

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

Žeželj, Petra

Master's thesis / Diplomski rad

2010

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:217:646021>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-22**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Petra Žeželj

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

Diplomski rad

Zagreb, 2010.

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 i zanimanju za napredak istog što je bio velik poticaj. Također velika zahvala pomoćnom mentoru dr. sc. Duji Lisičiću na važnim smjernicama, vođenju iscrpljujućeg, ali nadasve zanimljivog i zabavnog terenskog rada te velikoj strpljivosti i svesrdnoj pomoći doslovno kad god je trebalo. Zahvaljujem i doc. dr. sc. Jasni Lajtner i doc. dr. sc. Sandri Radić-Brkanac na razumijevanju i smjernicama za poboljšanje ovog rada.

Također velika hvala kolegicama i kolegama na podršci, pogotovo onima koji su pridonijeli ovom radu, bilo moralnom ili fizičkom potporom, ali prije svega svojim neprocjenjivim prijateljstvom kroz cijeli studij.

Na kraju, hvala mojim roditeljima i sestri što su izdržali sve ove godine studiranja, i živčiranja i veselja, uvijek potičući da idem dalje i vjerujući da će mi to, kao i sve drugo u životu, uvijek upornošću poći za rukom.

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 ljeta

Petra Žeželj

Rooseveltova trg 6, Zagreb

SAŽETAK

Simpatrijske populacije jedinih dviju vrsta macaklina u Hrvatskoj, kućnog (*Hemidactylus turcicus*) i zidnog (*Tarentola mauritanica*), nalazimo upravo na otoku Hvaru, a pošto je njihov međudnos u vidu prehrane dosada bio nepoznanica, istražila sam čime se hrane i postoje li razlike. Uzorci su prikupljeni ispumpavanjem želudaca te su utvrđene glavne skupine plijena. Obzirom na veličinu, macaklini jedu sve kategorije plijena, što znači da jedinke veće vrste (*T. mauritanica*) jedu veći plijen, pritom ne zanemarujući manji. Manja vrsta (*H. turcicus*) ograničena je na manje kategorije plijena. Obje vrste služe se tehnikom aktivnog lova. Kod kućnih macaklina postoji intraspecijski kanibalizam. U vidu otrovnosti jedu najviše neotrovnog plijena, a plijen s otrovnim ubodom čak svaki treći macaklin te ne prave razliku u tvrdoći plijena. Za obje vrste ljeti volumno je najbitnija skupina Orthoptera, a količinski Araneae. Postoje značajne razlike pri usporedbi dviju vrsta kod skupina Homoptera i Isopoda što ukazuje na različitu raspodjelu prostornih niša i izbjegavanje interspecijske kompeticije.

(41 stranica, 32 slike, 30 literaturnih navoda, jezik izvornika: Hrvatski)

Rad je pohranjen u središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: *Hemidactylus turcicus*, *Tarentola mauritanica*, aktivan lov, Orthoptera, Homoptera, kompeticija

Voditelj: Doc. dr. sc. Zoran Tadić

Ocjenitelji: Doc. dr. sc. Jasna Lajtner

Doc. dr. sc. Sandra Radić-Brkanac

Rad prihvaćen: 1. prosinca 2010.

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 in the island of Hvar during summer

Petra Žeželj

Roosevelt square 6, Zagreb

SUMMARY

The sympatric populations of the only 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 considering their interactions in the aspect of dietary habits were unknown, I explored what they are and if there are any differences. Samples were gathered by extracting the stomach contents and main groups of prey were determined. Considering the size of prey, geckos eat all categories, which means that the 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 active foraging. House geckos exhibit cannibalism. Both eat mostly nonpoisonous prey, venomous prey is eaten by every third gecko and there is no difference in prey hardness. By volume, the most important group during summer is Orthoptera, and by quantity Araneae. When comparing two species of geckos, significant differences are apparent within groups of Homoptera and Isopoda which points to a different distribution of spatial niches and avoidance of competition.

(41 pages, 32 figures, 30 references, original in Croatian)

Thesis deposited in the Central biological library.

Key words: *Hemidactylus turcicus*, *Tarentola mauritanica*, active foraging, Orthoptera, Homoptera, competition

Supervisor: Asst. Prof. Zoran Tadić

Rewiewers: Asst. Prof. Jasna Lajtner

Asst. Prof. Sandra Radić-Brkanac

Thesis accepted: December 1st, 2010.

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
1.1. Podrijetlo i taksonomija gmazova	1
1.2. Podred Gekkota	2
1.3. Kućni macaklin - <i>Hemidactylus turcicus</i> L.	3
1.4. Zidni macaklin – <i>Tarentola mauritanica</i> L.	5
1.5. Kompeticija i ekološke niše.....	6
1.6. Važnost prehrane i građa probavnog sustava	7
1.7. Strategije lova kod pripadnika porodice Gekkonidae.....	8
1.8. Cilj istraživanja.....	9
2. MATERIJALI I METODE	10
2.1. Područje istraživanja.....	10
2.2. Metode uzorkovanja	11
2.3. Laboratorijska obrada uzoraka	14
2.4. Statistička obrada podataka	14
3. REZULTATI	15
3.1. Analiza nalaza kućnog i zidnog macaklina	15
3.2. Analiza rezultata	16
3.2.1. Analiza rezultata u odnosu na veličinu plijena	16
3.2.2. Analiza rezultata u odnosu na otrovnost plijena	20
3.2.3. Analiza rezultata u odnosu na tvrdoću plijena	24
3.2.4. Analiza rezultata po volumnim i količinskim udjelima porodica plijena	27
3.2.5. Analiza rezultata po volumnim i količinskim udjelima porodica plijena u odnosu na podjelu po spolovima	30
4. RASPRAVA	34
5. ZAKLJUČAK	39
6. LITERATURA	40

1. UVOD

1.1. Podrijetlo i taksonomija gmazova

Znanstvena disciplina koja proučava gmazove i vodozemce naziva se herpetologija (grč. herpeton – gmizavac, onaj koji gmiže). Poznata je činjenica kako je vodeni medij bio prvo stanište kompleksnih organizama te su bili potrebni milijuni godina kako bi se dio zajednica razvio i na kopnu. Još i tada su kopneni organizmi bili usko povezani sa vodom i bila je nužna vodena sredina za reprodukciju, kako je i danas sa vodozemcima koji su se pojavili pred kraj Devona, točnije prije 350 milijuna godina. Upravo je to promijenio dolazak Amniota koji su se razvili iz tih pradavnih vodozemaca, a donijeli su svojevrsnu revoluciju razvojem jajeta s trećom zametnom ovojnicom (amnionom po kojem su i dobili ime), a koje je moglo preživjeti i bez razvoja u vodenoj sredini. Rasprostranjenost gmazova ograničena je činjenicom da ne mogu održavati temperaturu višu od one okoliša u kojem se trenutno nalaze pomoću proizvodnje topline tijelom. Zbog toga ih zovemo ektotermnima. Postoje, međutim, i dokazi da su neke vrste izumrlih gmazova bile endotermne (Zipko 1981).

Kad se govori o gmazovima ne priča se o jednoj razvojnoj liniji, nego o divergentnoj evoluciji. Prvi gmazovi datiraju iz doba kasnog Karbona, prije 320-310 milijuna godina. Tada je došlo do adaptivne radijacije gdje su se izdvojile tri osnovne evolucijske linije iz kojih su se razvile sve današnje skupine kopnenih kralježnjaka. Danas živeći gmazovi obuhvaćaju oko 6000 vrsta podijeljenih u 4 reda: kornjače (lat. Testudines), krokodile (lat. Crocrodilia), ljuskaše (lat. Squamata), i prenosnike (lat. Sphenodontia). Gmazovi su umjetno stvorena, parafiletska skupina, budući da ovakva podjela ne obuhvaća skupine koje potječu od zajedničkog pretka. Primjerice, krokodili su srodniji izumrlim dinosaurima i pticama nego ostalim redovima gmazova. 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, kameleoni i agame, a u Autarchoglossa pripada većina ostalih porodica (Pough i sur. 2001). Kućni i zidni macaklin, koji su predmet ovog rada, spadaju u porodicu Gekkonidae.

1.2. Podred Gekkota

Podred Gekkota predstavlja prastaru lozu guštera za koju se misli da je potekla iz Azije, vjerojatno tijekom kasne Jure i rane Krede, a poznat je i fosil iz Brazila iz Paleocena (Duellman i Pianka 1990). Noviji nalazi govore i o novootkrivenom izumrlom rodu i vrsti pronađenoj u sjeverozapadnoj Rusiji iz donjeg Eocena, potpuno sačuvanoj u jantaru, sa nekim karakteristikama nožnih prstiju kao i današnje vrste (Bauer i sur. 2005). Podred Gekkota danas obuhvaća 1108 vrsta raspoređenih unutar pet živućih porodica: Eublepharidae, Gekkonidae, Diplodactylidae, Carphodactylidae i Pygopoidae, malenu grupu australskih beznožaca (Han i sur. 2004). Macaklini su uglavnom male noćne životinje i arborealni insektivorni gušteri toplih klima, sa nabranim jastučićima na prstima pokrivenim malenim četkicama za prianjanje, što im je jedna od najprepoznatljivijih karakteristika. Svaka takva keratinozna četkica ili seta završava stotinama vrhova u obliku spatule veličine 200 nm koji služe čim boljem prianjanju (Autumn i Peattie 2002). Pokusima na suhom i u mokrom okruženju utvrđeno je da je glavna sila koja pridonosi tako dobrom prianjanju kapilarna sila (Sun i sur. 2005). Zajedno sa oštrim kandžama jastučići im omogućuju penjanje po gotovo svim površinama pa i vrlo glatkima, kao što je staklo. Neke vrste su se prilagodile životu u kućama dok, recimo arborealni *Ptychozoon*, ima mrežice od kože na udovima i s obje strane duž tijela što mu omogućuje svojevrsan padobran za ublažavanje pada (Young 1985). Mnogi žive u kolonijama i iznimno su vokalni te prave klikajuće i cicajuće zvukove. Treba napomenuti kako su to jedini gušteri koji se glasaju. Glasanje upotrebljavaju za intraspecijsku komunikaciju, uključujući teritorijano glasanje i privlačenje ženki kao i glasove upozorenja (Lisičić 2009). Pomoću glasanja može se i utvrditi spol macaklina, npr. mnogostruki cvrčavi zvuci ukazuju na muški rod i pojavljuju se tijekom udvaranja te im prethodi kemosenzorno ponašanje (Regalado 2003). Imaju vjerojatno i oštar sluh. Endolimfatični vodovi unutarnjeg uha su prošireni kako bi formirali vrećice kalcija u vratu, što im vjerojatno i služi za oblaganje jaja, pošto su oni jedini ljuskaši sa takvim jajima (Young 1985). Oči su im umjesto kapaka prekrivene spektakulumom, tj. prozirnomoj opnom, što je prilagodba na noćni način života. Kao i drugi gušteri, macaklini imaju sposobnost autotomije repa. Neke vrste imaju tako dobro razvijenu sposobnost 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. Kasnije regenerirani rep 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).

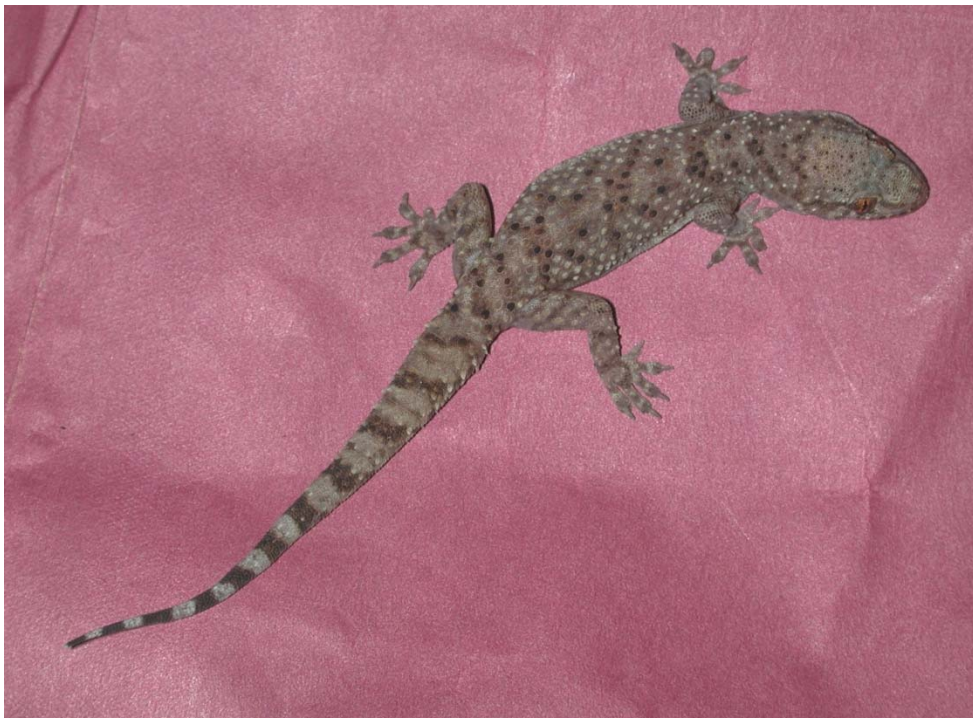
Obje vrste macaklina obrađene u ovom radu, dakle *Hemidactylus turcicus* i *Tarentola mauritanica*, do razine roda pripadaju istim sistematskim kategorijama, te je njihova sistematika kako slijedi:

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

1.3. Kućni macaklin - *Hemidactylus turcicus* L.

Hemidactylus turcicus (slika 1.) je prema istraživanjima na Hvaru manji od dvije vrste macaklina koje tamo obitavaju. Prosječna težina odraslih jedinki iznosi 3 do 4g, dužine tijela 90 do 95 mm, a dužine do kloake 51 do 53 mm. Maksimalna veličina odraslih jedinki razlikuje se, na Hvaru je od 6 (mužjaci) do 6,25 g (ženke). Maksimalna dužina tijela je 122 cm, a tijela do kloake oko 60 cm, mada ženke pokazuju veličine do 68 cm. Ove dvije populacije pokazuju neke različitosti u morfometrijskim odnosima. Ženke su malo veće od mužjaka, mada to nije značajno izraženo (Lisičić 2009). Tijelo im je duguljaste građe sa kvržicama na području leđa i repa. Adhezivne površine na stopalima im se ne protežu do vrhova prsiju, 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).



Slika 1. *Hemidactylus turcicus* L. – kućni macaklin. (Foto. D. Lisičić)

Rod *Hemidactylus* je jedan od vrstama najbogatijih i najšire rasprostranjenih od svih rodova gmazova, sa više od 80 vrsta koje nastanjuju sve tople kontinentalne zemljane mase. Molekularna filogenija ukazuje na to da je rod prvo prošao kroz brzu radijaciju i dalekosežno rasprostiranje je puno opsežnije nego kod bilo kojeg roda gmazova. Tako su afričke loze roda prirodno prešle Atlantski ocean barem u dva navrata. Također su se mnoge kolonizacije dogodile recentno, kao posljedica antropogenog djelovanja, a u to je svakako uključena i vrsta *H. turcicus* kao jedna od komenzalnih vrsta, na štetu drugih macaklina. Širenje *H. turcicus* dogodilo se relativno nedavno i odvijalo se brzo. Krenulo je iz područja Jordana prema zapadu, preko cijelog Mediterana, a potom i preko Atlantika, do Amerike i Kanarskih otoka. Pretpostavke da je širenje bilo antropogeno potvrđuje nedostatak fosila (Carranza i Arnold 2006). Kućni macaklin redovan je stanovnik gradova diljem svijeta i prema Capuli i Luisseli

(1994) češće ga se nalazi na antropogenim nego na prirodnim staništima. Izuzetno je dobar penjač i preferira obitavati na okomitim površinama (Vogrin 2004), ali tijekom noćne aktivnosti katkad silazi na tlo. Katkad osim sumraka i noći može biti aktivan i danju (Arnold i Burton 1980). 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).

1.4. **Zidni macaklin** – *Tarentola mauritanica* L.

Zidni macaklini (slika 2.) su, u odnosu na kućne, velike životinje. Prosječne težine odraslih jedinki su od 7 do 11 g, 110 do 130 mm su dužine tijela sa repom i 60 do 70 mm duga tijela do kloake. Robusnog i malo spljoštenog tijela, zdepastiji su od *H. turcicus*, i imaju nešto duže noge u odnosu na tijelo. 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).



Slika 2. *Tarentola mauritanica* L. – zidni macaklin. (Foto: D. Lisičić)

Svojta *Tarentola* obuhvaća oko 20 morfološki sličnih vrsta čiji se članovi često penju, osobito na kamene površine u suhim porudčjima i aktivne su danju, iako često i samo uživaju na suncu. Uporni su prekomorski kolonizatori, moguće je da su preadaptirani za rasprostiranje splavarenjem jer kako imaju niske zahtjeve za hranom tipične za heteroterme i pojavljuju se na suhim staništima vjerojatno znači da su sposobne provesti duge periode bez pitke vode, a prionljivi jastučići omogućuju i držanje za plutajuću vegetaciju i čine ju sigurnijom. Vrste ove svojte su povezane s afričkim kopnenim gušterima (Carranza i sur. 2000), a kod vrste *T. mauritanica* na području Mediterana pronađeni su fosili, što ukazuje da, za razliku od *H. turcicus*, širenje na ove prostore nije bilo recentno. Međutim, ipak postoje dokazi ograničenog širenja u dijelove sjevernog Mediterana (Carranza i Arnold 2005). 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).

T. mauritanica obitava na toplim, suhim staništima sa stijenama, suhozidovima i makijom. Nalazi se i na deblima drveća, kao i na kućama. Vrlo je dobar i brz penjač, te se hrani 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).

1.5. Kompeticija i ekološke niše

Ekološke niše važan su pojam u ekologiji koja se bavi proučavanjem živih organizama i njihova okoliša. Niša određuje kako organizam iskorištava okoliš te definira položaj jedinke u ekosustavu. Multidimenzionalna je, a može se promatrati kroz nekoliko čimbenika, kao što su: prostorni odabir staništa i mikrostaništa, vrijeme aktivnosti, potraga za hranom, odnosno 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 nečem drugom, ali odabirom različitih dijelova izbjegava se međudjelovanje dviju vrsta (Pianka i Vitt 2003).

Kompeticija je odnos dvaju organizama koji djeluju jedan na drugog aktivnom i pasivnom konkurencijom. Do nje dolazi zato što dva organizma različite vrste mogu imati slične životne uvjete kao što su hrana i stanište te se najčešće javlja u populacijama srodnih vrsta organizama (Klepac 1980). Ako interspecijska kompeticija može snažno oblikovati zajednice, ekološki slične vrste trebale bi težiti tome da se prostorne niše ne preklapaju. Gmazovi i ptice tu pokazuju veliki potencijal smanjivanja interspecijske kompeticije, dok vodozemci pokazuju suprotno radi njihovog ograničenja glede područja za rasplod. Kod

gmazova je to potvrdila i analiza tri vrste kameleona koji su pokazali puno preklapanja kod odabira mikrostaništa i tipova plijena te otkrila 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).

1.6. Važnost prehrane i građa probavnog sustava

Svi živi organizmi imaju potrebu za energijom kako bi opstali pa i životinje kao heterotrofni organizmi imaju potrebu za unosom hrane kako bi osigurale energiju za osnovne životne procese, kao što su rast i razmnožavanje. Kako se gušteri hrane uglavnom živim plijenom njihov način unosa hrane je predatorstvo, točnije, odnos između dvije vrste gdje pripadnici jedne vrste ubijaju druge i njima se hrane (Klepac 1980). Upravo uzorak toka energije i materijala između organizama koji rezultira time da organizmi jedu druge žive organizme ili njihove dijelove zovemo hranidbenom mrežom. Tu su dostupnost hrane i rizik od postajanja hranom među najvažnijim faktorima koji utječu na dinamiku populacije i evoluciju mnogih vrsta (Cohen 1993). Manji gmazovi su uglavnom insektivori i vrlo efikasno iskorištavaju hranu (čak 80% kalorijske vrijednosti)(Young 1985). Postoje i neki gušteri koji jedu biljnu hranu, npr. vrsta *Iguana iguana* koji mogu biti i toliko efikasni herbivori kao i herbivorni sisavci jer koriste mikrobnu fermentaciju za probavu biljnog materijala (Troyer 1984).

Za razumijevanje prehrane bitno je i poznavati građu probavnog sustava. On je kod gmazova građen od: 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). Tu je bitno napomenuti kako veći predatori s većim čeljustima i glavama imaju veći kapacitet ugriza što je potencijalno važna ekološka varijabla koja može biti faktor u objašnjavanju korištenja hrane (Herrel 2001). U ustima se također nalaze dobro pokretan jezik i žlijezde slinovnice. One izlučuju slinu koja služi za podmazivanje plijena te čišćenje usne šupljine (Young 1985). Jezik, osim za gutanje, služi i za čišćenje *spectaculuma*. 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 ili nečisnica u 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 reasorpciji vode iz fecesa i urinarnog ekskreta (Young 1985).

1.7. Strategije lova kod pripadnika porodice Gekkonidae

Dvije glavne strategije lova su lov iz zasjede i aktivni lov. U prvome predator mirno čeka na jednom mjestu i napada plijen koji prolazi pored njega. Prednost takvog lova je štednja energije i smanjen rizik od predacije (Hodar i sur. 2005). Ovu strategiju često prati i izrazito teritorijalno ponašanje zbog toga što konkurencija ometa korištenje resursa od strane jedinke koja je već zauzela taj prostor. (Pough i sur. 2001). Kod aktivnog lova predator se kreće i napada plijen na koji nailazi tokom kretanja (Hodar i sur 2005). 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 (Pough i sur. 2001). Neki gmazovi ne brane cijele teritorije već je teritorijalnost ograničena na dijelove unutar teritorija, npr. mjesta za sunčanje, što je čest oblik teritorijalnosti kod aktivnih lovaca.

Sastav prehrane kod macaklina je općenito vrlo sličan, obje vrste hrane se člankonošcima te se uglavnom baziraju na terestrijalnom plijenu (Capula 1994). Javlja se također i povremen nenamjeran unos biljnog materijala (Gil 1994). Iako dosadašnji podaci o prehrani govore kako macaklini aktivno love na nekoliko različitih mikrostaništa i dalje se uglavnom doživljavaju kao lovci iz zasjede zbog čestih opažanja u antropogenim staništima kako čekaju na plijen (Hodar i sur 2005).



Slika 3. *Tarentola mauritanica* u uspješnom lovu, sa paukom (Araneae) u ustima (Foto: D. Lisičić)

1.8. Cilj istraživanja

Cilj ovog rada je utvrditi kojim se plijenom i u kojoj količini hrane kućni i zidni macaklin te kakve su razlike u prehrani u odnosu na veličinu plijena, otrovnost, tvrdoću te sastav porodica, sve u svrhu boljeg poznavanja jedine dvije vrste macaklina u Hrvatskoj te njihova međudnosa.

2. MATERIJALI I METODE

2.1. Područje istraživanja

Uzorkovanje životinja za potrebe ovog rada izvršila sam na otoku Hvaru, točnije u okolici grada Stari Grada i Starigradskom polju. Otok Hvar je najduži jadranski otok, dug 68 km s površinom od 299,66 km² te je po veličini četvrti jadranski otok, smješten u srednjodalmatinskom arhipelagu. Najveća širina mu je 5 km, a dužina obale je 254,2 km pa je treći po redu najrazvijeniji jadranski otok (nakon Paga i Dugog otoka). Najviši vrh otoka je Sv. Nikola.

Srednja godišnja temperatura za Starigradsko područje je 15 °C. Najviše srednje dnevne temperature izmjerene su tijekom lipnja, srpnja i kolovoza (oko 27 °C), dakle tijekom ljeta na koje je i usmjereno ovo istraživanje. 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). 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).

Starigradsko polje smješteno je istočno od samog Stari Grada, zauzima površinu od oko 13 km² na nadmorskoj visini od 7 do 60m te ima izvor i lokvu Dračevicu. Podjela zemljišta tradicionalnim suhozidima je još prisutna, te se u polju također nalaze gusterne, vrata kroz zidove i kućice za alat (slika 4.), sve idealna skloništa za macakline.

Polje se samo djelomično obrađuje, dok je pola u raznim stupnjevima zapuštenosti. 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*). Objekti kao što su poljske kućice, gusterne i pile, te zidovi i suhozidovi koji omeđuju poljske parcele, 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).



Slika 4. Tipično stanište vrsta *Hemidactylus turcicus* i *Tarentola mauritanica* u Starigradskom polju.
(Foto: D. Lisičić)

2.2. Metode uzorkovanja

Terenski dio istraživanja odradila sam u ljeto 2008. godine, a kako bih uhvatila jedinke u samom vrhuncu ljetne sezone kao idealno vrijeme sam odabrala zadnji tjedan mjeseca srpnja. Tijekom tjedan dana istraživanja cilj je bio sakupiti od 80 do 100 jedinki obje vrste kako bi se dobio optimalan uzorak za istraživanje prehrane. Sam izlazak na teren se sastojao od obilaska postaja na transektu i sakupljanja životinja, te naknadne obrade istih radi uzimanja sadržaja želuca.



Slika 5. Uhvaćena jedinka vrste *Hemidactylus turcicus* sa plijenom (Tettigonidae) u ustima. (Foto: P. Žeželj)



Slika 6. Ispiranje želuca na jedinci vrste *Tarentola mauritanica* pomoću šprice i šuplje metalne igle. U pozadini vidljivi već prikupljeni uzorci. (Foto: P. Žeželj)

Budući da su kućni i zidni macaklin noćne vrste, na teren sam izlazila 3 sata nakon sumraka kako bi se životinjama osigurao period latencije te dovoljno vremena za lov kako bih uvijek dobila svježe uzorke plijena. Transekt sam obilazila pješice, koristeći lampu za glavu te pažljivim pretraživanjem lovila sve uočene životinje te ih spremala u prethodno označene kutije kako bih znala gdje su točno ulovljene. Obilazak transekta bi trajao dok ne bih ulovila 30-ak životinja koje sam potom odnijela u kamp na daljnju obradu iz razloga što su životinje morale biti pregledane iste noći kako bih dobila što svježiji uzorak plijena te kako bi idući dan mogle biti puštene natrag na mjesto gdje su ulovljene. Svim ulovljenim životinjama sam odredila spol detektiranjem preanalnih pora i izbočina vrećica hemipenisa u mužjaka pomoću džepne lupe. Sadržaje želudaca sakupljala sam ispiranjem želuca životinje vodom pomoću šprice sa kuglicom na vrhu metalne šuplje igle, kako istu ne bih ozlijedila. Uzorke sam zatim konzervirala u 96 % alkoholu te pohranila u prethodno označene ependorfer bočice. Svaki uzorak je nosio datum te spol i oznaku životinje kojoj pripada. Sljedeći dan sam sve obrađene jedinke vraćala na mjesto ulova. Niti jedna jedinka nije ozlijeđena prilikom sakupljanja sadržaja želudaca. Postupak sam ponavljala idućih 6 dana. Kako bih izbjegla lov istih jedinki od predhodnog dana, obilazila sam različite postaje svaki dan.

2.3. Laboratorijska obrada uzoraka

Uzorke sam pregledavala lupom i determinirala pomoću ključa za kukce i ostale beskraljješnjake. Pokušala sam sadržaj želuca odrediti do taksonomske kategorije porodice, što zbog poodmaklog stupnja probave, ponekad nije bilo moguće. 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 $V=4/3 (1/2 \text{ duljine}) (1/2 \text{ širine})^2$ (Paulissen i sur. 2006). Budući da 99% plijena spada u koljeno 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.

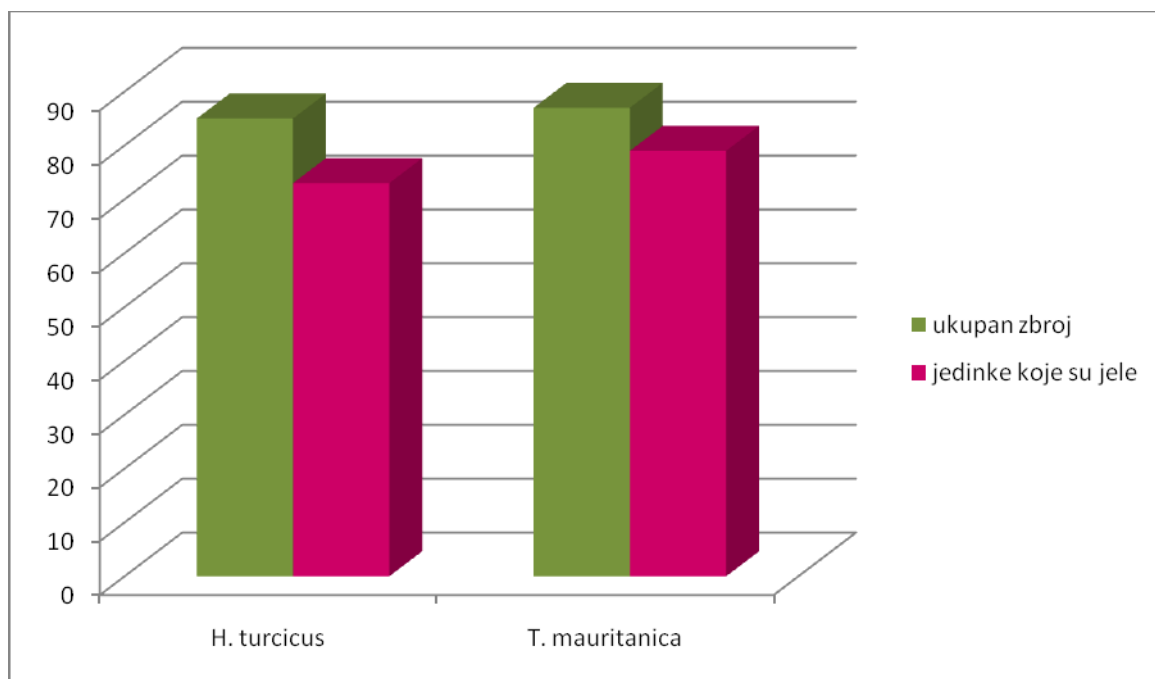
2.4. Statistička obrada podataka

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 među dvije različite vrste kao i među spolovima testirala sam Mann – Whitney U testom.

3. REZULTATI

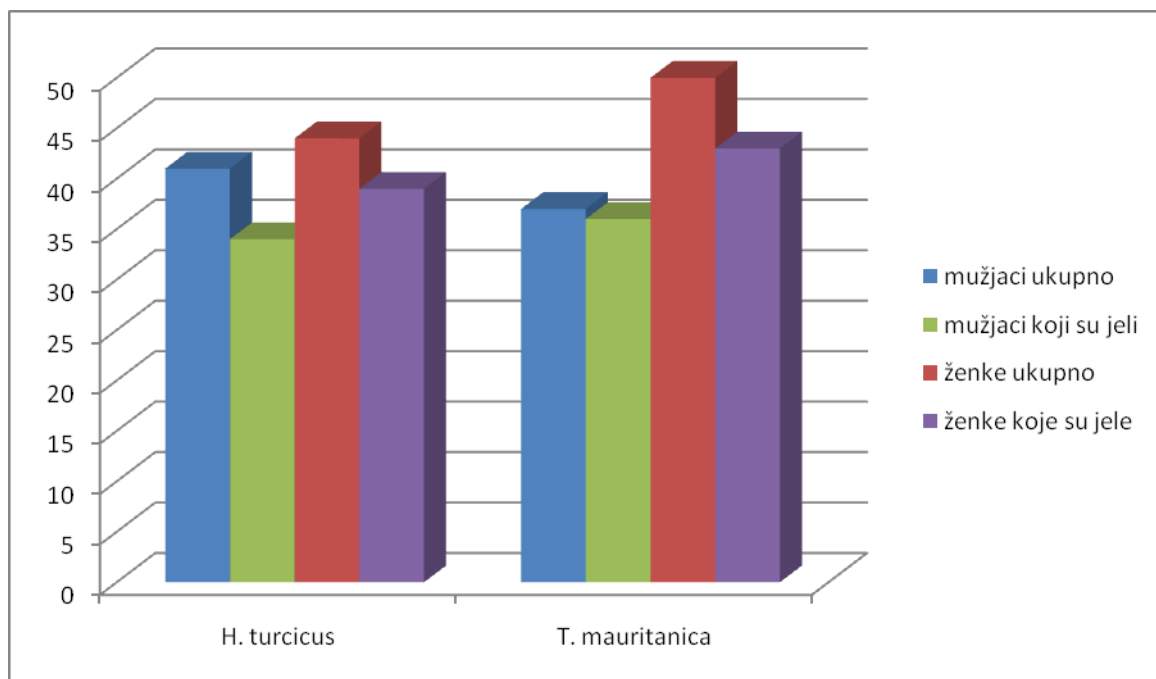
3.1. Analiza nalaza kućnog i zidnog macaklina

Tijekom istraživanja uhvaćeno je ukupno 85 jedinki vrste kućni macaklin (*Hemidactylus turcicus* L.) i 87 jedinki vrste zidni macaklin (*Tarentola mauritanica* L.), od kojih se 73 kućnih i 79 zidnih hranilo, odnosno imalo sadržaj želuca.



Slika 7. Omjer ukupnog broja jedinki i broja jedinki koje su se hranile kod obje vrste macaklina.

Nakon utvrđivanja spola pokazalo se kako su 50 jedinki zidnog i 44 jedinke kućnog macaklina ženke, od kojih su se 43, odnosno 39 jedinke hranile, dok su mužjaci zastupljeni u nešto manjem broju, 37 jedinki zidnog i 41 kućnog macaklina, od kojih se 36, odnosno 34 hranilo (slika 8.).



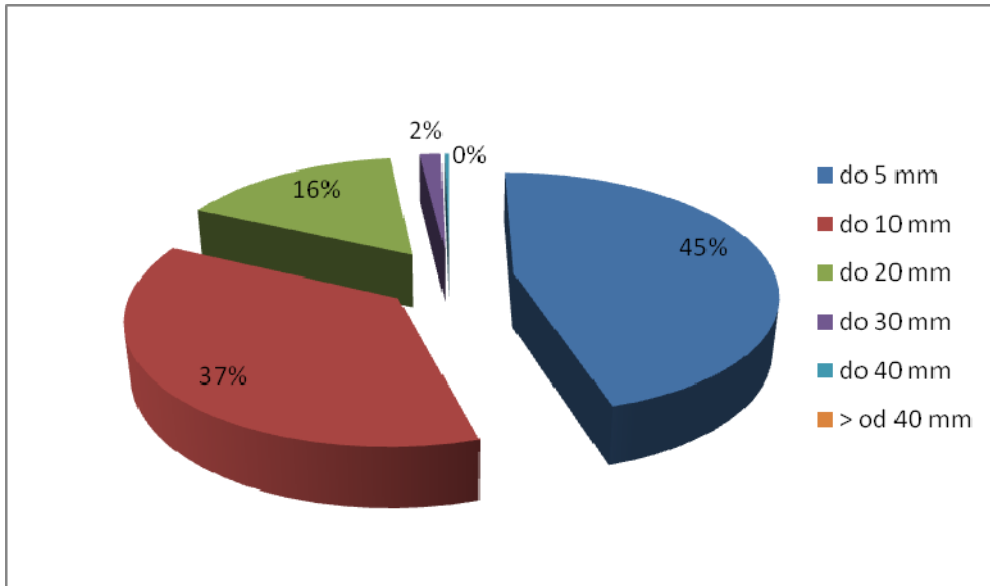
Slika 8. Omjer ukupnog broja ženki i mužjaka obje vrste u odnosu na jedinke istog spola i vrsta koje su se hranile.

Za sve uhvaćene jedinke utvrđeno je da su odrasle, dakle nema spolno nezrelih.

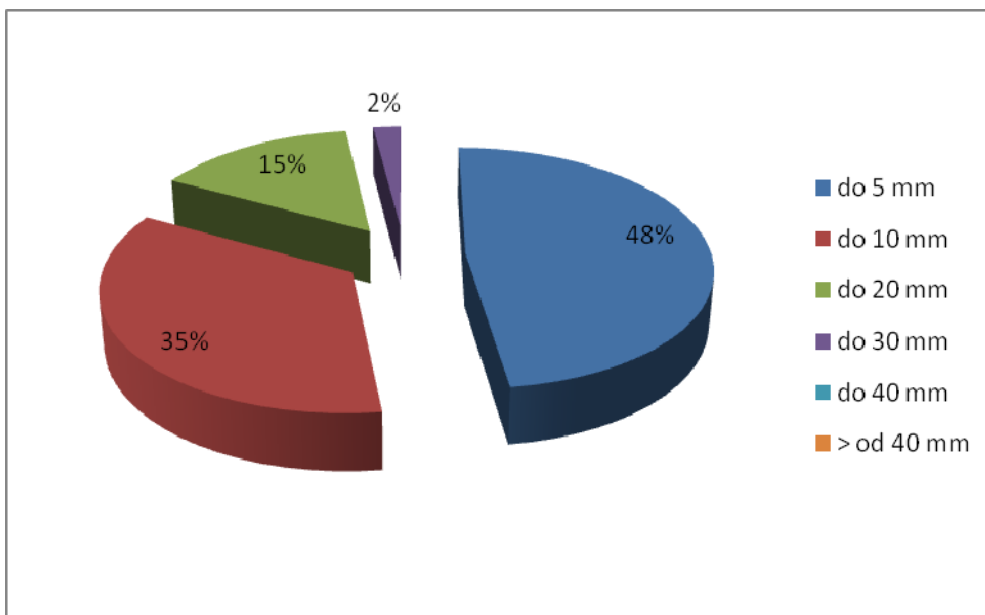
3.2. Analiza rezultata

3.2.1. Analiza rezultata u odnosu na veličinu plijena

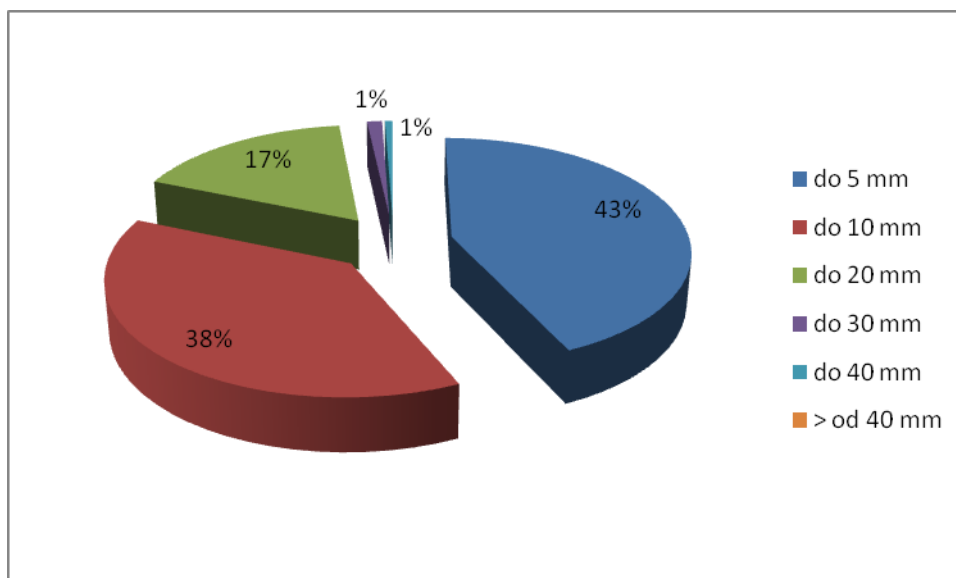
Kod proučavanja veličine plijena kojom se hrane macaklini, sam plijen je podijeljen u 6 kategorija, ovisno o duljini istog. Općeniti dojam je da se obje vrste najviše hrane plijenom kategorije 1 i 2, dakle duljine do 10mm. *H. turcicus* najviše se hrani plijenom kategorije 1, dok kategorije 5 i 6 gotovo uopće nisu zastupljene, a to vrijedi i za mužjake i ženke.(slike 9., 10. i 11.)



Slika 9. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija za vrstu *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 85 jedinki.



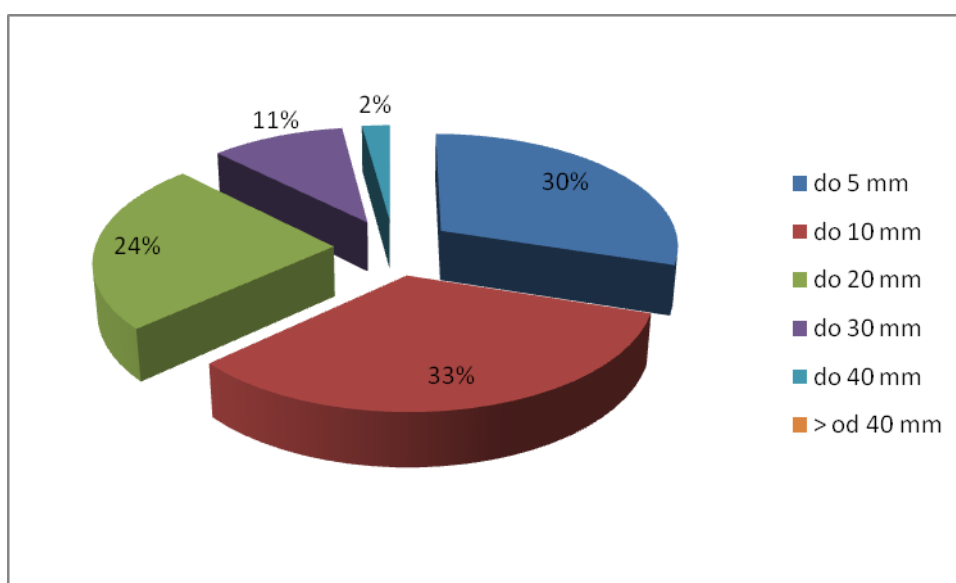
Slika10. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija za vrstu *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 44 jedinke ženskog spola.



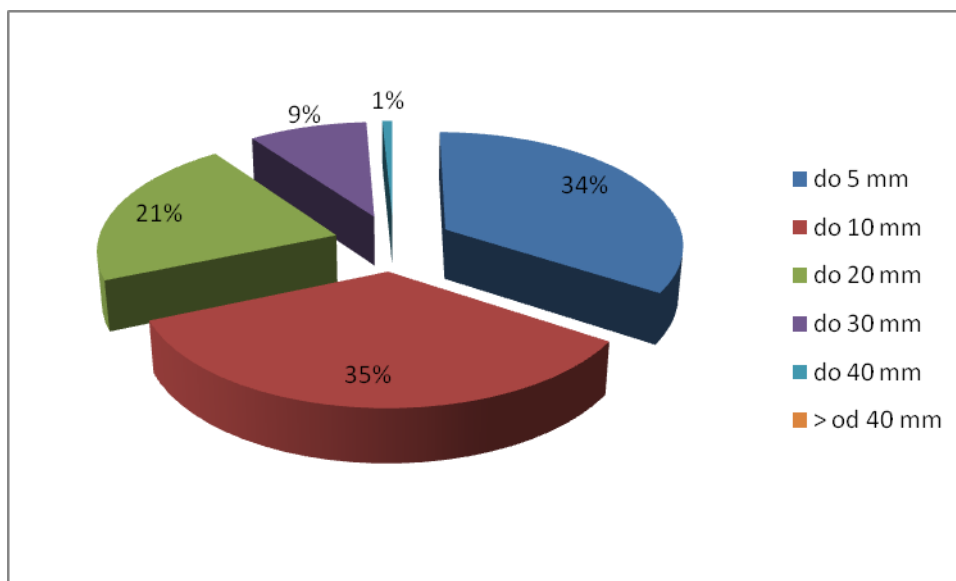
Slika 11. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija za vrstu *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 41 jedinke muškog spola.

Statistička analiza udjela veličinskih kategorija metodom Mann-Whitney U test nije pokazala značajnu razliku između spolova ove vrste.

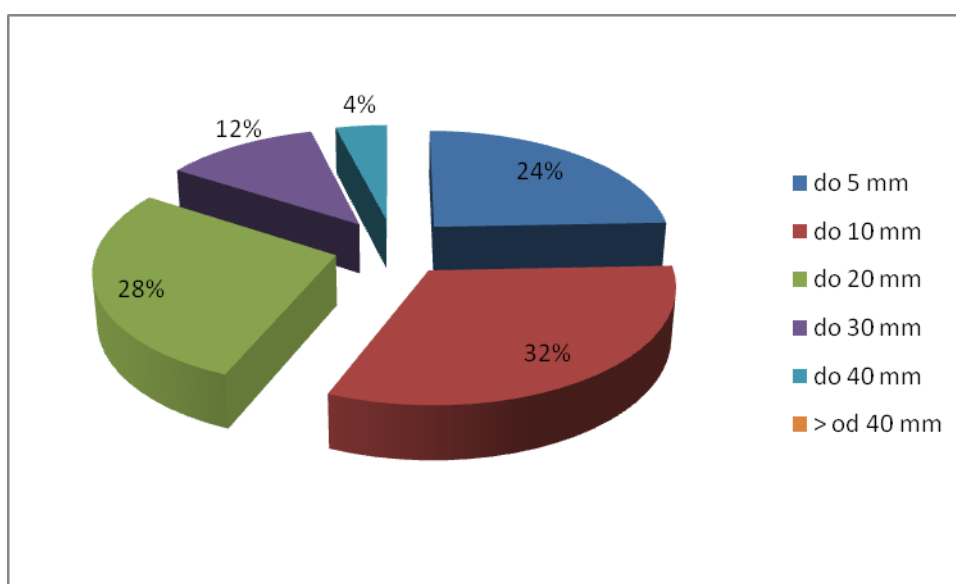
T. mauritanica ima zastupljene sve kategorije osim kategorije 6, što vrijedi i za razdiobu po spolovima (slike 12., 13. i 14.).



Slika 12. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija za vrstu *Tarentola mauritanica* na uzorku od 87 jedinki.



Slika 13. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija za vrstu *Tarentola mauritanica* na uzorku od 50 jedinki ženskog spola.



Slika 14. Odnos udjela pojedinih veličinskih kategorija za vrstu *Tarentola mauritanica* na uzorku od 37 jedinki muškog spola.

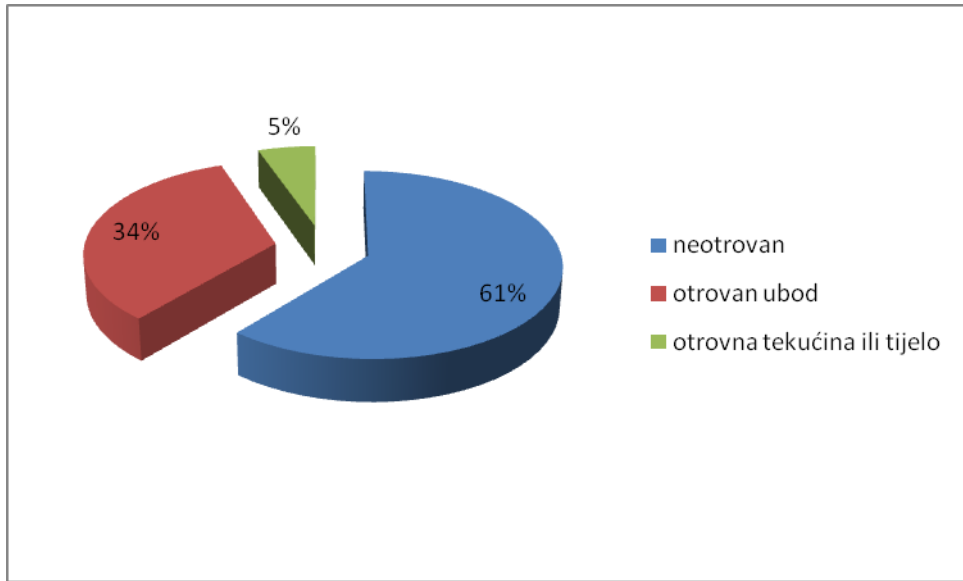
Mann-Whitney U test između spolova nije pokazao značajnu razliku. Uočljivo je međutim da prevladava veličinska kategorija 2, a i udio kategorija 3 i 4 je znatno veći nego kod vrste *H.turcicus*.

Pri utvrđivanju razlika između dviju vrsta macaklina Mann-Whitney U test pokazao je značajne razlike u kategoriji 1 ($U=2445,5$, $Z=4.14186$, $P<0,0001$) koju *T.mauritanica* jede u manjoj količini od *H.turcicus*, i u kategoriji 4 ($U=2902,0$, $Z=-3,98568$, $P<0,0001$) koju *T.mauritanica* jede u pet puta većoj količini od *H.turcicus*.

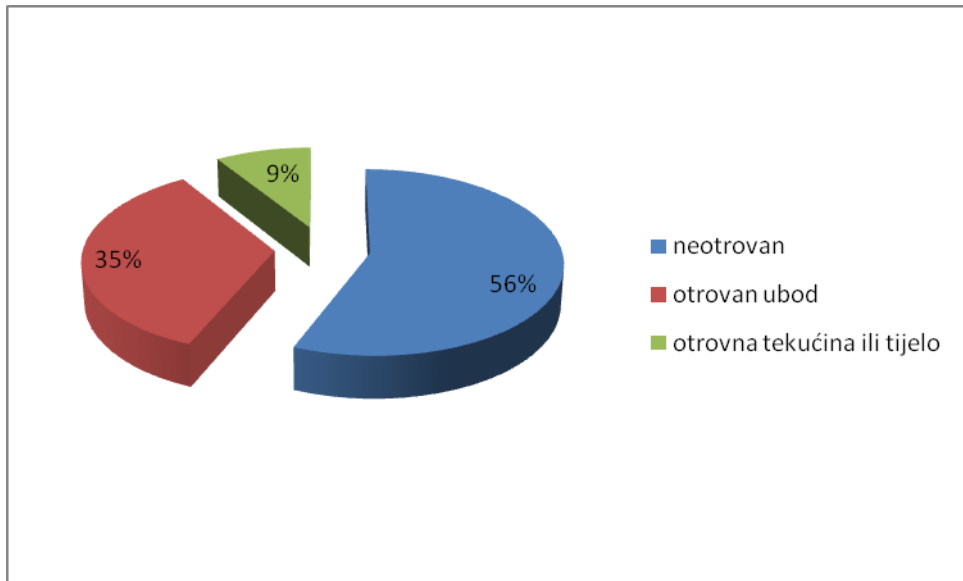
Pri usporedbi ženki vrsta *H.turcicus* i *T.mauritanica* također je utvrđena značajna razlika između veličinskih kategorija 1 (Mann-Whitney U test: $U=857,0$, $Z=1,98024$, $P<0,05$) i 4 ($U=867,0$, $Z=-2,95026$, $P<0,01$), a značajna razlika postoji i kod usporedbe istih kategorija kod mužjaka (Mann-Whitney U test: $U=387,0$, $Z=4,04019$, $P<0,0001$ i $U=588,5$, $Z=-2,71661$, $P<0,001$).

3.2.2. Analiza rezultata u odnosu na otrovnost plijena

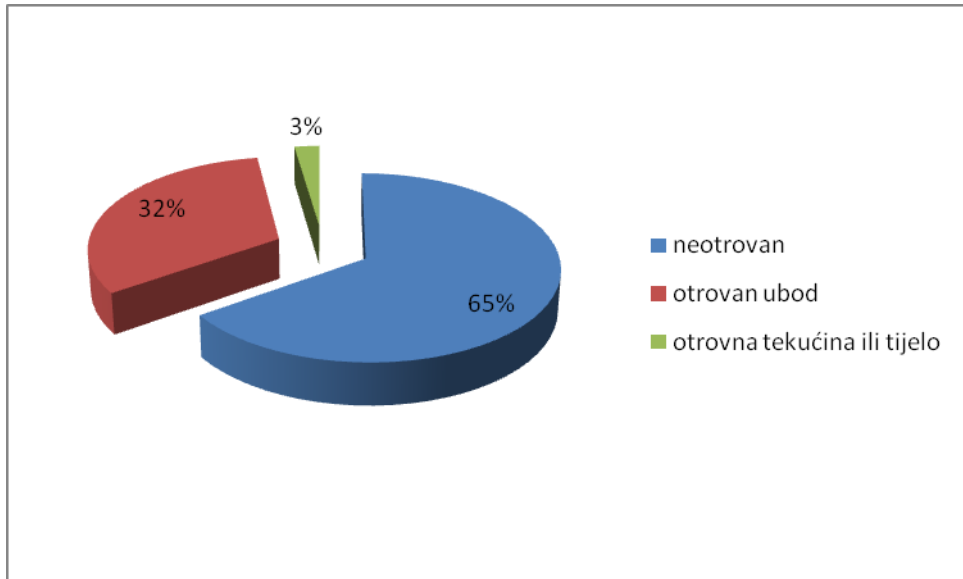
Plijen je prema otrovnosti podijeljen na neotrovan plijen, plijen sa otrovnim ubodom i plijen sa otrovnim tijelom i tjelesnom tekućinom. Najveći udio kod obje vrste zauzima neotrovan plijen, koji i kod *H.turcicus* i kod *T.mauritanica*, kao i kod svih spolova obje vrste čini više od polovice od ukupnog plijena. Znatan dio plijena otpada i na plijen s otrovnim ubodom, dok otrovan plijen zauzima samo malo udio u prehrani macaklina. Plijen sa otrovnim ubodom čine Araneae (pauci), koji, kako ću pokazati u daljnjim obradama ovih rezultata, čine i velik dio ukupne prehrane, zatim Chilopoda (strige), Scorpiones (štipavci) i Hymenoptera (opnokrilci), među kojima se kao posebno brojni ističu Formicidae (mravi). Plijen sa otrovnom tekućinom čine neke porodice unutar roda Coleoptera, a to su u ovom slučaju Carabidae (trčci), Chrysomelidae (zlatice), Staphylinidae (kusokrilci) i Anthicidae (mravoliki). Također velik dio plijena s otrovnom tekućinom čine i sve vrste podreda Heteroptera (stjenice) te Diplopoda (dvojenoge).



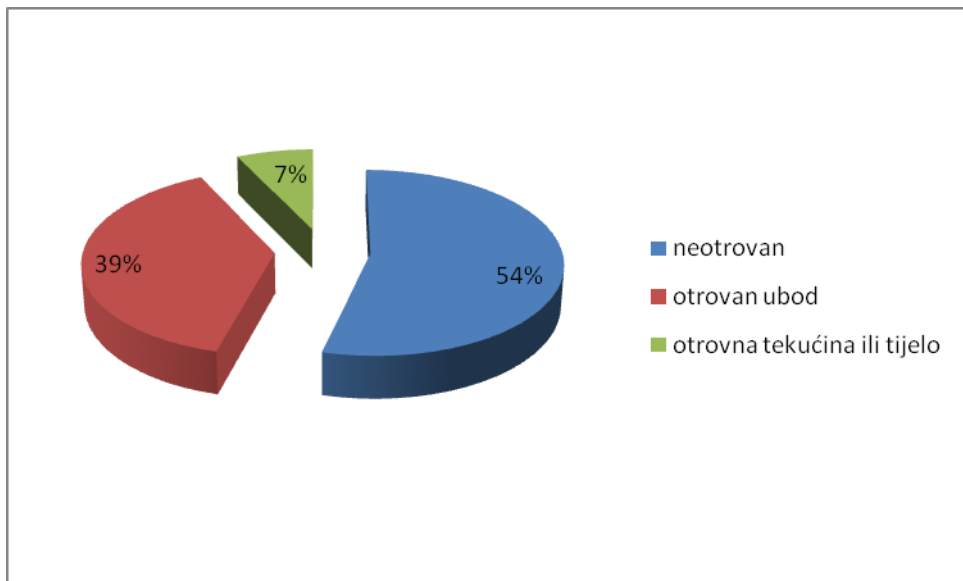
Slika 15. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih po otrovnosti kod vrste *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 85 jedinki.



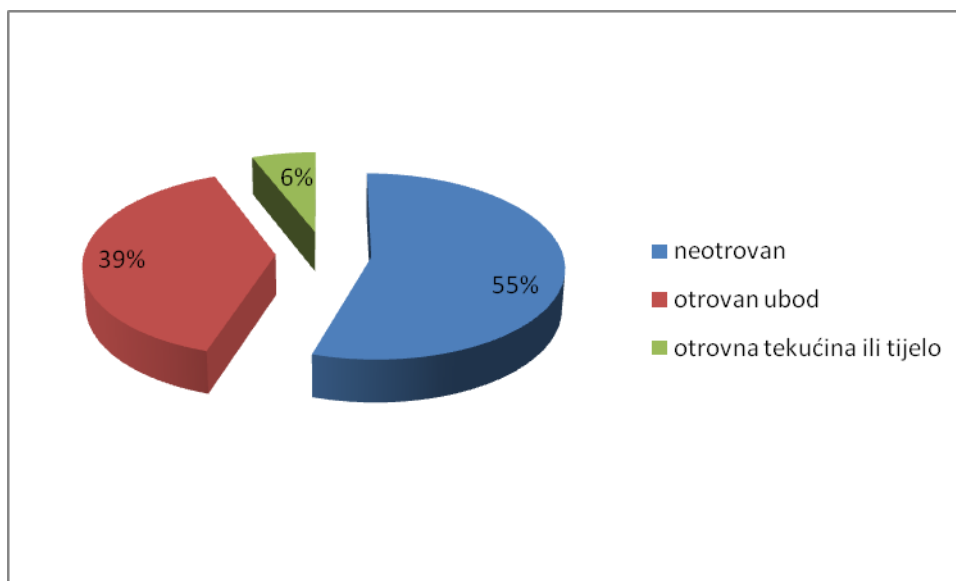
Slika 16. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih po otrovnosti kod vrste *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 44 jedinke ženskog spola.



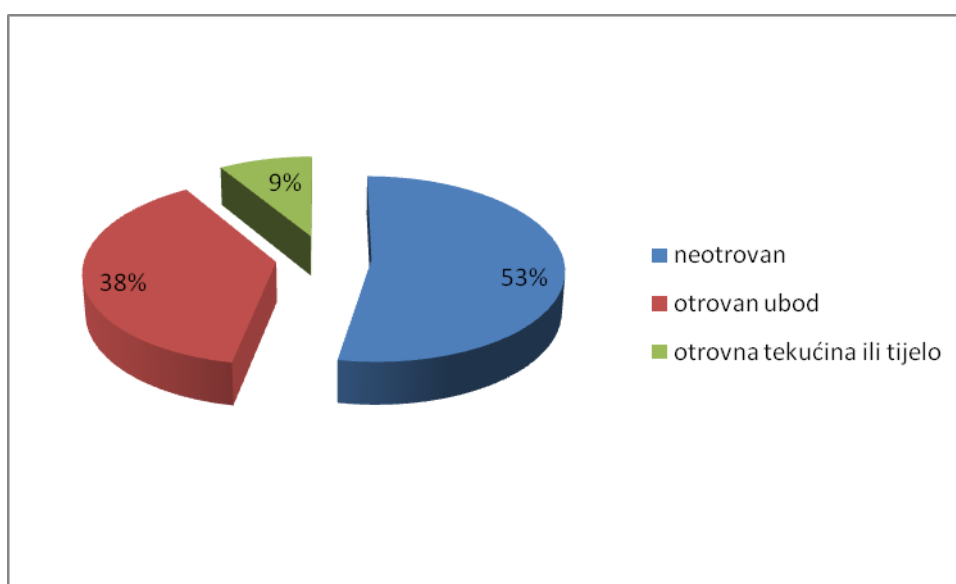
Slika 17. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih po otrovnosti kod vrste *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 41 jedinke muškog spola.



Slika 18. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih po otrovnosti kod vrste *Tarentola mauritanica* na uzorku od 87 jedinki.



Slika 19. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih po otrovnosti kod vrste *Tarentola mauritanica* na uzorku od 50 jedinki ženskog spola.

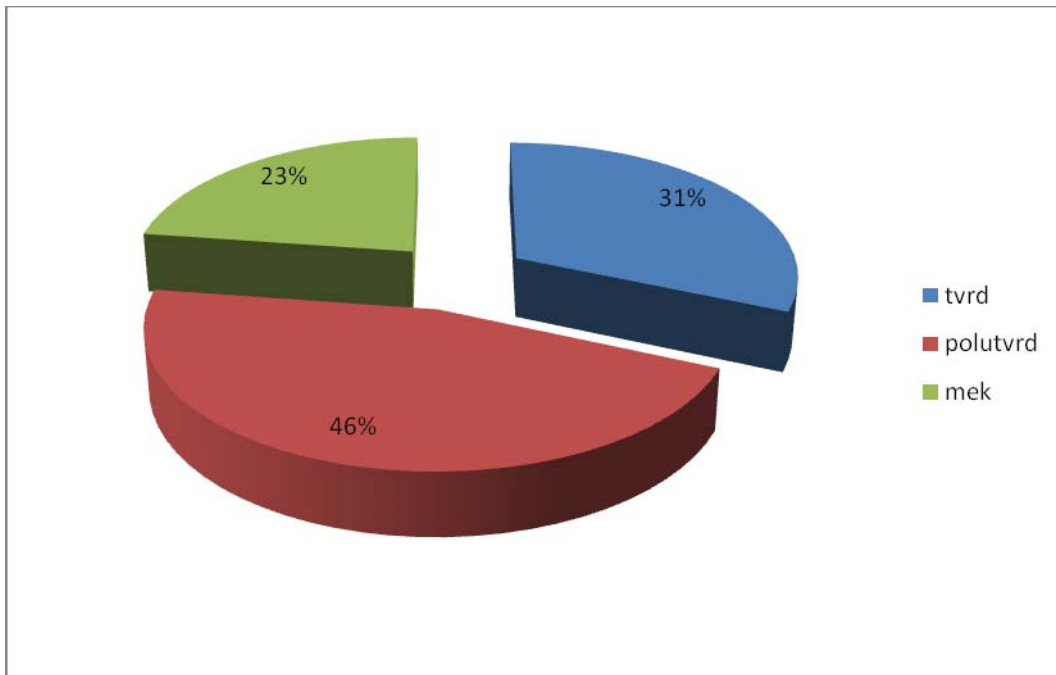


Slika 20. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih po otrovnosti kod vrste *Tarentola mauritanica* na uzorku od 37 jedinki muškog spola.

Statistička obrada testom Mann-Whitney U pokazala je kako između mužjaka i ženki vrste *H.turcicus* te mužjaka i ženki vrste *T.mauritanica* ne postoji značajna razlika kod otrovnosti plijena. Također, niti usporedba između dvije vrste macaklina nije pokazala značajne razlike, kao ni usporedba ženki vrste *H.turcicus* sa ženkama vrste *T.mauritanica*. Značajna razlika ustanovljena je jedino u usporedbi mužjaka vrste *H.turcicus* i *T.mauritanica*, gdje postoji razlika u neotrovnom plijenu (Mann-Whitney U test: $U=563,0$, $Z=2,00166$, $P<0,05$).

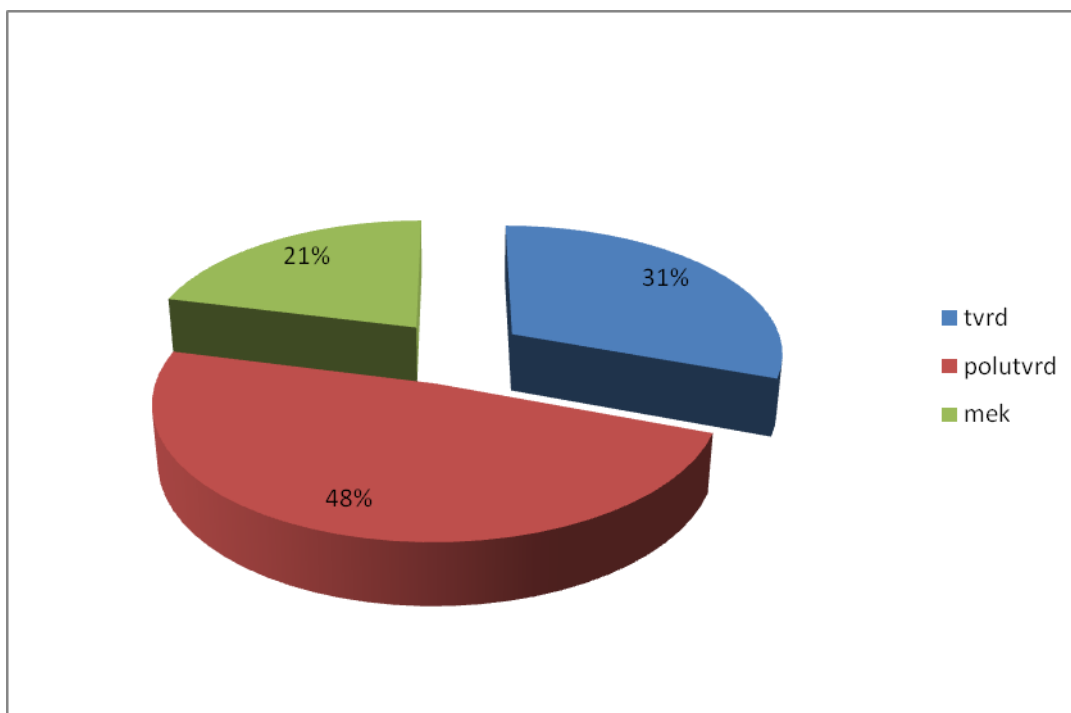
3.2.3. Analiza rezultata u odnosu na tvrdoću plijena

Prema tvrdoći plijena napravila sam podjelu na tvrd, polutvrđ i mek. Pri pogledu na količinske udjele plijena prema toj podjeli može se vidjeti da se vrsta *H. turcicus* najviše hrani polutvrđim plijenom, dok ostatak udjela u podjednakoj količini pripada tvrdom i mekom plijenu.

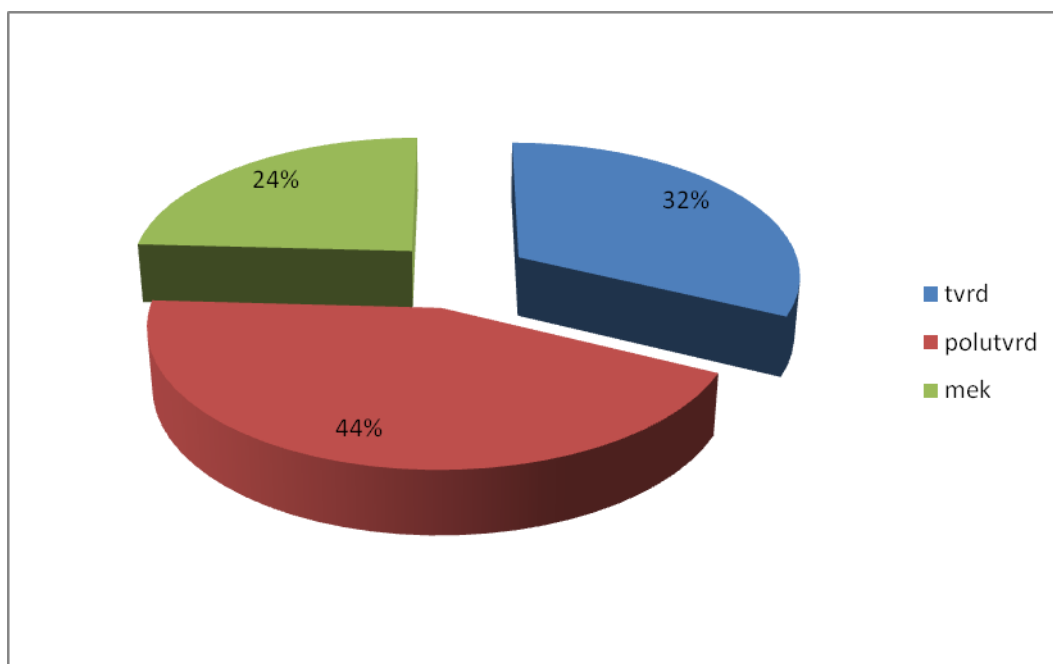


Slika 21. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih prema tvrdoći kod vrste *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 85 jedinki.

Isto zapažanje vrijedi i za razdiobu po spolovima kod *H. turcicus*.

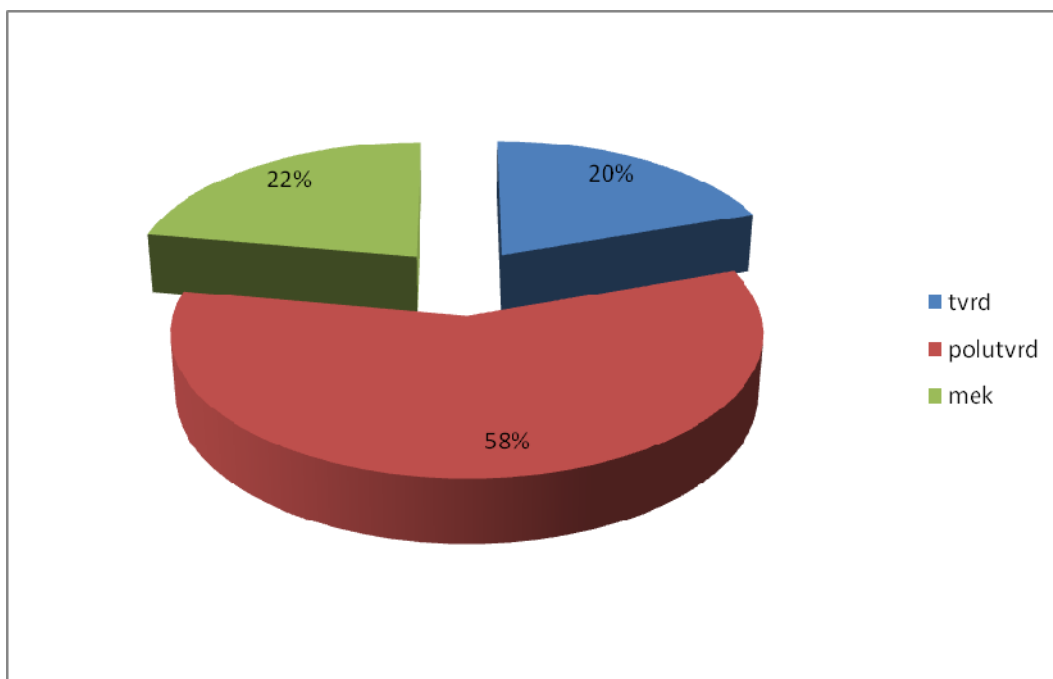


Slika 22. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih prema tvrdoći kod vrste *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 44 jedinke ženskog spola.

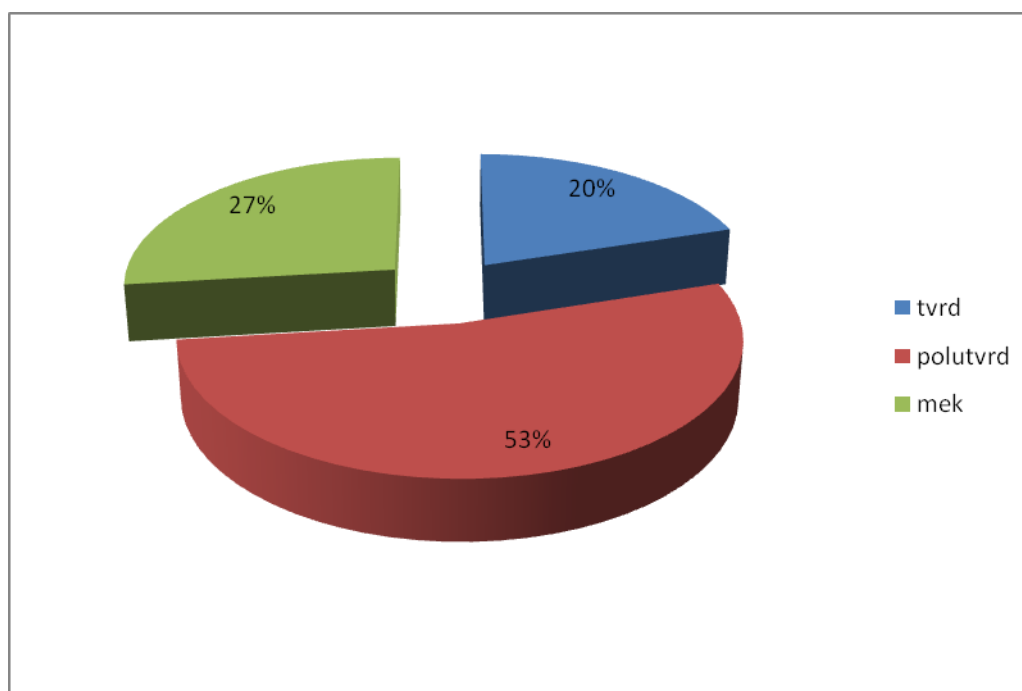


Slika 23. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih prema tvrdoći kod vrste *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 41 jedinke muškog spola.

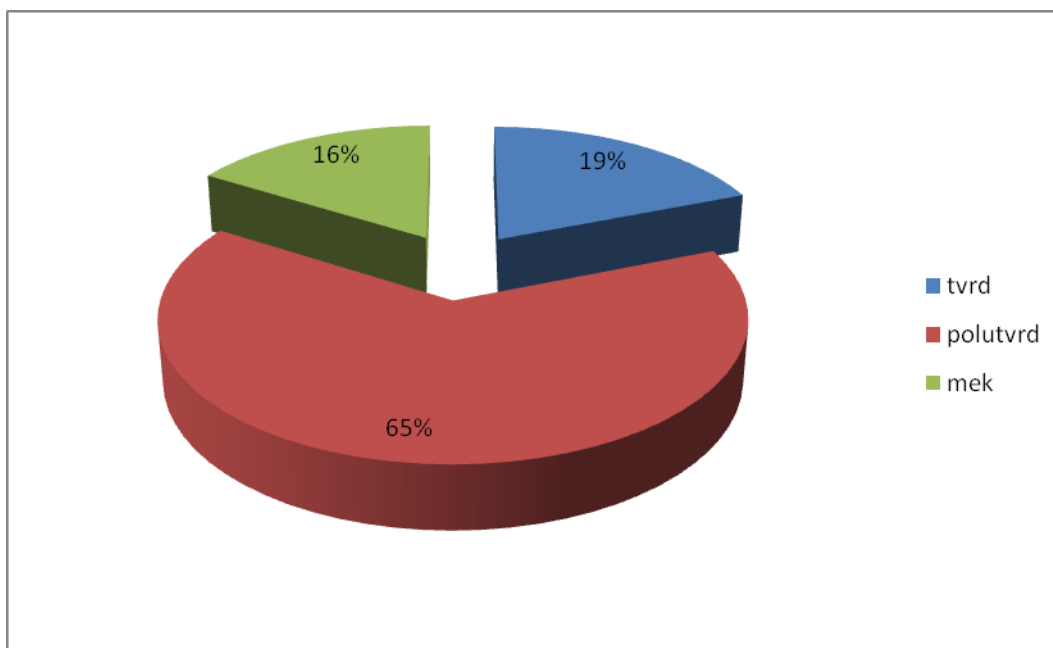
Vrsta *T.mauritanica* se također najviše hrani polutvrđim plijenom, nakon čega slijede tvrdi i meki u podjednakim omjerima, te to također vrijedi za oba spola.



Slika 24. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih prema tvrdoći kod vrste *Tarentola mauritanica* na uzorku od 87 jedinki.



Slika 25. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih prema tvrdoći kod vrste *Tarentola mauritanica* na uzorku od 50 jedinki ženskog spola.



Slika 26. Odnos količinskih udjela plijena razvrstanih prema tvrdoći kod vrste *Tarentola mauritanica* na uzorku od 37 jedinki muškog spola.

Statističkom obradom Mann-Whitney U testom utvrđena je značajna razlika između vrsta *H.turcicus* i *T.mauritanica* i to kod tvrdog plijena ($U=3858,5$, $Z=2,906599$, $P<0,01$) kojeg je manje kod vrste *T.mauritanica*. Pri usporedbi spolova vrste *H.turcicus* nije utvrđena značajna razlika, kao ni pri usporedbi spolova vrste *T.mauritanica*. Također, značajna razlika nije utvrđena pri usporedbi ženki vrsti *H.turcicus* i *T.mauritanica*, međutim, razlika je utvrđena pri usporedbi mužjaka i to kod tvrdog (Mann-Whitney U test: $U=554,5$, $Z=2,253336$, $P<0,03$), kao i kod mekog plijena (Mann-Whitney U test: $U=581,5$, $Z=2,016186$, $P<0,05$).

3.2.4. Analiza rezultata po volumnim i količinskim udjelima porodica plijena

Analizom sadržaja želudaca pronađeno je ukupno 60 kategorija plijena od kojih se većinu moglo determinirati do razine porodice što sam uzela kao generalni kriterij, međutim neke uzorke zbog stupnja probavljenosti nije bilo moguće odrediti do razine porodice već samo do reda i podreda. Većina kukaca je determinirana do razine porodice, dok su ostali člankonošci determinirani do razine reda.

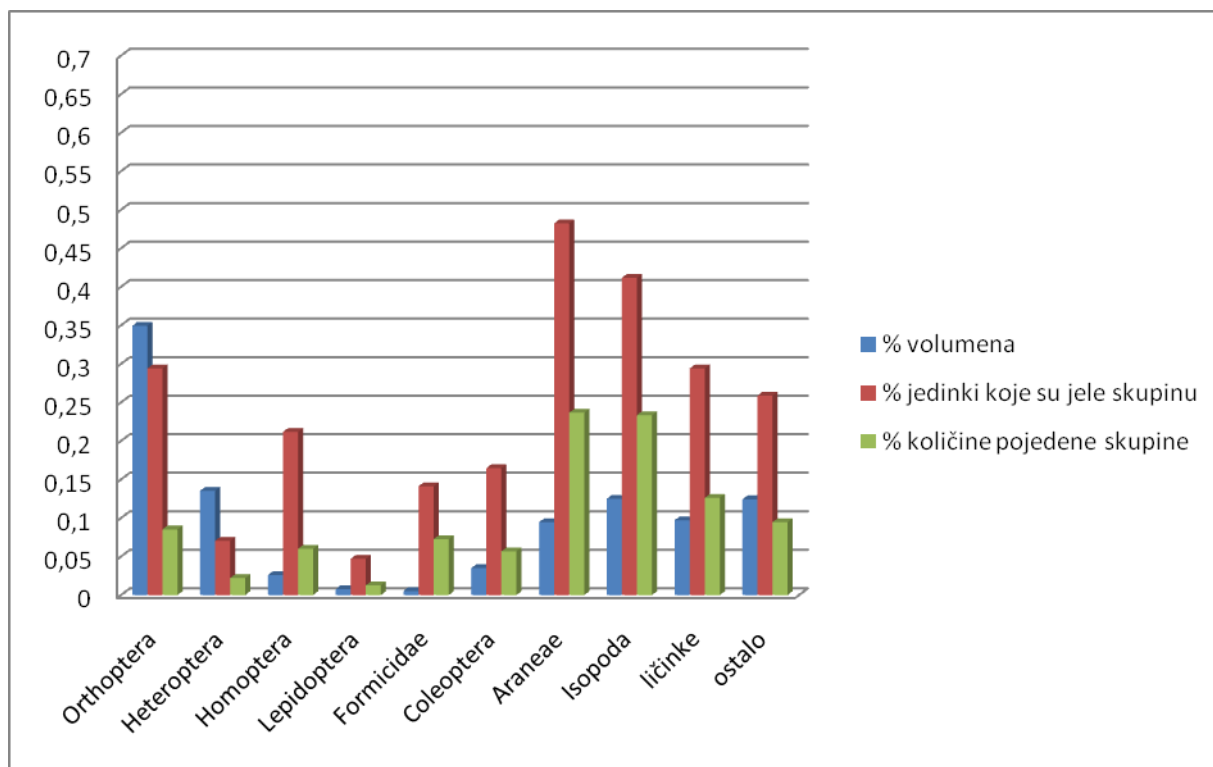
Kod četiri jedinke *H.turcicus* i četiri jedinke *T.mauritanica* pronađena je odbačena koža, odnosno svlak, koji čini približno desetinu ukupnog volumena, međutim, nije bitan za način lova macaklina te je izuzet iz ove analize. Također je izuzet i neidentificirani materijal,

vjerojatno biljnog porijekla, koji je pronađen kod četiri jedinke *H.turcicus* i dvije jedinke *T.mauritanica*, iz razloga što je pojeden slučajno pri lovu. Kod jedne jedinke *H.turcicus* pronađena je i pojedena manja jedinka iste vrste, te je uključena u obradu.

Radi statističke obrade plijen je grupiran u 10 konačnih skupina grupiranih po sistematici plijena i važnosti plijena u prehrani, odnosno, kao kriterij sam uzela da grupa plijena ili u količinskom ili u volumnom udjelu mora prelaziti 2%. Skupine su po redu koji zauzimaju u sistematici: Orthoptera, Heteroptera, Homoptera, Lepidoptera, Formicidae, Coleoptera, Araneae, Isopoda, ličinke i ostalo.

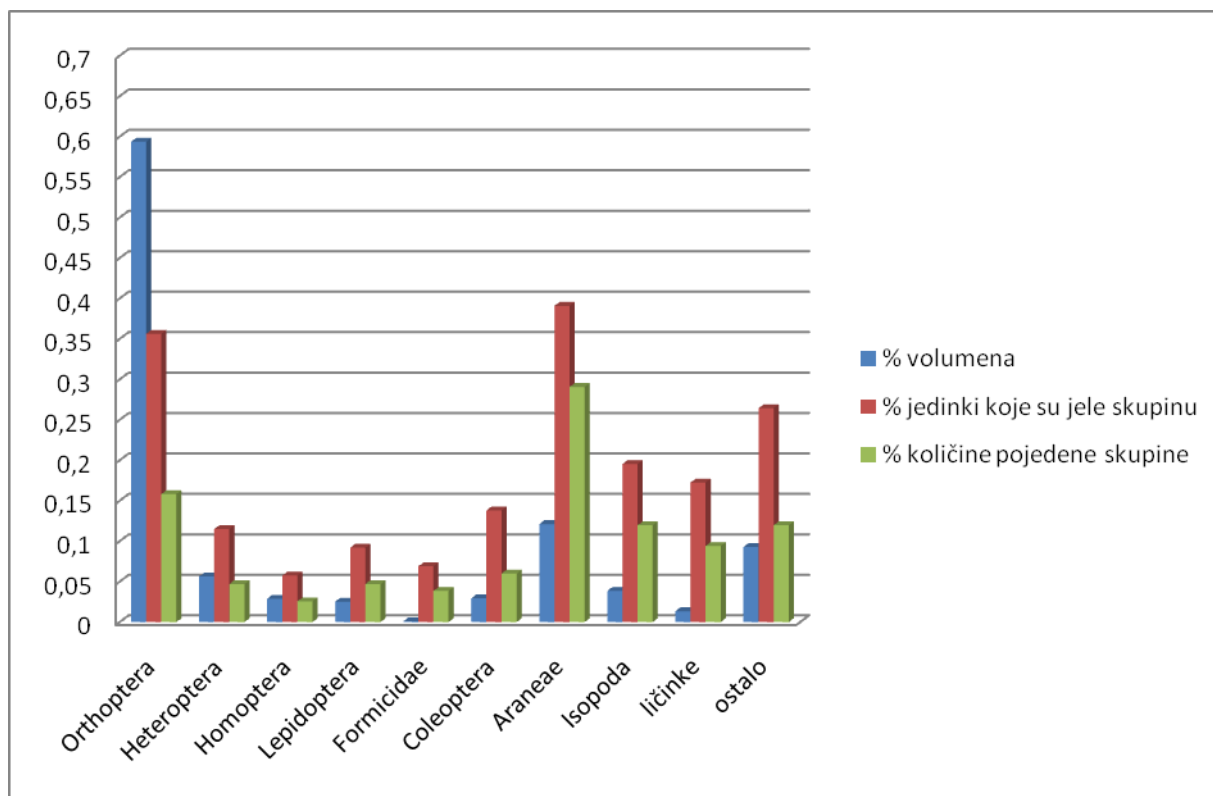
Kategorija „ostalo“ objedinjuje sve preostale kategorije kojima volumni udio nije prelazio 2%, a upravo među njima su i mnoge kategorije otrovnog plijena i plijena s otrovnim ubodom, s izuzetkom Homoptera (otrovno tijelo), nekih Coleoptera (otrovno tijelo), Formicidae (otrovni ubod) te Araneae (otrovni ubod) koji imaju vlastite kategorije budući da su značajni po količini i volumnom udjelu.

Količina i važnost plijena su testirani usporedbom odnosa udjela volumena, udjela broja jedinki koje su jele određenu skupinu plijena i udjela količine plijena pojedine skupine. Analizom podataka pokazalo se kako najviše jedinki vrste *H. turcicus* jede skupinu Araneae (pauke), točnije skoro svaka druga životinja, a slično je i za Isopoda (babure) koje također jede svaka druga jedinka (slika 26.). Svaka četvrta jedinka u svojoj prehrani je imala skupine Orthoptera (skakavci) i ličinke, a nije zanemarivo niti to što je svaka peta životinja jela skupinu Homoptera (jednakokrilce). Pogledom na udjele volumena kod vrste *H. turcicus* najviše volumena zauzima skupina Orthoptera (35%), dok niti jedna druga skupina ne prelazi 15% volumnog udjela.



Slika 27. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani vrste *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 85 jedinki.

Kod vrste *T. mauritanica* vidljivo je kako najviše životinja lovi Araneae (pauke) i Orthoptera (skakavce) što se odnosi na otprilike svaku treću životinju, dok nakon toga najviše love Isopoda (babure) i ličinke (slika 28.). Pri pogledu na volumne udjele, najveći je onaj skupine Orthoptera (skakavci), dok kao i kod vrste *H. turcicus*, ostale skupine ne prelaze 15% udjela, a samo Araneae (pauci) prelaze 10%.

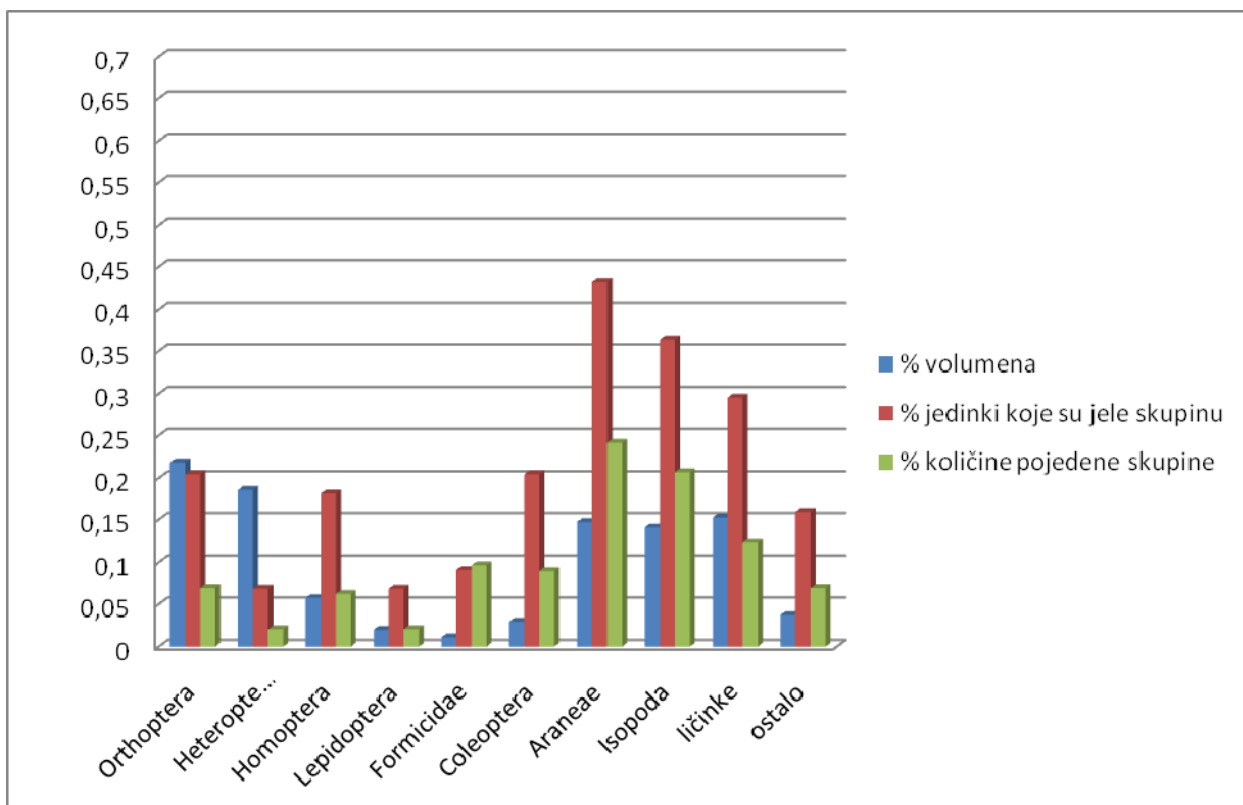


Slika 28. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani vrste *Tarentola mauritanica* na uzorku od 87 jedinki.

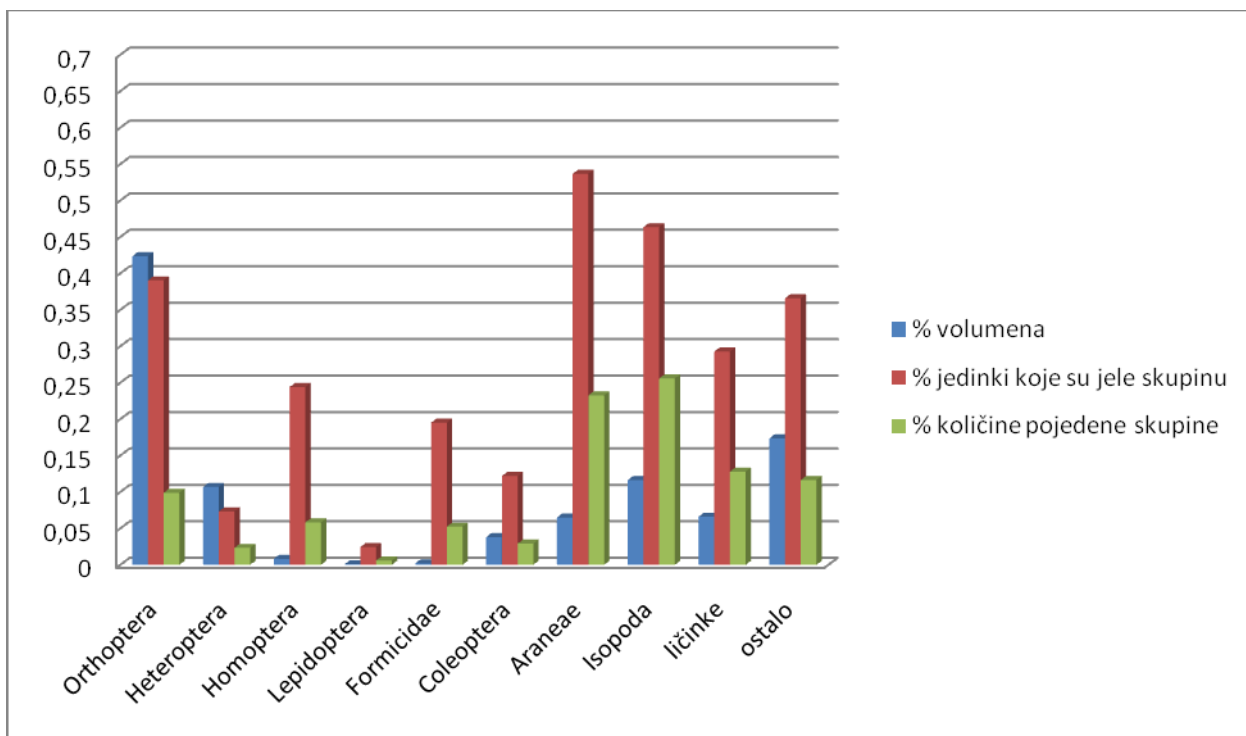
Statistička obrada volumnih udjela testom Mann-Whitney U pokazala je značajnu razliku između *H.turcicus* i *T.mauritanica* kod skupina Homoptera ($U=5153,5$, $Z=2,817$, $P<0,005$), Isopoda ($U=2965,5$, $Z=2,76175$, $P<0,006$) i ličinke ($U=3171,5$, $Z=2,17781$, $P<0,03$), dok je statistička obrada količinskih udjela pokazala značajnu razliku samo između skupina Homoptera ($U=3133,5$, $Z=2,92769$, $P<0,004$) i Isopoda ($U=2855,0$, $Z=3,19098$, $P<0,002$).

3.2.5. Analiza rezultata po volumnim i količinskim udjelima porodica plijena u odnosu na podjelu po spolovima

Usporedbom prehrane mužjaka i ženki vrste *H. turcicus* vidljivo je da se oba spola najviše hrane skupinama Araneae i Isopoda (slike 28. i 29.). Statistička obrada Mann-Whitney U testom pokazala je značajnu razliku između volumnih udjela kod skupina Orthoptera ($U=716,5$, $Z=-2,02975$, $P<0,05$) i ostalo ($U=712,0$, $Z=-2,02975$, $P<0,03$), dok je obrada količinskih udjela pokazala značajnu razliku kod skupine ostalo ($U=726,0$, $Z=-2,02195$, $P<0,05$).

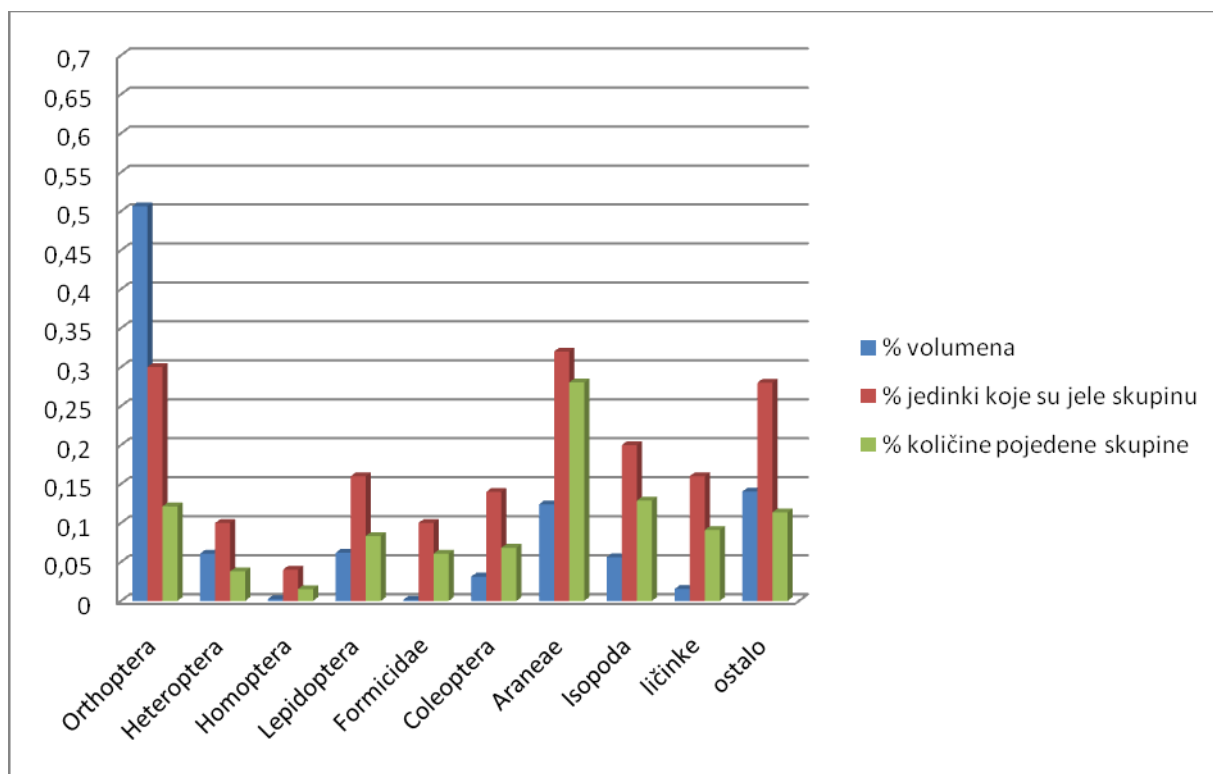


Slika 29. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani vrste *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 44 jedinke ženskog spola.

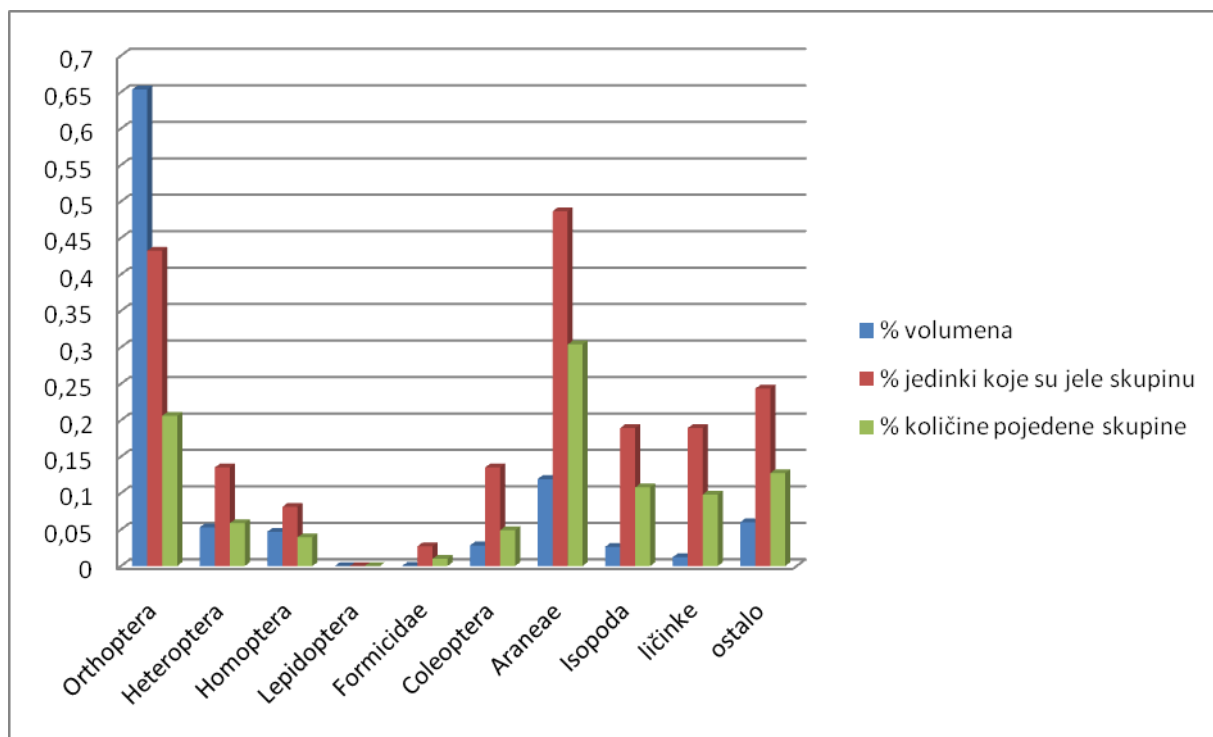


Slika 30. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani vrste *Hemidactylus turcicus* na uzorku od 41 jedinke muškog spola.

Mušjaci i ženke vrste *T. mauritanica* najviše se hrane skupinama Araneae i Orthoptera (slike 31. i 32.). Značajna razlika vidljiva je u prehrani skupinom Lepidoptera, kojom se mušjaci uopće nisu hranili, a potvrđena je i statističkom obradom Mann-Whitney U testom te vrijedi i za volumne ($U=777,0$, $Z=2,53479$, $P<0,02$) i za količinske udjele ($U=777,0$, $Z=2,53635$, $P<0,02$).



Slika 31: Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani vrste *Tarentola mauritanica* na uzorku od 50 jedinki ženskog spola.



Slika 32. Volumni udjeli, broj životinja koje su se hranile određenim plijenom i količinski udjeli plijena u prehrani vrste *Tarentola mauritanica* na uzorku od 37 jedinki muškog spola.

Usporedbama jedinki istog spola, a različitih vrsta došlo se do sljedećih rezultata: usporedba ženki vrsta *H. turcicus* i *T. mauritanica* pokazala je značajnu razliku kod skupine Homoptera u volumnom (Mann-Whitney U test: $U=941,5$, $Z=-2,24417$, $P<0,03$) i količinskom udjelu (Mann-Whitney U test: $U=943,0$, $Z=-2,22624$, $P<0,03$). Usporedba mužjaka dviju vrsta macaklina pokazala je značajne razlike između skupine Formicidae u volumnom (Mann-Whitney U test: $U=634,5$, $Z=-2,23824$, $P<0,03$) i količinskom udjelu (Mann-Whitney U test: $U=630,5$, $Z=-2,31273$, $P<0,03$) te također skupine Isopoda u volumnom (Mann-Whitney U test: $U=561,5$, $Z=-2,35271$, $P<0,02$) i količinskom udjelu (Mann-Whitney U test: $U=524,5$, $Z=-2,58791$, $P<0,01$).

3. RASPRAVA

Pogledom na ukupan broj uhvaćenih macaklina (slika 7.) vidi se da se da je jelo 86% kućnih i 97% zidnih macaklina, što je visok postotak koji potvrđuje ispravnost postupka uzorkovanja nekoliko sati nakon sumraka kada izlaze u lov i najaktivniji su. Čak i vrsta *T. mauritanica*, koja je aktivna i danju, lovi u sumrak i noću čemu uzrok mogu biti visoke temperature tijekom dana uslijed kojih i potencijalni plijen ostaje sakriven do sumraka. Prema istraživanjima predvidljivosti unosa energije Gekkonidae i općenito noćnih guštera, oni imaju veći udio životinja s praznim želucima, a kako je unos hrane bitan za energiju potrebnu za životne procese, postavilo se pitanje njihove energetske učinkovitosti (Huey i sur. 2001). Međutim, ovdje to nije slučaj i prema ovim brojkama možemo zaključiti kako su ljeti macaklini vrlo efikasni u lovu.

Kod vrste *H. turcicus* se pokazalo kako su ženke malo uspješnije u lovu (za 6%) od mužjaka, dok je kod *T. mauritanica* obrnut slučaj te su mužjaci uspješniji za 11% te su jeli u čak 97% slučajeva. Nije pronađena niti jedna spolno nezrela jedinka, a to se poklapa s podacima o reproduktivnom ciklusu macaklina i pojavom mladih tek u kolovozu pa takve jedinke nisu ni očekivane pošto krajem srpnja ženke još liježu jaja, a eventualno ranije izlegli mladi macaklini se još drže zaklona.

Kako je pokazano u rezultatima macaklini jedu uglavnom sve kategorije plijena pod uvjetom da su im dostupne, a dostupne su im ako je njihova veličina tijela dovoljna za neke kategorije plijena. Iako obje vrste najviše jedu veličinsku kategoriju 1 i 2 kod vrste *T. mauritanica* zbroj tih kategorija čini 63% što je poprilična razlika u odnosu na 82% koliko su zastupljene kod *H. turcicus*. Zbog toga ni ne čudi što su statistički testovi pokazali značajnu razliku kod kategorija 1 i 4, a također nije neobično što su kategorije malih vrijednosti duljine plijena najčešće pošto najviše Arthropoda općenito ne prelazi duljinu od 10mm. Analize između različitih spolova istih vrsta nisu pokazale značajnu razliku, vjerojatno jer je razlika u veličini macaklina među spolovima iste vrste ipak premala da bi utjecala na rezultate, međutim vrsta *T. mauritanica* je znatno veća od *H. turcicus* pa se i u analizi ženki obje vrste i mužjaka obje vrste pojavljuje značajna razlika upravo u kategorijama 1 i 4. Bitno je napomenuti i kako *H. turcicus* ima veći udio značajne kategorije 1, dok *T. mauritanica*, dakle veća vrsta, ima veći postotak kategorije 4. To naoko potvrđuje teoriju o proporcionalnosti

veličine plijena sa veličinom tijela predatora, međutim činjenica da *T. mauritanica* ne isključuje plijen manjih kategorija iz prehrane upućuje na to da je razlog značajnoj razlici taj što je *T. mauritanica* zbog svoje veličine jednostavno u mogućnosti jesti veći spektar veličinskih kategorija plijena te ne mora isključiti niti velike niti male kategorije i može se hraniti svima. Teorije energetske optimizacije kažu da predator ignorira maleni plijen kada su gustoće većeg plijena dovoljno velike za njegovo preživljavanje (Gil 1994), a ovdje je pokazano da to kod macaklina nije slučaj. To znači da su zidni macaklini generalisti što se tiče veličine plijena i aktivno love sve što im se nađe na putu, bez obzira na veličinu, jer i 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.

Pri analizi otrovnosti posebnu pozornost sam pridodala analizi količine i sastava plijena sa otrovnim ubodom, te količine i sastava plijena s otrovnim tijelom, iako kod obje vrste i oba spola macaklina prevladava neotrovan plijen i čini više od polovice ukupnog udjela. Svaka treća jedinka je jela plijen sa otrovnim ubodom što znači da macaklini ne obraćaju pozornost na potencijalnu opasnost ozljede od uboda ili ugriza te im ona ne predstavlja nikakav problem radi kojeg bi ocijenili takav plijen preopasnim. Neznatno veći postotak takvog plijena su lovili zidni macaklini, moguće zbog nešto tvrđe kože, ali ipak ne mogu reći da bi to bio poseban mehanizam obrane od uboda, već ubod izbjegavaju samom tehnikom lova, odnosno žvakanja. Veliki dio tog plijena čine pauzi (Araneae), očito vrlo česta i dostupna hrana, a također i mravi (Formicidae), ali niti jednu vrstu to ne smeta. Pogotovo bolni mogu biti ugrizi striga (Chilopoda) koje jedu obje vrste i štipavaca (Scorpiones) koje jedu samo zidni macaklini što bi moglo ukazivati na bolju tehniku ove vrste. Kako je otpornost ovih gmazova na ubode iznimno velika pokazuju i istraživanja u kojima se nekim vrstama direktno injektirao otrov iznimno otrovnog žutog škorpiona i vrste simpatrične sa škorpionom su preživjele. Također i pri pokusima sa živim plijenom, macaklini su uspijevali izbjeci ubod, a ako se on i dogodio nije bilo učinka (Zlotkin i sur. 2003). Od otrovnog plijena koji ukupno i po spolovima niti u jednom slučaju ne prelazi 10% najzastupljenije su stjenice (Homoptera) što je zanimljivo jer su to kukci poznati po prepoznatljivom i barem za ljude neugodnom mirisu. Dvojenoge (Diplopoda) su također nađene kod vrste *T. mauritanica*, a poznate su kao otrovne. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da macaklini svih spolova podjednako biraju plijen na način da jedu najviše neotrovnog plijena, potom plijen s otrovnim

ubodom, a najmanje plijena s otrovnim tijelom. Zidni macaklin jede malo više otrovnog plijena. Nije neobično što nema značajnih statističkih razlika, osim u usporedbi mužjaka dviju vrsta, tu se pokazalo da mužjaci zidnog macaklina jedu manje neotrovnog plijena te se može pretpostaviti da *T. mauritanica* ima otporniji organizam na otrove.

Na pitanje rade li macaklini razliku između hranjenja tvrdim, polutvrdim ili mekim plijenom dobila sam negativan odgovor. Najviše jedu polutvrd plijen, ali toj kategoriji pripada i najviše potencijalne hrane koju mogu naći ljeti, npr. konjici i pauci. Sav ostali plijen, dakle tvrdi i meki jedu u podjednakim količinama, tj. u omjeru 1:1, što znači da im niti jako hitinizirane skupine poput kornjaša i babura ne predstavljaju problem u prehrani, kod većih veličinskih kategorija zbog jakih čeljusti. Kod manjih gutaju cijeli plijen. Statistički značajna razlika pokazala se kod proučavanja razlike između ukupnog broja kućnih i zidnih macaklina čemu je prevagnulo veće konzumiranje porodice Tettigonidae i Araneae od strane zidnog macaklina, dok su kućni jeli više tvrdih Isopoda kako su pokazale kasnije analize porodica. Između spolova istih vrsta nema značajnih razlika, a nema niti među ženkama različitih vrsta, ali značajna razlika nađena između ukupnog zbroja između dviju vrsta je vjerojatno uzrokovana razlikom između tvrdog plijena kod mužjaka kućnog i zidnog macaklina. Također se i između mužjaka pojavila značajna razlika i u mekom plijenu iz istog razloga.

Odnosi između porodica pokazali su se vrlo zanimljivima. Literatura govori kako je općeniti sastav prehrane vrlo sličan, obje vrste se hrane člankonošcima te je prehrana bazirana na terestrijalnom plijenu (Capula 1994). Međutim, općeniti zaključak jasno vidljiv iz slika je da najviše jedinki kod obje porodice jede pauke. U prethodnom poglavlju se pokazalo kako kućni macaklin jede nešto više tvrdog plijena, a to se jasno vidi i mogu povezati sa analizom porodica jer su babure (Isopoda) drugi najzastupljeniji plijen. Volumno su kod kućnih macaklina najzastupljeniji Orthoptera što znači da obje vrste pauke jedu usputno i često, dok su im Orthoptera glavna hrana kojom s minimalnim naporom postižu veliki volumen, odnosno puni želudac. Pogotovo su važni za zidne macakline kojima su i količinski na drugom mjestu, odmah iza pauka, a volumno su im uvjerljivo glavna hrana iz razloga što su zbog veličine svog tijela u mogućnosti jesti veće skupine. Kod usporedbe prehrana kućnog i zidnog macaklina značajna razlika se javlja, osim kod već spomenutih Isopoda, kod Homoptera. To pokazuje da se kućni macaklini češće nalaze nisko i povezani su uz travnata područja i zeljaste biljke što potvrđuju i prethodna istraživanja (Lisičić 2009). Podred Homoptera čine i porodice Cercopidae i Cicadellidae koji su također usko povezani sa travnatim površinama i niskim raslinjem na kojem u nakupinama ostavljaju svoja jajašca. Ona

često izgledaju kao nakupina sline pa su Homoptera po tome i prozvani „spit insects“ (Chinery 2007) (eng. spit=pljuvačka). To je također i u skladu s opažanjima da se na stupove i povišena mjesta češće penju zidni macaklini (Lisičić 2009), što je očit znak izbjegavanja interspecijske kompeticije, a to pokazuju i slična istraživanja (Hofer i sur. 2004).

Pri analizi spolova kod kućnog macaklina značajne razlike kod volumnog i količinskog udjela uočene su kod kategorije ostalo. To je uglavnom posljedica toga što je kod jednog mužjaka velik volumen zauzela jedinka iste vrste koju je pojeo, čime sam potvrdila intraspecijski kanibalizam već primijećen kod iste vrste na Visu (Kapelj 2010). Također popriličan volumen zauzimaju Blattidae (žohari) i Forficulidae (uholaže), a količinsku razliku čine zajedno Blattidae (žohari) i Chilopoda (strige). Pošto vrsta *H. turcicus* na otoku Hvaru ne pokazuje značajne razlike između veličine spolova, osim što mužjaci imaju malo veće glave, razlog tome nalazim u ponašanju. Točnije, u različitom iskorištavanju ekološke niše. Prema teoriji, vrste u kojima su oba spola jednake veličine trebale bi biti neteritorijalne jedinice koje primjenjuju strategiju aktivnih tragača. Kako su za žohare i mnoge strige karakteristična staništa unutar nekog objekta ili zida (Chinery 2007) možemo zaključiti da su mužjaci kućnog macaklina usko vezani uz antropogena staništa. Volumni udio je značajno različit kod skupine Orthoptera koju mužjaci jedu u znatno većem volumenu. Razlog tome može biti rasplodna sezona tijekom koje ženke nose jaja koja zauzimaju određen volumen u trbušnoj šupljini, pošto morfometrijski među spolovima ove vrste nema značajne razlike. Analiza spolova kod zidnog macaklina pokazala je značajnu razliku kod skupine Lepidoptera koju mužjaci uopće ne jedu. Ta razlika može biti plod slučajnosti jer je i uzorak ženki koje su jele skupinu Lepidoptera samo 8 jedinki. Ukoliko postoji povezanost moguće je da je to zbog malih razlika u iskorištavanju trofičke, prostorne ili vremenske niše između dva spola, ali zbog premalog uzorka ne mogu to sa sigurnošću tvrditi. Bitno je još napomenuti kako većinu ovdje spomenutih Lepidoptera čini porodica Noctuidae, koja leti noću (Chinery 2007).

Usporedba ženki zidnog i kućnog macaklina pokazala je značajnu razliku kod Homoptera koje su ženke vrste *H. turcicus* jele u većoj količini za čak 15%, što upućuje na različit odabir mikrostaništa već spomenut kod analize vrsta. Također uzrok može biti i u razlici u veličini, gdje će manji macaklin, kućni, jesti više manjeg plijena, što je također spomenuto u analizi veličinskih kategorija.

Značajne razlike kod mužjaka dviju vrsta javljaju se kod mrava (Formicidae) koji su brojčano zastupljeniji kod kućnog macaklina iz razloga što su oni više okrenuti manjem plijenu koji hoda po tlu. To je slučaj i sa statistički značajnom razlikom kod Isopoda što se

sve može objasniti obiljem Orthoptera, glavne hrane zidnih macaklina. Zidni macaklini mogu jesti hranu većih veličinskih kategorija, kao što su kategorije 4 i 5, koju kućni macaklini gotovo i ne jedu. Ovdje treba objasniti i kako većinu skupine Orthoptera čini porodica Tettigonidae (konjici) koji su noćni i sumračni kukci te su zato najčešći plijen macaklinima koji upravo tada love. Druga velika porodica Orthoptera su Acrididae (skakavci) koji, iako su u pravilu diurnalni kukci, preferiraju sunčano vrijeme pa je očekivan rezultat to što su oni u biti vrlo malo zastupljeni u skupini Orthoptera u koju sam ih ipak uključila. Razvojni ciklus porodice Tettigonidae je takav da nakon što zimu provedu u stadiju jajašca, izlijeganje slijedi u proljeće, a potom je potrebno nekoliko presvlačenja da bi dosegli odrasli stadij, a to se događa upravo na ljeto. Odrasle konjice nalazimo upravo najranije s početkom srpnja pa sve do kraja listopada, što znači da ih je najviše upravo krajem srpnja, u vrijeme ovog istraživanja, što potvrđuje i iskustvo, budući da se njihovo karakteristično glasanje najviše čuje tijekom ljetnih večeri (Chinery 2007). Macaklini love noću kada imaju i najviše energije. Literatura kaže da se kreću intervalno, radije nego kontinuirano, što generalno može povećati izdržljivost guštera, a da pritom ne zahtijeva više energije (Weinstein i Full 1999). Povećanje temperature tijela tijekom popodneva dolazi do najviših vrijednosti netom prije početka noćnog razdoblja aktivnosti, što je prilagodba na noćni lov (Gil 1994). Dakle macaklini sigurno koriste i aktivni lov.

Također se iz drugih zastupljenih porodica može zaključiti kako obje vrste macaklina ljeti love isključivo noću jer se babure (Isopoda) kreću noću, a i sastav pauka (Araneae) preteže paucima skakačima, koji se noću kreću po tlu. Također imamo i primjer već spomenutih Noctuidae, noćnih leptira. Da su ljeti glavna hrana upravo spomenute vrste i konjici (Tettigonidae) potvrđuje i zastupljenost tih porodica u prehrani kućnog macaklina na Visu (Kapelj 2010). To je pogotovo zanimljivo za zidne macakline koji su tijekom godine obično diurnalni i kreću se i danju, međutim ljeti se zbog visokih dnevnih temperatura sklanjaju sa sunca i bježe od zagrijavanja. Međutim, ljeto ima i svojih prednosti za obje vrste, a to je činjenica da su i noći tople te macaklini mogu loviti cijelu noć (Lisičić 2009).

5. ZAKLJUČAK

- ❖ Analizom sadržaja želudaca na uzorku od 85 jedinki kućnog i 87 jedinki zidnog macaklina, utvrđeno je 60 skupina plijena, od čega su najzastupljenije: Orthoptera (konjici), Heteroptera (stjenice), Homoptera (jednakokrilci), Lepidoptera (leptiri), Formicidae (mravi), Coleoptera (kornjaši), Araneae (pauci), Isopoda (babure) i ličinke.
- ❖ Macaklini jedu sve kategorije plijena ukoliko su im dostupne obzirom na veličinu, što znači da jedinke veće vrste (*T. mauritanica*) jedu veći plijen, pritom ne zanemarujući manji, dok je manja vrsta (*H. turcicus*) ograničena na manje kategorije plijena.
- ❖ Kod kućnih macaklina postoji intraspecijski kanibalizam.
- ❖ Macaklini svih spolova podjednako biraju plijen na način da jedu najviše neotrovnog plijena, potom plijen s otrovnim ubodom, kojeg jede svaki treći macaklin, a najmanje plijena s otrovnim tijelom. Zidni macaklin jede malo više otrovnog plijena.
- ❖ Macaklini ne prave razliku između hranjenja tvrdim, polutvrdim ili mekim plijenom.
- ❖ Za prehranu obje vrste ljeti volumno je najbitnija skupina Orthoptera, a količinski skupina Araneae.
- ❖ Postoje značajne razlike kod usporedbi dviju vrsta kod skupina Homoptera i Isopoda što ukazuje na različitu raspodjelu prostornih niša i izbjegavanje interspecijske kompeticije.
- ❖ Značajne razlike također postoje u analizi spolova istih vrsta, kao i u analizi spolova između različitih vrsta.
- ❖ Koriste se aktivnim lovom.

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.
- Bauer A. M., Böhme W., Weitschat W. (2005): An Early Eocene gecko from Baltic amber and its implications for the evolution of gecko adhesion. *Journal of Zoology* **265**: 327-332.
- 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.
- Cohen J. E., Beaver R. A., Cousins S. H., DeAngelis D. I., Goldwasser L., Heong K. L., Holt R. D., Kohn A. J., Lawton J. H., Martinez N., O'Malley R., Page L. M., Patten B. C., Pimm S. L., Polis G. A., Rejmanek M., Schoener T. W., Schoenly K., Sprules W. G., Teal J. M., Ulanowicz R. E., Warren P. H., Wilbur H. M., Yodzis P. (1993): Improving food webs. *Ecology* **74**: 252-258.
- Duellman W. E., Pianka E. R., (1990): Biogeography of nocturnal insectivores: Historical events and ecological filters. *Annual Review of Ecology and Systematics* **21**: 57-68.
- Gil M. J., Guerrero F., Perez-Mellado V. (1994): Seasonal variation in diet composition and prey selection in the mediterranean gecko *Tarentola mauritanica*. *Israel Journal of Zoology* **40**: 61-74.
- 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.
- Herrel A., Van Damme R., Vanhooydonck B., De Vree F. (2001): The implications of bite performance for diet in two species of lacertid lizards. *Canadian Journal of Zoology* **79**: 662-670.
- 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.

- Huey R.B., Pianka E.R., Vitt L.J., (2001): How often do lizards 'Run on empty'? *Ecology* **82**: 1-7.
- Kapelj S. (2010): Prehrana kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus* L.) na otoku Visu kroz sezone. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet. Zagreb.
- Klepac R. (1980): Osnove ekologije, JUMENA, Zagreb.
- Lisičić D. (2009): Biologija vrste kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*) i zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica*) na otocima Hvaru i Visu. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu.
- Lončar M. (2005): Rasprostranjenost gmazova Hrvatske, zbirka hrvatskog prirodoslovnog muzeja. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet. Zagreb.
- Meyer V., Presst M. R., Lochetto 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 tesselata* 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.
- Regalado R. (2003): Roles of Visual, Acoustic, and Chemical Signals in Social Interactions of the Tropical House Gecko (*Hemidactylus mabouia*). *Caribbean Journal of Science* **39**: 307-320.
- Sun W., Neuzil P., Kustandi T. S., Oh S., Samper V. D. (2005): The nature of the gecko lizard adhesive force. *Biophysical Journal* **89**: L14-L17.
- Troyer K. (1984): Structure and Function of the Digestive Tract of a Herbivorous Lizard *Iguana iguana*. *Physiological Zoology* **57**: 1-8.
- Vogrin M., Miklic A. (2004): The Turkish gecko *Hemidactylus turcicus* prefers vertical walls. *Turkish Journal of Zoology* **29**: 385-386.
- Weinstein RB, Full RJ (1999): Intermittent locomotion increases endurance in a gecko. *Physiological and Biochemical Zoology* **72**: 732-739.
- Young, J.Z., (1985): The Life of Vertebrates, Clarendon Press, Oxford
- Zipko, S.J. (1981): Interdisciplinary Approach to Dinosaur Fossils, Morphology, Ethology and Energetics. *The American Biology Teacher* **43**: 430-439.

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.