

UNIVERZITET U BANJOJ LUCI  
FAKULTET: PRIRODNO-MATEMATIČKI



РЕПУБЛИКА СРПСКА  
УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУТЕТ  
Број: 15-1936/17  
Датум: 11.07.2017. год  
БАЊА ЛУКА

**IZVJEŠTAJ**  
*o ocjeni urađene doktorske disertacije*

**I PODACI O KOMISIJI**

- 1) Nastavno-naučno vijeće Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci je na sjednici održanoj 14.06.2017. godine donijelo Odluku broj 19/3.1523/17 kojom je imenovalo Komisiju za pregled, ocjenu i odbranu doktorske disertacije. Komisija je dobila zadatak da napiše Izvještaj o ocjeni urađene doktorske disertacije „Populaciono-ekološke odlike i morfološka varijabilnost bjelouške (*Natrix natrix*) i ribarice (*Natrix tessellata*) na području sjeverozapadnog dijela Republike Srpske“
  - 2) Komisija:
    - dr Dragan Mikavica, redovni profesor, Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, uža naučna oblast: Zoologija, predsjednik;
    - dr Ljiljana Tomović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet, uža naučna oblast: Morfologija, sistematika i filogenija životinja, mentor, član;
    - dr Dragojla Golub, Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, uže naučne oblasti: Zoologija (docent) i Ekologija, zaštita biodiverziteta (vanredni profesor), komentor, član.
- 1) Navesti datum i organ koji je imenovao komisiju;  
2) Navesti sastav komisije sa naznakom imena i prezimena svakog člana, naučno-nastavnog zvanja, naziva uže naučne oblasti za koju je izabran u zvanje i naziva univerziteta/fakulteta/instituta na kojem je član komisije zaposlen.

**II PODACI O KANDIDATU**

- 1) Goran, Zoran, Šukalo
  - 2) 09.02.1983. godine, Banja Luka, Bosna i Hercegovina
  - 3) Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, studijski program Biologija, magistar bioloških nauka
  - 4) Prirodno-matematički fakultet, „Morfološka varijabilnost i populacione karakteristike ribarice (*Natrix tessellata*) na području donjeg toka rijeke Vrbanje“, Biološke nauke, 02.06.2012. godine
  - 5) Biološke nauke
  - 6) Postupak za sticanje naučnog stepena doktora nauka je započet 2013. godine, prema odredbama člana 149. Zakona o visokom obrazovanju; Studijski program: Biologija
- 1) Ime, ime jednog roditelja, prezime;  
2) Datum rođenja, opština, država;  
3) Naziv univerziteta i fakulteta i naziv studijskog programa akademskih studija II ciklusa, odnosno poslijediplomskih magistrskih studija i stečeno stručno/naučno zvanje;  
4) Fakultet, naziv magisterske teze, naučna oblast i datum odbrane magisterskog rada;  
5) Naučna oblast iz koje je stečeno naučno zvanje magistra nauka/akademsko zvanje mastera;  
6) Godina upisa na doktorske studije i naziv studijskog programa.

### III UVODNI DIO OCJENE DOKTORSKE DISERTACIJE

- 1) Populaciono-ekološke odlike i morfološka varijabilnost bjelouške (*Natrix natrix*) i ribarice (*Natrix tessellata*) na području sjeverozapadnog dijela Republike Srpske
- 2) 27.03.2014. godine, Senat Univerziteta u Banjoj Luci (Odluka broj: 02/04-3.995-65/14)
- 3) Poglavlje "UVOD" je napisano na 14 stranica (str. 1-14) obuhvata šest potpoglavlja i sadrži osvrт na opšte pojmove i rezultate dosadašnjih morfoloških i populaciono-ekoloških istraživanja zmija na području Balkanskog poluostrva, ali i šire. U poglavlju "OBJEKTI ISTRAŽIVANJA" (9 stranica) kandidat je kroz dva potpoglavlja predstavio opšte biološke i ekološke karakteristike dvije vrste roda *Natrix* koje su obuhvaćene ovim istraživanjem, bjelouške – *Natrix natrix* (str. 15-19) i ribarice – *Natrix tessellata* (str. 20-23). Poglavlje "ISTRAŽIVANA PODRUČJA" (8 stranica) obuhvata dva potpoglavlja i sadrži osnovne podatke o geografskom položaju, geološkim, klimatskim, vegetacijskim i faunističkim karakteristikama istraživanih lokaliteta, močvarno-barskog ekosistema Bardača (str. 24-27) i rijeke Vrbanje (str. 28-31). Poglavlje "CILJEVI ISTRAŽIVANJA" je napisano na jednoj strani (str. 32), i sadrži jasno definisane ciljeve istraživanja. Poglavlje "MATERIJAL I METODE" (13 stranica; str. 33-45) obuhvata sedam potpoglavlja i sadrži podatke o analiziranim uzorcima (str. 33), analiziranim karakterima (str. 33-37), korištenim metodama za procjenu veličine populacije (str. 38-39), metodama korištenim za analizu reproduktivne biologije (str. 40 i 41), načinu analiza stopa rasta i procjene starosti jedinki (str. 41-43), metodama korištenim za analizu ishrane (str. 43 i 44), kao i načinu statističke obrade dobijenih podataka (str. 44 i 45). U poglavlju "REZULTATI" (69 stranica; str. 46-114) kandidat je, poštujući principe metodologije prezentovanja rezultata naučno-istraživačkog rada, jasnim jezikom, tabelarno i grafički, pregledno predstavio dobijene rezultate u pet potpoglavlja. U okviru prvog potpoglavlja "Morfološka varijabilnost i polni dimorfizam" (str. 46-66) predstavljeni su rezultati do kojih se došlo analizom morfoloških i merističkih karakteristika, sa naglaskom na razlikama između analiziranih vrsta, kao i na razlikama između polova unutar iste vrste. U drugom potpoglavlju "Populaciono-ekološke odlike" (str. 66-88) predstavljeni su rezultati koji se odnose na populacione karakteristike bjelouške i ribarice: gustina populacije, uzrasna i polna struktura, kondicioni indeks, areal aktivnosti, kao i predacija i ožiljci. Treće potpoglavlje „Analiza reproduktivnih karakteristika“ (str. 88-97) odnosi se na rezultate o reproduktivnoj biologiji dvije analizirane vrste (fekunditet, učestalost reprodukcije), a u okviru ovog potpoglavlja je analiziran i rast ribarice. U četvrtom potpoglavlju „Odlike ishrane“ (str. 98-112) dati su rezultati kvantitativne i kvalitativne analize plijena (između polova, sezona i analiziranih godina). Peto potpoglavlje „Faktori ugrožavanja“ (str. 113 i 114) odnosi se na faktore ugrožavanja istraživanih populacija, sa naglaskom na uticaj antropogenih faktora. U poglavlju "DISKUSIJA" (34 stranice; str. 115-148), rezultati istraživanja su razmatrani i komentarisani u okviru pet potpoglavlja, istim redosledom kao i u prethodnom poglavlju "REZULTATI", na adekvatan način, uz komparaciju sa drugim relevantnim istraživanjima. Poglavlje "ZAKLJUČAK" (tri stranice; str. 149-151) sadrži pravilno izvedene i sistematski izložene najvažnije zaključke ovog istraživanja, uz jasno navođenje njihovog teorijskog i praktičnog značaja za ispitivanje područje. U poglavlju "LITERATURA" (21 stranica; str. 152-172) dat je pregledni spisak korištenih referenci (268). U numeraciju nisu uključeni "Rezime" i "Summary", dati na početku rada, poslije naslovnih strana na srpskom i engleskom jeziku, koji na adekvatan način daju proširen sažetak doktorske disertacije na srpskom, odnosno engleskom jeziku. Slijede, takođe bez uključivanja u numeraciju, "Zahvalnica" i "Sadržaj" prije poglavlja "UVOD", kao i "Biografija autora" i tri "Izjave", koje su na kraju rada poslije poglavlja "LITERATURA".

- 4) Disertacija sadrži 172 numerisane stranice računarski obrađenog teksta, 18 slika, 53 grafikona i 30 tabela. Citirano je 268 referenci. Disertacija obuhvata devet poglavlja: Uvod, Objekti istraživanja, Istraživana područja, Ciljevi istraživanja, Materijal i metode, Rezultati, Diskusija, Zaključak i Literatura.
- 1) Naslov doktorske disertacije;
  - 2) Vrijeme i organ koji je prihvatio temu doktorske disertacije
  - 3) Sadržaj doktorske disertacije sa straničenjem;
  - 4) Istači osnovne podatke o doktorskoj disertaciji: obim, broj tabela, slika, šema, grafikona, broj citirane literature i navesti poglavlja.

#### IV UVOD I PREGLED LITERATURE

- 1) Detaljna morfološka i populaciono-ekološka istraživanja predstavljaju osnovu za razumjevanje biologije svake vrste, a kako bi se utvrdilo da li je vrsta ugrožena ili nije, da li opada brojnost njenih populacija ili ne, neophodni su populacioni podaci dobijeni kroz višegodišnja istraživanja. Međutim, dugoročna populaciona istraživanja zmija, ali i drugih vrsta gmizavaca, nisu do sada vršena na području Republike Srpske, kao i čitave Bosne i Hercegovine. Nepostojeći podaci o ovoj grupi organizama na prostoru Bosne i Hercegovine dovoljan su razlog zbog kojeg su sprovedena ova istraživanja.

Vrste roda *Natrix* su zmije široko rasprostranjene na području Evrope i/ili Balkanskog poluostrva. Bjelouška (*Natrix natrix*) i ribarica (*Natrix tessellata*) su najčešći predstavnici gmizavaca u akvatičnim ekosistemima i nalaze se visoko u lancima ishrane različitih tipova akvatičnih (ali i semiakvatičnih) staništa. Ove dvije vrste su dugo godina bile predmet intenzivnih istraživanja različitih disciplina na području Evrope, ali su tek nedavno postale značajne u istraživanjima na Balkanskom poluostrvu. Na području Republike Srpske populaciono-ekološke studije su započete tek nedavno i njihova šira primjena se tek može očekivati, obzirom da ovakve studije u teorijskom smislu obuhvataju poznavanje ne samo biologije i ekologije vrsta, nego i čitavih zajednica, pa i ekosistema. Populacije različitih vrsta gmizavaca, a naročito komparativne analize dvije ili više vrsta sa aspekta biologije i/ili ekologije, do sada nisu bile predmet istraživanja na području Republike Srpske. Morfološka i populaciono-ekološka istraživanja ribarice (*N. tessellata*) započeta su na rijeci Vrbanji tek prije pet godina, u okviru realizacije magistarskog rada i doktorske disertacije kandidata, dok sa druge strane bjelouška (*N. natrix*) nije do sada bila objekat nikakvih opsežnih bioloških ili ekoloških studija. Sa aspekta morfološke varijabilnosti, do sada nije bilo komparativnih studija ove dvije blisko srođne vrste na području Bosne i Hercegovine. Na osnovu navedenih problema formulisan je predmet istraživanja: populaciono-ekološke odlike i morfološka varijabilnost bjelouške (*Natrix natrix*) i ribarice (*Natrix tessellata*) na području sjeverozapadnog dijela Republike Srpske.

Ciljevi ovog istraživanja su sljedeći: izvršiti analizu populaciono-ekoloških parametara populacije bjelouške (*Natrix natrix*) sa područja močvarno-barskog ekosistema Baraća i populacije ribarice (*Natrix tessellata*) sa područja donjeg toka rijeke Vrbanje – veličina i gustina populacije, odnos polova i odnos uzrasnih kategorija; izvršiti analizu reproduktivnih odlika populacije bjelouške i populacije ribarice – fekunditet, procenat reproduktivnih jedinki u populaciji, kao i analiza areala aktivnosti; analizirati kvalitativni i kvantitativni sastav ishrane bjelouške i ribarice po sezonama, staništima i polovima; analizirati stope rasta jedinki, po sezonama i godinama, različitih polova i uzrasnih kategorija; utvrditi sezonsku dinamiku kondicionog indeksa jedinki različitih polova i uzrasnih kategorija; definisati morfološku varijabilnost populacija bjelouške i ribarice na osnovu morfometrijskih i merističkih osobina; utvrditi stepen razlika između polova (polni dimorfizam) jedinki na istom setu osobina; definisati

konzervacioni status, faktore ugrožavanja i mjere zaštite za analizirane populacije.

Hipoteze ovog istraživanja su sljedeće: s obzirom na činjenicu da obje analizirane vrste pokazuju veliku fenotipsku plastičnost, detaljna morfološka analiza će pokazati nivo morfoloških i populacionih razlika na području sjeverozapadnog dijela Republike Srpke, a takođe će doprineti popunjavanju nedostajućih znanja na području Balkana; gustina populacija bi trebalo da pokaže kakav je kvalitet staništa, kolika je plastičnost jedinki, polova i različitih uzrasnih kategorija u odnosu na kvalitet i kvantitet resursa u akvatičnim i semiakvatičnim ekosistemima; rezultati analize fekunditeta, stope rasta, sastava ishrane, kao i kondicionog indeksa bi takođe trebalo da ukažu na kvalitet i promjene u ekosistemima.

- 2) Predstavljeni su opšti pojmovi i rezultati dosadašnjih morfoloških i populaciono-ekoloških istraživanja zmija na području Balkanskog poluostrva, ali i šire. Uzakano je na veliku fenotipsku plastičnost vrsta zmija roda *Natrix* na intrapopulacionom i interpopulacionom nivou (Madsen i Shine, 1993a; Mebert, 2011a; Ajtić i sar., 2013), kao i na izražen polni dimorfizam vrsta ovog roda (Meber, 2011b; Ajtić i sar., 2013). Navedena su tri ključna selektivna procesa, koja se najčešće navode kao objašnjenja evolucije polnog dimorfizma kod zmija: seksualna selekcija (Shine, 1994), selekcija vezana za fekunditet (Seigel i Ford, 1987) i ekološka divergencija između polova (Shine, 1989; 1991a). Morfološka varijabilnost i polni dimorfizam bjelouške i ribarice opisani su na području velikog dijela Evrope (Madsen, 1983; Zimmermann i Fachbach, 1996; Meber, 2011a; 2011b), ali relativno slabo na području Balkanskog poluostrva. Intenzivnija proučavanja na navedenom području su novijeg datuma (Sterijovski i sar., 2011; Šukalo, 2012; Ajtić i sar., 2013; Gvozdenović, 2013). Istaknut je značaj populaciono-ekoloških istraživanja za razumjevanje biologije svake vrste, najčešći nedostaci sa kojima se susreću istraživači zmija (Parker i Plummer, 1987), ali i prednost njihovog korištenja kao model organizama (Dorcas i Willson, 2009; Chim i Diong, 2013). Uzakano je na specifičnosti reproduktivne biologije zmija, sa posebnim akcentom na povezanost veličine legla sa veličinom tijela majke (Seigel i Ford, 1987; Pizzatto i Marques, 2007), tjelesnom kondicijom ženki pri ovulaciji (King, 1993; Blouin-Demers i Weatherhead, 2007), kao i sa dostupnošću plijena (Seigel i Fitch, 1985). U dosadašnjim istraživanjima ishrane vrsta roda *Natrix* dokumentovane su razlike u tipu i/ili veličini konzumiranog plijena između različitih polova, uzrasnih kategorija i između različitih populacija (Filippi i sar., 1996; Santos i sar., 2000; Luiselli i sar., 2005; 2007; Weiperth i sar., 2014a), ali i intenzivna ishrana introdukovanim vrstom plijena (Gregory i Isaac, 2004; Acipinar i sar., 2006). Različiti aspekti biologije i ekologije bjelouške (*Natrix natrix*) naročito su analizirani u Italiji (Filippi i sar., 1996; Capula i Luiselli, 1997; Luiselli i sar., 2005), Švedskoj (Madsen, 1983; 1987; Madsen i Shine, 1993a; 1993b), Engleskoj (Gregory i Isaac, 2004), ali ne i na području Balkanskog poluostrva. S druge strane, različiti aspekti biologije i ekologije ribarice (*Natrix tessellata*) posebno su analizirani na području zapadne i centralne Evrope: u Italiji (Luiselli i Zimmermann, 1997; Luiselli i Rugiero, 2005; Luiselli i sar., 2007; Capula i sar., 2011), Njemačkoj (Gruschwitz i sar., 1999), Švajcarskoj (Conelli i sar., 2011; Meber i sar., 2011a) i Austriji (Zimmermann i Fachbach, 1996). Na području Balkanskog poluostrva, prvo detaljno istraživanje ribarice započeto je 2008. godine, na području Prespanskog jezera, Republika Makedonija (Sterijovski i sar., 2011; Ajtić i sar., 2013; Ajtić, 2016), a u Republici Srpskoj populaciono-ekološka istraživanja ribarice započeta su prije pet godina (Šukalo, 2012).

**Literatura citirana u doktorskoj disertaciji, a navedena u ovom dijelu Izveštaja:** Madsen, T., Shine, R. (1993a): Phenotypic plasticity in body sizes and sexual size dimorphism in European grass snakes. *Evolution*, 47(1): 321–325; Meber, K. (2011a): Geographic Variation of Morphological Characters in the Dice Snake (*Natrix tessellata*). *Martensiella*, 18: 11–19; Ajtić, R., Tomović, Lj., Sterijovski, B., Crnobrnja Isailović, J., Djordjević, S., Djurakić, M., Golubović, A., Simović, A., Arsovski, D., Andjelković, M., Krstić, M., Šukalo, G., Gvozdenović, S.,

Aïðam, A., Michel, C., Ballouard, J.M., Bonnet, X. (2013): Unexpected life history traits in a very dense population of dice snakes. *Zoologischer Anzeiger*, 252: 350–358; Mebert, K. (2011b): Sexual Dimorphism in the Dice Snake (*Natrix tessellata*) from the Central Alps. *Martensiella*, 18: 94–99; Shine, R. (1994): Sexual Size Dimorphism in Snakes Revisited. *Copeia*, 2: 326–346; Seigel, R.A., Ford, N.B. (1987): Reproductive Ecology. – In: Seigel, R.A., Collins, J.T., Novak, S.S. (eds.): Snakes: Ecology and Evolutionary Biology. *MacMillan, New York*, 210–252; Shine, R. (1989): Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. *The Quarterly Review of Biology*, 64: 419–461; Shine, R. (1991a): Intersexual dietary divergence and the Evolution of Sexual Dimorphism in Snakes. *The American Naturalist*, 138(1): 103–122; Madsen, T. (1983): Growth Rates, Maturation and Sexual Size Dimorphism in a Population of Grass Snakes, *Natrix natrix*, in Southern Sweden. *Oikos*, 40: 277–282; Zimmermann, P., Fachbach, G. (1996): Verbreitung und Biologie der Würfelnatter, *Natrix tessellata tessellata* (Laurenti, 1768), in der Steiermark (Österreich). *Herpetozoa*, 8: 99–124; Sterijovski, B., Ajtić, R., Tomović, Lj., Djordjević, S., Djurakić, M., Golubović, A., Crnobrnja Isailović, J., Ballouard, J.M., Grumplf, F., Bonnet, X. (2011): *Natrix tessellata* on Golem Grad, FYR of Macedonia: a natural fortress shelters a prosperous snake population. *Martensiella*, 18: 298–301; Šukalo, G. (2012): Morfološka varijabilnost i populacione karakteristike ribarice (*Natrix tessellata*) na području donjeg toka rijeke Vrbanje. Magistrski rad. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, 74 str.; Gvozdenović, S. (2013): Morfološka varijabilnost i populaciono-ekološke karakteristike ribarice (*Natrix tessellata*) na području Skadarskog jezera. Magistrski rad. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore, 94 str.; Parker, W.S., Plummer M.V. (1987): Population Ecology. – In: Seigel, R.A., Collins, J.T., Novak, S.S. (eds.): Snakes: Ecology and Evolutionary Biology. *MacMillan, New York*, 253–301; Dorcas, M.E., Willson, J.D. (2009): Innovative methods for studies of snake ecology and conservation. – In: Mullin, S.J., Seigel, R.A. (eds): Snakes: Ecology and Conservation. *Comstock Publishing, Ithaca, New York*: 5–37; Chim, C.K., Diong, C.H. (2013): A mark-recapture study of a dog-faced water snake *Cerberus schneiderii* (Colubridae: Homalopsidae) population in Sungei Buloh wetland reserve, Singapore. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 61(2): 811–825; Pizzatto, L., Marques, A.V.O. (2007): Reproductive ecology of Boine snakes with emphasis on Brazilian species and a comparison to pythons. *South American Journal of Herpetology*, 2: 107–122; King, B.R. (1993): Determinants of offspring number and size in the brown snake, *Storeria dekayi*. *Journal of Herpetology*, 27(2): 175–185; Blouin-Demers, G., Weatherhead, J.P. (2007): Allocation of offspring size and sex by female black ratsnakes. *Oikos*, 116: 1759–1767; Seigel, A.R., Fitch, S.H. (1985): Anual variation in reproduction in snakes in a fluctuating environment. *Journal of Animal Ecology*, 54: 497–505; Filippi, E., Capula, M., Luiselli, L., Agrimi, U. (1996): The prey spectrum of *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) and *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) in sympatric populations (Squamata: Serpentes: Colubridae). *Herpetozoa*, 8: 155–164; Santos, X., González-Solis, J., Llorente, A.G. (2000): Variation in the diet of the viperine snake *Natrix maura* in relation to prey availability. *Ecography*, 23: 185–192; Luiselli, L., Filippi, E., Capula, M. (2005): Geographic variation in diet composition of the Grass Snake (*Natrix natrix*) along the mainland and an island of Italy: the effects of habitat type and interference with potential competitors. *Herpetological Journal*, 15: 221–230; Luiselli, L., Capizzi, D., Filippi, E., Anibaldi, C., Rugiero, L., Capula, M. (2007): Comparative diets of three populations of an aquatic snake (*Natrix tessellata*, Colubridae) from Mediterranean streams with different hydric regimes. *Copeia*, 2: 426–435; Weipert, A., Gaebele, T., Potyó, I., Puky, M. (2014a): A global overview on the diet of the dice snake (*Natrix tessellata*) from a geographical perspective: foraging in atypical habitats and feeding spectrum widening helps colonization and survival under suboptimal conditions for a piscivorous snake. *Zoological Studies*, 53: 42; Gregory, P.T., Isaac, A.L. (2004): Food Habits of the Grass Snake in Southeastern England: Is *Natrix natrix* a Generalist Predator? *Journal of Herpetology*, 38(1): 88–95; Acıpinar, H., Gaygusuz, O., Tarkan, A.S., Gursoy, C., Al, Z. (2006): Presence of invasive fish species, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in the diet of the Dice Snake, *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768). *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 1: 213–217; Capula, M., Luiselli, L. (1997): A tentative review of sexual behavior and alternative reproductive strategies of the Italian colubrid snakes. *Herpetozoa*, 10: 107–119; Madsen, T. (1987): Cost of Reproduction and Female Life-History Tactics in a Population of Grass Snakes, *Natrix natrix*, in Southern Sweden. *Oikos*, 49(2): 129–132; Madsen, T., Shine, R. (1993a): Phenotypic plasticity in body sizes and sexual size dimorphism in European grass snakes. *Evolution*, 47(1): 321–325; Madsen, T., Shine, R. (1993b): Male mating success and body size in European grass snakes. *Copeia*, 2: 561–564; Luiselli, L., Zimmermann, P. (1997): Thermal ecology and reproductive cyclicity of the snake *Natrix tessellata* in south-eastern Austria and central Italy: a comparative study. *Amphibia-Reptilia*, 18: 383–396; Luiselli, L., Rugiero, L. (2005): Individual reproductive success and clutch size of a population of the semi-aquatic snake *Natrix tessellata* from central Italy: Are smaller males and larger females advantaged? *Revue D'Ecologie-La Terre Et La Vie*, 60: 77–81; Capula, M., Filippi, E., Rugiero, L., Luiselli, L. (2011): Dietary, thermal and reproductive ecology of *Natrix tessellata* in Central Italy: A synthesis. *Martensiella*, 18: 147–153; Gruschwitz, M., Lenz, S., Mebert, K., Lanka, V. (1999): *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) – Würfelnatter. – In: Böhme, W. (Ed.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Vol. 3/Schlangen II. – AULA Verlag, Wiesbaden, Germany, 581–644; Conelli, E.A., Nembrini, M., Mebert, K. (2011): Different habitat use of Dice Snakes (*Natrix tessellata*) among three populations in Canton Ticino, Switzerland – a radiotelemetry study. *Martensiella*, 18: 100–116; Ajtić, R. (2016): Biologija i ekologija ribarice (*Natrix tessellata* Laurenti, 1768 (Reptilia: Serpentes, Colubridae), na ostrvu Golem Grad (Prespansko jezero, Republika Makedonija). Doktorska disertacija. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, 89 str.

- 3) U ovoj disertaciji, prvi put su sprovedena detaljna, višegodišnja, morfološka i populaciono-ekološka istraživanja dvije vrste zmija na području sjeverozapadnog dijela Republike Srpske, pri čemu je ovo istovremeno i prvo istraživanje ovog tipa realizovano na gmizavcima na području čitave Bosne i Hercegovine. Ovim istraživanjima su obezbjedeni prvi detaljni podaci o biologiji i ekologiji dvije vrste roda *Natrix* na području Bosne i Hercegovine, u čemu se takođe ogleda doprinos ove

doktorske disertacije. Takođe, za ribaricu je po prvi put analiziran rast i predstavljen odnos dužine i starosti zmija, a za bjeloušku je po prvi put utvrđena intrapopulaciona promjena tipa konzumiranog plijena između dvije analizirane godine.

- 4) Očekivani naučni doprinosi ove disertacije odnose se na upotpunjavanje znanja o fenotipskoj plastičnosti bjelouške i ribarice, kroz utvrđivanje nivoa morfoloških razlika po polu i uzrastu ovih vrsta na području sjeverozapadnog dijela Republike Srpske, ali i čitavog areala njihovog rasprostranjenja. Takođe, očekuje se da rezultati ove teze ukažu na stanje populacija bjelouške i ribarice na području Bardače i rijeke Vrbanje, specifičnost njihove ishrane, reproduktivne biologije, ali i da ukažu na kvalitet samih staništa i ekosistema koje naseljavaju. Na ovaj način mogli bi se definisati faktori ugrožavanja ekosistema i predložiti mjeru zaštite koje bi u budućnosti mogle doprinijeti oporavku i unapređivanju stanja u akvatičnim i semiakvatičnim staništima analiziranih područja, kao i čitave Republike Srpske. Praktičan značaj ovih istraživanja ogleda se u činjenici da su sprovedena istraživanja prva ovog tipa realizovana na gmizavcima na prostoru Bosne i Hercegovine, te mogu poslužiti kao dobra osnova i model za druga slična istraživanja u budućnosti.
  - 1) Ukratko istaći razlog zbog kojih su istraživanja preduzeta i predstaviti problem, predmet, ciljeve i hipoteze;
  - 2) Na osnovu pregleda literature sažeto prikazati rezultate prethodnih istraživanja u vezi problema koji je istraživan (voditi računa da obuhvata najnovija i najznačajnija saznanja iz te oblasti kod nas i u svijetu);
  - 3) Navesti doprinos teze u rješavanju izučavanog predmeta istraživanja;
  - 4) Navesti očekivane naučne i pragmatične doprinose disertacije.

## V MATERIJAL I METOD RADA

- 1) Za potrebe izrade doktorske disertacije kandidat je sakupio jedinke obje vrste zmija u periodu aktivnosti od 2011. do 2014. godine, i to bjelouške od marta do oktobra, a ribarice od aprila do septembra. Međutim, za analizu fekunditeta i ishrane ribarice, uključeni su i podaci prikupljeni tokom 2015. godine. Tokom analiziranog perioda sakupljeno je, izmjereno i markirano ukupno 215 jedinki vrste *Natrix natrix* i 379 jedinki vrste *Natrix tessellata* različitih uzrasnih kategorija. Uzorkovanje je vršeno duž 1000 m obale jezera Rakitovac na području močvarno-barskog ekosistema Bardača i duž 1400 m donjeg toka rijeke Vrbanje.

Kada su u pitanju analizirani morfološki karakteri i njihova varijabilnost kod obje vrste, za svaku jedinku mjereno je osam morfometrijskih karaktera, brojana su po dva meristička karaktera, a kodirano je i pet kvalitativnih osobina. Za procjenu populaciono-ekoloških parametara, uhvaćene (eng. *captured*) i ponovno uhvaćene (eng. *recaptured*) jedinke korištene su za procjenu veličine populacije, primjenom dva populaciona modela: Schumacher-Eschmeyer-ov metod i Jolly-Seber-ov metod. Prilikom analiza reproduktivnih odlika, pol jedinki je određivan na osnovu spoljašnje morfologije repa, a ukoliko je bilo potrebno i istiskivanjem hemipenisa. Podaci o fekunditetu su prikupljeni na osnovu palpacije abdomena tj. procjenom broja rastućih folikula/jaja kroz tjelesni zid ženki. Pouzdanost palpacije u određivanju broja jaja kod gravidnih ženki potvrđivana je laboratorijskim zapažanjima. Stope rasta i starost su procijenjene na osnovu ponovno uhvaćenih (eng. *recaptured*) jedinki. Prilikom prvog hvatanja svaka jedinka je markirana jedinstvenim kodom, određen je pol, i izmjerena standardna dužina tijela (SVL). Ponovnim hvatanjem zmijama je ponovno mjerena SVL. Stopa rasta je izračunata za svaku ponovno uhvaćenu jedinku. Stope rasta su modelirane primenom von Bertalanffy-jevog modela. Za analize ishrane obje vrste zmija, svaka uhvaćena jedinka je palpirana na prisustvo hrane u digestivnom sistemu. Stavke plijena koje su zmije izbacile prilikom manipulisanja, a koje su bile intaktne,

identifikovane su do najnižeg mogućeg taksonomskog nivoa, pomoću ključeva za determinaciju. Takođe, na osnovu posmatranja na terenu dat je opis ponašanja zapažen prilikom hranjenja kod obje vrste, a bilježen je i smjer gutanja plijena. Na osnovu mase tijela i standardne dužine tijela izračunat je kondicioni indeks (eng. *Body Condition Index – BCI*). Najjednostavniji način za procjenu kondicionog stanja kod zmija je korišćenje reziduala regresije tjelesne mase (BM) u odnosu na standardnu dužinu tijela (SVL). Za statističku obradu podataka korišten je statistički program Statistica 7.0.

- 2) Primjenjene metode istraživanja su u potpunosti adekvatne, standardizovane, dovoljno tačne i savremene uzimajući u obzir dostignuća na ovom polju istraživanja na globalnom nivou. Ispoštovan je plan istraživanja, koji je dat prilikom prijave doktorske teze. Ispitivani parametri daju dovoljno elemenata za pouzdano istraživanje, a statistička obrada podataka je adekvatna i sveobuhvatna.

- 1) Objasnit materijal koji je obradivan, kriterijume koji su uzeti u obzir za izbor materijala;  
2) Dati kratak uvid u primjenjeni metod istraživanja pri čemu je važno ocijeniti sljedeće:

1. Da li su primjenjene metode istraživanja adekvatne, dovoljno tačne i savremene, imajući u vidu dostignuća na tom polju u svjetskim nivoima;
2. Da li je došlo do promjene u odnosu na plan istraživanja koji je dat prilikom prijave doktorske teze, ako jeste zašto;
3. Da li ispitivani parametri daju dovoljno elemenata ili je trebalo ispitivati još neke, za pouzdano istraživanje;
4. Da li je statistička obrada podataka adekvatna.

## VI REZULTATI I NAUČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA

- 1) Analize morfološke varijabilnosti i polnog dimorfizma su pokazale da obje vrste roda *Natrix* pokazuju izražen polni dimorfizam, pri čemu su analizirani morfometrijski i meristički karakteri na sličan način polno dimorfni kod obje vrste. Uočeno je da ženke imaju značajno veće apsolutne vrijednosti skoro svih analiziranih morfometrijskih karaktera u odnosu na mužjake. Međutim, mužjaci imaju veću relativnu vrijednost dužine repa, kao i veći broj ventralnih i subkaudalnih krljušti. Korespondentna analiza merističkih osobina pileusa je pokazala da se bjelouška i ribarica međusobno značajno razlikuju u učestalosti stanja pojedinih osobina pileusa, te potvrdila značaj merističkih osobina pileusa u diskriminaciji na interspecifičkom nivou. Dobijeni rezultati takođe ukazuju da broj sublabijalnih pločica predstavlja dobar taksonomski karakter.

Populaciono-ekološke analize su pokazale da u uzrasnoj strukturi populacije bjelouške na Bardači dominiraju adultne jedinke, dok je najmanje jednogodišnjih zmija. U cjelokupnom uzorku adultnih jedinki odnos polova je pomjeren u korist ženki, ali razlika nije statistički značajna. Međutim, za adultne jedinke bjelouške utvrđene su statistički značajne razlike u odnosu polova po mjesecima, što ukazuje da polovi nisu jednakо aktivni tokom godine. Procjenjena brojnost adultnih jedinki bjelouške na istraživanom dijelu močvarno-barskog ekosistema Bardača iznosi 213 jedinki (Schumacher–Eshmeyer-ov metod), odnosno 221 (Jolly–Seber-ov metod), što pretvoreno u gustinu iznosi  $\approx 8,1$  adultnih jedinki/ha. Slično kao kod bjelouške, i u uzrasnoj strukturi uzorka populacije ribarice na rijeci Vrbanji najzastupljenije su adultne jedinke, dok je najmanje jednogodišnjih zmija. Za adultne jedinke ribarice odnos polova je značajno pomjeren u korist ženki. Procjenjena brojnost adultnih jedinki na dijelu istraživanog toka rijeke Vrbanje iznosi 212 jedinki (Shumacher–Eshmayer-ov metod), odnosno 335 adultnih jedinki (Jolly–Seber-ov metod), što pretvoreno u linearnu gustinu iznosi  $\approx 151$  adultna jedinka/1 km riječnog toka, odnosno  $\approx 239$  adultnih jedinki/1 km riječnog toka.

Analizom ishrane bjelouške na Bardači uočeno je da ženke značajno češće konzumiraju zelene žabe (*Pelophylax spp.*) u odnosu na mužjake, kao i da su zelene žabe od strane

ženki najčešće konzumirane tokom proljeća. Adultne ženke imaju veću učestalost hranjenja tokom proljeća i jeseni, dok je tokom ljeta (period gestacije) zabilježeno smanjenje učestalosti hranjenja. S druge strane, najmanja učestalost hranjenja adultnih mužjaka je zabilježena tokom perioda parenja (maj mjesec). Analizom ishrane ribarice na rijeci Vrbanji utvrđeno je da se ona isključivo hrani različitim vrstama riba, pri čemu nisu zapažene statistički značajne razlike u tipu konzumiranog plijena između polova, niti između analiziranih godina. Kvalitativna i kvantitativna analiza ishrane pokazala je da ženke obje istraživane vrste konzumiraju krupniji i raznovrsniji plijen u odnosu na mužjake, pri čemu dominantan plijen ribarice na Vrbanji predstavlja potočna mrena (*Barbus balcanicus*), dok dominantan plijen bjelouški na Bardači predstavljaju zelene žabe (*Pelophylax spp.*), osim 2012. godine kada je kao dominantan plijen zabilježen američki somić (*Ameiurus nebulosus*).

Analizom reproduktivnih odlika bjelouške na Bardači uočeno je da ženke dostižu polnu zrelost pri 62,6 cm SVL, a mužjaci pri 48,5 cm SVL. Učestalost reprodukcije je anualna, a parenje je posmatrano početkom maja, dok se polaganje jaja odvija od sredine do kraja jula. Uočena je pozitivna korelacija između veličine tijela ženki i broja jaja. Broj jaja u uzorku populacije bjelouške na Bardači varira od osam do 28. Analizom reproduktivnih odlika ribarice na Vrbanji uočeno je da ženke dostižu polnu zrelost pri 51,4 cm SVL, dok za mužjake nije utvrđena dužina dostizanja polne zrelosti na terenu. Reprodukcija je anualna, a period polaganja jaja varira od 5. do 20. jula u zavisnosti od temperature spoljašnje sredine tokom perioda gestacije. Broj jaja u uzorku populacije ribarice sa rijeke Vrbanje varira od pet do 19.

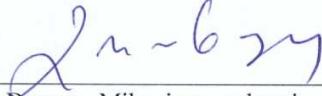
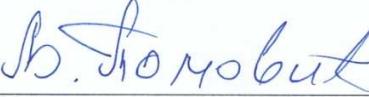
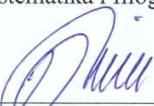
- 2) Dobijeni rezultati su jasno prikazani, pravilno, logično i jasno tumačeni, poređeni sa rezultatima drugih autora, pri čemu je kandidat ispoljavao dovoljno kritičnosti.
  - 3) Rezultati istraživanja ukazuju da glavni faktor ugrožavanja obje vrste predstavlja izražen antropogeni uticaj kroz uništavanja pogodnih staništa ali i direktno ubijanje najčešće uslijed njihove zamjene sa zmijama otrovnicama. Iako se obje vrste odlikuju velikom brojnošću populacija na istraživanim lokalitetima, za definisanje konzervacionog statusa na području Republike Srpske neophodno je utvrditi njihovu distribuciju na cijelom području, kao i stanje drugih lokalnih populacija što ukazuje na neophodnost i značaj ovakvih i sličnih istraživanja u budućnosti. Sprovedenim istraživanjima po prvi put su zabilježene intrapopulacione promjene u tipu konzumiranog plijena između dvije analizirane godine, nastale kao rezultat izraženog antropogenog uticaja, čime je potvrđena velika plastičnost u ishrani ove vrste i mogućnost lova alternativnog plijena koji je najbrojniji u datom momentu. Takođe, intenzivna ishrana introdukovanim vrstama plijena može ukazivati da vrste roda *Natrix* potencijalno mogu regulisati brojnost invazivnih vrsta riba. U tom smislu neophodno je u budućnosti nastaviti praćenje kvalitativnog i kvantitativnog sastava ishrane ovih vrsta, na širem području Republike Srpske. U ovoj tezi je po prvi put opisan rast ribarice na osnovu von Bertalanffy-jevog modela, i utvrđen je odnos između dužine tijela i starosti jedinki, u čemu se takođe ogleda doprinos ovih istraživanja. Praktični značaj ove doktorske disertacije ogleda se u činjenici da je tokom terenskog rada lokalno stanovništvo direktno upoznato sa bezopasnošću vrsta roda *Natrix*, te bi se doprinos ove teze odnosio i na razbijanje predrasuda o zmijama kao opasnim životinjama, koje su inače dosta omržene među ljudima, te smanjenju njihove smrtnosti u budućnosti uslijed antropogenog faktora.
- 1) Ukratko navesti rezultate do kojih je kandidat došao;
  - 2) Ocijeniti da li su dobijeni rezultati jasno prikazani, pravilno, logično i jasno tumačeni, upoređujući sa rezultatima drugih autora i da li je kandidat pri tome ispoljavao dovoljno kritičnosti;
  - 3) Posebno je važno istaći do kojih novih saznanja se došlo u istraživanju, koji je njihov teorijski i praktični doprinos, kao i koji novi istraživački zadaci se na osnovu njih mogu utvrditi ili nazirati.

## VII ZAKLJUČAK I PRIJEDLOG

- 1) Naučna vrijednost ove doktorske disertacije ogleda se u njenom doprinosu u razvoju naučne oblasti Bioloških nauka, što dokazuju dva naučna rada proizašla iz aktivnosti na izradi ove doktorske disertacije, od kojih je jedan publikovan u naučnom časopisu indeksiranom u renomiranim citatnim bazama (SCI), za navedenu naučnu oblast, sa impakt faktorom.
- 2) Na osnovu ukupne ocjene disertacije Komisija predlaže da se doktorska disertacija pod nazivom „Populaciono-ekološke odlike i morfološka varijabilnost bjelouške (*Natrix natrix*) i ribarice (*Natrix tessellata*) na području sjeverozapadnog dijela Republike Srpske“ prihvati, a kandidatu mr Goranu Šukalu odobri odbrana.
  - 1) Navesti najznačajnije činjenice što tezi daje naučnu vrijednost, ako iste postoje dati pozitivnu vrijednost samoj tezi;
  - 2) Na osnovu ukupne ocjene disertacije komisija predlaže:
    - da se doktorska disertacija prihvati, a kandidatu odobri odbrana,
    - da se doktorska disertacija vraća kandidatu na doradu (da se dopuni ili izmjeni) ili
    - da se doktorska disertacija odbija.

## POTPIS ČLANOVA KOMISIJE

Datum: juli 2017. godine

1.   
dr Dragan Mikavica, redovni profesor, Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, uža naučna oblast: Zoologija, predsjednik
2.   
dr Ljiljana Tomović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet, uža naučna oblast: Morfologija, sistematika i filogenija životinja, mentor, član
3.   
dr Dragojla Golub, Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, uža naučne oblasti: Zoologija (docent) i Ekologija, zaštita biodiverziteta (vanredni profesor), komentor, član

IZDVOJENO MIŠLJENJE: Član komisije koji ne želi da potpiše izvještaj jer se ne slaže sa mišljenjem većine članova komisije, dužan je da unese u izvještaj obrazloženje, odnosno razlog zbog kojih ne želi da potpiše izvještaj.