

UNIVERZITET U NIŠU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA BIOLOGIJU I EKOLOGIJU

Milica N. Stojičić

**Učestalost oštećenja oklopa šumske kornjače *Testudo
hermanni* u populaciji iz okoline Niša**

MASTER RAD

Niš, 2015.

UNIVERZITET U NIŠU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA BIOLOGIJU I EKOLOGIJU



Učestalost oštećenja oklopa šumske kornjace *Testudo hermanni* u populaciji iz okoline Niša

Master rad

Student

Milica N. Stojičić 131

Mentor

Prof. dr Jelka Crnobrnja Isailović

Niš, 2015.

UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF SCIENCES AND MATHEMATICS
DEPARTMENT OF BIOLOGY AND ECOLOGY



**The frequency of shell damage in *Testudo hermanni*
population from surroundings of the city of Niš**

Master thesis

Candidate

Milica N. Stojičić 131

Mentor

Prof. dr Jelka Crnobrnja Isailović

Niš, 2015.

Biografija kandidata

Milica Stojičić rođena je 29.1.1991. godine u Vranju. Osnovnu školu „Svetožar Marković“ u Vranju završava 2006. godine i upisuje Medicinsku školu „Dr Izabel Emsli Haton“ u Vranju. Nakon završetka srednje škole, 2010. godine upisuje osnovne akademske studije na Prirodno-matematičkom fakultetu u Nišu , smer Biologija. 2013. godine završava osnovne studije i upisuje master studije na Departmanu za biologiju i ekologiju, smer Ekologija i zaštita prirode. Završava ih 2015. godine sa prosečnom ocenom 9,16.

Zahvalnica

Najsrdačnije se zahvaljujem svom mentoru, prof. dr Jelki Crnobrnji Isailović na nesebičnoj pomoć i dobronamernim savetima koje mi je pružila prilikom izrade ovog master rada.

Posebnu zahvalnost dugujem svojoj porodici koja mi je pružala podršku tokom školovanja. Ovaj rad posvećujem njima. Hvala vam.

Ovaj rad je rađen u sklopu teme doktorske disertacije Dragane Stojadinović, asistentkinje na Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Nišu, u okviru projekta osnovnih istraživanja 173025 “Evolucija u heterogenim sredinama: mehanizmi adaptacija, biomonitoring i konzervacija biodiverziteta” finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije tokom perioda 2011-2015.

SADRŽAJ

1. UVOD	8
1.1. Ciljevi istraživanja	10
2. MATERIJAL I METODE	11
2.1. Objekat istraživanja	11
2.1.1. Šumska kornjača (<i>Testudo hermanni</i>)	12
2.1.1.1. Morfološke karakteristike	12
2.1.1.2. Stanište i aktivnost	15
2.1.1.3. Razmnožavanje	17
2.1.1.4. Ishrana	17
2.2. Fizicko- geografske odlike Kunovice	18
2.2.1. Geografski položaj i reljef	18
2.2.1.1. Pedološke i klimatske karakteristike	19
2.2.1.2. Biološke odlike Kunovice	20
2.3. Metode	21
2.3.1. Terenske metode	21
2.3.2. Statističke metode	21
3. REZULTATI	22
4. DISKUSIJA	24
5. ZAKLJUČAK	26
6. LITERATURA	27
7. SUMMARY	30

1. UVOD

Danas na svetu živi oko 10.272 poznatih vrsta gmizavaca (<http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>). Recentne gmizavce delimo na kornjače (Testudines), krokodile (Crocodylia), amfisbene (Amphisbaenia), tuatare (Rhynchocephalia), guštere (Sauria) i zmije (Serpentes) (<http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>).

Kornjače su intenzivno istraživali kako svetski tako i naši naučnici (npr. prvi ključ za determinaciju kičmenjaka na našim prostorima dao je Josif Pančić, 1869. godine). One spadaju u red *Chelonia* (Testudines) i obuhvataju 341 vrsta grupisanih u dva podreda, pet superfamilija i 14 familija (Gullion i sar., 2014). Šumska kornjača (*Testudo hermanni*) pripada familiji Testudinidae - suvozemne kornjače, a prvi put je opisana od strane naučnika J.F. Gmelin-a 1789. godine.

Oklop kornjača je novina koja definiše ceo red Chelonia. Oklop se može naći u tri osnovne forme na osnovu prirode i stepena okoštavanja: tvrdi, meki i kožasti oklopi. U suštini, oklop je gradjen od dva dela, ventralnog i dorzalnog koji su spojeni bočnim mostovima. Dermalno okoštavanje kod kičmenjaka predstavlja primitivnu osobinu, dok oklop kornjača predstavlja ekstremni razvoj skeleta među tetrapodama (Wyneken i sar., 2007).

Oklop kornjače je jedinstven po tome što je sačinjen od oko 50 kostiju, zajedno sa rebrima, pršljenovima, sve zajedno spojeno u čvrstu spoljašnju školjku. Način na koji se oklop formira može se danas pratiti tokom razvoja kornjačinog embriona. Najpre se šire rebra, a zatim i pršljenovi. U završnoj fazi, dolazi do razvoja spoljašnjeg sloja kože ili rožnog sloja kojim oklop biva obložen (Wyneken i sar., 2007).

Za kornjače, oklop predstavlja fizičku zaštitu, ali pored toga obavlja i mnoge fiziološke funkcije kao što su: hematopoeza, skladištenje vode i otpadnih materija, pH pufer i slično (Stanković, 1961). Morskim kornjačama on pomaže da žive pod vodom duže nego bilo koji drugi kičmenjaci, jer se u njemu talože kalijum i magnezijum koji sprečavaju nastanak mlečne kiseline.

Oklop predstavlja spoljašnji skelet pa kornjače ne mogu da izađu iz njega. Osim koristi koje kornjače imaju od oklopa, postoji i nedostatak. On otežava vraćanje kornjače u prirodni položaj kada dođe do okretanja jedinke na leđa (Golubović i Đorđević, 2013).

Zbog pre svega fizičke zaštite od predatora, koju oklop pruža kornjačama, neretko se dešava da dodje do oštećenja. Antropogeni faktor takodje dovodi do ozbiljnih oštećenja oklopa pa čak i smrti kornjača. Urbanizacija, krčenje šuma i stvaranje poljoprivrednih površina na račun prirodnih ekosistema bitno utiče na rasprostranjenje i opstanak kornjača (Crnobrnja-Isailović i sar., 2012). Zbog toga je šumska kornjača (*Testudo hermanni*) zaštićena na nacionalnom (Anonymous, 2010, 2011) i međunarodnom nivou (IUCN, 2015).

1.1. Ciljevi istraživanja

U lokalnoj populaciji šumske kornjače u okolini sela Kunovica kod Niša, gde se sprovodi višegodišnji monitoring vrste, do sada nije rađena analiza učestalosti oštećenja oklopa adultnih jedinki. Ciljevi ovog rada su kvantifikacija učestalosti oštećenja oklopa adultnih jedinki u posmatranoj populaciji, utvrđivanje eventualnih razlika u učestalosti jedinki sa oštećenim oklopima između polova i uzastopnih godina istraživanja i procena mogućih uzroka oštećenja oklopa, kao i uticaj kvaliteta oklopa na vijabilnost jedinki.

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Objekat istraživanja

Najstariji fosilni nalazi kornjača datiraju još iz doba perma, što je oko 280 miliona godine pre nove ere. Najstariji fosilni nalaz je *Odontochelys semitestacea* iz Kine, imao je nepotpuno razvijen oklop i prisustvo zuba. Još jedan od fosilnih nalaza je *Proganochelys*, čija se starost procenjuje na oko 215 miliona godina. Ovaj fosil ima tipičan oklop i kljunastu lobanju. Na vratu, repu i nogama imao je svojevrzne šiljke, a ključne kosti su onemogućavale ovoj kornjači da uvuče udove i vrat ispod oklopa (Todorov, 2010).



Slika 1. Fosil *Proganochelys* (iz: Todorov, 2010.)

Kornjače predstavljaju veoma staru grupu gmizavaca. Do danas su preživeli samo predstavnici pet redova, među kojima je i red Chelonia (Radovanović, 1951). Kornjače spadaju u dugoveče životinje, od kojih neki predstavnici dostižu starost od čak i do 200 – 300 godina (Radovanović, 1951). Naseljavaju kopno, slatke vode i mora. Oklopom se razlikuju od svih ostalih životinja. Kopnene vrste kornjača imaju oklop pokriven rožnim pločicama, a neke akvatične kornjače imaju kožast oklop (Janković, 2013).

2.1.1. Šumska kornjača (*Testudo hermanni*)

2.1.1.1. Morfološke karakteristike

Ova vrsta kopnene kornjače pripada porodici Testudinidae. Poput svih gmizavaca kornjače su ektotermni organizmi, odnosno nemaju stalnu telesnu temperaturu.



Slika 2. *Testudo hermanni*

(<http://www.naturefg.com/pages/c-animals/testudo%20hermanni.htm>)

Ono što kornjače na prvi pogled jasno razlikuje od ostalih gmizavaca jeste njihov karakteristični oklop. Oklop je srastao, ali ima otvore za noge, glavu i rep koji kornjača u slučaju opasnosti može uvući i na taj način se zaštititi od predatora (Todorov, 2010). Dorzalni ili leđni deo se naziva karapaks (lat. carapax), a ventralni ili trbušni plastron (lat. plastron). Karapaks i plastron građeni su od koštanih ploča koje su pokrivene rožnim pločama. Koštane ploče su derivati krzna kože, a rožne ploče su derivati epidermisa (Kostić, 2006). Tipični oklop ima u proseku oko 50 ploča koštanog tkiva spojenih suturama dok plastron sačinjava 12 koštanih ploča. Rožnih ploča, koje se mogu delimično preklapati, na karapaksu ima 38. Brojem i položajem rožne ploče se razlikuju od koštanih što doprinosi čvrstoći samog oklopa.

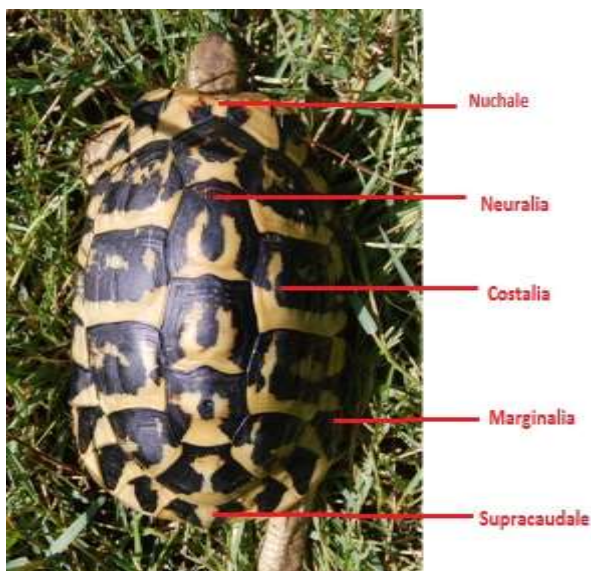


Slika 3. Karapaks šumske kornjače
(foto: J.Crnobrnja- Isailović)

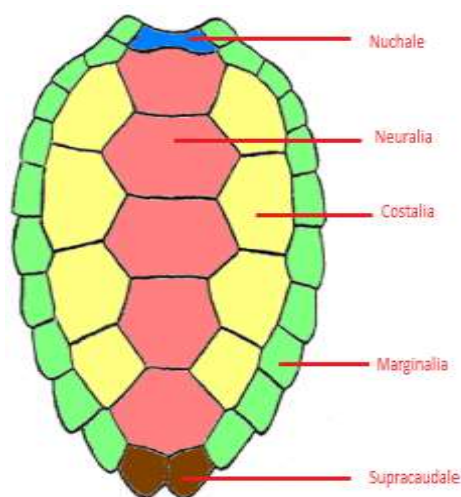


Slika 4. Plastron šumske kornjače
(foto: J.Crnobrnja- Isailović)

Na karapaksu se pruža pet ploča- *neuralia*, koje su vezane za trnolike nastavke kičmenih pršljenova. Levo i desno od ovih ploča nalaze se široke ploče koje su srasle sa rebrima i označene su kao *costalia*. Oko ivica karapaksa nalaze se male pločice u obliku venca označene kao *marginalia*, među kojima se iznad vratnih pršljenova nalazi mala neparna pločica *nuchale*. Na suprotnom kraju iznad repa su jedna ili dve ploče *pygale* (Kostić, 2006). To su koštane ploče karapaksa i one su prekrivene rožnim pločama: *vertebralia*, *costalia*, *marginalia*, *nuchale* i *supracaudale* (Kostić, 2006). Oklop je žučkaste boje sa crnim mrljama na rožnim pločama.



Slika 5. Karapaks šumske kornjače (foto: Nikolić, M)

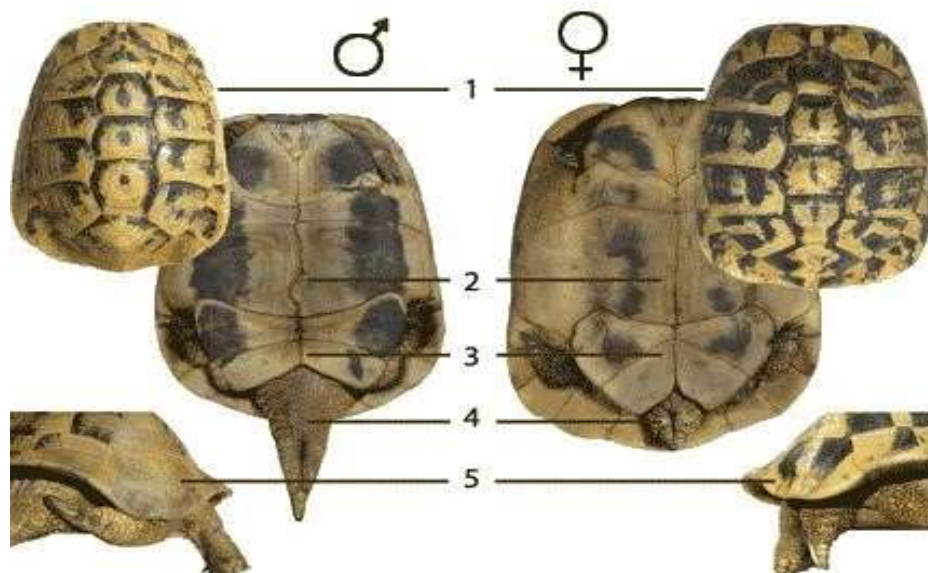


Šema 1. Karapaks šumske kornjače

(http://www.bionet-skola.com/w/Datoteka:Chelonia_scutes_carapax.PNG)

Plastron se sastoji skoro uvek iz šest širokih ploča, koje se međusobno spajaju u jednu središnju liniju. Odnos ovih ploča ima važnost kod determinacije nekih vrsta. Koštane ploče plastrona su: *epiplastron*, *endoplastron*, *hyoplastron*, *hypoplastron* i *xiphiplastron*, a rožne ploče kojima su prekrivene koštane su: *gulare*, *humerales*, *pectorales*, *abdominales*, *femorales* i *anales* (Kostić, 2006). Postoji očigledna razlika u izgledu plastrona između mužjaka i ženki. Gledajući veličinu i oblik tela, kod kornjača je izražen seksualni dimorfizam (Đorđević i sar., 2011). Plastron je kod ženki ravan, dok je kod mužjaka blago ulubljen, odnosno konkavan (Dejanović, 2011). Ovakav plastron omogućava mužjaku da pridržava ženku tokom parenja. Takođe, razlikuje se i rep koji je kod ženki kraći i sa manjom kandžom, dok su kod mužjaka i kandža i rep daleko veći. Što se tiče zadnjih, suprakaudalnih ploča, kod ženke su povijene nagore, a kod mužjaka nadole. Činjenica je i da su odrasli mužjaci sitniji u odnosu na odrasle ženke (Golubović i Đorđević, 2013).

Endoskelet ili unutrašnji skelet kornjača građen je od aksijalnog i apendikularnog dela. Kičma je izgrađena od 40-50 kičmenih pršljenova od kojih je 8 vratnih, 25-30 repnih, a ostali su trnovitim nastavcima srasli sa karapaksom. Ključna i grudna kost srasle su sa plastronom.



Slika 6. Razlike između mužjaka i ženke šumske kornjače (Todorov, 2010)

Slobodni delovi tela, glava, noge i rep prekriveni su rožnim krljuštima, dok je kod nekih koža na glavi sasvim gola. Na glavi se nalaze mali nosni otvori i jasno izdvojene slušne

opne. Glava je odvojena od trupa dugim vratom, koji se savija prilikom uvlačenja glave u oklop. Vilice su bezube i prekrivene orožalom pokožicom pa podsećaju na kljun. Jezik kornjača je širok i mesnat. Oči su dobro razvijene i zaštićene očnim kapcima (Cvetković, 2012). Kod svih kornjača uvek postoje dva para ekstremiteta čiji oblik zavisi od njihovog načina života. Ekstremiteti su sa pet sraslih prstiju koji se završavaju tupim kandžama. Na prednjim ekstremitetima imaju pet, a na zadnjim četiri kandže (Cvetković, 2012). Dišu plućima. U završni prošireni deo creva se izlivaju i mokraćni kanali, pa kornjače kao i drugi gmizavci imaju jedan otvor za izmetanje, kloaku (Gojković, 1953). Odvojenih su polova, a oplodnje je unutrašnje. Mužjaci imaju neparni kopulacioni organ smešten iznad kloake.

Brzina rasta se podudara sa vremenom dostizanja polne zrelosti, manje vrste ranije polno sazrevaju. Mužjaci Testudinidae polno sazrevaju sa 6 - 8 godina, ženke sa 10 - 12 godina (http://www.ciopa.hr/obicna_cancara.htm).

2.1.1.2. Stanište i aktivnost

Testudo hermanni ili šumska kornjača se javlja u Južnoj Evropi, rasprostranjena je od severoistočne Španije, preko južne Francuske, zapadne i južne Italije, pa sve do Rumunije i Turske (van Dijk i sar., 2004). Takodje je ima i na nekoliko mediteranskih ostrva, kao što je Korzika, Sardinija i Sicilija. Ima je u priobalju Hrvatske, Bosne i Hercegovine, priobalju Crne Gore, centralnoj, istočnoj i južnoj Srbiji, Rumuniji, Bugarskoj, Albaniji, Grčkoj (Slika 7). Centar rasprostranjenja šumske kornjače (*Testudo hermanni*) je u mediteranskom regionu, najviše jedinki se nalazi u severnom Mediteranu i smatra se da odatle vodi i poreklo (Slika 8). Predpostavlja se da je vrsta nekada bila šire rasprostranjena u Francuskoj i zapadnim delovima Evrope ali da je odatle iščezla (van Dijk i sar., 2004).



Slika 7. Rasprostranjenost *Testudo hermanni*



Slika 8. Centar rasprostranjenja šumske kornjače

(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/Testudo_hermannii_range_map.jpg, modifikovano)

Ova vrsta je česta u suvim hrastovim šumama i to najčešće u planinskom području, ali naseljava i niske nadmorske visine (livade, voćnjake, vinograde i oranice). Mužjaci zauzimaju veću teritoriju od prilike oko 8 hektara, a ženke se kreću u okviru teritorije čija površina ne prelazi 5 hektara (Mazzoti i sar., 2002). Najveću gustinu imaju populacije šumske kornjače u Grčkoj, dok kod ostalih gustina populacije varira i kreće se negde od 10 do 60 jedinki po hektaru. Iako je brojnost u konstantnom opadanju, prema Međunarodnoj uniji za zaštitu prirode – IUCN, šumska kornjača ima status ugroženosti NT (Near Threatened), odnosno potencijalno ugrožena (IUCN, 2015). U našoj zemlji, na osnovu Pravilnika o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva („Sl. glasnik RS”, br. 5/10 i 47/11) ova vrsta je zaštićena. Migracije kod kornjača obično su u periodu od marta do jula, ali su te migracije kratke tako da ne prelaze više od 4 hektara jer su kornjače pretežno sedentarne životinje. Juvenilne jedinke ostaju blizu mesta gde su se izlegle, dok adulti prelaze veće razdaljine.

Kornjače roda *Testudo* uglavnom žive na suvim i kamenitim mestima po ravnicama i nižim planinama, a mogu se sresti po voćnjacima i vinogradima. Najčešće naseljavaju područja do 500 m nadmorske visine, a na Balkanskom poluostrvu se mogu naći i na mestima čija nadmorska visina prelazi 1300 m (Bertolero i sar., 2011).

Kornjače vole toplotu i rado se sunčaju, ali se od prevelike vrućine i kiše sklanjaju u zaklon. Zbog toga se mogu naći na suvim i toplim mestima, mada ih ima i u šumi (Gojković, 1953). Krajem oktobra ili početkom decembra počinje period zimskog sna a završava se u februaru ili martu u zavisnosti od vremenskih uslova. Prvi znaci aktivnosti kornjača se primećuju u drugoj polovini marta ali samo tokom sunčanih dana. Tokom letnjih meseci kornjače su aktivne ujutru i tokom večeri, tokom podneva ih nema zbog visokih temperatura. Posle avgusta broj aktivnih kornjača opada. Juvenilne jedinke uglavnom imaju sličan obrazac aktivnosti kao i adulti, s tim što je njihova dnevna aktivnost kraća (Bertolero i sar., 2011). Ova vrsta izbegava ekstremne temperature, zimsko razdoblje provodi u stanju mirovanja plitko zakopana pod zemljom (Tošić, 2011). Krajem septembra, obično, kada dnevne temperature postanu niže, kornjača u zemlji iskopa rupu u kojoj dočeka tople prolećne dane (Šašić, 2011). Na proleće izlaze iz svojih skloništa i kreću u potragu za partnerom. Nakon toga sledi parenje (Janković, 2013).

2.1.1.3 Razmnožavanje

Sezona parenja traje od proleća do jeseni, a najaktivnije su tokom proleća i kasnog leta. Sama kopulacija traje 1-2 sata. Šumske kornjače se razmnožavaju oviparno, polaganjem jaja (Kalezić, 2005). Odmah nakon kopulacije sledi polaganje jaja. U trenutku polaganja ljuska im je mekana (Slika 10), u formi kožaste opne tako da mogu proći kroz uski otvor na zadnjoj strani oklopa. Jamice u koje polažu jaja ženke iskopaju zadnjim nogama. Ljuska kasnije očvrsne, pa jaja dobiju svoj uobičajeni elipsasti oblik. Većinom su beličaste ili sive boje, veličine oko 7 cm. Period inkubacije traje od 60 do 90 dana, nakon toga se iz jaja izlegu mladi (Slika 11). Što je temperatura vadauha niža, to inkubacija duže traje. Idealna temperatura za inkubaciju je 30° - 31,5°C. Neka istraživanja su pokazala da se pri nižim temperaturama inkubacije izlegu mužjaci, a da se kod temperatura viših od 31,5°C izlegu ženke (http://www.ciopa.hr/obicna_cancara.htm). Pol mladunaca se ne može utvrditi na osnovu spoljašnjeg izgleda, jer karakteristična obeležja polova i polnu zrelost kornjače poprimaju tek nakon desetak godina (Hailey, 1988). Oklop mladunaca očvrsne oko četvrte godine, a do tada je mekan (Golubović i Đorđević, 2013).



Slika 9. Parenje kornjača



Slika 10. Polaganje jaja



Slika 11. Izlazak mladunca

(http://www.ciopa.hr/fotke_razmnozavanja.htm)

2.1.1.4. Ishrana

Šumska kornjača je pretežno herbivor. Obično se hrani travom, lišćem, voćem, biljkama u fazi truljenja (Crnobrnja-Isailović i sar., 2012). Izbor hrane kornjača određuje vizuelno, a najviše je privlače crvena, narandžasta i žuta boja (Šašić, 2012). Kornjače preferiraju biljke iz familija Asteraceae, Ranunculaceae, Fabaceae (Janković, 2013). Vodu pije retko, ali mnogo odjednom (Gojković, 1953). Mogu biti i svaštojedi, kada se pored biljaka hrane i gljivama i mesom uginulih životinja. Ivice rožne vilične navlake su veoma

oštre pa kornjače snažno otkidaju komade hrane bez žvakanja (Golubović i Đorđević, 2013). Dešava se da se kornjače hrane i fecesom svoje ili neke druge vrste, a veoma zanimljiv podatak koji je zabeležen na terenu prilikom izrade master rada je da kornjače mogu biti i karnivori.



Slika 12. Kornjača koja se hrani gušterom (foto:Nikolić, M)

2.2. Fizicko- geografske odlike Kunovice



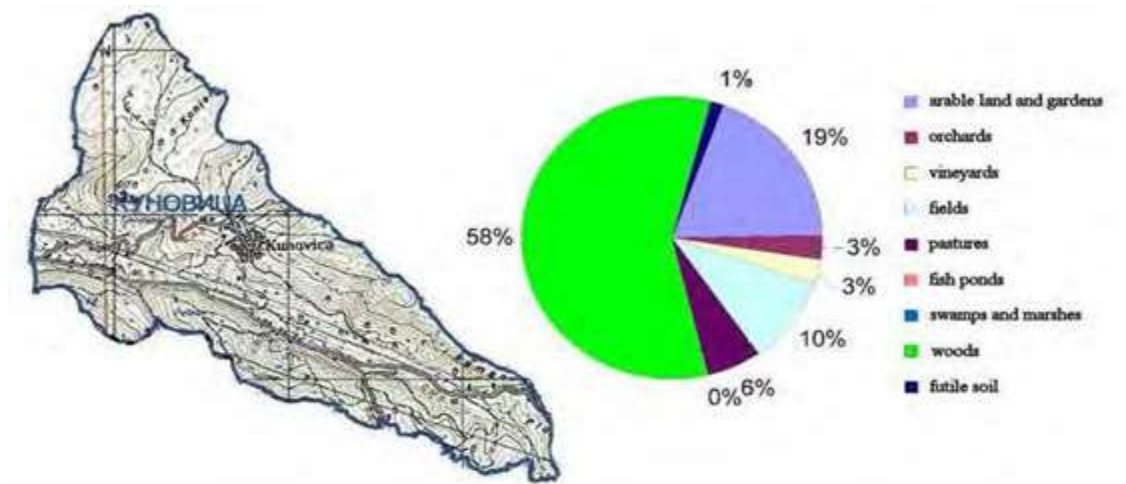
Slika 13. Geografski položaj Kunovice u odnosu na grad Niš

(<http://www.weather-forecast.com/locations/Kunovica-1/forecasts/latest>)

2.2.1. Geografski položaj i reljef

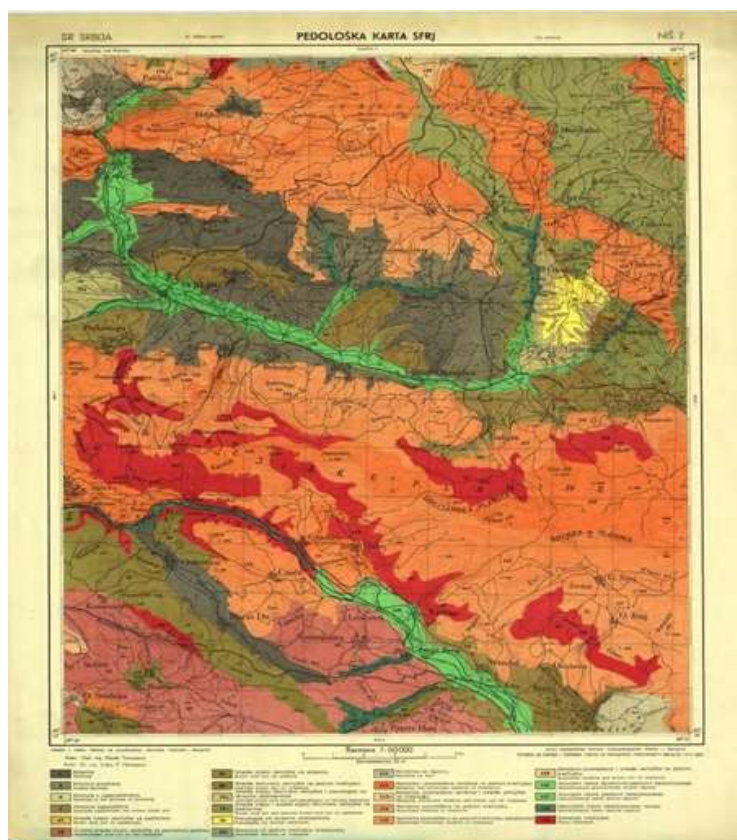
Terenska istraživanja vezana za izradu ovog rada vršena su u neposrednoj okolini grada Niša, tačnije u ataru sela Kunovica. Ovo selo nalazi se oko 17 km od samog grada, na teritoriji Gradske Opštine Niška Banja ($43^{\circ} 18' 00''$ SGŠ, $22^{\circ} 05' 29''$ IGD) (www.wikipedia.org). Kunovica je tipično brdsko - planinsko selo, zbijenog tipa na 621 m

nadmorske visine. Površina ovog područja je 13.41 km², a površina obradivog područja je 4.44 km². Najveći deo ove površine pokriven je šumama a negde oko 19% zauzima obradivo zemljište i bašte, 6% pašnjaci i vinogradi (Turnšek, 2006).



Slika 14. Mapa sela Kunovica (Turnšek, 2006)

2.2.1.1. Pedološke i klimatske karakteristike



Slika 15. Pedološka karta SFRJ - Niš

Na osnovu pedološke karte, koju je izradio institut za zemljište Beograd (Antonović, 1982), može se zaključiti da je matični supstrat na ovom lokalitetu permski pešćar, a razvijeno je crveno kiselo zemljište.

Umereno- kontinentalna klima, sa srednjom godišnjom temperaturom od 11.4° C karakteristična je za područje grada Niša. Najhladniji mesec je januar sa prosečnom temperaturom od -0.2° C, a najtopliji mesec je jul, sa prosečnom temperaturom od 21.3° C,. U proseku godišnje padne 589.6 mm kiše i snega po kvadratnom metru. Prosečan broj kišnih dana je 123, a snežnih 43 (<http://hr.wikipedia.org/wiki/Ni%C5%A1>). Na osnovu podataka hidrometeorološkog zavoda (www.hidmet.gov.rs/podaci/), prosečne vrednosti osnovnih elemenata klime za proteklih pet godina su prikazani u Tabeli 1.

Tabela 1: Prosečne vrednosti klimatskih elemenata Niša (2007-2011)

Meseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Klimatski Elementi												
Temperatura vazduha(C ⁰)	1.9	3.5	8.0	13.2	17.7	21.7	23.6	23.8	18.1	11.6	7.6	3.3
Padavine (mm/m ²)	38.6	42.7	44.0	39.2	65.5	54.7	47.8	34.1	35.5	74.6	62.2	65.1
Vlažnost vazduha (%)	79.0	74.8	67.6	62.4	67.2	64.8	60.4	60.0	66.4	76.2	76.4	80.4

2.2.1.2. Biološke odlike Kunovice

Kunovica je predeo pretežno listopadnih šuma (Šašić, 2012). Pored šuma, u ataru ovog sela prisutno je puno bašta i vinograda koji se obrađuju, sto govori o velikom uticaju antropogenog faktora na faunu i floru ovog mesta (Janković, 2013).

2.2. Metode

2.2.1. Terenske metode

Analiza populacije šumske kornjače (*Testudo hermanni*) izvršena je na osnovu podataka koji su prikupljeni na terenu. Istraživački tim se sastojao od šest do osam članova. Na teren se izlazilo dva puta godišnje i to sedam dana u maju mesecu i sedam dana u julu. Iskustvo je pokazalo da su kornjače bile najaktivnije, od 8:00 do 12:00h i u popodnevним časovima u periodu od 16:00 do 19:00, ali je aktivnost u tokom vrelih letnjih dana bila minimalna. Prikupljanje podataka opisano je u nizu diplomskih i master radova (na primer: Todorović, 2010; Todorov, 2010; Stanković, 2011; Šašić, 2012; Janković, 2013).

Osim uzimanja mera kao što su težina, visina, kriva dužina, širina mostova i slično, beležilo se i stanje oklopa kornjača, kao i da li oklop ima vidljivih oštećenja ili ne. Ukoliko je oklop bio okrnjen, pohaban ili polomljen dobija je ocenu 1, dok bi oklopi bez oštećenja dobili ocenu 0.

Pored toga, određivala se i pripadnost jednoj od tri uzrasne kategorije - juvenilne, subadultne i adultne jedinke - brojanjem naraštajnih prstenova na karapaksu (Scute rings) i određivanjem opšteg izgleda oklopa (Shell wear). Pol odraslih jedinki je određivan na osnovu dužine repa, suprapudalne ploče i konkavnosti plastrona (Šašić, 2012).

2.2.2. Statističke metode

Za analizu su korišćeni podaci prikupljeni od 2010. do 2015. godine (pet godina). Podaci su grupisani u odnosu na pol (adultni mužjaci i adultne ženke), godinu prvog susreta kada su i markirane (2010, 2011, 2012, 2013, 2014) i u deset kategorija koje se odnose na određen pol u okviru određene godine (mužjaci markirani 2010 godine, ženke markirane 2010 godine, mužjaci markirani 2011 godine, ženke markirane 2011 godine,..., mužjaci markirani 2014 godine, ženke markirane 2014 godine). Primenom neparametrijske statistike (Kuskal-Wallis ANOVA) utvrđena je statistička značajnost/neznačajnost razlika u zastupljenosti jedinki sa oštećenim oklopom u okviru svake od kategorija. Analize su urađene primenom statističkog paketa Statistica 8.0 (StatSoft, 2004).

3. REZULTATI

Tokom perioda 2010 – 2014. godina ukupno je markirano 387 adultnih jedinki šumske kornjače, odnosno 140 mužjaka i 247 ženki. Od njih, 14 mužjaka (10%) i 18 ženki (7%) imalo je oštećen oklop pri prvom susretu (Tabela 2).

U 2010. godini markirano je 163 adultne jedinke (59 mužjaka i 104 ženke), u 2011. godini 110 adultnih jedinki (41 mužjaka i 69 ženki), u 2012 godini 36 adultnih jedinki (13 mužjaka i 23 ženke), u 2013. godini 44 adultne jedinke (18 mužjaka i 26 ženki) i u 2014. godini 34 adultne jedinke (9 mužjaka i 25 ženki) (Tabela 2).

U 2010. godini, 14 mužjaka (24 % markiranih mužjaka) i 17 ženki (16% markiranih ženki) imalo je oštećen oklop pri prvom susretu (Tabela 2). Nijedna novo markirana jedinka nije imala oštećen oklop u 2011. i 2012. godini. U 2013. godini 1 ženka je imala oštećen oklop pri prvom susretu (4% novomarkiranih ženki), a u 2014. nijedna novomarkirana jedinka nije imala oštećen oklop (Tabela 2).

Samo dve (6%) od ukupno 32 jedinke koje su imale oštećen oklop pri prvom susretu nije više nijednom nađeno u okviru eksperimentalnog područja.

Nisu utvrđene statistički značajne razlike između polova u proporcijama jedinki sa i bez oštećenog oklopa (Kruskal-Wallis test $H=0.86$, $df=1$, $p=0.35$), ali postoje razlike između godina u proporcijama jedinki sa i bez oštećenog oklopa (Kruskal-Wallis test $H=43.03$, $df=4$, $p=0.000$), a takođe i razlike između polova u okviru godina (Kruskal-Wallis test $H=45.94$, $p=0.000$).

Kada su analizirane beleške o ponovnim nalazima adultnih jedinki, uočeno je da je ženki pod rednim brojem 191, markiranoj 2011. godine i ponovo nađenoj 2013. i 2014. godine, kao i ženki pod rednim brojem 399, markiranoj 2013. godine, 2014. godine utvrđeno oštećenje oklopa.

Tabela 2. Učestalost adultnih jedinki sa oštećenim oklopom pri prvom susretu u uzorku iz 2010-2014. godine.

GODINA	2010		2011		2012		2013		2014	
POL	M	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž
Oštećen oklop	14	17	0	0	0	0	0	1	0	0
Neoštećen oklop	45	95	41	69	13	23	18	25	9	25
Ukupno	59	103	41	69	13	23	18	26	9	25
% jedinki sa oštećenim oklopom	24%	16%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%

4. DISKUSIJA

Oklop pre svega pruža zaštitu kornjačama od povreda i gubitka vode iz tela isparavanjem. Oštećenje oklopa mogu izazvati različiti faktori. Neki od njih su padovi ili neka druga fizička oštećenja, ujedi nekih životinja, različite bakterijske ili gljivične infekcije, predatori i nezaobilazni antropogeni faktor.

Na osnovu istraživanja i dobijenih rezultata može se zaključiti je u populaciji iz okoline Kunovice, uprkos postojanju faktora koji ih mogu ugroziti (predatori, antropogene izmene predela), tokom perioda istraživanja mali broj adultnih kornjača imao oštećen oklop. Najviše jedinki sa oštećenjem zabeleženo je tokom prve godine istraživanja. Narednih godina nisu zabeležene nove kornjače sa oštećenjima, a u 2013. godini zabeležena je samo jedna ženka sa oštećenim oklopom. Generalno, oklopi kornjača na istraživanom području su bili u dobrom stanju, osim malog procenta (24% ženki i 16% mužjaka) prvi put zabeleženih 2010. godine. Veoma zanimljiv podatak je da je pri ponovnim susretima sa markiranim kornjačama čiji su oklopi bili prvobitno neoštećeni, samo kod dve uočeno oštećenje oklopa. U odnosu na ukupan broj kornjača to je veoma mali procenat, što ukazuje da ova lokalna populacija kornjača generalno nije bila pod velikim predatorskim pritiskom ili izložena značajnim negativnim antropogenim faktorima tokom perioda istraživanja.

Jedan od uzroka oštećenja oklopa može biti i borba mužjaka oko osvajanja ženke što je svojstveno za *Testudo hermanni* (Stubbs i Swingland, 1985). Mužjaci se bore tako što ujedaju jedni druge za udove i glavu i udaraju se svojim karapaksima. Ponekad dolazi do toga da mužjak koji je slabiji padne ili se odkotrlja pa tako dolazi do ozbiljnih oštećenja oklopa. Različiti obrasci borbenog ponašanja zabeleženi su i prilikom udvaranja (Bartolero i sar. 2011).

Predatori, prirodni neprijatelji kornjača koji se njima hrane, su ptice i sisari. Najčešće vrste ptica koje se hrane kornjačama i napadaju ih su: *Heliaetus albicilla* (orao belorepan), *Gypaetus barbatus* (orao bradan, žutoglavi bradaš), *Aquila chrysaetos* (suri orao). Za razliku od ptica grabljivica koje napadaju i odrasle kornjače, sisari preferiraju jaja i mladunce. Od sisara kornjačama se hrane sledeće vrste: *Vulpes vulpes* (lisica), *Mustela nivalis* (lasica), *Sus scrofa* (divlja svinja), *Rattus rattus* (Bertolero i sar., 2011).

Oklop kornjača je veoma čvrst i teško ga je polomiti, međutim može da dodje do ogrebotina, naprslina, manjih oštećenja. Takve manje povrede predstavljaju pogodno mesto za razvoj bakterija i drugih patogenih mikroorganizama što dodatno ugrožava stanje kornjače.

Antropogeni faktor se ne sme izostaviti kao potencijalni uzročnik oštećenja oklopa kornjača i njihovog izlovljavanja. U nekim krajevima naše zemlje oklop kornjača koristi se kao narodni lek, pa je to jedan od razloga njihovog masovnog izlovljavanja u Srbiji. Ljudi veruju još i da je krv kornjača lekovita i da leči neke teške bolesti (Crnobrnja-Isailović i sar., 2012). Međutim, glavni negativni antropogeni faktori na populacije kornjača su: intenzivna urbanizacija, razvoj infrastrukture, narušavanje prirodnih ekosistema gradnjem veštačkih agroekosistema. Negativno utiču i različite poljoprivredne mašine i mehanizacija, npr. na lokalnom putu u okviru istraživanog područja su nađene kornjače čiji je oklop bio smrskan jer je pregažen nekom teškom poljoprivrednom mašinom.



Slika 16. Oštećenje oklopa (foto: Nikolić, M) Slika 17. Oštećenje oklopa (foto: Nikolić, M)

Ukupan broj markiranih kornjača u ovoj studiji je 387, a broj onih kod kojih je zabeleženo oštećenje je 32, što iznosi oko 8% od ukupnog broja. Od ukupnog broja kornjača sa oštećenim oklopom samo dve kornjače više nikada nisu pronađene. Obzirom da ekperimentalna površina zauzima samo jedan manji deo površine sela Kunovica, postoji velika šansa da su kornjače emigrirale sa teritorije na kojoj su rađena istraživanja u neki drugi deo sela ili okoline, u potrazi za hranom ili partnerom. Druga mogućnost za ove dve kornjače koje više nikada nisu pronađene je da su uginule. Postoji velika verovatnoća i za taj scenario, jer su 2015. godine na terenu nađena dva oklopa koja su bila u potpunosti uništena, pa se nije moglo utvrditi kojim kornjačama su pripadali, tako da postoji šansa da su to upravo te dve kornjače, ali to ne možemo sa sigurnošću utvrditi.

5. ZAKLJUČAK

Među životinjama svojim izgledom izdvajaju se kornjače. *Testudo hermanni* ili šumska kornjača predstavlja veoma zanimljivu vrstu za istraživanje. Prvi put je opisana od strane naučnika Johann Friedrich Gmelin-a, 1789. godine. Postoje brojne studije o njoj, kako od strane svetskih tako i naših naučnika. Posebnu pažnju privlači oklop, njegov neobični izgled, specifična struktura i pogodnosti koje kornjače imaju od oklopa. Cilj mog rada bio je da utvrdim učestalost oštećenja oklopa kod šumskih kornjača, da utvrdim moguće uzroke oštećenja, kao i to da li oštećenje oklopa utiče na vijabilnost jedinke.

Na osnovu svega navedenog, može se zaključiti da populacija šumske kornjače *Testudo hermanni* u selu Kunovica nadomak Niša, koja je istraživana u ovom radu, u periodu 2010 -2014. godina nije imala veliki procenat jedinki sa oštećenim oklopom. Od ukupno 387 analiziranih kornjača samo su 32 imale oštećen oklop. Ne postoji velika razlika kada je pol u pitanju, bilo je približno i mužjaka i ženki sa oštećenjem (14 mužjaka i 18 ženki). Juvenilne jedinke nisu analizirane. Na osnovu podataka zaključuje se da je najviše kornjača sa oštećenim oklopom zabeleženo tokom prve godine istraživanja, dok ih je kasnije bilo veoma malo (samo jedna ženka u 2013. godini). Broj kornjača sa oštećenim oklopom ne raste, konstantan je, što govori o tome da faktori koji dovode do toga nisu izraženi, tj. da je uticaj predatora verovatno mali, kao i antropogeni uticaj. Takođe, kompeticija među članovima populacije je slabo izražena, verovatno usled postojanja dovoljne količine resursa. Populacija šumske kornjače u Kunovici je stabilna, što je pokazano dugogodišnjim ispitivanjem različitih parametara.

Jedinke sa oštećenim oklopom su uglavnom ponovo sretane tokom petogodišnjeg istraživanja. Na osnovu ovoga zaključujemo da oštećenje oklopa kornjača ne mora uvek negativno da utiče na njihovo kretanje, ishranu, rast i razmnožavanje.

6. LITERATURA

Anonymous, 2010: Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljka, životinja i gljiva. – *Službeni glasnik Republike Srbije* 5/10, Beograd.

Anonymous, 2011: Naredba o zabrani sakupljanja pojedinih zaštićenih vrsta divlje flore i faune u 2011. godini. – *Službeni glasnik Republike Srbije* 31/05, 45/05, Beograd.

Antonović, M. G., 1982: Pedološkakarta SFRJ. Niš 3, 1:50000. – Institut za zemljište. Beograd.

Bertolero, A., Cheylan, M., Hailey, A., Livoreil, B. and Willemsen, E. R., 2011: *Testudo hermanni* (Gmelin 1789) - Hermanns tortoise. Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group A.G.J. Rhodin, P.C.H. Pritchard, P.P. van Dijk, R.A. Saumure, K.A. Buhlmann, J.B. Iverson and R.A. Mittermeier, Eds. – Chelonian Research Monographs. 20 pp. (ISSN 1088 – 7105) No. 5, doi .crm.5 . 059. *Hermannii*. vl. 2011.

Crnobrnja-Isailović, J., Jelić, I., Stanisavljević, B. i Ćosić, N., 2012: Vodozemci i gmizavci Beograda. Očuvanje biodiverziteta zaštitom ugroženih vrsta. -Endemit, Beograd.

Cvetković, M., 2012: Variranje sezonske aktivnosti adultnih jedinki jedne lokalne populacije šumske kornjače (*Testudo hermanni*) iz okoline Niša, Diplomski rad, - Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Nišu.

Dejanović, M., 2011: Korelacija nekih seksualno dimorfnih karakteristika oklopa sa starošću možjaka šumske kornjače (*Testudo hermanni*) sa područja Leskovca, Diplomski rad, - Prirodno matematički fakultet, Univerzitet u Nišu.

Đorđević, S., Đurakić, M., Golubović, A., Ajtić, R., Tomović, Lj., Bonnet, X., 2011: Sexual body size and body shape dimorphism of *Testudo hermanni* in central and eastern Serbia. *Amphibia-Reptilia* 32: 445-458.

Gojković, M., 1953: Prirodopisni atlas.Gmizavci i vodozemci. –Preduzeće za udzbenike, Beograd.

Guillon, J-M., Guery, L., Hulin, V., Girondot, M., 2014: A large phylogeny of turtles (Testudines) using molecular data. *Contributions to Zoology* 81: 147-158.

Golubović, A., Đorđević, S., 2013: Šumska kornjača (*Testudo hermanni*) u Srbiji. - *Srpsko herpetološko društvo „Milutin Radovanović“*, Beograd,
<http://www.shdmr.org/upload/publikacije/Brosura%20T.%20hermanni%20u%20Srbiji%20Srpsko%20herpetolosko%20društvo%20Milutin%20Radovanovic.pdf>

Hailey, A., 1988: Population ecology and conservation of tortoises: the estimation of density and dynamics of small population. – *Herpetological journal* **1**: 263-271.

IUCN RedList 2015-3: www.iucnredlist.org

Janković, M., 2013: Neki aspekti termalne biologije u jednoj populaciji šumske kornjače (*Testudo hermanni*), Master rad, - Prirodno- matematički fakultet, Univerzitet u Nišu.

Kalezić, M., 1995: Osnovi morfologije kičmenjaka. –Savremena administracija, Beograd.

Kostić, D., 2006: Praktikum iz uporedne anatomije i sistematike hordata. –Biblioteka Matice srpske, Novi Sad.

Mazzoti, S., Pisapia, A., Fasola, M., 2002: Activity and home range of *Testudo hermanni* in Northern Italy.- *Amphibia-Reptilia* **23** (3):305-312.

Radovanović, M., 1951: Vodozemci i gmizavci naše zemlje. – Naučna knjiga, Beograd.

StatSoft, Inc., 2004: STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.

Stanković, S., 1961: Ekologija životinja. –Zavod za izdavanje udžbenika Socijalističke Republike Srbije, Beograd.

Stanković, S.M., 2011: Dostizanje polne zrelosti u lokalnoj populaciji *Testudo hermanni* Gmelin 1789 iz okoline Niša, Diplomski rad, - Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Nišu.

Stojanović, M, 2015: Uspešnost okretanja adultnih jedinki šumske kornjače u populaciji iz okoline Niša, Master rad, – Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Nišu.

Stubbs, D., Swingland, I.R., 1985: The ecology of a Mediterranean tortoise (*Testudo hermanni*): a declining population. *Canadian Journal of Zoology* **63**, 169-180.

Šašić, I., 2012: Korelacija nekih seksualno dimorfnih karakteristika oklopa sa starošću mužjaka šumske kornjače (*Testudo hermanni* Gmelin 1789), Diplomski rad, - Prirodno-Mtematički fakultet, Univerzitet u Nišu.

Todorov, I., 2010: Variranje sezonskih aktivnosti adultnih jedinki *Testudo Hermann* iz Južne Srbije, Diplomski rad, - Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Nišu.

Todorović, A., 2010: Odnos veličine tela i starosti u lokalnoj populaciji šumske kornjače *Testudo hermanni* Gmelin 1789 iz Južne Srbije, Diplomski rad, - Prirodno-Mtematički fakultet, Univerzitet u Nišu.

Tošić, I., 2011: Uzrasna i polna struktura kod lokalne populacije *Testudo hermanni* Gmelin 1789 iz okoline Niša, Diplomski rad, - Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Nišu.

Turnšek, B.A.J., 2006: The vilage in Kunovica in the Sustainable Development Context. - *Arhitecture and civil Engineering* 4: 25-39.

van Dijk, P.P., Corti, C., Mellada, V.P. and Cheylan, M., 2004: *Testudo hermanni*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013. 2.

Wyneken, J., Godfrey, M. Bels, V., 2007: *Biology of Turtles: From Structures to Strategies of Life*. –CRC Press, New York.

http://www.bionet-skola.com/w/%C5%A0umska_kornja%C4%8Da

http://www.ciopa.hr/obicna_cancara.htm

<http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>

www.hidmet.gov.rs/podaci/

7. SUMMARY

Turtles stand out by their appearance among the other animals. *Testudo hermanni* or Hermann's tortoise is a very interesting species for investigation. It was first described by scientist Johann Friedrich Gmelin, in 1789. There are numerous studies about it, done by both the worldwide famous scientists as scientists from our country. What grabs particular attention is unusual appearance of turtle's shell, specific structure and benefits that turtles have because of it. The aim of my work was to determine the incidence of shell damage in Hermann's tortoises, then possible causes of the damage and whether armor damage affects their viability.

As indicated previously, it can be concluded that the population of *Testudo hermanni* in the village Kunovica near Niš, which was the subject of this study, did not have high percentage of adult individuals with damaged shells. Of the total 388 analyzed tortoises, only 32 had damaged armor. There is no great difference in terms of sex as there was the approximately equal number of males and females with damaged shell (14 males and 18 females). Juveniles were not analyzed. Based on data deduced, the majority of tortoises with a damaged armor was recorded during the first year of research, while in consecutive years there were very few (only one female in 2013.). The number of tortoises with damaged armour was not growing; it was constant, which indicated that the factors leading to damage were not expressed. The effect of predators was small, the anthropogenic impact on the tortoises shell was also very small. Also, competition and rivalry among members of a population appeared to be insignificant, as there were enough resources. In conclusion, population of Hermann's tortoise in Kunovica was stable, as shown by testing several parameters in consecutive years.

Despite the damaged armours of 32 adult individuals, most of them were repeatedly encountered during five years of research. Based on this, we can conclude that shell damage does not always affect negatively tortoises' movements, nutrition, growth and reproduction.

	ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
	КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР:	
Идентификациони број, ИБР:	
Тип документације, ТД:	монографска
Тип записа, ТЗ:	текстуални / графички
Врста рада, ВР:	мастер рад
Аутор, АУ:	Милица Стојичић
Ментор, МН:	Јелка Црнобрња Исаиловић
Наслов рада, НР:	Учесталост оштећења оклопа шумске корњаче <i>Testudo hermanni</i> у популацији из околине Ниша
Језик публикације, ЈП:	српски
Језик извода, ЈИ:	енглески
Земља публиковања, ЗП:	Р. Србија
Уже географско подручје, УГП:	Р. Србија
Година, ГО:	2015.
Издавач, ИЗ:	ауторски репринт
Место и адреса, МА:	Ниш, Вишеградска 33.
Физички опис рада, ФО: (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	7/32/34/2/17/0/0
Научна област, НО:	биологија
Научна дисциплина, НД:	зоологија
Предметна одредница/Кључне речи, ПО:	Шумска корњача, оклоп, оштећење
УДК	
Чува се, ЧУ:	библиотека
Важна напомена, ВН:	
Извод, ИЗ:	Број корњача са оштећеним оклопом не расте, констатант је, што говори о томе да фактори који доводе до тога нису изражени. Популација шумске корњаче у Куновици је стабилна, па закључујемо да оштећење оклопа не мора увек негативно да утиче на кретање, исхрану, раст и размножавање корњача.
Датум прихватања теме, ДП:	
Датум одбране, ДО:	4.11.2015.
Чланови комисије, КО:	Председник: Др Љ. Ђорђевић Члан: Проф. др В. Жижић Члан, ментор: Проф. др Ј. Црнобрња-Исаиловић

	ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
	KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO :	
Identification number, INO :	
Document type, DT :	monograph
Type of record, TR :	textual / graphic
Contents code, CC :	master thesis
Author, AU :	Milica Stojičić
Mentor, MN :	Jelka Crnobrnja Isailović
Title, TI :	The frequency of shell damage in <i>Testudo hermanni</i> population from surroundings of the city of Niš
Language of text, LT :	Serbian
Language of abstract, LA :	English
Country of publication, CP :	Republic of Serbia
Locality of publication, LP :	Serbia
Publication year, PY :	2015
Publisher, PB :	author's reprint
Publication place, PP :	Niš, Višegradaska 33.
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	7/32/34/2/17/0/0
Scientific field, SF :	biology
Scientific discipline, SD :	zoology
Subject/Key words, SIKW :	Hermann's tortoise, shell, damage of shell
UC	
Holding data, HD :	library
Note, N :	
Abstract, AB :	The number of tortoises with damaged armour was not growing; it was constant, which indicated that the factors leading to damage were not expressed. Population of Hermann's tortoise in Kunovica was stable, and we can conclude that shell damage does not always affect negatively tortoises' movements, nutrition, growth and reproduction.
Accepted by the Scientific Board on, ASB :	
Defended on, DE :	4.11.2015.
Defended Board, DB :	President: Dr Lj. Djordjević
	Member: Prof. dr V. Žikić
	Member, Mentor: Prof. dr J. Crnobrnja-Isailović