

Brzina rasta i područje življenja kućnog macaklina (Hemidactylus turcicus)

Bečić, Jelena

Master's thesis / Diplomski rad

2013

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:217:942676>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-19**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Jelena Bečić

Brzina rasta i područje doma kućnog macaklina (*Hemidactylus
turcicus* L.)

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2013.

Ovaj rad, izrađen na Zavodu za animalnu fiziologiju Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Zorana Tadića i pomoćnim vodstvom dr. sc. Duje Lisičića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra edukacije biologije i kemije.

ZAHVALE

Jelena Bečić

Zagreb, veljača 2013.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

Brzina rasta i područje doma kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus* L.)

Jelena Bečić

Rooseveltova trg 6, Zagreb, Hrvatska

Na otoku Visu u razdoblju od 2002. godine do 2006. godine provedeno je istraživanje brzine rasta i veličine područja doma kod vrste *Hemidactylus turcicus* (kućni macaklin). 21 lokacija na otoku Visu obilježena je jednom mjesečnom tokom cijele godine. Jedinke su lovljene tijekom jutra, dana, večeri i noći pri čemu su razlikovane odrasle i mlade jedinke. Dobiveni rezultati pokazuju da postoji značajna razlika u brzini rasta mladih i odraslih jedinki te da postoji značajna razlika u brzini rasta kod mužjaka i ženki. Isto tako, rezultati pokazuju da kućni macaklin ima uvijek isto područje doma, veličine do 40 metara, koje ne napušta osim u ekstremnim situacijama kada je primoran potražiti novo područje doma.

(35 stranica, 17 slika, 1 tablica, 57 literaturnih navoda, hrvatski jezik)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: kućni macaklin, brzina rasta, područje doma, Vis

Mentor: Doc. dr. sc. Zoran Tadić

Ocjenitelji: Doc. dr. sc. Zoran Tadić

Prof. dr. sc. Zora Popović

Prof. dr. sc. Zdravko Dolenc

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation Thesis

Growth speed and home range of house gecko (*Hemidactylus turcicus* L.)

Jelena Bečić

Rooseveltovo trg 6, Zagreb, Croatia

On the island Vis, in the period from 2002 to 2006, a research has been conducted on *Hemidactylus turcicus* about rate of growth and magnitude of home-range area. The research has been conducted at 21 location on island Vis once per month throughout the whole year. They were being captured in the morning, during the day, at nightfall and during the night where we differentiated adult from juvenile individuals. Results showed that there is a significant divergence in growth rate between juvenile and adult individuals, as well as between males and females. Results also show us that *H. turcicus* has the same home-range area, extending to 40 meters, which it never leaves except in extreme situations when it needs to find new home-range area.

(35 pages, 17 figures, 1 tables, 57 references, original in Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library.

Key words: house gecko, growth speed, home range, Vis

Supervisor: Dr. Zoran Tadić, Asst. Prof.

Reviewers: Dr. Zoran Tadić, Asst. Prof.

Dr. Zora Popović, Asst. Prof.

Dr. Zdravko Dolenc , Asst. Prof.

Sadržaj

1	Uvod	1
2	Literaturni pregled	3
2.1	Podred Gekkota	3
2.2	Kućni macaklin (<i>Hemidactylus turcicus</i>)	4
2.3	Brzina rasta kod gmazova	6
2.4	Područje doma	7
2.4.1	Prostorna i vremenska niša	7
3	Eksperimentalni dio	9
3.1	Područje istraživanja	9
3.2	Materijali i metode uzorkovanja	11
3.3	Obrada podataka	15
4	Rezultati	16
4.1	Broj reulovljenih macaklina	16
4.2	Područje doma	17
4.3	Brzina rasta	20
4.4	Rasprava	29
5	Zaključak	32
6	Literatura	33

1 Uvod

Herpetologija (grč. *herpeton*-onaj koji gmiže, gmizavac) je znanstvena disciplina koja se bavi proučavanjem gmazova i vodozemaca. Gmazovi, uz ptice i sisavce spadaju u skupinu Amniota i prva su prava skupina kopnenih kralješnjaka. Prema fosilnim nalazima, prvi gmazovi datiraju iz doba kasnog Karbona, prije 320-310 000 000 godina. Do pojave gmazova život kralješnjaka bio je usko vezan za vodu, a upravo razvoj amnionskog jajeta je omogućio gmazovima naseljavanje neiskorištenih kopnenih prostranstava (Benton 2005). Amnionsko jaje sastoji se od kalcificirane ljuske (omogućuje izmjenu plinova i sprječava gubitak vode) i tri zametne ovojnice: amnion (ispunjena tekućinom i unutar nje se razvija zametak), korion i alantois.

Danas živeći gmazovi obuhvaćaju oko 7000 vrsta podijeljenih u četiri reda: kornjače (lat. Testudines), krokodili (lat. Crocodilia), ljuskaši (lat. Squamata) i premosnici (lat. Sphenodontia). Najbrojnija skupina su ljuskaši, a ima ih oko 6800 vrsta (Pough i sur. 2001). Današnji gušteri podijeljeni su u dvije velike skupine: Iguania i Scleroglossa. Druga navedena skupina se dijeli na dva podreda: Gekkota i Autarchoglossa. Iguane, kameleoni i agame spadaju u skupinu Iguania, a većina ostalih porodica spada u skupinu Autarchoglossa (Pough i sur. 2001). Kućni macaklin, koji je predmet ovog rada, spada u porodicu Gekkonidae.

Gmazovi su skupina o kojoj se malo zna, a velikim brojem su to male vrste. Njihova staništa su mala te su zbog toga pogodni za istraživački rad. Kućni macaklin (*Hemidactylus turcicus*) je široko rasprostranjena i vrlo česta vrsta (Arnold 1980). Nastanjuje cijeli priobalni pojas i otoke Hrvatske (Lončar 2005) i često je prisutan unutar ljudskih naselja ili u njihovoj neposrednoj blizini što ih čini jednostavnima za proučavanje (Locey i Stone 2006).

Većina gmazova ograničava svoje rutinske aktivnosti vezane za preživljavanje na ograničeno područje, koje se naziva područje doma (eng. home range) (Schoener 1975). Veličina područja doma varira u ovisnosti o ekologiji vrste, staništu, dobi i spolu jedinke. Neke vrste imaju stabilno područje doma za koji su vezane i rijetko ga napuštaju, a nekima je veličina područja doma fleksibilna (Pianka 1969).

Glavno obilježje svih gmazova je ektotermnost, koja direktno utječe na veličinu tijela (Huey i Pianka 1977). Generalno gmazovi su manje aktivni od endoterma, a to se izravno odražava na potrošnju energije (Pough i sur 2001). Morfološke karakteristike jedinke su pod utjecajem okoliša u kojem živi, tako da veličina tijela može biti direktno povezana s oblikom razmnožavanja ili prehranom (Schoener 1975).

Kako su sva kretanja životinja povezana s dostupnosti resursa, tako su sva kretanja jedinke kroz staništa povezana s prostornom i vremenskom dostupnosti određenog resursa (Schoener 1974).

Cilj ovog istraživanja je na osnovi prikupljenih podataka analizirati brzinu rasta i područje doma vrste kućni macaklin (*Hemidactylus turcicus*). Stečena znanja će omogućiti procjenu prostornih životnih uvjeta, tj. veličine područja doma i brzine rasta ove vrste.

2 Literaturni pregled

2.1 Podred Gekkota

Prvi fosilni nalazi ove skupine datiraju iz razdoblja Jure (Pough i sur. 2001). Paleontolozi su tri svojte (*Bavarisaurus*, *Ardeosaurus*, *Eichstaettisaurus*) svrstali u podred Gekkota iako danas postoje sumnje oko pravog filogenetskog položaja tih svojti. Prvi neosporni nalazi ovog podreda (*Gobekko* i *Haburogecko*) datiraju iz gornje krede, a nađeni su na području Mongolije (Borsuk-Bialynicha 1990).

Podred Gekkota danas obuhvaća 1108 vrsta raspoređenih u 116 rodova i pet živućih porodica: *Eublepharidae*, *Gekkonidae*, *Diplodactylidae*, *Carphodactylidae* i *Pygopodidae* (Han i sur. 2004).

Ovaj podred obuhvaća guštere koji se nazivaju macaklinima. To su male noćne životinje i arborealni insektivorni gušteri toplih klima (Young 1981). Mnogi žive u kolonijama i to su jedini gušteri koji se glasaju. Glasanje im služi za intraspecijsku komunikaciju, privlačenje ženki, teritorijalno glasanje i glasanje upozorenja. Na očima nemaju kapke već prozirnú opnu (*spectaculum*), što je prilagodba na noćni način života. Macaklini, kao i ostali gušteri, imaju sposobnost autotomije repa, a otkinuti rep se regenerira. Jedno od glavnih morfoloških značajki ovih guštera su specifično građeni prsti jastučastog oblika koji s donje strane imaju nabore radi povećanja površine s puno sitnih dlačica koje završavaju kukicama. Upravo takva građa prstiju omogućava im penjanje po glatkim okomitim površinama (Pough i sur. 2001).

2.2 Kučni macaklin (*Hemidactylus turcicus*)

Kučni macaklin (*Hemidactylus turcicus*) (slika 1.) pripada porodici Gekkonidae i rodu *Hemidactylus*, koji obuhvaća više od 80 vrsta i jedan je od vrstama najbogatijih rodova porodice Gekkonidae.

Dužina tijela s repom iznosi do 10 cm, duguljaste je građe s kvržicama na području leđa i repa. Na stopalima imaju adhezivne površine, a vrhovi prstiju im završavaju rožnatom kandžom po čemu je cijeli rod dobio ime (grč. *hemi* = pola, *dactyl* = prst). Koža im je blijedo ružičasta, na nekim dijelovima i prozirna, na leđima prošarana tamnijim pjegama, a na repu imaju tamno pigmentirane poprečne prstenove, pogotovo kod mladih jedinki (Arnold i Burton 1980).

Kučni 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 prekrivene prozирnom opnom, čiju površinu održava lizanjem. Hrane se malim kukcima, paucima i drugim malim beskralježnjacima.

Životni vijek kućnog macaklina je oko pet godina, u zatočeništvu i do sedam godina, a spolnu zrelost postižu sa šest do deset mjeseci. Ženke polažu po dva jaja i to na skrovitim područjima poput pukotina stijena, ali i na antropogenim staništima (kartonske kutije, drvene daske, ostaci odjeće) te ih prekrivaju zemljom, ljuskama i kožom (Gomez 2003).

Spolna aktivnost ženki traje od proljeća do jeseni, a jaja mogu polagati i do četiri puta godišnje. Inkubacija jaja traje 40-45 dana i vrlo su otporna na isušivanje. Stopa preživljavanja jako je visoka. Osjetljivi period kod macaklina je juvenilni stadij po izlijeganju iz jaja kada je stopa mortaliteta veća nego kod većih juvenilnih i adultnih jedinki (Selcer 1986).

Kučni macaklin dolazi na nižim nadmorskim visinama u toplim priobalnim područjima i na otocima, na antropogenim staništima poput kuća te na kamenitim i grmovitim terenima. U Hrvatskoj se nalazi u cijelom priobalnom pojasu i otocima, osim u zapadnoj Istri (Lončar 2005).

Zbog male veličine tijela i niskog fekunditeta, te činjenice da žive u gustim populacijama, vrsta *H.turcicus* ima mali potencijal difuznog širenja, procijenjen na 20 m godišnje (Locey i Stone 2006).

Ova vrsta ima veliki areal koji se proteže duž obalnog područja Mediterana, Sjeverne Afrike, Jugozapadne Azije pa sve do Indije te Sjeverne i Središnje Amerike. Tako velikom arealu pridonijela je i ljudska aktivnost, odnosno namjerno i slučajno unošenje životinja na nova područja. Tako velika rasprostranjenost macaklina omogućena je nekim specifičnim

osobinama poput kalcificiranih jaja, velike stope preživljavanja mladih jedinki te prilagođenost na život u urbanim sredinama (Locey i Stone 2006).

Sistematika vrste *Hemidactylus turcicus*

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



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

2.3 Brzina rasta kod gmazova

Vodozemci i gmazovi imaju dva stadija rasta, rast embrija i rast u ranoj dobi. Razvoj embrija je veći i brži od rasta u ranoj dobi jer embriji imaju bogat i kvalitetan izvor energije (žumanjak). Ličinke vodozemaca suočavaju se s promjenjivom ponudom hrane koja ima manji prinos energije, a ujedno moraju trošiti više energije na pribavljanje hrane i izbjegavanje predatora. Od kada se izlegnu pa do seksualne zrelosti, gmazovi i vodozemci narastu 2-30 puta u dužinu, a neke vrstama poveća se težina do 100 puta (Zug 1993).

Za razliku od endotermnih ptica i sisavaca, koji toplinu potrebnu za fiziološke potrebe organizma proizvode metabolizmom unutar svog tijela, gotovo svi gmazovi su ektotermni, što znači da toplinu dobivaju iz okoline. Ektotermi imaju skromnije metaboličke potrebe i mogu preživjeti s tako malo hrane koja ptice ili sisavce iste veličine ne bi nikad održala na životu (Pough i sur. 2001).

Stopa rasta kod ektotermnih organizama ovisi o temperaturi. Padom temperature rast se usporava ili u potpunosti prestaje. Previsoke temperature također usporavaju ili zaustavljaju rast jer je potrošnja energije veća od unosa energije. Rast se također oslanja na dostupnost i kvalitetu hrane. U tom pogledu, ektotermni organizmi imaju prednost nad endotermnima jer prestaju rasti za vrijeme nedostatka hrane te ponovno počinju rasti kad hrana postane dostupna (Zug 1993).

Ektotermija utječe i na veličinu tijela, ukoliko se promatra potrošnja energije po gramu tkiva. Manja životinja ima veću potrošnju energije nego veća. Zbog toga najmanje ptice i sisavci imaju rijetko masu manju od pet grama, dok je za manje guštere to normalna masa odraslih jedinki (Pough i sur. 2001).

Ektotermi koriste vanjske izvore topline, čime su im metaboličke potrebe svedene na 1/10 vrijednosti metaboličkih potreba endoterma, što se očituje u aktivnosti i prehrambenim navikama gmazova. Generalno, gmazovi su manje aktivni nego endotermi, a to se izravno odražava na potrošnju energije. Gmazovi koriste samo tri posto energije po danu u odnosu na sisavce jednake veličine. (Pough i sur. 2001).

Većina gmazova je insektivorna i konzumiraju mali plijen. Pronalaženje plijena kod gmazova ovisi o strategiji lova, koja se kod guštera može podijeliti na aktivni lov i lov iz zasjede. Lovci iz zasjede se puno manje kreću i u pokušaj lova kreću iz pozicije mirovanja, dok se aktivni lovci kreću za plijenom i prelaze veće površine (Lima i Moreira 1993).

2.4 Područje doma

Područje doma jedinke je ograničeno područje na kojem većina gmazova obavlja sve svoje rutinske aktivnosti vezane za preživljavanje. Jedinke zauzima relativno malo područje doma kada se resursi relativno brzo nadopunjuju ili jako sporo troše (Schoener 1974). U slučaju kada su staništa neravnomjerna i sačinjena od udaljenih područja sa siromašnim resursima, stanište, a time i područje doma je veliko (Pianka i Huey 1978).

Neki gmazovi agresivno brane svoje stanište od drugih vrsta ali i od jedinki iste vrste. Ovakvo ponašanje zove se teritorijalnost. Takav oblik ponašanja obrane teritorija se javlja zbog obrane resursa koji bi se brže trošili i ometali egzistenciju jedinke na njenom teritoriju (Schoener 1974).

Kod mnogih vrsta guštera teritorijalnost je povezana sa spolom jedinke. Za razliku od ženki koje najčešće nisu teritorijalne mužjaci dobro brane svoj teritorij. Teritorijalni mužjaci ne pokazuju teritorijalno ponašanje prema ženkama nego i toleriraju postojanje mladih na svom teritoriju (Pough i sur. 2001). Agresivnost prema drugim jedinkama raste porastom gustoće populacije (Petren i Case 1998).

Gmazovi u određenim uvjetima napuštaju svoje stalne teritorije i zamjenjuju ih drugim udaljenim staništima. Ovakvo ponašanje se naziva migracijom. Uzroci migracija su različiti. Uzrok može biti promjena fizikalnih čimbenika u staništu, pa tako poplava ili pojava hrane može potaknuti napuštanje ili naseljavanje staništa. Mladi gmazovi nakon dolaska na svijet sele u neko drugo nezauzeto stanište i time smanjuju međusobnu kompeticiju (Pough i sur. 2001).

2.4.1 Prostorna i vremenska niša

Ekološka niša podrazumijeva međudjelovanje svih jedinki iste ili različitih vrsta te interakciju jedinke i njene okoline. Okolinu čine svi abiotski i biotski čimbenici koji okružuju jedinku. Ekološka niša je multidimenzionalna, a jedna od sastavnica je i prostorna niša koja uključuje odabir staništa jedinke (Pough i sur. 2001).

Neke vrste konstantno iskorištavaju cijelo stanište. Pojedine jedinke iskorištavaju samo dio staništa, a ovisno o uvjetima mogu iskorištavati i neki drugi dio. Parcijalno iskorištavanje staništa vezano je za ekologiju vrste, fiziološko stanje jedinke, spol i dob, dnevni i godišnji ciklus te značajke staništa (Pianka i Huey 1978). Tako će gušter kroz jutro iskorištavati samo mjesta za sunčanje kao zahtjev za podizanjem temperature, a kasnije tijekom dana dijelove staništa u kojima nalazi hranu (Huey 1982).

Životinje često pokazuju različite oblike aktivnosti u ovisnosti o vanjskim cikličkim mijenama i takvi uzorci ponašanja opisuju biologiju određene vrste. Tipičan primjer je izbjegavanje nepovoljnih uvjeta staništa, napuštanjem staništa i prelaskom u teritorije s povoljnijim uvjetima ili povlačenjem u skloništa gdje mogu pričekati novi povoljni ciklus (Pough i sur. 2001). Gušteri u umjerenim područjima zimi hiberniraju, tako da tijekom tog dijela godine izostaje njihov utjecaj na stanište (Pianka i Huey 1978). Spol može utjecati na vremensku raspodjelu jedinki u staništu i to naročito dolazi do izražaja u doba razmnožavanja i vezano je za strategiju koju mužjaci primjenjuju da bi se parili sa ženkama (Pough i sur. 2001). Vremensku raspodjelu guštera u nekom staništu može uvjetovati i raspodjela nekog drugog resursa, npr. hrane. Iskorištavanje resursa iz okoliša i preživljavanje u nepovoljnim uvjetima uvjetuju vremensku raspodjelu unutar ekološke niše (Pianka i Huey 1978).

3 Eksperimentalni dio

3.1 Područje istraživanja

Uzorkovanje životinja za potrebe ovog rada izvršeno je na otoku Visu. Smjer pružanja otoka je istok-zapad i pripada skupini srednjodalmatinskih otoka. Smješten je u eumediteranskoj zoni koju karakteriziraju suha ljeta i blage zime. Površina otoka iznosi 90,3 km², a duljina obale je 77 km. Geološka podloga otoka je izgrađena od krednih vapnenaca i dolomita.

Istraživanje je provedeno na dijelu Pliskog polja zvanom Podmirje (slika 2.) koje se proteže u smjeru istok-zapad, a dimenzija je 0,8 km x 0,47 km. Samo polje se nalazi na nadmorskoj visini od 107 do 115 metara. Obradeno je oko 60 % površine polja i uglavnom dominiraju kulture masline i vinove loze.

Vegetacija otoka Visa na istraživanom polju se sastoji od vrsta poput kupine (*Rubus fruticosus*), trnjine (*Prunus spinosa*), borovice (*Juniperus macrocarpa* i *J. phoenica*), zeljastih biljaka i trava poput nevena (*Calendula* sp.), šumarice (*Anemona* sp.) i koromača (*Foeniculum vulgare*).

Istraživački transekt na otoku Visu se sastojao od 21 postaje, a tipična postaja (slika 3.) se sastojala od poljske kamene kućice sa gustirnom, pripadajućom vegetacijom i obližnjim suhozidom te kamenjarom.



Slika 2. Podmirje, Vis

(Foto: D. Lisičić)



Slika 3. Primjer tipične postaje, Podmirje, Vis

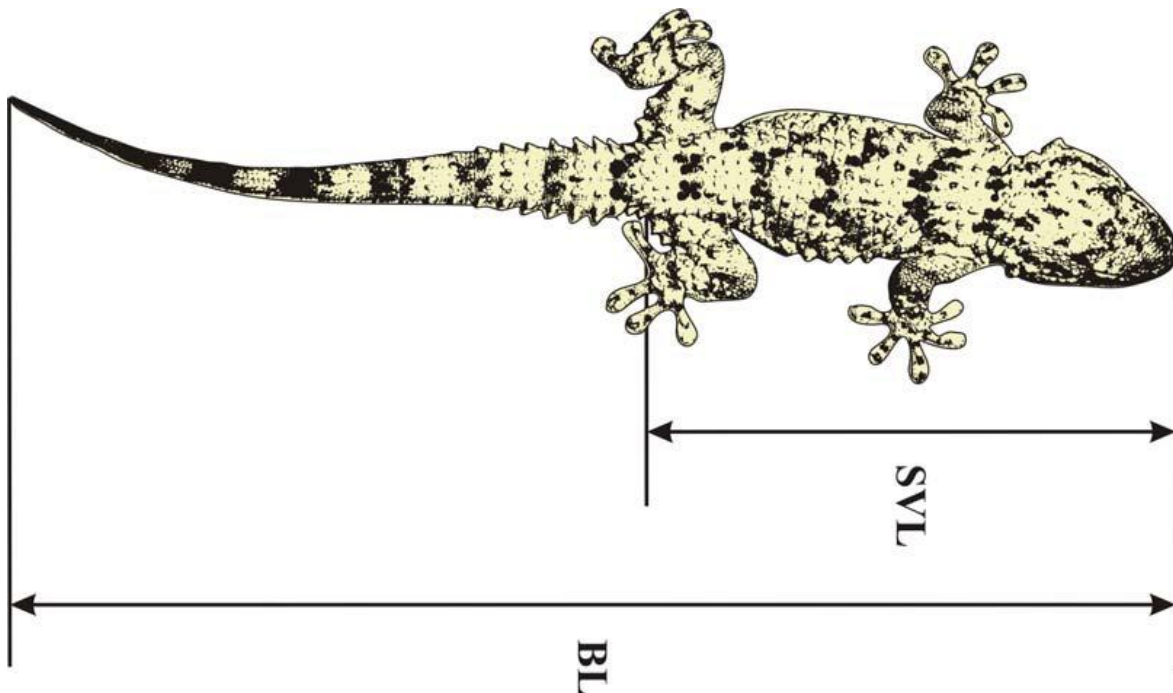
(Foto: D. Lisičić)

3.2 Materijali i metode uzorkovanja

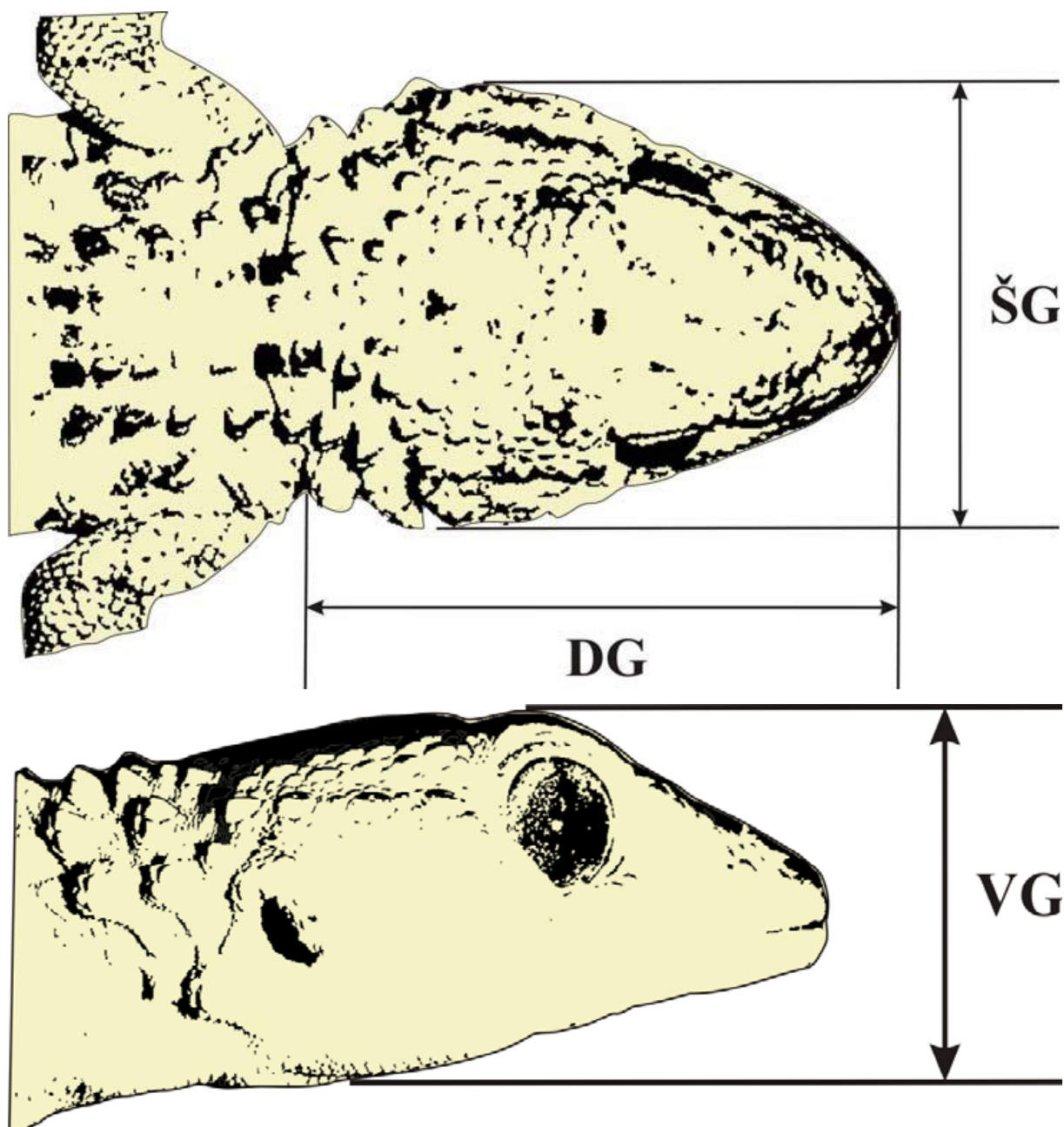
Istraživanje je trajalo od travnja 2002. godine do prosinca 2006. godine. Zbog potreba istraživanja bilo je nužno provoditi uzorkovanje tijekom cijele godine. Svaki odlazak na teren uključivao je 24-satno uzorkovanje.

Uzorkovanje životinja za potrebe ovog rada izvršeno je na otoku Visu. Određeni transekti su uvijek bili pregledavani na isti način, istim lovnim naporom i na svakoj lokaciji je uvijek utrošena jednaka količina vremena. Macakline smo detektirali čeonom lampom i lovili ih rukom. Postaje su uvijek pregledavane na isti način kako bi se neutralizirala eventualna eksperimentalna pogreška. Prvo su pregledavani vanjski zidovi gustirne i kućice, a zatim unutrašnjost vijenca gustirne i unutrašnjost kućice radi što manjeg uznemiravanja životinja. Ulovljene su nasumično odabrane jedinke (od svih viđenih) od kojih su uzeti neki čimbenici potrebni za provedbu istraživanja. Ulovljenim macaklinima izmjerene su sljedeće veličine (slika 4. i slika 5.):

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

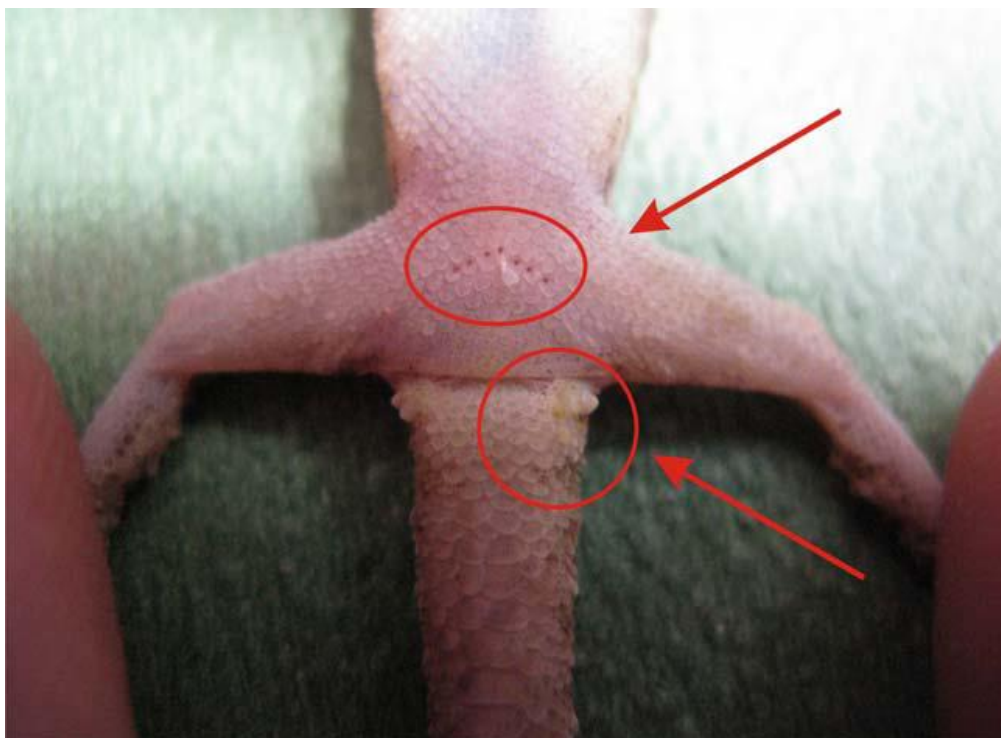


Slika 4. Način mjerenja dužine tijela do kloake (SVL) i dužine cijelog tijela (BL) kod macaklina

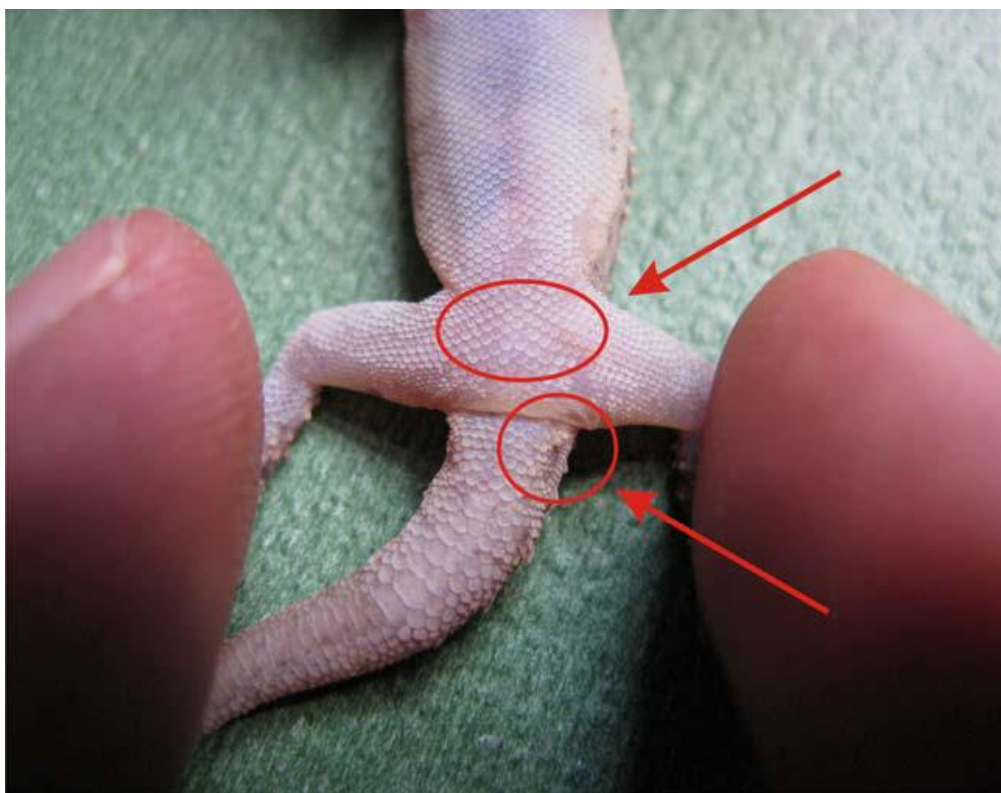


Slika 5. Način mjerenja dužine glave (DG), širine glave (ŠG) i visine glave (VG) kod macaklina

Svakoj ulovljenoj životinji je određen spol (slika 6.). Kod mužjaka se određuje prema izbočinju vrećice hemipenisa na bazi repa (Atzori i sur. 2007) i preanalne pore (slika 7). Kod jedinki za koje nismo bili sigurni, spol je određen metodom istiskivanja hemipenisa iz vrećice, a mlade jedinke kod kojih se spol nije mogao odrediti označene su kao juvenilne.



Slika 6. Određivanje spola kod mužjaka vrste Hemidactylus turcicus. Crvenom bojom su zaokružene preanalne pore i nateknuća vrećica hemipenisa na bazi repa karakteristična za mužjake.



Slika 7. Određivanje spola kod ženke vrste Hemidactylus turcicus. Mjesta zaokružena crvenom bojom ukazuju da nema preanalnih pora i nateknuća vrećica hemipenisa.

Ulovljene i obrađene životinje su markirane na način da im se rezao članak prsta čime je svaki macaklin dobio individualnu šifru, a nakon markiranja i mjerenja su pušteni na mjestu ulova.

Pri daljnim analizama, koristio se parametar duljine tijela od vrha njuške do nečisnice (SVL), kao parametar za izračunavanje brzine rasta.

3.3 Obrada podataka

Za unos i sistematizaciju podataka korišten je Microsoft Office Excel 2007, a za izradu grafova AutoCAD program za tehničko crtanje. Za opis osnovnih podataka kao što su standardna devijacija, srednje vrijednosti, te najmanje i najveće vrijednosti korištena je osnovna deskriptivna statistika (postotni udjeli i broj uzoraka). Odnosi brzine rasta između kategorija (kat1 = macaklini u trenutku prvog ulova koji su imali SVL do 4 cm, kat2 = macaklini koji su u trenutku prvog ulova imali SVL od 4,1 cm do 5,0 cm, kat3 = macaklini koji su u trenutku prvog ulova imali SVL iznad 5,1 cm) i spolova (1 = mužjaci, 2 = ženke, 3 = juvenilni) testirani su Kruskal-Wallis ANOVA-om i Mann-Whitney U test-om.

Nakon kategoriziranja podataka, pri čemu su ulovljeni macaklini podijeljeni u tri kategorije te po spolu i dobi, metodom linearne regresije dobiven je nagib pravca koji predstavlja brzinu rasta macaklina. Nagib pravca računat je po kategorijama, jednako kao i srednje vrijednosti, standardna devijacija te najmanje i najveće vrijednosti brzine rasta.

4 Rezultati

4.1 Broj ponovno ulovljenih macaklina

U analizu ovog rada ukupno su uključene 552 jedinke vrste *Hemidactylus turcicus*, ulovljene kroz šest godina na otoku Visu. Od ukupnog broja jedinki ponovno ulovljenih je njih 88 (21 mužjak, 63 ženke i 4 juvenilne jedinke). Izraženo u postocima, ponovno ulovljenih macaklina od ukupnog broja ulovljenih je 15, 94 %, od čega je 11, 41 % ženki i 3, 8 % mužjaka (Tablica 1).

Tablica 1. Prikaz broja ponovno ulovljenih macaklina kategoriziran po mjesecima od prvog ulova do reulova.

Vremenski period od prvog ulova do reulova / mjesec	Broj reulovljenih macaklina	Broj mužjaka od broja reulovljenih macaklina	Broj ženki od broja reulovljenih macaklina	Udio reulovljenih macaklina / %
1	15	2	10	2,7
2	16	4	11	2,9
3	6	3	3	1,1
4	2	/	2	0,3
5	3	/	3	0,5
6	2	1	1	0,3
7	4	/	4	0,7
8	1	/	1	0,2
9	4	1	3	0,7
10	6	2	4	1,1
11	3	1	2	0,5
12	2	/	2	0,3
13	6	3	3	1,1
14	3	2	1	0,5
15	4	2	2	0,7
16	1	/	1	0,2
17	3	/	3	0,5
19	4	/	4	0,7
20	1	/	1	0,2
24	5	2	3	0,9
26	3	/	3	0,5
27	1	/	1	0,2
33	1	/	1	0,2
34	1	/	1	0,2

4.2 Područje doma

Od ukupno 88 ponovno ulovljenih jedinki, njih 11 (10 ženki i 1 mužjak) je promijenilo lokaciju prvotnog ulova. Izraženo u postocima, od ukupnog broja ponovno ulovljenih jedinki njih 12, 5 % je ponovno ulovljenih na različitim lokacijama (Slika 8.) u odnosu na prvotni ulov.

Udaljenosti među lokacijama:

Vi01 – Vi02 = 133 m

Vi04 – Vi05 = 42 m

Vi04 – Vi09 = 45 m

Vi05 – Vi09 = 73 m

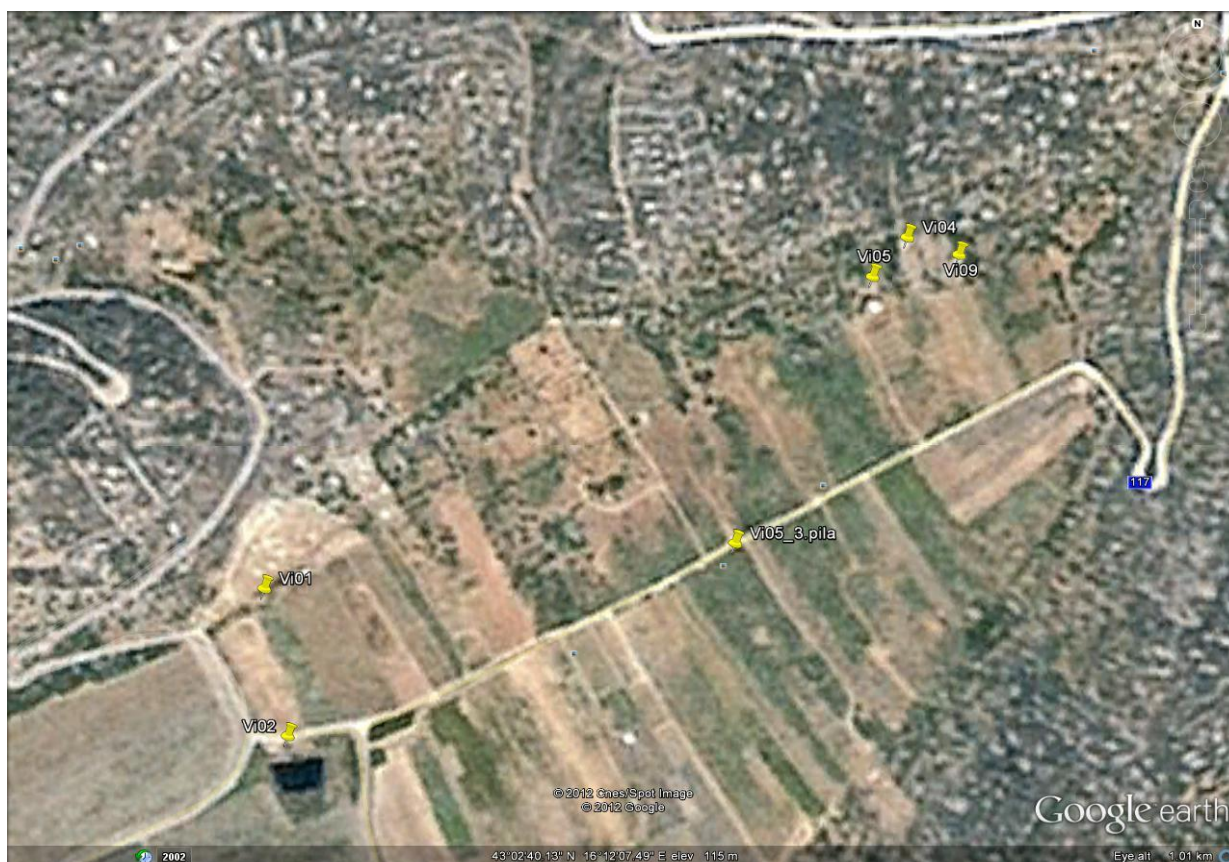
Vi05 – Vi02 = 633 m

Vi05 – Vi01 = 575 m

Vi01 – Vi05 3.pila = 396 m

Vi02 – Vi05 = 410 m

Vi04 – Vi02 = 677 m



Slika 8. Prikaz istraživanog područja na otoku Visu s označenim lokacijama ponovnog ulova

Migracije reulovljenih macaklina nakon određenog vremenskog perioda:

- na lokaciji vi05 prvi put je ulovljena ženka 2005. godine u 12. mjesecu i reulovljena na lokaciji vi09 2006. godine u 1. mjesecu

- sezone prošle od ulova do reulova: zima
- udaljenost mjesta ulova i reulova: 73 metra

- na lokaciji vi04 prvi put je ulovljena ženka 2005. godine u 12. mjesecu i reulovljena na lokaciji vi05 2006. godine u 1. mjesecu

- sezone prošle od ulova do reulova: zima
- udaljenost mjesta ulova i reulova: 42 metra

- na lokaciji vi09 prvi put je ulovljena ženka 2003. godine u 10. mjesecu i reulovljena na lokaciji vi04 2003. godine u 12. mjesecu

- sezone prošle od ulova do reulova: zima
- udaljenost mjesta ulova i reulova: 45 metara

- na lokaciji vi05 prvi put je ulovljena ženka 2005. godine u 3. mjesecu i reulovljena na lokaciji vi09 2005. godine u 8. mjesecu

- sezone prošle od ulova do reulova: proljeće-ljeto
- udaljenost mjesta ulova i reulova: 73 metra

- na lokaciji vi04 prvi put je ulovljena ženka 2003. godine u 11. mjesecu i reulovljena na lokaciji vi05 2004. godine u 5. mjesecu

- sezone prošle od ulova do reulova: zima-proljeće
- udaljenost mjesta ulova i reulova: 42 metra

- na lokaciji vi04 prvi put je ulovljena ženka 2004. godine u 2. mjesecu i reulovljena na lokaciji vi02 2004. godine u 9. mjesecu

- sezone prošle od ulova do reulova: zima-proljeće-ljeto
- udaljenost mjesta ulova i reulova: 677 metara

- na lokaciji vi04 prvi put je ulovljena ženka 2003. godine u 1. mjesecu i reulovljena na lokaciji vi05 2003. godine u 10. mjesecu

- sezone prošle od ulova do reulova: zima-proljeće-ljeto
- udaljenost mjesta ulova i reulova: 42 metra

- na lokaciji vi09 prvi put je ulovljen mužjak 2003. godine u 3. mjesecu i reulovljen na lokaciji vi05 2004. godine u 1. mjesecu

- sezone prošle od ulova do reulova: proljeće-ljeto-jesen-zima
- udaljenost mjesta ulova i reulova: 73 metra

- na lokaciji vi01 prvi put je ulovljena ženka 2003. godine u 3. mjesecu i reulovljena na lokaciji vi05 3.pila 2004. godine u 6. mjesecu

- sezone prošle od ulova do reulova: proljeće-ljeto-jesen-zima-proljeće
- udaljenost mjesta ulova i reulova: 396 metara

- na lokaciji vi04 prvi put je ulovljena ženka 2002. godine u 10. mjesecu i reulovljena na lokaciji vi05 2004. godine u 2. mjesecu

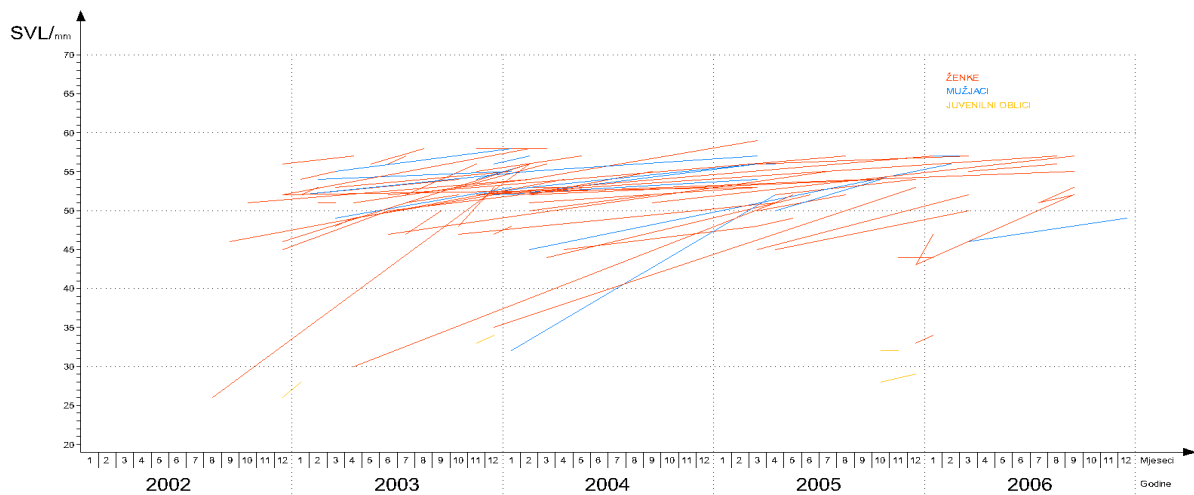
- sezone prošle od ulova do reulova: zima-proljeće-ljeto-jesen-zima
- udaljenost mjesta ulova i reulova: 42 metra

- na lokaciji vi04 prvi put je ulovljena ženka 2004. godine u 2. mjesecu i reulovljena na lokaciji vi09 2005. godine u 10. mjesecu

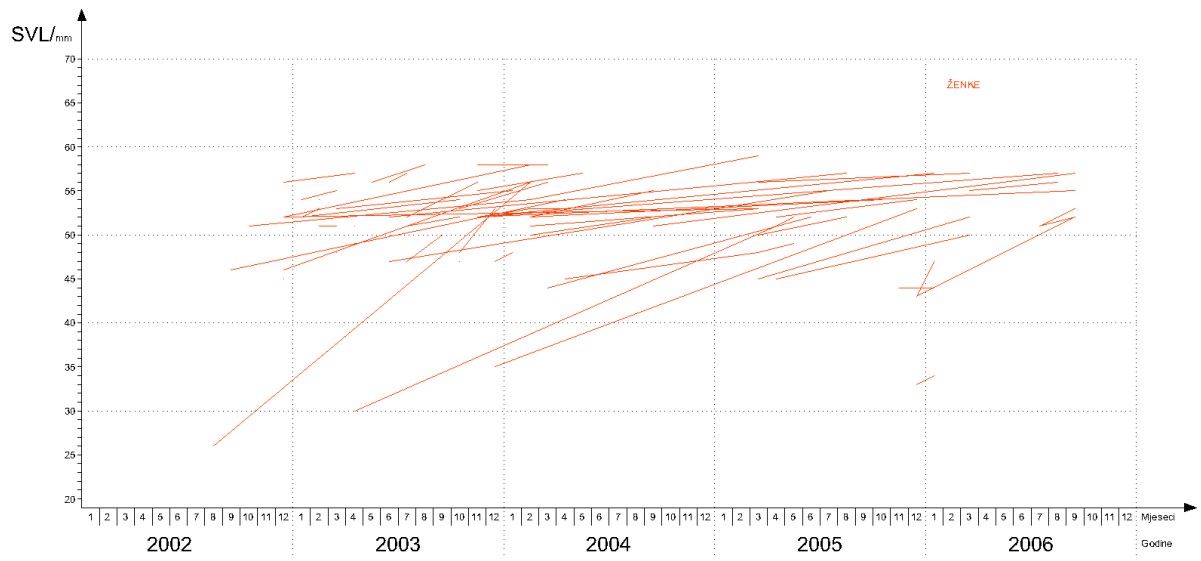
- sezone prošle od ulova do reulova: zima-proljeće-ljeto-jesen-zima-proljeće-ljeto
- udaljenost mjesta ulova i reulova: 45 metara

4.3 Brzina rasta

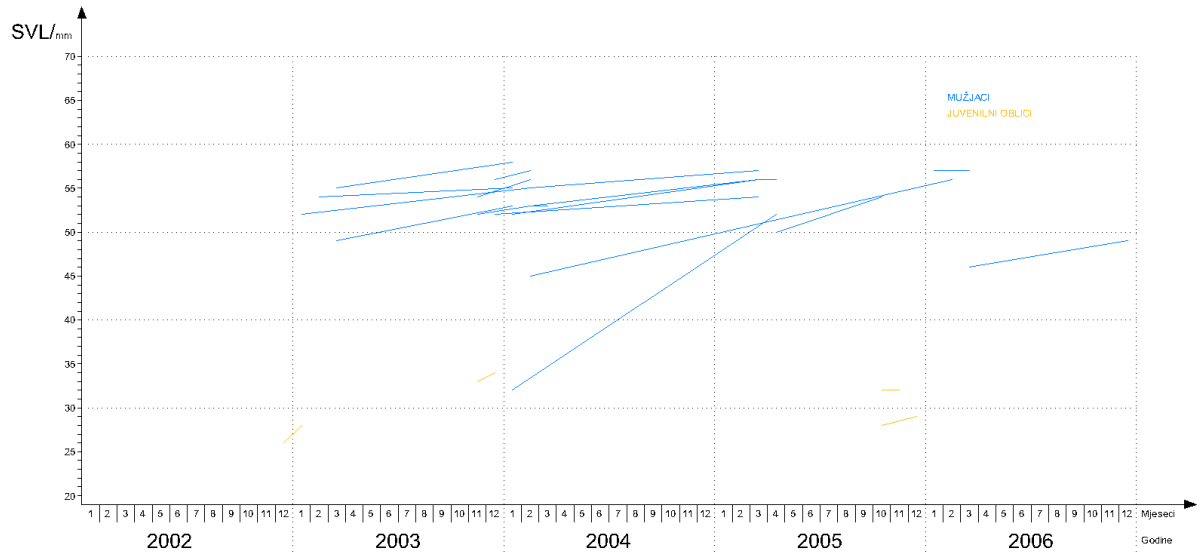
Pri analizi podataka o brzini rasta, prvo su prikazani svi reulovljeni macaklini u trenutku ulova i reulova, a zatim po spolu i veličinskim kategorijama, (kat1 (macaklini koji su u trenutku prvog ulova imali SVL do 4 cm), kat2 (macaklini koji su u trenutku prvog ulova imali SVL od 4.1 cm do 5.0 cm) i kat3 (macaklini koji su u trenutku prvog ulova imali SVL iznad 5.1 cm)) u svrhu uvida razlike u brzini rasta među kategorijama i spolovima.



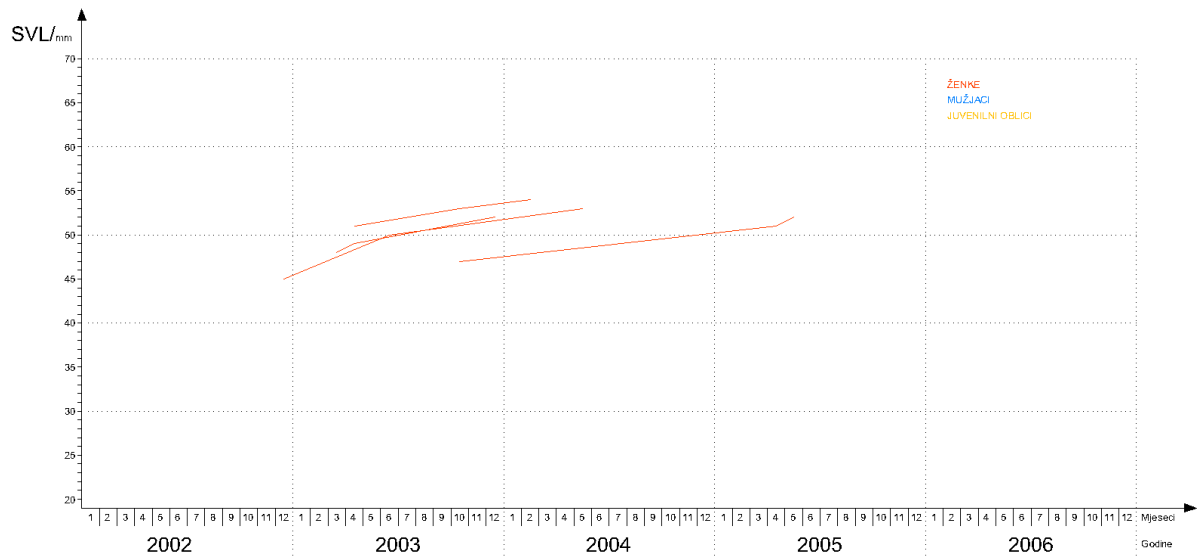
Slika 9. Prikaz duljine tijela macaklina od njuške do nečisnice (SVL) svih reulovljenih macaklina od 2002. do 2006. godine po mjesecima. Nagib dužine , koju povezuju točke ulova i reulova, predstavlja brzinu rasta macaklina.



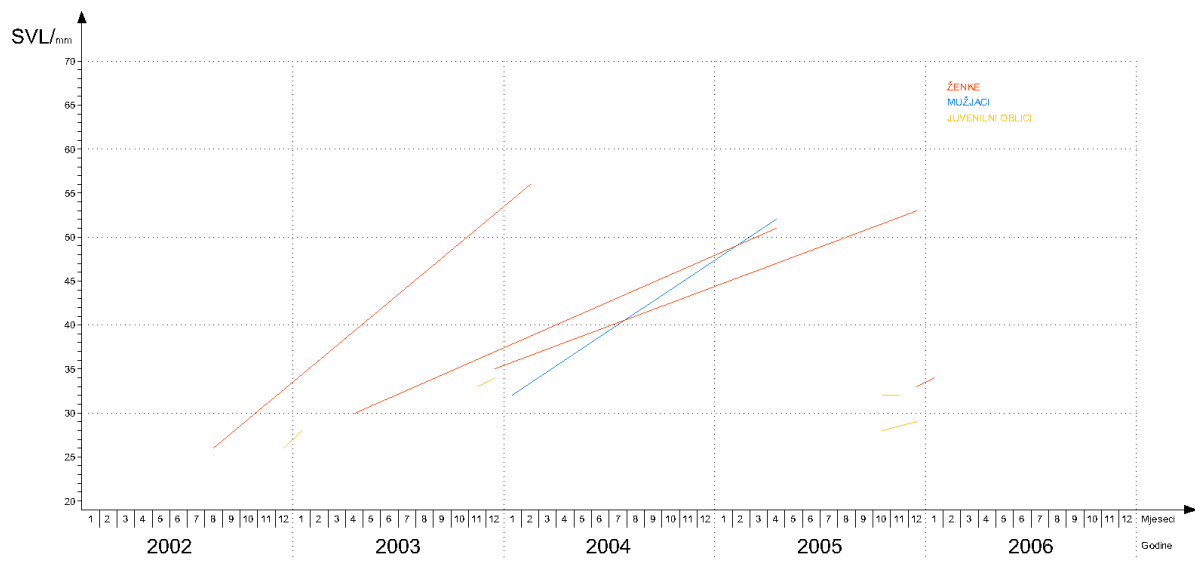
Slika 10. Prikaz duljine tijela od njuške do nečisnice (SVL) svih ženki reulovljenih macaklina u razdoblju od 2002. do 2006. godine po mjesecima. Nagib dužine, koju povezuju točka ulova i reulova, predstavlja brzinu rasta macaklina.



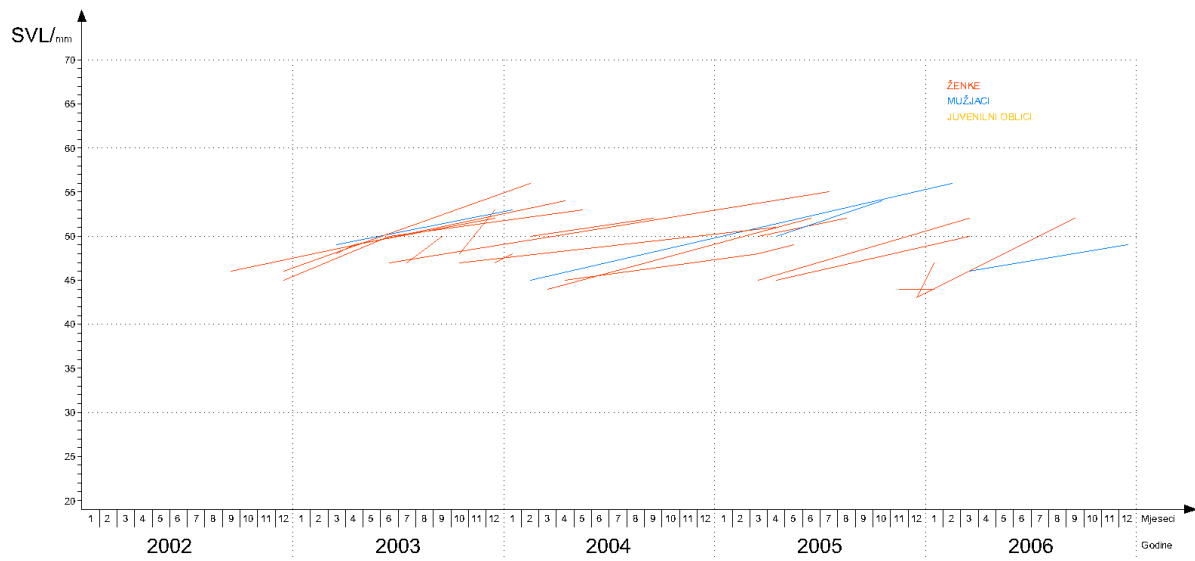
Slika 11. Prikaz duljine tijela od njuške do nečisnice (SVL) svih mužjaka i mladih reulovljenih macaklina u razdoblju od 2002. do 2006. godine po mjesecima. Nagib dužine, koju povezuju točka ulova i reulova, predstavlja brzinu rasta macaklina.



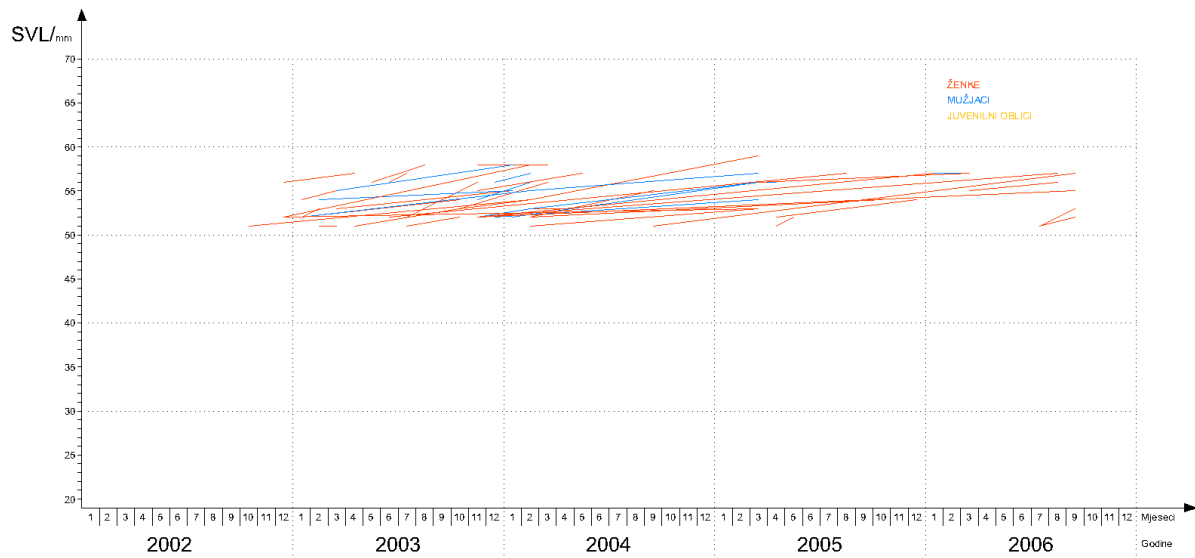
Slika 12. Prikaz duljine tijela od njuške do nečisnice (SVL) svih dva puta reulovljenih macaklina od 2002. do 2006. godine po mjesecima. Nagibi dužina, povezanih točkom ulova i reulova, predstavljaju brzinu rasta macaklina.



Slika 13. Prikaz duljine tijela od njuške do nečisnice (SVL) svih reulovljenih macaklina koji su u trenutku ulova bili manji od 4cm (kat1) u razdoblju od 2002. do 2006. godine po mjesecima. Nagib dužine, koju povezuju točke ulova i reulova, predstavlja brzinu rasta macaklina.

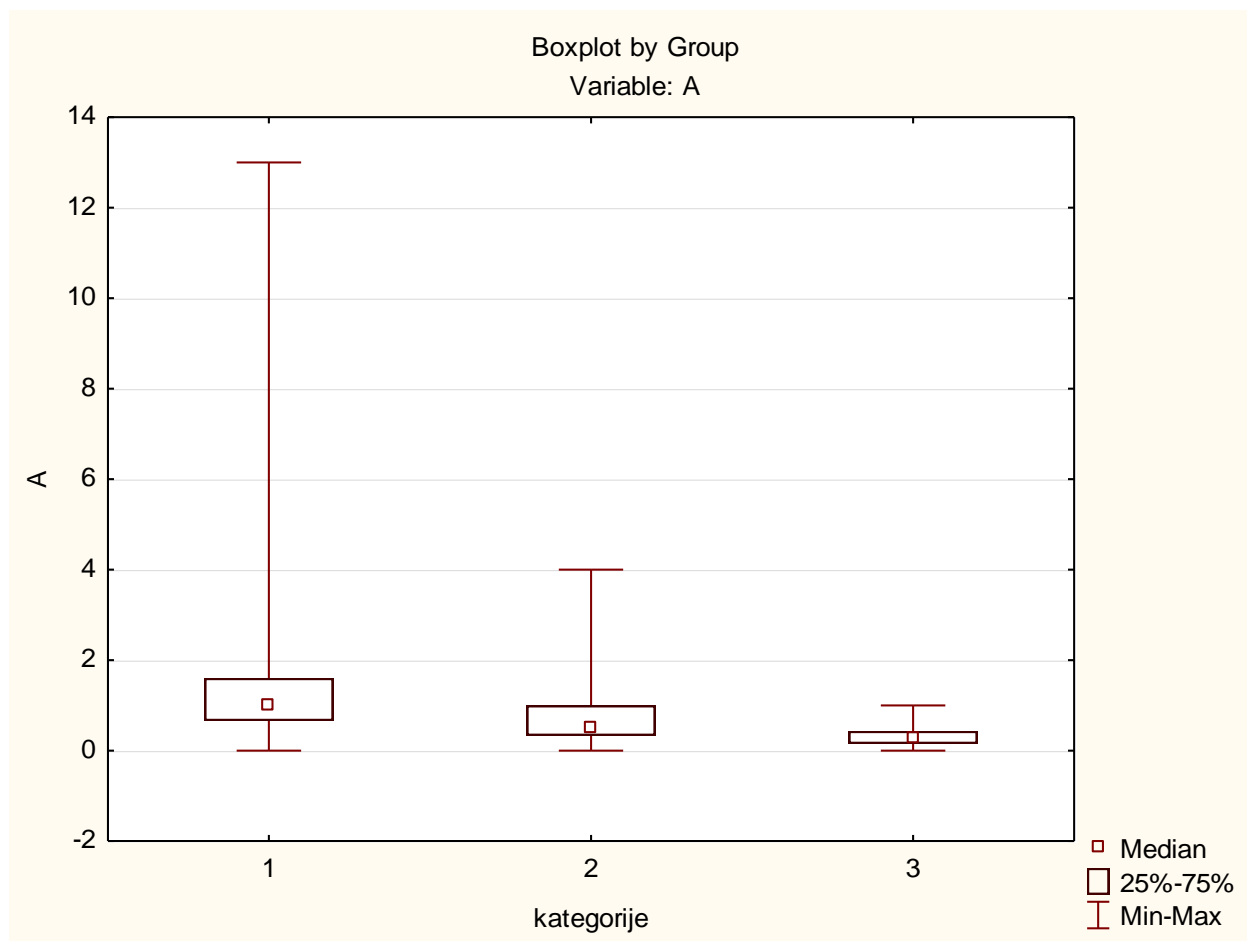


Slika 14. Prikaz duljine tijela od njuške do nečisnice (SVL) svih reulovljenih macaklina koji su u trenutku ulova bili veći od 4.1cm, a manji od 5cm (kat2) u razdoblju od 2002. do 2006. godine po mjesecima. Nagib dužine, koju povezuju točke ulova i reulova, predstavlja brzinu rasta macaklina.



Slika 15. Prikaz duljine tijela od njuške do nečisnice (SVL) svih reulovljenih macaklina koji su u trenutku ulova bili veći od 5.1cm, a manji (kat3) u razdoblju od 2002. do 2006. godine po mjesecima. Nagib dužine, koju povezuju točke ulova i reulova, predstavlja brzinu rasta macaklina.

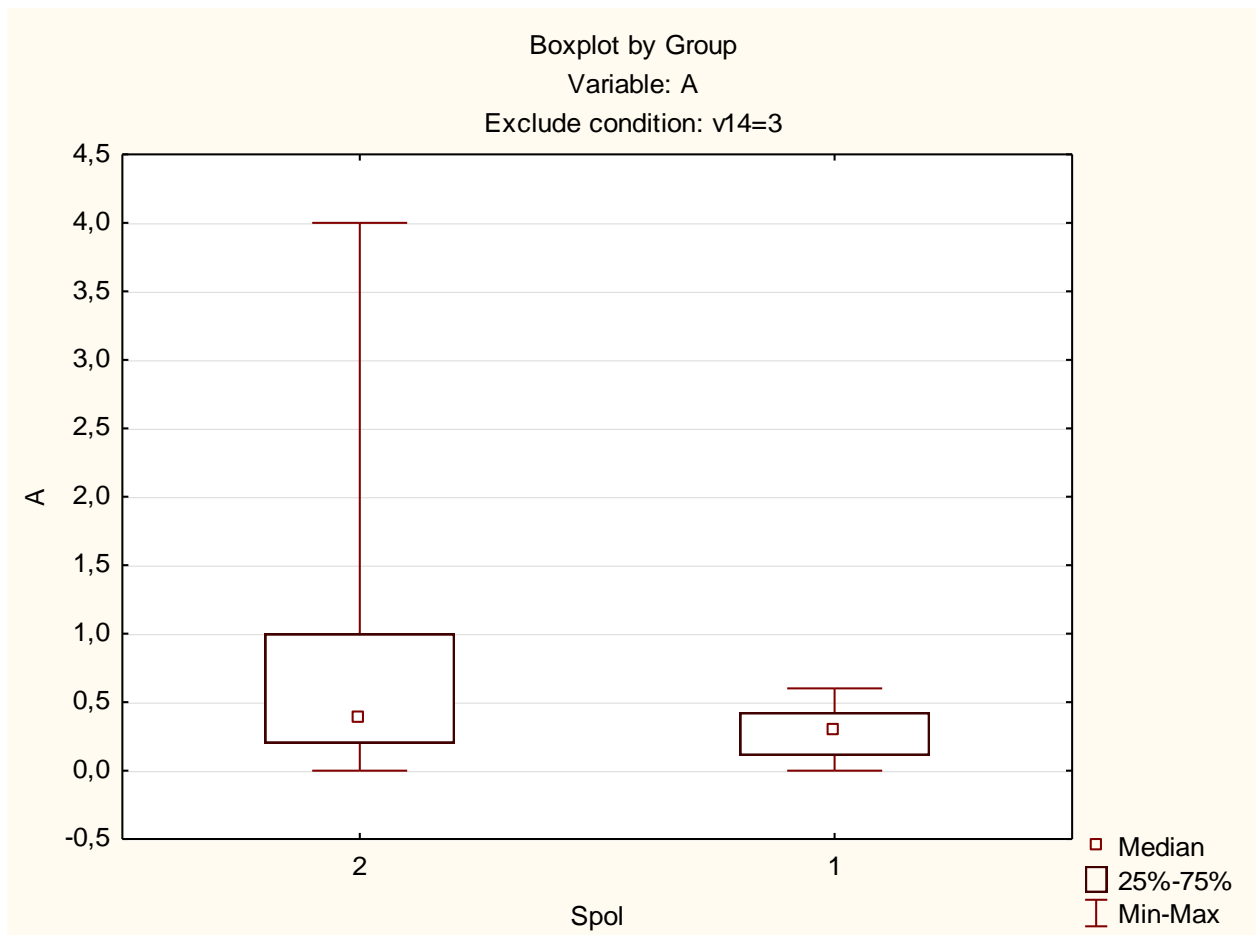
Na grafovima se jasno vidi razlika u brzini rasta između pojedinih jedinki i zbog toga se pristupilo analizi podataka po spolu, dobi i kategorijama.



Slika 16. Medijan, min (najmanje) i najveće (max) vrijednosti brzine rasta macaklina kod vrste *H. turcicus* na otoku Visu po kategorijama (1 = kat1, 2 = kat2, 3 = kat3)

Statističkom obradom podataka (Kruskal-Wallis ANOVA) utvrđeno je da postoje značajne razlike u brzini rasta među kategorijama kat1, kat2 i kat3 ($H(2, N = 88) = 20,70$) ($p = 0,00001$). Najmanja vrijednost brzine rasta kod sve tri kategorije je 0. Standardna devijacija za kat1 iznosi 4,05, a najveća vrijednost brzine rasta je 13. Standardna devijacija za kat2 je 1,04, a najveća vrijednost brzine rasta je 4. Standardna devijacija za kat3 je 0,30, a najveća vrijednost brzine rasta je 1.

Analiza podataka STATISTICA 8.0 Mann-Whitney U Test-om je pokazala da postoji značajna razlika brzine rasta macaklina među spolovima.



Slika 17. Medijan, najmanje (*min*) i najveće (*max*) vrijednosti brzine rasta macaklina kod vrste *H.turcicus* na otoku Visu po spolu (2 = ženke, 1 = mužjaci)

Analiza Mann-Whitney U Test-om pokazala je značajnu razliku u brzini rasta među mužjacima (1) i ženkama (2) ($p = 0,04$).

4.4 Rasprava

Od ukupno 552 ulovljena macaklina njih 88 je reulovljeno, odnosno svaki šesti macaklin, što bi značilo da je stopa reulova relativno velika. Rezultati istraživanja provedenog na vrsti *Phelsuma guentheri*, u razdoblju od ožujka do srpnja pokazuju da su dva macaklina uginula od ukupno ulovljenih dvadeset i jednog, na što može utjecati predatorski pritisak na način da jedinka promjeni svoje ponašanje tako da se više zadržava u skloništu, zbog toga manje je u prilici hraniti se i nema dovoljno energetske rezerve za reprodukciju. Kad se ovo događa na razini populacije dolazi do promjene u odnosima u zajednici (Gerner 2008).

Ukoliko mladi mužjaci i ženke troše otprilike jednake količine energije, prirodna selekcija favorizirat će ravnomjerni nastanak oba spola i omjer spolova će biti 1:1, što se dobro može objasniti genetskim određivanjem spola (Janez 2006). Međutim, u prirodnim uvjetima događa se da omjer spolova nije uvijek ravnomjeran. Ova pojava može imati više uzroka i povezana je s međudjelovanjem vrste i njene okoline. Kod nekih vrsta gmazova određivanje spola nije uvijek genetskog karaktera, već je određivanje spola uvjetovano okolišem, npr. temperaturom. Različite strategije preživljavanja, koje koriste mužjaci i ženke unutar neke vrste, mogu utjecati na omjer spolova (Pough i sur. 2001). Odnos spolova kod vrste *H.turcicus* pokazuje da je omjer mužjaka i ženki 1 : 1,4, što se značajno razlikuje od teorijskog omjera 1:1 (Lisičić 2009). Od ukupno 88 reulovljenih jedinki u istraživanju na otoku Visu, njih 64 su ženke, 21 je mužjak te 4 juvenilne jedinke. Eksperimentalni podaci pokazuju značajno veći broj reulovljenih ženki od mužjaka u omjeru 3,04 : 1 (vidi str. 18). Ovakvi podaci su vjerojatno rezultat veće smrtnosti mužjaka u agresivnim borbama za obranu teritorija (Schoener 1974) ili migracija uzrokovanih promjenom staništa zbog fizikalnih promjena. Smrtnost je veća za vrijeme migriranja zbog izloženosti predatorima i nepovoljnim okolišnim uvjetima (Pough i sur. 2001).

Broj reulovljenih macaklina po mjesecima (tablica 1.) ukazuje na to da je s odmakom vremena sve manji broj reulovljenih jedinki. Najveći broj reulovljenih macaklina je nakon vremenskog perioda od jednog do dva mjeseca, a već nakon trećeg mjeseca se značajno smanjuje sve do trideset i četvrtog mjeseca što ukazuje na to da su jedinke koje su našle dobro stanište, sa dobrim skrovištem i bez predatora uspjele preživjeti. Najveći vremenski period koji je prošao od prvog ulova do reulova je 34 mjeseca. Postoji mogućnost da je dio macaklina koji nisu ponovno ulovljeni migrirao, uginuo od starosti, bolesti, ozljeda u borbi, nedostatka hrane ili prostora te predatora, jer je životni vijek kućnog macaklina oko 5 godina (Gomez 2003).

Kod mnogih vrsta guštera veličina staništa i teritorijalnost povezani su sa spolom jedinke. Ženke najčešće nisu teritorijalne za razliku od mužjaka, koji dobro brane svoje teritorije i pokazuju visok stupanj agresivnosti prema kompetitorima. Područje doma ženki manje je od područja doma mužjaka (Pough i sur. 2001). Od 88 reulovljenih jedinki, 10 ženki i 1 mužjak su promijenili lokaciju prvog mjesta ulova. Migracije ženki na neke veće udaljenosti (veće od 40 metara, s nekoliko sezona prošlih od ulova i reulova) vjerojatno su povezane s migracijama povezanih s ciklusom razmnožavanja, jer ženke traže pogodna mjesta za zagrijavanje (važno za razvoj jaja u ženkama) i polaganje jaja. Zbog činjenice da žive u gustim populacijama, vrsta *H.turcicus* ima mali potencijal difuznog širenja, procijenjen na otprilike 20 metara godišnje (Locey i Stone 2006), zbog čega je procijenjen radijus kretanja od 40 oko metara. Razlog procjene veličine radijusa kretanja od oko 40 metara je i taj što se u određenim dijelovima godine macaklini pojavljuju na nekim mikrostaništima koja u neko drugo doba godine napuštaju, a ta su mikrostaništa udaljena oko par desetaka metara. Predstavnici skupine Squamata uglavnom se ne udaljavaju od svojih staništa zbog polaganja jaja, no ima i izuzetaka. Veće migracije radi polaganja jaja (do 15 km) zabilježene su kod zelenih iguana (*Iguana iguana*) (Pough i sur 2001). Međutim, migracije na veće udaljenosti mogle su se dogoditi i zbog velikog pritiska na populaciju. Gustoća populacije definirana je veličinom populacije na određenom prostoru, a izražava se brojem jedinki po jedinici površine (Sutherland 1966). Gustoća populacije vrste *H.turcicus* na otoku Visu je velika pa je i veća međusobna kompeticija (potraga za boljim teritorijem). Rezultati pokazuju da kućni macaklin ne migrira daleko, te da ima stalno, relativno malo područje doma. Pravi značaj 11 reulovljenih macaklina na drugim lokacijama ne može se objasniti. Možda je stvarna brojka migriranih macaklina bila i veća, ali na novim lokacijama se nalazi veliki broj novih jedinki pa je bilo teže uloviti označenog macaklina s prethodne lokacije. Kraće migracije (do 100 metara), koje su se dogodile zimi, vjerojatno su migracije u svrhu pronalaska što boljeg mjesta za zimovanje.

Podaci reulovljenih macaklina podijeljenih u tri veličinske kategorije (kat1 = do 4 cm, kat2 = od 4,1 cm do 5 cm i kat3 = od 5,1 cm) (vidi rezultate str. 25-27) pokazuju značajnu razliku u brzini rasta po kategorijama. Macaklini koji su u trenutku prvog ulova bili manji od 4 cm pokazuju najveću brzinu rasta (Max $a = 13$, slika 16.). rezultati pokazuju da macaklini koji pripadaju kat1 spolnu zrelost dosegli su u periodu do godine dana, dok literaturni podaci navode spolnu zrelost kod vrste *H.turcicus* već sa 6-10 mjeseci (Punzo 2001). Mlade jedinke ove kategorije pokazuju rast od 2 mm u zimskom periodu od 12. do 1. mjeseca. Ti mjeseci su još relativno topli i mladi mogu pronaći povoljnu lokaciju okrenutu prema jugu, radi što

boljeg iskorištavanja topline, čime bi dobili mogućnost brzog početka dana i veće mogućnosti lova te probavljanja hrane u svrhu rasta (Lisičić 2009). Postoje mlade jedinke koje u periodu od 10. do 11. mjeseca (slika 11.) ne pokazuju promjenu u veličini tijela, jer postoji mogućnost da su energiju umjesto na rast preusmjerili na regeneriranje otkinutog repa ili su bolesne ili potisnute u mikrostaništa sa nepovoljnim uvjetima za rast (Pough i sur.2001). Najveća vrijednost brzine rasta kat2 iznosi $\text{Max } a = 4$ (slika 16.). Ova kategorija pokazuje nešto manju brzinu rasta od kat1 jer je tu riječ o nešto većim macaklinima, koji su uglavnom postigli spolnu zrelost. Kat3 pokazuje statistički značajnu najmanju vrijednost $\text{Max } a = 1$ (slika 16.) u brzini rasta u odnosu na druge dvije kategorije, jer je tu riječ o odraslim jedinkama. Ženke imaju nešto veću brzinu rasta od mužjaka, statistička analiza pokazuje da je značajna (medijani su im slični) (slika 17.). Razlog tome je vjerojatno što mužjaci troše puno energije na traženje partnera i na borbe za obranu teritorija (Pough i sur. 2001).

5 Zaključak

- 1) Utvrđena je značajna razlika u brzini rasta po kategorijama. Kat1 ima najveću brzinu rasta i macaklini koji pripadaju ovoj kategoriji spolnu zrelost dostižu u periodu od godinu dana.
- 2) Utvrđena je razlika u brzini rasta po spolu i to u korist ženki koje imaju nešto veću brzinu rasta od mužjaka.
- 3) Rezultati pokazuju da je veličina područja doma vrste *Hemydactilus turcicus* do 40 metara.

6 Literatura

Arnold, E. N., Burton, J. A., 1980: A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. Collins, London.

Atzori A, Berti F, Cencetti T, Fornasiero S, Tamburini M, Zuffi M. A. L., 2007: Advances in methodologies of sexing and marking less dimorphic gekkonid lizards: The study case of the Moorish gecko, *Tarentola mauritanica*. *Amphibia-Reptilia* **28**, 449-454.

Beton, M. J., 2005: *Vertebrate Paleontology*, 3rd ed. Blackwell Science Ltd.

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.

Gomez Zlatar, P. A., 2003: Microhabitat preference of the introduced gecko, *Hemidactylus turcicus*, in an urban environment. *Magistarski rad, Sveučilište na Floridi*.

Han, D., Zhou, K., Bauer, A. M., 2004: Phylogenetic relationships among gekkotan lizards inferred from *C-mos* nuclear DNA sequences and a new classification of the Gekkota. *Biol. J. Linn. Soc.* **83**, 353-368.

Huey, R. B., 1982: Temperature physiology and the ecology of reptiles. In C Gans and FH Pough (eds.), *Biology of reptilia*, vol. 12. Academic Press, NY: 25-91

Huey, R. B., Pianka E. R., 1977: Patterns of niche overlap among broadly sympatric versus narrowly sympatric Kalahari lizards (Scincidae: Mabuya). *Ecology* **58**, 120-128.

Janzen, F. J., Phillips, P. C., 2006: Exploring the evolution of environmental sex determination, especially in reptiles. *J. Evol. Biol.* **19**, 1775-1784.

Lima, P., Moreira, G., 1993: Effects of prey size and foraging mode on the ontogenetic change in feeding niche of *Colostethus stepheni* (Anura: Dendrobatidae). *Oecologia* **95**, 93-102.

Lisičić, D., 2009: Biologija vrste kućnog macaklina (*Hemidactylus turcicus*) i zidnog macaklina (*Tarentola mauritanica*) na otocima Hvaru i Visu. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu.

Locey, K. J., Stone, P. L., 2006: Factors affecting range expansion in the introduced Mediterranean gecko, *Hemidactylus turcicus*. *J. Herpetol.* **40**, 526-530.

Lončar, M., 2005: Rasprostranjenost gmazova Hrvatske, zbirka Hrvatskog prirodoslovnog muzeja. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu.

Petren, K., Case, T. J., 1998: Habitat structure determines competition intensity and invasion success in gecko lizards. *Ecology* **95**, 11739-11744.

Pianka, E., 1969: Habitat specificity, speciation, and species density in australian desert lizards. *Ecology* **50**, 498-502.

Pianka, E. R., Huey, R. B., 1978: Comparative ecology, resource utilization and niche segregation among gekkonid lizards in the southern Kalahari. *Copeia* **1978**, 691-701.

Pough (eds.), *Biology of the Reptilia*, vol. 12. Academic Press, NY, 25-91

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.

Schoener, T. W., 1974: Resource partitioning in ecological communities. *Science* **185**, 27-39.

Schoener, T. W., 1975: Presence and absence of habitat shift in some widespread lizard species. *Ecol Monogr* **45**, 233-258.

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.

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

Zug, G. R., 1993: Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles, Academic Press Inc, San Diego