

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno – matematički fakultet
Biološki odsjek

Lana Pontoni

**Morfološke karakteristike kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*, L.) na
otocima Hvaru i Visu**

Diplomski rad

Zagreb, 2010. Godine

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE KUĆNOG MACAKLINA (*Hemidactylus turcicus*, L.) NA OTOCIMA HVARU I VISU

Lana Pontoni

Rooseveltov trg 6

Ovim diplomskim radom stekao se uvid u morfološke karakteristike kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*, L.) na otocima Hvaru i Visu, a uspoređivanjem rezultata dobile su se razlike između hvarske i viške populacije kućnog macaklina te se pokušalo odgovoriti zašto se razlikuju. Na osnovi vanjskih morfoloških mjera utvrđene su razlike u biometrijskim značajkama unutar vrste ovisno o spolu i starosti te je dokazano da na otoku Visu dolazi do morfološke diferencijacije unutar populacije kućnog macaklina pri čemu su ženke značajno manje od mužjaka.

(48 stranica, 25 slika, 13 tablica, 14 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: *Hemidactylus turcicus*, L., morfološka diferencijacija, morfologija, biometrija

Voditelj: dr. sc. Zoran Tadić, doc (red. prof.)

Ocjenitelj: dr. sc. Zoran Tadić, doc

dr. sc. Zlatko Mihaljević, doc

dr. sc. Ana Galov, doc

Rad prihvaćen: 01. prosinca 2010.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation Thesis

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MEDITERRANEAN GECKO (*Hemidactylus turcicus*, L.) ON THE ISLANDS OF HVAR AND VIS

Lana Pontoni

Roosevelt square 6

This graduation thesis brings insight on the morphological characteristics of mediterranean gecko (*Hemidactylus turcicus*, L.) on the islands of Hvar and Vis. By comparing results not only the opportunity to determine the differences between these two populations was given, but also to answer why do these differences even exist. Based on the morphological measurements, biometrical characteristics within the species depending on gender and age were determined and it was proven that within the population of mediterranean gecko on the island of Vis character displacement is present.

(48 pages, 25 figures, 13 tables, 14 references, original in: croatian)

Thesis deposited in the Central biological library

Key words: *Hemidactylus turcicus*, L., character displacement, morphology, biometry

Supervisor: Dr. Zoran Tadić, Assoc. Prof.

Reviewers: Dr. Zoran Tadić

Dr. Zlatko Mihaljević

Dr. Ana Galov

Thesis accepted: December 1st 2010

SADRŽAJ

1.	EKOLOGIJA GMAZOVA.....	1
1.1	MORFOLOGIJA GMAZOVA I MORFOLOŠKA DIFERENCIJACIJA.....	1
1.2	PODRED GEKKOTA.....	3
1.3	RASPROSTRANJENOST I NEKE ZNAČAJKE KUĆNOG MACAKLINA (<i>Hemidactylus turcicus</i>).....	7
2.	CILJ DIPLOMSKOG RADA.....	8
3.	MATERIJALI I METODE.....	9
3.1	OPIS ISTRAŽIVANIH POSTAJA.....	9
3.1.1	OTOK HVAR – STAROGRADSKO POLJE.....	9
3.1.2	POSTAJE STAROGRADSKOG POLJA.....	10
3.1.3	OTOK VIS – PODMIRJE I OKOLNA POLJA.....	11
3.1.4	POSTAJE PODMIRJA.....	12
3.2	METODE UZORKOVANJA I OBRADA SKUPLJENOG MATERIJALA.....	13
3.2.1	GODIŠNJI I DNEVNI CIKLUSI UZORKOVANJA.....	13
3.2.2	METODE UZORKOVANJA.....	13
3.2.2.1	OPĆI POPIS MACAKLINA.....	14
3.2.2.2	LOV I UZORKOVANJE ULOVLJENIH MACAKLINA.....	14
3.2.3	OBRADA MATERIJALA.....	14
4.	REZULTATI.....	17
4.1	ANALIZA MORFOMETRIJSKIH ČIMBENIKA UNUTAR VRSTE.....	17
4.2	ANALIZA MORFOMETRIJSKIH ČIMBENIKA IZMEĐU OTOKA ZA VRSTU <i>Hemidactylus turcicus</i> PO SPOLU I DOBI.....	43
5.	RASPRAVA.....	44
6.	ZAKLJUČAK.....	47
7.	LITERATURA.....	48

Istraživanja koja se provode na gmazovima imaju važnu ulogu u razvoju ekologije i razvojne biologije pa i medicine. Herpetologija danas daje neizmjerne mogućnosti istraživanja jer su gmazovi zbog velike raznolikosti i broja vrsta te svojih jedinstvenih karakteristika pogodni modeli za brojna istraživanja. Na primjer, relativno velika jaja mnogih gmazova čine ih idealnima za proučavanje embrionalnog razvoja. Također, važni su i za istraživanja na području fiziologije, socijalne interakcije, intra- i interspecijskih odnosa i slično.

1. EKOLOGIJA GMAZOVA

Herpetologija (grč. herpes – onaj koji gmiže) je grana biologije koja proučava vodozemce i gmazove. Drugačiji od ptica i sisavaca, gmazovi su oduvijek privlačili pažnju ljudi, budili strah ili divljenje.

Danas živeći gmazovi obuhvaćaju kornjače, krokodile, ljuskavce (zmije i guštere) te tuatara (premosnike). Gmazovi su polifiletska, odnosno umjetno stvorena skupina, budući da ova podjela ne obuhvaća skupine koje potječu od zajedničkog pretka. Na primjer, krokodili su srodniji izumrlim dinosaurima i pticama nego ostalim skupinama gmazova.

Red ljuskavaca (Squamata) vrstama je najbogatiji od svih redova gmazova, a obuhvaća zmije i guštere. Ovo je vrlo raznolika skupina čiji pripadnici nastanjuju najrazličitija staništa.

Svi gmazovi, osim krokodila, imaju srce s jednom klijetkom te su svi ektotermni. Ove, naoko primitivne, osobine omogućile su gmazovima da na najbolji mogući način iskoriste okoliš u kojem žive. Bez obzira na jednu klijetku, venska i arterijska krv gmazova se ne miješaju nakon što prođu kroz srce. Srce gmazova ima i jednu prednost koja im koristi s obzirom na ektotermnost, a ta je da mogu regulirati protok krvi kroz pluća u odnosu na sistemski krvotok zahvaljujući nepostojanju ventrikularne pregrade.

Glavno obilježje gmazova je ektotermnost što znači da toplinu potrebnu za fiziološke procese dobivaju iz okoline, a ne proizvode je metabolizmom unutar svog tijela poput ptica i sisavaca. To znači da gmazovi imaju skromnije metaboličke potrebe i mogu preživjeti na znatno manjim količinama hrane od ptica i sisavaca iste veličine pa im više energije ostaje na raspolaganju za druge metaboličke potrebe, a time imaju veću učinkovitost pretvorbe energije u živo tkivo. Naravno, postoje i nedostaci ektotermije. Zbog nemogućnosti održavanja optimalne tjelesne temperature u svim uvjetima okoliša, ograničeni su na određene odsječke vremena i prostora koje mogu iskoristiti.

Istraživači su proučavajući prehrambene navike gmazova prepoznali dva osnovna modela: sit – and – wait i aktivan model potrage za hranom. Predstavnici sit – and – wait modela miruju na mjestu i čekaju da im se plijen dovoljno približi dok se aktivni tragači kreću u potrazi za plijenom, obilaze veće područje, a mogu tražiti ili iskapati i skriveni plijen. Ponašanja koja gmazovi pokazuju u potrazi za plijenom usko su povezana s njihovom morfologijom i fiziologijom, načinom izbjegavanja predatora i reproduktivnom biologijom.

1.1 MORFOLOGIJA GMAZOVA I MORFOLOŠKA DIFERENCIJACIJA

Preci gmazova bili su terestrijalni četveronošci, a ovakav je oblik sačuvala i većina današnjih gmazova. Osim ovog, evolucijom su se pojavili i drugi tjelesni oblici kao posljedica taksonomske i geografske raznolikosti gmazova, kao i različitosti staništa koje pripadnici ove skupine zauzimaju. Velikoj raznolikosti tjelesnih oblika doprinijela je i mala

veličina tijela omogućena ektotermijom, kao i predominantni izduženi oblik koji je doveo do oblika bez nogu.

Živuci gmazovi uključuju terestrijalne oblike koji se kreću četveronožno, dvonožno ili gmižu. Među fosorijalnim vrstama uglavnom prevladavaju vrste izduženog i beznogog tijela koje im omogućuje bolje kretanje kroz zemlju ili pijesak. Vrste vezane za vodena staništa razvijaju peraje i spljoštena repove ili izdužena tijela koja im omogućuju snalaženje u akvatičnim staništima. Arborealne vrste imaju duge udove za kretanje po granama, kao i specijalne prilagodbe poput repa za prihvaćanje ili posebno građenih stopala za bolje prihvaćanje (kameleoni) i priljublivanje (macaklini). Druga su krajnost beznoge vrste koje svoje izduženo tijelo upotrebljavaju za kretanje kroz grmlje i krošnje. Nekoliko je vrsta razvilo posebne morfološke značajke za kretanje kroz zrak, poput povećanih nabora kože na bokovima i između prstiju koji služe kao padobrani, kao i prava „krila“ razvijena na bokovima kojima letnu površinu čini koža razapeta između produženih rebara (*Draco volans*).

Koža gmazova prekrivena je ljuskama koje uglavnom služe za zaštitu kože. Glatki izgled kože proizlazi od glatkih ili malih ljusaka na njenoj površini. Ovakvu kožu imaju mnogi gušteri i zmije. Fosorialne vrste imaju posebno glatku kožu koja im omogućuje bolje kretanje kroz zemlju. Mnoge vrste razvijaju posebne dodatke na površini tijela, najčešće povećane ljuske različitih oblika koje životinji daju nazubljen izgled. U nekim slučajevima ovakve ljuske služe kao obrambeni mehanizam. Krokodili, kornjače i neki gušteri otišli su korak dalje: koža je pojačana koštanim umecima koji štite životinju od ozljeda. Kameleoni i neki predstavnici agamida su razvili krijeste, bodlje i rogove koji služe pri seksualnom odabiru ili mimikriji životinje. Ljuskava koža je od životne važnosti za gmaza. Osim što štiti kožu i samu životinju od raznih mehaničkih oštećenja i utjecaja okoliša, daje boju životinji ili joj mjenja teksturu i oblik. Ovo je izravno vezano za preživljavanje i fitness jedinke, budući da su površinska svojstva koja omogućuje ljuskava koža direktno povezana sa seksualnim odabirom, zaštitom od predatora, socijalnim interakcijama i termoregulacijom.

Kod gmazova je posebno zanimljiva građa glave. Najjednostavniji oblik je čvrsta lubanja sa pomičnom donjom čeljusti, slična anatomske građi kod sisavaca. Ovakvu jednostavnu građu lubanje imaju na primjer kornjače i krokodili. Lubanja sa pokretnim dijelovima pojavljuje se kod gmazova u cijelom nizu oblika. Ustvari je ovakva građa uobičajena forma kod mnogih kralježnjaka i sisavci su jedinstveni po tome da su jedini razred kralježnjaka čiji predstavnici ne pokazuju nikakav oblik pokretne lubanje. Za guštere je karakteristična pokretna kvadratna kost koja omogućuje drugačiji sustav pokretanja čeljusti nego kod čvrstih lubanja. Cijela forma zove se **streptostilija** i omogućuje povećanu silu ugriza. Lubanje guštera često posjeduju još dvije pomične točke, jednu između frontalne i parijetalne kosti i jednu između parijetalne i supraokcipitalne kosti. Za ovakve lubanje se kaže da su amfikinetičke. Gušteri s ovakvom anatomske građom mogu povećati veličinu ugriza dodatno podižući prednji dio lubanje, kao i spustiti isti dio prilikom zagrizanja. Ovom sposobnošću dodatnog spuštavanja prednjeg dijela lubanje povećana je brzina ugriza, kao i sposobnost manipulacije ulovljenim plijenom. Ove tri stvari (povećanje sile, brzine i manipulacije) čine pokretnu lubanju veoma važnim oruđem u evolucijskoj utrci guštera. Ipak, neke vrste su sekundarno izgubile ili smanjile pokretljivost svojih lubanja. To su uglavnom herbivorne vrste ili vrste koje se hrane sporim i čvrstim plijenom, kao i velike vrste. Tako su pokretne lubanje važna značajka malih insektivornih vrsta guštera. Ovo anatomske obilježje čini utječe na inter- i intraspejsku kompetitivnost, kao i na bolje iskorištenje staništa.

Spol može utjecati na morfologiju jedinke. Broj mladih uglavnom raste sa veličinom ženke (veća ženka proizvodi više jaja ili mladih). Ukoliko je reproduktivni uspjeh ženke važniji od onog kod mužjaka, selekcijom će se favorizirati veća veličina tijela kod ženki i dolazi do seksualnog dimorfizma. S druge strane, ukoliko je reproduktivni uspjeh mužjaka podložan nekoj morfološkoj promjeni, tada će se ona ustabiliti u populaciji. Tako kod mnogih vrsta mužjaci guštera imaju kreste, razvijaju drukčiju obojenost, veća i jača tijela i snažne glave sa jakim mišićima za zatvaranje čeljusti, a to su karakteristike koje pospješuju reproduktivni uspjeh pojedine jedinke. U nekim slučajevima obje evolucijske sile djeluju paralelno: kod riđovke (*Vipera berus*) ženke su veće od mužjaka jer veća ženka na svijet može donijeti više mladih, ali mužjaci mada su manji imaju proporcionalno jača tijela nego ženke jer svake sezone razmnožavanja reproduktivni uspjeh ovisi o međusobnim borbama. Kod teritorijalnih vrsta, seksualni dimorfizam je to veći što je veća gustoća ženki. U ovom slučaju, jaki je selekcijski pritisak koji favorizira velike mužjake, jer je veličina tijela povezana sa dobrim teritorijem i time i većim reproduktivnim uspjehom.

Što se tiče **morfološke diferencijacije**, radovi je definiraju kao povećanu razliku u veličini usko povezanih ili sličnih vrsta radi prilagodbe na pomalo različite ekološke niše (Dayan i Simberloff 2005.). To je važno za pojedinu vrstu jer u suprotnome, zbog kompeticije, ne bi mogla opstati.

1.2 PODRED GEKKOTA

Današnji gušteri raspoređeni su unutar dvije velike skupine (clades): Iguania i Scleroglossa, a druga skupina dijeli se na dva podreda: Gekkota i Autarchoglossa. Iguania predstavljaju iguane, agame i kameleoni, Gekkota obuhvaćaju macakline i neobičnu porodicu Pygopoidae, u Autarchoglossa pripadaju velika većina ostalih porodica.

Zbog svoje male veličine i nježnih kostiju guštere je vrlo teško pronaći u fosilnim ostacima. Kad i postoje, ovi nalazi su uglavnom fragmenti kostura, mada se povremeno mogu pronaći cjelovitiji fosilni nalazi pomoću kojih se može bolje objasniti evolucija ove grupe gmazova. Glavni razredi guštera postojali su već krajem Jure. Zajednički predak vjerojatno se pojavio u gornjem trijasu ili donjoj juri, ali za to nema fosilnih dokaza.

Fosilni nalazi koji bi mogli biti vezani za predstavnike podreda Gekkota potječu još iz doba jure. (Pough i sur. 2001). Od tadašnja četiri roda za koja se smatralo da bi mogli biti prvi predstavnici ovog podreda, daljnjim proučavanjem samo je jedan rod, *Eichstaettisaurus* ostao jedini kao Jurski predak ovog podreda. Prvi neosporni fosilni nalazi pripadnika podreda Gekkota potječu iz gornje krede. Tad su nađena dva roda, *Hoburogecko* i *Gobekko*, te kasnije u paleocenu još neopisana vrsta koja potječe iz područja današnjeg Brazila.

Veću raznolikost ovog podreda nalazimo u fosilnim nalazima iz eocena, naročito u onim nalazima sa područja današnje Europe. Iz miocena potječe prvi nalaz najstarijeg danas živućeg roda, *Euleptes*. Smatra se da se prva podjela unutar podreda Gekkota na današnje glavne skupine dogodila još prije 180 milijuna godina. (Pianka i Vitt 2003).

Fosilni nalazi iz jantara u kojima su sačuvani cijeli macaklini, daju uvid u morfologiju dijelova tijela koji se ne mogu proučavati na fosiliziranim kosturima. Tako se zna da su prijanjaljke na prstima, koje su karakteristične za većinu današnjih macaklina, postojale još u donjem eocenu, i vjerojatno su nastale još ranije tijekom evolucije ove skupine. Ova prilagodba omogućila je ovim ranim macaklinima zauzimanje niša sličnim onima koje zauzimaju i današnji predstavnici ove skupine (Bauer i sur. 2005).

Podred Gekkota danas obuhvaća **oko 1100 vrsta** raspoređenih unutar pet živućih porodica: Eublepharidae, Gekkonidae, Diplodactylidae, Carphodactylide i Pygopoidae (Han i sur., 2004). Predstavnici ovog podreda, mada smješteni unutar skupine Sclerogossa, dijele neke zajedničke karakteristike sa skupinom Iguania. Tako su pripadnici podreda Gekkota uglavnom lovci iz zasjede koji se koriste kriptičnošću za izbjegavanje predatora. Mnogi imaju društveni sustav temeljen na teritorijalnosti, a dnevne vrste pokazuju spolni dimorfizam u obojenosti. Također sa skupinom Iguania dijele mesnat, širok jezik i relativno slabu upotrebu kemorepcije ako ih se uspoređi sa sestrinskim podredom Autarchoglossa. Međutim, kako evolucijski pripadaju skupini Sclerogossa, tako su naslijedili specifičnu, kompleksniju građu lubanje nego što nalazimo kod predstavnika skupine Iguania. Ovakva lubanja omogućuje bolju manipulaciju hranom i brže otvaranje i zatvaranje čeljusti, a to su svojstva koja određuju cijeli evolucijski razvoj skupine Sclerogossa.

Najstarija porodica, Eublepharide, sadrži 25 vrsta rasprostranjenih na nekoliko geografski udaljenih područja diljem svijeta, što odaje njihovo drevno podrijetlo. Diplodactylide se nalaze samo u Australskom biogeografskom području. Porodica Gekkonidae dijeli se na dvije podporodice: Gekkoninae i Sphaerodactylinae. U ovoj porodici nalazimo više od 900 vrsta raspoređenih u 75 rodova, što je čini najbogatijom vrstama u cijelom podredu. Gekkoninae su kozmopoliti, predstavnici ove skupine nalaze se čak i na udaljenim oceanskim otocima. Sphaerodactylinae su mali, dnevni neotropski gušteri. Pygopodidae su zmijoliki, neki predstavnici ove porodice imaju tek male ostatke stražnjih nogu.

Tipična vanjska morfološka obilježja predstavnika ovog podreda su srasli prozirni očni kapci i specifična građa prstiju. Srasli kapci daju macaklinima „zmijski“ pogled, oči su stalno širom otvorene i nema treptanja. Problem nedostatka treptanja macaklini su riješili na specifičan način: jezikom mogu preći preko oka i na ovaj način održavaju površinu oka čistom. Ovu morfološku značajku dijele porodice Diplodactylidae, Gekkonidae i Pygopodidae. Primitivna porodica Eublepharidae zadržala je građu oka s pomičnim neprozirnim kopcima. Kako su predstavnici ovog podreda izrazito orijentirani na korištenje vida, od kojih većina vrsta može vidjeti pri slabom svjetlu, oči su posebno razvijene. Vrste koje su aktivne noću uglavnom imaju oko sa okomitom zjenicom. Na ovaj način pri noćnoj aktivnosti otvorena zjenica propušta maksimalnu količinu svjetla na osjetljivu mrežnicu, dok se tijekom jakog danjeg svjetla može sasvim skupiti u okomitu prorez koji tek na par mjesta ima sitne otvore da bi omogućio životinji dnevni vid, a ujedno zaštitio osjetljive fotoreceptore na pozadini oka.

Specifična građa prstiju odnosi se na prilagodbe razvijene kao odgovor na iskorištavanje arborealnih ekoloških niša. Spljošteni prsti s brojnim naborima s donje strane povećavaju površinu pa se macaklini mogu puno bolje kretati po okomitim površinama. Mada se ova prilagodba pojavila nekoliko puta tijekom evolucije gmazova (npr. kod roda Anolis, pripadnika skupine Iguania, kod nekih rovaša, kao i nekoliko puta neovisno kod samih Gekkota), macaklini su najpoznatiji po sposobnosti kretanja po glatkim okomitim površinama. Donja strana prstiju prekrivena je milijunima sitnih dlačica koje završavaju sa proširenim kukicama, koje se uvlače u najmanje pukotine između molekula supstrata po kojem se macaklin kreće. Budući da je kontakt kukice i okolnih molekule supstrata tako prislan nastaju Van der Waalove interakcije i one omogućuju adheziju macaklina i na najgladim površinama. Macaklini kontroliraju priljublivanje položajem prsta prema

podlozi; ukoliko žele podići nogu odljepljuju prste tako da izvrću prst na način koji odgovara odljepljivanju ljepljive trake sa podloge na koju je zalijepljena. Na ovaj način macaklin promijeni kut dlačica prema podlozi i sile oslabe te macaklin može podići nogu. Ovakvu građu prsta nemaju svi predstavnici podreda. Tako izostaje kod porodica Eublepharide, ali i ostalih vrsta iz drugih porodica i podporodica koje su prešle na terestrijalni način života. Čak i ovdje postoje varijacije. Neke od ovih vrsta imaju jednostavne prste kao i ostali gušteri, dok druge vrste imaju morfološke varijacije koje im omogućuju bolje iskorištenje ekološke niše koju koriste. Tako jedan rod macaklina koji živi na pustinjским pijescima ima kožicu među prstima što mu omogućuje bolje kretanje po rahlom pjeskovitom tlu.

Zubi macaklina su mali, tanji i mnogobrojniji nego kod većine drugih guštera. Većina macaklina ima nježnu kožu sa malim, glatkim ljuskama, ali postoje vrsta sa grubljom kožom pokrivenom većim ili manjim tuberkularnim ili šiljastim ljuskama. Neke vrste imaju kožu koja se lako guli sa tijela životinje: ova prilagodba služi kao obrambeni mehanizam, omogućujući macaklinu da lakše pobjegne predatoru. Neke vrste macaklina imaju posebno razvijene nabore kože koji im omogućuju bolju kriptičnost. Nabori kože i veliki prošireni prsti nekim arborealnim macaklinima služe kao padobrani usporavajući im pad i omogućujući duže doskoke među deblima i granama njihovog svijeta u krošnjama.

Veličina macaklina je varijabilna. Najmanji macaklini pripadaju porodici Sphaerodactylinae, a najmanji među njima, *Sphaerodactylus parhenopion*, dug tek 1,7 cm od njuške do kloake i težak 0,12 g je ujedno i najmanji gušter na svijetu. S druge strane skale je vrsta *Rhacodactylus leachianus* koji bez problema lovi i male sisavce poput miševa.

Gotovo svi macaklini posjeduju rep koji lako odbacuju u slučaju napada. Ukoliko je predator u blizini macaklin zna tresti vrhom repa i tako odvući pažnju predatora na rep koji lako može odbaciti ukoliko dođe do napada. Neka vrste imaju vrlo dobro razvijenu sposobnost autotomije i mogu otpustiti rep i prije napada predatora, reagirajući samo na njegovu blizinu. Otkinuti rep se regenerira, ali za to macaklin koristi energiju koju bi inače utrošio na rast ili reprodukciju. Mnoge vrste u rep skladište rezerve energije u obliku masnih naslaga. Neki macaklini imaju savitljive repove koji služe za penjanje ili čak razvijene prijanjajuće strukture slične onima na nogama sa donje strane repova koje omogućuju bolji prihvat na podlozi. Neki su razvili plosnate repove koji služe boljoj kriptičnosti životinje razbijajući joj siluetu dok leži nepomično na podlozi. Neki macaklini porodice Diplodactylidae imaju razvijene žlijezde u repu koje luče smrdljivu ljepljivu tekućinu koju izlučuju za obranu od predatora.

Glavna ekološka značajka podreda Gekkota je prilagodba na noćni način života. Iako se unutar podreda u više navrata pojavile vrste sekundarno prilagođene dnevnom režimu aktivnosti (npr. neotropski rodovi *Gonatodes* i *Sphaerodactylus*, *Lygodactylus* iz Afrike i Madagaskara) noćni lov omogućio je diferencijaciju cijele skupine i njeno širenje diljem svijeta. U prvom redu prelazak na noćnu aktivnost znači izbjegavanje kompeticije s dnevnim vrstama guštera, ali i dostupnost plijena kojeg se danju nalazi teško ili nikako. Česta je pojava da vrste nisu ograničene isključivo na noćnu aktivnost, već postaju dnevno aktivne ovisno o vanjskim uvjetima. Tako tijekom hladnijeg dijela godine macaklini prelaze na dnevnu aktivnost što znači da mogu biti aktivni u toplijem razdoblju dana.

Macaklini koji su noću aktivni su uglavnom termokonformeri. Naime, kako su temperature noću niže nego danju i noćni okoliš ne pruža toliko prilika za zagrijavanje,

macaklini aktivni u ovom dijelu dnevnog ciklusa imaju malo prilika za aktivno održavanje tjelesne temperature. Zato temperatura tijela noćnih macaklina uglavnom odgovara termalnim uvjetima okoliša. Neke od ovih vrsta su aktivne pri niskim temperaturama (11 – 15 °C). Međutim, ukoliko se u laboratoriju napravi termalni gradijent noćne vrste će izabrati više optimalne temperature nego one izmjerene u prirodi. Te optimalne temperature su često visoke kao one kod dnevnih guštera. To znači da macaklini moraju napraviti kompromis između termoregulacije i optimalnog funkcioniranja. Mnoge noću aktivne vrste u prirodi odabiru dnevna skloništa za zagrijavanje. To su uglavnom stijene, dijelovi kore drveta ili pukotine okrenute izložene sunčevim zrakama. Druge vrste sa aktivno sunčaju tijekom dana. U oba slučaja, macaklini se koriste toplinom sunca, na izravan ili neizravan način, da bi podigli svoju tjelesnu temperaturu prema svojem optimumu i to iskoristili za osnovne metaboličke potrebe koje su bile usporene tijekom niskotemperaturnih noćnih sati. Neke vrste noću biraju tople površine za aktivnost, poput suncem zagrijanih stijena koje zadržavaju toplinu tijekom prvih noćnih sati, te tako preko podloge održavaju tijelo toplijim od okolnog zraka.

Macaklini se uglavnom hrane beskralješnjacima. Veće vrste, poput tokaja (*Gekko gecko*) ili *Rhacodactylus leachianus* sa Nove Kaledonije love druge guštere, pa čak i male sisavce. S druge strane veličinske skale, sitni predstavnici podporodice Sphaerodactylinae žive na tlu među palim lišćem i hrane se sitnim kukcima. Mnoge vrste su generalisti, hrane se širokim spektrom dostupnog plijena. Drugi su specijalisti, poput specijaliziranih termitojeda ili vrste *Lialis burtonis*, australskog predstavnika porodice Pygopodidae koji se specijalizirao na prehranu drugim gušterima, naročito rovašima (Scincidae). Dnevni macaklini roda *Phelsuma* prešli su na posebnu specijalizaciju prehrane. Vrste ovog roda nastanjuju Madagaskar i mnoge otoke Indijskog oceana. Oni su specijalizirani nektivori i važni su oprašivači biljaka na kojima se hrane.

Macaklini se mogu glasati te se koriste cijelim nizom zvukova za komunikaciju. Ustvari, oni su jedini gušteri koji imaju glasnice i time su ujedno i jedini koji mogu proizvoditi glasove kompleksnije od jednostavnog šištanja ili udaha. To su najčešće razne verzije cičanja i kreketanja, koje u nekim slučajevima može biti slično žabljem kreketu. Mnoge vrste macaklina dobile su svoja nazive po glasanju koje proizvode, poput tokaja ili tuktua (*Gekko gecko*) čije glasanje zvuči poput „to-kai“ i „tuk-tu“, ili lajućeg macaklina (barking gecko) (*Ptenopus garrulus*) koji živi u Kalahariju i glasa se poput mješavine laveža psa i žabljeg kreketeta. Struktura glasanja je slična kod mnogih macaklina, naročito kod simpatričkih vrsta, ali je opet dovoljno različita da bude specifična za vrstu. Macaklini glasanje upotrebljavaju za inter- i intraspecijsku komunikaciju: može služiti za zastrašivanje i upozorenje potencijalnim predatorima, a ima ulogu u prijenosu agresivnih poruka ostalim mužjacima i privlačnih signala ženka. Samo predstavnici porodice Eublepharinae nemaju sposobnost komunikacije zvukom.

Osim dva živorodna roda s Novog Zelanda i jedne vrste s Nove Kaledonije, svi macaklini legu jaja. Broj jaja po leglu je uglavnom dva, ali neke vrste polažu samo po jedno jaje. Ova pojava je zastupljena uglavnom kod malih vrsta ili onih nježnog i vitkog tijela gdje bi dva jaja bila veliko opterećenje za ženku. Do ove pojave dolazi zbog prelaska sa sinkrone na asinkronu ovulaciju. Naime, ženka macaklina može proizvoditi jaja koja istovremeno sazrijevaju u oba ovarija (sinkroni tip) ili dolazi do nesinkroniziranosti u ovulaciji, pa jaje proizvodi prvo jedan pa drugi jajnik u određenom vremenskom razmaku (asinkroni tip). Mnoge vrste macaklina mali broj jaja po leglu nadoknađuju tako što imaju više legala po

sezoni. Često postoje zajednička gnjezdilišta, što može biti posljedica malog broja dostupnih dobrih mjesta za polaganje jaja, ali i rezultat opetovanog polaganja jaja jedne ili više ženki na mjesta velikim uspjehom izlijevanja mladih. Kod nekih vrsta postoji temperaturom ovisno određivanje spola: jaja inkubirana na nižoj temperaturi produciraju ženke, na srednjoj temperaturi mužjake, a na višoj opet ženke.

Tipična jaja macaklina su gotovo okrugla, meka po izlijevanju ali brzo nakon izlijevanja zraku ljuska mineralizira i otvrdne. Ovakva jaja sa kalcificiranom ljuskom su prilagodba na vanjske sušne uvjete i ne gube vodu. Zbog ovakve čvrste ljuske jaja mogu bez problema podnijeti izloženost morskoj vodi, što se pokazalo povoljnom prilagodbom za naseljavanje novih područja i omogućilo macaklinima prekomorska putovanja u stadiju jajeta. Naime, mnogi macaklini polažu jaja u pukotine kore ili drveta, koja se mogu za jakih oluja ili erozijom riječnih obala naći u moru i morskim strujama prijeći velike udaljenosti do novog kopna. Jaja predstavnika porodice Eublepharidae i nekih Diplodactylidae više podsjećaju na jaja ostalih guštera – izdužena su i meke ljuske.

Kod nekih vrsta ženke macaklina mogu zadržati spermiju mužjaka u svom tijelu duži vremenski period, tako omogućujući da s jednom sezonom razmnožavanja može proizvesti više legla do sljedeće sezone. Ova prilagodba također doprinosi boljem rasprostranju vrste, naročito ukoliko se ovakva ženka nađe na splavi od biljnog otpada u moru koju struja može izbaciti na udaljeno kopno još nenaseljeno tom vrstom. Mada se većina vrsta macaklina razmnožava spolnim putem, neke su vrste razvile partenogenezu kao oblik razmnožavanja. (Pianka i sur. 2003, Pough i sur. 2001).

Rod *Hemidactylus* obuhvaća više od 80 vrsta i jedan je od vrstama najbogatijih rodova porodice Gekkonidae. Rod je rasprostranjen u tropskoj Aziji i Africi, sušim dijelovima Sjeveroistočne Afrike i Jugoistočne Azije, na Mediteranu, te u dijelovima Južne Amerike koje su kolonizirali prirodnim putem. Novija naseljavanja obje Amerike, Antila, Australije i otoka Indijskog, Atlantskog i Tihog oceana uglavnom su produkt antropogene disperzije. Neke vrste ovog roda dobri su preoceanski putnici na splavima vegetacije, pa je ova osobina povoljno utjecala na njihovu rasprostranjenost.

Velik broj vrsta roda *Hemidactylus* ima ograničen areal na Afriku i Jugoistočnu Aziju. Samo je osam vrsta zaslužno za veliku geografsku rasprostranjenost ovog roda: *H. mabouia*, *H. bowringii*, *H. brookii*, *H. garnotii*, *H. persicus*, *H. flaviviridis*, *H. frenatusi* i *H. turcicus*.

Ove vrste ujedno lako naseljavaju antropogena staništa i često se nalaze u ili u blizini ljudskih naselja, pa je ova osobina najčešće zaslužna za njihovu široku rasprostranjenost. Analizom mitohondrijske DNA rod *Hemidactylus* je podijeljen u pet skupina: 1) skupina Tropske Azije, 2) skupina *H. angulatus*, 3) aridna skupina, 4) skupina *H. mabouia* i 5) Afričko-Atlantska skupina. (Carranza i Arnold 2006.)

1.3 RASPROSTRANJENOST I NEKE ZNAČAJKE KUĆNOG MACAKLINA (*Hemidactylus turcicus*)

Vrste koje spadaju u aridnu skupinu nastanjuju suha područja Afrike i Jugozapadne Azije. Jedina vrsta ovog clade koju nalazimo na području europskog kontinenta je *H. turcicus*. (Carranza i Arnold 2006)

Ovo je mali macaklin, dužine tijela s repom do 10 cm. Ima prijanjajuće površine na prstima, a svaki prst završava kandžom. Koža je svjetla, prošarana tamnijim pjegama. Rep

ima tamno pigmentirane poprečne prstenove koji se jače ističu prema kraju repa. Rep lako otpušta, a regenerirani rep je jednoliko svijetle boje.



Slika 1. Kućni macaklin (*Hemidactylus turcicus*)

Rasprostranjen je na otocima i duž obalnog područja Mediterana, u Sjevernoj Africi, Jugozapadnoj Aziji sve do Indije, te je unesen u neke dijelove Sjeverne i Centralne Amerike. U Hrvatskoj ga nalazimo u cijelom priobalnom pojasu, uključujući i otoke. Po trenutnim podacima izgleda da ga nema u Istri. Također nedostaju podaci o tome na kojoj udaljenosti od obale obitava ova vrsta.

Nalazi se uglavnom na toplim terenima s puno kamenja, u grmlju, u mediteranskim šumarcima, te na raznim antropomorfnim staništima. Dobar je penjač i obitava uglavnom na okomitim površinama, ali tijekom noćne aktivnosti katkad silazi na tlo. Hrani se raznim malim beskralješnjacima. Često lovi noćne beskralješnjake privučene umjetnim svijetlom. Glasa se cičanjem i laganim kreketanjem. Uglavnom je noćna i sumračna vrsta, ali katkad može biti aktivan i danju (Arnold i Burton 1980).

2. CILJ DIPLOMSKOG RADA

Cilj ovog diplomskog rada je dobiti uvid u morfološke karakteristike kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*, L.) na otocima Hvaru i Visu te usporediti dobivene rezultate i vidjeti razlikuje li se hvarska od viške populacije i ukoliko se razlikuju pokušati odgovoriti zašto je tome tako.

Na osnovi vanjskih morfoloških mjera nastojala sam utvrditi različitosti u biometrijskim značajkama unutar vrste ovisno o spolu i starosti te sam pokušala dokazati postoji li character displacement, odnosno morfološka diferencijacija unutar populacija kućnog macaklina na otocima Hvaru i Visu.

3. MATERIJALI I METODE

3.1 OPIS ISTRAŽIVANIH POSTAJA

Otoci Vis i Hvar pripadaju skupini otoka srednje Dalmacije. Udaljeni nešto manje od 20 km, ovi susjedni otoci imaju sličnu klimu i vegetaciju, a upravo to je razlog zbog kojeg su za istraživanje odabrana baš ova dva otoka. Unatoč brojnim sličnostima, otoci ipak pokazuju razlike u veličini i faunističkom sastavu. Faunističke razlike razlog su zbog kojeg su Vis i Hvar izabrani za provođenje istraživanja. Na otoku Hvaru, osim kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*), nalazimo i zidnog macaklina (*Tarentola mauretanic*) dok na Visu postoji samo jedna vrsta macaklina, a to je kućni macaklin.

Otoci imaju više tipova staništa, a neki osnovni tipovi koji se nalaze na oba otoka su: šuma alepskog bora (*Pinus halepensis*), mediteranska makija s drvenastim vrijesom (*Erica carnea*), mirtom (*Myrtilus communis*), kamena morska obala, antropogena staništa kao što su polja i naselja. Bitno je bilo pronaći slične uvjete staništa na oba otoka kojima se može lako prići i koja imaju dovoljno velike i dostupne populacije kućnog macaklina. Pokazalo se da su otočka polja najbolji izbor.

Oba otoka imaju polja koja se obrađuju već tisuće godina te su uvjeti na njima relativno stabilni. Lako su dostupna, a kretanje na njima je olakšano zaravnjavanjem i održavanjem terena što ih čini idealnim izborom za istraživanje.



Slika 2. Karta srednjodalmatinskih otoka Hvara i Visa. Crvenim kvadratima su označeni dijelovi prikazani kasnije pri detaljnom opisu područja istraživanja (preuzeto iz Googleearth.com)

3.1.1 OTOK HVAR – STAROGRADSKO POLJE

Ovo polje prostire se u smjeru istok – zapad i omeđeno je mjestima Vrboska na istoku, Starigrad na zapadu te Dol i Vrbanj na jugu. Dužina polja u smjeru istok-zapad je 5,81 km, a u smjeru sjever-jug je 2,25 km. Sa istoka i zapada polje je otvoreno prema moru, dok je sa sjevera i juga omeđeno brežuljcima i brdima. Nadmorska visina polja kreće se od 7 do 60 m. Polje ima lokvu (Dračevica) i stalni izvor vode koja ističe u more pri dnu starigradskog zaljeva.



Slika 3. Karta Starogradskega polja na otoku Hvaru. Crvenom bojom je zaokruženo područje istraživanja.

Hvar je naseljen još od ranog Neolita, dok su u 4. stoljeću p.n.e. grčki pomorci utemeljili koloniju Faros (Stari Grad) (Marković, 2005). Još se održava stara podjela zemljišta omeđena suhozidovima. Većina poljskih parcela, bile one u upotrebi ili zapuštene, ima male poljske kućice za držanje alata za rad u polju, kao i pripadajuće gusterne i pile. Otprilike 50% polja se obrađuje, ostatak je djelomično do potpuno zapušteno. Dominantne poljoprivredne kulture su vinova loza i masline, ali se uzgajaju i ostale mediteranske kulture s naglaskom na smokve (*Ficus carica*) i lavandu (*Lavandula officinalis*). Ostatak vegetacije čine različiti oblici livada sa koromačem (*Foeniculum vulgare*), i gospinom travom (*Hypericum perforatum*), te brojnim vrstama porodice *Fabaceae*, živice sastavljene od vrste *Paliurus spina-christi*, te šumarci hrasta crnike (*Quercus ilex*) i virgiliane (*Quercus virgiliana*), rogača (*Ceratonia siliqua*), smokve (*Ficus carica*), kozje krvi (*Lonicera caprifolium*) i borovice (*Juniperus macrocarpa* i *Juniperus phoenicea*).

3.1.2 POSTAJE STAROGRADSKOG POLJA

Preliminarnim istraživanjem utvrđeno je da se macaklini u polju nalaze često na raznim ljudskom rukom izgrađenim strukturama. To su poljske kućice, gustirne i pile, te zidovi i suhozidi koji omeđuju poljske parcele. Ovakvi objekti služe kao mjesta za lov, zaklon, polaganje jaja, grijanje i sunčanje. Osim ovih staništa, macaklini iskorištavaju prirodno nastale stijene i gromade kamenja, kao i debla stabala.



Slika 4. i 5. Lokacije Starogradskog polja karakteristične za kućnog macaklina

Pri odabiru lokacija nastojalo se obuhvatiti što je moguće više različitih staništa na kojima se mogu naći macaklini. Staništa pokazuju različitosti u zastupljenosti po sezoni, tako da su u određenim dijelovima dana ili godine neka staništa potpuno prazna, dok u drugom vremenskom razdoblju pokazuju veću ili manju gustoću populacija macaklina.

Pri preliminarnom istraživanju bilo je više lokacija nego pri samom istraživanju. Razlog tome je što su lokacije povezane u transekte koji su omogućili stalno isti napor istraživanja, dok su lokacije koje se nisu uklapale u ove transekte odbačene. Tako je na kraju Starogradsko polje obuhvatilo 51 lokaciju.

3.1.3 OTOK VIS – PODMIRJE I OKOLNA POLJA

Odabir polja za istraživanje na otoku Visu provedena su na osnovu značajki Starogradskog polja. Za istraživanje je odabrano Plisko polje, dio polja koji se naziva Podmirje, a ima slične vegetacijske i mikroklimatske karakteristike, kao i poljsku lokvu u blizini. Plisko polje proteže se u smjeru istok-zapad i omeđeno je brežuljcima, osim sa jugozapadne strane gdje je otvoreno prema moru. Polje je dugo 2,55 km, a široko oko 0,67 km. Istočna strana ovog polja, dužine u smjeru istok-zapad 0,81 km i širine 0,47 km zove se Podmirje i to je dio polja u kojem je provedeno istraživanje. Nadmorska visina polja je od 107 do 115 m. Lokva je smještena na zapadnom dijelu Podmirja i s te strane polje je otvoreno prema ostatku Pliskog polja.



Slika 6. Karta Viškog polja i polja Podmirje na otoku Visu. Crvenom bojom zaokruženo je područje istraživanja.

Arheološki nalazi pokazuju da je otok Vis bio naseljen još u Neolitu. Počeci naseljavanja Visa počinju sa ilirskom kolonijom Issa, utemeljenoj u blizini današnjeg grada Visa. Danas se obrađuju gotovo sva polja na otoku. Postoje i neke razlike u odnosu na Starogradsko polje. Tako na Visu ima manje suhozida, a velik dio kamena iz polja čini kamene humke smještene po rubovima polja. Parcele u poljima imaju poljske kućice koje su po izvedbi nešto drukčije od onih na Hvaru. Postoje i pripadajuće gustirne i pile, ali manjkaju posebno izgrađena poljska vrata sa nadstrešnicama, tako česta u Starogradskom polju.

Obrađuje se oko 60% polja. Dominantne kulture su vinova loza i masline, nešto malo voćki i livade za sijeno i djetelinu. Neobrađeni dijelovi polja i poljske živice sastoje se od kupine (*Rubus fruticosus*), trnine (*Prunus spinosa*) i borovica (rod *Juniperus*). U polju nema poljskih šumaraka, ali ima pojedinačnih stabala. Po poljskim zapuštenim livadama i na neobrađenim mjestima rastu brojne mediteranske zeljaste biljke i trave, poput nevena (*Calendula officinalis*), šumarica (rod *Anemone*), raznih vrsta porodice *Fabacea*, koromača (*Foeniculum vulgare*) i sličnog.

3.1.4 POSTAJE PODMIRJA

Postaje za istraživanje na Visu odabrane su po istim principima kao i na Hvaru. Također je pri preliminarnom istraživanjem bilo obuhvaćeno više postaja, od kojih su neke bile smještene po okolnim poljima. Kasnijom redukcijom i povezivanjem postaja u smislene trensekte izbačene su nepodobne postaje Podmirja kao i one smještene u susjednim poljima.



Slika 7. Postaja Podmirja

Tako je istraživački transekt na Visu sadržavao 21 postaju. U sastavu ovih postaja obuhvaćena su sva antropogena staništa na kojima su pronađeni macaklini u bilo koje doba godine. Staništa su relativno slična onima na Hvaru, sa iznimkom nedostatka nadsvođenih poljskih vrata i manjom količinom suhozida. Tipično stanište u viškom polju obuhvaća poljsku kućicu sa pripadajućom gustirnom i pilom, okolnim voćkama i maslinama i obližnjim hrpama kamenja. Također su uključena i manje raznolika staništa, poput usamljenih poljskih pila sa pripadajućim zidom ili suhozidom.

3.2 METODE UZORKOVANJA I OBRADA SKUPLJENOG MATERIJALA

3.2.1 GODIŠNJI I DNEVNI CIKLUSI UZORKOVANJA

Zbog potreba istraživanja bilo je nužno provoditi uzorkovanje tijekom cijele godine. Podaci su se prikupljali jednom mjesečno, a svaki izlazak na teren trajao je 24 sata po otoku. Tako je u cijeloj godini bilo 12 izlazaka na teren. Radi veće točnosti i izbjegavanja moguće pogreške uzorkovanja su provedena sakupljanjem po tri reprezentativna dana za svaki mjesec. Cijelo istraživanje trajalo je od travnja 2002. godine do prosinca 2006. godine.

Izvorni plan bio je prikupljati podatke samo tijekom noćne aktivnosti macaklina, ali je na terenu utvrđeno da se kućnog macaklina, koji je izrazito noćna vrsta, može bez problema naći u njegovim dnevnim skloništima pa je ipak odlučeno da će se podaci prikupljati tijekom 24 sata.

3.2.2 METODE UZORKOVANJA

Prilikom uzorkovanja korištene su dvije metode: popis svih macaklina po istraživanoj postaji i ulov macaklina za mjerenje morfoloških karakteristika.

3.2.2.1 OPĆI POPIS MACAKLINA

Tijekom obilaska svake postaje prvo su popisani svi macaklini s te lokacije. Postaje su pregledavane uvijek na jednak način da bi se izbjegla eventualna pogreška. Pri uzimanju ovih podataka, macaklini nisu lovljeni.

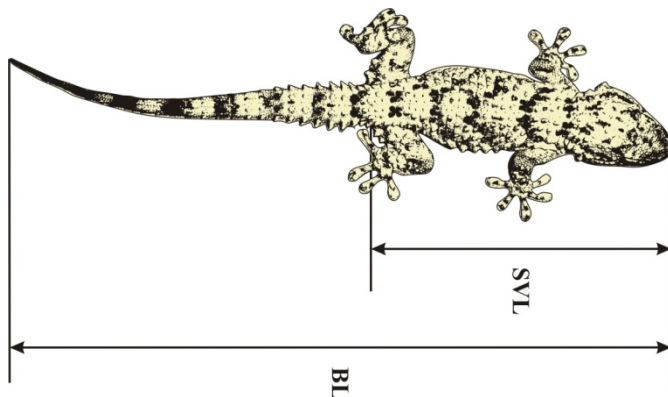
3.2.2.2 LOV I UZORKOVANJE ULOVLJENIH MACAKLINA

Ulovljene jedinke markirane su individualnom šifrom pomoću metode rezanja vrhova prstiju (toe – clipping), izmjerene su im morfološke karakteristike te su pušteni na mjesto ulova. Prikupljeni podaci unosili su se u tablice te su poslužili za analizu biometrijskih razlika i odnosa spolova.

3.2.3 OBRADA MATERIJALA

Ulovljenim macaklinima izmjerene su sljedeće veličine:

- ukupna dužina tijela (BL) u mm – ukupna dužina tijela od vrha njuške do kraja repa
- dužina tijela (SVL) u mm – dužina tijela od vrha njuške do nečisnice
- težina u g – mjerena dinamometrom s točnošću od 0,25 g
- dužina glave u mm – dužina mjerena od njuške do kraja glave
- širina glave u mm – dužina mjerena na najširem dijelu glave
- visina glave u mm – dužina mjerena na najvišem dijelu glave

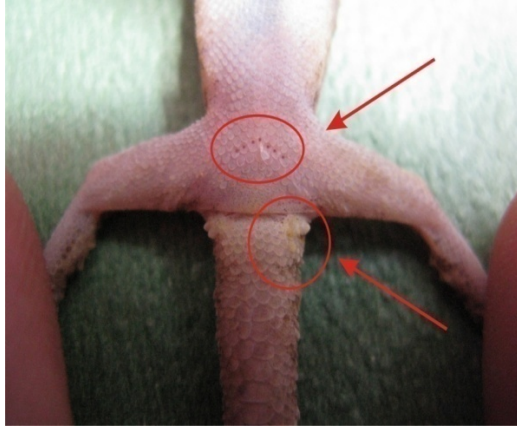


Slika 8. Način mjerenja dužine tijela do kloake (SVL) i dužine cijelog tijela (BL) kod macaklina.

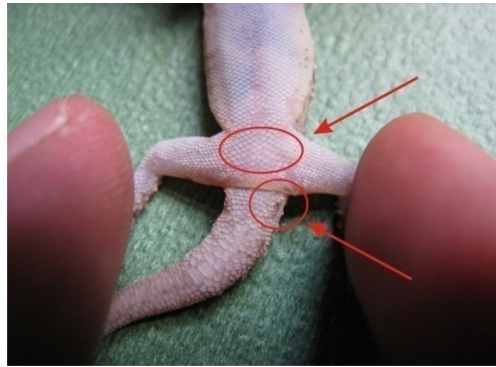


Slika 9. i 10. Način mjerenja visine glave te dužine i širine glave.

Spol je određen pomoću preanalnih pora koje mužjaci kućnog macaklina imaju, a ženke nemaju. Kod jedinki u kojih se na ovaj način spol nije sa sigurnošću mogao utvrditi on je određen istiskivanjem hemipenisa iz vrećica. Mlade jedinke kojima je bilo nemoguće odrediti spol označene su kao juvenilne.



Slika 11. Određivanje spola kod mužjaka vrste *H. turcicus*. Crvenom bojom su zaokružene preanalne pore i nateknuća vrećica hemipenisa na bazi repa karakteristična za mužjaka.



Slika 12. Određivanje spola kod ženke vrste *H. turcicus*. Nema preanalnih pora i nateknuća vrećica hemipenisa. Mjesta važna za ove razlike zaokružena su crvenom bojom.

Za svaku uzetu mjeru određena je aritmetička sredina, standardna devijacija, medijan, najmanja te najveća vrijednost. Osim izmjerenih vrijednosti određeni su reziduali težine, visine glave, širine glave, dužine glave na SVL i sljedeći kondicijski indeksi: (Vervus i sur. 2008)

- indeks tjelesne mase (BMI) = težina/SVL²
- Fultonov kondicijski faktor (K) = težina/SVL³
- Ratio indeks = težina^{0.3}SVL⁻¹

Kondicijsko stanje je važan parametar jer govori u kakvom je stanju populacija. Ovako se mogu uspoređivati različite populacije ili vrste te se iz dobivenih rezultata može zaključiti o „vitkosti“ ili „robusnosti“ jedinke. Kondicijski indeksi dovode u vezu težinu

životinje sa dužinom tijela do kloake i na osnovu ovog omjera se zaključuje o stanju jedinke.

Za procjenu veličine glave životinje u odnosu na veličinu tijela (SVL) koristila sam rezidualnu analizu. Također se, osim kondicijskim indeksima, pomoću reziduala može analizirati i kondicijsko stanje jedinke. (Pérez-Buitrago i sur. 2008, Fenner i Bull 2007, Iraeta i sur. 2006, Waye i Mason 2007, Vervust i sur. 2008, Jakob i sur. 1996, Schulte-Hostedde i sur. 2004). Analiza se izvodi tako da se regresijskom analizom povežu dvije varijable od interesa (npr. težina životinje sa SVL) i regresijskom jednadžbom se dobije predviđena vrijednost ovog odnosa. Rezidualna vrijednost je udaljenost mjerene vrijednosti od predviđene vrijednosti dobivene regresijskom jednadžbom. Reziduali se dobiju kao standardizirane rezidualne vrijednosti (mjerena minus predviđena vrijednost podijeljena sa drugim korijenom srednjeg kvadrata reziduala). Veća rezidualna vrijednost govori da je jedinka u boljem tjelesnom stanju (ili je robusnije građena). Ako se analizira neka od dimenzija glave, dobiveni rezultat govori o odnosu glave i tijela, gdje veća rezidualna vrijednost znači relativno veću glavu u odnosu na tijelo.

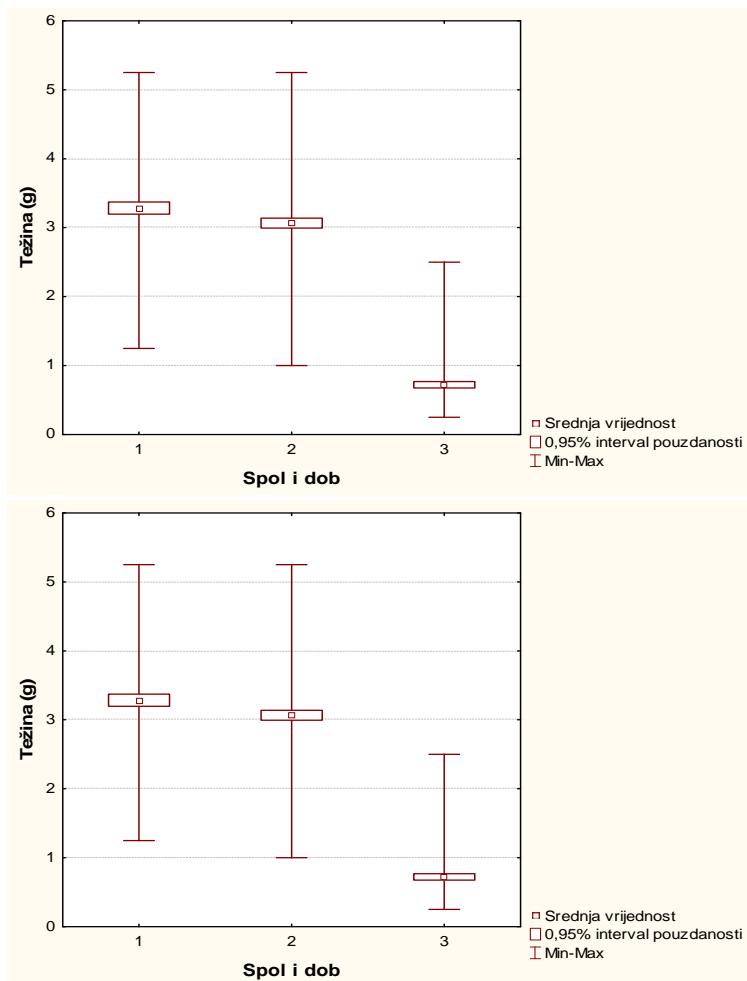
Za obradu podataka koristila sam programe za obradu Microsoft Office Excel 2003, STATISTICA 8.0 i SPSS 15.0 for Windows. Normalnost prikupljenih podataka testirala sam Kolmogorov-Smirnov i Lilefors testom kao i Shapiro-Wilkovim W testom. Samo podaci o težini jedinki nisu pokazali normalnu distribuciju, pa sam ovaj skup podataka logaritmirala prirodnim logaritmom. Za opis osnovnih podataka koristila sam standardnu deskriptivnu statistiku (broj uzoraka, srednje vrijednosti, standardne devijacije, najveće i najmanje vrijednosti). Odnose među populacijama i spolovima testirala sam univarijatnom i mulivarijatnom ANOVA-om.

4. REZULTATI

4.1 ANALIZA MORFOMETRIJSKIH ČIMBENIKA UNUTAR VRSTE

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
Masa (g)		1	210	3,41	0,94	3,50	1,25	6,00
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	3,50	1,07	3,50	1,00	6,25
	(Hvar)	3	146	0,80	0,35	0,75	0,25	2,50
		Ukupno	613	2,83	1,45	3,00	0,25	6,25
		1	372	3,28	0,87	3,25	1,25	5,25
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	493	3,07	0,82	3,00	1,00	5,25
	(Vis)	3	159	0,72	0,30	0,75	0,25	2,50
		Ukupno	1024	2,78	1,18	3,00	0,25	5,25

Tablica 1. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za masu vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



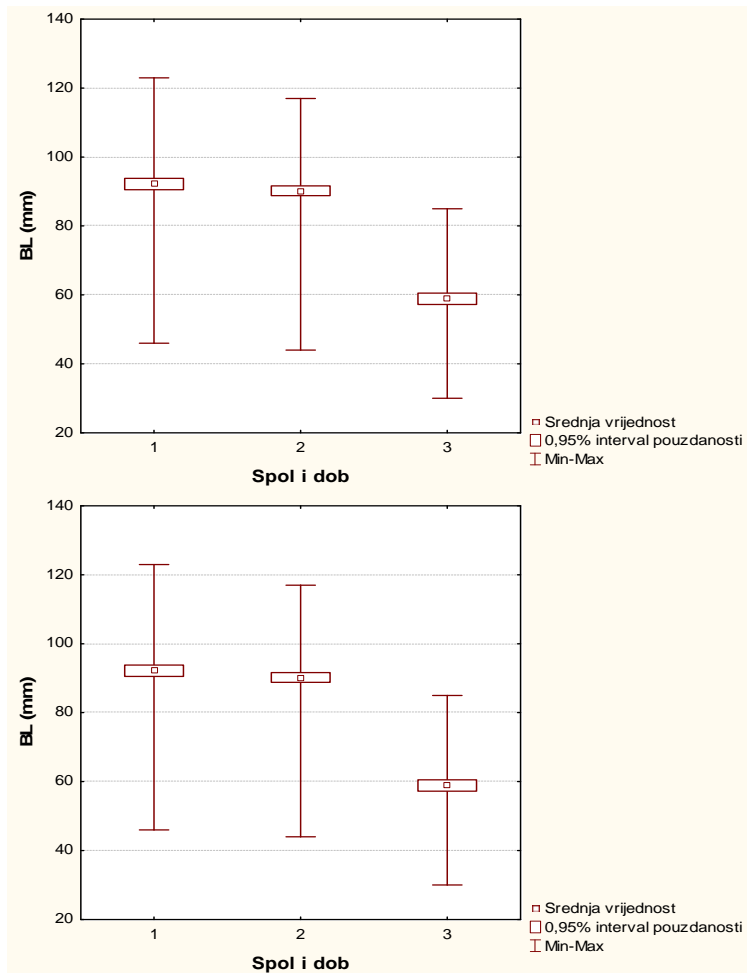
Slika 13. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za masu (g) kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti u **masi** životinja u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Hvaru** utvrdila sam postojanje **razlike** (ANOVA $R^2=0,760$; $F=963,664$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola s mladima pokazalo se da **ne postoje razlike između mužjaka i ženki** (svi *post hoc*= $p>0,05$), ali između **oba spola i mladih postoje razlike** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Testirajući različitosti u **masi** životinja u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Visu** utvrdila sam postojanje **razlike** (ANOVA $R^2=0,761$; $F=1624,909$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola s mladima pokazalo se da **postoje razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
Dužina tijela (mm)		1	210	95	16	99	52	122
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	95	17	98	44	122
	(Hvar)	3	146	61	14	63	28	86
		Ukupno	613	87	21	92	28	122
		1	372	92	16	97	46	123
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	2	493	90	16	95	44	117
		3	159	59	11	61	30	85
		Ukupno	1024	86	19	92	30	123

Tablica 2. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za dužinu tijela s repom za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



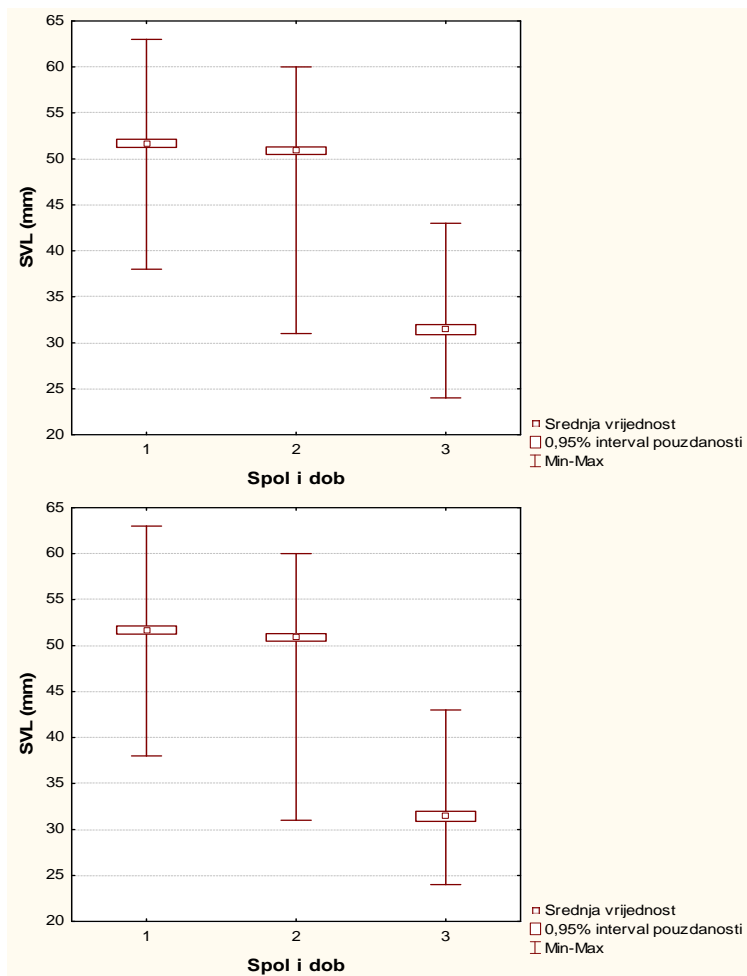
Slika 14. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za dužinu tijela (BL u mm) kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti u **ukupnoj dužini tijela** životinja u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Hvaru** dobila sam postojanje **razlike** (ANOVA $R^2=0,454$; $F_{(2, 610)}= 253,590$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da **ne postoje razlike između mužjaka i ženki** (svi *post-hoc*= $p>0,05$), ali između **oba spola i mladih postoje razlike** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Testirajući različitosti u **ukupnoj dužini tijela** životinja u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Visu** dobila sam postojanje **razlike** (ANOVA – model $R^2=0,367$; $F_{(2, 1024)}= 296,442$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da **ne postoje razlike između mužjaka i ženki** (svi *post-hoc*= $p>0,05$), ali između **oba spola i mladih postoje razlike** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
		1	210	52	4,7	53	38	62
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	53	5,4	54	37	68
	(Hvar)	3	146	33	3,9	33	24	41
		Ukupno	613	48	9,6	51	24	68
SVL (mm)		1	372	52	4,0	52	38	63
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	2	493	51	5,0	52	31	60
		3	159	31	4,0	31	24	43
		Ukupno	1024	48	8,0	51	24	63

Tablica 3. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za dužinu tijela do kloake (SVL) za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



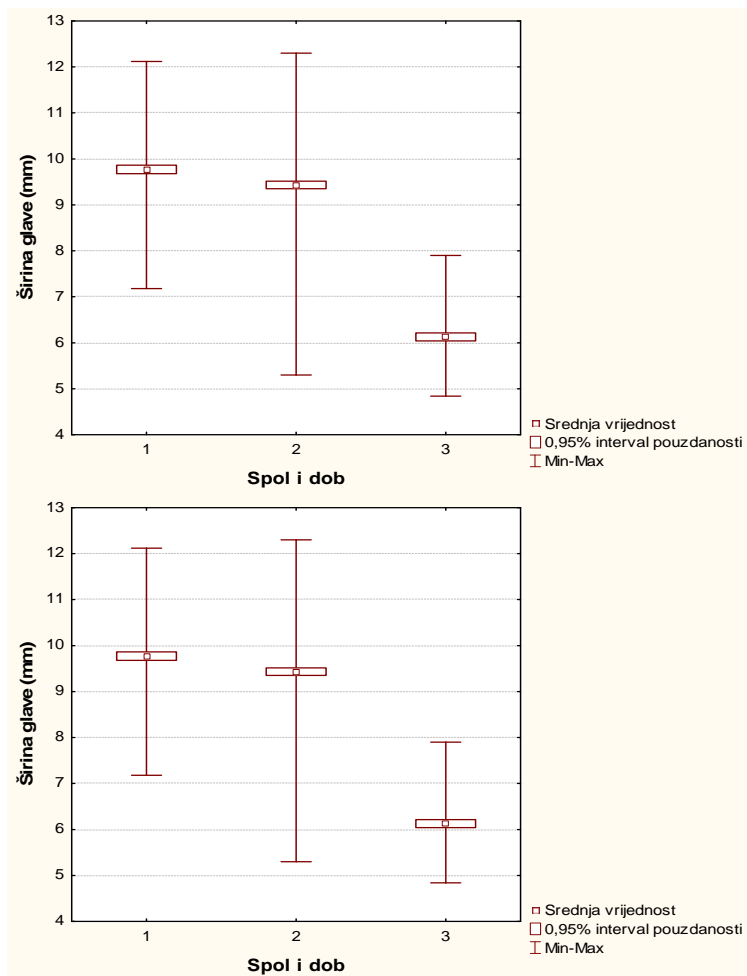
Slika 15. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za dužinu tijela do kloake (SVL u mm) kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti u **dužini tijela do kloake** u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Hvaru** dobila sam postojanje **razlike** (ANOVA – model $R^2=0,746$; $F_{(2, 610)}= 895,310$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da **ne postoje razlike između mužjaka i ženki** (svi *post hoc*= $p>0,05$), ali između **oba spola i mladih postoje razlike** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Testirajući različitosti u **dužini tijela do kloake** u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Visu** dobila sam postojanje **razlike** (ANOVA – model $R^2=0,729$; $F_{(2, 1024)}= 1370,767$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da **postoje razlike između mužjaka i ženki** kao i između **oba spola i mladih** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
Širina glave (mm)		1	210	9,81	0,91	9,88	7,24	11,68
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	9,62	0,98	9,70	6,65	12,60
	(Hvar)	3	146	6,41	0,75	6,48	3,84	9,28
		Ukupno	613	8,92	1,67	9,39	3,84	12,60
		1	372	9,77	0,92	9,84	7,18	12,12
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	493	9,43	0,91	9,50	5,30	12,30
	(Vis)	3	159	6,13	0,57	6,18	4,84	7,90
		Ukupno	1024	9,04	1,53	9,40	4,84	12,30

Tablica 4. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za širinu glave za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



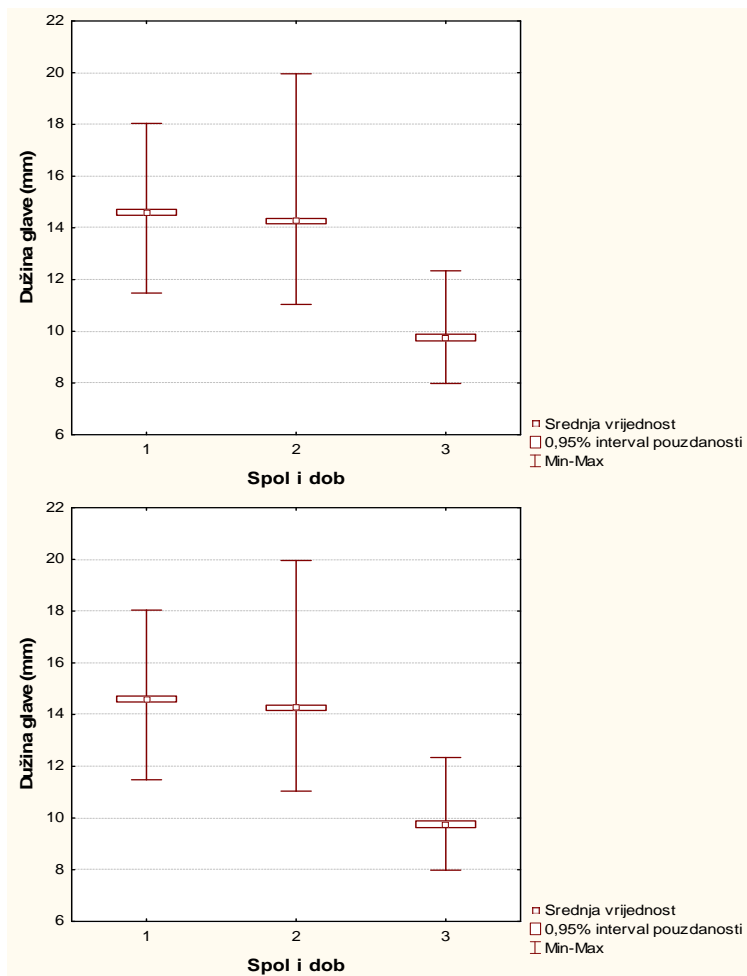
Slika 16. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za širinu glave (mm) kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti u širini glave jedinki u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobila sam postojanje razlike (ANOVA – model $R^2=0,707$; $F_{(2, 610)}= 736,350$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da ne postoje razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*= $p>0,05$), ali između oba spola i mladih postoje razlike (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Testirajući različitosti u širini glave jedinki u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu dobila sam postojanje razlike (ANOVA – model $R^2=0,676$; $F_{(2, 1024)}= 1066,964$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
		1	210	14,80	1,24	14,81	10,72	19,56
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	14,58	1,29	14,70	10,68	18,00
	(Hvar)	3	146	10,08	1,06	10,07	5,74	12,60
Dužina glave (mm)		Ukupno	613	13,58	2,31	14,26	5,74	19,56
		1	372	14,60	1,12	14,68	11,48	18,04
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	2	493	14,26	1,13	14,38	11,04	19,96
		3	159	9,76	0,84	9,80	7,98	12,34
		Ukupno	1024	13,68	2,01	14,21	7,98	19,96

Tablica 5. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za dužinu glave za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



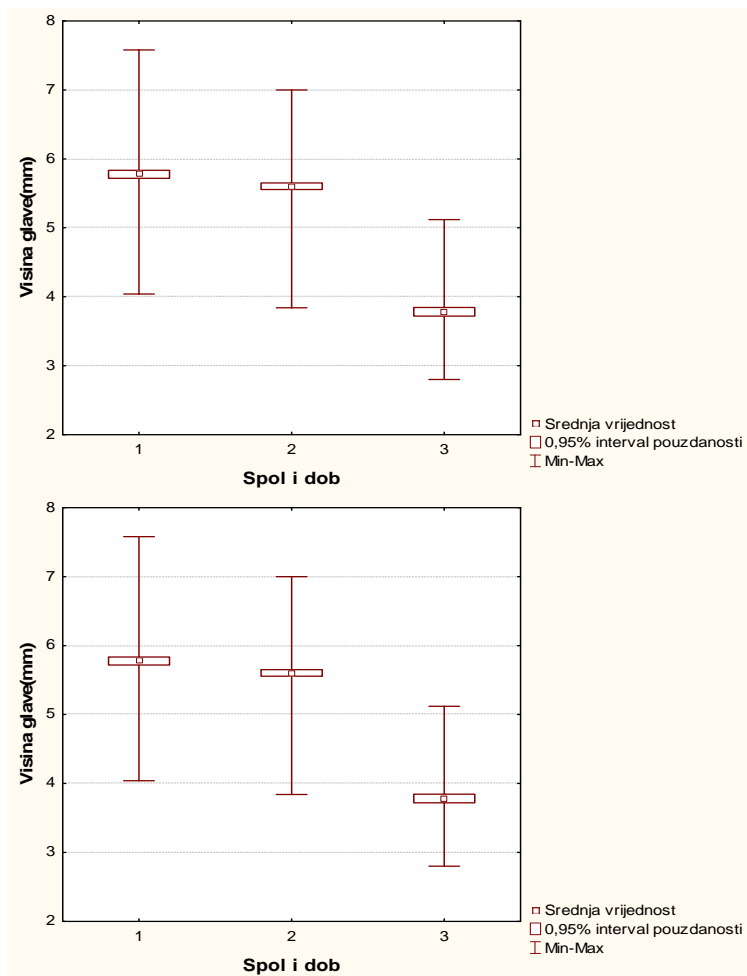
Slika 17. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za dužinu glave (mm) kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti u **dužini glave** jedinki u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Hvaru** dobila sam postojanje **razlike** (ANOVA – model $R^2=0,720$; $F_{(2, 610)}= 785,526$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da **ne postoje razlike između mužjaka i ženki** (svi *post hoc*= $p>0,05$), ali između **oba spola i mladih postoje razlike** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Testirajući različitosti u **dužini glave** jedinki u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Visu** dobila sam postojanje **razlike** (ANOVA – model $R^2=0,707$; $F_{(2, 1024)}= 1234,488$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da **postoje razlike između mužjaka i ženki** kao i između **oba spola i mladih** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
Visina glave (mm)		1	210	5,75	0,63	5,78	3,58	6,94
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	5,60	0,66	5,64	3,34	7,40
	(Hvar)	3	146	3,91	0,40	3,88	2,70	5,06
		Ukupno	613	5,25	0,96	5,46	2,70	7,40
		1	372	5,78	0,56	5,82	4,04	7,58
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	2	493	5,60	0,53	5,62	3,84	7,00
		3	159	3,78	0,40	3,80	2,80	5,12
		Ukupno	1024	5,38	0,87	5,58	2,80	7,58

Tablica 6. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za visinu glave za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



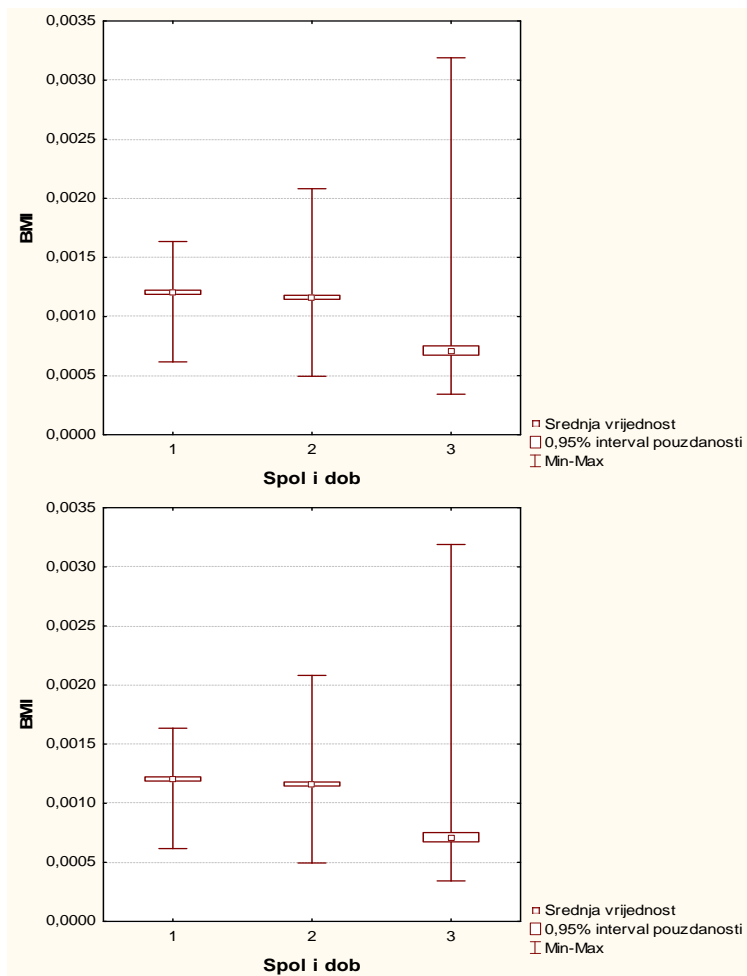
Slika 18. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za visinu glave kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti u visini glave jedinki u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobila sam postojanje razlike (ANOVA – model $R^2=0,618$; $F_{(2, 610)}= 492,471$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje razlike između mužjaka i ženki i oba spola i mladih jedinki (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Testirajući različitosti u visini glave jedinki u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu dobila sam postojanje razlike (ANOVA – model $R^2=0,635$; $F_{(2, 1024)}= 888,826$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje razlike između mužjaka i ženki i oba spola i mladih jedinki (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
Indeks tjelesne mase		1	210	0,00122	0,00020	0,00122	0,00074	0,00234
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	0,00122	0,00021	0,00122	0,00073	0,00220
	(Hvar)	3	146	0,00071	0,00024	0,00069	0,00019	0,00278
		Ukupno	613	0,00110	0,00031	0,00115	0,00019	0,00278
		1	372	0,00120	0,00017	0,00120	0,00062	0,00163
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	493	0,00116	0,00019	0,00116	0,00049	0,00208
	(Vis)	3	159	0,00071	0,00025	0,00069	0,00034	0,00319
		Ukupno	1024	0,00111	0,00026	0,00115	0,00034	0,00319

Tablica 7. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za indeks tjelesne mase (BMI) za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



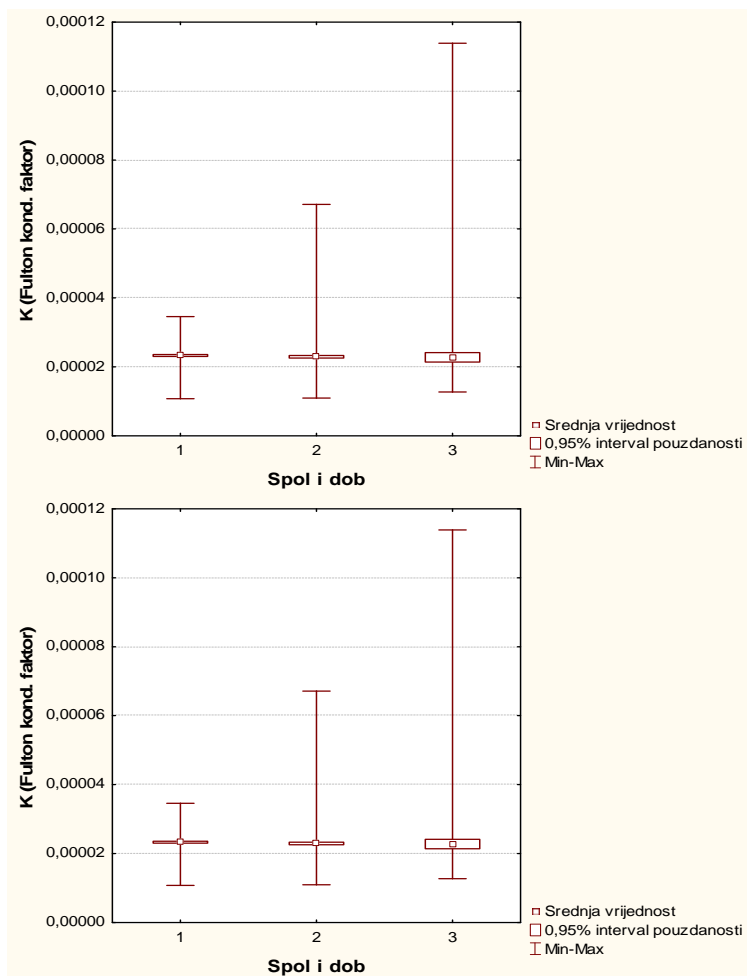
Slika 19. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za indeks tjelesne mase (BMI) kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti za **indeks tjelesne mase (BMI)** macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Hvaru** dobila sam postojanje **razlike** (ANOVA – model $R^2=0,515$; $F_{(2, 610)}= 323,516$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da **ne postoje razlike između mužjaka i ženki** (svi *post hoc*= $p>0,05$), ali između **oba spola i mladih postoje razlike** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Testirajući različitosti za **indeks tjelesne mase (BMI)** macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Visu** dobila sam postojanje **razlike** (ANOVA – model $R^2=0,440$; $F_{(2, 1024)}= 400,716$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da **postoje razlike između mužjaka i ženki** kao i između **oba spola i mladih** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
K		1	210	0,000023	0,000004	0,000023	0,000016	0,000059
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	0,000023	0,000003	0,000023	0,000015	0,000044
	(Hvar)	3	146	0,000021	0,000007	0,000021	0,000005	0,000093
		Ukupno	613	0,000023	0,000005	0,000023	0,000005	0,000093
		1	372	0,000023	0,000003	0,000023	0,000011	0,000035
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	493	0,000023	0,000004	0,000022	0,000011	0,000067
	(Vis)	3	159	0,000023	0,000009	0,000023	0,000013	0,000114
		Ukupno	1024	0,000023	0,000005	0,000023	0,000011	0,000114

Tablica 8. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za Fultonov kondicijski faktor (K) za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



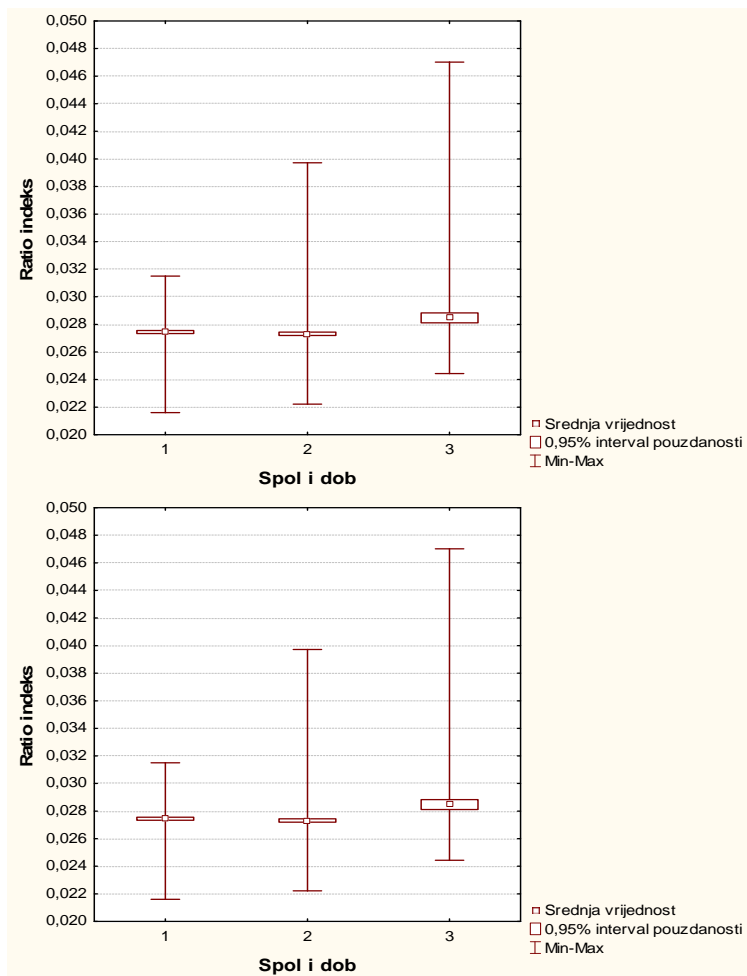
Slika 20. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za Fultonov kondicijski faktor (K) kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti za **Fultonov kondicijski faktor (K)** macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Hvaru** dobila sam postojanje **razlike** (ANOVA – model $R^2=0,026$; $F_{(2, 610)}= 8,013$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da **ne postoje razlike između mužjaka i ženki** (svi *post hoc*= $p>0,05$), ali između **oba spola i mladih postoje razlike** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Testirajući različitosti za **Fultonov kondicijski faktor (K)** macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Visu** dobila sam da **ne postoje razlike** (ANOVA – model $R^2=0,002$; $F_{(2, 1024)}= 1,195$; $p>0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
Ratio indeks		1	210	0,0275	0,0012	0,0274	0,0244	0,0372
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	0,0274	0,0011	0,0274	0,0234	0,0334
	(Hvar)	3	146	0,0278	0,0024	0,0278	0,0183	0,0439
		Ukupno	613	0,0275	0,0015	0,0274	0,0183	0,0439
		1	372	0,0274	0,0010	0,0275	0,0216	0,0315
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	493	0,0273	0,0014	0,0271	0,0222	0,0397
	(Vis)	3	159	0,0285	0,0023	0,0286	0,0244	0,0470
		Ukupno	1024	0,0275	0,0015	0,0275	0,0216	0,0470

Tablica 9. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za Ratio indeks za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



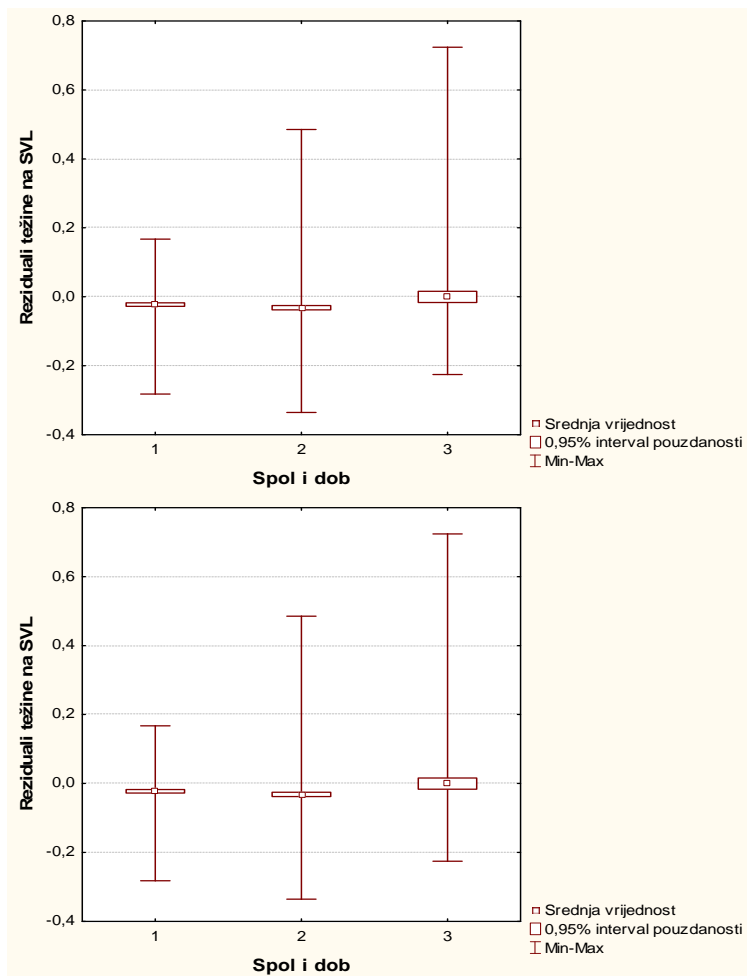
Slika 21. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za Ratio indeks kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti za **Ratio indeks** macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Hvaru** dobila sam postojanje **razlike** (ANOVA – model $R^2=0,015$; $F_{(2, 610)}= 4,694$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da **ne postoje razlike između mužjaka i ženki** (svi *post hoc*= $p>0,05$), dok između **oba spola i mladih postoje razlike** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Testirajući različitosti za **Ratio indeks** macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku **Visu** dobila sam postojanje **razlike** (ANOVA – model $R^2=0,071$; $F_{(2, 1024)}= 38,980$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da **ne postoje razlike između mužjaka i ženki** (svi *post hoc*= $p>0,05$), dok između **oba spola i mladih postoje razlike** (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
Reziduali težine na SVL		1	210	-0,023	0,060	-0,027	-0,192	0,403
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	-0,027	0,056	-0,030	-0,241	0,258
	(Hvar)	3	146	-0,031	0,122	-0,024	-0,626	0,628
		Ukupno	613	-0,027	0,078	-0,027	-0,626	0,628
		1	372	-0,022	0,051	-0,014	-0,282	0,167
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	493	-0,032	0,070	-0,038	-0,335	0,485
	(Vis)	3	159	-0,000	0,103	0,015	-0,225	0,724
		Ukupno	1024	-0,023	0,071	-0,025	-0,335	0,724

Tablica 10. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za residuals težine na SVL za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



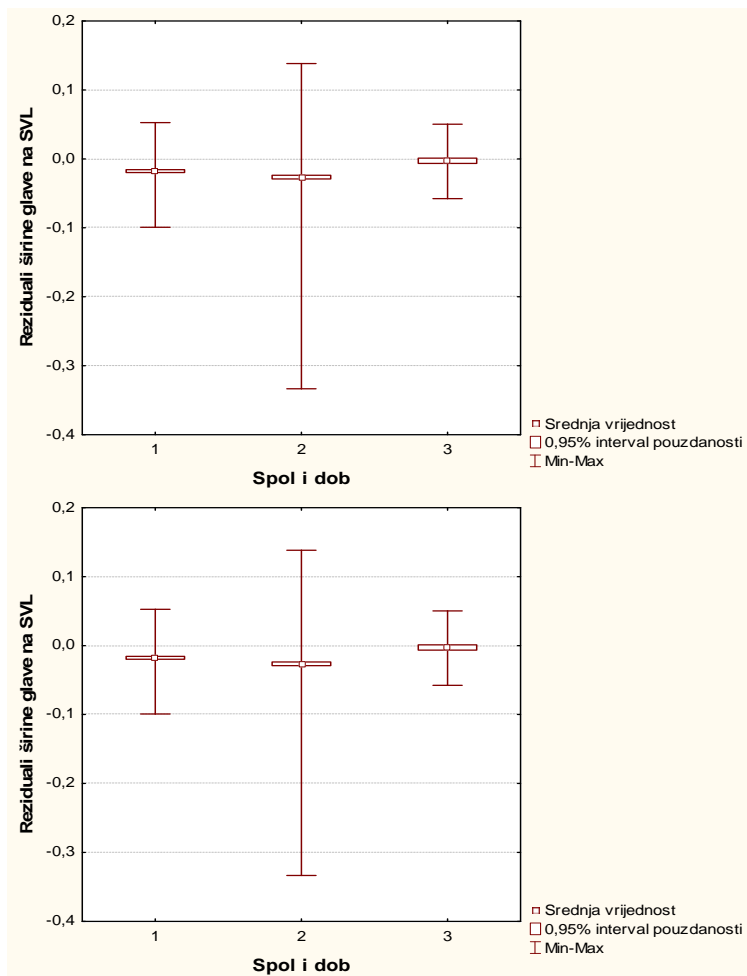
Slika 22. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za rezidualne težine na SVL kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti za rezidualne težine na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobila sam da ne postoje razlike između spolova kao i odraslih i mladih (ANOVA – model $R^2=0,002$; $F_{(2, 610)}= 0,475$; $p>0,05$).

Testirajući različitosti za rezidualne težine na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu dobila sam da postoje razlike između spolova kao i odraslih i mladih (ANOVA – model $R^2=0,023$; $F_{(2, 1024)}= 12,093$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da ne postoje razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*= $p>0,05$) dok između oba spola i mladih postoje razlike (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
Reziduali za širinu glave na SVL		1	210	-0,0209	0,0196	-0,0213	-0,0693	0,0904
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	-0,0326	0,0234	-0,0342	-0,1291	0,0712
	(Hvar)	3	146	-0,0052	0,0440	-0,0049	-0,2458	0,2942
		Ukupno	613	-0,0220	0,0306	-0,0228	-0,2458	0,2942
		1	372	-0,0177	0,0194	-0,0177	-0,0993	0,0526
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	493	-0,0264	0,315	-0,0290	-0,3335	0,1384
	(Vis)	3	159	-0,0027	0,0246	0,0003	-0,0575	0,0503
		Ukupno	1024	-0,0195	0,0278	-0,0225	-0,0335	0,1384

Tablica 11. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za residuals za širinu glave na SVL za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



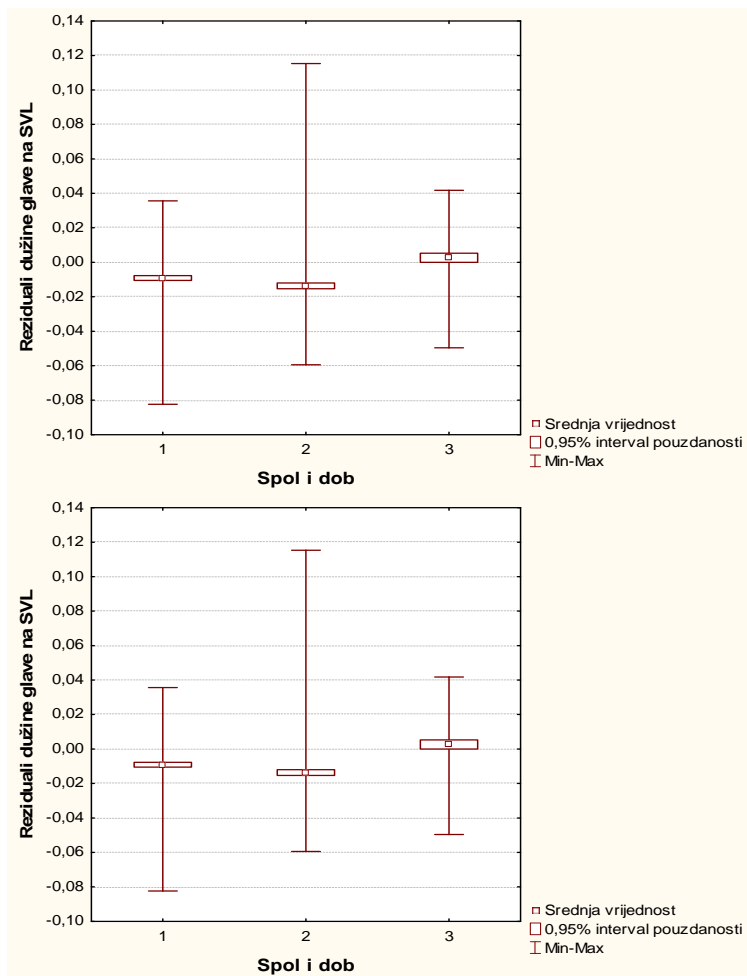
Slika 23. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za rezidualne širine glave na SVL kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti za rezidualne širine glave na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobila sam postojanje razlike (ANOVA – model $R^2=0,123$; $F_{(2, 610)}= 42,666$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje razlike između mužjaka i ženki kao i između odraslih i mladih macaklina (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Testirajući različitosti za rezidualne širine glave na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu dobila sam postojanje razlike (ANOVA – model $R^2=0,087$; $F_{(2, 1024)}= 48,782$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje razlike između mužjaka i ženki kao i između odraslih i mladih macaklina (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
Reziduali za dužinu glave na SVL		1	210	-0,0078	0,0188	-0,0088	-0,0491	0,1153
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	257	-0,0169	0,0168	-0,0173	-0,0751	0,0598
	(Hvar)	3	146	-0,0024	0,0296	0,0015	-0,2234	0,0820
		Ukupno	613	-0,0103	0,0220	-0,0107	-0,2234	0,1153
		1	372	-0,0091	0,0137	-0,0090	-0,0824	0,0356
	<i>Hemidactylus turcicus</i>	2	493	-0,0137	0,0188	-0,0147	-0,0595	0,1153
	(Vis)	3	159	0,0027	0,0167	0,0026	-0,0496	0,0418
		Ukupno	1024	-0,0095	0,0177	-0,0104	-0,0824	0,1153

Tablica 12. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za residuals za dužinu glave na SVL za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



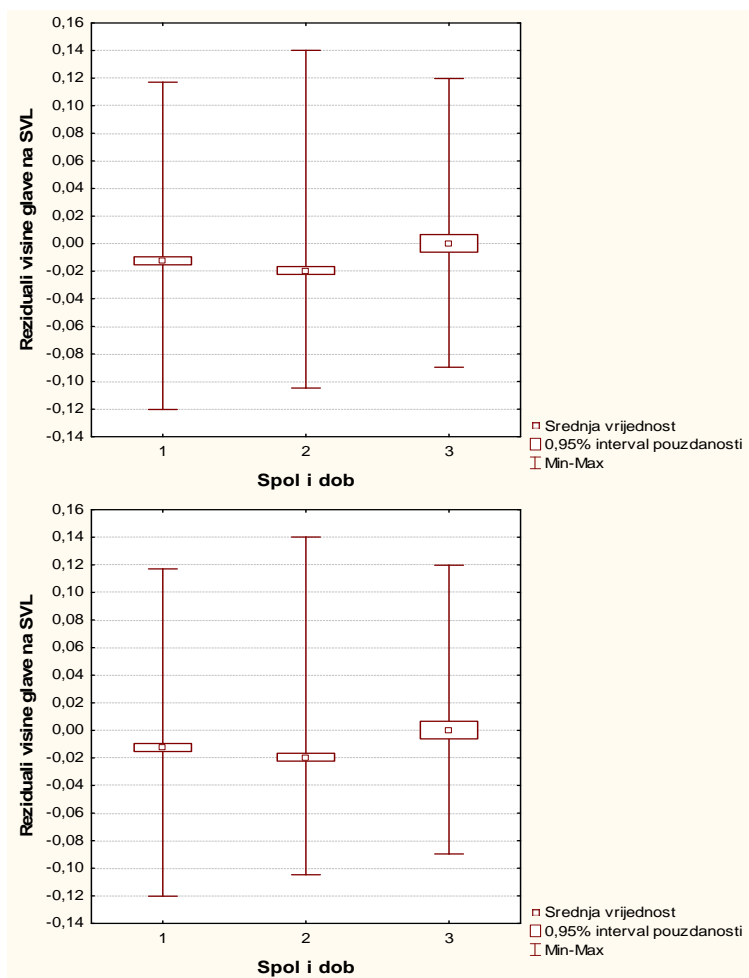
Slika 24. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za rezidualne dužine glave na SVL kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti za rezidualne dužine glave na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobila sam postojanje razlike (ANOVA – model $R^2=0,073$; $F_{(2, 610)}= 24,084$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*= $p>0,05$), a razlike su se pokazale između ženki i mladih (svi *post hoc* = $p<0,05$). Samo je LSD test pokazao značajnost razlika između mužjaka i mladih ($p<0,05$), dok ostali *post hoc* nisu pokazali ovu razliku ($p>0,05$).

Testirajući različitosti za rezidualne dužine glave na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu dobila sam postojanje razlike (ANOVA – model $R^2=0,100$; $F_{(2, 1024)}= 57,003$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje razlike između mužjaka i ženki kao i između odraslih i mladih macaklina (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. dev.	Medijan	Min.	Max.
Reziduali za visinu glave na SVL		1	210	-0,0191	0,0337	-0,0208	-0,2068	0,1573
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	2	257	-0,0341	0,0344	-0,0338	-0,2289	0,0945
		3	146	-0,0049	0,0395	-0,0078	-0,1286	0,1017
		Ukupno	613	-0,0220	0,0373	-0,0234	-0,2289	0,1573
		1	372	-0,0124	0,0285	-0,0139	-0,1202	0,1170
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	2	493	-0,0195	0,0325	-0,0216	-0,1048	0,1402
		3	159	0,0002	0,0408	-0,0027	-0,0896	0,1198
		Ukupno	1024	-0,0139	0,0332	-0,0158	-0,1202	0,1402

Tablica 13. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St.dev.), medijan, najmanja (Min.) i najveća (Max.) vrijednost za rezidual za visinu glave na SVL za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)



Slika 25. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za rezidualne visine glave na SVL kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Testirajući različitosti za rezidualne visine glave na SVL u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobila sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model $R^2=0,097$; $F_{(2, 610)}= 32,652$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike (svi *post hoc*= $p<0,05$).

Testirajući različitosti za rezidualne visine glave na SVL u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu dobila sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model $R^2=0,042$; $F_{(2, 1024)}= 22,607$; $p<0,05$). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike (svi *post hoc*= $p<0,05$).

4.2 ANALIZA MORFOMETRIJSKIH ČIMBENIKA IZMEĐU OTOKA ZA VRSTU *Hemidactylus turcicus*, L. PO SPOLU I DOBI

Testirajući mjerene morfometrijske čimbenike između otoka Hvara i Visa za mužjake vrste *Hemidactylus turcicus*, značajnu razliku pokazali su samo u ukupnoj dužini tijela s repom (BL) (ANOVA – model $R^2=0,008$; $F_{(1, 581)}= 4,483$; $p<0,05$) i za rezidualne visine glave na SVL (ANOVA – model $R^2=0,011$; $F_{(1, 581)}= 6,478$; $p<0,05$).

Testirajući mjerene morfometrijske čimbenike između otoka Hvara i Visa za ženke vrste *Hemidactylus turcicus*, jedinke sa otoka Hvara pokazale su se značajno težima (ANOVA – model $R^2=0,030$; $F_{(1, 749)}= 23,115$; $p<0,05$), značajno dužeg tijela s repom (BL) (ANOVA – model $R^2=0,017$; $F_{(1, 749)}= 13,128$; $p<0,05$), značajno dužeg tijela do kloake (SVL) (ANOVA – model $R^2=0,029$; $F_{(1, 749)}= 22,081$; $p<0,05$), značajno veće širine glave (ANOVA – model $R^2=0,009$; $F_{(1, 749)}= 6,563$; $p<0,05$), značajno veće dužine glave (ANOVA – model $R^2=0,016$; $F_{(1, 749)}= 12,106$; $p<0,05$), značajno većeg BMI (ANOVA – model $R^2=0,022$; $F_{(1, 749)}= 16,816$; $p<0,05$), značajno većih reziduala širine glave na SVL (ANOVA – model $R^2=0,010$; $F_{(1, 749)}= 7,697$; $p<0,05$), značajno većih reziduala dužine glave na SVL (ANOVA – model $R^2=0,007$; $F_{(1, 749)}= 5,245$; $p<0,05$) i značajno većih reziduala visine glave na SVL (ANOVA – model $R^2=0,042$; $F_{(1, 749)}= 32,667$; $p<0,05$). Samo vrijednosti dobivene za visinu glave, Fultonov kondicijski faktor (K), Ratio indeks i reziduali težine na SVL nisu pokazale značajne razlike.

Testirajući mjerene morfometrijske čimbenike između otoka Hvara i Visa za mlade jedinke vrste *Hemidactylus turcicus*, jedinke sa otoka Hvara pokazale su se granično težima (ANOVA – model $R^2=0,012$; $F_{(1, 304)}= 3,750$; $p=0,05$), značajno dužeg tijela do kloake (SVL) (ANOVA – model $R^2=0,048$; $F_{(1, 304)}= 15,112$; $p<0,05$), značajno veće širine glave (ANOVA – model $R^2=0,048$; $F_{(1, 304)}= 15,251$; $p<0,05$), značajno veće dužine glave (ANOVA – model $R^2=0,030$; $F_{(1, 304)}= 9,249$; $p<0,05$) i značajno veće visine glave (ANOVA – model $R^2=0,024$; $F_{(1, 304)}= 7,544$; $p<0,05$), dok su jedinke sa otoka Visa pokazale značajno veći Ratio indeks (ANOVA – model $R^2=0,017$; $F_{(1, 304)}= 5,272$; $p<0,05$) i pokazuju značajno veće rezidualne težine na SVL (ANOVA – model $R^2=0,018$; $F_{(1, 304)}= 5,502$; $p<0,05$).

5. RASPRAVA

Iz morfoloških karakteristika može se mnogo zaključiti o načinu života životinje i strategijama preživljavanja. Veličine poput dužine tijela, težine, dimenzija glave povezanih sa spolom i dobi govore o odnosu jedinki unutar vrste, a kondicijski indeksi i rezidualni nalazi omogućuju usporedbu različitih populacija.

Prosječna težina odraslih jedinki vrste *Hemidactylus turcicus* iznosi od 3 do 4 grama, dužina tijela je od 90 do 95 milimetara, a dužina tijela do kloake je od 51 do 53 milimetara. Maksimalna težina odraslih jedinki razlikuje se ovisno o otoku: na Hvaru je od 6 grama (mužjaci) do 6,25 grama (ženke), a na Visu su jedinke za gotovo gram lakše te njihova težina iznosi 5,25 grama. Maksimalna dužina tijela je 122 milimetra, a dužina tijela do kloake oko 60 milimetara, mada ženke na Hvaru pokazuju veličine do 68 milimetara. Populacije s Visa i Hvara pokazuju neke međusobne različitosti u morfometrijskim odnosima. Tako su na Hvaru ženke malo veće od mužjaka, ali to nije značajno izraženo dok na Visu postoji spolni dimorfizam te su mužjaci značajno veći od ženki.

Istraživanje odnosa među otocima pokazalo je neke zanimljive činjenice: uzrok spolnog dimorfizma na otoku Visu nije promjena veličine mužjaka, već ženki. Naime, mužjaci s otoka Hvara imaju značajno veću dužinu tijela s repom i nešto manju visinu glave od onih s otoka Visa, ali ostale mjere se ne razlikuju značajno između ove dvije populacije. Činjenica da se ne razlikuju u dužini tijela do kloake (obje populacije imaju iste srednje vrijednosti ove veličine pa čak i slične maksimalne vrijednosti) govori samo da mužjaci s Visa češće gube rep. Viška populacija ima manje prosječne dužine cijelog tijela, mada se maksimalne vrijednosti razlikuju za samo 1 milimetar. Budući da mužjaci obje populacije mogu postići iste dužine tijela s repom, a populacije mužjaka se međusobno razlikuju po ovoj morfološkoj mjeri dok su im dužine tijela do kloake iste, to je izravan dokaz da mužjaci na Visu češće odbacuju rep. Čak i nakon regeneracije, obnovljeni rep bude kraći od izvornog. Ovo je važna razlika među dvjema populacijama jer macaklini odbacuju rep u slučaju fizičkog napada ili, ponekad, pri izloženosti jako stresnoj situaciji. Razlog tome može biti različiti predatorski pritisak na ova dva otoka. Glavna skupina predatora zbog kojih kućni macaklini odbacuju rep su zmijske (terenska opažanja), međutim, vrste zmijske koje mogu značajno utjecati na populaciju macaklina prisutne su na oba otoka (šara poljarica, crnokrpica). Izgleda da je gustoća populacije šare poljarice veća na Visu negoli na Hvaru tako da se gorenavedena pretpostavka čini moguća. Ipak, vjerojatnije objašnjenje je da do učestalijeg odbacivanja repa dolazi zbog veće gustoće populacije kućnog macaklina na otoku Visu. Ako se u obzir uzme da je populacija kućnog macaklina na otoku Visu nekoliko puta gušća od one na otoku Hvaru, moguće je da su mužjaci na otoku Visu češće izloženi međusobnim borbama i time većoj vjerojatnosti gubitka repa. No, nejasno je zbog čega su tjelesne dimenzije približno iste kod mužjaka s oba otoka jer bi evolucijske sile trebale

favorizirati veće i jače mužjake te bi na taj način došlo do pojave spolnog dimorfizma, a ne, kao što je slučaj na Visu, promjenom veličine ženki. Ovo pitanje zato zahtjeva daljnje proučavanje.

Prosječna težina mladih jedinki vrste *Hemidactylus turcicus* je od 0,7 do 0,8 grama, dužina tijela je od 59 do 61 milimetar, a dužina tijela do kloake iznosi od 31 do 33 milimetra, s tim da je hvarska populacija nešto veća. Pri izlijevanju iz jajeta težina im je 0,25 grama, dužina tijela od 28 do 30 milimetara, a dužina tijela do kloake 24 milimetra. Mladi su iste težine i otprilike istih dužina kod populacija na oba otoka.

Kod populacije kućnog macaklina na otoku Hvaru razlike među spolovima nema, samo su visine glave mužjaka veće nego visine glave ženki. Međutim, analiza reziduala dimenzija glave na dužinu tijela do kloake pokazala je da mužjaci imaju jače građene glave u odnosu na tijelo od ženki. Populacija kućnog macaklina na otoku Visu pokazuje da se mužjaci i ženke bitno razlikuju, ne samo u veličini glave u odnosu na tijelo, već i u svim tjelesnim dimenzijama osim dužine tijela s repom. U svim dimenzijama mužjaci pokazuju veće vrijednosti. Indeks tjelesne mase (BMI) također govori da su mužjaci jače građeni od ženki, iako se to nije pokazalo i analizom preostala dva kondicijska indeksa. Iz gorenavedenog može se zaključiti da viška populacija pokazuje spolni dimorfizam, s većim i jačim mužjacima te manjim i nježnijim ženkama.

Obje populacije također pokazuju da su mlade jedinke vitkije građene od odraslih jedinki, mada neki kondicijski indeksi to potvrđuju, a drugi ne. To znači da razlike u građi i nisu tako velike. Kao i kod mladih jedinki gotovo svih kralješnjaka, i mladi kućnog macaklina imaju najveće glave u odnosu na tijelo.

Očigledno je da lagani spolni dimorfizam postoji kod hvarske populacije kućnog macaklina. Jednake dimenzije tijela oba spola i nepostojanje razlike u kondicijskim indeksima znači da snaga životinje ne utječe na spolnu selekciju. Povećane dimenzije glave u odnosu na tijelo kod mužjaka mogu ukazivati na njihove međusobne borbe, ali možda i na eventualnu različitost u izboru plijena među spolovima.

Viška populacija kućnog macaklina jasno pokazuje spolni dimorfizam pri čemu su mužjaci veći i jače građeni od ženki. Ovo može ukazivati na borbe među mužjacima i snažnu seksualnu selekciju koja potiče agresivno natjecanje među mužjacima ove populacije. U kombinaciji s već iznesenom pretpostavkom o učestalijim gubicima repa kod mužjaka viške populacije, gorenavedene tvrdnje dokazuju česte međusobne borbe mužjaka. Na terenu je također opaženo da mužjacima kućnog macaklina na otoku Visu znaju nedostajati prsti na nogama. To, naravno, može biti uzrokovano nekakvom zarazom ili nepravilnim presvlačenjem, ali je isto tako moguće da je uzrokovano međusobnim borbama. Nameće se ipak jedno pitanje: Zašto mužjaci na oba otoka ne pokazuju međusobnu razliku u morfologiji i snazi?

Moguće je da se odgovor krije u ženskoj populaciji. Naime, ženke viške populacije značajno su manje i nježnije od mužjaka dok hvarska populacija ne pokazuje takve razlike u građi spolova, osim veće glave mužjaka u odnosu na tijelo. Ukoliko se usporede ženke kućnog macaklina jednog i drugog otoka jasno se vidi da su ženke na otoku Hvaru značajno veće od onih na otoku Visu, s većim glavama i boljom tjelesnom kondicijom. Mogući razlozi tome su:

- a) Uslijed veće gustoće populacije kućnog macaklina na otoku Visu, tamošnje ženke imaju izraženije natjecanje za hranu, a to u kombinaciji s potrebom da se dio energetskih rezervi preusmjeri na rast jaja može rezultirati slabijim rastom ženki viške populacije.
- b) Zbog većih gustoća populacije na Visu dolazi do snažnog selekcijskog pritiska te mužjaci i ženke zauzimaju pomalo različite ekološke niše čime se kompeticija među spolovima smanjuje što je oblik morfološke diferencijacije.
- c) Zbog nešto drugačijih ekoloških uvjeta na otocima, na primjer nešto niže temperature na Visu, kombiniranih s većom gustoćom populacije dolazi do pojave prosječno manjih jedinki.

Vrlo je vjerojatno da sva tri navedena razloga djeluju istodobno. U svakom slučaju, gustoća populacije prisutna je u svim objašnjenjima tako da je ona najvjerojatniji uzrok svemu.

Na otoku Hvaru, osim vrste *Hemidactylus turcicus*, postoji i vrsta *Tarentola mauritanica* (zidni macaklin) koja izravno utječe na gustoću populacije kućnog macaklina, i to zbog predacijskog pritiska, izrazite teritorijalnosti te moguće kompeticije za hranu. Obzirom da na otoku Visu zidnog macaklina nema, logično je da su razlike u morfologiji populacija kućnog macaklina na otocima Hvaru i Visu pod utjecajem postojanja zidnog macaklina.

Rezultati dobiveni usporedbom mladih jedinki po otocima pokazuju da mlade jedinice kućnog macaklina na Hvaru imaju značajno veće morfološke izmjere dok oni na Visu imaju značajno veće glave. Objašnjenje za to je da mlade jedinice na Hvaru brže rastu ili pri većim veličinama dostižu spolnu zrelost, što ide u prilog pretpostavci o povećanoj kompeticiji na Visu. Međutim, obzirom da su mlade jedinice znatno manje od odraslih, njihov odabir staništa i ekološka niša generalno se razlikuju od staništa i niše odraslih jedinki pa ne dolazi do unutarvrstne kompeticije. Puno je vjerojatnije da je spori rast mladih jedinki na otoku Visu pod utjecajem nižih temperatura na ovom otoku u odnosu na temperature na otoku Hvaru, što je i u skladu s teorijom da zbog toga i cijela viška populacija pokazuje niže vrijednosti morfoloških mjera.

6. ZAKLJUČAK

- 1) Vrsta *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru **ne pokazuje značajni spolni dimorfizam**, ali mužjaci imaju jače građene glave od ženki što ukazuje na borbe mužjaka ili na različiti izbor plijena među spolovima.
- 2) Vrsta *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu **pokazuje spolni dimorfizam**, gdje su mužjaci veći i jače građeni od ženki. Uzrok spolnom dimorfizmu nije promjena u veličini mužjaka, već promjena u veličini ženki.
- 3) Populacija vrste *Hemidactylus turcicus* s otoka Visa u prosjeku pokazuje **niže vrijednosti morfoloških mjera** od populacije s otoka Hvara, najvjerojatnije zbog razlike u ekološkim uvjetima na ova dva otoka.
- 4) **Morfološka diferencijacija** se pojavljuje kod populacije kućnog macaklina na otoku Visu zbog jake unutarvrstne kompeticije.

7. LITERATURA

- Arnold E.N., Burton J.A. (1980): A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. Collins, London.
- Arntzen J., Sa-Sousa P. (2007): Morphological and Genetical Differentiation of Lizards (*Podarcis bocagei* and *P. hispanica*) in the Ria de Arosa Archipelago (Galicia, Spain) resulting from Vicariance and Occasional Dispersal, vol. 365 – 401.
- Bauer A.M., Boehme W., Weitschat W. (2005): An Early Eocene gecko from Baltic amber and its implications for the evolution of gecko adhesion. *J.Zool., Lond.* 265, 327 – 332.
- Carranza S., Arnold E.N. (2006): Systematics, biogeography and evolution of Hemidactylus geckos (Reptilia: Gekkonidae) elucidated using mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 38, 531 – 545.
- Dayan T., Simberloff D. (2005): Ecological and community – wide character displacement: the next generation. *Ecology letters*, 8: 875 – 894.
- Giannasi N., Thorpe R.S., Malhotra A. (2000): A phylogenetic analysis of body size evolution in the *Anolis roquet* group (Sauria: Iguanidae): character displacement or size assortment? *Molecular Ecology* 9, 193 – 202.
- Johnson J., McBrayer L., Saenz D. (2005): Allometry, sexual size dimorphism, and niche partitioning in the mediterranean gecko (*Hemidactylus turcicus*). *The southwestern naturalist*, 50(4): 435 – 439.
- Losos J.B. (1990): A Phylogenetic Analysis of Character Displacement in Carriibbean *Anolis* Lizards. *Evolution*, Vol. 44, No. 3, 558 – 569.
- Losos J., Warheit K., Schoener T. (1997): Adaptive differentiation following experimental island colonization in *Anolis* lizards. *Nature*, 387: 70 – 73.
- Miles D.B., Dunham A.E. (1996): The Paradox of the Phylogeny: Character Displacement of Analyses of Body Size in Island *Anolis*. *Evolution*, Vol. 50, No. 2, 594 – 603.
- Pfennig K.S., Pfennig D.W. (2005): Character Displacement as „The Best of a Bad Situation“: Fitness Trade – offs Resulting from Selection to Minimize Resource and Mate Competition. *Evolution*, 59(10), 2200 – 2208.
- Pianka E.R., Vitt Laurie J. (2003): *Lizards: windows to the evolution of diversity*. University of California Press, Ltd. Berkley, Los Angeles.

- Pough H.F., Andrews R.M., Cadle J.E., Crump M.L., Savitzky A.H., Wells K.D. (2001): *Herpetology*, second edition. Prentice Hall, Inc.
- Schulter D. (2000): Ecological Character Displacement in Adaptive Radiation. *The American Naturalist*, Vol. 156, No. 4, Supplement: Species Interaction and Adaptive Radiation, S4 – S16.
- Teixeira R.L., Roldi K., Vrcibradic D. (2005): Ecological Comparisons between the Sympatric Lizards *Enyalius bilineatus* and *E. brasiliensis* (Iguanidae, Leiosaurinae) from an Atlantic Rain – Forest Area in Southeastern Brasil. *Journal of Herpetology* 39(3), 504 – 509.
- Thompson G., Withers P. (1997): Comparative Morphology of Western Varanid Lizards (Sumatra: Varanidae). *Journal of morphology*, 233: 127 – 152.
- Vervust B., Lailavaux S.P., Grbac I., Van Damme R. (2008): Do morphological condition indices predict locomotor performance in the lizard *Podarcis sicula*? *Acta oecologica* 34, 244 – 251.
- Way H.L., Mason R.T. (2008): A combination of body condition measurements is more informative than conventional condition indices: Temporal variation in body condition and corticosterone in brown tree snake (*Boiga irregularis*). *General and Comparative Endocrinology* 155, 607 – 612.