

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK**

**Duje Lisičić**

**Biologija kućnog (*Hemidactylus turcicus*)  
i zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica*)  
na Hvaru i Visu**

**Doktorska disertacija**

**Zagreb 2009.**

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK

Duje Lisičić

**Biologija vrste kućnog (*Hemidactylus turcicus*)  
i zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica*)  
na otocima Hvaru i Visu**

Doktorska disertacija

priložena Biološkom odsjeku  
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu  
radi stjecanja akademskog stupnja  
doktora prirodnih znanosti biologije

Zagreb 2009.

---

Ovaj doktorski rad izrađen je u Zavodu za animalnu fiziologiju, na Biološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta u Zagrebu pod vodstvom doc. dr. sc. Zorana Tadića, u sklopu Sveučilišnog poslijediplomskog studija pri Biološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

**Zahvala**

Kao prvo zahvaljujem doc. dr. sc. Zoranu Tadiću na pruženoj pomoći, toleranciji i uvažavanju mišljenja prilikom izrade ove disertacije. Također mu velika hvala na ostvarivanju važnih poznanstava sa nekolicinom velikih znanstvenika i dobrih ljudi. Pri ovom bi naročito istaknuo Anthony Herrela bez čije pomoći i brzih i smišljenih smjernica u obradi podataka ovaj rad ne bi tako brzo vidio svjetlo dana. Želja mi je da ovaj rad bude početak jedene dobre i produktivne znanstvene suradnje.

Uistinu puno hvala svima koji su sudjelovali u izradi ovog rada, naročito velikom broju ljudi koji su mi pomagali na terenu i pri izradi ovog rada. Sudjelovanje svakog od njih bio je sasvim nesebičan i prijateljski čin i nadam se da će pamtiti i neke dobre stvari koje su se događale na terenu osim rada, nespavanja i još rada. Također bi se ispričao svima onima koji su na težak način naučili (uključujući i mene) kako srednjodalmatinski otoci mogu biti hladno mjesto tijekom zime i kako se snježna mećava može dogoditi bilo gdje.

Zahvaljujem gospodinu Tonću Maroeviću na smještaju tijekom svih godina istraživanja na otoku Hvaru. Također hvala Vesni Žitko, njenim roditeljima i noni na pomoći oko smještaja i ljubaznosti tijekom provedbe istraživanja na otoku Visu. Ivanu Maladi i Mosoru Prvanu također zahvaljujem na povremenoj pomoći oko smještaja.

Hvala članovima Zavoda za animalnu fiziologiju što su bili strpljivi i tolerantni u mojim terenskim obavezama. Hvala Ninu, Vesni, Atiki, Domagoju, Nadici i prof. Bašiću što su mi omogućili spoj obaveza rada na fakultetu sa odlascima na terenska istraživanja.

I na kraju velika hvala roditeljima i bratu što su bili uz mene ne samo sve ove godine već od samog početka i pružali podršku i u onim stvarima koje nisu baš razumjeli. Također im velika hvala u njihovom angažmanu i pomoći na terenu, mislim da bi se malo roditelja usudilo ono što su oni napravili.

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Doktorska disertacija

**BIOLOGIJA KUĆNOG (*Hemidactylus turcicus*) I ZIDNOG MACAKLINA  
(*Tarentola mauritanica*) NA HVARU I VISU**

DUJE LISIČIĆ

Prirodoslovno - matematički fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Premda su zidni macaklin (*Tarentola mauritanica*) i kućni macaklin (*Hemidactylus turcicus*) široko rasprostranjene vrste koje su na mnogim područjima svog areala simpatrijske, međuvrsni odnosi ove dvije vrste slabo su istraženi. Ispitujući unutarvrsne i međuvrsne odnose ove dvije vrste macaklina proučavao sam simpatrijske populacije obje vrste na otoku Hvaru uspoređujući ih sa alopatrijskom populacijom kućnog macaklina na susjednom otoku Visu. Petogodišnjim istraživanjem utvrdio sam da postoje razlike između ove dvije vrste vezane za termoregulaciju, odabir mikrostaništa i morfološke značajke. Ove razlike imaju za posljedicu ublažavanje kompetitivnog djelovanja između ove dvije vrste. Odnosi spolova za obje vrste se razlikuju od teoretskog 1 : 1 u korist ženki, što je naznaka različitosti ekoloških niša između mužjaka i ženki. To pokazuju i morfološki podaci koji otkrivaju spolni dimorfizam kod ovih vrsta, naročito izražen kod vrste *T. mauritanica*. Biometrijski podaci pokazuju različitosti u morfologiji između simpatrijske i alopatrijske populacije kućnog macaklina, a ovaj odklon morfoloških obilježja bi mogao biti potaknut prisutnošću (tj. odsutnošću) vrste *T. mauritanica*. U prilog ovom međudjelovanju idu i podaci vezani za relativne gustoće populacija, koje pokazuju značajno veće vrijednosti na staništima gdje je *H. turcicus* jedina vrsta macaklina.

(239 stranica, 108 slika, 32 tablice, 129 literaturnih navoda, jezik izvornika Hrvatski)

Rad je pohranjen u biblioteci Zavoda za animalnu fiziologiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb

**Ključne riječi:** *Tarentola mauritanica*, *Hemidactylus turcicus*, kompeticija, pomak obilježja, ekološka niša

Mentor: Doc. dr. sc. Zoran Tadić, PMF

Ocjenjivači: Prof. dr. sc. Milorad Mrakovčić, PMF  
Prof. dr. sc. Albert Marinculić, Veterinarski fakultet

Rad prihvaćen: 09. rujna 2009.

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Doctoral thesis

**BIOLOGY OF THE HOUSE GECKO (*Hemidactylus turcicus*) AND THE WALL  
GECKO (*Tarentola mauritanica*) ON ISLANDS HVAR AND VIS**

DUJE LISIČIĆ

Faculty of Science  
University of Zagreb

ABSTRACT

Although wall (*Tarentola mauritanica*) and house gecko (*Hemidactylus turcicus*) are widely distributed species and sympatry is common between these two geckos, interspecific relations are poorly understood. In this work, I studied sympatric populations of both species on the island of Hvar and compared data with allopatric population of *H. turcicus* on the island of Vis. During several years of field study, I showed the existing differences in thermoregulation, microhabitat preferences and morphology in these two species. Because of these differences, the competition effect between two species could be buffered. Sex ratios are skewed from theoretical 1:1 for both species with females being more abundant than males. This could mean that sexes use different ecological niches. This is also shown by comparing morphological data – the analysis reveals sexual dimorphism in both species, specially in *T. mauritanica*. Biometrical data show differences between sympatric and allopatric population of *H. turcicus*, which may be result of the presence (and absence) of *T. mauritanica*. Similar conclusion can be made by analyzing data on relative population densities: The numbers of *H. turcicus* are much higher on Vis, where *T. mauritanica* is absent.

(239 pages, 108 figures, 32 tables, 129 references, original in Croatian)

Thesis deposited in the library of the Department of the Animal physiology, Faculty of Science, Roosevelt square 6, Zagreb

**Keywords:** *Tarentola mauritanica*, *Hemidactylus turcicus*, competition, character displacement, ecological niche

Supervisor: Asst. Prof. Zoran Tadić

Reviewers: Prof. Milorad Mrakovčić, PhD  
Prof. Albert Marinculić D.V.M., PhD

Thesis accepted: September, 9<sup>th</sup>, 2009.

# SADRŽAJ

## 1. UVOD

---

1.1. Tema istraživanja	1
1.2. Ciljevi istraživanja	3

## 2. LITERATURNI PREGLED

---

2.1.1. Ekologija gmazova	5
2.1.2. Ekološka niša	9
2.1.3. Morfologija,	11
2.1.4. Odnos spolova	14
2.1.5. Dinamika populacije	15
2.1.6. Prostorna niša	16
2.1.7. Vremenska niša	19
2.1.8. Termoregulacija	21
2.1.9. Pomak obilježja	28
2.1.10. Zajednica vrsta i međuvrsni odnosi	32
2.2.1. Podred Gekkota	35
2.2.2. Rodovi <i>Tarentola</i> i <i>Hemidactylus</i>	41
2.2.3. Rasprostranjenost i neke značajke kućnog macaklina – <i>Hemidactylus turcicus</i>	42
2.2.4. Rasprostranjenost i neke značajke zidnog macaklina – <i>Tarentola mauritanica</i>	44

## 3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

---

3.1. Opis istraživanih otoka	46
3.2. Zemljopisni položaj, geologija i klimatske prilike	48
3.2.1. Otok Hvar	49
3.2.2. Otok Vis	50



<b>3.3. Otok Hvar - Starogradsko polje</b>	<b>52</b>
3.3.1. Vegetacijske značajke	53
3.3.2. Postaje Starogradskog polja	53
<b>3.4. Otok Vis – Podmirje i okolna polja</b>	<b>57</b>
3.4.1. Vegetacijske značajke	58
3.4.2. Postaje Podmirja	59
<b>3.5. Faunističke značajke istraživanog područja</b>	<b>60</b>
3.5.1. Herepetofauna na otocima Hvaru i Visu	61
3.5.2. Ornitofauna na otocima Hvaru i Visu	62
3.5.3. Mammofauna na otocima Hvaru i Visu	63

#### **4. MATERIJALI I METODE**

---

<b>4.1. Godišnji i dnevni ciklusi uzorkovanja</b>	<b>65</b>
<b>4.2. Metode uzorkovanja</b>	<b>66</b>
4.2.1. Opći popis macaklina	66
4.2.2. Lov i uzorkovanje ulovljenih macaklina	67
<b>4.3. Obrada materijala</b>	<b>68</b>
4.3.1. Biometrija	68
4.3.2. Odnos spolova	74
4.3.3. Starosna struktura i relativne gustoće populacija	74
4.3.4. Prostorna i vremenska niša	76
4.3.5. Termoregulacija	83

#### **5. REZULTATI**

---

<b>5.1. Termoregulacija</b>	<b>85</b>
5.1.1. Osnovni podaci	85
5.1.2. Korelacija među mjerenim temperaturama	90
5.1.3. Analiza utjecaja vrste na temperaturu tijela	91
5.1.4. Analiza utjecaja spola unutar vrste na temperaturu tijela	92
5.1.5. Analiza utjecaja mjeseca u godini na temperaturu tijela	94
5.1.6. Razlike među otocima Hvar i Vis u temperaturama tla i zraka	96

5.1.7. Analiza razlika temperature populacija tijela <i>H. turcicus</i> na otoku Hvaru i Visu	96
<b>5.2. Prostorna i vremenska niša</b>	<b>97</b>
5.2.1. Odabir staništa kod vrsta <i>T. mauritanica</i> i <i>H. turcicus</i> na otoku Hvaru tijekom sunčanih dana	97
5.2.2. Analiza razlike među vrstama <i>T. mauritanica</i> i <i>H. turcicus</i> na otoku Hvaru tijekom sunčanih dana	107
5.2.3. Razlike među vrstama <i>T. mauritanica</i> i <i>H. turcicus</i> na otocima Hvaru i Visu kroz cijelu godinu	114
5.2.4. Analiza razlike među vrstama <i>T. mauritanica</i> i <i>H. turcicus</i> na otoku Hvaru sa osvrtom na mjesece i doba dana	125
5.2.5. Analiza za različitosti među populacijma i među dobnim skupinama vrste <i>H. turcicus</i> na otocima Hvaru i Visu	133
<b>5.3. Starosna struktura i relativna gustoća populacije</b>	<b>142</b>
5.3.1. Odnosi mladih i odraslih jedinki	142
5.3.2. Relativne gustoće populacija	145
5.3.3. Gustoća <i>T. mauritanica</i> na u ovisnosti o dobi i mjesecu	152
5.3.4. Gustoća <i>H. turcicus</i> na Hvaru u ovisnosti u dobi i mjesecu	152
5.3.5. Gustoća <i>H. turcicus</i> na Visu u ovisnosti u dobi i mjesecu	152
5.3.6. Razlike u gustoćama između populacija <i>H. turcicus</i> i <i>T. mauritanica</i> na otoku Hvaru	152
5.3.7. Razlike u gustoćama između populacija <i>H. turcicus</i> na otoku Hvaru i Visu	153
<b>5.4. Biometrija</b>	<b>155</b>
5.4.1. Analiza morfometrijskih čimbenika unutar vrsta <i>T. mauritanica</i> i <i>H. turcicus</i>	155
5.4.2. Analiza morfometrijskih čimbenika između otoka za vrstu <i>Hemidactylus turcicus</i> po spolu i dobi	181
5.4.3. Analiza morfometrijskih čimbenika između vrsta <i>Hemidactylus turcicus</i> i <i>Tarentola mauritanica</i> po spolu i dobi	182

<b>5.5. Odnos spolova</b>	<b>186</b>
---------------------------	------------

## **6. RASPRAVA**

---

<b>6.1. Termoregulacija</b>	<b>192</b>
-----------------------------	------------

<b>6.2. Odabir staništa</b>	<b>199</b>
-----------------------------	------------

6.2.1. Razlike među vrstama <i>T. mauritanica</i> i <i>H. turcicus</i> tijekom sunčanih dana	<b>199</b>
---	------------

6.2.2. Razlike među vrstama <i>T. mauritanica</i> i <i>H. turcicus</i> tijekom cijele godine sa osvrtom na mjesece i doba dana	<b>203</b>
---	------------

6.2.3. Razlike među populacijama vrste <i>H. turcicus</i> na otocima sa i bez <i>T. mauritanica</i>	<b>209</b>
--	------------

<b>6.3. Starosna struktura i relativna gustoća populacije</b>	<b>213</b>
---	------------

<b>6.4. Biometrija</b>	<b>218</b>
------------------------	------------

6.4.1. Vrsta <i>T. mauritanica</i>	<b>218</b>
------------------------------------	------------

6.4.2. <i>H. turcicus</i> i usporedba različitih populacija	<b>220</b>
---	------------

<b>6.5. Odnos spolova</b>	<b>226</b>
---------------------------	------------

<b>7. ZAKLJUČCI</b>	<b>229</b>
---------------------	------------

<b>8. LITERATURA</b>	<b>231</b>
----------------------	------------

<b>ŽIVOTOPIS</b>	<b>X</b>
------------------	----------

# **1. Uvod**

## 1.1. Tema istraživanja

Istraživanja provedena na gmazovima i vodozemcima imaju ključnu ulogu u razvoju različitih grana biologije, poput ekologije, medicine ili razvojne biologije. Sa otprilike 4600 vrsta vodozemca i 6000 vrsta gmazova, herpetologija daje neizmjerne mogućnosti istraživanja. Gmazovi i vodozemci su tako dobri objekti istraživanja, ne samo zbog ogromne raznolikosti i broja vrsta, već i zbog toga što su zbog svojih jedinstvenih karakteristika pogodni modeli za određene tipove ili tehnike istraživanja. Na primjer, relativno velika jaja mnogih vodozemaca i gmazova čine ih idealnim za proučavanje embrionalnog razvoja. Važni su i za istraživanja na području fiziologije, ekofiziologije i ponašanja (Diaz i sur 2006, Irshick i sur. 2003, Weinstein i Full 1999, Innocenti i sur. 1993, Foa i sur. 1994, Werner i sur. 1997, Liu i sur. 2006, Rock i sur. 2002, Seebacher i Franklin 2005, Scheers i Van Damme 2002, Angilletta Jr. i sur. 2002, Seebacher 2005). Neka od prvih istraživanja obrambenog učinka heat - shock proteina (ili stres proteina ili molekularnih chaperona) izvedena su na nekim vrstama daždevnjaka. (Pough i sur. 2001). Dnevni ritmovi aktivnosti mnogih guštera i njihova upotreba boje i pokreta u socijalnim interakcijama postavljaju ove životinje u središte proučavanja ekologije ponašanja. Herpetologija je važna zbog proučavanja odnosa vrsta i njihove okoline (Schoener 1974, Schoener i sur 2005, Pianka 1969, Pianka i Huey 1978, Schoener 1981, Pianka 1989, Huey i Bennett 1987, Huey i Berrigan 2001, Angilletta Jr. i sur. 2002, Herczeg i sur. 2006, Huey 1982). Velik broj gmazova i vodozemaca su male vrste i njihova staništa su tako mala da se lako mogu obuhvatiti istraživačkim ploham, a gustoće populacija dovoljno velike za značajan statistički uzorak. Također mnoge zajednice sadrže više vrsta u međusobnoj interakciji, pa je relativno lako proučavati odnose unutar zajednica i između vrsta (House i sur. 1980, Van Nuland i Strijbosch 1981, Schall i Pianka 1980, Downes i Shine 1997, Pianka 1974, Gregory 1978, Huey i Pianka 1977, Schoener 1974, Schoener 1983, Downes i Bauwens 2002, Korsos 1983). Gmazovi i vodozemci izuzetno pogodni kao modeli zbog jednostavne manipulacije uvjetima iz okoliša – počevši od manipulacijskih terenskih istraživanja pa sve do kontroliranih laboratorijskih eksperimenata. Na ovaj način su prikupljena brojna saznanja vezana za evoluciju, specijaciju i nastanak bioraznolikosti (Strong i sur. 1979, Schluter 2000, Losos i sur. 1997, Losos 1990, Pfening i Pfening 2005, Miles i Dunham 1996, Abrams 1987, Petren i Case 1998, Schoener i sur. 2005, Nevo i sur. 1972). Istraživanja provedena na gmazovima daju dobar uvid u utjecaj čovjeka na druge vrste u njegovoj okolini (Bonnet i sur. 1999, Kjosso i Litvaitis 2001).

Kućni macaklin (*Hemidactylus turcicus*) i zidni macaklin (*Tarentola mauritanica*) široko su rasprostranjene i relativno česte vrste (Arnold 1980). Često su prisutni unutar ljudskih naselja ili u njihovoj neposrednoj blizini što ih čini jednostavnim vrstama za proučavanje (Locey i Stone 2006, Punzo 2001, Selcer 1986, Capula i Luiselli 1994). Iako su obje vrste bile su predmetom istraživanja vezanih za prehranu, termoregulaciju i ekologiju (Arad i sur. 1997, Carretero 2008, Gill i sur. 1994, Hódar i sur. 2006, Hitchcock i McBrayer 2006, Johnson i sur. 2005, Punzo 2001, Selcer 1986 i dr.) vrlo malo radova bavi se problematikom međuodnosa ove dvije vrste (Capula i Luiselli 1994). Ovo je osobito neobično ako se uzme u obzir da su obje vrste simpatrijske na velikom dijelu zajedničkog područja rasprostranjenosti. Dosadašnja saznanja o biologiji zidnog i kućnog macaklina daju naslutiti postojanje kompleksnog međuodnosa na područjima u kojima se ove dvije vrste nalaze u suživotu.

## 1.2. Ciljevi istraživanja

Glavni cilj istraživanja bio je dobiti uvid u neke od ključnih elemenata ekologije kućnog i zidnog macaklina. Odabrane cjeline istraživanja trebale bi objasniti unutar - i međuvrsne odnose ove dvije vrste, te dati uvid u mehanizme održavanja sintopičkih populacija ovih vrsta macaklina na otoku Hvaru. Rezultati ovog istraživanja mogu poslužiti za predviđanja odnosa unutar i među populacijama ne samo ovih vrsta već i gmazova općenito. Osim ovog, rezultati istraživanja mogu poslužiti za bolje razumijevanje ekofiziologije i ekologije gmazova. Također je istraživanje imalo za cilj potaknuti detaljnija istraživanje naše herpetofaune.

Istraživanje je podijeljeno na ukupno pet međusobno povezanih cjelina:

### 1) Biometrija i pomak obilježja

Na osnovu vanjskih morfoloških mjera utvrditi različitosti u biometrijskim karakteristikama unutar svake vrste ovisno o spolu i starosti i morfološke različitosti između ove dvije vrste. Dokazati postoji li pomak obilježja između populacija kućnog macaklina na otocima Hvaru i Visu koji može biti u vezi sa prisutnosti simpatrijske vrste: zidnog macaklina.

### 2) Odnos spolova

Obradom jedinki po spolu utvrditi odnos spolova za svaku vrstu. Usporedbom među vrstama pokazati razlike u raspodjeli spolova unutar populacija zidnog i kućnog macaklina.

### 3) Dinamika populacije

Usporedbom procijenjenih gustoća populacija po mjesecima utvrditi postoje li godišnje oscilacije u populacijama za svaku vrstu. Također utvrditi godišnju dinamiku odnosa odraslih i mladih jedinki. Na osnovu ovih podataka usporediti godišnju dinamiku populacija između ove dvije vrste i utvrditi postojanje eventualnih različitosti.

#### 4) Prostorna i vremenska niša

Analizom staništa i mikrostanista odrediti pravilnosti u odabiru staništa unutar dnevnog i godišnjeg ciklusa za svaku vrstu. Međusobnom usporedbom ovih rezultata utvrditi različitosti iskorištenja prostorne i vremenske niše između ove dvije vrste, kao i eventualne kompeticijske odnose.

#### 5) Termoregulacija

Rezultatima ovog dijela istraživanja pokazati kakve su termalne odrednice pojedine vrste ovisno o promjenama u godišnjem ciklusu. Usporedbom dobivanih podataka istražiti moguće različitosti u termalnom iskorištenja staništa između zidnog i kućnog macaklina kao i mogući utjecaj jedne vrste na termoregulaciju druge.



## **2. Literaturni pregled**

### 2.1.1. Ekologija gmazova

Herpetologija (grčki herpe= onaj koji gmiže, gmizavac) je grana biologije koja proučava gmazove i vodozemce. Ove hladnokrvne životinje toliko su drukčije od ptica i sisavaca na koje su ljudi navikli, da su oduvijek privlačile pažnju ljudske vrste. Možda najpoznatiji primjer prisutnosti gmazova u ljudskoj kulturi je Eskulapova zmija ili bjelica (*Elaphe longissima*) koja se pojavljuje kao obilježje moderne medicine, a porijeklo ovog simbola vuče krojene još od antičkog Rima.

Danas živeći gmazovi obuhvaćaju kornjače, krokodile, ljuskaše (zmije i guštere) i premosnike. Gmazovi su umjetno stvorena skupina, budući da ova podjela gmazova ne obuhvaća skupine koje potječu od zajedničkog pretka, tj. gmazovi su polifiletski. Tako su na primjer krokodili srodniji pticama i izumrlim dinosaurima nego ostalim skupinama gmazova.

Red ljuskaša (Squamata) je vrstama najbogatiji među gmazovima. Red se dijeli na guštere i zmije, a obje skupine potječu od istog pretka. Evolucijski gledano, zmije su samo visoko specijalizirani gušteri, tako da ustvari nema pravog imena za grupu koja uključuje samo guštere. Ljuskaši su izrazito raznolika skupina, koja uključuje vrste koje žive u najrazličitijim staništima: od vrhova drveća do pod zemljom, od pustinja do oceana, od ekvatora do polarnih područja.

Svi gmazovi, osim krokodila, imaju srce sa jednom klijetkom. Ovo je, na prvi pogled primitivna osobina koja, zajedno sa ektotermijom, gmazove čini inferiornima pticama i sisavcima. Međutim, ove „primitivne“ osobine gmazova ustvari su prilagodbe koje im omogućuju bolje iskorištavanje okoliša u kojem žive. Unatoč nepodijeljenoj klijetci, arterijska i venska krv gmazova ostaju odjeljene nakon prolaza kroz srce, upravo kako je to slučaj i u krokodila, ptica i sisavaca. Ovakvo srce ima jednu prednost koja je korisna ektotermima. S obzirom na nepostojanje ventrikularne pregrade, gmazovi mogu regulirati protok krvi kroz pluća u odnosu na sistemski krvotok. Ovo postižu preusmjeravanjem krvotoka ovisno o potrebi, a preusmjeravanje je upravo moguće zahvaljujući nepodijeljenoj klijetci koji služi kao križanje između ova dva sistema. Ova pojava zove se intrakardijalno prebacivanje krvi i ona omogućuje gmazovima dobar nadzor nad svojom termoregulacijom, koja ima tako važnu ulogu u njihovom životu (Pough i sur.. 2001, Mercer i Simon 2001, Seebacher i Franklin 2005, Liu i sur. 2006, Seebacher 2005, Bulté i Blouin – Demers 2006, Weinstein i Full 1999).

Glavno obilježje gotovo svih gmazova jest ektotermnost, što znači da toplinu potrebnu za fiziološke potrebe organizma dobivaju iz okoline, za razliku od endotermnih ptica i sisavaca koji ovu toplinu proizvode metabolizmom, unutar svog tijela. Ektotermija utječe na veći dio života gmazova. Ektotermi i endotermi imaju različite uloge u održanju ekosustava i razumjeti ektotermiju znači shvatiti kako i na koji se način ekologija, ponašanja, morfometrija i fiziologija razlikuju između ove dvije grupe životinja (Seebacher, Franklin 2005, Liu i sur. 2006, Angilletta Jr, i sur. 2002, Huey i Bennet 1987, Huey i Pianka 1977).

Tipično dnevno ponašanje ektoterma u staništu koje mu pruža dovoljno prilika za termoregulaciju je održavanje temperature tijela tijekom dnevne aktivne termoregulacije unutar usko određenih optimalnih granica. Ovo za većinu vrsta znači temperaturu aktivnosti od 35 - 42°C, što je ustvari temperatura endotermnih organizama (Meek 1986, Scheers i Van Damme 2002, Brana 1993, Tosini i Avery 1994, Grbac i Bauwens 2001, Pough i sur.. 2001). Kad uvjeti za termoregulaciju postanu nepovoljni, npr. tijekom noći ili za oblačna vremena, životinja se sklanja u sklonište i temperatura tijela pada na temperaturu okoline. (Pough i sur.. 2001, Pianka i Vitt 2003, Rock 2002, Huey i Bennet 1987, Huey i Pianka 1977, Marquet i sur. 1990, Weinstein i Full 1999).

Ovakvo ponašanje ima neke značajke koje su povoljne sa gledišta energetskeg utroška. Budući da ektotermi koriste vanjske izvore topline, time su metaboličke potrebe ektoterma svedene na samo 1/7 do 1/10 vrijednosti metaboličkih potreba endoterma (Ivanov 2006, Pough i sur 2001). Ovo vrijedi samo za vrijeme aktivnosti. Tijekom neaktivnih sati, ektoterm dopušta da mu temperatura tijela padne na temperaturu okoline i time još više smanji brzinu tjelesnog metabolizma (Huey 1982, Herczeg i sur. 2006, Seebacher 2005). Istodobno, endoterm mora trošiti energiju na održavanje tijela toplim što, ukoliko okolna temperatura suviše padne, može biti energetski čak i skuplje nego tijekom aktivnih sati. Ovo znači da, gledajući cijeli dnevni ciklus, metaboličke potreba ektoterma su još niže od spomenutih 1/10 u odnosu na endotermni organizam. Još jedan čimbenik ima važnu ulogu u energetici, a to je aktivnost. Generalno, gmazovi su manje aktivni nego endotermi, čak i pri optimalnim temperaturama, a to se izravno odražava na potrošnju energije. Metabolizam gmazova je takav da ne može dovoljno brzo proizvesti ATP oksidativnim putem za održavanje visoke razine mišićne aktivnosti. Za to gmazovi koriste anaerobni metabolizam, te glikolizom proizvode energiju za brze i nagle periode aktivnosti. Međutim, glikoliza ne može dugo napajati mišiće ATP-om, tako da je većina gmazova ograničena na kratke aktivne periode isprekidane periodima odmora (Pough i sur. 2001, Seebacher i Franklin 2005, Werner i sur. 1997, Weinstein i Full 1999, Avery i sur. 1993).

Kombinacija ovih čimbenika rezultira time da gmaz koristi samo tri posto energije po danu u odnosu na sisavca iste veličine. To znači da ektotermi imaju skromnije metaboličke potrebe i mogu preživjeti na tako malo hrane koja sisavca ili pticu iste veličine nikad ne bi održali na životu. Isto tako, ektotermi imaju više energije na raspolaganje za ostale metaboličke potrebe osim grijanja i time veću efikasnost pretvorbe energije u živo tkivo (Pough i sur. 2001).

Postoje i nedostaci ektotermije. Ektotermi ne mogu održavati idealnu tjelesnu temperaturu u svim uvjetima koje im okoliš pruža, pa su zato ograničeni samo na određene odsječke vremena i prostora za iskorištavanje okoliša. Izlazak iz ovih optimalnih okvira ektoterma bi stavio u nepovoljnu situaciju u odnosu na toplokrvne endoterme. Noćna aktivnost i hladna klima predstavljaju posebno zahtjevne uvjete za ektoterme. (Angilletta Jr. i sur. 2002, Huey 1982, Avery i Mynott 1990, Seebacher 2005, Avery i Bond 1989, Doughty i Shine 1995, Marquet i sur. 1990, Colli i sur. 2003, Werner i sur. 1997).

Ektotermija utječe i na veličinu tijela. Ukoliko se promatra potrošnja energije po gramu tkiva (specifična potrošnja po masi), manja životinja ima veću potrošnju nego veća. Ovo vrijedi za ektoterme i endoterme. Kako endotermi imaju 10-tek puta veću potrošnju od ektoterma, to znači da je energetska neisplativo, ako ne i nemoguće, biti mali endoterm. Zbog toga najmanje ptice i sisavci rijetko imaju težinu manju od 5 grama, dok je za mnoge guštere to normalna tjelesna težina odrasle životinje. Odrasle jedinke mnogih malih vrsta guštera teže tek pola grama. Ovaj pomak u veličini omogućuje gmazovima kompetitivni pomak od endoterma, tako da im glavni kompetitori postaju bezkralješnjaci s kojima dijele ove male ekološke niše (Pough i sur. 2001, Pianka i Vitt 2003).

Proučavajući ponašanja vezana za prehrambene navike gmazova, istraživači su prepoznali dva osnovna modela: lovci iz zasjede i aktivni lovci (Werner i sur. 1997, Pough i sur. 2001, Pianka i Vitt 2003). Lovci iz zasjede miruju na mjestu i čekaju da plijen dođe dovoljni blizu. Nagli napad u obliku brzog ugriza ili trčanja za plijenom karakterizira posljednju fazu ove vrste lova. Aktivni lovci se kreću dok traže plijen, obilaze veće područje i mogu tražiti ili iskopati i skriveni plijen. Plijen obično otkrivaju na maloj udaljenosti i love ga sa kratkom potjerom ili jednostavno sakupe na mjestu pronalaska. Ova dva modela su ekstremi na dva kraja spektra. U stvarnosti postoji cijeli niz taktika koje gmazovi primjenjuju, miješajući dijelove jednog ili drugog modela ovisno o genetskom nasljeđu i uvjetima okoliša. Tipični lovci iz zasjede su iguanidi rodova *Sceloporus* i *Anolis* u novom svijetu, te mnoge agame i kameleoni starog svijeta. Tipični predstavnici aktivnih lovaca su gušteri obitelji Teiidae, mnoge vrste porodica Lacertidae i Scincidae, rod *Varanus* i zmije rodova *Demansia* i

*Mastcophis*. Vrlo su brzo uočene posljedice ove podjele. Naime, način potrage za plijenom je toliko povezan sa ostalim značajkama neke vrste, da se ne može promatrati kao posebna jedinica. Ponašanja koja gmazovi pokazuju pri potrazi za plijenom usko su povezana sa njihovom morfologijom i fiziologijom, načinom izbjegavanja predatora i reproduktivnom biologijom. Tako tipični lovci iz zasjede imaju veliku brzinu trka, ali smanjenu izdržljivost i niski aerobni kapacitet. Energetika im je takva da trebaju manji udio plijena po danu nego aktivni lovci zbog manjih energetskehtih zahtjeva koje omogućuje mirovanje. Međutim, plijen koji love je uglavnom velik ako se uspoređi sa onim koji love aktivni lovci. Ovo se odražava na morfologiju tako da su to životinje zdepastog ili nabijenog tijela i u pravilu velikih i snažnih glava sa širokim ustima. Ukoliko se koriste trkom za lov, imaju duge udove i stražnje noge su u pravilu duže od prednjih, a to su značajke koje omogućuju brzo trčanje. Izbjegavanje otkrivanja od strane mogućih predatora, ali i plijena postižu kriptičnim obojenjem, a dugi periodi mirovanja omogućuju veći broj jaja ili mladih u tijelu ženke. Glavni osjetilni sustav za lov je vid, pa se u pravilu koriste vidnim signalima za unutarvrstu komunikaciju. Aktivni lovci imaju veću potrebu za energijom zbog stalnog kretanja, pa imaju veći unos plijena po danu. Plijen kojeg love je uglavnom manji i nerijetko se nalazi u skupinama. Tijelo im je građeno za potrebe dugotrajnog kretanja: vitko je i elegantno, ukoliko imaju noge one su približno iste dužine i u odnosu na tijelo i kraće su od nogu lovaca iz zasjede. Ove im značajke omogućuju veliku izdržljivost i visok aerobni kapacitet, ali nižu brzinu trka u uspoređbi sa lovcima iz zasjede. Glavni oblik izbjegavanja predatora je bijeg, a glavni detekcijski sustav je kemoosjetilni, iako je i vid uglavnom dobro razvijen. Sukladno tome, za međuvrstu komunikaciju se služe vizualnim i kemijskim signalima (Reilly 2007, Pough i sur.. 2001, Pianka i Vitt 2003).

Prepoznavanje ove dihotomske podjele ponašanja prilikom potrage za plijenom daje koristan uvid u biologiju gmazova. Kako su različita obilježja međusobno povezana, tako se otkrivanjem jednog od njih da naslutiti kako bi ostala trebala izgledati. Tako su npr. morfološke značajke povezane sa termalnim preferencijama ili tip prehrane sa osjetilnim sustavom (Thompson i Graham 1997, Arntzen i Sá-Sousa 2007, Ricklefs, Cochran, Pianka 1981, Huey i Bennet 1987, Texeira i sur. 2005). Ukoliko se dogodi da neka skupina ili vrsta napravi evolucijski pomak jednog obilježja u drugo, to uglavnom ima za posljedicu promjenu i ostalih obilježja. Tako prelazak na prehranu biljem za neke predstavnike skupine iguana znači pomak od izvornog lovca iz zasjede modela u aktivnog lovca. Ovo bi trebalo značiti i pomak u ostalim obilježjima. Tako bi otkrivanje hrane trebalo biti drugačije i trebalo bi više odgovarati potrazi za sedentarnim izvorom hrane. Barem jedan predstavnik skupine Iguana,

svojta *Dipsosaurus*, sigurno upotrebljava kemoosjetilni oblik otkrivanja hrane što je u skladu sa novim modelom hranjenja (Pough i sur. 2001).

### 2.1.2. Ekološka niša

Ekologija podrazumijeva proučavanja svih međudjelovanja između različitih jedinki (iste ili različitih vrsta) kao i interakcija jedinke i njene okoline. Pod okolinom se podrazumijevaju svi biotski i abiotski čimbenici koji okružuju jedinku na prostoru i vremenu u kojem živi. Okolina je veoma složena i multidimenzionalna i razlika u samo jednom čimbeniku može djelovati na cijelo međudjelovanje okoline i organizma (Pough i sur. 2001, Huey i Pianka 1977, Doves i Shine 1998, Pianka 1974, Schoener 1975). Tipični primjer je utjecaj temperature na život jedinke (Angilletta Jr. i sur. 2002, Huey 1982) Budući da se padom temperature mijenja brzina kemijskih reakcija, promjena samo ovog parametra jako može promijeniti okolinu i ponašanje jedinke (npr. iz aktivne faze u fazu mirovanja) (Pianka i Huey 1978, Huey 1982, Huey i Pianka 1977).

Važan pojam u ekologiji je koncept ekološke niše. Ekološka niša govori na koji način organizam iskorištava svoj okoliš. Na ovaj način se definira položaj jedinke (ili populacije) u ekosustavu. Ekološka niša se može promatrati kroz samo jednu razinu interakcije (npr. ako promatramo temperaturu to je temperaturna niša). U stvarnosti, niša je multidimenzionalna, a možemo je podijeliti u više glavnih podjedinica:

1) Prostorna niša

Odabir staništa (pustinje, šume, vodena staništa,...) i mikrostaništa (otvorena mikrostaništa, fosorijalna, u gustom vegetaciji, akvatična,...).

2) Vremenska niša

Vrijeme aktivnosti, noćne i dnevne vrste, termoregulacijske strategije.

3) Prehrambena niša

Širina prehrambene niše (specijalisti i generalisti), tip potrage za hranom (lovci iz zasjede i aktivni tragači, energetika prehrane,...), anatomske prilagodbe te korelacije s veličinom plijena.

## 4) Reproduktivne strategije

Oviparne i viviparne vrste (broj mladih, reproduktivni napor i energetika).

## 5) Strategije izbjegavanja predatora

Brzina, agilnost, mimikrija, kriptičnost, oblik tijela i tjelesne proporcije, autotomija repa,...

Ekološka niša djeluje na jedinku oblikujući njenu fiziologiju, morfologiju i ponašanje (Thompson i Graham 1997, Arntzen i Sá-Sousa 2007, Ricklefs, Cochran, Pianka 1981, Schroener 1978, Schroener 1984). Kad se ekološke niše dvije vrste poklapaju dolazi do njihovog međudjelovanja (Grbac i Brnin 2006, Pianka 1969, Pianka i Huey 1987, Kjoss i Litvaitis 2001). Razina poklapanja, kao i razina međudjelovanja mogu biti različite. Poklapanja se nekad mogu dogoditi smo u nekim razinama niše. Tako dvije vrste mogu imati sličnu prehranu, ali koristiti drugi oblik staništa ili mikrostaništa, ali mogu imati i sve aspekte iste osim što se razlikuju u vremenskoj niši (npr. jedna vrsta je aktivna danju, a druga noću), pa ovako izbjegavaju međudjelovanje (Pianka i Vitt 2003). Postoje mnogi radovi koji se bave istraživanjem ekoloških niša i odnosa među vrstama (Reilly 2007, Pianka i Vitt 2003, Pough i sur.. 2001, Huey i Pianka 2005, Huey i Bennett 1987, Grbac i Bauwens 2001, Scheers i Van Damme 2002, Loman 1979, House i sur. 1980, Ricklefs i sur. 1981).

Najčešći oblik međudjelovanja vrsta, ukoliko dođe do preklapanja niša, je kompeticija. Vrste smanjuju kompeticiju tako da koriste dijelove niše koje druga vrsta ne koristi (Schoener i sur. 2005, Grbac i Brnin 2006, Kjoss i Litvaitis 2001, Petren i Case 1998, Schoener 1975, Pianka 1974). Ovakve različitosti u korištenju izvora okoliša i smanjivanje kompetitivnog djelovanja dovodi do stvaranja zajednica vrsta. Uvjeti koji vladaju u nekoj zajednici vrsta i međuodnosi među tim vrstama su najčešće specifični za određeni prostor i vrijeme. Ista zajednica na drugom području ili u drugom vremenu može imati drugačije međuodnose. Do ovog dolazi zato što se promjenom prostora ili vremena mijenjaju i uvjeti koji vladaju u staništu, a time i iskorištavanje niše svake vrste, što rezultira drugačijim oblikom međudjelovanja (Pough i sur.. 2001, Huey i Pianka 2005, Hertzeg i sur. 2006, Grbac i Bauwens 2001, Huey 1982, Angilletta i sur. 2002, Scheers i Van Damme 2002, Pianka 1989, Schoener 2005, Korsos 1983).

### 2.1.3. Morfologija

Preci gmazova bili su terestrijalni tetrapodi i ovaj oblik sačuvala je većina današnjih gmazova. Osim ove, 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 doprinjela je i mala veličina tijela omogućena ektotermijom, kao i predominantni izduženi oblik tijela koji je doveo do oblika bez nogu.

Živuci gmazovi uključuju terestrijalne oblike sa kvadripedalnim, bipedalnim ili beznožnim oblikom kretanja. Među fosorialnim 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 spljoštene repove ili izdužena tijela koja im omogućuju snalaženje u vodenim staništima. Arborealne vrste imaju duge udove za kretanje po grančicama, 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 sliže 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 razvile su 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 agama razvili su krijeste, bodlje i rogove koji služe pri seksualnom odabiru ili mimikriji životinje. Ljuskava kože 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.



U gmazova je posebno zanimljiva građa glave. Najjednostavniji oblik je čvrsta lubanja sa pomičnom donjom čeljusti, slična anatomskoj građi kod sisavaca. Ovakvu jednostavnu građu lubanje imaju kornjače, krokodili, premosnici i prstenaši.

Lubanja sa pokretnim dijelovima pojavljuje se u gmazova u cijelom nizu oblika. Ustvari je ovakva građa uobičajeni oblik u mnogih kralježnjaka i sisavci su jedinstveni po tome što su jedini razred kralježnjaka čiji predstavnici ne pokazuju nikakav oblik pokretne lubanje. Za guštere je značajna pokretna kvadratna kost koja omogućuje drugačiji sustav pokretanja čeljusti nego koji postoji u čvrstih lubanja. Cijeli oblik zove se streptostilija i omogućuje povećanu silu ugriza. Lubanje guštera često posjeduju još dvije pomične točke, jednu između frontalne i parietalne kosti i jednu između parietalne i supraokcipitalne kosti. Za ovakve lubanje se kaže da su amfikinetičke. Gušteri sa ovakvom anatomskom građom mogu povećati veličinu ugriza dodatno podižući prednji dio lubanje, kao i spustiti isti dio prilikom zagriža. Ovim sposobnošću dodatnog spuštanja prednjeg dijela lubanje povećana je brzina ugriza, kao i sposobnost manipulacije ulovljenog plijena. Ove tri stvari (povećanje sile, brzine i manipulacije) čine pokretnu lubanju veoma važnim oruđem u evoluciji 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. Pokretne su lubanje važne značajke malih kukcojednih vrsta guštera. Ovo anatomsko obilježje utječe na inter i intraspejisku kompetitivnost, kao i na bolje iskorištenje staništa (Pough i sur. 2001, Pianka i Vitt 2003).

Rep u gmazova može imati nekoliko funkcija. U nekih vrsta izgleda kao da nema posebnu funkciju (npr. mali rep kod kornjača). U nekim slučajevima može služiti kao pomoć pri kretanju (većina guštera, krokodili, kameleoni). Možda najpoznatija svrha je prilagodba odbacivanja repa kao tip antipredatorskog mehanizma – kaudalna autotomija. Ovaj oblik ponašanja primjenjuju mnoge vrste guštera, pri čemu se repom služe kao sredstvom odvrćanja pažnje predatora. Gušter može otpustiti rep koji se nakon odvajanja od tijela samostalno uvija i tako privlači pažnju napadača, što gušteru daje priliku za bijeg. (Clause i Capaldi 2006, Schall i Pianka 1980, Arnold 1988, Pianka i Huey 1978). U većini slučajeva potrebno je da predator ulovi guštera za rep prije otpuštanja, mada kod nekih vrsta dolazi do otpuštanja u slučaju same blizine predatora. Neke vrste iz repa izlučuju obrambenu tekućinu kao oblik antipredatorskog mehanizma. Varani i još neke velike vrste koriste se udarcima repa kao sredstvom odvrćanja predatora i u međusobnim borbama (Pough i sur. 2001, Pianka i Vitt 2003).

Spol može imati utjecaja na morfologiju jedinke. Broj mladih uglavnom raste sa veličinom ženke (veća ženka proizvodi više jaja ili mladih) (Teixeiera i sur. 2005). 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 za reproduktivni uspjeh mužjaka važna neka morfološka promjena, tada će se ona favorizirati i ustabiliti u populaciji (Johnson i sur. 2005). Tako u mnogih vrsta mužjaci guštera imaju kreijste, razvijaju drgačiju obojenost, veće i jače tijelo i snažne glave sa jakim mišićima za zatvaranje čeljusti, a to su značajke koje pospješuju reproduktivni uspjeh pojedine jedinke. U nekim slučajevima obje evolucijske sile djeluju paralelno: u riđovke (*Vipera berus*) ženke su veće od mužjaka, jer veća ženka na svijet može donijeti više mladih, ali mužjaci, iako su manji, imaju proporcionalno jača tijela nego ženke jer svake sezone razmnožavanja reproduktivni uspjeh ovisi o međusobnim borbama. U 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 posjedovanjem dobrog teritorija i većim reproduktivnim uspjehom (Reilly 2007, Pough i sur.. 2001, Pianka i Vitt 2003).

Morfološke karakteristike jedinke pod utjecajem su okoliša u kojoj dotična vrsta živi. Tako veličina može biti direktno povezana sa oblikom razmnožavanja ili prehranom, boja sa socijalnim, antipredatorskim ili termoregulacijskom ponašanjem, dužina udova i oblik tijelasa lokomotornim sposobnostima i sa strategijom koju vrsta primjenjuje u iskorištavanju okoliša. Morfološke su karakteristike tako u direktnoj vezi sa biologijom i evolucijom dotične vrste. Imajući ovo u vidu, proučavanje morfologije populacija i vrsta može puno reći o ekologiji, ponašanju, fiziologiji, socijalnim i međuvrsnim odnosima, seksualnom ponašanju, izbjegavanju predatora, prehrani, odabiru staništa, području doma i lokomotornim sposobnostima vrste, tj. populacije (Doughty i Shine 1995, Colli i sur. 2003, Schoener 1975, Schoener 1974, Downes i Shine 1998, Petern i Case 1998, Dowens i Bauwens 2002, Kjoss i Litvaitis 2001, Teixeira i sur. 2005, Korsos 1983, Risklefs i sur. 1981).

## 2.1.4. Odnos spolova

Ukoliko mladi mužjaci i ženke troše otprilike jednake količine energije, prirodna selekcija će favorizirati ravnomjerni nastanak oba spola (Fischer 1930; Wapstra 2009, Janzen 2006). Omjer spolova 1:1 može se dobro objasniti genetskim određivanjem spola. Mejotička dioba i neovisna raspodjela genetskog materijala omogućuje jednake šanse nastanka oba spola i na ovaj način se relativno lako održava jednaki omjer spolova (Janzen 2006, Pough i sur. 2001). Međutim, u prirodnim uvjetima događa se da omjer spolova nije uvijek ravnomjeran. Ova pojava može imati više uzroka i povezana je sa međudjelovanjem vrste i njene okoline. Naime, određivanje spola u gmazova ne treba uvijek biti genetskog karaktera. Neke vrste primjenjuju određivanje spola uvjetovano okolišem (Pough i sur. 2001, Huey 1982).

Najčešći oblik ovakve kontrole proizvodnje spolova je temperaturom uvjetovano određivanje spola. Postoje tri glavne strategije određivanja spola temperaturom. Prva, gdje se mužjaci stvaraju na nižoj, a ženke na višoj temperaturi (uglavnom u kornjača). Druga pokazuje obrnuti slijed (uglavnom prisutna u guštera), dok treća proizvodi ženke na nižim temperaturama, mužjake na srednjim i opet ženke na višim temperaturama (neke kornjače, krokodili i aligatori i neki gušteri). Temperaturna granica koja određuje određivanje jednog ili drugog spola obično je uska (oko 1°C) i u tom slučaju se stvaraju miješana legla (Wapstra 2009, Pough i sur. 2001). U nekim slučajevima ženke mogu ovisno o trenutnom omjeru spolova u populaciji proizvesti više mužjaka ili ženki, ovisno o strategiji koju vrsta primjenjuje (Warner, 2006). Ovakvi oblici manipulacije omjera spolova evolucijski su favorizirani jer vrsta može brzo reagirati na promijenjene uvjete okoliša i proizvesti spol kojeg ima manje ili spol koji ima bolji fitness u određenim uvjetima (Allsop 2006, Wapstra 2009, Janzen 2006).

Različite strategije preživljavanja koje koriste mužjaci i ženke unutar neke vrste mogu utjecati na omjer spolova. Ovisno o dobu godine jedan ili drugi spol mogu pokazivati veću ili manju aktivnost. Ukoliko se procjenjuje stanje populacije u doba godine kad je jedan spol pristupačniji od drugog, mogu se dobiti omjeri spolova koji nemaju veze sa stvarnim stanjem populacije. Spolovi mogu zauzimati različite prostorne ili trofičke niše, pa i ovo može imati utjecaja na procjenu omjera spolova (Pough i sur. 2001, Doughty i Shine 1995, Colli i sur. 2003, Werner i sur. 1997).

Porodica Gekkonidae pokazuju uglavnom genetsko određivanje spola (preko muške ili ženske heterozigotnosti), ali u nekih vrsta postoji i određivanje spola temperaturom

(*Eublepharis macularius* i neke vrste roda *Gekko*) kao i pojava partenogenetskih vrsta (Pianka i Vitt 2003).

### 2.1.5. Dinamika populacije

Kako su kretanja životinja povezana sa dostupnosti resursa, tako su sve kretanja jedinke kroz staništa povezana sa prostornom i vremenskom dostupnosti određenog resursa (Schoener 1974, Pianka 1969, Grbac i Brnin 2006, Huey 1982, Angilletta i sur. 2002, Huey 1982). Ukoliko se staništa promatra kao mreža manjih površina sa različitim resursima, tad će se jedinka ovisno o potrebama kretati kroz stanište na mjesta gdje postoji resurs kojeg treba u tom trenutku. Resursi mogu biti različiti, poput izvora hrane, vode, hlada, skloništa, mjesta za grijanje, jedinke suprotnog spola (Grbac i Bauwens 2001, Scheers i Van Damme 2002, Korsos 1983, Hertzeg 2006). Neki dijelovi staništa mogu sadržavati i negativne čimbenike za egzistenciju jedinke, poput prisutnosti kompetitora ili predatora (Schoener i sur. 2005, Schoener 1983, Downes i Bauwens 2002, Kjoss i Litvaitis 2001, Nevo i sur. 1972, Huey i Pianka 1977). Neki resursi se mogu potrošiti (npr. izvor hrane), drugi ne (npr. sklonište). Postoje i obnovljivi resursi, koji obično imaju sezonsku ili kakvu drugu cikličku dinamiku. Jedinka mora „odlučiti“ koliko dugo će se zadržati na području sa određenim resursom i pod kojim uvjetima će napustiti to područje. Svaka promjena područja sa određenim resursom povezana je sa potrebom za resursom, udaljenosti područja i rizikom kojem se jedinka izlaže prilikom putovanja od resursa do resursa. Napuštanje određenog dijela staništa sa resursom oslobađa taj dio za druge jedinke ili kompetitore. Sve ovo utječe na brojnost jedinki u nekom staništu u određenom prostoru i vremenu (Huey 1982, Patterson 1990, Nevo i sur. 1972, Pianka i Huey 1978, Van Nuland i Strijboch 1981, Bonnet i sur. 1999). Postoji apsolutna i relativna brojnost populacije. Apsolutnom obuhvaćamo sve jedinke na određenom području, dok relativno samo onaj dio jedinki koji smo obuhvatili određenom metodom prebrojavanja. Na primjer, ako se prebrojavaju vizualnom metodom svi gušteri na nekom staništu tijekom jutra kad je najveći broj jedinki vani i termoregulira, tada dobijemo relativnu brojnost populacije, jer uvijek postoji određeni dio jedinki koje miruju u skloništima ili koje jednostavno nismo vidjeli. Brojnost i gustoća populacije mijenjaju se kao odgovor na vanjske uvjete. Suša, požar ili pojavljivanje ili nestajanje izvora hrane može inducirati smanjenje ili povećanje populacije na nekom području (Schoener 1978, Kjoss i Litvaitis 2001, Schoener

1985, Grbac i Brnin 2006, Pianka i Huey 1978, Degani i Mendelsohn 1979). Odgovor populacije u ovom slučaju je povezan sa kapacitetom staništa: što stanište ima povoljnije uvjete to je i brojnost veća. Ukoliko se uvjeti promjene, tu promjenu prati i trend smanjenja ili povećanja populacije. Jedinke mogu i mnogo izravnije reagirati na promjenu uvjeta: mogu napustiti nepovoljni područje, ili se doseliti u povoljno. Australski vodeni piton (*Liasis fuscus*) živi u sezonski poplavnim ravninama i hrani se glodavcima koju se skrivaju u pukotinama u zemlji. Tijekom sezone kiša ravnica poplavi tjerajući glodavce na uzdignuto tlo, a time i potiče seobu pitona koji prate kretanje plijena. Tako se gustoća pitona u ravnici mijenja ovisno o sezonskoj dinamici padalina (Pough i sur.. 2001).

### 2.1.6. Prostorna niša

Većina gmazova ograničava rutinske aktivnosti vezane za preživljavanje na ograničeno područje koje se zove područje doma (eng. home range) (Schoener 1975, Schoener 1983). Veličina područja doma varira u ovisnosti o ekologiji vrste, staništu, spolu i dobi jedinke. Neke vrste imaju stabilno područje doma za koje su dosta vezane i rijetko ga napuštaju, dok je drugima veličina područja doma veoma fleksibilna. Mnoge vrste svoju aktivnost ograničavaju samo na dijelove područja doma ovisno o uvjetima (Schoener 1978, Pianka 1969, Pianka i Huey 1978, Teixeira i sur. 2005, Grbac i Brnin 2006, Grbac i Bauwens 2001, Meek 1986, Bonnet i sur. 1999, Van Nuland i Strijboch 1981). Postoje i nomadske vrste koje naoko nemaju područje doma, poput morskih kornjača i morskih zmija (Pough i sur 2001).

Jedinka zauzima relativno malo područje doma obično u slučaju kad su resursi toliko obilni da sa veoma sporo troše ili kad se resursi relativno brzo nadopunjuju. U ovom slučaju nije potrebno kompetitivno natjecanje oko resursa, a i energetski je nepovoljno ulaziti u konflikte sa susjednim jedinkama s obzirom da se područje doma u ovim slučajevima obično poklapaju i takvih susreta ima previše da bi bili isplativi (Petren i Case 1998, Schoener 1974, Pianka 1969). Druga krajnost su staništa sa neravnomjernim i udaljenim područjima sa siromašnim resursima ili resursima koji se teško obnavljaju. U ovim slučajevima stanište je relativno veliko i mora obuhvaćati dovoljno resursa da održi životinju tijekom cijelog godišnjeg ciklusa. Neke vrste cijelo vrijeme iskorištavaju cijelo stanište. Međutim, često je slučaj da jedinka iskorištava samo dio staništa, a ovisno o uvjetima iskorištava neki drugi dio. Ovakvo parcijalno iskorištenje staništa vezano je za ekologiju vrsta, fiziološko stanje jedinke,

spol i dob, dnevni i godišnji ciklus i značajke staništa (Angilletta Jr . i sur. 2002, Scheers i Van Damme 2002, Pianka i Huey 1978, Nevo i sur. 1972, Korsos 1984, Grbac i Brnin 2006, House i sur. 1980, Loman 1979, Foa i sur. 1994, Innocenti i sur. 1994). Tako će kroz jutro, kad gušter zahtjeva podizanje temperature, iskorištavati samo mjesta za sunčanje, a kasnije u toku dana dijelove staništa u kojima nalazi hranu. Tijekom noći i za lošeg vremena jedinka iskorištava djelove staništa koja joj služe kao skloništa (Meek 1986, Avery i Bond 1989, Patterson 1990, Grbac i Bauwens 2001, Herczeg i sur. 2006, Scheers i van Damme 2002, Huey 1982, Angilletta Jr. i sur 2002, House i sur. 1980, Van Nuland i Strijbosch 1981). Tijekom inkubacije jaja u tijelu ženke mogu ograničiti svoju aktivnost samo na određene dijelove staništa koji su termalno povoljni za razvoj jaja (Brana 1993, Herczeg i sur. 2006). U staništima sa rascjepkanim resursima jedinka će iskorištavati samo dijelove gdje su resursi, dok u malim staništima sa brojnim resursima jedinka može iskorištavati cijelo stanište (Schoener 1978, Petren i Case 1998).

Neki gmazovi agresivno brane svoje stanište od pripadnika svoje, ali i drugih vrsta (Downes i Bauwens 2002, Petren i Case 1998, Schoener 1974). Ovakvo ponašanje zove se teritorijalnost. Glavni problem dijeljenja staništa sa drugom jedinkom je taj da se resursi troše brže ili su zauzeti, pa ometaju egzistenciju druge jedinke (Pianka 1969, Pianka i Huey 1978, Schoener i sur. 2005, Schoener 1974). Ukoliko ne postoji neki drugi interes koji ide u prilog zajedničkom prebivanju više jedinki na istom staništu, javlja se teritorijalno ponašanje. Teritorijalnost se favorizira u uvjetima kad su resursi umjereno dostupni, imaju jednoliku ili srednje rascjepkanu distribuciju i imaju visoku stopu obnavljanja. U slučajevima da su resursi izrazito bogati ili vrlo siromašni, vrlo rascjepkani ili se slabo obnavljaju, teritorijalnost se izbjegava. Tako mnogi gušteri koji koriste strategiju aktivnih tragača i hrane se beskralješnjacima, često skrivenim u skloništima, ne pokazuju oblike obrane staništa. S druge strane, tipični lovci iz zasjede, poput iguana, pokazuju dobro razvijene strategije obrane teritorija. Ustvari, glavna podjela guštera na one koji primjenjuju strategiju aktivnih tragača ili lovaca iz zasjede dobro opisuje i postojanje teritorijalnosti. Ukoliko se dogodi da predstavnici linije koja primjenjuje jednu strategiju evolucijski pređu na drugu (npr. neke vrste unutar porodice Lacertidae koji su izvorno aktivni tragači sekundarno su razvili metodu lovca iz zasjede, i automatski se pojavljuje i pojačana teritorijalnost) (Pough i sur 2001).

Neki gmazovi ne brane cijele teritorije već je teritorijalnost ograničena na dijelove unutar teritorija. Uglavnom se to svodi na obranu resursa koji su neobnovljivi, poput mjesta za grijanje i sunčanje ili skloništa (Downes i Shine 1998). Ovakav način teritorijalnosti čest je u aktivnih tragača koji ne brane svoje područje doma.

Kod mnogih vrsta guštera veličina staništa i teritorijalnost povezani su sa spolom jedinke. Ženke najčešće nisu teritorijalne, područje doma im je manje i preklapa se sa susjednim. Mužjaci često imaju veće, dobro branjene teritorije i pokazuju visok stupanj agresivnosti prema kompetitorima. Glavni ograničavajući resurs koji održava ovakvu strategiju nije količina hrane, već postojanje spolnog partnera. U nekim slučajevima (u nekih iguanida) pojavljuje se i teritorijalnost u ženki. Tako u vrste *Urosaurus ornatus* ženke pokazuju međusobnu agresivnost u određeno doba godine koja je vezana za reproduktivno ponašanje. U ovom slučaju ograničavajući čimbenik je ograničeno postojanje pogodnih mjesta za zagrijavanje (što je važno s obzirom na razvoj jaja u ženkama) i polaganje jaja.

Odnos prema drugim jedinkama mijenja se ne samo u ovisnosti o dobu dana ili sezoni, već i o jedinkama koje su u blizini. Tako teritorijalni mužjaci ne samo da ne pokazuju teritorijalno ponašanje prema ženkama, nego toleriraju i postojanje mladih i subdominantnih jedinki na svom teritoriju. U nekim slučajevima, kao u nekih guštera svojte anolis, postoji i teritorijalnost između mladih jedinki. Do ovakvog ponašanja dolazi zbog ograničenih mogućnosti za dobrim područjem doma (Pough i sur. 2001). Agresivnost prema drugim jedinkama raste i porastom gustoće populacije (Petren i Case 1998).

U određenim uvjetima neki gmazovi svoje stalne teritorije napuštaju i zamjenjuju sa drugim, udaljenim staništima. Ovakvo ponašanje zove se migracija. Migracije su vezane za određenu vrstu i pod utjecajem su godišnjih ciklusa. Uzroci migracija su različiti. Neke migracije uzrokovane su promjenom staništa zbog promjene fizikalnih čimbenika koji vladaju u staništu. Tako poplava, suša ili pojava izvora hrane može potaknuti napuštanje ili naseljavanje staništa. Migracije mogu biti povezane sa ciklusom razmnožavanja. Ovakve migracije uglavnom su prisutne u vodenih i morskih kornjača ili krokodila. Predstavnici skupine Squamata uglavnom se ne udaljavaju se od svojih staništa zbog polaganja jaja, ali i tu ima izuzetaka. Veće migracije (od 1 do 15 km) vezane za polaganje jaja zabilježene su u zelenih iguana (*Iguana iguana*) i portorikanskih kopnenih iguana (*Cyclura stejnegeri*) te galapagoških kopnenih iguana (*Conolophus subcristatus*). Približavanje hladnog godišnjeg doba također može izazvati migracije. Putovanja do zimovališta najčešća su u zmija koje koriste zajednička mjesta za hibernaciju (Pianka i Vit 2003, Pough i sur. 2001).

Mladi gmazovi u većine vrste napuštaju područje u kojem dolaze na svijet i sele se u neko drugo stanište. Ovakvo ponašanje ima više uzroka. Prvo, omogućuje mladim životinjama da nađu novo, nezauzeto stanište i smanjuju međusobnu kompeticiju, a izbjegava i mogući kanibalizam koji se javlja u nekih vrsta. Najvažniji razlog je da na ovaj način smanjuju stopu međusobnog parenja i utječu pozitivno na genotip populacije, što ne bi bio

slučaj da ostaju u istom staništu kao i njihovi roditelji. Ovakva disperzija ima i nekih negativnih posljedica. Energetski je nepovoljna, izlaže mlade predaciji (Punzo 2001) i jedinke se izlažu mogućnosti nastanjivanja nepovoljnih staništa budući da su ona dobra već zauzeta. Kretanja mladih nakon izlijevanja najčešće su pod utjecajem dinamike populacije odraslih jedinki. Ukoliko su odrasle životinje izložene velikom riziku preživljavanja, ili postoje obrati u uvjetima staništa koji naglo mogu osloboditi nove teritorije, najbolja strategija mladih jest da ostaju u području gdje su izleženi. Naprotiv, ukoliko su odrasli dugoživući, stacionarni i imaju visoku stopu preživljavanja, najbolja strategija za mlade je da napuste ta staništa i odlutaju dalje tražeći nova. Ukoliko u biologiji vrste postoji ponašanje zajedničkog gniježdenja, tad je najpovoljnija strategija za mlade da brzo napuste stanište u kojem su došli na svijet (npr. u zelenih iguana (*Iguana iguana*) ili morskih kornjača). Ovakve velike agregacije mladih lako privlače grabežljivce, pa je disperzija najbolji odgovor na ovaj rani predatorski pritisak (Pough i sur. 2001).

### 2.1.7. Vremenska niša

Aktivnost i odnos prema drugim jedinkama može se mijenjati u ovisnosti o dobu dana ili godine. Životinje često pokazuju različite oblike aktivnosti u ovisnosti o vanjskim cikličkom mijenama, i takvi uzorci ponašanja opisuju biologiju određene vrste (Pianka i Vitt, 2003, Pough i sur.. 2001, Huey i Pianka 1977, Brana 1993, Grbac i Bauvens 2001, Herczeg 2006, Angilletta Jr. i sur. 2002, Huey 1982, Degani i Menelsohn 1979, Innocenti i sur. 2006, Loman 1979).

Tipični primjer je izbjegavanje nepovoljnih uvjeta staništa. Ukoliko se tako nešto dogodi, jedinke mogu izbjeći nepovoljne uvjete napuštanjem staništa i prelaskom u teritorije sa povoljnijim uvjetima ili povlačenjem u skloništa gdje mogu pričekati novi povoljni ciklus. Tako početkom dana gušter zauzima osunčane dijelove koji pružaju pozitivne mogućnosti za termoregulaciju, sredinom dana traži hranu u hladu, a krajem dana se povlači u svoja noćna skrovišta. Gušter tako, ovisno o dobu dana, mijenja uzorak aktivnosti, a time se automatski mijenja i njegov utjecaj na okoliš u kojem djeluje (Pianka i Vitt, 2003, Pough i sur.. 2001, , Rock 2002, Huey 1982, Seebacher 2005, Scheers i Van Damme 2002, Grbac i Brnin 2006). Gušteri u umjerenim područjima zimi hiberniraju, tako da tijekom tog dijela godine izostaje njihov utjecaj na stanište (Pianka 1969, Pianka i Huey 1978). Na ovaj način gušter, iako



postoji u nekom staništu, ima selektivni utjecaj u ovisnosti o dobu dana ili godine. Ovo ima za posljedicu da plijen guštera nije uvijek pod jednakom predatorskim pritiskom (barem što se te vrste tiče). Predatori koji ovise o toj vrsti guštera moraju uskladiti svoj ciklus aktivnosti sa tom vrstom, a izostanak djelovanja na stanište u određenom vremenskom intervalu otvara novu ekološku nišu drugim vrstama. Tako na istom staništu mogu živjeti dnevna i noćna vrsta guštera, možda čak iskorištavajući i isti tip plijena, a bez da se ikada i sretnu (Huey 1982, Angilletta Jr. i sur. 2002, Colli i sur. 2003, Marquet i sur. 1990, Doughty i Shine 1995). Ovo također znači da može postojati i više predatora za neku vrstu, od kojih svaki iskorištava neki specifični stupanj aktivnosti. Na primjer, ujutro gušter može činiti važan udio plijena neke ptice dok je izložen na osunčanim mjestima, tijekom dana može bito predmetom predacije dnevne zmije koja lovi vidom, a tijekom noći noćne zmije specijalizirane za potragu za gušterima u njihovim skrovištima.

Spol može utjecati na vremensku raspodjelu jedinki u staništu (Colli i sur. 2003, Doughty i Shine 1995, Van Nuland i Strijbosch 1981). Ovo naročito dolazi do izražaja u doba razmnožavanja i vezano je za strategiju koju mužjaci primjenjuju da bi se parili sa ženkama. Čini se da je gustoća ženki u okolišu glavna determinanta koja određuje koja će strategija biti evolucijski favorizirana. Ukoliko je gustoća ženki velika, postoje dvije glavne strategije: ili se oba spol okupljaju u velikim agregacijama tijekom parenja (ovo se događa kad je vrijeme razmnožavanja kratko npr. u zmija podvezica – *Thamnopsis sirtalis parietalis*) ili se mužjaci nadmeću i sakupljaju u stabilne agregacije koje traju duže (eng. lek) i gdje ženke mogu birati mužjake na osnovu njihovih kvalitativnih osobina (veliki biljojedni gušteri i krokodili). Ukoliko su ženke srednje gusto raspoređene, mužjaci uglavnom zauzimaju teritorije da bi privukli ženke (uglavnom mali kukcojedni gušteri). Ukoliko su ženke disperzirane u staništu, mužjaci su prisiljeni se kretati i tražiti ženke, a ovo je u nekim slučajevima povezano i se čuvanjem ženke (zmije i gušteri aktivni tragači) (Pianka i Vitt, 2003, Pough i sur. 2001).

Katkad raspodjela nekog drugog resursa (npr. hrane) može biti čimbenik koji će uvjetovati vremenski raspored guštera u nekom staništu. Bolje iskorištenje resursa iz okoliša u danim uvjetima, kao i preživljavanje u nepovoljnim uvjetima su sile koje uvjetuju vremensku raspodjelu unutar ekološke niše. Zahvaljujući postojanju ove vremenske raspodjele, moguć je suživot i veća bioraznolikost različitih vrsta na istom staništu, bili to odnosi predator-plijen, kompeticije ili unutarvrstni odnosi (Pianka 1969, Pianka i Huey 1978, Schoener 1974, Schoener 1975, Schoener 1983, Pianka 1974, Duallman 1990, Petren i Case 1994, Korkos 1983, Grbac i Brnin 2006, Schoener 1981, Grbac i Bauwens 2001, Scheers i Van Damme 2002).

### 2.1.8. Termoregulacija

Brzina svih kemijskih reakcija ovisi o temperaturi. Mnoge biokemijske reakcije udvostruče svoju brzinu pri porastu temperature od 10 °C. Ova pojava zove se  $Q_{10}$  efekt, te udvostručenje brzine reakcije pri porastu temperature za 10 °C ima  $Q_{10} = 2$ . Sve reakcije nemaju jednaku osjetljivost na temperaturne promjene, tako da  $Q_{10}$  vrijednost za biokemijske reakcije seže od 1 (nema promjene brzine reakcije ovisno o promjeni temperature) do 3 ili više. Osim toga, temperaturni efekt na brzinu reakcije ne treba uvijek imati linearan odnos, tj. ista reakcija može imati različit  $Q_{10}$  ovisno o temperaturnom intervalu.

Biokemijski gledano, organizam je niz povezanih kemijskih reakcija koje su međusobno umrežene, često na način da proizvodi jedne reakcije sudjeluju kao reaktanti ili katalizatori druge. Ako se uzme u obzir da svaka reakcija ima svoj  $Q_{10}$ , postaje donekle jasno kakav utjecaj ima promjena tjelesne temperature na brzinu metabolizma. Situaciju dalje komplicira činjenica da se sve reakcije odvijaju u stanicama i da se unutarstanični medij također mijenja s promjenom temperature. Kako temperatura raste, tako viskozitet citoplazme opada i membrane postaju popustljivije. Ovo ima za posljedicu da se impulsi šire brže preko površine stanica, brzine i snaga mišićne kontrakcije raste.

Rješenje za usklađivanje svih biokemijskih reakcija je održavanje tjelesne temperature više-manje stalnom. (Angilletta i sur. 2002, Huey 1982, Marquet i sur. 1990, Downes i Shine 1998).

Grana biologije zvana fiziološka ekologija proučava načine izmjene vode i temperature između životinje i okoline. Voda je važna u termoregulaciji, budući da isparavanje vode također snizuje temperaturu tijela sa kojeg voda isparava, što životinje često koriste. Rana proučavanja termoregulacije gmazova provedena su u Rusiji i Sjevernoj Americi tijekom drugog svjetskog rata. Gmazovi i vodozemci posebno su važni za razvoj biofiziološke ekologije jer su oni toliko ovisni o uvjetima okoliša i interakcija sa fizikalnim parametrima iz njihove okoline čini važan dio njihovih života.

Proučavanje energetskih odnosa uglavnom se zasniva na modelu stabilnog stanja, tj. stanja u kojem se podrazumijeva da je organizam u temperaturnoj ravnoteži sa okolinom (niti se grije niti se hladi). Jednadžba energetskog ravnotežnog stanja organizma uključuje glavne načine primanja i otpuštanja topline i izgleda ovako:

$$\text{dobivena toplina} = Q_{\text{abs}} \pm M \pm R \pm C \pm LE \pm G$$

$Q_{\text{abs}}$  = radijacija absorbirana na površini životinje

$M$  = toplina proizvedena metabolizmom

$R$  = infracrvena radijacija primljena ili otpuštena preko površine životinje

$C$  = toplina dobivana ili izgubljena u kontaktu s medijem u kojem je životinja (zrak ili voda)

$LE$  = toplina dobivena kondenzacijom ili izgubljena isparavanjem

$G$  = toplina dobivena ili izgubljena direktnim kontaktom sa podlogom na kojoj je životinja

Apsorpcija energije od sunca ( $Q_{\text{abs}}$ ) važan je izvor topline za mnoge gmazove (Scheers i Van Damme 2002, Grbac i Bauwens 2001, Huey i Pianke 1977, Huey 1982). Sunce odašilje cijeli spektar elektromagnetskog zračenja, od kratkih valnih duljina poput X-zraka, do vrlo dugih valnih duljina, poput radio zračenja. Samo dio ovog spektra važan je za termoregulaciju gmazova. To je zračenje valnih duljina od 400 do 700 nm (vidljivo svjetlo) i od 700 do 1500 nm (infracrveno svjetlo). Ultraljubičasto svjetlo, valnih duljina od 200 do 400 nm ima veliku energiju i može lako oštetiti tkivo, ali nema ulogu u termoregulaciji, jer tek mala količina ovog dijela zračenja doseže površinu Zemlje. Količina energije koju životinja apsorbira od sunca dana je jednadžbom:

$$Q_{\text{abs}} = S \times A \times v_f \times a$$

gdje je

$S$  = intenzitet zračenja Sunca ( $\text{Wm}^{-2}$ )

$A$  = površina životinje u  $\text{m}^2$

$v_f$  = faktor pogleda (eng. view factor) (udio površine životinje koji prima toplinsko zračenje)

$a$  = apsorptivnost sunčevog zračenja (udio sunčevog zračenja koji se apsorbira na površini)

Različitost ovih čimbenika koji utječu na  $Q_{\text{abs}}$  omogućuje životinji da kontrolira količinu sunčevog zračenja koju apsorbira. Intenzitet zračenja Sunca ( $S$ ) životinja kontrolira tako da

bira između osunčanog dijela staništa ili onog u hladu. Ukoliko se životinja odluči sunčati, može vrlo lako promjenom površine tijela izloženog sunčevom zračenju regulirati količinu topline koju prima. Tako npr. u jutarnjim satima na staništu koje omogućuje nesmetan pristup sunčevom svjetlu gušter se može postaviti prema sunčevim zrakama bočno, nagnuti tijelo da mu sunčeve zrake okomito padaju na leđa i širiti rebra tako da poveća površinu tijela izloženu suncu. Na ovaj način maksimalno povećava površinu izloženu suncu i time i količinu primljenog zračenja. Kasnije u toku dana, kad mu je temperatura optimalna, gušter se može jednostavno povući u hlad ili se orijentirati prema suncu glavom, podižući tijelo prednje noge i skupljajući rebra smanjivši ovako površinu izloženu suncu na minimum. Ova dva načina pozicije prema suncu zovu se pozitivna (maksimalna površina za primanje zračenja) i negativna (minimalna površina za primanje zračenja) orijentacija (Pough i sur. 2001, Huey i Pianka 1977, Scheers i Van Damme 2002).

Mnogi gmazovi mogu mijenjati boju tijela i tako kontrolirati apsorptivnost površine tijela. Svjetlo obojene površine odbijaju više vidljivog spektra nego tamne, tako da će se tamna životinja brže zagrijati nego svjetla. Promjena boje iz svjetle u tamnu gmazovi postižu stezanjem i otpuštanjem melanofora, stanica koje sadrže crni pigment melanin (Pough i sur. 2001).

Dio kemijske energije pri sintezi ili hidrolizi ATPa pretvara se u toplinu. Ova toplina (M) glavni je izvor energije endotermnih organizama (Pough i sur. 2001, Mercer i Simon 2001, Ivanov 2006). Većina gmazova nema ovu sposobnost ili im je slabo izražena, ali postoji nekoliko vrsta kod kojih je zabilježena endotermija. Morska kornjača sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*), vjerojatno najveći živi gmaz, temperaturu svog tijela održava 18 °C višom od okolne vode (Pough i sur. 2001, Seebacher 2005). Ženke nekoliko vrsta pitona inkubiraju jaja tako da se omotaju oko njih i griju ih svojim tijelom. Temperaturu tijela podižu spazmatičkim kontrakcijama mišića i na ovaj način održavaju temperaturu oko 31 °C. Brzina metabolizma na ovaj način raste i do 20 puta u usporedbi sa zmijom koja ne inkubira.

Svaki objekt sa temperaturom iznad apsolutne nule isijava infracrveno zračenje (IC, od 700 do 1500 nm). Ovo znači da u normalnim životnim uvjetima svaka životinja isijava infracrveno zračenje i isto zračenje prima od okoline. Toplina prenesena ovim zračenjem prelazi iz toplijeg na hladnije tijelo, a količina prenesene topline ovisi o tri komponente:

- 1) razlici temperatura na četvrtu potenciju između toplijeg i hladnijeg tijela ( $T_s^4 - T_e^4$ , gdje je  $T_s^4$  površinska temperatura životinje, a  $T_e^4$  površinska temperatura objekta s kojim izmjenjuje toplinu, obje mjerene u °K)

- 2) površini životinje izloženoj IC zračenju ( $A \times v_f$ , gdje je  $A$  = površina životinje i  $v_f$  = faktor izloženosti (eng. view factor) za IC zračenje)
- 3) IC emisivnost kože ( $\epsilon$  = brzina kojom površina prima ili otpušta IC zračenje)

Malo karakteristika kože može nam dati uvid u to kako se površina životinje ponaša pri IC svjetlu. Uvriježeno mišljenje da crno tijelo bolje upija IC zračenje nego svjetlo nije točno s obzirom da boja koju vidimo odražava samo vidljivi dio spektra. Najbolji indirektni pokazatelj je tekstura površine. Hrapave površine bolje apsorbiraju i emitiraju od glatkih i sjajnih površina. Ovom se pojavom koriste mnoge vrste gmazova. Tako gušteri koji žive u pustinjama poput rodova *Uma* i *Callisaurus* imaju ljuske različitih značajki vezanih za apsorbivnost ili emisivnost IC svjetla. Kad ujutro podižu temperaturu tijela ovi gušteri izlažu svoja hrapava leđa suncu dok leže na podlozi. Tijekom sredine dana penju se na grmlje u hladu gdje im je trbuh pokriven glatkim ljuskama okrenut prema ugrijanom tlu, a hrapava leđa u hladu okrenuta prema relativno hladnom nebu. Na ovaj način maksimalno smanjuju primanje topline od okoline i iskorištavaju emisivnost hrapavih leđnih ljuski za otpuštanje topline (Pough i sur. 2001).

Konvektivna izmjena topline ( $C$ ) odnosi se na primanje ili otpuštanje topline u medij koji okružuje životinju. Za akvatične životinje to je voda, a za većinu terestrijalnih zrak. Tri varijable određuju količinu prenesene topline između životinje i okolnog medija:

- 1) razlici temperatura između životinje i medija ( $T_s - T_a$ , gdje je  $T_s$  površinska temperatura životinje, a  $T_a$  temperatura medija)
- 2) površina životinje izložena konvekciji
- 3) konvektivni koeficijent životinje, koji zavisi o brzini strujanja medija (zraka ili vode) oko životinje i veličine životinje, ugrubo je to dijametar tijela paralelan sa smjerom protoka medija

Životinje lako mogu utjecati na promjenu topline konvekcijom jednostavno birajući između mjesta sa mirnim zrakom ili zrakom u strujanju. Ovo se najlakše postiže penjanjem na grmlje ili kamenje: udaljavanjem od površine tla povećava se brzina vjetera i snižuje temperatura zraka. Veličina tijela životinje također utječe na konvektivnu izmjenu topline (Christian i sur. 2006, Seebacher i Shine 2004). Tijelo u zraku ima oko sebe sloj relativno mirnog zraka koji se zove vezani sloj. Debljina vezanog sloja ovisi o veličini tijela: manja tijela imaju tanji vezani sloj od većeg tijela. Kako vezani sloj zraka djeluje kao izolator od

okolnog medija, tako će manji gmazovi lakše mijenjati temperaturu konvekcijom. Ovo znači da je temperatura zraka važan čimbenik koji određuje temperaturu manjih gmazova, dok veći gmazovi uglavnom termoreguliraju u ovisnosti o sunčevom ili IC zračenju.

Isparavanje vode je proces koji zahtjeva potrošnju topline, a količina energije koja se pri tom troši varira ovisno o temperaturi. Za temperaturni raspon aktivnosti bioloških sistema ova vrijednost iznosi oko  $128 \text{ Jg}^{-1}$ . Da bi isparila sa površine životinje voda treba prvo preći iz tijela na vanjsku stranu kože, a zatim slijedi proces isparavanja koji ovisi o temperaturi, humiditetu zraka i brzini kretanja zraka oko životinje. Propusnost kože za vodu je čimbenik koji ograničava brzinu isparavanja u gmazova. Kako gmazovi imaju lipide u sastavu kože, tako je propusnost kože uvelike smanjena te isparavanje vode sa površine životinje nema značajnu ulogu u termoregulaciji. U mnogim slučajevima toplina otpuštena isparavanjem je jednaka toplini produciranoj metabolizmom. Ipak neki gmazovi koriste sistem isparavanja vode za hlađenje. Mnogi gušteri, naročito velike vrste poput predstavnika rodova *Ctenosaura*, *Iguana*, *Sauromalus* i *Uromastyx* dašću kad su pregrijani i isparavanjem vode sa sluzokože usta smanjuju tjelesnu temperaturu. Sličan sustav razvili su i predstavnici roda *Varanus*. Prilikom hlađenja gušter otvori usta i treperi sa kožom u grlu, pospješujući isparavanje vode (Pough i sur. 2001).

Kondukcija je naziv za način prijenosa topline sa podloge na kojoj životinja stoji. Ovo je naročito važan način termoregulacije za noćne vrste i one vrste koje su u nemogućnosti doći do topline direktno od sunca. Važan čimbenik prijenosa topline u ovom slučaju je kontaktna površina. Gmazovi koji ovako dobivaju potrebnu toplinu stoje priljubljeni uz podlogu da bi povećali površinu prijenosa (Pough i sur. 2001, Rock 2002, Meek 1986, Patterson 1990, Meek 2005, Angilletta Jr. i sur. 2002, Doughty i Shine 1995, Downes i Shine 1998, Colli i sur. 2003). Akvatičnim vrstama ovo je glavni način prijenosa topline

Ektotermi reguliraju svoju temperaturu ili održavajući određenu specifičnu temperaturu ili unutar granica gornjeg i donjeg urođeno određenog temperaturnog intervala (Meek 1986, Grbac i Bauwens 2001, Herczeg i sur. 2006, Angilletta Jr. i sur. 2002, Huey 1982). Glavni osjetni organ koji upravlja ponašanjima vezanim za termoregulaciju je predoptički nukleus hipotalamusa. Hipotalamus se opskrbljuje krvlju izravno iz srca, što mu omogućuje nadzor nad temperaturom tijela životinje. Ukoliko temperatura padne ispod donje urođene granične temperature, neuroni osjetljivi na hladnoću stimuliraju skup fizioloških odgovora i ponašanja koji će dovesti do povećanja temperature tijela. Takvi posebni odgovori i ponašanja su npr. povećana izloženost suncu, zatamnjenje kože, pozitivna orijentacija prema suncu. Povećanje temperature preko gornje granice ima suprotan učinak. Zahvaljujući ovom osjetilnom sustavu,

mnogi gmazovi tijekom termoregulacije mogu održavati tjelesnu temperaturu unutar određene optimalne temperature sa varijacijom od samo 2-3 °C. Ukoliko životinja nije u mogućnosti termoregulirati, npr. dnevni gušter tijekom noći, njegova temperatura pada i aktivna termoregulacija se nastavlja idućeg dana. Treba napomenuti da hipotlamus nije jedini organ koji sudjeluje u termoregulaciji, već temperaturna kontrola uključuje interakciju sa termoosjetilima smještenim duboko u tijelu. Također je zanimljivo napomenuti da, osim nekih naznaka kod krokodila i organa za detekciju infracrvanog svjetla u zmija, gmazovi nemaju dokazanih perifernih termoreceptora. Jedina naznaka takvog receptora je epifizni kompleks (Pough i sur.. 2001, Seebacher i Franklin 2005, Lio i sur. 2006, Mercer i Simon 2001).

Određena optimalna temperatura nije uvijek iste vrijednosti. Ona se mijenja ovisno o sezoni, dobu dana ili spolu (Angilletta i sur. 2002, Rock i sur. 2002, Huey i Pianka 1977, Pough i sur.. 2001, Pianka i Vitt 2003, Tosini i Avery 1994, Marquet i sur. 1990, Doughty i Shine 1995, Diaz i sur. 2006). Hoće li životinja birati višu ili nižu temperaturu ovisi i o fiziološkom stanju jedinke: (treba probaviti obrok, ženka sa jajima u razvoju ili bolesnoj jedinka (Brana 1993, Herczeg 2006, Huey 1982).

Gmazovi mogu donekle regulirati brzinu zagrijavanja i hlađenja kontrolom protoka krvi kroz tijelo. Postoje tri prilagodbe cirkulatornog sustava koje životinji omogućuju ovaj tip kontrole:

- 1) vazodilatacija ili vazokonstrikcija žila na površini tijela – ovo je osnovni način zagrijavanja krvi koja dolazi u dodir sa toplom površinom tijela. Ukoliko je životinja u hladnom okruženju, površinska vazokonstrikcija smanjuje gubitak topline preko kože i zadržava toplu krv u dubini tijela.
- 2) regulacija brzine otkucaja srca – što krv brže teče žilama, više će topline prenijeti po tijelu i u okolinu, i obrnuto.
- 3) mogućnost smanjenja protoka krvi u plućni krvotok – na ovaj način više krvi ostaje na raspolaganju sistemskom krvotoku, što je važno prilikom zagrijavanja, budući da krv raznosi toplinu po tijelu.

Zahvaljujući ovakvim prilagodbama i načinima izmjene temperature s okolinom, gmazovi mogu u optimalnim uvjetima lako održavati temperaturu tijela više-manje konstantnom (Seebacher 2005, Herczeg 2006, Angilletta jr. i sur. 2001). Međutim, ovo nije uvijek moguće. Kombinacija filogenetskog porijekla, veličine tijela, ekoloških uvjeta i nedostataka i prednosti ponašanja određuje u kojim uvjetima i koliko će uspješno gmaz

termoregulirati (Pough i sur.. 2001, Christian i dr. 2006, Huey i Bennett 2005). Dobre mogućnosti za termoregulaciju uglavnom imaju vrste koje žive u otvorenim staništima. To su staništa koja pružaju životinji cijeli niz prilika za različite oblike grijanja i hlađenja, poput pustinja, polupustinja ili različitih travnatih mozaičkih krajolika u toplim dijelovima Zemlje. U ovakvim staništima gmaz ima na izbor osunčane dijelove u kombinaciji sa hladom, zagrijane površine i grmlje za penjanje. Ovo znači da je cijena termoregulacije na ovakvim staništima niska, a životinje koje ih iskorištavaju su uglavnom heliotermne (Huey i Pianka 1977, Schers i Van Damme 2002).

Drugi tipovi staništa ne pružaju tako dobre prilike za termoregulaciju i cijena održavanja određene temperature tijela na ovakvim staništima može biti visoka. Takve su guste šume, gdje se životinja katkad mora udaljiti od svog skloništa ili čak teritorija da bi došla do pogodnog mjesta za sunčanje, pri tom se izlažući predatorima i agresivnim pripadnicima svoje vrste. U sličnoj situaciji su i noćne vrste, koje zbog doba aktivnosti nemaju pristup sunčevu svjetlu. Ovakve životinje su termokonformeri (Pianka i Huey 1978, Rock 2002, Pough i sur. 2001, Huey i Pianka 1977, Pianka i Vitt 2003).

Heliotermija i termokonformnost su dva krajnja slučaja u termoregulacijskom ponašanju gmazova. Neke skupine gmazova su uglavnom heliotermne, druge su uglavnom termokonformeri. Ipak, varijacije u termoregulacijskom ponašanju mogu se naći unutar gotovo svih porodica. Štoviše, u nekim slučajevima čak i unutar iste vrste dolazi do prijelaza sa helioternog oblika termoregulacije na termokonformerni (Patterson 1990, Meek 1986, Meek 2005, Grbac i Bauwens 2001, Angilletta Jr. i sur. 2001). Najočigledniji oblik varijacije su prelasci iz jednog na drugi oblik tijekom dnevnog ciklusa. Tako tijekom nepovoljnih uvjeta za regulaciju (noć, oblačno vrijeme) mnoge vrste se ponašaju kao termononformeri, dok se tijekom povoljnih uvjeta (sunčani dan, u zagrijanim skloništima) ponašaju kao termoregulatori (Colli i sur. 2003, Marquet i sur. 1990, Doughty i Shine 1995, Pianka i Huey 1978, Seebacher 2005, Huey i Pianka 1977, Huey 1982, Meek 2005, Meek 1986, Patterson 1990). Na odabir termoregulacijskog ponašanja ne utječe samo vrsta staništa ili filogenija vrste, već i prisutnost kompetitora i predatora, kao i dostupnost pogodnih mjesta za hranjenje ili sklonište (Downes i Shine 1998, Kjosso i Litvaitis 2001, Downes i Bauwens 2002). U velike većine vrsta gmazova, termalna interakcija s okolinom čini važan dio ponašanja i u mnogim slučajevima određuje način i oblik aktivnosti i zastupljenosti staništa. (Pough i sur.. 2001, Rock 2002, Pianka i Vitt 2003). Održavanje optimalne temperature toliko je važno za gmazove da utječe i na fitness jedinke i opstanak same vrste (Huey i Berrigan 2001, Huey



1982, Angilletta jr. i sur. 2002, Dowens i Bauwens 2002, Avery i Mynott 1990, Seebacher i Shine 2004).

### 2.1.9. Pomak obilježja

Po definiciji, u istom vremenu i prostoru dvije vrste ne mogu iskorištavati istu ekološku nišu. Ukoliko do toga ipak dođe, dolazi do međusobne interakcije vrsta koja se uglavnom opisuje kompetitivnim djelovanjem (Schoener 1983, Schoener 1974, Huey i Pianka 1977, Pianka 1974). Jedna od vrsta će naposljetku biti uspješnija od druge u iskorištavanju zajedničkog dijela niše što će rezultirati sa lošijim uvjetima za život po drugu vrstu. U jednom trenutku kompetitivnija vrsta dominira i manje kompetitivna izumire (Nevo i sur. 1972, Downes i Bauwens 2001). Međutim, postoji i drugi scenarij. Ukoliko dvije vrste dođu u kompetitivni odnos oko nekog zajedničkog resursa, poticati će se razvoj obilježja vezanih za iskorištavanje tog resursa, koja omogućuju vrstama da budu manje slična jedna drugoj. Različitost u novonastalim obilježjima omogućuje pomak u iskorištenju dotičnog resursa među vrstama i time smanjenje kompeticije. Ovo je osnova ideja pojave koja se naziva pomak obilježja (engl. character displacement) (Strong i sur. 1979, Schluter 2000, Pfenning i Pfenning 2005, Abrams 1987 (a, b), Giannasi i sur. 2000, Losos 1990, Losos 1997, Miles i Dunham 1996, Schoener i sur. 1986, Gannon i Rácz 2006).

Još je Darwin 1859 prepoznao pojavu pomaka obilježja, ali je tek Lack 1947 proveo prva istraživanja kojim je potvrdio ovu pojavu. On je proveo istraživanje na dvije vrste zeba sa otočja Galpagos. Primijetio je da na otocima na kojima postoji samo jedna vrsta (alopatričke populacije) nema značajne razlike u veličini kljuna među vrstama. Međutim, na otocima gdje se obje vrste nalaze zajedno (simpatričke populacije) dolazi do različitosti u veličini kljuna, pri čemu jedna vrsta ima značajno veći kljun od druge. Od tih prvih istraživanja postavljene su odrednice koje treba dokazati da bi se mogao utvrditi pomak obilježja. Naime, postoji fenotipska plastičnost unutar vrste koja se ne ubraja u pomak obilježja (Schluter 2000, Pianka 1989, Schoener 1974). Istraživanjima je također otkriveno da postoji odnos obilježja kod simpatričkih vrsta koji se pojavljuje kao rezultat pomaka obilježja i iznosi 1,36, sa rasponom od 1,03 – 1,98 (ovaj je broj dobiven dijeljenjem veće vrijednosti obilježja jedne vrste sa manjom vrijednosti obilježja druge vrste. npr. dužine tijela vrste 1 = 32 / dužina tijela vrste 2 = 25). Međutim, ovaj odnos je sličan kao i onaj dobiven iz prilikom višestruke usporedbe parova vrste unutar nekog slučajnog uzorka. Zbog toga odnos obilježja sam po sebi nije dokaz pomaka obilježja (Strong i sur. 1979, Schluter 2000, Losos 1990,

Schoener 1974, Schoener 1975). Zbog ovih i još nekih drugih značajki primijećenih tijekom istraživanja pojave pomaka obilježja, mnoga istraživanja koja su se bavila objašnjavanjem ove pojave kasnije su odbačena kao netočna.

Do danas literatura navodi oko 70 radova koji su dokazali neki od aspekata pomaka obilježja. Najobuhvatnija su ispitivanja provedena na sjevernoameričkim koljuškama (*Gasterosterus*) i gušterima *Anolis* sa Velikih i Malih Antila. U oba slučaja je dokazan ekološki pomak obilježja, definiran kao proces fenotipske evolucije u neke vrste koji je potaknut ili održavan kompeticijom za resurse sa jednom ili više vrsta. Pod kompeticijom za resurse se podrazumijeva negativni učinak jednog fenotipa na drugi nastao zbog smanjenja ili dijeljenja resursa. Istraživanja provedena na koljuškama sa obalnih jezera Britanske kolumbije (Kanada) počela su zbog toga što je primijećeno da postoje jezera koja sadržavaju jednu vrstu koljuške i ona u kojima se nalaze dvije vrste. Također je primijećeno da u jezerima sa dvije vrste svaka vrsta ima svoju formu: jedna je manja i vitka, druga je veća i robusnija. Jezera u kojima se nalazi samo jedna vrsta dolazi do izražaja međuforna između dvije forme iz dvovrsnih jezera (Schluter 2000). Slična stvar primijećena je i kod svojte *Anolis* na Malim Antilima. Postoje otoci koji imaju samo jednu vrstu i oni na kojima u simpatriji žive dvije vrste. Simpatrične populacije pokazuju otklon u veličini: jedna vrsta je mala, a druga velika. Na otocima sa samo jednom vrstom razvija se srednje velika forma. Istraživanjima u prirodi i u polukontroliranim pokusnim uvjetima u oba slučaja je dokazan pomak obilježja (Miles i Dunham 1996, Giannasi i sur. 2000, Losos 1990, Losos i sur. 1997). Također je definiran pojam ekomorfa. To je skup morfoloških obilježja koji vrsti omogućuju iskorištavanje ekološke niše na najbolji način (Gannon i Rácz 2006, Thompson i Graham 1997, Arntzen i Sá-Sousa 2007, Ricklefs, Cochran, Pianka 1981). Ovim je također postavljena poveznica između morfologije i ekologije. Mjerenjem morfoloških obilježja može se zaključiti o ekološkoj niši koju iskorištava ispitivana vrsta (Schoener 1975, Dowens i Shine 1998). Morfološka obilježja su vidljiva i najlakše mjerljiva, ali bilo koje drugo mjerljivo obilježje koje je vezano za iskorištavanje niše (Abrams 1987, Losos i sur. 1997) koju vrsta dijeli sa kompetitorima može biti dokaz za pojavu pomaka obilježja. To može biti bilo koje drugo fiziološko obilježje ili promjena ponašanja poput brzine probave, birane operativne temperature, lokomotornih sposobnosti, brzine rasta, brzine upijanja hranjivih tvari (kod biljaka i gljiva), promjene doba aktivnosti, promjene u ponašanju vezanom za reprodukciju ili odnos prema zajedničkom predatoru i dr. Ovisno o tipu obilježja koji se promijenio da bi omogućio suživot vrsta tada govorimo o fiziološkom, reproduktivnom ili nekom trećem pomaku obilježja (Strong i sur. 1979, Gannon i Rácz 2006).

Važna stvar u teoriji o pomaku obilježja je ta da dvije vrste u početnom trenutku simpatričkog suživota moraju pokazivati nekakav oblik plastičnosti za potrebno obilježje. Iako već prije spomenuta fenotipska plastičnost (ili plastičnost ponašanja, plastičnost reproduktivnog ponašanja i dr.) nije dokaz pomaka obilježja, ona je nužna je za njegovo nastajanje. Naime, ukoliko dođe do suživota vrsta kompetitivnih za neki dio niše i obilježja koja omogućuju iskorištavanje te niše nisu dovoljno plastična, već u samom početku doći će do tako jake kompeticije koja će eliminirati jednu vrstu prije nego što ona uopće ima vremena razviti obilježja dovoljno različita da izbjegne kompetitivno isključivanje. Dakle, već u samom početku suživota, vrste (ili vrsta) moraju pokazivati dovoljno različitosti koja će omogućiti simpatrički odnos iz kojeg se može razviti pomak obilježja kao odgovor na kompeticiju. Ova uvodna plastičnost vrsta određena je genetski (urođena plastičnost svojstvena određenoj vrsti), a do nje može doći i miješanjem vrsta u bliskom srodstvu (Giannasi i sur. 2000, Losos 1990, Miles i Dunham 1996). Tako dvije vrste meksičkih žabe roda *Spea* pokazuju plastičnost u vokalizaciji prilikom razmnožavanja. Mužjaci jedne vrste (*S. multiplicata*) se glasaju nešto nižom frekvencijom nego što to rade mužjaci druge vrste (*S. bombifrons*) u alopatriji. Ženke obje vrste biraju mužjake u ovisnosti o frekvenciji glasanja: brže glasanje znači bolju tjelesnu kondiciju i time povoljnijeg mužjaka. Međutim, u simpatričkim populacijama ženke vrste *S. multiplicata* biraju mužjake sa sporijim glasanjem, čime se izbjegava uzaludno snubljenje sa konspecifičnim mužjacima. U ovom slučaju postojanje plastičnosti u glasanju dijelom je odgovorno za suživot ove dvije vrste. Ipak, ovo je primjer u kojem se vidi jedna od loših strana pomaka obilježja. Birajući mužjake koji se sporije glasaju zbog izbjegavanja miješanja sa konspecifičnim vrstom, ženke ujedno biraju mužjake koji su u lošijoj tjelesnoj formi. Osim ovog pomaka obilježja, zabilježen je pomak obilježja vezan za veličinu i razvoj punoglavaca. Punoglavci obje vrste imaju dva oblika: manju detritusojednu i veću karnivornu. U simpatriji, *S. multiplicata* vrsta razvija uglavnom manju detritusojednu formu, a druga vrsta (*S. bombifrons*) veću karnivornu. Kako je veličina žaba direktno povezana sa veličinom punoglavca iz kojeg se žaba razvija, tako u simpatriji vrsta *S. multiplicata* pokazuje manju veličinu tijela. Ova dva efekta su primjer pomaka obilježja i omogućuju izbjegavanja kompetitivnog isključivanja, ali po cijenu smanjenja fitnessa za jednu vrstu (*S. multiplicata* – male žabe koje biraju slabije mužjake u populaciji imaju manje potomstva koje je slabije i ima manju stopu preživljavanja). U ovom slučaju, reproduktivni i ekološki pomak obilježja omogućio je simpatriju, ali po cijenu smanjenih sposobnosti održavanja vrste *S. multiplicata* u odnosu na alopatričku populaciju. Ovakav

kompromis (eng. trade off) je moguće uobičajena pojava prilikom pomaka obilježja i u nekim slučajevima mogao bi dovesti do izumiranja vrste (Pfenning i Pfenning 2005).

Plastičnost obilježja nije jedini uvjet za nastanak pomaka obilježja. Veliku ulogu ima i širina ekološke niše. Ukoliko su ekološke niše vrsta uske i popunjene, teže će doći do pojave pomaka obilježja (Petren i Case 1998, Schoener i sur. 1986). Naprotiv, ukoliko su niše vrsta široke i daju mogućnosti boljih iskorištenja pojedinih dijelova niše, pojava pomak obilježja je vjerojatnija. Ovo je razlog zbog kojeg je pomak obilježja najuočljiviji na otocima, jezercima ili sličnim poluzatvorenim ekosustavima. Ovakvi sustavi imaju redovito manji broj vrsta i veću širinu dostupnih ekoloških niša pa vrste u simpatriji imaju veću slobodu za pomak obilježja i izbjegavanje međuvrsne kompeticije. Sustavi bogati vrstama, sa mnogo specijaliziranih vrsta poput onih u razvijenim kontinentalnim ekosustavima imaju malo slobodnog prostora koji bi simpatrička kompetitivna vrsta mogla iskorištavati i pobjeći od kompetitivne ekсклюzije. Ovo su razlozi zbog kojih je većina istraživanja pomaka obilježja vezana za male, poluzatvorene ekosisteme (Schluter 2000, Strong i sur. 1979, Schoener 1974).

Pomak obilježja je proširen način izbjegavanja međuvrsne kompeticije, ali nije jedini. Modeliranjem sa pretpostavljenim količinama resursa dobiveni su i drugi načini postojanja simpatričkih sustava, poput paralelne promjene ili konvergencije obilježja. Osnovna postavka je da u ekološkoj niši postoji resurs potreban objema hipotetskim vrstama. U ovom slučaju, vrste, iako se razlikuju u obilježjima potrebnim za iskorištenje drugih resursa, razvijaju obilježje potrebno za što bolje iskorištenje dotičnog resursa na istovjetan način. Ova utrka u razvoju obilježja je poprilično slična tipičnom primjeru iz odnosa predatora i plijena: gepard i Tomsonova gazela razvijaju paralelno sve veću brzinu trka s obzirom da je brzina trka važna selekcijska sila koja djeluje na ove dvije vrste. Da bi obje vrste koegzistirale treba doći do razvoja obilježja koji im to omogućuje. Iako ovo nije najbolji primjer za spomenutu pojavu, on dobro objašnjava stanje u kojem se nalaze vrste koje primjenjuju konvergenciju obilježja. Postoje istraživanja koja potvrđuju konvergenciju obilježja (npr. brzine upijanja određenog nutrijenta važnog za obje vrste kod biljaka, sličnosti u razvoju i obliku kljuna kod nekih otočnih vrsta ptica) (Schluter 2000), ali i oni koji opovrgavaju iste. U svakom slučaju, svi se slažu da ovakva pojava postoji, samo još nisu izvedena dovoljno detaljna istraživanja koja bi je uistinu potvrdila u prirodi. Pojam paralelne promjene obuhvaća konvergenciju i pomak obilježja, a govori da se pri zajedničkom iskorištavanju resursa u simpatriji mijenjaju sve vrste u tom obilježju, bilo konvergencijom ili odmakom (Abrams 1987, Schluter 2000, Schoener 1975).

Paralelna promjena, konvergencija i pomak obilježja su mogući odgovor na kompeticiju u simpatriji. Zahvaljujući njima vrsta se može prilagoditi iskorištavanju novih niša, a konačni rezultat bi mogao biti i stvaranje novih vrsta. S obzirom na ograničeno znanje vezano za dinamiku kompeticije i selekcije, proučavanje ovakvih odnosa dalo bi moguće odgovore na kompleksne odnose među vrstama, zakonitosti po kojima djeluje prirodna selekcija te bolji uvid u razvoj ekosistema. (Strong i sur. 1979, Schluter 2000, Pfenning i Pfenning 2005, Abrams 1987, Schoener 1983, Schoener 1974, Pianka 1974).

### 2.1.10. Zajednice vrsta i međuvrtni odnosi

Vrsta ne postoji sama u okolišu. Na području jednog staništa nalazi se veći broj vrsta, različitih sistematskih kategorija, oblika ponašanja i načina na koji iskorištavaju okoliš. Odnosi među vrstama mogu biti kompetitivni, interferirajući, predator-plijen odnosi, parazitski odnosi. Vrsta svojim postojanjem može stvarati uvjete za drugu vrstu. Ovakvi odnosi mogu utjecati na sastav i brojnost vrsta na nekom području (Pianka 1969, Pianka i Huey 1978, Pianka 1989, Schoener 1985, Kjos i Litvaitis 2001, Huey 1982, Seebacher 2005). Grana biologije pod nazivom ekologija zajednica (engl. community ecology) proučava pravila i uzroke međuvrtnih odnosa koji se odvijaju na određenom staništu. Broj vrsta, apsolutna i relativna gustoća vrsta, principi iskorištenja staništa kao i procesi i mehanizmi koji proizvode ove principe su područje interesa ove znanstvene discipline. Jedno od glavnih pitanja je da li su procesi poput imigracija, emigracija, izumiranja i održavanje sastava zajednica vrsta slučajni ili postoji neka određena struktura u cijelom tom uzorku (Pough i sur. 2001, Schoener 1974, Schoener 1975, Schoener 1983, Pianka 1974).

Raznolikost vrsta je izuzetno važna u određivanju međuvrtnih odnosa. Da bi se ovi odnosi uopće utvrdili, treba se prvo znati koje sve vrste postoje na određenom području. U većini slučajeva je teško prebrojati sve vrste (biljaka i životinja) pa se uglavnom usredotočuje samo na vrste od interesa (npr, herpetolog će prebrojati samo vrste gmazova i vodozemaca). Postoje neki globalni trendovi vezani za raznolikost vrste. Tako postoji povezanost između broja vrsta i geografske visine (veći je broj na nekom području kako napredujemo prema ekvatoru), nadmorske visine (opada s visinom), klime (više ih je u toplijoj i vlažnijoj klimi) (Pianka 1989, Petren i Case 1998). Ovo ima smisla, jer se uglavnom povećanjem temperature i vlažnosti raste i raznolikost staništa, a time i dostupnih ekoloških niša. Međutim, ovaj trend

se ne slijedi uvijek. Brojnost vrsta ovisi o evoluciji i biologiji vrste ili skupine. Tako je brojnost vrsta daždevnjaka u Srednjoj americi najveća u šumama i to zato što se razvijaju na srednjim nadmorskim visinama. Broj vrsta helioterminih guštera je najveći na otvorenim staništima, dok je broj vrsta žaba ili kornjača veći na područjima sa mnogo kiše. Neka pitanja vezana za sastav vrsta u zajednicama su još uvijek otvorena. Zašto su upravo određene vrste prisutne ne nekom području, a nema ih na drugom, da li je veći utjecaj abiotskih čimbenika (vlage i temperature) na sastav zajednica ili je značajniji biološki okoliš (kompeticija i predacija) (Schoener 1975, Pianka 1974, Duellman 1990).

Ekološke interakcije među vrstama mogu se promatrati na tri razine: mehanizmi, procesi i uzorci (eng. pattern). Mehanizmima se objašnjava interakcija između jedinki. Ovi odnosi mogu biti kompetitivni, komenzalni, predacijski itd. Procesu su viša razina i objašnjavaju odnose među populacijama, a rezultat su mehanizama koji postoje među jedinkama. Na primjer, ukoliko postoje kompetitivni odnosi između jedinki dvije vrste, tada će porast populacije jedne vrste pratiti pad populacije druge vrste na istom području. Uzroci su posljednja razina, i proučavaju cijelu zajednicu. Ovdje se opisuje koje su vrste prisutne, kako zauzimaju staništa, što im služi kao hrana itd. Interpretacije međuvrskih odnosa preko ove tri razine mogu biti dosta složene. Razlike u prehrani među postojećim vrstama često se mogu objašnjavati kao izbjegavanje kompeticije, ali mogu biti i rezultat različitosti u morfologiji, fiziologiji ili ponašanju. Također, ako se ne utvrdi uzorak kompetitivnih odnosa među vrstama na nekom području to ne znači da ovi odnosi ne postoje između jedinki postojećih vrsta. Drugi faktori koji djeluju unutar zajednice, poput različite tolerancije prema temperaturi ili vlazi mogu nadvladati kompeticiju na istraživanom području. Ovo znači da treba gledati sve tri razine međudnosa kombinirano, jer promatranje samo jedne i zanemarivanje ostalih može dovesti do pogrešne slike unutar zajednice (Pough i sur. 2001, Schoener 1974, Schoener 1975, Schoener 1983, Pianka 1974, Gregory 1978).

Postojanje kompeticije se prepoznaje preko tri uzorka u zajednici: razdvajanje resursa, geografski razmjštaj sličnih vrsta i morfološka diferencijacija simpatričkih vrsta (pomak obilježja). Razdvajanje resursa može biti na razini samo jednog resursa ili ih nekoliko može biti uključeno. Tako je hrana glavni resurs koji razdvaja pustinjske zajednice guštera u Sjevernoj Americi. S druge strane, pustinjska zajednica guštera u Kalahariju za hranu koristi uglavnom termite, pa je glavni resurs koji je razdvojen među vrstama odabir mikrostanista i vremena aktivnosti. Kod pustinjskih zajednica guštera u Australiji separacija među vrstama postoji na sve tri razine: prehrane, mikrostanista i vremena aktivnosti. Ovo opet ne znači sigurno postojanje kompeticije. Različitosti u iskorištavanju resursa i odabiru staništa mogu

biti rezultat predacije ili fizioloških i morfoloških ograničenja. Katkad kompeticija može izostajati i pojaviti se tek u iznimnim uvjetima (npr. tek tijekom suše) (Huey i Pianka 1977, Pianka 1969, Pianka i Huey 1978, Kjosso i Litvaitis 2001, Pianka i Vitt 2003, Schoener 1975, Huey i Pianka 1977).

Predacija i parazitizam uglavnom su usmjereni na štetu jedinke. Predaciju i parazitizam lakše je mjeriti nego kompeticiju i tako su ovi odnosi manje dvosmisleni. Obje vrste odnosa mogu snažno djelovati na vrste prema kojima su usmjereni i time djelovati na strukturu zajednice (Schoener i sur. 2005, Pianka i Huey 1978). Na primjer, predatorski pritisak može djelovati na promjenu ponašanja jedinke tako da se više zadržava u skloništu. Zbog toga manje je u prilici se hraniti se, i time nema dovoljni energetske rezervi za reprodukciju. Kad se ovo događa na razini populacije, dolazi do promjene u odnosima u zajednici. Parazitske infekcije mogu djelovati čak i na eliminaciju vrste sa nekog područja (Carey 1993). Međutim, ovi odnosi nisu uvijek štetni. Često se događa da druga vrsta prosperira ukoliko postoji predatorski pritisak na njenog kompetitora. Čak i unutar iste vrste ono što je pogubno za jedinku ne treba biti i za populaciju. Istraživanja na punoglavcima pokazala su da punoglavci brže rastu u prisustvu predatora budući da predator smanjuje unutarvrstu kompeticiju za hranom (Poughi sur. 2001).

Samo stanište može jako utjecati na zajednicu vrsta i tako djelovati da nadvlada odnose koji postoje među vrstama. Raznoliko stanište bogato resursima pruža dovoljno ekoloških niša (Petren i Case 1998, Kjosso i Litvaitis 2001, Pianka 1969, Schoener 1975, Schoener 1983). Fizikalni uvjeti koji vladaju u staništu mogu ograničiti neke vrste a ići na ruku drugima. Vremenski uvjeti u staništu (npr. padaline, vjetar, suša) diktiraju raspoloživost plijena ili sezonu razmnožavanja i mogu djelovati na sve vrste ili selektivno na one koje su osjetljive na određenu promjenu (Schoener 1974). I, ljudska umiješanost može djelovati na stanište, otvoriti nova staništa ili utjecati na ekstinkciju ili introdukciju vrsta u zajednicu (Pough i sur. 2001, Pianka i Vitt. 2003, Gregory 1978, Kjosso i Litvaitis 2001, Bonnet i sur. 1999).

### 2.2.1. Podred Gekkota

Današnji gušteri raspoređeni su unutar dvije velike skupine (eng. clades): Iguania i Sclerogossa, a druga skupina dijeli se na dva podreda: Gekkota i Autarchoglossa. Iguania predstavljaju iguane, agame i kameleoni, Gekkota obuhvaćaju macakline i porodicu Pygopoidae, u Autarchoglossa pripada 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, iako 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 (Pough i sur. 2001).

Prvi nalazi guštera iz grupe autarchoglossa potječu iz srednje Jure, dok su fosilni nalazi grupe scincimorfa, za koju se drži sestriškom grupom sa Gekkota, dobro zastupljeni kroz kasnu Juru i u Kredi.

Fosilni nalazi koji bi mogli biti vezani za predstavnike podreda Gekkota također potječu još od doba Jure. (Pough i sur.. 2001, Duellman 1990). 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, značajne za većinu današnjih macaklina, postojale još u Donjem Eocenu, i vjerojatno su razvijene 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 Pianka i Vitt 2003, Duellman 1990).



Podred Gekkota danas obuhvaća 1108 vrsta raspoređenih unutar pet živućih porodica: Eublepharidae, Gekkonidae, Diplodactylidae, Carphodactylide i Pygopoidae (Han i sur. 2004). Predstavnici ovog podreda, mada smješteni unutar Sclerogossa, dijele neke zajedničke značajke s Iguania. Tako su Gekkota, uglavnom lovci iz zasjede koji se koriste mimikrijom za izbjegavanje predatora. Mnogi imaju društveni sustav utemeljen 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 usporedi sa sestrinskim podredom Autarchoglossa. Međutim, kako evolucijski pripadaju skupini Sclerogossa, tako su naslijedili posebnu, složeniju građu lubanje nego što je nalazimo u 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 ukazuje na 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 (Pough i sur. 2001, Duellman 1990).

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 Diplodactylide, Gekkonidae i Pygopodidae. Primitivni Eublepharide zadržali su građu oka sa pomičnim neprozirnim kopcima. Kako su predstavnici ovog poreda izrazito vizualne životinje, 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 osjetljivo fotoosjetljivo tkivo u pozadini oka.

Specifična građa prstiju odnosi se na prilagodbe razvijene kao odgovor na iskorištavanje arborealnih ili saxikolnih ekoloških niša. Spljošteni prsti sa brojnim naborima sa donje strane povećavaju površinu pa se macaklini mogu puno bolje kretati u ovom okomitim svijetu (Irshcick i sur. 2003). Mada se ova prilagodba pojavila nekoliko puta u evoluciji gmazova (npr. kod svojte *Anolis*, pripadnika skupine *Iguania*, u nekih skinkova, 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. Van der Waalove sile se stvaraju budući da je kontakt kukice i okolnih molekule supstrata tako prisan i ove sile su ono što omogućuje adheziju macaklina i na najgladim površinama. Ukoliko bi se sve dlačice bile uključene u stvarane adhezivne sile, macaklin bi ostao priljubljen za supstrat silom od 40 atmosfera. Macaklini kontroliraju priljubljanje položajem prsta prema podlozi; ukoliko žele podići nogu odljepljuju prste tako da izvrcu prst na način koji odgovara odljepljivanju ljepljive trake sa podloge ne koju je zalijepljena. Na ovaj način macaklin promjeni kut dlačica prema podlozi i sila 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 terestralni 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 (Pough i sur. 2001).

Zubi macaklina su mali, tanji i mnogobrojniji nego kod većine drugih guštera. Većina macaklina ima nježnu kožu sa malim, glatkim ljuskama, ali postoje vrste 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 mimikriju. 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

tokaj (*Gekko gecko*), dug 35 cm od njuške do kloake, koji bez problema lovi i male sisavce poput miševa (Pianka i Vitt. 2003, Pough i sur.. 2001).

Gotovo svi macaklini posjeduju rep koji lako otpuštaju u slučaju napada. Ukoliko je predator u blizini macaklin zna tresti vrhom repa i tako odvući pažnju predatora na rep koji lako može otpustiti ukoliko dođe do napada. Neka vrste imaju tako dobro razvijenu sposobnost autotomije da 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 mimikriji životinje razbijači 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 (Pianka i Vitt 2003, Pough i sur.. 2001, Clause i Capaldi 2006, Schall i Pianka 1980, Arnold 1988).

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* Afrike i Madagaskara) noćni lov omogućio je diferencijaciju cijele skupine i njeno širenje diljem svijeta. 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 u hladnijim sezonama tijekom godine macaklini prelaze na dnevnu aktivnost koja znači da mogu biti aktivni u toplijem razdoblju dana (Pianka i Huey 1978, Carretero 2008, Colli i sir. 2003, Doughty i Shine 1995).

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 temperaturni gradijent, noćne vrste će izabrati više optimalne temperature nego one izmjerene u prirodi. Te optimalne temperature su često visoke kao one u dnevnih guštera. To znači da macaklini moraju napraviti kompromis između

termoregulacije i izvedbe. 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 svom 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 teko preko podloge održavaju tijelo toplijim od okolnog zraka (Rock i sur. 2002, Huey i Bennett 1987, Pough i sur. 2001, Angilletta Jr i sur. 2002, Huey 1982, Pianka i Huey 1978).

Macaklini se uglavnom hrane beskralješnjacima (Colli i sur. 2003, Marquet i sur. 1990, Doughty i Shine 1995, Gill i sur. 1994, Capula i Luiselli 1994, Hodar i sur. 2006). Veće vrste, poput tokaja (*Gekko gecko*) ili *Rhacodactylus leachianus* sa Nove Kaledonije love druge guštere, pa čak i male sisavce. Sa druge strane veličinske skale, sitni predstavnici porodice Sphaerodactylinae žive na tlu među otpalim lišćem i hrane se sitnim skokunima (Pianka i Vitt 2003). Mnoge vrste su generalisti, hraneći se širokim spektrom dostupnog plijena. Drugi su specijalisti, poput specijaliziranih termitojeda ili vrste *Lialis burtonis*, australskog predstavnika porodice Pygopoidae koji se specijalizirao za prehranu drugim gušterima, naročito skinkovima (Scincidae). Dnevni macaklini svojte *Phelsuma* razvili su posebnu specijalizaciju, što se prehrane tiče. Vrste ove svojte nastanjuju Madagaskar i mnoge otoke Indijskog oceana. Oni su specijalizirani nektivori i važni su oprašivači biljaka na kojima se hrane (Pough i sur 2001, Pianka i Vitt 2003, Pianka i Huey 1978).

Macaklini su najvokalniji među gušterima. Oni koriste cijeli niz zvukova za komunikaciju. Oni su jedini gušteri koji imaju glasnice i time su ujedno i jedini koji mogu proizvoditi glasove složenije od jednostavnog šištanja ili udaha (Tang i sur. 2001).. 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 (eng. barking gecko - *Ptenopus garrulus*) koji živi u Kalahariju i glasa se poput mješavine lajanja psa i žabljeg kreketu. Struktura glasanja slična je u mnogih macaklina, naročito u simpatričkih vrsta, ali je 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 (Pough i sur. 2001, Pianka i Vitt 2003).

Svi macaklini polažu jaja osim dvije živorodne svojte sa Novog Zelanda i jedne vrste sa Nove Kaledonije. Legu uglavnom dva jaja, ali neke vrste polažu samo po jedno jaje. Ova pojava je zastupljena uglavnom u 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 komunalna 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 (Punzo 2001, Selcer 1986). U nekih vrsta postoji određivanje spola ovisno o temperaturi. Jaja inkubirana na nižoj temperaturi proizvode ženke, na srednjoj temperaturi mužjake, a na višoj opet ženke (Pough i sur. 2001, Hielen 1992).

Tipična jaja macaklina su gotovo okrugla, meka po izlijevanju, ali ubrzo 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 pri naseljavanju novih područja i omogućilo macaklinima prekomorska putovanja u stadiju jajeta (Locey i Stone 2006). 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 preći velike udaljenosti do novog kopna. Jaja predstavnika porodice *Eublepharide* i nekih *Diplodactylidae* više podsjećaju na jaja ostalih guštera – izdužena su i meke ljuske.

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

### 2.2.2. Rodovi *Tarentola* i *Hemidactylus*

Svojta *Hemidactylus* obuhvaća više od 80 vrsta i jedan je od vrstama najbogatijih rodova porodice Gekkonidae. Svojta je rasprostranjena u tropskoj Aziji i Africi, u sušim dijelovima Sjeveroistočne Afrike i Jugoistočne Azije, Sredozemlje, te dijelovi Južne Amerike koje su kolonizirali prirodnim putem. Novija naseljavanja obje Amerike, Antila, Australije i otoka Indijskog, Atlantskog i Tihog oceana uglavnom su proizvod antropogene disperzije. Neke vrste ovog roda dobri su preookeanski putnici na splavima vegetacije, pa je ova osobina povoljno utjecala na njihovu rasprostranjenost (Pianka i Vitt 2003, Pough i sur. 2001).

Velik broj vrsta svojte *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. frenatus* i *H. turcicus*.

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

Svojta *Tarentola* obuhvaća oko 22 morfološki slične vrste. Vrste ove svojte nastanjuju Sjevernu Afriku, obalne dijelove Sredozemlja, Makronezijske otoka (Selvaški i Kanarski otoci i Zelenrtsko otočje) i Antile, kao i unešene populacije u Južnoj Americi. Za neke vrste ove svojte dokazano je preookeansko naseljavanje prirodnim putem i to u više navrata, dok su se neke rasprostranile pomoću ljudskog djelovanja.

Svojta *Tarentola* je anatomski dosta jednolika pa zbog toga nije bilo moguće napraviti dovoljno duboko istraživanje vezano za filogeniju roda koristeći samo morfometrijske parametre. Tek se analiziranjem DNA došlo do veza među vrstama i objasnilo neke putove naseljavanja.

Vrste ove svojte nastanjuju uglavnom suha staništa i dobri su penjači. Aktivne su tijekom noći, ali postoji i dnevna aktivnost koja se uglavnom odnosi na sunčanje. (Carranza i sur. 2004).

### 2.2.3. Rasprostranjenost i neke značajke kućnog macaklina – *Hemidactylus turcicus*

Vrste koje spadaju u aridnu skupinu nastanjuju suha područja Afrike i Jugozapadne Azije. Jedina vrsta ove skupine koju nalazimo na području Evropskog kontinenta je kućni macaklin (*H turcicus*) (Carranza i Arnold 2006)

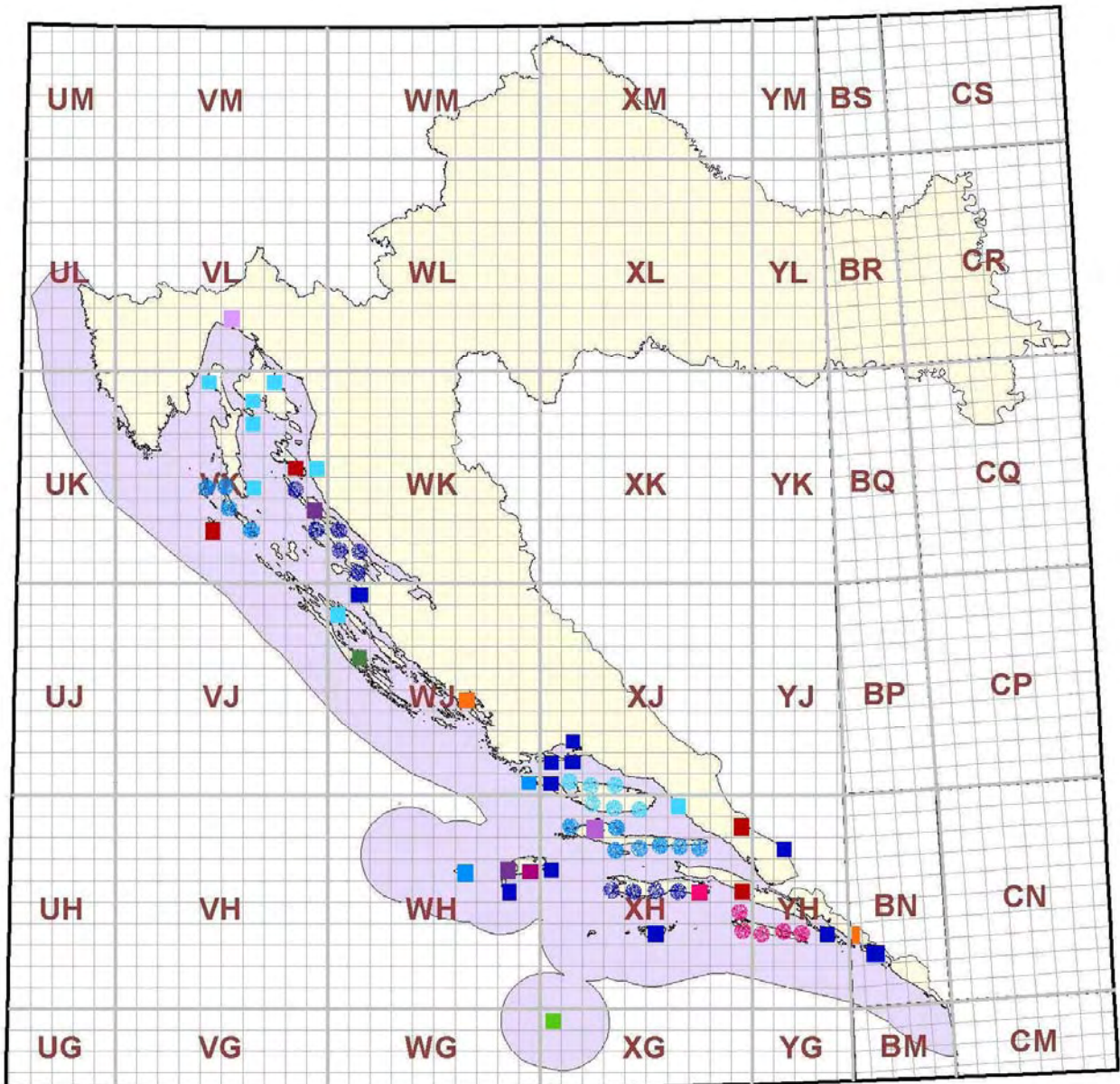
Ovo je mali macaklin, dužine tijela s repom do 10 cm. Ima prijanjajuće površine na prstima, a svaki prst završava kandžom. Koža je svijetla, prošarana tamnijim pjegama. Rep ima tamno pigmentirane poprečne prstenove koji se jače ističu prema kraju repa. Rep lako otpušta, a regenerirani rep je jednolike, svijetle boje.

Rasprostranjen je na otocima i duž obalnog područja Mediterana, u Sjevernoj Africi, Jugozapadnoj Aziji sve do Indije, te je unešen u neke dijelove Sjeverne i Centralne Amerike (Locey i Stone 2006, Selcer 1986). 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 (Lončar 2005).

Nalazi se uglavnom na toplim terenima sa puno kamenja, grmlju, 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 svjetlom. Glasa se cičanjem i laganim kreketanjem. Uglavnom je noćna i sumračna vrsta, ali katkad može biti aktivan i danju (Arnold i Burton 1980).



Slika 1. Kućni macaklin (*Hemidactylus turcicus*)



Slika 2. Karta rasprostranjenosti vrste *Hemidactylus turcicus* Hrvatskoj (preuzeto iz Lončar 2005).



#### 2.2.4. Rasprostranjenost i neke značajke zidnog macaklina – *Tarentola mauritanica*

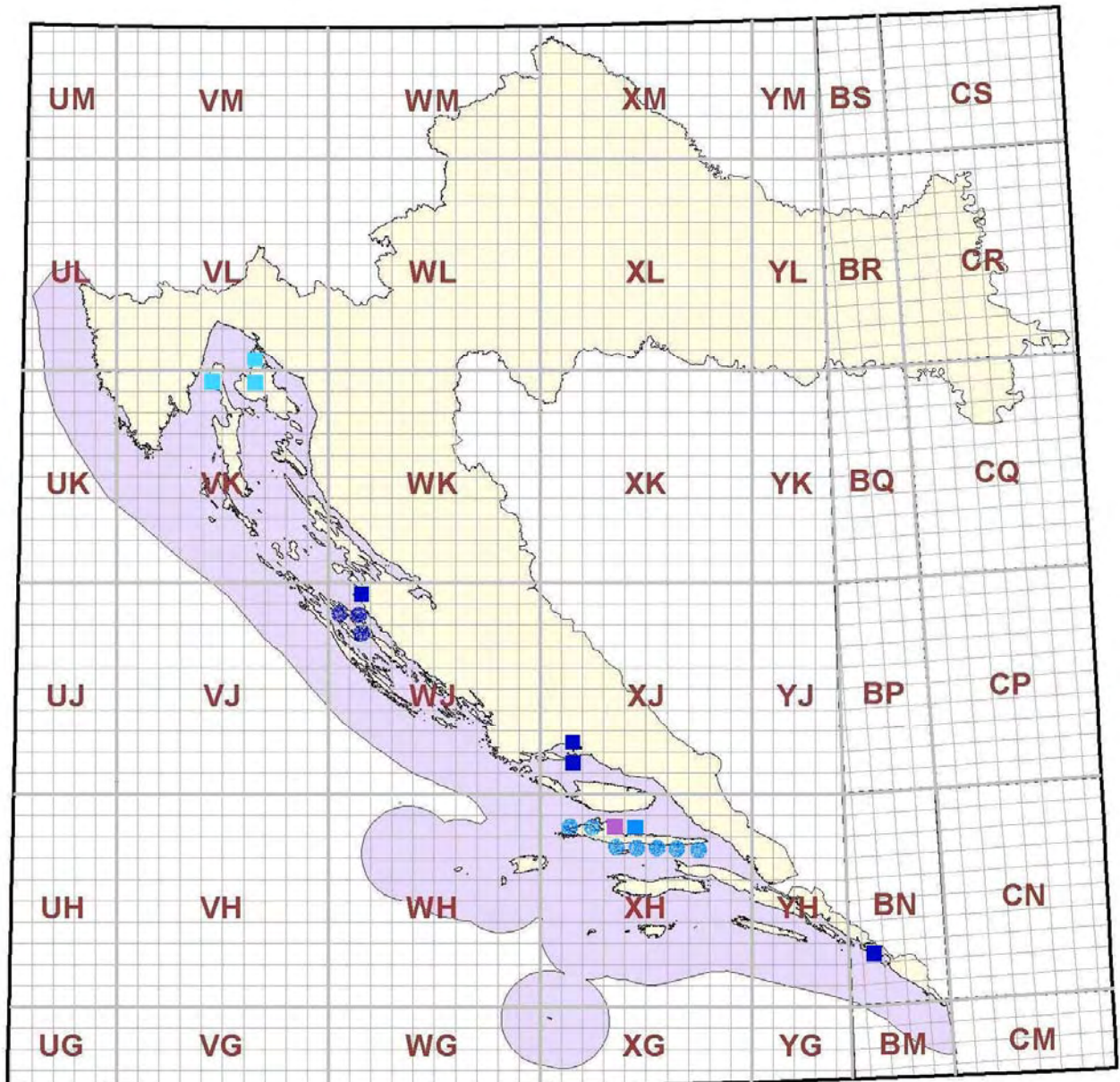
Zidni macaklin (*Tarentola mauritanica*) je macaklin ukupne dužine oko 15 cm. Robusnog je i malo spljoštenog tijela. Zdepastiji od *H. turcicus*, i ima nešto duže noge u odnosu na tijelo. Prsti su prošireni i spljošteni, sa prijanjajućim površinama na donjoj strani. Kandža postoji smo na 3. i 4. prstu svake noge. Koža je čvrsta i pokrivena tuberkulama koje joj daju igličast izgled. Žutosmeđe je do sive boje, a rep pokazuje nešto tamniju prstenasto raspoređenu pigmentaciju.

Ovu vrstu nalazimo u Sjevernoj Africi, od mediteranske obale do Sahare, u europskom dijelu Sredozemlja i na nekim sredozemnim otocima. Postoje također unešene populacije na Madeiri i u Južnoj Africi. Postoje indicije da je u evropska populacija uešena još od antičkih vremena. Postoje četiri glavne podvrste *T. mauritanica*. S obzirom na nedavna istraživanja mithohondrijske DNA koja su pokazala veliku genetsku raznolikost unutar ove vrste, moguće da je ovdje riječ o kompleksu vrsta (Harris i sur. 2004). O rasprostranjenosti ove vrste u Hrvatskoj malo se zna. Sigurni su podaci o nalazu vrste na otoku Hvaru, a postoje stari podaci o ovoj vrsti u okolici Zadra, Splitu i Dubrovniku, kao i neprovjereni podaci za otoke Krk i Cres (Lončar 2005).

Obitava na toplim, suhim staništima sa stijenama, suhozidovima i makijom. Nalazi sa i na deblima drveća, kao i na kućama. Vrlo je dobar i brz penjač. Hrani se raznim beskralješnjacima, koje često noću lovi privučene umjetnim svjetlima. Aktivan je danju i noću, i često se sunča, naročito u hladnije doba godine (Arnold i Burton 1980).



Slika 3. Zidni macaklin (*Tarentola mauritanica*)



Slika 4. Karta rasprostranjenosti vrste *Tarentola mauritanica* u Hrvatskoj (preuzeto iz Lončar 2005).

### **3. Područje istraživanja**

### 3.1. Opis istraživanih otoka

Otoci Vis i Hvar pripadaju skupini otoka srednje Dalmacije. Udaljeni nešto manje od 20 km, ova dva susjedna otoka imaju sličnu klimu i vegetacijski sastav. Velik problem terenskih istraživanja su parametri koji su van utjecaja istraživača, a mogu u većem ili manjem omjeru utjecati na samo istraživanje. Odabirom istraživačkih postaja koji dijele zajedničke što više zajedničkih parametara ovakvi se problemi smanjuju pa se mogu točnije odrediti sličnosti ili razlike među istraživanim populacijama. Upravo zbog ovih razloga odabrani su otoci Vis i Hvar za provedbu ovog istraživanja. Unatoč ovim sličnostima, otoci pokazuju razlike vezane za veličinu otoka i faunistički sastav. Problem različitosti u veličini nastojao sam izbjeći odabirom sličnih mikroklimatskih uvjeta. Različitosti u faunističkom sastavu su razlog zbog kojeg su ovi otoci izabrani za istraživanje. Na otoku Hvaru nalazimo populacije obje vrste macaklina, što ga čini idealnim za istraživanje međuodnosa ovih vrsta. Za daljnju provedbu istraživanja bilo je potrebno naći otoke slične klime i vegetacijskog sastava koji sadrže samo jednu vrstu, u jednom slučaju samo populaciju kućnog macaklina, a u drugom slučaju samo populaciju zidnog macaklina. Otok Vis je izabran zbog blizine otoku Hvaru i prisutnosti samo jedne vrste, kućnog macaklina. Kako ne postoji otok sličnih klimatskih i vegetacijskih karakteristika koji sadrži samu populaciju zidnog macaklina, istraživanje je obavljeno na ova dva otoka.

Otoci imaju više različitih tipova staništa, a neki osnovni tipovi nalaze se na oba otoka: šuma alepskog bora (*Pinus halepensis*), mediteranska makija sa planikom (*Arbutus undeo*), drvenastim vrijesom (*Erica arborea*), mirtom (*Myrtus communis*) i tršljom i primorskom smrdljivom (*Pistacia lentiscus* i *Pistacia terebinthus*); kamena morska obala, antropogena staništa poput naselja i otočkih polja. Bitno je bilo pronaći slične uvjete staništa na oba otoka kojima se može lako prići i koji imaju dovoljno velike i dostupne populacije macaklina. Pri provedbi preliminarnog istraživanja pokazalo se da su najbolji izbor otočka polja.

Oba otoka imaju polja koja već stotine godina služe za uzgoj poljoprivrednih kultura koja održavaju otočka sela i naselja. Orađivanje zemljište i infrastruktura polja dakle postoje već dugo vremena i polja i uvjeti u njima su relativno stabilni. Kako su metode obrade zemljišta slične, kao i uzgajane poljoprivredne strukture, sa minornim razlikama u infrastrukturnoj organizaciji polja, ovakva staništa su vrlo dobra za provedbu ovog istraživanja. Također su lako dostupna i kretanje je olakšano zaravnjenjem i održavanjem terena i brojnim puteljcima koji presijecaju livadice i vinograde. Tome treba pridodati i slične

klimatske uvjete, kojima svakako pridonosi i postojanje poljskih lokvi u oba istraživana područja.



Slika 5. Karta otoka srednjodalmatinskih Hvara i Visa. Crvenim kvadratima su označeni dijelovi prikazani kasnije pri detaljnom opisu područja istraživanja (preuzeto iz Googleearth.com)



### 3.2. Zemljopisni položaj, geologija i klimatske prilike

Otoci Hvar i Vis pripadaju strukturnom sklopu srednjodalmatinskih otoka (SFRJ Osnovna geološka karta, 1977), te spadaju u vanjske Dinaride. Ovi otoci imaju smjer pružanja istok-zapad, tzv. hvarski smjer pružanja, koji još imaju Korčula, Lastovo i zapadni dio Pelješca. Ostali otoci i kopno imaju smjer pružanja sjeverozapad-jugoistok, tzv. dinarski smjer pružanja (Skaberna, 1966).

Ovi otoci pokazuju veliki stupanj tektonske poremećenosti. Naime, nakon intenzivnog nabiranja došlo je do fleksurnog istežanja, lomljenja i formiranja ljuskave građe terena (SFRJ Osnovna geološka karta, 1977).

Najstariji tektonski poremećaji ovog područja mogu se pratiti još iz prijelaza gornje Krede u Tercijar (laramijska faza) kada se formiraju glavne tektonske jedinice. Maksimum tektonskih deformacija zbiva se u pirinejskoj fazi u gornjem eocenu kada dolazi do jakih usmjerenih potisaka sa sjeveroistoka prema jugozapadu. Rezultat tih potisaka je ljuskava građa terena. Upravo ta ljuskava građa upućuje na vezanost današnjih otoka sa susjednim kopnom (Borović i sur., 1977).

Kako je većina nekadašnjeg kopna danas pod morem, upravo se na toj osnovi može zaključiti o vezanosti kopna i otoka.

Otoci Hvar i Vis, uostalom kao i svi drugi jadranski otoci, su još u pliocenu bili sastavni dio nekadašnjeg cjelovitog kopna i predstavljali su predbrežni reljef gorskih lanaca Velebita, Dinare, Mosora, Biokova.... (Skaberna, 1966). Krajem zadnjeg ledenog doba prije kojih 10000 godina (pliocen → holocen) dolazi do porasta razine mora i potapanja kopna. Tada je nastalo Jadransko more u današnjem obliku sa svim svojim otocima.

Sedimenti koji izgrađuju ove otoke su u najvećoj mjeri vapnenci i dolomiti kredne i tercijarne starosti, dok se na Visu nalaze i klastične naslage sa gipsom, eruptivne stijene, spiliti i piroklast jurske starosti. Eruptivne stijene Komiže su bazične submarinske stijene. Kvartarne naslage su naslage deluvija i aluvija te čine obradiva područja, tzv. polja (SFRJ).

Za oba otoka je karakteristično da nemaju stalne površinske vodne tokove, a prirodni izvori koji postoje su malih kapaciteta (Borović i sur. 1977)

Oba otoka pripadaju sredozemnom klimatskom podneblju koji karakteriziraju topla i suha ljeta i relativno blage zime. Ovdje je važno napomenuti da se klimatološki podaci izneseni u slijedećim poglavljima odnose na podatke prikupljene iz stanica Hrvatskog hidrometeorološkog zavoda u razdoblju od 1981 do 2007. Stanica za otok Hvar smještena je u

gradu Jelsi, a za otok Vis u Komiži. Ovi podaci otkrivaju generalnu klimatsku sliku otoka, ali tek u većoj ili manjoj mjeri pokazuju mikroklimatske prilike koje vladaju u otočkim poljima u kojima sam obavljao istraživanje. Tako podaci dobiveni iz Jelse relativno odgovaraju prilikama na istraživanom području budući da se Jelsa nalazi u neposrednoj blizini Starogradske polje. Podaci sa Visa koji se odnose na područje oko Komiže u većoj mjeri odudaraju od onih koje sam primijetio tijekom terenskog rada. Razlog ovome je taj što Komiža nije smještena blizu istraživanog područja na Visu i mikroklimatski odudara od uvjeta koji vladaju u otočnim poljima. Ovo se naročito odnosi na temperature i relativnu vlažnost zraka.

### 3.2.1. Otok Hvar

Otok Hvar je najduži jadranski otok, dug je 68 km. Površina samog otoka je 299,66 km<sup>2</sup>, a ako se ubroje površine Šćedra i 14 Paklenih otoka površina se poveća na 312 km<sup>2</sup>. Po veličini je tako drugi srednjodalmatinski i četvrti jadranski otok. Najveća širina mu je 5 km. Dužina obale je 254,2 km, pa mu je koeficijent razvedenosti 4,14 tako je to treći po redu najrazvijeniji jadranski otok (nakon Paga i Dugog otoka). Najviši vrh otoka je Sv. Nikola

Dolomiti i vapnenci koji dominiraju su mezozojske starosti, a znatno je manji udio tercijarnih i kvartalnih naslaga.

Otok Hvar predstavlja izduženu krednu antiklinalu Brusje-Sučuraj sa pružanje istok-zapad i laganim tonjenjem prema istoku. Južno krilo otoka je jače ustrmljeno. Uz glavnu antiklinalu pojavljuje se i sekundarna antiklinala Stari Grad-Vrboska. Cijeli je otok ispresijecan paralelnim poprečnim rasjedima sjeverozapad-jugoistok koji mu daju sliku stepeničastog pomicanja (Bognar A,1990).

Srednja godišnja temperatura za Starigradsko područje je 15 °C. Najviše srednje dnevne temperature izmjerene su tijekom lipnja, srpnje i kolovoza (oko 27 °C), dok su najniže vrijednosti dobivene za prosinac, siječanj i veljaču (malo niže od 5 °C). Srednji godišnji broj dana u kojima temperatura pada ispod 0 °C je 36, raspoređenih tijekom kasne jeseni i zime (od studenog do ožujka), od čega na siječanj otpada oko trećina ova vrijednosti. Već u listopadu temperature počinju padati ispod 0 °C, i ovako niske vrijednosti bilježe se tijekom zime, sve do sredine proljeća (travanj). Najviša zabilježena temperatura je 39 °C u kolovozu, a najniža -8,5 °C u veljači.

Srednja godišnja količina oborina iznosi 900 mm. Najniže srednje mjesečne količine oborina zabilježene su za lipanj i rujan (oko 2,5 mm) te srpanj i kolovoz kad se događa da uopće ne padne kiša (0 mm), iako je vrlo malo oborina (ispod 1 mm) zabilježeno i tijekom nekih zimskih mjeseci. Najviša srednje mjesečna količina oborina zabilježena je za studeni (326 mm), dok su maksimalne vrijednosti oko ili iznad 250 mm zabilježene za mjesece od listopada do ožujka. Prosječno za sve godine po mjesecu padne od 23 do 122 mm.

Godišnja relativna vlažnost zraka iznosi 73 %. Vrijednosti za srednja mjesečna relativna vlažnost zraka kreću se od najniže 52 za ljetne mjesece do 86 za zimske mjesece. (podaci HHMZ).

### 3.2.2. Otok Vis

Duljina otoka Visa je 17 km, a širina mu je 8 km. Površina otoka je 91,5 km<sup>2</sup>. od kopna je udaljen 44 km (23,5 morske milje). Prosječna visina otoka je 280 m.

Sjeverna, južna i zapadna strana otoka se strmo uzdižu, mjestimično i preko 500 m. istočna strana otoka se relativno blago spušta prema moru. To ukazuje da je i otok Vis, baš poput o.Hvara nagnut od zapadnog dijela prema istočnom. Tako su najviši vrhovi otoka na zapadnom djelu – Hum (587 m) i Orlovica (567 m), dok je visina istočnog djela oko 100 do 200 m.

Najveće uvale su one gradova Vis i Komiža (Skaberna, 1966).

Otok Vis je zanimljiv i zbog eruptivnih stijena u okolini mjesta Komiže. Ove stijene su relativno velike starosti te po svemu sudeći pripadaju kao i augitno-porfirni melafirni tufovi na drugim točkama Alpa, gornjem Trijasu (Borović i sur. 1977).

Otok Vis također pokazuje antiklinalnu strukturu. Os antiklinale prolazi Komiškim zaljevom preko Žena Glava i Velog polja se spušta prema uvali Zaglav (Skaberna, 1966).

Srednja godišnja temperatura zraka zabilježene na otoku Visu iznosi 17 °C. Najviša srednja mjesečna temperatura zraka zabilježena je u srpnju i kolovozu (između 25 i 26 17 °C), dok najniža vrijednost zabilježena za siječanj i veljaču i to oko 9,5 °C. Broj dana u kojima minimalna temperatura pada ispod 0 °C iznosi samo 2 dana, od čega 1 u siječnju a drugi je raspoređen tijekom zime i kasne jeseni. Najviše temperatura izmjerene su tijekom srpnja i kolovoza (oko 39 °C), a najniže tijekom zimskog razdoblja, od prosinca do ožujka (oko -3 °C).



Srednja godišnja količina oborina iznosi 690 mm. Najniže mjesečne količine oborina zabilježene su za svibanj i lipanj (oko 2 mm), dok se bilješke o tome da uopće nije bilo oborina u mjesecu odnose na siječanj, srpanj i kolovoz. Najveća mjesečna količina oborina zabilježena je za kolovoz (304 mm), dok su maksimalne vrijednosti iznad 200 mm zabilježene samo za prosinac i veljaču. Prosječno za sve godine po mjesecu padne od 21 do 101 mm.

Godišnja relativna vlažnost zraka iznosi 64 %. Vrijednosti za srednja mjesečna relativna vlažnost zraka kreću se od najniže 43 za ljetne mjesece do 84 za zimske mjesece (podaci HHMZ).

### 3.3. Otok Hvar - Starogradsko polje

Ovo je polje prostire se u smjeru istok-zapad i omeđeno je mjestima Vrboska na istoku, Starigrad na zapadu i 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 starogradskog zaliva.

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.



Slika 6. Karta starogradskog polja na otoku Hvaru. Crvenom bojom je zaokruženo područje istraživanja.

### 3.3.1. Vegetacijske značajke

Dominantne poljoprivredne kulture su vinova loza i masline, ali se uzgajaju i ostale mediteranske kulture s naglaskom na smokve i lavandu. Ostatak vegetacije čine različiti oblici mediteranskih livada sa koromačem (*Foeniculum vulgare*), gospinom travom (*Hypericum perforatum*), te brojnim vrstama porodice mahunarki (Fabaceae) i trava (Poaceae), živice sastavljene od kupine (*Rubus fruticosus*), trnine (*Prunus spinosa*) i drača (*Paliurus spinachristi*), te šumarci hrasta crnike (*Quercus ilex*) i virgilijskog hrasta (*Quercus virgiliana*), rogača (*Ceratonia siliqua*), smokve (*Ficus carica*), kozije krvi (*Lonicera* sp.) i borovice (*Juniperus macrocarpa* i *Juniperus phoenica*).

### 3.3.2. Postaje Starogradskog polja

Preliminarnim istraživanjem utvrdio sam da se macaklini u polju nalaze često na raznim ljudskom rukom izgrađenim strukturama. To su poljske kućice, gustirne i pile, te zidovi i suhozidovi 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. Obje vrste macaklina nalaze se na ovim mjestima, samo sa različitom učestalošću ovisno o tipu staništa.

Pri odabiru lokacija za izvedbu istraživanja, nastojao sam 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 ovome je taj što sam lokacije povezo u transekte koji su mi omogućili stalno isti napor istraživanja, dok su lokacije koje se nisu uklapale u ove transekte odbačene. Tako sam na kraju za Starogradsko polje imao 51 lokaciju. Sve lokacije su šifrirane. Primjer dijela transekte je slijedeći: lokacija hv26 sadrži poljska vrata s nadstrešnicom i pripadajućim suhozidom. Ona je 80 m udaljena od slijedeće lokacije, hv42, koja sadrži jedan dugi kameno-betonski zid sa četiri pripadajuća poljska vrata. U blizini dva od četiri vrata nalazi se pila i gustirna što je također uključeno u lokaciju. 40 m dalje smješтана je lokacija hv28, mala kamena crkvice u polju sa pripadajućim zidom.





Slika 7. Starogradsko polje.



Slika 8. Tipično stanište vrste *T. mauritanica* u starogradskom polju.





Slika 9. Tipično stanište vrste *H. turcicus* u starogradskom polju.



Slika 10. Stanište nalazišta obje vrste macaklina u starogradskom polju.



Slika 11. Poljska vrata, način gradnje karakterističan za starogradsko polje. Često mjesto nalazišta vrste *T. mauritanica*.

### 3.4. Otok Vis – Podmirje i okolna polja

Odabir polja za istraživanje na otoku Visu proveo sam na temelju značajki Starograskog polja. Tako je odabir pao na 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 sam proveo istraživanje. Nadmorska visina polja je od 107 do 115 m. Lokva je smještena na zapadnom dijelu Podmirja, i sa te strane polje je otvoreno prema ostatku Pliskog polja.

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 neke razlike u odnosu na Starograsko 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 gustirna i pile, ali manjkaju posebno izgrađena poljska vrata sa nadstrešnicama, koja su česta u Starograskom polju.





Slika 12. Karta viškog polja i podmirja na otoku Visu. Crvenom bojom je zaokruženo područje istraživanja.

### 3.4.1. Vegetacijske značajke

Obraduje 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*), trnjine (*Prunus spinosa*), oskоруše (*Sorbus domestica*) i borovica (*Juniperus macrocarpa* i *Juniperus phoenica*). U polju nema poljskih šumaraka, ali ima pojedinačnih stabala, poput duda (*Morus sp.*) ili velikih oskоруša. Po poljskim zapuštenim livadama i na neobrađenim mjestima rastu brojne mediteranske zeljaste biljke i trave, poput nevena (*Calendula sp.*), šumarica (*Anemona sp.*), raznih mahunarki (Fabacea) i trava (Poaceae) i koromača (*Foeniculum vulgare*).



### 3.4.2. Postaje Podmirja

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

Tako je istraživački transekt na Visu sadržavao 21 postaju. U sastavu ovih postaja obuhvaćena su svi tipovi antropogenih ruralnih staništa na kojima sam nalazio macakline 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 vočkama i maslinama i obližnjim hrpama kamenja. Također su uključena i manje raznolika staništa, poput usamljenih poljskih pila sa pripadajućim zidom ili suhozidom.



Slika 13. Polje Podmirje



Slika 14. Tipična lokacija u polju Podmirje

### 3.5. Faunističke značajke istraživnog područja

Bitne razlike između otoka Hvara i Visa koje mogu utjecati na ovo istraživanje odnose se na sastav faune. Naime, ova dva susjedna otoka pokazuju značajnu razliku u sastavu faune unatoč sličnim klimatskim i geografskim karakteristikama. S obzirom na oskudan literaturni pregled sastav faune, a i zbog specifičnosti istraživanja, tijekom istraživnog razdoblja (od 2002 do 2006) napravio sam vlastiti popis vrsta koje sam primijetio na istraživnom području. U ovom popisu iznosim sve vrste herpetofaune koje sam primijetio na istraživnom području. Popis ptica bio bi prevelik, a i nebitan za potrebe ovog istraživanja, pa iznosim samo vrste koje bi mogle biti značajne za različitosti između ova dva otoka. Za popis sisavaca koristim vlastita zapažanja kao i podatke iz postojeće literature.

## 3.5.1. Herpetofauna na otocima Hvaru i Visu

Tablica 1. Prisutnost herpetofaune na otocima Hvaru i Visu

Vrsta	Prisutnost	
	Hvar	Vis
<b>Amphibia (Vodozemci)</b>		
<i>Bufo viridis</i> – Zelena krastača	Da	Da
<b>Gmazovi (Reptilia)</b>		
<b>Testudines (Kornjače)</b>		
<i>Testudo hermanni</i> - Čančara	Da	?
<b>Sauria – (Gušteri)</b>		
<i>Podarcis meliselenis</i> – Krška gušterica	Da	Da
<i>Archeolacerta oxycephala</i> – Oštroglava gušterica	Da	Da
<i>Lacerta trilineata</i> – Veliki zelembać	Da	Ne
<i>Pseudopus apodus</i> - Blavor	Da	Da
<b>Serpentes – (Zmije)</b>		
<i>Hierophis gemonensis</i> – Šara poljarica	Da	Da
<i>Elaphe quatrolineata</i> - Kravosas	Da	Da
<i>Zamenis situla</i> - Crvenkrpica	?	Da
<i>Zamenis longissimus</i> – Bjelica	Da	Ne
<i>Telescopus falax</i> - Crnokrpica	Da	Da
<i>Malpolon monspessulanus</i> - Zmajur	Da	Ne
<i>Vipera ammodytes</i> - Poskok	Da	Ne

(Lončar, 2005 – prema zbirci HPM)

Mnogi podaci o herpetofauni ova dva otoka su stari i nedovoljno istraženi. Glavni mogući predatori macaklina, šara poljarica i crnokrpica, prisutni su na istraživanom području na oba otoka (vlastiti podaci). Od ostalih vrsta koje bi mogle loviti macakline, blavor je čest u starogradskom polju. Samo jedan nalaz bjelice i nijedan crvenkrpice, kravosasa i zmajura kroz sve godine istraživanja čine ih zanemarivim vrstama za provedbu ovog istraživanja. Slično je i sa poskokom (samo dva nalaza u polju) mada je češći na okolnim brežuljcima.

Na Visu od ostalih vrsta (osim crnokrpice i šare poljarice) u većem broju prisutan je kravosas čiji mladi primjerci mogu izravnom predacijom utjecati na broj macaklina, a stariji

indirektno, smanjujući populaciju štakora. Samo jedan primjerak cvenkrpice čini ovu vrstu zanemarivom za istraživanje na otoku Visu.

Mogući kompetitori mogli bi biti dnevni gušteri, krška i oštroglava gušterica. Iako su vrste zabilježene na oba otoka, bitno se razlikuju po gustoći populacija ovih guštera. Na Visu su populacije obje vrste dobro razvijene, prisutni na gotovo svim istraživanim lokacijama. Na Hvaru, naprotiv, krška gušterica dolazi u vrlo rijetkim populacijama na istraživanom području, dok je oštroglava zabilježena samo dva puta, iako je česta na drugim staništima (npr. na kemanju uz morsku obalu). Moguće je da među ove dvije dnevne gušterice (naročito petrofilne oštroglave gušterice) i zidnog macaklina postoji neki oblik kompetitivnog odnosa. Veliki zelembać, moguć predator i kompetitor, nije primijećen nijednom tijekom izvedbe terenskog rada.

Što se tiče prisutnosti predatorskih vrsta, otoci se značajno razlikuju samo po prisutnosti blavora na Hvaru i prisutnosti kravosasa na Visu. Također je značajna razlika u vidno smanjenoj gustoći populacija vrsta dnevnih guštera na Hvaru. Ovaj posljednji faktor mogao bi značajnije utjecati na različitosti u biologiji vrsta između ova dva otoka.

### 3.5.2. Ornitofauna na otocima Hvaru i Visu

Kako su ptice dosta mobilna skupina, većina vrsta koja se nalazi na Hvaru na istraživanim područjima nalazim i na Visu. Oba otoka imaju i sličnu sezonsku dinamiku vrsta. Brojnosti nekih vrsta se nešto razlikuju (npr. Starigradsko polje ima brojniju populaciju strnedice (*Emberiza cirrus*). Vrste koje mogu imati najznačajniji utjecaj na istraživanje macaklina su predatorske vrste. Značajne razlike u ovoj skupini su postojanje šumskog svračka (*Lanius senator*) na Hvaru. Ova razlika ipak nije toliko bitna budući da slična vrsta, obični svračak (*Lanius colurio*) obitava na oba otoka. Svračci su dnevni lovci na beskralješnjake i sitne kralješnjake, pa mogu imati utjecaja na populacije macaklina, naročito dnevne vrste poput *T. mauritanica*. Hvar također ima dobro razvijenu populaciju Velike ušare (*Bubo bubo*), vrste koja uopće ne postoji na Visu. Iako ovoj vrsti mali gušteri nisu glavni plijen, može imati utjecaje na populaciju sisavaca i drugih ptica grabljivica koji mogu utjecati na populaciju macaklina. Na Visu postoji dobro razvijena populacija sivog ćuka (*Athene noctua*) koji je noćni lovac na beskralješnjake i sitne kralješnjake. Na oba otoka nalazimo običnog ćuka (*Otus scops*), vjetrušu (*Falco tinnunculus*) i kopca (*Accipiter nisus*), male ptice grabljivice koje među ostalim mogu loviti i macakline. Ostale sezonske grabljivice, poput eja

(*Circus* sp.), škanjaca (*Buteo* sp.), jastreba (*Accipiter gentilis*) i orla zmijara (*Circaetus gallicus*) mogu svojom predacijom na druge vrste djelovati na populaciju macaklina. Moguć značajni utjecaj mogu imati populacije fazana (*Phasianus colchicus*) kojeg lovci donose na oba otoka kao lovnu divljač. Općenito, osim različitosti u par vrsta, otoci su sličnog sastava ornitofaune.

### 3.5.3. Mamofauna na otocima Hvaru i Visu

Tablica 2. Prisutnost vrsta sisavaca na otocima Hvaru i Visu

Vrsta	Prisutnost	
	Hvar	Vis
<b>Insectivora (Kukcojedi)</b>		
<i>Erinaceus concolor</i> – Obični jež	Da	Da
<i>Crociura savueolans</i> – Vrtna rovka	Da	?
<b>Rodentia (Glodavci)</b>		
<i>Apodemus sylvaticus</i> – Šumski miš	Da	Da
<i>Mus domesticus</i> – Kućni miš	Da	Da
<i>Rattus rattus</i> – Kućni štakor	Da	Da
<i>Myoxus glis</i> – Sivi puh	Da	Nema
<i>Eliomys quercinus</i> – Krški puh	Da	Nema
<b>Lagomorpha (Dvojezubci)</b>		
<i>Lepus europeus</i> – Obični zec	Da	Da
<b>Carnivora (Mesojedi)</b>		
<i>Martes foina</i> – Kuna bjelica	Da	Nema
<i>Herpestes javanicus</i> – Mali indijski mungos	Da	Nema
<i>Felis cattus</i> – Domaća mačka	Da	Da

(Kryštufek i Tvrtković, 1988)

U popis faune na otocima nisam uvrstio popis šišmiša budući da oni ne bi trebali utjecati na populaciju macaklina. Također nisam uvrstio postojanje divljih parnoprstaša (divlja svinja, srna, grivasti skakač) koji postoje na otoku Hvaru kao lovna divljač. Jež, štakori i puhovi su mogući predatori na macakline. Iako puhovi postoje samo na otoku Hvaru, ova razlika nije

toliko značajna za istraživanje budući da Starogradsko polje nema razvijenu populaciju puhova (u četiri godine istraživanja nisam zabilježio ni jednog puha u polju) iako postoje dobro razvijene populacije u okolnim šumama. Rovke mogu biti kompetitori i predatori manjih macaklina. Postojanje rovki na otocima nije dovoljno istraženo, iako postoje naznake da Vis također ima svoju populaciju vrtno rovke. Najznačajnija razlika koja se tiče faune sisavaca na ova dva otoka je postojanje mesojeda na Hvaru. Kuna bjelica i mali indijski mungos su predatori macaklina i mogu utjecati na stanje populacije na otoku Hvaru. Iako populacije ovih predatora ne pokazuju velike gustoće, njihovo postojanje možda najviše doprinosi eventualnim razlikama u populacijama macaklina za koje je odgovorna fauna sisavaca.

## **4. Materijali i metode**

## 4.1. Godišnji i dnevni ciklusi uzorkovanja

Zbog potreba istraživanja bilo je nužno provoditi uzorkovanje tijekom cijele godine. Odlučio sam se za prikupljanje podataka jednom mjesečno. Time sam dobio podatke o biologiji ove dvije vrste u razmacima od po 30-tak dana. Svaki odlazak na teren trajao je 24 sata po otoku. Tako sam za cijelu godinu imao 12 izlazaka na teren, a svaki izlazak uključivao je 24-satno uzorkovanje na svakom otoku. Kako se ne bi dogodilo da imam samo jedan reprezentativni dan po mjesecu, uzorkovanje sam provodio tako da sakupim po tri reprezentativna dana za svaki mjesec. Na ovaj način se dolazi do veće točnosti prilikom istraživanja, te se izbjegavaju ekstremne situacije koje bi mogle dovest do greške u zaključcima. Npr. ukoliko se dogodi da je odabrani dan prehladan za to doba godine, macaklini će pokazati drukčiji uzorak ponašanja nego u normalnom danu. Prikupljanjem tri skupa podataka umjesto samo jednog ova greška se umanjuje. Zbog istog razloga su podaci za svaki od ovih dana uzeti su u drugoj godini. Kako je zbog različitih obaveza bilo nemoguće pratiti dinamiku odlaska na teren jednom mjesečno, cijelo istraživanje je trajalo od travnja 2002. do prosinca 2006 godine. U tom intervalu prikupljena su po tri reprezentativna dana za svaki mjesec u godini. Ovim su obuhvaćeni i zimski mjeseci i tako sam dobio podatke o ponašanju tijekom hibernacije, budući da sam preliminarnim istraživanjem utvrdio da je macakline moguće naći i zimi na zimovalištima.

Izvorno sam planirao prikupljati podatke samo tijekom noćne aktivnosti macaklina, ali uskoro sam utvrdio da je zidni macaklin normalno aktivan i tijekom dana. Također sam utvrdio da se i kućnog macaklina, koji je izrazito noćna vrsta, može bez problema pronaći u njegovim dnevnim skloništima. Tako sam na kraju odlučio prikupljati podatke tijekom cijela 24 sata. Dan sam podijelio u četiri osnovne jedinice: jutro, dan, večer i noć. Jutro i večer karakteriziraju velike promjene u količini svjetla i temperature. Vremenski su određeni po izlasku, odnosno zalasku sunca. Tako jutro počinje 70 minuta prije izlaza sunca i traje do dva sata nakon izlaza. Trajanje večeri određeno je sa dva sata prije zalaza do 70 minuta nakon zalaza. Ovakvu podjelu sam odredio nakon preliminarnog istraživanja, budući da dnevno svjetlo postoji već sat vremena prije izlaza, tj. nakon zalaza sunca, a oko dva sata prije izlaza, tj. nakon zalaza sunca dolazi do jakih temperaturnih promjena. Vrijeme mraka između večeri i jutra je definirano kao noć, a vrijeme svjetla između jutra i večeri je definirano kao dan. Dan i noć karakteriziraju relativno stabilni temperaturni i svjetlosni uvjeti. Samo terenski izlasci u siječnju i veljači nisu sadržavali sva četiri odjeljka dana, već sam izbacio prikupljanje



podataka tijekom jutra i večeri. Za ovo sam se odlučio iz dva razloga: prvo macaklini u ovo doba godine pokazuju slabu do nikakvu aktivnost i one jedinke koje su uočene u jednom dijelu dana redovito se nalaze na istim mjestima i u ostalim dijelovima dana. Tim više, iste jedinke se nalaze čak dva do tri mjeseca za redom tijekom zimskog mirovanja na istim lokacijama. Tako nije bilo potrebno obilaziti lokacije sva četiri puta, već sam se orijentirao na samo dva obilaska koja pokazuju najveće ekstreme tijekom dnevnog ciklusa: na dnevni i noćni obilazak. Drugi razlog je da se smanji uznemiravanje macaklina na njihovim zimovalištima. Naime, u ovo doba godine premještanje pojedinih macaklina sa odabranih mjesta za zimovanje zbog eventualnog uznemiravanja mogla bi biti kobna zbog niskih vanjskih temperatura.

## **4.2. Metode uzorkovanja**

Prilikom uzorkovanja koristio sam dvije metode: prva je popis svih macaklina po istraživanoj postaji (dalje u tekstu: Metoda 1), a druga je ulov macaklina za mjerenje biometrije i termoregulacije (dalje u tekstu: Metoda 2).

### **4.2.1. Opći popis macaklina**

Prilikom obilaska svake postaje prvo sam popisao sve macakline na toj lokaciji. Postaju sam uvijek pregledavao na jednak način, neutralizirajući tako eventualnu eksperimentalnu grešku. Tako npr postaja na otoku Visu sa šifrom vi04 sastoji se od poljska kućice sa pripadajućom gustirnom i pilom. Pri obilasku ove postaje prvo sam pregledao vanjske zidove gustirne i pile kao i istočni i južni zid kućice. Sjeverni i zapadni zid sam isključio iz transekta, jer su zarasli u grmlje i njihov pregled bio je nemoguć. Zatim sam pregledao unutrašnjost vijenca gustirne, a zatim unutrašnjost kućice. Ovaj način obilaska ujedno mi je omogućio da sa što većom preciznošću prebrojim sve jedinke na istraživanim površinama i da svojom prisutnošću ne preplašim još neprebojane jedinke. Za svaku viđenu jedinku uzeo sam još parametre vezane za odabir mikrostanista. Ove podatke unosio sam u posebne tablice za Metodu 1. Pri uzimanju podataka za ovu metodu macakline nisam lovio, već je bilo nužno

iznenaditi ih na njihovom odabranom mikrostaništu u to doba dana i godine. Zato je bilo važno ovaj dio prikupljanja podataka obaviti brzo i u najvećoj tišini. Također sam za svaku lokaciju zapisao vrijeme i datum uzorkovanja, vremenske uvjete te temperaturu zraka i tla.

Podaci prikupljeni Metodom 1 poslužili su mi za analizu gustoće populacija i odabira staništa i mikrostaništa.

#### **4.2.2. Lov i uzorkovanje ulovljenih macaklina**

Za provedbu istraživanja trebao sam neke čimbenike koje sam uzimao od ulovljenih životinja. Prilikom obilaska postaja nisam lovio sve životinje već samo neke slučajno odabrane jedinke. Ovim životinjama sam odmah po ulovu (unutar 1 min od ulova) izmjerio tjelesnu temperaturu kloakalnim termometrom (Miller & Weber inc., NY, USA), te temperaturu mjesta nalaza životinje digitalnim termometrom. Potom sam izmjerio biometrijske podatke i macakline pustio na mjesto ulova.

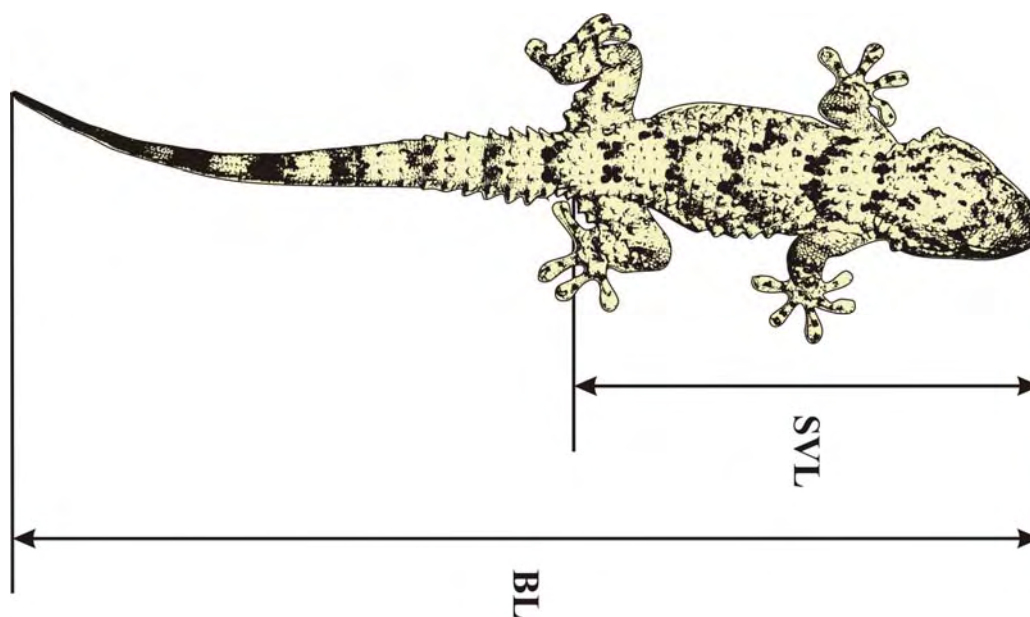
Podaci prikupljeni ovom metodom poslužili su mi za analizu biometrije, odnosa spolova i termoregulacije.

### 4.3. Obrada materijala

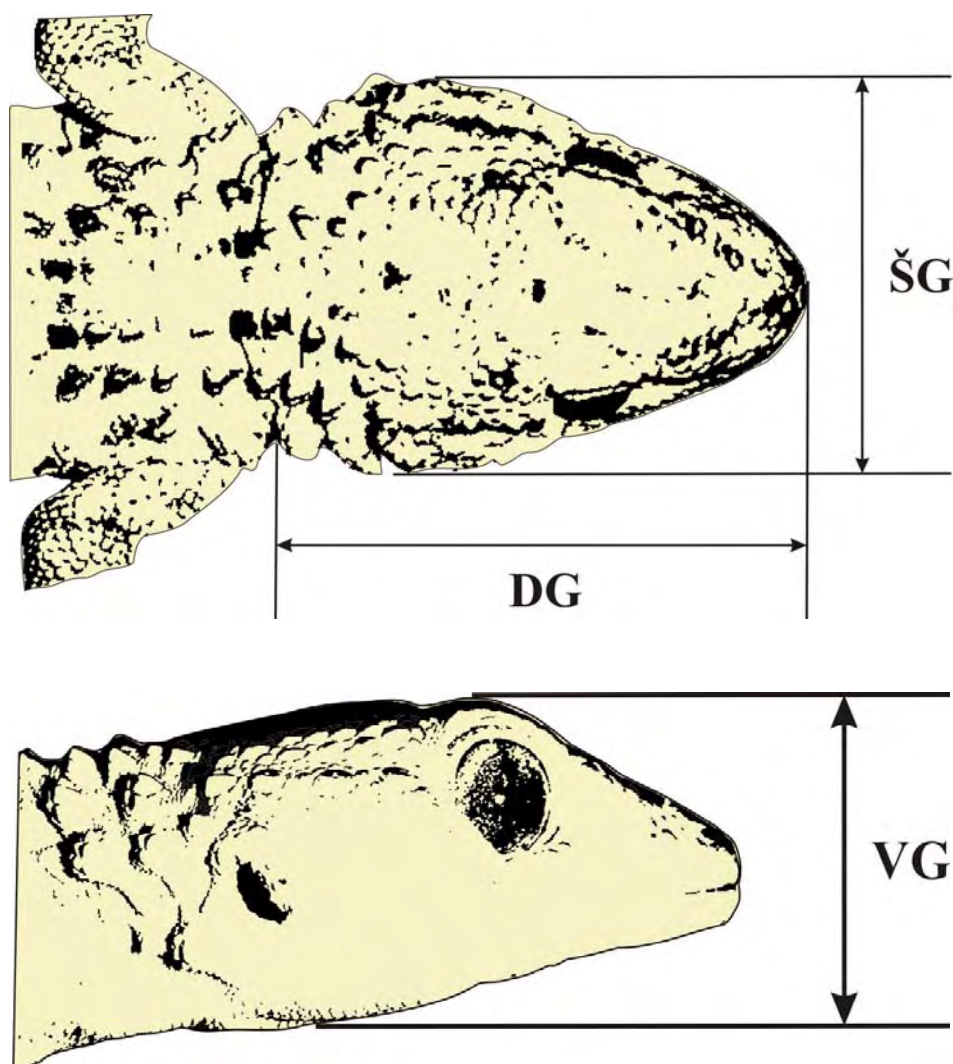
#### 4.3.1. Biometrija

Ulovljenim macaklinima izmjerene su slijedeće veličine:

1. ukupna dužina tijela (BL) u mm – ukupna dužina tijela od vrha njuške do kraja repa
2. dužina tijela (SVL) u mm – dužina tijela do vrha njuške do nečisnice
3. težina u g – mjerena dinamometrom sa točnošću od 0,25 g
4. dužina glave u mm- dužina mjerena pomičnom mjerkom od njuške do kraja glave
5. širina glave u mm- dužina mjerena pomičnom mjerkom na najširem dijelu glave
6. visina glave u mm- dužina mjerena pomičnom mjerkom na najvišem dijelu glave



Slika 15. Način mjerenja dužine tijela do kloake (SVL) i dužine cijelog tijela (BL) kod macaklina.

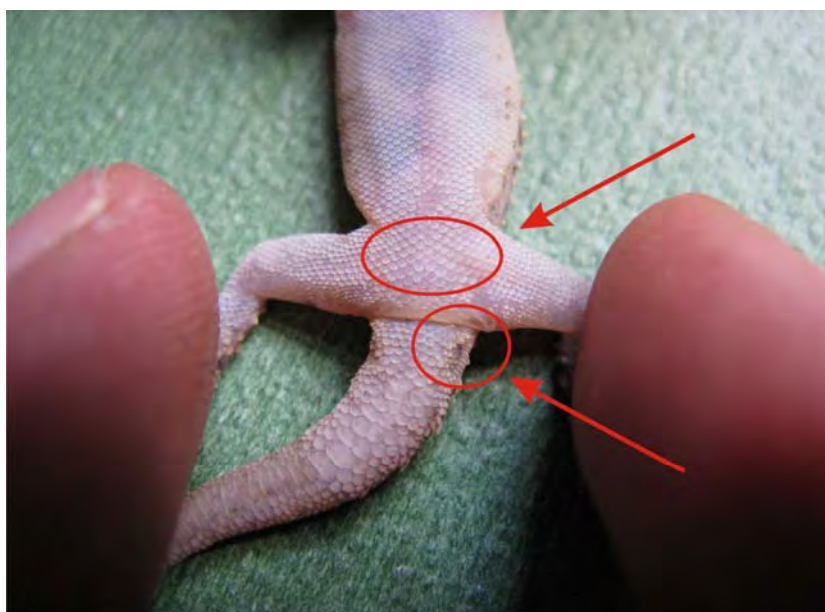


Slika 16. Način mjerenja dužine glave (DG), širine glave (ŠG) i visine glave (VG) kod makaklina.

Spol je određen ovisno o vrsti: u kućnih macaklina mužjaci imaju preanalne pore, dok ih ženke nemaju. Određivanje spola u zidnih macaklina je teško, jer kod ove vrste ne postoje izražene vanjske spolne karakteristike osim izbočina vrećica hemipenisa na bazi repa koje imaju mužjaci (Atzori i sur. 2007). Vizualno prepoznavanje spola kod ove vrste zahtjeva prethodno uvježbavanje ove metodologije. Kod sumnjivih pripadnika obje vrste spol je određen metodom istiskivanja hemipenisa iz vrećica. Mlade jedinice kod kojih se spol ne može odrediti označene su kao juvenilne.

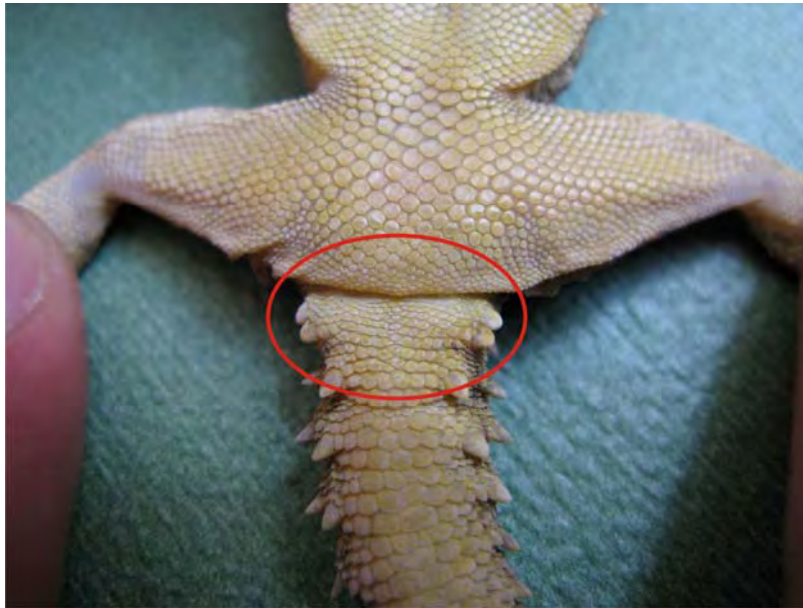


Slika 17. Određivanje spola kod mužjaka vrste *H. turcicus*. Crvenom bojom su zaokružene preanalne pore i nateknuća vrećica hemipenisa na bazi repa karakteristična za mužjaka.



Slika 18. Određivanje spola kod ženke vrste *H. turcicus*. Nema preanalnih pora i nateknuća vrećica hemipenisa. Mjesta važna za ove razlike zaokružena su crvenom bojom.





Slika 19. Određivanje spola kod mužjaka vrste *T. mauritanica*. Crvenom bojom su zaokružena nateknuća vrećica hemipenisa na bazi repa karakteristična za mužjaka.



Slika 20. Određivanje spola kod ženke vrste *T. mauritanica*. Nema nateknuća vrećica hemipenisa na bazi repa. Mjesto važno za ove razlike zaokružena su crvenom bojom.



Slika 21. Određivanje spola mužjaka istiskivanjem hemipenisa kod macaklina



Slika 22. Mjerenje temperature tijela kloakalnim termometrom.

Osim usporedbe mjerenih morfometrijskih značajki, zanimalo me i kondicijsko stanje jedinki u populaciji, kao i omjeri veličine glave u odnosu na tijelo. Kondicijsko stanje je važno 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 mjeru kondicijskog stanja koristio sam tri kondicijska indekse:

$$\text{Indeks tjelesne mase (Body Condition Indeks – BMI)} = m / \text{SVL}^2$$

$$\text{Fultonov kondicijski faktor (K)} = m / \text{SVL}^3$$

$$\text{Ratio indeks} = m^{0.3} / \text{SVL}$$

gdje je  $m$  = težina životinje (g),  $\text{SVL}$  = dužina životinje od vrha njuške do kloake (mm)

Veća vrijednost znači bolju kondicijsku vrijednost (jedinke je deblja, tj. robusnija). Ovo vrijedi za sva tri indeksa.

Za procjenu veličine glave životinje u odnosu na veličinu tijela ( $\text{SVL}$ ) koristio sam rezidualnu analizu. Također se, osim kondicijskim indeksima, pomoću reziduala može se analizirati i kondicijsko stanje jedinke. (Pérez-Buitrago i sur. 2008, Fenner i Bull 2007, Iraeta i sur. 2006, Wayne i Mason 2007, Vervust i sur. 2008, Jakob i sur. 1996, Schulte-Hostedde i sur. 2004). Ukratko, regresijskom se analizom povežu dvije varijable od interesa (npr. težina životinje sa  $\text{SVL}$ ) 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 koristio sam programe za obradu Microsoft office Exel 2003, STATISTICA 8.0 i SPSS 15.0 for Windows. Normalnost prikupljenih podataka testirao sam Kolmogorov-Smirnov i Lilefors testom kao i Shapiro-Wilk  $W$  testom. Samo podaci o težini jedinki nisu pokazali normalnu distribuciju, pa sam ovaj skup podataka logaritmirao prirodnim logaritmom. Za opis osnovnih podataka koristio sam standardnu deskriptivnu



statistiku (broj uzoraka, srednje vrijednosti, standardne devijacije, najveće i najmanje vrijednosti). Odnose među vrstama, populacijama i spolovima testirao sam univarijatnom i multivarijatnom ANOVA-om.

#### **4.3.2. Odnos spolova**

Za analizu odnosa spolova upotrijebio sam podatke prikupljene za biometrijsku analizu. Prvo sam ispitao odnos spolova za svaku vrstu kumulativno za sve godine istraživanja (od 2002. do 2006.), a zatim sam analizirao odnos spolova za svaku godinu posebno zbog mogućih fluktuacija između godina. Za obradu podataka koristio sam programe za obradu Microsoft office Exel 2003, STATISTICA 8.0 i SPSS 15.0 for Windows. Normalnost prikupljenih podataka testirao sam Kolmogorov-Smirnov i Lilefors testom kao i Shapiro-Wilk W testom. Kako dobiveni podaci nisu pokazali normalnu distribuciju, za analizu sam koristio neparametrijsku statistiku. Za opis osnovnih podataka koristio sam standardnu deskriptivnu statistiku (broj uzoraka i postotni udjeli). Odnose među vrstama i populacijama testirao sam Kruskal-Wallis ANOVA-om.

#### **4.3.3. Starosna struktura i relativna gustoća populacije**

Relativna gustoća populacije zove se ovako jer su podaci dobiveni na osnovu primijećenih životinja tijekom terenskog dana. Ovo je različit pojam od gustoće populacije koja se izračunava jednom od metoda odnosa ulova i reulova jedinki. Podaci dobivani na ovaj način govore koji dio populacije uzlazi na ona mjesta dostupna istraživaču. Ovdje ne koristim izraz aktivnost populacije, jer u ovu analizu upadaju i sve jedinke koje su nađene na skrovištima i grijalištima, kao i tijekom zimskog mirovanja. Samo dio populacije koji se nalazi u skrovištima duboko između kamenja i u zidovima nije obuhvaćen ovom analizom jer su ove jedinke nedetektibilne ovim načinom istraživanja. Za analizu relativne gustoće populacije upotrijebio sam podatke dobivene Metodom 1. Za svaku lokaciju na otocima Hvaru i Visu izračunao sam broj macaklina razlikujući mlade i odrasle jedinke za svaku godinu i svaki mjesec posebno. Iz dobivenih podataka izračunao sam srednje vrijednosti za svaki mjesec koristeći podatke iz svih godina studija za dotični mjesec. Na ovaj način dobio sam set podataka koji odgovara jednoj godini dana podijeljenoj po mjesecima. Svaku

istraživanu lokaciju premjerio sam na terenu i njenu površinu izrazio u metrima kvadratnim. Kada broj macaklina na svakoj lokaciji za određeni mjesec podijelim sa površinom istraživane lokacije dobio sam relativnu gustoću macaklina na određenoj lokaciji. Ovo sam napravio razlikujući mlade i odrasle jedinke. Srednja vrijednost svih lokacija daje relativni gustoću određene dobi. Na ovaj način sam dobio podatke relativne gustoće macaklina za svaki otok i svaku vrstu u ovisnosti o mjesecu i dobi jedinki. Iz ovih podataka izračunao sam odnose pojavljivanja mladih i odraslih jedinki pojedine vrste tijekom godine.

Za obradu podataka koristio sam programe za obradu Microsoft office Exel 2003, STATISTICA 8.0 i SPSS 15.0 for Windows. Normalnost prikupljenih podataka testirao sam Kolmogorov-Smirnov i Lilefors testom kao i Shapiro-Wilk W testom. Kako podaci nisu pokazali normalnu distribuciju, podatke sam korjenovao (drugi korijen). Za opis osnovnih podataka koristio sam standardnu deskriptivnu statistiku (postotni udjeli, broj uzoraka, srednje vrijednosti, standardne devijacije, najveće i najmanje vrijednosti). Odnose među vrstama, populacijama, spolovima i mjesecima testirao sam univarijatom ANOVA-om.

#### 4.3.4. Prostorna i vremenska niša

Za svakog uočenog macaklina po lokaciji zabilježen je niz podataka vezanih za karakteristike staništa. Tako je za svaku životinju zabilježeno:

- **vrijeme i datum**
- **Stanište** – kućica, zid, gustirna, deblo, itd. Razlikujem ukupno 8 različitih vrsta staništa.

Tablica 3. Kategorije tipova staništa razlikovanih u ovom istraživanju.

Tip staništa	Redni broj
gustirna	1
kućica	3
poljska vrata	4
zid	5
stablo	6
tlo	7
stup	8

Svako stanište ima određeni značaj za jedinku koja ga koristi ovisno o dnevnim i godišnjim potrebama. Gustirne i kućice su dobra skloništa i grijališta, mjesta za polaganje jaja i lovna područja. Uglavnom imaju veće gustoće populacija. Poljska vrata su sličnog karaktera, ali su nešto otvorenija i time su više podložna vanjskim utjecajima. Zidovi su uglavnom sezonska lovišta i skloništa, a mogu poslužiti i za polaganje jaja. Stabla, i stupovi su sezonska lovišta, skloništa ili povoljna mjesta za sunčanje. Tlo je rijetko korišten, sezonski tip staništa, uglavnom služi samo za prijelaz staništa u stanište.

- **Skrivenost** – da li je životinja na otvorenom, skrivena (u rupi, kućici ili gustirni) ili je na granici (npr. na ulazu u rupu).

Tablica 4. Kategorizacija određivanja skrivenosti jedinki

Skrivenost	Redni broj
Vani	1
Na granici	2
Unutra	3

- **Mikrostanište** (zid, svod, rupa,...), Razlikujem ukupno 24 različitih vrsta mikrostaništa.

Tablica 5. Kategorije tipova mikrostaništa razlikovanih u ovom istraživanju.

<b>Mikrostanište</b>		<b>Redni broj</b>
vani	zid	ms1
	uz svod	ms2
	svod	ms3
	pod daskom/kamenom/smećem	ms4
	u rupi	ms5
	deblo	ms6
	tlo	ms7
	kamen	ms24
vijenac	zid	ms8
	pod poklopcem	ms9
	poklopac	ms10
unutra	zid	ms11
	uz svod	ms12
	svod	ms13
	pod daskom/kamenom/smećem	ms14
	u rupi	ms15
	procjep	ms16
	viseca odjeca	ms17
	drvo	ms18
	pod	ms23
gustirna	zid	ms19
	uz svod	ms20
	rupa	ms21
	svod	ms22

Mikrostaništa su podijeljena u četiri glavne kategorije ovisno o skrovištu i termičkim karakteristikama:

Vanjska mikrostaništa – ova mikrostaništa služe macaklinima za lov, sunčanje i katkad grijanje. Uglavnom su zastupljena tijekom toplih dijelova dana i godine koji omogućuju visok

stupanj aktivnosti. To su ujedno mikrostanista na kojima su jedinke najviše izložene vanjskim utjecajima sredine i predaciji.:

- 1) zid – otvoreni zidovi kućica, gustirni, pila, zidovi koji omeđuju vrtove, poljski betonsko-kameni zidovi i suhozidovi. Ovo su najotvorenija staništa koja macaklini koriste, mada neki imaju brz pristup skloništu (poput suhozidova).
- 2) uz svod – uz vanjski izboj kućica, poljskih vrata, gustirni i garaža. Ovo stanište macaklini koriste jer im omogućuje boravak u vanjskoj sredini uz istodobnu zaštitu od direktnog sunca i predatora, uglavnom ptica.
- 3) svod – svod poljskih vrata, na izbojima kućica. Tijelo macaklina je pod nagibom od  $180^\circ$  u odnosu na vodoravnu podlogu.
- 4) pod daskom/kamenom/smećem – različiti predmeti ili hrpe kamena ili dasaka postavljeni sami, u hrpe ili naslonjeni uz vanjske zidove. Uglavnom pružaju kratkotrajno i djelomično sklonište od vanjskih utjecaja, a jedinka je u bliskom kontaktu sa vanjskom sredinom. Katkad su ova skloništa sezonskog karaktera.
- 5) u rupi – plitke rupe u zidovima otvorene prema vanjskoj sredini. Pružaju kratkotrajno i djelomično sklonište od vanjskih utjecaja, a jedinka je u bliskom kontaktu sa vanjskom sredinom. Ova skloništa su uglavnom sezonskog karaktera.
- 6) deblo – debla i grane stabala. Ovo su sezonska staništa kojim se macaklini koriste za lov ili sunčanje.
- 7) tlo – otvoreno zemljano ili kameno tlo, cesta, put. Vrlo se rijetko koristi i uglavnom sliži macaklinima za prijelaz iz staništa u stanište.
- 24) Kamen – veće ili manje kamenje koje macaklinima služe kao sezonsko lovište.

Vijenac gustirne – ovo je ulaz u gustirnu. Služi kao sezonsko grijalište, i ponekad kao mjesto izlaza iz skloništa. Ovo je zatvoreno ili poluzatvoreno stanište (ovisno ima li vijenac poklopac ili nema). U ovu kategoriju spadaju samo macaklini koje sam našao unutar vijenca.:

- 8) zid – jedinku sam zabilježio a unutrašnjem zidu vijenca.
- 9) pod poklopcem – jedinka boravi pod poklopcem vijenca.
- 10) poklopac – macaklin je sa unutrašnje strane poklopca vijenca. Tijelo macaklina je pod nagibom od  $180^\circ$  u odnosu na vodoravnu podlogu.

Skrivena mikrostanista (unutra) – na ovim mikrostanistima macaklini su zaštićeni od vanjskih utjecaja okoline, a uglavnom su i dobra sklonista od predatora. Neka od ovih stanista ujedno mogu poslužiti kao dobre pozicije za termoregulaciju, mjesta za polaganje jaja ili kao zimovalista.:

11) zid – unutrašnji zid kućica ili garaža. Macaklini koji se nalaze na ovakvom mikrostanistu uglavnom su aktivni ili su nejasne aktivnosti (vidi objašnjenje kategorija aktivnosti).

12) uz svod – uz svod kućica ili garaža. Macaklinima služi kao mjesto mirovanja ili grijanja.

13) svod – unutar kućica ili garaža, na svodu. Služi kao mjesto aktivnosti ili grijanja.

14) pod daskom/kamenom/smećem - unutar kućica ili garaža, različiti predmeti ili hrpe kamenja ili dasaka postavljeni sami, u hrpe ili naslonjeni uz zidove zidove. Služe kao dnevna ili sezonska sklonista, u nekim slučajevima i kao grijalista.

15) u rupi - unutar kućica ili garaža, u rupi u zidu. Služe kao dnevna ili sezonska sklonista, i kao grijalista.

16) procijep – duboke rupe koje omogućuju macaklinima povlačenje duboko u unutrašnjost zidova ili kamenja. Služe kao dnevna ili sezonska sklonista i kao zimovalista, u nekim slučajevima i kao grijalista.

17) viseća odjeća – stara odjeća koju ljudi ostavljaju ovješenu na gredama u poljskim kućicama i služi im za rad u polju. Ovaj tip mikrostanista osobito je zastupljen u kućicama na Visu i macaklini ga koriste kao mjesto za zimovanje.

18) drvo - unutar kućica ili garaža, bilo koja drvena podloga poput greda koja se tu nalazi. U velikoj većini slučajeva to je unutrašnja strana ulaznih drvenih vrata koja služe kao grijalište ili lovna površina.

23) pod - unutar kućica ili garaža, na podu. Ovaj tip stanista macaklini koriste vrlo rijetko.

Gustirna – macaklini gustirne koriste kao dnevna i sezonska sklonista, mjesta polaganja jaja, grijalista i zimovalista.:

19) zid – na zidu unutar gustirne. Ovaj tip mikrostanista macaklinima služi kao sklonište ili mjesto aktivnosti ili nepoznate aktivnosti (vidi opis aktivnosti).

20) uz svod – na zidu unutar gustirne, uz svod. Ovaj tip mikrostanista macaklinima služi kao sklonište ili grijalište.

21) rupa – plitka rupa unutar gustirne. Služi kao dnevno ili sezonsko sklonište, ili kao zimovalište.

22) Svod – služi kao grijalište ili mjesto mirovanja ili nepoznate aktivnosti (vidi opis aktivnosti).

- **Podloga** – tip podloge ne kojoj je životinja nađena. Razlikujem 11 različitih vrsta podloga.

Tablica 6. Kategorije tipova podloge razlikovanih u ovom istraživanju.

<b>Podloga</b>	
kamen	1
kam-bet*	2
beton	3
drvo	4
cigla	5
plastika	6
papir	7
metal	8
tkanina	9
zemlja	10
salonit**	11

\*Kam-bet= miješane podloge od komada kamena ili šljunka povezanih betonom.

\*\*Salonit= krovovi nekih kućica napravljeni su od salonita i služe gotovo isključivo za indirektno zagrijavanje.

- **aktivnost** – procjena aktivnosti životinje. Ovdje postoje kategorije poput grijanja (prikupljanje topline sa zagrijanih predmeta) i sunčanje (direktno prikupljanje topline izlaganjem tijela sunčevim zrakama). Razlikujem sedam različitih vrsta aktivnosti.

Tablica 7. Kategorije tipova aktivnosti jrdinki razlikovanih u ovom istraživanju

<b>Aktivnost</b>	
mirovanje	1
nepoznata aktivnost	2
aktivnost	3
hranjenje	4
grijanje	5
mirovanje i grijanje	6
sunčanje	7

1) Mirovanje – jedinka miruje u skloništu (rupi, procjepu, gustirni, kućici,...)

2) Nepoznata aktivnost – jedinka je u skloništu, ali moguće je da je aktivna (unutrašnji zid kućice ili garaže, ili se nalazi na mjestima gdje je inače aktivna, a pokazuje mirovanje (na vanjskim zidovima pod vegetacijom ili uz svod).

3) Aktivnost – jedinka je aktivna (na bilo kojoj otvorenoj površini noću ili danju, ili bilo kad kad sam utvrdio normalan oblik aktivnosti).

4) Hranjenje – macaklina sam primijetio tijekom savladavanja ili gutanja plijena.

5) Grijanje – macaklin miruje na zagrijanim površinama i prikuplja toplinu od podloge (topli zidovi, vijenac gustirne ili gustirne izloženi suncu). Napuštaju površinu za grijanje kad se ona ohladi.

6) Mirovanje i grijanje – Pojavljuje se tijekom hladnijih dijelova godine. Macaklin miruje na zagrijanim površinama i prikuplja toplinu od podloge (topli zidovi, vijenac gustirne ili gustirne izloženi suncu). Ovaj oblik grijanja razlikuje se od prethodnog po tome što pojedine životinje uopće ne napuštaju mjesto grijanja kad se to mjesto ohladi i zadržavaju ovu poziciju danima, nekad i po mjesec dana (npr. u vijencima gustirni ili rupama i procjepima orijentiranim prema suncu).

7) Sunčanje – jedinka se izlaže direktnim sunčanim zrakama u svrhu postizanja povoljne tjelesne temperature.

- **orijentacija** – govori prema kojoj je strani svijeta okrenuta životinja na mjestu nalaza.



Tablica 8. Kategorije tipova podloge razlikovanih u ovom istraživanju

<b>Orijentacija</b>	
nema*	0
sjever	1
istok	2
zapad	3
jug	4

\*nema= jedinka nema neku posebnu orijentaciju jer se nalazi u takvom mikrostaništu u kojem se orijentacija ne može odrediti (na sredini kućice, gustirne ili garaže, nije posebno orijentirana ni na jednu stranu svijeta).

- **visina** – visina nalaza jedinke u cm.
- **udaljenost od skloništa** – udaljenost do najbližeg mogućeg skloništa u cm, kao i udaljenost do izlaza iz skloništa. Najbliže moguće sklonište je najbliža rupa, procijep, hrpa kamenja, gomila grana kao i daske ili kamenje naslonjeni uz zid, ulaz u gustirnu, garažu ili poljsku kućicu. Ukratko, svaki oblik mikrostaništa koji dotičnoj jedinki daje zaklon od venjskih utjecaja i predatora. Vrijednost sa pozitivnim predznakom označava jedinku u skloništu i njenu vrijednost do izlaza iz skloništa (npr. 12 cm), dok negativna vrijednost označava jedinku na otvorenom i njenu udaljenost do najbližeg mogućeg skloništa (npr. -120 cm).
- **udaljenost od vegetacije** – udaljenost jedinke do najbliže vegetacije u cm, kao i udaljenost do najbližeg područja bez vegetacije ukoliko se jedinka nalazi skrivena pod vegetacijom. Vegetacijom sam definirao biljni pokrov (žive ili suhe biljke) koju je dovoljno velik da jedinka pod njim može pronaći sklonište od pogleda predatora i zaštitu od sunca. Vrijednost sa pozitivnim predznakom označava udaljenost jedinke do najbliže vegetacije (npr. 80 cm), vrijednost s negativnim predznakom označava jedinku pod vegetacijom i njenu udaljenost do najbližeg područja bez vegetacije (npr. - 20 cm).
- **udaljenost sunca** – udaljenost u cm do najbližeg mjesta obasjanog sunčevim zrakama. Ako se životinja sunča, onda unosim vrijednost udaljenosti u cm do najbližeg

hlada. Pozitivna vrijednost označava udaljenost do osunčanog mjesta, negativna vrijednost označava jedinku koja je na suncu i njenu udaljenost do najbližeg hlada.

- **Nagib** – nagib životinje u odnosu na zamišljenu horizontalnu liniju. Nagib jedinke sam svrstavao u jednu od slijedećih 5 kategorija:  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$  i  $180^\circ$ .

Za obradu podataka koristio sam programe za obradu Microsoft office Exel 2003, STATISTICA 8.0 i SPSS 15.0 for Windows. Za opis osnovnih podataka koristio sam standardnu deskriptivnu statistiku (postotni udjeli, broj uzoraka, srednje vrijednosti, standardne devijacije, najveće i najmanje vrijednosti). Skupove podataka analizirao sam pomoću PCA (Principal component analysis). Od dobivenih faktora sve one kojima je eigenvrijednost vrijednost bila manja od 1 izbacio sam iz daljnje analize. Preostale faktore testirao sam na različitosti među vrstama koristeći univarijatnu ANOVA-u.

#### 4.3.5. Termoregulacija

Ispitivao sam na koji način se temperatura životinje mijenja u ovisnosti o vrsti, spolu, mjesecu uzorkovanje i otoku, te na koji način na temperaturu životinje utječu čimbenici okoliša poput temperature mjesta nalaza, temperature tla i temperature zraka. Podaci svih godina istraživanja sakupio sam zajedno i kategorizirao po otoku, vrsti, spolu i mjesecu. Za obradu podataka koristio sam programe za obradu Microsoft office Exel 2003, STATISTICA 8.0 i SPSS 15.0 for Windows. Normalnost prikupljenih podataka testirao sam Kolmogorov-Smirnov i Lilefors testom kao i Shapiro-Wilk W testom. Za opis osnovnih podataka koristio sam standardnu deskriptivnu statistiku (broj uzoraka, srednje vrijednosti, standardne devijacije, najveće i najmanje vrijednosti). Odnose među vrstama, populacijama, spolovima i mjesecima testirao sam univarijatnom i multivarijatnom ANOVA-om i regresijskom analizom. Povezanost temperatura životinja sa temperaturama okoliša ispitao sam korelacijskom i regresijskom analizom.



Slika 23. Rad na terenu.

## **5. Rezultati**

## 5.1. Termoregulacija

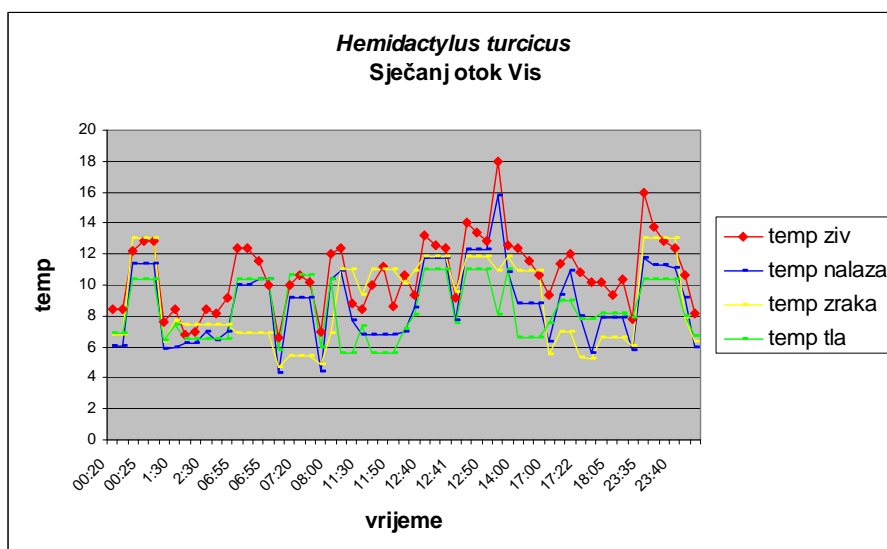
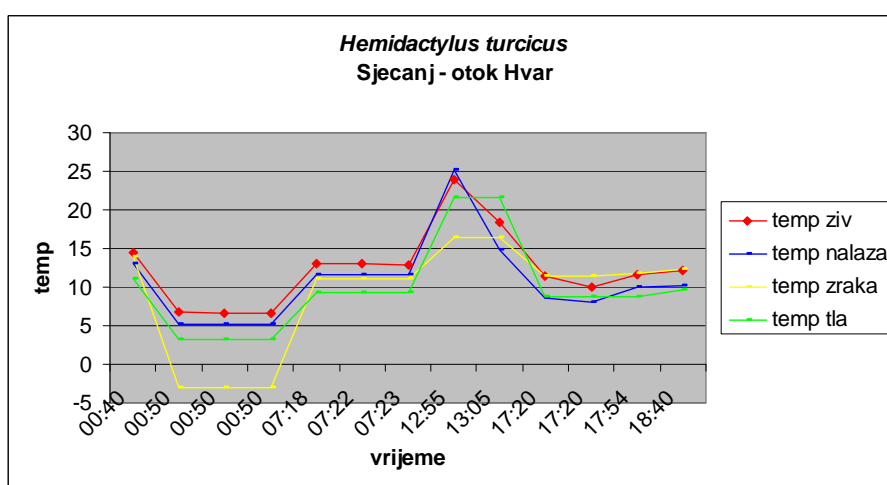
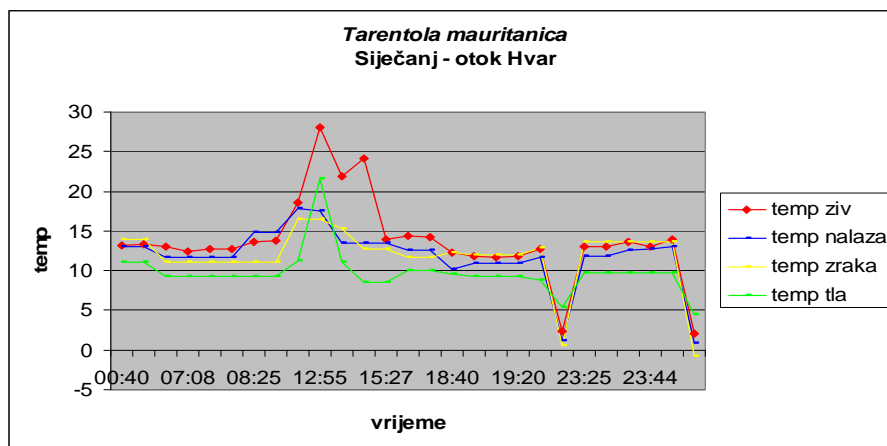
### 5.1.1. Osnovni podaci

Tablica 9. Broj jedinki (N), srednje temperatura tijela u °C (x), standardna devijacija (SD), najmanja (min) i najveća vrijednost (max) temperature tijela u °C za vrste *Tarenola mauritanica* i *Hemidactylus turcicus* po spolu mužjak= M, ženka= Ž i mladi= juv) i otoku.

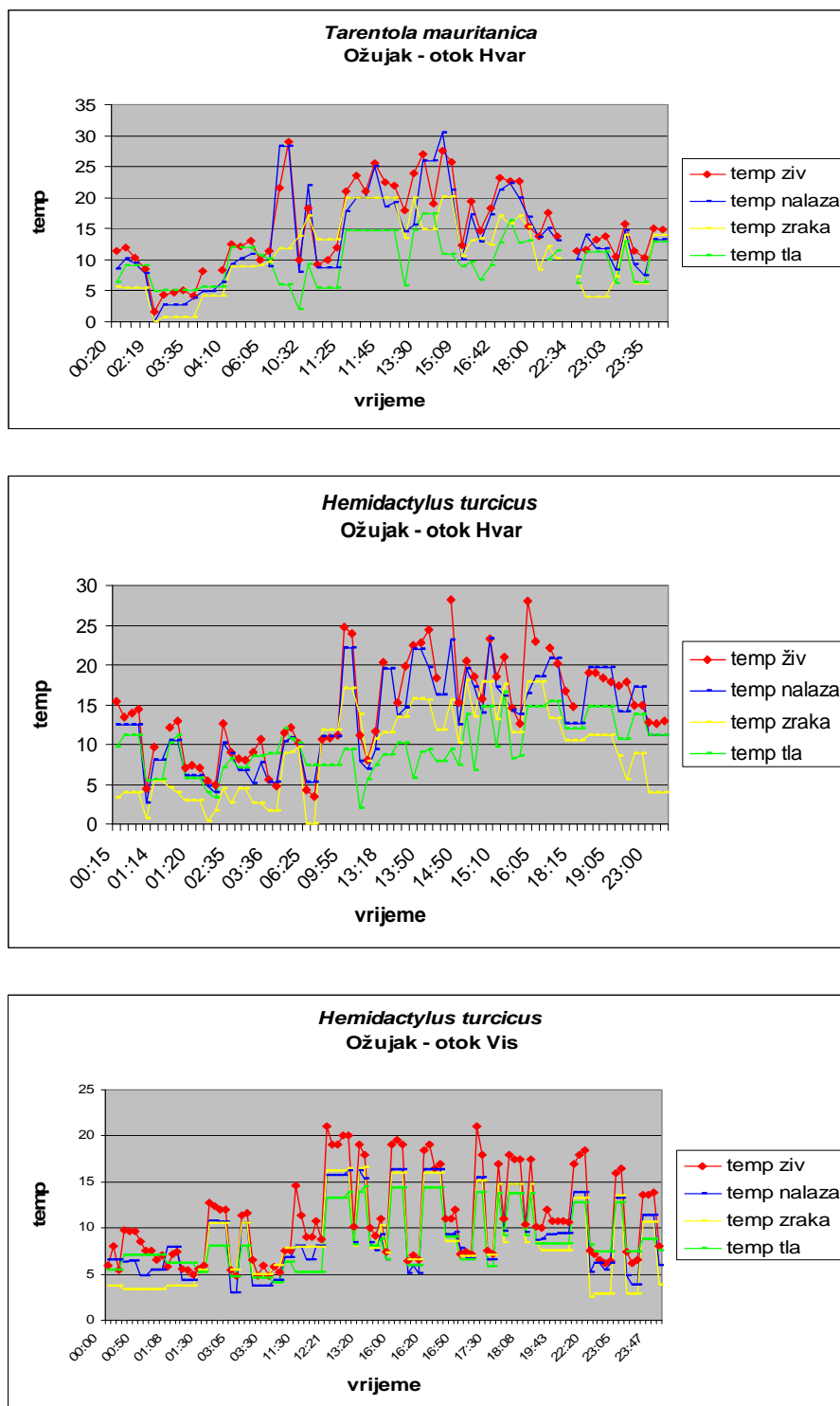
Vrsta	otok	spol	N	x	SD	min	max
<i>Tarenola mauritanica</i>	Hvar	M	152	22.7	8.207463	1.6	36.2
		Ž	226	22.1	7.986818	2.4	36.4
		juv	127	16.7	7.497204	2	33
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Hvar	M	183	19.4	7.630294	3.4	34.4
		Ž	222	20.6	7.224343	2	36
		juv	115	17.8	7.249188	3.2	32.6
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Vis	M	340	17.3	7.145113	3.2	33
		Ž	448	17.7	6.500054	3.8	33
		juv	91	15.1	5.801534	3.6	34

Tablica 10. broj jedinki (N) srednje temperatura tijela u °C (x), standardna devijacija (SD), najmanja (min) i najveća vrijednost (max) temperature tijela u °C za vrste *Tarenola mauritanica* i *Hemidactylus turcicus* po mjesecima i otoku. Podebljane vrijednosti odnose se na vrijednosti prikazane na slikama 1, 2 i 3.

Vrsta	otok	mjesec	N	x	SD	min	max
<i>Tarenola mauritanica</i>	Hvar	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>13.8</b>	<b>5.479267</b>	<b>2.0</b>	<b>28.0</b>
		2	25	9.1	4.348666	4.4	21.4
		<b>3</b>	<b>43</b>	<b>16.3</b>	<b>6.166005</b>	<b>1.6</b>	<b>29.0</b>
		4	13	18.8	7.968946	10.6	31.4
		5	78	23.6	5.089473	13.4	33.5
		6	61	28.5	4.042675	20.2	35.4
		<b>7</b>	<b>52</b>	<b>28.3</b>	<b>4.414925</b>	<b>21.2</b>	<b>36.4</b>
		8	64	27.9	3.941727	20.0	35.0
		10	56	19.9	6.014256	8.2	32.6
		11	48	13.7	5.052175	3.6	25.0
		12	42	11.4	4.700237	1.8	22.4
		ukupno	506	20.9	8.280367	1.6	36.4
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Hvar	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>12.3</b>	<b>4.843447</b>	<b>6.6</b>	<b>24.0</b>
		2	21	10.0	4.269460	4.0	17.4
		<b>3</b>	<b>64</b>	<b>14.3</b>	<b>6.025108</b>	<b>3.4</b>	<b>28.2</b>
		4	32	18.4	4.652504	11.0	27.8
		5	79	21.9	4.820156	10.5	32.0
		6	49	26.9	3.574140	19.4	34.4
		<b>7</b>	<b>42</b>	<b>27.2</b>	<b>3.685074</b>	<b>20.1</b>	<b>36.0</b>
		8	71	26.8	3.962487	20.0	34.4
		10	46	19.0	4.483064	10.6	26.6
		11	51	14.3	4.449900	4.2	24.4
		12	52	11.3	3.056809	2.0	16.6
		ukupno	520	19.5	7.437916	2.0	36.0
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Vis	<b>1</b>	<b>56</b>	<b>10.7</b>	<b>2.309225</b>	<b>6.6</b>	<b>18.0</b>
		2	40	8.4	4.063754	3.6	20.8
		<b>3</b>	<b>100</b>	<b>11.0</b>	<b>4.911235</b>	<b>4.8</b>	<b>21.0</b>
		4	109	17.0	5.428394	7.2	28.2
		5	101	20.9	4.949080	12.8	32.8
		6	50	22.9	4.807513	16.4	32.6
		<b>7</b>	<b>60</b>	<b>25.0</b>	<b>3.576167</b>	<b>16.6</b>	<b>34.0</b>
		8	68	24.1	3.959770	15.4	33.0
		9	56	24.3	3.359633	20.0	33.0
		10	66	18.9	3.125386	13.0	26.0
		11	83	15.0	2.430100	9.8	23.4
		12	90	11.6	2.600160	3.2	16.8
ukupno	879	17.3	6.725973	3.2	34.0		

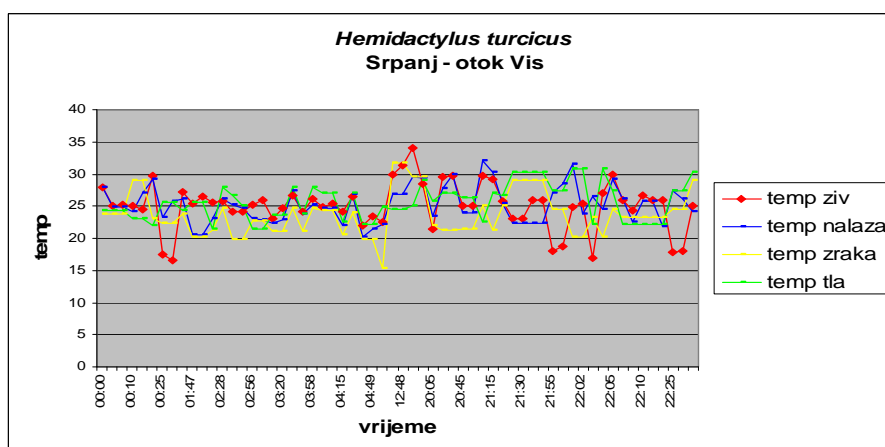
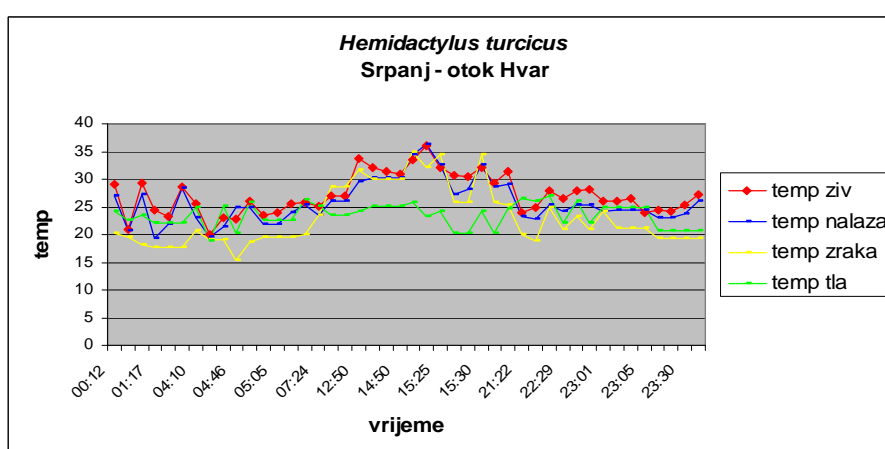
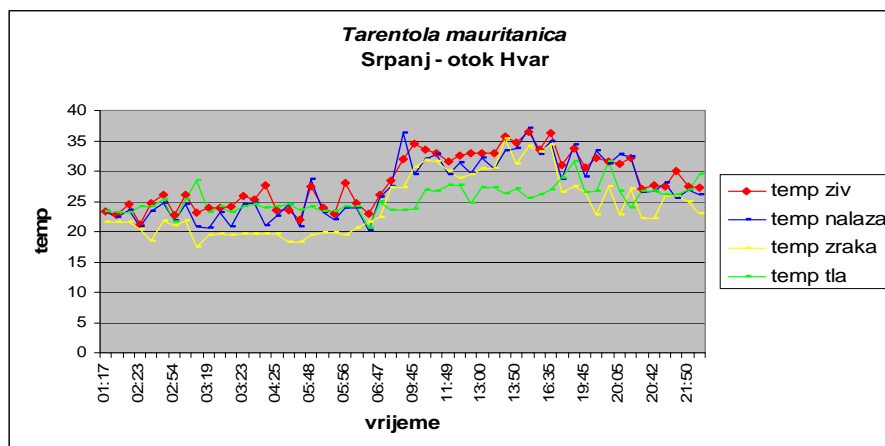


Slika 24. Prikaz temperatura tijela, temperatura zraka, tla i mjesta nalaza kod zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica*) i kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*) tijekom jednog dana za doba mirovanja (siječanj). Podaci su prikazani kumulativno za sve godine.



Slika 25. Prikaz temperatura tijela, temperatura zraka, tla i mjesta nalaza kod zidnog macaklina (*Tarenola mauritanica*) i kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*) tijekom jednog dana za doba prelaznog razdoblja (ožujak). Podaci su prikazani kumulativno za sve godine.

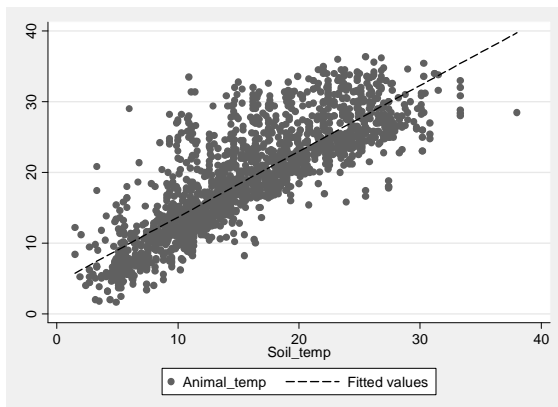




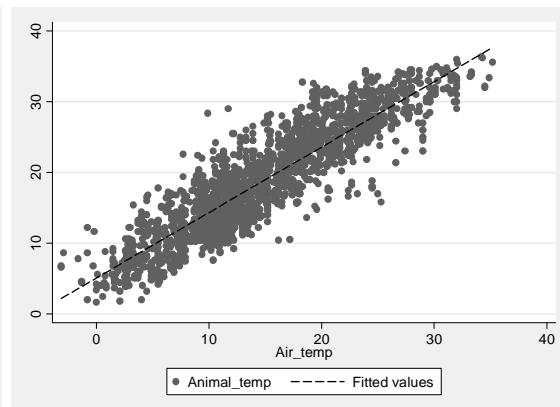
Slika 26. Prikaz temperatura tijela, temperatura zraka, tla i mjesta nalaza kod zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica*) i kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*) tijekom jednog dana tijekom razdoblja pune aktivnosti (Srpanj). Podaci su prikazani kumulativno za sve godine.

### 5.1.2. Korelacija među mjerenim temperaturama

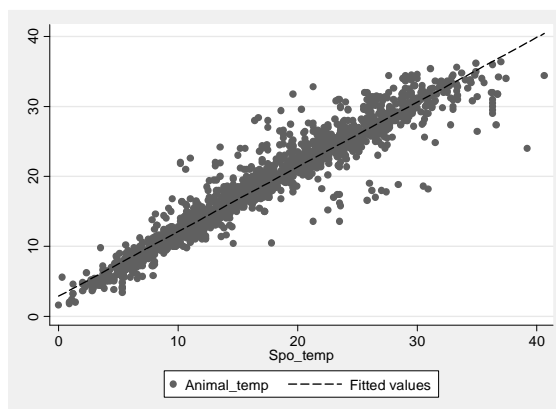
Pitanje je kako na temperaturu tijela macaklina utječu vanjske temperatura tla i zraka te temperatura mjesta nalaza. Dobio sam slijedeće rezultate:



Slika 27. Temperatura životinje - Temperatura tla



Slika 28. Temperatura životinje - Temperatura zraka



Slika 29. Temperatura životinje - Temperatura mjesta nalaza

Slika 27 - 29. Analiza povezanosti temperature tla, zraka i mjesta nalaza sa temperaturom tijela macaklina (na y osi je prikazana temperatura životinje, a na x osi temperatura tla (slika 27), zraka (slika 28) i mjesta nalaza (slika 29)).

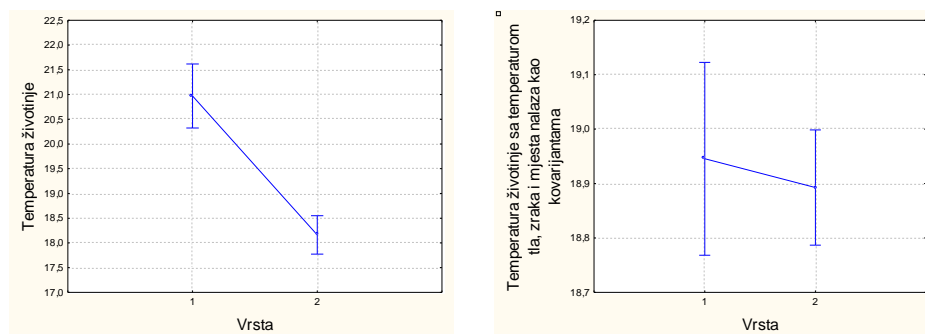
Povezanost između temperature tijela i temperature tla je signifikantna a regresijski koeficijent je 0,9322. Isto je značajna korelacija uz korelacijski koeficijent 0,8328.

Povezanost između temperature tijela i temperature zraka je signifikantna a regresijski koeficijent je 0,926. Isto je značajna korelacija uz korelacijski koeficijent 0,8328.

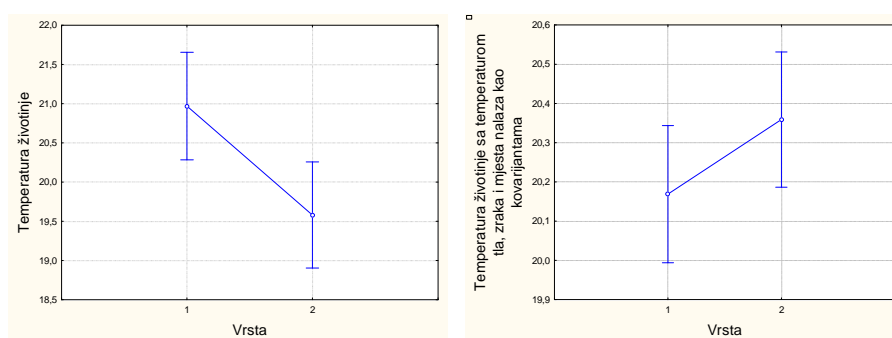
Za očekivati je bilo da temperatura tijela bude najbližnja temperaturi mjesta nalaza, povezanost je signifikantna uz regresijski koeficijent 0,926 i korelacijski koeficijent od 0,9586. (Slika 27 - 29).

### 5.1.3. Analiza utjecaja vrste na temperaturu tijela

Analiza utjecaja vrste na temperaturu tijela pokazala je značajnu razliku između zidnog i kućnog macaklina ( $F_{(1, 1903)}=53,28$ ;  $p<0,05$ ). Međutim, uključivanjem temperature tla, zraka i mjesta nalaza u model razlika među vrstama nestaje ( $F_{(1, 1900)}=0,249$ ;  $p= 0,62$ ). (Slika 30)



Slika 30. Usporedba srednjih vrijednosti temperatura tijela među vrstama (lijevo) i u ovisnosti o temperaturama tla, zraka i mjesta nalaza (desno). Vrsta 1= *T. mauritanica*; 2= *H. turcicus* (na Hvaru i Visu zajedno). Vertikalne crte označavaju 0,95 % interval pouzdanosti.



Slika 31. Usporedba srednjih vrijednosti temperatura tijela među vrstama (lijevo) i u ovisnosti o temperaturama tla, zraka i mjesta nalaza (desno). Vrsta 1= *T. mauritanica*; 2= *H. turcicus* na Hvaru. Vertikalne crte označavaju 0,95 % interval pouzdanosti.

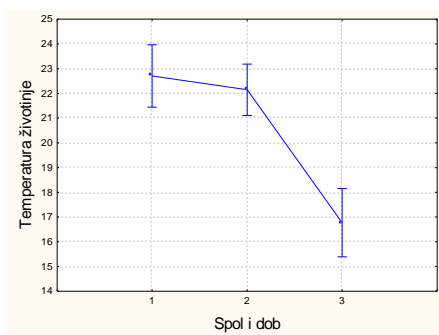
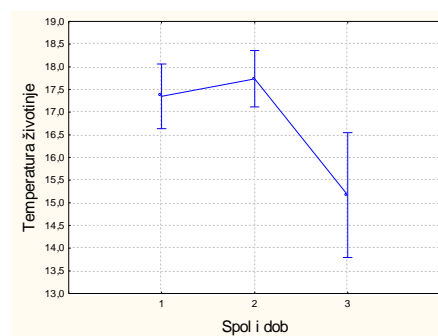
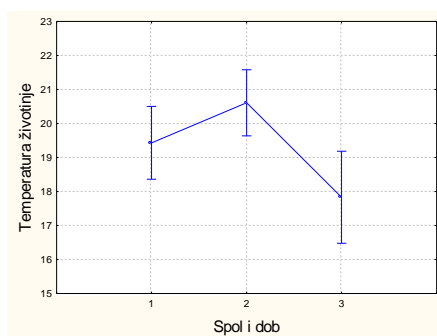
Testiranje temperature tijela među vrstama *T. mauritanica* i *H. turcicus* uzimajući u obzir samo Hvarsku populaciju pokazala je značajnu razliku ( $F_{1, 1024}=8,007$ ,  $P=0,005$ ). Ukoliko se ovo ponovi sa temperaturom zraka i tla kao kovarijablama, razlika za vrstu ( $F_{1, 1021}= 2,299$ ,  $P=0,13$ ) nije značajna (Slika 31).

#### 5.1.4. Analiza utjecaja spola unutar vrste na temperaturu tijela

Regresijskom analizom dobio sam da postoji značajni utjecaja spola na temperaturu tijela kod vrste *Traentola mauritanica* (model  $F_{(1, 503)} = 35,59$ ;  $R^2 = 0,0661$   $p < 0,05$ ; koef = -2,869;). Uspoređivanjem spolova i mladih i odraslih dobio sam da postoji značajna razlika u temperaturi tijela (ANOVA - model  $F_{(2, 502)} = 23,898$ ;  $R^2 = 0,0869$ ;  $p < 0,05$ ). *Post-hoc* je pokazao da ne postoji razlika između mužjaka i ženki (svi *post-hoc* =  $p > 0,05$ ), ali postoji značajna razlike između mladih i odraslih jedinki (svi *post-hoc* =  $p < 0,05$ ) (Slika 32 A).

Kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru regresijska analiza je pokazala nepostojanje razlike među spolovima kao i razlike između mladih i odraslih jedinki u temperaturi tijela (model  $F_{(1, 518)} = 1,891$ ;  $R^2 = 0,0036$ ;  $p > 0,05$ ; koef = 0,6). ANOVA je pokazala da postoji razlika među spolovima i između mladih i odraslih (model  $F_{(2, 517)} = 5,43$ ;  $R^2 = 0,0206$ ;  $p < 0,05$ ). Daljnjom analizom utvrdio sam nepostojanje razlike između spolova, ali postoji razlika između ženki i mladih (svi *post-hoc* =  $p < 0,05$ ) (Slika 32 B).

Kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu regresija je pokazala da se porastom koda spola temperatura tijela ne mijenja značajno ( $F_{(1, 877)} = 2,582$ ;  $R^2 = 0,0029$ ;  $p > 0,05$ ; koef = -0,57). Razlike među spolovima testirane ANOVA-om pokazuju značajnost ( $F_{(2, 876)} = 5,55$ ;  $R^2 = 0,0125$ ;  $p < 0,05$ ). Ne postoje značajne razlike između spolova, ali svi *post hoc* osim testa nejednakog N HSD pokazuju značajnu razliku između mladih i odraslih jedinki u temperaturi tijela ( $p < 0,05$ ). Unequal N HSD ovu značajnu razliku pokazuje samo između ženki i mladih. (Slika 32 C).

A) *Tarentola mauritanica*B) *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru C) *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu

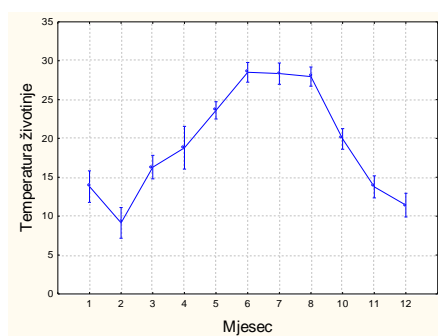
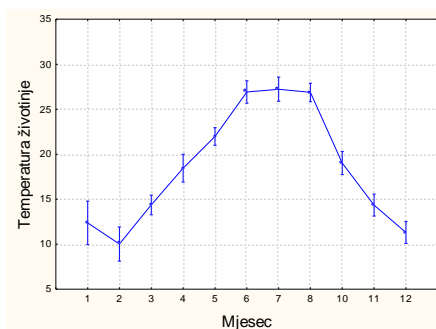
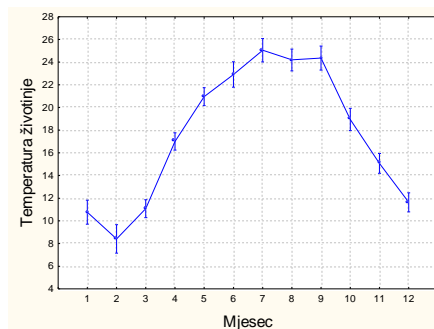
Slika 32. Odnosi srednjih temperatura po spolu i dobi (1= mužjak, 2= ženka, 3= mladi) kod vrste *Tarentola mauritanica* (A) i *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru (B) i Visu (C).

### 5.1.5. Analiza utjecaja mjeseca u godini na temperaturu tijela

Za vrstu *Tarentola mauritanica* regresijskom analizom dobio sam se da promjena temperature tijela tijekom godine ne mijenja značajno promjenom mjeseci (model  $F_{(1, 504)} = 1,0017$ ;  $R^2 = 0,002$ ;  $p > 0,05$ ; koef =  $-0,116$ ). Međutim, postoji značajna razlika među mjesecima tijekom godine (ANOVA =  $F_{(10, 495)} = 87,1112$ ;  $R^2 = 0,6377$ ;  $p < 0,05$ ) (Slika 33 A).

Regresijska analiza nije pokazala značajnu promjenu temperatura tijela u vrste *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru po mjesecima (model  $F_{(1, 518)} = 0,8843$ ;  $R^2 = 0,002$ ;  $p > 0,05$ ; koef =  $-0,096$ ). Međutim, postoji značajna razlika među mjesecima dobivena ANOVO-m (model  $F_{(10, 509)} = 94,4262$ ;  $R^2 = 0,6498$   $p < 0,05$ ) (Slika 33 B).

Temperature tijela za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu analizirane regresijskom analizom pokazale su značajnu promjenu po mjesecima (model  $F_{(1, 877)} = 32,6803$ ;  $R^2 = 0,036$   $p < 0,05$ ; koef =  $0,37$ ). Analiza razlike među mjesecima testirana ANOVO-m pokazala se značajnom (model  $F_{(11, 867)} = 141,0859$ ;  $R^2 = 0,6416$   $p < 0,05$ ) (Slika 33 C).

A) *Tarentola mauritanica*B) *Hemidactylus turcicus* na otoku HvaruC) *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu

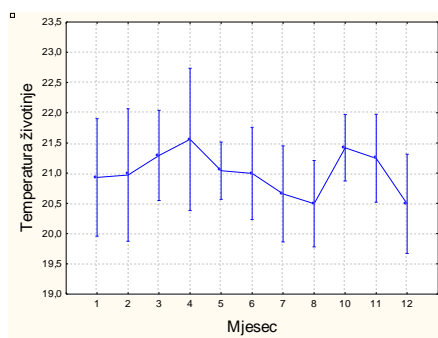
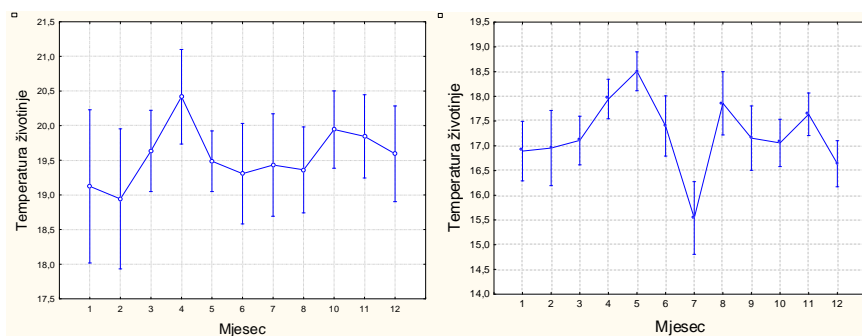
Slika 33. Odnos temperatura tijela po mjesecima kod vrste *Tarentola mauritanica* (A) i *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru (B) i Visu (C).

Ukoliko se uzmu u obzir temperature zraka, tla i mjesta nalaza i njihov utjecaj na temperaturu životinje, dobije se:

Za vrstu *Tarentola mauritanica* regresijska analiza utjecaja mjeseca pokazala je da se promjenom mjeseca značajno ne mijenja temperatura životinje (model  $F_{(4, 501)} = 1896,285$   $R^2 = 0,938$ ; za mjesec  $F = 0,2736$ ;  $p > 0,05$ , koef =  $-0,016$ ). Međusobna usporedba mjeseci ANCOVA-om također nije pokazala razlike među mjesecima ( $F = 1,0582$ ;  $p > 0,05$ ) (Slika 34 A)

Kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru regresijska analiza nije pokazala značajni utjecaj mjeseca (model  $F_{(4, 515)} = 1817,677$   $R^2 = 0,9338$ , za mjesec  $F = 0,8963$ ;  $p > 0,05$ , koef =  $0,026$ ), kao ni ANCOVA (model  $F_{(13, 506)} = 562,9382$   $R^2 = 0,9353$ ; za mjesec  $F = 1,3247$ ;  $p > 0,05$ ) (Slika 34 B)

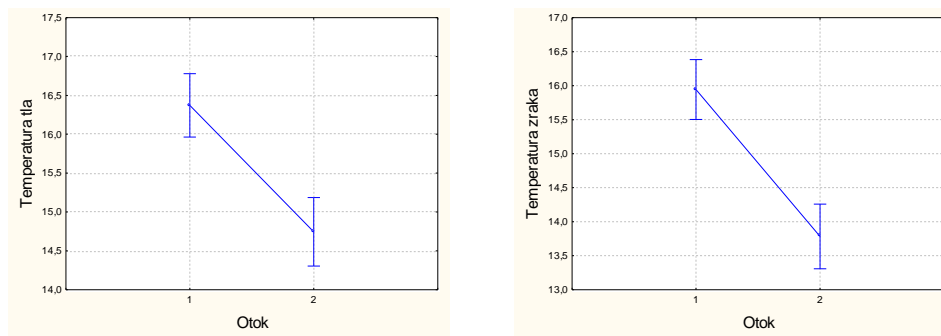
Kod vrste *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu regresija po mjesecima nije pokazala značajnu razliku (model  $F_{(4, 874)} = 2228,447$   $R^2 = 0,9107$ ; za mjesec  $F = 1,686$ ;  $p > 0,05$ , koef =  $-0,027$ ). Međutim, usporedba mjeseci ANCOVA-om pokazala je da postoji značajna razlika (model  $F_{(14, 864)} = 718,1866$   $R^2 = 0,9209$ ; za mjesec  $F = 10,2598$ ;  $p < 0,05$ ) (Slika 34 C)

A) *Tarentola mauritanica*B) *Hemidactylus turcicus* na otoku HvaruC) *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu

Slika 34. Odnos temperatura tijela po mjesecima kad se u obzir uzmu temperature zraka, tla i mjesta nalaza kod vrste *Tarentola mauritanica* (A) i *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru (B) i Visu (C).

### 5.1.6. Razlike među otocima Hvar i Vis u temperaturama tla i zraka

Regresijska analiza pokazala je značajnu razliku među otocima za temperaturu tla (model  $F_{(1, 1903)} = 24,1487$ ;  $R^2 = 0,0146$ ;  $p < 0,05$ ; koef =  $-1,626$ ) i zraka (model  $F_{(1, 1903)} = 42,6843$ ;  $R^2 = 0,0219$ ;  $p < 0,05$ ; koef =  $-2,16$ ), kao i ANOVA (model isti; Wilks  $F_{(2, 1902)} = 21,3312$ ;  $p < 0,05$ ) za tlo ( $F_{(1, 1903)} = 21,15$ ,  $p < 0,05$ ); i zrak ( $F_{(1, 1903)} = 42,68$ ,  $p < 0,05$ ) (Slika 35)



Slika 35. Razlike u prosječnim temperaturama zraka i tla za istraživane lokacije na otocima Hvaru (1) i Visu (2)

### 5.1.7. Analiza razlika temperature populacija tijela *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu

Testiranje razlika multivarijatnom ANOVA-om dviju populacije *H. turcicus* na otocima Hvaru i Visu pokazalo je postojanje značajne razlike među ovim populacijama ( $F_{1, 1393} = 26,517$ ,  $P < 0,001$ ), dok se interakcija spolova i dobi sa različitim otocima nije pokazala značajnom ( $F_{2, 1393} = 0,273$ ,  $P > 0,05$ ).

Ukoliko se ovo testiranje ponovi uz temperaturu zraka i tla kao kovarijable, razlika među vrstama je i dalje značajna ( $F_{2, 1391} = 11,651$ ,  $P < 0,001$ ). U ovom slučaju, također, ne postoje razlike u interakciji spolova i dobi sa različitim otocima ( $F_{2, 1391} = 3,140$ ,  $P > 0,05$ ).



---

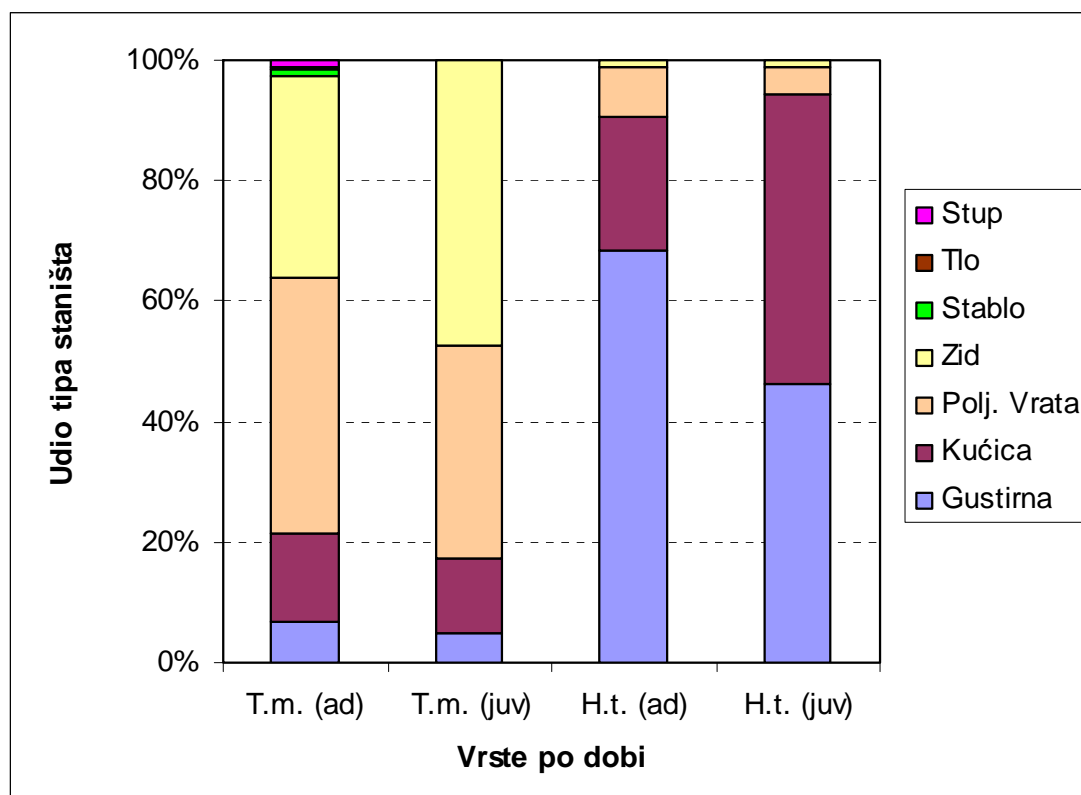
## 5.2. Prostorna i vremenska niša

### 5.2.1. Odabir staništa kod vrsta *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru tijekom sunčanih dana

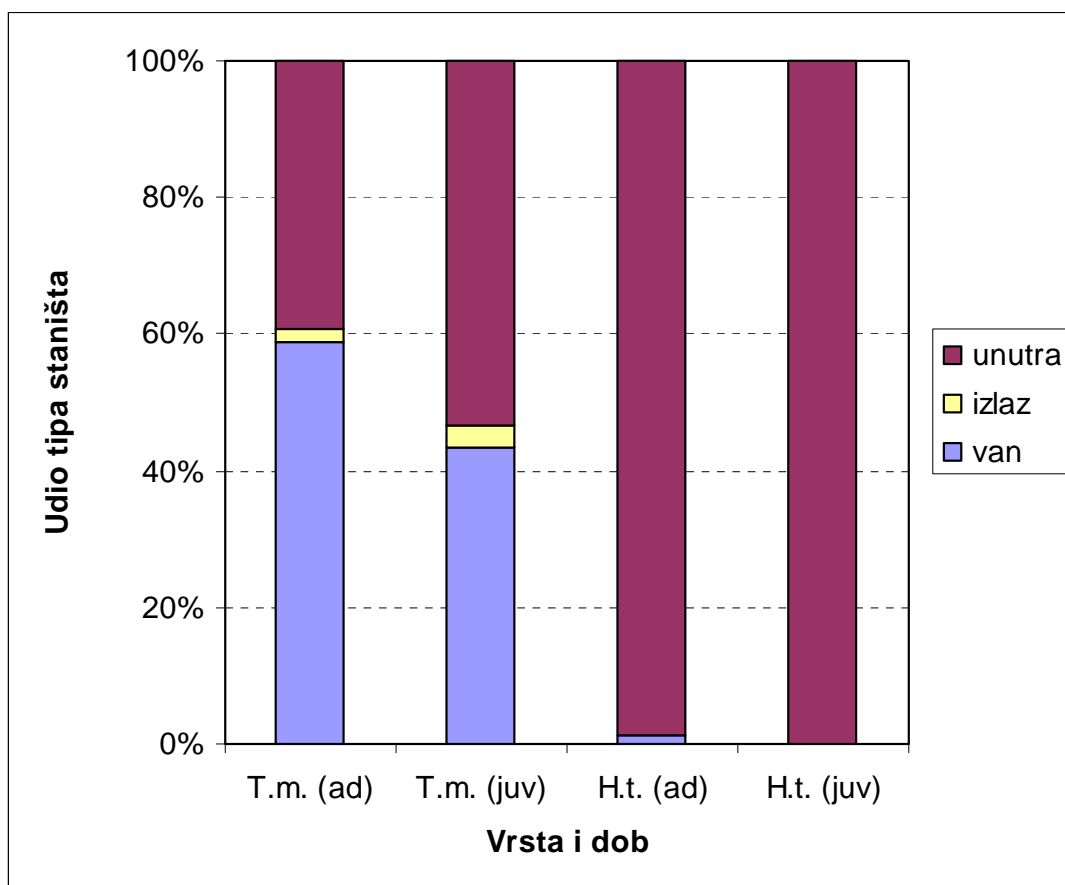
U ovom slučaju ispitivao sam kako na međuodnos vrste i dobi, mjeseca i doba dana kod vrsta *T. mauritanica* i *H. turcicus* utječu slijedeći čimbenici staništa:

- Stanište
- Pozicija unutra-van
- Mikrostanište
- Podloga
- Aktivnost
- Orijentacija
- Visina
- Udaljenost od skloništa
- Udaljenost do vegetacije
- Udaljenost od sunca
- Nagib

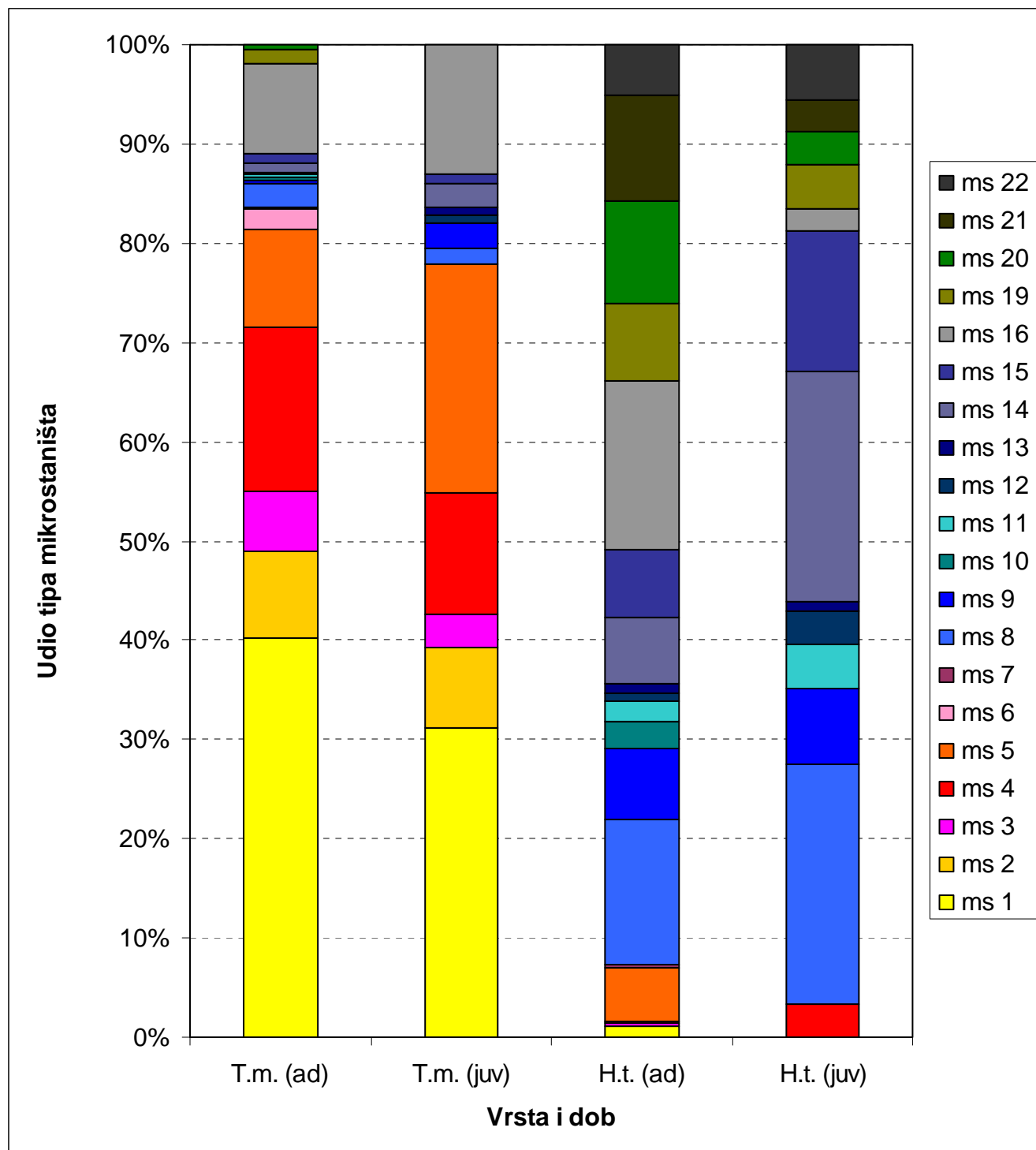
Testiranje ovih parametara omogućuje mi da istražim različitosti tijekom sunčanih dana u odabiru staništa među vrstama *T. mauritanica* i *H. turcicus*. Za ovaj oblik testiranja odlučio sam se jer sam promatranjem na terenu zapazio da se ove dvije vrste značajno razlikuju što se tiče izlaganja suncu i dnevnih aktivnosti.



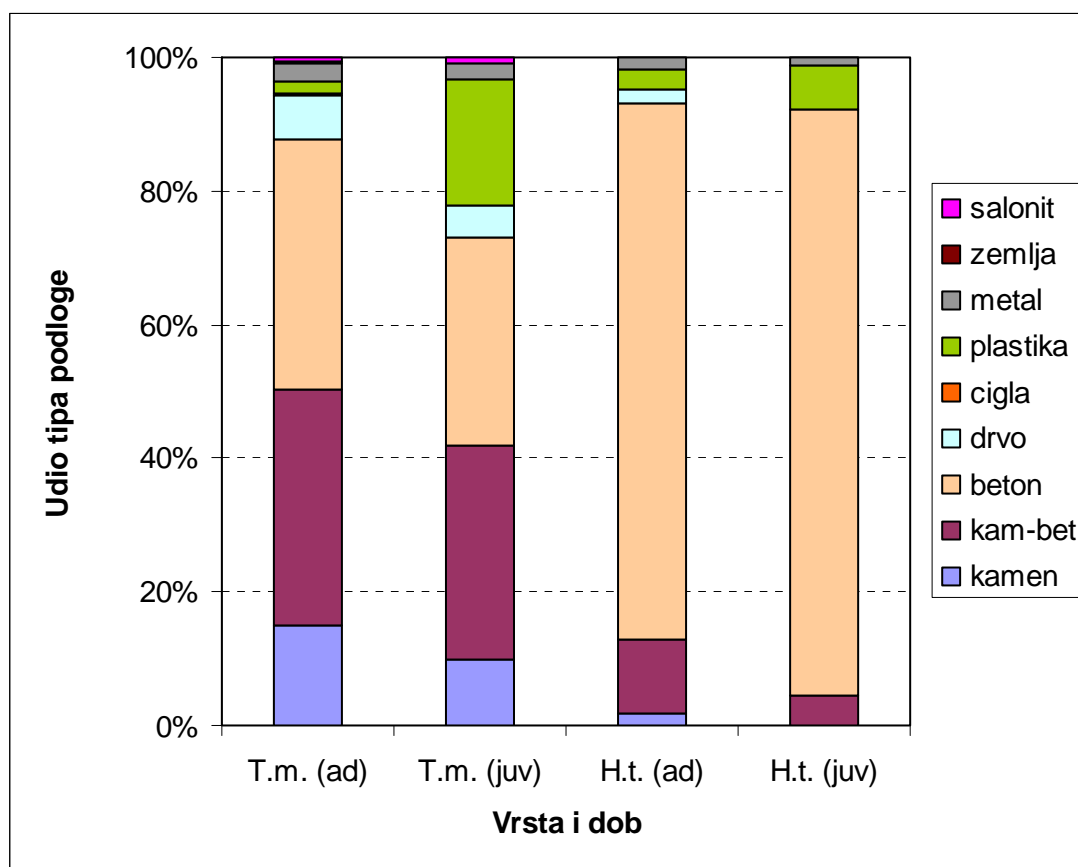
Slika 36. Udjeli odabranih tipova staništa tijekom sunčanih dana u toku godine za vrstu *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 3). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).



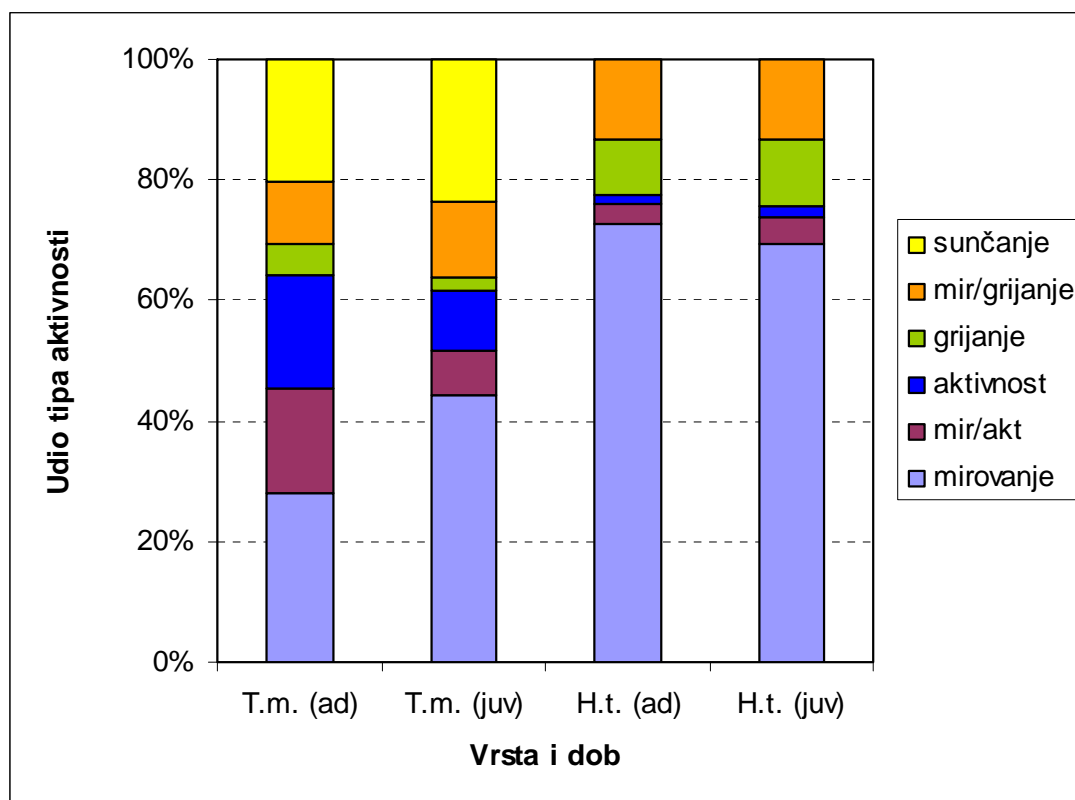
Slika 37. Udjeli jedinki u odnosu na sklonište (van skloništa, unutar skloništa i na izlazu iz skloništa) tijekom sunčanih dana u toku godine za vrstu *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 4). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).



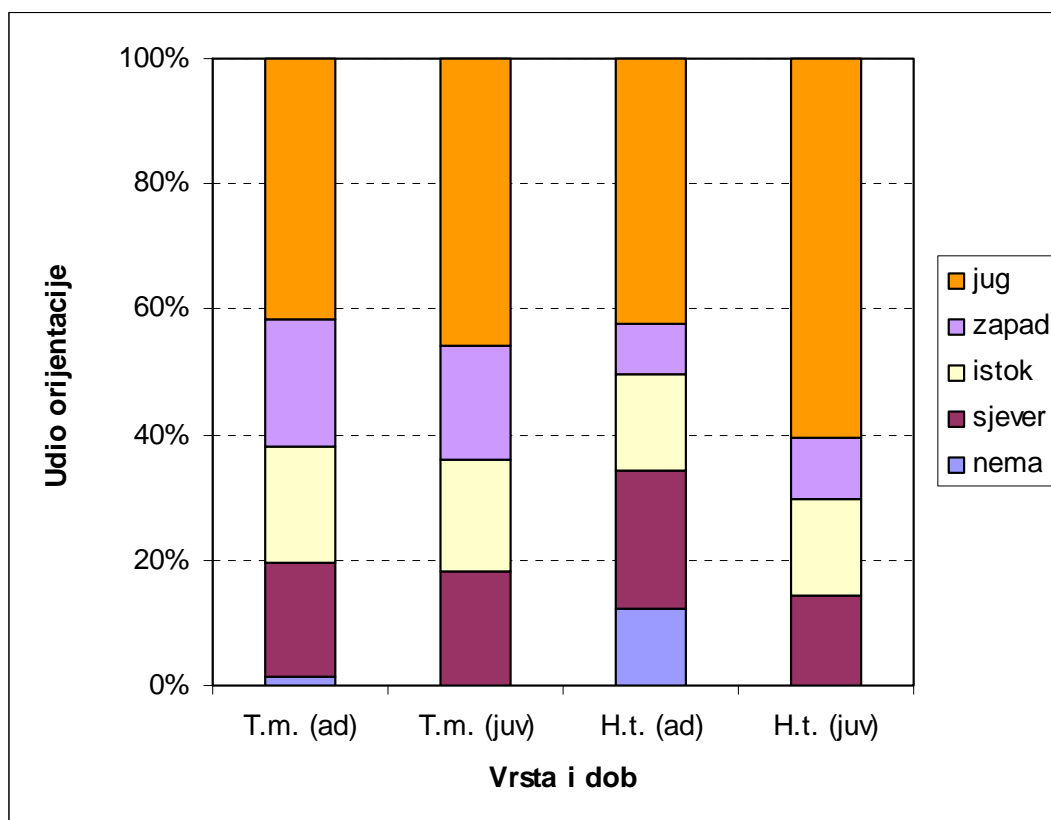
Slika 38. Udjeli odabranih tipova mikrostanista tijekom sunčanih dana u toku godine za vrstu *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 5). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).



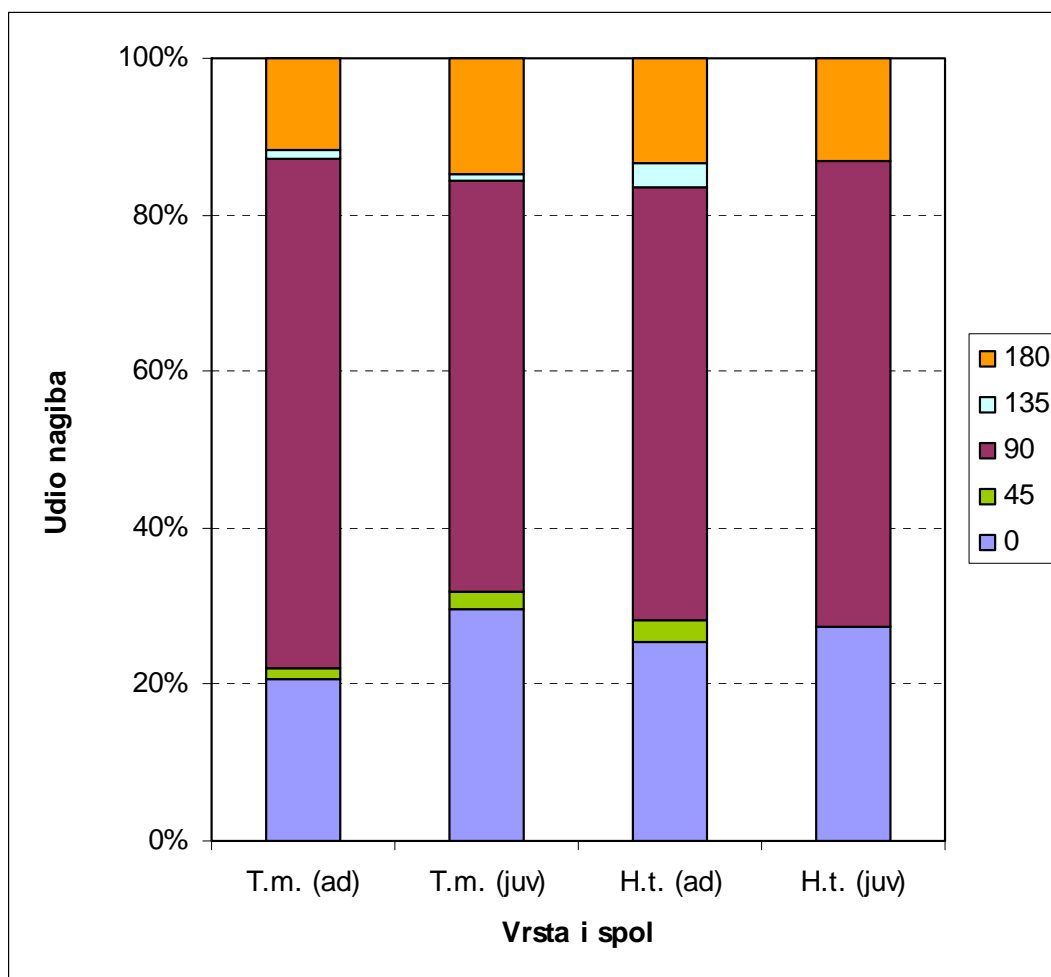
Slika 39. Udjeli odabranih tipova podloge tijekom sunčanih dana u toku godine za vrstu *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 6). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).



Slika 40. Udjeli tipa aktivnosti tijekom sunčanih dana u toku godine za vrstu *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 7). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).

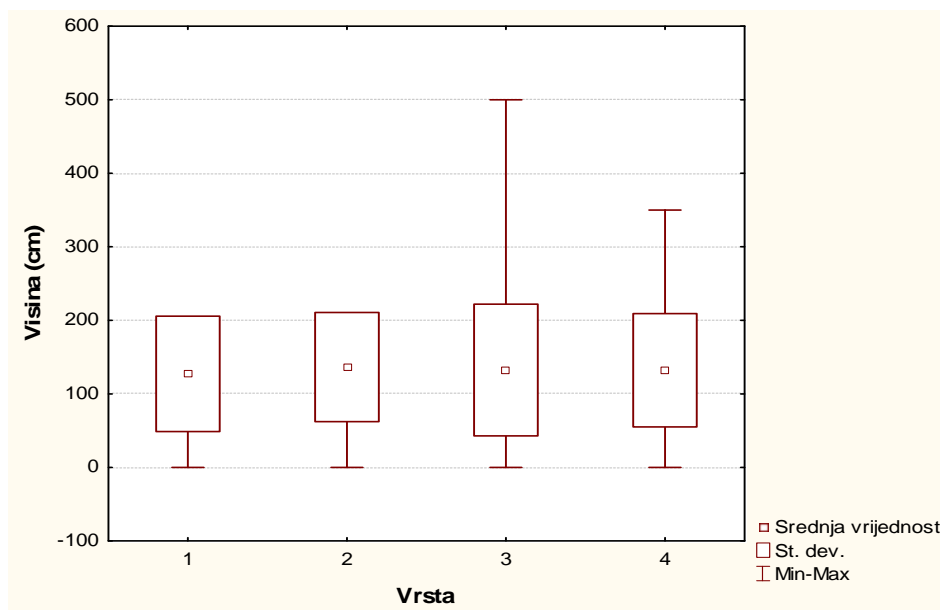


Slika 41. Udjeli orijentacije u odnosu na strane svijeta tijekom sunčanih dana u toku godine za vrstu *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 8). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).

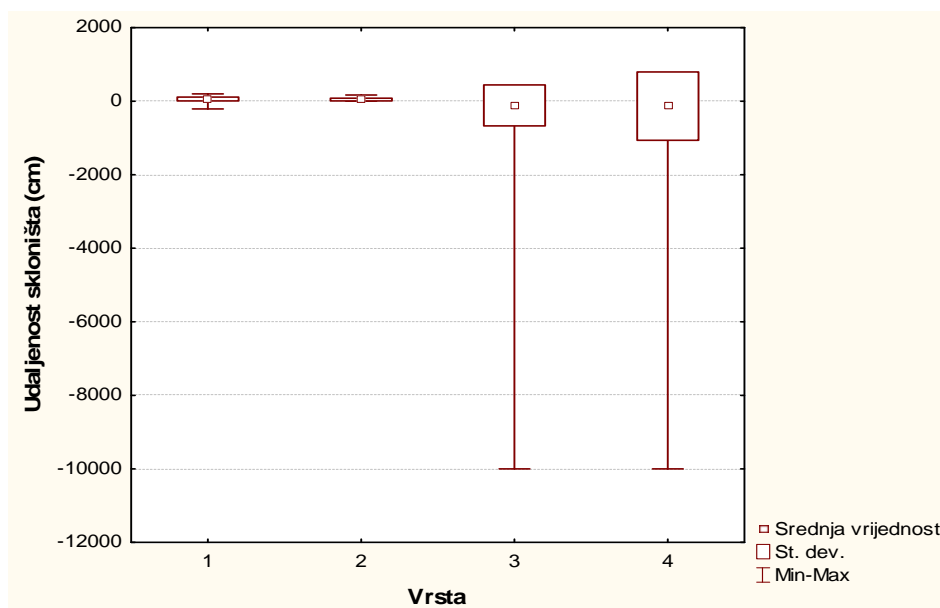


Slika 42. Udjeli nagiba tijela macaklina u odnosu na vodoravnu podlogu tijekom sunčanih dana u toku godine za vrstu *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).

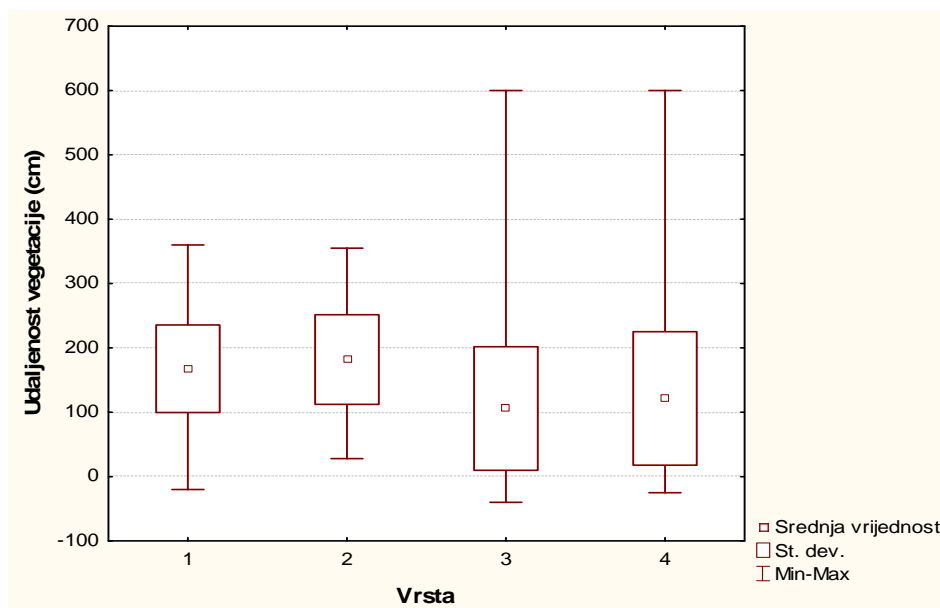




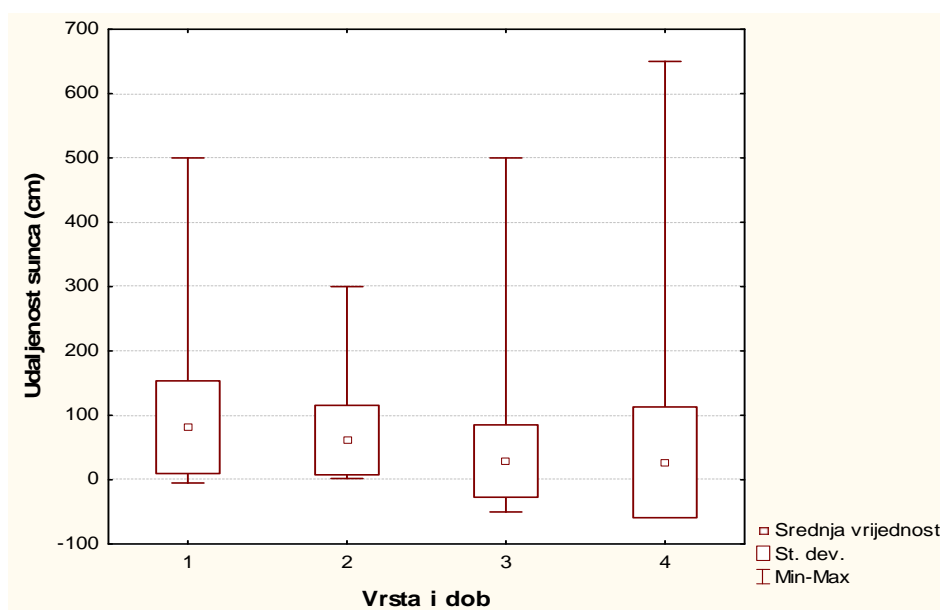
Slika 43. Srednje vrijednosti, standardne devijacije (St. dev.), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti visine (u cm) macaklina tijekom sunčanih dana za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru po vrstama i dobnim skupinama (3= *T. mauritanica* odrasle jedinke, 4= *T. mauritanica* mlade jedinke, 1= *H. turcicus* odrasle jedinke, 2= *H. turcicus* mlade jedinke) (detaljna objašnjenja vidi u poglavlju Materijali i metode).



Slika 44. Srednje vrijednosti, standardne devijacije (St. dev.), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti udaljenosti od skloništa (u cm) macaklina tijekom sunčanih dana za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru po vrstama i dobnim skupinama (3= *T. mauritanica* odrasle jedinke, 4= *T. mauritanica* mlade jedinke, 1= *H. turcicus* odrasle jedinke, 2= *H. turcicus* mlade jedinke) Pozitivni dio skale označava jedinke unutar skloništa, negativna vrijednost označava jedinku na otvorenom i nezinu udaljenost do najbližeg skloništa. (detaljna objašnjenja vidi u poglavlju Materijali i metode).



Slika 45. Srednje vrijednosti, standardne devijacije (St. dev.), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti udaljenosti od vegetacije (u cm) macaklina tijekom sunčanih dana za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru po vrstama i dobnim skupinama (3= *T. mauritanica* odrasle jedinke, 4= *T. mauritanica* mlade jedinke, 1= *H. turcicus* odrasle jedinke, 2= *H. turcicus* mlade jedinke) Pozitivni dio skale označava udaljenost do najbliže vegetacije, negativni dio skale označava jedinku pod vegetacijom i njenu udaljenost do najbližeg područja bez vegetacije. (detaljna objašnjenja vidi u poglavlju Materijali i metode).



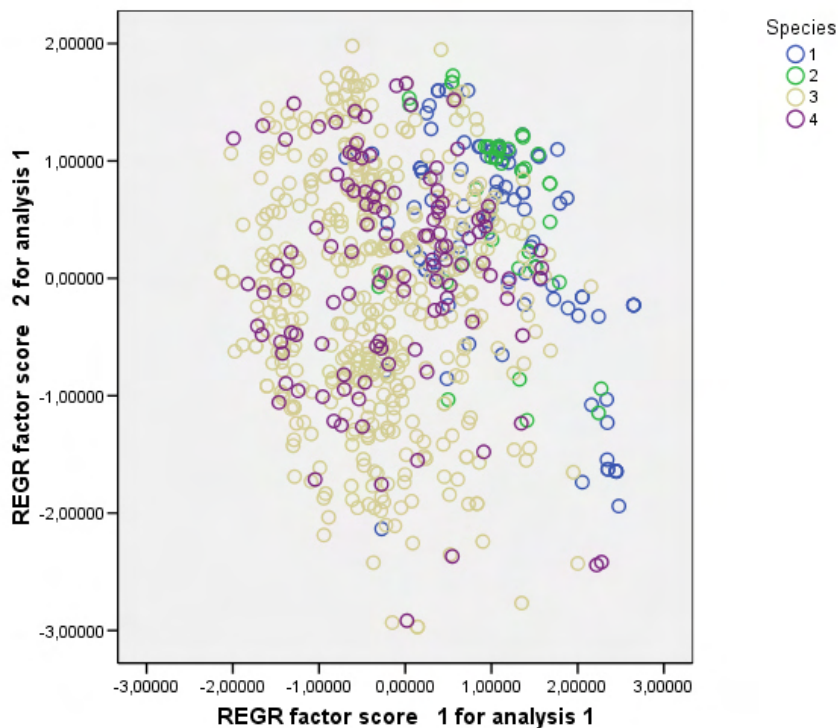
Slika 46. Srednje vrijednosti, standardne devijacije (St. dev.), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti udaljenosti od sunca (u cm) macaklina tijekom sunčanih dana za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru po vrstama i dobnim skupinama (3= *T. mauritanica* odrasle jedinke, 4= *T. mauritanica* mlade jedinke, 1= *H. turcicus* odrasle jedinke, 2= *H. turcicus* mlade jedinke) Pozitivni dio skale označava udaljenost do najbližeg osunčanog mjesta, negativni dio skale označava jedinku na suncu i njenu udaljenost do najbližeg hlada. (detaljna objašnjenja vidi u poglavlju Materijali i metode).

### 5.2.2. Analiza razlike među vrstama *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru tijekom sunčanih dana

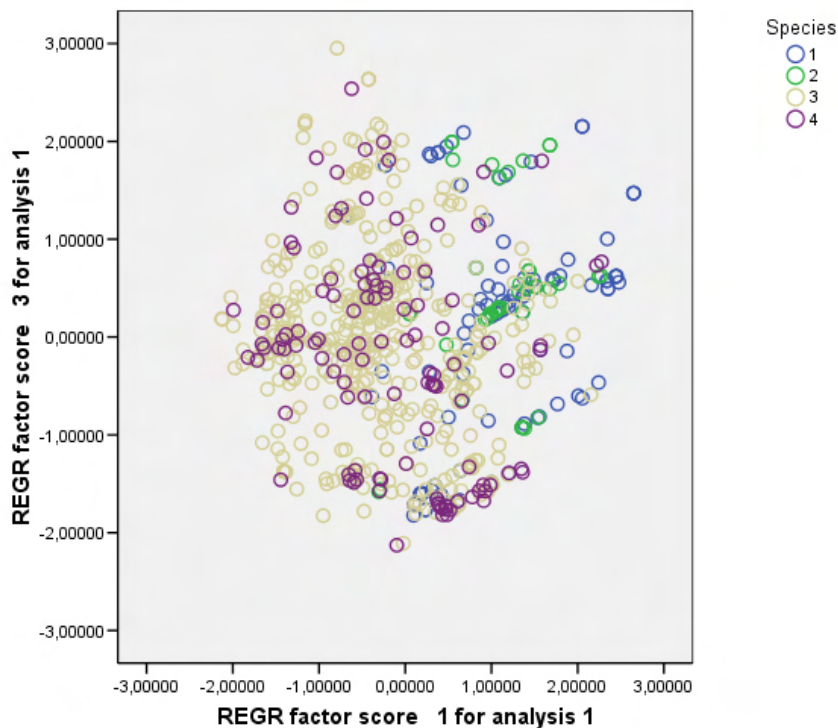
Faktorijalna analiza podataka za čimbenike staništa i mikrostaništa za vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru tijekom sunčanih dana za cijelu godinu zadržala je pet faktora koji zajedno objašnjavaju 71% varijacije među podacima (Tablica 5). Zadržane faktora ispitao sam MANOVA-om koje je pokazalo da postoje **značajne** razlike među vrstama (Wilks' Lambda = 0,59,  $F_{15, 1963,159}=27,376$ ,  $P<0,001$ ). Daljnje ispitivanje ANOVA-om pokazalo je **značajni** utjecaj faktora 1 ( $F_{3, 715}=115,018$ ,  $P<0,001$ ), 2 ( $F_{3, 715}=13,044$ ,  $P<0,001$ ), 3 ( $F_{3, 715}=4,309$ ,  $P<0,005$ ) i 4 ( $F_{3, 715}=6,175$ ,  $P<0,001$ ).

Tablica 11. Izdvajanje faktora dobivenih FA i korelacija sa karakteristikama staništa (**masnim brojevima** su označene značajne korelacije)

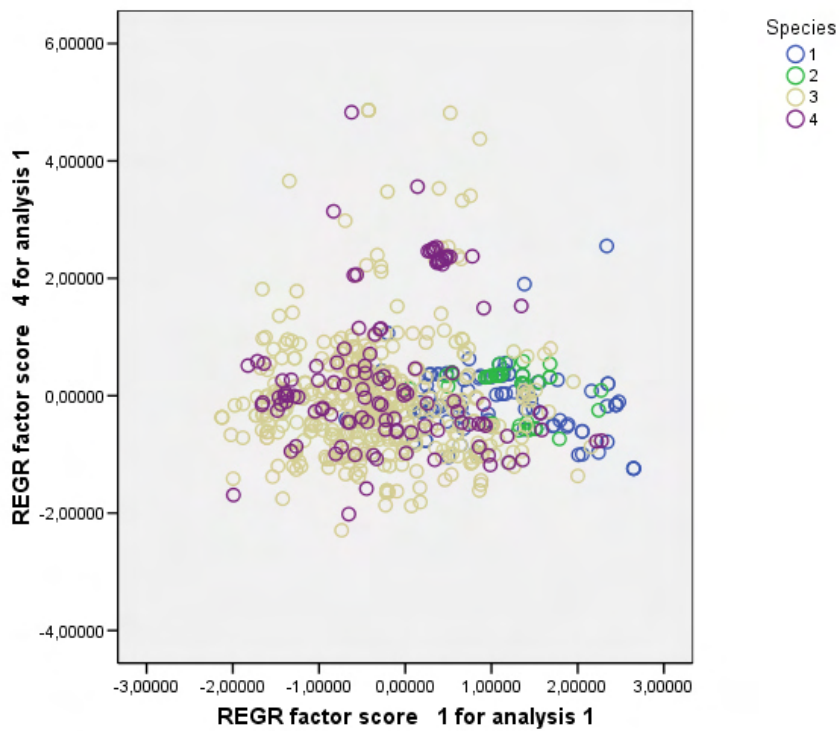
	Faktor				
	1	2	3	4	5
eigenvalue	3.015	1.391	1.234	1.054	1.001
% objašnjene varijabilnosti	<b>23.762</b>	<b>15.711</b>	<b>10.752</b>	<b>10.006</b>	9.732
Stanište	-0.402	-0.189	-0.420	0.301	0.177
Van-unutra	<b>0.694</b>	0.383	-0.301	-0.032	0.194
Mikrostanište	<b>0.741</b>	0.368	-0.026	-0.060	0.157
Podloga	0.072	-0.092	0.068	<b>0.898</b>	-0.065
Aktivnost	<b>-0.744</b>	0.078	0.097	-0.036	0.119
Orijentacija	-0.234	0.511	-0.156	0.415	0.113
Visina	0.037	<b>0.804</b>	0.038	-0.126	-0.026
Udaljenost skloništa	0.043	-0.067	0.033	-0.029	0.941
Udaljenost vegetacije	0.430	<b>0.688</b>	0.117	-0.049	-0.233
Udaljenost sunca	<b>0.781</b>	-0.096	0.232	0.001	-0.001
Nagib	-0.091	-0.007	<b>0.898</b>	0.073	0.072



Slika 47. Razdvajanje vrsta i dobnih skupina po 1.(x os) i 2.(y os) faktoru (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).

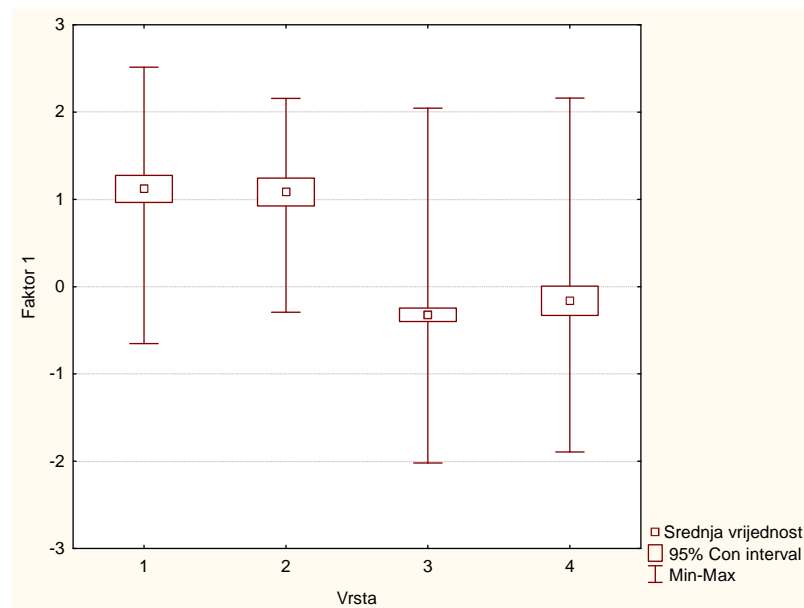


Slika 48. Razdvajanje vrsta i dobnih skupina po 1.(x os) i 3.(y os) faktoru (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).



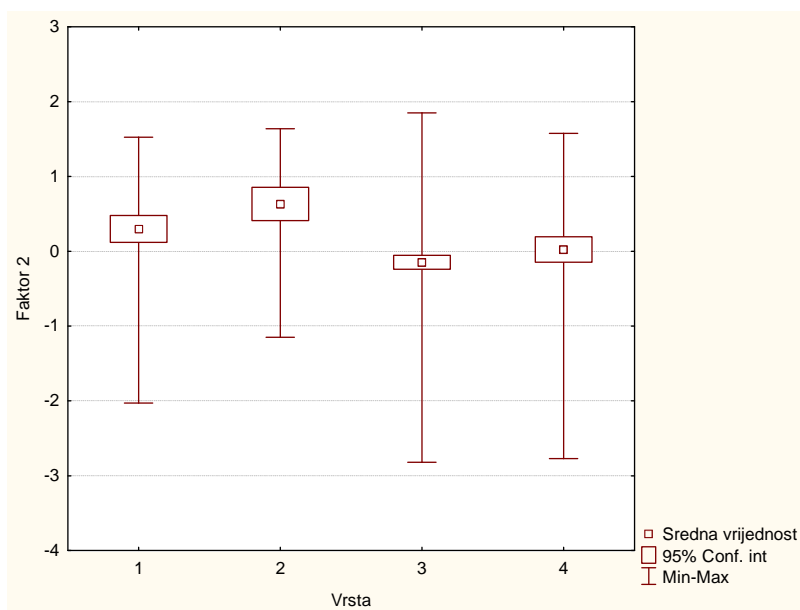
Slika 49. Razdvajanje vrsta i dobnih skupina po 1.(x os) i 4.(y os) faktoru (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).

**Faktor 1** (skrovitost i izbjegavanje sunca): Pozicija van-unutra, odabir mikrostanista i udaljenost sunca su značajno pozitivno korelirani, dok je aktivnost značajno negativno korelirana sa prvim faktorom (Tablica 5). *Post-hoc* analiza pokazuje da ovaj faktor značajno odvaja vrste. *H. turcicus* pokazuje više vrijednosti vezane za poziciju unutra-van, odabir mikrostanista i udaljenosti od sunca, kao i niže vrijednosti aktivnosti (Slika 50). Sukladno tome, *H. turcicus* se danju više nalazi u zatvorenim mikrostanistima, skrivajući se od sunca.



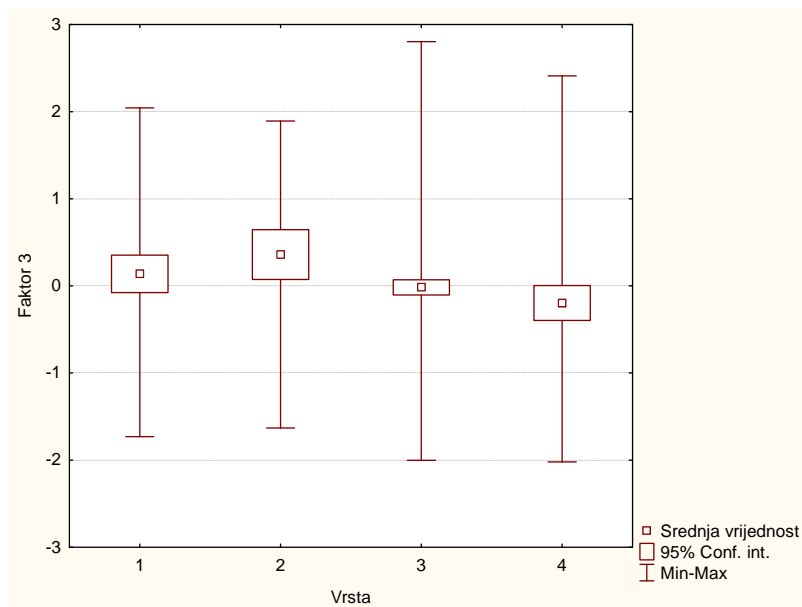
Slika 50. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 1 po vrstama (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).

**Faktor 2** (udaljenost vegetacije i visina): Visina i udaljenost od vegetacije značajno su pozitivno korelirani sa drugim faktorom (Tablica 5). *Post-hoc* rezultati pokazuju da se odrasle jedinke *T. mauritanica* značajno razlikuju od mladih i odraslih pripadnika vrste *H. turcicus*, dok se mladi *T. mauritanica* značajno razlikuju samo od mladih *H. turcicus*. Vrsta *H. turcicus* bira pozicije dalje od vegetacije i na većoj visini od odraslih *T. mauritanica*. Mlade jedinke vrste *H. turcicus* nalaze se na najvišim pozicijama i najudaljenijem od vegetacije (Slika 51).



Slika 51. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 2 po vrstama (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).

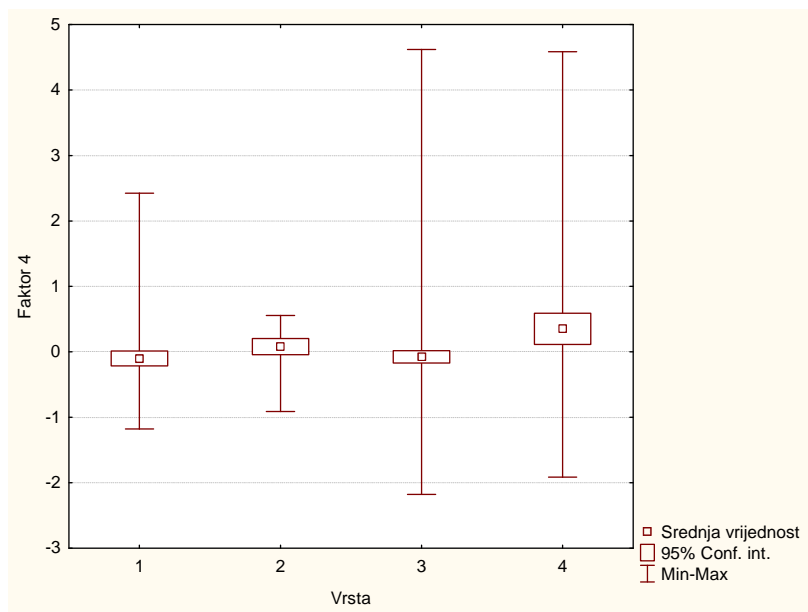
**Faktor 3** (nagib): Nagib je značajno pozitivno koreliran sa trećim faktorom (Tablica 5). *Post-hoc* rezultati pokazuju da mlade jedinke vrste *T. mauritanica* imaju značajno niže vrijednosti vezane za nagib jedinke od onih koje pokazuju odrasli *H. turcicus*. Mlade *T. mauritanica* češće se nalaze u vodoravnom položaju ili onom sa malim nagibom (Slika 52).



Slika 52. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 3 po vrstama (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).



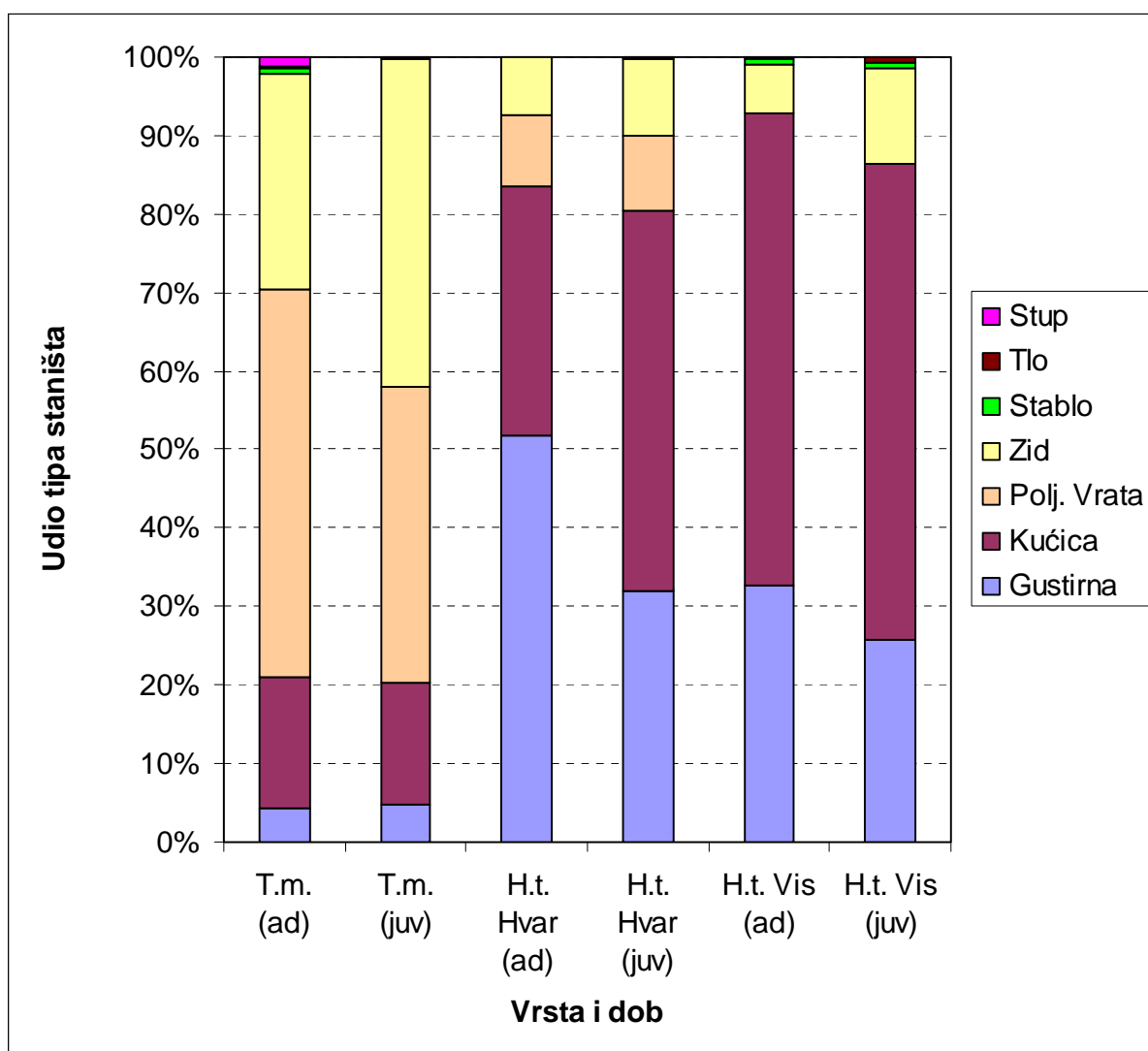
**Faktor 4** (podloga): Faktor 4 je značajno pozitivno koreliran sa odabirom podloge (Tablica 5). *Post-hoc* pokazuje da se mlade jedinke vrste *T. mauritanica* značajno razlikuju od odraslih jedinki obje vrste. Mlade jedinke vrste *T. mauritanica* se najčešće nalaze na različitim podlogama drukčijim od kamena i betona (drvo, plastika) (Slika 53).



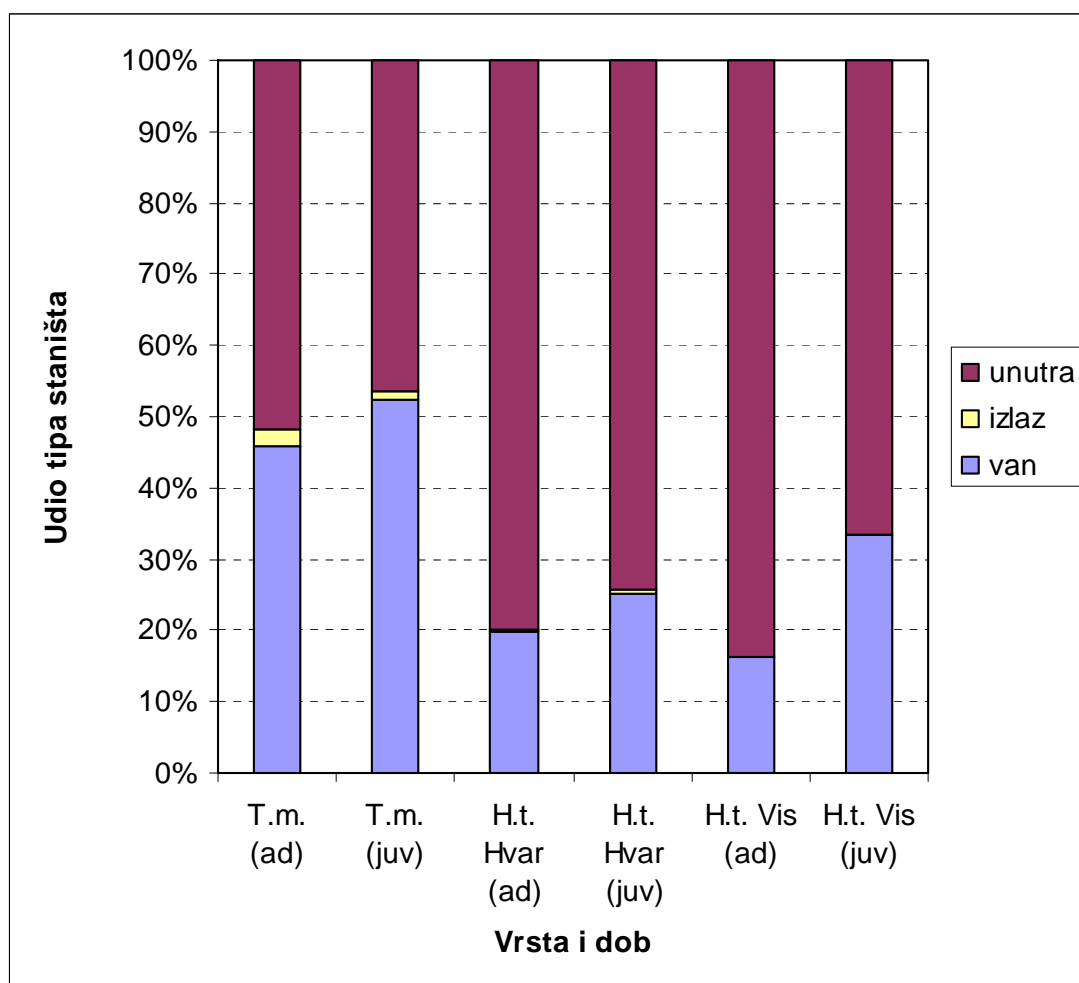
Slika 53. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 4 po vrstama (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).

### 5.2.3. Razlike među vrstama *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otocima Hvaru i Visu kroz cijelu godinu

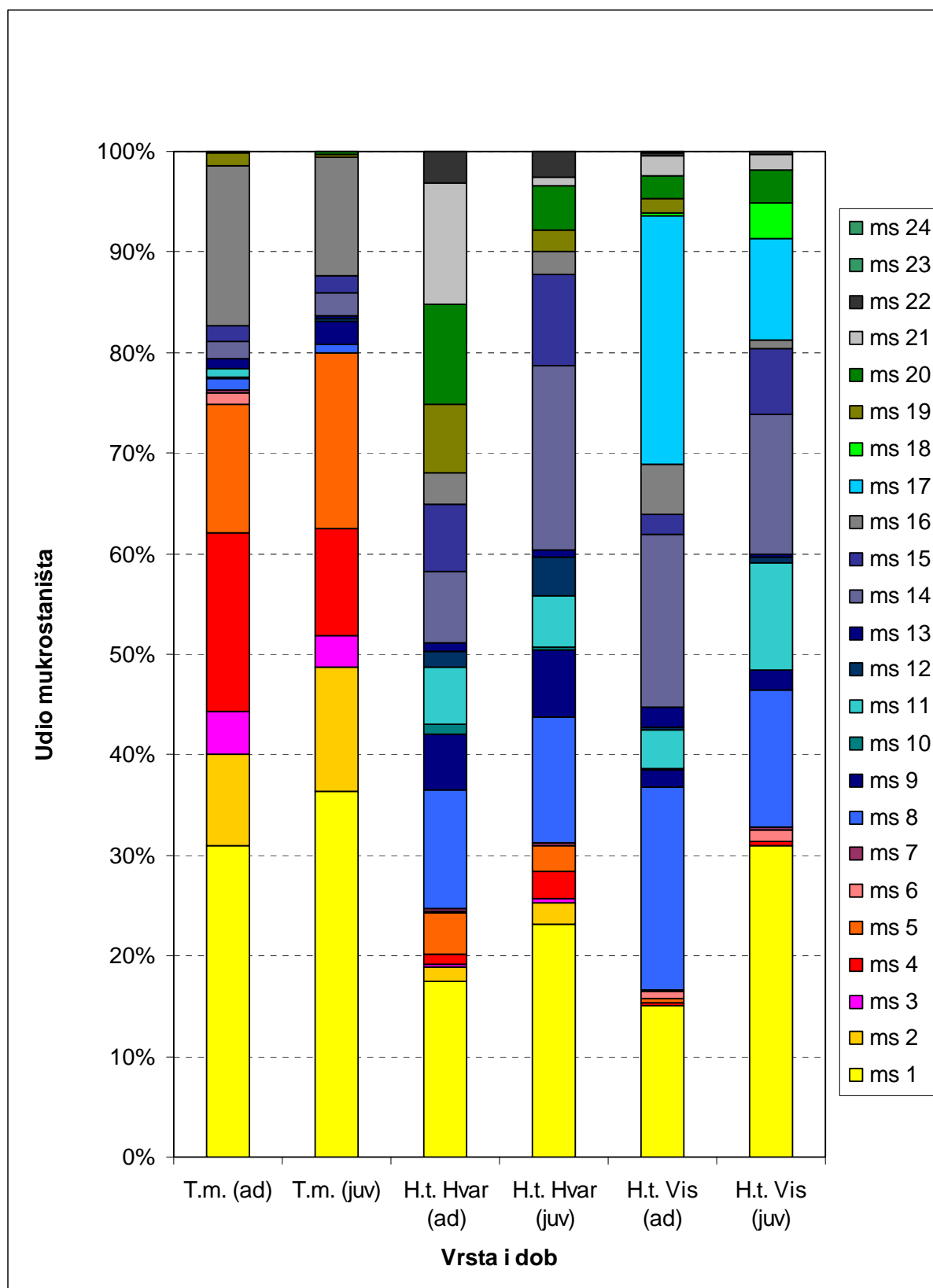
Slijedećim analizama obuhvatio sam prikupljene podatke vezane za odabir staništa kod vrste *T. mauritanica* i obje ispitivane populacije vrste *H. turcicus*. Ove analize obuhvaćaju cijeli skup podataka koji uključuje dnevne i noćne oblike ponašanja, kao i oblike ponašanja tijekom cijele godine.



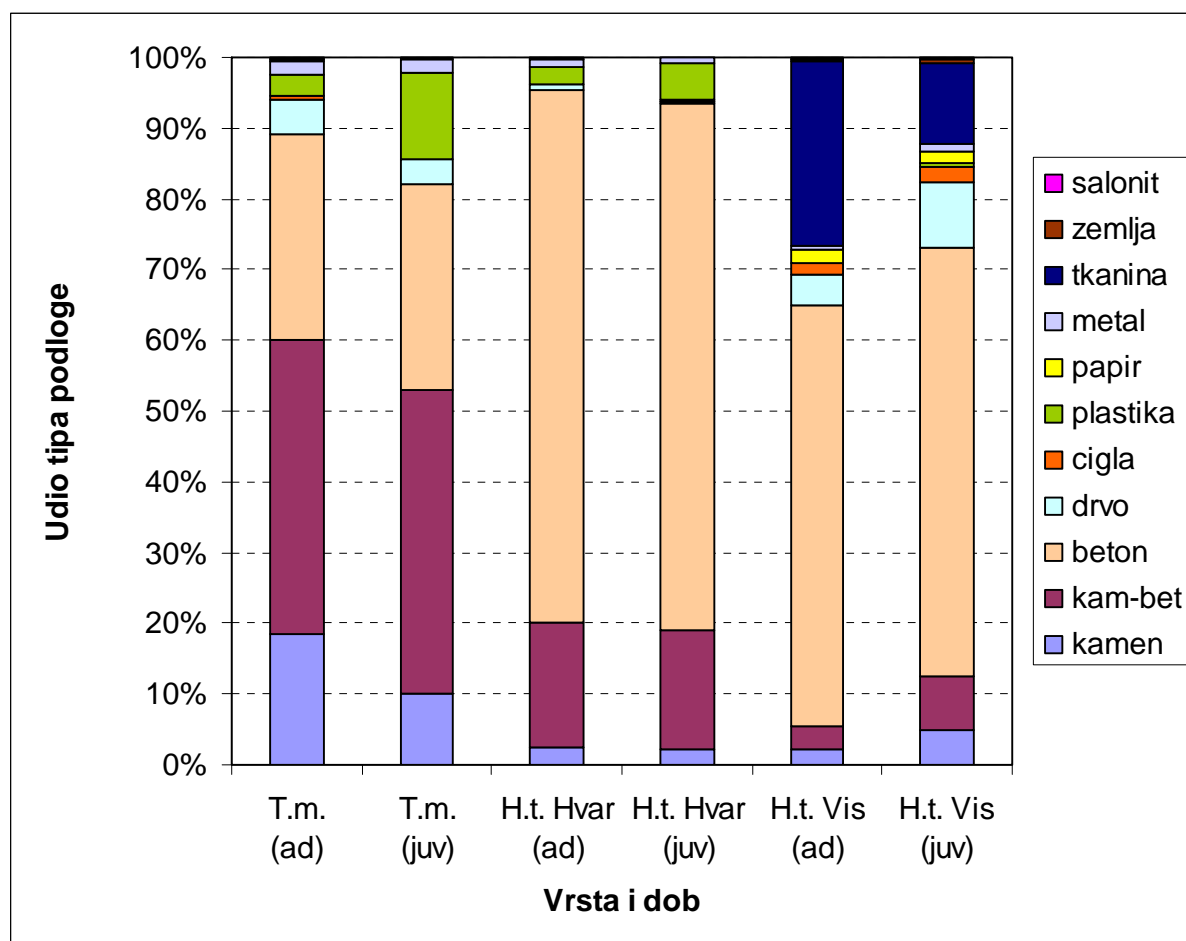
Slika 54. Udjeli odabranih tipova staništa tijekom 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 3). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).



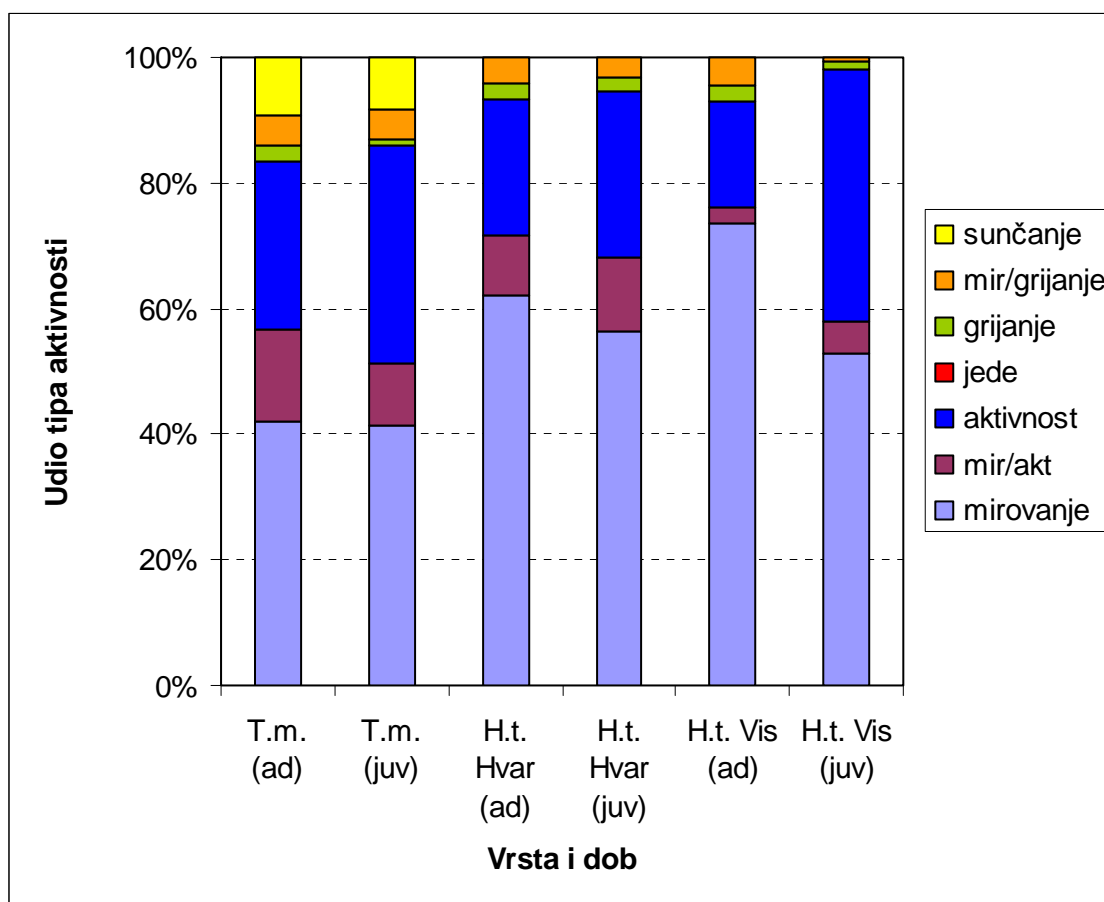
Slika 55. Udjeli jedinki u odnosu na sklonište (van skloništa, unutar skloništa i na izlazu iz skloništa) tijekom 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 4). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).



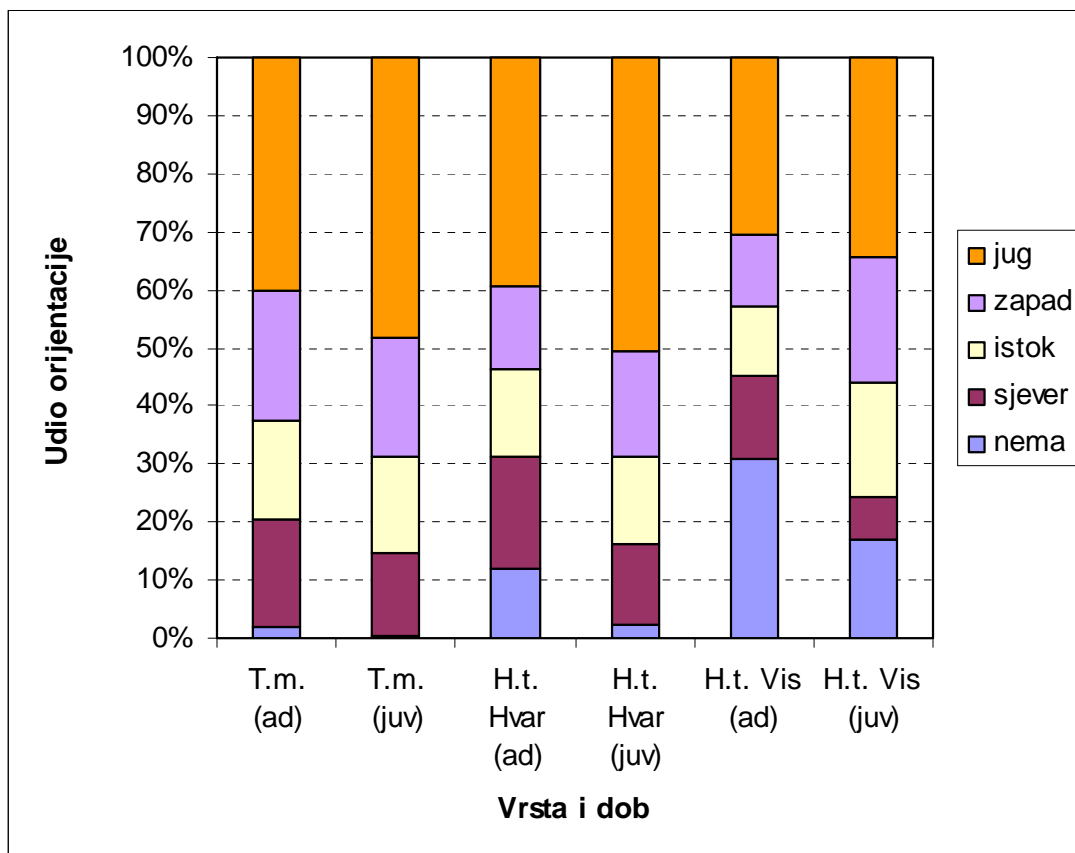
Slika 56. Udjeli odabranih tipova mikrostanista tijekom 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu (za detaljniji opis tipa stanista vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 5). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).



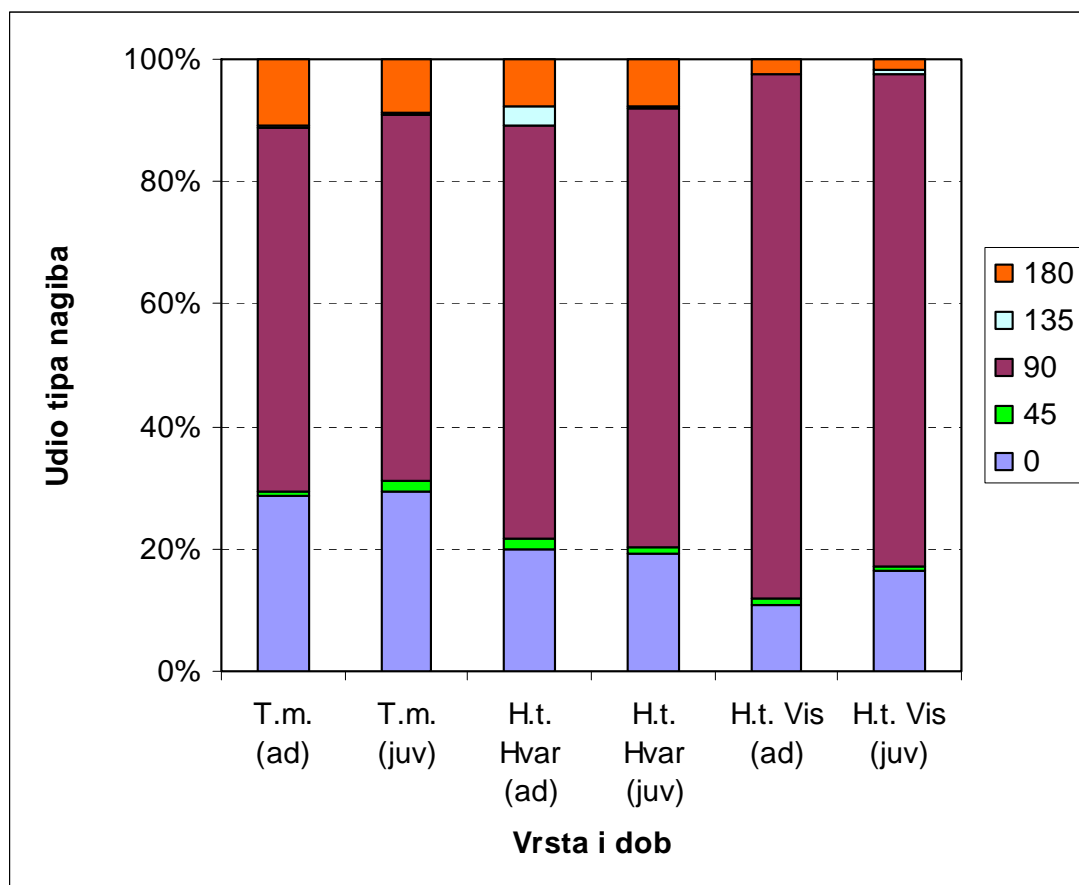
Slika 57. Udjeli odabranih tipova podloge tijekom 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 6). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).



Slika 58. Udjeli tipa aktivnosti tijekom 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 7). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).

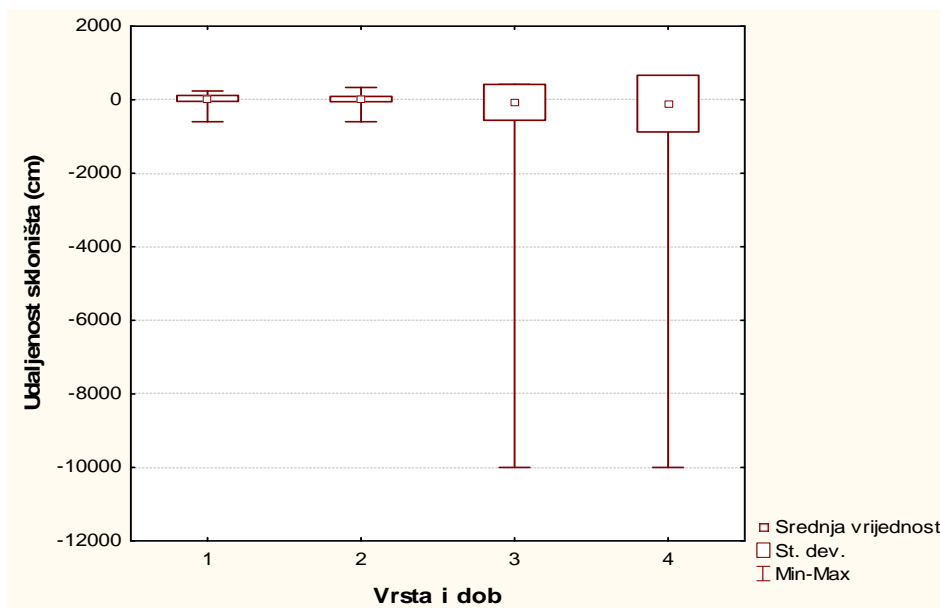


Slika 59. Udjeli orijentacije u odnosu na strane svijeta tijekom 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode, tablica 8). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).

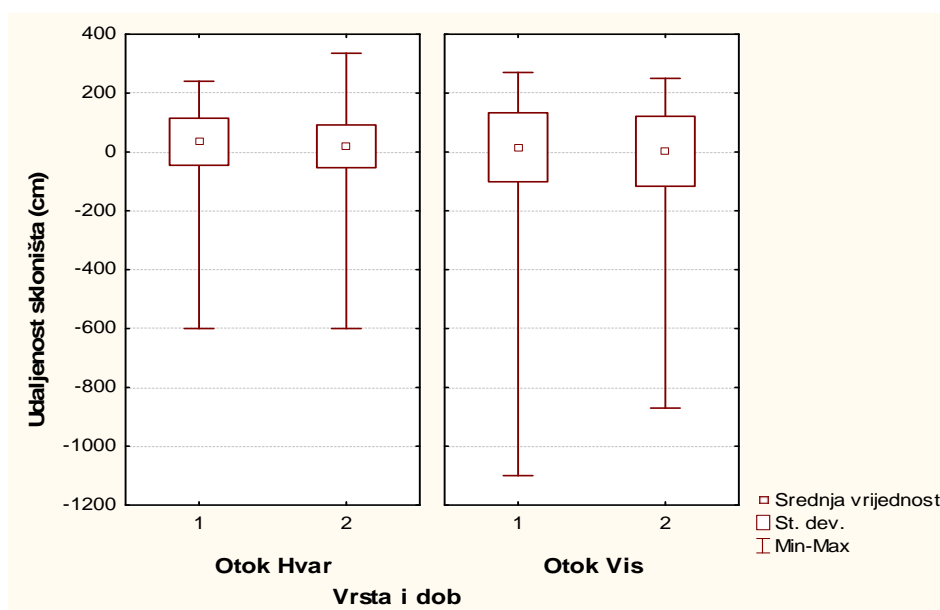


Slika 60. Udjeli nagiba tijela macaklina u odnosu na vodoravnu podlogu u toku 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu (za detaljniji opis tipa staništa vidi poglavlje Materijali i metode). Stupci označavaju vrstu i dobnu skupinu (T.m. (ad)= *T. mauritanica* odrasle jedinke, T.m.(juv)= *T. mauritanica* mlade jedinke, H.t. (ad)= *H. turcicus* odrasle jedinke, H.t. (juv)= *H. turcicus* mlade jedinke).

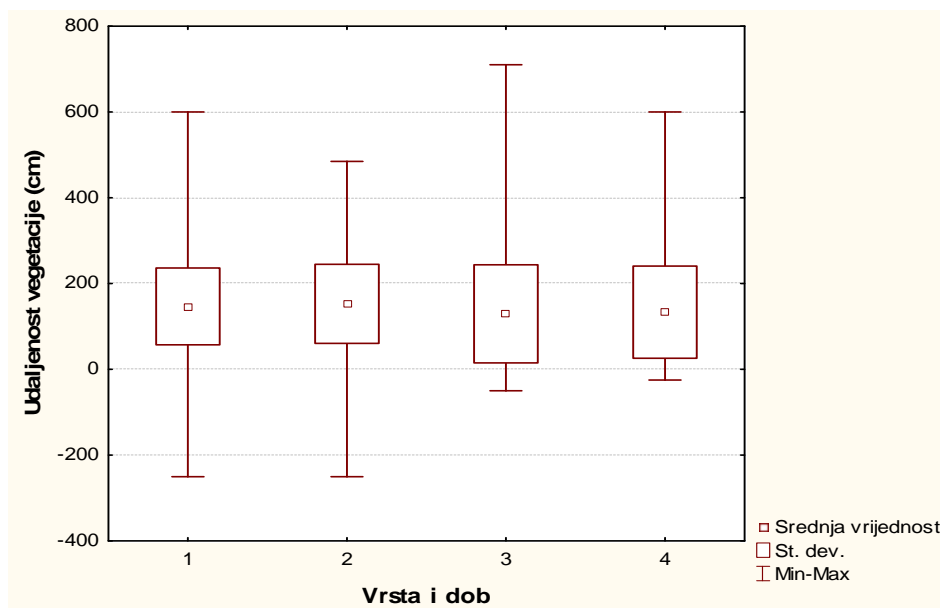




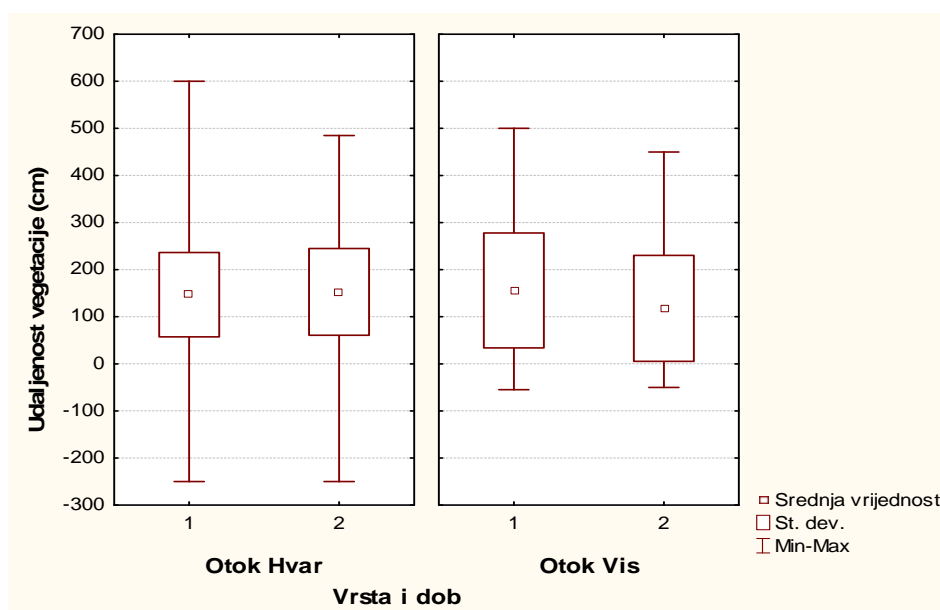
Slika 61. Srednje vrijednosti, standardne devijacije (St. dev.), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti udaljenosti od skloništa (u cm) macaklina u toku 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru po vrstama i dobnim skupinama (3= *T. mauritanica* odrasle jedinke, 4= *T. mauritanica* mlade jedinke, 1= *H. turcicus* odrasle jedinke, 2= *H. turcicus* mlade jedinke). Negativni dio skale označava udaljenost do skloništa, pozitivni dio skale označava udaljenost do izlaza iz skloništa. (detaljna objašnjenja vidi u poglavlju Materijali i metode).



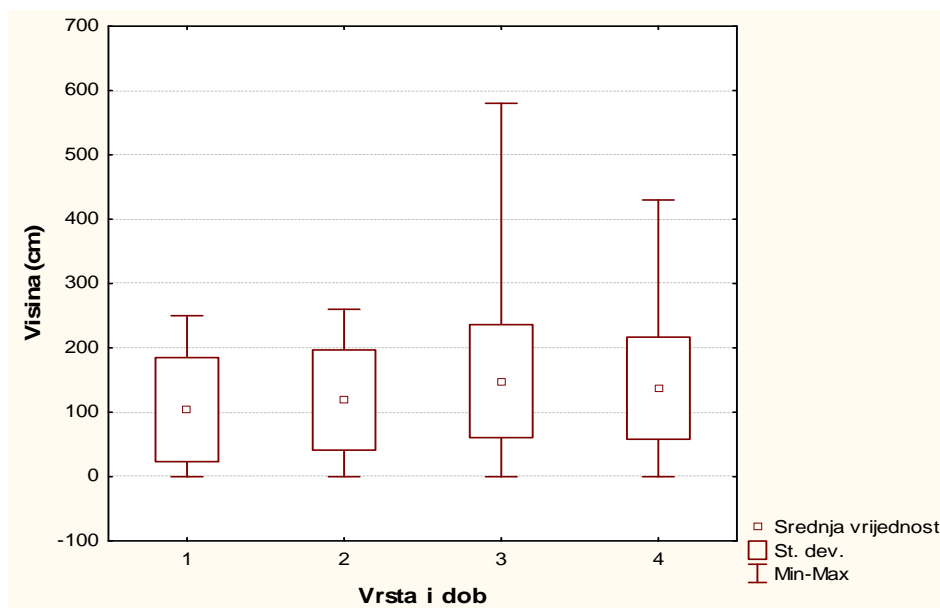
Slika 62. Srednje vrijednosti, standardne devijacije (St. dev.), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti udaljenosti od skloništa (u cm) macaklina u toku 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu po dobnim skupinama (1= *H. turcicus* odrasle jedinke, 2= *H. turcicus* mlade jedinke). Negativni dio skale označava udaljenost do skloništa, pozitivni dio skale označava udaljenost do izlaza iz skloništa. (detaljna objašnjenja vidi u poglavlju Materijali i metode).



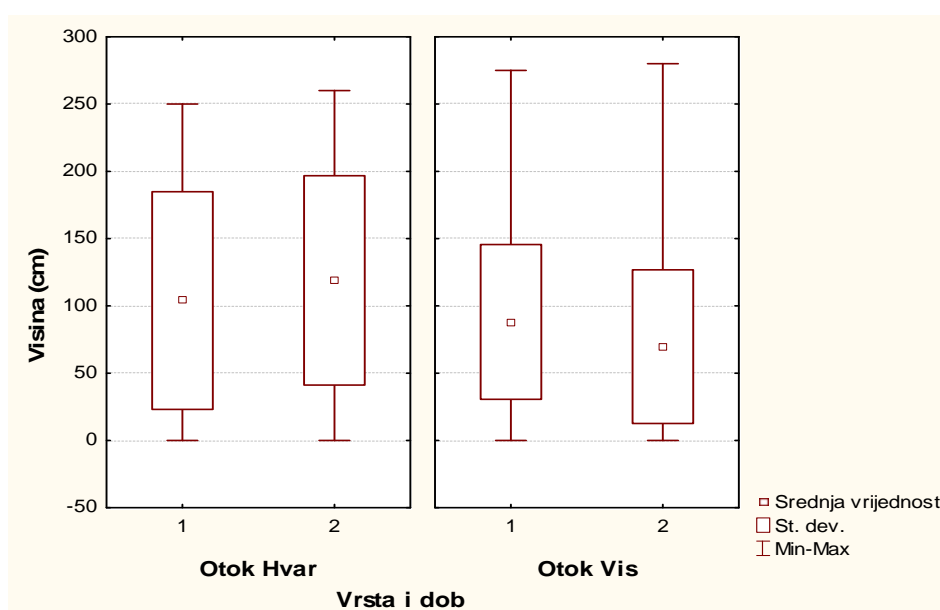
Slika 63. Srednje vrijednosti, standardne devijacije (St. dev.), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti udaljenosti od vegetacije (u cm) macaklina u toku 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru po vrstama i dobnim skupinama (3= *T. mauritanica* odrasle jedinke, 4= *T. mauritanica* mlade jedinke, 1= *H. turcicus* odrasle jedinke, 2= *H. turcicus* mlade jedinke). Negativni dio skale označava koliko je jedinka duboko skrivena pod vegetacijom, pozitivni dio skale označava udaljenost do najbližeg vegetacijskog pokrova. (detaljna objašnjenja vidi u poglavlju Materijali i metode).



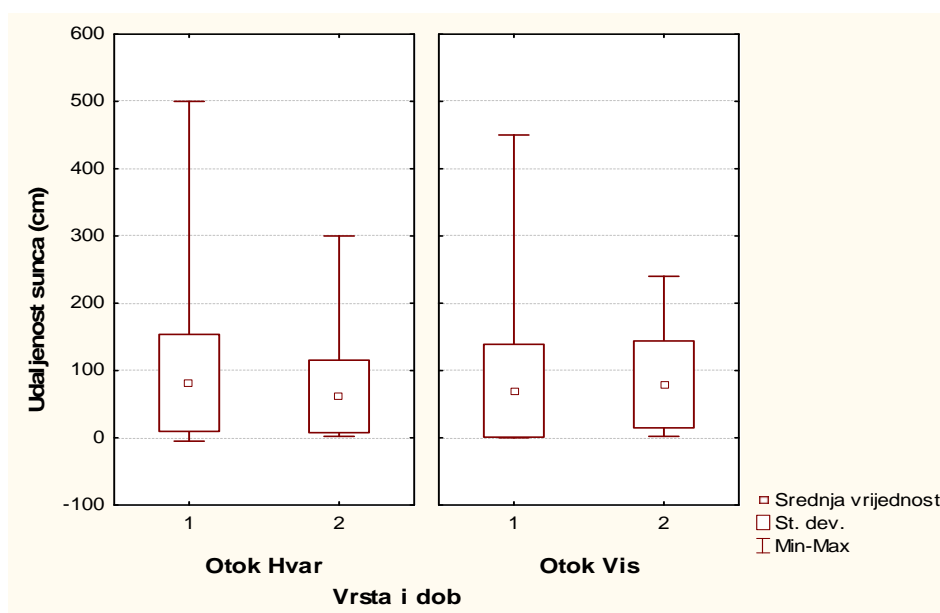
Slika 64. Srednje vrijednosti, standardne devijacije (St. dev.), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti udaljenosti od vegetacije (u cm) macaklina u toku 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu po dobnim skupinama (1= *H. turcicus* odrasle jedinke, 2= *H. turcicus* mlade jedinke). Negativni dio skale označava koliko je jedinka duboko skrivena pod vegetacijom, pozitivni dio skale označava udaljenost do najbližeg vegetacijskog pokrova. (detaljna objašnjenja vidi u poglavlju Materijali i metode).



Slika 65. Srednje vrijednosti, standardne devijacije (St. dev.), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti visine (u cm) nalaza macaklina u toku 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru po vrstama i dobnim skupinama (3= *T. mauritanica* odrasle jedinke, 4= *T. mauritanica* mlade jedinke, 1= *H. turcicus* odrasle jedinke, 2= *H. turcicus* mlade jedinke). (detaljna objašnjenja vidi u poglavlju Materijali i metode).



Slika 66. Srednje vrijednosti, standardne devijacije (St. dev.), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti visine (u cm) nalaza macaklina u toku 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu po dobnim skupinama (1= *H. turcicus* odrasle jedinke, 2= *H. turcicus* mlade jedinke). (detaljna objašnjenja vidi u poglavlju Materijali i metode).



Slika 67. Srednje vrijednosti, standardne devijacije (St. dev.), najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti udaljenosti od sunca (u cm) macaklina u toku 24 satnog intervala za cijelu godinu kod vrste *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu po dobnim skupinama (1= *H. turcicus* odrasle jedinke, 2= *H. turcicus* mlade jedinke). Pozitivni dio skale označava udaljenost do najbližeg osunčanog mjesta, negativni dio skale označava jedinku na suncu i njenu udaljenost do najbližeg hlada. (detaljna objašnjenja vidi u poglavlju Materijali i metode).

#### 5.2.4. Analiza razlike među vrstama *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru sa osvrtom na mjesece i doba dana

U ovom slučaju ispitivao sam kako na međudnos vrste i dobi, mjeseca i doba dana kod vrsta *T. mauritanica* i *H. turcicus* utječu slijedeći čimbenici staništa:

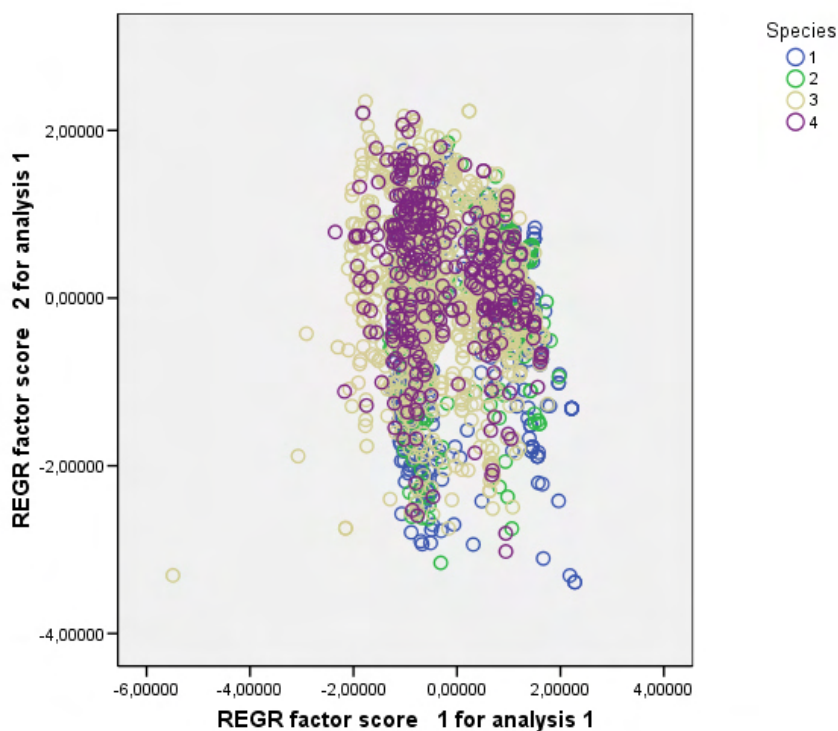
- Stanište
- Pozicija unutra-van
- Mikrostanište
- Podloga
- Aktivnost
- Orijentacija
- Visina
- Udaljenost od skloništa
- Udaljenost do vegetacije
- Nagib

Prilikom ove analize izbacio sam udaljenost sunca jer sam na taj način proširio testiranje na sve one slučajeve gdje sunce nije prisutno (jutro prije izlaza i večer poslije zalaza, oblačni dijelovi dana, noć).

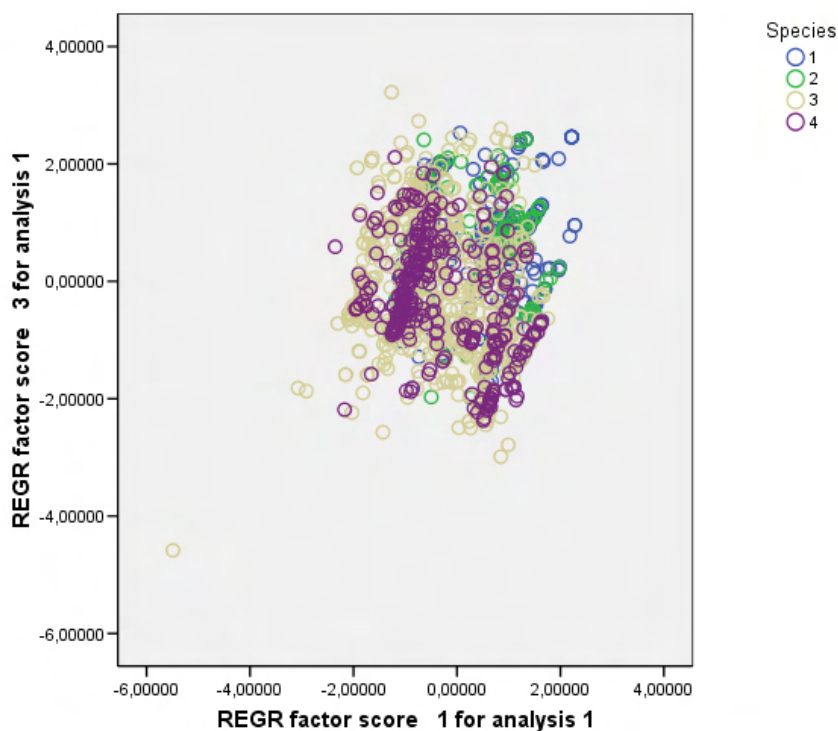
Faktorijalna analiza podataka za čimbenike staništa i mikrostaništa za vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru kojom sam uzeo u obzir različitosti kroz mjesece i doba dana zadržala je četiri faktora koji zajedno objašnjavaju 63% varijacije među podacima (Tablica 2). Zadržane faktora ispitao sam MANOVA-om koje je pokazalo da postoje značajne razlike među vrstama (Wilks' Lambda = 0,91,  $F_{12, 5411}=15,889$ ,  $P<0,001$ ). Također se pokazalo da način na koji vrste iskorištavaju stanište ovisi o mjesecu (Wilks' Lambda = 0,90,  $F_{132, 8141}=1,749$ ,  $P<0,001$ ) i dobu dana (Wilks' Lambda = 0,94,  $F_{36, 7665}=3,878$ ,  $P<0,001$ ), kao i o trostranoj interakciji vrste, mjeseca i doba dana (Wilks' Lambda = 0,82,  $F_{296, 8175}=1,438$ ,  $P<0,001$ ).

Tablica 12. Izdvajanje faktora dobivenih FA i korelacija sa karakteristikama staništa (**masnim brojevima** su označene značajne korelacije)

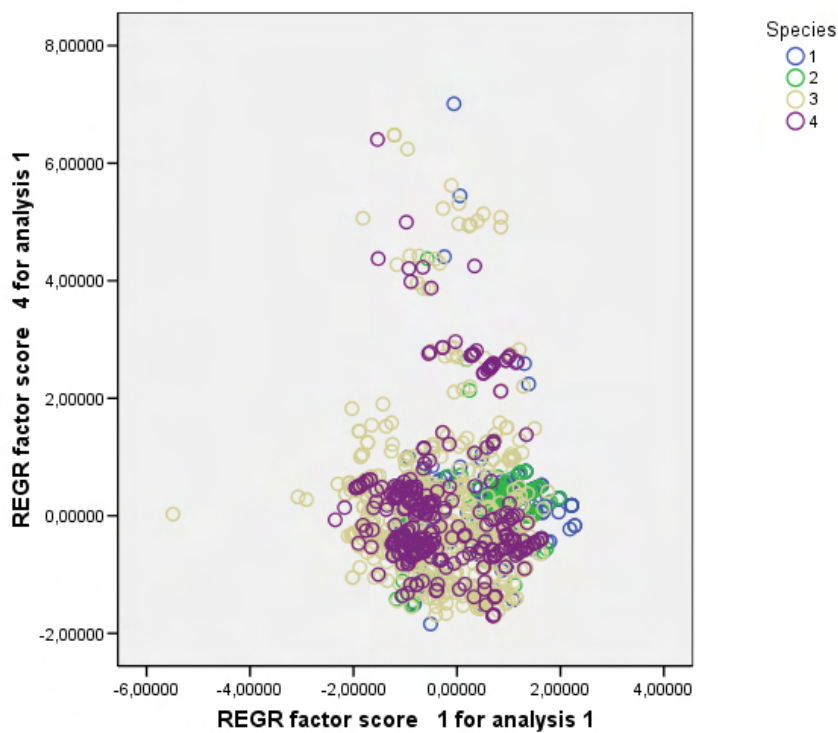
	Faktor			
	1	2	3	4
eigenvalue	3.008	1.214	1.164	1.013
% objašnjene varijabilnosti	30.081	12.137	11.645	10.125
Stanište	-0.285	0.196	<b>-0.695</b>	0.181
Van-unutra	<b>0.857</b>	0.175	-0.124	0.017
Mikrostanište	<b>0.836</b>	0.138	0.106	0.036
Podloga	-0.001	-0.074	-0.013	<b>0.972</b>
Aktivnost	<b>-0.731</b>	0.123	0.116	0.082
Orijentacija	-0.162	0.537	-0.263	-0.090
Visina	0.325	<b>0.784</b>	0.034	-0.021
Udaljenost od skloništa	0.422	0.188	0.158	-0.004
Udaljenost do vegetacije	0.509	0.612	0.295	0.054
Nagib	-0.333	0.102	<b>0.717</b>	0.145



Slika 68. Razdvajanje vrsta i dobnih skupina po 1.(x os) i 2.(y os) faktoru (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).



Slika 69. Razdvajanje vrsta i dobnih skupina po 1.(x os) i 3.(y os) faktoru (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).



Slika 70. Razdvajanje vrsta i dobnih skupina po 1.(x os) i 4.(y os) faktoru (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).

**Opis faktora:**

**Faktor 1** (mikrostanište i aktivnost) je značajno i pozitivno koreliran sa pozicijom unutra-van i odabirom mikrostaništa, a značajno negativno koreliran s aktivnosti.

**Faktor 2** (visina) je značajno pozitivno koreliran sa visinom.

**Faktor 3** (stanište i nagib) je značajno pozitivno koreliran sa nagibom i značajno negativno koreliran sa odabirom staništa.

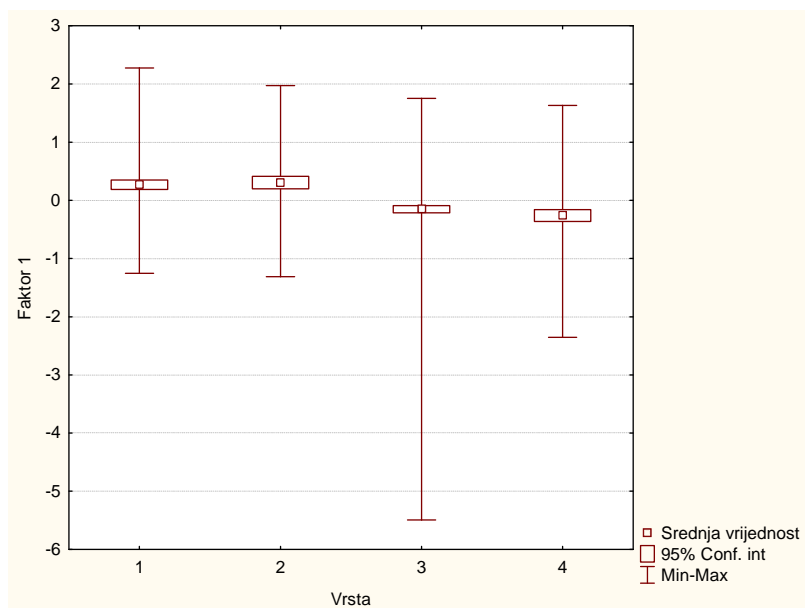
**Faktor 4** (podloga) je značajno pozitivno koreliran sa odabirom podloge

Ispitivanje univarijantnom ANOVA-om pokazalo je značajni utjecaj različitosti među vrstama po faktorima 1 ( $F_{3, 2048}=24,521, P<0,001$ ), 2 ( $F_{3, 2048}=7,774, P<0,001$ ), 3 ( $F_{3, 2048}=26,866, P<0,001$ ), i 4 ( $F_{3, 2048}=4,219, P<0,006$ ). Međuodnos vrste i mjeseca pokazao se značajnim za faktore 1 ( $F_{33, 2048}=1,885, P<0,002$ ) i 4 ( $F_{33, 2048}=2,595, P<0,001$ ), a međuodnos vrsta i dana značajnim za faktor 1 ( $F_{9, 2048}=11,546, P<0,001$ ). Trostrana interakcija vrste, mjeseca doba dana značajna je za faktore 1 ( $F_{74, 2048}=1,672, P<0,001$ ), 2 ( $F_{74, 2048}=1,667, P<0,001$ ), 3 ( $F_{74, 2048}=1,176, P<0,019$ ).



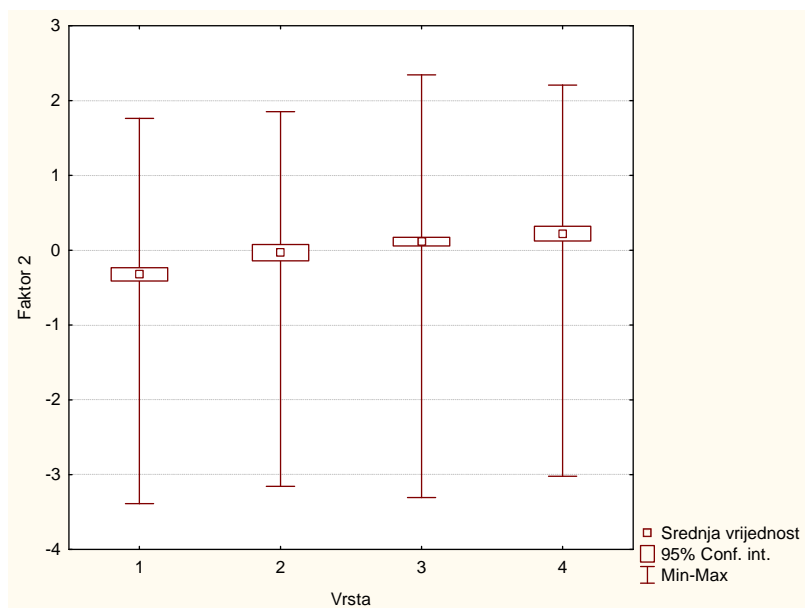
## Različitosti među vrstama

**Faktor 1** (mikrostanište i aktivnost) značajno pravi razliku među vrstama, ali ne i među dobnim skupinama unutar vrste. Vrsta *H. turcicus* pokazuje više vrijednosti pozicije van-unutra i mikrostaništa (više boravi unutra i u zatvorenim staništima i mikrostaništima) i niže vrijednosti aktivnosti (više miruje i manje se sunča i grije) (Slika 71)



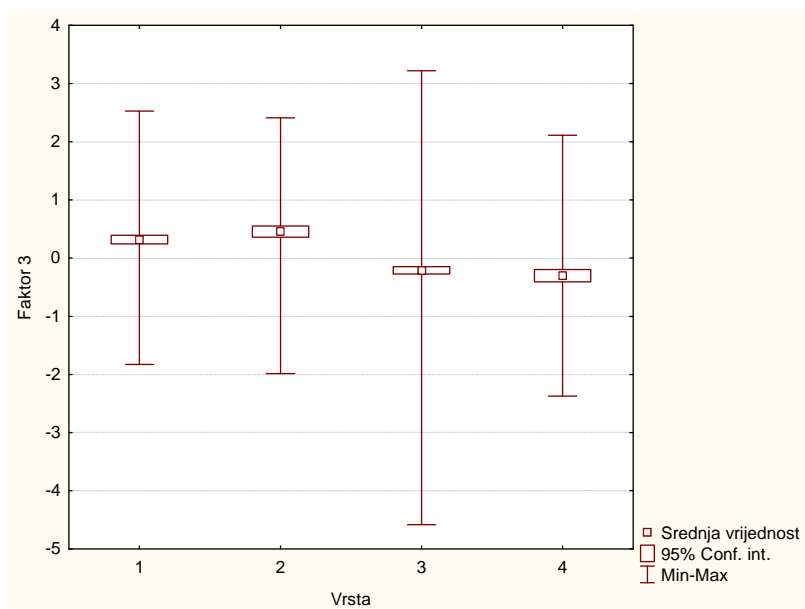
Slika 71. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 1 po vrstama (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).

**Faktor 2** (visina) Čini razliku između vrsta (*T. mauritanica* odrasli i *H. turcicus* mladi granična razlika), kao i razliku među dobnim skupinama kod vrste *H. turcicus*. Značajno izdvaja odrasle *H. turcicus* koji imaju najniže visine nalaza. Odrasle *T. mauritanica* značajno se ne razlikuju od mladih obje vrste, ali se mladi između vrsta međusobno razlikuju, pri čemu mladi *H. turcicus* zauzimaju niže pozicije od mladih *T. mauritanica* (Slika 72) Iz slike se također vidi da su ekstremnije vrijednosti visina veće i češće kod vrsta *T. mauritanica*.



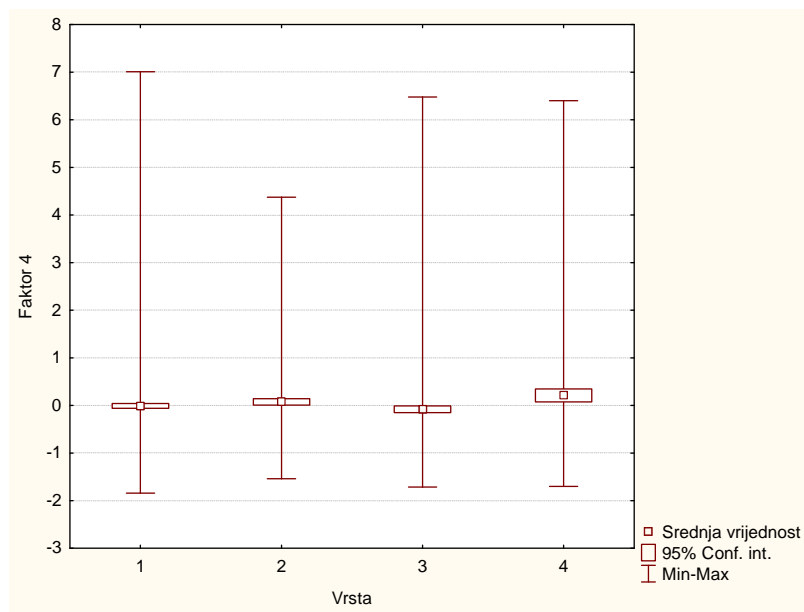
Slika 72. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 2 po vrstama (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).

**Faktor 3** (stanište i nagib) Ovaj faktor pravi značajne razlike među vrstama, ali ne i među dobnim skupinama unutar vrste. Vrsta *H. turcicus* je vezana za niže vrijednosti staništa (stanište je negativno korelirano s ovim faktorom) (gustirne i poljske kućice) i više vrijednosti nagiba (Slika 73).



Slika 73. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 3 po vrstama (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).

**Faktor 4** (podloga) Od razlika među vrstama pokazuje samo značajnu razliku između mladih *T. mauritanica* i odraslih *H. turcicus*, gdje odrasli *H. turcicus* pokazuju niže vrijednosti podloge (uglavnom beton i kam-bet). Razlike među dobnim skupinama unutar vrste nisu značajne kod vrste *H. turcicus*, dok su značajne za vrstu *T. mauritanica*, budući da odrasle jedinke pokazuju najniže vrijednosti podloge (kamen, kam-bet, beton) (Slika 74).



Slika 74. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 3 po vrstama (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi, 3= *T. mauritanica* odrasli, 4= *T. mauritanica* mladi).

Dobiveni rezultati pokazuju da se vrste međusobno razlikuju po različitim komponentama u odabiru staništa i mikrostaništa. Testiranje univarijantnom ANOVA-om pokazuje da na način na koji vrste koriste stanište i ostvaruju pokazane razlike ovisi posebno o mjesecu i posebno o dobu dana, ali i o trostranoj interakciji vrste u ovisnosti o dobu dana u različitim mjesecima.

### 5.2.5. Analiza za različitosti među populacijama i među dobnim skupinama vrste *H. turcicus* na otocima Hvaru i Visu

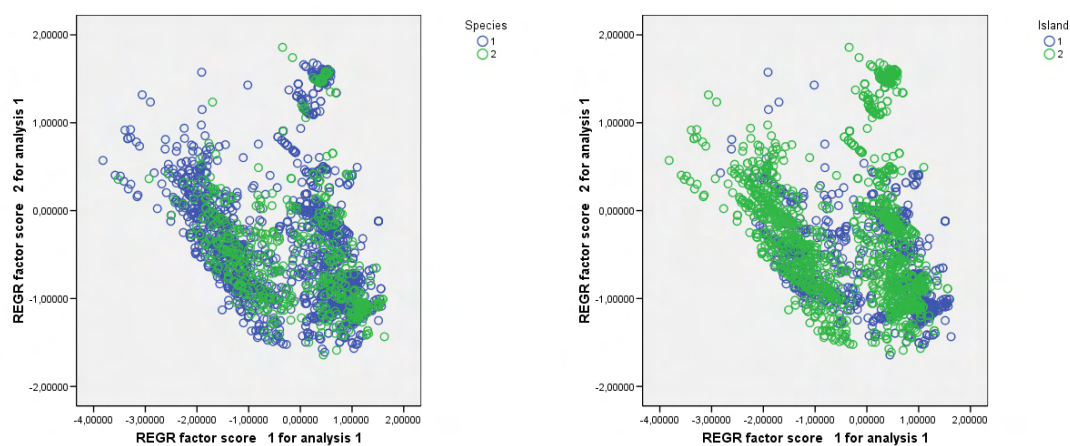
U ovom slučaju ispitivao sam kako različite populacije iste vrste ovisno o dobi, mjesecu i dobu dana iskorištavaju slijedeće čimbenike staništa:

- Stanište
- Pozicija unutra-van
- Mikrostanište
- Podloga
- Aktivnost
- Orijentacija
- Visina
- Udaljenost od skloništa
- Udaljenost do vegetacije
- Nagib

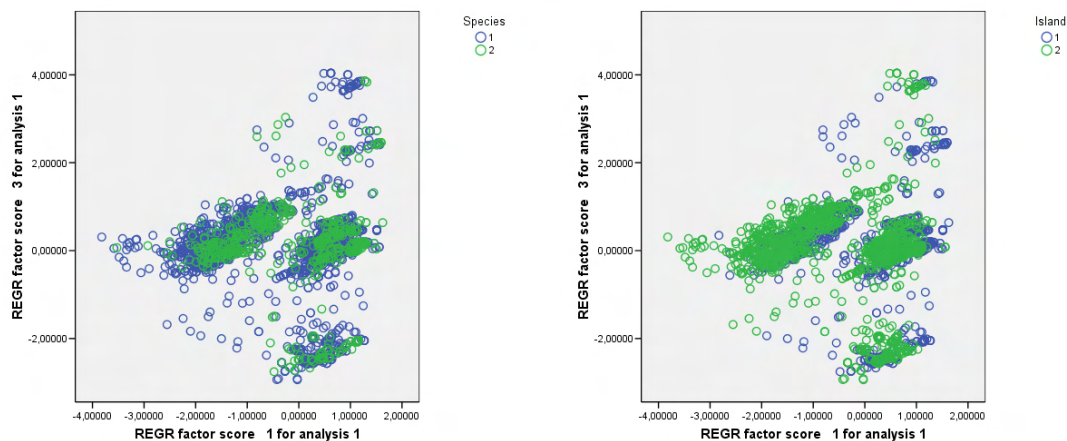
Faktorijalna analiza podataka interakcije otoka i dobnih skupina za čimbenike staništa i mikrostaništa za vrstu *H. turcicus* na otoku Hvaru i Visu zadržala je tri faktora koji zajedno objašnjavaju 71% varijacije među podacima (Tablica 3). Zadržane faktora ispitao sam MANOVA-om koje je pokazalo da postoje značajne razlike među otocima (Wilks' Lambda = 0,913,  $F_{3, 3134,0}=99,422$ ,  $P<0,001$ ). Međutim, razlozi zbog kojih dolazi do ove razlike postoje zbog značajnih različitosti između dobnih skupina (Wilks' Lambda = 0,986,  $F_{3, 3134,0}=14,474$ ,  $P<0,001$ ) i načina na koji različite dobne skupine iskorištavaju stanište na različitim otocima (Wilks' Lambda = 0,981,  $F_{3, 3134,0}=20,314$ ,  $P<0,001$ ).

Tablica 13. Izdvajanje faktora dobivenih FA i korelacija sa karakteristikama staništa (**masnim brojevima** su označene značajne korelacije)

	Faktor		
	1	2	3
eigenvalue	4.853	1.238	1.018
% objašnjene varijabilnosti	48.526	12.379	10.182
Stanište	-0.379	0.031	-0.199
Van-unutra	<b>0.894</b>	0.230	-0.163
Mikrostanište	<b>0.845</b>	0.405	-0.109
Podloga	0.262	<b>0.858</b>	0.101
Aktivnost	-0.591	-0.379	0.415
Orijentacija	-0.105	<b>-0.896</b>	0.065
Visina	<b>0.748</b>	0.121	0.093
Udaljenost do skloništa	<b>0.757</b>	0.164	-0.156
Udaljenost do vegetacije	<b>0.702</b>	0.537	0.026
Nagib	-0.020	0.067	<b>0.930</b>



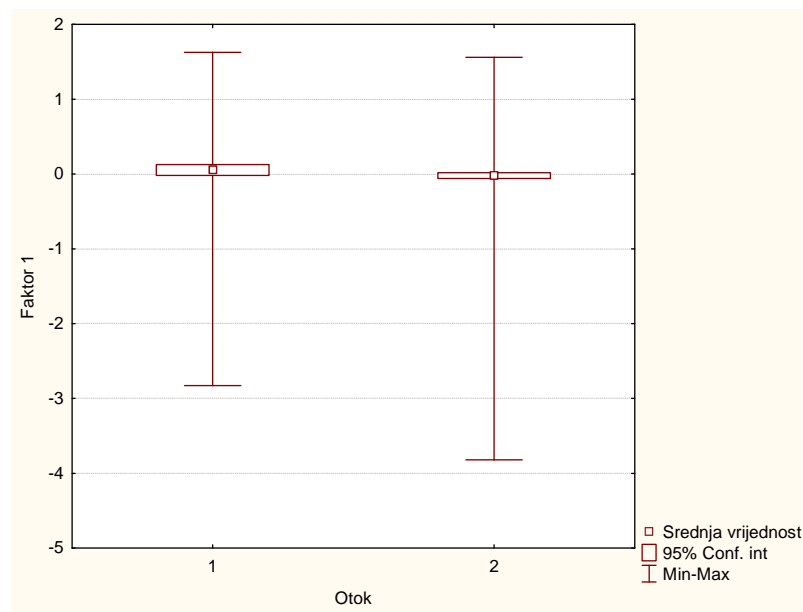
Slika 75. Razdvajanje vrsta i dobnih skupina po 1.(x os) i 2.(y os) faktoru (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi; otok 1= Hvar, otok 2= Vis). Grafovi ne pokazuju razdvajanje.



Slika 76. Razdvajanje vrsta i dobnih skupina po 1.(x os) i 3.(y os) faktoru (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi; otok 1= Hvar, otok 2= Vis). Grafovi ne pokazuju razdvajanje

Daljnje ispitivanje univarijatnom ANOVA-om na razliku među otocima pokazalo je značajni utjecaj faktora 1 ( $F_{1, 3136,0}=18,423, P<0,001$ ), 2 ( $F_{1, 3136,0}=270,426, P<0,001$ ) i 3 ( $F_{1, 3136,0}=7,636, P<0,006$ ).

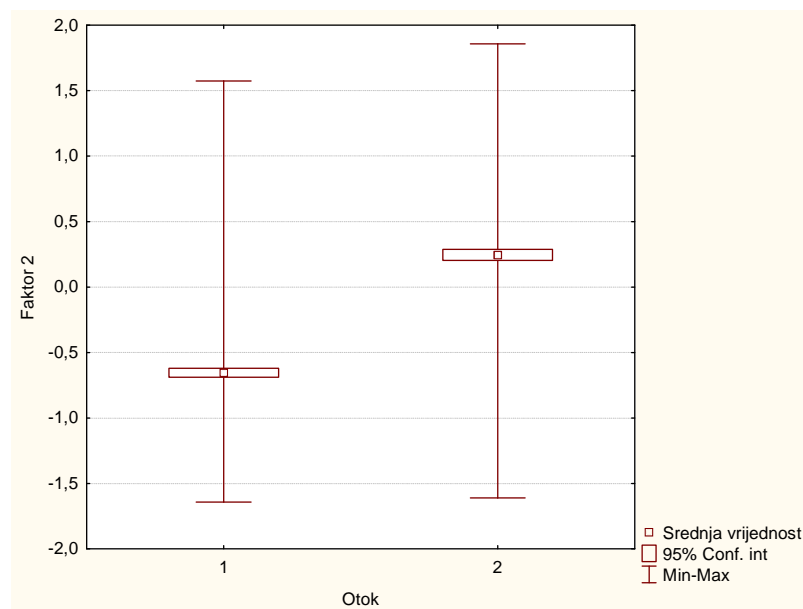
**Faktor 1** pokazuje značajnu pozitivnu korelaciju sa pozicijom unutra-van, odabirom mikrohabitata, odabranom visinom, udaljenosti od skloništa i udaljenosti od vegetacije. Jedinke na otoku hvaru pokazuju značajno više vrijednosti za sve navedene čimbenike, dakle pozicionirane su češće u skloništima, više se nalaze u zatvorenim mikrostaništima, zadržavaju se na većim visinama, nalaze se dublje u skloništima i nalaze se dalje od vegetacije (Slika 77).



Slika 77. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 1 po vrstama (1= Hvar, 2= Vis).

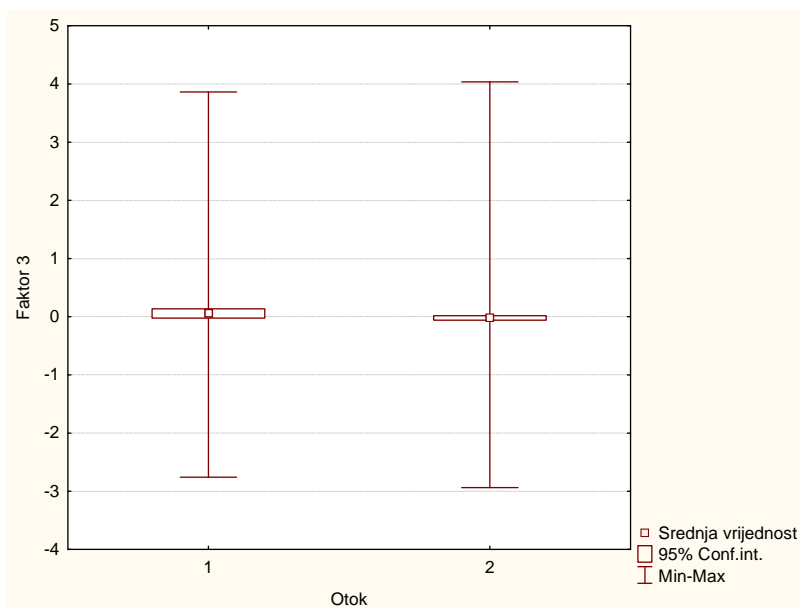


**Faktor 2** (Podloga i orijentacija): Odabir podloge je značajno pozitivno koreliran sa ovim faktorom, dok je orijentacija značajno negativno korelirana. Jedinke ove vrste na otoku Visu češće se nalaze na podlogama višeg ranga (tkanina, papir, drvo, plastika, cigla) i biraju orijentacije nižeg ranga (Slika 78).



Slika 78. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 2 po vrstama (1= Hvar, 2= Visu).

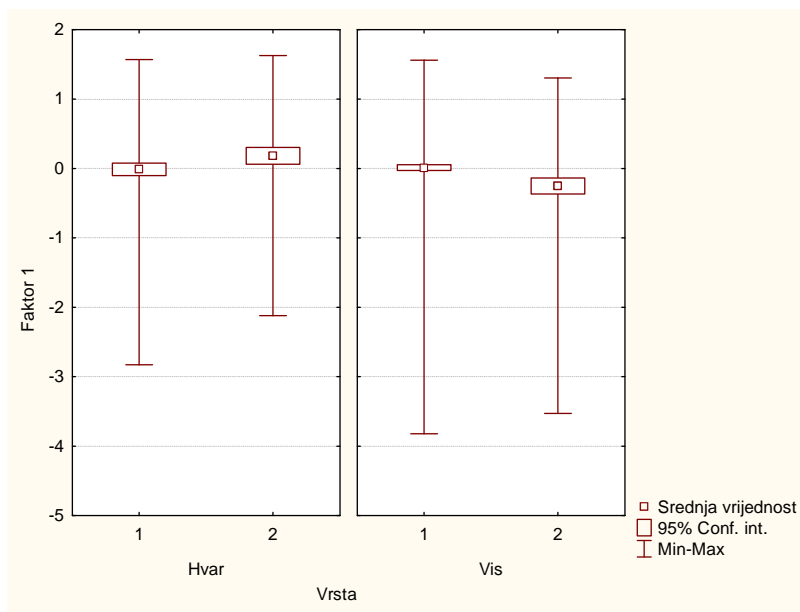
**Faktor 3** (nagib) je pozitivno koreliran sa nagibom. *H.turcicus* na otoku Hvaru češće bira mjesta sa većim vrijednostima nagiba (Slika 79).



Slika 79. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 3 po vrstama (1= Hvar, 2= Vis).

Ispitivanje univarijatnom ANOVA-om za dvostranu interakciju dobi jedinki i otoka pokazalo je značajni utjecaj faktora 1 ( $F_{1, 3136,0}=22,999$ ,  $P<0,001$ ), 2 ( $F_{1, 3136,0}=29,581$ ,  $P<0,001$ ) i 3 ( $F_{1, 3136,0}=8,894$ ,  $P<0,003$ ).

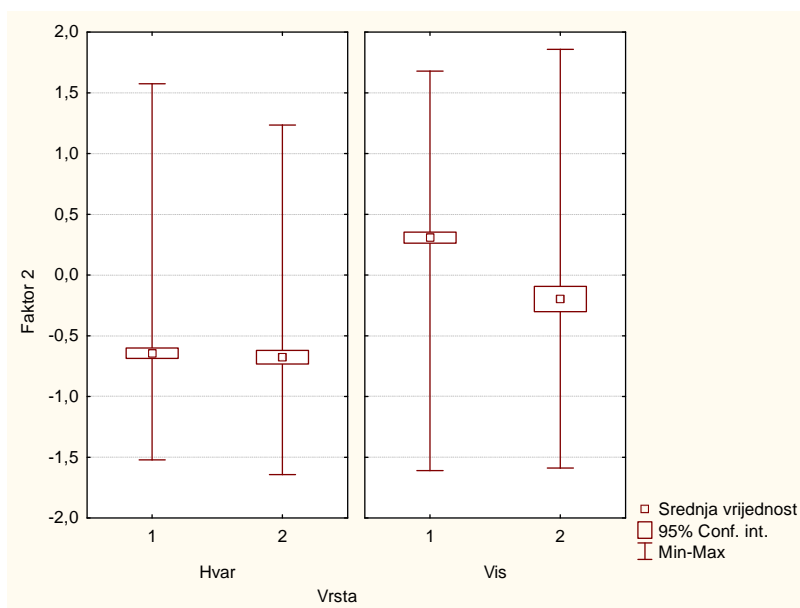
**Faktor 1** (pozicija u odnosu na sklonište, vegetaciju i visina) Ne pokazuje razlike između odraslih jedinki na različitim otocima, dok mladi na Visu pokazuju niže vrijednosti od odraslih sa oba otoka (više su pozicionirani vani, biraju vanjske mikrohabitate, pozicije bliže tlu, veće udaljenosti od skloništa i bliže su vegetaciji), dok mladi sa Hvara pokazuju suprotno ponašanje (Slika 80).



Slika 80. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 1 po vrstama (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi).

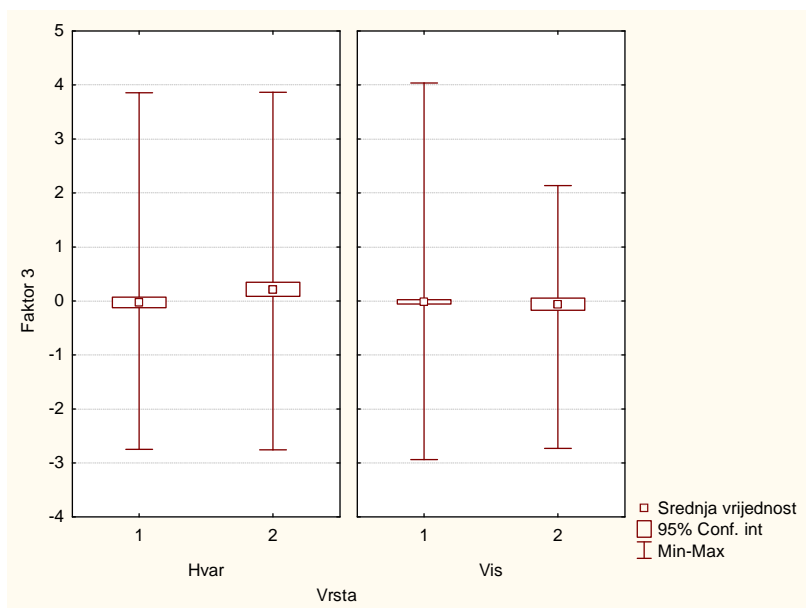
**Faktor 2** Ovaj faktor jasno razgraničava populacije sa dva različita otoka. Jedinke na otoku Hvaru ne pokazuju razlike među dobnim skupinama vezane za odabir supstrata i orijentaciju. Jedinke sa Visa pokazuju više vrijednosti za podlogu (više su na tkanini, drvu, metalu i plastici), a postoje i razlike u dobnim skupinama. Odrasle jedinke se najčešće nalaze na podlogama viših vrijednosti.

Jedinke sa Visa pokazuju niže vrijednosti orijentacije i odrasle životinje imaju najviše afiniteta prema nižim orijentacijskim vrijednostima (Slika 81).



Slika 81. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 2 po vrstama (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi).

**Faktor 3** Mlade jedinke na otoku Hvaru pokazuju značajno visoke vrijednosti nagiba (Slika 82).



Slika 82. Srednje vrijednosti, 95%-tni intervali pouzdanosti i najmanje i najveće vrijednosti za faktor 3 po vrstama (1= *H. turcicus* odrasli, 2= *H. turcicus* mladi).

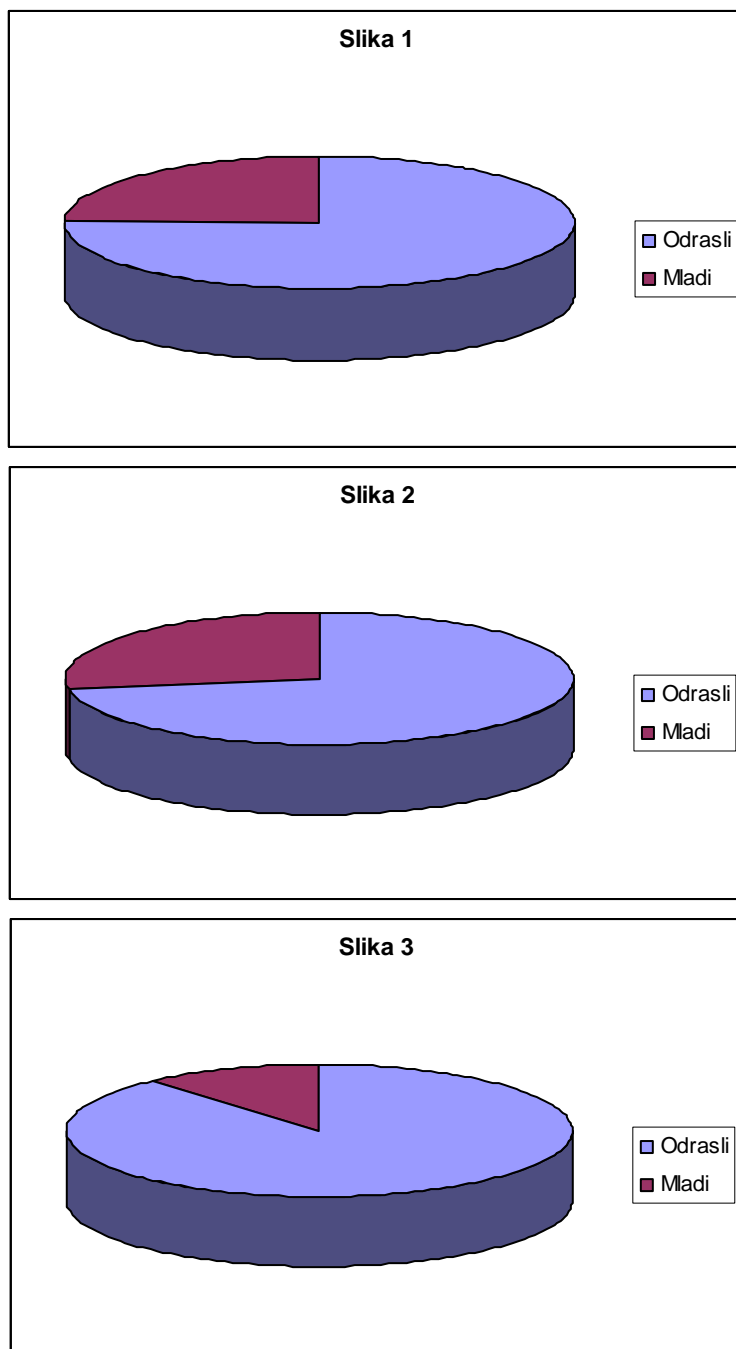
### 5.3. Starosna struktura i relativna gustoća populacije

#### 5.3.1. Odnosi mladih i odraslih jedinki

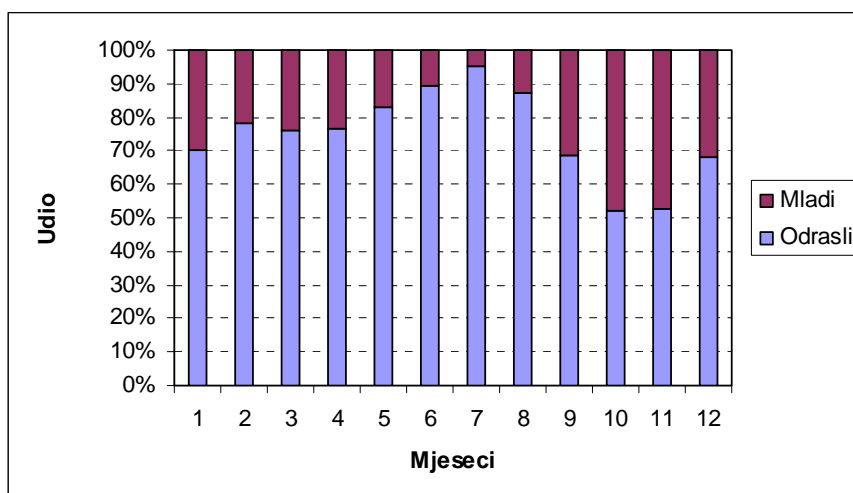
Tablica 14. Postotni udjeli (%) pojavljivanja mladih i odraslih jedinki po mjesecima za vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otocima Hvaru i Visu

Vrsta	Dob	Mjeseci												Ukupno
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Tarentola mauritanica</i>	Odrasli	70.4	78.3	76.1	76.6	83.2	89.2	<b>95.3</b>	87.1	68.5	<b>52.1</b>	52.9	68.0	75.5
	Mladi	29.6	21.7	23.9	23.4	16.8	10.8	<b>4.7</b>	12.9	31.5	<b>47.9</b>	47.1	32.0	24.5
<i>Hemidactilis turcicus</i> (Hvar)	Odrasli	77.8	78.1	65.7	82.9	81.1	85.2	<b>91.9</b>	69.7	<b>56.8</b>	58.3	65.5	63.7	72.2
	Mladi	22.2	21.9	34.3	17.1	18.9	14.8	<b>8.1</b>	30.3	<b>43.2</b>	41.7	34.5	36.3	27.8
<i>Hemidactilis turcicus</i> (Vis)	Odrasli	95.9	94.6	91.8	95.6	87.5	84.0	<b>95.1</b>	89.7	<b>69.5</b>	80.1	86.8	84.7	88.5
	Mladi	4.1	5.4	8.2	4.4	12.5	16.0	<b>4.9</b>	10.3	<b>30.5</b>	19.9	13.2	15.3	11.5

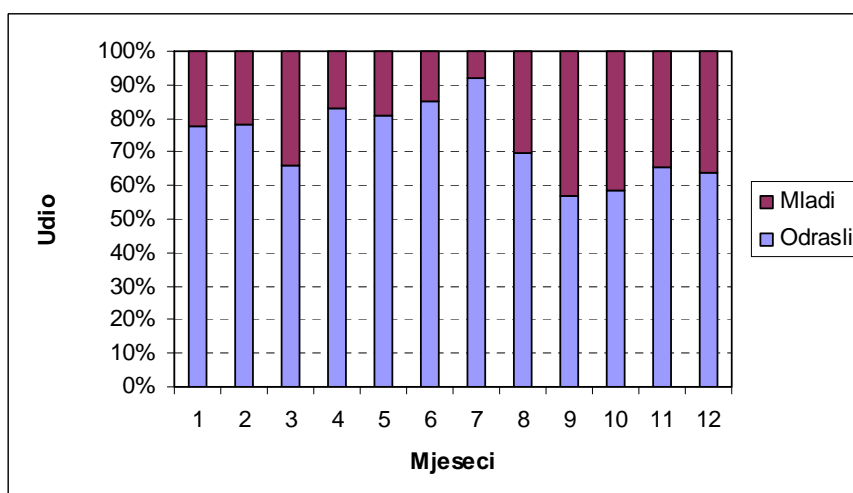
Iz podataka predočenih u tablici 14 rezultata lako je uočljivo da su dominantni udjeli odraslih jedinki kod *T. mauritanice* i kod populacija *H. turcicus* na Hvaru i Visu. Također se vidi da ovaj omjer najviše ide u korist mlade populacije kod *T. mauritanice* u listopadu (47,9%), dok se za obe populacije mladih *H. turcicus* ovo događa nešto ranije, u rujnu (43,2 na Hvaru i 30,5 na Visu). Najniže vrijednosti za sve tri populacije zabilježene su u srpnju (mladi *T. mauritanica* = 4,7 , mladi *H. turcicus* (Hvar) = 8,1 i mladi *H. turcicus* (Vis) = 4,9 ) (Slike 1, 2, 3, 1a, 2a, 3a).



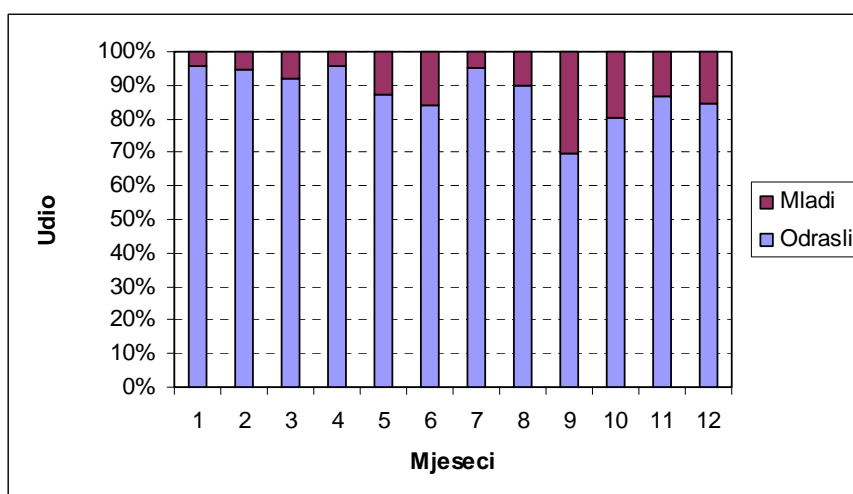
Slika 83. Udjeli mladih i odraslih jedinki u populacijama *T. mauritanica* (Slika 1), *H. turcicus* na Hvaru (Slika 2) i *H. turcicus* na Visu (Slika 3), prikazani kumulativno za sve mjeseci i godine.



Slika 84. Udjeli mladih i odraslih jedinki u populacijama *T. mauritanica* po mjesecima kumulativno za sve godine.



Slika 85. Udjeli mladih i odraslih jedinki u populacijama *H. turcicus* na Hvaru po mjesecima kumulativno za sve godine.



Slika 86. Udjeli mladih i odraslih jedinki u populacijama *H. turcicus* na Visu po mjesecima kumulativno za sve godine.



### 5.3.2. Relativne gustoće populacija

Tablica 15. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), standardne devijacije (St. Dev.), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti za relativne gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po  $m^2$ ) za odrasle i mlade jedinke vrsta *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otocima Hvaru i Visu.

Vrsta i dob		$\bar{x}/m^2$	St. Dev.	Min	Max
<i>Tarentola mauritanica</i>	Odrasli	0.012	0.009	0.000	0.060
	Mladi	0.003	0.004	0.000	0.023
<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	Odrasli	0.024	0.026	0.000	0.202
	Mladi	0.010	0.013	0.000	0.061
<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	Odrasli	0.123	0.072	0.003	0.292
	Mladi	0.014	0.014	0.000	0.064

Tablica 16. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), standardne devijacije (St. Dev.), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti za relativne gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po  $m^2$ ) za odrasle i mlade jedinke vrste *T. mauritanica* kroz mjesec. Masnim brojevima označene su ekstremlne vrijednosti.

Vrsta	Mjesec	Dob	$\bar{x}/m^2$	St. Dev.	Min	Max
<i>Tarentola mauritanica</i>	1	<b>Odrasli</b>	<b>0.003</b>	<b>0.004</b>	<b>0.000</b>	<b>0.008</b>
		<b>Mladi</b>	<b>0.000</b>	<b>0.001</b>	<b>0.000</b>	<b>0.002</b>
	2	Odrasli	0.004	0.002	0.002	0.005
		Mladi	0.002	0.001	0.001	0.003
	3	Odrasli	0.006	0.005	0.002	0.012
		Mladi	0.001	0.001	0.000	0.003
	4	Odrasli	0.010	0.006	0.000	0.018
		Mladi	0.002	0.003	0.000	0.009
	5	Odrasli	0.014	0.008	0.004	0.028
		Mladi	0.003	0.002	0.000	0.005
	6	Odrasli	0.016	0.007	0.009	0.030
		Mladi	0.002	0.002	0.000	0.004
	7	Odrasli	0.017	0.010	0.005	0.034
		Mladi	0.001	0.001	0.000	0.003
	8	<b>Odrasli</b>	<b>0.022</b>	<b>0.017</b>	<b>0.006</b>	<b>0.060</b>
		Mladi	0.002	0.002	0.000	0.008
	9	Odrasli	0.016	0.009	0.006	0.032
		Mladi	0.005	0.003	0.000	0.008
	10	Odrasli	0.008	0.004	0.002	0.012
		<b>Mladi</b>	<b>0.008</b>	<b>0.007</b>	<b>0.002</b>	<b>0.023</b>
	11	Odrasli	0.009	0.005	0.000	0.016
		Mladi	0.007	0.004	0.000	0.012
	12	Odrasli	0.011	0.008	0.002	0.027
		Mladi	0.003	0.002	0.000	0.006

Tablica 17. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), standardne devijacije (St. Dev.), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti za relativne gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po  $m^2$ ) za odrasle i mlade jedinke vrste *H. turcicus* na otoku Hvaru kroz mjesec. Masnim brojevima označene su ekstremlne vrijednosti.

Vrsta	Mjesec	Dob	$\bar{x}/m^2$	St. Dev.	Min	Max
<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)a	1	Odrasli	0.015	0.011	0.001	0.030
		<b>Mladi</b>	<b>0.005</b>	<b>0.009</b>	<b>0.000</b>	<b>0.023</b>
	2	Odrasli	0.011	0.009	0.003	0.020
		Mladi	0.004	0.003	0.000	0.007
	3	Odrasli	0.012	0.011	0.003	0.024
		Mladi	0.003	0.002	0.001	0.006
	4	Odrasli	0.037	0.019	0.011	0.069
		Mladi	0.010	0.013	0.000	0.039
	5	<b>Odrasli</b>	<b>0.050</b>	<b>0.065</b>	<b>0.006</b>	<b>0.202</b>
		Mladi	0.011	0.011	0.000	0.035
	6	Odrasli	0.025	0.023	0.002	0.061
		Mladi	0.005	0.006	0.000	0.016
	7	Odrasli	0.018	0.020	0.000	0.054
		<b>Mladi</b>	<b>0.002</b>	<b>0.005</b>	<b>0.000</b>	<b>0.013</b>
	8	Odrasli	0.021	0.021	0.001	0.064
		Mladi	0.011	0.015	0.000	0.042
	9	Odrasli	0.015	0.021	0.001	0.061
		Mladi	0.011	0.015	0.000	0.045
	10	Odrasli	0.030	0.014	0.009	0.048
		<b>Mladi</b>	<b>0.023</b>	<b>0.023</b>	<b>0.001</b>	<b>0.061</b>
	11	Odrasli	0.027	0.018	0.006	0.052
		Mladi	0.015	0.018	0.002	0.056
	12	<b>Odrasli</b>	<b>0.013</b>	<b>0.008</b>	<b>0.002</b>	<b>0.023</b>
		Mladi	0.008	0.005	0.000	0.017

Tablica 18. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), standardne devijacije (St. Dev.), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti zarelative gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po  $m^2$ ) za odrasle i mlade jedinke vrste *H. turcicus* na otoku Visu kroz mjesece. Masnim brojevima označene su ekstremlne vrijednosti.

Vrsta	Mjesec	Dob	$\bar{x}/m^2$	St. Dev.	Min	Max
<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)a	1	Odrasli	0.133	0.033	0.100	0.164
		<b>Mladi</b>	<b>0.006</b>	<b>0.004</b>	<b>0.000</b>	<b>0.009</b>
	2	Odrasli	0.160	0.006	0.155	0.164
		Mladi	0.009	0.003	0.006	0.011
	3	Odrasli	0.195	0.036	0.169	0.221
		Mladi	0.015	0.001	0.014	0.015
	4	<b>Odrasli</b>	<b>0.249</b>	<b>0.040</b>	<b>0.212</b>	<b>0.292</b>
		Mladi	0.014	0.006	0.008	0.021
	5	Odrasli	0.145	0.082	0.080	0.261
		Mladi	0.016	0.012	0.005	0.026
	6	Odrasli	0.063	0.041	0.020	0.112
		Mladi	0.011	0.010	0.001	0.023
	7	Odrasli	0.056	0.044	0.006	0.093
		<b>Mladi</b>	<b>0.002</b>	<b>0.002</b>	<b>0.000</b>	<b>0.005</b>
	8	<b>Odrasli</b>	<b>0.041</b>	<b>0.030</b>	<b>0.003</b>	<b>0.075</b>
		Mladi	0.000	0.000	0.000	0.000
	9	Odrasli	0.070	0.038	0.021	0.112
		Mladi	0.018	0.008	0.009	0.026
	10	Odrasli	0.152	0.047	0.107	0.194
		<b>Mladi</b>	<b>0.039</b>	<b>0.025</b>	<b>0.007</b>	<b>0.064</b>
	11	Odrasli	0.171	0.042	0.120	0.210
		Mladi	0.021	0.009	0.008	0.028
	12	Odrasli	0.097	0.025	0.065	0.124
		Mladi	0.015	0.008	0.007	0.027

Mladi *T. mauritanica* pokazuju najniže vrijednosti gustoće u siječnju (manje od 0,001 jed/ $m^2$ ), a sve do rujna gustoća stagnira između 0,001 i 0,002 jed/ $m^2$ , pa tada skače da bi u listopadu doživjela maksimalne vrijednosti od 0,008 jed/ $m^2$ , nakon čega pada do siječnja. Najveće gustoće populacija mladih jedinki zabilježene su u listopadu i iznose 0,023 jed/ $m^2$  (Tablica 3), (Slika 8 i 9).

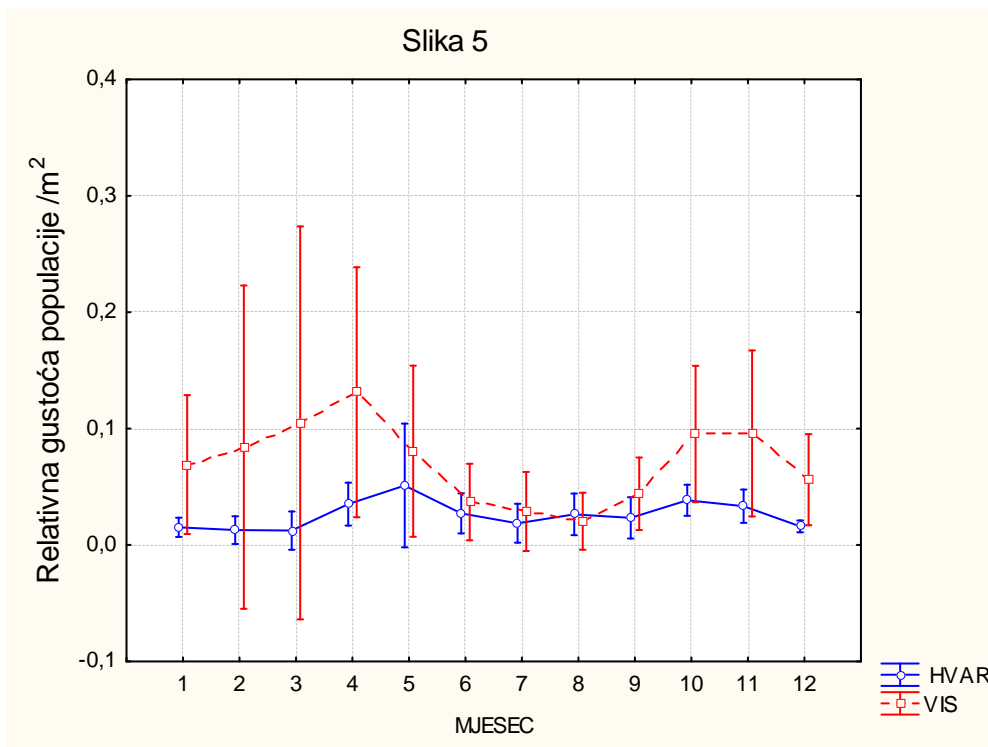
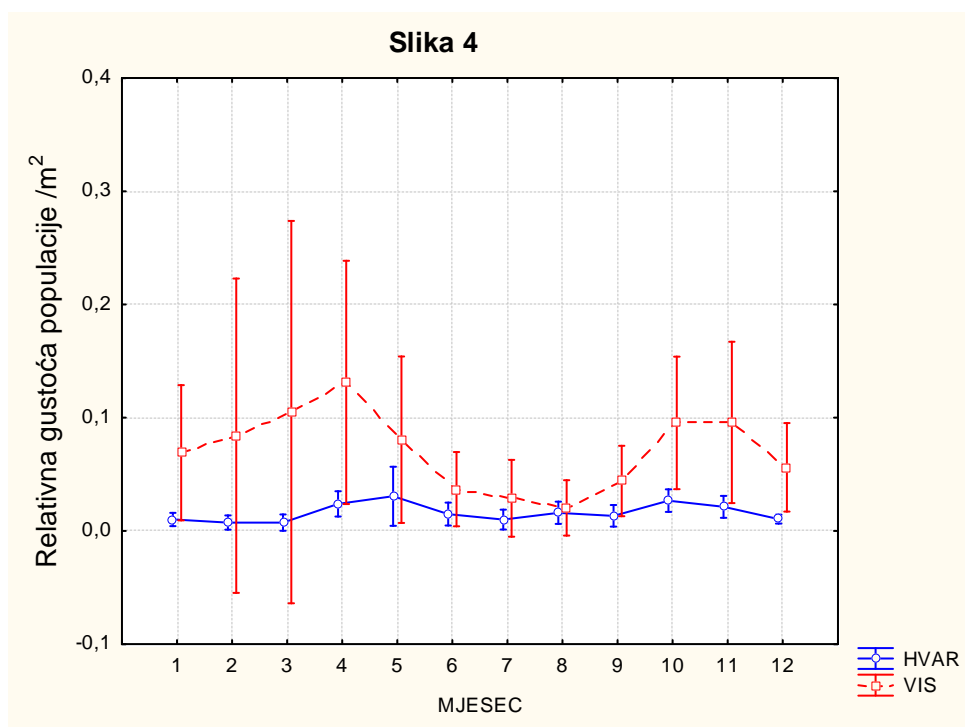
Gustoće populacija mladih *H. turcicus* na otoku Hvaru rastu tijekom kolovoza i rujna (oko 0,01 jed/ $m^2$ ) i najviše vrijednosti dosežu u listopadu (0,02 jed/ $m^2$ ). Nakon toga slijedi pad do siječnja, nakon čega gustoća oscilira između 0,005 i 0,01 sve do slijedećeg kolovoza. Najviše vrijednosti gustoće mladih zabilježene su tijekom listopada (0,06 jed/ $m^2$ ) i studenog (0,06 jed/ $m^2$ ), te skok tijekom travnja (0,01 jed/ $m^2$ ) i svibnja (0,01 jed/ $m^2$ ). Najniže vrijednost zabilježena je u srpnju (0,002 jed/ $m^2$ ) (Tablica 4), (Slika 4 i 5).

Gustoće populacija mladih *H. turcicus* na otoku Visu pokazuju rast tijekom rujna i najviše vrijednosti dosežu u listopadu ( $0,039 \text{ jed/m}^2$ ), nakon čega slijedi pad do siječnja ( $0,006 \text{ jed/m}^2$ ). Bilježi se skok u ožujku, travnju i svibnju ( $0,015 \text{ jed/m}^2$ ), i dalje pad u srpnju na ( $0,002 \text{ jed/m}^2$ ). Maksimalne vrijednosti zabilježene su tijekom travnja i svibnja (oko  $0,04 \text{ jed/m}^2$ ), i tijekom listopada i studenog (oko  $0,06 \text{ jed/m}^2$ ) (Tablica 5), (Slika 6 i 7).

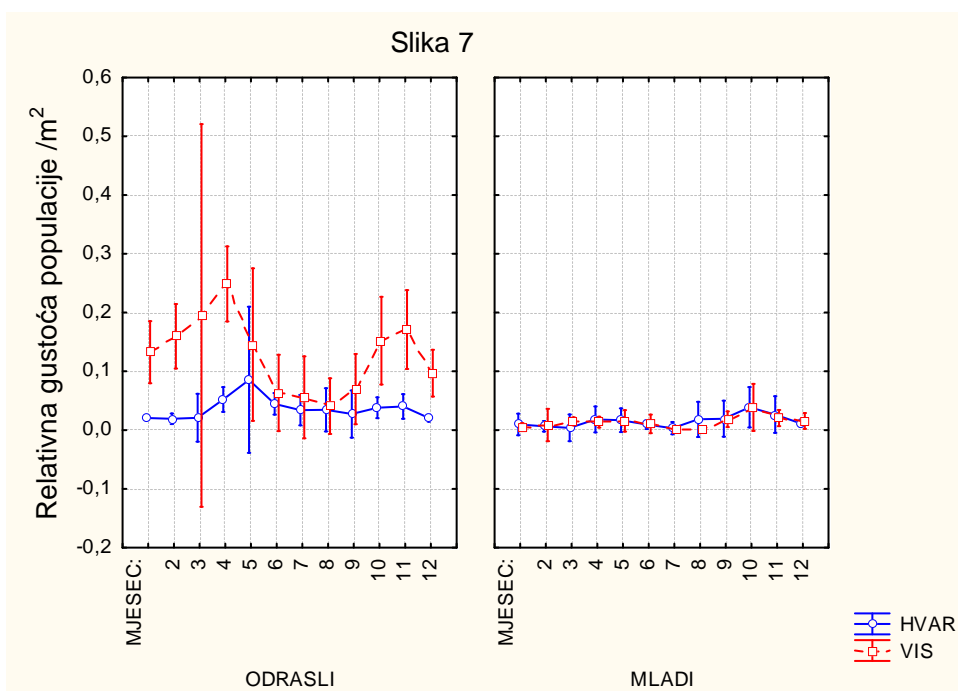
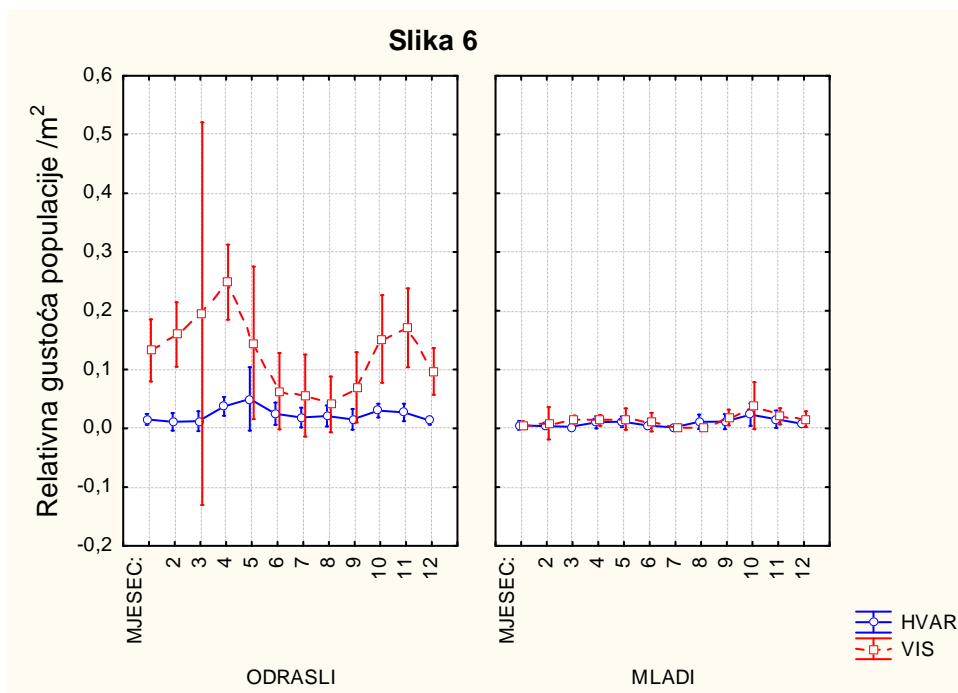
Populacija odraslih *T. mauritanica* bilježi najniže vrijednosti u siječnju ( $0,003 \text{ jed/m}^2$ ), nakon čega slijedi lagani rast do kolovoza ( $0,02 \text{ jed/m}^2$ ), pa opet lagani pad prema zimi. Najveće gustoće populacije zabilježene su također u kolovozu ( $0,06 \text{ jed/m}^2$ ) (Tablica 3) (Slika 8 i 9).

Gustoće populacija *H. turcicus* na otoku Hvaru bilježe stabilne vrijednosti tijekom godine od  $0,01$  do  $0,02 \text{ jed/m}^2$ , sa dva skoka: jedan tijekom travnja i svibnja ( $0,04$  i  $0,05 \text{ jed/m}^2$ ) i jedan tijekom studenog i prosinca (oko  $0,03 \text{ jed/m}^2$ ). Maksimalna gustoća zabilježena je tijekom svibnja ( $0,2 \text{ jed/m}^2$ ) (tablica 4), (Slika 4 i 5).

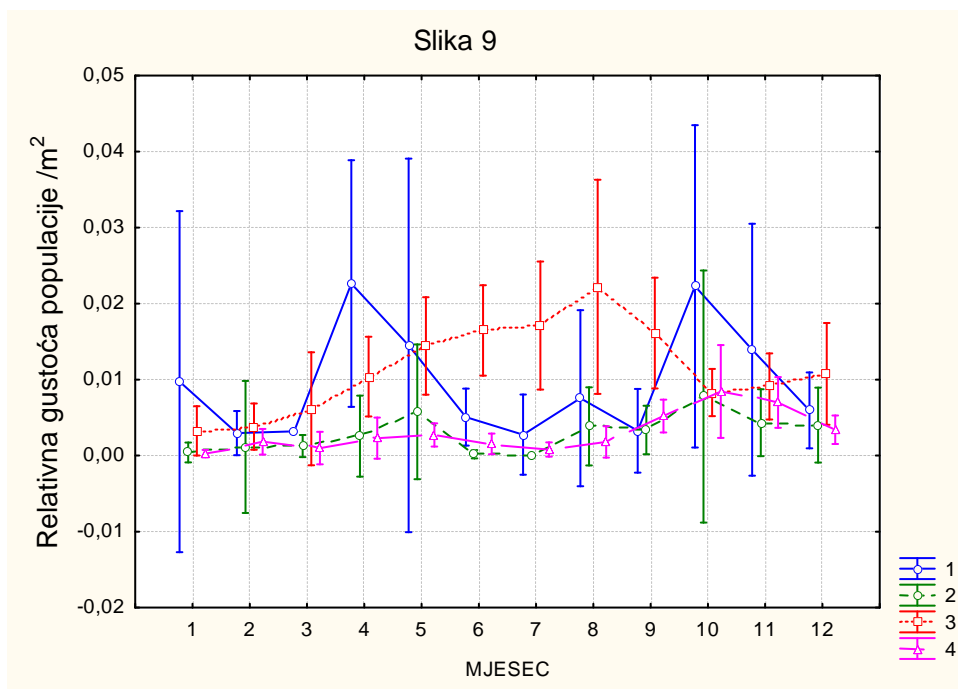
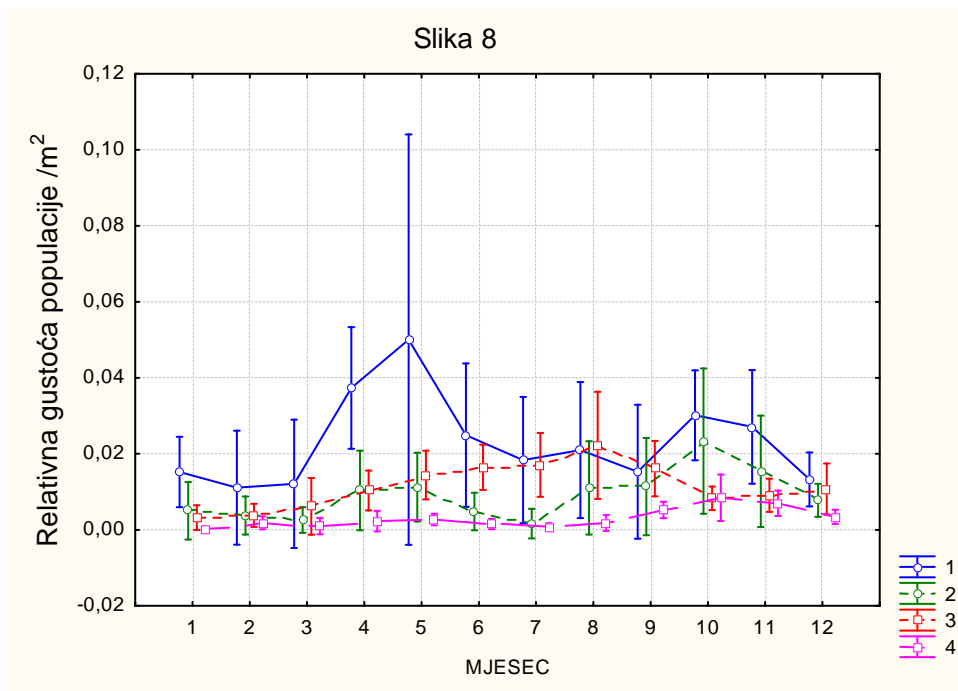
Gustoće populacija *H. turcicus* na otoku Visu pokazuju niže vrijednosti od  $0,1 \text{ jed/m}^2$  samo tijekom najtoplijih mjeseci (od lipnja do rujna). Dva porasta gustoće zabilježena su tijekom ožujka, travnja i svibnja ( $0,2$ ,  $0,25$  i  $0,15 \text{ jed/m}^2$ ) i tijekom studenog i prosinca ( $0,15$  i  $0,17 \text{ jed/m}^2$ ). Maksimalna vrijednost gustoće od skoro  $0,3 \text{ jed/m}^2$  zabilježena je u travnju (Tablica 5), (Slika 6 i 7).



Slika 87. Relativne gustoće populacija *H. turcicus* na otocima Hvaru i Visu kroz mjesece (Slika 4= sve lokacije; Slika 5= samo lokacije sa čistim populacijama ove vrste). Vodoravne oznake označavaju 95 %-tne intervale pouzdanosti.



Slika 88. Relativne gustoće populacija mladih i odraslih *H. turcicus* na otocima Hvaru i Visu kroz mjesec (Slika 6= sve lokacije; Slika 7= samo lokacije sa čistim populacijama ove vrste). Vodoravne oznake označavaju 95 %-tne intervale pouzdanosti.



Slika 89. Relativne gustoće populacija odraslih(1) i mladih (2) *H. turcicus* i odraslih(3) i mladih (4) *T. mauritanicana* otoku Hvaru kroz mjesec (Slika 8= sve lokacije; Slika 9= samo lokacije sa miješanim populacijama obje vrste). Vodoravne oznake označavaju 95 %-tne intervale pouzdanosti.

### 5.3.3. Gustoća *T. Mauritanica* na u ovisnosti o dobi i mjesecu

Testiranje dobivanih rezultata univarijatnom ANOVA-om pokazalo je da odrasle jedinke pokazuju značajno veću relativnu gustoću populacija od mladih ( $F_{1, 152}=112,532$ ,  $P<0,001$ ). Način na koji se relativne gustoće populacija različitih dobnih skupina mijenja kroz mjesec također se pokazao značajnim ( $F_{11, 152}=4,384$ ,  $P<0,001$ ).

### 5.3.4. Gustoća *H. Turcicus* na Hvaru u ovisnosti u dobi i mjesecu

Testiranje dobivanih rezultata univarijatnom ANOVA-om pokazalo je da odrasle jedinke pokazuju značajno veću relativnu gustoću populacija od mladih ( $F_{1, 152}=35,261$ ,  $P<0,001$ ). Način na koji se relativne gustoće populacija različitih dobnih skupina mijenja kroz mjesec nije se pokazao značajnim ( $F_{11, 152}=0,88$ ,  $P>0,05$ ), mada se ukupne relativne gustoće značajno razlikuju u ovisnosti o mjesecu ( $F_{11, 152}=3,150$ ,  $P<0,001$ ).

### 5.3.5. Gustoća *H. Turcicus* na Visu u ovisnosti u dobi i mjesecu

Testiranje dobivanih rezultata univarijatnom ANOVA-om pokazalo je da odrasle jedinke pokazuju značajno veću relativnu gustoću populacija od mladih ( $F_{1, 64}=331,706$ ,  $P<0,001$ ). Način na koji se relativne gustoće populacija različitih dobnih skupina mijenja kroz mjesec također se pokazao značajnim ( $F_{11, 64}=3,189$ ,  $P<0,001$ ).

### 5.3.6. Razlike u gustoćama između populacija *H. Turcicus* i *T. Mauritanica* na otoku Hvaru

Testiranje dobivanih rezultata univarijatnom ANOVA-om pokazalo je značajnu razliku među vrstama i dobnim skupinama ( $F_{3, 304}=45,263$ ,  $P<0,001$ ). *Post-hoc* pokazuje značajne razlike među vrstama i dobnim skupinama unutar vrsta, ali i između vrsta. Najviše vrijednosti relativnih gustoća populacija pokazuju odrasli *H. turcicus* ( $0,133= 0,02 \text{ jed/m}^2$ ), zatim odrasli *T. mauritanica* ( $0,098= 0,01 \text{ jed/m}^2$ ), pa mladi *H. turcicus* ( $0,073= 0,005 \text{ jed/m}^2$ ) i najmanje mladi *T. mauritanica* ( $0,043= 0,002 \text{ jed/m}^2$ ). Način na koji se relativne gustoće populacija



različitih vrsta i dobnih skupina mijenja kroz mjesece također se pokazao značajnim ( $F_{33, 304}=1,782, P<0,007$ ).

Ukoliko se iz analize izdvoje lokacije sa čistim populacijama *H. turcicus*, dobiju se sljedeći rezultati. Testiranje odabranih rezultata univarijatnom ANOVA-om pokazalo je značajnu razliku među vrstama i dobnim skupinama ( $F_{3,216}=45,167, P<0,001$ ). U ovom slučaju *post-hoc* pokazuje značajne razlike među dobnim skupinama unutar vrsta, ali između vrsta postoje razlike samo između mladih jedne vrste i odraslih suprotne vrste. Relativne gustoće odraslih jedinki, kao i relativne gustoće mladih jedinki ne pokazuju međusobno značajnu razliku. Najviše vrijednosti relativnih gustoća populacija pokazuju odrasli *H. turcicus* ( $0,085= 0,007 \text{ jed/m}^2$ ) i odrasli *T. mauritanica* ( $0,098= 0,009 \text{ jed/m}^2$ ), od kojih se jasno odvajaju mladi *H. turcicus* ( $0,041= 0,002 \text{ jed/m}^2$ ) i mladi *T. mauritanica* ( $0,043= 0,002 \text{ jed/m}^2$ ). Način na koji se relativne gustoće populacija različitih vrsta i dobnih skupina mijenja kroz mjesece također se pokazao značajnim ( $F_{33, 216}=2,969, P<0,001$ ).

### 5.3.7. Razlike u gustoćama između populacija *H. Turcicus* na otoku Hvaru i Visu

Testiranje dobivanih rezultata univarijatnom ANOVA-om pokazalo je da se relativne populacije na dva različita otoka međusobno značajno razlikuju ( $F_{1, 216}=188,378, P<0,001$ ), a značajno se razlikuju i relativne gustoće dobnih skupina na dva otoka ( $F_{1, 216}=109,872, P<0,001$ ). Značajno najviše vrijednosti relativnih gustoća pokazuju populacije odraslih jedinki na otoku Visu ( $0,340= 0,116 \text{ jed/m}^2$ ), dok mlade jedinke sa Visa ( $0,101= 0,01 \text{ jed/m}^2$ ) imaju slične gustoće kao i odrasle jedinke sa Hvara ( $0,133= 0,02 \text{ jed/m}^2$ ). Mladi sa Hvara pokazuju najniže vrijednosti relativnih gustoća populacije ( $0,073= 0,005 \text{ jed/m}^2$ ). Značajne razlike pokazuju i promjene gustoće populacija na različitim otocima u ovisnosti o mjesecu ( $F_{11, 216}=3,916, P<0,001$ ). Interakcija različitih dobnih skupina na različitim otoka u ovisnosti o mjesecu ne pokazuje značajnu razliku ( $F_{11, 216}=1,568, P>0,05$ ).

Ukoliko se u analizu uzmu u obzir samo lokacije sa čistim populacijama *H. turcicus* na Hvaru i usporede sa populacijama na Visu, univarijatna ANOVA također pokazuje da se relativne populacije na dva različita otoka međusobno značajno razlikuju ( $F_{1, 128}=72,827, P<0,001$ ), a značajno se razlikuju i relativne gustoće dobnih skupina na dva otoka ( $F_{1, 128}=307,809, P<0,001$ ). Značajno najviše vrijednosti relativnih gustoća opet pokazuju

---

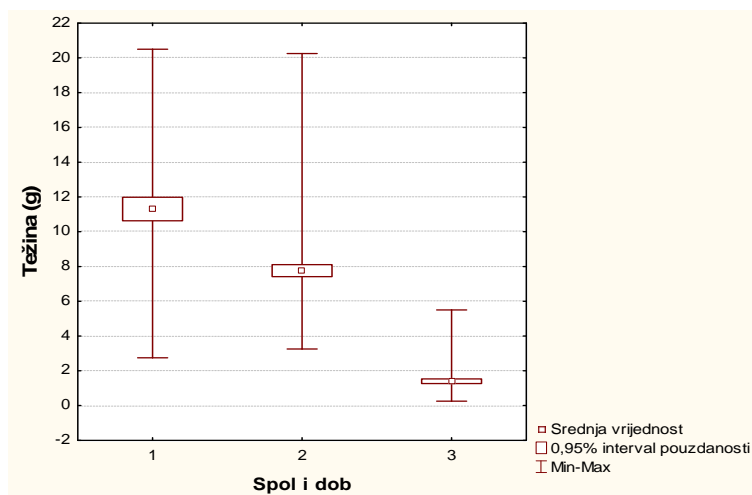
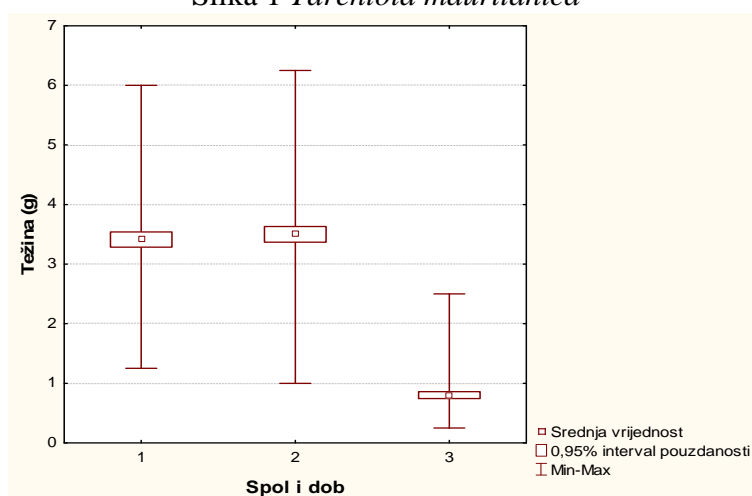
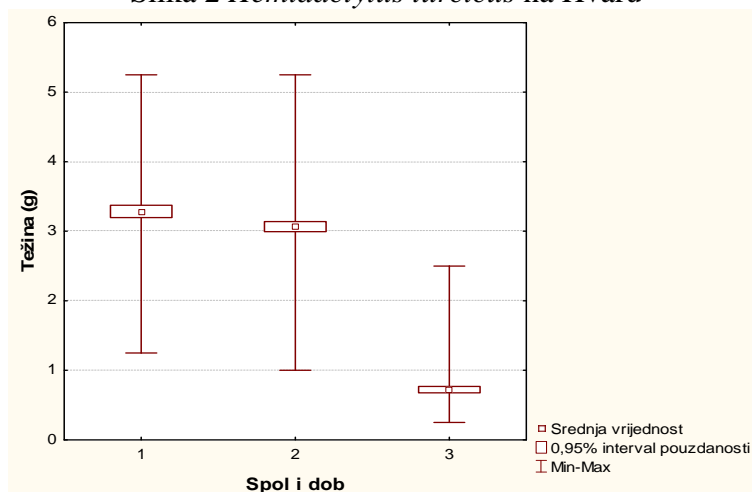
populacije odraslih jedinki na otoku Visu ( $0,340 = 0,116 \text{ jed/m}^2$ ), dok odrasle jedinke sa Hvara imaju značajno niže vrijednosti ( $0,182 = 0,03 \text{ jed/m}^2$ ). Mlade jedinke na otoku Visu ( $0,101 = 0,01 \text{ jed/m}^2$ ) i Hvaru ( $0,106 = 0,01 \text{ jed/m}^2$ ) imaju jednake gustoće populacija. I ovdje značajne razlike pokazuju promjene gustoće populacija na različitim otocima u ovisnosti o mjesecu ( $F_{11, 128} = 4,047$ ,  $P < 0,001$ ). Interakcija različitih dobnih skupina na različitim otoka u ovisnosti o mjesecu u ovom slučaju pokazuje značajnu razliku ( $F_{11, 128} = 2,039$ ,  $P < 0,03$ ).

## 5.4. Biometrija

### 5.4.1. Analiza morfometrijskih čimbenika unutar vrsta *T. mauritanica* i *H. turcicus*

Tablica 19. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za težinu za vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
Težina (g)	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	11.3	4.56	11.3	2.75	20.5
		2	249	7.8	2.76	7.5	3.25	20.3
		3	159	1.4	0.85	1.3	0.25	5.5
		<b>Ukupno</b>	<b>587</b>	<b>7.1</b>	<b>4.91</b>	<b>6.8</b>	<b>0.25</b>	<b>20.5</b>
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	3.41	0.94	3.50	1.25	6.00
		2	257	3.50	1.07	3.50	1.00	6.25
		3	146	0.80	0.35	0.75	0.25	2.50
		<b>Ukupno</b>	<b>613</b>	<b>2.83</b>	<b>1.45</b>	<b>3.00</b>	<b>0.25</b>	<b>6.25</b>
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	3.28	0.87	3.25	1.25	5.25
		2	493	3.07	0.82	3.00	1.00	5.25
		3	159	0.72	0.30	0.75	0.25	2.50
		<b>Ukupno</b>	<b>1024</b>	<b>2.78</b>	<b>1.18</b>	<b>3.00</b>	<b>0.25</b>	<b>5.25</b>

Slika 1 *Tarentola mauritanica*Slika 2 *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 3. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 90. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za težinu (g) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 1) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 2) i Visu (Slika 3) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).

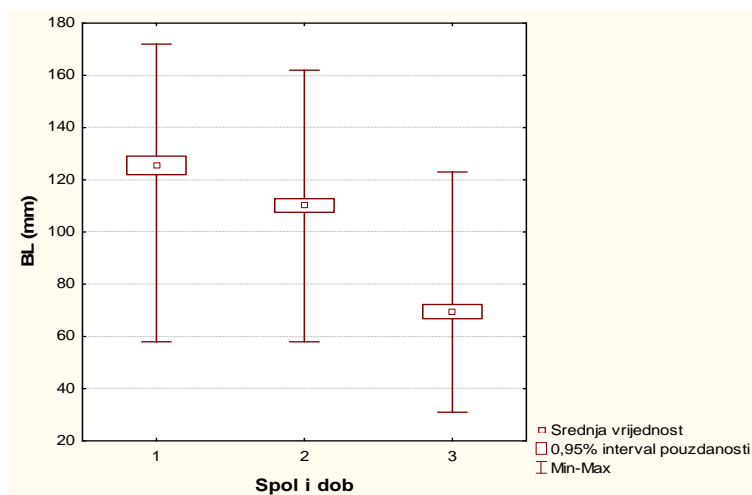
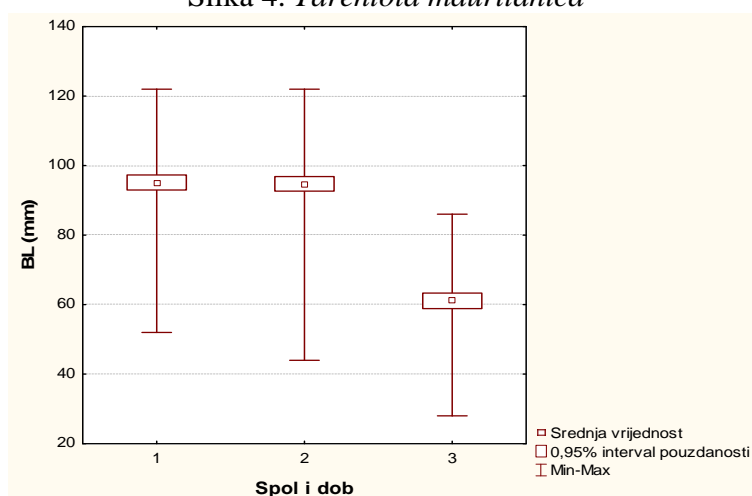
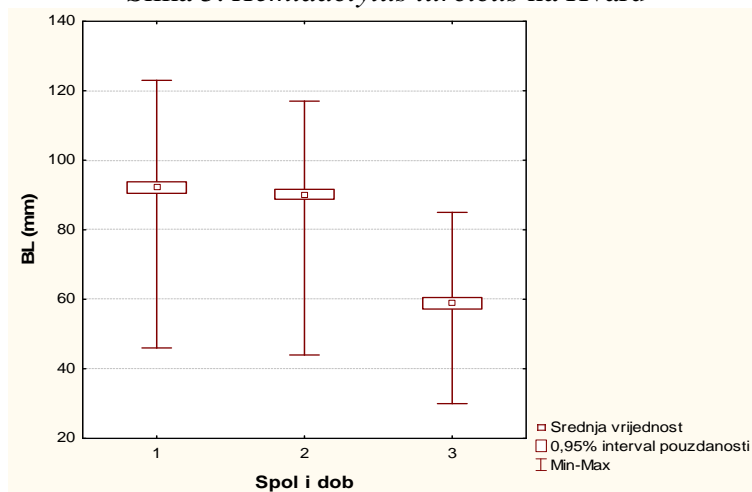
Testirajući različitosti u težini životinja u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,792$ ;  $F_{(2, 584)}=1109,460$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Testirajući različitosti u težini životinja u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,760$ ;  $F_{(2, 610)}=963,664$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da ne postoje značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), ali između oba spola i mladih postoje značajne razlike (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Testirajući različitosti u težini životinja u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,761$ ;  $F_{(2, 1024)}=1624,909$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Tablica 20. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za dužinu tijela s repom, za vrste *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
Dužina tijela (mm)	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	125	24	126	58	172
		2	249	110	21	114	58	162
		3	159	70	17	70	31	123
		Ukupno	587	104	30	108	31	172
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	95	16	99	52	122
		2	257	95	17	98	44	122
		3	146	61	14	63	28	86
		Ukupno	613	87	21	92	28	122
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	92	16	97	46	123
		2	493	90	16	95	44	117
		3	159	59	11	61	30	85
		Ukupno	1024	86	19	92	30	123

Slika 4. *Tarentola mauritanica*Slika 5. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 6. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 91. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za dužinu tijela (BL u mm) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 4) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 5) i Visu (Slika 6) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).

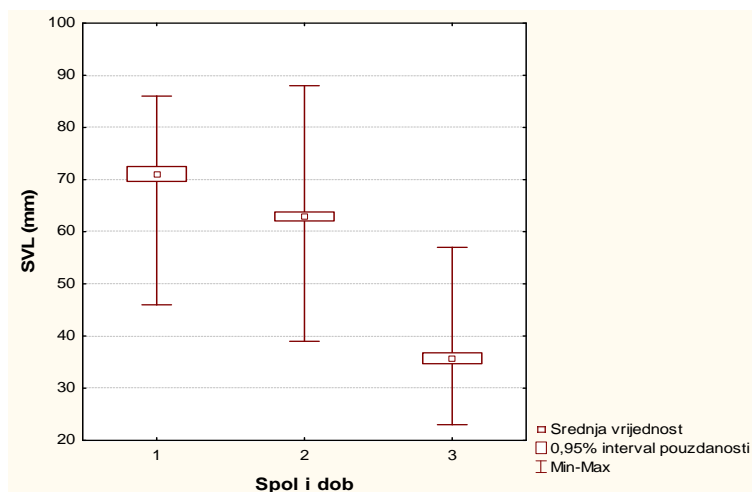
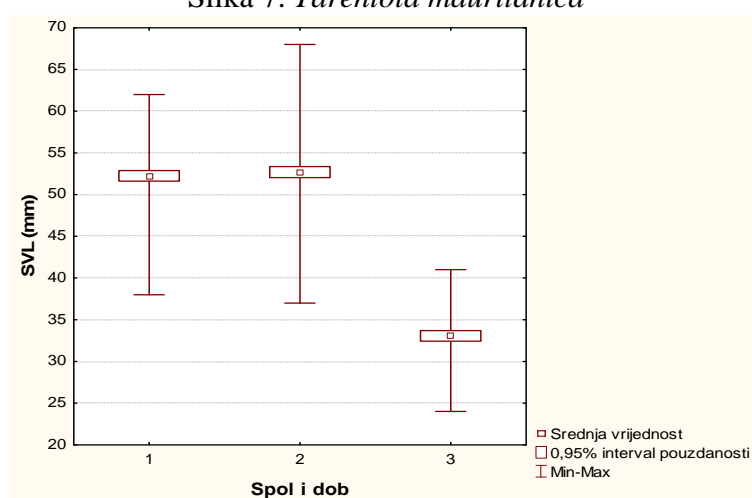
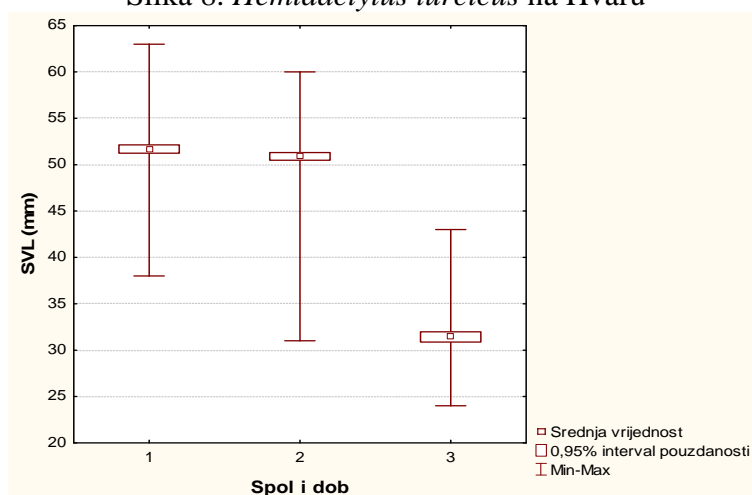
Testirajući različitosti u ukupnoj dužini tijela životinja u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,521$ ;  $F_{(2, 584)}= 316,988$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (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 Hvaru dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,454$ ;  $F_{(2, 610)}= 253,590$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da ne postoje značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post-hoc*=  $p>0,05$ ), ali između oba spola i mladih postoje značajne 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 dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post-hoc*=  $p>0,05$ ), ali između oba spola i mladih postoje značajne razlike (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Tablica 21. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za dužinu tijela do kloake (SVL), za vrste *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
SVL (mm)	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	71	10	73	46	86
		2	249	63	7	63	39	88
		3	159	36	7	35	23	57
		Ukupno	587	58	16	61	23	88
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	52	4.7	53	38	62
		2	257	53	5.4	54	37	68
		3	146	33	3.9	33	24	41
		Ukupno	613	48	9.6	51	24	68
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	52	4	52	38	63
		2	493	51	5	52	31	60
		3	159	31	4	31	24	43
		Ukupno	1024	48	8	51	24	63

Slika 7. *Tarentola mauritanica*Slika 8. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 9. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 92. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za dužinu tijela do kloake (SVL u mm) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 7) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 8) i Visu (Slika 9) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).



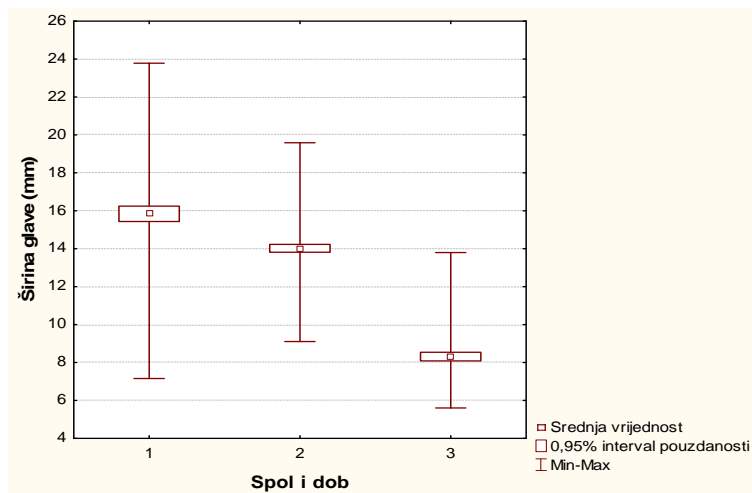
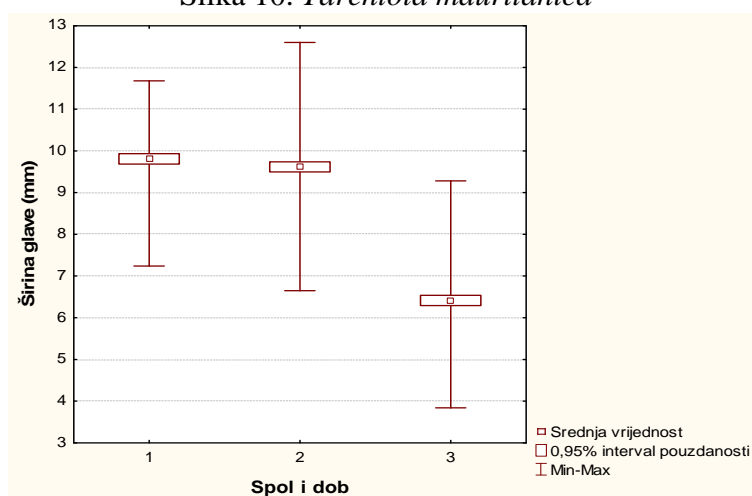
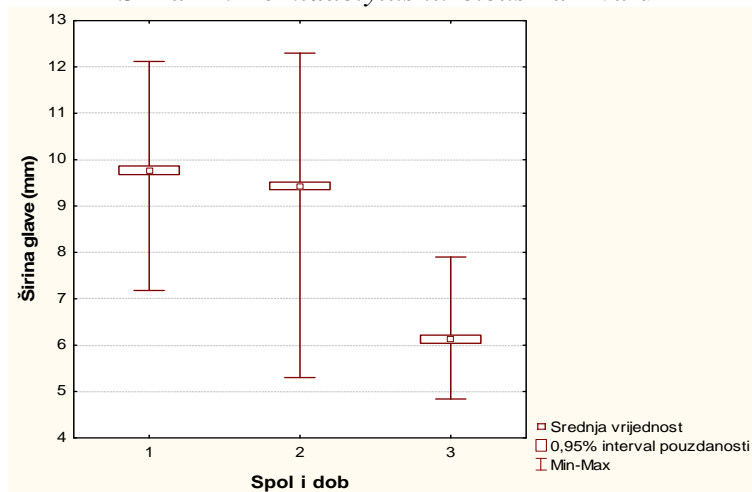
Testirajući različitosti u dužini tijela do kloake u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,766$ ;  $F_{(2, 584)}= 958,048$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (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 Hvaru dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), ali između oba spola i mladih postoje značajne 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 dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Tablica 22. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za širinu glave za vrste *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
Širina glave (mm)	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	15.84	2.75	16.34	7.16	23.78
		2	249	14.02	1.67	14.00	9.10	19.58
		3	159	8.31	1.48	8.14	5.60	13.80
		Ukupno	587	13.03	3.60	13.60	5.60	23.78
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	9.81	0.91	9.88	7.24	11.68
		2	257	9.62	0.98	9.70	6.65	12.60
		3	146	6.41	0.75	6.48	3.84	9.28
		Ukupno	613	8.92	1.67	9.39	3.84	12.60
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	9.77	0.92	9.84	7.18	12.12
		2	493	9.43	0.91	9.50	5.30	12.30
		3	159	6.13	0.57	6.18	4.84	7.90
		Ukupno	1024	9.04	1.53	9.40	4.84	12.30

Slika 10. *Tarentola mauritanica*Slika 11. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 12. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 93. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za širinu glave (mm) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 10) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 11) i Visu (Slika 12) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).

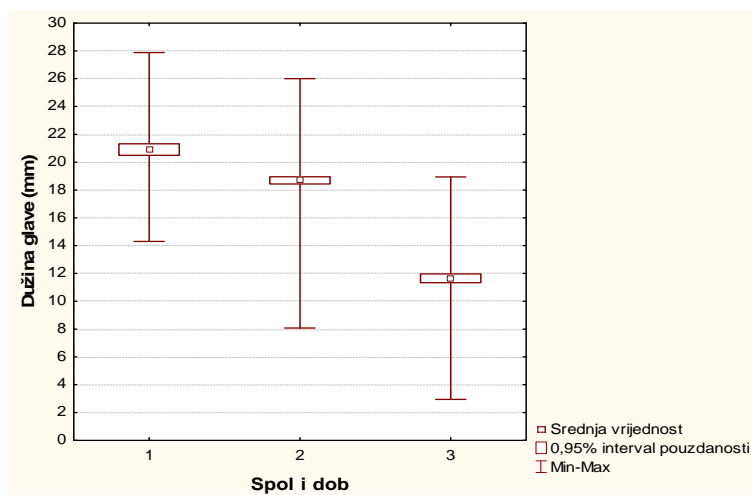
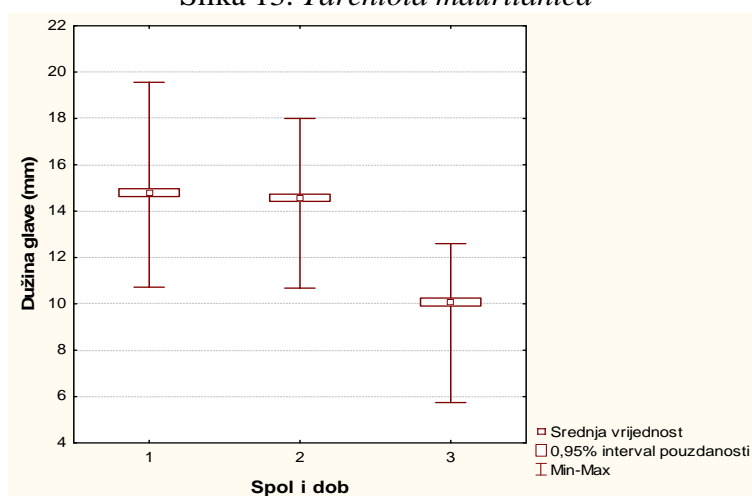
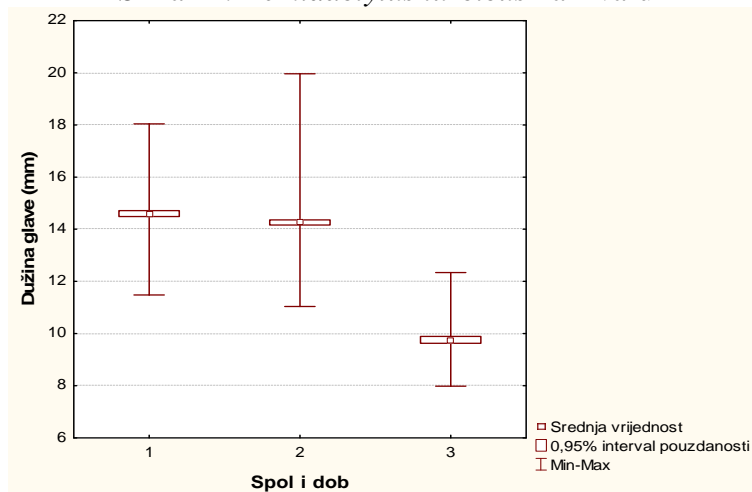
Testirajući različitosti u širini glave macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,693$ ;  $F_{(2, 584)}= 658,897$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ )

Testirajući različitosti u širini glave jedinki u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), ali između oba spola i mladih postoje značajne 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 dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Tablica 23. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za dužinu glave za vrste *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
Dužina glave (mm)	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	20.9	2.80	21.3	14.3	27.9
		2	249	18.7	2.07	18.8	8.1	26.0
		3	159	11.7	2.02	11.5	2.9	18.9
		Ukupno	587	17.5	4.33	18.4	2.9	27.9
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	14.80	1.24	14.81	10.72	19.56
		2	257	14.58	1.29	14.70	10.68	18.00
		3	146	10.08	1.06	10.07	5.74	12.60
		Ukupno	613	13.58	2.31	14.26	5.74	19.56
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	14.60	1.12	14.68	11.48	18.04
		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

Slika 13. *Tarentola mauritanica*Slika 14. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 15. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 94. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za dužinu glave (mm) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 13) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 14) i Visu (Slika 15) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).

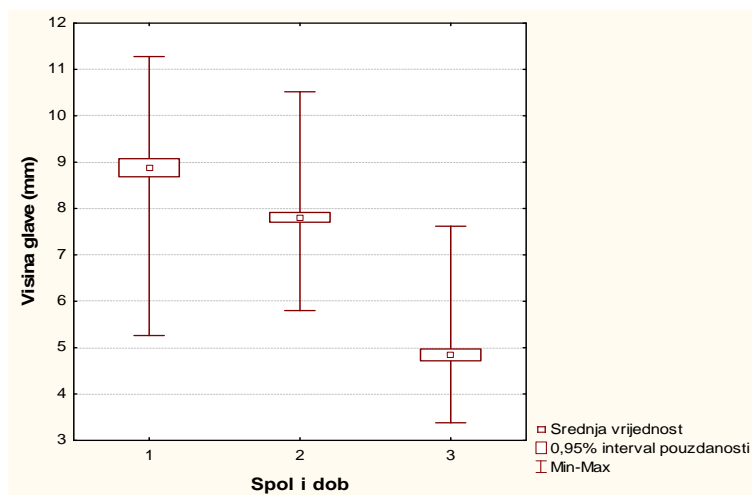
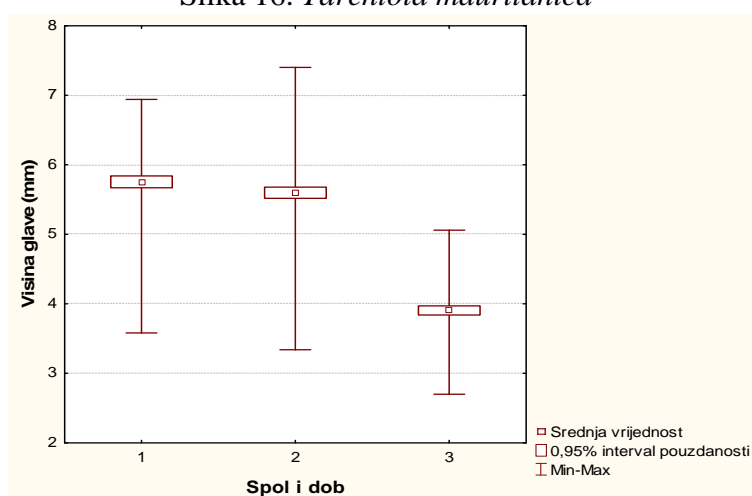
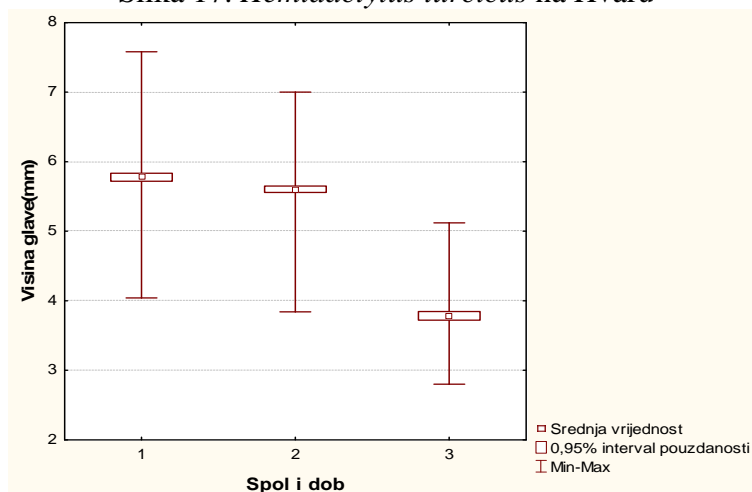
Testirajući različitosti u dužini glave macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,726$ ;  $F_{(2, 584)}=772,556$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ )

Testirajući različitosti u dužini glave jedinki u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), ali između oba spola i mladih postoje značajne 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 dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Tablica 24. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za visinu glave za vrste *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
Visina glave (mm)	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	8.88	1.31	9.18	5.26	11.3
		2	249	7.81	0.84	7.82	5.80	10.5
		3	159	4.84	0.81	4.78	3.38	7.6
		Ukupno	587	7.33	1.87	7.56	3.38	11.3
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	5.75	0.63	5.78	3.58	6.94
		2	257	5.60	0.66	5.64	3.34	7.40
		3	146	3.91	0.40	3.88	2.70	5.06
		Ukupno	613	5.25	0.96	5.46	2.70	7.40
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	5.78	0.56	5.82	4.04	7.58
		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

Slika 16. *Tarentola mauritanica*Slika 17. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 18. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 95. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za visinu glave (mm) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 16) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 17) i Visu (Slika 18) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).

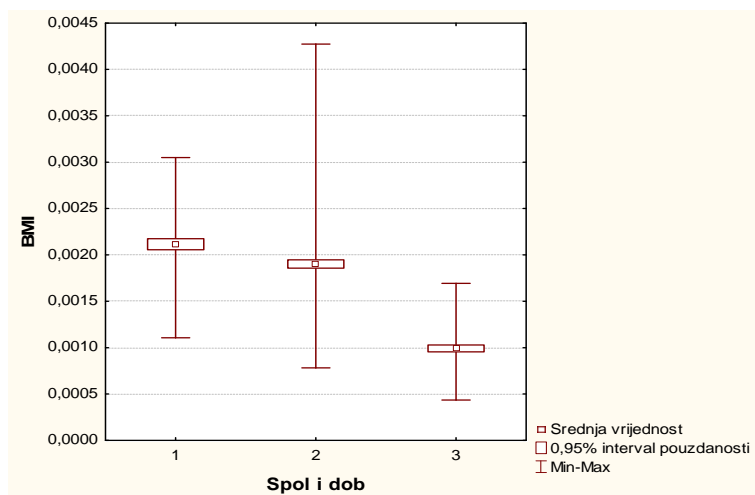
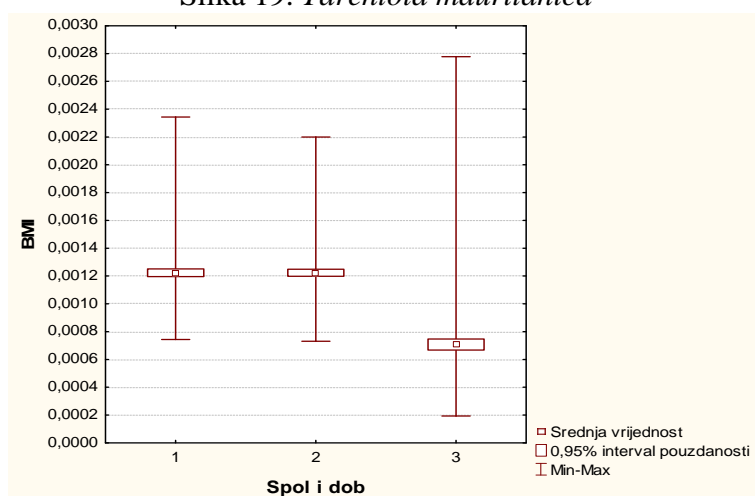
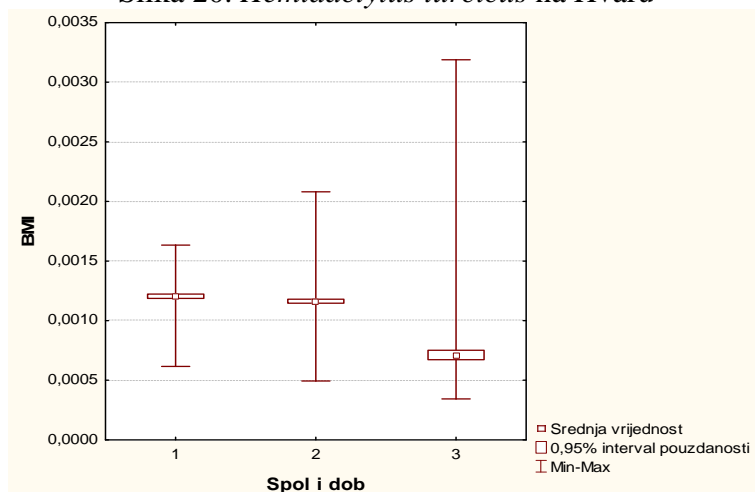
Testirajući različitosti u visini glave macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,714$ ;  $F_{(2, 584)}=727,655$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ )

Testirajući različitosti u visini glave jedinki u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobio sam postojanje značajne 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 značajne 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 dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki i oba spola i mladih jedinki (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Tablica 25. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za indeks tjelesne mase (BMI) kod vrste *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
BMI	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	0.00212	0.00040	0.00213	0.00111	0.00305
		2	249	0.00190	0.00036	0.00188	0.00078	0.00427
		3	159	0.00099	0.00024	0.00102	0.00043	0.00169
		<b>Ukupno</b>	587	0.00172	0.00057	0.00177	0.00043	0.00427
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	0.00122	0.00020	0.00122	0.00074	0.00234
		2	257	0.00122	0.00021	0.00122	0.00073	0.00220
		3	146	0.00071	0.00024	0.00069	0.00019	0.00278
		<b>Ukupno</b>	613	0.00110	0.00031	0.00115	0.00019	0.00278
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	0.00120	0.00017	0.00120	0.00062	0.00163
		2	493	0.00116	0.00019	0.00116	0.00049	0.00208
		3	159	0.00071	0.00025	0.00069	0.00034	0.00319
		<b>Ukupno</b>	1024	0.00111	0.00026	0.00115	0.00034	0.00319

Slika 19. *Tarentola mauritanica*Slika 20. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 21. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 96. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za indeks tjelesne mase (BMI) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 19) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 20) i Visu (Slika 21) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).



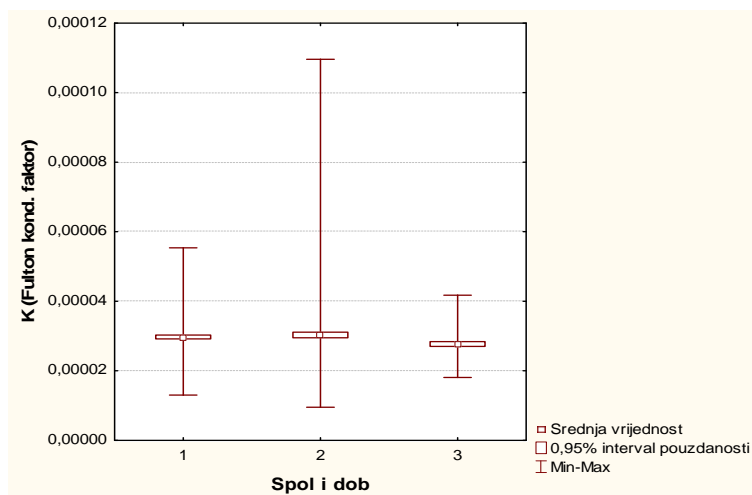
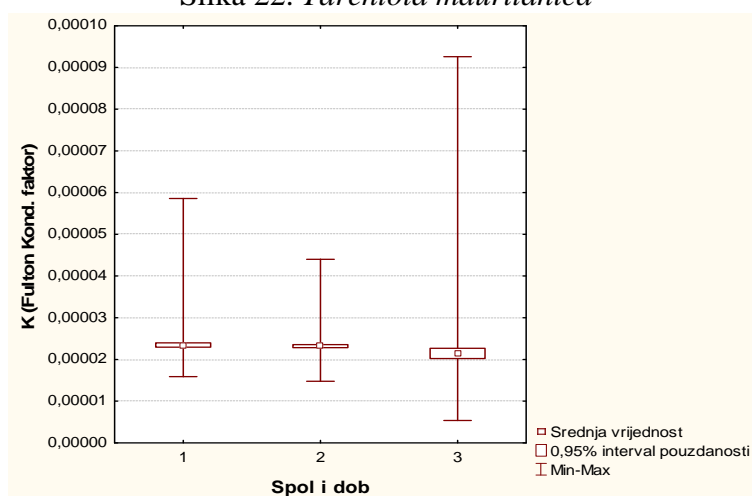
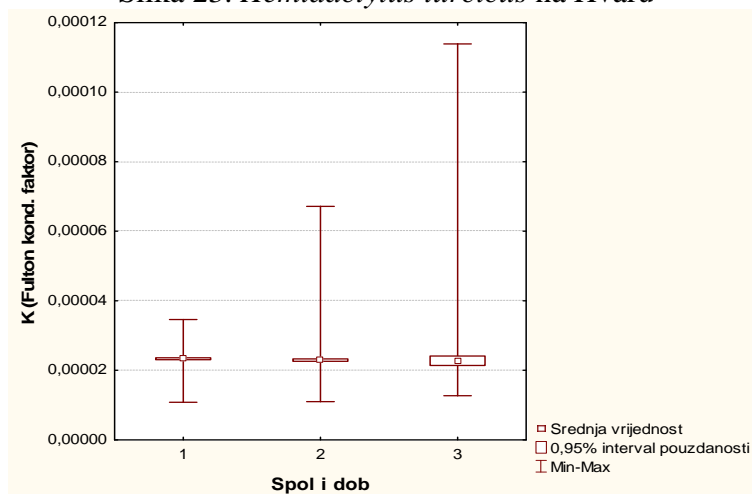
Testirajući različitosti za indeks tjelesne mase (BMI) macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,633$ ;  $F_{(2, 584)}=503,567$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (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 Hvaru dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), ali između oba spola i mladih postoje značajne 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 dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ )

Tablica 26. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za Fultonov kondicijski faktor (K) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
K	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	0.000030	0.000004	0.000029	0.000013	0.000055
		2	249	0.000030	0.000006	0.000030	0.000010	0.000110
		3	159	0.000028	0.000004	0.000027	0.000018	0.000042
		<b>Ukupno</b>	587	0.000029	0.000005	0.000029	0.000010	0.000110
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	0.000023	0.000004	0.000023	0.000016	0.000059
		2	257	0.000023	0.000003	0.000023	0.000015	0.000044
		3	146	0.000021	0.000007	0.000021	0.000005	0.000093
		<b>Ukupno</b>	613	0.000023	0.000005	0.000023	0.000005	0.000093
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	0.000023	0.000003	0.000023	0.000011	0.000035
		2	493	0.000023	0.000004	0.000022	0.000011	0.000067
		3	159	0.000023	0.000009	0.000023	0.000013	0.000114
		<b>Ukupno</b>	1024	0.000023	0.000005	0.000023	0.000011	0.000114

Slika 22. *Tarentola mauritanica*Slika 23. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 24. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 97. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za Fultonov kondicijski faktor (K) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 22) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 23) i Visu (Slika 24) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).

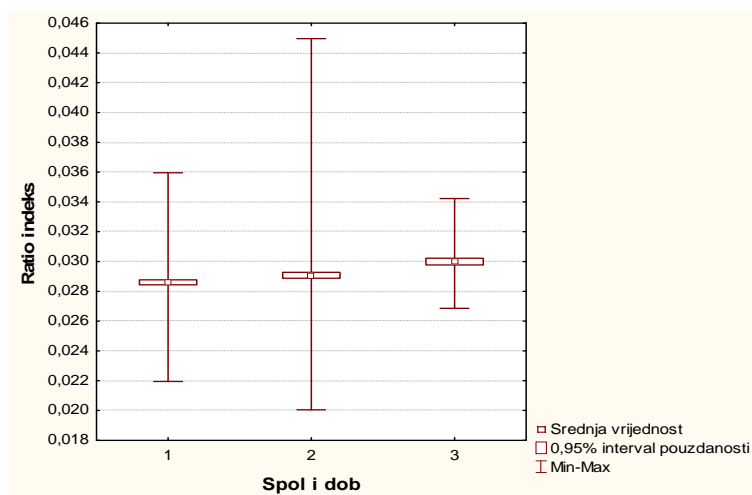
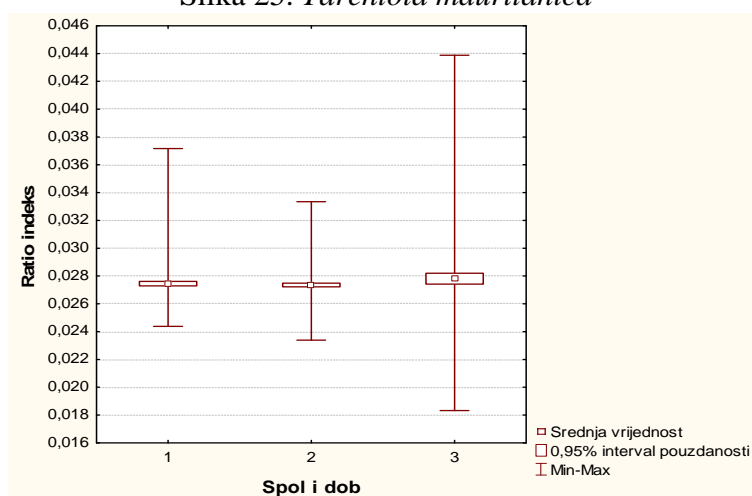
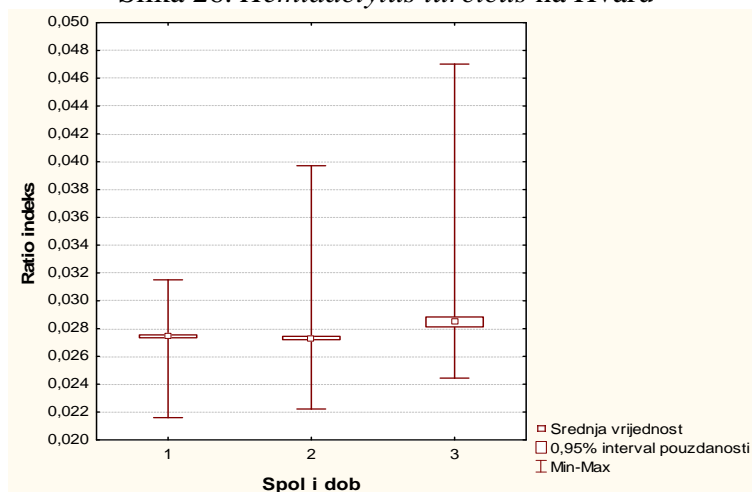
Testirajući različitosti za Fultonov kondicijski faktor (K) macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,043$ ;  $F_{(2, 584)}=12,995$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da ne postoje značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), dok su razlike između oba spola i mladih značajne (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 Hvaru dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), ali između oba spola i mladih postoje značajne 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 dobio sam da ne postoje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,002$ ;  $F_{(2, 1024)}= 1,195$ ;  $p>0,05$ ).

Tablica 27. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za Ratio indeks kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
Ratio indeks	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	0.0286	0.0011	0.0286	0.0220	0.0360
		2	249	0.0291	0.0016	0.0290	0.0201	0.0450
		3	159	0.0300	0.0014	0.0300	0.0269	0.0342
		<b>Ukupno</b>	<b>587</b>	<b>0.0292</b>	<b>0.0015</b>	<b>0.0290</b>	<b>0.0201</b>	<b>0.0450</b>
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	0.0275	0.0012	0.0274	0.0244	0.0372
		2	257	0.0274	0.0011	0.0274	0.0234	0.0334
		3	146	0.0278	0.0024	0.0278	0.0183	0.0439
		<b>Ukupno</b>	<b>613</b>	<b>0.0275</b>	<b>0.0015</b>	<b>0.0274</b>	<b>0.0183</b>	<b>0.0439</b>
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	0.0274	0.0010	0.0275	0.0216	0.0315
		2	493	0.0273	0.0014	0.0271	0.0222	0.0397
		3	159	0.0285	0.0023	0.0286	0.0244	0.0470
		<b>Ukupno</b>	<b>1024</b>	<b>0.0275</b>	<b>0.0015</b>	<b>0.0275</b>	<b>0.0216</b>	<b>0.0470</b>

Slika 25. *Tarentola mauritanica*Slika 26. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 27. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 98. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za Ratio indeks kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 25) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 26) i Visu (Slika 27) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).

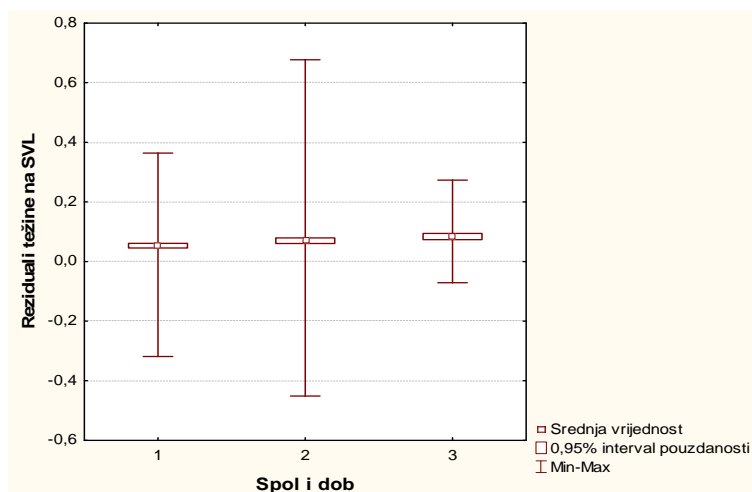
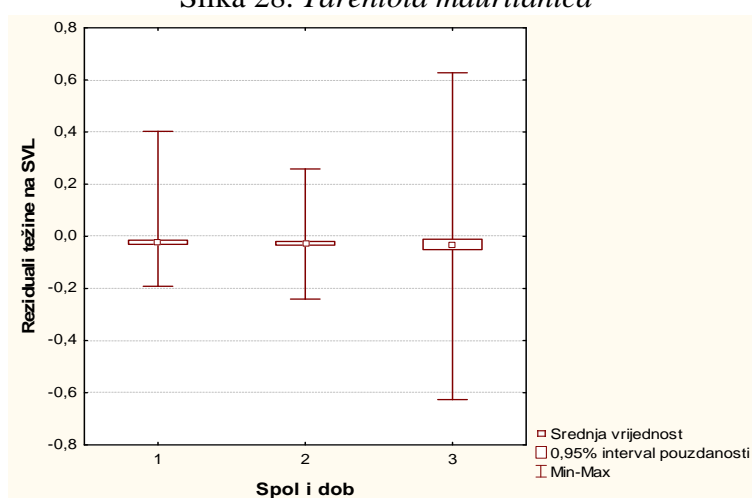
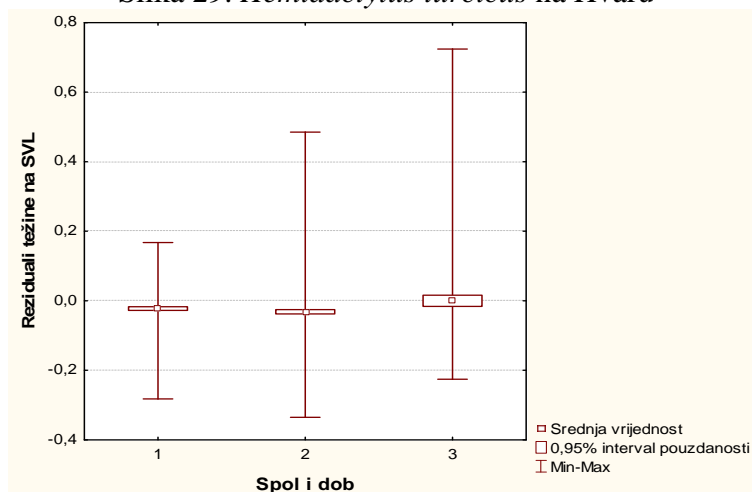
Testirajući različitosti za Ratio indeks macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,125$ ;  $F_{(2, 584)}=41,595$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između oba spola i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ )

Testirajući različitosti za Ratio indeks macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), dok između oba spola i mladih postoje značajne razlike (svi *post hoc*=  $p<0,05$  osim Bonferroni i Tukey HSD). Samo Bonferroni i Tukey HSD test pokazuju da ne postoje značajne razlike između mužjaka i mladih ( $p>0,05$ ).

Testirajući različitosti za Ratio indeks macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), dok između oba spola i mladih postoje značajne razlike (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Tablica 28. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za rezidualne težine na SVL kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
reziduali težine na SVL	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	0.053	0.055	0.051	-0.319	0.364
		2	249	0.070	0.073	0.065	-0.452	0.677
		3	159	0.084	0.068	0.076	-0.071	0.273
		Ukupno	587	0.069	0.067	0.064	-0.452	0.677
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	-0.023	0.060	-0.027	-0.192	0.403
		2	257	-0.027	0.056	-0.030	-0.241	0.258
		3	146	-0.031	0.122	-0.024	-0.626	0.628
		Ukupno	613	-0.027	0.078	-0.027	-0.626	0.628
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	-0.022	0.051	-0.014	-0.282	0.167
		2	493	-0.032	0.070	-0.038	-0.335	0.485
		3	159	-0.000	0.103	0.015	-0.225	0.724
		Ukupno	1024	-0.023	0.071	-0.025	-0.335	0.724

Slika 28. *Tarentola mauritanica*Slika 29. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 30. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 99. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za rezidualne težine na dužinu tijela do kloake (SVL) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 28) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 29) i Visu (Slika 30) po spolu i dobi (1=mušjaci, 2=ženke, 3=mladi).

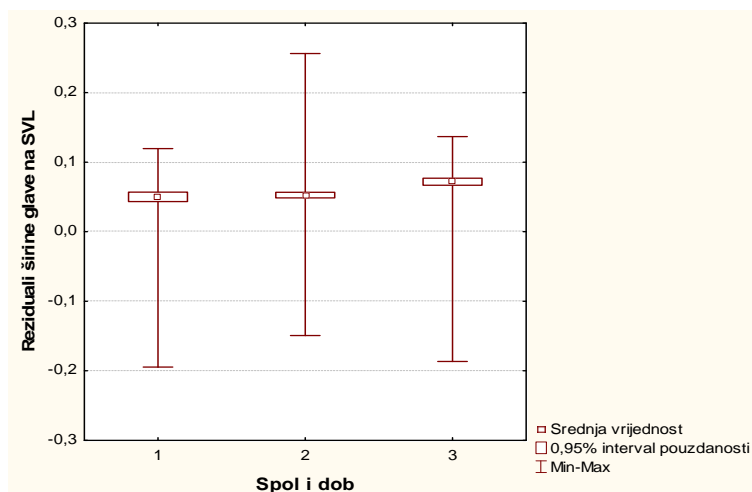
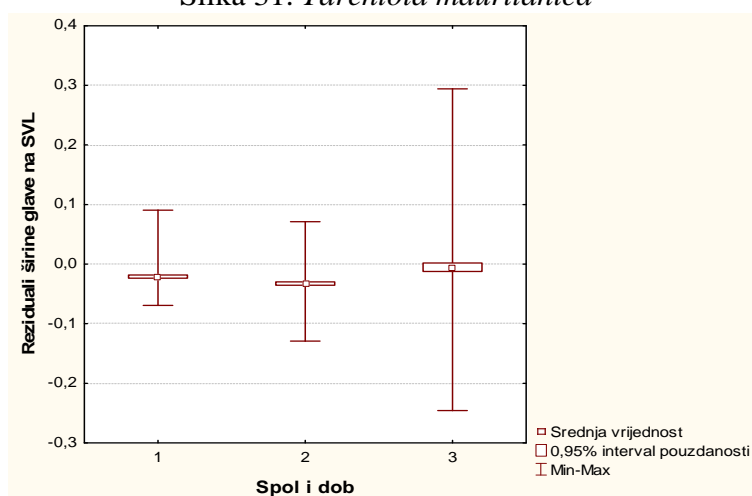
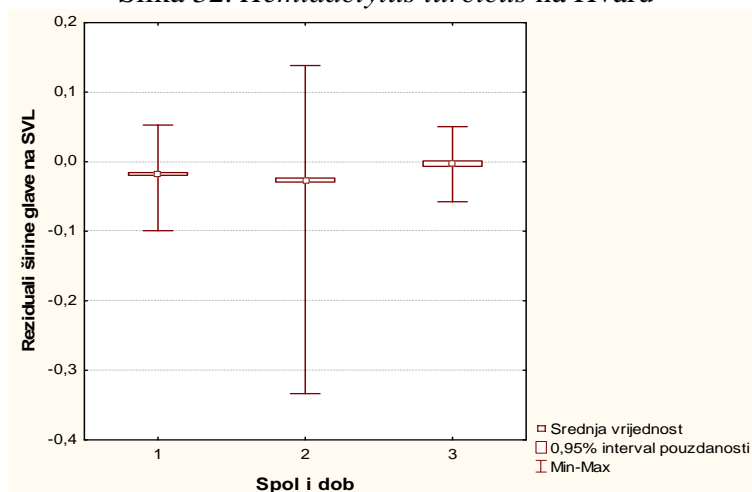
Testirajući različitosti za rezidualne težine na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,030$ ;  $F_{(2, 584)}=9,083$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da postoje značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ), postojanje značajne razlike između mužjaka i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ) ali značajnu razliku između ženki i mladih pokazuje samo LSD test ( $p<0,05$ ) dok ostali ne pokazuju razliku između ženki i mladih ( $p>0,05$ )

Testirajući različitosti za rezidualne težine na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobio sam da ne postoje značajne 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 dobio sam da postoje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ) dok između oba spola i mladih postoje značajne razlike (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Tablica 29. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za rezidualne širine glave na SVL kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
reziduali širine glave na SVL	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	0.0501	0.0454	0.0581	-0.1947	0.1195
		2	249	0.0527	0.0327	0.0537	-0.1493	0.2563
		3	159	0.0720	0.0318	0.0725	-0.1866	0.1368
		Ukupno	587	0.0571	0.0379	0.0593	-0.1947	0.2563
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	-0.0209	0.0196	-0.0213	-0.0693	0.0904
		2	257	-0.0326	0.0234	-0.0342	-0.1291	0.0712
		3	146	-0.0052	0.0440	-0.0049	-0.2458	0.2942
		Ukupno	613	-0.0220	0.0306	-0.0228	-0.2458	0.2942
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	-0.0177	0.0194	-0.0177	-0.0993	0.0526
		2	493	-0.0264	0.0315	-0.0290	-0.3335	0.1384
		3	159	-0.0027	0.0246	0.0003	-0.0575	0.0503
		Ukupno	1024	-0.0195	0.0278	-0.0225	-0.3335	0.1384

Slika 31. *Tarentola mauritanica*Slika 32. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 33. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 100. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za rezidualne širine glave na dužinu tijela do kloake (SVL) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 31) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 32) i Visu (Slika 33) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).



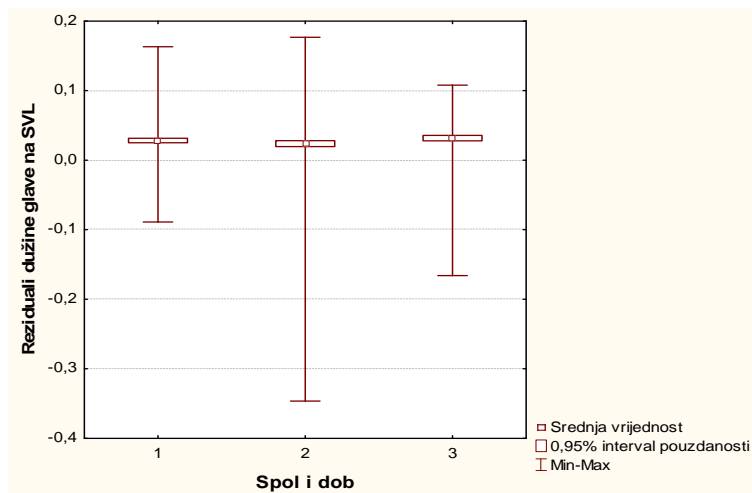
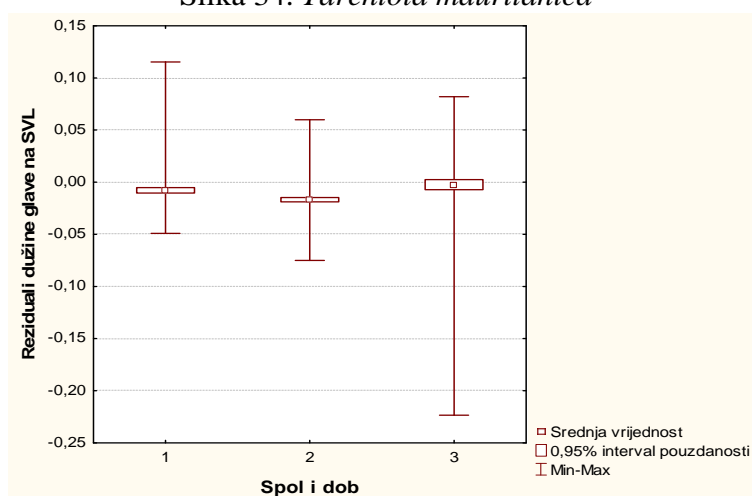
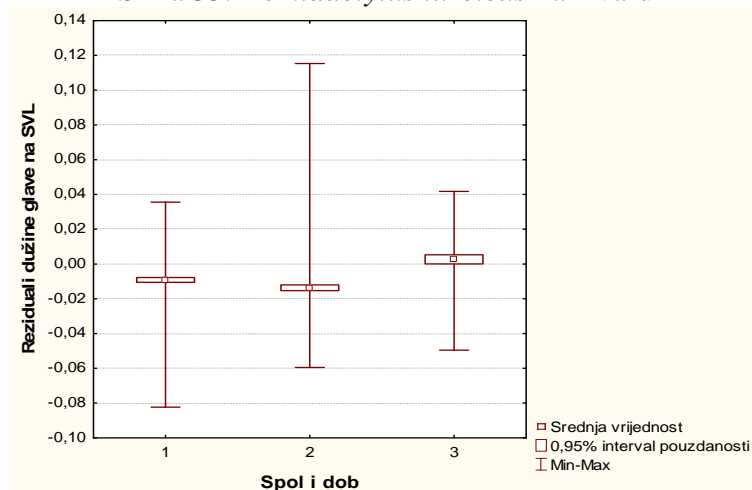
Testirajući različitosti za rezidualne širine glave na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,058$ ;  $F_{(2, 584)}=17,964$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da ne postoje značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), ali postoje značajne razlike između mužjaka i mladih i ženki i mladih (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 Hvaru dobio sam postojanje značajne 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 značajne 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 dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između odraslih i mladih macaklina (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Tablica 30. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za rezidualni dužine glave na dužinu tijela do kloake (SVL) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
reziduali dužine glave na SVL	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	0.0282	0.0221	0.0280	-0.0888	0.1633
		2	249	0.0238	0.0338	0.0245	-0.3464	0.1767
		3	159	0.0318	0.0253	0.0312	-0.1660	0.1079
		Ukupno	587	0.0273	0.0286	0.0275	-0.3464	0.1767
	<i>Hemidactylus turcicus (Hvar)</i>	1	210	-0.0078	0.0188	-0.0088	-0.0491	0.1153
		2	257	-0.0169	0.0168	-0.0173	-0.0751	0.0598
		3	146	-0.0024	0.0296	0.0015	-0.2234	0.0820
		Ukupno	613	-0.0103	0.0220	-0.0107	-0.2234	0.1153
	<i>Hemidactylus turcicus (Vis)</i>	1	372	-0.0091	0.0137	-0.0090	-0.0824	0.0356
		2	493	-0.0137	0.0188	-0.0147	-0.0595	0.1153
		3	159	0.0027	0.0167	0.0026	-0.0496	0.0418
		Ukupno	1024	-0.0095	0.0177	-0.0104	-0.0824	0.1153

Slika 34. *Tarentola mauritanica*Slika 35. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 36. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 101. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za rezidualne dužine glave na dužinu tijela do kloake (SVL) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 34) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 35) i Visu (Slika 36) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).

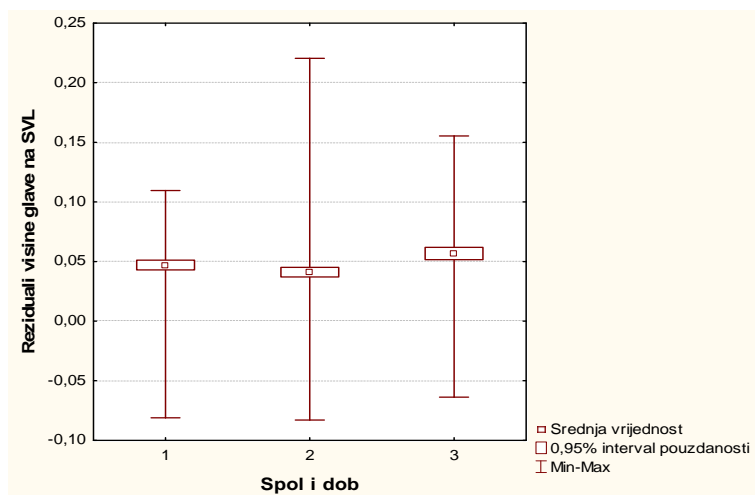
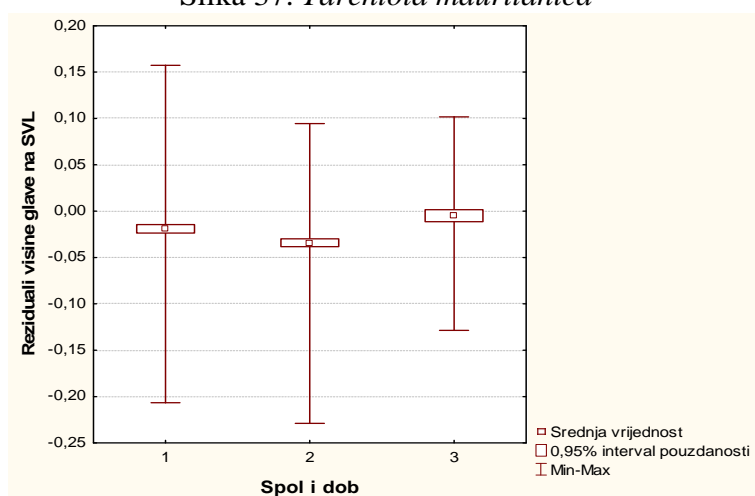
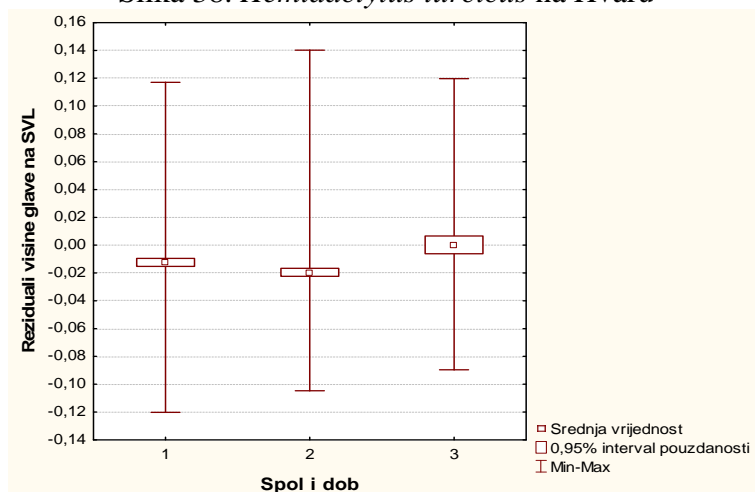
Testirajući različitosti za rezidualne dužine glave na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,018$ ;  $F_{(2, 584)}=3,944$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da ne postoje značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), ne postoje značajne razlike između mužjaka i mladih (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), ali postoje značajne razlike između ženki i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Testirajući različitosti za rezidualne dužine glave na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), a značajne 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 dobio sam postojanje značajne 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 značajne razlike između mužjaka i ženki kao i između odraslih i mladih macaklina (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Tablica 31. Broj jedinki (N), aritmetička sredina (x), standardna devijacija (St. Dev.), medijan, najmanja (Min) i najveća (Max) vrijednost za rezidualne visine glave na dužinu tijela do kloake (SVL) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru i Visu po spolu (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi)

Mjera	Vrsta	Spol	N	x	St. Dev	Medijan	Min	Max
residuali visine glave na SVL	<i>Tarentola mauritanica</i>	1	179	0.0470	0.0276	0.0474	-0.0811	0.1096
		2	249	0.0411	0.0323	0.0382	-0.0830	0.2204
		3	159	0.0567	0.0334	0.0533	-0.0637	0.1553
		Ukupno	587	0.0471	0.0319	0.0465	-0.0830	0.2204
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Hvar)	1	210	-0.0191	0.0337	-0.0208	-0.2068	0.1573
		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
	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Vis)	1	372	-0.0124	0.0285	-0.0139	-0.1202	0.1170
		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

Slika 37. *Tarentola mauritanica*Slika 38. *Hemidactylus turcicus* na HvaruSlika 39. *Hemidactylus turcicus* na Visu

Slika 102. Srednja vrijednost, 95%-tni intervali pouzdanosti, najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti za rezidualne visine glave na dužinu tijela do kloake (SVL) kod vrsta *Tarentola mauritanica* za otok Hvar (Slika 37) i *Hemidactylus turcicus* na otocima Hvaru (Slika 38) i Visu (Slika 39) po spolu i dobi (1=mužjaci, 2=ženke, 3=mladi).

Testirajući različitosti za rezidualne visine glave na SVL macaklina u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Tarentola mauritanica* dobio sam postojanje značajne razlike (ANOVA – model  $R^2=0,040$ ;  $F_{(2, 584)}=12,132$ ;  $p<0,05$ ). Daljnjim testiranjem različitosti između spolova te svakog spola sa mladima pokazalo se da ne postoje značajne razlike između mužjaka i ženki (svi *post hoc*=  $p>0,05$ ), ali postoje značajne razlike između mužjaka i mladih kao i između ženki i mladih (svi *post hoc*=  $p<0,05$ ).

Testirajući različitosti za rezidualne visine glave na u ovisnosti o spolu i dobi za vrstu *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru dobio 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 dobio 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*=  $p<0,05$ ).

#### **5.4.2. Analiza morfometrijskih čimbenika između otoka za vrstu *Hemidactylus turcicus* 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  $R^2=0,018$ ;  $F_{(1, 304)}= 5,502$ ;  $p<0,05$ ).

#### **5.4.3. Analiza morfometrijskih čimbenika između vrsta *Hemidactylus turcicus* i *Tarentola mauritanica* po spolu i dobi**

Testirajući morfometrijske razlike među mužjacima vrste *Tarentola mauritanica* i *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru, kao i razlike među mužjacima vrste *Tarentola mauritanica* i *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu, ANOVA je pokazala da postoje značajne razlike u svim mjerenim vrijednostima, kondicijskim indeksima i rezidualima.

Mušjaci vrste *Tarentola mauritanica* pokazuju značajno veće vrijednosti od mužjaka *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru

težina - model  $R^2=0,689$ ;  $F_{(1, 388)}= 856,908$ ;  $p<0,05$ ;

BL - model  $R^2=0,362$ ;  $F_{(1, 388)}= 219,613$ ;  $p<0,05$ ;

SVL - model  $R^2=0,615$ ;  $F_{(1, 388)}= 619,179$ ;  $p<0,05$ ;

širina glave - model  $R^2=0,711$ ;  $F_{(1, 388)}= 953,241$ ;  $p<0,05$ ;

dužina glave - model  $R^2=0,687$ ;  $F_{(1, 388)}= 848,994$ ;  $p<0,05$ ;

visina glave - model  $R^2=0,706$ ;  $F_{(1, 388)}= 929,302$ ;  $p<0,05$ ;

BMI - model  $R^2=0,672$ ;  $F_{(1, 388)}= 794,582$ ;  $p<0,05$ ;

K - model  $R^2=0,405$ ;  $F_{(1, 388)}= 263,748$ ;  $p<0,05$ ;

Ratio indeks - model  $R^2=0,195$ ;  $F_{(1, 388)}= 93,613$ ;  $p<0,05$ ;

reziduali težine na SVL - model  $R^2=0,304$ ;  $F_{(1, 388)}= 168,762$ ;  $p<0,05$ ;

reziduali širine glave na SVL - model  $R^2=0,521$ ;  $F_{(1, 388)}= 420,971$ ;  $p<0,05$ ;

reziduali dužine glave na SVL - model  $R^2=0,437$ ;  $F_{(1, 388)}= 300,595$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduals visine glave na SVL - model  $R^2=0,531$ ;  $F_{(1, 388)}= 437,547$ ;  $p<0,05$ ).

Mužjaci vrste *Tarentola mauritanica* pokazuju značajno veće vrijednosti od mužjaka *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu

težina - model  $R^2=0,710$ ;  $F_{(1, 550)}= 1345,831$ ;  $p<0,05$ ;  
BL - model  $R^2=0,400$ ;  $F_{(1, 550)}= 366,715$ ;  $p<0,05$ ;  
SVL - model  $R^2=0,656$ ;  $F_{(1, 550)}= 1046,124$ ;  $p<0,05$ ;  
širina glave - model  $R^2=0,739$ ;  $F_{(1, 550)}= 1555,893$ ;  $p<0,05$ ;  
dužina glave - model  $R^2=0,729$ ;  $F_{(1, 550)}= 1474,874$ ;  $p<0,05$ ;  
visina glave - model  $R^2=0,730$ ;  $F_{(1, 550)}= 1487,977$ ;  $p<0,05$ ;  
BMI - model  $R^2=0,717$ ;  $F_{(1, 550)}= 1390,029$ ;  $p<0,05$ ;  
K - model  $R^2=0,494$ ;  $F_{(1, 550)}= 535,309$ ;  $p<0,05$ ;  
Ratio indeks - model  $R^2=0,217$ ;  $F_{(1, 550)}= 151,958$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali težine na SVL - model  $R^2=0,316$ ;  $F_{(1, 550)}= 254,152$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali širine glave na SVL - model  $R^2=0,523$ ;  $F_{(1, 550)}= 602,486$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali dužine glave na SVL - model  $R^2=0,518$ ;  $F_{(1, 550)}= 588,873$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduals visine glave na SVL - model  $R^2=0,494$ ;  $F_{(1, 550)}= 537,010$ ;  $p<0,05$ ).

Testirajući morfometrijske razlike među ženka vrste *Tarentola mauritanica* i *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru, kao i razlike među ženka vrste *Tarentola mauritanica* i *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu, ANOVA je pokazala da postoje značajne razlike u svim mjerenim vrijednostima, kondicijskim indeksima i reziduala.

Ženke vrste *Tarentola mauritanica* pokazuju značajno veće vrijednosti od ženki *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru:

težina - model  $R^2=0,563$ ;  $F_{(1, 505)}= 649,881$ ;  $p<0,05$ ;  
BL - model  $R^2=0,142$ ;  $F_{(1, 505)}= 83,658$ ;  $p<0,05$ ;  
SVL - model  $R^2=0,410$ ;  $F_{(1, 505)}= 350,568$ ;  $p<0,05$ ;  
širina glave - model  $R^2=0,721$ ;  $F_{(1, 505)}= 1303,804$ ;  $p<0,05$ ;  
dužina glave - model  $R^2=0,595$ ;  $F_{(1, 505)}= 740,573$ ;  $p<0,05$ ;  
visina glave - model  $R^2=0,684$ ;  $F_{(1, 505)}= 1091,914$ ;  $p<0,05$ ;  
BMI - model  $R^2=0,573$ ;  $F_{(1, 505)}= 676,266$ ;  $p<0,05$ ;  
K - model  $R^2=0,333$ ;  $F_{(1, 505)}= 251,150$ ;  $p<0,05$ ;

Ratio indeks - model  $R^2=0,286$ ;  $F_{(1, 505)}= 201,936$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali težine na SVL - model  $R^2=0,358$ ;  $F_{(1, 505)}= 280,515$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali širine glave na SVL - model  $R^2=0,694$ ;  $F_{(1, 505)}= 1141,033$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali dužine glave na SVL - model  $R^2=0,370$ ;  $F_{(1, 505)}= 295,581$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduals visine glave na SVL - model  $R^2=0,560$ ;  $F_{(1, 505)}= 641,018$ ;  $p<0,05$ ).

Ženke vrste *Tarentola mauritanica* pokazuju značajno veće vrijednosti od ženki *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu:

težina - model  $R^2=0,653$ ;  $F_{(1, 741)}= 1394,762$ ;  $p<0,05$ ;  
BL - model  $R^2=0,219$ ;  $F_{(1, 741)}= 208,089$ ;  $p<0,05$ ;  
SVL - model  $R^2=0,520$ ;  $F_{(1, 741)}= 802,495$ ;  $p<0,05$ ;  
širina glave - model  $R^2=0,758$ ;  $F_{(1, 741)}= 2313,174$ ;  $p<0,05$ ;  
dužina glave - model  $R^2=0,662$ ;  $F_{(1, 741)}= 1451,713$ ;  $p<0,05$ ;  
visina glave - model  $R^2=0,720$ ;  $F_{(1, 741)}= 1904,849$ ;  $p<0,05$ ;  
BMI - model  $R^2=0,644$ ;  $F_{(1, 741)}= 1336,237$ ;  $p<0,05$ ;  
K - model  $R^2=0,329$ ;  $F_{(1, 741)}= 363,506$ ;  $p<0,05$ ;  
Ratio indeks - model  $R^2=0,242$ ;  $F_{(1, 741)}= 236,428$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali težine na SVL - model  $R^2=0,313$ ;  $F_{(1, 741)}= 336,606$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali širine glave na SVL - model  $R^2=0,578$ ;  $F_{(1, 741)}= 1013,381$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali dužine glave na SVL - model  $R^2=0,337$ ;  $F_{(1, 741)}= 375,457$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduals visine glave na SVL - model  $R^2=0,438$ ;  $F_{(1, 741)}= 577,730$ ;  $p<0,05$ ).

Testirajući morfometrijske razlike među mladim jedinkama vrste *Tarentola mauritanica* i *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru, kao i razlike među mladim jedinkama vrste *Tarentola mauritanica* i *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu, ANOVA je pokazala da postoje značajne razlike u svim mjerenim vrijednostima, kondicijskim indeksima i rezidualima.

Mlade jedinice vrste *Tarentola mauritanica* pokazuju značajno veće vrijednosti od mladih jedinki *Hemidactylus turcicus* na otoku Hvaru:

težina - model  $R^2=0,182$ ;  $F_{(1, 304)}= 67,471$ ;  $p<0,05$ ;  
BL - model  $R^2=0,068$ ;  $F_{(1, 304)}= 21,943$ ;  $p<0,05$ ;  
SVL - model  $R^2=0,058$ ;  $F_{(1, 304)}= 18,626$ ;  $p<0,05$ ;  
širina glave - model  $R^2=0,378$ ;  $F_{(1, 304)}= 184,443$ ;  $p<0,05$ ;

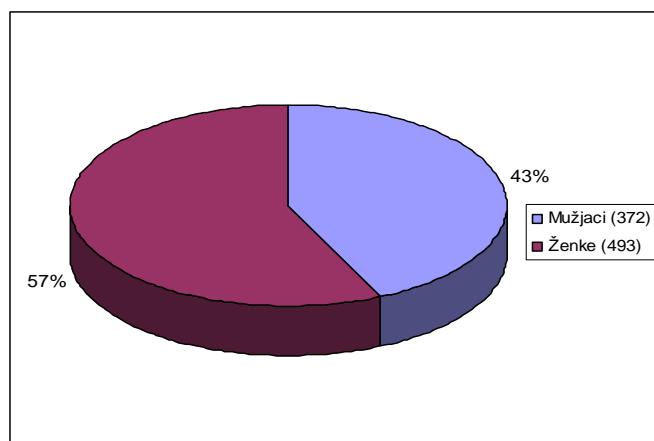


dužina glave - model  $R^2=0,202$ ;  $F_{(1, 304)}= 76,563$ ;  $p<0,05$ ;  
visina glave - model  $R^2=0,337$ ;  $F_{(1, 304)}= 154,143$ ;  $p<0,05$ ;  
BMI - model  $R^2=0,260$ ;  $F_{(1, 304)}= 106,335$ ;  $p<0,05$ ;  
K - model  $R^2=0,205$ ;  $F_{(1, 304)}= 78,336$ ;  $p<0,05$ ;  
Ratio indeks - model  $R^2=0,231$ ;  $F_{(1, 304)}= 90,814$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali težine na SVL - model  $R^2=0,260$ ;  $F_{(1, 304)}= 106,379$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali širine glave na SVL - model  $R^2=0,507$ ;  $F_{(1, 304)}= 311,382$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali dužine glave na SVL - model  $R^2=0,280$ ;  $F_{(1, 304)}= 118,094$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduals visine glave na SVL - model  $R^2=0,417$ ;  $F_{(1, 304)}= 217,167$ ;  $p<0,05$ ).

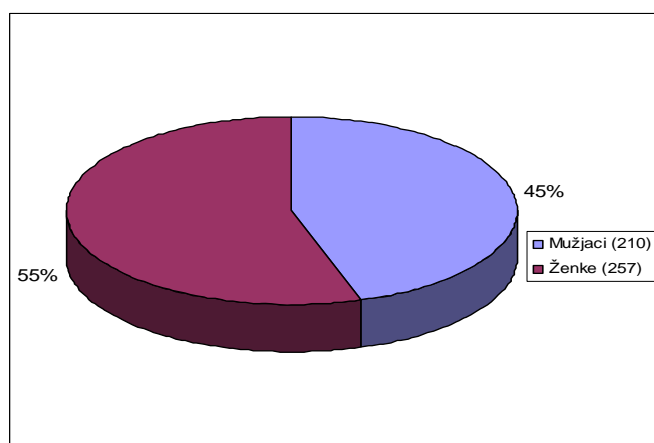
Mlade jedinke vrste *Tarentola mauritanica* pokazuju značajno veće vrijednosti od mladih jedinki *Hemidactylus turcicus* na otoku Visu:

težina - model  $R^2=0,256$ ;  $F_{(1, 317)}= 108,866$ ;  $p<0,05$ ;  
BL - model  $R^2=0,121$ ;  $F_{(1, 317)}= 43,684$ ;  $p<0,05$ ;  
SVL - model  $R^2=0,143$ ;  $F_{(1, 317)}= 52,578$ ;  $p<0,05$ ;  
širina glave - model  $R^2=0,475$ ;  $F_{(1, 317)}= 286,220$ ;  $p<0,05$ ;  
dužina glave - model  $R^2=0,290$ ;  $F_{(1, 317)}= 127,023$ ;  $p<0,05$ ;  
visina glave - model  $R^2=0,402$ ;  $F_{(1, 317)}= 212,325$ ;  $p<0,05$ ;  
BMI - model  $R^2=0,249$ ;  $F_{(1, 317)}= 104,653$ ;  $p<0,05$ ;  
K - model  $R^2=0,116$ ;  $F_{(1, 317)}= 41,482$ ;  $p<0,05$ ;  
Ratio indeks - model  $R^2=0,138$ ;  $F_{(1, 317)}= 50,621$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali težine na SVL - model  $R^2=0,189$ ;  $F_{(1, 317)}= 73,801$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali širine glave na SVL - model  $R^2=0,635$ ;  $F_{(1, 317)}= 578,712$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduali dužine glave na SVL - model  $R^2=0,317$ ;  $F_{(1, 317)}= 146,789$ ;  $p<0,05$ ;  
reziduals visine glave na SVL - model  $R^2=0,367$ ;  $F_{(1, 317)}= 182,895$ ;  $p<0,05$ ).

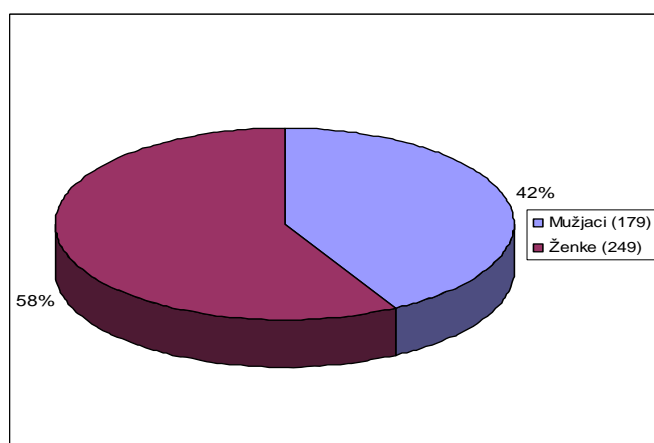
## 5.5. Odnos spolova



Slika 103. Udjeli mužjaka i ženki kod vrste *T. mauritanica* kumulativno za sve godine (u zgradama je broj jedinki).



Slika 104. Udjeli mužjaka i ženki kod vrste *H. turcicus* na Hvaru kumulativno za sve godine (u zgradama je broj jedinki).



Slika 105. Udjeli mužjaka i ženki kod vrste *H. turcicus* na Visu kumulativno za sve godine (u zgradama je broj jedinki).

Odnos spolova kod vrste *T. mauritanica* pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1 : 1,3 i razlikuje se značajno od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2= 16,93$ ,  $df=1$ ,  $p> 0,0001$ ).

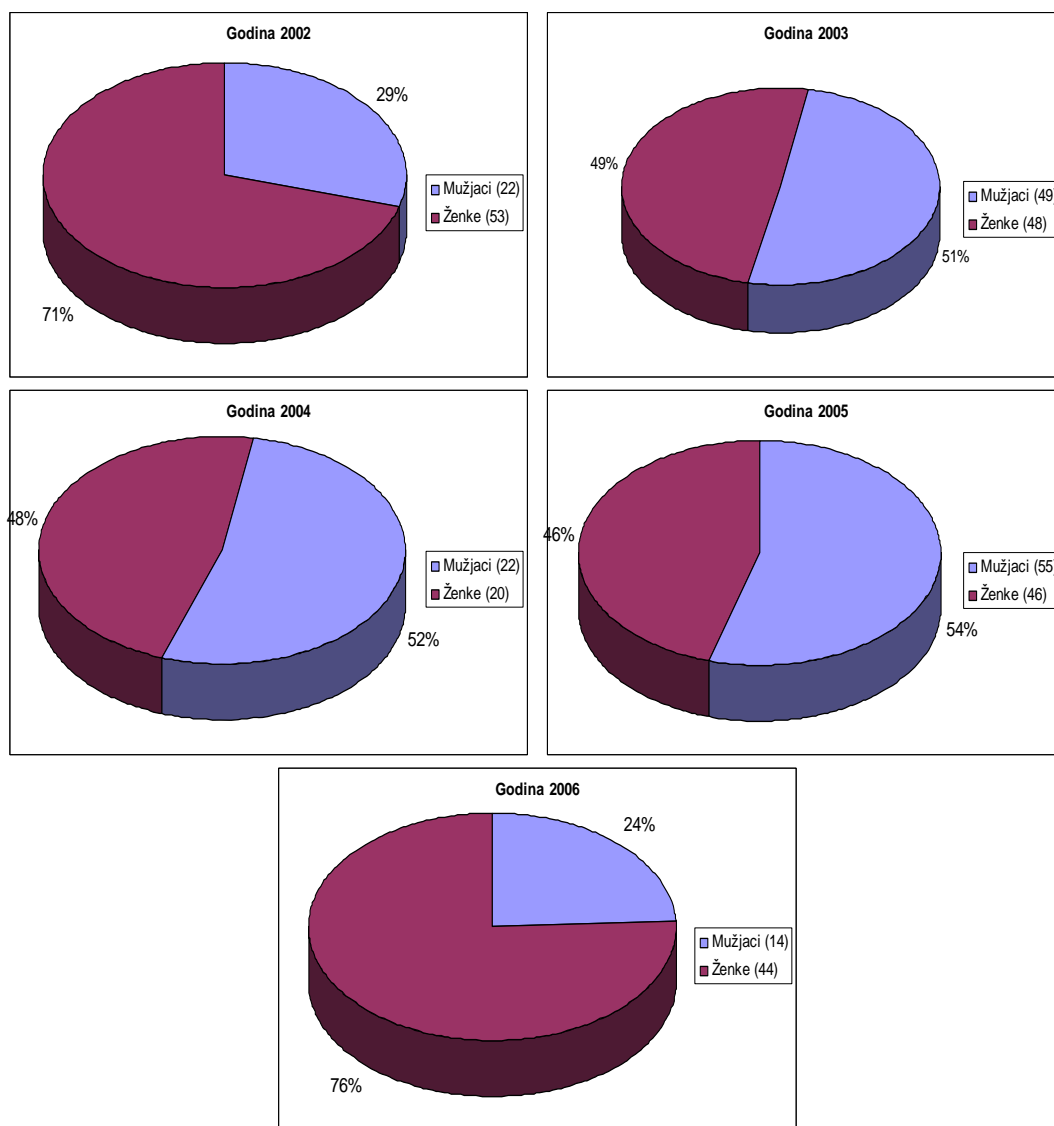
Kod vrste *H. turcicus* na Hvaru odnos spolova pokazuje omjer mužjaci : ženke = 1 : 1,2 i razlikuje se značajno od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2= 4,73$ ,  $df=1$ ,  $p= 0,03$ ).

Odnos spolova kod vrste *H. turcicus* na Visu pokazuje omjer mužjaci : ženke = 1 : 1,4 i razlikuje se značajno od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2= 11,45$ ,  $df=1$ ,  $p= 0,0007$ ).

Analiza odnosa spolova za svaku vrstu po godinama pokazuje nešto drukčiji uzorak omjera:

Tablica 32. Odnosi spolova za vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otocima Hvaru i Visu za svaku godinu istraživanja posebno i za sve godine zajedno (podcrtano su označena odstupanja značajna od 1 : 1).

	2002	2003	2004	2005	2006	ukupno
<i>T. mauritanica</i>	<u>1 : 2.4</u>	1 : 1.0	1 : 0.9	1 : 0.8	<u>1 : 3.1</u>	1 : 1.3
<i>H. turcicus</i> (Hvar)	<u>1 : 1.6</u>	1 : 1.3	1 : 1.3	1 : 1.0	1 : 1.0	1 : 1.2
<i>H. turcicus</i> (Vis)	<u>1 : 1.7</u>	1 : 1.2	1 : 1.0	<u>1 : 1.3</u>	1 : 1.0	1 : 1.4



Slika 106. Udjeli mužjaka i ženki kod vrste *T. mauritanica* po godinama (u zagradama je broj jedinki).

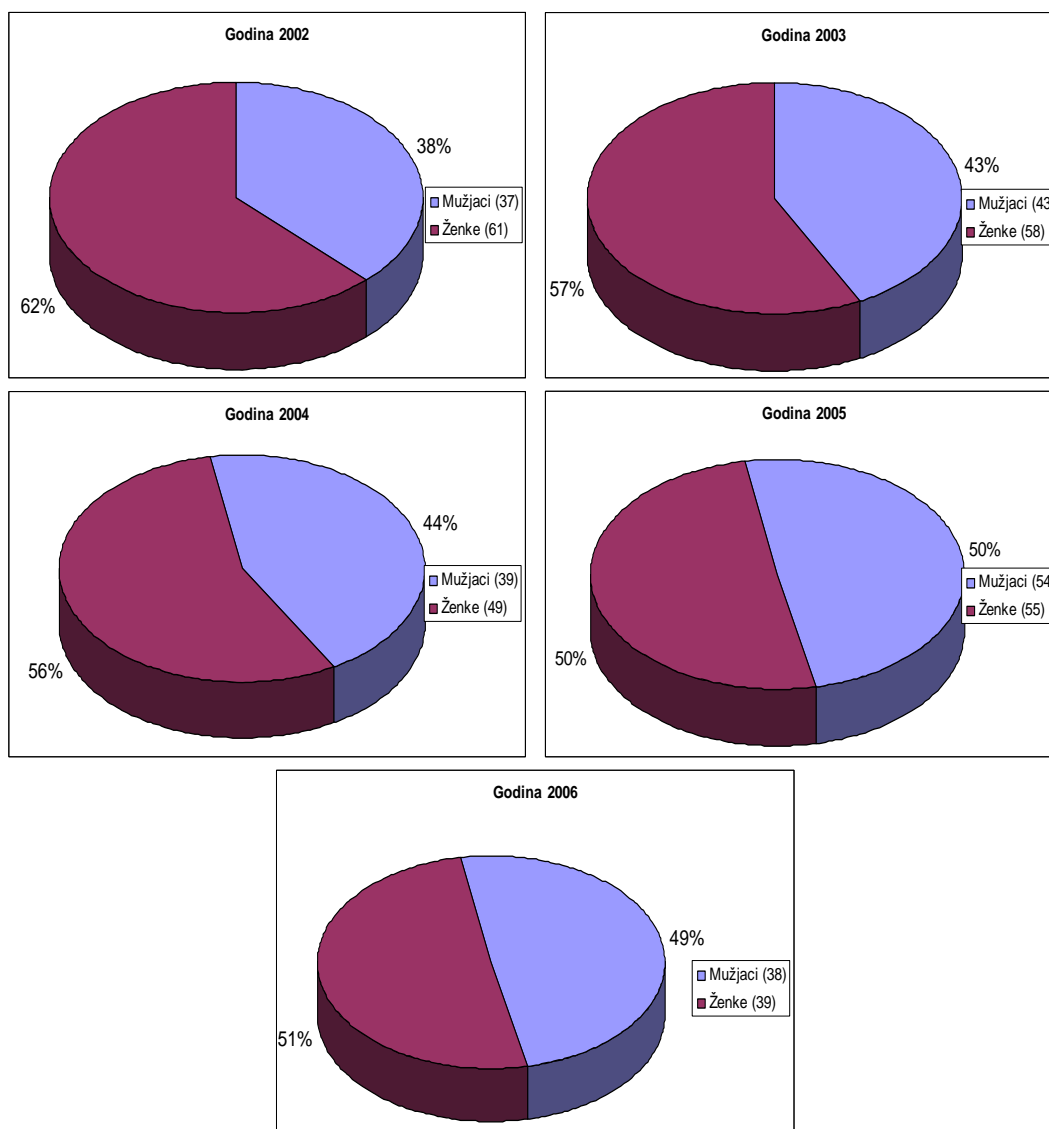
Odnos spolova kod vrste *T. mauritanica* za 2002 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:2,4 i razlikuje se značajno od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 12,81$ ,  $df=1$ ,  $p = 0,0003$ ).

Odnos spolova kod vrste *T. mauritanica* za 2003 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:1 i ne razlikuje se od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 0,27$ ,  $df=1$ ,  $p = 0,6$ ).

Odnos spolova kod vrste *T. mauritanica* za 2004 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:0,9 i ne razlikuje se značajno od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 0,09$ ,  $df=1$ ,  $p = 0,76$ ).

Odnos spolova kod vrste *T. mauritanica* za 2005 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:0,8 i ne razlikuje se značajno od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 0,8$ ,  $df=1$ ,  $p = 0,37$ ).

Odnos spolova kod vrste *T. mauritanica* za 2006 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:3,1 i razlikuje se značajno od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 15,52$ ,  $df=1$ ,  $p > 0,0001$ ).



Slika 107. Udjeli mužjaka i ženki kod vrste *H. turcicus* na Hvaru po godinama (u zagradama je broj jedinki).

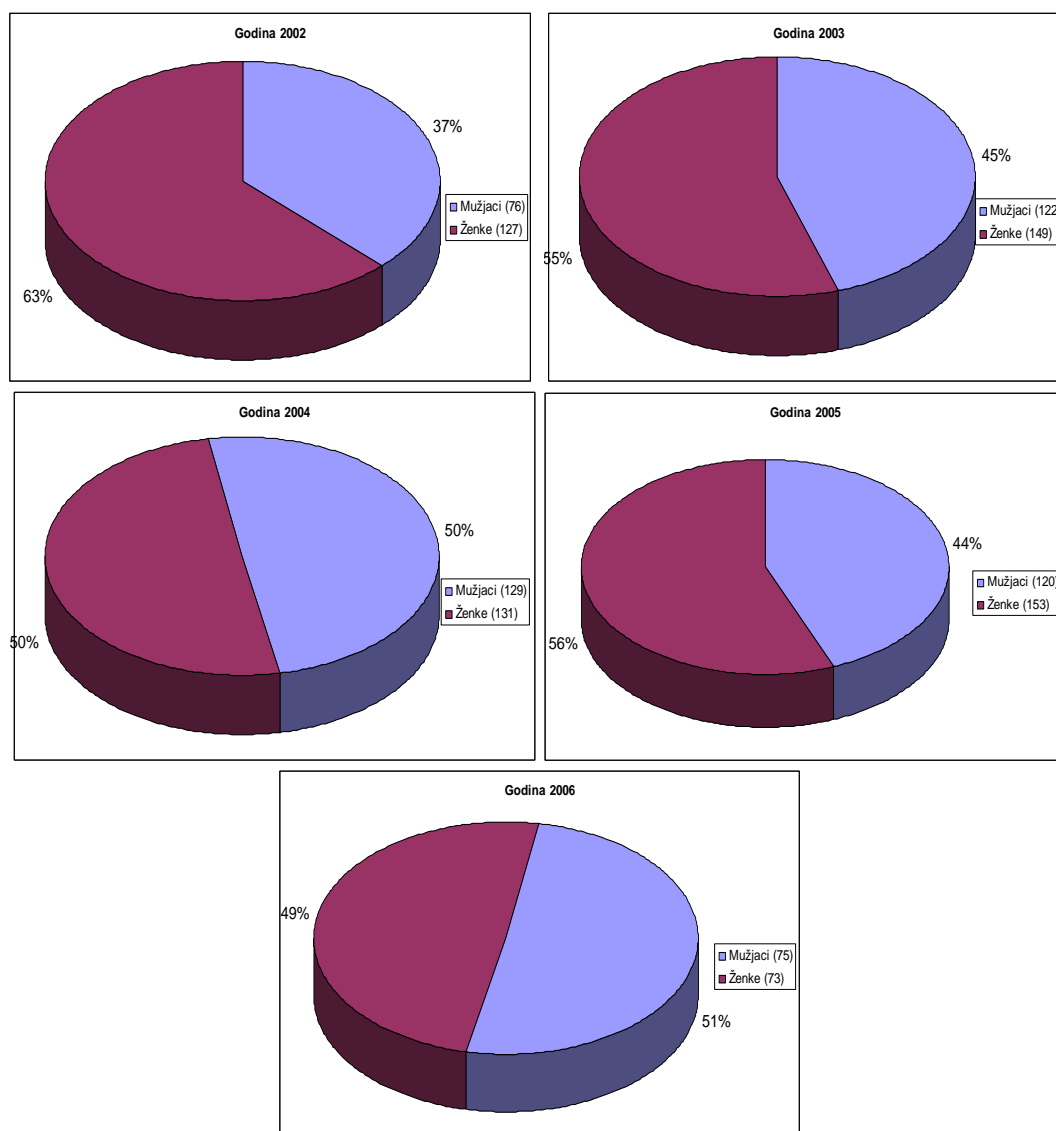
Odnos spolova kod vrste *H. turcicus* na Hvaru za 2002 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:1,6 i razlikuje se od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 5,88$ ,  $df=1$ ,  $p=0,02$ ).

Odnos spolova kod vrste *H. turcicus* na Hvaru za 2003 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:1,3 i ne razlikuje se od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 2,23$ ,  $df=1$ ,  $p=0,14$ ).

Odnos spolova kod vrste *H. turcicus* na Hvaru za 2004 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:1,3 i ne razlikuje se od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 1,14$ ,  $df=1$ ,  $p=0,29$ ).

Odnos spolova kod vrste *H. turcicus* na Hvaru za 2005 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:1 i ne razlikuje se od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 0,009$ ,  $df=1$ ,  $p=0,92$ ).

Odnos spolova kod vrste *H. turcicus* na Hvaru za 2006 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:1 i ne razlikuje se od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 0,013$ ,  $df=1$ ,  $p=0,91$ ).



Slika 108. Udjeli mužjaka i ženki kod vrste *H. turcicus* na Visu po godinama (u zagradama je broj jedinki).

Odnos spolova kod vrste *H. turcicus* na Visu za 2002 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:1,7 i razlikuje se od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 12,81$ ,  $df=1$ ,  $p= 0,0003$ ).

Odnos spolova kod vrste *H. turcicus* na Visu za 2003 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:1,2 i ne razlikuje se od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 2,69$ ,  $df=1$ ,  $p= 0,1$ ).

Odnos spolova kod vrste *H. turcicus* na Visu za 2004 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:1 i ne razlikuje se od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 0,015$ ,  $df=1$ ,  $p= 0,9$ ).

Odnos spolova kod vrste *H. turcicus* na Visu za 2005 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:1,3 i razlikuje se od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 3,98$ ,  $df=1$ ,  $p= 0,05$ ).

Odnos spolova kod vrste *H. turcicus* na Visu za 2006 godinu pokazuje odnos mužjaci : ženke = 1:1 i ne razlikuje se od teoretskog odnosa 1:1 ( $\chi^2 = 0,028$ ,  $df=1$ ,  $p= 0,89$ ).

Usporedba oscilacija u odnosima spolova kroz sve godine istraživanja Kruskal-Wallis ANOVA-om pokazala je da ne postoji značajne razlike među vrstama *T. mauritanica* i *H. turcicus* na Hvaru i Visu ( $H(2, N=15) = 0,42$   $p = 0,81$ ).

## **6. Rasprava**



## 6.1. Termoregulacija

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da su temperature tijela vrsta *H. turcicus* i *T. mauritanica* značajno povezane sa vanjskim temperaturama, naročito sa temperaturom mjesta nalaza (Slika 24 – 29). Obje vrste su dakle temperaturno vezane za temperaturu okoline. Ovo je shvatljivo s obzirom da su macaklini evoluirali kao noćni gmazovi, tako da nemaju puno mogućnosti aktivne termoregulacije već poprimaju temperaturu koju ima njihova okolina. Ova opažanja slažu se sa literaturnim podacima o biologiji noćnih gmazova (Rock 2002, Hodar i sur. 2006, Hodar i Pleguezuelos 1999, Gill i sur. 1994, Pianka i Huey 1978). Obje vrste pokazuju oblik konduktivnog grijanja i time postojanja aktivnog oblika termoregulacije, opet su u većini slučajeva temperature tijela vezane za temperaturu mjesta nalaza, jer pri ovom obliku jedinka preuzima toplinu od zagrijane podloge (Pough i sur. 2001, Rock 2002, Colli i sur. 2003, Marquet i sur. 1990). Vrsta *T. mauritanica* pokazuje direktno izlaganje suncu kao oblik regulacije tjelesne topline (vlastita zapažanja, Slika 40, Capula i Luiselli 1994, Gill i sur. 1994, Arad i sur. 1997), ali se to, promatrajući rezultate (najviše temperature tijela vezane su za zagrijavanje sunčanjem kod ove vrste), ne događa dovoljno često da bi promijenilo ovisnost temperature tijela o temperaturi okoline kod ove vrste. (Tablice 9 i 10, slike 24 – 29).

Temperatura tijela obje vrste i obje populacija *H. turcicus* zbog ove povezanosti sa vanjskim uvjetima slijede slične zakonitosti i značajno se mijenjaju s promjenom mjeseci. Ovi podaci su u skladu sa postojećim literaturnim podacima za ove vrste (Carretero 2008, Hodar i sur. 2006, Hitchcock i McBrayer 2006), a ova sezonska dinamika primjećena je i kod drugih vrsta guštera (Hertzeg i sur. 2006, Grbac i Bauwens 2001, Huey 1982 Huey i Bennett 1978, Huey i Pianka 1977, Huey 1982, Angilletta Jr. i sur. 2002, Diaz i sur. 2006). Tijekom zime temperature su više-manje stabilne (od 8 do 15 °C) budući da je većina jedinki u zimskim skloništima. Neke jedinke u izloženijim skloništima pokazuju pad temperatura tijekom noći do 2 do 3 °C, dok one koje se nalaze u skloništima koje sunce zagrijava tijekom dana postižu temperature do 20 °C (Slika 24, Tablica 10). Proljeće i jesen karakteriziraju velike oscilacije temperatura za sve tri populacije. Ova godišnja doba pokazuju velike razlike u dnevnim i noćnim temperaturama. Postoji niz ponašanja koje jedinke raznih vrsta mogu primjenjivati: dio populacije je aktivan, dio je još skriven u zimskim skloništima. Većina jedinki pokazuje neki oblik dnevnog zagrijavanje, i normalno se događa da niske noćne temperature zateknu

macakline u aktivnosti ili u privremenim, plitkim skloništima. Zbog toga ova razdoblja pokazuju najviše oscilacija temperatura i najveće ekstreme (Slika 25, Tablica 10). Tijekom ljeta temperature životinja su visoke i uglavnom se zadržavaju iznad 20 °C, što je i odraz visokih temperatura okoliša (Slika 26, Tablica 10). Sezonske oscilacije u biranim temperaturama tijela zabilježene su za obje istraživane vrste i za obje populacije *H. turcicus* (Slika 33). Značajne sezonske oscilacije nestaju ukoliko se prilikom analize uzmu u obzir i temperature okoliša (tla, zraka i mjesta nalaza) (Slika 34). Sezonska različitost nestaju u ovom slučaju zbog toga što su oscilacije temperatura tijekom svakog mjeseca velike, pa se gubi različitost među mjesecima. Samo u slučaju Viške populacija mjesec srpanj značajno odudara od ostalih mjeseci. Do ovoga najvjerojatnije dolazi zato što tijekom ljetnih mjeseci vrsta *H. turcicus* ne pokazuje sklonost zagrijavanju. Macaklini ove vrste ulovljeni za ljetnih mjeseci su predominantno jedinke ulovljene noću, sa relativno niskom temperaturama okoliša. Prilikom rada sa ovakvim setom podataka dolazi do smanjenih vrijednosti srednjih temperatura upravo zbog nedostatka podataka za toplije dijelova dana kad je macakline vrlo teško naći. Naprotiv, tijekom ostalih dijelova godine macaklini se nalaze i danu pa prilikom analize dolaze do izražaja i podaci vezani za više dnevne temperature. Ovakav trend nižih vrijednosti temperatura sredinom ljeta kad se u obzir uzmu i temperature okoliša vidljiv je i u grafovima za vrstu *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru (Slika 34), samo je na otoku Visu najjače izražen za podatke vezane za srpanj. Ovo znači da, iako temperatura tijela životinja pokazuje značajnu sezonsku dinamiku, jedinke tijekom godine biraju mikrostaništa takvih termalnih karakteristika koja se ne razlikuju značajno u ovisnosti od doba godine. Bijeg od zagrijavanja tijekom toplih ljetnih mjeseci zabilježen je kod ostalih vrsta guštera (Marquer i sur 1990, Huey i Bennett 1978, Huey i Pianka 1977).

Srednja godišnja vrijednost temperature zabilježene kod *T. mauritanica* su oko 22 °C za odrasle jedinke i ne postoji razlika u spolovima (Tablica 9, Slika 32). Nepostojanje razlike među biranim temperaturama među spolovima navodi i literatura kod ove vrste (Arad i sur. 1997). Ovi rezultati su u skladu sa onima dobivenim za ostale noćne gmazove (Huey i Pianka 2007, Pough i sur. 2001). Ove temperature se poklapaju sa biranim temperaturama zabilježenim kod ove vrste u proljeće (Carretero 2008), dok su ljetne birane temperature više i iznose oko 30 °C (Arad i sur. 1997). Ipak, dobiveni podaci odnose se na birane temperature životinja u optimalnim laboratorijskim uvjetima. Pri terenskom istraživanju, gdje na termoregulaciju jedinki utječu razni čimbenici okoline i sezonska dinamika, normalno je da jedinke funkcioniraju u temperaturno suboptimalnim uvjetima (Gill i sur. 1994, Carretero 2008, Avery i Mynott 1990, Huey 1982). Mužjaci pokazuju nešto više temperature tijela nego

ženke, što se može objasniti postojanjem teritorijalnosti kod ove vrste. Morfološki podaci dobiveni ovim istraživanjem potvrđuju da bi ova vrsta trebala pokazivati teritorijalno ponašanje, što potvrđuju i literaturni podaci (Carretero 2008). Nešto više temperature kod muške populacije mogu biti povezane sa potrebom za povećanim lokomotornim sposobnostima tijekom borbi i obrane teritorija. Prethodna istraživanja pokazuju povezanost temperature sa lokomotornim sposobnostima jedinke (Angilletta Jr. i sur. 2001, Avery i Mynott 1990). Mlade jedinke ove vrste imaju značajno nižu srednju godišnju temperaturu tijela od odraslih i iznosi oko 17 °C (Tablica 9, Slika 32). Literatura navodi nepostojanje razlika među biranim temperaturama mladih i odraslih jedinki (Gill i sur. 1994). Međutim, jedinke upotrijebljene u ovom istraživanju su subadulti, dok sam tijekom svog istraživanja među mlade jedinke uključio i vrlo mlade, tek izležene macakline. Također uvjeti mjerenja koje navodi literatura su u laboratoriju gdje je macaklinima ponuđen termalni gradijent, dok rezultati mog istraživanja potječu iz temperaturnih odlika populacije u prirodi. U prirodnim uvjetima, nedostaci i prednosti vezane za termoregulacijsko ponašanje na kraju određuju uspješnost termoregulacije kod gmazova (Herczeg i sur. 2006, Angilletta Jr. i sur. 2002, Grbac i Bauwens 2001, Seebacher 2005). Izgleda da odrasle jedinke imaju razvijeniji oblik aktivne termoregulacije nego mlade, mada je moguće da mlade jedinke bolje podnose niže temperature. (vlastita zapažanja, Slika 32). Tako se mlade jedinke mnogo češće mogu naći van skrovišta za niskih temperature. Ovakvo riskiranje možda ima veze sa iskustvom životinje, ali i sa potrebom za rastom. Naime, mladim treba veći unos hrane da bi brže rasli, pa je moguće da koriste suboptimalne uvjete okoliša da bi priskrbili sebi dovoljno energije za rast. Također ovaj pomak može značiti i iskorištavanje dijela niše koji odrasli ne koriste i tako izbjegavaju unutarvrstu kompeticiju i predaciju (Schoener 1974, Schoener 1983). Vrlo je moguće da postoji unutarvrstne razlike što se tiče fizioloških sposobnosti vezanih za temperaturu tijela između mladih i odraslih. Literaturni podaci govore u prilog nižim temperaturama mladih jedinki u odnosu na odrasle iste vrste (Hitchcock i McBrayer 2006, Carretero 2008), mada podaci dobiveni laboratorijskim ispitivanjem biranih temperatura kod *T. mauritanica* u proljeće pokazuju obrnuto proporcionalnu vezi veličine jedinke i birane temperature (Carretero 2008). Kako bilo, ovaj aspekt termoregulacijskog ponašanja mladih jedinki trebalo bi još istražiti.

Najniže temperature za oba spola i mlade su približno iste, oko 2 °C. Ovako niske temperature tijela neke jedinke mogu imati već tijekom studenog, pa sve do ožujka (Tablica 9, Slika 24). Mada sam ovako niske temperature mjerio uglavnom kod jedinki u skrovištima, zna se ponekad dogoditi da su ovako hladne i aktivne jedinke (ukoliko se može nazvati aktivnom

budući da su pri ovako niskim temperaturama lokomotorne sposobnosti krajnje otežane). Ovo je redom slučaj sa mladim životinjama, koje pad noćne temperature zna zateći na otvorenom. Čak ovako niske temperature ova vrsta može preživjeti, ali boravak vani ili u izloženim skloništima može biti poguban ako temperature padnu još niže (vlastita zapažanja). Mada neobične za gmazove, ovako niske temperature već su zabilježene kod aktivnih guštera umjerenih područja (Rock i sur. 2002, Hodar i sur. 2006, Avery i Mynott 1990, Doughty i Shine 1995). Najviše temperature izmjerena kod ove vrste su oko 36°C za oba spola i 33°C za mlade jedinke. Ovako visoke temperature postižu aktivnim sunčanjem. Čak i za hladnih zimskih mjeseci sredinom sunčanog dana neke jedinke ove vrste koje se nalaze na pogodnim lokacijama mogu podići temperaturu iznad 20°C (tablica 10, Slike 24, 25 i 26). Uzme li se u obzir da literaturni podaci navode birane temperature za ovu vrstu u laboratorijskom termogradijentu od 27 do 32 za ljeto (Arad i sur. 1997) i 22 do 23 za proljeće (Carretero 2008), ova vrsta može u bilo koje doba godine postići preferiranu temperaturu tijela, ukoliko su vanjski uvjeti povoljni za termoregulaciju.

Kod populacije *H. turcicus* na otoku Hvaru prosječne zabilježene temperature su za 2 do 3 °C više nego kod populacije na Visu. Osim ovih razlika, ostale termalne karakteristike su zajedničke za obje populacije. Najniže zabilježene temperature su zabilježene tijekom zimskih mjeseci, oko 3°C za oba otoka, mada je na Visu za par desetinki stupnja viša nego na Hvaru. Ove temperature su izmjerene na jedinkama u zimskom mirovanju, i to za izrazito hladnih doba dana, budući da se ova vrsta se uglavnom sklanja duboko u skloništa sa biranim temperaturama zimovanja u prosjeku od 8 do 14°C. Srednje godišnja temperature iznose oko 20 °C za Hvarsku i oko 17 °C za Višku populaciju odraslih jedinki (Tablica 8 i 9, Slike 24 – 26). U obje populacije ženke imaju nešto višu prosječnu temperaturu nego mužjaci, ali ova razlika nije značajna (Slika 32). Nepostojanje razlike među spolovima navodi literatura za ovu vrstu (Hitchcock i McBrayer 2006). Slični rezultati u skladu su sa termoregulacijskim ponašanjem nekih vrsta gmazova (Huey i Pianka 2007), mada u određenim slučajevima ženke pokazuju biranje nižih temperatura nego mužjaci (Herczeg i sur. 2006, Brana 1993). Do različitosti između spolovima dolazi vjerojatno zbog pojačanog zagrijavanja ženki za vrijeme inkubacije jaja, oblik ponašanja različit od onog kod nekih vrsta dnevnih guštera, ali čest kod macaklina (Rock i sur. 2002, Carretero 2008, Hitchcock i McBrayer 2006). Mladi kod populacije sa oba otoka pokazuju prosječnu temperaturu tijela za 2 °C nižu od odraslih. Literatura ne navodi različitosti u temperaturama tijela mladih i odraslih jedinki, ali ovi podaci odnose se na temperature macaklina mjerene tijekom godine dana i obuhvaćaju samo četiri sata početne noćne aktivnosti (Hitchcock i McBrayer 2006). Na ovaj način nedostaju

podaci o macaklinima tijekom ostatka noći dok im aktivnost opada zbog nepovoljnih temperaturnih uvjeta, podaci o dnevnoj termoregulaciji i podaci o zimskom mirovanju. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da se kod obje istraživane populacije vrsta *H. turcicus* prosječne temperature mladih značajno razlikuju od temperature ženki (Slika 32). Mada se koriste samo indirektnom metodom zagrijavanja, podaci pokazuju da je konduktivno zagrijavanje efikasno gotovo kao i direktno sunčanje. Zagrijane jedinke normalno pokazuju temperaturu od 33 do 34 °C, a najviša je izmjerena kod ženke sa otoka Hvara i iznosila je 36 °C. Čak i tijekom zimskih mjeseci jedinke u povoljnim položajima za zagrijavanje postižu temperature tijela od 16 do 20 °C (Tablica 10, Slika 24). Ovaj oblik zagrijavanja čest je kod fosorialnih i noćnih vrsta gmazova (Rock 2002, Meek 1986, Patterson 1990, Angilletta Jr. i sur. 2002, Huey 1982, Hodar i Pleguezuelos 1999, Colli i sur. 2003). S obzirom da su birane temperature tijela za ovu vrstu od 20 do 28 u laboratorijskom termalnom gradijentu (Hitchcock i McBrayer 2006), vidi se da u većini godine za povoljnih uvjeta za termoregulaciju vrsta *H. turcicus* može u određenim dijelovima dana postići optimalnu temperaturu tijela.

Za sve tri proučavane populacije pretjerano izlaganje hladnoći može biti osobito opasno. Često se dogodi da niske temperature zateknu životinje u skloništima, a ovo može biti osobito opasno ako su ta skloništa gustirne. U kasnu jesen ili rano proljeće, dok macaklini još pokazuju aktivno ponašanje, pothlađivanje tijela smanjuje lokomotorne sposobnosti (Angilletta Jr. i sur. 2002). Jedinka se više ne može držati za zidove gustirne i pada u vodu, dodatno se ohladi i utopi. Ova opasnost povećane je orošavanjem unutrašnjih zidova gustirna zbog dodira toplog vlažnog zraka unutrašnjosti gustirne sa hladnim zidovima tijekom noći. Vrlo je vjerojatno da ovo dodatno smanjuje ljepljivost prstiju ionako pothlađenih macaklina, koji lako gube uporište. Gustirne su privlačna skloništa od hladnih noći za obje vrste jer voda održava temperaturu gustirne višom od okoline, ali zbog upravo opisanih uvjeta mogu postati smrtonosne zamke. Tijekom terenskog istraživanja mnogo puta sam bio svjedokom ovog slijeda događaja.

Dobiveni rezultati jasno pokazuju različitost u temperaturi tijela između *T. mauritanica* i *H. turcicus* na otoku Hvaru (Slika 31). Međutim, kada sam u analizu uključio i temperatura okoline (zraka, tla i mjesta nalaza kao kovarijable), ove razlike nestaju (Slika 31). Ovo govori u prilog tome da obje vrste imaju slične termalne uvjete okoliša, ali ih iskorištavaju na drugi način što dovodi do razlika u temperaturama tijela. Ovakvom analizom rezultati indirektno ukazuju na heliofilnost *T. mauritanica*. Ukoliko se dobro prouči slika 30 i 31, jasno se vidi da su temperaturni uvjeti okoliša za ovu vrstu širi nego za *H. turcicus* (bira

temperaturno ekstremniji okoliš). Ako se uzmu u obzir same temperature tijela, ove vrijednosti su kod obje vrste više od temperature okoliša, a kod vrste *T. mauritanica* ovaj je otklon više izražen. Ovo je moguće samo ako se ova vrste češće koristi aktivnim zagrijavanjem tijela, poput grijanja i sunčanja. Upravo ovakve rezultate potvrđuju i moja opažanja na terenu (Slike 40 i 46), kao i prethodna istraživanja na ovoj vrsti (Arad i sur. 1997, Gil i sur. 1994, Capula i Luiselli 1994).

Usporedba dvije različite populacije *H. turcicus*, one sa Hvara i one sa Visa pokazala je značajne razlike u biranim temperaturama tijela (Slika 32). Čak i kad se u obzir uzmu temperature okoliša (zraka i tla), ove razlike su i dalje prisutne. Daljnje ispitivanje je pokazalo da se otoci Hvar i Vis značajno razlikuju u termalnim karakteristikama, pri čemu je Vis hladniji od Hvara za oko 2 °C (Slika 35). Ovim istraživanjem sam već pokazao da su temperature tijela macaklina povezane sa temperaturom mjesta nalaza, koja je u korelaciji sa temperaturom okoliša. Ako se uzme u obzir da su razlike u srednjim temperaturama tijela ove dvije populacije oko 2 °C, upravo koliko iznosi i temperaturna razlika među otocima, za zaključiti je da dobivene razlike nisu posljedica kompeticije za birana termoregulacijska mjesta sa vrstom *T. mauritanica*. Ovo se poklapa sa primijećenim ponašanjima na terenu, a i sa rezultatima analize staništa ovog rada. Ovo ide u prilog ranijim istraživanjima provedenim na gmazovima koja pokazuju da birana temperatura ovisi o vrsti, fiziologiji i morfologiji, kao i parametrima unutar vrste poput spola ili ponašanja (Christian Jr. i sur. 2006, Angilletta Jr. i sur. 2002, Rock 2002, Huey i Bennett 1987, Huey i Pianka 1977, Pianka i Huey 1978). Tijekom noćne aktivnosti vrste se razlikuju po staništu (vlastita opažanja, Tablica 11), tad ne postoji ni kompeticija za temperaturno povoljnijim mjestima. S obzirom na razlike u staništu tijekom dana, ni tad ne postoji kompeticija (Slika 36, 37 i 38). Tijekom zimskih mjeseci i hladnih dana tolerancija među vrstama je povećana, tako da se događa da pripadnici dvije različite vrste dijele isti zid ili zajedničko skrovište (vlastita zapažanja), tako da ni u ovom slučaju ne bi trebalo biti kompetitivnog ponašanja što se termoregulacije tiče. Kompeticija u kojoj bi jedna vrsta smetala drugoj pojavila bi se samo u slučaju ako bi obje vrste koristile isti dio staništa za svoje termalne potrebe, a najveća mogućnost da se ovo dogodi je kompeticija na mjestima za zagrijavanje tijekom proljeća i jeseni. Međutim, ove dvije vrste koriste djelomično različite tehnike zagrijavanja: *T. mauritanica* koristi kondukcijsko zagrijavanje i sunčanje, dok *H. turcicus* koristi samo kondukcijsko zagrijavanje (sunčanje sam zabilježio kod ove vrste samo 3 puta tijekom višegodišnjeg istraživanja, sve na ulazu u sklonište za hladnijih dijelova dana ili godine. Ovaj oblik zagrijavanja se može usporediti sa sličnim ponašanjima iz literatura (Rock i sur. 2002, Angilletta Jr. i sur. 2002, Huey 1986, Hitchcock i

McBrayer 2006). Kompeticija oko mjesta za kondukcijsko zagrijavanje bi bila najvjerojatniji oblik termalne kompeticije između ove dvije vrste. Međutim, ova kompeticija bi bila sezonskog karaktera i time bi bila prisutna samo tijekom ograničenog dijela godine. Vrste je mogu izbjeći tako da svaka vrsta ima svoje mjesta koje koristi za ovaj oblik zagrijavanja. Za *H. turcicus* to su pretežno gustirne i ulazi u gustirne i unutrašnjost poljskih kućica, dok *T. mauritanica* preferira rupe u zidovima, naročito rado birajući kamene crjepove poljskih vrata, kao i pod kamenjem ili plastičnim i metalnim pločama te drvenim daskama. Ove podatke vrlo dobro pokazuju rezultati analize staništa (Slike 36, 38, 54 i 56) kao i vlastito terensko zapažanje.

#### Termoregulacija - zaključak

- 1) Kompeticija vezana za termalni dio niše među vrstama *T. mauritanica* i *H. turcicus* je krajnje smanjena i vjerojatno ograničena samo na određeni dio godišnjeg ciklusa. Svaka vrsta pokazuje različitosti u temperaturama tijela kao i posebne i različite strategije vezane za ostvarivanje termalnih potreba.
- 2) Razlike u temperaturama tijela između populacija *H. turcicus* na Hvaru i Visu posljedica su različitosti u termalnim uvjetima staništa, a ne kompetitivnog odnosa sa *T. mauritanica*.

## 6.2. Odabir staništa

### 6.2.1. Razlike među vrstama *T. mauritanica* i *H. turcicus* tijekom sunčanih dana

Jedna od glavnih različitosti između ove dvije vrste je oblik dnevnih uzoraka ponašanja. Ovakve dnevne fluktuacije ponašanja već su poznate za guštere (Rock i sur. 2002, Huey i Pianka 1977, Huey i Bennett 1987, Scheers i Van Damme 2002, Grbac i Bauwens 2001, Huey 1982, Pianca i Huey 1978, Foa i sur. 1994, Van Nuland i Strijbosch 1981, house i sur. 1980). Iako su obje vrste evoluirale kao noćni gušteri, njihov odnos prema aktivnostima tijekom dana je različit. *T. mauritanica* koja se često može vidjeti na osunčanim dijelovima tijekom dana (Hodar i sur. 2006, Arad i sur 1997, Capula i Luiselli 1994), gdje direktnim izlaganjem suncu podiže temperaturu tijela. *H. turcicus*, s druge strane, slovi kao izrazito noćna životinja (Salcer 1986, Punzo 2001, Hitchcock i McBrayer 2006 Locey i Stone 2006 Capula i Luiselli 1994). Rezultati ovog istraživanja pokazuju jasno razlikovanje ove dvije vrste s obzirom na promatrane čimbenike staništa tijekom sunčanih dana.

#### **Razlikovanje po faktoru 1 (skrovitost i izbjegavanje sunca) (Tablica 11, Slika 50)**

Ovaj faktor se odnosi na veoma važne komponente staništa: poziciju jedinke s obzirom na skrivenost, cijeli niz mikrostanista koji opisuju mjesto nalaza jedinke, udaljenost jedinke od sunca i tip aktivnosti tijekom dana. Dobiveni rezultati vrlo se dobro slažu sa ponašanjem *T. mauritanica* i *H. turcicus* koje navodi literatura (Hodar i sur. 2006, Arad i sur 1997, Capula i Luiselli 1994, Salcer 1986, Punzo 2001, Hitchcock i McBrayer 2006 Locey i Stone 2006 Capula i Luiselli 1994) i koji su primijećeni prilikom terenskog rada.

Tijekom dana *H. turcicus* nalazi se uglavnom skriven u poljskim kućicama, gustirnama i rupama ili procjepima u zidovima (Slike 36, 37, 38). Način skrivanja i odabir skloništa ovisi o dobu godine. Tako tijekom ljeta, koje karakteriziraju relativno visoke i stabilne temperature tijekom dana i noći (Tablica 10, Slika 26) ova vrsta bira dnevna skloništa uglavnom po rupama u zidovima i poljskim kućicama. Tijekom prelaznog razdoblja (proljeće i jesen) kad temperature tijela macaklina kao i temperature okoliša pokazuju najveće ekstreme (Tablica 10, Slike 24, 25 i 26), mjesta skrivanja su uglavnom poljske kućice i ulazi u gustirne. Ovo su mjesta koja jedinkama ove vrste pružaju mogućnost termoregulacije bez direktnog



izlaganja suncu (indirektno grijanje preko toplih zidova), a i zadržavaju više temperature tijekom eventualnih hladnih noći. Ovakvo ponašanje je već opisano za neke vrste macaklina (Rock i sur. 2002, Angilletta i sur. 2002, Huey 1982, Colli i sur. 2003, Dowens i Shine 1998). Gustirne i poljske kućice su zbog relativno stabilnih temperatura tijekom zime glavna mjesta za zimsko mirovanje kod ove vrste. Jedinke vrste *H. turcicus* približavaju se najbliže suncu kroz proljeće i jesen, kad primjenjuju metodu kondukcijskog zagrijavanja tijela zadržavajući se na toplim zidovima ili drugim površinama koje sunce zagrijava (Slike 54, 56, vlastita opažanja). Iako se znaju približiti osunčanom mjestu do 1 cm udaljenosti (Slike 46, 67, 68), vrlo se rijetko događa da napuste sigurnost dnevnog skrovišta i izlože se sunčevim zrakama. Tijekom višegodišnjeg terenskog iskustva sa ovim životinjama tak par puta, sve redom tijekom proljeća i jeseni, sam vidio izlaganje pojedinog *H. turcicus* suncu. Samo jednom je bio slučaj da je cijela životinja izašla ispred rupe na jutarnje sunce, ostalo su bili tek djelomično izloženi macaklini na ulazu u skrovište. Ovakvo ponašanje opisuje literatura za ovu vrstu (Hitchcock i McBrayer 2006), ali i za druge vrste noćnih macaklina (Pianka i Huey 1978, Rock 2002 Colli i sur. 2003). Niže vrijednosti aktivnosti, koje pokazuje ovo istraživanje za *H. turcicus* ukazuje na predominantno mirovanje i boravak u skloništima kod ove vrste tijekom dana (Slika 40). Ovo se uklapa u dnevni ritam aktivnosti ove vrste (Capula i Luiselli 1994). Tijekom dana uglavnom miruju, dok sa povremeno, naročito tijekom toplog dijela godine, nalaze unutar skloništa (npr. u poljskim kućicama) na unutaršnjim zidovima (Slike 36, 37, 38). Jedino doba kad tijekom dana pokazuju više vrijednosti aktivnosti je tijekom proljeća i jeseni, kad primjenjuju kondukcijsko zagrijavanje (Hitchcock i McBrayer 2006, osobna zapažanja).

*T. mauritanica* pokazuje sasvim drugačije ponašanje tijekom dana. Niže vrijednosti dobivene faktorijalnom analizom za faktor 1 idu u prilog ponašanju ove vrste preko dana. *T. mauritanica* pokazuje dnevnu aktivnost (Capula i Luiselli 1994, Arad i sur. 1997, Carretero 2008, vlastita zapažanja). Ovo je izrazito heliofilna vrsta, koja se često sunča, a izlaganje suncu ovisi o dobu godine. Sunča se najčešće tijekom jutra i popodneva, za hladnijih proljetnih i jesenjih dana (Carretero 2008). Za vrijeme toplog dijela dana, kao i ljeti kad joj za termoregulaciju ne treba sunčanje, nalazi se na zidovima van skloništa. Najčešće su to pozicije iza vegetacije, iza hrpa granja, stupova ili kamenja. Ukoliko je na sasvim otvorenom, tad se nalazi na svodu ili uz svod kućica ili poljskih vrata (Slike 36 i 38). Slične uzorke ponašanja vezanih za izbjegavanje sunca tijekom najtoplijeg dijela dana opisuju Huey i Pianka za populacije guštera u Kalahariju (Huey i Pianka 1977) kao i bimodalnog oblika ponašanja tijekom ljetnih mjeseci kod europskih vrsta guštera (Innocenti i sur. 1994, House i sur. 1980).

Biranje dnevnih pozicija na ovaj način, osim što je vezano za termoregulaciju, može biti prilagodba koja omogućuje izbjegavanje dnevnih predatorskih ptica, s obzirom da je macaklin na ovakvim pozicijama teško vidljiv iz zraka. Dio populacije *T. mauritanica* bira lokacije koje bira i *H. turcicus* u toku dana (kućice, gustirne). Na ovakvim lokacijama, *T. mauritanica* nalazi se uglavnom na otvorenim zidovima, dalje od skloništa, za razliku od vrste *H. turcicus* (Slike 36, 37, 38, 44, vlastita opažanja). Više vrijednosti aktivnosti (aktivnost je negativno korelirana) također idu u prilog različitim ponašanjima između ovih vrsta. *T. mauritanica* se češće sunča ili grije i aktivna je tijekom dana (Slika 40, Capula i Luiselli 1994, Gill i sur. 1994, Carretero 2008).

### **Razlikovanje po faktoru 2 (udaljenost vegetacije i visina) (Tablica 11, Slika 52)**

Ovaj faktor najbolje objašnjava različitosti vezane za odabir visine i udaljenost od vegetacije. Različitosti u ova dva čimbenika okoliša u direktnoj su vezi sa odabirom ponašanja koje čine razlike objašnjene za faktor 1.

*H. turcicus* pokazuje značajno razlikovanje po ovom faktoru tijekom sunčanih dana od jedinki vrste *T. mauritanica* (Slika 51). Na otoku Hvaru glavno stanište vrste *H. turcicus* su poljske kućice sa pripadajućim gustirnama (Slika 36). Tijekom dana ova vrsta uglavnom miruje na skrivenim pozicijama u kućicama (Slika 37, 38 i 40). Tijekom proljeća i jeseni u kućicama se nalazi veći broj jedinki zbog indirektnog zagrijavanja tijela. Mada promatrajući same vrijednosti biranih visina ne pokazuju različitosti među vrstama (Slika 43), faktorijalna analiza jasno izdvaja visinu kao bitan razlog različitosti među vrstama. Kako se prilikom ove metode dolazi do različitih kombinacija mjerenih parametara, moguće je da se i najmanje razlike u nekim slučajevima ističu kao bitne. U ovom slučaju, analizirajući sliku 43, vidi se da jedinke vrste *H. turcicus* imaju nešto užu izbor dnevnih visina nego simpatrijska *T. mauritanica*, koje imaju raspon od 50 cm do 200 cm, sa srednjom vrijednosti biranih visina od oko 120 cm. Biranje ovakvih visina tijekom dnevnog mirovanja (Slika 37 i 38) vjerojatno je povezano sa izbjegavanjem dnevnih predatora, poput zmija ili predatorskih sisavaca. Vrlo je vjerojatno da biranjem viših pozicija se smanjuje rizik od napada predatora koji se kreću tлом i mogu iznenaditi macakline u njihovim skrovištima. Nije isključeno da ovo ponašanje može imati veze i sa termoregulacijom, bar u spomenuto doba godine. Kako su ove pozicije uglavnom unutar kućica, ili u rupama u zidovima sa većom visinom, jasno je da će i udaljenost od vegetacije biti veća (Slika 45) nego kod vrste *T. mauritanica*.

*T. mauritanica* tijekom sunčanih dana bira veći raspon visina i bliže je vegetaciji (Slika 43 i 45). Ova vrsta tijekom dana bira izloženija staništa od *H. turcicus* (često boravi van skloništa i pokazuje dnevnu aktivnost i sunčanje) (Slike 36, 37, 38, 40 i 44), pa je zaštita od dnevnih predatorskih ptica vrlo vjerojatno snažan čimbenik modifikacije ponašanja. Biranjem nižih lokacija smještenih van skloništa (osobna poažanja) omogućuje jedinki brz bijeg u privremeno sklonište (poput vegetacijskog pokrova) u slučaju napada. Niže lokacije su bliže tlu i time vegetaciji, a *T. mauritanica* se često nalazi na zidovima skrivena iza vegetacije koja joj u tom slučaju služi kao privremeno skrovište (Slika 45). Predacija nije jedino objašnjenje za ovakvo ponašanje. Možda je i vjerojatnije da ova vrsta ovakvim ponašanjem iskorištava dio niše koji joj je na raspolaganju. Blizina vegetacije (često ispod vegetacije) i blizina tla ujedno znače veću brojnost artropodnog plijena (Hodar i sur 2006, Hodar i Pleguezuelos 1999). Ako uzmemo u obzir aktivno ponašanje ove vrste tijekom dnevnih sati (opisano u prethodnom objašnjenju za faktor 1) vrlo je moguće da ovakvo ponašanje omogućuje bolje iskorištenje dnevnog dijela niše.

### **Razlikovanje po faktoru 3 (nagib)** (Tablica 11, Slika 53)

Obje vrste su izrazito vezane za okomite površine (Capula i Luiselli 1994, Voglin i Miklič 2004, Slika 42). Češći nalazi mladih *T. mauritana* na manjim vrijednostima nagiba može biti vezano za mogućnosti termoregulacije, budući da se mladi ove vrste mogu često naći ispod kamenja i dasaka skrivajući se ili grijući (Slika 36, 37 i 38, vlastita zapažanja). Odabir ovakvih pozicija može biti uzrokovan teritorijalnošću i agresivnosti kod ove vrste (mladi izbjegavaju staništa zauzeta od strane odraslih jedinki i istisnuti su na staništa lošije kvalitete) (Carretero 2008, Punzo 2001), ali i posljedica neutvrđenog teritorija i premalog „iskustva“ mladih životinja. Također je moguće da je ovakvo zauzimanje nešto drukčijih niša u odnosu na odrasle (odrasle *T. mauritanica* se rjeđe nalaze na ovakvim staništima) ustvari strategija izbjegavanja unutarvrstne kompeticije (Schoener 1974, Downes i Shine 1998).

### **Razlikovanje po faktoru 4 (podloga)** (Tablica 11, Slika 54)

Ovaj faktor je povezan sa razlikama u faktoru 3 (nagib). Odrasli *T. mauritanica* imaju preference prema stabilnim staništima koja im pružaju mogućnosti za termoregulaciju, prehranu i skrovištima. To su uglavnom poljska vrata i kućice te gustirne sa kamenim zidovima. Mlade *T. mauritanica* izgleda da imaju nešto drukčija mikrostaništa nego odrasle

jedinke, što bi moglo biti zbog nekog ili svih razloga spomenutih u objašnjenju faktora 3. Zbog toga mladi *T. mauritanica* se češće nalaze u mikrostanjima koji su relativno nestabilna, smanjene sigurnosti, poput plastičnih cijevi, metalnih ploča, dasaka i drvenih poklopaca. Ovakva stanja građena su od drukčijih materijala, a različitosti u odabiru podloge se dobro vide na slici 39. Ovakva stanja imaju dvije dobra strane. Prva je da na njima smanjena međuvrsna kompeticija, a druga da pružaju dobre mogućnosti termoregulacije. Ovakva stanja se redom (vlastita opažanja) brzo zagrijavaju i pružaju dobra mjesta za zagrijavanje i time brzi početak dana i veće mogućnosti lova i probave plijena što bi moglo značiti brži rast mlade jedinke. Velika opasnost ovakvih mjesta je pristupačnost predatorima (često se na istim mjestima mogu naći mlade jedinke šare poljarice (*H. gemonensis*)).

Vrsta *H. turcicus* pokazuje uvelike drukčiji sastav odabranih podloga za ovu vrstu tijekom sunčanih dana (Slika 39). Ove različitosti ne čude, ako se uzme u obzir da ova vrsta tijekom dana miruje u zatvorenim stanjima poput gustirna i kućica (Slika 36, 37 i 38). Ova su stanja uglavnom građena od betona, pa je to razlog predominantnog udjela ovog tipa podloge kod ove vrste tijekom dana. Kako se betonski zidovi relativno brzo zagrijavaju (vlastita zapažanja), odabir ovakvih podloga može imati povoljan utjecaj na termoregulaciju, a time na fiziološke funkcije i aktivnost jedinke (Gill i sur. 1994, Hodar i sur. 2006, Hitchcock i McBrayer 2006, Angilletta Jr. i sur. 2002, Herczeg i sur. 2006).

### **6.2.2. Razlike među vrstama *T. mauritanica* i *H. turcicus* tijekom cijele godine sa osvrtom na mjesece i doba dana**

Mada je analiza podataka za ovu analizu proširena na slučajeve koji uključuju i noćne aktivnosti macaklina, zadržani faktori i odgovarajući korelirani čimbenici stanja gotovo su isti kao i u prethodnoj analizi.

#### **Razlikovanje po faktoru 1 (mikrostanje i aktivnost) (Tablica 12, Slika 71)**

I u ovom slučaju vrste se jasno razlikuju međusobno. *T. mauritanica* je aktivna tijekom dana i tijekom noći, dok je *H. turcicus* uglavnom noćna životinja (Capula i Luiselli 1994, Carretero 2008, Arad i sur. 1997, Hodar i sur. 2006, Locey i Stone 2006, Hitchcock i McBrayer 2006). Ovo znači da se *H. turcicus* puno više vremena boraviti unutar skloništa, u zatvorenim

staništima i mikrostaništima (Slika 54, 55 i 56). Ovo se odražava i na aktivnost ove vrste – vrsta *H. turcicus* pokazuje puno više vrijednosti mirovanja od vrste *T. mauritanica* (Slika 58).

*H. turcicus* uglavnom koristi isti uzorak aktivnosti cijele godine koji se može promatrati kroz tri različite sezone. Kao pretežito noćna životinja, aktivno razdoblje je tijekom noćnih sati (Hitchcock i McBrayer 2006), a aktivnost se mijenja ovisno o dobu godine. Tijekom ljeta su aktivni cijele noći. Prvi izlasci iz skloništa zabilježeni su pola sata nakon zalaza sunca, a glavnina populacija je vani tek pred kraj sumraka. Oko 45 minuta prije izlaza sunca većina jedinki se već povukla u skloništa. Najveća aktivnost je primijećena tijekom prve polovine noći (Punzo 2001, vlastita zapažanja). Tijekom ljeta uglavnom nema dnevnog grijanja (Hitchcock i McBrayer 2006, vlastita zapažanja). U ovo doba godine nalaze se na staništima koja ne popunjavaju tijekom hladnog razdoblja, poput suhozidova, niskih zidića, debala stabala, kamenja i hrpa granja. Vjerojatno ih toplo doba godine oslobađa aktivnih potreba za termoregulacijom, što im omogućuje veću disperziju i iskorištavanje staništa koja bi u hladnije doba godine bila nedostupna zbog loših termalnih karakteristika (Hitchcock i McBrayer 2006, vlastita zapažanja). Također ovakva staništa ne pružaju toliko povoljnih skrovišta, pa se jedinka mora oslanjati na vlastite sposobnosti bijega u slučaju opasnosti. Na ovakvim staništima pretjerano hlađenje tijela rezultiralo bi smanjenim lokomotornim sposobnostima što bi uvelike povećalo ranjivost jedinke i mogućnosti za probavu hrane bile bi smanjene u ovom slučaju (Huey 1982, Angilletta Jr. i sur. 2002, Seebacher 2005, Avery i Mynott 1990, Meek 1986, Avery i Bond 1989). Zbog ovih razloga ova staništa *H. turcicus* napušta dolaskom hladnijih noći.

Tijekom proljeća i jeseni, za hladnijih noći, aktivnost je ograničena samo za prvih 2-3 sata noći, dok su zidovi još topli. Ostatak noći provode u skrovištima, gdje se zagrijavaju tijekom dana (Huey 1982, Angilletta Jr. i sur. 2002, Herczeg i sur. 2006, Hitchcock i McBrayer 2006, vlastita zapažanja). U ovo doba godine održavanje optimalne tjelesne temperatura se čini prioritarnom zadaćom, pa se *H. turcicus* često sakupljaju u kućicama i gustirnama (favorizirana staništa za ovo doba godine) na povoljnim mjestima za zagrijavanje. Tijekom zime miruju u zimovalištima (kućice i gustirne, rijetko rupe u zidovima), gdje samo mijenjaju položaj tijela, zadržavajući isto mjesto i po tri mjeseca (vlastiti podaci).

*T. mauritanica* tijekom ljeta pokazuje dnevnu i noćnu aktivnost (Capula i Luiselli 1994, Carretero 2008, Arad i sur. 1997). Tijekom dana je uglavnom skrivena u hladu privremenih dnevnih skrovišta (na zidovima iza kamenja ili drva) ili iza vegetacije, kao i na otvorenim mikrostaništima, uglavnom uz svod ili na svodu poljskih vrata ili kućica, kao i na deblima

stabala. Tijekom noći širi područje djelovanja na otvorene zidove i suhozidove, ulazi u kućice i gustirne, te se penje na rasvjetne stupove (vlastita opažanja).

Tijekom proljeća i jeseni, za hladnijih noći, noćna aktivnost je reducirana na prve sate noći, kao i kod vrste *H. turcicus*. U ovo doba godine potrebe za termoregulacijom su veće pa se kroz jutro i večer nalazi na grijalištima (ispod kamenja, u rupama orijentiranim prema suncu i među cijepovima) ili se aktivno sunča. Za hladnijih dana ovo ponašanje može trajati tijekom cijelog dana. Sad je dnevna aktivnost izraženija nad noćnom. Za hladnijih dana jedinke znaju zauzeti dobre položaje za dnevnu termoregulaciju i mirovat na tim mjestima, iako noću temperature tijela mogu drastično pasti (do 4°C). Ovakve oblike ponašanja iznosi literatura i kod drugih vrsta guštera (Hodar i sur. 2006, Huey 1982, Angilletta Jr. i sur. 2002, Herczeg i sur. 2006). Zimi miruje u odabranim skrovištima, uglavnom u rupama u zidovima, ne mijenjajući položaj mjesecima (vlastiti podaci).

### **Razlikovanje po faktoru 2 (visina)** (Tablica 12, Slika 72)

Visina i u ovom slučaju značajno razdvoje vrste, ali ovdje je drukčija situacija nego tijekom dana. S obzirom da se promatra cijeli dnevni ciklus, ovdje dolazi do izražaja i utjecaj noćnih ponašanja na visinu. Mada se promatrajući same razlike među visinama između dvije vrste ne čini da postoji značajna razlika, faktorijalna analiza jasno izdvaja visinu kao faktor različitosti među vrstama (Tablica 12) *H. turcicus* se općenito nalazi na nižim visinama nego vrsta *T. mauritanica* (Slika 65). Tijekom noćnih satu, niša koju odrasli *H. turcicus* zauzimaju je na zidovima i ostalim okomitim podlogama, vrlo blizu tla. Ova niša je dosta slična onoj koju *T. mauritanica* zauzima tijekom dana, ali *H. turcicus* sa zadržava još bliže tlu, te nije toliko vezan za zaštitu vegetacije i blizinu skloništa. Ovo se može objasniti time što su tijekom noći strategije izbjegavanja predatora drukčije nego danju: u slučaju opasnosti životinja uglavnom miruje i čeka da opasnost prođe, sigurna u zaštitu mraka. Ovo ponašanje vjerojatno omogućuje *H. turcicus* da love male noćne beskralješnjake koji se nalaze blizu tla (Hodar i Pleguezuelos 1999).

*T. mauritanica* se nalazi na nešto većim visinama nego tijekom dana (Slike 43 i 65). Vjerojatno je da isti razlozi koji *H. turcicusu* omogućuju nesmetano kretanje pod zaštitom mraka, omogućuju ovoj vrsti izlazak na otvorene zidove. *T. mauritanica* je velika i brza vrsta koja dobro može iskoristavati nišu otvorenih okomitih površina, na kojima lako zamjećuje plijen koji lovi. Tijekom dana ova niše joj nije dostupna zbog moguće predacija od dnevnih ptica. Pomak ponašanja zbog predatora već je zabilježen kod gmazova (Schroener i sur.

2005). Danju ova vrste rjeđe izlazi na ovakva mikrostaništa (Slike 38 i 56). Mada obje vrste imaju raspon visina od samog tla do metar-dva iznad tla, *H. turcicus* se nalazi bliže tlu, dok *T. mauritanica* bira veće visine (oko 1.5 -2 m), ali su i ekstremne visine puno veće nego one kod *H. turcicus* (*T. mauritanica* oko 5m, *H. turcicus* oko 2m) (Slika 65).

### **Razlikovanje po faktoru 3 (stanište i nagib) (Tablica 12, Slika 73)**

Ove dvije vrste se razlikuju po odabiru staništa. Mada se jedinke obje vrste nalaze na gotovo svim dokumentiranim staništima (ovisno o dobu godine), ipak postoje preferirajuća staništa za određenu vrstu. Za *H. turcicus* to su poljske kućice i gustirne, staništa koja im omogućuju dovoljno skloništa i mogućnosti za termoregulaciju, sa relativno stabilnim dnevnim temperaturama (Slike 54 i 56). Ovakva staništa su ujedno i mjesta lova koja mogu macakline cijele godine opskrbljivati hranom, mjesta za polaganje jaja i odabrana zimovališta. Ovdje se nalaze najveće gustoće macaklina ove vrste (vlastita zapažanja). Tijekom toplijih mjeseci ova vrsta se nalazi na poljskim zidovima i suhozidovima, ali ovdje su gustoće manje i povlače se sa ovakvih staništa u hladnije doba godine. Kod gmazova su česte ovakve sezonske dinamike u upotrebi staništa (Grbac i Brnin 2006, Schoener 1974, Pianka i Huey 1978, Herczeg i sur. 2006, Grbac i Bauwens 2001, Huey 1982):

*T. mauritanica* također se nalaze u gustirnama i poljskim kućicama, ali su gustoće populacija generalno manje kod ove vrste (Tablica 15). Odabrana staništa za ovu vrstu su poljska vrata koja im pružaju dovoljno kompleksno strukturu mikrostaništa za povoljnu termoregulaciju, danji i noćni lov i skrovište (Slike 54 i 56). Ova vrata su redovito spojena sa dugim poljskim zidovima i suhozidovima koji dodatno povećavaju područje djelovanja. Ova se vrsta često nalazi i na većim zidovima (uglavnom prepunim rupa i skloništa) koji su asocirani sa gomilama drva i kamenja, koji također povećavaju kompleksnost mikrostaništa. Tijekom toplijih mjeseci *T. mauritanica* se može naći na stupovima, deblima drveća i velikim zidovima, poput zidova kuća. Obje vrste se rijetko nalaze na tlu (Slika 56 i 57), ali *H. turcicus* koji je noću asociran za staništa bliže tlu češće se može naći na zemlji, a naročito u slučaju ako je teren kamenit, ili ima drva ili krojenja. Ova vrsta koristi bilo koji čvrstu podlogu dovoljno blizu tla (možda ne zalaze na tlo zbog održavanja funkcionalnosti ljepljivosti prstiju. *T. mauritanica* se gotovo nikad ne nalazi na tlu (samo dva nalaza tijekom višegodišnjeg terenskog ispitivanja). Literaturni podaci pokazuju da bi obje vrste trebale noću loviti po tlu (Hodar i sur 2006, Hodar i Pleguezuelos 1999). Ove različitosti u literaturnim i dobivenim podacima mogu se objasniti različitostima u staništu. Naime, postojeći literaturni podaci

odnose se na suha područja Jugozapadne Španjolske gdje otvoreno tlo i mala količina dostupnog plijena na okomitim podlogama otvaraju macaklinima mogućnost lova na zemlji. Na području istraživanih Srednjodalmatinskih otoka gusta vegetacija na tlu može ometati macaklina u kretanju. Također postoji mogućnost da su brojnosti plijena ovdje puno veće tako da macaklini nalaze dovoljno hrane na okomitim površinama i ne trebaju napuštati relativnu sigurnost zidova. Vrstu *H. turcicus* češće sam puta nalazio na tlu, mada su ovi nalazi toliko rijetki u odnosu na cijeli set prikupljenih podataka da su gotovo zanemarivi. Različitosti sa literaturnim podacima možemo vrlo vjerojatno pripisati različitim uvjetima staništa kod ispitivanih populacija.

Mada obje vrste preferiraju okomita staništa (Capula i Luiselli 1994, Vogrin i Miklic 2004), jasno se razlikuju po položaju tijela. *H. turcicus* se nalazi na svodovima kućica i gustirna, a vodoravni položaj zauzima vrlo rijetko, uglavnom noću dok za rijetkih prilika lovi blizu tla. *T. mauritanica* se više bira svodove poljskih vrata i vanjske rubove svodova poljskih kućica. Vodoravni položaj za ovu vrstu je učestaliji nego kod *H. turcicus* (Slika 60). *T. mauritanica* često boravi u skrovištima u kojima zauzima vodoravnu orijentaciju tijela. Osim direktnog izlaganja suncu, ova vrsta primjenjuje i kondukcijsko zagrijavanje preko zagrijanih površina. Za razliku od *H. turcicus*, kod ove vrste omiljena mjesta za ovaj tip zagrijavanja su kameni cijepovi poljskih vrata, u kojima također zadržava vodoravni položaj (vlastita zapažanja).

#### **Razlikovanje po faktoru 4 (podloga) (Tablica 12, Slika 74)**

Rezultati vezani za podlogu su isti kao i u prethodnom slučaju, pa je i objašnjenje isto (Slika 57). To što rezultati ostaju isti govori samo da se jedinke drže više-manje istog staništa kao i tijekom dnevnog ciklusa.

#### **Interakcija vrsta *T. mauritanica* i *H.turcicus* na zajedničkim staništima**

Mada se vrste jasno razdvajaju po mnogim karakteristikama staništa i mikrostaništa, simpatrijsko pojavljivanje uglavnom znači da će postojati u jednom trenutku kontakti među jedinkama (Schoener 1983, Schoener 1974, Pianka 1974). Mada ovaj dio nije opisan među rezultatima istraživanja, mislim da ga je bitno napomenuti zbog boljeg razumijevanja odnosa među vrstama.

Razlike među vrstama u odabiru staništa postoje unutar optimalnih ljetnih mjeseci. Ovo je moguće jer se vrsta oslobodene potrebom za termoregulacijom, koje ih vezuje za



određene kvalitete staništa i uzorke ponašanja (Hitchcock i McBrayer 2006, Herczeg i sur. 2006). U ovim uvjetima je moguće na tipičnom staništu na kojem se nalazi *T. mauritanica* (npr. poljska vrata) naći odraslog *H. turcicus*, kao i na lokaciji tipičnoj za *H. turcicus* (poljska kućica) naći na pojedinačnu *T. mauritanica*, mada se u pravilu tijekom ljetnih mjeseci ove vrste izbjegavaju. Postoje i miješana staništa (npr. poljska vrata asocirana sa gustirnom i poljskim zidom) na kojima se mogu naći obje vrste, ali sa manjim gustoćama *H. turcicus* nego u uvjetima kad se sam nalazi na staništu (Slika 89). Češće se događa da mlade jedinke jedne vrste ulaze na ljetno stanište druge vrste.

Tijekom proljeća i jeseni potrebe za odabirom određenih karakteristika staništa se mijenjaju, pa se događa da vrste češće kontaktiraju. U ovo doba godine se najčešće događa da sa na staništima koji imaju obje vrste nalaze *T. mauritanica* i *H. turcicus* zajedno aktivni. Ovo se uglavnom događa tijekom hladnijih dijelova dana (tijekom noćnih sati) dok su obje vrste aktivne. Moja je pretpostavka da su potreba za termoregulacijom i termalne karakteristike staništa odgovorne za ovakvo ponašanje. *H. turcicus* noću pokazuju aktivnost na zagrijanim zidovima koje dijele sa simpatrijskom *T. mauritanicom*. Međutim, kako su vanjske temperature niže nego ljeti, tako su lokomotorne sposobnosti obje vrste smanjene. Ova je poava zabilježena kod mnogih gmazova (Hitchcock i McBrayer 2006, Hodar i sur. 2006, Avery i Mynott 1990, Avery i Bond 1989, Weinstein i Full 1999). Za pretpostaviti je da *T. mauritanica* u ovim uvjetima manje spremno brani teritorij i nije toliko opasna kao predator, što omogućuje *H. turcicus* dijeljenje stanišne niše sa većom simpatrijskom vrstom. Također je moguće da je potreba za termoregulacijom u ovakvim uvjetima prioritetna za obje vrste, kako pokazuju istraživanja provedena na termoregulaciji gmazova (Grbac i Bauwens 2001, Herczeg i sur. 2006), što dovodi do smanjenja kompetitivnog djelovanja (Huey i sur. 1982). U ovo doba godine mogu se na istom zidu naći odrasli *T. mauritanica* i *H. turcicus* udaljeni par desetaka centimetara, što je ljeti gotovo nemoguće naći.

Za vrijeme zimskih mjeseci jedinke obje vrste miruju u odabranim zimskim skloništima. Mada se ova mjesta u nekim globalnim aspektima razlikuju (npr. *H. turcicus* preferira gustirne), većinom su to slična mikrostaništa. Tako obje vrste koriste rupe u zidovima za zimovanje. Čini se da u ovom slučaju ne postoji kompeticija za sklonište, s obzirom da se u bliskim ili istim rupama mogu naći obje vrste. Ovo je moguće zbog velikog broja raspoloživih mjesta za zimovanje. Postoje i podaci (vlastita opažanja) gdje se odrasle jedinke obje vrste nalaze u istoj rupi u tjelesnom kontaktu.

### 6.2.3. Razlike među populacijama vrste *H. turcicus* na otocima sa i bez *T. mauritanica*

Svaka vrsta zauzima odgovarajuću ekološku nišu u kojoj može ostvariti sve potrebe nužne za preživljavanje i reprodukciju jedinki unutar date populacije. Ukoliko je ova niša određena prisutnošću kompetitora za odabir staništa, tada bi oslobođenjem dijela niše koju zauzima kompetitor dotična vrsta mogla proširiti svoje djelovanje i vlastitu uspješnost (Scheers i Van Damme 2002, Downes i Bauwens 2002, Schoener 1974, Petren i Case 1998). Ovim dijelom istraživanja je testiran utjecaj kompetitora (*T. mauritanica*) na odabir staništa i mikrostanista kod različitih populacija vrsta *H. turcicus*.

**Razlikovanje po faktoru 1 (pozicija u odnosu na sklonište, vegetaciju i visina)** (Tablica 13, Slika 79 i 80)

U početnim analizama ovaj faktor, koji obuhvaća najvažnije karakteristike staništa, jasno diskriminira populacije na dva otoka. Međutim, daljnja analiza otkriva da različitosti postoje samo među mladim jedinkama na različitim otocima, dok odrasle životinje ne pokazuju značajnu razliku (Slika 80). To što ne postoji razlika među odraslim jedinkama govori to, da kad jedinka jednom utvrdi teritorij, na odnos boravka u skloništima i van njih, dinamika udaljenosti od skloništa i vegetacije te birane visine ne utječe simpatrija sa *T. mauritanicom*. Kako se čini, odabir čimbenika vezanih za ovaj faktor ne podliježe kompetitivnoj ekskluziji i njihovo iskorištavanje je više pod utjecajem faktora okoliša i genetičkih i fizioloških čimbenika unutar same vrste.

Različitosti u ponašanju mladih jedinki malo je teže objasniti. Više boravka van skloništa (Slika 55 i 56), manje visine (Slika 66), gotovo neprimjetno veća blizina vegetacije (Slika 64) i relativno veći raspon udaljenosti od skrovišta (Slika 62) govori da se mladi macaklini na Visu često nalaze na hrpama kamenja, niskom zidićima, rubovima gustirni i kućica. Promatranja na terenu govore da se mladi često nalaze na istim staništima kao i odrasli, ali često biraju drukčija mikrostanista, više izložena i manje kompleksna nego što to čine odrasle jedinke. Moguće je da su mlade jedinke prisiljene na veća lutanja po staništu zbog većih gustoća populacija odraslih jedinki, pa se nalaze na lokacijama na kojima mlade jedinke na otoku Hvaru uopće ne trebaju zalaziti (Downes i Shine 1998). Ovo bi također moglo ukazivati da mlade jedinke na Visu imaju veće disperzijske mogućnosti nego one na Hvaru. Disperzijske sposobnosti mladih jedinki kod ove vrste navode literaturni podaci (Punzo 2001, Selcer 1986). Moguće da mlade jedinke, zbog svoje male veličine, mogu

ostvariti svoje potrebe u mikrostaništu koje odrasloj životinji ne bi bilo dovoljno. Na ovaj način mogu preživjeti povoljnijih van teritorija koje su zauzeli odrasli pripadnici ove vrste. Literatura navodi postojanje teritorijalnosti kod vrste *H. turcicus* (Hitchcock i McBrayer 2006). Povećanje disperzijskih mogućnosti na Visu možda nije samo pod utjecajem gustoća populacije istovrsnih jedinki. Mladi i neiskusni *H. turcicus*, koji nemaju teritorija i pretražuju staništa na Hvaru su u opasnosti od *T. mauritanica*. Ovi veliki i brzi macaklini mogu lako savladati odrasle *H. turcicus*, a pri ovome su mlade jedinke osobito ranjive (vlastita zapažanja). Vrlo je moguće za je ovo razlog drukčijeg odabira čimbenika staništa vezanih za ovaj faktor, ali taj aspekt biologije ovih vrsta bi tek trebalo ispitati. Na kraju treba napomenuti da su, uspoređujući dobivene rezultate (Slika 55, 56, 66, 64 i 62) razlike relativno male pa je moguće da ipak nisu toliko značajne. Slični zaključak dalo bi se izvesti iz grafičkih prikaza međuutjecaja različitih faktora (Slika 75 i 76).

### **Razlikovanje po faktoru 2 (odabir podloge i orijentacija) (Tablica 13, Slika 78 i 81)**

Ovaj faktor jasno razlikuje populacije na Hvaru i Visu, a unutar Viške populacije dobro razlikuje mlade i odrasle (Slika 81). Mada se na prvi pogled čini značajnim za otkrivanje kompetitivnih odnosa među dvije vrste macaklina, razlike zapravo proizlaze zbog nešto drukčije strukturiranih staništa na ova dva otoka. Naime, poljske kućice na Visu veće su nego na Hvaru i imaju više ostataka ljudskog djelovanja, poput dasaka, otpada, stare odjeće i starog alata. Češći odabir podloga od tkanina, metala, drva i plastike na Visu povezan je sa činjenicom da je ovakvih materijala na Visu više, što macaklini iskorištavaju za sklonište (Slika 57). Ove gomile materijala u kućicama dobra su mjesta za zimovanje, pa Viški macaklini ovo obilno koriste. Tako je jedno od jedinkama najobilnijih zimovališta poljske kućica na Visu oznake Vi04. U staroj odjeći obješenoj sa krovne grade svake zime zimuje od 40 do 70 macaklina. S obzirom na stabilne temperaturne uvjete unutar kućice i zaštićenost odjeće od pradatora (ne postoji predator na Visu koji bi mogao doprijeti do macaklina na ovakvom mjestu) razumljiva je privlačnost ovakvih mjesta. Mada poljske kućice na Hvaru imaju ljudskog otpada u unutrašnjosti, nema ga toliko koliko na Visu. Sudeći po drugim analogijama, moglo bi se zaključiti da bi i populacija *H. turcicus* na Hvaru iskoristila ovakav odabir mikrostaništa kad bi joj bio dostupan. Mlade jedinke na otoku Visu rjeđe zalaze na ovakva staništa. Moguće je da su im dostupni drugi tipovi mikrostaništa koje ne mogu iskorištavati odrasle jedinke, ali je to možda rezultat iskustva i socijalnih odnosa unutar vrste.

Niže vrijednosti orijentacije direktno su povezane sa odabirom podloge. Kako je većina ovih mikrostaništa smještena na sredini kućice, tako nisu posebno orijentirani prema bilo kojoj strani svijeta pa su označeni sa šifrom 0 (Slika 59). Upravo je ovo glavna razlika između populacija na Visu i Hvaru, gdje Viška populacija pokazuje puno veći udio ovog tipa orijentacije.

### **Razlikovanje po faktoru 3 (nagib) (Tablica 13, Slika 78 i 81)**

Biranje većih vrijednosti nagiba kod mladih na otoku Hvaru može se također objasniti karakteristikama mikrostaništa (Slika 60). Kako je već prije opisano, mladi *H. turcicus* na otoku Hvaru biraju veće visina zbog mogućih termalnih odlika takvih mikrostaništa. Naime, promatranjem na terenu često sam nalazio mlade jedinke kako se griju uvučeni u pukotine svoda poljske kućice, često zauzimajući položaj sa trbuhom prema gore. Ovo je moguće jer kućice na Hvaru imaju svod od betona na kojem postoje pukotine. Kućice na Visu imaju svod od ciglenih ploča, na koje macaklini ponekad dolaze na zagrijavanje, ali se tu ne zadržavaju jer su procjepi preveliki i kroz njih prolazi zrak. Odrasle jedinke hvarske populacije ne pokazuju značajne različitosti od onih na Visu (Slika 92), iako slika 60 pokazuje jednaku učestalost velikih vrijednosti nagiba i za ovaj dio populacije.

### **Zaključak:**

Iz dobivenih rezultata je očigledno da značajnih razlika između populacija vrste *H. turcicus* na Hvaru i Visu nema. Razlike koje primjećujem postoje zbog modifikacije ponašanja mladih jedinki ili zbog razlika u samom staništu. Različitosti u ponašanju mladih ipak može biti u vezi sa prisutnosti simpatrijskog kompetitora. Ukoliko nije direktno pod utjecajem predacije od strane *T. mauritanica*, možda postoji zbog većih gustoća populacija iste vrste, koji opet mogu biti u vezi sa postojanjem kopeticijskog ili predacijskog odnosa sa *T. mauritanica*. Kompeticija se svakako ne izražava kroz odabir staništa i mikrostaništa iz dva razloga:

- 1) Postoje značajne razlike u odabiru staništa u ovisnosti o vrsti na istom otoku. Ove razlike su značajne po načinu na koji svaka vrsta posebno iskorištava stanište ovisno o dobu dana i pripadajućem dobu godine. Ovo znači da svaka vrsta ima jasno definiran dio staništa kojim se služi u određenom vremenu, pa na ovaj način izbjegava kompeticiju vezanu za ovaj dio niše.

- 2) Ne postoje razlike između populacija vrste *H. turcicus* na Hvaru i Visu što se tiče čimbenika staništa koje bi objasnile izbjegavanje kompetitora. Da postoje ikakvi kompeticijski odnosi vezani za iskorištavanje staništa, za očekivati je da bi na otoku bez kompetitora *H. turcicus* popunio dio niše koji je na Hvaru nedostupan, čime bi se Viška populacija po odabiru staništa značajno razlikovala od Hvarske.

Ipak, ne treba zanemariti terensko iskustvo. Iz vlastitog iskustva znam da mnoga staništa na Hvaru imaju svoja ekvivalentna staništa na Visu (betonski zidići, betonske kućice, gustirne i pripadajuće pile). Na Visu ova staništa sadrže jedinke *H. turcicus*, često i dobro razvijene populacije. Međutim na Hvaru neka od ovih staništa su siromašna sa jedinkama ove vrste, a u određeno doba godine (npr ljeti) ih uopće nema. To su redovito lokacije na kojima se nalazi *T. mauritanica*. Sudeći po rezultatima vezanim za odabir staništa, kompeticija za stanište nije ono što tjera *H. turcicus* sa ovakvih lokacija. Vrlo je moguće da je uzrok tome teritorijalnost (Carretero 2008) ili predacija od strane *T. mauritanica*.

Postojanje sličnih vrsta na istom staništu ima za posljedicu različitosti u iskorištavanju resursa tog staništa. Ove različitosti često pokazuju sezonsku dinamiku (Schoener 1978, Dowens i Bauwens 2002, Petren i Case 1998, Grbac i Brnin 2006, Schoener 1974, Pianka i Huey 1978, Grbac i Bauwens 2001). Na ovaj način se smanjuje kompeticija i omogućuje simpatrija. Različitosti u iskorištavanju resursa ne trebaju uvijek biti izazvane kompetitivnim odnosom: mogu biti posljedica bioloških karakteristika samih vrsta (Korsos 1984, Teixeiera i sur. 2005, Scheers i Van Damme 2002). Najčešći oblik smanjenja međudjelovanja je različitost u iskorištavanju staništa među simpatrijskim vrstama (Schoener 1974).

### 6.3. Starosna struktura i relativna gustoća populacije

Podaci dobiveni za gustoće populacije dobro se slažu sa pojavama primijećenim u prirodi. Promjene u relativnim gustoćama populacije se odnose na sezonske promjene u udjelima mladih i odraslih jedinki.

Iz podataka o udjelima se da zaključiti da obje populacija *H. turcicus* kao i vrsta *T. mauritanica* imaju isto vrijeme izlijeganja mladih jedinki (u kolovozu, nešto kasnije za populaciju *H. turcicus* na Visu), dok se najveća disperzija mladih jedinki izležanih te godine događa za *H. turcicus* na oba otoka u rujnu, a za *T. mauritanica* u listopadu (Tablica 14, Slika 84, 85 i 86). Vrijeme najveće gustoće (Tablica 16, 17 i 18, slike 87 i 88) možda nije pametno povezivati sa krajem izlijeganja mladih iz jaja jer je moguće da mlade jedinke neko vrijeme ostaju skrivene ili blizu mjesta izlijeganja, pa se tak naknadno pojavljuju u populaciji. Gustoće mladih jedinki lagano opada s vremenom što može biti povezano sa migracijama mladih i predacijom na mlade jedinke (Van Nuland i Strijbosch 1981, Bonnet i sur. 1999, Punzo 2001, osobna zapažanja). Kako vrijeme od izlijeganja odmiče, broj mladih opada i zbog spolnog sazrijevanja jedinki. Tako kod vrste *H. turcicus* literaturni podaci navode spolnu zrelost već sa 6 do 10 mjeseci (Selcer 1986, Punzo 2001). Treba zapaziti i približno sličnu dobnu strukturu populacija *H. turcicus* i *T. mauritanica* na otoku Hvaru. Usporedbom sa dobnim udjelima populacija *H. turcicus* na otoku Visu (Tablica 14, slika 84, 85 i 85) može se zaključiti da Hvarske populacije obje vrste imaju veći udio mladih jedinki, što bi moglo biti povezano sa većom smrtnošću odraslih na ovom otoku. Uzrok ovome može biti u nešto drukčijim uvjetima koji vladaju na Hvaru, prvenstveno možda zbog većeg broja predatora na otoku. Ovakav utjecaj predatora na stanje populacije već je opisan u literaturi (Kjoss i Litvaitis 2001). Nije isključeno ni postojanje specifičnih bolesti kakvih možda nema na Visu. Ova strategija je očigledno u ravnoteži sa okolišem i vjerojatno omogućuje zdravo funkcioniranje populacije.

Najveće gustoće mladih *T. mauritanica* zabilježene su, sukladno promjeni u udjelima, u listopadu, mada je prvi skok populacije počeo mjesec dana prije, u rujnu (Tablica 16, slika 89). Ovo je povezano sa naglim prilivom mladih kroz tekuću godinu. Najniže gustoće populacija u siječnji povezane su sa skrivanjem mladih u skloništim, moguće dublje u rupama gdje se ne vide, ali i sa oštrim zimskim uvjetima. Zima može destruktivno djelovati na mladu populaciju. Ovo je naročito izraženo kod ove vrste, budući da sam primijetio da mlade

jedinke *T. mauritanice* često znaju zateći niske noćne temperature u neadekvatnim skloništima ili čak na otvorenim zidovima. Plitke rupe na sjeverno orijentiranim zidovima ili pod vegetacijom mogu biti smrtonosne zamke. Van dohvata kasno jesenjeg i zimskog sunca jedinka ne uspijeva tijekom dana podići dovoljno temperaturu da bi mogla napustiti sklonište, dok noćne temperature mogu lako pasti ispod 0°C. U jednom slučaju sam zabilježio fatalni učinak zime na mladu jedinku u loše biranom skloništu, gdje je ubila niska temperatura tijekom dva hladna mjeseca. Stabilne gustoće populacija nakon zime govore o dobroj stopi preživljavanja onih mladih koji prežive prvo zimsko mirovanje.

Mladi *H. turcicus* na Hvaru pokazuju nešto drukčiju dinamiku gustoća populacije (Tablica 17, slika 89). Početak rasta populacije (pojava prvih mladih) nešto je ranija nego kod *T. mauritanice*, tijekom kolovoza. Vrhunac gustoće je u listopadu, a nakon toga bilježi pad do siječnja kad se relativno stabilizira (kao i kod mladih *T. mauritanica*). Zimsko mirovanje je manje opasno za mlade ove vrste budući da biraju bolje zaštićena skloništa poput poljskih kućica, unutrašnjosti gustirni i kameno-betonskih zidova sa dubokim i dobro zaštićenim procjepima (vlastita opažanja). Tijekom proljeća gustoće rastu tijekom travnja i svibnja, jer se u ovo doba godine jedinke okupljaju na zajedničkim grijalištima. Kako dani postaju duži i noći toplije, dolazi do disperzije sada već subadultnih životinja (Van Nuland i Strijbosch 1981). Niske vrijednosti u srpnju idu u prilog činjenici da su neki mladi dovoljno odrasli da se već mogu determinirati kao adulti, kao i generalno smanjenim gustoćama populacija ove vrste za sredinu ljeta (vidi raspravu za odrasle). Osim oscilacija u proljetnoj gustoći, najveća razlike između mladih populacija *H. turcicus* i *T. mauritanica* na Hvaru je ta što su vrijednosti za *H. turcicus* 4-5 puta više. Ovo je razumljivo s obzirom na veće gustoće odraslih jedinki, kao i smanjenu teritorijalnost kod ove vrste (osobna zapažanja, Punzo 2001, Selcer 1986).

Populacije mladih jedinki na Visu imaju sličan tijek dinamike kao i na Hvaru (Tablica 18, slika 88). Poklapaju se čak i u gustoćama populacija, što je zanimljivo s obzirom da su populacija odraslih na Visu gušće (Tablica 17). Ovo znači da su mladi na Visu podložni većoj disperziji (poklapa se sa podacima za odabir staništa), ali je moguće da manji udio ženki leže jaja zbog jake međuvrsne kompeticije ili nekog drugog razloga. Negativni učinak kompeticije (međuvrsne i unutarvrsne) na fekunditet i preživljavanje mladih navodi literatura (Patern i Case 1998, Pough i sur. 2001). Ovo bi moglo objasniti i smanjenu težinu ženki na otoku Visu, s obzirom da je povećanje težine vezano za veličinu i broj jaja (Teixeiera i sur. 2005, Patern i Case 1998, Doughty i Shine 1995). Također je zanimljivo da Hvarska populacija bilježi porast već u kolovozu, a Viška mjesec dana kasnije, u rujnu. Ovo može biti odgovor na nešto drukčije uvjete okoliša, ali i način izbjegavanja kompeticije sa mladim *T. mauritanica* koji se

pojavljaju mjesec kasnije, u rujnu. Ukoliko je to točno, ova razlika bi mogla značajno utjecati na preživljavanje mladih *H. turcicus*. S obzirom da prve jedinke dolaze na svijet u kolovozu, moguće da se susreću sa nedostatkom adekvatne hrane. Naime, u najtoplijem razdoblju godine dolazi do pada izbora plijena i ostaje na raspolaganju uglavnom tvrdi i veliki plijen (Hodar i sur. 2006). U ovo doba je i povećana opasnost od dehidracije, pa bi rani dolazak na svijet mogao i negativno djelovati na mladu populaciju. Ipak se čini da nije tako, s obzirom da populacije mladih na Visu i Hvaru imaju iste brojnosti. U svakom slučaju, ovaj aspekt ranog pojavljivanja mladih na jednom otoku bi trebalo detaljnije ispitati.

Odrasli *T. mauritanica* pokazuju promjenu gustoće populacije vezanu za porast temperatura tijekom godine (Tablica 16, slika 89). Ova termofilna i heliofilna vrsta najveće gustoće bilježi u kolovozu (najtoplije doba godine) kad joj najviše odgovaraju temperaturni uvjeti koji omogućuju cjelonoćnu aktivnost. Naniže vrijednosti su zabilježene tijekom zimskih mjeseci kad je većina populacije skrivena u skloništima i van je dosega istraživanja. Gustoće populacija *H. turcicus* na oba otoka također pokazuje sezonsku dinamiku: povećane vrijednosti gustoća tijekom proljetnih i jesenjih mjeseci zbog okupljanja na grijalištima i niske vrijednosti tijekom zime i ljeta (Tablica 17 i 18, slike 97 i 89). Glavna razlika je u nižim gustoćama populacije na otoku Hvaru. Hvarska populacija pokazuje 5 do 10 puta manje gustoće populacija nego ona na Visu. U toku zimskih mjeseci ova razlika je oko 8 puta veća u korist više populacije, dok je najmanja u proljeće, kad su zabilježene i najveće gustoće populacija, i to je 4 puta u korist Viške populacije. Ljeti, kad su odrasle jedinke maksimalno raspršene u staništu zbog povoljnih temperaturnih uvjeta, gustoća na Visu je od 2 do 3 puta veća nego na Hvaru.

Ukoliko se malo pobliže pregledaju rezultati može se doći do zanimljivih saznanja. Ukoliko se uspoređuju gustoće populacija sa oba otoka uzevši u obzir sve lokacije na kojima se na Hvaru pojavljuje *H. turcicus*, gustoće na odraslih jedinki na Visu su značajno više od onih na Hvaru (Tablice 17 i 18, slika 88). Ovo znači da ja da jedinke na Visu vjerojatno imaju manje teritorije nego one na Hvaru, što se može povezati a prisutnošću kompetitivne *T. mauritanica*. Istraživanjima je utvrđeno da su u simpatrijskim populacijama jači i često dominantni kompetitori veće vrste, naročito ako su pri tom teritorijalne i agresivne (Dowens i Bauwens 2002, Kjøss i Litvaitis 2001, Schoener 1983, Schoener 1975). Također literatura pokazuje smanjenje teritorija jedinki u slučaju većih gustoća populacije (Schoener 1981). Ako se uspoređuju samo lokacije sa čistim populacijama *H. turcicus* na Hvaru sa otokom Visom, tad su gustoće odraslih sa Hvara opet manje. Ovo bi moglo značiti donekle različite uvjete u staništima na dva različita otoka (Slika 35, slike 54, 56, 57), ali i različite strategije koje ove



dvije populacije koriste vezane za preživljavanje. Naime, različitosti u staništima mogu imati utjecaja na pomak u niži i ponašanje populacije (Schoener 1975). Ovaj pad gustoće populacije mogao je nastati pod utjecajem prisutnosti simpatrijske vrste *T. mauritica*, gdje bi manje gustoće populacije smanjile unutarvrstu kompeticiju i tako olakšale preživljavanje populacije zbog stalno prisutne međuvrsne kompeticije. Naime, povećanje gustoće populacije povezano je sa povećanjem unutarvrstne (Dowens i Shine 1998), ali i međuvrsne agresivnosti (Patern i Case 1998). Ne smije se zaboraviti da, mada su gustoće populacija na čistim staništima na Hvaru niže nego na Visu, gustoće na miješanim staništima su još niže. Ovo je dobar dokaz koji ide u prilog hipotezi utjecaja *T. mauritica* na gustoće populacija *H. turcicus*.

Populacije *H. turcicus* i *T. mauritica* na otoku Hvaru značajno se razlikuju (Slika 89). Glavna razlika je u tome što populacije odraslih *H. turcicus* imaju veće gustoće nego one odraslih *T. mauritica*, a isti je slučaj i sa mladim jedinkama obje vrste. Ukoliko se u ovim međuvrsnim usporedbama koriste samo lokacija sa miješanim populacijama, dobiju se uistinu zanimljivi rezultati. U ovom slučaju nema razlike među gustoćama populacija odraslih jedinki obje vrste, a nema razlike ni u gustoćama mladih jedinki obje vrste. Ovo bi moglo značiti da su kapaciteti staništa i uvjeti kojima se vrste koriste više-manje isti kad dolazi do ovako ravnomjerne raspodjele. Manje gustoće mladih jedinki su samo odraz stvarne raspodjele odraslih i mladih jedinki unutar populacije, jer su populacije obje vrste sastavljene dominantno od odraslih jedinki (Tablica 14, slika 83 i 84) (iznenađujuće sličnosti među dobnim strukturama populacija ove dvije vrste na istom otoku). Ukoliko se za ovakva miješana staništa uzmu gustoće populacija odraslih jedinki dvije različite vrste i zbroje se (za *T. mauritica* = 0,098 jed/m<sup>2</sup>, za *H. turcicus* , 0,085 jed/m<sup>2</sup>, zbroj = 0,183 jed/m<sup>2</sup>), broj koji se dobije je gotovo identičan gustoći populacija odrasli *H. turcicus* na čistim lokacijama (=0,182 jed/m<sup>2</sup>). Ista stvar se dobije ukoliko se ovo napravi i sa mladim jedinkama, ali je tu zbroj nešto manji od gustoće mladih na čistim lokacijama (zbroj= 0,085, čista lokacija= 0,1 jed/m<sup>2</sup>). Ovo bi bila potvrda prethodno iznesenoj hipotezi: stanište može podržati samo određenu gustoću jedinki, neovisno da li je to *T. mauritica* ili *H. turcicus*. Koji god aspekt staništa determinirao ovu raspodjelu, ove ga vrste koriste na isti načini zbog toga je raspodjela ovako idealno jednaka. Može biti i da je vrsta *T. mauritica* ta koja diktira gustoću populacija: ona zauzima određeni dio staništa, a ostatak popunjava *H. turcicus*. Na staništima gdje *T. mauritica* nije prisutna, *H. turcicus* ispunjava dano stanište brojem jedinki koji odgovara zbroju *H. turcicus* i *T. mauritica* na miješanim staništima.

Gustoće populacija daju dobar uvid u iskorištanja staništa kod neke vrste (Schoener 1981, Teixeira i sur. 2005), a usporedbe brojnosti populacija su indikator postojanja

kompetitivnih odnosa među simpatrijskim vrstama (Schoener i sur. 2005, , Petern i Case 1998, Pianka 1969, Nevo i sur. 1972, Kjoss i Litvaitis 2001). Ipak, promjene u gustoći populacija ne ovise samo o prisutnosti simpatrijskih vrsta. Brojnosti i gustoće jedinki se mijenjaju u ovisnosti o sezoni, karakteristikama staništa kao i biologiji vrste (Schoener 1974, Grbac i Brnin 2006, Korsos 1984, Pianka i Huey 1978). Zbog ovih razloga je kompetitivne odnose teško utvrditi (Pianka 1974, Schoener 1983). Ipak, kompeticija među vrstama je raširena i važna ekološka i evolucijska sila, a utvrđivanje brojnosti populacija na nekom području je jedna od čimbenika koji su direktno povezani sa međuvrtnim odnosima (Schoener 1975, Schoener 1974, Hanley i sur. 1995)

### Zaključak

1) Otoci Hvar i Vis se donekle razlikuju po danim uvjetima staništa, pa zbog toga dolazi do razlike u gustoćama populacija *H. turcicus* na čistim lokacijama. Populacije na Visu pokazuju, ovisno o dobu godine, 2 do 10 puta veću gustoću populacije.

2) Prisutnost vrste *T. mauritanica* utječe na gustoću populacije *H. turcicus*. Gustoće *H. turcicus* na staništima sa *T. mauritanica* su upola manje nego na staništima gdje se ova vrsta nalazi sama (ovo vrijedi samo za otok Hvar). Zanimljiva činjenica je da su gustoće ove dvije vrste na miješanim staništima jednake, a zbroj gustoća populacija obje vrste sa miješanih staništa daje gustoću populacije *H. turcicus* na staništima na kojima je ovo jedina vrsta. Iz ovoga se zaključuje da *T. mauritanica* točno za pola smanjuje kapacitet staništa za *H. turcicus*. Isto vrijedi i za mlade jedinke obje vrste.

## 6.4. Biometrija

Iz morfoloških karakteristika može se mnogo reći o načinu života životinje i strategijama preživljavanja koje koristi (Thompson i Graham 1997, Arntzen i Sá-Sousa 2007, Ricklefs i sur. 1981, Huey i Bennett 1987, Schoener 1983). Veličine poput dužine tijela, težine, dimenzija glave povezane sa spolom i dobi govore kakve bi mogle biti predispozicije populacije što se tiče prehrane, odnosa sa drugim jedinkama unutar svoje vrste između vrsta. Izračunavajući kondicijske faktore i rezidualnim nalazima dolazimo da podataka o uspješnosti populacija u okolišu, te se na ovaj način mogu uspoređivati različite populacije (Pérez-Buitrago i sur. 2008, Fenner i Bull 2007, Iraeta i sur. 2006, Wayne i Mason 2007, Vervust i sur. 2008, Jakob i sur. 1996, Schulte-Hostedde i sur. 2004).

### 6.4.1. Vrsta *T. mauritanica*

Podaci dobiveni mjerenjem težine, dužine tijela do kloake i dužine tijela sa repom kod vrste *T. mauritanica* jasno razdvajaju spolove i dobne skupine (Tablica 19, 20, 21, slike 90, 91, 92). Mužjaci su značajno veći od ženki, dok su mlade jedinke značajno najmanje. U odnosu na *H. turcicus*, ovo su velike životinje, prosječnih težina odraslih jedinki od 7 do 11 g, 110 do 130 mm dužine tijela sa repom i 60 do 70 mm dugog tijela do kloake. Zanimljivo je da je unatoč ovom spolnom dimorfizmu najveća veličina odraslih mužjake i ženki približno ista: oko 20,3-20,5 g, ukupne dužine 162-172 mm i dužine tijela do kloake 86 do 88 mm. Prosječna težina mladih jedinki je oko 1,4 g, duge su oko 70 mm, dok je dužina tijela do kloake 36 mm. Pri izlijeganju mladi su teški 0,25 g, dužine tijela 31 mm i dužine tijela do kloake 23 mm. Spolni dimorfizam pokazuje se i u mjerama veličine glave, gdje mužjaci imaju značajno veće glave od ženki (Tablice 22, 23 i 24, 93, 94 i 95). U ovom slučaju dva spola se razlikuju i u najvećim vrijednostima, koje su kod mužjaka uočljivo veće nego kod ženki.

BMI i Ratio indeks kao i odnosi reziduala na dužinu tijela jasno pokazuju da postoji spolni dimorfizam kod ove vrste (Tablice 25, 26, 27 i 28, slike 96, 97, 98 i 99). Ovakva opažanja su već zabilježena kod gmazova (Thompson i Graham 1997, Thompson i Withers 1997, Pianka i Vitt, 2003, Pough i sur. 2001, Colli 2003, Doughty i Shine 1995). Usporedbom dobivenih rezultata dolazi se do zanimljivih zaključaka. Tako BMI i ratio indeks pokazuju da

su mužjaci robusniji (veće mase u odnosu na dužinu tijela) nego ženke. Međutim, rezidualna analiza pokazuje upravo suprotno: mužjaci su nešto vitkiji od ženki. Rezidualna analiza u pravilu je bolji pokazatelj kondicijskog stanja jedinke nego BMI (Waye i Mason 2008, Schulte-Hostedde i sur. 2005, Jakob i sur. 1996). Ako se svi podaci zajedno sagledaju, može se zaključiti da rezidualna analiza pokazuje bolje kondicijsko stanje za ženke najvjerojatnije zbog ženki sa jajima koje su također uključene u analizu. Ovo bi moglo učiniti populaciji ženki „robusnijom“ od mužjaka. Također mužjaci imaju jednako velike glave u odnosu na tijelo kao i ženke (Tablica 29, 30 i 31, slike 100, 101 i 102). Indeksi tjelesne mase i analiza reziduala pokazuju da maksimalne i minimalne vrijednosti imaju ženke. Ovo može biti zbog toga što ženke kroz kraj proljeća i početak ljeta povećaju težinu zbog jaja koje nose. Iz svega ovoga dalo bi se zaključiti da su mužjaci i ženke približno slične tjelesne građe. Ipak, spolni dimorfizam postoji kod ispitivane populacije. Mada su mužjaci i ženke slične građe (ili su čak ženke nešto „jače“ od mužjaka), mužjaci su u svim tjelesnim proporcijama prosječno veći od ženki. Ovakve podatke pokazuju i literaturni podaci za ovu vrstu (Arad i sur. 1997, Atzoti i sur. 2007). Spolni dimorfizam kod kojeg mužjaci pokazuju veće dimenzija tijela od ženki razvija se kad postoji jaka selekcija što se tiče međusobnih borbi i pokazuje oblik seksualne selekcije. Sudeći po ovim rezultatima, kod ove vrste je razvijen tip seksualnog ponašanja u kojem najveći reproduktivni uspjeh imaju što veći mužjaci koji pobjeđuju u borbama u doba parenja. Da bi ovo bilo učinkovito, mužjaci moraju imati teritorije (Carretero 2008) koje će braniti od drugih mužjaka i na kojima će zadržavati što je više ženki moguće. Jedinke *T. mauritanica* često na tijelu nose ožiljke ugriza drugih macaklina svoje vrste, nešto što se ne nalazi kod simpatrijske vrste *H. turcicus* (osobna zapažanja). Činjenica da mužjaci i ženke kod *T. mauritanica* imaju slične veličine glave govori da selekcija vjerojatno ne djeluje preko snage ugriza. Sudeći po dobivenim morfometrijskim podacima snaga ugriza je više povezana sa savladavanjem velikog plijena nego za međusobne borbe. Mada se mužjaci očigledno, sudeći po ožiljcima na tijelu, služe ugrizima čeljusti u međusobnom natjecanju, izgleda da odluka o pobjedniku ovisi o čistoj fizičkoj snazi. Lako je zamisliti da je gušterima koji se bore na okomitim podlogama, ili čak postavljeni naglavce, od veće važnosti baciti protivnika sa zida nego ga dobro izgristi. Ovakav oblik seksualne selekcije favorizirao bi veću veličinu tijela kod mužjaka, što je dobiveno ovim istraživanjem. Ovom slučaju, fizička snaga jedinke dolazi do punog izražaja. Ove borbe bi također mogle objasniti čvrstu strukturu kože kod ove vrste. Snažni ugrizi mogli bi lako oštetiti nježniju kožu kakvu ima vrsta *H. turcicus*.

Svi indeksi tjelesne mase pokazuje da mladi *T. mauritanica* imaju vitkija tijela od odraslih (Tablice 25, 26 i 27, slike 96, 97 i 98). Također mladi imaju sve rezidualne dimenzija

glave na SVL veće od odraslih što znači da imaju veću glavu u odnosu na tijelo nego odrasle jedinke, što je i za očekivati kod mladih životinja. Međutim, analiza reziduala mase na dužinu tijela pokazuje da mladi imaju bolje kondicijske karakteristike od odraslih životinja (Slika 28, tablica 99). Zbog veće snage rezidualne analize (Waye i Mason 2008, Schulte-Hostedde i sur. 2005, Jakob i sur. 1996), skloniji sam upotrijebiti ove podatke nego one dobivene kondicijskim indeksima. Bolje kondicijsko stanje tijela mladih životinja može se objasniti nejednakim proporcijama mladih i odraslih. Ovo znači da mlade jedinke ove vrste imaju zdepastija i deblja tijela u odnosu na odrasle macakline.

Ukoliko se ova vrsta uspoređi sa *H. turcicus*, osim velike razlike u veličini (Tablice 19 do 24, slike 90 do 95) pokazuje i snažniju građu tijela i veće glave u odnosu na tijelo (Tablice 25 do 31, slike 96 do 102). Znači da čak i ukoliko bi ove dvije vrste bile iste dužine tijela, *T. mauritanica* bi bila značajno veća i jača od vrste *H. turcicus* uzimajući u obzir oba spola i mlade.

#### **6.4.2. *H. turcicus* i usporedba različitih populacija**

*H. turcicus* su puno manji. Prosječna težina odraslih jedinki iznosi 3 do 4 g, dužine tijela 90 do 95 mm, dužine tijela do kloake 51 do 53 mm. Maksimalna veličina odraslih jedinki razlikuje se ovisno o otoku, na Hvaru je od 6 (mužjaci) do 6,25 g (ženke), dok su na Visu za gotovo gram lakši, 5,25 g. Maksimalna dužina tijela je 122 cm, a tijela do kloake oko 60 cm, mada ženke na Hvaru pokazuju veličine do 68 cm. Ove dvije populacije pokazuju neke različitosti u morfometrijskim odnosima. Na Hvaru su ženke malo veće od mužjaka, mada to nije značajno izraženo. Na Visu postoji sponi dimorfizam, gdje su mužjaci značajno veći od ženki (Tablice 19 do 24, slike 90 do 95).

Ispitivanje odnosa među otocima pokazalo je neke zanimljive stvari: uzrok spolnog dimorfizma nije promjena veličine mužjaka, već ženki. Naime, mužjaci sa Hvara imaju značajno veću dužinu tijela sa repom i nešto nižu glavu u odnosu na tijelo, ali ostale mjere se ne razlikuju značajno između ove dvije populacije. Činjenica da se ne razlikuju u dužinama tijela do kloake (obje populacije imaju iste srednje vrijednosti ove veličine, pa čak i slične maksimalne vrijednosti) (Tablica 20 i 21, slike 91 i 92) govori samo da mužjaci populacije sa Visa češće gube rep. Viška populacija ima manje prosječne dužine cijelog tijela, mada se maksimalne vrijednosti između populacija razlikuju samo za 1 mm. Budući da mužjaci obje

vrste mogu postići iste dužine tijela s repom, a populacije se međusobno razlikuju po ovoj morfometrijskoj mjeri mada su dužine tijela do kloake među populacijama iste, ovo je direktan dokaz da mužjaci na Visu mnogo češće odbacuju rep. Nakon regeneracije, obnovljeni rep je kraći od izvornog. Ovo je značajna razlika između ove dvije populacije, jer macaklini odbacuju rep u slučaju fizičkog napada, ili u nekim slučajevima, jako stresne situacije (Clause i Capaldi 2006, Schall i Pianka 1980, Arnold 1988). Ovo može biti zbog različitog predatorskog pritiska između dva otoka. Glavna skupina predatora zbog kojih ovi gušteri gube rep su zmijske (vlastita opažanja), međutim, vrste koje mogu značajno utjecati na populaciju macaklina su prisutne na oba otoka (*H. gemonensis* – šara poljarica i *T. falax* – crnokrpica). Gustoće zmijske *H. gemonensis* su izgleda veće na Visu nego na Hvaru, tako da se ova pretpostavka možda čini moguća, mada sam na Hvaru češće nalazio na vrstu *T. falax*. Možda je vjerojatnija pretpostavka da se ovo događa zbog veće gustoće populacija. Ako se uzme u obzir da su populacija na Visu nekoliko puta gušće nego na Hvaru (vidi podatke gustoća), moguće je da mužjaci u međusobnim borbama češće gube rep. Rep je važno komunikacijsko unutarvršno sredstvo kod ovih macaklina (vlastita opažanja), pa gubitak repa može utjecati na sposobnosti mužjaka u međuvršnom djelovanju. Možda su, zbog većih gustoća populacija, mužjaci na otoku Visu češće izloženi međusobnoj borbi i time većoj vjerojatnosti gubitka repa. Ovo pitanje ostaje otvoreno i zahtjeva daljnje ispitivanje.

Prosječna veličina mladih jedinki *H. turcicus* od 0,7 do 0,8 g, dužine tijela 59 do 61 mm i dužine tijela do kloake 31 do 33 mm (hvarska populacija je nešto veća). Vrijednosti pri izlijeganju uz jaja iznose 0,25 g težine, 28 do 30 mm dužine tijela i 24 mm dužine tijela do kloake. Zanimljivo je da du mladi iste težine i otprilike istih dužina ne samo između dvije populacije na različitim otocima, već i sa mladima vrste *T. mauritanica* (Tablice 19 do 24, slike 90 do 95).

Kod populacija sa otoka Hvara ne postoji značajna razlika u spolovima, samo su visine glava mužjaka veće nego kod ženki. Međutim, analiza reziduala dimenzija glave pokazala su da mužjaci imaju jače građene glave u odnosu na tijelo nego ženke (mužjaci imaju značajno više vrijednosti od ženki) (Tablica 29, 30 i 31, slike 100, 101 i 102). Populacija sa otoka Visa pokazuje bitno razlikovanje mužjaka i ženki ne samo u veličini glave u odnosu na tijelo kako je to slučaj kod Hvarske populacije, već i u svim tjelesnim dimenzijama osim dužine tijela sa repom. U svim dimenzijama mužjaci pokazuju veće vrijednosti. BMI također govori da su mužjaci jače građeni od ženki, mada se to ne vidi analizom druga dva kondicijska faktora. Sve ovo govori da kod Viške populacije postoji spolni dimorfizam gdje su mužjaci veći i jači

od ženki. I kod ove populacije mužjaci imaju jače građenu glavu u odnosu na tijelo nego ženke (Tablice 19 do 31, slike 90 do 102). Spolni dimorfizam je već zabilježen kod mnogih gmazova (Thompson i Graham 1997, Pianka i Vitt, 2003, Pough i sur. 2001, Thompson i Withers 1997).

Obje populacije također pokazuju da su mladi vitkije građeni od odraslih jedinki, mada neki kondicijski faktori to pokazuju dok drugi ne pokazuju nikakvu razliku između mladih i odraslih. Ovo znači da ove razlike u građi nisu toliko velike. Međutim, rezidualna analiza kondicijskog stanja tijela pokazuje nešto drukčiju situaciju. Mlade jedinke sa Hvara ne pokazuju značajno različitu građu tijela u odnosu na odrasle. Međutim, mladi sa Visa su u boljem kondicijskom stanju nego odrasle jedinke Viške populacije (Tablica 28, slika 99). Ovo se može objasniti većom veličinom mladih jedinki na Hvaru, koji već poprimaju jednake proporcije kao i odrasle jedinke. Na Visu su prosječne veličine i težine tijela manje nego kod mladih na Hvaru, iz čaga se može zaključiti da Viška populacija mladih jedinki jače pokazuje proporcije tjela karakteristične za mlade životinje – zdepasto tijelo i veliku glavu. Ovo pokazuju i dobiveni podaci: najveće glave u odnosu na tijelo imaju mlade jedinke obje populacije, što je normalno za očekivati kod mladih jedinki gotovo svih kralješnjaka (Tablica 29, 30 i 31, slike 100, 101 i 102).

S obzirom na ove razlike, očigledno je da slabi spolni dimorfizam postoji kod Hvarske populacije *H. turcicus*. Jednake dimenzije tijela oba spola i nepostojanje razlika u kondicijskim faktorima znači da snaga životinje ne utječe na seksualnu selekciju. Povećane dimenzije glave u odnosu na tijelo kod mužjaka mogu ukazivati na postojanje međusobnih borbi mužjaka, ali možda i različitosti u izboru plijena među spolovima. Ovakav oblik spolnog dimorfizma kod ove vrste pokazuju literaturni podaci (Johnson i sur. 2005).

Viška populacija jasno pokazuje spolni dimorfizam. Mužjaci su teži i dužeg tijela, veće glave i proporcionalno veće glave u odnosu na tijelo nego ženke (Tablice 25 do 31, slike 96 do 102). Ovo je najvjerojatnije naznaka borbi mužjaka i postojanja seksualne selekcije koja favorizira agresivnu kompeticiju među mužjacima unutar ove populacije (Carretero 2008, Teixeira 2005). Ukoliko se ovo kombinira sa već iznesenim pretpostavkama o većem gubitku repa kod mužjaka ove populacije, dokazi za snažnu učestale međusobne borbe mužjaka su poprilično jake. Proučavanjem na terenu sam također zapazio da mužjacima znaju nedostajati prsti na nogama. Mada postoji mogućnost da se ovo događa zbog nekakve infekcije ili nepravilnog presvlačenja, vrlo je moguće da je ovo rezultat međusobnih borbi. Mužjaci dnevnih gušterica također pokazuju iste ozljede (Van Nuland i Strijbosch 1981), a za ovu skupinu se zna da ulaze u međusobne agresivne odnose (Grbac i Brnin 2006, Dowens i

Bauwens 2002). Nepostojanje učestalih ožiljaka na koži ovih životinja koje mogu biti povezane s ugrizima mogu se objasniti malom veličinom životinje i tome manjom snagom ugriza koji možda nije dovoljan da tako jako povrijedi kožu, li lako može odsjeći prst ili dovesti do pucanja repa. Uz ovako jake dokaze, postoji samo jedno pitanje: Zašto mužjaci na oba otoka ne pokazuju razliku u morfologiji i snazi?

Odgovor se možda nalazi kod populacije ženki. Naime, ženke Viške populacije su značajno manje i nježnije od mužjaka, dok Hvarska populacija ne pokazuje ovakve razlike među spolovima (osim veće glave mužjaka u odnosu na tijelo). Ukoliko se usporede ženke sa različitim otoka (Tablice 25 do 31, slike 96 do 102), postaje jasno da su ženke sa Hvara značajno veće od onih na Visu, imaju nešto veće glave i u malo su boljoj tjelesnoj kondiciji. Razlozi za ovo mogu biti slijedeći:

- a) Moguće da, uslijed većih gustoća populacije ženke na Visu imaju veću kompeticiju za hranom. Ovo u kombinaciji sa potrebom da dio energetske rezervi moraju preusmjeriti na rast jaja može rezultirati manjim rastom ženki Viške populacije. Ovakve podatke navodi i literatura (Pough i sur, 2001, Petren i Case 1998).
- b) Zbog većih gustoća populacije dolazi do snažnog selekcijskog pritiska i mužjaci i ženke zauzimaju pomalo različite ekološke niše. Na ovaj način dolazi do smanjenja kompeticije među spolovima. Ovo bi bio jedan oblik pomaka obilježja unutar vrste (Johnson i sur. 2005, Doughty i Shine 1995).
- c) Prosjačena je Viška populacija manja nego Hvarska zbog nešto drukčijih ekoloških uvjeta otoka (Viška populacija pokazuje značajno niže temperature nego Hvarska zbog različitih temperatura na Hvaru i Visu) (Slika 35). Ovo, u kombinaciji sa većom gustoćom populacije na Visu može rezultirati prosječno manjim jedinkama. Tad bi jaki selekcijski pritisak favorizirao borbe mužjaka koji ovako imaju veće tijela od ženki i nastanak spolnog dimorfizma. Pravo je pitanje zašto su mužjaci upravo istih veličina na Visu kao i na Hvaru, ali ovo može biti čista slučajnost.

Vrlo je vjerojatno da sve tri nabrojane selekcijske sile djeluju istodobno. U svakom slučaju, moguće je da je uzrok morfološkim razlikama kod ove vrste povećana gustoća populacije na Visu (gustoća populacije je prisutna u sva tri objašnjenja). Gustoća populacije *H. turcicus* je direktno vezana za postojanje vrste *T. mauritnica* na Hvaru (vidi raspravu vezanu za gustoće populacije). Morfološki podaci i objašnjenja iznesena u ovom studiju kao i literaturni podaci (Carretero 2008) jasno ukazuju na povećanu agresivnost i teritorijalnost mužjaka vrste *T. mauritanica*. Ako se ovo kombinira sa predacijskim pritiskom od strane ove



vrste, može se zaključiti da su razlike u morfologiji populacija *H. turcicus* na Hvaru i Visu pod utjecajem postojanja vrste *T. mauritanica*.

Rezultati dobiveni usporedbom mladih jedinki pokazuju da mladi na Hvaru imaju značajno veće morfometrijske mjere (Tablice 19 do 24, slike 90 do 95), dok su oni na Visu zdepastiji od Hvarske populacije (Tablica 28, slika 99). Ovo se može objasniti time da mladi na Hvaru brže rastu ili pri većim veličinama dosežu spolnu zrelost. Ovo također ide u prilog pretpostavci o povećanoj kompeticiji na Visu. Međutim, s obzirom da su mladi toliko manji od odraslih njihov odabir staništa i ekološka niša generalno je različita nego kod odraslih, pa ne bi trebalo dolaziti do unutarvrstne kompeticije. Ipak, postojanje moguće teritorijalnosti i utjecaja odraslih na mlade jedinke je zabilježeno kod ove vrste (Johnson i sur. 2005, Hitchcock i McBrayer 2006), a postoje i osobni podaci o predaciji odraslih na mlade jedinke kod *H. turcicus*. Također je vjerojatno da je spori rast mladih na Visu pod utjecajem nižih biranih temperaturnih uvjeta na ovom otoku, što rezultira i njihovim nižim temperaturama i ide u prilog manjem rastu. Ovo je i u skladu sa pretpostavkom da zbog lošijih temperaturnih uvjeta otoka Visa cijela populacija pokazuje niže vrijednosti morfoloških mjera zbog moguće smanjene stope rasta zabilježene za guštere pri nižim temperaturama (Dowens i Bauwens 2002).

Istraživanja provedena na otočnim vrstama gmazova pokazala su određene pravilnosti. Tako je rod *Anolis* na Malim Antilima široko rasprostranjen. Većina otoka je mala i sadrži samo jednu vrstu, a na nekim otocima nalaze se dvije vrste zajedno. Ukoliko postoji saom jedna vrsta na otoku ona je prosječno srednje veličine. Ukoliko postoje dvije vrste, tad je raspodjela veličina takva da je jedna vrsta mala, a druga velika (Arntzen i Sá-Sousa 2007). Neke uzorke ovih pravilnosti nalazimo i ovdje. Mada *T. mauritanica* i *H. turcicus* ne pripadaju istom rodu kao što je to slučaj na Antilima, svejedno postoje velike sličnosti između ove dvije vrste. Otok Hvar se savršeno uklapa u predviđenu situaciju, gdje se kompetitivni odnos izbjegava veličinom: postoji jedan veliki gušter (*T. mauritanica*) i jedan mali gušter (*H. turcicus*) slične forme i ekoloških predispozicija. Otok Vis sadrži samo jednu vrstu (*H. turcicus*), mada ona nije srednje veličine. Dakle, mada postoje sličnosti, postoje i razlike. Treba napomenuti da na oba otoka (naročito dobro razvijene na Visu) postoje populacije malih dnevnih lacertida kod kojih vjerojatno postoji nekakav ekološki odnos sa postojećim macaklinima. Također se pravilnosti uočene na Antilima brzo gube kad se počnu istraživati obližnje zajednice guštera na kopnu Južne Amerike (Pianka i Vitt 2003). Otoci Hvar i Vis nisu toliko daleko od kopna kao Antili i

njihova fauna je tek nešto reduciranija forma one koja se nalazi na kopnu. Ipak je zgodno za napomenuti da neke sličnosti sa istraživanjima na tipičnim otočkim populacijama pak postoje.

## Zaključak

1) Vrsta *T. mauritanica* pokazuje spolni dimorfizam, sa jakim mužjacima koji koriste tjelesnu snagu u borbi sa protivnikom. Proporcionalno sa veličinom tijela ova je vrsta snažnije građena od vrste *H. turcicus*.

2) *H. turcicus* na otoku Hvaru ne pokazuje značajni spolni dimorfizam, ali mužjaci imaju jače građene glave nego ženke.

3) *H. turcicus* na otoku Visu pokazuje spolni dimorfizam, gdje su mužjaci veći i nešto jači od ženki, i pokazuju jaču građu glave. Ova populacija je u prosjeku manja od Hvarske.

4) Strategije života se očigledno razlikuju kod populacija *H. turcicus* na dva različita otoka. Razlozi za ovo su dvojaki. Vjerojatno su povezani sa drukčijim fizikalnim uvjetima na ova dva otoka, ali i sa postojanjem simpatrijske vrste *T. mauritanica*. Postojanje ove vrste ne inducira direktni pomak obilježja kod Hvarske populacije *H. turcicus*, već inducira isti kod Viške populacije gdje se pojavljuje zbog jake unutarvrstne kompeticije.

5) Upotreba kondicijskih indeksa daje ponekad drukčije rezultate nego oni dobiveni rezidualnim analizama. Zbog trenutnog preferiranja analize reziduala pri morfometrijskim ispitivanjima, predlažem da kondicijski indeksi budu samo pripomoć u krajnjoj ocjeni stanja dotične jedinice.

## 6.5. Odnos spolova

Kumulativni odnos spolova za sve godine istraživanja za vrstu *T. mauritanica* i populacije *H. turcicus* na Hvaru i Visu pokazuje raspodjelu koja se značajno razlikuje od teoretskog odnosa 1:1 (Slike 103, 104 i 105). Ovaj odnos je produkt dva čimbenika: genotipskom determinacijom spola (kao posljedica neovisne raspodjele spol-determinirajućih gena) i jednakim uvjetima preživljavanja u okolišu mužjaka i ženki. Ukoliko kod ispitivane vrsta dolazi do determinacije spola uvjetovane faktorima okoliša (enviromental sex determination – ESD), ili ukoliko na mužjake i ženke na različit način djeluju uvjeti okoliša, dolazi do nejednake raspodjele spolova u populaciji (Pough i sur. 2001, Janzen i Phillips 2006, Wapstra 2009, Uller 2006, Allsop 2006, Warner 2007, Le Galliard 2005). U slučaju obje istraživane vrste, odnos spolova je pomaknut u korist populacije ženki. Literatura ne navodi odnose spolova kod vrste *T. mauritanica*, dok kod vrste *H. turcicus* on iznosi 1:1 (Punzo 2001, Selcer 1986). Iako odnosi spolova među vrstama ne variraju značajno, jasno je vidljivo da najmanji otklon od teoretskog odnosa 1:1 ima populacija *H. turcicus* na Hvaru. Odnosi spolova populacije *H. turcicus* na Visu kao i kod vrste *T. mauritanica* pokazuju sličan otklon u korist populacije ženki. Ovo je zanimljiva pojava, naročito ako se uzmu u obzir morfometrijski rezultati dobiveni ovim istraživanjem. Prema njima, najmanje razlike u morfometriji između dva spola pokazuje populacija *H. turcicus* na Hvaru (mužjaci imaju nešto jaču građu glave od ženki). U usporedbi sa njima, populacija *H. turcicus* na Visu pokazuje izraženiji spolni dimorfizam gdje su mužjaci nešto veći i ječi od ženki. Najveća razliku među spolovima dolazi do izražaja kod vrsta *T. mauritanica*, koju karakterizira spolni dimorfizam sa velikim i jakim mužjacima (Tablice 19 do 31, slike 90 do 102). Razlika u veličini među spolovima, osim što govori o različitim strategijama vezanim za oblik ponašanja tijekom razmnožavanja, puno govori i o iskorištavanju ekološke niše. Naime, po teoriji, vrste u kojima su oba spola iste veličine trebale bi biti neteritorijalne jedinice koje primjenjuju strategiju aktivnih tragača. Izražen spolni dimorfizam otkriva postojanje teritorijalnosti, često sa postojećim razlikama u iskorištavanju okoliša između mužjaka i ženki (Pough i sur. 2001, Johnson i sur. 2005). U ovom slučaju, ove različitosti (recimo u trofičkoj niši – mužjaci su veći pa love veći plijen) mogu dovesti do različitosti u fitnessu jedinki. Ukoliko je strategija mužjake održavanje teritorija tijekom doba razmnožavanja, to ih može dovesti u ranjiv položaj u odnosu na ženke. Tako mužjaci mogu češće birati izložena i

osunčana područje, radi bolje termoregulacije i nadzora teritorija, što ih također izlaže predatorima. Ili velik utrošak energije vezan za agresivnost prilikom održavanja teritorija može smanjiti opreznost jedinke i količinu imunološkog odgovora (Pough i sur. 2001). Ovo na kraju rezultira većom smrtnosti određenog spola, čime dolazi do neravnoteže u omjeru spolova.

Da bi bolje pojasnio dobivene rezultate, posebno sam analizirao svaku godinu posebno. Ovakva analiza pokazala je da postoje godišnje oscilacije u odnosu spolova kod svake vrste (Tablica 32, slike 106, 107 i 108). Mada je statistička analiza pokazala da ne postoje značajne razlike u godišnjim oscilacijama populacija između vrste *T. mauritanica* i populacija vrste *H. turcicus* na Hvaru i Visu, detaljnim pregledom dobivenih rezultata mogu se izvući neki zaključci. Godišnje oscilacije odnosa spolova kod vrste *H. turcicus* pokazuju raspon od idealnog odnosa 1:1 do 1:1,6 (za Hvar) odnosno 1:1,7 (za Vis) u korist ženki (Tablica 32, slike 107 i 108). Iz ovog bi se moglo zaključiti da mužjaci imaju nešto veću smrtnost u danom okolišu, pa ovaj odnos oscilira ovisno o godišnjim uvjetima, mada se poprilično dobro održava teoretska vrijednost jednake raspodijele oba spola. Malo značajnije oscilacije pokazuje Viška populacija, što je u skladu sa dobivenim morfološkim podacima. Ovakve oscilacije mogu biti rezultat različitosti u ekološkoj niši između mužjaka i ženki, mada je vjerojatnije da su produkt povećane osjetljivosti mužjaka i time povećane smrtnosti ovog spola. Moguće je i da mužjaci imaju nešto kraći životni vijek nego ženke. Promatrajući godišnje oscilacije u omjeru spolova vidi se da omjeri u nekim godinama ne razlikuju značajno od omjera 1:1. Moguće je da su citirani literaturni podaci (Punzo 2001, Selcer 1986) odnose upravo na neku od takvih godina. Također treba uzeti u obzir i različitosti među ispitivanim populacijama. Literaturni navodi odnose se na populacije iz Sjeverne Amerike. S obzirom da ovo istraživanje pokazuje različitosti u populacijama na dva susjedna otoka, vrlo je moguće da se biologija populacije sa drugog kontinenta razlikuju od one ispitivane u ovom istraživanju.

Iako statistička obrada ne otkriva značajnije razlike između vrste *H. turcicus* i vrste *T. mauritanica*, godišnje oscilacije odnosa spolova kod ove vrsta ipak pokazuju nešto drugačiji karakter. Naime, ovdje se odnos spolova kreće od 1:3,1 u korist ženki sve do 1:0,8 u korist mužjaka (Tablica 32, slika 106). Uzrok ovako velikim oscilacijama mogu biti različitosti u zauzimanju ekološke niše (što se slaže sa dobivenim morfološkim podacima) i osjetljivosti mužjaka na uvjete okoliša.

Međutim, dobivene razlike u oscilacijama odnosa spolova mogu biti vezane za determinaciju spola u ovisnosti o vanjskim uvjetima. Po ovoj teoriji, do determinacija spola

dolazi u određenom razdoblju nakon oplodnje. U ovom slučaju su ženke uglavnom te koje određuju kakvog će spola biti budući naraštaj. Ovisno o stimulaciji iz okoliša (vjeruje se da je stimulacija upravo omjer spolova u danom trenutku koje ženke procjenjuju na osnovu broja kontakata sa jedinkama određenog spola) ženka na određeni način koji je ovisan o vrsti, može odrediti spol svojih potomaka. Neka vrste koriste temperaturnu determinaciju spola, neke, čini se na još nepoznat način određuju spol samo na osnovu trenutnog omjera spolova u populaciji (Warner 2007). Temperaturna determinacija spola dokazana je kod vrste *T. mauritanica* (Hielen 1992). U nekim slučajevima ova sposobnost može dovesti do povećanog stvaranja spola koji je u manjku i povrata omjera spolova na teoretski 1:1. U drugim slučajevima, spol koji dominira može se još više stvarati budući da veći broj jedinki određenog spola može značiti da su trenutni ekološki uvjeti pogodni za rast i razvoj takvih jedinki. U ovom slučaju ženke namjerno stvaraju spol koji je u višku tako iskorištavajući povoljnu ekološku nišu (Janzen i Phillips 2006, Allsop 2006, Warner 2006). Ovakve velike oscilacije mogu se nepovoljno odraziti na postojeću populaciju, pa čak i dovesti do lokalnog izumiranja u izrazito velikim oscilacijama uvjeta okoliša (Le Gilliard 2005).

Strategija selekcije spola koju primjenjuju vrste *T. muritanica* i *H. turcicus* nije dovoljno istražena. Veće oscilacije odnosa spolova uglavnom navode na zaključak na determinaciju spola preko utjecaja okoliša (ESD). Ipak, najnovija istraživanja provedena na pticama i sisavcima naznačuju da ni segregacija seksualnih kromosoma nije u potpunosti slučajan proces (Uller 2006). Selekciju spola i omjere spolova kod ove dvije vrste bi svakako trebalo detaljnije ispitati. Ovo se naročito odnosi na povećane oscilacije omjera spolova kod vrste *T. mauritanica*, koji bi mogli biti rezultatom različitih ekoloških niša između mužjaka i ženki, ali i postojanjem ESD-a kod ove vrste (Hielen 1992).

## **7. Zaključci**

## ZAKLJUČCI

- Vrste *T. mauritanica* i *H. turcicus* pokazuju različite srednje temperature tijela, pri čemu vrsta *T. mauritanica* ima ovu vrijednost za 2 °C veću od vrste *H. turcicus*. Osim jasnog razgraničenja u biranim temperaturama, uglavnom ne postoji kompeticija vezana za termoregulacijska mjesta s obzirom na različit izbor istih i drukčije tehnike termoregulacije kod ove dvije vrste
- Razlike u temperaturama tijela između populacija *H. turcicus* na Hvaru i Visu posljedica su različitosti u termalnim uvjetima staništa, a ne kompetitivnog odnosa sa *T. mauritanica*.
- Vrste se međusobno razlikuju po izboru mikrostaništa, pa je kompeticija vezana za iskorištavanje staništa minimalna. Dodatni dokaz ovome je nepostojanje većih razlika u izboru mikrostaništa na otoku sa i bez vrste *T. mauritanica*, kao i morfološke razlike koje jasno govore o različitim strategijama preživljavanja kod ove dvije vrste.
- Relativne gustoće populacija *H. turcicus* na Visu su, ovisno o dobu godine, 2 do 10 puta veće nego one na Hvaru (ovisno o sezonskoj dinamici). Ove su razlike djelomično vezane za različitosti u ekološkim uvjetima između ova dva otoka.
- Izraženi je utjecaj prisutnosti vrste *T. mauritanica* na gustoću vrste *H. turcicus*. Na mjestima gdje se pojavljuju u simpatriji, gustoća *H. turcicus* je smanjena za pola u usporedbi sa populacijama na istom otoku gdje ne dolazi do miješanja sa vrstom *T. mauritanica*.
- Spolni dimorfizam kod vrste *T. mauritanica* na račun mužjaka dokazuje seksualnu selekciju i ide u prilog postojanju agresivne obrane teritorija u ove vrste.
- *H. turcicus* na otoku Hvaru ne pokazuje izraženi spolni dimorfizam, ali mužjaci pokazuju snažniju građu glave nego ženke.

- 
- *H. turcicus* na otoku Visu pokazuje spolni dimorfizam, gdje su mužjaci veći i nešto robusniji od ženki, i pokazuju snažniju građu glave u odnosu na tijelo. Ova populacija je u prosjeku manja po veličini od Hvarske. Za neke od ovih razlika odgovorni su i nešto drugačiji ekološki uvjeti između ova dva otoka.
  - Odnos spolova obje vrste značajno se razlikuje od teoretskog odnosa 1 : 1 i to u korist ženki. Ovo bi moglo značiti različitosti u ekološkim nišama mužjaka i ženki kao i veću smrtnost mužjaka. Velike oscilacije u odnosu spolova kroz različite godine kod vrste *T. mauritanica* vjerojatno je uvjetovana determinacijom spola okolišnim faktorima (eng. environmental seks determination - ESD)
  - Postoji utjecaj vrste *T. mauritanica* na vrstu *H. turcicus* kad se ove dvije vrste nalaze u simpatriji. Neizravni rezultat ovog utjecaja vidi se u različitostima u gustoćama populacija i morfometrijskim podacima između simpatrijske i alopatrijske populacije vrste *H. turcicus*. Analiza termoregulacije i odabira staništa nije otkrila moguća kompetitivna djelovanja.



## **8. Literatura**

- Abrams PA (1987) Alternative models of character displacement and niche shift. I. Adaptive shifts in resource use when there is competition for nutritionally nonsubstitutable resources. *Evolution* 41: 651-661
- Abrams PA (1987) Alternative models of character displacement and niche shift. 2. Displacement when there is competition for a single resource. *Am Nat* 130: 271-282
- Allsop DJ, Warner DA, Langkilde T, Du W, Shine R (2006) Do operational sex ratios influence sex allocation in viviparous lizard with temperature-dependent sex determination? *J Evol Biol* 19: 1175-1182
- Angilletta Jr MJ, Hill T, Robson MA (2002) Is physiological performance optimized by thermoregulatory behavior?: A case study of the eastern fence lizard, *Sceloporus undulatus*. *J Therm Biol* 27: 199-204
- Angilletta Jr MJ, Niewiarowski PH, Navas CA (2002) The evolution of thermal physiology in ectotherms. *J Therm Biol* 27: 249-268
- Arad Z, Schwarzbaum A, Werner YL (1997) Temperature selection and thermoregulation in the Moorish gecko, *Tarentola mauritanica*. *Amphibia – Reptilia* 69: 269-282
- Arnold EN (1988) Caudal autotomy as a defense. U: "Biology of the Reptilia " (C. Gans, R. B. Huey, eds.), Vol. 16., Defense and life history, A.Liss, New York, 235-273
- Arnold EN, Burton JA (1980) A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. Collins, London
- Arntzen J, Sá-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. *Topics Geobiol* 29: 365-401.
- Atzori A, Berti F, Cencetti T, Fornasiero S, Tamburini M, Zuffi MAL (2007) Advances in methodologies of sexing and marking less dimorphic gekkonid lizards: The study case of the Moorish gecko, *Tarentola mauritanica*. *Amphibia-Reptilia* 28: 449-454
- Avery R (1991) Temporal dynamics of a vigilance posture in the ruin lizard *Podarcis sicula*. *Amphibia-Reptilia* 12: 352-356
- Aver, R, Basker A, Corti C (1993) „Scan“ behaviour in *Podarcis muralis*: The use of vantage points by an actively foraging lizard. *Amphibia-Reptilia* 14: 247-259
- Avery RA, Bond DJ (1989) Movement patterns of lacertid lizards: Effects of temperature on speed, pauses and gait in *Lacerta vivipara*. *Amphibia-Reptilia* 10: 77-84
- Avery RA, Mynott A (1990) The effects of temperature on prey handling time in the common lizard, *Lacerta vivipara*. *Amphibia-Reptilia* 11: 111-122
- Bauer AM, Böhme 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

- Bognar A (1990) Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara. Geografski glasnik 52, 49-68
- Bonnet X, Naulleau G, Shine R (1999) The dangers of leaving home: Dispersal and mortality in snakes. Biol Conserv 89: 39-50
- Borović I, Marinčić S, Majcan Ž i Magaš N (1977) SFRJ Osnovna geološka karta 1:100 000. Institut za geološka istraživanja Zagreb
- Brana F (1993) Shifts in body temperature and escape behaviour of female *Podarcis muralis* during pregnancy. Oikos 66: 216-222
- Capula M, Luiselli L (1994) Tropic niche overlap in sympatric *Tarentola mauritanica* and *Hemidactylus turcicus*: a preliminary study. Herpetol J 4: 24-25
- Carranza S, Arnold EN (2006) Systematics, biogeography, and evolution of *Hemidactylus* geckos (Reptilia: Gekkonidae) elucidated using mitochondrial DNA sequences. Mol Phylogenet Evol 38: 531-545
- Carranza S, Arnold EN, Mateo JA, Lopez-Jurado LF (2000) Long-distance colonization and radiation in gekkonid lizards *Tarentola* (Reptilia: Gekkonidae), revealed by mitochondrial DNA sequences. Proc R Soc Lond B 267: 637-649
- Carey C (1993) Hypothesis concerning the causes of the disappearance of boreal toads from the mountains of Colorado. Conserv Biol 7: 355-362
- Carretero MA (2008) Preferred temperatures of *Tarentola mauritanica* in spring. Acta Herpetol 3: 57-64
- Christian KA, Tracy CR, Tracy CR (2006) Evaluating thermoregulation in reptiles: An appropriate null model. Am Nat 186: 421-430
- Clause AR, Capald EA (2006) Caudal autotomy and regeneration in lizards. J Exp Zool 305: 965-973
- Cohen J, Beaver R, Cousins S, DeAngelis D, Goldwasser L, Heong K, Holt R, Kohn A, Lawton J, Martinez N, O'Malley R, Page L, Patten B, Pimm S, Polis G, Rejmánek M, Schoener T, Schoenly K, Sprules W, Teal J, Ulanowicz R, Warren P, Wilbur H, Yodzis P (1993) Improving food webs. Ecology 74: 252-258
- Colli GR, Mesquita DO, Rodrigues PVV, Kitayama K (2003) Ecology of the gecko *Gymnodactylus geckoides amarali* in a neotropical savanna. J Herpetol 37: 694-706
- Costa GC, Vitt LJ, Pianka ER, Mesquita DO, Colli GR (2008) Optimal foraging constrains macroecological patterns: body size and dietary niche breadth in lizards. Global Ecol Biogeogr 17: 670-677
- Degani G, Mendelssohn H (1979) Seasonal activity of adult and juvenile *Salamandra salamandra* at the southern limit of their distribution. Br J Herpetol 6: 79-81

- Diaz JA, Iraeta P, Monasterio C (2006) Seasonality provokes a shift of thermal preferences in a temperate lizard, but altitude does not. *J Therm Biol* 31: 237-242
- Donald BM, Dunham AE (1996) The paradox in phylogeny: Character displacement of analyses of body size in island anolis. *Evolution* 50: 594-603
- Doughty P, Shine R (1995) Life in two dimensions: natural history of the southern leaf-tailed gecko, *Phyllurus platurus*. *Herpetologica* 51(2), 193-201
- Dowens S, Bauwens D (2002) An experimental demonstration of direct behavioural interference in two Mediterranean lacertid lizard species. *Animal behaviour* 63: 1037-1046
- Downes S, Shine R (1998) Heat, safety or solitude? Using habitat selection experiments to identify a lizard's priorities. *Anim Behav* 55: 1387-1396
- Duellman WE, Pianka ER (1990) Biogeography of nocturnal insectivores: Historical events and ecological filters. *Annu Rev Ecol Syst* 21: 57-68
- Fenner AL, Bull CM (2007) Short-term impact of grassland fire on the endangered pygmy bluetongue lizard. *J Zool* 272: 444-450
- Foa A, Monteforti G, Minutini L, Innocenti A, Quagliari C, Flamini M (1994) Seasonal changes of locomotor activity patterns in ruin lizards *Podarcis sicula*. I. Endogenous control by the circadian system. *Behav Ecol Sociobiol* 34: 267-274
- Gannon WL, Racz GR (2006) Character displacement and ecomorphological analysis of two long-eared *Myotis* (*M. auricolus* and *M. evotis*). *J Mammal* 87: 171-179
- Giannasi N, Thorpe RS, Malhotra A (2000) A phylogenetic analysis of body size evolution in the *Anolis roquet* group (Sauria: Iguanidae): Character displacement or size assortment? *Mol Ecol* 9: 193-202
- Gill MJ, Guerrero F, Pérez-Mellado V (1994) Diel variation in preferred body temperatures of the Moorish gecko *Tarentola mauritanica* during summer. *Herpetol J* 4: 56-59
- Gill MJ, Guerrero F, Pérez-Mellado V (1994) Seasonal variation in diet composition and prey selection in the mediterranean gecko *Tarentola mauritanica*. *Israel Journal of zoology* 40: 61-74
- Grbac I, Bauwens D (2001) Constraints on temperature regulation in two sympatric *Podarcis* lizards during autumn. *Copeia* 2001: 178-186
- Grbac I, Brnin K (2006) Habitat use of sympatric populations of *Podarcis sicula* and *P. melisellensis* on a small adriatic island. *Period Biol* 108: 177-182
- Gregory PT (1978) Feeding habits and diet overlap of three species of garter snakes (*Thamnopsis*) on Vancouver Island. *Can J Zool* 56: 1967-1974

- Han D., Zhou K., Bauer A.M. (2004) Phylogenetic relationship among gekkotan lizards inferred from C-mos nuclear DNA sequences and a new classification of the Gekkota. *Biol. J. Linn. Soc.* 83: 353-368.
- Hanley KA, Vollmer DM, Case TJ (1995) The distribution and prevalence of helminths, coccidia and blood parasites in two competing species of gecko: implications for apparent competition. *Oecologia* 102: 220-229
- Harris DJ, Batista V, Lymberakis P, Carretero MA (2004) Complex estimates of evolutionary relationships in *Tarentola mauritanica* (Reptilia: Gekkonidae) derived from mitochondrial DNA sequences. *Mol Phylogenet Evol* 30: 855-859
- Herzeg G, Gonda A, Saarikivi J, Merila J (2006) Experimental support for the cost-benefit model of lizard thermoregulation. *Behav Ecol Sociobiol* 60: 405-414
- Hielen B (1992) Temperature sensitive sex determination in the genus *Tarentola* (Reptilia: Gekkonidae). *Proc Sixth ord Gen Meet S.E.H., Budapest*: 231-234
- Hitchcock MA, McBrayer LD (2006) Thermoregulation in nocturnal ectotherms: Seasonal and intraspecific variation in the Mediterranean Gecko (*Hemidactylus turcicus*). *J Herpetol* 40: 185-195
- Hódar JA, Pleguezuelos (1999) Diet of the Moorish gecko, *Tarentola mauritanica* in an arid zone of southern Spain. *Herpet J* 9: 29-32
- Hódar JA, Pleguezuelos JM, Villafranca C, Frenandes-Cardenete JR (2006) Foraging mode of the Moorish gecko *Tarentola mauritanica* in an arid environment: Inferences from abiotic setting, prey availability and dietary composition. *J Arid Environ* 65: 83-93
- House SM, Taylor PJ, Spellerberg IF (1980) patterns of daily behaviour in two lizard species *Lacerta agilis* L. and *Lacerta vivipara* Jacquin. *Oecologia* 44: 396-402
- Huey RB (1982) Temperature physiology and the ecology of reptiles. In C Gans and F H Pough (eds.), *Biology of the Reptilia*, vol. 12. Academic Press, NY: 25-91
- Huey RB, Bennett AF (1987) Phylogenetic studies of coadaptation: Preferred temperatures versus optimal performance temperatures of lizards. *Evolution* 41: 1098-1115
- Huey RB, Berrigan D (2001) Temperature, demography, and ectotherm fitness. *Am Nat* 158: 204-210
- Huey RB, Pianka ER (2007) Lizard thermal biology: Do genders differ? *Am Nat* 170: 473-478
- Huey RB, Pianka ER (1977) Patterns of niche overlap among broadly sympatric versus narrowly sympatric Kalahari lizards (Scincidae: Mabuya). *Ecology* 58: 120-128
- Huey RB, Pianka ER (1977) Seasonal variation in thermoregulatory behavior and body temperature of diurnal Kalahari lizards. *Ecology* 58: 1066-1075

- Huey RB, Pianka ER, Vitt LJ (2001) How often do Lizards "Run on empty"?. *Ecology* 82: 1-7
- Innocenti A, Minutini L, Foa A (1994) Seasonal changes of locomotor activity patterns in ruin lizards *Podarcis sicula*. II. Involvement of the pineal. *Behav Ecol Sociobiol* 35: 27-32
- Iraeta P, Monasterio C, Salvador A, Diaz JA (2006) Mediterranean hatchling lizard grow faster at higher altitude: A reciprocal transplant experiment. *Funct Ecol* 20: 865-872
- Irschick DJ, Vanhooydonck B, Herrel A, Andronescu A (2003) Effects of loading and size on maximum power output and gait characteristics in geckos. *J Exp Biol* 206: 3923-3934
- Ivanov KP (2005) The development of the concepts of homeothermy and thermoregulation. *J Therm Biol* 31: 24-29
- Jakob EM, Marshall SD, Uetz GW (1996) Estimating fitness: A comparison of body condition indices. *Oikos* 77: 61-67
- Janzen FJ, Phillips PC (2006) Exploring the evolution of environmental sex determination, especially in reptiles. *J Evol Biol* 19: 1775-1784
- Johnson J, McBrayer L, Saenz D (2005) Allometry, sexual size dimorphism, and niche partitioning in the mediterranean gecko (*Hemidactylus turcicus*). *Southwest Nat* 50: 435-439
- Kelleway LG (1982) Competition for mates and food items in *Vipera berus* (L.). *Br J Herpetol* 5: 225-230
- Kjoss V, Litvaitis J (2001) Community structure of snakes in a human-dominated landscape. *Biological Conservation* 98: 285-292
- Korsos Z (1984) Comparative niche analysis of two sympatric lizard species (*Lacerta viridis* and *Lacerta agilis*). *Vertebrata hungarica* 5-14
- Kryštufek B, Tvrtković N (1988) Insectivores and rodents of the central dinaric krast of Yugoslavia. *Scopolia* 15: 1-59
- Le Galliard JF, Fitze PS, Ferrière R, Clobert J (2005) Sex ratio bias, male aggression and population collapse in lizards. *Proc. Natl. Acad. Sci USA* 102: 18231-18236
- Liu C, Li R, Liu Z, Yin S, Wang Z (2006) The role of prostaglandins and the hypothalamus in thermoregulation in the lizard, *Phrynocephalus przewalskii* (Agamidae). *J Comp Physiol B* 176: 321-328
- Locey KJ, Stone PA (2006) Factors affecting range expansion in the introduced Mediterranean Gecko, *Hemidactylus turcicus*. *J Herpetol* 40: 526-530
- Loman J (1979) Annual and daily locomotor activity of the frogs *Rana arvalis* and *R. temporaria*. *Br J Herpetol* 6: 83-85

- Lončar M. (2005) Rasprostranjenost gmazova Hrvatske, zbirka hrvatskog prirodoslovnog muzeja. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet. Zagreb
- Losos JB (1990) A Phylogenetic Analysis of Character Displacement in Caribbean Anolis Lizards. *Evolution*, 44(3): 558-569
- Losos J, Warheit K, Schoener T (1997) Adaptive differentiation following experimental island colonization in Anolis lizards. *Nature* 387: 70-73
- Marković M (2005) Dalmacija - stanovništvo i naselja. Naklada Jesenski i Turk, Zagreb.
- Marquet PA, Bozinovic F, Medel RG, Werner YL, Jaksic FM (1990) Ecology of *Garthia gaudichaudi*, a gecko endemic to the semiarid region of Chile. *J Herpetol* 24: 431-434
- Miles DB, Dunham AE (1996) The paradox of the phylogeny: Character displacement of analyses of body size in island Anolis. *Evolution* 50: 594-603
- Meek R (1986) Field body temperature of the glass lizard *Ophisaurus apodus* in Yugoslavia. *Amphibia-Reptilia* 7: 43-49
- Meek R (2005) Null models and the thermal biology of the anguid lizard *Anguis fragilis*; evidence for thermoregulation? *Amphibia-Reptilia* 26: 445-450
- Mercer JB, Simon E (2001) Lessons from the past – human and animal thermal physiology. *J Therm Biol* 26: 249-253
- Nevo E, Gorman G, Soule M, Yang SY, Clover R, Jovanovic V (1972) Competitive exclusion between insular *Lacerta* species (Sauria, Lacertida). *Oecologia* 10: 183-190
- Patterson JW (1990) Field body temperatures of the lizard *Anguis fragilis*. *Amphibia-Reptilia* 11: 295-306
- Pianka ER (1974) Niche overlap and diffuse competition. *Proc Natl Acad Sci USA* 71: 2141-2145
- Pianka ER (1989) Latitudinal gradients in species diversity. *Trends Ecol Evol* 4: 233
- Pianka ER, Huey RB (1978) Comparative ecology, resource utilization and niche segregation among gekkonid lizards in the southern Kalahari. *Copeia* 1978: 691-701
- Pianka E (1969) Habitat specificity, speciation, and species density in australian desert lizards. *Ecology* 50: 498-502
- Pianka ER, Vitt LJ (2003) *Lizards: Windows to the Evolution of Diversity*. University of California Press, Berkeley
- Pérez-Buitrago N, García MA, Sabat A, Delgado J, Álvarez A, McMillan O, Funk SM (2008) Do headstart programs work? Survival and body condition in headstarted Mona Island iguanas *Cyclura cornuta stejnegeri*. *Endang Spec Res* 6: 55-65

- Petren K, Case TJ (1998) Habitat structure determines competition intensity and invasion success in gecko lizards. *Ecology* 95: 11739-11744
- Pfennig KS, Pfennig DW (2005) Character displacement as the “Best of a Bad Situation”: Fitness trade-offs resulting from selection to minimize resource and mate competition. *Evolution* 59: 2200-2208
- Pough HF, Andrews RM, Cadle JE, Crump ML, Savitzky AH, Wells KD (2001) *Herpetology*, 2<sup>nd</sup> ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs
- Punzo F (2001) The Mediterranean gecko, *Hemidactylus turcicus*: Life in an urban landscape. *Florida Scientist* 64: 56-66
- Reilly SM, McBrayer LD, Miles DB (2007) *Lizard Ecology: The Evolutionary Consequence of Foraging Mode*. Cambridge University Press, Cambridge
- Ricklefs RE, Cochran D, Pianka ER (1981) A morphological analysis of the structure of communities of lizards in desert habitats. *Ecology* 62: 1474-1483
- Rock J, Cree A, Andrews RM (2002) The effect of reproductive condition on thermoregulation in a viviparous gecko from a cool climate. *J Therm Biol* 27: 17-27
- Schall J, Pianka E (1980) Evolution of escape behavior diversity. *Am Nat* 115: 551-566
- Scheers H, Van Damme R (2002) Micro-scale differences in the thermal habitat quality and a possible case of evolutionary flexibility in the thermal physiology of lacertid lizards. *Oecologia* 132: 323-331
- Schoener TW (1974) The Compression hypothesis and temporal resource partitioning. *Proc Natl Acad Sci USA* 71: 4169-4172
- Schoener TW (1974) Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185: 27-39
- Schoener TW (1975) Presence and absence of habitat shift in some widespread lizard species. *Ecol Monogr* 45: 233-258
- Schoener TW (1981) An empirically based estimate of home range. *Theor Popul Biol* 20: 281-325
- Schoener TW (1983) Field experiments on interspecific competition. *Am Nat* 122: 240-285
- Schoener TW (1983) Simple models of optimal feeding-territory size: A reconciliation. *Am Nat* 121: 608-629
- Schoener TW (1985) Are lizard population sizes unusually constant through time? *Am Nat* 126: 633-641
- Schoener TW, Losos JB, Spiller DA (2005) Island biogeography of populations: An introduced species transform survival patterns. *Science* 310: 1807-1809



- Schoener TW, Roughgarden J, Frenchel T (1986) The "body-size - prey-size" hypothesis: A defense. *Ecology* 67: 260-261
- Schulte-Hostedde AI, Zinner B, Millar JS, Hickling GJ (2005) Restitution of mass-size residuals: Validating body condition indices. *Ecology* 86: 155-163
- Schluter D (2000) Ecological character displacement in adaptive radiation. *Am Nat* 156: S4-S16
- Seebacher F (2005) A review of thermoregulation and physiological performance in reptiles: What is the role of phenotypic flexibility? *J Comp Physiol B* 175: 453-461
- Seebacher F, Franklin CE (2005) Physiological mechanisms of thermoregulation in reptiles: A review. *J Comp Physiol B* 175: 533-541
- Seebacher F, Shine R (2004) Evaluating thermoregulation in reptiles: The fallacy of the inappropriately applied method. *Physiol Biochem Zool* 77: 688-695
- Selcer KW (1986) Life history of a successful colonizer: The Mediterranean Gecko, *Hemidactylus turcicus*, in Southern Texas. *Copeia* 1986: 956-962
- Škaberna I (1966) Hidrogeologija otoka Visa. Geotehnika: Pogon za geološke radove. Zagreb
- Strong DR, Szyska LA, Simberloff DS (1979) Test of community-wide character displacement against null hypotheses. *Evolution* 33: 897-913
- Tang YZ, Zhuang LZ, Wang ZW (2001) Advertisement calls and their relation to reproductive cycles in *Gekko gecko* (Reptilia, Lacertilia). *Copeia* 2001: 248-253
- Teixeira RL, Roldi K, Vrcibradic D (2005) Ecological comparisons between the sympatric lizards *Enyalius bilineatus* and *Enyalius brasiliensis* (Iguanidae, Leiosaurinae) from an atlantic rainforest area in southeastern Brazil *J Herpetol* 39: 504-509
- Thompson G, Withers P (1997) Comparative Morphology of Western Varanid Lizards (Sumatra: Varanidae). *Journal of morphology* 233: 127-152
- Tosini G, Avery R (1994) Diel variation in thermoregulatory set points of the lizard *Podarcis muralis*. *Amphibia-Reptilia* 15: 93-96
- Uller T, Mott B, Odierna G, Olsson M (2006) Consistent sex ratio bias of individual female dragon lizard. *Biol Lett* 2: 569-772
- Van Nuland GJ, Strijbosch H (1981) Annual rhythms of *Lacerta vivipara* Jacquin and *Lacerta agilis agilis* L. (Sauria, Lacertidae) in the Netherlands. *Amphibia Reptilia* 2: 83-95
- Vervust B, Lailvaux SP, Grbac I, Van Damme R (2008) Do morphological condition indices predict locomotor performance in the lizard *Podarcis sicula*? *Acta Oecol* 34: 244-251

- 
- Vogrin M, Miklic A (2005) The Turkish Gecko *Hemidactylus turcicus* prefers vertical walls. *Turk J Zool* 29: 385-386
- Waye HL, Mason RT (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*). *Gen Comp Endocrinol* 155: 607-612
- Wapstra E, Uller T, Sinn DL, Olsson M, Mazurek K, Joss J, Shine R (2009) Climate effects on offspring sex ratio in viviparous lizard. *J Anim Ecol* 78: 84-90
- Warner DA, Shine R (2007) Reproducing lizard modify sex allocation in response to operational sex ratios. *Biol Lett* 3: 47-50
- Weinstein RB, Full RJ (1999) Intermittent locomotion increases endurance in a gecko. *Physiol Biochem Zool* 72: 732-739
- Werner YL, Okada S, Ota H, Perry G, Tokunaga S (1997) Varied and fluctuating foraging modes in nocturnal lizards of the family Gekkonidae. *Asiatic Herpetol Res* 7: 153-165

**Životopis**

## ŽIVOTOPIS

Rođen sam 1976. godine u Splitu gdje sam stekao osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje. 1995. godine upisao sam dodiplomski studij za profesora biologije i kemije na Fakultetu prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja u Splitu. Diplomirao sam 2000. godine pod vodstvom doc. dr. sc. Zorana Tadića s temom "Manipulacija plijenom i kemorecpcija kod blavora (*Ophisaurus apodus*, PALLAS, 1775)". Od 2001. godine zaposlen sam na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu, u Biološkom odsjeku, Zavod za animalnu fiziologiju, kao znanstveni novak i asistent na znanstvenom projektu prof. dr. sc. Ivana Bašića "Utvrđivanje statusa gena za malignu hipertermiju u svinja". 2001. godine upisao sam Poslijediplomski studij Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, smjer: Ekologija. Magistarski rad pod naslovom „Hematologija poskoka“ obranio sam 2005. godine. Istraživanja macaklina vezana za ovaj doktorat započeo sam 2002. godine.

Odabrano područje rada su mi Ekologija i ponašanje životinja, posebice kopnenih kralješnjaka, komparativna hematologija i fiziologija. Sudjelujem u provedbi trenutnih projekata na Zavodu za animalnu fiziologiju, kao i u provedbi nastave. Suradujem sa studentskom udrugom BIUS, kao i pri projektima Zavoda za ornitologiju pri Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti i Veterinarskog instituta u Zagrebu. Do sada sam na sudjelovao na više međunarodnih kongresa.

## **PUBLICIRANI RADOVI**

### **Izvorni znanstveni i pregledni radovi u CC časopisima**

1. Đikić, Domagoj; Židovec Lepej, Snježana; Remenar, Anica; Horvat-Knežević, Atika; Benković, Vesna; Lisičić, Duje; Sajli, Lana; Springer, Oskar. The effects of prometryne on subchronically treated mice evaluated by single cell gel electrophoresis (COMET) assay. // *Acta Biologica Hungarica*. 60 (2009), 1; 35-43
2. Benković, Vesna; Horvat Knežević, Anica; Đikić, Domagoj; Lisičić Duje; Oršolić, Nada; Bašić, Ivan; Kosalec, Ivan; Kopjar, Nevenka. Radioprotective effect of propolis and quercetin gamma-irradiated mice evaluated by the alkaline comet assay. // *Phytomedicine*. 15 (2008), 10; 851-858
3. Bevanda, Milenko; Oršolić, Nada; Bašić, Ivan; Vukojević, Katarina; Benković, Vesna; Horvat Knežević, Anica; Lisičić, Duje; Đikić, Domagoj; Kujundžić, Milan. Prevention of peritoneal carcinomatosis in mice with combination hyperthermal intraperitoneal chemotherapy and IL-2. // *International Journal of Hyperthermia*. (2009), 25(2); 132-140

### **Znanstveni radovi u drugim časopisima**

1. Benković, Vesna; Horvat Knežević, Anica; Đikić, Domagoj; Lisičić, Duje; Oršolić, Nada; Bašić, Ivan; Kopjar, Nevenka. Evaluation of the Radioprotective Effects of Propolis and Quercetin in Gamma-irradiated Mice : Comet Assay Study. // *Archives of institutional hygiene and toxicology*. (2009); 60 (2): 1-9

### **Znanstveni radovi u zbornicima skupova s međunar.rec.**

1. Jurinović, Luka; Savić, Vladimir; Balenović, Mirta; Lisičić, Duje; Amšel Zelenika, Tajana. Karakterizacija paramiksovirusa tipa 1 (PMV-1) izdvojenog iz goluba u Hrvatskoj u 2008. // *Peradarski dani 2009.* / Balenović, Mirta (ur.). Zagreb: Centar za peradarstvo, (2009). 110-113

### **Sažeci u zbornicima skupova**

1. Horvat-Knežević, Anica; Benković, Vesna; Kopjar, Nevenka; Ramić, Snježana; Lisičić, Duje; Oršolić, Nada; Bašić, Ivan. Protective Effect of Propolis and Flavonoids on Radiation-induced Chromosomal Damage // 9. hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem 2006. 99-101

2. Lisičić, Duje; Čož-Rakovac, Rozelinda; Strunjak-Perović, Ivančica; Hacmanjek, Mato; Topić Popović, Natalija; Tadić, Zoran. Preliminary blood plasma biochemistry of captive Balkan whip snake (*Hierophis gemonensis*) 9. hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem 2006. 252
3. Lisičić, Duje; Đikić, Domagoj; Oršolić, Nada; Benković, Vesna; Horvat Knežević, Anica; Bašić, Ivan; Tadić, Zoran. Hematology and Plasma Chemistry of Nose-horned Viper (*Vipera ammodytes*) 9. hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem 2006. 251-252
4. Oršolić, Nada; Benković, Vesna; Horvat Knežević, Anica; Kopjar, Nevenka; Lisičić, Duje; Đikić, Domagoj; Bašić, Ivan. Effect of propolis and its polyphenolic/flavonoids compounds on DNA damage induced by radiation to mouse lymphocytes // Proceeding of the European Conference of Apidology 2006. Prag, 2006.
5. Oršolić, Nada; Benković, Vesna; Horvat-Knežević, Anica; Kopjar, Nevenka; Lisičić, Duje; Đikić, Domagoj; Bašić, Ivan. Propolis and its Polyphenolic Compounds as a Radioprotective Agents in Mice // 9. hrvatski biološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem 2006. 225-226
6. Tadić, Zoran; Lisičić, Duje; Đikić, Domagoj; Oršolić, Nada; Benković, Vesna; Horvat Knežević, Anica. Tipovi krvnih stanica i neke kemijske odrednice krvi poskoka (*Vipera ammodytes*) // *Zbornik radova* / Vlahović, Ksenija ; Marinculić, Albert (ur.). Zagreb : 1. Hrvatsko - Slovenski simpozij o egzotičnim i divljim životinjama, 2004. 60
7. D. Lisičić, S. Kapelj (2007) Retreat site selection and thermoregulation through one year in Sharp-Snouted Rock lizard (*Dalmatolacerta oxycephala*). 14<sup>th</sup> European Congress of Herpetology, Porto, Portugal, p 53.
8. Z. Tadic, D. Lisicic, G.M. Burghardt (2007) Chemical prey preferences in ingestively naive White-Lipped Tree viper, *Cryptelytrops albolabris*. 14<sup>th</sup> European Congress of Herpetology, Porto, Portugal, p 26.
9. Oršolić N, Benković V, Horvat Knežević A, Kopjar N, Lisičić D, Đikić D, Bašić I. (2006) Radioprotective Effect Of Propolis And Its Polyphenolic Compounds In Mice // II Congreso Internacional De Apicultura Y Apiterapia R.C.U. "Escorial - María Cristina".

### **Neobjavljena sudjelovanja na skupovima**

1. Oršolić, Nada; Benković, Vesna; Horvat Knežević, Anica; Kopjar, Nevenka; Lisičić, Duje; Đikić, Domagoj; Bašić, Ivan. Radioprotective Effect of Propolis and its Polyphenolic Compounds in Mice // *II. Congreso International de Apicultura y Apiterapia*. Madrid, 2006. (pozvano predavanje, međunarodna recenzija).