

# Populacijska i reproduktivna ekologija crvenouhe kornjače (*Trachemys scripta elegans* Wied, 1938) na području parka Maksimir

---

Firi, Dora

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:217:224968>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-24**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno- matematički fakultet

Biološki odsjek

Dora Firi

Populacijska i reproduktivna ekologija crvenouhe kornjače (*Trachemys scripta elegans*, Wied 1938) na području Javne ustanove Maksimir

Diplomski rad

Zagreb, 2017.

*Ovaj rad, izrađen u Zavodu za animalnu fiziologiju Biološkog odsjeka Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Zorana Tadića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra ekologije i zaštite prirode.*

*Htjela bih se zahvaliti svojim mentorima, Zoranu Tadiću i Dušanu Jeliću, na tome što su mi omogućili da radim na temi koja me zanima i na pomoći tijekom pisanja diplomskog rada i terenskog dijela. Također bih zahvalila Lani Jelić na pomoći u praktičnom dijelu rada.*

*Zahvalila bih se obitelji na podršci i razumijevanju tijekom studiranja i pisanja diplomskog rada. Posebno hvala što su me gurali da nastavim dalje onda kad sam htjela odustati.*

*Hvala svim mojim prijateljima koji su se pravili da ih zanimaju kornjače, slušali moje ispade bijesa, tjerali me da budem pristojna i bili uz mene kad sam ih trebala.*

*Danas te nema, nema te već godinu dana. Prihvatila sam život bez tebe, ali opet s tobom. Tu si ti. Čujem te svaki dan. Fališ. Znam da se i dalje brineš za mene, ali nam se pogledi ne susreću. Znam ja da me nekom svojom silom paziš i usmjeravaš. I do sada nemam zamjerke. A vjerojatno ni ti. Valjda je tako trebalo biti. Nisi ti gore usamljena, znam da imaš ekipu i da si konačno sretna u okruženju koje ne bi imala u ovom zemaljskom životu. Martina... riječi nisu važne, sve znaš..*

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki Odsjek  
rad

Diplomski

Populacijska i reproduktivna ekologija crvenouhe kornjače (*Trachemys scripta elegans*) na području Javne ustanove Maksimir

Dora Firi

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb

Crvenouha kornjača smatra se jednom od 100 najgorih invazivnih vrsta na svijetu i velikom prijetnjom za područja na koja je uvezena. Prirodno stanište joj je Sjeverna Amerika, a uvezena je na sve kontinente osim Antarktika. U Europi je prisutna u 29 zemalja, a među njima je i Hrvatska. Proučavane su populacije na jezerima u parku Maksimir (Prvo, Drugo i Treće jezero). Kako bih utvrdila u koje doba dana i pri kojoj temperaturi su najaktivnije, obilazila sam Prvo, Drugo i Treće jezero tri mjeseca i bilježila njihovu brojnost. Istraživanje je pokazalo da su najaktivnije između 10 h i 13 h, te u temperaturnom rasponu između 20° i 30°.

(54 stranica, 16 tablica, 30 slika, 19 literarnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: invazivna vrsta, gustoća, temperatura

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Zoran Tadić

Ocjenitelji: Izv. prof. dr. sc. Zoran Tadić,

Izv. prof. dr. sc. Sven Jelaska

Izv. prof. dr. sc. Ivana MaGuire

Rad prihvaćen: 16.2.2017.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation Thesis

Population and rep

Population and reproductive ecology of red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in the Public Institution Maksimir

Dora Firi

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

Red-eared slider is considered one of the 100 worst invasive species in the world and a great threat to areas in which it was imported. Natural Habitat North America, and imported it to all continents except Antarctica. In Europe it is present in 29 countries, among them Croatia. We studied populations in the lakes in the park Maksimir (First, Second and Third Lake). How do I determine the time of day and at what temperature are the most active, I visited First, Second and Third Lake three months and recorded their number. The research showed that the most active between 10 h and 13 h, and in a temperature range between 20<sup>o</sup> and 30<sup>o</sup>.

(54 pages, 30 figures, 16 tables, 19 references, original in: croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library.

Key words: invasive species, density, temperature

Supervisor: Izv. prof. dr. sc. Zoran Tadić

Reviewers: Izv. prof. dr. sc. Zoran Tadić,

Izv. prof. dr. sc. Sven Jelaska

Izv. prof. dr. sc. Ivana MaGuire

Thesis accepted: February 16, 2017

## Sadržaj

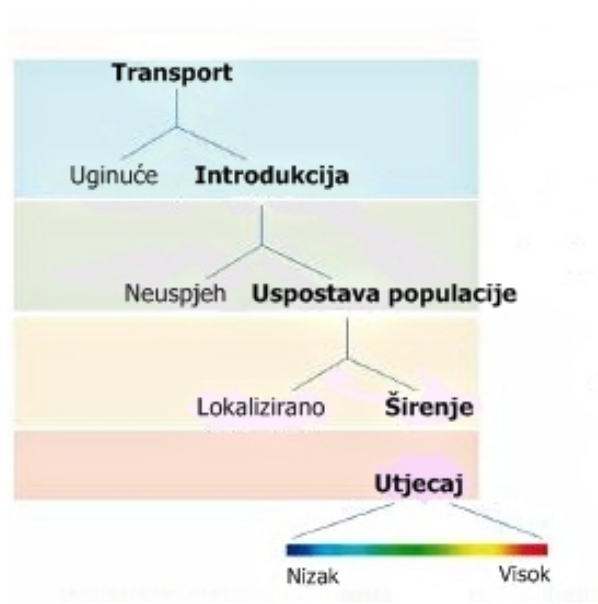
|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 1.1. Biologija vrste <i>T.scripta</i> .....          | 3  |
| 1.2. Ekologija vrste .....                           | 7  |
| 1.3. Učinak na okoliš .....                          | 9  |
| 1.4. Razmnožavanje.....                              | 10 |
| 1.5. Populacijska ekologija crvenouhe kornjače ..... | 11 |
| 1.6. Ciljevi istraživanja.....                       | 15 |
| 2. MATERIJALI I METODE .....                         | 16 |
| 2.1. Područje istraživanja.....                      | 16 |
| 2.1.1. Park Maksimir .....                           | 16 |
| 2.1.2. Metode prikupljanja podataka.....             | 18 |
| 3. REZULTATI.....                                    | 21 |
| 4. RASPRAVA .....                                    | 37 |
| 5. ZAKLJUČAK .....                                   | 39 |
| 6. LITERATURA .....                                  | 40 |
| 7. PRILOG 1. ....                                    | 43 |

## 1. UVOD

Kako su se s vremenom povećavali promet i razmjena dobara, životinje su sve više postajale predmetom razmjene i unose se u nova staništa. Jedna takva vrsta je i crvenouha kornjača (*Trachemys scripta elegans*). Ova vrsta desetljećima se je prodavala kao kućni ljubimac i na taj način biva nekontrolirano puštana u prirodu. Crvenouha kornjača se nalazi na popisu 100 najopasnijih invazivnih vrsta te je njen uvoz zabranjen na području Europske unije jer se lako prilagođava, prezimljava (internetska stranica Hrvatske agencije za okoliš i prirodu, <http://www.dzzp.hr/>, pristupljeno: 12.2.2017).

Invazivne vrste su alohtone (strane) vrste unesene u novo područje izvan svog prirodnog područja rasprostranjenosti, gdje se uspijevaju nesmetano razmnožavati i širiti, a uzrokuju značajne ekološke i/ili ekonomske štete. Ubrzani porast ljudske populacije i ekonomski razvoj uzrokovali su sve veću distribuciju organizama diljem svijeta te se procjenjuje da je do danas diljem svijeta preko 480 000 stranih vrsta uneseno u različite ekosustave (Babić i Dekić 2012). Invazivnost se može opisati kao proces u više koraka: introdukcija, uspostavljanje stabilne populacije u nenativnom području i invazija novog područja (Ficetola i sur. 2009). Prvi stadij, introdukcija, ovisi o broju preživjelih jedinki (Slika 1). Kada vrsta preživi introdukciju i zatvori životni ciklus smatra se da je sposobna uspostaviti stabilnu populaciju, tj. smatramo da je naturalizirana i u mogućnosti je prijeći u sljedeći stadij širenja. Zadnji stadij invazije obuhvaća ekološki i/ili socio-ekonomski učinak zbog čega se vrsta može smatrati invazivnom (Babić i Dekić 2012).



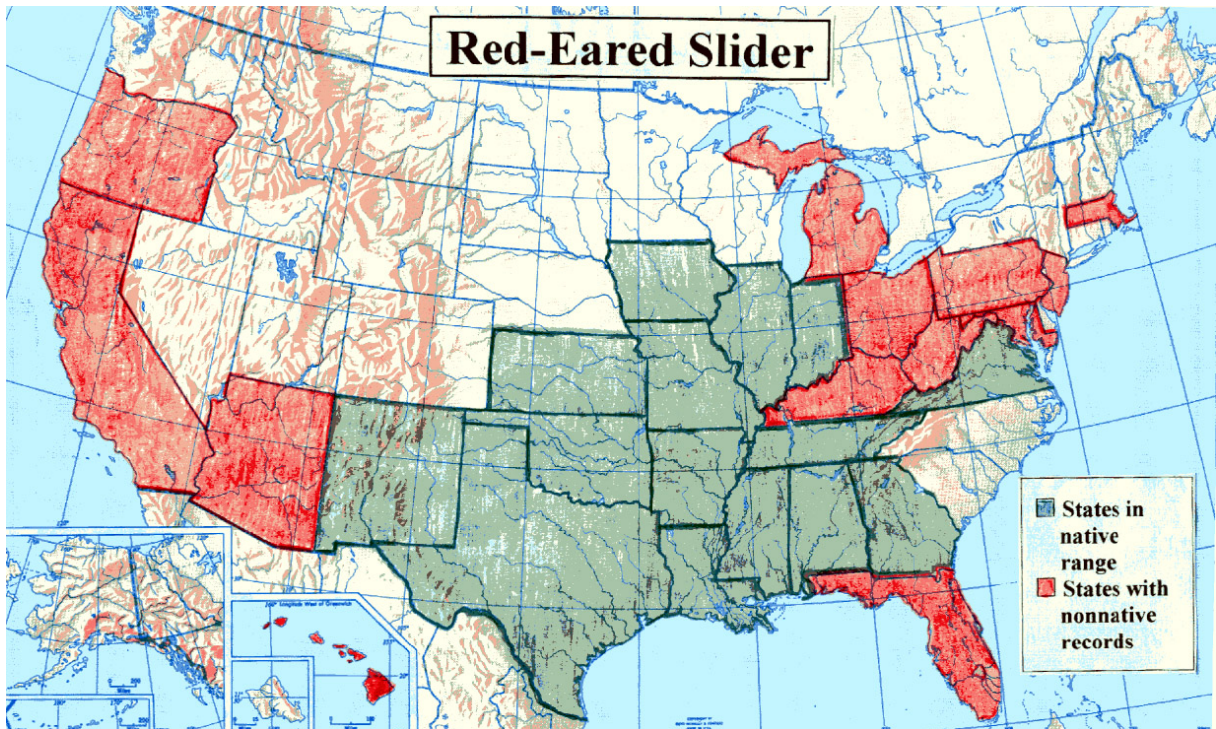


Slika 1. Shematski prikaz stadija invazije (Prilagođeno na temelju Lockwood i sur. 2007)

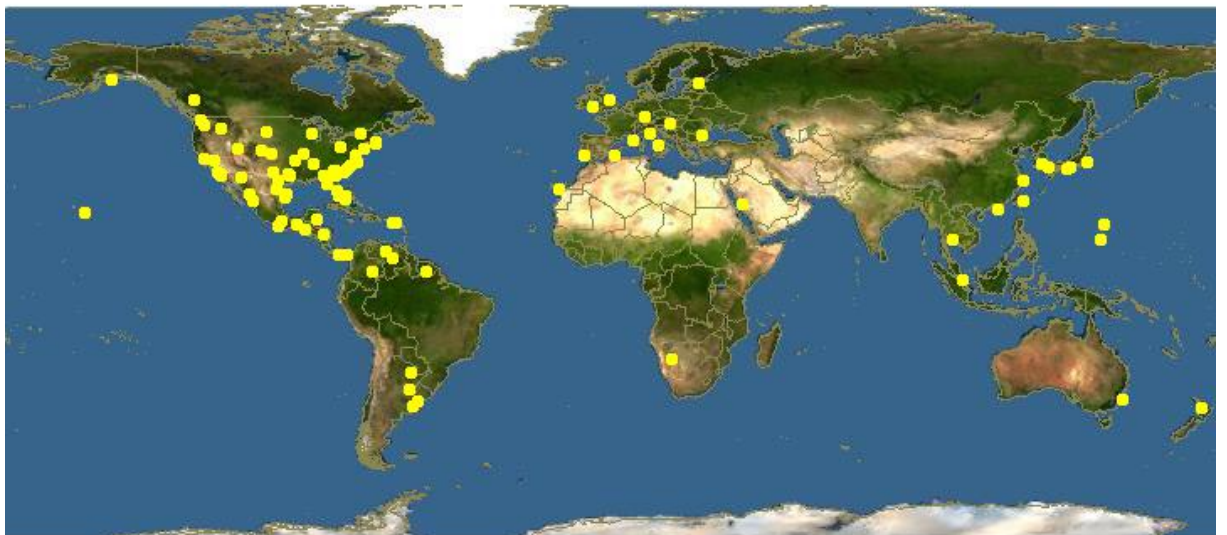
## 1.1. Biologija vrste *T.scripta*

*T. scripta* je kornjača srednjeg ili većeg rasta s crvenom, narančastom ili žutom postorbitalnom prugom na svakoj strani glave. Karapaks je ovalan i lagano grebenast i s blago pilastim stražnjim rubom. Plastron je žut i na sebi ima oznake koje mogu varirati od jedne mrlje na svakom štitu do jedne mrlje na prednjoj strani plastrona. Odrasli mužjaci, za razliku od ženki, postaju tamniji što su stariji. Osim toga, mužjaci imaju ravniji karapaks, dok je kod ženke grebenastiji (Collins i Conant 1998).

Prirodno područje rasprostranjenja vrste *T. scripta* je Sjeverna Amerika. Dolazi na području jugoistočne Virginije na jugu do sjeverne Floride i na zapadu do Kansasa, Oklahome i New Mexica. U Americi je uvezena u 48 država i na Havaje gdje utječe na distribuciju autohtonih vrsta. U vremenu od 1989. - 1997., izvezeno je 52, 122, 389 jedinki (Cadi i Joly 2004). Osim u Americi, uvezena je na sve kontinente osim na Antarktiku. Kao rezultat toga, *T. scripta* se smatra najraširenijom kornjačom na svijetu. (Harding 2013). Glavni razlozi puštanja su njihov brz rast i gubitak obojanosti kao starijih jedinki pa ih se zbog toga pušta u prirodu bez razmišljanja o posljedicama. Zbog toga je *T. scripta*, posebno crvenouha podvrsta - crvenouha kornjača, *T. scripta elegans*- postala, zbog unosa u strana staništa, najraširenija vrsta kornjače na svijetu. Kao invazivna vrsta, *T. scripta* prisutna je u 29 europskih zemalja, a među njima je i Hrvatska. Na IUCN-ovoj globalnoj crvenoj listi je u kategoriji najmanje zabrinjavajućih vrsta.



Slika 2. Prirodni areal crvenouhe kornjače (*Trachemys scripta elegans*) (zeleno- prirodno stanište, crveno- invazivna) (Autor ilustracije: Lynna Grijalva)



Slika 3. Rasprostranjenost *T. scripta* u svijetu (Izvor: van Dijk, P.P., Harding, J. & Hammerson, G.A. (2011): *Trachemys scripta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011. <[www.iucnredlist.org/details/22028/0](http://www.iucnredlist.org/details/22028/0)> Downloaded on 23 January 2017.)

U Americi žive tri podvrste:

- *Trachemys scripta scripta* - dolazi od jugoistočne Virginije do sjeverne Floride. Na svakoj strani glave ima žutu prugu.
- *Trachemys scripta elegans* - dolazi u dolini Mississippija preko Illinoisa do New Mexica. Sa svake strane glave ima crvenu prugu.
- *Trachemys scripta troostii* - dolazi u jugoistočnoj Virginiji, Kentuckyju i sjevernoistočnoj Alabami. Na svakoj strani glave ima žutu ili narančastu prugu (Behler i King 1979)



Slika 4. *Trachemys scripta scripta* (Autor: Linda De Volder)



Slika 5. *Trachemys scripta elegans* (Autor: Kelly Riccetti )



Slika 6. *Trachemys scripta trostii* (Autor: J. D. Kleopfer)

## 1.2. Ekologija vrste

*T. scripta* se može pronaći na slatkovodnim staništima, a preferira mirnije vode dubine 1 - 2 m, s puno vodenog bilja i puno mjesta za sunčanje. Često ju se može naći na jezerima, u močvarama, ribnjacima, kanalima i sporim rijekama i njihovim kanalima. U Georgiji i Sjevernoj Carolini se može naći u blizini slanih močvara. (Collins i Conant 1998).

U toplijim mjesecima, može ih se naći na različitim staništima (šume, poplavljene poljoprivredne površine). Primijećeno je i da se jedinke različitih spolova mogu naći na različitim mjestima. Mužjaci su više sjedilački nastrojani nego ženke, ne koriste toliko mnogo staništa i ne idu toliko daleko u potrazi za njima kao ženke (posebno u sezoni gniježdenja). Mladunci se obično mogu naći dalje od rijeka, za razliku od odraslih. Kada su u vodi, preferiraju pliće dijelove s mnogo biljnog pokrova. U južnijim područjima, mogu biti aktivne cijele godine, no sjeverne populacije hiberniraju tijekom zimskih mjeseci. Štoviše, jedinke sa sjevera mogu migrirati u toplija područja. Najaktivnije su od travnja do listopada, a spolovi pokazuju različitu aktivnost. Ženke su najaktivnije tijekom sezone gniježdenja (od travnja do srpnja) i tijekom tog perioda se više sunčaju. Mužjaci mogu biti aktivni tijekom cijele godine, ali su najaktivniji u proljeće i jesen (moguće kao odgovor na reproduktivne potrebe). Kornjače prestaju biti aktivne na temperaturi ispod 10°C (Harding 2013).

*T. scripta* uglavnom je dnevna životinja. Mladunci su uglavnom mesojedi, hrane se punoglavcima, kukcima, puževima i paucima, ali odrasli su oportunistički svejedi, konzumiraju gotovo bilo koju hranu koja im je na raspolaganju, uključujući i male ribe, vodozemce, vodene biljke i razne školjke. Hrane se u bilo koje doba dana, ali najčešće rano ujutro ili kasnije navečer. (Harding 2013).

Jedna od vrlo važnih aktivnosti kornjača je sunčanje i zauzima bitno mjesto u njihovoj dnevnoj rutini. Sunčanje povećava tjelesnu temperaturu kornjača, ubrzava metabolizam i stimulira hranjenje (Kleweein, 2015). Ova navika je dobro razvijena čak i kod mladunaca. Temperatura na kojoj se najviše sunčaju je 28.5°C na kopnu, a dok plutaju je 31.5°C. Trajanje sunčanja ovisi o količini sunčeve svjetlosti i veličini tijela. Primarna funkcija sunčanja je termoregulacija. Mlade kornjače se zagrijevaju brže i sunčaju se manje vremena nego odrasli. Njihova epifiza je vrlo osjetljiva na svjetlo i može pomoći kornjačama da se sigurno sunčaju bez pregrijavanja. Ponašanje kornjača je najviše regulirano temperaturom (između 25°C i

30°C). One imaju jedinstven kapacitet produženja (do tri mjeseca) anaerobnog preživljavanja pri niskim temperaturama (do 3°C). Ova sposobnost omogućuje ovoj i srodnim vrstama vodenih kornjača hibernaciju dok su zakopane u mulju na dnu, čak i prilikom malih zamrzavanja vode (Collins i Conant 1998).



Slika 7. Crvenouhe kornjače prilikom sunčanja (Autor: Dora Firi)

### 1.3. Učinak na okoliš

Ulazak vrste *T. scripta* u ekosustave može dovesti do izravne i neizravne štete na autohtone biljke i životinje. Neposredna šteta se odnosi na njihovo hranjenje, s obzirom na to da su svejedi. U malim zatvorenim ekosustavima i malim vodenim tijelima, čak i pojedinačna kornjača može nanijeti ozbiljnu štetu rijetkim organizama ili onima koji dolaze sezonski. Potencijalno ranjive su rijetke vodene biljke, skoro svi vodozemci (kornjače mogu napasti odrasle jedinke, legla i ličinke), vodene ličinke zaštićenih kukaca, kao na primjer vretenca i druge vodene i poluvodene beskralješnjake koji su važni za funkcioniranje ekosustava. Ova situacija je posebno teška u urbanom okolišu, gdje *T. scripta* dolazi na područje mnogih populacija koje su na granici preživljavanja i gdje njezin negativan utjecaj dovodi do njihovog potpunog nestajanja. Još jedan razlog zbog kojeg *T. scripta* ugrožava autohtone vrste je i kompeticija. Jedan takav primjer je ugrožavanje autohtone barske kornjače (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758) i zauzimanje mjesta za hranjenje, sunčanje ili gniježđenje. (Kleewein 2015). Na mjestima gdje je crvenonuha kornjača uvežena, primijećen je gubitak težine i visoka smrtnost barskih kornjača. Također, s obzirom da su crvenouhe kornjače bolji predatori od drugih vrsta, prisutnost mladunaca crvenouhe kornjače može reducirati stopu rasta mladunaca kod drugih vrsta kornjača ukoliko su izvori hrane ograničeni (Seburn, 2015).



#### 1.4. Razmnožavanje

Vrijeme i veličina spolne zrelosti varira unutar i izvan populacije. Kod mužjaka, spolna zrelost se ispoljava produženjem prednjeg zgloba, rastom repa i značajnim smanjenjem rasta, nakon što se postigne određena veličina. Populacije u toplim i nutrijentima bogatim područjima spolno sazrijevaju prije nego populacije u hladnim područjima. (Collins i Conant 1998). Osim toga, vanjski okolišni čimbenici u velikoj mjeri upravljaju godišnjom reprodukcijom u pojedinih kornjača. Ženke su uglavnom spolno zrele s pet godina, iako su otkrivene spolno zrele jedinke s tri i četiri godine starosti. U vrlo produktivnim staništima, ženke mogu doseći spolnu zrelost u mlađoj životnoj dobi (četiri godine) nego u neproduktivnim mjestima, gdje su ženke dosegnule zrelost sa šest do osam godina. Za mnoge populacije kornjača, pa tako i za *Trachemys*, je karakterističan spolni dimorfizam, pojava kod koje su ženke veće od mužjaka (Gibbons i Lovich 1990).

Spolna zrelost mužjaka se može promatrati pomoću dužine prednjeg zgloba. Za spolnu zrelost ženki, starost je važnija od njihove veličine. Istraživanja pokazuju da seksualni ciklus mužjaka počinje sredinom travnja, kao i ovulacija ženki. Gniježđenje se odvija između travnja i srpnja, a svibanj i lipanj su najbitniji mjeseci. Gniježda su na mjestima najbližim vodi, a ženke mogu kopati i rupe za jaja. Vrijeme gniježđenja *T. scripta* je četiri mjeseca. Leglo može sadržavati 2 do 30 blijedih jaja, a inkubacija jaja traje 65 do 80 dana u normalnim uvjetima (Harding 2013).

U svom izvornom području rasprostranjenja, na nekim mjestima je 50 – 70 % ženki *T. scripta* godišnje reproduktivno sposobno, a na drugima može biti i manje (Collins i Conant 1998). Suprotno tome, u južnoj Španjolskoj reproduktivna učestalost ženki *T. scripta* je bila osobito velika (80 – 85 % reproduktivno sposobnih ženki godišnje), čime se povećava reproduktivni potencijal novoosnovanih populacija u odnosu na populacije u izvornom području rasprostranjenja. Ova razlika može biti zbog mlađe dobi ženki kod koje se počinju razmnožavati. Populacije rasprostranjene u divljini u Sjevernoj Americi sastavljene su od jedinki šire dobne strukture i vjerojatno je da na reproduktivnu učestalost može utjecati dob ženki ili čak starenje starijih jedinki.

### 1.5. Populacijska ekologija crvenouhe kornjače

Kao ljubimac, crvenouha kornjača se iz Amerike izvozila na sve kontinente. Smatra se da se iz Amerike u periodu od 1989. do 1997. izvezlo 52 milijuna jedinki, a između 1998. do 2002. 43, 6 milijuna jedinki. Uvoz je zabilježen diljem svijeta. Neke od tih zemalja su: Italija, Španjolska, Francuska, Britanija, Kina, Koreja, Japan, Singapur, Brazil, Panama... (Ramsay i sur. 2007)

U nekim od zemalja Azije zabilježena je velika prisutnost crvenouhe kornjače. Na primjer, u Singapuru prisutna stabilna populacija, a u Botaničkom vrtu je primijećeno i polaganje jaja.

Tablica 1. Broj i podrijetlo crvenouhe kornjače unesene u Singapur (2001 – 2005) (Ramsay i sur 2007)

| Godina | Broj iz SAD | Ukupan broj |
|--------|-------------|-------------|
| 2001.  | 284,000     | 301,245     |
| 2002.  | 266,604     | 269,904     |
| 2003.  | 147,363     | 149,863     |
| 2004.  | 388,236     | 389,036     |
| 2005.  | 522,502     | 587,852     |

U Kini, u tri godine je na farmama zabilježeno 500, 000 crvenouhe kornjače. U Kinu je tijekom 1997. godine uvezeno 4,65 milijuna jedinki, 1999. je uvezeno 4,71 milijuna jedinki, a 2000. godine je uvezeno 7,5 milijuna jedinki (Ramsay i sur. 2007).

U Americi je rađeno istraživanje na dva otoka, na Capers Island (Južna Karolina) i na Bald Head Island (Sjeverna Karolina). Iako su otoci približno iste veličine (0,11 ha i 0,15 ha), populacije na njima su zamjetno različite. Na Bald Head Island je zabilježeno 242 jedinke po hektaru, a na Capers Island 58 jedinki po hektaru pa se gustoća na Bald Head Island procjenjuje na 2200 jedinki po hektaru, a na Capers Island 387 jedinki po hektaru. 2200 jedinki po hektaru (Bald Head Island) je najveća zabilježena gustoća u literaturi, iako gustoća kornjača može fluktuirati iz godine u godinu (DeGregorio i sur 2010).

Tablica 2. Gustoća jedinki zabilježena i na drugim lokacijama (DeGregorio i sur 2010)

| <b>Gustoća</b> | <b>Lokacija</b>      | <b>Habitat</b> |
|----------------|----------------------|----------------|
| 118/ha         | Texas                | jezero         |
| 42/ha          | Južna Karolina       | jezero         |
| 57/ha          | Illinois             | jezero         |
| 58/ha          | Chiapas,             | jezero         |
| 61.5/ha        | Mexico               | Carolina Bay   |
| 190/ha         | Južna Karolina       | rijeka         |
| 247/ha         | Panama               | jezero         |
| 333/ha         | Texas                | jezero         |
| 387/ha         | Florida              | laguna         |
| 513/ha         | Južna Karolina       | jezero         |
| 2,200/ha       | Sjeverna<br>Karolina | Golf Course    |

Također je rađeno istraživanje i u Teksasu na dva jezera na ranču, jezero Sims i jezero Quahadi. Jezera su udaljena jedno od drugog 1,6 kilometar i približno su slične veličine. Jezero Sims je veličine 0,23 ha, a jezero Quahadi 0,18 ha. Na jezeru Sims je procijenjena gustoća na 118 jedinki po hektaru, dok je za jezero Quahadi procijenjena na 333 jedinke po hektaru (Rose i Manning 1996).

U Bugarskoj, velik broj jedinki je pušten u Zoološki vrt u Sofiji i ta populacija je do 2010. godine bila u porastu. Primijećeno je i polijeganje jaja, međutim, nijedno mlado se nije izleglo. Na svim lokacijama na kojima je rađeno istraživanje je primijećena prisutnost jedinki (Tzankov i sur 2015).

Rađeno je istraživanje u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini kako bi se utvrdila prisutnost crvenouhe kornjače. Analizirano je 46 lokaliteta, od toga 40 u Hrvatskoj, a šest u Bosni i Hercegovini. U obje zemlje, prisutnost jedinki je zabilježena u sve tri biogeografske regije (kontinentalna, alpska i mediteranska). (Jelić i Jelić 2015)

Tablica 3. Brojnost jedinki na jezerima u vremenu od 2012. - 2013. (Tablica preuzeta iz rada Jelić i Jelić 2015)

| <b>Lokalitet</b> | <b>Vrsta</b>  | <b>godina</b> | <b>broj jedinki</b> |
|------------------|---------------|---------------|---------------------|
| Prvo jezero      | <i>T.s.e.</i> | 2012          | 43 primjerka        |
|                  | <i>T.s.s.</i> | 2013          | 3 primjerka         |
| Drugo jezero     | <i>T.s.e.</i> | 2012          | 23 primjerka        |
|                  | <i>T.s.s.</i> | 2013          | 6 primjerka         |
| Treće jezero     | <i>T.s.e.</i> | 2013          | 242 primjerka       |
|                  | <i>T.s.s.</i> |               | 10 primjerka        |

Zabilježeni su brojni literarni navodi o navodnom štetnom djelovanju crvenouhe kornjače na barsku kornjaču. Kompeticija između te dvije vrste, djelomično, ovisi o osiguravanju mjesta za sunčanje. U Austriji je rađeno istraživanje u poluprirodnim uvjetima kako bi se ispitalo koliko ima interakcije između njih. Sedam jedinki barske kornjače stavljeno je u zatvoreni prostor sa 67 jedinki alohtonih kornjača svrstanih u 12 različitih vrsta iz porodice Emydidae. Tijekom eksperimenta, bilježene su sve interakcije. Od 149 interakcija, 105 (70,5%) je bilo neutralno i bez posljedica. Bilo je 44 negativne interakcije (29,5%). Od toga, 19 je imalo negativne posljedice za barsku kornjaču, a 25 je imalo negativne posljedice za jedinku

alohtone vrste. Istraživanje je pokazalo da alohtone vrste nemaju značajan negativan utjecaj na barske kornjače u aspektu ponašanja pri odabiru mjesta za sunčanje. Uspoređena su i mjesta za sunčanje, pri čemu je otkriveno da su alohtone vrste oportunisti u usporedbi s barskom kornjačom. U zabilježenim promatranjima, jedinke barske kornjače su odabrale poluzasjenjenu drvenu podlogu, a znatno manje ih je odabralo osunčano drvo ili kamen (Kleewein 2015).

## 1.6. Ciljevi istraživanja

Uzrokovana je populacija crvenouhe kornjače na području Javne ustanove Maksimir. Uzorkovanje je rađeno na tri jezera s ciljem:

- Utvrđivanja mijenja li se brojnost jedinki ovisno o vremenskim uvjetima, dobu dana i/ili godišnjim dobima
- Utvrđivanje je li bilo interakcija između crvenouhe i barske kornjače
- Utvrđivanje je li metoda linijskog transekta prikladna za uzorkovanje
- Utvrditi hoće li doći do izlijeganja nađenih jaja

## **2. MATERIJALI I METODE**

### **2.1. Područje istraživanja**

Istraživanje populacije crvenouhe kornjače provedeno je na području Javne ustanove Maksimir.

#### **2.1.1. Park Maksimir**

Park Maksimir izvorno je nastao na rubnim dijelovima Zagreba krajem 18. i u prvoj polovici 19. stoljeća. Danas je u cijelosti okružen gradskim naseljima. I u takvom novom okruženju, park Maksimir predstavlja mjesto gdje su, usprkos njegovoj maloj površini od 316 hektara, utočište pronašle mnoge biljne i životinjske vrste. Zbog očuvanih stoljetnih hrastovih šuma njegova vrijednost za zaštitu ugroženih vrsta vezanih uz stare duplje je velika. Tako je u parku Maksimir zabilježeno više od stotinu vrsta ptica. Značajne su i druge vrste životinja vezane uz stare šume, poput vjeverica te nekih vrsta šišmiša, inače globalno ugrožene skupine životinja. Osim šuma, u parku Maksimir možemo naći livade, jezera i potoke, koji također predstavljaju važna staništa raznim biljkama i životinjama, te time doprinose njegovoj biološkoj raznolikosti. Kategorija zaštite Parka Maksimir je spomenik parkovne arhitekture i zaštićeno kulturno dobro. Parkom je proglašen 1964., a površina mu je 316 hektara. (Javna ustanova Maksimir, [http://www.park-maksimir.hr/Maksimir\\_hr/Maksimir\\_o\\_parku.htm](http://www.park-maksimir.hr/Maksimir_hr/Maksimir_o_parku.htm), 22.5.2016)



Slika 8. Park Maksimir (Autor: Dario Vuksanović)



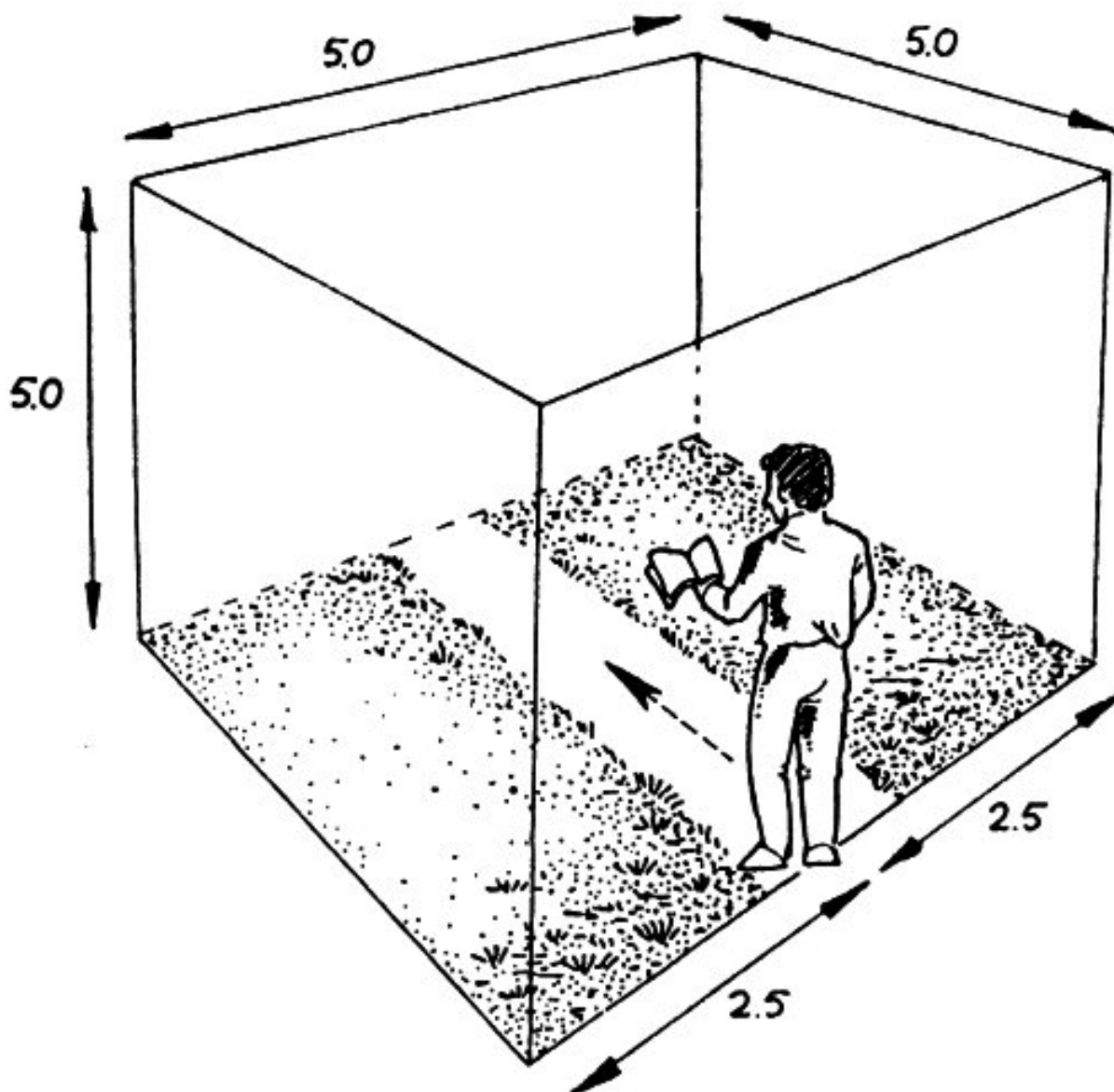
### 2.1.2. Metode prikupljanja podataka

Podaci su prikupljeni tako da su se jedinke vrste *T. scripta* prebrojavale na temelju metode linijskog transektu. Monitoring crvenouhe kornjače rađen je tijekom tri mjeseca (svibanj, lipanj, srpanj) na tri maksimirska jezera (Prvo, Drugo i Treće jezero).

Linijski transekt s obale uključuje promatrača koji se kreće po unaprijed utvrđenoj ruti na promatranom području i bilježi udaljenost na kojoj je uočio svaku jedinku. Obzirom da se broji s obale, a broje se životinje koje se većinom nalaze u vodi ili na samoj obali, to se smatra jednostrukim transektom, dok je dvostruki kada se broje životinje s obje strane transektu. Promatrač bi trebao hodati umjerenim korakom, dovoljno polako, ali ne presporo kako bi mogao uočiti sve životinje na transektnoj liniji. Metodologija linijskog transektu zahtijeva bilježenje udaljenost od promatrane linije do životinje. Pretpostavka ove metodologije je da je gustoća životinja konstantna u okrugu transektne linije i pruža procjenu te gustoće. Najbolji način za izradu procjene brojnosti na definiranom području je provesti niz ponovljenih uzorkovanja te izračunati srednju vrijednost procjene. Bitno je da su sve točke ili linije u promatranom području smještene slučajno (ili sistematično ukoliko je prikladno), na način da životinje nisu ometane i da se životinje lakše uoče.

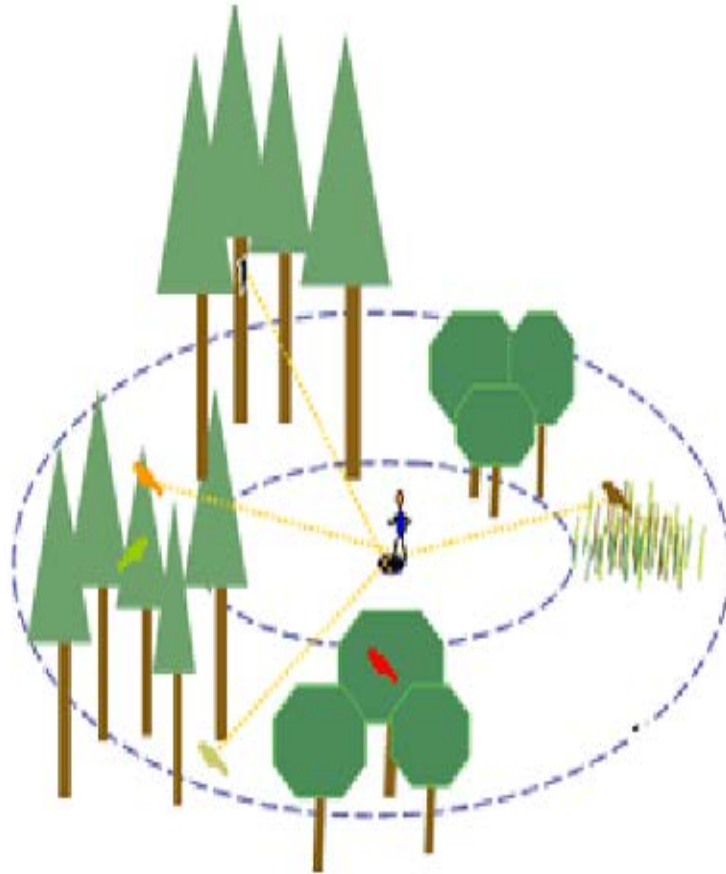
Svaka životinja mora biti brojana samo jednom, što zahtijeva pažljivo promatranje, posebno ako je životinja pokretna i nalazi se u staništu u kojem može nestati i mjestimično se ponovno pojaviti. Ova metoda ovisi o uspješno izmjerenoj udaljenosti životinje od točke ili transektne linije. Ukoliko se treba procjenjivati udaljenost, bolje je pojednostaviti procjenu i zabilježiti je li životinja unutar ili izvan neke fiksirane udaljenosti i to na način da se zabilježi broj životinja viđen unutar nekoliko traka sa svake strane transektu (0-10 m, 10-25 m, 25-100 m i više od 100 m). Analizom se obično izbacuje najudaljenijih 5%- 10% opažanja zato što je uočavanje životinja na takvoj udaljenosti toliko nisko da njezino bilježenje zapravo smanjuje preciznost. Postoje tri vrste metode transektu.

Udaljenost mora biti mjerena okomito na transektnu liniju. Ukoliko se životinja kreće, bitno je zabilježiti udaljenost životinje od promatrača ( $Z$ ) u trenutku kada je ona zamijećena i kut između životinje i transektne linije ( $\Theta$ ). Okomita udaljenost na transektnu liniju ( $d$ ) mora se naknadno izračunati ( $d=Z \sin\Theta$ ).



Slika 9. Metoda linijskog transekta (Autor: Rudi Verovnik)

Kod **točkastog transekta** promatrač boravi na jednoj točki točno određeno vrijeme i bilježi sve uočene jedinke. Metoda točkastog transekta podrazumijeva da ne postoje imigracije u promatranom području za vrijeme razdoblja promatranja, inače će gustoća biti precijenjena. Vrijeme promatranja mora biti dovoljno dugo da bi promatrač mogao zabilježiti sve jedinke, odnosno da bi se pojavile i one koje je prisutnost promatrača omela.

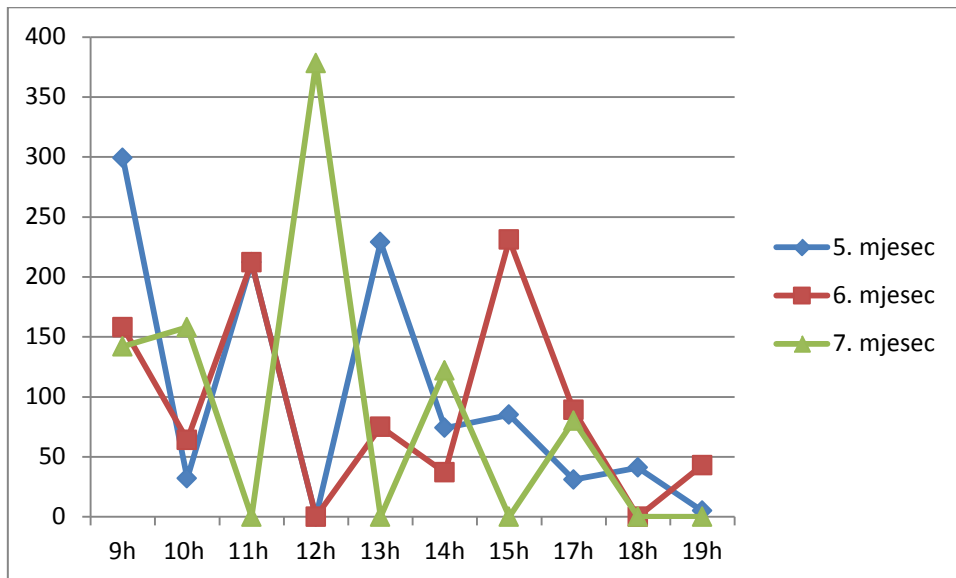


Slika 10. Metoda točkastog transekta (Autor: Rudi Verovnik)

Treća metoda je metoda **linijskog transekta kajakom** u kojem se radi o dvostrukom transektu jer se vrši brojanje s obje strane transekta. Kajakom se prolazi najdulja dijagonalna linija s jedne strane jezera prema drugoj i to na način da je jedna osoba veslala ujednačenim pokretima, a druga osoba brojala jedinice s jedne i druge strane dijagonalnog transekta.

### 3. REZULTATI

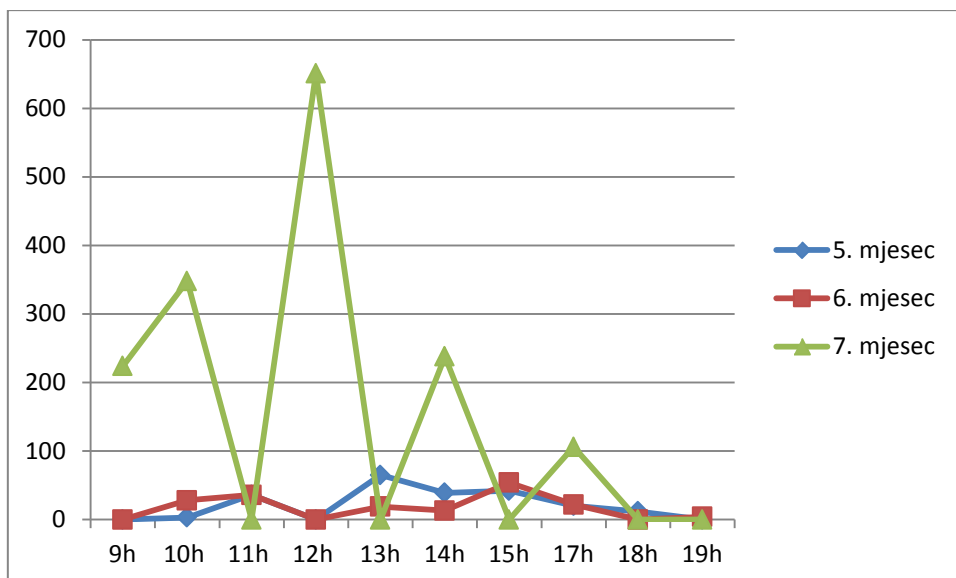
Prilikom prve statističke je procijenjena dnevna aktivnost kornjača, što se vidi iz grafova na slikama 11. – 17. (prikazanim zasebno u PRILOGU 1. na slikama 22. - 30.)



Slika 11. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* na Prvom jezeru

Tablica 4. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* na Prvom jezeru

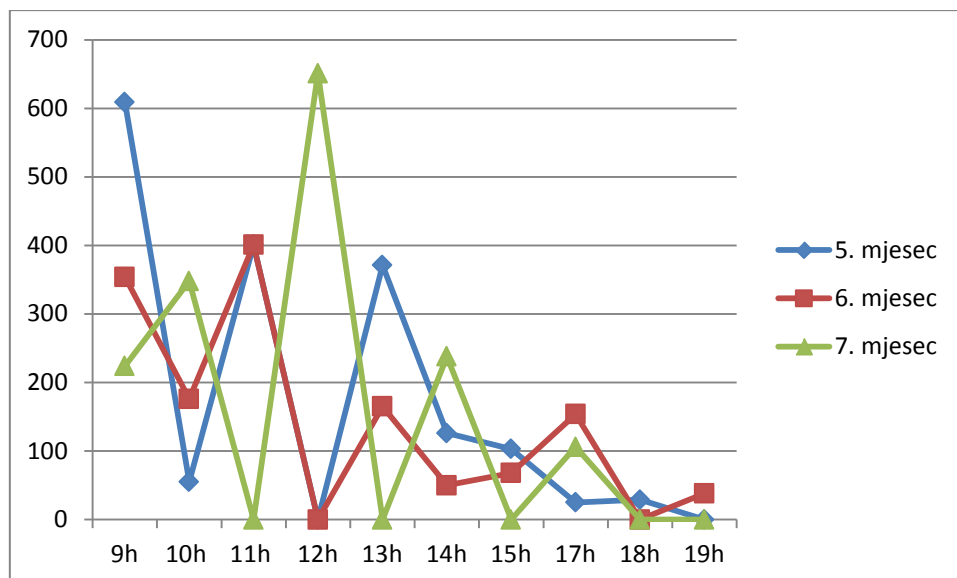
| vrijeme | 5. mjesec | 6. mjesec | 7. mjesec |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 9h      | 299       | 158       | 142       |
| 10h     | 32        | 64        | 158       |
| 11h     | 212       | 212       | 0         |
| 12h     | 0         | 0         | 378       |
| 13h     | 229       | 75        | 0         |
| 14h     | 74        | 37        | 122       |
| 15h     | 85        | 231       | 0         |
| 17h     | 31        | 89        | 80        |
| 18h     | 41        | 0         | 0         |
| 19h     | 5         | 43        | 0         |



Slika 12. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* na Drugom jezeru

Tablica 5. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* na Drugom jezeru

| vrijeme | 5. mjesec | 6. mjesec | 7. mjesec |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 9h      | 0         | 0         | 224       |
| 10h     | 3         | 28        | 348       |
| 11h     | 36        | 36        | 0         |
| 12h     | 0         | 0         | 651       |
| 13h     | 65        | 19        | 0         |
| 14h     | 39        | 13        | 238       |
| 15h     | 42        | 54        | 0         |
| 17h     | 20        | 22        | 106       |
| 18h     | 12        | 0         | 0         |
| 19h     | 0         | 4         | 0         |



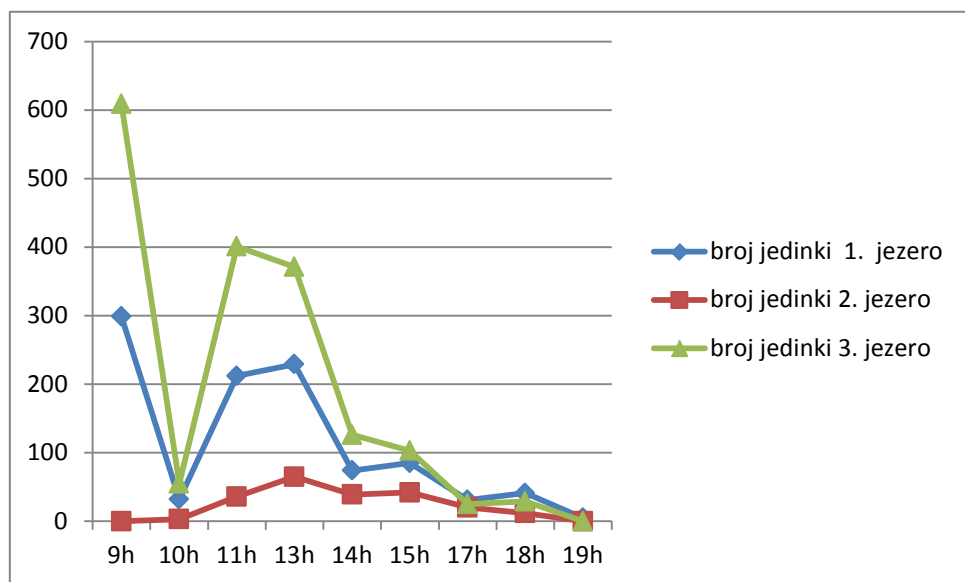
Slika 13. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* na Trećem jezeru

Tablica 6. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* na Trećem jezeru

| vrijeme | 5. mjesec | 6. mjesec | 7. mjesec |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 9h      | 609       | 354       | 224       |
| 10h     | 55        | 176       | 348       |
| 11h     | 401       | 401       | 0         |
| 12h     | 0         | 0         | 651       |
| 13h     | 371       | 165       | 0         |
| 14h     | 126       | 50        | 238       |
| 15h     | 103       | 68        | 0         |
| 17h     | 25        | 154       | 106       |
| 18h     | 29        | 0         | 0         |
| 19h     | 0         | 38        | 0         |

Na grafovima 11., 12., i 13., možemo vidjeti gustoću jedinki prikazanu po jezerima kroz sva tri mjeseca. Ako usporedimo Prvo i Treće jezero (slike 11. i 13.), vidimo da su procjene brojnosti slične. U petom mjesecu najveća procjena brojnosti je ranije ujutro, zatim pada, pa ponovno raste od 10 h do 11 h. Tad ponovno raste od 12 h do 14 h. Nakon 14 h počinje padati i pada do kraja dana. U šestom mjesecu, procjena brojnost nije tako velika rano ujutro kao u petom mjesecu. Brojnost počinje rasti između 10 h i 11 h. Nakon 11 h pada i ponovno raste oko 12 h, međutim, manja je nego ranije. Nakon 13 h, počinje padati i ponovno raste oko 14 h. Nakon 15 h brojnost počinje padati i pada do kraja dana. Također je slično kao i na Prvom

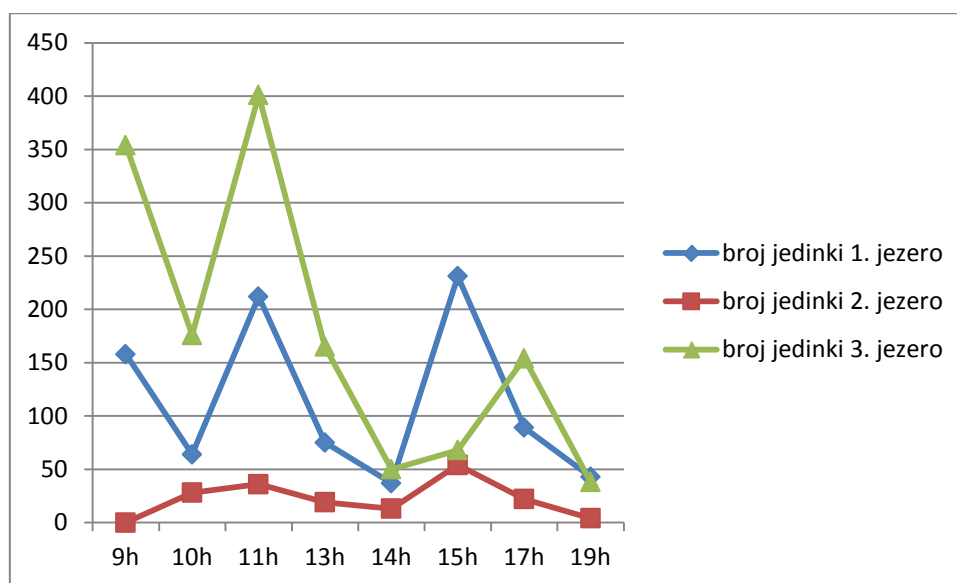
jezeru. Brojnost raste između 10 h i 11 h. Nakon 11 h pada i ponovno raste oko 12 h. Nakon 13 h je brojnost pada i ponovno raste nakon 15 h. Ponovno počinje padati nakon 17 h. Peti i šesti mjesec razlikuju se jedino od 14 h do 19 h, kad u petom mjesecu brojnost pada, dok u šestom ima povećanje brojnosti između 15 h i 17 h. Najveća gustoća izmjerena je za sedmi mjesec. Gustoća počinje rasti oko 9 h, zatim pada, i ponovno raste između 11 h i 12 h. Nakon 12 h pada, zatim raste nakon 13 h, nakon 14 h pada i raste oko 15 h. Nakon 17 h ponovno pada. Drugo jezero (slika 12.) se prilično razlikuje od Prvog i Trećeg jezera. U petom i šestom mjesecu možemo vidjeti da kornjača ima vrlo malo. U petom mjesecu, najveća brojnost je procijenjena između 12 h i 14 h i nakon 14 h počinje padati. U šestom mjesecu je slično kao i u petom mjesecu. Kornjača ima jako malo, a, za razliku od petog mjeseca, najveća brojnost je procijenjena između 14 h i 17 h.



Slika 14. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u petom mjesecu po jezerima

Tablica 7. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u petom mjesecu po jezerima

| vrijeme | broj jedinki 1. jezero | broj jedinki 2. jezero | broj jedinki 3. jezero |
|---------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 9h      | 299                    | 0                      | 609                    |
| 10h     | 32                     | 3                      | 55                     |
| 11h     | 212                    | 36                     | 401                    |
| 13h     | 229                    | 65                     | 371                    |
| 14h     | 74                     | 39                     | 126                    |
| 15h     | 85                     | 42                     | 103                    |
| 17h     | 31                     | 20                     | 25                     |
| 18h     | 41                     | 12                     | 29                     |
| 19h     | 5                      | 0                      | 0                      |

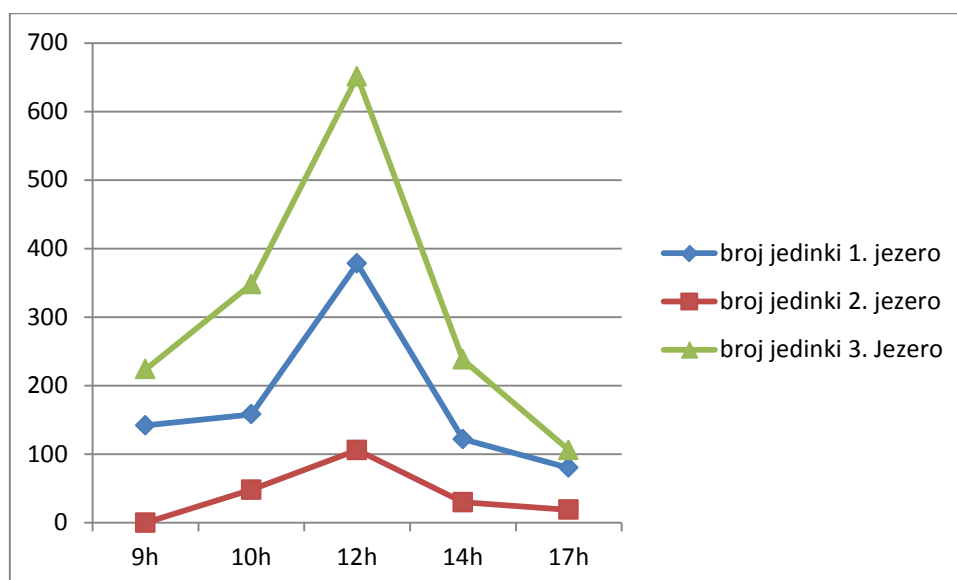


Slika 15. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u šestom mjesecu po jezerima



Tablica 8. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u šestom mjesecu po jezerima

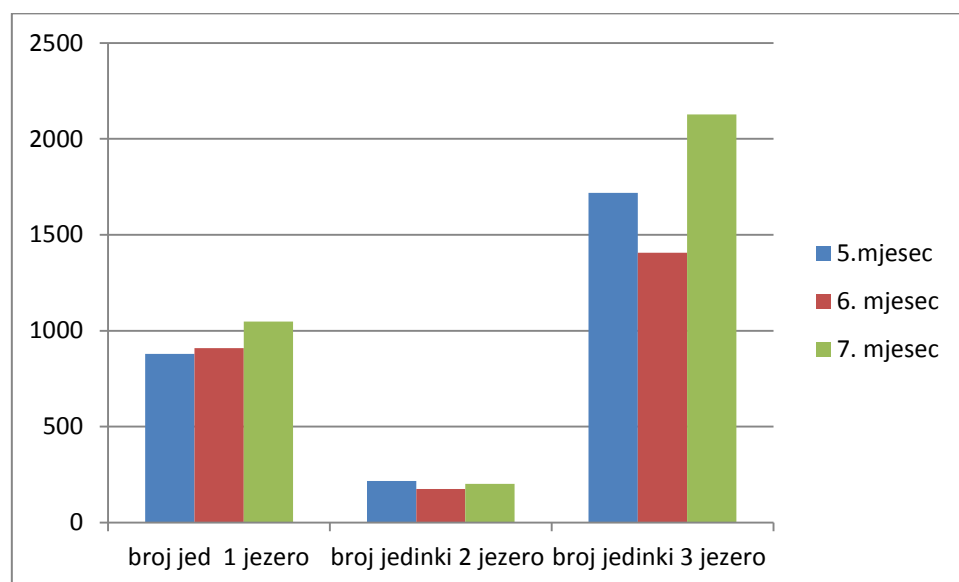
| vrijeme | broj jedinki 1. jezero | broj jedinki 2. jezero | broj jedinki 3. Jezero |
|---------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 9h      | 158                    | 0                      | 354                    |
| 10h     | 64                     | 28                     | 176                    |
| 11h     | 212                    | 36                     | 401                    |
| 13h     | 75                     | 19                     | 165                    |
| 14h     | 37                     | 13                     | 50                     |
| 15h     | 231                    | 54                     | 68                     |
| 17h     | 89                     | 22                     | 154                    |
| 19h     | 43                     | 4                      | 38                     |



Slika 16. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u sedmom mjesecu po jezerima

Tablica 9. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u sedmom mjesecu po jezerima

| vrijeme | broj jedinki 1. jezero | broj jedinki 2. jezero | broj jedinki 3. Jezero |
|---------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 9h      | 142                    | 0                      | 224                    |
| 10h     | 158                    | 48                     | 348                    |
| 12h     | 378                    | 106                    | 651                    |
| 14h     | 122                    | 30                     | 238                    |
| 17h     | 80                     | 19                     | 106                    |



Slika 17. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* po jezerima

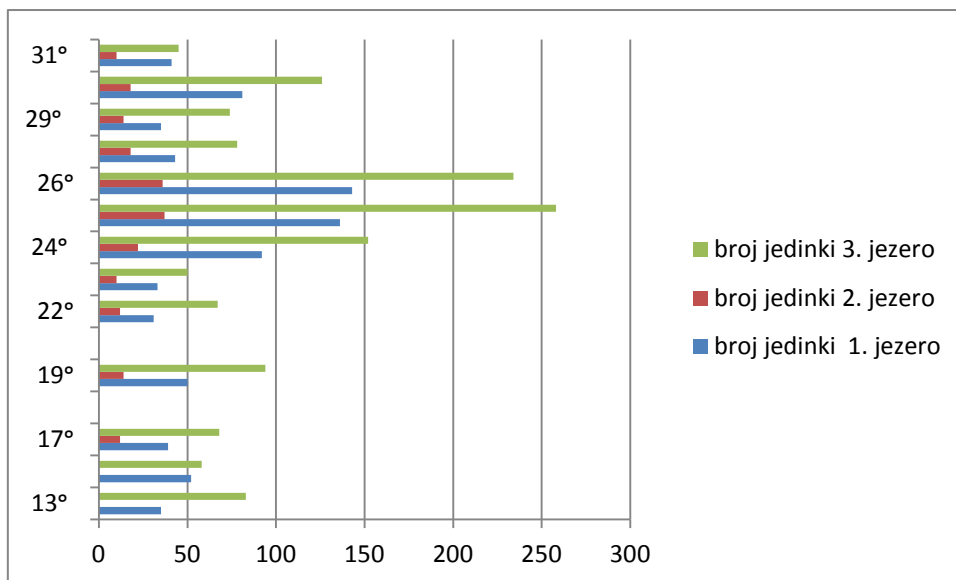
Tablica 10. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* po jezerima

| vrijeme | broj jedinki 1. jezero | broj jedinki 2. jezero | broj jedinki 3. jezero |
|---------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 9h      | 599                    | 0                      | 1187                   |
| 10h     | 254                    | 79                     | 579                    |
| 11h     | 424                    | 72                     | 802                    |
| 12h     | 378                    | 106                    | 651                    |
| 13h     | 304                    | 84                     | 536                    |
| 14h     | 233                    | 82                     | 414                    |
| 15h     | 316                    | 96                     | 171                    |
| 17h     | 200                    | 61                     | 285                    |
| 18h     | 41                     | 12                     | 29                     |
| 19h     | 48                     | 4                      | 38                     |

Rađena je i sumarna statistička obrada kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* po jezerima. U petom mjesecu (slika 14.), na Prvom i Trećem jezeru, najveća gustoća jedinki je procijenjena ranije ujutro, oko 9 h. Između 10 h i 13 h je također velika gustoća jedinki, a nakon 13 h, gustoća jedinki pada prema kraju dana. Na Drugom jezeru, gustoća jedinki počinje rasti nakon 10 h, a pada nakon 15 h.

U šestom mjesecu (slika 15.), gustoća nije velika rano ujutro kao u petom mjesecu, već ima dva razdoblja u danu kad raste. Na Prvom jezeru, gustoća raste između 10 h i 13 h i između 14 h i 17 h, nakon čega počinje padati. Na Drugom jezeru, gustoća također raste između 10 h i 13 h i između 14 h i 17 h, međutim, znatno je manja nego na Prvom jezeru. Na Trećem jezeru, gustoća raste između 10 h i 13 h i između 15 h i 17 h.

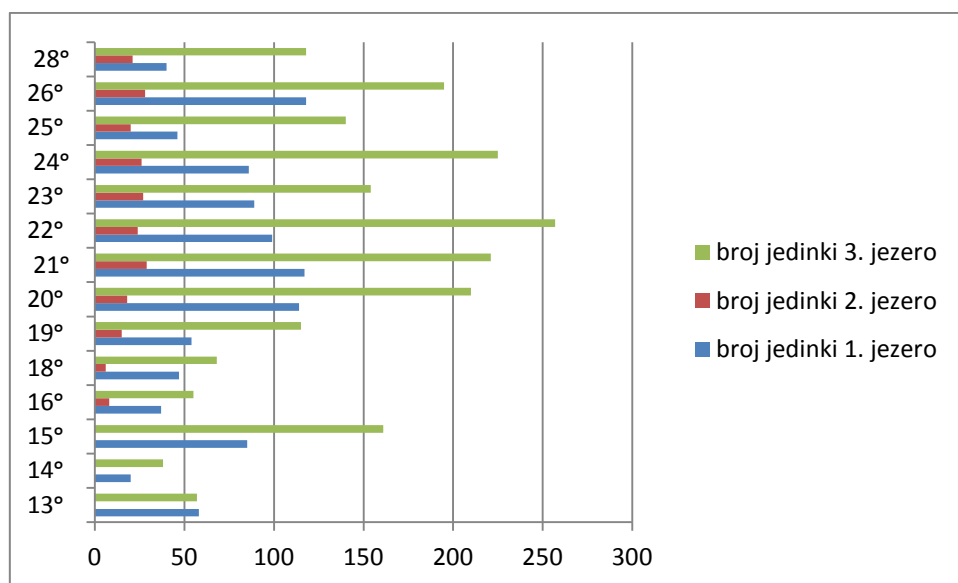
U sedmom mjesecu (slika 16.) najveća procijenjena gustoća za sva tri jezera je između 10 h i 14 h. Na grafu 17. prikazana je ukupna gustoća jedinki kroz sva tri mjeseca i možemo vidjeti da je na Trećem jezeru i za sedmi mjesec najveća gustoća.



Slika 18. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* pri različitoj temperaturi (peti mjesec)

Tablica 11. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* pri različitoj temperaturi (peti mjesec)

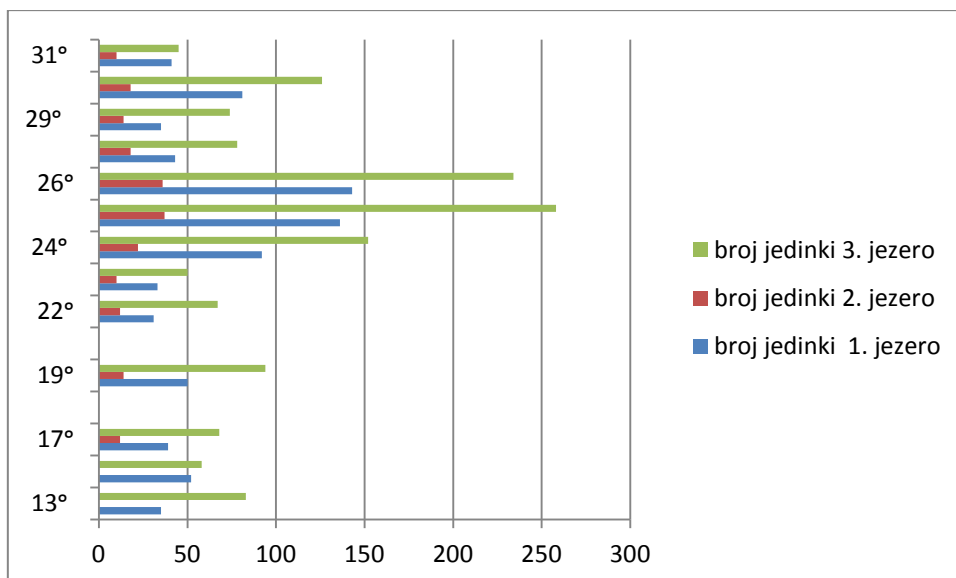
| vremenski uvjeti | broj jedinki 1. jezero | broj jedinki 2. jezero | broj jedinki 3. jezero |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 9°C              | 28                     | 0                      | 123                    |
| 12°C             | 114                    | 3                      | 209                    |
| 15°C             | 73                     | 6                      | 165                    |
| 17°C             | 43                     | 31                     | 59                     |
| 18°C             | 62                     | 11                     | 114                    |
| 19°C             | 157                    | 33                     | 256                    |
| 20°C             | 106                    | 14                     | 198                    |
| 21°C             | 49                     | 14                     | 29                     |
| 22°C             | 41                     | 18                     | 57                     |
| 23°C             | 22                     | 6                      | 25                     |
| 24°C             | 140                    | 56                     | 208                    |
| 25°C             | 59                     | 16                     | 89                     |



Slika 19. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* pri različitoj temperaturi (šesti mjesec)

Tablica 12. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* pri različitoj temperaturi  
(šesti mjesec)

| vremenski uvjeti | broj jedinki 1.<br>jezero | broj jedinki 2.<br>jezero | broj jedinki 3. jezero |
|------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| 13°C             | 58                        | 0                         | 57                     |
| 14°C             | 20                        | 0                         | 38                     |
| 15°C             | 85                        | 0                         | 161                    |
| 16°C             | 37                        | 8                         | 55                     |
| 18°C             | 47                        | 6                         | 68                     |
| 19°C             | 54                        | 15                        | 115                    |
| 20°C             | 114                       | 18                        | 210                    |
| 21°C             | 117                       | 29                        | 221                    |
| 22°C             | 99                        | 24                        | 257                    |
| 23°C             | 89                        | 27                        | 154                    |
| 24°C             | 86                        | 26                        | 225                    |
| 25°C             | 46                        | 20                        | 140                    |
| 26°C             | 118                       | 28                        | 195                    |
| 28°C             | 40                        | 21                        | 118                    |



Slika 20. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* pri različitoj temperaturi (sedmi mjesec)

Tablica 13. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* pri različitoj temperaturi  
(sedmi mjesec)

| vremenski uvjeti | broj jedinki 1. jezero | broj jedinki 2. jezero | broj jedinki 3. jezero |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 13°C             | 35                     | 0                      | 83                     |
| 16°C             | 52                     | 0                      | 58                     |
| 17°C             | 39                     | 12                     | 68                     |
| 18°C             | 0                      | 0                      | 0                      |
| 19°C             | 50                     | 14                     | 94                     |
| 20°C             | 0                      | 0                      | 0                      |
| 22°C             | 31                     | 12                     | 67                     |
| 23°C             | 33                     | 10                     | 50                     |
| 24°C             | 92                     | 22                     | 152                    |
| 25°C             | 136                    | 37                     | 258                    |
| 26°C             | 143                    | 36                     | 234                    |
| 28°C             | 43                     | 18                     | 78                     |
| 29°C             | 35                     | 14                     | 74                     |
| 30°C             | 81                     | 18                     | 126                    |
| 31°C             | 41                     | 10                     | 45                     |

Napravljena je i statistička obrada podataka kako bi se vidjela gustoća jedinki pri različitim temperaturama. Napravljena je i statistička obrada podataka kako bi se vidjela gustoća jedinki pri različitim temperaturama. U petom mjesecu (slika 18.), najveća gustoća jedinki je pri 12°C, 19°C i pri 24°C. U šestom mjesecu (slika 19.), najveća gustoća jedinki je između 20°C i 26°C. U sedmom mjesecu (slika 20.), najveća gustoća jedinki je između 24°C i 28°C. Na sva tri grafa možemo vidjeti da je na Trećem jezeru najveća gustoća, a na Drugom najmanja.



Tablica 14. Procjena vjerojatnosti (5. mjesec)

| Monitoring   | 95% confidence (m2) | UKUPNO proc. | 95% confidence interval (min - max) |
|--------------|---------------------|--------------|-------------------------------------|
| Prvo jezero  | 0.43 - 0.68         | 82           | 68-103                              |
| Drugo jezero | 0.17 - 0.28         | 156          | 123-199                             |
| Treće jezero | 0.82 - 0.160        | 229          | 164-320                             |

Tablica 15. Procjena vjerojatnosti (6. mjesec)

| Monitoring   | 95% confidence (m2) | UKUPNO proc. | 95% confidence interval (min - max) |
|--------------|---------------------|--------------|-------------------------------------|
| Prvo jezero  | 0.36 - 0.56         | 68           | 54-84                               |
| Drugo jezero | 0.11 - 0.18         | 102          | 80- 131                             |
| Treće jezero | 0.71 - 0.109        | 176          | 143-218                             |

Tablica 16. Procjena vjerojatnosti (7. mjesec)

| Monitoring   | 95% confidence (m2) | UKUPNO proc. | 95% confidence interval (min - max) |
|--------------|---------------------|--------------|-------------------------------------|
| Prvo jezero  | 0.53 - 0.69         | 92           | 80-105                              |
| Drugo jezero | 0.14 - 0.23         | 133          | 105-168                             |
| Treće jezero | 0.99 - 0.147        | 242          | 198-295                             |

Osim gustoće jedinki, u statističkom programu DISTANCE 6.0 rađena je i procjena 95% - tne vjerojatnosti kroz sva tri mjeseca, što se vidi u tablicama 14., 15. i 16.

U petom mjesecu, procjenjuje se da će na Prvom jezeru biti aktivno između 68-103 jedinki, na Drugom jezeru 123-199 jedinki, a na Trećem između 164-320 jedinki. Procjenjuje se da će ukupan broj jedinki koje će biti aktivne na Prvom jezeru biti 82 jedinke, na Drugom 156 jedinke, a na Trećem 229 jedinke. U šestom mjesecu se procjenjuje da će na Prvom jezeru biti

aktivno između 54-84 jedinki, na Drugom jezeru 80- 131 jedinki, a na Trećem između 143-218 jedinki. Procjenjuje se da će ukupan broj jedinki koje će biti aktivne između na Prvom jezeru biti 68 jedinki, na Drugom 102 jedinki, a na Trećem 176 jedinki. Za sedmi mjesec se procjenjuje da će na Prvom jezeru biti aktivno između između 80-105 jedinki, na Drugom jezeru 105-168 jedinki, a na Trećem između 198-295 jedinki. Procjenjuje se da će ukupan broj jedinki koje će biti aktivne između na Prvom jezeru biti 92 jedinke, na Drugom 133 jedinke, a na Trećem 242 jedinke.

Nakon monitoringa u trajanju od mjesec dana, nađeno je 12 mjesta na kojima su položena jaja. Tijekom monitoringa, viđena je i jedna ženka koja je polijegala jaja. Broj položenih jaja kreće se između 7 i 12. Jaja su položena na Švicarskoj livadi i na Livadi akacija u zemlju kako bi bila u vlažnom supstratu, dok na livadi kod Drugog jezera nije primijećena prisutnost ženki. Monitoring je rađen kako bi se uočilo hoće doći do polijeganja jaja. Obzirom da crvenouhoj kornjači reproduktivna aktivnost opada tijekom srpnja i kolovoza, tijekom zadnjeg tjedna monitoringa nije nađeno ni jedno novo gnijezdo, kao ni ženka koja je tražila mjesto za polijeganje jaja. Ženka koja je položila 12 jaja (slika 21.) zadnja je nađena kako polaže jaja. Budući da ženka dosad nije polagala jaja, nije bila označena. Nakon što je položila jaja, označena je na način da joj se pilom urezao znak na stražnjem dijelu karapaksa. Nijedno gnijezdo koje je nađeno nije se izleglo, a velika je vjerojatnost i da će prezimiti do slijedeće godine.



Slika 21. Ženka crvenouhe kornjače (Autor: Dora Firi)

#### 4. RASPRAVA

Ovim radom sam htjela prikazati populacijske značajke vrste *T. scripta* i njezin utjecaj na okoliš. Istraživanje i monitoring neke vrste može biti prilično kompleksno, jer zahtijeva proučavanje literature i terenski rad.

Kornjače su poznate kao dnevne životinje kojima je jedna od važnijih aktivnosti sunčanje. Monitoring je rađen tri mjeseca u različito vrijeme u danu kako bi se vidjelo utječe li vrijeme na izlazak kornjača van kako bi se sunčale. Možemo vidjeti, prema obradi podataka, da vrijeme u danu znatno utječe na njihovu aktivnost. Na slikama 11., 12. i 13. vidimo koliko se procjene brojnosti mijenjaju kroz mjesece. Na istim slikama možemo vidjeti da aktivnost kornjača na jezerima korelirana. U petom mjesecu kornjače izlaze rano ujutro, u šestom mjesecu su vidljiva dva pika aktivnosti (između 11 h i 13 h te između 15 h i 17 h), dok je u sedmom mjesecu najveća aktivnost kornjača sredinom dana. Praćena je i temperatura tijekom rađenja istraživanja. Obradom podataka utvrđeno je da je najveća gustoća kornjača u petom mjesecu na temperaturama između 19°C i 24°C. U šestom mjesecu najveća gustoća je primijećena na temperaturama između 20°C i 24°C i u sedmom mjesecu su jedinke najaktivnije, posebno u toplom dijelu dana (23°C – 28°C). Collins i Conant (1998.) pokazali su da aktivnost ove vrste raste na 20°C i potisnuta je na 30°C.

U Americi je rađeno istraživanje na dva otoka, na Capers Island i na Bald Head Island. Procjena gustoće jedinki na Prvom jezeru kroz sva tri mjeseca se poklapa s procjenom gustoće jedinki na Bald Head Island (242 jedinke), a procjena gustoće jedinki na Drugom jezeru kroz tri mjeseca se poklapa s procjenom gustoće jedinki na Capers Islandu (58 jedinki). Na Bald Head Islandu je zabilježena najveća gustoća jedinki (2200 jedinki po hektaru) što je znatno veća gustoća jedinki nego na jezerima na Maksimiru. Jedan od razloga veće gustoće jedinki na Bald Head Islandu je klima, koja je znatno povoljnija za kornjače u odnosu na našu klimu (DeGregorio i sur 2010). U Americi je također rađeno istraživanje i u Teksasu na jezerima Sims i Quahadi. Na jezeru Sims je procijenjena gustoća na 118 jedinki po hektaru što je veća gustoća jedinki nego na Drugom jezeru, dok je za jezero Quahadi procijenjena na 333 jedinke po hektaru što je približno slično gustoći jedinki na Trećem jezeru (Rose i Manning 1996). Rađeno je istraživanje i u Bugarskoj kako bi se utvrdila brojnost jedinki. Utvrđena je brojnost od 173 jedinke po hektaru. Iako je populacija bila u porastu, još uvijek je znatno manja nego u Hrvatskoj. (Tzankov i sur 2015).

Rađena je i procjena gustoće jedinki kroz sva tri mjeseca istraživanja. Obradom podataka, procijenjeno je da će kroz peti mjesec na Prvom jezeru biti aktivno između 68-103 jedinki, na Drugom jezeru 123-199 jedinki, a na Trećem između 164-320 jedinki. To znači da će ukupna brojnost jedinki na sva tri jezera ostati unutar tih brojeva, što je potvrđeno daljnjom analizom. Pretpostavka ove analize je da je brojnost jedinki za sve mjesece i unutar svakog jezera podjednaka. Obrada podataka pokazuje znatne oscilacije kroz sva tri mjeseca i za svako jezero. Oscilacije gustoće pokazuju da metodologija (metoda linijskog transekta) ne funkcionira jer bi gustoća jedinki trebala biti konstantna. Razlog za loše procjene je činjenica da crvenouhe kornjače dio vremena provode pod vodom zbog loših vremenskih uvjeta, hladnijih mjeseci pa ne ulaze u procjenu. Budući da sunčanje stimulira hranjenje (Kleewein, 2015), to također može biti jedan od razloga zbog kojih brojnost oscilira i ne ulazi u procjenu. Postoje mnoge druge metode praćenja gustoće populacije, kako bi se spriječile oscilacije i kriva procjena gustoće. Jedna od njih je metoda capture – recapture, koja je korištena na Capers Islandu i Bald Head Islandu u Sjevernoj i Južnoj Kaliforniji (DeGregorio i sur 2010). Metoda funkcionira tako da se jedinke uhvate, označe i puste. Nakon nekog vremena, jedinke se ponovno hvataju i radi se procjena populacije (Manning i Goldberg, 2010). Također se mogu koristiti zamke, na primjer, žičane zamke (wire – mesh trap) korištene u Teksasu. Korištene su na principu da su sredinu stavljenе posudice s hranom pomoću kojih su mamili kornjače (Rose i Manning 1996).

Tijekom obilaska jezera i prebrojavanja jedinki, uočeno je samo nekoliko jedinki barske kornjače na mjestima gdje su se okupljale crvenouhe kornjače. Bile su na zasjenjenijim dijelovima mjesta i među njima nije dolazilo do interakcije. To se slaže s istraživanjem koje je provedeno u Austriji u poluprirodnim uvjetima, u kojem je, od 149 interakcija, 105 (70,5%) bilo neutralno. Također se poklapa da su crvenouhe kornjače vrste oportunisti, jer su sve viđene jedinke barske kornjače bile na zasjenjenim mjestima, dok su crvenouhe kornjače bile na osunčanim mjestima (Kleewein, 2015).

Prilikom monitoringa, nađeno je i 12 gnijezda, a primijećena je i ženka koja je položila jaja. Međutim, nijedno gnijezdo nije se izleglo i također postoji vjerojatnost da će prezimiti do slijedeće godine. U Bugarskoj je prilikom istraživanja primijećeno polijeganje jaja i također se nije izleglo nijedno (Tzankov i sur 2015).

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih rezultata, mogu zaključiti sljedeće:

- Najveća brojnost jedinki je između 11 i 13 sati, kada je najjače sunce, za pretpostaviti je da je tako i u ostalim zemljama u koje je unesena.
- Najveća brojnost jedinki je na temperaturama u rasponu od 20°C do 30°C, što se slaže s literarnim navodima njihove ekologije.
- Na mjestima za sunčanje, interakcija barske kornjače i crvenouhe kornjače bila je neutralna i bez negativnih posljedica
- Metoda linijskog transekta pokazala se lošom za ovakvu vrstu ispitivanja, jer jedinke jedan dio vremena provode pod vodom pa ih zbog toga nije moguće uvrstiti u procjenu
- Nijedno od gnijezda se nije izleglo, što je slučaj u mnogim zemljama u koje je crvenouha kornjača unesena

## 6. LITERATURA

- Babić S., Dekić S. (2012): Širenje invazivnih rakušaca i njihov utjecaj na zajednice beskralješnjaka u bentosu rijeke Drave, Prirodoslovno- matematički fakultet, Zagreb, 2012.
- Behler J. L., King F. W. (1979.): Audubon Society field guide to North American reptiles and amphibians, Knopf, New York. Str: 452- 453.
- Cadi A., P. Joly, (2004): Impact of the introduction of the red – eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*), Biodiversity and Conservation 13: 2511–2518
- Conant R, Collins J. T. (1991.): A Field Guide to Reptiles and Amphibians: Eastern and Central North America, HoughtonMifflin Company, Boston, New York, str: 444-470
- DeGregorio B. A., Grosse A. M., Whitfield Gibbons J. (2012): Density and size class distribution of yellow-bellied sliders (*Trachemys scripta scripta*) inhabiting two barrier island wetlands, Herpetological Conservation and Biology 7(3): 306–312
- Ficetola G. F., Thuiller W., Padoa-Schioppa E. (2009.): From introduction to the establishment of alien species: bioclimatic differences between presence and reproduction localities in the slider turtle, Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.) (2009) 15, 108–116
- Harding J. H. (2013): Amphibians and Reptiles of the Great Lake Region, Michigan, University of Michigan Press, str. 216- 220
- Jelić L., Jelić D. (2015): Strane vrste kornjača u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini, Hyla VOL. 2015., No.1, Str. 53 - 64

Kleewein A. (2015.): Interactions between *Emys orbicularis* and allochthonous turtles of the family Emydidae at basking places, Hyla VOL. 2015., No.1, Str. 11- 17

Kleewein A. (2015.): Investigating temperature tolerance in wild broods of *Trachemys scripta elegans* (Reptilia: Testudines: Emydidae) in Austria, Hyla VOL. 2015., No.1, Str. 28 – 35

Manning, J. A., Goldberg, C. S. (2010): Methods in Ecology and Evolution, British Ecological society, VOL 1, str. 389-397

Perez-Santigosa N., Diaz-Paniagua C, Hidalgo-Vila J. (2008): The reproductive ecology of exotic *Trachemys scripta elegans* in an invaded area of southern Europe, Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 18: 1302–1310

Ramsay N. F., Ng P. K. A, O’Riordan R. M., Chou L. M. (2007): The red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in Asia: a review, Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats, 161–174. 2007 Springer.

Rose, F.L., Manning R.W (1996.): Notes on the biology of the slider, *Trachemys scripta elegans* (Reptilia: Emydidae), inhabiting man-made cattle ponds in West Texas. Texas Journal of Science 48:191–206.

Seburn, David C. 2015. Distribution of the exotic Pond Slider (*Trachemys scripta*) in Ontario. Canadian Field-naturalist 129(4): 342–348.

Tzankov N., Popgeorgiev G., Kornilev Y., Natchev N., Stoyanov A., Naumov B., Ivanchev I. (2015): First survey on the invasive Pond slider (*Trachemys scripta*) in Bulgaria: historic development and current situation, Hyla VOL. 2015., No.1, Str. 18- 27



Withfield G. J., Lovich J. E. (1990.): Sex dimorphism in turtles with emphasis on the Slider turtle (*Trachemys scripta*), Herpetological monographs, 4, 1990., 1-29

Mrežni Izvori

URL 1. Dario Vuksanović Fotografije

<http://foto-dario.weebly.com/blog/park-maksimir>, 7.2.2017

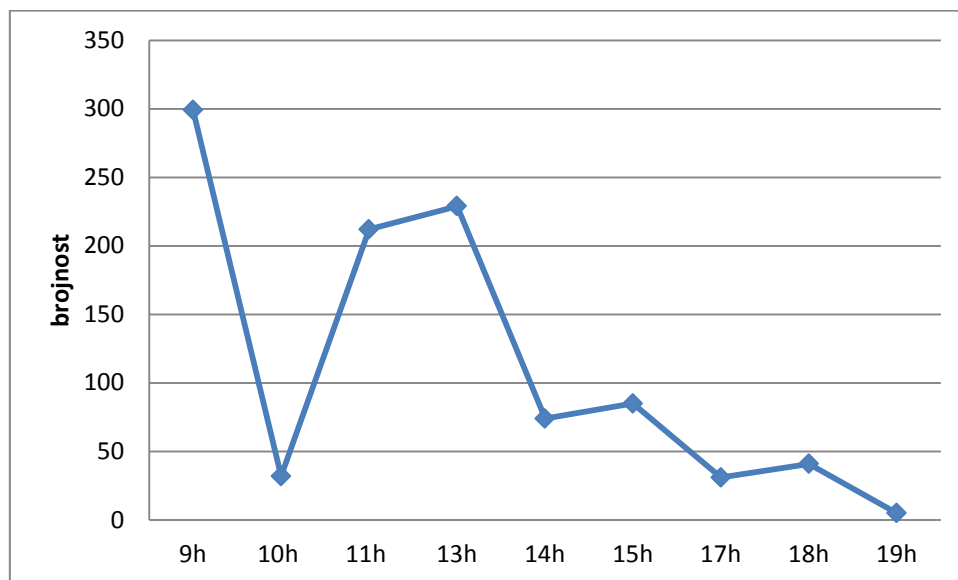
URL 2. Javna ustanova Maksimir

[http://www.park-maksimir.hr/Maksimir\\_hr/Maksimir\\_HR.html](http://www.park-maksimir.hr/Maksimir_hr/Maksimir_HR.html), 22.5. 2016

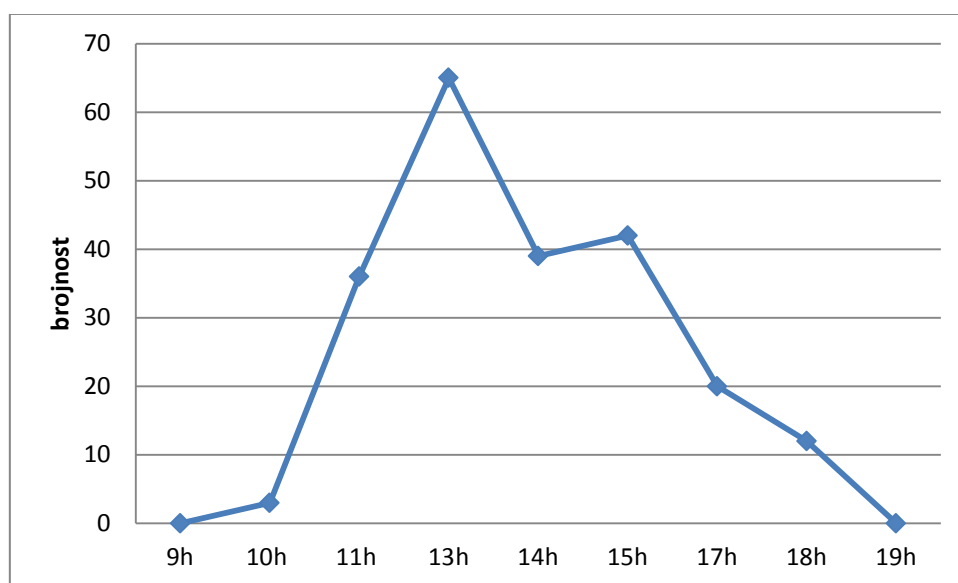
URL 3. Hrvatska agencija za prirodu i okoliš

<http://www.dzpp.hr/>

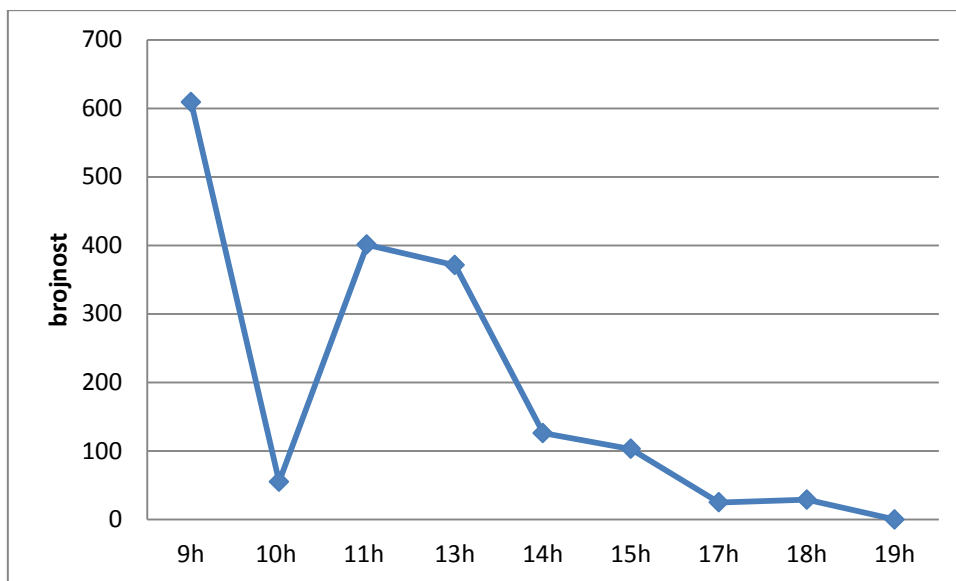
## 7. PRILOG 1.



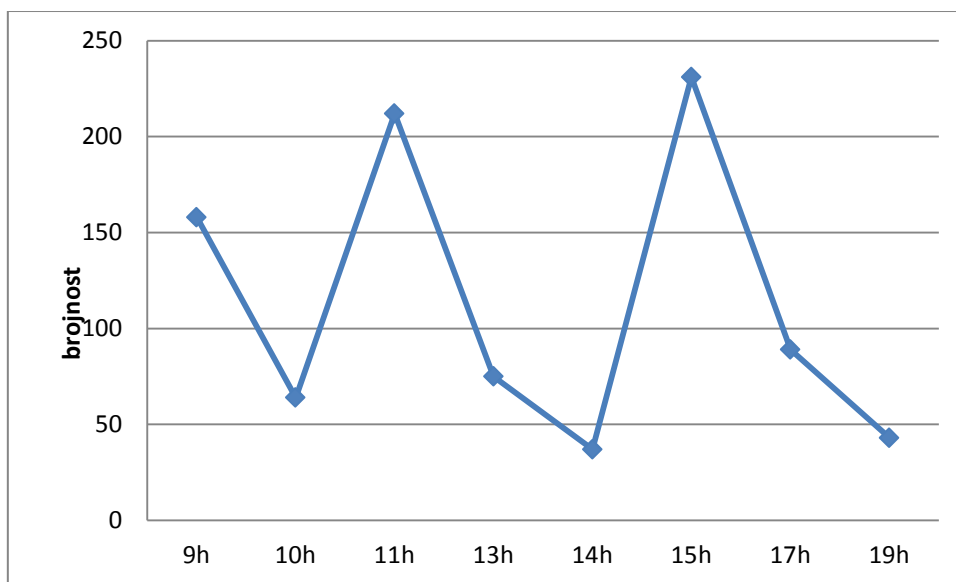
Slika 22. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u petom mjesecu na Prvom jezeru



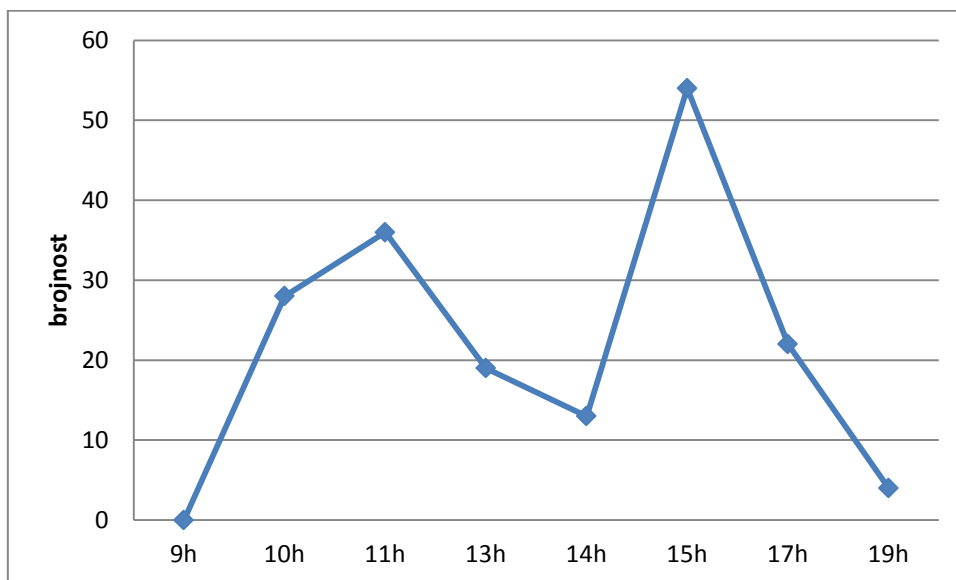
Slika 23. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u petom mjesecu na Drugom jezeru



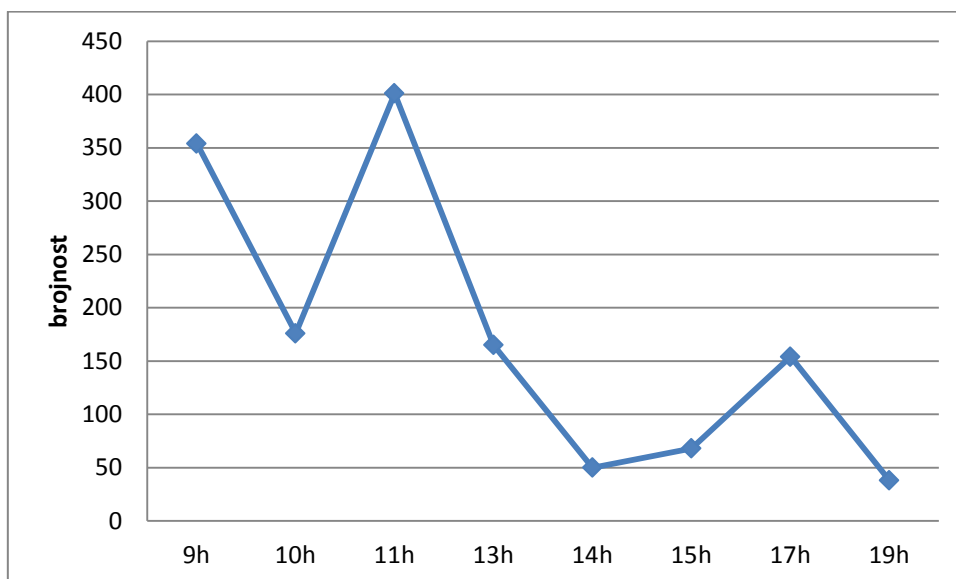
Slika 24. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u petom mjesecu na Trećem jezeru



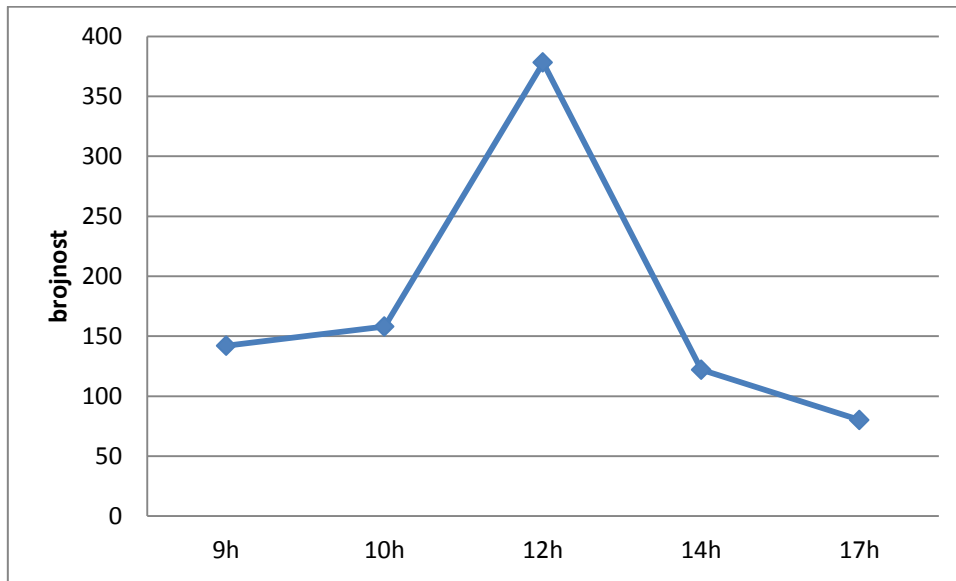
Slika 25. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u šestom mjesecu na Prvom jezeru



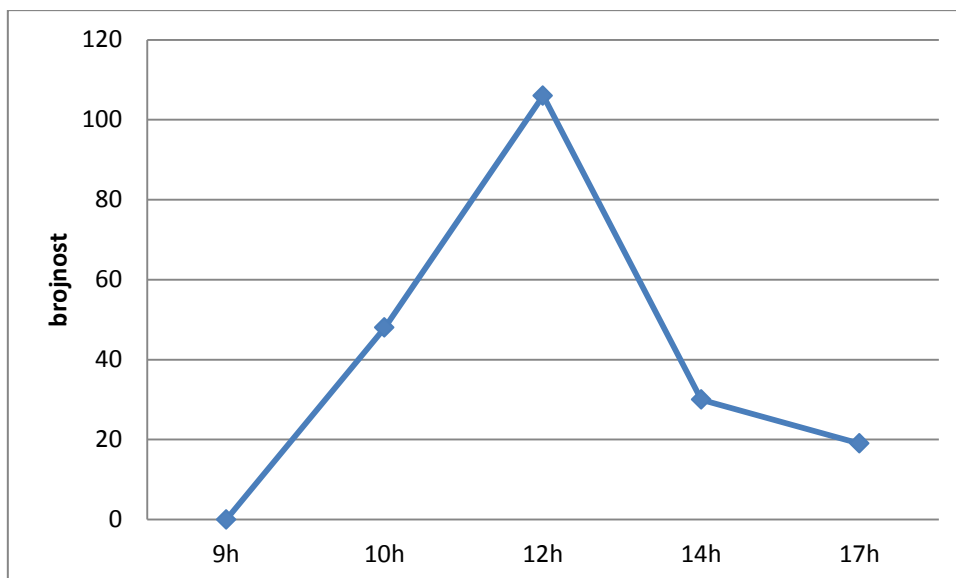
Slika 26. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u šestom mjesecu na Drugom jezeru



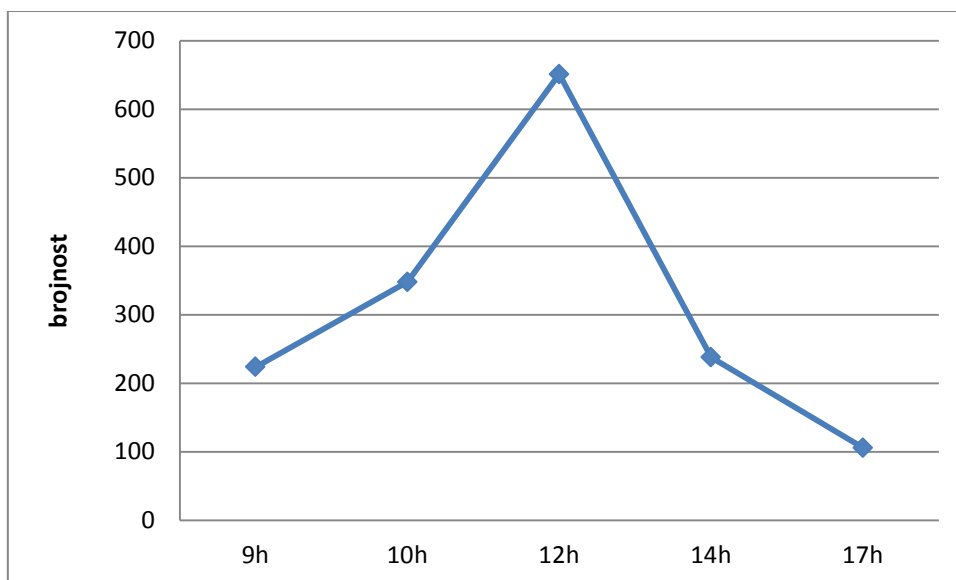
Slika 27. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u šestom mjesecu na Trećem jezeru



Slika 28. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u sedmom mjesecu na Prvom jezeru



Slika 29. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u sedmom mjesecu na Drugom jezeru



Slika 30. Kretanja ukupnih procjena gustoće jedinki *T. scripta* u sedmom mjesecu na Trećem jezeru