

# Dobna struktura i relativna gustoća populacije kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus* L.) na Hvaru i Visu

---

Milčić, Ela

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:217:057090>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-25**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Ela Milčić

DOBNA STRUKTURA I RELATIVNA GUSTOĆA  
POPULACIJE KUĆNOG MACAKLINA (*Hemidactylus turcicus* L.)  
NA HVARU I VISU

Diplomski rad

Zagreb, 2010.

Ovaj diplomski rad izrađen na Zavodu za animalnu fiziologiju Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, pod voditeljstvom doc. dr. sc. Zorana Tadića i pomoćnim voditeljstvom dr. sc. Duje Lisičića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja dipl. ing. biologije, smjer ekologija.

## Zahvala

voditelju doc. dr. sc. Zoranu Tadiću i pomoćnom voditelju dr. sc. Duji Lisičiću što su mi omogućili ovakav diplomski rad te na velikoj pomoći pri njegovom stvaranju, svim profesorima i asistentima koji su nesebično prenosili znanje, roditeljima i sestrama što su me trpjeli i pokazivali razumijevanje tokom svih godina studija, ostaloj obitelji koja mi je pružila podršku te prijateljima i kolegama na svakom savjetu i zabavnom trenutku bez kojih studiranje ne bi bilo isto.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno- matematički fakultet  
Biološki odsjek

Diplomski rad

Dobna struktura i relativna gustoća populacije kućnog macaklina  
(*Hemidactylus turcicus* L.) na Hvaru i Visu

Ela Milčić

Prirodoslovno- matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Biološki odsjek, Zavod za animalnu fiziologiju  
Rooseveltov trg 6, Zagreb

Istraživanje dobne strukture i relativne gustoće populacije kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus* L.) provedeno je na otocima Hvaru i Visu u razdoblju od 2002. do 2006. godine. 21 lokacija na Visu i 51 lokacija na Hvaru bile su obuhvaćene u transekt i obilježene jednom mjesečno tokom cijele godine. Jedinke su prebrojavane tokom jutra, dana, večeri i noći pri čemu su razlikovani odrasli i mladi. Dobiveni rezultati ukazuju na promjene dnevne i sezonske aktivnosti kućnog macaklina. Relativna gustoća populacije odraslih znatno je veća od relativne gustoće populacije mladih. Relativna gustoća alopatrijske populacije odraslih na Visu značajno je veća od relativne gustoće simpatrijske populacije odraslih na Hvaru. Smanjena gustoća populacije kućnog macaklina na Hvaru proizlazi iz pojave zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica* L.) kada žive skupa na staništu, ali i različitih stanišnih uvjeta koji vladaju na tom otoku što je vidljivo kroz smanjenu gustoću na lokacijama na kojima se pojavljuje isključivo kućni macaklin.

(47 stranica, 15 slika, 8 tablica, 70 literaturnih navoda, hrvatski jezik)

Rad je pohranjen u biblioteci na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6

Ključne riječi: dobna struktura, relativna gustoća populacije, kućni macaklin, Hvar, Vis

Mentor: Dr. sc. Zoran Tadić, doc.

Ocjenitelji: Dr. sc. Antun Alegro, doc.

Dr. sc. Petar Kružić, doc.

Rad prihvaćen: 10.11.2010.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Division of Biology

Graduation thesis

Age Structure and Relative Population Density of the Mediterranean Gecko  
(*Hemidactylus turcicus* L.) on the Islands of Hvar and Vis

Ela Milčić

Faculty of Science, University of Zagreb  
Division of Biology, Department of Animal Physiology  
Rooseveltova trg 6, Zagreb

The study of age structure and relative population density of the Mediterranean gecko (*Hemidactylus turcicus* L.) was conducted on the islands of Hvar and Vis during the period from 2002 until 2006. The total of twenty one locations on Vis and fifty one on Hvar were included in a transect and then visited once a month during the whole year. Individuals were counted in the morning, afternoon, evening and night during which time adult geckoes were distinguished from juveniles. The study results indicate that there are changes in the Mediterranean gecko's daily and seasonal activities. The relative population density of adult geckos is significantly higher than the relative population density of the juvenile ones. The relative density of allopatric adult population on Vis is significantly higher than the relative density of sympatric adult population on Hvar. Also, lower population densities of the Mediterranean gecko on Hvar are caused by the occurrence of the Moorish gecko (*Tarentola mauritanica* L.) in habitats where they live together, but also from different habitat conditions on that island which is obvious from lower population density on locations where the Mediterranean gecko is solely present.

(47 pages, 15 figures, 8 tables, 70 references, original in Croatian language)

Thesis deposited in Central biological library

Key words: age structure, relative population density, Mediterranean gecko, Hvar, Vis

Supervisor: Dr. Zoran Tadić, Asst. Prof.

Reviewers: Dr. Antun Alegro, Asst. Prof.

Dr. Petar Kružić, Asst. Prof.

Thesis accepted: 10.11.2010.

1. UVOD .....	1
1.1. Glavna obilježja gmazova .....	1
1.2. Red Squamata, podred Gekkota .....	2
1.3. Kućni macaklin ( <i>Hemidactylus turcicus</i> L.).....	3
1.4. Dobna struktura i gustoća populacija .....	5
1.5. Cilj istraživanja.....	7
2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA .....	8
2.1. Opis istraživanih otoka.....	8
2.1.1. Otok Hvar – Starogradsko polje.....	9
2.1.2. Otok Vis – Plisko polje .....	10
3. MATERIJALI I METODE .....	11
3.1. Metode uzorkovanja.....	11
3.2. Obrada podataka.....	12
4. REZULTATI.....	14
4.1. Relativne gustoće populacija različitih dobnih skupina .....	14
4.1.1. Otok Vis .....	14
4.1.2. Otok Hvar, srednje gustoće svih lokacija (Hvar ukupno) .....	17
4.1.3. Otok Hvar, čiste lokacije.....	20
4.1.4. Otok Hvar, mješovite lokacije.....	23
4.2. Usporedbe relativnih gustoća populacija među otocima i različitim tipovima staništa	26
4.2.1. Relativna gustoća populacija odraslih na Visu i Hvaru .....	26
4.2.1.1. Usporedba relativnih gustoća populacija odraslih na čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru.....	26
4.2.1.2. Usporedba relativnih gustoća populacija odraslih na Visu i čistim lokacijama na Hvaru .....	27

4.2.1.3. Usporedba relativnih gustoća populacija odraslih na Visu i mješovitim lokacijama na Hvaru.....	27
4.2.2. Relativna gustoća populacija mladih na Visu i Hvaru .....	28
4.2.2.1. Usporedba relativnih gustoća populacija mladih na čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru.....	28
4.2.2.2. Usporedba relativnih gustoća populacija mladih na Visu i čistim lokacijama na Hvaru .....	29
4.2.2.3. Usporedba relativnih gustoća populacija mladih na Visu i mješovitim lokacijama na Hvaru.....	29
4.3. Usporedbe relativnih gustoća populacija unutar tipa staništa po dobu dana.....	30
4.3.1. Relativna gustoća populacije odraslih na Visu .....	30
4.3.2. Relativna gustoća populacije mladih na Visu .....	31
4.3.3. Relativna gustoća populacije odraslih na čistim lokacijama na Hvaru.....	32
4.3.4. Relativna gustoća populacije mladih na čistim lokacijama na Hvaru.....	33
4.3.5. Relativna gustoća populacije odraslih na mješovitim lokacijama na Hvaru.....	34
4.3.6. Relativna gustoća populacije mladih na mješovitim lokacijama na Hvaru .....	35
5. RASPRAVA.....	36
6. ZAKLJUČAK .....	42
7. LITERATURA.....	44



# 1. UVOD

## 1.1. Glavna obilježja gmazova

Gmazovi su prva prava skupina kopnenih kralješnjaka. Imaju niz prilagodbi koje su im omogućile naseljavanje kopna, iako neke gmazove vežemo uz vodena staništa. Znanstvena disciplina koja se bavi proučavanjem gmazova i vodozemaca naziva se herpetologija (grč. *herpeton* – gmizavac, onaj koji gmiže).

Danas živeći gmazovi obuhvaćaju oko 7000 vrsta podijeljenih u četiri reda: kornjače (lat. Testudines), krokodili (lat. Crocodilia), ljskaši (lat. Squamata) i premosnici (lat. Sphenodontia). Najbrojnija skupina su ljskaši, koji obuhvaćaju zmije i guštere, a ima ih oko 6800 vrsta (Pough i sur. 2001). Gmazovi su umjetno stvorena, parafiletska skupina, budući da unutar skupine ne potječu svi od istog pretka.

Prvi fosilni nalazi gmazova datiraju iz gornjeg Karbona, prije otprilike 320 milijuna godina. Do kraja Trijasa postaju dominantne životinje kopnenih staništa, a njihova prevlast završava krajem Krede (prije 65 milijuna godina) velikim izumiranjem. Prije njihove pojave, život kralješnjaka bio je usko vezan uz vodu, a razvoj amnionskog jajeta bio je ključan trenutak u prijelazu života iz vode na kopno (Benton 2005). Amnionsko jaje posjeduje kožnatu ili kalcificiranu lupinu, koja omogućuje razmjenu plinova ali sprječava gubitak vode. Jaje posjeduje i zametne ovojnice. Zametne ovojnice su amnion, koji je ispunjen tekućinom i unutar kojeg se razvija zametak, te korion i alantois. U skupinu Amniota, osim gmazova, spadaju i ptice i sisavci. Gmazovi imaju još niz prilagodbi koje im omogućuju život na kopnu kao npr. suhu kožu, unutrašnju oplodnju i ekonomično korištenje vode (Young 1981).

Koža gmazova je suha i prekrivena keratinskim ljuskama. Ima malo žlijezda koje su koncentrirane na određeno područje ili u potpunosti nedostaju. Koža se stalno obnavlja te se gornji sloj ljušti, a kod premosnika i ljskaša nailazimo na karakterističnu pojavu presvlačenja gdje jedinke odbacuju cijeli svlak ili velike komade kože. Srce je trodijelno, građeno od dvije pretkljetke i jedne djelomično pregrađene kljetke. Samo predstavnici reda krokodila imaju četverodijelno srce. Gmazovi su razdvojena spola i imaju unutrašnju oplodnju, ali postoje i partenogenetske vrste (Pough i sur. 2001). Najvažnija osjetila gmazova su vid, miris i okus te sluh.

Važna značajka gmazova je ektotermnost tj. poikilotermnost. Za razliku od ptica i sisavaca, koji toplinu potrebnu za fiziološke procese stvaraju metaboličkim procesima, velika većina gmazova toplinu prima iz okoliša. Endotermnost kod gmazova jako je rijetka pojava,

zabilježena primjerice kod sedmopruge usminjače (*Dermochelys coriacea* Vandelli) koja održava visoku temperaturu tijela toplinom stvorenom metaboličkim procesima. Temperatura okoliša je varijabilna i time su ektotermni gmazovi u nemogućnosti održavati stalnu tjelesnu temperaturu kroz duži period (Pough i sur. 2001). Ovo obilježje je bitno jer uvjetuje specifično ponašanje gmazova. Kako bi podigli tjelesnu temperaturu, borave na osunčanim mjestima ili primaju toplinu s podloge, a neke vrste mijenjaju boju tijela. Tako održavaju dnevnu temperaturu tijela u određenim optimalnim granicama. Za mnoge noćne vrste, podloga je primarni izvor topline jer se ne izlažu izravnim sunčevim zrakama. Nepovoljne temperaturne uvjete i nedostatak hrane izbjegavaju povlačenjem u skrovište i mirovanjem. Takvo ponašanje uvjetuje i sezonsku dinamiku. Gmazovi umjerenih područja zimi hiberniraju, a oni vrućih krajeva estiviraju tokom najtoplijih mjeseci (Young 1981).

## **1.2. Red Squamata, podred Gekkota**

Red ljskaša obuhvaća zmijske i guštere. Potječe iz kasnog Trijasa i vrstama je najbogatiji red unutar gmazova. Broji oko 6800 vrsta, a obje skupine potječu od zajedničkog pretka. Gubitak udova je značajka svojstvena zmijama i nekim gušterima, koja se pojavila neovisno u više evolucijskih linija (Pough i sur. 2001). Unutar ljskaša nalazimo oviparni, viviparni i partenogenetski sustav razmnožavanja. Mužjaci imaju hemipenise, parne kopulatorne organe. Kaudalna autotomija pojavljuje se u puno vrsta guštera i nekoliko vrsta zmijske.

Današnji predstavnici reda ljskaša raspoređeni su unutar dvije velike skupine: Iguania i Scleroglossa. U skupinu Iguania spadaju iguane, agame i kameleoni, dok se skupina Scleroglossa dijeli na dva podreda: Gekkota i Autarchoglossa. Podred Gekkota obuhvaća macakline i porodicu Pygopodidae, izdužene guštere bez udova australskog područja. U podred Autarchoglossa pripada većina ostalih porodica (Pough i sur. 2001).

Prvi nalazi podreda Gekkota datiraju iz Krede i pripadaju dvama izumrlim rodovima, *Hoburogekko* i *Gobekko*. Poznati su i jurski nalazi nekoliko svojiti, no postoje sumnje u njihov filogenetski položaj (Borsuk-Bialynicka 1990). Prvi nalaz najstarijeg recentnog roda, *Euleptes*, datira iz doba Miocena (Muller i Modden 2001). Podred Gekkota danas obuhvaća 1108 vrsta raspoređenih unutar 116 rodova i pet živućih porodica: Eublepharidae, Gekkonidae, Diplodactylidae, Carphodactylidae i Pygopodidae (Han i sur. 2004).

Macaklini su uglavnom mali noćni arborealni i insektivorni gušteri toplijih područja (Young 1981). Glavna morfološka obilježja većine macaklina su specifično građeni prsti

jastučastog oblika i srasli prozirni očni kapci. Prsti s donje strane imaju nabore koji im povećavaju površinu i mnogo sitnih dlačica koje završavaju kukicama. Takva građa prstiju im omogućuje penjanje po glatkim okomitim površinama. Neki macaklini su sekundarno prešli na terestrijalni način života. Predstavnici porodice Gekkonidae su jedini gušteri koji imaju glasnice i mogu proizvoditi glasove složenije od siktanja i dahtanja, slične cičanju ili kreketanju. Glavna ekološka značajka većine macaklina je prilagodba na noćni način života, ali nisu ograničeni isključivo na noćnu aktivnost.

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

Kućni macaklin (*Hemidactylus turcicus* L.) pripada porodici Gekkonidae, koja je sa 70 rodova i oko 830 vrsta ujedno i najbrojnija unutar podreda Gekkota. Rod *Hemidactylus* obuhvaća više od 80 vrsta i jedan je od vrstama najbogatijih rodova porodice Gekkonidae.

Duljina tijela kućnog macaklina iznosi do 10 cm s repom. Koža je svijetlo ružičasta sa smeđim pjegama na leđima i tamno pigmentiranim poprečnim prstenovima na repu te kvržicama na leđima i repu (Slika 1). Rep lako otpušta, a regenerirani rep je jednolike, svijetle boje (Lisičić 2009). Prsti su specifične građe, a osim adhezivnih površina imaju i rožnate kandže na vrhovima prstiju po čemu je rod dobio ime (grč. *hemi-* pola, *dactyl-* prst). Uglavnom obitavaju na okomitim površinama, ali silaze i na tlo.

Kućni macaklin je uglavnom noćna i sumračna vrsta iako ponekad može biti aktivan danju, pogotovo u hladnijem dijelu godine (Arnold i Burton 1980). Kao prilagodbu na noćni način života ima velike oči bez kapaka sa okomitom zjenicom. Oči su prekrivene prozirnom opnom koja se naziva *spectaculum*, čiju površinu održavaju lizanjem. Hrane se malim kukcima, paucima i drugim malim beskralježnjacima. Često svoju hranu love oko umjetnog svijetla. Važno obilježje kućnog macaklina je glasanje koje zvuči poput kreketanja, a služi za intraspecijsku komunikaciju, uključujući označavanje teritorija, privlačenje ženki i upozoravanje (Pough i sur. 2001).

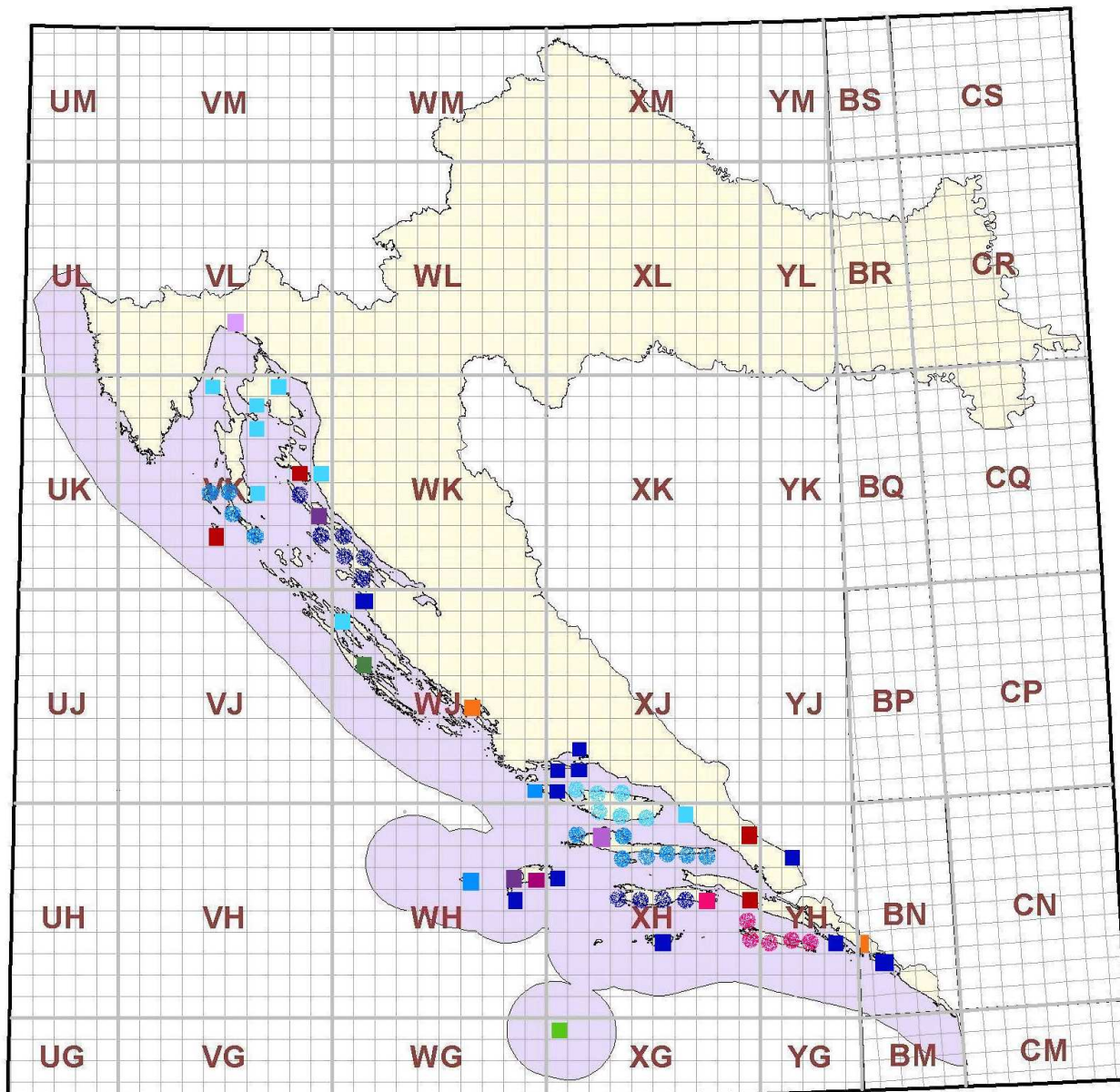
Životni vijek kućnog macaklina je oko pet godina, a spolnu zrelost postižu sa šest do deset mjeseci. Ženke polažu po dva kalcificirana jaja u gnijezda u pukotinama stijena, ali i antropogenim tvorevinama kao što su kartonske kutije ili odjeća. Jaja često prekrivaju zemljom, starom kožom, papirom ili ljuskama (Gomez 2003). Ženke su spolno aktivne od proljeća do jeseni i mogu polagati jaja i do četiri puta godišnje, ali najčešće dva do tri. Inkubacija jaja traje oko 40 dana. Jaja su vrlo otporna na isušivanje i stopa preživljavanja je vrlo visoka. Najosjetljiviji period je juvenilni stadij odmah po izlijezanju iz jajeta. Stopa

mortaliteta je puno veća kod malih juvenilnih jedinki u odnosu na veće juvenilne i adultne jedinke (Selcer 1986). Mladi su vrlo slični odraslima samo manjih dimenzija tijela, a tamno pigmentirani poprečni prstenovi na repu ističu se jače nego kod odraslih (Arnold i Burton 1980).

Životni areal kućnog macaklina proteže se duž obalnog područja Mediterana, Sjeverne Afrike i Jugozapadne Azije sve do Indije, a u novije vrijeme je ljudskom aktivnošću unesen u dijelove Sjeverne i Središnje Amerike (Gomez 2003). Dolazi na nižim nadmorskim visinama u toplim, priobalnim područjima i na otocima, na terenima s puno kamenja i grmlja, u šumarcima te na antropogenim staništima poput zidova kuća i ograda. U Hrvatskoj ga nalazimo u cijelom priobalnom pojasu i na otocima, uključujući Hvar i Vis. Prema raspoloživim podacima, nedostaje u zapadnoj Istri (Lončar 2005) (Slika 2).



Slika 1. Kućni macaklin (*Hemidactylus turcicus* L.).



Slika 2. Karta rasprostranjenosti kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus* L.) u Hrvatskoj (preuzeto iz Lončar 2005).

#### 1.4. Dobna struktura i gustoća populacija

Svaka populacija je dinamičan sustav pod utjecajem vanjskih i unutarnjih čimbenika. Dobna struktura i gustoća jedna su od obilježja populacije. Samu strukturu populacije čine dobna struktura i prostorni raspored. U određenom trenutku jedinka određene dobi, veličine i spola okupira jednu točku u prostoru, tako da je prostorni raspored populacije definiran rasporedom jedinki te populacije u staništu. Može biti jednolik, slučajan ili grupni (Purves i sur. 2004). Gustoća populacije je veličina populacije na određenom prostoru a izražava se brojem jedinki ili biomasom na jedinicu površine ili volumena. Može biti opća ili



stvarna/ekološka. Opća je broj jedinki ili biomasa po jedinici ukupnog prostora ili volumena dok je stvarna ili ekološka gustoća populacije po jedinici staništa tj. prostora koji populacija stvarno može kolonizirati. Metode za određivanje gustoće populacija možemo podijeliti na apsolutne i relativne. Apsolutne metode određuju stvaran ili približno stvaran broj jedinki na jedinicu površine ili volumena, a tu pripadaju cenzus (prebrojavanje kompletne populacije), metoda markiranja i ponovnog ulova (koja obuhvaća puno različitih metoda i indeksa za izračun stvarne gustoće populacije) te metode uzorkovanja jedinica prostora kao što je metoda kvadrata. U relativne metode određivanja gustoće populacija spadaju indeksi gustoće, čije skale i indeksi određuju relativnu brojnost i zastupljenost jedinki na nekom prostoru koja se određuje otprilike, i indirektni pokazatelji brojnosti koji procjenu relativne gustoće temelje na brojnosti jedinki u odnosu na jedinicu truda ili učinka, npr. mreže, klopke ili količina otrova (Sutherland 1996). Osim apsolutnih i relativnih, postoji i nekoliko prelaznih metoda. Jedna od njih je i metoda transekta koja, ovisno o metodi prikupljanja podataka, može biti i apsolutna i relativna (Sutherland 1996).

Dobna struktura izražava brojnost jedinki u određenom stadiju razvoja ili odnos između uzrasnih kategorija. Obzirom na dobnu strukturu, populacije se mogu podijeliti na rastuće, stabilne i opadajuće. Natalitet, mortalitet, emigracija i imigracija jedinki doprinose dobnoj strukturi i dinamici populacije (Purves i sur. 2004). Različite vrste, ali i populacije u različitim životnim uvjetima, imaju različit broj potomaka a stopa preživljavanja, bitna za opstanak populacije, ne ovisi samo o biologiji vrste već i o mnogim vanjskim utjecajima. Kod vrsta koje se brinu za svoje potomstvo stopa preživljavanja je visoka dok je kod vrsta koje se ne brinu za potomstvo niska, ali se kompenzira većim brojem potomaka (Purves i sur. 2004).

Poznavanje biologije vrste i gustoće populacije je bitno jer olakšava praćenje populacije i određivanje dinamike populacije - promjene gustoće u prostoru i vremenu (Purves i sur. 2004). Veličina populacije može biti biotički regulirana tj. ovisna o gustoći ili abiotički regulirana tj. neovisna o gustoći. Endogeni biotički faktori koji reguliraju gustoću populacije su npr. stres, teritorijalnost i migracije, a egzogeni izvori hrane, predatorstvo i bolesti. Abiotički faktori, vezani uz fizički okoliš kao npr. elementarne nepogode, ne usmjeravaju populacije ka stanju ravnoteže. Fluktuacije u gustoćama populacije uvjetovane su svim abiotičkim i biotičkim faktorima (Purves i sur. 2004).

Kapacitet okoliša određen je raspoloživošću resursa. S porastom broja jedinki smanjuje se kapacitet okoliša u kojemu se razvija populacija te on prestane zadovoljavati potrebe svih jedinki za prostorom, hranom, uvjetima razmnožavanja i preživljavanja.

Pojavljaju se različiti kompeticijski odnosi. Ukoliko dvije vrste zauzimaju slične ili iste ekološke niše, dolazi do interspecijske kompeticije (Purves i sur. 2004).

Na otoku Visu kućni macaklin se pojavljuje bez vrsta koje bi zauzimale sličnu ekološku nišu (alopatrijska populacija), dok se na Hvaru pojavljuje u simpatriji s populacijom zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica* L.). Zidni macaklin zauzima sličnu ekološku nišu kao kućni macaklin i na zajedničkim staništima dolazi do njihove interakcije (Lisičić 2009). Koegzistiranje ove dvije vrste na istom staništu, s obzirom na sličnu prehranu i slične obrasce aktivnosti, dovodi do interspecijske kompeticije (Capula i Luiselli 1994). Zabilježen je pad gustoće populacije kućnog i zidnog macaklina, s tendencijom jedne vrste da ima veću gustoću u odnosu na drugu, kada žive u simpatriji (Capula i Luiselli 1994, Luiselli i Capizzi 1999).

### **1.5. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja je procjena gustoće populacije kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus* L.) na Visu (alopatrijska populacija) i procjena gustoće populacije kućnog macaklina na Hvaru (simpatrijska populacija). Ovim istraživanjem željela sam utvrditi postojanje mogućih razlika u gustoćama simpatrijskih i alopatrijskih populacija kućnog macaklina koje se mogu objasniti prisustvom zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica* L.). Isto tako, cilj istraživanja bio je istražiti sezonske promjene u gustoći populacija, kao i razlike u gustoćama populacije po dobu dana i kroz njih bolje razumjeti biološko-ekološke karakteristike vrste.

## 2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Opis istraživanih otoka

Otoci Hvar i Vis pripadaju skupini srednjodalmatinskih otoka. Međusobna je najmanja udaljenost 20 kilometara, te ih zbog sličnog položaja i blizine odlikuju slična klima i vegetacijski sastav. Smjer pružanja im je istok-zapad, za razliku od većine jadranskih otoka. Još u pliocenu su bili dio zajedničkog kopna, a uzdizanjem razine mora i nastankom Jadrana dolazi do njihovog odvajanja i nastanka zasebnih otoka (Škaberna 1966).

Oba otoka leže u eumediteranskoj i stenomediteranskoj zoni. Klima je sredozemna i karakteriziraju je vruća suha ljeta i blage, relativno vlažne zime. Srednja godišnja temperatura na Visu je 17 °C, a na Hvaru 15 °C. Srednja godišnja količina oborina na Visu iznosi 690 mm, a na Hvaru 900 mm (podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda).

Vegetacijski sastav i tipovi staništa su slični, iako ne identični. Osnovni tipovi staništa koji dolaze na oba otoka su šuma alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.); degradacijski oblici šuma hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) - mediteranska makija sa planikom (*Arbutus unedo* L.), drvenastim vrijesom (*Erica arborea* L.), mirtom (*Myrtus communis* L.), primorskom smrdljikom (*Pistacia lentiscus* L. i *Pistacia terebinthus* L.) itd., garizi s bušinima (*Cistus* sp.), ružmarinom (*Rosmarinus officinalis* L.) itd. i kamenjare s kaduljom (*Salvia officinalis* L.), smiljem (*Helichrysum italicum* (Roth) G.Don), primorskim vriskom (*Satureja montana* L.) itd.; kamena morska obala, te antropogena staništa poput naselja i otočkih polja.

Upravo su dijelovi otočkih polja izabrani za istraživanje populacija kućnog macaklina zbog njihovog učestalog pojavljivanja na tim staništima te zbog sličnih staničnih uvjeta u poljima na oba otoka. Već dugi niz godina služe za uzgajanje istih poljoprivrednih kultura (vinove loze, maslina, lavande), način obrade je isti, a postoji tek mala razlika u organizaciji polja među otocima, što sve doprinosi stabilnim uvjetima istraživanih područja.

Osim razlike u veličini otoka, koja za Vis iznosi 90,3 km<sup>2</sup> s duljinom obale od 77 km, a za Hvar 299,7 km<sup>2</sup> s duljinom obale od 254,2, značajna je i razlika u faunističkom sastavu. Za razliku od Visa, na kojem se pojavljuje kućni macaklin (*Hemidactylus turcicus* L.), na Hvaru je učestala i vrsta zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica* L.) (Lisičić 2009). Ove dvije vrste su stoga na Hvaru simpatrijske te sam, uzimajući to u obzir, lokacije podijelila na dva tipa. Prvi tip lokacija je sličan onome na Visu, na kojima se pojavljuje samo kućni macaklin, dok je drugi tip lokacija mješovit tj. na njima se pojavljuju i kućni i zidni macaklin.



### 2.1.1. Otok Hvar – Starogradsko polje

Starogradsko polje prostire se u smjeru istok-zapad između Starigrada i Vrboske. Duljina mu iznosi 5,81 km, a u smjeru sjever-jug dugačko je 2,25 km. Nadmorska visina polja kreće se od 7 do 60 m.

Polje je podijeljeno kamenim suhozidovima na parcele, između se nalaze puteljci, a većina polja ima pripadajuću kućicu, gustirnu i pilu. Neki suhozidovi sadrže poljska vrata s nadstrešnicama. Od poljoprivrednih kultura najviše se uzgajaju vinova loza i masline, ponegdje smokve i lavanda te još neke mediteranske biljke. Na područjima koja nisu obrađivana mogu se naći livade s tipičnim mediteranskim vrstama bilja, makije te šumarci ili pojedinačna stabla hrasta crnike (*Quercus ilex* L.), smokve (*Ficus carica* L.), rogača (*Ceratonia siliqua* L.) itd.

Za istraživanje relativne gustoće populacije i dobne strukture odabrala sam zapadni dio Starogradskog polja koji sam podijelila na sjeverni i južni transekt. Oba transekta obuhvaćaju 51 lokaciju. Kriterij odabiranja lokacija je bio da su različite, bilo antropogene ili prirodne, da se lako mogu obići tokom obilaska transekata, da imaju povoljan pristup (nezarasle u makiju), a da se na njima mogu naći kućni macaklini. Lokacije koje sam odabrala obuhvaćaju poljske kućice, suhozidove, gustirne itd. (Slika 3).



Slika 3. Stanište kućnog (*Hemidactylus turcicus* L.) i zidnog (*Tarentola mauritanica* L.) macaklina u Starogradskom polju.

### 2.1.2. Otok Vis – Plisko polje

Plisko polje proteže se u smjeru istok-zapad i omeđeno je brežuljcima, osim s jugozapadne strane gdje je otvoreno prema moru. Polje je dugo 2,55 km, a široko oko 0,67 km. Nadmorska visina polja je od 107 do 115 m.

Polje je podijeljeno suhozidovima, s tim da ih ima manje nego na Hvaru, a česti su i kameni humci na rubovima polja. Poljske kućice su nešto drugačije od onih na Hvaru i nedostaju poljska vrata. Uzgajaju se vinova loza i masline, a ponegdje se nalaze livade košanice. Za razliku od Hvara, na neobrađivanim poljima nema šumaraka ali su česta pojedinačna stabla dudu (*Morus* sp.) i oskoruša (*Sorbus domestica* L.) te grmovi kupine (*Rubus fruticosus* L.), trnjine (*Prunus spinosa* L.), borovica (*Juniperus macrocarpa* Sibith. et Sm.) itd.

Za istraživanje gustoće populacije i dobne strukture na otoku Visu odabrala sam istočnu stranu ovog polja zvanu Podmirje. 21 lokacija na Visu bila je odabrana po sličnim kriterijima kao one na Hvaru, uz bitnu napomenu da su postaje birane na temelju sličnosti onima s Hvara radi što vjerodostojnije usporedbe.

### **3. MATERIJALI I METODE**

#### **3.1. Metode uzorkovanja**

Kako bih odredila relativnu gustoću populacije kućnog macaklina što preciznije, bilo je nužno da istraživanje provodim tokom cijele godine tj. da sakupim podatke o relativnoj gustoći tokom svih dvanaest mjeseci. S obzirom da je ovaj rad dio šireg istraživanja kojim je obuhvaćena biologija vrste (prehrana, termoregulacija itd.), terenski rad smo proveli u skupini gdje je svatko prikupljao određene podatke. Podatke o brojnosti kućnog macaklina sam prikupljala od siječnja do prosinca 2006. godine, a njima sam priključila i podatke dobivene iz istog terenskog istraživanja u razdoblju od 2002. do 2005. godine i time dobila puno veći i vjerodostojniji uzorak.

Izlaskom na teren obilazili smo 51 lokaciju na Hvaru i 21 lokaciju na Visu. Lokacije smo označili šiframa radi lakšeg snalaženja koje sam naknadno podijelila po tipu lokacije u tri skupine u odnosu na vrstu koja na toj lokaciji živi. Tako na Visu nalazimo tip lokacije 1 na kojoj se pojavljuju isključivo kućni macaklini (*Hemidactylus turcicus* L.), a na Hvaru nalazimo tip lokacije 2 na kojoj se pojavljuje kućni macaklin i tip lokacije 3 na kojoj, uz kućnog macaklina, dolazi i zidni macaklin (*Tarentola mauritanica* L.). Ova podjela je bitna jer sam pretpostavila da pojava zidnog macaklina na istoj lokaciji ima utjecaj na relativnu gustoću populacije kućnog macaklina.

Tijekom obilazaka lokacija popisala bih sve jedinke vrste kućnog macaklina koje bih na toj lokaciji zatekla. Ukoliko bi dio lokacije bio nedostupan, kao zarastao zid kućice, isključila bih ga iz istraživanja. Lokacije sam uvijek pregledavala na isti način i u pregledavanje bi uvijek bile uključene iste površine s dotične lokacije. Tako bih, primjerice, pregledavanje poljske kućice započela s vanjskim zidovima a završila s unutrašnjim. Time je, uz smanjenje mogućnosti pogreške, i uznemiravanje jedinki bilo svedeno na minimum. Sve zatečene jedinke bih prebrojala, razlikujući pritom odrasle od mladih. Kriterij razdiobe bio je na temelju veličine gdje su sve jedinke veće od otprilike 4 cm svrstane među odrasle, a sve jedinke manje od otprilike 4 cm u mlade. Ipak, za procjenu dobne skupine nisam koristila

mjerenje jedinki nekom od metrijskih metoda tako da je u razlikovanju mladih i odraslih iskustvo u procjeni odigralo veliku ulogu. Kako bih na kraju dobila gustoće populacija izražene u broju jedinki po metru kvadratnom, morala sam izmjeriti površinu svake lokacije tj. ukupnu veličinu svih površina na kojima se macaklini nalaze. Tako je npr. za poljsku kućicu ukupna površina zbroj površina vanjskih i unutrašnjih zidova i svoda.

Izlazak na teren jedanput mjesečno trajao je 24 sata po svakom otoku. Dan sam podijelila u četiri osnovne jedinice u kojima sam vršila uzorkovanje: jutro, dan, večer i noć. Jutro i večer karakteriziraju velike promjene u količini svjetla i temperaturi dok dan i noć karakteriziraju relativno stabilni svjetlosni i temperaturni uvjeti. Jutro sam definirala kao vremenski period od 70 minuta prije do dva sata nakon izlaska sunca, a večer kao period od dva sata prije do 70 minuta nakon zalaska sunca. Preliminarnim istraživanjem prijašnjih godina je utvrđeno da je to period najvećih svjetlosnih i temperaturnih promjena te sam prihvatila istu metodu i vremenski period uzorkovanja kako bi pripojeni podaci za analizu bili vjerodostojniji. Ovom metodom uzorkovanja dobila sam popis jedinki po lokacijama za svako doba dana u svakom mjesecu. Jedini mjeseci kada nisam obilazila lokacije tokom sva četiri doba dana su veljača i ožujak. Podatke sam skupila za dan i noć, ali izostavila jutro i večer. Preliminarnim istraživanjem je utvrđeno da u to doba godine kućni macaklini hiberniraju i pokazuju slabu do nikakvu aktivnost te da uslijed manjka aktivnosti nema promjena u relativnoj gustoći između različitih doba dana. Time sam ujedno i smanjila količinu uznemiravanja na zimovalištima.

### **3.2. Obrada podataka**

Za unos i sistematizaciju podataka te izradu grafova koristila sam program Microsoft Office Excel 2003, a za statističku obradu podataka program STATISTICA 9.0.

Kako sam određeni tip lokacije, ovisno o otoku i vrsti koja na toj lokaciji živi, podijelila u tri kategorije i za usporedbu relativnih gustoća među tipovima lokacija i otocima nije mi bilo bitno gledati svaku određenu lokaciju za sebe, relativne sam gustoće po određenoj lokaciji svela na srednju relativnu gustoću svakog tipa lokacije. To sam napravila na način da sam zbrojila sve prebrojane jedinice u određeno doba dana, razlikujući odrasle i mlade, i podijelila s ukupnom površinom lokacija na kojima su nađene. Isto tako, podatke dobivene za relativne gustoće po godinama svela sam na srednju vrijednost od sve četiri godine. Tako sam, primjerice, dobila podatke za srednju relativnu gustoću populacije odraslih na čistim lokacijama na Hvaru u svako doba dana kroz mjesece.

Za usporedbu relativnih gustoća populacija među određenim tipovima lokacija i otocima koristila sam srednje relativne gustoće po mjesecima dobivene kao srednje vrijednosti gustoća od sva četiri doba dana dok sam za usporedbe relativnih gustoća populacije unutar tipa lokacije koristila relativne gustoće populacije po dobu dana kroz mjesece.

Koristila sam deskriptivnu statistiku za opis osnovnih podataka kao što su srednje vrijednosti, standardna devijacija te minimalne i maksimalne vrijednosti. Normalnost prikupljenih podataka testirala sam Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Wilk W testom. Budući da podaci nisu pokazivali normalnu distribuciju, izračunala sam drugi korijen za dobivene relativne gustoće kako bi dobila normalnu distribuciju podataka za daljnju statističku obradu. Za usporedbe relativnih gustoća populacija, bilo da se radi o različitim dobnim skupinama, tipovima lokacija ili dobima dana, koristila sam jednosmjernu i faktorijalnu analizu varijance (jednosmjerna i faktorijalna ANOVA), ovisno o tome koliko setova podataka sam uspoređivala.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Relativne gustoće populacija različitih dobnih skupina

#### 4.1.1. Otok Vis

Srednja relativna gustoća odraslih na Visu iznosi  $0,126/m^2$  i veća je od srednje relativne gustoće mladih koja iznosi  $0,014/m^2$ .

Tablica 1. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti i standardne devijacije (St. Dev.) za relativne gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po metru kvadratnom) za odrasle jedinke na otoku Visu po mjesecima.

Vrsta	Mjesec	$\bar{x}$	Min	Max	St. Dev.
<i>Hemidactylus turcicus</i> , odrasli	siječanj	0,133	0,1	0,164	0,033
	veljača	0,16	0,155	0,164	0,006
	ožujak	0,195	0,169	0,221	0,036
	travanj	0,249	0,212	0,292	0,04
	svibanj	0,145	0,08	0,261	0,082
	lipanj	0,063	0,02	0,112	0,041
	srpanj	0,056	0,006	0,093	0,044
	kolovoz	0,041	0,003	0,075	0,03
	rujan	0,07	0,021	0,112	0,038
	listopad	0,152	0,107	0,194	0,047
	studeni	0,171	0,12	0,21	0,042
	prosinac	0,097	0,065	0,124	0,025

Srednje relativne gustoće populacije izražene su kao srednje vrijednosti sve četiri godine i sva četiri doba dana po mjesecima. Minimalne i maksimalne vrijednosti relativnih gustoća populacija izražene su kao srednje vrijednosti od četiri godine po mjesecima ali po dobu dana.

Tako minimalna srednja vrijednost svih mjeseci iznosi  $0,041/m^2$  i to u kolovozu, dok je minimalna vrijednost  $0,003/m^2$ , što odgovara relativnoj gustoći populacije u kolovozu tokom dana. Minimalna pojedinačna zabilježena vrijednost iznosi  $0/m^2$ , primjerice u srpnju tokom dana 2005. godine.

Maksimalna srednja vrijednost za relativne gustoće svih mjeseci je u travnju i iznosi  $0,249/m^2$ , dok je maksimalna vrijednost  $0,292/m^2$ , što odgovara relativnoj gustoći populacije u

travnju tokom jutra. Maksimalna pojedinačna vrijednost iznosi  $0,517/m^2$ , a zabilježena je tokom jutra u travnju 2003. godine.

Tablica 2. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti i standardne devijacije (St. Dev.) za relativne gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po metru kvadratom) za mlade jedinke na otoku Visu po mjesecima.

Vrsta	Mjesec	$\bar{x}$	Min	Max	St. Dev.
<i>Hemidactylus turcicus</i> , mladi	siječanj	0,006	0	0,009	0,004
	veljača	0,009	0,006	0,011	0,003
	ožujak	0,015	0,014	0,015	0,001
	travanj	0,014	0,008	0,021	0,006
	svibanj	0,016	0,005	0,026	0,012
	lipanj	0,011	0,001	0,023	0,01
	srpanj	0,002	0	0,005	0,002
	kolovoz	0	0	0	0
	rujan	0,018	0,009	0,026	0,008
	listopad	0,039	0,007	0,064	0,025
	studen	0,021	0,008	0,028	0,009
	prosina	0,015	0,007	0,027	0,008

Srednje relativne gustoće populacije izražene su kao srednje vrijednosti sve četiri godine i sva četiri doba dana po mjesecima. Minimalne i maksimalne vrijednosti relativnih gustoća populacija izražene su kao srednje vrijednosti od četiri godine po mjesecima ali po dobu dana.

Tako minimalna srednja vrijednost svih mjeseci za mlade iznosi  $0/m^2$  i to u kolovozu, a minimalna vrijednost  $0/m^2$  odgovara relativnoj gustoći populacije u siječnju tokom večeri, srpnju tokom jutra i dana i kolovozu tokom sva četiri doba dana. Minimalna pojedinačna vrijednost od  $0/m^2$  zabilježena je više puta tokom različitih doba dana i mjeseci u sve četiri godine, ponajviše u srpnju i kolovozu.

Maksimalna srednja vrijednost svih mjeseci iznosi  $0,039/m^2$  u 10. mjesecu, a tokom večeri u 10. mjesecu zabilježena je i maksimalna vrijednost od  $0,064/m^2$ . Maksimalna pojedinačna zabilježena vrijednost je  $0,115/m^2$  i to tokom večeri u listopadu 2005. godine.

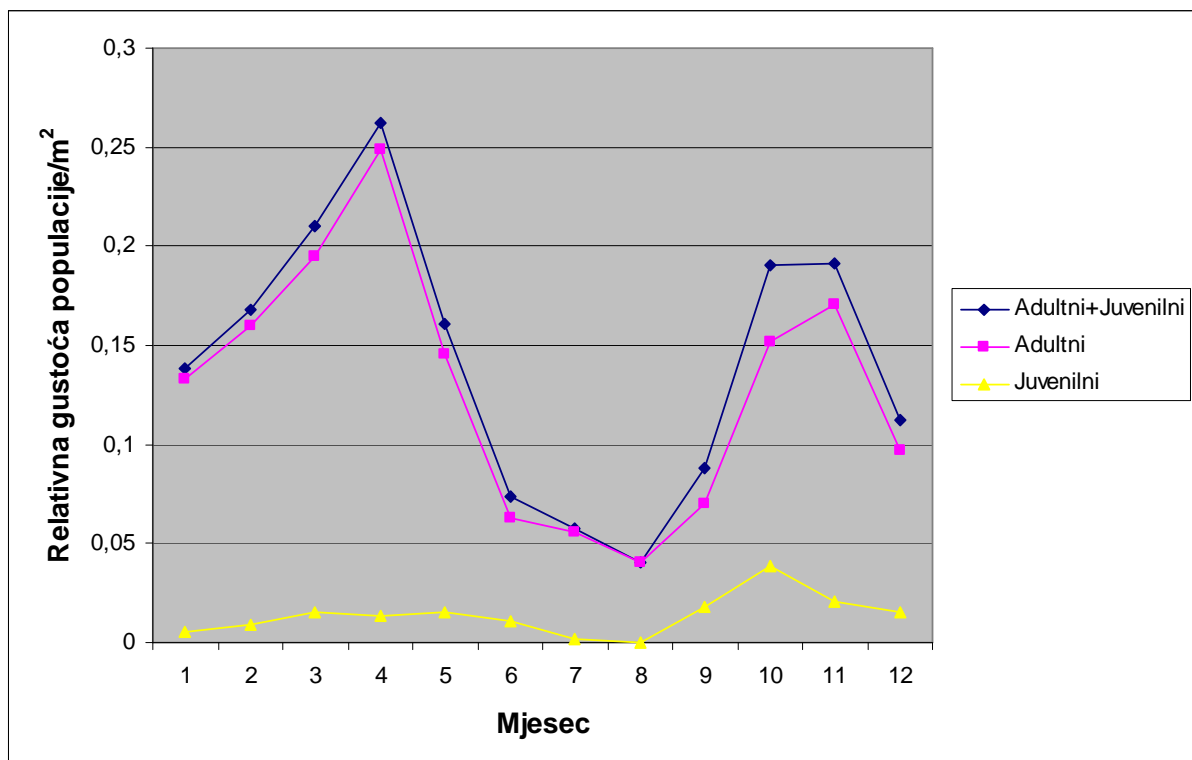
Faktorijalna analiza varijance pokazala je da postoji statistički značajna razlika u relativnim gustoćama odraslih i mladih po mjesecima ( $F_{1, 64}=331,71$ ,  $P=0,0000$ ). *Post hoc* analiza po Tukeyu pokazala je da se relativne gustoće mladih i odraslih unutar svakog mjeseca značajno razlikuju, štoviše, relativne gustoće se međusobno značajno ne razlikuju

samo unutar 9. mjeseca ( $P=0,19147$ ). Najveća relativna gustoća odraslih u 4. mjesecu značajno se razlikuje od relativnih gustoća mladih u svakom mjesecu (Slika 4).

Analizom varijance (ANOVA) utvrđeno je da postoje značajne promjene relativnih gustoća po mjesecima unutar populacije odraslih ( $F_{11, 32}=6,6026$ ,  $P=0,00001$ ). *Post hoc* analizom utvrđeno je da se najveće vrijednosti, primjerice u 3., 4., 10. i 11. mjesecu, značajno razlikuju od najmanjih tokom ljetnih mjeseci (Tablica 1).

ANOVA je pokazala da postoje značajna promjene relativnih gustoća po mjesecima i unutar populacije mladih ( $F_{11, 32}=5,8292$ ,  $P=0,00004$ ). *Post hoc* analizom utvrđena je značajna razlika među mnogim mjesecima. Naročito se kolovoz značajno razlikuje od ostalih mjeseci – travnja, svibnja, rujna, listopada i studenog (Tablica 2).

Faktorijalnom ANOVA-om može se ustvrditi da je način na koji se relativne gustoće odraslih i mladih mijenjaju kroz mjesece značajno različit ( $F_{11, 64}=3,189$ ,  $P=0,00168$ ). Relativne gustoće mladih ne prate trend odraslih po mjesecima, a najočiglednija razlika se manifestira u 4. mjesecu gdje relativna gustoća odraslih maksimalno raste, a relativna gustoća mladih ostaje skoro nepromijenjena u odnosu na prijašnji i naredni mjesec (Slika 4).



Slika 4. Srednje relativne gustoće populacija odraslih i mladih na otoku Visu kroz mjesece.



#### 4.1.2. Otok Hvar, srednje gustoće svih lokacija (Hvar ukupno)

Srednja ukupna relativna gustoća odraslih na svim lokacijama na Hvaru iznosi  $0,022991/m^2$  i veća je od srednje relativne gustoće mladih koja iznosi  $0,009033/m^2$ .

Tablica 3. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti i standardne devijacije (St. Dev.) za relativne gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po metru kvadratnom) za odrasle jedinke na svim lokacijama otoku Hvaru po mjesecima.

Vrsta	Mjesec	$\bar{x}$	Min	Max	St. Dev.
<i>Hemidactylus turcicus</i> , odrasli	siječanj	0,015	0,001	0,03	0,011
	veljača	0,011	0,003	0,02	0,009
	ožujak	0,012	0,003	0,024	0,011
	travanj	0,037	0,011	0,069	0,019
	svibanj	0,05	0,006	0,202	0,065
	lipanj	0,025	0,002	0,061	0,023
	srpanj	0,018	0	0,054	0,02
	kolovoz	0,021	0,001	0,064	0,021
	rujan	0,015	0,001	0,061	0,021
	listopad	0,03	0,009	0,048	0,014
	studeni	0,027	0,006	0,052	0,018
	prosinac	0,013	0,002	0,023	0,008

Srednje relativne gustoće populacije izražene su kao srednje vrijednosti sve četiri godine i sva četiri doba dana po mjesecima. Minimalne i maksimalne vrijednosti relativnih gustoća populacija izražene su kao srednje vrijednosti od četiri godine po mjesecima ali po dobu dana.

Tako minimalna srednja vrijednost svih mjeseci iznosi  $0,011/m^2$  i to u 2. mjesecu, dok minimalna vrijednost od  $0/m^2$  odgovara relativnoj gustoći populacije u srpnju tokom dana. Maksimalna srednja vrijednost svih mjeseci iznosi  $0,050/m^2$  u svibnju, a maksimalna vrijednost od  $0,202/m^2$  odgovara večeri u svibnju.

Minimalna i maksimalna zabilježena vrijednost odgovaraju minimalnim i maksimalnim zabilježenim vrijednostima na čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru i biti će naknadno opisane.

Tablica 4. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti i standardne devijacije (St. Dev.) za relativne gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po metru kvadratnom) za mlade jedinke na svim lokacijama otoku Hvaru po mjesecima.

Vrsta	Mjesec	$\bar{x}$	Min	Max	St. Dev.
<i>Hemidactylus turcicus</i> , mladi	siječanj	0,005	0	0,023	0,009
	veljača	0,004	0	0,007	0,003
	ožujak	0,003	0,001	0,006	0,002
	travanj	0,01	0	0,039	0,013
	svibanj	0,011	0	0,035	0,011
	lipanj	0,005	0	0,016	0,006
	srpanj	0,002	0	0,013	0,005
	kolovoz	0,011	0	0,042	0,015
	rujan	0,011	0	0,045	0,015
	listopad	0,023	0,001	0,061	0,023
	studeni	0,015	0,002	0,056	0,018
	prosinac	0,008	0	0,017	0,005

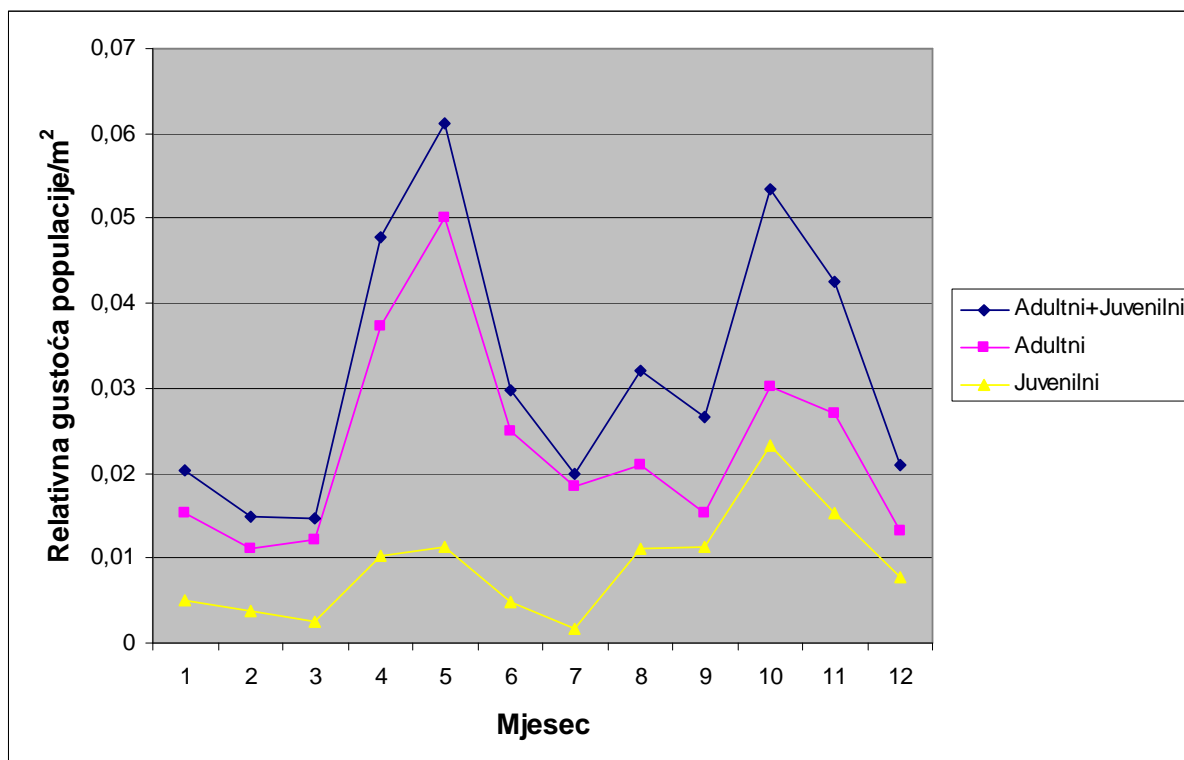
Srednje relativne gustoće populacije izražene su kao srednje vrijednosti sve četiri godine i sva četiri doba dana po mjesecima. Minimalne i maksimalne vrijednosti relativnih gustoća populacija izražene su kao srednje vrijednosti od četiri godine po mjesecima ali po dobu dana.

Minimalna srednja vrijednost svih mjeseci iznosi  $0,002/m^2$  i to u 7. mjesecu, dok minimalna vrijednost od  $0/m^2$  odgovara relativnoj gustoći populacije tokom različitih doba dana u siječnju, travnju, svibnju, lipnju, srpnju, kolovozu i rujnu.

Maksimalna srednja vrijednost za relativne gustoće svih mjeseci je u listopadu i iznosi  $0,023/m^2$ , a maksimalna vrijednost od  $0,061/m^2$  odgovara relativnoj gustoći mladih tokom noći u listopadu.

Faktorijalna ANOVA pokazala je da na Hvaru postoji značajna razlika u relativnim gustoćama odraslih i mladih po mjesecima ( $F_{1, 152}=35,2615$ ,  $P=0,0000$ ). Način na koji se relativne gustoće odraslih i mladih mijenjaju kroz mjesec nije se pokazao značajno različitim ( $F_{11, 152}=0,8844$ ,  $P=0,55706$ ) (Slika 5).

Analizom varijance (ANOVA) utvrđeno je da ne postoje značajne promjene relativnih gustoća po mjesecima unutar populacije odraslih ( $F_{11, 76}=1,7256$ ,  $P=0,08358$ ) (Tablica 3). Istom analizom utvrđeno je da postoje značajne promjene gustoća po mjesecima unutar populacije mladih ( $F_{11, 76}=2,4588$ ,  $P=0,01095$ ), ali *post hoc* analizom po Tukeyu utvrđeno je da se međusobno značajno razlikuju samo relativne gustoće u 7. i 10. mjesecu (Tablica 4).



Slika 5. Srednje relativne gustoće populacija odraslih i mladih na svim lokacijama otoku Hvaru kroz mjesece.

### 4.1.3. Otok Hvar, čiste lokacije

Srednja relativna gustoća odraslih na čistim lokacijama na Hvaru iznosi  $0,039/m^2$  i veća je od srednje relativne gustoće mladih koja iznosi  $0,016/m^2$ .

Tablica 5. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti i standardne devijacije (St. Dev.) za relativne gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po metru kvadratnom) za odrasle jedinke na čistim lokacijama na otoku Hvaru po mjesecima.

Vrsta	Mjesec	$\bar{x}$	Min	Max	St. Dev.
<i>Hemidactylus turcicus</i> , odrasli	siječanj	0,021	0,018	0,023	0,003
	veljača	0,019	0,019	0,02	0,001
	ožujak	0,021	0,018	0,024	0,005
	travanj	0,052	0,037	0,069	0,013
	svibanj	0,086	0,039	0,202	0,078
	lipanj	0,045	0,033	0,061	0,012
	srpanj	0,034	0,016	0,054	0,016
	kolovoz	0,034	0,013	0,064	0,023
	rujan	0,027	0,007	0,061	0,025
	listopad	0,038	0,022	0,048	0,011
	studen	0,04	0,026	0,052	0,013
	prosinac	0,021	0,015	0,023	0,004

Srednje relativne gustoće populacije izražene su kao srednje vrijednosti sve četiri godine i sva četiri doba dana po mjesecima. Minimalne i maksimalne vrijednosti relativnih gustoća populacija izražene su kao srednje vrijednosti od četiri godine po mjesecima ali po dobu dana.

Tako minimalna srednja vrijednost svih mjeseci iznosi  $0,019/m^2$  u veljači, dok minimalna vrijednost iznosi  $0,007/m^2$ , što odgovara relativnoj gustoći populacije tokom večeri u rujnu. Minimalna pojedinačna zabilježena vrijednost iznosi  $0/m^2$ , primjerice u lipnju tokom jutra i večeri 2003. godine.

Maksimalna srednja relativna gustoća iznosi  $0,086/m^2$  u 5. mjesecu, a maksimalna vrijednost iznosi  $0,202/m^2$  u istom mjesecu tokom večeri. Pojedinačna najveća gustoća od  $0,490/m^2$  zabilježena je tokom večeri u 5. mjesecu 2004.

Tablica 6. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti i standardne devijacije (St. Dev.) za relativne gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po metru kvadratnom) za mlade jedinke na čistim lokacijama na otoku Hvaru po mjesecima.

Vrsta	Mjesec	$\bar{x}$	Min	Max	St. Dev.
<i>Hemidactylus turcicus</i> , mladi	siječanj	0,01	0	0,023	0,012
	veljača	0,006	0,006	0,007	0,004
	ožujak	0,004	0,002	0,006	0,003
	travanj	0,018	0,007	0,039	0,014
	svibanj	0,017	0,005	0,035	0,013
	lipanj	0,01	0,005	0,016	0,005
	srpanj	0,003	0	0,013	0,007
	kolovoz	0,018	0,002	0,042	0,019
	rujan	0,019	0	0,045	0,019
	listopad	0,039	0,014	0,061	0,022
	studeni	0,026	0,014	0,056	0,02
	prosinac	0,012	0,008	0,017	0,004

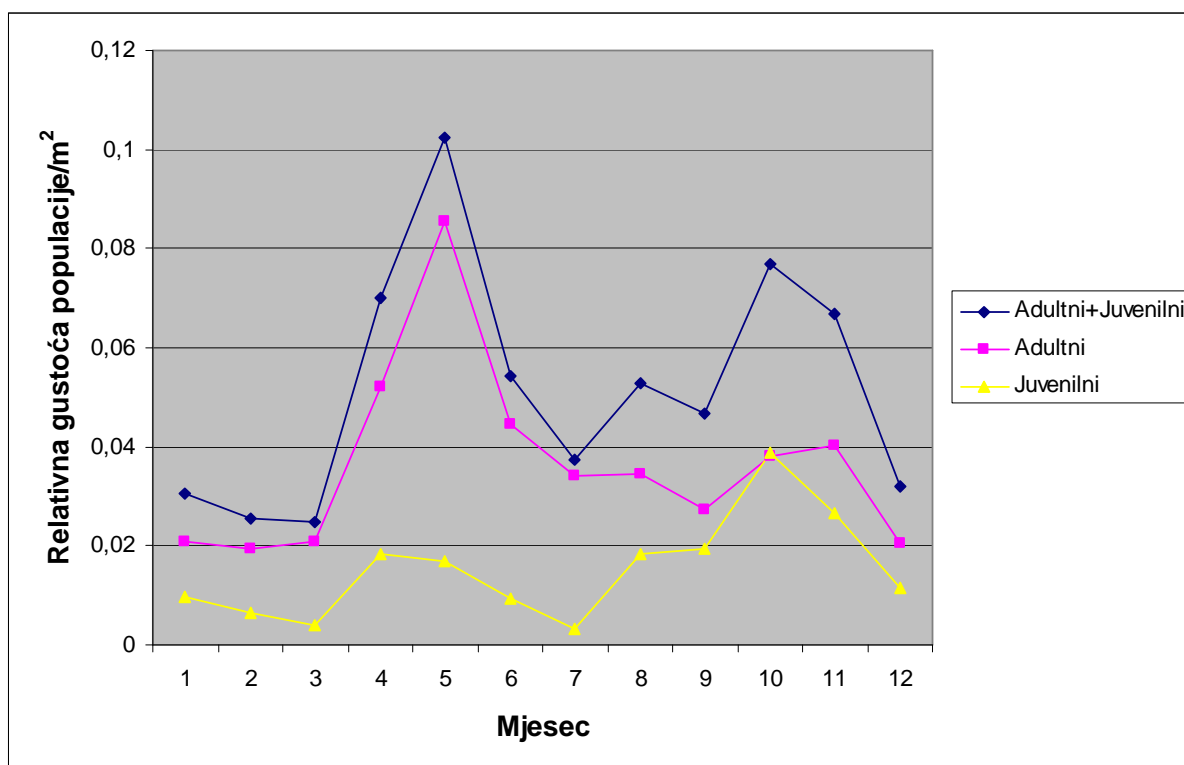
Srednje relativne gustoće populacije izražene su kao srednje vrijednosti sve četiri godine i sva četiri doba dana po mjesecima. Minimalne i maksimalne vrijednosti relativnih gustoća populacija izražene su kao srednje vrijednosti od četiri godine po mjesecima ali po dobu dana.

Tako minimalna srednja vrijednost svih mjeseci iznosi  $0,003/m^2$  i to u 7. mjesecu, dok minimalne vrijednosti od  $0/m^2$  odgovaraju danu i noći u siječnju, jutru, danu i večeri u srpnju i jutru u rujnu. Minimalna pojedinačna vrijednost od  $0/m^2$  zabilježena je više puta tokom različitih doba dana i mjeseci u sve 4 godine, ponajviše u srpnju.

Maksimalna srednja relativna gustoća mladih iznosi  $0,039/m^2$  u listopadu, a tokom noći u listopadu zabilježena je i maksimalna vrijednost  $0,061/m^2$ . Najveća pojedinačna zabilježena gustoća je  $0,146/m^2$  tokom noći u 10 mjesecu 2005.

Faktorijalna ANOVA pokazala je da postoji statistički značajna razlika u relativnim gustoćama odraslih i mladih po mjesecima ( $F_{1, 64}=38,4719$ ,  $P=0,0000$ ). Način na koji se relativne gustoće odraslih i mladih mijenjaju kroz mjesece nije se pokazao značajno različitim ( $F_{11, 64}=1,3946$ ,  $P=0,19735$ ) (Slika 6).

Analizom varijance (ANOVA) utvrđeno je da postoje značajne promjene relativnih gustoća po mjesecima unutar populacije odraslih ( $F_{11, 32}=2,2157$ ,  $P=0,03927$ ). *Post hoc* analizom po Tukeyu utvrđeno je, primjerice, da se značajno razlikuju relativne gustoće u veljači i svibnju (Tablica 5). Jednosmjerna ANOVA pokazala je da postoje značajna promjene relativnih gustoća po mjesecima i unutar populacije mladih ( $F_{11, 32}=2,1132$ ,  $P=0,04895$ ), ali *post hoc* analiza pokazala je da se značajno razlikuju samo relativne gustoće u srpnju i listopadu (Tablica 6).



Slika 6. Srednje relativne gustoće populacija odraslih i mladih na čistim lokacijama na otoku Hvaru kroz mjesece.

#### 4.1.4. Otok Hvar, mješovite lokacije

Srednja relativna gustoća odraslih na mješovitim lokacijama na Hvaru iznosi  $0,009/m^2$  i veća je od srednje relativne gustoće mladih koja iznosi  $0,003/m^2$ .

Tablica 7. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti i standardne devijacije (St. Dev.) za relativne gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po metru kvadratnom) za odrasle jedinke na mješovitim lokacijama na otoku Hvaru po mjesecima.

Vrsta	Mjesec	$\bar{x}$	Min	Max	St. Dev.
<i>Hemidactylus turcicus</i> , odrasli	siječanj	0,01	0,001	0,03	0,014
	veljača	0,003	0,003	0,003	0
	ožujak	0,003	0,003	0,003	0
	travanj	0,023	0,011	0,034	0,01
	svibanj	0,014	0,006	0,038	0,015
	lipanj	0,005	0,002	0,007	0,002
	srpanj	0,003	0	0,008	0,003
	kolovoz	0,008	0,001	0,017	0,007
	rujan	0,003	0,001	0,008	0,003
	listopad	0,022	0,009	0,036	0,013
	studeni	0,014	0,006	0,029	0,01
	prosinac	0,006	0,002	0,009	0,003

Srednje relativne gustoće populacije izražene su kao srednje vrijednosti sve četiri godine i sva četiri doba dana po mjesecima. Minimalne i maksimalne vrijednosti relativnih gustoća populacija izražene su kao srednje vrijednosti od četiri godine po mjesecima ali po dobu dana.

Tako minimalna srednja vrijednost relativnih gustoća populacija svih mjeseci iznosi  $0,003/m^2$  u srpnju, dok minimalna vrijednost iznosi  $0/m^2$ , što odgovara relativnoj gustoći populacije tokom dana u srpnju. Minimalna pojedinačna zabilježena vrijednost iznosi  $0/m^2$  i zabilježena je više puta, ponajviše tokom jutra i dana u ljetnim mjesecima.

Maksimalna srednja relativna gustoća iznosi  $0,023/m^2$  u 4. mjesecu, a maksimalna vrijednost iznosi  $0,038/m^2$  za jutro u svibnju. Pojedinačna najveća gustoća od  $0,109/m^2$  zabilježena je tokom jutra u 5. mjesecu 2004. godine.

Tablica 8. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ), najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti i standardne devijacije (St. Dev.) za relativne gustoće populacija (izražene kao broj jedinki po metru kvadratnom) za mlade jedinke na mješovitim lokacijama na otoku Hvaru po mjesecima.

Vrsta	Mjesec	$\bar{x}$	Min	Max	St. Dev.
<i>Hemidactylus turcicus</i> , mladi	siječanj	0	0	0,002	0,001
	veljača	0,001	0	0,002	0,001
	ožujak	0,001	0,001	0,001	0
	travanj	0,003	0	0,007	0,003
	svibanj	0,006	0	0,012	0,006
	lipanj	0	0	0,001	0
	srpanj	0	0	0	0
	kolovoz	0,004	0	0,008	0,003
	rujan	0,003	0,001	0,006	0,002
	listopad	0,008	0,001	0,023	0,01
	studeni	0,004	0,002	0,008	0,003
	prosinač	0,004	0	0,007	0,003

Srednje relativne gustoće populacije izražene su kao srednje vrijednosti sve četiri godine i sva četiri doba dana po mjesecima. Minimalne i maksimalne vrijednosti relativnih gustoća populacija izražene su kao srednje vrijednosti od četiri godine po mjesecima ali po dobu dana.

Minimalna srednja vrijednost relativnih gustoća populacija svih mjeseci iznosi 0 /m<sup>2</sup> u srpnju. Minimalna vrijednost iznosi 0/m<sup>2</sup>, što odgovara relativnoj gustoći populacije tokom jutra, večeri i noći u siječnju, jutro u travnju, dana u svibnju, jutro, dana i večeri u lipnju, sva četiri doba dana u srpnju i dana u kolovozu. Minimalna pojedinačna zabilježena vrijednost iznosi 0/m<sup>2</sup> i zabilježena je više puta, ponajviše u ljetnim mjesecima tokom sva 4 doba dana i u svim godinama.

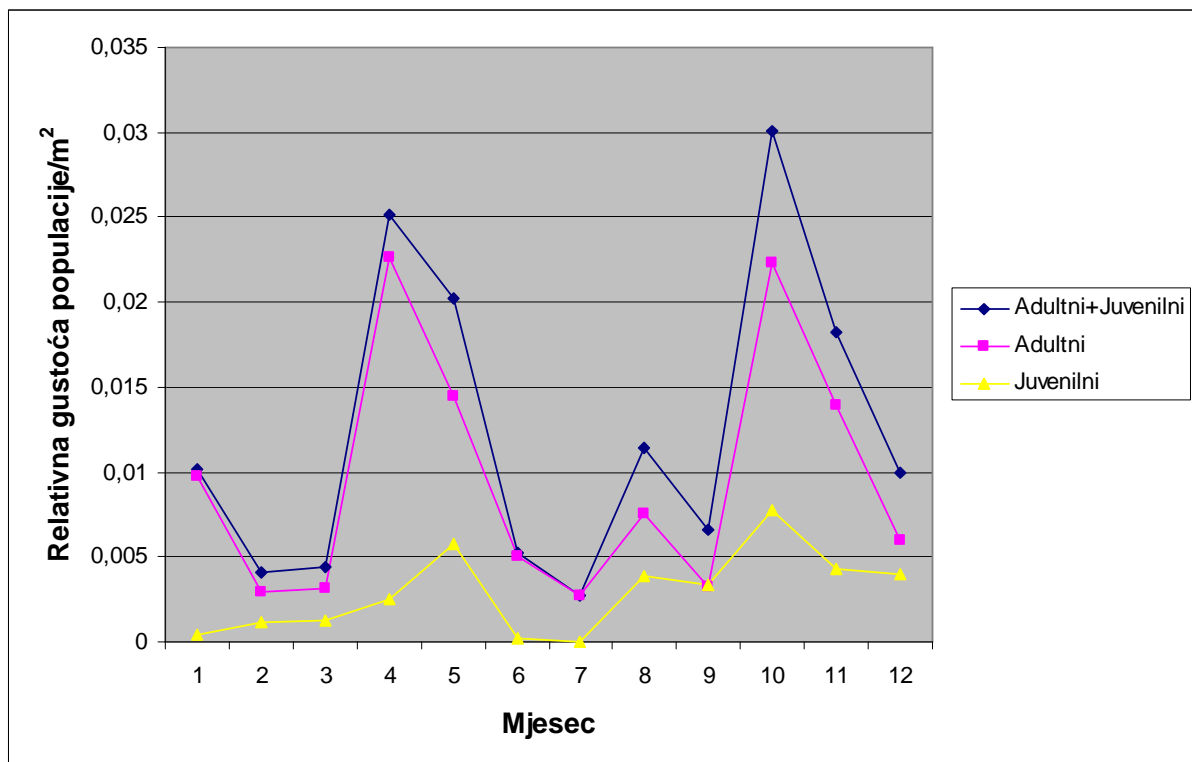
Maksimalna srednja relativna gustoća iznosi 0,008/m<sup>2</sup> u 10. mjesecu, a maksimalna vrijednost iznosi 0,023/m<sup>2</sup> za večer u istom mjesecu. Pojedinačna najveća gustoća od 0,045/m<sup>2</sup> zabilježena je tokom večeri u 10. mjesecu 2003. godine.

Faktorijalna ANOVA pokazala je da postoji statistički značajna razlika u relativnim gustoćama odraslih i mladih po mjesecima ( $F_{1, 64}=29,1523$ ,  $P=0,0000$ ). Primjerice, najveća relativna gustoća odraslih u 4. mjesecu značajno se razlikuje od relativnih gustoća mladih u svakom mjesecu. Način na koji se relativne gustoće odraslih i mladih mijenjaju kroz mjesec nije se pokazao značajno različitim ( $F_{11, 64}=1,2842$ ,  $P=0,2540$ ) (Slika 7).



Analizom varijance (ANOVA) utvrđeno je da postoje značajne promjene relativnih gustoća po mjesecima unutar populacije odraslih ( $F_{11, 32}=2,7316$ ,  $P=0,01309$ ). *Post hoc* analizom utvrđeno je da se značajno razlikuju relativne gustoće u travnju i srpnju (Tablica 7).

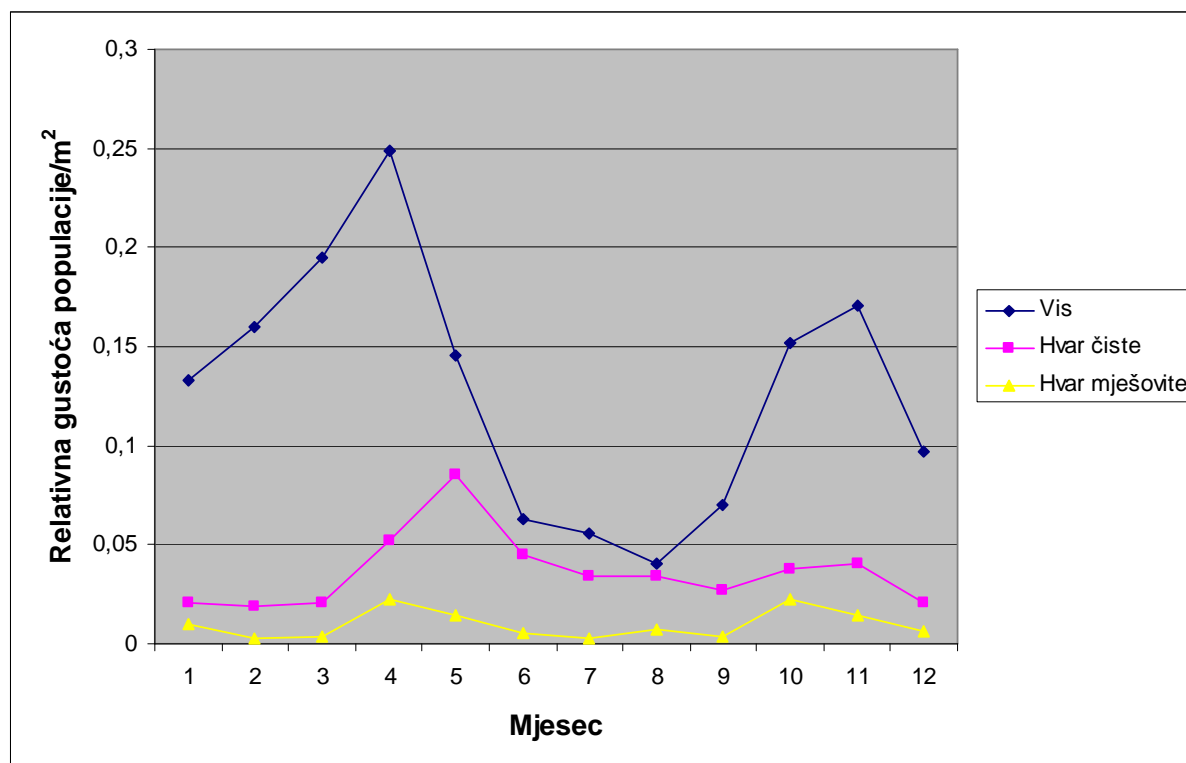
ANOVA je također pokazala da postoje značajna promjene relativnih gustoća po mjesecima unutar populacije mladih ( $F_{11, 32}=2,45564$ ,  $P=0,02349$ ). *Post hoc* analizom utvrđena je značajna razlika među mnogim mjesecima. Najmanje vrijednosti u siječnju, lipnju i srpnju značajno se razlikuju od najvećih vrijednosti u svibnju te od vrijednosti u razdoblju od kolovoza do prosinca (Tablica 8).



Slika 7. Srednje relativne gustoće populacija odraslih i mladih na mješovitim lokacijama na otoku Hvaru kroz mjesece.

## 4.2. Usporedbe relativnih gustoća populacija među otocima i različitim tipovima staništa

### 4.2.1. Relativna gustoća populacija odraslih na Visu i Hvaru



Slika 8. Srednje relativne gustoće populacija odraslih na Visu i čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru kroz mjesece.

#### 4.2.1.1. Usporedba relativnih gustoća populacija odraslih na čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru

Relativne gustoće populacija odraslih na čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru pokazuju statistički značajnu razliku ( $F_{1, 64}=85,2012, P=0,0000$ ). Primjerice, *post hoc* analizom po Tukeyu je utvrđeno da se relativna gustoća populacija odraslih na čistim lokacijama na Hvaru u svibnju statistički značajno razlikuje od relativne gustoće na mješovitim lokacijama u istom mjesecu, ali i od relativnih gustoća na mješovitim lokacijama u svakom mjesecu osim travnja. Međusobno se unutar mjeseca statistički značajno ne razlikuju relativne gustoće od siječnja do ožujka i od kolovoza do prosinca.

Kretanje relativnih gustoća ima sličan trend tj. faktorijalnom analizom varijance utvrđeno je da način na koji se relativne gustoće odraslih na različitim tipovima staništa na Hvaru mijenjaju kroz mjesece nije značajno različit ( $F_{11, 64}=0,5922, P=0,82824$ ) (Slika 8).

Pošto čiste i mješovite lokacije na Hvaru pokazuju značajne razlike u gustoćama, analiziramo ih odvojeno. U slučaju da nisu pokazivale značajne razlike, bila bi uzeta srednja vrijednost ta dva tipa staništa (Hvar ukupno) za daljnju analizu tj. usporedbe gustoća populacija s onima na Visu

#### **4.2.1.2. Usporedba relativnih gustoća populacija odraslih na Visu i čistim lokacijama na Hvaru**

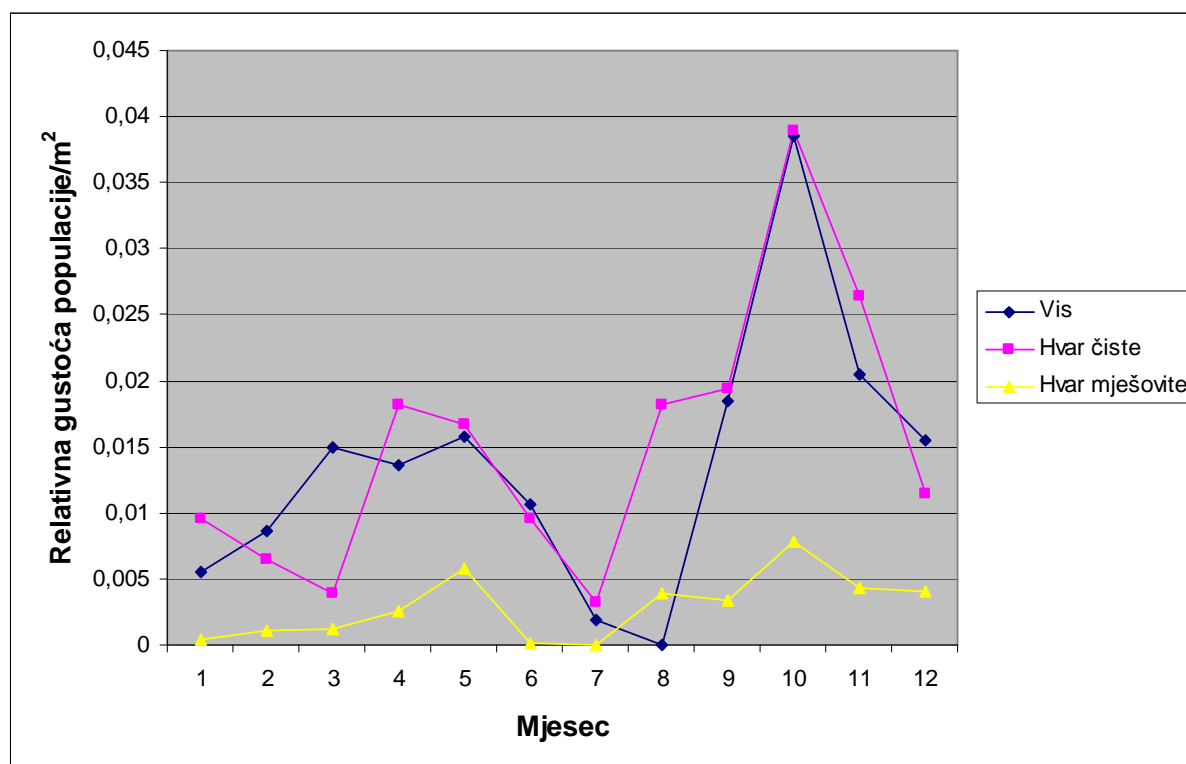
Relativne gustoće populacija odraslih na Visu pokazuju značajne razlike od relativnih gustoća populacija na čistim tipovima staništa na Hvaru ( $F_{1, 64}=125,430$ ,  $P=0,0000$ ). *Pos hoc* analizom utvrđena je statistički značajna razlika među relativnim gustoćama na različitim tipovima staništa unutar prvih pet mjeseci, te u listopadu i studenom. Relativne gustoće populacija na Visu u navedenim mjesecima se značajno razlikuju od gotovo svih relativnih gustoća na Hvaru kroz mjesece, dok se relativna gustoća populacije na Visu u travnju statistički značajno razlikuje od svih relativnih gustoća populacija na Hvaru.

Promjene relativnih gustoća populacija kroz mjesece na različitim tipovima staništa ne prati isti trend tj. način na koji se mijenjaju relativne gustoće populacija pokazuje statistički značajnu razliku ( $F_{11, 64}= 4,209$ ,  $P=0,00011$ ) (Slika 8).

#### **4.2.1.3. Usporedba relativnih gustoća populacija odraslih na Visu i mješovitim lokacijama na Hvaru**

Relativna gustoća populacija odraslih na Visu pokazuje statistički značajnu razliku od relativnih gustoća populacija odraslih na mješovitim lokacijama Hvaru ( $F_{1, 64}= 377,577$ ,  $P=0,0000$ ). Jedino se relativna gustoća populacije u kolovozu na Visu značajno ne razlikuje od relativnih gustoća populacija u svim mjesecima na Hvaru. Isto tako, način na koji se mijenjaju relativne gustoće populacija odraslih po mjesecima pokazuje značajnu razliku ( $F_{11, 64}= 3,163$ ,  $P=0,00181$ ) (Slika 8).

## 4.2.2. Relativna gustoća populacija mladih na Visu i Hvaru



Slika 9. Srednje relativne gustoće populacija mladih na Visu i čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru kroz mjesece.

### 4.2.2.1. Usporedba relativnih gustoća populacija mladih na čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru

Relativne gustoće populacija mladih na čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru pokazuju statistički značajnu razliku ( $F_{1, 64}=40,3373$ ,  $P=0,0000$ ). *Post hoc* analiza po Tukeyu pokazuje da se relativna gustoća populacija mladih na čistim lokacijama na Hvaru u listopadu statistički značajno ne razlikuje od relativne gustoće na mješovitim lokacijama u istom mjesecu, ali se zato statistički značajno razlikuje od svih ostalih relativnih gustoća po mjesecima na mješovitim lokacijama. Način na koji se mijenjaju relativne gustoće populacija na različitim tipovima lokacija kroz mjesece nije se pokazao značajnim ( $F_{11, 64}=0,5922$ ,  $P=0,82824$ ) (Slika 9).

Obzirom da čiste i mješovite lokacije na Hvaru pokazuju značajne razlike u gustoćama, analiziramo ih odvojeno. U slučaju da nisu pokazivale značajne razlike, bila bi uzeta srednja vrijednost ta dva tipa staništa (Hvar ukupno) za daljnju analizu tj. usporedbe gustoća populacija s onima na Visu.

#### **4.2.2.2. Usporedba relativnih gustoća populacija mladih na Visu i čistim lokacijama na Hvaru**

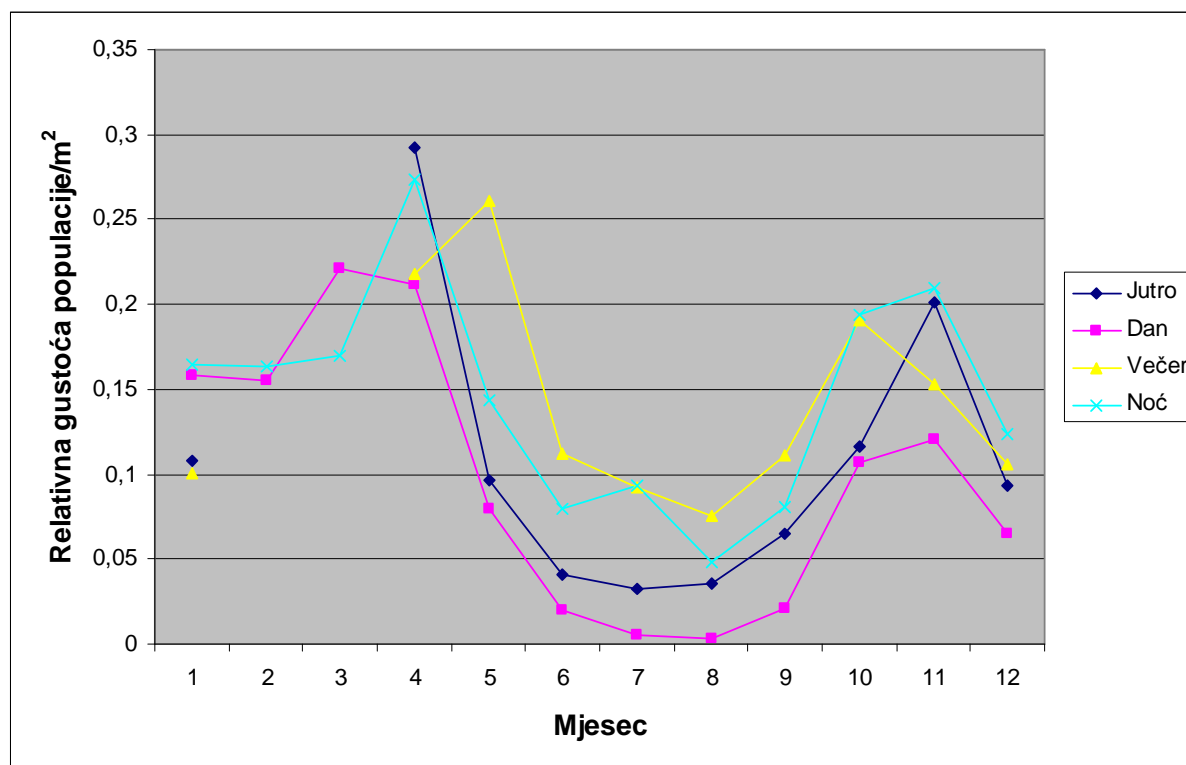
Ukupna relativna gustoća populacija na Visu i čistim lokacijama na Hvaru međusobno se značajno ne razlikuje ( $F_{1, 64}=0,1937$ ,  $P=0,66136$ ), kao niti način na koji se relativne gustoće mijenjaju po mjesecima ( $F_{11, 64}=1,1550$ ,  $P=0,33585$ ). Gledajući pojedinačno mjesece, relativne gustoće se značajno razlikuju među ova dva tipa lokacija ( $F_{11, 64}=5,5902$ ,  $P=0,0000$ ), no statistički značajnu razliku pokazuju samo ekstremne vrijednosti. Tako se, primjerice, međusobno razlikuju relativne gustoće u srpnju na Visu s onima u listopadu na Hvaru, kao i relativne gustoće u srpnju na Hvaru s onima u listopadu na Visu (Slika 9).

#### **4.2.2.3. Usporedba relativnih gustoća populacija mladih na Visu i mješovitim lokacijama na Hvaru**

Populacije pokazuju statistički značajnu razliku u vrijednostima srednjih relativnih gustoća ( $F_{1, 64}=55,3839$ ,  $P=0,0000$ ). *Post hoc* analiza po Tukeyu pokazuje da se relativna gustoća populacije na Visu u 10. mjesecu statistički značajno razlikuje od relativnih gustoća populacija svih mjeseci na Hvaru, dok se relativna gustoća u 8. mjesecu ne razlikuje značajno od relativne gustoće u nijednom mjesecu na Hvaru. Promjene relativnih gustoća populacija kroz mjesece na različitim tipovima staništa ne prati isti trend tj. način na koji se mijenjaju relativne gustoće populacija pokazuje statistički značajnu razliku ( $F_{11, 64}=2,4352$ ,  $P=0,01325$ ) (Slika 9).

### 4.3. Usporedbe relativnih gustoća populacija unutar tipa staništa po dobu dana

#### 4.3.1. Relativna gustoća populacije odraslih na Visu



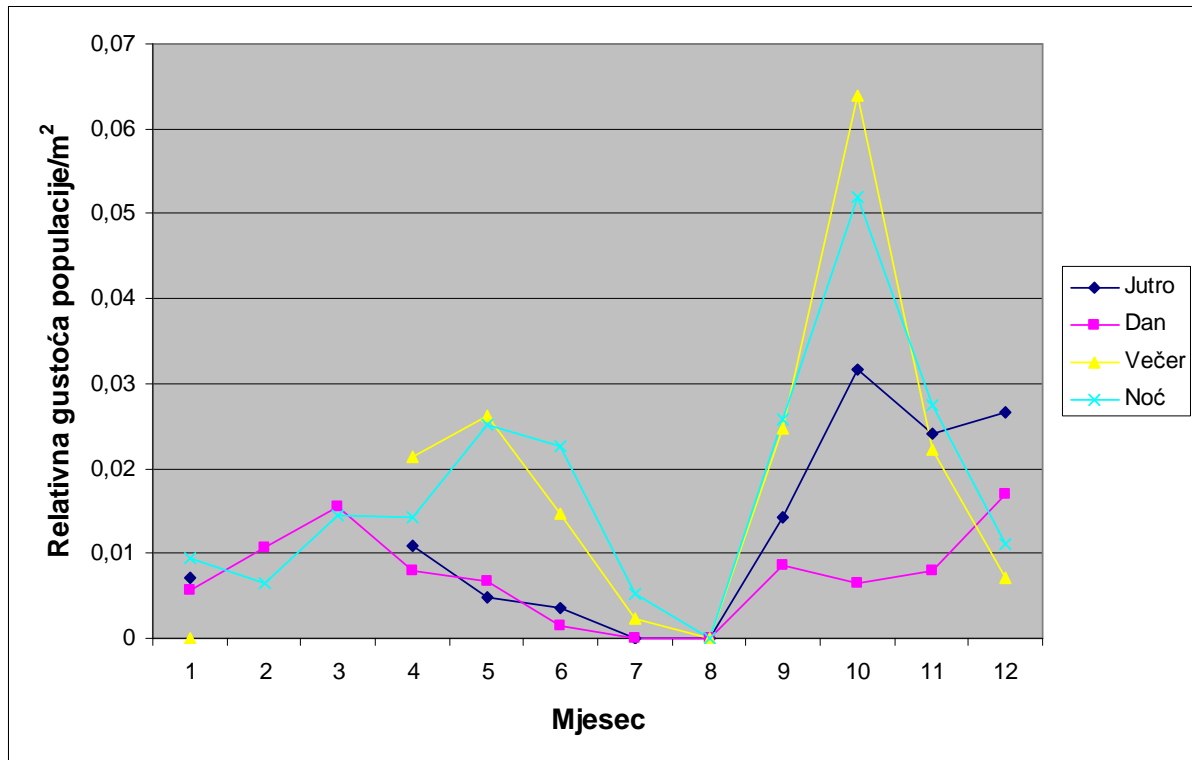
Slika 10. Srednje relativne gustoće populacija odraslih na Visu po različitim dobima dana kroz mjesece.

Srednja relativna gustoća populacije odraslih na Visu pokazuje najveću vrijednost tokom noći i iznosi  $0,147/m^2$  ali se samo malo razlikuje od srednje vrijednosti svih mjeseci za večer koja iznosi  $0,146/m^2$ . Srednja relativna gustoća za jutro svih mjeseci iznosi  $0,110/m^2$ , a najmanju vrijednost pokazuje srednja relativna gustoća za dan koja iznosi  $0,103/m^2$ .

Faktorijalna ANOVA pokazala je da postoji statistički značajna razlika među relativnim gustoćama populacije po dobu dana ( $F_{3, 69}=6,4549$ ,  $P=0,00065$ ), kako unutar nekih mjeseci tako i među mjesecima. Primjerice, relativne gustoće populacije se ne razlikuju među sva četiri doba dana tokom siječnja i prosinca, dok se vrijednosti bilo kojeg doba dana tokom travnja razlikuju od mnogih vrijednosti, naročito tokom ljetnih mjeseci (Slika 10). Način na koji se mijenjaju relativne gustoće populacije po različitim dobima dana kroz mjesece nije se pokazao značajno različitim ( $F_{27, 69}=0,7392$ ,  $P=0,80711$ ). Gledajući zasebno samo dan i noć,

relativne gustoće populacije se statistički značajno razlikuju među različitim mjesecima za dan ( $F_{1,43}=10,8444$ ,  $P=0,00199$ ), ali ne i za noć ( $F_{11,22}=1,4941$ ,  $P=0,20328$ ).

#### 4.3.2. Relativna gustoća populacije mladih na Visu

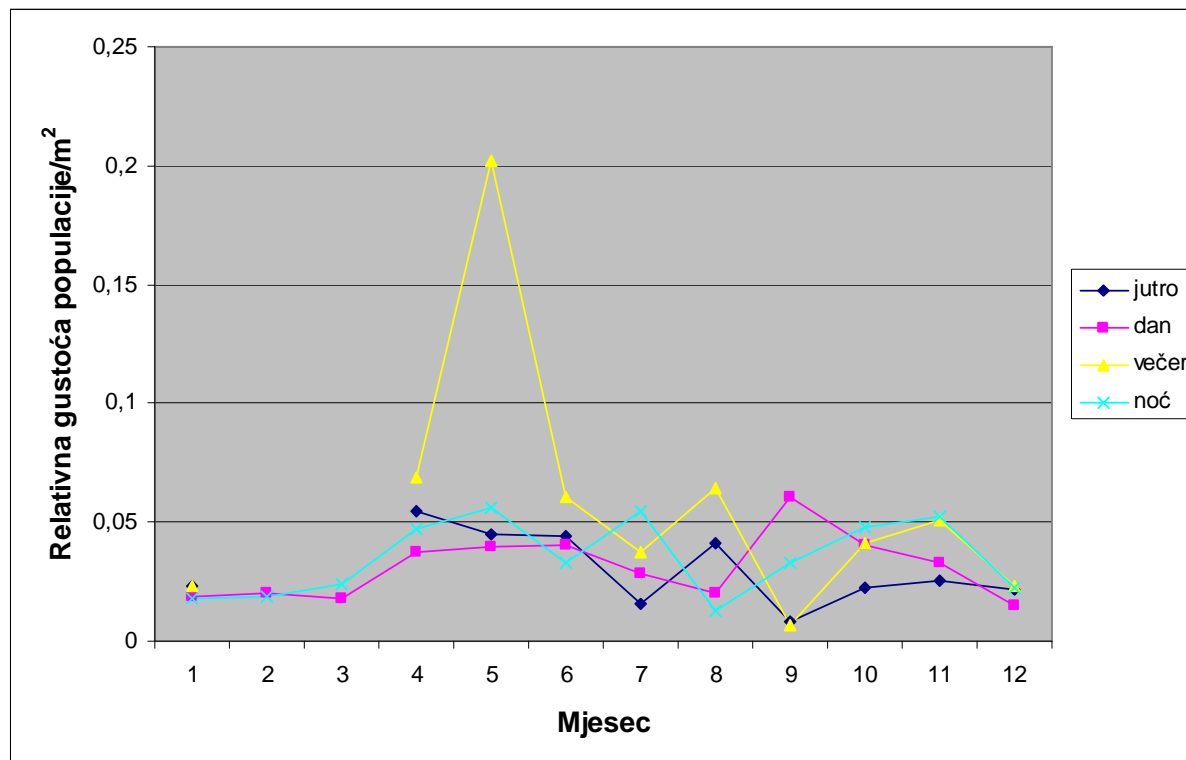


Slika 11. Srednje relativne gustoće populacija mladih na Visu po različitim dobima dana kroz mjesec.

Srednja relativna gustoća populacije mladih na Visu pokazuje najveću vrijednost tokom večeri,  $0,019/m^2$ , a slijedi ju srednja relativna gustoća za noć koja iznosi  $0,018/m^2$ . Srednja relativna gustoća za jutro svih mjeseci iznosi  $0,013/m^2$ , a najmanju vrijednost pokazuje srednja relativna gustoća za dan,  $0,007/m^2$ .

Faktorijalna ANOVA pokazala je da postoji statistički značajna razlika među relativnim gustoćama populacije po dobu dana ( $F_{3,69}=3,7099$ ,  $P=0,01551$ ) i to unutar nekih mjeseci i među mjesecima. Način na koji se mijenjaju relativne gustoće populacije po različitim dobima dana kroz mjesec nije se pokazao značajno različitim ( $F_{27,69}=0,8548$ ,  $P=0,66755$ ). Relativne gustoće populacije se statistički značajno razlikuju među različitim mjesecima tokom dana i tokom noći kao i što se relativne gustoće dana i noći međusobno značajno razlikuju ( $F_{1,43}=9,6448$ ,  $P=0,00336$ ) (Slika 11).

### 4.3.3. Relativna gustoća populacije odraslih na čistim lokacijama na Hvaru



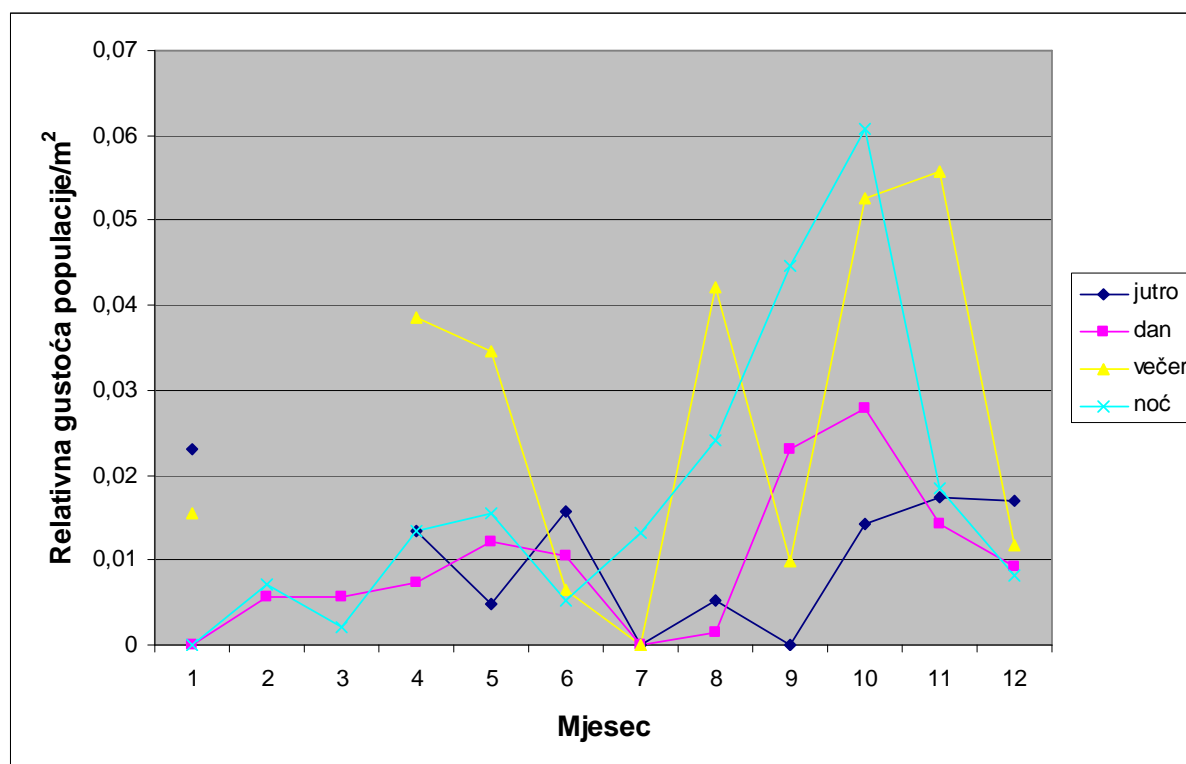
Slika 12. Srednje relativne gustoće populacija odraslih na čistim lokacijama na Hvaru po različitim dobima dana kroz mjesece.

Srednja relativna gustoća populacije odraslih na čistim lokacijama na Hvaru kroz mjesece pokazuje najveću vrijednost tokom večeri i iznosi  $0,062/m^2$ . Ostale srednje relativne gustoće pokazuju manje razlike a iznose  $0,036/m^2$  tokom noći,  $0,032/m^2$  tokom jutra i  $0,030/m^2$  tokom dana.

Faktorijalna ANOVA pokazala je da ne postoji statistički značajna razlika među relativnim gustoćama populacije po dobu dana ( $F_{3, 70}=1,0525$ ,  $P=0,37493$ ), niti se način na koji se mijenjaju relativne gustoće populacije po različitim dobima dana kroz mjesece pokazao značajno različitim ( $F_{27, 70}=0,4547$ ,  $P=0,98760$ ). Relativne gustoće populacije se statistički značajno ne razlikuju među različitim mjesecima za dan ( $F_{11, 22}=0,9863$ ,  $P=0,48698$ ) nit za noć ( $F_{11, 22}=1,2877$ ,  $P=0,29417$ ) (Slika 12).



#### 4.3.4. Relativna gustoća populacije mladih na čistim lokacijama na Hvaru

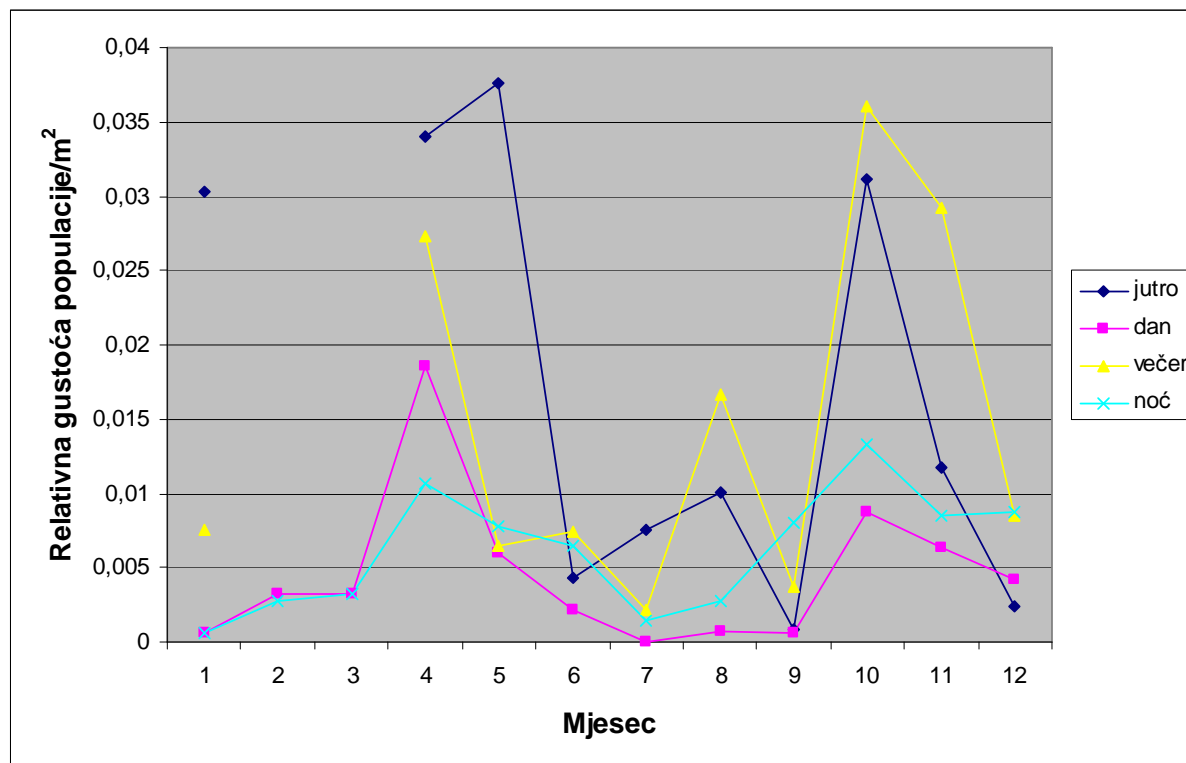


Slika 13. Srednje relativne gustoće populacija mladih na čistim lokacijama na Hvaru po različitim dobima dana kroz mjesece.

Najveća srednja relativna gustoća populacije mladih na čistim lokacijama na Hvaru zabilježena je tokom večeri i iznosi  $0,028/m^2$ , slijedi ju noć s  $0,017/m^2$ , jutro s  $0,011/m^2$  i dan s  $0,010/m^2$ .

Faktorijalna ANOVA pokazala je da postoji statistički značajna razlika među relativnim gustoćama populacije po dobu dana ( $F_{3, 70}=3,3647$ ,  $P=0,02338$ ). Način na koji se mijenjaju relativne gustoće populacije po različitim dobima dana kroz mjesece nije se pokazao značajno različitim ( $F_{27, 70}=0,8706$ ,  $P=0,64728$ ) (Slika 13).

#### 4.3.5. Relativna gustoća populacije odraslih na mješovitim lokacijama na Hvaru

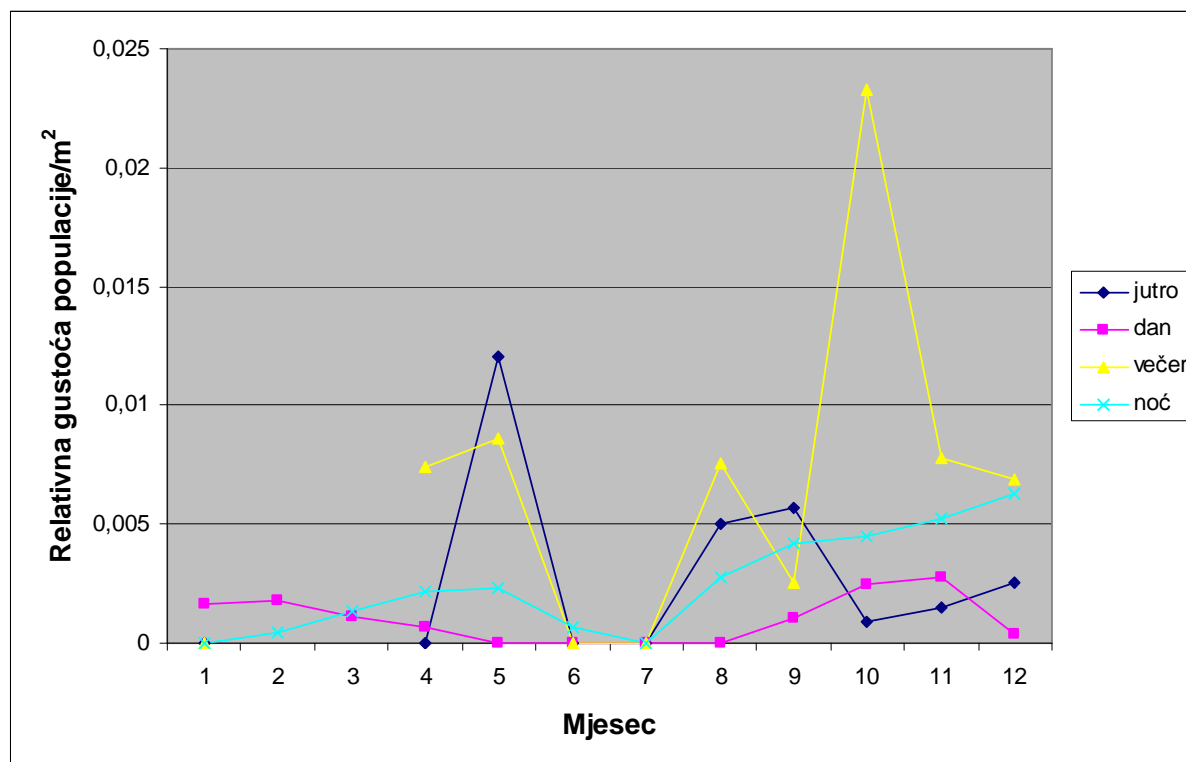


Slika 14. Srednje relativne gustoće populacija odraslih na mješovitim lokacijama na Hvaru po različitim dobima dana kroz mjesece.

Na mješovitim lokacijama na Hvaru najveću srednju relativnu gustoću populacije kroz sve mjesece pokazuje jutro, a vrijednost iznosi  $0,017/m^2$ . Srednja relativna gustoća potom za večer iznosi  $0,015/m^2$ , za noć  $0,007/m^2$ , a najmanju vrijednost pokazuje srednja relativna gustoća za dan koja iznosi  $0,005/m^2$ .

Postoji statistički značajna razlika u relativnim gustoćama populacije po dobima dana ( $F_{3, 70}=3,5584$ ,  $P=0,01852$ ). Način na koji se mijenjaju relativne gustoće populacije po različitim dobima dana kroz mjesece nije se pokazao značajno različitim ( $F_{27, 70}=0,5773$ ,  $P=0,94337$ ). Jednosmjernom analizom varijance utvrđeno je da postoji značajan razlika u gustoći tokom dana kroz mjesece ( $F_{11, 22}=2,30113$ ,  $P=0,04629$ ), ali je *post hoc* analiza po Tukeyu pokazala da se statistički značajno razlikuju samo relativne gustoće u travnju i srpnju. Za noć ne postoji statistički značajna razlika u nijednom mjesecu ( $F_{11, 22}=1,24184$ ,  $P=0,31871$ ) (Slika 14).

#### 4.3.6. Relativna gustoća populacije mladih na mješovitim lokacijama na Hvaru



Slika 15. Srednje relativne gustoće populacija mladih na mješovitim lokacijama na Hvaru po različitim dobima dana kroz mjesece.

Srednja relativna gustoća populacije mladih na mješovitim lokacijama na Hvaru pokazuje najveću vrijednost tokom večeri i iznosi  $0,007/m^2$ . Slijede ju srednje relativne gustoće populacije tokom noći i jutra koje iznose  $0,003/m^2$ . Najmanju vrijednost pokazuje srednja relativna gustoća za dan koja iznosi  $0,001/m^2$ .

Faktorijalna ANOVA pokazala je da postoji statistički značajna razlika među relativnim gustoćama populacije po dobu dana ( $F_{3, 70}=3,15311$ ,  $P=0,03017$ ). Način na koji se mijenjaju relativne gustoće populacije po različitim dobima dana kroz mjesece nije se pokazao značajno različitim ( $F_{27, 70}=0,61986$ ,  $P=0,91642$ ) (Slika 15).

## 5. RASPRAVA

Dobivena gustoća populacije kućnog macaklina je stvarna ili ekološka jer je izražena kao broj jedinki po jedinici staništa. Preliminarnim istraživanjem odabrala sam lokacije za koje sam pretpostavila da su ili cjelogodišnja ili sezonska staništa tj. područja obitavanja kućnog macaklina (eng. „home range“). Isto tako, dobivena gustoća populacija kućnog macaklina je relativna jer je utvrđena na temelju broja jedinki zapaženih i popisanih tokom terenskog rada, a ne metodom ulova i ponovnog ulova kojom se određuje apsolutna gustoća (Sutherland 1996).

Relativne gustoće populacija na svim tipovima lokacija i na oba otoka ne pokazuju stalne vrijednosti; gustoće se razlikuju među mjesecima i pokazuju sezonsku dinamiku. Generalni trend na oba otoka je da relativne gustoće poprimaju najveće vrijednosti tokom proljetnih i jesenskih mjeseci, a najmanje tokom ljeta. Iz ovih rezultata je vidljivo da relativne gustoće populacije reflektiraju aktivnost kućnog macaklina. Primijetila sam da su tijekom različitih mjeseci macaklini mijenjali brojnost u ovisnosti o tipu mikrostaništa na kojem su se nalazili.

Zimi jedinke hiberniraju. Pretpostavka da ću tada naići na najmanje relativne gustoće nije se pokazala točnom. Iako su često jedinke tokom zimskog mirovanja zavučene u rupe i pukotine te mnoge nisu vidljive, postoje i na zimovalištima koja predstavljaju unutrašnje zidove poljskih kućica i gustirna. Taj tip mikrostaništa nije čest i na njima se nalazi veći broj jedinki u hibernaciji. Proljeće i jesen predstavlja prijelazno razdoblje i macaklini tada pokazuju povećanu potrebu za termoregulacijom (Hitchcock i McBrayer 2006). Obzirom da se ne izlažu izravnim sunčevim zrakama, provode kondukcijsko zagrijavanje preko podloge. Mnoge možemo naći u većim gustoćama na grijalištima koje isto predstavljaju unutrašnji zidovi kućica i gustirna. Grijališta su definirana mikrostaništa u kojima macaklini mogu ostvariti svoje termoregulacijske potrebe tijekom ovog godišnjeg ciklusa (Hitchcock i McBrayer 2006). U ovo doba godine uvjeti nisu optimalni ali dio populacije pokazuje određeni stupanj aktivnosti. Iako su veće gustoće zabilježene tokom proljeća i jeseni, u proljeće poprimaju najveće vrijednosti. Osim potrebe za zagrijavanjem, macaklini u proljeće pokazuju i povećanu potrebu za hranjenjem i seksualnu aktivnost, dok je tokom jeseni termoregulacija prioritetna (Lisičić 2009). Isto tako, kod guštera, koji žive u umjerenim područjima i prolaze fazu zimskog mirovanja, zabilježen je povećan mortalitet za vrijeme aktivnog razdoblja tokom ljeta dok je stopa preživljavanja visoka tokom zimskog perioda

neaktivnosti (Galan 1999). Iako nemam podatke o stopi preživljavanja jedinki kućnog macaklina jer se nisam služila metodom ulova i ponovnog ulova, razlike u gustoćama između proljeća i jeseni, iako statistički nisu značajne, mogle bi na to upućivati. Tijekom ljetnih mjeseci kada su sve jedinke aktivne, relativna gustoća se, suprotno očekivanjima, pokazala najmanjom. Na staništu vladaju optimalni temperaturni uvjeti, nema potrebe za grijanjem na određenim površinama i dolazi do disperzije jedinki na skoro sva dostupna mikrostaništa (Hitchcock i McBrayer 2006). Primijetila sam da u ovo doba godine puno češće zauzimaju vanjske površine kao što su suhozidovi i debla, kako na lokacijama obuhvaćenima istraživanjem tako i u okolnim područjima koja su izvan istraživanog područja.

Sezonsku dinamiku u promjenama relativnih gustoća populacije pokazuju i odrasli i mladi. Veće gustoće mladih zabilježene su u periodu kad se mladi pojavljuju u populaciji. Izlijeganje mladih se odvija tokom kolovoza i rujna, a najveće relativne gustoće zabilježene su tokom listopada na svim tipovima lokacija na oba otoka. Moguće je da mladi nakon izlijeganja iz jajeta neko vrijeme ostaju skriveni, ali se i izlijeganje mladih odvija do listopada (Lisičić 2009). S vremenom gustoća mladih jedinki pada što može značiti povećanu smrtnost mladih, primjerice uslijed predacije, disperziju na staništu ali i spolno sazrijevanje (Pough i sur. 2001). Osim predacije od strane drugih vrsta, u koje spadaju i odrasle jedinke zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica* L.) na Hvaru, postoji i opasnost od predacije odraslih jedinki iste vrste (Locey i Stone 2008). Dinamika populacije usko je vezana uz kretanje jedinki radi korištenja resursa potrebnih za preživljavanje i reprodukciju. Mladi napuštaju mjesto izlijeganja kako bi našli nezauzeto mjesto i time izbjegli kompeticiju i kanibalizam od strane odraslih. Za vrijeme migracije dolazi do veće smrtnosti uslijed, primjerice, izlaganja nepovoljnim okolišnim uvjetima i predatorima (Pough i sur. 2001). S obzirom da spolnu zrelost postižu sa šest do deset mjeseci, spolnim sazrijevanjem mladi pridonose i povećanju relativne gustoće populacija odraslih tokom travnja i svibnja, kada gustoće odraslih i pokazuju najveće vrijednosti.

Opći trend kretanja gustoća mladih i odraslih na oba otoka je sličan. Ipak, na čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru gustoće populacija odraslih i mladih ne pokazuju značajne razlike u načinu na koji se mijenjaju po mjesecima dok na Visu postoji značajna razlika. Očito se, gledajući sezonsku dinamiku, populacije mladih na Hvaru ponašaju slično odraslima što pridonosi sličnim trendovima kretanja gustoća.

Relativne gustoće mladih općenito su za nekoliko puta manje od gustoće odraslih. Odrasle ženke polažu po dva jaja do četiri puta godišnje što upućuje na relativno visoku stopu smrtnosti mladih. Literatura navodi da je najosjetljiviji period juvenilni stadij odmah po

izlijeganju, a stopa smrtnosti je puno veća kod malih juvenilnih jedinki u odnosu na veće juvenilne jedinke (Selcer 1986). Na Visu su relativne gustoće odraslih veće od relativnih gustoća mladih u svakom mjesecu dok na čistim lokacijama na Hvaru u listopadu i na mješovitim lokacijama na Hvaru u rujnu relativne gustoće odraslih i mladih poprimaju gotovo identične vrijednosti. Isto tako, na čistim lokacijama na Hvaru relativna gustoća populacije mladih je neznajno veća od relativne gustoće populacije mladih na Visu, unatoč puno većim gustoćama odraslih na Visu. Ovo može značiti da mladi na Visu imaju višu stopu mortaliteta, da su podložni puno većoj disperziji (što je uočeno i kod odraslih na Visu), ali i intraspecijska kompeticija može negativno utjecati na reprodukciju (Pough i sur. 2001). Visoke gustoće populacija kod guštera povezane su s povećanjem mortaliteta mladih i smanjenjem udjela ženki koje se reproduciraju (Galan 1999). Disperzija mladih jedinki kućnog macaklina je uobičajena, a može biti potaknuta izbjegavanjem kompeticije s odraslim jedinkama (Locey i Stone 2008). Među čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru postoji značajna razlika u gustoćama mladih u korist čistih lokacija. Relativne gustoće mladih na Visu veće su od onih na mješovitim lokacijama na Hvaru. No ako gledamo postotak mladih, hvarska populacija na mješovitim lokacijama pokazuje puno veći udio mladih od Visa. Veći udio mladih na Hvaru na oba tipa lokacija u odnosu na Vis može značiti smanjeni broj mladih na Visu uslijed gore navedenih razloga, ali i povećanu smrtnost odraslih na Hvaru. Osim mladih koji su osjetljivi, od zidnog macaklina stradavaju i odrasli kućni macaklini (Lisičić 2009). Ovo se pogotovo odnosi na populacije kućnog macaklina na mješovitim lokacijama. No, postoji vjerojatnost da je na Hvaru općenito veći predatorski pritisak s obzirom da je Hvar veći otok na kojem živi veći broj vrsta u odnosu na Vis (Lisičić 2009). I ulaganje u reprodukciju zahtijeva povećanu potrošnju energije i može smanjiti preživljavanje. Jedinke s povećanom stopom reprodukcije moraju unositi više hrane i tražiti partnere, a time se izlažu nepovoljnim okolišnim uvjetima i predaciji (Pough i sur. 2001). Razmatrajući općenito životne strategije, vrste s većom smrtnošću imaju više potomaka od vrsta s manjom smrtnošću. Iako ovdje govorimo o različitim populacijama, a ne vrstama, ova činjenica bi se mogla razmotriti u budućnosti.

Veći udio mladih na Hvaru ukazuje i na smanjenu disperzibilnost mladih na tom otoku. Disperzija je otežana uslijed postojanja kompetitora na okolnim staništima. Time su staništa frakcionirana, a to znači da uslijed nemogućnosti disperzije, svako stanište mora zadovoljavati životne potrebe jedinki tj. mora biti funkcionalno. Ovo potkrepljuje činjenicu da se mladi na Hvaru, zbog različitih uvjeta od onih na Visu, ponašaju slično odraslima.

Razlika između dva otoka očituje se i u pojavi populacije mladih. Iako populacije mladih na oba otoka pokazuju najveće gustoće tijekom listopada, na Visu je zabilježena

pojava mladih tokom rujna, dok je na Hvaru zabilježena pojava mladih u kolovozu. Na Visu nema mladih jedinki u kolovozu. Ova razlika može također upućivati na različitost uvjeta na otocima, iako populacije mladih na Visu i na čistim lokacijama na Hvaru pokazuju isti trend kretanja gustoća, bez značajnijih razlika koje bi na to upućivale. Različitost u pojavljivanju mladih može biti posljedica postojanja simpatrijske vrste. Pojavljivanje mladih u populaciji na Hvaru tokom kolovoza može biti uvjetovana izbjegavanjem kompeticije s mladima zidnog macaklina koji se pojavljuju u rujnu (Lisičić 2009). Ako je ova pretpostavka točna, moguće je da ovu različitost u biologiji populacija uvjetuje djelovanje evolucijskih sila kroz duži vremenski period zbog različitih uvjeta na otocima i postojanja simpatrijske vrste.

Populacija odraslih na Visu pokazuje veću gustoću od populacije na Hvaru. Obzirom da na Hvaru nalazimo dva tipa lokacija, onaj na kojem se nalazi samo kućni macaklin i onaj na kojem se nalaze kućni i zidni macaklin, i da relativne gustoće populacija odraslih na spomenutim lokacijama pokazuju značajnu razliku u gustoćama, možemo zaključiti da populacija zidnog macaklina utječe na gustoću populacije kućnog macaklina na otoku Hvaru. Na staništima na kojima se te dvije vrste nalaze u simpatriji, dolazi do njihove interakcije i vjerojatno kompetitivnog odnosa iako je njih teško utvrditi (Luiselli i Capizzi 1999), posebice zato što je većina dokaza koja bi upućivala na to indirektna (Manteuffel i Eiblmaier 2008). Istraživanjima je utvrđeno da su u simpatrijskim populacijama jači i često dominantni kompetitori veće vrste, naročito ako su pri tom teritorijalne i agresivne (Schoener 1983).

Kada kućni i zidni macaklin žive u simpatriji, postoji trend pada gustoće populacije jedne vrste u odnosu na drugu (Capula i Luiselli 1994, Luiselli i Capizzi 1999). U literaturi je zabilježena jaka interspecijska kompeticija u ovih vrsta kada koezistiraju na istom staništu s obzirom da imaju sličnu prehranu i slične obrasce aktivnosti (Capula i Luiselli 1994). Postojanje sličnih vrsta na istom staništu ima za posljedicu različitosti u iskorištavanju resursa tog staništa, ali različitosti u iskorištavanju resursa mogu biti i posljedica bioloških karakteristika vrsta (Teixeira i sur. 2005). S obzirom na to, teško je utvrditi uvjetuje li kompeticija raspodjelu resursa ili je to posljedica različitosti u biologiji ovih vrsta.

Ipak, srednja relativna gustoća odraslih na mješovitim lokacijama na Hvaru oko četiri je puta manja od srednje relativne gustoće na čistim lokacijama na Hvaru. S obzirom da pretpostavljamo da je kapacitet staništa isti, pad gustoće populacije na mješovitim lokacijama uzrokovan je simpatrijskom vrstom. Gustoće populacija daju dobar uvid u iskorištavanje staništa kod neke vrste (Teixeira i sur. 2005), a usporedbe brojnosti populacija su indikator postojanja kompetitivnih odnosa među simpatrijskim vrstama (Schoener i sur. 2005). Četiri puta manja gustoća kućnog macaklina na mješovitim lokacijama ukazuje da zidni macaklin

bolje iskorištava stanište. Veće vrste su bolji kompetitori (Pough i sur. 2001), a zidni macaklin, kao veća je i jača vrsta, istiskuje kućnog macaklina na zajedničkim staništima. Čak i ako kompeticiju možemo isključiti kao faktor, kapacitet okoliša ograničava broj jedinki na nekom staništu (Purves i sur. 2004). Sličnost između biologije ove dvije vrste, s obzirom na ograničeni kapacitet okoliša, mora uvjetovati smanjenje gustoća populacija u odnosu na gustoću kakva bi bila da nema simpatrijske vrste (Luiselli i Capizzi 1999). S obzirom na razlike u gustoćama populacija na ta dva tipa lokacija na Hvaru, treba ih promatrati zasebno.

Relativna gustoća populacije odraslih na Visu veća je od relativne gustoće populacija na čistim i mješovitim lokacijama Hvaru u svakom mjesecu. Smanjene gustoće na mješovitim lokacijama na Hvaru u odnosu na čiste lokacije na Hvaru mogu se objasniti prisutnošću zidnog macaklina, no ne i smanjene gustoće na čistim lokacijama na Hvaru u odnosu na Vis. Pretpostavila sam da ću na tim lokacijama naići na slične relativne gustoće, stoga ove razlike mogu proizlaziti iz različitih uvjeta koje vladaju na staništu. Općenito je poznato da manji otoci imaju manje vrsta nego veći otoci i područja na kopnu istih veličina, a brojnost jedinki određene vrste guštera često je veća na otocima (Bennett i Gorman 1979). Otočne vrste koegzistiraju s manje kompetitora, žive na raznolikim mikrostaništima, imaju šire niše i time veću gustoću populacija (Pough i sur. 2001). Obzirom na slične značajke istraživanih otoka, ali velike razlike u njihovoj veličini, ovo može biti razlog većih relativnih gustoća na Visu.

Promatrajući sezonske cikluse, došla sam do spoznaje da relativna gustoća odraslih na Visu tokom ljeta nije puno veća od one na čistim lokacijama na Hvaru, u odnosu na zimske mjesece. Općenito su na Hvaru manje velike razlike u gustoćama među sezonama nego što su na Visu. Ove činjenice isto upućuju na različitost staništa. Na Visu se brojnost jedinki i relativne gustoće razlikuju od mikrostaništa do mikorstaništa u ovisnosti o sezoni. Primjerice tokom ljeta, kada su uvjeti optimalni, macaklini su raspršeni na svim mikorstaništima, često i onima koja nisu obuhvaćena istraživanjem, dok ih primjerice tokom zime nalazimo na grupnim zimovalištima. Na Hvaru to nije toliko izraženo i slične brojnosti se pojavljuju na istim staništima tokom sezona. Ovo upućuje na fracioniranost staništa na Hvaru i otežanu disperziju jedinki. Okolna staništa mogu biti naseljena kompetitorom, zidnim macaklinom, koji otežava disperziju kućnom macaklinu (Lisičić 2009). Stoga svako stanište na Hvaru mora biti funkcionalno i zadovoljavati životne potrebe kućnog macaklina.

Osim sezonskih, nailazimo i na dnevne promjene u relativnim gustoćama populacija. Gledano po dobu dana, generalno su relativne gustoće kućnog macaklina najveće tokom večeri a najmanje tokom dana što potvrđuje da se radi o noćnoj životinji. Ipak, najveće gustoće nisu zabilježene noću već tokom večeri kada je najlakše uočiti najviše jedinki van



skrovišta (dva sata prije do 70 minuta nakon zalaska sunca) i kada je temperatura viša nego noću. Viša temperatura predstavlja povoljnije uvjete i omogućava veću aktivnost macaklina. Kada su temperaturni uvjeti nepovoljni, što se osobito odnosi na hladnije mjesece, macaklini smanjuju vrijeme aktivnosti i provode noć mirujući u skloništima (Hitchcock i McBrayer 2006). Prema literaturnim podacima, najveća aktivnost je tijekom prve polovine noći (Punzo 2001) što se, s obzirom na literaturnu podjelu na dan i noć, vremenski donekle podudara s večeri u ovom istraživanju. Mladi pokazuju sličan trend kretanja po dobu dana kao odrasli, ako se uzme u obzir sezonska dinamika mladih tj. nepostojanje mladih u populaciji tokom ljeta.

Na Visu i mješovitim lokacijama na Hvaru relativne gustoće odraslih su male tokom dana, a nerijetko padaju na nulu. Najčešće je to slučaj tokom ljetnih mjeseci. Macaklini su na Visu raspršeni u staništu, naseljavaju druga staništa koja ne naseljavaju zimi, poput suhozidova, kamenja i hrpa granja, a tokom dana su na oba otoka zavučeni duboko u skloništa izbjegavajući tako nepovoljne temperaturne uvjete (Hitchcock i McBrayer 2006).

Zanimljivo je da su na mješovitim lokacijama na Hvaru relativne gustoće odraslih najveće ujutro, naročito tokom proljeća kada jedinke imaju povećanu potrebu za zagrijavanjem (Hitchcock i McBrayer 2006). Pojavljivanje više jedinki van skrovišta u jutarnjim satima moglo bi upućivati na izbjegavanje kompeticije tokom večeri s jačim i uspješnijim kompetitorom, zidnim macaklinom. Ipak, gustoće tokom večeri malo se razlikuju od gustoća tokom jutra, a i mladi pokazuju najveće gustoće tokom večeri. Zbog malih relativnih gustoća na mješovitim lokacijama, teško je zaključiti radi li se možda o izbjegavanju kompeticije ili o premalom uzorku koji bi vjerodostojno upućivao na promjene dnevnih gustoća.

Na čistim lokacijama na Hvaru najveća je relativna gustoća odraslih tokom večeri dok su gustoće za ostala tri doba dana podjednake. Relativna gustoća tokom dana je niska, ali se malo razlikuje od one ujutro. Isti trend pokazuju relativne gustoće mladih, ali su one slične za jutro i dan, a noću je gustoća nešto veća. Najveće gustoće tokom večeri ne čude s obzirom na povoljne temperaturne uvjete te su macaklini izvan skrovišta. Podjednake gustoće u ostala tri doba dana upućuju na ograničenost populacije na to mikrostanište i smanjeno kretanje i disperziju.

## 6. ZAKLJUČAK

- Relativne gustoće populacija odraslih pokazuju sezonsku dinamiku poprimajući najveće vrijednosti tokom proljeća i jeseni, a najmanje tokom ljeta. Postoje i razlike u relativnim gustoćama tokom dnevnog ciklusa gdje gustoće poprimaju najveće vrijednosti tokom večeri, a najmanje tokom dana. Do ovih oscilacija dolazi zbog promjena u ponašanju jedinki u populaciji u ovisnosti o sezonskim i dnevnim uvjetima koje omogućavaju preživljavanje vrste.
- Relativne gustoće populacija mladih pokazuju sezonsku dinamiku. Rast gustoće populacije mladih od kraja ljeta do najviših zabilježenih vrijednosti u listopadu podudara se s izlijeganjem nove generacije macaklina iz jaja. Nakon toga relativna gustoća lagano opada do idućeg ljeta kada poprima vrijednosti nula što je povezano sa smrtnošću i odrastanjem mladih. Postoje i razlike u relativnim gustoćama mladih tokom dnevnog ciklusa gdje gustoće poprimaju najveće vrijednosti tokom večeri, a najmanje tokom dana.
- Relativna gustoća populacije odraslih pokazuje značajno višu vrijednost od relativne gustoće populacije mladih na otoku Visu. Hvarska populacija pokazuje sličan trend. Međutim, krajem ljeta relativne gustoće odraslih i mladih poprimaju slične vrijednosti.
- Alopatrijska populacija odraslih na Visu pokazuje značajno veću gustoću od simpatrijske populacije odraslih na čistim i mješovitim lokacijama na Hvaru.
- Relativna gustoća simpatrijske populacije odraslih na Hvaru značajno je veća na lokacijama gdje se nalazi samo kućni macaklin (čiste lokacije) u odnosu na one gdje se nalazi sa zidnim macaklinom (mješovite lokacije).
- Alopatrijska populacija mladih na Visu pokazuje značajno veću relativnu gustoću od simpatrijske populacije mladih na Hvaru na lokacijama sa zidnim macaklinom (mješovite lokacije).

- Alopatrijska populacija mladih na Visu ne pokazuje značajne razlike u relativnoj gustoći od mladih na Hvaru gdje se nalazi samo kućni macaklin (čiste lokacije).

Dobiveni rezultati upućuju na zaključak da:

- Populacija zidnog macaklina uvjetuje smanjenje gustoće populacije kućnog macaklina na otoku Hvaru kada se pojavljuju skupa na staništu.
- Različiti uvjeti koji vladaju na otocima uvjetuju različite relativne gustoće na Visu i čistim lokacijama na Hvaru.

## 7. LITERATURA

- Arnold, E. N., Burton, J. A. (1980): A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. Collins, London.
- Bennett, A. F., Gorman, G. C. (1979): Population density and energetics of lizards on a tropical island. *Oecolog.* **42**: 339-358.
- Beton, M. J. (2005): *Vertebrate Paleontology*, 3<sup>rd</sup> ed. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Borsuk-Bialynicka, M. (1990): *Gobekko cretacicus* gen. et sp. N., a new gekkonid lizard from the Cretaceous of the Gobi desert. *Acta Paleont. Pol.* **35**: 67-76.
- Capula, M., Luiselli, L. (1994): Trophic niche overlap in sympatric *Tarentola mauritanica* and *Hemidactylus turcicus*: a preliminary study. *J. Herpetol.* **4**: 24-25.
- Galan, P. (1999): Demography and population dynamics of the lacertid lizard *Podarcis bocagei* in north-west Spain. *J. Zool.* **249**: 203-218.
- 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 relationship among gekkotan lizards inferred from C-mos nuclear DNA sequences and a new classification of the Gekkota. *Biol. J. Linn. Soc.* **83**: 353-368.
- Hitchcock, M. A., McBrayer, L. D. (2006): Thermoregulation in nocturnal ectotherms: Seasonal and intraspecific variation in the Mediterranean Gecko (*Hemidactylus turcicus*). *J. Herpetol.* **40**: 185-195.
- Lisičić, D. (2009): Biologija vrste kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*) i zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica*) na otocima Hvaru i Visu. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu.

- Locey, K. J., Stone, P. A. (2008): Ontogenic factors affecting diffusion dispersal in the introduced Mediterranean Gecko, *Hemidactylus turcicus*. J. Herpetol. **42**: 593-599.
- Lončar M. (2005): Rasprostranjenost gmazova Hrvatske, zbirka hrvatskog prirodoslovnog muzeja. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu.
- Luiselli, L., Capizzi, D. (1999): Ecological distribution of the geckos *Tarentola mauritanica* and *Hemidactylus turcicus* in the urban area of Rome in relation to age of buildings and condition of the walls. J. Herpetol. **33**: 316-319.
- Manteuffel, V. M., Eiblmaier, M. (2008): The influence of competitor density on space use in juvenile striped plateau lizards (*Sceloporus virgatus*). Acta Oecolog. **33**: 365-371.
- Muller, J., Modden, C. (2001): A fossil Leaf-toed gecko from the Oppenheim/Niernstein quarry (lower Miocene, Germany). J. Herpetol. **35**: 529-532.
- Pough, F. H., Andrews, R. M., Cadle, J. E., Crimp, M. L., Savitzky, A. H., Wells, K. D. (2001): Herpetology, 2<sup>nd</sup> ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Punzo, F. (2001): The Mediterranean Gecko, *Hemidactylus turcicus*: life in an urban landscape. Florida Scient. **64**: 56-66.
- Purves, W. K., Sadava, D., Orians, G. H., Heller H. C. (2004): Life: The science of biology, 7<sup>th</sup> ed. Sinauer Associates Inc., Sunderland.
- Schoener, T. W. (1983): Simple models of optimal feeding-territory size: A reconciliation. Am. Nat. **121**: 608-629.
- Schoener, T. W., Losos, J. B., Spiller, D. A. (2005): Island biogeography of populations: An introduced species transform survival patterns. Science **310**: 1807-1809.
- Selcer, K. W. (1986): Life history of a successful colonizer: the Mediterranean gecko, *Hemidactylus turcicus*, in southern Texas. Copeia **1986**: 956-962.
- Sutherland, W. J. (1996): Ecological Census Techniques. Cambridge University Press, Cambridge.

- Škaberna, I. (1966): Hidrogeologija otoka Visa. Geotehnika: Pogon za geološke radove, Zagreb.
- Teixeira, R. L., Roldi, K., Vrcibradic, D. (2005): Ecological comparisons between the sympatric lizards *Enyalius bilineatus* and *Enyalius brasiliensis* (Iguanidae, Leiosaurinae) from an Atlantic rainforest area in Southeastern Brazil. *J. Herpetol.* **39**: 504-509.
- Young, J. Z. (1981): The life of vertebrates, 3<sup>rd</sup> ed. Clarendon press, Oxford.