

# Usporedba prehrane kućnog (*Hemidactylus turcicus* L.) i zidnog (*Tarentola mauritanica* L.) macaklina na otoku Hvaru tijekom proljeća

---

Stanec, Maja

Master's thesis / Diplomski rad

2011

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:727902>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2023-06-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

**Maja Stanec**

**Usporedba prehrane kućnog (*Hemidactylus turcicus* L.) i  
zidnog (*Tarentola mauritanica* L.) macaklina na otoku  
Hvaru tijekom proljeća**

Diplomski rad

Zagreb, 2011.

Ovaj rad izrađen u Zavodu za animalnu fiziologiju pod vodstvom doc. dr. sc. Zorana Tadića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu radi stjecanja zvanja dipl. ing. biologije – ekologije.

## ZAHVALA

Zahvaljujem mentoru doc.dr.sc. Zoranu Tadiću na pomoći u ostvarenju ovog rada. Velika hvala pomoćnom mentoru dr.sc. Duji Lisičiću na pomoći, vođenju i strpljenju tijekom izrade rada, te što je bio uključen i angažiran od samog početka pa do kraja izrade. Hvala svima koji su pridonijeli ovom radu.

Hvala mojim roditeljima, ovaj rad posvećujem njima.

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

## Usporedba prehrane kućnog (*Hemidactylus turcicus* L.) i zidnog (*Tarentola mauritanica* L.) macaklina na otoku Hvaru tijekom proljeća

Maja Stanec

Rooseveltova trg 6, Zagreb

### SAŽETAK

Simpatrijske populacije dviju vrsta macaklina u Hrvatskoj, kućnog (*Hemidactylus turcicus*) i zidnog (*Tarentola mauritanica*), nalazimo na otoku Hvaru, te je cilj ovoga istraživanja vidjeti čime se hrane i postoje li razlike. Uzorci su prikupljeni ispumpavanjem želudaca te su utvrđene glavne skupine plijena. Obzirom na veličinske kategorije plijena, jedinke veće vrste (*T. mauritanica*) jedu veći plijen, pritom ne zanemarujući manji, dok je manja vrsta (*H. turcicus*) ograničena na manje kategorije plijena. Obje vrste služe se tehnikama lova iz zasjede i aktivnog lova. Gledajući otrovnost plijena, jedu najviše neotrovan plijen, zatim plijen sa otrovnim ubodom, a najmanje otrovan plijen. Uspoređujući tvrdoću plijena, obje vrste najviše preferiraju polutvrđi plijen, zatim meki, a najmanje tvrdi. Za obje vrste u proljeće volumno i količinski najbitnija je skupina Aranea (pauci) i to veliki primjerci. Postoje značajne razlike pri usporedbi dviju vrsta kod skupina Coleoptera, Dermaptera i Diptera što ukazuje na različitu raspodjelu prostornih niša i izbjegavanje interspecijske kompeticije.

(42 stranice, 37 slika, 25 literaturnih navoda, jezik izvornika: Hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: *Hemidactylus turcicus*, *Tarentola mauritanica*, aktivan lov, Aranea, Diptera, Coleoptera, kompeticija, ekološka niša

Voditelj: Doc. dr. sc. Zoran Tadić

Ocjenitelji: Prof. dr. sc. Milorad Mrakovčić  
Doc. dr. sc. Antun Alegro

Rad prihvaćen: 7.12.2011.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation thesis

Comparison of dietary habits of house (*Hemidactylus turcicus* L.) and wall (*Tarentola mauritanica* L.) gecko on the island of Hvar during spring

Maja Stanec

Rooseveltovej trg 6, Zagreb

### SUMMARY

The sympatric populations of two species of geckos in Croatia, house (*Hemidactylus turcicus* L.) and wall gecko (*Tarentola mauritanica* L.) can be found on the island of Hvar and the goal of this research is to explore what are their dietary habits and if there are any differences between two species. Samples were gathered by extracting the stomach contents and main groups of prey were determined. Considering the size of prey, larger *T. mauritanica* eats larger prey, but does not exclude smaller prey, and smaller *H. turcicus* is somewhat limited by its size to smaller prey. Both species use techniques ambush hunting and active foraging. Both eat mostly nonpoisonous prey, then prey with venomous sting and the least the poisonous prey. Both species prefer semihard prey, then soft prey and the least hard prey. By volume and by quantity, the most important group during spring is Aranea (spiders), the large specimens. When comparing two species of geckos, significant differences are apparent within groups of Coleoptera, Dermaptera and Diptera, which points out to a different distribution of spatial niches and avoidance of competition.

(42 pages, 37 figures, 25 references, original in Croatian)

Thesis deposited in the Central biological library.

Key words: *Hemidactylus turcicus*, *Tarentola mauritanica*, active foraging, Aranea, Diptera, Coleoptera, competition, ecological niche

Supervisor: Asst. Prof. Zoran Tadić

Reviewers: Prof. Milorad Mrakovčić  
Asst. Prof. Antun Alegro

Thesis accepted: 7.12.2011.

# SADRŽAJ:

<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1 . Podrijetlo i taksonomija gmazova.....	1
1.2. Podred Gekkota.....	2
1.3. Kućni macaklin ( <i>Hemidactylus turcicus L.</i> ).....	3
1.4. Zidni macaklin ( <i>Tarentola mauritanica L.</i> ).....	5
1.5. Biologija prehrane i način lova.....	6
1.6. Ekološka niša i kompeticija.....	7
1.7. Cilj istraživanja.....	8
<b>2. MATERIJALI I METODE</b> .....	9
2.1. Područje istraživanja.....	9
2.2. Metode uzorkovanja.....	10
2.3. Laboratorijska obrada uzoraka.....	11
2.4. Statistička obrada podataka.....	12
<b>3. REZULTATI</b> .....	13
3.1. Analiza nalaza kućnog i zidnog macaklina.....	13
3.2. Analiza rezultata.....	14
3.2.1. Analiza rezultata prema veličinskim kategorijama plijena.....	14
3.2.2. Analiza rezultata prema otrovnosti plijena.....	19
3.2.3 Analiza rezultata prema tvrdoći plijena.....	24
3.2.4 Analiza rezultata prema količinskom i volumnom udjelu porodica plijena.....	28
3.2.5. Analiza rezultata prema količinskom i volumnom udjelu porodica plijena u odnosu na podjelu po spolovima i dobi.....	30
<b>4. RASPRAVA</b> .....	35
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	40
<b>6. LITERATURA</b> .....	41





# 1. UVOD

## 1.1. Podrijetlo i taksonomija gmazova

Znanstvena disciplina koja proučava gmazove (lat. *Reptilia*) i vodozemce (lat. *Amphibia*) naziva se herpetologija (grč. *herpeton* – gmizavac, onaj koji gmiže). Gmazovi, uz ptice i sisavce, spadaju u skupinu Amniota. Prema fosilnim nalazima, prvi gmazovi datiraju iz doba kasnog Karbona, prije 320-310 000 000 godina. Već u Karbonu je došlo do adaptivne radijacije gdje su se izdvojile tri osnovne evolucijske linije iz kojih su se razvile sve današnje skupine kopnenih kralješnjaka. Prije pojave gmazova, život kralješnjaka i reprodukcija je bila usko vezana za vodu te im je bilo nemoguće naseliti kopnena područja daleko od vode. Kod gmazova se evolucijom razvilo amniotsko jaje, koje je građeno od tri zametne ovojnice: amnion, chorion i alantois. Zbog toga je takvo jaje neovisno o vanjskim utjecajima i vodeni medij sam za sebe, te su gmazovi mogli u potpunosti iskoristiti cijelu Zemljinu površinu. Tjelesna temperatura gmazova ovisi i mijenja se sa temperaturom okoliša, te su oni hladnokrvne ili ektotermne životinje, što je jedan od glavnih čimbenika koji utječe na njihovu rasprostranjenost. 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 osobine gmazova ustvari su prilagodbe koje im omogućuju bolje iskorištavanje okoliša u kojem žive. Preci gmazova bili su terestrijalni tetrapodi i ovaj oblik sačuvala je većina današnjih gmazova. Koža gmazova prekrivena je ljuskama koje uglavnom služe za zaštitu i sprečavaju isušivanje organizma, što je još jedna prilagodba na kopneni život.

Danas živeći gmazovi obuhvaćaju oko 6000 vrsta podijeljene u 4 reda: kornjače (lat. *Testudines*), krokodile (lat. *Crocodylia*), ljuskaše (lat. *Squamata*) (zmije i guštere) i premosnike (lat. *Sphenodontia*). Gmazovi su umjetno stvorena, parafiletska skupina, budući da ovakva podjela ne obuhvaća skupine koje potječu od zajedničkog pretka.

Red ljuskaša je vrstama najbogatiji među gmazovima. Obuhvaća zmije i guštere i obje skupine potječu od istog pretka. Današnji gušteri raspoređeni su unutar dvije velike skupine: Iguania i Scleroglossa, a druga skupina se dijeli na dva podreda: Gekkota i Autarchoglossa. Iguania predstavljaju iguane, kameleone i agame, Gekkota obuhvaćaju macakline i Pygopoidae, a u Autarchoglossa pripada većina ostalih porodica (Pough i sur., 2001). Macaklini pripadaju porodici Gekkonidae. Dvije vrste obrađene u ovom radu *Hemidactylus*

*turcicus* i *Tarentola mauritanica*, pripadaju istim sistematskim kategorijama do razine roda, te je njihova sistematika:

- CARSTVO: Animalia
- KOLJENO: Chordata
- POTKOLJENO: Vertebrata
- NADRAZRED: Gnathostomata
- RAZRED: Reptilia
- PODRAZRED: Diapsida
- MEĐURAZRED: Lepidosauromorpha
- NADRED: Lepidosauria
- RED: Squamata
- PODRED: Gekkota
- PORODICA: Gekkonidae

## 1.2. Podred Gekkota

Podred Gekkota danas obuhvaća 1108 vrsta raspoređenih unutar pet živućih porodica: Eublepharidae, Gekkonidae, Diplodactylidae, Carphodactylidae i Pygopoidae (Han i sur. 2004). 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 (Pough i sur. 2001).

Tipična vanjska morfološka obilježja predstavnika ovog podreda su srasli prozirni očni kapci, tako zvani spectaculumi, 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. Podred Gekkota predstavlja jedinu razvojnu liniju među gušterima primarno prilagođenu na noćni način života, te je kao i za većinu vrsta koje su aktivne noću za njih karakteristična okomita zjenica.

Specifična građa prstiju odnosi se na prilagodbe razvijene kao odgovor na iskorištavanje arborealnih ili saxikolnih ekoloških niša. Macaklini preferiraju vertikalne zidove i stropove, a to im omogućuje građa njihovih stopala (Vogrin 2004). Imaju spljoštene prste sa brojnim naborima sa donje strane koji povećavaju dodirnu površinu. Na macaklinovim prstima nalazi

se veliki broj čekinja, završeci čekinja granaju se na još manje čekinje, koje se na krajevima šire i izgledaju poput lopatica. Upravo te lopatice dolaze u dodir sa površinom, a macaklin na svojim stopalima ima oko milijardu takvih dodirnih točaka. Moć prianjanja macaklina za glatku i vertikalnu površinu pomoću tih lopatica djeluje na principu Van der Waalsovih sila (Autumn i Peattie 2002).

Gotovo svi macaklini posjeduju rep koji lako otpuštaju u slučaju napada. Otkinuti rep se regenerira, ali za to macaklin koristi energiju koju bi inače utrošio na rast ili reprodukciju. Kasnije regenerirani rep drugačije je boje i sastavljen je od manje količine proteina, što pri kretanju dovodi do manje proizvodnje laktata. Mnoge vrste u rep skladište rezerve energije u obliku masnih naslaga (Pough i sur. 2001, Meyer 2002).

Macaklini su najvokalniji među gušterima. Oni su jedini gušteri koji imaju glasnice i time su ujedno i jedini koji mogu proizvoditi glasove (Tang i sur. 2001). To su najčešće razne verzije cičanja i kreketanja. Glasanje upotrebljavaju za intraspecijsku komunikaciju, uključujući teritorijano glasanje i privlačenje ženki, kao i glasove upozorenja (Lisičić 2009).

Macaklini legu uglavnom dva jaja. Mnoge vrste mali broj jaja po leglu nadoknađuju tako što imaju više legala po sezoni. 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. Kod nekih vrsta se razvila partenogeneza (Pough i sur. 2001). Jaja macaklina su okrugla i kad ih tek izlegnu su još mekana, ali nakon doticaja sa zrakom, ona otvrdnu i ljuska mineralizira. Ovakva jaja sa kalcificiranom ljuskom su prilagodba na vanjske sušne uvjete i ne gube vodu (Locey i Stone 2006).

### **1.3. Kućni macaklin (*Hemidactylus turcicus* L.)**

Vrsta *Hemidactylus turcicus* (slika 1.) spada u aridnu skupinu i jedina je vrsta te skupine koja nastanjuje područje Europskog kontinenta (Carranza i Arnold 2006). Duljina tijela s repom u ovih macaklina rijetko prelazi 10 cm, po čemu se ubrajaju među manje pripadnike porodice *Gekkonidae*. Tijelo im je duguljaste građe sa kvržicama na području leđa i repa. Adhezivne površine na stopalima im se ne protežu do vrhova prstiju, već svaki prst završava sa rožnatom kandžom po čemu je i cijeli rod dobio ime (grč. *hemi-* pola, *dactyl-* prst). Boja kože im je blijedo rozkasta, pa čak i prozirna na nekim mjestima. Koža na leđima je prošarana tamnijim pjegama, a na repu imaju tamno pigmentirane poprečne prstenove koji se jače ističu prema kraju repa, pogotovo kod mladih jedinki (Arnold i Burton 1980). Kućni macaklin

preferira uglavnom topla priobalna područja, uključujući male otoke, a ponekad zalazi dublje u kontinent uz riječne doline. Nalazi se uglavnom na toplim terenima, sa puno kamenja i grmlja, te u mediteranskim šumarcima. Vrlo je česta vrsta na antropogenim staništima gdje često stvara iznimno guste populacije (Selcer 1986).



Slika 1. Kućni macaklin - *Hemidactylus turcicus* L. (Foto: S. Kapelj)

Kućni macaklin je uglavnom noćna i sumračna vrsta iako ponekad može biti aktivan danju, pogotovo u hladnijem dijelu godine. Mladi dostižu spolnu zrelost osam do devet mjeseci od izlijevanja. Ženke su reproduktivno aktivne između travnja i rujna. Gnijezda grade uglavnom na skrovitim područjima, pri čemu se služe širokim izborom površina kao što su kartonske kutije, drvene daske ili stara odjeća. Jaja često prekrivaju zemljom, starom kožom, papirom ili ljuskama (Gomez 2003). U Hrvatskoj ga nalazimo u cijelom priobalnom pojasu, uključujući i otoke. Po trenutnim podacima izgleda da ga nema u Istri (Lončar 2005).

#### 1.4. Zidni macaklin (*Tarentola mauritanica* L.)



Slika 2. Zidni macaklin- *Tarentola mauritanica* L.

Vrsta *Tarentola mauritanica* (slika 2.) je macaklin ukupne dužine oko 15 cm, te je veći i jači od nježnijeg kućnog macaklina. Za razliku od kućnog macaklina, njegovo je tijelo puno robusnije s većom glavom i udovima, a s gornje strane može imati više redova ljusaka. Zdepastiji je od *H. turcicus*, i ima nešto duže noge u odnosu na tijelo. Zidni macaklin se zbog svog izgleda često naziva i malim krokodilom. Prsti su prošireni i spljošteni, sa prijanjajućim površinama na donjoj strani. Kandža postoji samo 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 (Lisičić 2009).

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, Splita i Dubrovnika, kao i neprovjereni podaci za otoke Krk i Cres (Lončar 2005).

Obitava na toplim, suhim staništima sa stijenama, suhozidovima i makijom. Vole suha, sunčana, kamenita područja, rado se zadržavaju u vrtovima, na zidovima kuća i na deblima drveća. Vrlo je dobar i brz penjač. Glasanje zvuči poput tihog pištanja.

Zidni macaklin dosegne starost od 8 godina. Parenje započinje u proljeće, tjedan dana nakon buđenja iz hibernacije. Ženka od ožujka do srpnja može izleći 4-6 legla u razmaku od 3 tjedna. Svako leglo sadrži dva gotovo sferična kalcificirana jaja koja se polažu između stijena ili u rupama zidova. Mladi se izlegu nakon 70 dana.

Hrani se raznim beskralješnjacima, koje često noću lovi privučene umjetnim svjetlima. Uglavnom je aktivan u sumrak i po noći, ali i po danu kada se većinom sunčaju blizu skloništa (Arnold i Burton 1980).

## 1.5. Biologija prehrane i način lova

Za održavanje visoke razine strukturne organizacije, odnosno za obavljanje životnih procesa potreban je unos tvari i energije u sustav. Životinje, kao heterotrofni organizmi, svoje potrebe za energijom i tvarima za izgradnju i održavanje organizma zadovoljavaju unoseći gotovu organsku tvar odnosno hranu.

Probavni sustav gmazova građen je od nekoliko dijelova: usne šupljine, ždrijela (lat. *pharynx*), jednjaka (lat. *oesophagus*), želuca (lat. *gaster*), tankog crijeva (lat. *intestinum tenue*), debelog crijeva (lat. *colon*) i stražnjeg crijeva (lat. *rectum*). Čeljust je široka i ispunjena zubima koji služe za lov i prihvaćanje plijena. Zubi macaklina su mali, tanji i mnogobrojniji nego kod većine drugih guštera (Lisičić 2009). Macaklini, kao i ostali gmazovi, plijen ne usitnjavaju već ga gutaju cijelog, što ih ograničava na plijen veličine njihove čeljusti (Lima i Moreira 1993). U ustima se također nalaze dobro pokretan jezik i žlijezde slinovnice. Žlijezde slinovnice izlučuju slinu koja služi za podmazivanje plijena te čišćenje usne šupljine (Young 1981). Nakon usne šupljine hrana prolazi kroz ždrijelo i jednjak i dospjeva u želudac u kojemu zapravo počinje proces razgradnje hrane. Želudac je podijeljen u glavni dio (lat. *fundus*) i pilorički dio (lat. *pylorus*). U glavnom dijelu želuca se

nalaze razgranate probavne žlijezde koje se sastoje od dva tipa stanica. Bliže površini nalaze se mukozne stanice koje izlučuju sluz, a dublje se nalaze glavne stanice koje izlučuju kloridnu kiselinu i pepsin. Žlijezde u piloričkom dijelu manje su razgranate i sadrže samo mukozne stanice. Crijevo je kratko i omotano jednostavnim Lieberkühn-ovim kriptama. Epitel crijeva može biti jednostavan ili stratificiran, a uključuje vrčaste stanice, Panethove stanice i enterokromafinske stanice (endokrine). Kloaka gmazova je jasno podijeljena u koprodeum u koji se prazni sadržaj crijeva i urodeum za produkte bubrega i spolnih organa. Ove dvije komore se otvaraju u zajedničku komoru, proctodeum, zatvorenu kloakalnim sfinkterom. Ovakva podjela kloake služi boljoj reapsorpciji vode iz fecesa i urinarnog ekskreta (Young 1981).

Dvije glavne strategije lova su lov iz zasjede i aktivni lov. Aktivni lovci se kreću u potrazi za plijenom, prelaze veće površine te mogu pronaći i iskopati sakriveni plijen. Plijen uglavnom otkrivaju na maloj udaljenosti i love ga sa kratkom potjerom ili ga sakupe na mjestu pronalaska. Lovci iz zasjede se puno rjeđe kreću i obično kreću u pokušaj lova iz pozicije mirovanja (Hodar i sur. 2005). Ova dva opisana modela su u stvari samo ekstremi na krajevima čitavog spektra ponašanja. U stvarnosti postoji čitav niz taktika koje gmazovi primjenjuju, miješajući dijelove jednog ili drugog modela ovisno o genetskom nasljeđu i uvjetima okoliša (Lisičić 2009). Za macakline je utvrđeno da su generalisti koji jedu širok spektar člankonožaca, te da osim lova iz zasjede koriste i strategiju aktivnog lova (Kapelj 2010).

## **1.6. Ekološka niša i kompeticija**

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 u ekosustavu. Ekološka niša se može promatrati kroz samo jednu razinu interakcije, ali u stvarnosti, niša je multidimenzionalna, a možemo je podijeliti u više glavnih podjedinica, kao što su: prostorni odabir staništa i mikrostanista, vrijeme aktivnosti, potraga za hranom, tip lova, način reprodukcije i strategije izbjegavanja predatora. Bilo koji dio ekološke niše se može preklapati jedan s drugim, bilo da se radi o istom vremenu aktivnosti ili nečemu drugome, ali odabirom različitih dijelova izbjegava se međudjelovanje dviju vrsta (Pianka i Vitt 2003).

Najčešći oblik međudjelovanja vrsta, ukoliko dođe do preklapanja niša, je kompeticija. Kompeticija je odnos dvaju organizama koji djeluju jedan na drugog aktivnom i pasivnom

konkurencijom. Vrste smanjuju kompeticiju tako da koriste dijelove niše koje druga vrsta ne koristi. Kod gmazova srodnih vrsta koji su pokazali puno preklapanja kod odabira mikrostaništa i tipova plijena, istraživanja su pokazala kako postoji razlika u visinskoj distribuciji između dvije najbližije vrste i razdvajanje u odnosu na veličinu plijena između vrsta koje su se preklapale (Hofer i sur. 2004).

## **1.7. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja je kvalitativnom i kvantitativnom analizom sadržaja želuca kućnog i zidnog macaklina utvrditi skupine plijena kojima se hrane i osnovne značajke tih skupina, te kakve su razlike u prehrani u odnosu na veličinu plijena, otrovnost, tvrdoću, te sastav porodica plijena između tih dviju vrsta i na taj način pridonijeti boljem poznavanju biološko-ekoloških značajki ovih vrsta i njihova međudnosa.



## 2. MATERIJALI I METODE

### 2.1. Područje istraživanja

Za područje istraživanja izabrala sam otok Hvar, i to okolicu Starigrada i Starigradsko polje, posebno zato što na otoku Hvaru nalazimo populacije obje vrste macaklina, što ga čini idealnim za istraživanje međudnosa ovih vrsta.

Otok Hvar je najduži jadranski otok, dug je 68 km. Površina samog otoka je 299,66 km<sup>2</sup>. Dominiraju dolomiti i vapnenci koji su mezozojske starosti, a znatno je manji udio tercijskih i kvartarnih naslaga.

Srednja godišnja temperatura za Starigradsko područje je 15 °C. Najviše srednje dnevne temperature izmjerene su tijekom lipnja, srpnja 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). 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 rujanj (oko 2,5 mm) te srpanj i kolovoz kad se događa da uopće ne padne kiša (0 mm). Prosječno za sve godine po mjesecu padne od 23 do 122 mm.

Godišnja relativna vlažnost zraka iznosi 73 %. Vrijednosti za srednju mjesečnu relativnu vlažnost zraka kreću se od najniže 52 za ljetne mjeseci do 86 za zimske mjeseci (podaci HHMZ).

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 phoenicea*).



Slika 3. Poljska vrata, često mjesto nalazišta vrste *T. mauritanica*. (Foto: D. Lisičić)

U Starigradskome polju se nalaze suhozidi, gustirne, vrata i kućice za alat, sve idealna skloništa za macakline. Tipična istraživačka postaja (slika 3.) su bili objekti kao što su poljske kućice, gustirne i pile, te zidovi i suhozidovi koji omeđuju poljske parcele, te 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 (Lisičić 2009).

## 2.2. Metode uzorkovanja

Terenski dio istraživanja odradila sam u proljeće 2008. godine i to u prvom tjednu mjeseca svibnja. Tijekom tjedan dana istraživanja cilj je bio sakupiti od 80 do 100 jedinki obje vrste kako bi se dobio optimalan uzorak za istraživanje prehrane. Sami izlazak na teren se sastojao od obilaska postaja na transektu i skupljanja životinja, te naknadne obrade istih životinja i uzimanja sadržaja želuca. Budući da su kućni i zidni macaklini noćne vrste, na transekt sam odlazila svaku noć 3 sata nakon zalaska sunca. Transekt sam prelazila pješke, detaljno pregledavajući postaje na njemu i loveći sve jedinke koje bih primjetila. Macakline sam lovila rukom uz pomoć lampe za glavu, potom sam ih spremala u kutije koje sam

prethodno označila. Lovila sam 30 jedinki od obje vrste po noći i potom se vraćala u kamp i odmah uzimala sadržaj želuca, kako bih dobila što svježiji uzorak. Svim ulovljenim životinjama sam odredila spol detektiranjem preanalnih pora i izbočina vrećica hemipenisa u mužjaka pomoću džepne lupe, a sve životinje koje su bile premalene da bi im se determinirao spol okarakterizirala sam kao juvenilne. Sadržaje želudaca sam dobivala ispiranjem želuca životinje vodom pomoću šprice i šuplje metalne igle koja je na vrhu imala kuglicu, kako istu ne bih ozlijedila. Uzorke sam zatim konzervirala u 96 % alkoholu te pohranila u prethodno označene ependorfer bočice. Svaki uzorak je nosio datum, spol i oznaku životinje kojoj pripada. Sljedeći dan sam sve obrađene jedinke vraćala na mjesto ulova. Niti jedna jedinka nije ozlijeđena prilikom sakupljanja sadržaja želuca. Postupak sam ponavljala idućih 6 dana. Kako bih izbjegla lov istih jedinki od prethodnog dana, obilazila sam različite postaje svaki dan.

### **2.3. Laboratorijska obrada uzoraka**

Uzorke sam obradila na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Uzorke sam pregledavala lupom i determinirala pomoću ključa za kukce i ostale beskralješnjake. Pokušala sam sadržaj želuca odrediti do taksonomske kategorije porodice, što zbog poodmaklog stupnja probave, ponekad nije bilo moguće. U tom slučaju se sadržaj determinirao do najniže moguće taksonomske kategorije, a to je u većini slučajeva bilo do razine reda. Kao podlogu sam koristila milimetarski papir kako bih odmah zabilježila i veličinu plijena. Plijen sam podijelila u 6 kategorija s obzirom na veličinu: 1.kategorija – do 5 mm, 2.kategorija – od 5 do 10 mm, 3.kategorija- od 10 do 20 mm, 4.kategorija – od 20 do 30 mm, 5 kategorija – od 30 do 40 mm i 6.kategorija – preko 40 mm. Po završetku taksonomske determinacije i određivanja veličinskih kategorija, za svaku sam određenu skupinu plijena odredila odgovarajući volumen po formuli  $V = \frac{4}{3} \left(\frac{1}{2} \text{ duljine}\right) \left(\frac{1}{2} \text{ širine}\right)^2$  (Paulissen i sur. 2006). Budući da 99% plijena pripada koljenu člankonožaca (Arthropoda), smatrala sam bitnim dodatno kategorizirati plijen s obzirom na tvrdoću i otrovnost. Obzirom na tvrdoću, plijen sam podijelila na tvrd, polutvrd i mek, a obzirom na otrovnost sam plijen također podijelila na tri kategorije : neotrovan plijen, plijen sa otrovnim ubodom/ugrizom i plijen sa otrovnim tijelom/tekućinom.

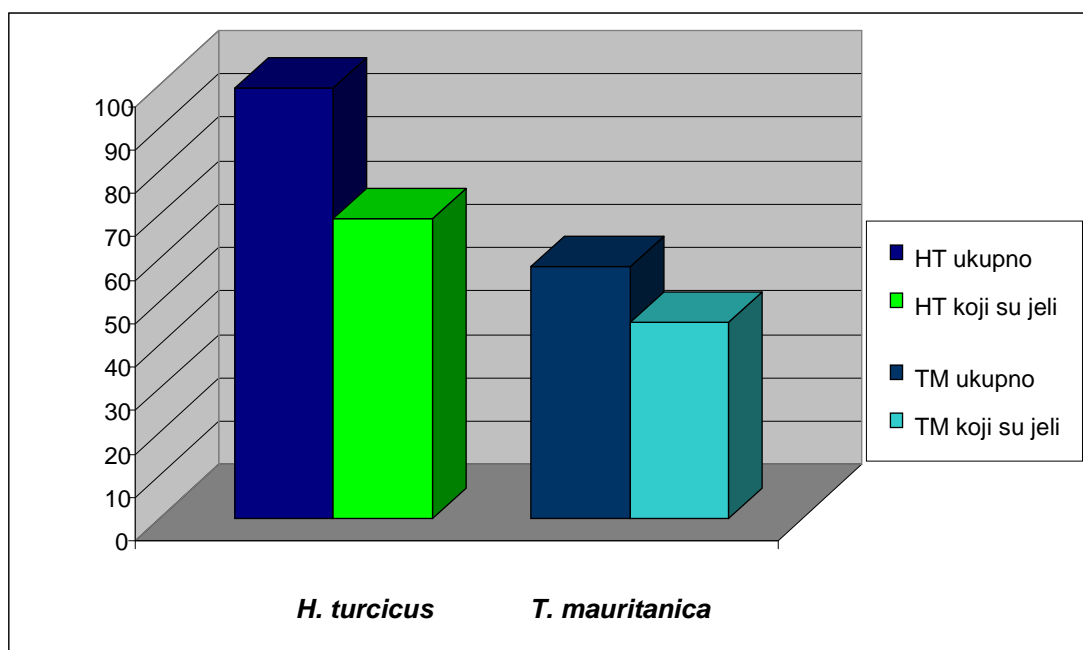
## 2.4. Statistička obrada podataka

Dobivene podatke o taksonomskoj pripadnosti, veličinskoj kategoriji, volumenu, brojnosti te otrovnosti i tvrdoći plijena unijela sam u tablice (Microsoft office Excel 2007), gdje sam izračunala standardne deskriptivne vrijednosti (postotne udjele, srednje vrijednosti, minimum, maksimum, medijan) i izradila grafičke prikaze pojedinih setova podataka. Za daljnju obradu podataka koristila sam program za statističku analizu STATISTICA 8.0. Normalnost prikupljenih podataka testirala sam Kolmogorov-Smirnov i Lilliefors testom kao i Shapiro-Wilk  $W$  testom. Kako dobiveni podaci nisu pokazali normalnu distribuciju, za analizu sam koristila neparametrijsku statistiku. Odnose i promjene određenih kategorija plijena između dvije različite vrste testirala sam Mann – Whitney  $U$  testom, a promjene između spolova sam testirala Kruskal-Wallis ANOVA testom.

### 3. REZULTATI

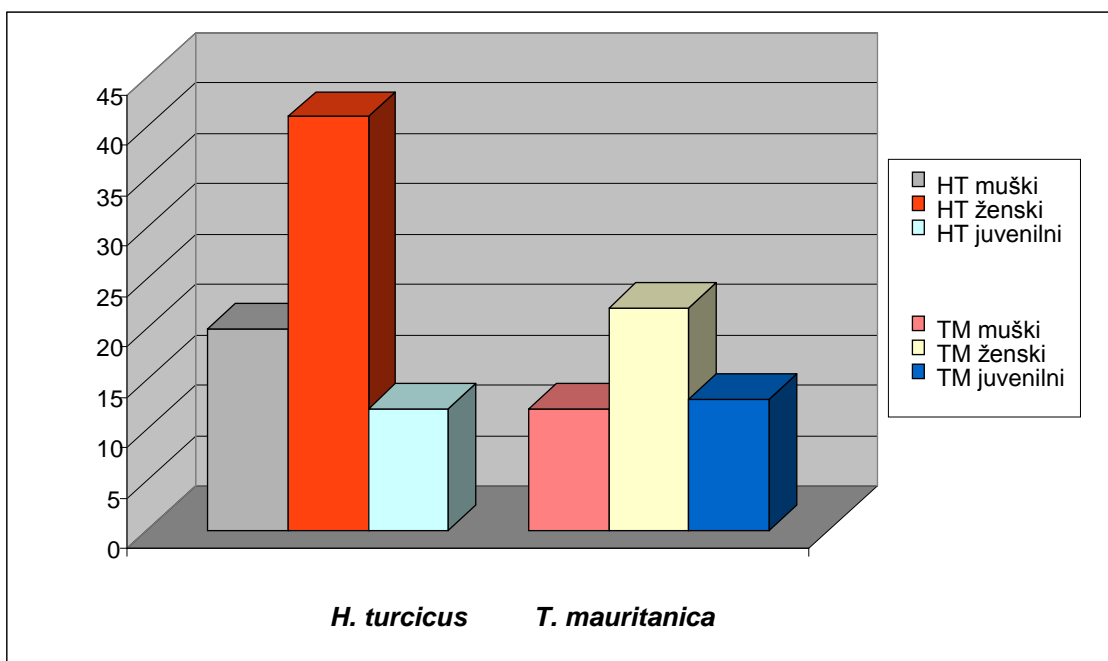
#### 3.1. Analiza nalaza kućnog i zidnog macaklina

Na terenu je uhvaćeno ukupno 99 jedinki vrste kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus* L.), od kojih je njih 69 imalo sadržaj želuca i 58 jedinki vrste zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica* L.), od kojih je njih 45 imalo sadržaj želuca (slika 4).



Slika 4. Omjer ukupnog broja jedinki i broja jedinki koje su se hranile kod obiju vrsta macaklina.

Za one jedinke koje nisu jele, nisam određivala spol, pa broj jedinki po spolovima ne odgovara ukupnom broju jedinki. Nakon determinacije spolova, utvrđeno je da je nađeno 20 mužjaka, 41 ženka i 12 juvenilnih jedinki kućnog macaklina, te 12 mužjaka, 22 ženke i 13 juvenilnih jedinki zidnog macaklina (slika 5).

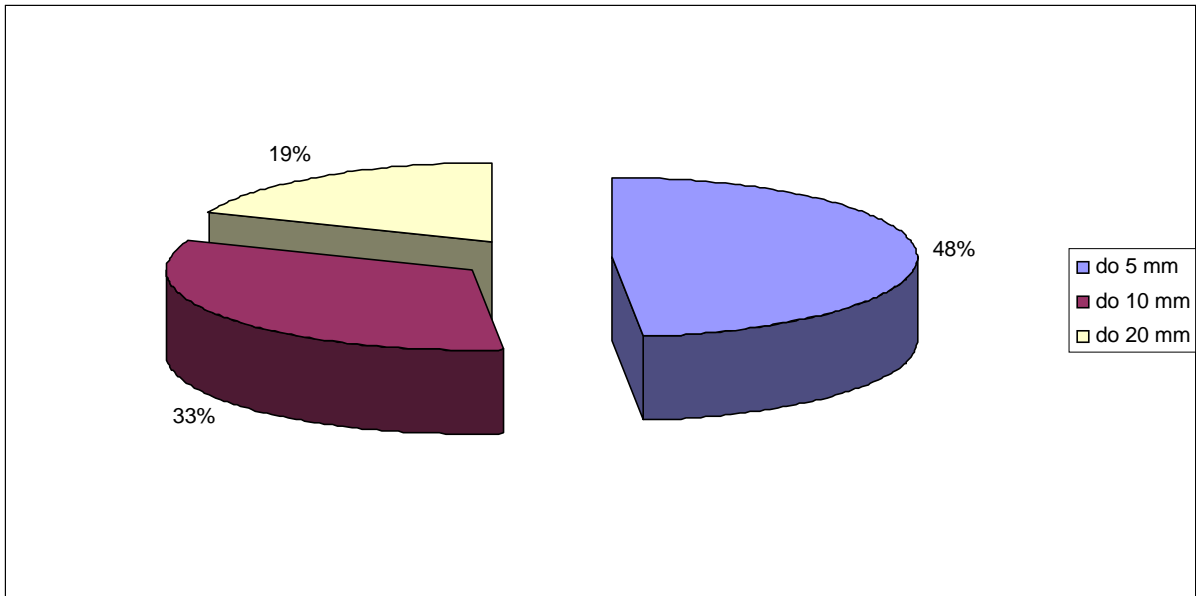


Slika 5. Omjer broja muških, ženskih i juvenilnih jedinki kod obiju vrsta macaklina.

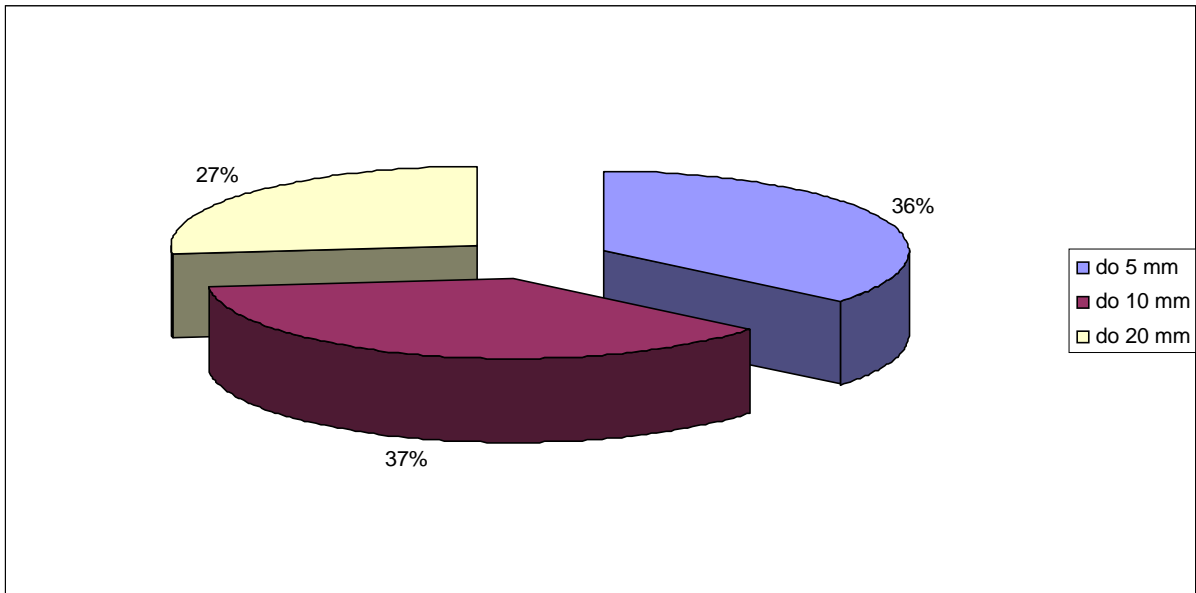
## 3.2. Analiza rezultata

### 3.2.1. Analiza rezultata prema veličinskim kategorijama plijena

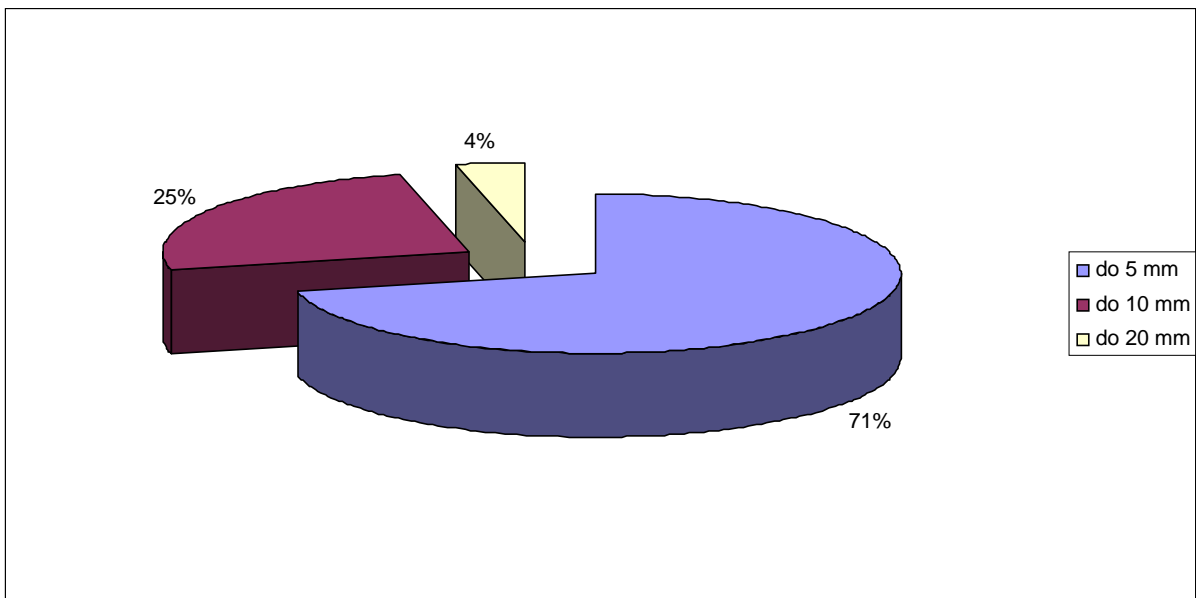
Prilikom proučavanja veličine plijena primjećeno je da se *Hemidactylus turcicus* najviše hrani plijenom kategorije 1, znači do 5 mm, dok kategorije 4, 5 i 6 gotovo uopće nisu zastupljene, a to vrijedi za mužjake i juvenilne jedinke, dok kod ženki je najviše zastupljena veličinska kategorija 2 (slike 6, 7, 8 i 9). Statistička analiza udjela veličinskih kategorija za vrstu *H. turcicus* Kruskal- Wallis ANOVA testom je ukazala na značajnu razliku unutar veličinske kategorije 3 između spolova ( $H(2, N=71) = 6,465284$   $p = 0,0395$ ) i to zato što se ženke hrane u dosta većoj mjeri tom kategorijom od mužjaka, a kod juvenilnih jedinki ta je kategorija zastupljena sa vrlo malim postotkom.



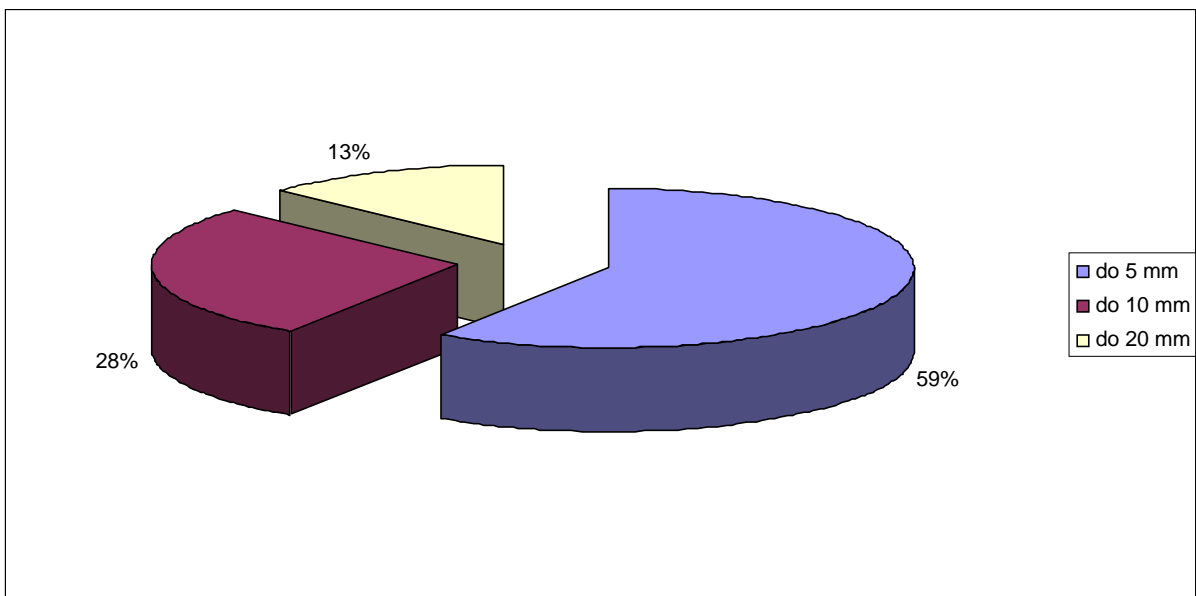
Slika 6. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija plijena za ukupan broj jedinki vrste *H. turcicus*.



Slika 7. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija plijena za ženke vrste *H. turcicus*.



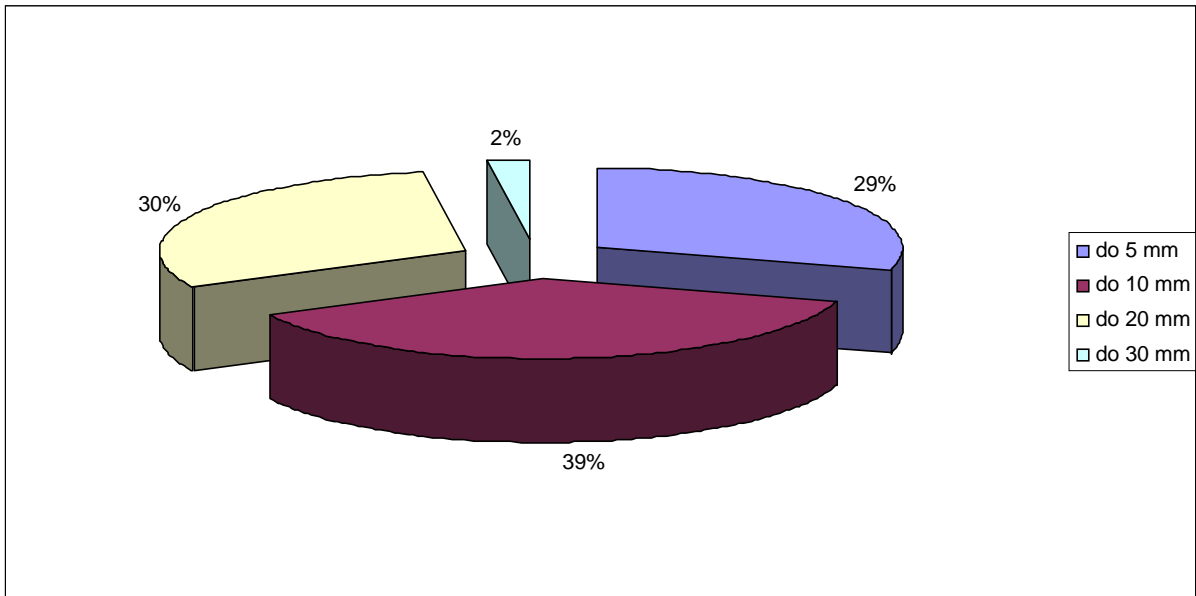
Slika 8. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija plijena za juvenilne jedinke vrste *H. turcicus*.



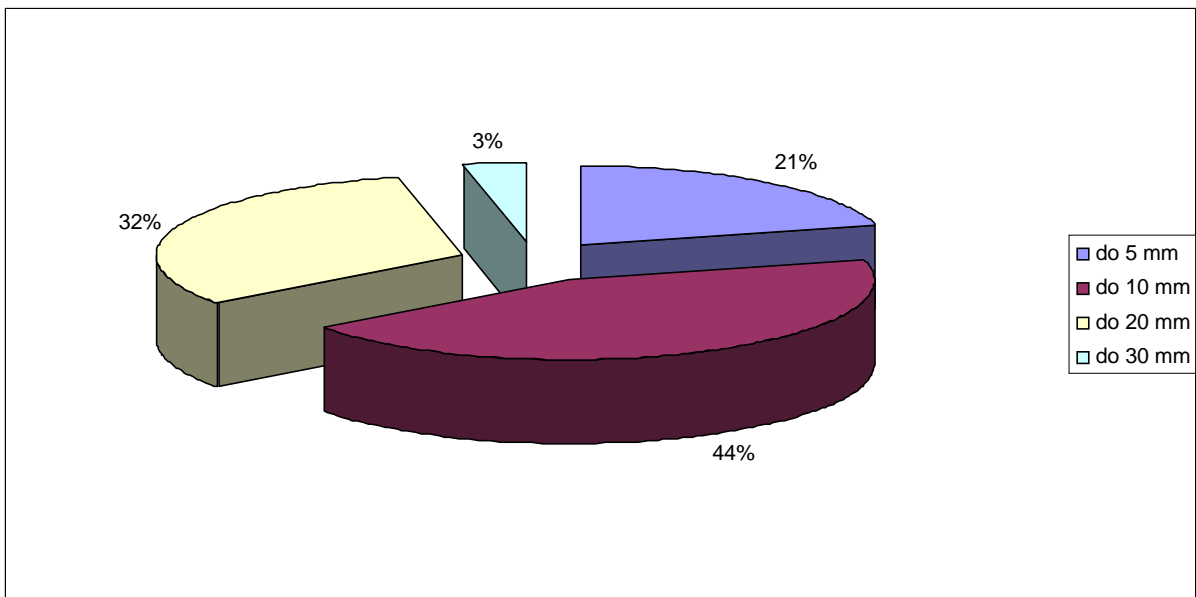
Slika 9. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija plijena za mužjake vrste *H. turcicus*.

*Tarentola mauritanica* ima zastupljene veličinske kategorije 1, 2, 3 i 4, i to najviše veličinske kategorije 2 i 3, znači do 20 mm, dok se veličinske kategorije 5 i 6 uopće ne pojavljuju. Juvenilne jedinke jedu najviše veličinsku kategoriju 1, dok 4 ne jedu uopće, a mužjaci se hrane najviše sa veličinom plijena 3. Statistička analiza nije ukazala na značajnu razliku između spolova vrste *T. mauritanica* (slike 10, 11, 12 i 13).

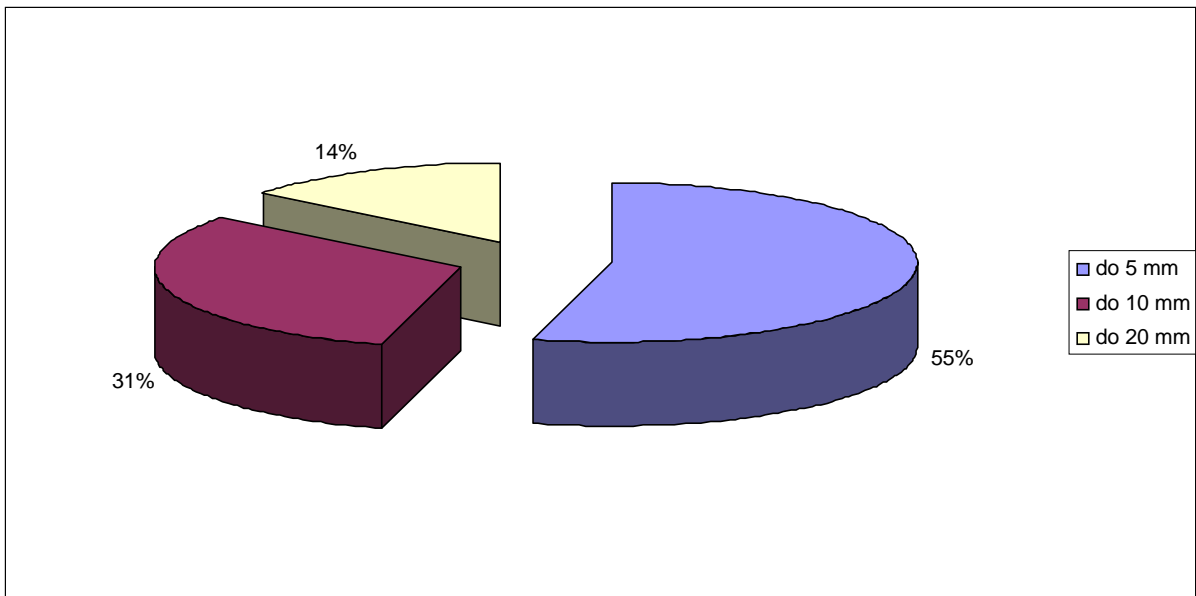




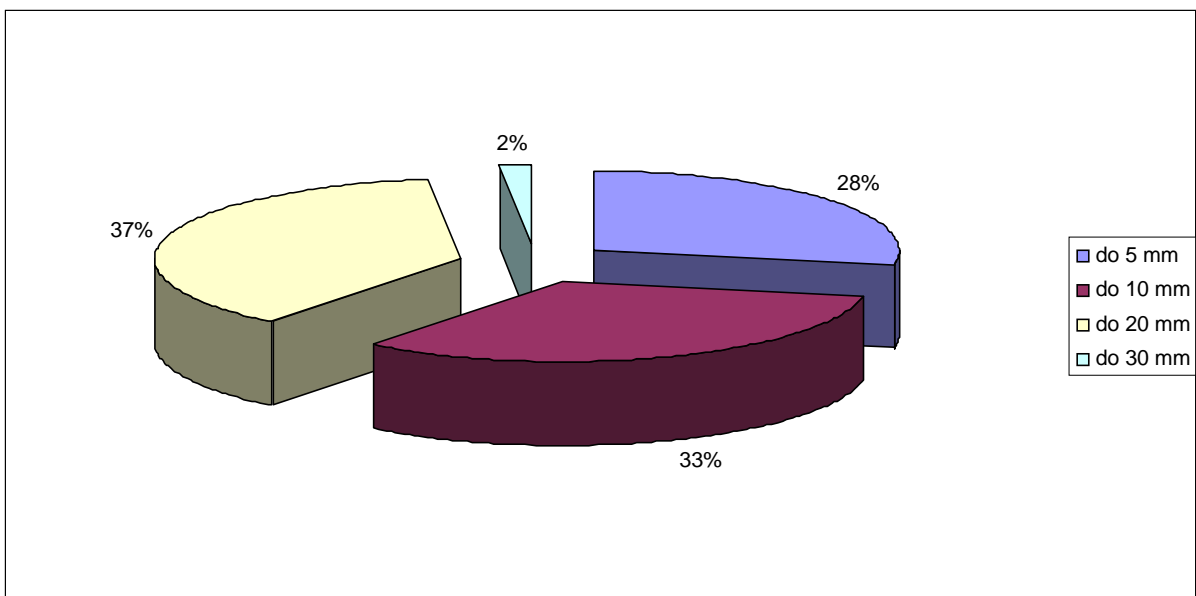
Slika 10. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija plijena za ukupan broj jedinki vrste *T. mauritanica*.



Slika 11. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija plijena za ženke vrste *T. mauritanica*.



Slika 12. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija plijena za juvenilne jedinice vrste *T. mauritanica*.



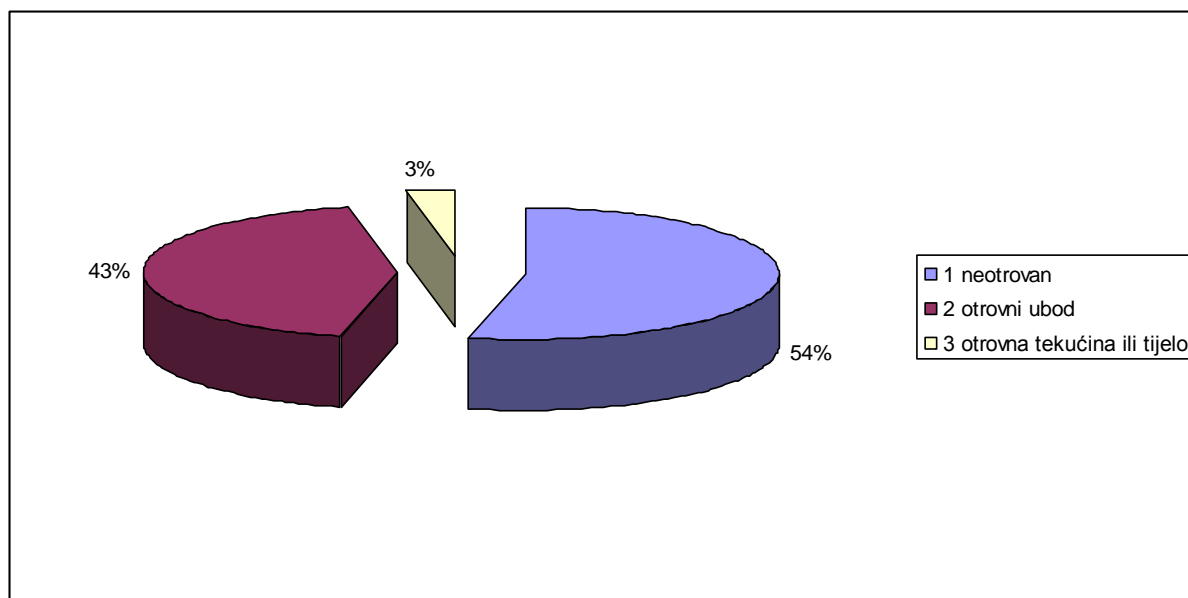
Slika 13. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija plijena za mužjake vrste *T. mauritanica*.

Statistička analiza udjela veličinskih kategorija plijena Mann-Whitney U testom je ukazala na značajnu razliku između *H. turcicus* i *T. mauritanica* unutar kategorije 3, do 20 mm (  $U= 1340,500$ ,  $Z= 1,969040$ ,  $P= 0,025759$ ) i kategorije 4, do 30 mm (  $U= 1562,000$ ,  $Z= 0,769199$ ,  $P= 0,013742$ ) i to zato što je kategorija 3 u većoj mjeri zastupljena kod zidnog macaklina, dok se kategorija 4 uopće niti ne pojavljuje kod kućnog macaklina. Također je

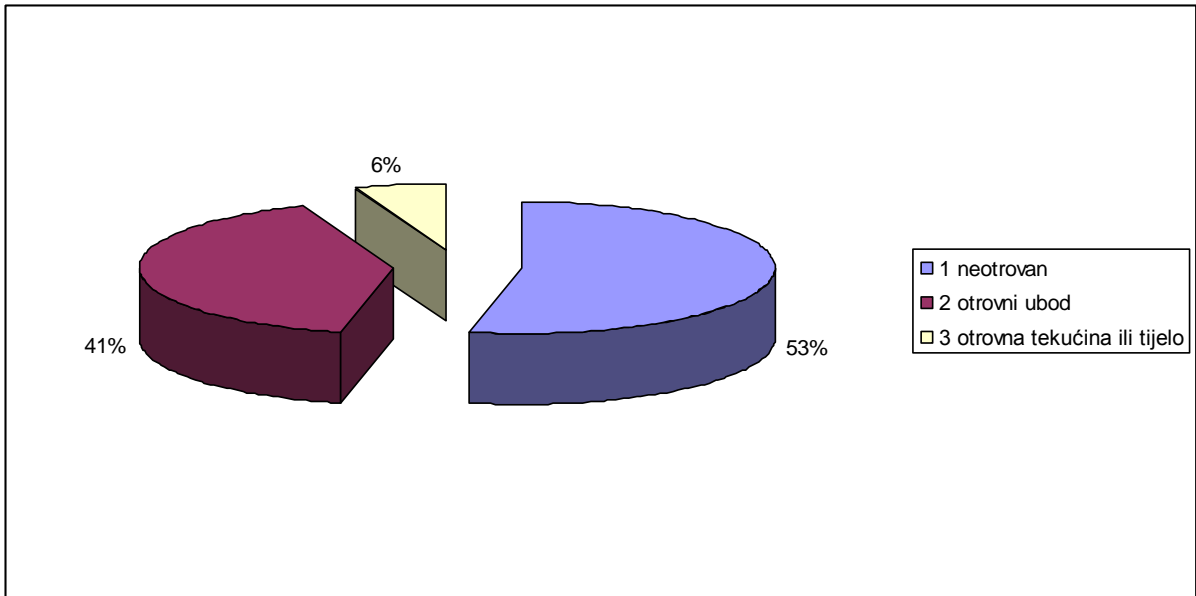
Mann-Whitney U test ukazao na značajnu razliku između ženki obiju vrsta, i to u veličinskoj kategoriji 4 (  $U= 380,0000$ ,  $Z=0,882735$ ,  $P= 0,017561$ ), koja se pojavljuje samo kod zidnog macaklina.

### 3.2.2. Analiza rezultata prema otrovnosti plijena

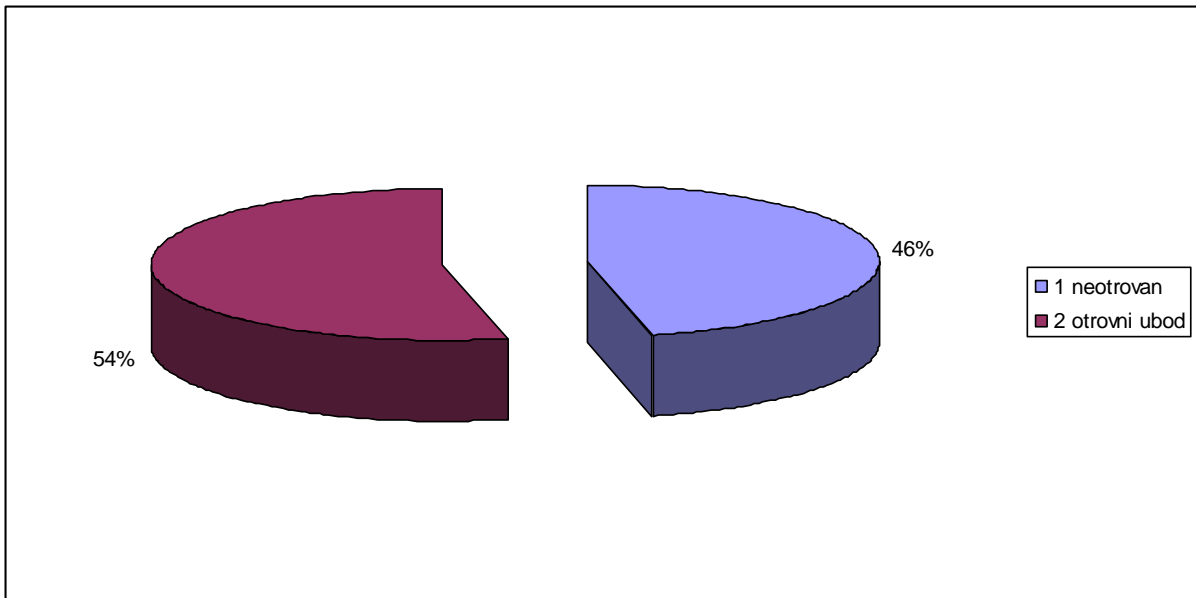
Proučavajući otrovnost plijena primjećuje se da kućni macaklin jede najviše neotrovan plijen, a najmanje plijen sa otrovnim tijelom ili tekućinom. Statistička analiza nije pokazala značajnu razliku između spolova kućnog macaklina, ali može se primjetiti da u proljeće mušjaci i juvenilne jedinke nisu uopće jeli plijen sa otrovnim tijelom, dok se kod ženki pojavljuje taj plijen, ali u vrlo niskom postotku. Također se može primjetiti da juvenilne jedinke jedu više plijena sa otrovnim ubodom, od mužjaka i ženki (slike 14, 15, 16, 17).



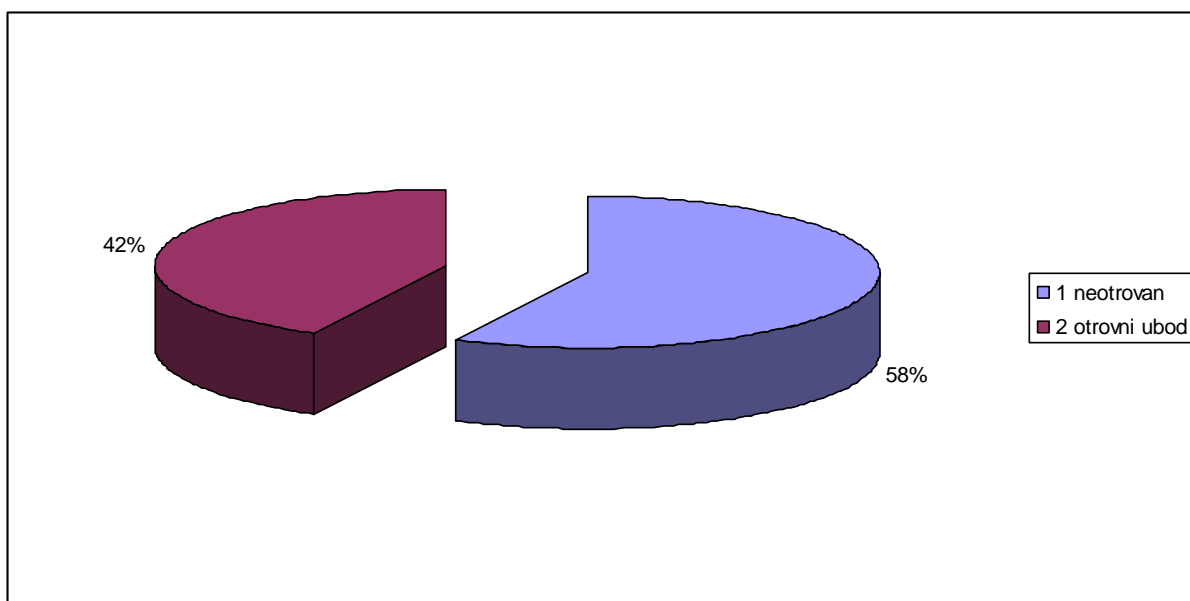
Slika 14. Odnos količinskih udjela plijena prema tipu otrovnosti za ukupan broj vrste *H. turcicus*.



Slika 15. Odnos količinskih udjela plijena prema tipu otrovnosti za ženke vrste *H. turcicus*.

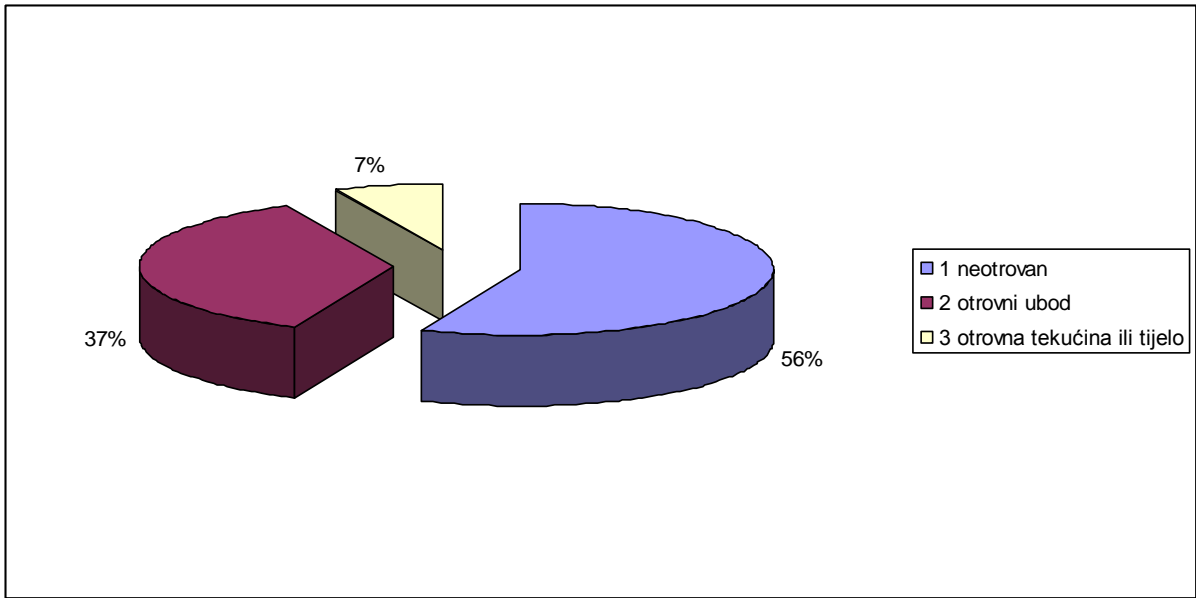


Slika 16. Odnos količinskih udjela plijena prema tipu otrovnosti za juvenilne jedinke vrste *H. turcicus*.

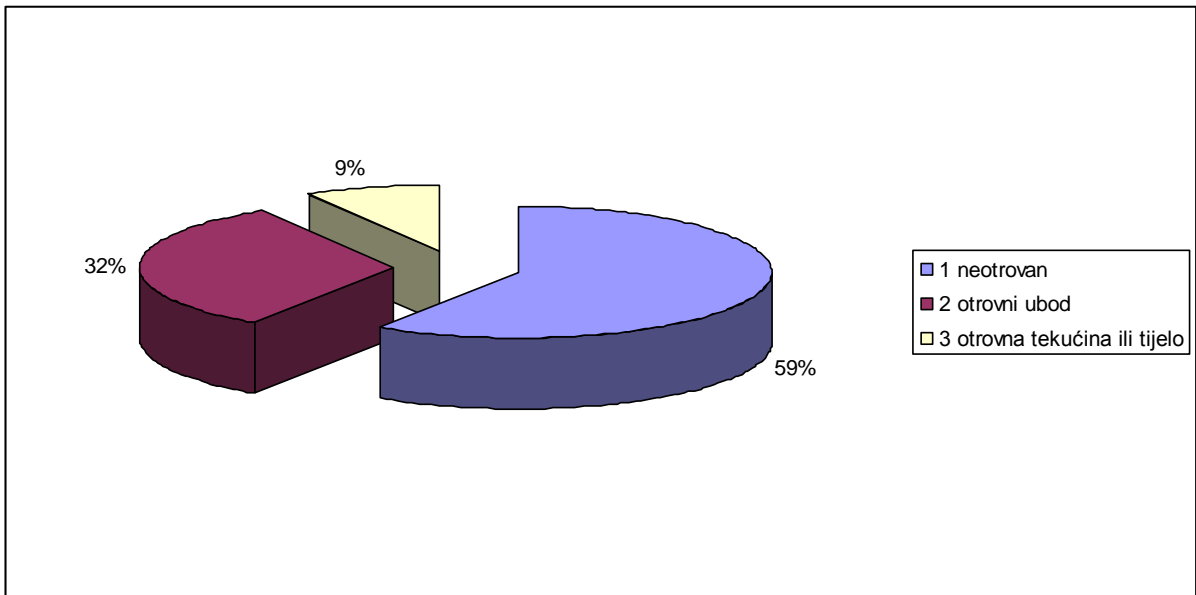


Slika 17. Odnos količinskih udjela plijena prema tipu otrovnosti za mužjake vrste *H. turcicus*.

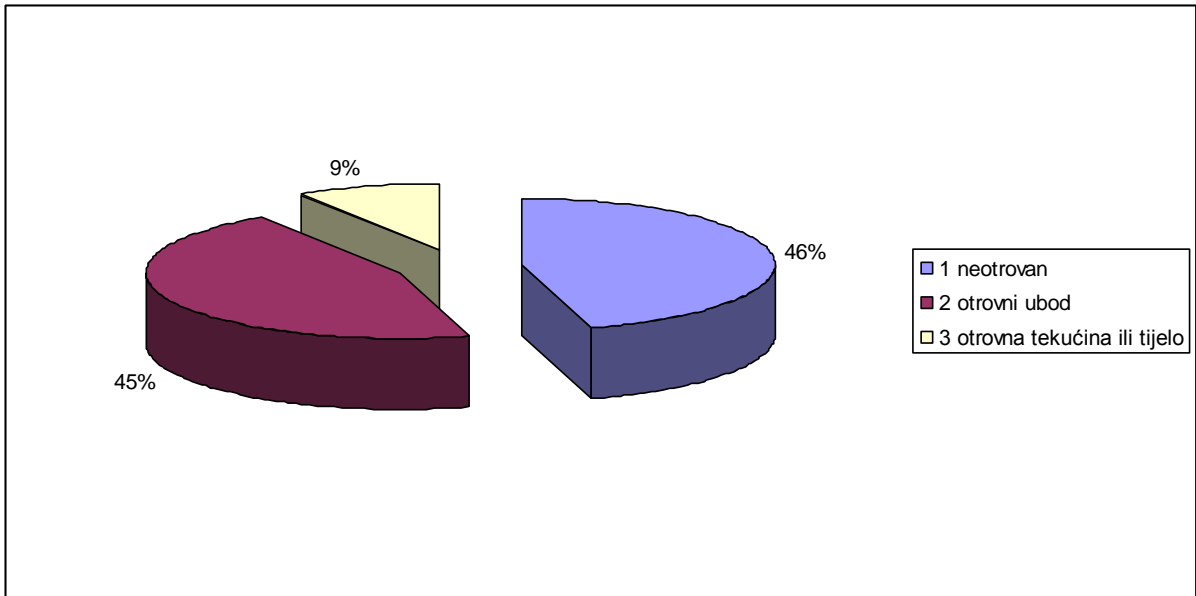
Kod analize prehrane prema otrovnosti plijena kod zidnog macaklina primjećuje se da isto jede najviše neotrovan plijen, a najmanje plijen sa otrovnom tekućinom ili tijelom, ali ipak u malo većoj količini od kućnog macaklina, jer ovdje je nađen otrovan plijen i kod mužjaka i kod juvenilnih jedinki (slike 18, 19, 20, 21). To se podudara sa statističkom analizom Mann-Whitney U testom koja je ukazala na značajnu razliku između dvije vrste i to u kategoriji 3, znači za plijen sa otrovnom tekućinom ili tijelom ( $U= 1528,000$ ,  $Z= 1,186798$ ,  $P= 0,043228$ ). Statistička analiza nije pokazala značajne razlike između spolova zidnog macaklina, kao niti između spolova među vrstama.



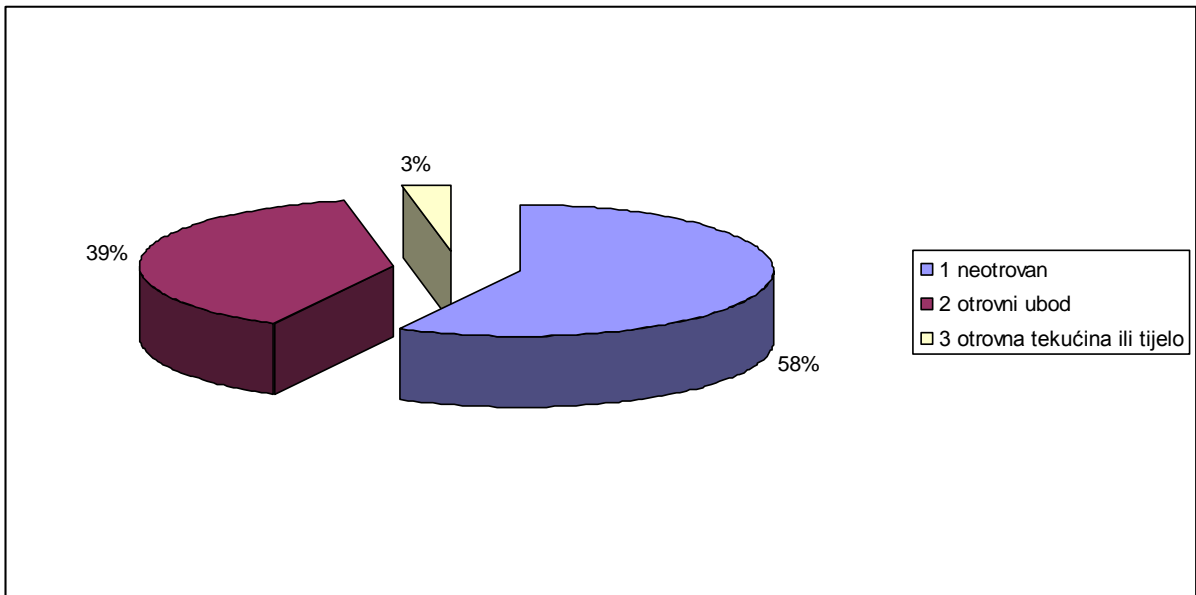
Slika 18. Odnos količinskih udjela plijena prema tipu otrovnosti za ukupan broj vrste *T. mauritanica*.



Slika 19. Odnos količinskih udjela plijena prema tipu otrovnosti za ženke vrste *T. mauritanica*.



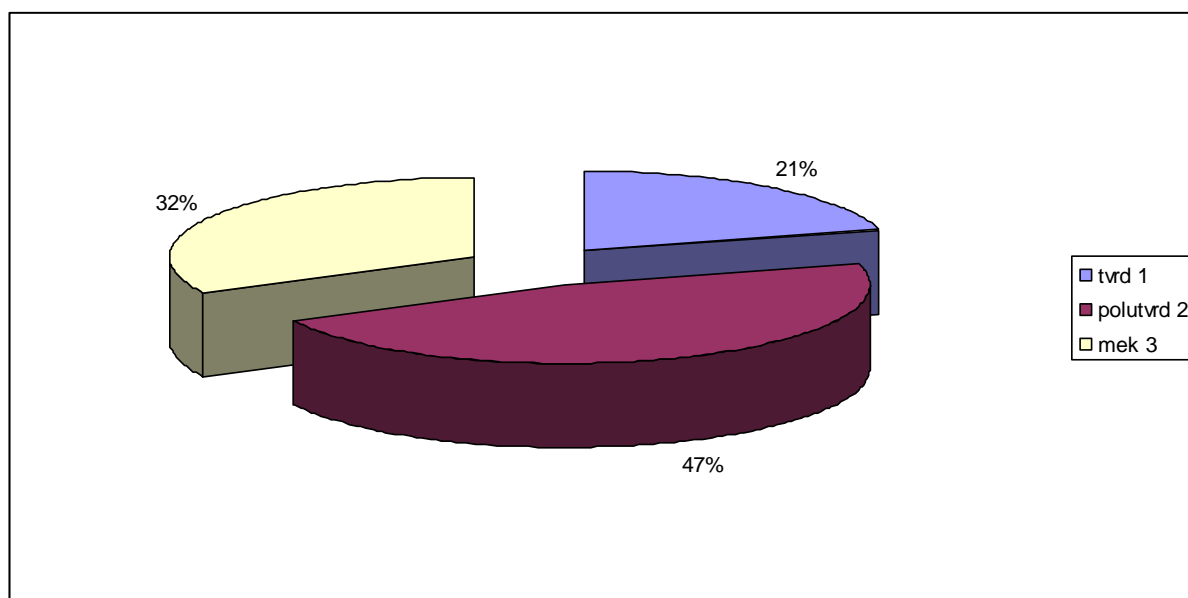
Slika 20. Odnos količinskih udjela plijena prema tipu otrovnosti za juvenilne jedinice vrste *T. mauritanica*.



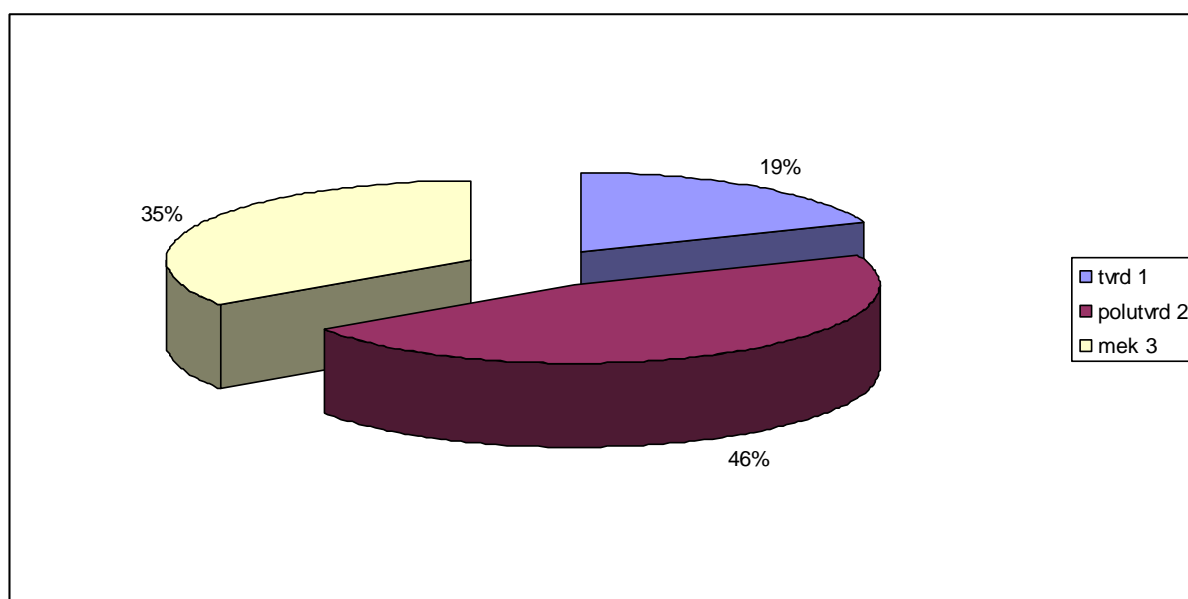
Slika 21. Odnos količinskih udjela plijena prema tipu otrovnosti za mužjake vrste *T. mauritanica*.

### 3.2.3 Analiza rezultata prema tvrdoći plijena

Plijen je prema tvrdoći podjeljen na tvrdi, polutvrđi i meki. Kućni macaklin se najčešće hrani polutvrđim plijenom, a najmanje tvrdim. Statistička analiza nije pokazala značajne razlike među spolovima *H. turcicus* (slike 22, 23, 24, 25).

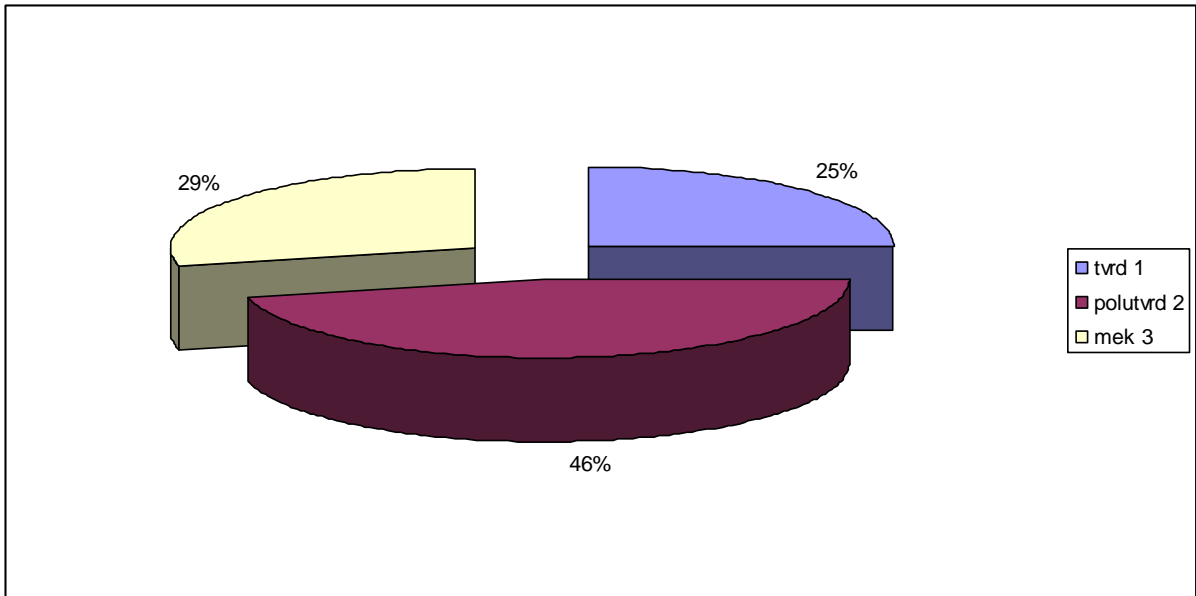


Slika 22. Odnos količinskih udjela plijena prema tvrdoći za ukupan broj vrste *H. turcicus*.

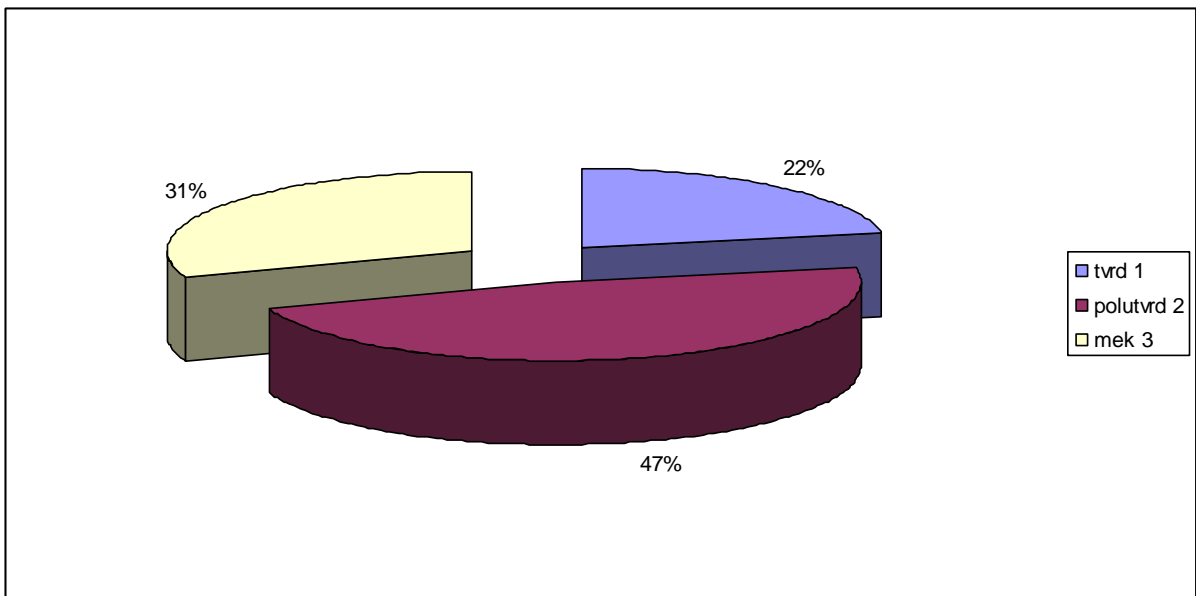


Slika 23. Odnos količinskih udjela plijena prema tvrdoći za ženke vrste *H. turcicus*.



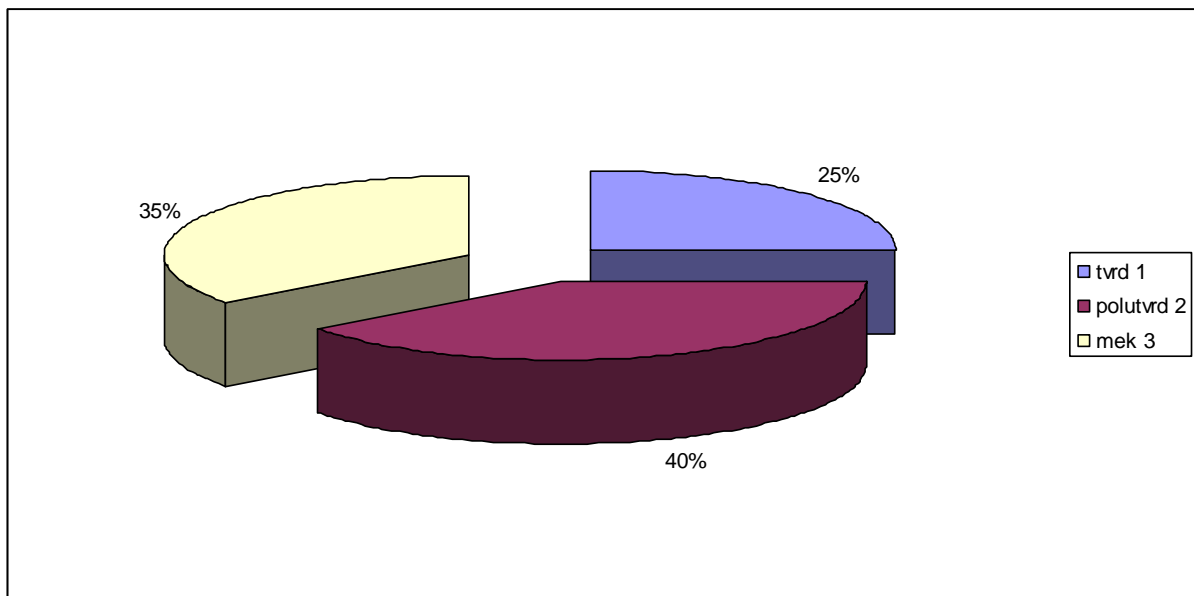


Slika 24. Odnos količinskih udjela plijena prema tvrdoći za juvenilne jedinke vrste *H. turcicus*.

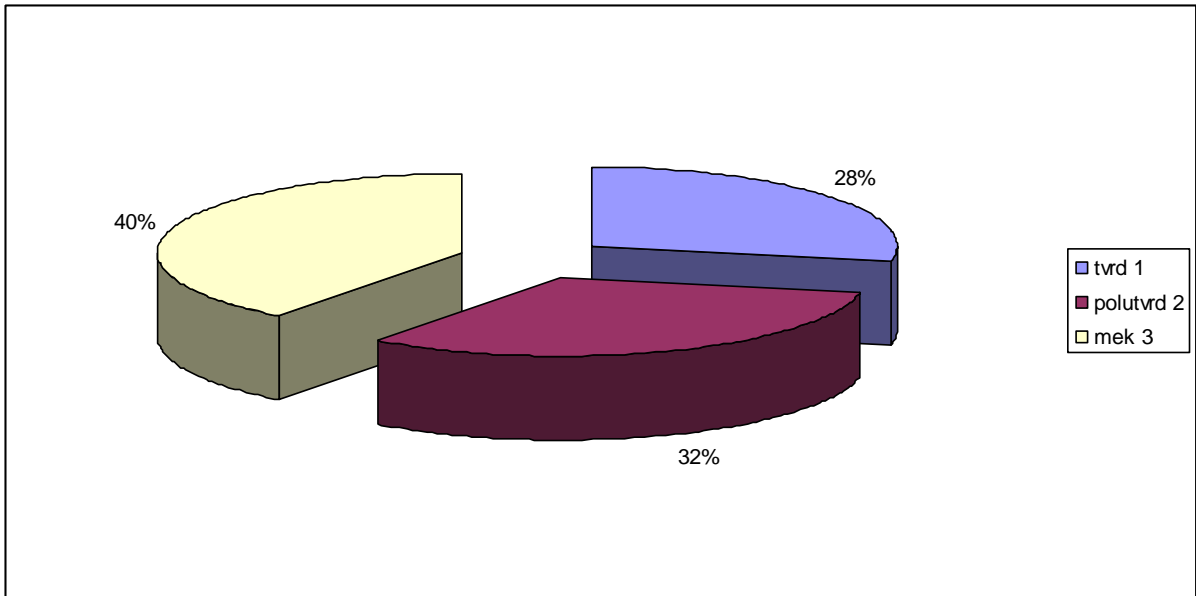


Slika 25. Odnos količinskih udjela plijena prema tvrdoći za mužjake vrste *H. turcicus*.

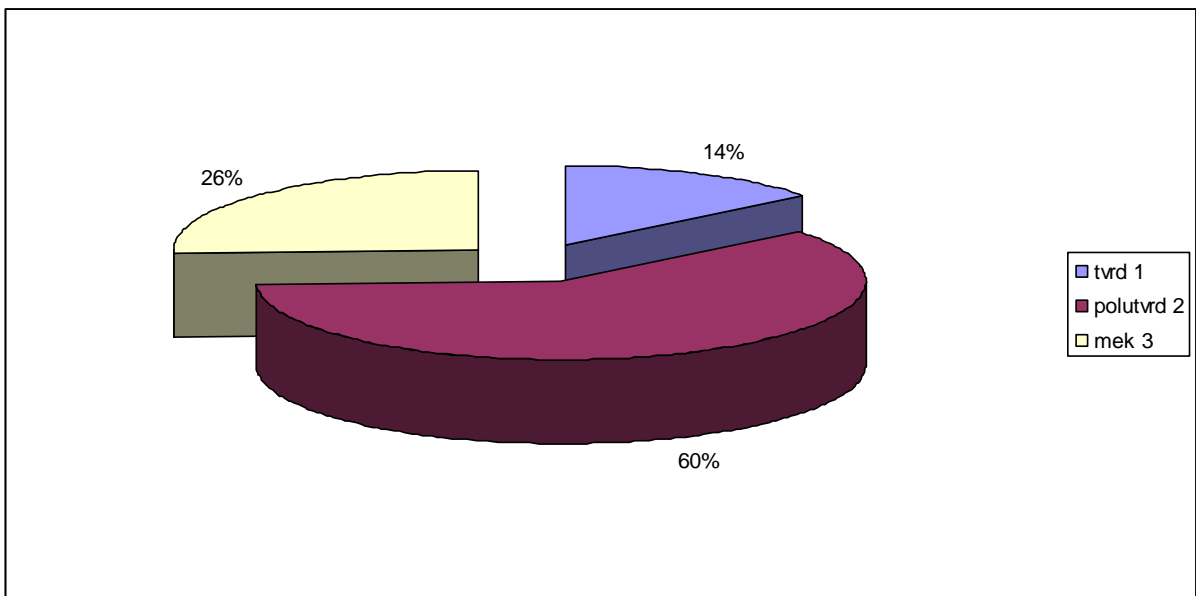
Kod zidnog macaklina se također može primjetiti da se najviše hrani polutvrdim plijenom, a najmanje tvrdim. Statistička analiza nije ukazala na značajne razlike među spolova *T. mauritanica*, ali se može primjetiti da se ženke u većoj mjeri hrane mekim plijenom od mužjaka i juvenilnih jedinki koji se najviše hrane polutvrdim plijenom (slike 26, 27, 28 i 29). Također, statistička analiza nije ukazala na značajne razlike između dvije vrste macaklina u tvrdoći plijena, ali je ukazala na razlike između ženki jedne i druge vrste, i to u kategoriji 3, znači za meki plijen, kojega je više kod ženke zidnog macaklina (  $U= 300,0000$ ,  $Z= -2,17708$ ,  $P= 0,021415$  ).



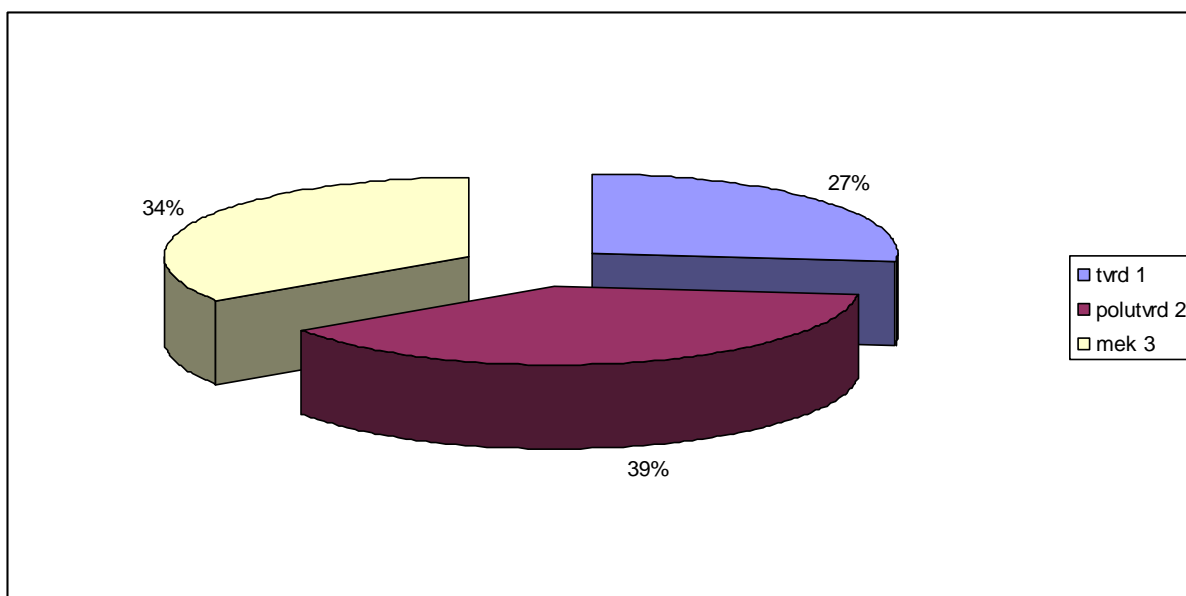
Slika 26. Odnos količinskih udjela plijena prema tvrdoći za ukupan broj vrste *T. mauritanica*.



Slika 27. Odnos količinskih udjela plijena prema tvrdoći za ženke vrste *T. mauritanica*.



Slika 28. Odnos količinskih udjela plijena prema tvrdoći za juvenilne jedinke vrste *T. mauritanica*.



Slika 29. Odnos količinskih udjela plijena prema tvrdoći za mužjake vrste *T. mauritanica*.

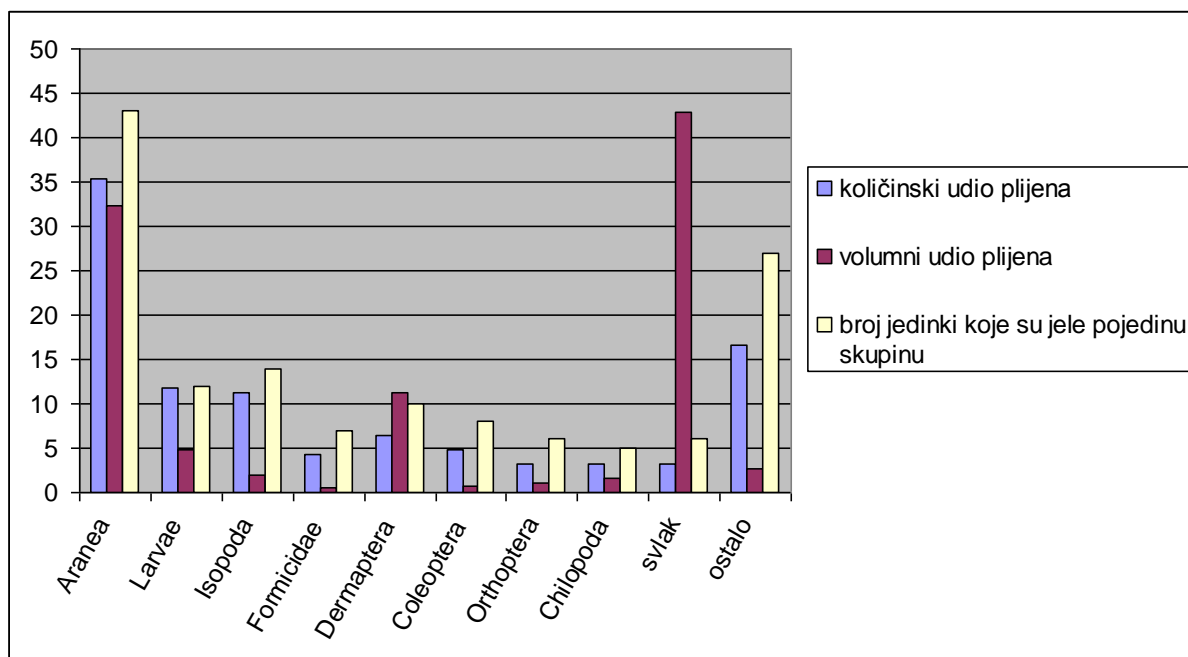
### 3.2.4 Analiza rezultata prema količinskom i volumnom udjelu porodica plijena

Analizom sadržaja želudaca zidnog i kućnog macaklina u proljeće pronađeno je 65 različitih tipova plijena, od kojih se većina mogla determinirati do razine porodice, no za neke to nije bilo moguće zbog podmaklog stupnja probavljenosti i razgrađenosti, te sam njih determinirala do razine reda i podreda. Većina jedinki se hranila kukcima, od kojih su najznačajniji Dermaptera, Coleoptera, Formicidae, Orthoptera, Heteroptera, Isoptera, Diptera i razne ličinke kukaca (larvae), te ostalim člankonošcima, od kojih su najznačajniji pauci (Aranea), lažipauci (Opiliones), babure (Isopoda) i strige (Chilopoda), zatim 10 jedinki je jelo odbačenu kožu (svlak), 11 jedinki je jelo neidentificirani materijal, vjerojatno biljnog porijekla i jedna jedinka je pojela puža sa kućicom (Gastropoda).

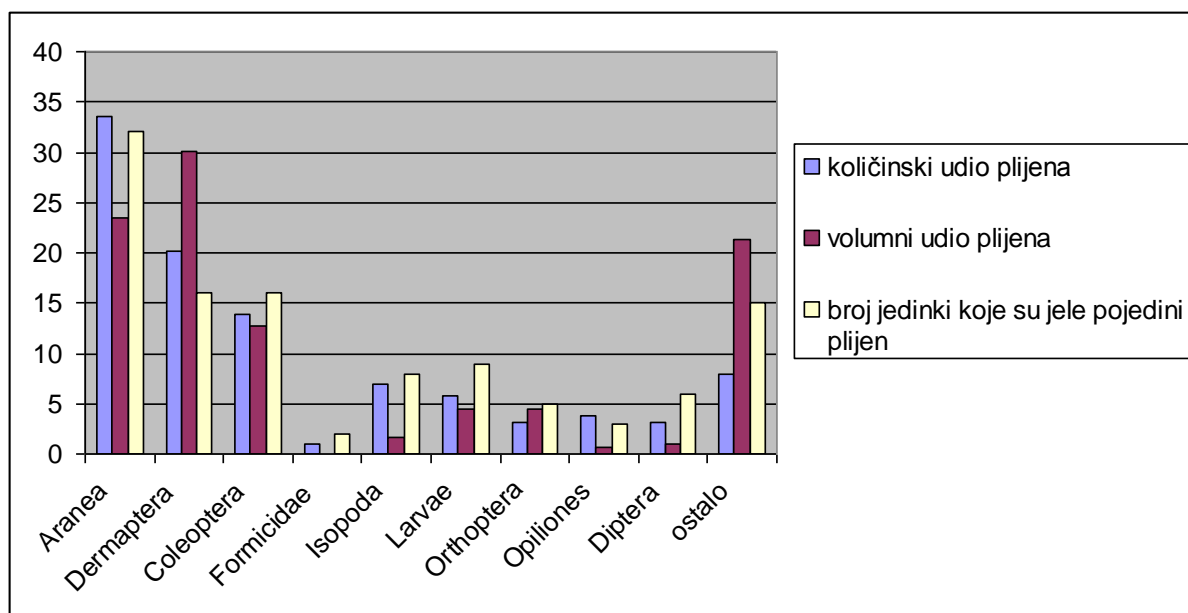
Radi statističke obrade sam izdvojila 9 skupina plijena koje imaju najveći količinski udio, a ostale skupine sam zbrojila u kategoriju ostalo. Kategorije plijena sam uspoređivala prema tome koliko volumena zauzima pojedini plijen, koliko ga je u količini i prema broju jedinki koje su jele određeni plijen.

Uočljivo je da se i kućni i zidni macaklin najviše hrane paucima. Pauci imaju najveći udio po količini, najveći volumen zauzimaju i najviše se jedinki njima hranilo kod oba dvije vrste. Uočljiva je razlika u konzumaciji svlaka, i to pogotovo u volumnom udjelu kod kućnog macaklina, gdje zauzima jako veliki volumen, a kod zidnog ne čini značajni udio. Također

vidi se razlika u redovima Dermaptera i Coleoptera između vrsta, i to u količinskim i volumnim udjelima, a to je i statistički dokazano (slike 30, 31).



Slika 30. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani vrste *Hemidactylus turcicus*.

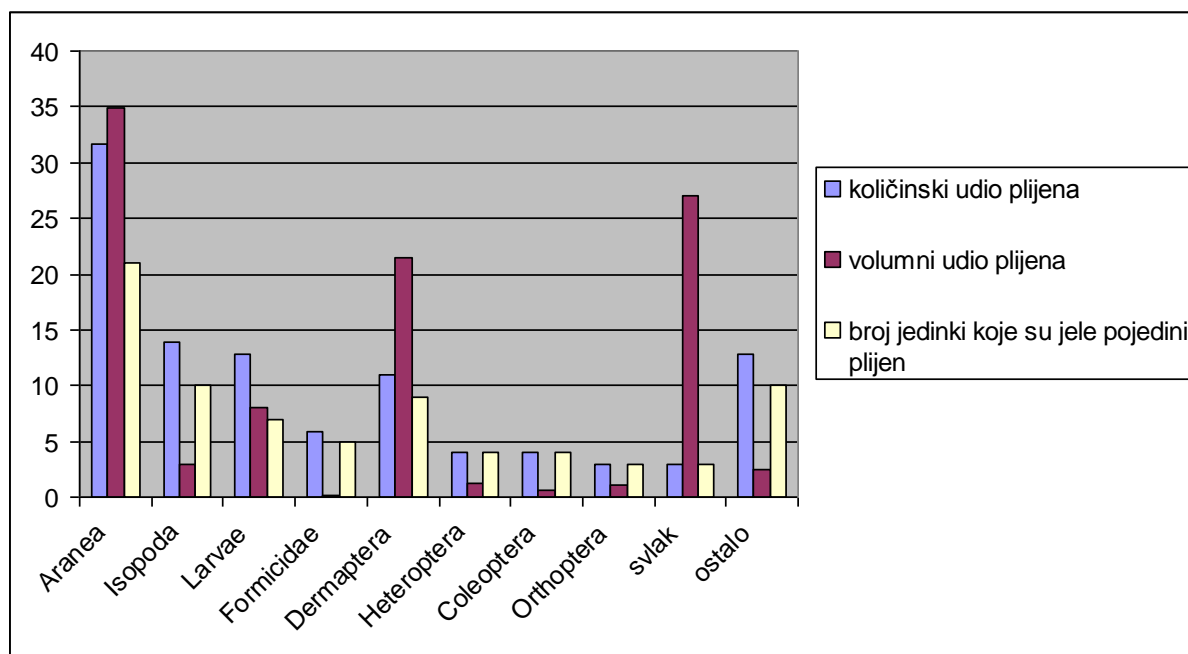


Slika 31. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani vrste *Tarentola mauritanica*.

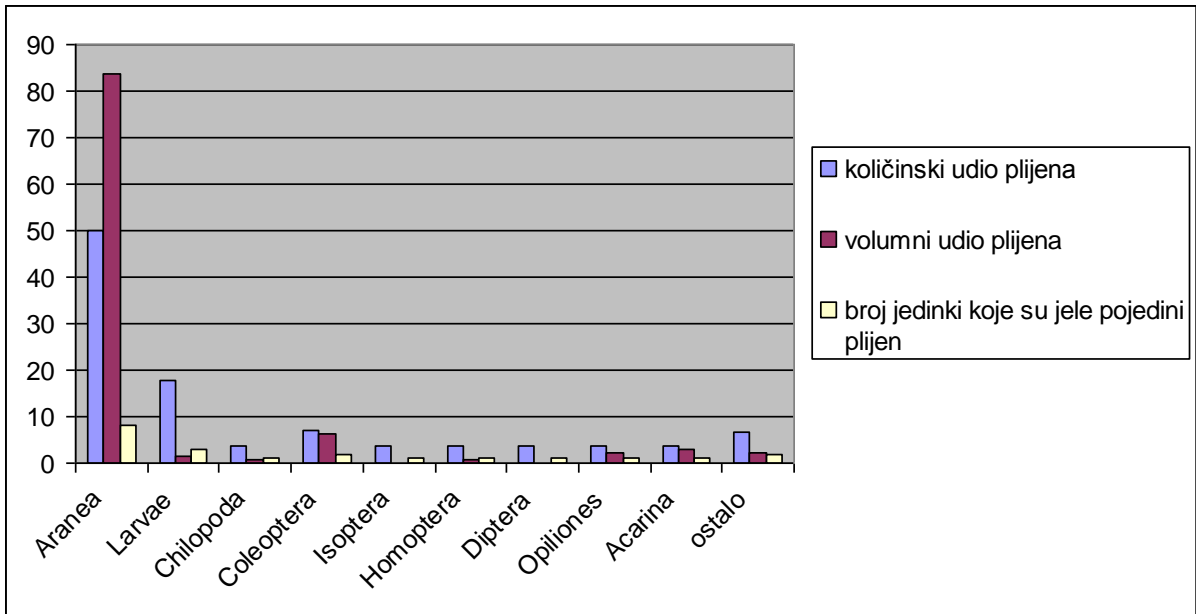
Statistička analiza količinskih udjela Mann-Whitney U testom je ukazala na značajnu razliku između dviju vrsta macaklina unutar skupina Dermaptera ( $U= 1395,000$ ,  $Z= 1,891459$ ,  $P= 0,008220$ ) i Coleoptera ( $U= 1342,500$ ,  $Z= 2,169614$ ,  $P= 0,001779$ ), a također je ukazala i na značajnu razliku u volumnom udjelu kod skupina Dermaptera ( $U= 1415,500$ ,  $Z= -1,78285$ ,  $P= 0,012930$ ) i Coleoptera ( $U= 1328,000$ ,  $Z= -2,24644$ ,  $P= 0,001251$ ).

### 3.2.5. Analiza rezultata prema količinskom i volumnom udjelu porodica plijena u odnosu na podjelu po spolovima i dobi

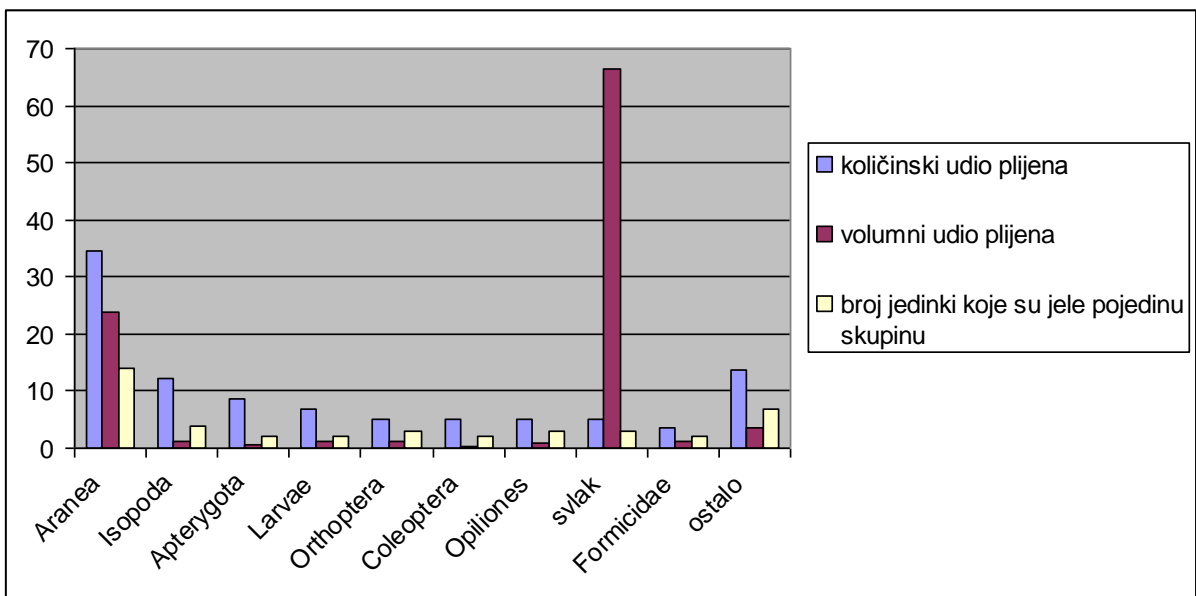
Kod ženki kućnog macaklina je primjećeno da se hrane u najvećoj mjeri skupinama Aranea i Dermaptera, dok veliki postotak volumnog udjela otpada na svlak. Takva situacija je slična i kod mužjaka, ali kod njih skupina Dermaptera nema značajan udio. Kod juvenilnih jedinki nije zamjećen svlak, a najveći postotak količinskog i volumnog udjela plijena otpada na skupinu Aranea. Statistička analiza nije pokazala značajne razlike između spolova vrste *Hemidactylus turcicus* (slike 32, 33, 34).



Slika 32. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani ženka vrste *Hemidactylus turcicus*.

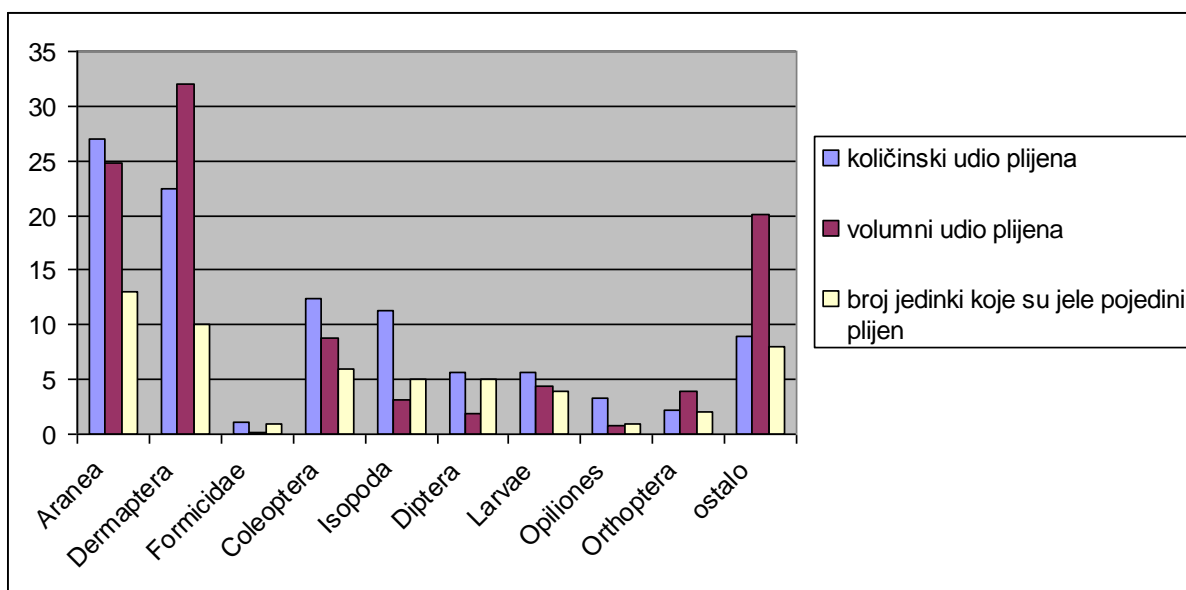


Slika 33. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani juvenilnih jedinki vrste *Hemidactylus turcicus*.



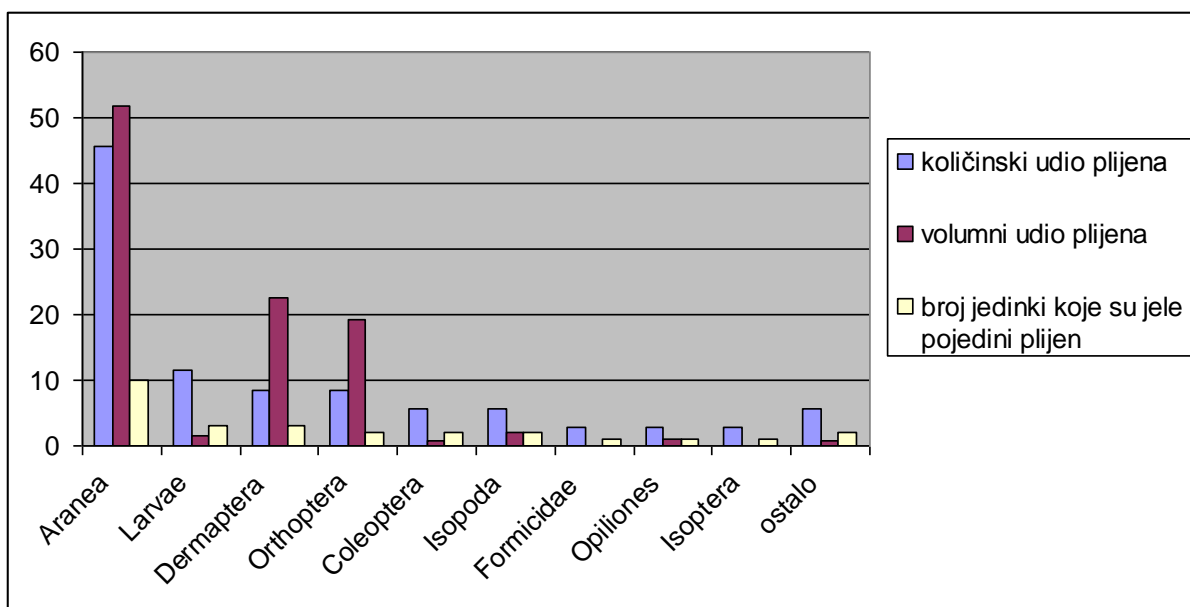
Slika 34. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani mužjaka vrste *Hemidactylus turcicus*.

Kod mužjaka i ženke zidnog macaklina vidljivo je da se obje skupine najviše hrane skupinama Aranea, Dermaptera i Coleoptera, dok kod juvenilnih jedinki značajan dio volumnog udjela zauzima i skupina Orthoptera. Statistička analiza Kruskal-Wallis Anova testom je ukazala na značajnu razliku u količinskom udjelu skupine Coleoptera između spolova ( $H(2, N=48) = 7,316616$   $p = 0,0258$ ), kao i u volumnom udjelu skupine Coleoptera ( $H(2, N=48) = 6,913146$   $p = 0,0315$ ). Zato što se juvenilne jedinke hrane u mnogo manjoj mjeri tom skupinom od mužjaka i ženki (slike 35, 36, 37).

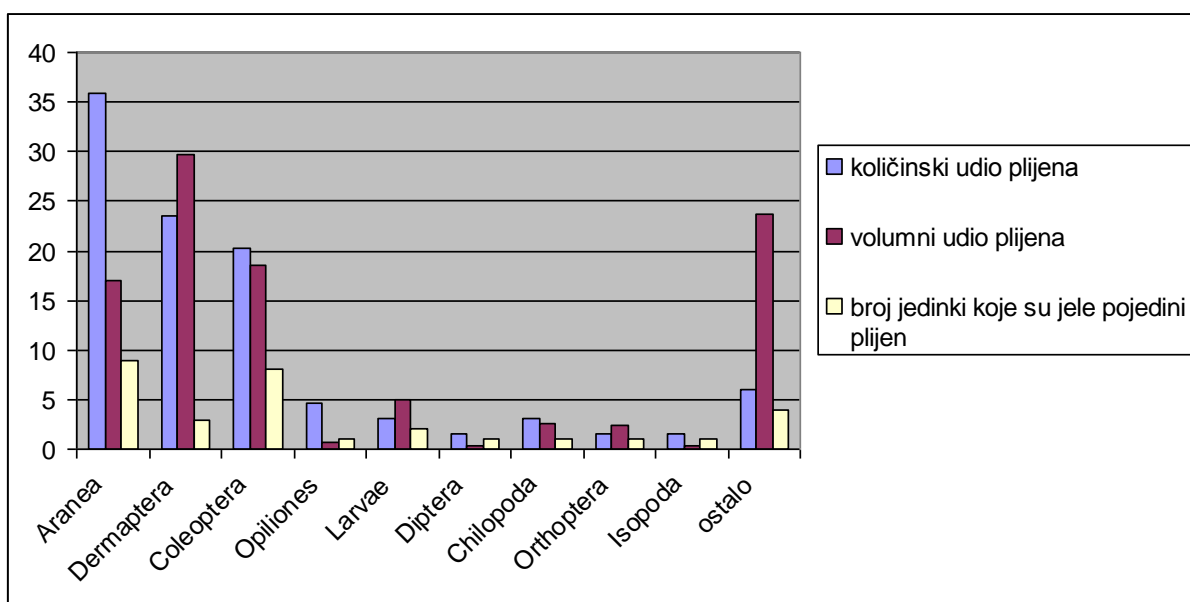


Slika 35. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani ženka vrste *Tarentola mauritanica*.





Slika 36. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani juvenilnih jedinki vrste *Tarentola mauritanica*.



Slika 37. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani mužjaka vrste *Tarentola mauritanica*.

Usporedbom prehrane mužjaka dviju vrsta macaklina statistička analiza Mann-Whitney U testom je ukazala na značajnu razliku u količinskom udjelu unutar skupine Coleoptera ( $U=62,5000$ ,  $Z=-2,48696$ ,  $P=0,002149$ ), kao i u volumnom udjelu ( $U=58,0000$ ,  $Z=-2,65275$ ,  $P=0,001104$ ). Usporedbom ženki dviju vrsta uočena je značajna razlika u volumnom udjelu unutar skupine Diptera ( $U=365,5000$ ,  $Z=-1,23272$ ,  $P=0,023863$ ) i skupine Coleoptera ( $U=362,0000$ ,  $Z=-1,28318$ ,  $P=0,043668$ ), dok je u količinskom udjelu uočena značajna razlika unutar skupina Diptera ( $U=370,5000$ ,  $Z=-1,16063$ ,  $P=0,033012$ ) i Dermaptera ( $U=334,0000$ ,  $Z=-1,68688$ ,  $P=0,036496$ ). Između juvenilnih jedinki nije uočena značajna razlika među vrstama, ali je primjećeno da juvenilne jedinke jedu termite (Isoptera), dok kod odraslih jedinki ta skupina nema značajan udio u prehrani.

## 4. RASPRAVA

Na terenu na otoku Hvaru u proljeće sam ulovila ukupno 99 jedinki vrste *Hemidactylus turcicus* i 58 jedinki vrste *Tarentola mauritanica*. Od ukupnog broja kućnog macaklina 69,7% jedinki je jelo, a od ukupnog broja zidnog macaklina u 77,6% jedinki je nađen sadržaj želuca. Puno manji broj ulovljenih jedinki zidnog macaklina mogla bi objasniti time što su u proljeće dani topliji, a noći puno hladnije, pa macaklini imaju samo prvih par sati aktivnog perioda po noći, a puno više vremena provode skriveni u skloništima gdje se griju, no to vrijedi za oba dvije vrste (Lisičić 2009). Isto tako razlog manjem broju nalaska zidnog macaklina može biti zato što je on aktivan i danju i u sumrak, kad su u proljeće više temperature, za razliku od kućnog macaklina koji je većinom noćna životinja (Locey i Stone 2006, Capula i Luiselli 1994). Možda ipak pravi razlog manjeg broja ulovljenih jedinki zidnog macaklina je taj što imaju manju gustoću populacije od kućnih macaklina na otoku Hvaru (Lisičić 2009). Također zidni macaklini su puno brži, pa ih je teže uloviti. Jedinkama koje nisu imale sadržaj želuca nisam određivala spol, zato broj jedinki po spolovima ne odgovara ukupnom broju jedinki. Od ukupnog nalaza kućnog macaklina kojima sam odredila spol 56,2% su činile ženke, 27,4% mužjaci, a 16,4% juvenilne jedinke. Kod zidnog macaklina taj omjer je bio 46,8% ženke, 25,5% mužjaci i 27,6% juvenilne jedinke. Odnos spolova se značajno razlikuje od teoretskog 1:1, i to primjetno ima puno više ženki kod oba dvije vrste. Razlog tome može biti biranje različitih ekoloških niša, veća smrtnost u mužjaka ili determinacija spola okolišnim faktorima (Lisičić 2009).

Rezultati analize prehrane pokazuju da su kućni i zidni macaklini generalisti koji se hrane širokim spektrom člankonožaca. Također, utvrđena je prisutnost biljnog materijala u prehrani koji je vjerojatno unesen slučajno prilikom lova. Analizom sadržaja želudaca utvrđeno je 65 različitih kategorija plijena, od kojih najveći količinski udio kod oba dvije vrste macaklina čini 7 skupina, a to su: Aranea (pauci), Dermaptera (uholaže), Coleoptera (kornjaši), Formicidae (mravi), Isopoda (babure), Orthoptera (skakavci) i larvae (ličinke). Kod kućnog macaklina još značajan količinski udio čine i Chilopoda (strige) koje imaju otrovan ubod, a vrlo značajan volumni udio čini odbačena koža, odnosno svlak, koji kućni macaklini jedu u puno većoj mjeri nego zidni. Razlog tome bi mogao biti što se kućni macaklini više presvlače u tom razdoblju. Kod zidnog macaklina važan još količinski udio čine Opiliones (lažipauci) i Diptera (dvokrilci), što ukazuje na to da oni love kukce koji se skupljaju na antropogenim staništima, i također ukazuje na to da obitavaju na zidovima poviše od tla, gdje sam ih i nalazila. Kućni macaklini se nalaze češće

na nižim djelovima zidova, obično iza nekakve vegetacije, te su u njihovoj prehrani i pronađeni takvi tipovi plijena koji obitavaju više na tlu (razni pauci) ili na lišću vegetacije (Homoptera - jednakovkrlci). Od skakavaca najčešće je pronađena porodica Tettigonidae, koja je isključivo noćna, te ukazuje na noćnu aktivnost macaklina, kao što ukazuju i skupine Opiliones, Isopoda i Dermaptera. Unatoč pretpostavci da su macaklini lovci iz zaszjede, sastav plijena ukazuje na aktivan lov budući da su jeli male, slabo pokretne ličinke, kao i razne odrasle kukce. Činjenica da macaklini jedu člankonošce koji se nalaze visoko na zidovima, na antropogenim staništima, nisko na tlu i na listovima biljaka ukazuje na to da macaklin aktivno lovi i iskorištava različita mikrostaništa. Rezultati analize prehrane se podudaraju sa prijašnjim istraživanjima (Gil i sur 1994, Capula i Luiselli 1994, Kapelj 2010, Žeželj 2010).

Statistička analiza je ukazala na značajnu razliku u količinskom i volumnom udjelu redova Coleoptera i Dermaptera između vrsta, i to u korist zidnog macaklina. Razlog tome može biti što je skupina Coleoptera izrazito tvrdi plijen, a zidni macaklin ima jače čeljusti od kućnog, pa mu takav plijen ne predstavlja nikakav problem. Za skupinu Dermaptera je značajno da se penju visoko na biljke (Chinery 2007), pa ih zidni macaklini koji se nalaze poviše od tla na otvorenim zidovima lakše love. Tarentola je malo otporniji, jači, veći, robusniji i sa čvršćom kožom od Hemidactylusa, te ga vjerojatno i manje smetaju bolni ušticipci uholaza.

Pri analizi prehrane spolova kućnog macaklina, primjećuje se da je ženkama, mužjacima i juvenilnim jedinkama po količinskom i volumnom udjelu na prvom mjestu skupina Aranea (pauci), što znači da se najviše jedinki hranilo paucima i to velikim primjercima, jer zauzimaju najveći volumen. To se podudara sa prijašnjim istraživanjima na otoku Visu gdje je utvrđeno da su u proljeće kućnom macaklinu glavni plijen veliki pauci (Kapelj 2010). Mužjacima i ženkama značajan količinski udio još čine Isopoda (babure), a 9 jedinki ženskog spola je jelo Dermaptera (uholaže), koje također zauzimaju veliki volumen. Veliki volumen kod mužjaka i ženki zauzima odbačena koža, svlak, dok kod juvenilnih jedinki ne čini značajan količinski ni volumni udio. Razlog tome je vjerojatno što se odrasle jedinke kućnog macaklina presvlače u to doba godine. Kod mužjaka je vidljivo da su se hranili u većoj mjeri sa skupinom Apterygota, od kojih su najčešći Collembola (skokuni). Za njih je značajno da žive ispod otpalog i trulog lišća na tlu, hraneći se gljivicama i raspadnutim lišćem (Chinery 2007), što ukazuje na to da se kućni macaklini drže područja bliže tla i raslinja, gdje love.

Pri analizi prehrane spolova zidnog macaklina također je utvrđeno da su glavni plijen po najvećem količinskom i volumnom udjelu veliki pauci, podjednako zastupljeni i kod mužjaka, ženki i juvenilnih jedinki. Kod mužjaka i ženki još su dosta značajno zastupljene i skupine Dermaptera i Coleoptera, a kod juvenilnih jedinki Dermaptera i Orthoptera. Statistička analiza

je ukazala na značajnu razliku u volumnom i količinskom udjelu skupine Coleoptera između spolova zidnog macaklina, a to je zato što se juvenilne jedinke hrane u mnogo manjoj mjeri tom skupinom od mužjaka i ženki. Razlog tome bi mogao biti tvrdoća hitiniziranog oklopa kornjaša, a juvenilne jedinke nemaju još razvijene dovoljno jake čeljusti.

Usporedbom prehrane mužjaka između dve vrste macaklina uočena je statistička razlika u volumnom i količinskom udjelu skupine Coleoptera, i to u korist zidnog macaklina, što se isto može objasniti činjenicom da zidni macaklin ima veće i jače čeljusti od kućnog sa kojima bi mogao sažvakati tako tvrdi plijen. Usporedbom ženki dviju vrsta uočeno je da ženka zidnog macaklina jede u većoj mjeri skupinu Diptera, koja ne čini značajan udio kod ženke kućnog macaklina. To se može objasniti činjenicom da zidni macaklin obitava na višim, otvorenim djelovima zidova na antropogenim staništima gdje bi mogao uloviti takav plijen. Primjećeno je da odrasle jedinke konzumiraju skupinu Formicidae (mravi), koje mogu pronaći na jednom mjestu u velikoj grupi i pojest puno njih odjednom, ali s obzirom da je to plijen male veličinske kategorije, ne čine energijski efikasan plijen. Također to je plijen sa otrovnim ubodom. Kod juvenilnih jedinki je pronađena skupina Isoptera (termiti), koji se mogu pronaći na tlu ispod raspadajućeg lišća (Chinery 2007), što ukazuje na to da su juvenilne jedinke možda potisnute na lošija mikrostaništa, ili zbog vlastitog neiskustva, ili da izbjegnu intraspecijski kanibalizam od strane odraslih jedinki.

Oba dvijema vrstama macaklina glavni plijen u proljeće su veliki pauci, i konzumiraju ih u puno većoj mjeri od ostalih skupina. Razlog tome može biti jednostavno dostupnost takvog plijena u to doba godine, koji je istovremeno i energijski vrlo efikasan. Već jedna veća jedinka pauka zauzme veliki volumen želuca. Isto tako pauci su dosta opasan plijen sa otrovnim ubodom, što čini se ne smeta macakline. No možda ih ipak love zbog pomanjkanja nekog poželjnijeg plijena u proljeće, kao npr. Tettigonidae, koje se u proljeće tek izliježu iz jaja. Potrebno im je nekoliko presvlačenja da postignu odrasli stadij, a to se događa tek na ljeto (Chinery 2007). Većina kukaca se tek izliježe na proljeće i još su vrlo mali, te ne čine vrlo energijski efikasan plijen u to doba godine.

Usporedbom veličinskih kategorija plijena između kućnog i zidnog macaklina, primjećeno je da se kućni macaklin hrani u najvećoj mjeri veličinskom kategorijom 1, znači do 5 mm, a zidni macaklin veličinskom kategorijom 2, znači do 10 mm. Kod zidnog macaklina se pojavljuje i plijen veličinske kategorije 4, do 30 mm, iako u vrlo malom postotku, ali kod kućnog nije uopće zastupljen. Takav rezultat je razumljiv, s obzirom da je zidni macaklin veća vrsta od kućnog, te je u mogućnosti jesti veći plijen. Dimenzije glave i usta vjerojatno određuju fizičke granice tako da se veličina plijena povećava kako raste

veličina tijela, dok minimalna veličina plijena ostaje ista (Gil 1994). Kućni macaklini ipak nisu u mogućnosti loviti u velikom broju veće kategorije jer su manji, ali to nadoknađuju većom količinom manjeg plijena. Između spolova kućnog macaklina je primjećena razlika u veličinskim kategorijama plijena, a to se očituje u tome što ženke jedu u većoj mjeri veličinsku kategoriju 2 i 3, od mužjaka, a pogotovo od juvenilnih jedinki koje najviše jedu veličinsku kategoriju 1 i to čak do 71%. Razlika između ženki i juvenilnih jedinki je razumljiva, s obzirom da su juvenilne jedinke puno manje, pa mogu konzumirati samo manji plijen. No razlika između mužjaka i ženki nije kako sam predvidjela. S obzirom da između spolova kućnog macaklina postoji spolni dimorfizam, a to se očituje u tome da mužjaci imaju nešto veću glavu od ženki, a veličina tijela je slična (Lisičić 2009), pretpostavila sam da će mužjaci jesti veći plijen. No to nije bio slučaj, te vjerojatno razlika u veličini između mužjaka i ženki nije toliko značajna. Drugi razlog bi mogao biti taj da ženke biraju energijski isplativiji plijen zbog činjenice da uskoro moraju proizvoditi jaja. Kod zidnog macaklina postoji vidljiva razlika u veličini mužjaka i ženki, i to u korist mužjaka. To se i slaže sa analizom veličinskih kategorija plijena, jer su mužjaci jeli najviše veličinsku kategoriju 3, ženke najviše veličinsku kategoriju 2, a juvenilne jedinke veličinsku kategoriju 1. Statistička analiza je ukazala na razliku između ženki obiju vrsta macaklina i to za veličinsku kategoriju 4, koja se pojavljuje samo kod zidnog macaklina. Što je i razumljivo, jer veća vrsta jede veći plijen.

Uspoređujući otrovnost plijena primjećeno je da se oba dvije vrste macaklina hrane najviše neotrovnim plijenom, zatim plijenom sa otrovnim ubodom, a najmanje otrovnim plijenom, i to u vrlo sličnim postotcima. Velik dio plijena sa otrovnim ubodom čine pauzi, koji i čine glavni plijen macaklina, zatim mravi i strige. U otrovan plijen pripada i dio kornjaša, koji isto čine vrlo bitan dio prehrane, te se da zaključiti da macakline ne zabrinjava konzumacija potencijalno opasnog i otrovnog plijena. To su pokazala i prijašnja istraživanja koja su potvrdila otpornost macaklina na otrove škorpiona (Zlotkin i sur. 2003). Usporedbom spolova kućnoga macaklina, iako statistička analiza nije pokazala značajne razlike, primjećeno je da su ženke jele otrovan plijen (Heteroptera), dok kod mužjaka i juvenilnih jedinki se otrovan plijen uopće ne pojavljuje. Također je primjećeno da su se juvenilne jedinke hranile u većem postotku plijenom sa otrovnim ubodom u odnosu na neotrovan plijen, a razlog tome može biti vlastito neiskustvo, ili nedostatak povoljnijeg plijena zbog potisnutosti na lošija mikrostaništa od strane odraslih jedinki. Statistička analiza je pokazala da se zidni macaklini hrane u većoj mjeri otrovnim plijenom od kućnog macaklina. Razlog tome može biti jednostavno veća otpornost organizma zidnog macaklina na probavu otrovnog plijena.

Uspoređujući tvrdoću plijena primjećeno je da oba dvije vrste macaklina preferiraju polutvrđi plijen, zatim meki, a najmanje tvrdi plijen, u vrlo sličnim postotcima. Razlog velikom udjelu polutvrđog plijena je taj što većina redova kukaca po svojim morfološkim karakteristikama pripada toj kategoriji. No ni razlika u udjelima mekog i tvrdog plijena nije toliko velika, pa se može zaključiti da im čvrsti hitinizirani oklopi plijena ne čine veliki problem zbog jakih čeljusti macaklina, kao ni kemijska obrana mekog plijena. Statistička analiza nije ukazala na značajne razlike između vrsta, kao ni između spolova u tvrdoći plijena. No ukazala je na značajnu razliku između ženki dviju vrsta i to za meki plijen, kojega je ženka zidnog macaklina jela u većoj mjeri. To se također može objasniti većom otpornošću zidnog macaklina na kemijsku obranu mekog plijena.

## 5. ZAKLJUČAK

- Rezultati analize prehrane u proljeće na otoku Hvaru pokazuju da su kućni i zidni macaklin generalisti koji se hrane širokim spektrom člankonožaca.
- Analizom sadržaja želudaca na uzorku od 99 jedinki vrste *Hemidactylus turcicus* i 58 jedinki vrste *Tarentola mauritanica* utvrđeno je 65 skupina plijena, od kojih su najzastupljenije: Aranea (pauci), Dermaptera (uholaže), Coleoptera (kornjaši), Formicidae (mravi), Isopoda (babure), Orthoptera (skakavci) i larvae (ličinke).
- Oba dvijema vrstama macaklina glavni plijen u proljeće po najvećem količinskom i volumnom udjelu čini skupina Aranea (pauci).
- Jako veliki volumni udio kod kućnog macaklina ima odbačena koža (svlak), dok kod zidnog macaklina ne čini značajan udio.
- Postoje značajne razlike kod usporedbi dviju vrsta macaklina kod skupina Dermaptera, Coleoptera i Diptera što ukazuje na različitu raspodjelu prostornih niša i izbjegavanje interspecijske kompeticije.
- Veći udio skupina Coleoptera i Dermaptera kod zidnog macaklina također ukazuju na jače čeljusti i tvrđu kožu te vrste.
- Značajne razlike također postoje u analizi spolova istih vrsta, kao i u analizi spolova između različitih vrsta, te između odraslih i juvenilnih jedinki.
- Kućni macaklin se najviše hrani veličinom plijena do 5 mm, a zidni macaklin veličinom plijena do 10 mm.
- Oba dvije vrste najviše jedu neotrovan plijen, zatim plijen sa otrovnim ubodom, a najmanje plijen sa otrovnim tijelom ili tekućinom.
- Oba dvije vrste preferiraju polutvrđi plijen, zatim meki, a najmanje tvrdi plijen
- Kućni i zidni macaklin osim lova iz zasjede, koriste i strategiju aktivnog lova, iskorištavajući različita mikrostaništa.



## 6. LITERATURA

- Arnold E. N., Burton, J. A. (1980): A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. Collins, London.
- Autumn K., Peattie A. M. (2002): Mechanisms of Adhesion in Geckos. *Integrative and Comparative Biology* **42**: 1081-1090.
- Capula M., Luiselli L. (1994): Trophic niche overlap in sympatric *Tarentola mauritanica* and *Hemidactylus turcicus*: a preliminary study. *Journal of Herpetology* **4**: 24-25.
- Carranza S., Arnold E. N. (2006): Systematics, biogeography, and evolution of Hemidactylus geckos (Reptilia: Gekkonidae) elucidated using mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **38**: 531-545.
- Chinery M. (2007): Insects of Britain and Western Europe. A & C Black, London.
- Gil M. J., Guerrero F., Perez-Mellado V. (1994): Seasonal variation in diet composition and prey selection in the mediterranean gecko *Tarentola mauritanica*. *Israel J. Zool.* **40**: 61-74.
- Gomez Zlatar P. A. (2003): Microhabitat preference of the introduced gecko, *Hemidactylus turcicus*, in an urban environment. Magistarski rad, Sveučilište na Floridi.
- Han D., Zhou K., Bauer A. M. (2004): Phylogenetic relationships among gekkotan lizards inferred from *C-mos* nuclear DNA sequences and a new classification of the Gekkota. *Biological Journal of the Linnean Society* **83**: 353-368.
- Hódar J. A., Pleguezuelos J. M., Villafranca C., Frenandes-Cardenete J. R. (2006): Foraging mode of the Moorish gecko *Tarentola mauritanica* in an arid environment: Inferences from abiotic setting, prey availability and dietary composition. *Journal of Arid Environments* **65**: 83-93.
- Hofer U., Bersier L., Borcad D. (2004): Relating niche and spatial overlap at the community level. *Oikos* **106**: 366-376.
- Lima P., Moreira G., (1993): Effects of prey size and foraging mode on the ontogenetic change in feeding niche of *Colostethus stephensi* (Anura: Dendrobatidae). *Oecologia* **95**: 93-102.
- Lisičić D. (2009): Biologija vrste kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*) i zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica*) na otocima Hvaru i Visu. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu.
- Locey K. J., Stone P. L. (2006): Factors affecting range expansion in the introduced Mediterranean gecko, *Hemidactylus turcicus*. *J. Herpetol.* **40**: 526-530.

Lončar M. (2005): Rasprostranjenost gmazova Hrvatske, zbirka hrvatskog prirodoslovnog muzeja. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet. Zagreb.

Kapelj S. (2010): Prehrana kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus* L.) na otoku Visu kroz sezone. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet. Zagreb.

Meyer V., Presst M. R., Locketto S. M. (2002): Physiology of original and regenerated lizard tails. *Herpetologica* **58**: 75-86.

Paulissen M. A., Walker J. M., Taylor H. L. (2006): Diet of sympatric pattern classes C and E of the parthenogenetic whiptail lizard *Aspidoscelis tessellata* at Sumner lake, De Baca country, New Mexico. *Southwestern Naturalist* **51**: 555-560.

Pianka E. R., Vitt L. J. (2003): Lizards: Windows to the Evolution of Diversity. University of California Press, Berkeley.

Pough F. H., Andrews R. M., Cadle J. E., Crimp M. L., Savitzky A. H., Wells K. D. (2001): Herpetology, 2nd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Selcer K. W. (1986): Life history of a successful colonizer: the Mediterranean gecko, *Hemidactylus turcicus*, in southern Texas. *Copeia* **1986**: 956-962.

Tang YZ, Zhuang LZ, Wang ZW (2001) Advertisement calls and their relation to reproductive cycles in Gekko gekko (Reptilia, Lacertilia). *Copeia* 2001: 248-253.

Vogrin M., Miklic A. (2004): The Turkish gecko *Hemidactylus turcicus* prefers vertical walls. *Turkish Journal of Zoology* **29**: 385-386.

Young J. Z. (1981) : The life of vertebrates, 3rd ed. Clarendon press, Oxford.

Zlotkin E., Milman T., Sion G., Werner Y. L. (2003): Predatory behaviour of gekkonid lizards, *Ptyodactylus* spp., towards the scorpion *Leiurus quinquestriatus hebraeus*, and their tolerance of its venom. *Journal of Natural History* **37**: 641-646.

Žeželj P. (2010): Usporedba prehrane kućnog (*Hemidactylus turcicus* L.) i zidnog (*Tarentola mauritanica* L.) macaklina na otoku Hvaru tijekom ljeta. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet. Zagreb.