, R. (2009): The effect of preservation on lizard morphometrics – experimental study. *Amphibia-Reptilia* 30: 321-329

Vitt, L.(2012): Snake eyed skink, <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/550324/snake-eyed-skink>; pristupljeno 6.12.2012.

Vitt, L. (2012):Skink.<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/547657/skink>; pristupljeno 6.12.2012.

Vrcibradic, D. i Rocha, C. F. D. (2002): Ecology of *Mabuya agilis* (Raddi) (Lacertilia, Scincidae) at the restinga of Grumari, Riode Janeiro, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19: 19-29.

Vujošević, M. i Džukić, G. (1990): Chromosomes of the snake-eyed skink *Ablepharus kitaibelii* (Sauria: Scincidae). *Arhiv Bioloških Nauka, Beograd* 42: 1-2.

Vyas, R. (2000): A review of reptile studies in Gujarat state. *Zoos' Print Journal* 15(12): 386-390.

Werner, Y., Disi, M., Mousa Disi, A.M., Crochet, P-A. & El Din, S.B. 2006. *Ablepharus rueppellii*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <www.iucnredlist.org>. Preuzeto 19.10. 2011.

Whiting, A. S., Bauer, A.M. i Sites Jr, J. W. (2003): Phylogenetic relationships and limb loss in sub-Saharan African scincine lizards (Squamata: Scincidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 29: 582-598.

Wolfgang Böhme, Petros Lymberakis, Rastko Ajtic, Varol Tok, Ismail H. Ugurtas, Murat Sevinç, Pierre-André Crochet, Idriz Haxhiu, Bogoljub Sterijovski, László Krecsák, Jelka Crnobrnja Isailovic, Yakup Kaska, Yusuf Kumlutaş, Aziz Avcı, Dušan Jelić 2009. *Ablepharus kitaibelii*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>; pristupljeno 26.11.2012.