



UNIVERZITET U BANJOJ LUCI

UNIVERSITY OF BANJA LUKA

PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

**MORFOLOŠKE I POPULACIONE KARAKTERISTIKE
CRNKE *UMBRA KRAMERI* WALBAUM, 1972
(TELEOSTEI; UMBRIDAE) IZ VODOTOKA LIJEVČA
POLJA**

MASTER/MAGISTARSKI RAD

Mentor:

Prof. dr Dragojla Golub

Student:

Knežević Tatjana

Banja Luka, 2019.



UNIVERSITY OF BANJA LUKA

FACULTY OF NATURAL SCIENCES AND
MATHEMATICS

**MORPHOLOGICAL AND POPULATION
CHARACTERISTICS OF EUROPEAN MUDMINNOW
UMBRA KRAMERI WALBAUM, 1972 (TELEOSTEI;
UMBRIDAE) FROM WATER COURSES OF LIJEVČE
POLJE**

MASTER THESIS

Mentor:

Prof. dr Dragojla Golub

Student:

Knežević Tatjana

Banja Luka, 2019.

Mentor:

dr Dragojla Golub, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

Naslov master rada:

Morfološke i populacione karakteristike crnke *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Teleostei, Umbridae) iz vodotoka Lijevča polja

Rezime:

Tokom 2018. godine izvršeno je uzorkovanje 79 jedinki crnke (*Umbra krameri*) iz slivnog područja rijeke Mature, odnosno iz rijeka Glibača, Kraljica i Matura. Na osnovu morfometrijskih i merističkih karaktera analizirana je morfološka varijabilnost između različitih populacija, ali i unutar populacija, u odnosu na pol. Tom prilikom konstatovano je postojanje polnog dimorfizma, pri čemu su ženke imale veće vrijednosti za većinu analiziranih morfometrijskih karaktera u odnosu na mužjake, a statistički značajne razlike ustanovljene su za 15 od 19 analiziranih karaktera. Ispitivanjem morfološke varijabilnosti kod crnke iz različitih lokaliteta utvrđena je statistički značajna razlika za pet morfometrijskih karaktera. Analizom merističkih karaktera ustanovljeno je da se varijabilnost ovih karaktera uklapa u već poznati opseg varijabilnosti. Dobijene vrijednosti Fultonovog faktora kondicije ukazuju na to da su jedinke crnke iz sve tri rijeke bile u dobrom kondicionom stanju. Analizirajući polnu strukturu ukupnog uzorka, ustanovljeno je da su mužjaci bili nešto brojniji (57,57%) od ženki (42,42%). Takođe, u ukupnom uzorku crnke zabilježene su tri uzrasne kategorije, pri čemu su dominantne bile jedinke u 1⁺ godini života. Rezultati istraživanja ovog rada predstavljaju doprinos poznavanju morfološke varijabilnosti crnke na području sliva rijeke Mature kako na intrapopulacionom tako i na interpopulacionom nivou i mogu poslužiti kao osnova za dalja kako fundamentalna tako i primijenjena istraživanja.

Ključne riječi: *Umbra krameri*, morfološka varijabilnost, morfometrijski i meristički karakteri, uzrasna i polna struktura, rast

Naučna oblast:

Prirodne nauke

Naučno polje:

Biološke nauke

Klasifikaciona oznaka:

B 000

Tip odabrane licence Kreativne zajednice:

Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada

Mentor:

dr Dragojla Golub, Associate professor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Banja Luka

Title of the master thesis: Morphological and population characteristics of European mudminnow *Umbra krameri* Walbaum, 1972 (Teleostei; Umbridae) from water courses of Lijevče Polje

Summary:

Sampling of 79 individuals of European mudminnow (*Umbra krameri*) from the catchment area of the Matura River basin (rivers Glibača, Kraljica and Matura) was carried out during 2018. Morphological variability between different populations as well as within a population in relation to the sex was analyzed based on the morphometric and meristics parameters. The analysis revealed the existence of sexual dimorphism where females had higher values for most analyzed morphometric parameters, and statistically significant differences were found for 15 of the 19 analyzed characters. Morphological examination of the variability between different localities showed that five morphometric characters are statistically different. The analysis of the meristic characters indicated that they fit into the usual range of variability. Fulton's condition factor values indicate that European mudminnow from all three rivers were in very good condition. By analyzing the sex structure of the total sample, it was found that males (57,57%) were slightly more numerous than females (42,42%). Also, three age categories were established within the total sample, with the most common age of 1⁺. The results of this study represent a contribution to the comprehension of morphological variability of European mudminnow from the Matura River basin at intrapopulation and interpopulation level and can serve as a basis for further fundamental and applied research.

Key words: *Umbra krameri*, morphological variability, morphometric and meristic parameters, age and sex structure, growth

Scientific area:

Natural sciences

Scientific field:

Biological sciences

Classification Code:

B 000

Type the selected license Creative Communities:

CC BY-NC-ND

Zahvalnica

Ova master teza je realizovana u laboratorijama Studijskih programa za Biologiju i Ekologiju i zaštitu životne sredine Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci.

Posebnu zahvalnost u izradi moje master teze želim da iskažem mentoru prof. dr Dragojli Golub, kojoj dugujem neizmjernu zahvalnost na odabiru teme i usmjeravanju mog rada, korisnim savjetima, nesebičnoj podršci i pomoći, izuzetnom zalaganju i ukazanom povjerenju od samog početka saradnje. Svojim znanjem, iskustvom i komentarima usmjeravala me je i pomagala u toku studija, a posebno u toku izrade ovog rada. Hvala i na velikoj dozi optimizma i razumjevanju koje je pokazivala tokom cijelokupnog istraživanja i pisanja ovog rada.

Veliku zahvalnost želim da iskažem asistentu doc. dr Goranu Šukalu na korisnim sugestijama za kompletan rad, na podršci i pomoći, posebno tokom statističke obrade podataka i tehničkog dijela rada.

Zahvalnost upućujem cijelom nastavnom osoblju studijskih programa Biologije i Ekologije i zaštite životne sredine što su mi pružili podršku i dopustili da nesmetano radim na svom istraživanju i tokom nastave.

Na kraju, najveću zahvalnost dugujem mojoj porodici, i prijateljima na podršci, razumijevanju i ogromnom strpljenju, a posebno mom sinu Savi koji je moja najveća motivacija i inspiracija.

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	Ciljevi istraživanja	2
1.2.	Morfološka varijabilnost	2
1.3.	Polni dimorfizam	4
1.4.	Objekat istraživanja	5
1.5.	Istraživano područje	16
2.	MATERIJAL I METODE	18
2.1.	Analizirani uzorak	18
2.2.	Analizirani morfometrijski i meristički karakteri	20
2.3.	Određivanje pola i starosti	22
2.4.	Fultonov kondicioni faktor	23
2.5.	Dužinsko-maseni odnosi	23
2.6.	Statističke analize	24
3.	REZULTATI	25
3.1.	Morfometrijski karakteri	25
3.1.1.	Deskriptivna sttistika	25
3.1.2.	Multivarijantne analize	30
3.2.	Meristički karakteri	34
3.3.	Fultonov kondicioni faktor	35
3.4.	Polna i starosna sturktura.....	37
3.5.	Dužinsko-maseni odnosi	38
4.	DISKUSIJA	41
4.1.	Morfometrijski karakteri	41
4.2.	Meristički karakteri.....	42
4.3.	Fultonov kondicioni faktor	43
4.4.	Polna i starosna struktura	44
4.5.	Dužinsko-maseni odnosi	45
5.	ZAKLJUČCI	47
6.	LITERATURA	49

1. UVOD

Fauna slatkovodnih riba Bosne i Hercegovine i Republike Srpske odlikuje se značajnim bogatstvom i raznovrsnošću. Prema Sofradžiji (2009), diverzitet slatkovodnih agnata i riba Bosne i Hercegovine ogleda se u 118 taksona (vrsta i podvrsta) iz 70 rodova i 27 familija među kojima su, po broju taksona, najzastupljenije ribe iz familija Cyprinidae i Salmonidae.

Crnka ili mrguda je slatkovodna, limnofilna, bentopelagična vrsta ribe (Povž, 1995), a tipična staništa koja naseljava su mali, plitki, muljeviti, stajaći ili usporeni vodeni ekosistemi, obrasli makrofitskom vegetacijom (Bogut i sar., 2006; Kottelat i Freyhof, 2007). Crnka je danas jedini autohtoni predstavnik roda *Umbra* u Evropi. Rasprostranjenje ove vrste je diskontinuirano (Sofradžija, 2009), a naseljava vode dunavskog sliva (od Beča do ušća Dunava), te donje tokove sliva Dnjestra (Simonović, 2001; Kottelat i Freyhof, 2007) i Pruta (Mrakovčić i sar., 2006). Predstavnici ovog roda smatraju se reliktnim populacijama koje izumiru, čime se tumači isprekidanost njihovog areala (Mrakovčić i sar., 2006). Po Kottelat i Freyhof (2007), crnka je endemična vrsta bazena Dunava i Dnjestra.

Prvi nalaz crнке u Republici Srpskoj, ali i u čitavoj Bosni i Hercegovini konstatovan je 2008. godine u močvari Gromiželj (Laketića Vir), kod mjesta Velino Selo na teritoriji opštine Bijeljina (Petronić i sar., 2010). Donedavno, to je bio jedini lokalitet na kome je ustanovljeno prisustvo ove vrste u našoj zemlji, ali tokom istraživanja provedenih 2016. godine otkriveno je prisustvo crнке na više lokaliteta u slivu rijeke Mature (slivno područje rijeke Save), na teritoriji opština Gradiška i Srbac (Čolić, 2018).

Populacije crнке značajno se smanjuju zbog različitih negativnih uticaja i smatra se da je brojnost populacija ove vrste u posljednjih desetak godina opala za oko 30%, da postoji dalji trend opadanja, a da je sa mnogih lokaliteta već iščezla (Freyhof i Brooks, 2011). Značajnu ulogu u ugrožavanju crнке imaju fragmentacija i nestajanje močvarnih staništa, regulacija vodotoka kojima se prekidaju prirodni ciklusi plavljenja te unos alohtonih vrsta riba (Mrakovčić i sar., 2006). Zbog svega navedenog, crnka se nalazi na globalnoj IUCN Crvenoj listi ugroženih vrsta i ima status ranjive vrste (VU - Vulnerable A2c), a međunarodno je zaštićena Bernskom

konvencijom (Apendiks II) kao i Direktivom o staništima (Apendiks II) (IUCN, 2011; Freyhof i Brooks, 2011). U Republici Srpskoj crnka se nalazi u okviru Uredbe o Crvenoj listi zaštićenih vrsta flore i faune (Sl. glasnik RS, br. 124/12).

Osnovni razlog opredjeljenja za ovu temu jeste činjenica da je prisustvo crnke (*Umbra krameri*) u slivnom području rijeke Mature novi lokalitet u Republici Srpskoj gdje je ova vrsta ustanovljena tako da uopšte ne postoje podaci o morfološkim i populacionim osobinama ove vrste ribe sa datog područja. Rezultati ovog master rada biće prvi podaci ovog tipa za crnku slivnog područja rijeke Mature i kao takvi moći će poslužiti kao polazna osnova za neka fundamentalna istraživanja, ali i kao osnova za zaštitu pomenutih vodenih ekosistema i njihovih životnih zajednica. Rezultati ovog rada će doprinijeti komparativnim analizama pomenutih karaktera na području čitavog areala vrste. Zbog svega navedenog, postoji opravdana potreba za detaljnim biološkim i ekološkim istraživanjima ove reliktna, endemične i ugrožene vrste ribe.

1.1 Ciljevi istraživanja

Glavni cilj ove master teze je analiza morfoloških (morfometrijskih i merističkih) i nekih populacionih karakteristike crnke (*Umbra krameri*) iz nekoliko vodotoka sliva rijeke Mature. Detaljniji ciljevi rada predstavljeni su i taksativno:

- utvrditi morfometrijske i merističke karaktere crnke sa istraživanih lokaliteta;
- opisati morfološku varijabilnost crnke između istraživanih lokaliteta na osnovu odabranih morfometrijskih i merističkih osobina;
- opisati stepen razlika između polova crnke na istom setu osobina;
- izvršiti analizu dužinsko-masениh odnosa i kondicionog faktora;
- utvrditi polnu i starosnu strukturu populacija.

1.2 Morfološka varijabilnost

Razlikuju se dvije vrste biološke varijabilnosti: grupna varijabilnost, koja se odnosi na razlike među populacijama i individualna varijabilnost, koja se odnosi na razlike između jedinki jedne populacije. Morfološka varijabilnost se može istraživati na nivou morfometrijskih i merističkih (kvantitativnih) te kvalitativnih karaktera. Meristički karakteri se mogu izbrojati kao npr. broj krljušti ili kičmenih pršljenova, dok se morfometrijski karakteri mogu izmjeriti, a to su dimenzije

tijela ili težina. Kvalitativni morfološki karakteri se opisuju, i to su npr. položaj, veličina, oblik i karakteristike usnog otvora i usana, prisustvo ili odsustvo pjega, položaj osnove peraja i sl. Međutim, veoma bitno je naglasiti da je za sva tri tipa navedenih karaktera genetička osnova ista (Mayr, 1965).

Kod vodenih kičmenjaka, između ostalih i riba, uočava se jasna povezanost morfometrijskih odnosa sa uslovima životne sredine. Poznato je da kod riba, osobine koje su manje značajne za preživljavanje imaju veći stepen nasljednosti od onih koje su izuzetno važne za preživljavanje. Meristički karakteri imaju veći stepen nasljednosti, jer za ribe nije toliko presudno koliko će npr. imati zraka u leđnom peraju. S druge strane, morfometrijski karakteri imaju manji stepen nasljednosti, kako bi ribe sa maksimalnom mogućom promjenom oblika tijela mogle prilagoditi novim, drugačijim ekološkim uslovima i preživjeti. Za razliku od merističkih osobina, morfometrijske se mijenjaju tokom rasta i polnog sazrijevanja u zavisnosti od ekoloških uslova sredine (Treer, 1993).

Primjena morfometrije u biologiji i ekologiji predstavlja fundamentalno polje istraživanja koje obuhvata opisivanje, analizu i interpretaciju oblika, kao i variranje oblika. U okviru morfometrije postoje dva pristupa: tradicionalna i geometrijska morfometrija. Tradicionalna (linearna) morfometrija kao morfometrijske varijable najčešće koristi mjere rastojanja između jasno definisanih specifičnih tačaka, ili neke druge mjere veličine (masa, površina). Ograničenja tradicionalne morfometrije predstavljena su problemom homologije specifičnih tačaka, kao i problemom razdvajanja varijabilnosti u veličini od varijabilnosti u obliku morfološke cjeline. Kako se analiziraju linearne mjere, za različite oblike morfoloških cjelina mogu postojati iste mjere te rastojanje tačaka koje označavaju dimenzije, čime se gube informacije o stvarnom obliku tih cjelina. U posljednjih 30 godina dolazi do intenzivnog razvoja geometrijske morfometrije koja posjeduje niz prednosti, kao što su vjerodostojniji opis tumačenja varijabilnosti oblika, mogućnost nezavisne analize veličine i oblika i grafička vizuelizacija promjenljivosti oblika (Ivanović i Kalezić, 2009).

Određeni morfološki karakteri kod riba ukazuju na značajne informacije o njihovoj ekologiji i biologiji. Upotrebom dovoljnog broja morfometrijskih i merističkih osobina može se dobiti

odgovor na pitanje koliko su populacije iste vrste varijabilne i koliko su te razlike posljedica genetičkog faktora, a koliko ekoloških uslova koji vladaju u životnoj sredini. Takođe, morfometrijski karakteri kod mužjaka i ženki često se razlikuju, naročito u vrijeme polne zrelosti (polni dimorfizam) (Treer, 1993).

U tom smislu, na osnovu rezultata analiza morfometrijskih i merističkih karaktera crнке (*Umbra krameri*), doći će se do saznanja da li postoji i u kojoj mjeri je izražena morfološka varijabilnost crнке sa različitih lokaliteta slivnog područja rijeke Mature, kao i između polova.

1.3 Polni dimorfizam

Polimorfizam je kod životinja veoma široko rasprostranjen. Zabilježen je kod gotovo svake grupe životinja, od protozoa do kičmenjaka (Mayr, 1965).

Jedna populacija je polimorfna ukoliko se unutar nje mogu definisati diskontinuirane dvije grupe ili više grupa jedinki u odnosu na jednu osobinu. Karakteristike kojima se grupišu jedinke jedne populacije mogu biti veoma raznovrsne, od genetičkog nivoa, fiziološkog, morfološkog i/ili bihevioralnog. Polimorfizam koji ukazuje na podjelu populacije u odnosu na primarne i sekundarne polne karakteristike zove se polni dimorfizam (Tucić, 2003; Milankov, 2007).

Kod riba se polni dimorfizam manifestuje kroz morfološke razlike u veličini tijela tj. uobičajeno su ženke krupnije od mužjaka iste starosti. Ženke većina ribljih vrsta iz naših voda polno sazrijevaju u periodu od 2 do 5 godina, a mužjaci polnu zrelost dostižu obično godinu ranije. Polni dimorfizam se manifestuje promjenom ponašanja riba (sakupljaju se u jata i daleko putuju), promjenom izgleda (pojava specifičnih izraštaja na glavi i perajima, izduženosti donje vilice i slično), promjenom boje (pojava “svadbenih boja”) i promjenom oblika tijela. U vrijeme mrijesta jajnici (ovarijumi) i sjemene kese (testisi) se povećavaju i čine 25-40% težine ribe. Zauzimaju tjelesnu duplju, a ostali organi bivaju priklješteni uz tjelesni zid. U vrijeme mrijesta ženka se razlikuje po crvenkastom, nabrekli polnom otvoru. U periodu odlaganja ikre i tokom migracije ribe gube na težini (Bunjevac, 2011).

Pored tvrdnji da su mužjaci crнке (*Umbra krameri*) tanji od ženki i pored razlika u rastu, morfometrijske razlike su prijavljene od strane Kux i Libosvârsky (1957., po Wanzenböck, 1995). Oni daju podatke da mužjaci imaju duža ventralna peraja i kraće rastojanje između ventralnih i analnog peraja.

1.4 Objekat istraživanja

Sistematska pripadnost vrste

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclassis: Gnathostomata
- Classis: Osteichthyes
- Subclassis: Actinopterygii
- Infraclassis: Teleostei
- Superordo: Protacantopterygii
- Ordo: Esociformes
- Familia: Umbridae
- Genus: *Umbra* (Agassiz, 1832)
- Species: ***Umbra krameri* Walbaum, 1972**

(Kalezić i Tomović, 2007; Kottelat i Freyhof, 2007).

Sinonimi na latinskom jeziku: *Gobius caninus* (Marsili, 1726), *Umbra kramer* (Gronovius, 1763), *Umbra krameri* (Walbaum, 1972), *Umbra limi* (Kirtland, 1841), *Umbra pygmaea* (DeKay, 1842), *Umbra cartina* (Karoli & Hermani, 1882), *Umbrina krameri* (Steindachner, 1870), *Umbra umbra* (Berg, 1916), *Umbra lacustris* (Hankó, 1923), *Umbra krameri krameri* (Kux & Libosvârsky, 1957), *Umbra krameri pavlovi* (Kux & Libosvârsky, 1957), *Cyprinodon umbra* (Cuvier, 1829), *Umbra lucifuga* (Gronow, 1854), *Umbra canina* (Károli, 1882), *Aphyra lacustris* (Grossinger, 1794), *Umbra crameri* (Müller, 1844) i drugi (Markovčić i sar., 2006; Holly 1941., Antipa, 1909., po Wanzenböck, 1995; <http://fishbase.org>).

Sinonimi na našem jeziku: crnka, rapa, mrguda, mrgudac, mrgud (Sofradžija, 2009; Markovčić i sar., 2006; <http://www.bistrobih.ba/nova/2008/11/18/velino-selo-kod-bijeljine-u-mocvari-pronasli-cudnu-ribu/>).

Familija Umbridae

Familija Umbridae je mala familija koja obuhvata svega dva roda (*Umbra* i *Novumbra*) sa jednom vrstom u Evropi (*Umbra krameri*) i tri vrste u Sjevernoj Americi (*Umbra limi*, *Umbra*

pygmaea i *Novumbra hubbsi*). *U. pygmaea* je lokalno introdukovana u zapadnu i centralnu Evropu. Srodni rod *Dallia* sa Aljaske i Sibira, smatra se da čini posebnu familiju Dallidae (Kottelat i Freyhof, 2007).

Prema Bogutu i saradnicima (2006), u familiju Umbridae svrstana su tri roda i sedam vrsta, od kojih u Evropi žive dvije vrste (*Umbra krameri* i *Umbra pygmaea*) pri čemu je prva autohtona, a druga introdukovana. Nelson (2006) takođe navodi tri roda u familiji Umbridae, sa bar pet vrsta. Ovi podaci razlikuju se od podataka koje daju Kottelat i Freyhof, pošto Bogut i sar. (2006), kao i Nelson (2006) i rod *Dallia* ubrajaju u porodicu Umbridae što se danas smatra netačnim.

Članovi familije crnki su male ribe koje nastanjuju stajaće i sporotekuće vode, sa muljevitim dnom na prostorima Evroazije i Sjeverne Amerike. Tijelo im je umjereno izduženo, pokriveno krupnim krljuštima kojih ima od 33-35 poprečnih redova. Nemaju izraženu bočnu liniju. Uobičajno narastu do 10 cm. Glava im nije izdužena. Usta su im mala i terminalno postavljena. Na ralnoj i nepčanim kostima nalaze se sitni zubi. Na gornjoj i donjoj vilici zubi su postavljeni u više redova. Analno peraje je veoma kratko i nalazi se ispod zadnjeg kraja leđnog peraja. Zadnji rub repnog peraja je ispupčen. Kičmenih pršljenova ima oko 35. Žive do 5 godina. Mrijeste se jednom godišnje, u periodu mart-april, pri temperaturi od 12-16°C. Imaju sposobnost udisanja atmosferskog vazduha, te stoga mogu da naseljavaju mjesta sa niskom koncentracijom kiseonika (Kottelat i Freyhof, 2007).

Rod Umbra

Rod *Umbra* obuhvata do sada opisane tri vrste riba. Dvije sjevernoameričke vrste su: *Umbra limi* rasprostranjena u regionu Velikih jezera i gornjeg dijela sliva rijeke Misisipi i *Umbra pygmaea*, rasprostranjena uz istočnu obalu, od države Njujork do države Florida, koja je početkom dvadesetog vijeka introdukovana u zemlje zapadne i centralne Evrope (Kirtland, 1840., po Čolić, 2018). Jedini autohtoni recentni evropski predstavnik porodice Umbridae jeste crnka (*Umbra krameri*), vrsta endemična za bazene Dunava i Dnjestra (Kottelat i Freyhof, 2007).

Vrsta *Umbra krameri*

Biologija i ekologija

Crnka (slika 1) je slatkovodna, limnofilna, bentopelagična vrsta paleopotamalnih voda, i naseljava močvarna i poplavna staništa. Tipična staništa koja naseljava crnka jesu mali, plitki, muljeviti, stajaći ili usporeni vodeni ekosistemi, obrasli makrofitskom vegetacijom (Sekulić i sar., 1998; Mrakovčić i sar., 2006; Guti, 1995).



Slika 1. *Umbra krameri*

(www.fishbase.se/identification/SpeciesList.php?genus=Umbra)

Može se naći u napuštenim meandrima nekadašnjih tokova i malim kanalima za navodnjavanje (Povž, 1995), te bočnim rukavcima ili plitkim jezerima (Kottelat i Freyhof, 2007). Preferira stajaće vode, gusto zarasle vodenim biljkama, kojima su dna prekrivena debelim slojem organskoga mulja. Boravi u vodi temperature 5–24°C i pH 6,0–6,5, ali i u baznijoj sredini (pH 7,3–9,2) (Botta, 1981., po Sekulić, 2013; Mrakovčić i sar., 2006). Kao stagnofilna vrsta, najčešće zajedno sa čikovom (*Misgurnus fossilis*) javlja se i opstaje u jako fragmentisanim vlažnim područjima, odnosno takvim tipovima staništa koja direktno zavise od podzemnih voda i geomorfoloških procesa (Schiemer, 2000., po Sekulić, 2013).

Bănăduc (2008) navodi da se crnka javlja u zajednicama makrofita koje čine *Elodea sp.*, *Typha sp.*, *Ceratophyllum sp.*, *Myriophyllum sp.*, *Nymphaea sp.*, *Phragmites sp.*, *Potamogeton sp.*, *Nuphar sp.*, *Salvinia sp.*, *Trapa sp.*, *Mentha sp.* i dr. Uobičajeno se sreće u ihtiocenozama koje

sačinjavaju: gavčica (*Rhodeus amarus*), karaš (*Carassius carassius*) i čikov (*M. fossilis*), štika (*Esox lucius*), crvenperka (*Scardinius erythrophthalmus*) i dr.

Ove ribe se mogu hraniti jajima i mladim jedinkama crnke. Njihovi predatori takođe su i velike larve insekata iz grupe Odonata, insekti roda *Dytiscus*, kao i neke vodene ptice (Bohlen, 1991., Greenhalgh, 1999., po Sekulić, 2013).

Crnka je mala riba koja ne prelazi 17 cm dužine (Simonović, 2010; Povž, 1995). S druge strane, Simonović (2001) daje podatke da dužina tijela ne prelazi 13 cm (mužjaci su sitniji), dok Bogut i saradnici (2006) ističu da crnke maksimalno narastu do 11 cm i da su najčešći primjerci dugački od 5 do 9 cm, a težine 5-8 g. Slične podatke daje Wanzenböck (1995) koji navodi da je ukupna dužina crnke od 5 do 9 cm, dok ponekad dostignu dužinu od 11,5 cm. Masa tijele kreće im se od 5 do 8 g, najviše 27 g (Berg, 1948., po Wanzenböck, 1995) .

Tijelo crnke je bočno spljošteno i cilindričnog oblika, pokriveno krupnim cikloidnim krljuštima koje se nalaze i na glavi. Glava je velika i predstavlja gotovo jednu trećinu ukupne dužine tijela. Usta su relativno mala i završavaju kratkim rilom. Svojim položajem usta daje namrgođen izgled "licu", te joj otuda i naziv mrguda (slika 2). Zubi su slabo razvijeni. Gornja vilica je kraća od donje i proteže se do sredine oka. Zubi su na donjoj vilici poredani u tri do četiri reda i okrenuti prema unutrašnjosti usne šupljine. Bočna linija je slabo izražena. Leđno peraje počinje iza polovine tijela, a svi zraci su jednake dužine. U leđnom peraju ima 3 negranata i 12 do 13 granatih zraka, a u podrepnom peraju 2 negranata i 5 do 6 granatih zraka. Repno peraje je zaobljeno. Osnovna boja je mrka ili mrko-crvena sa nešto tamnijim leđima. Po tijelu, naročito po bokovima, nalaze se tamne pjegice. U Crvenoj knjizi slatkovodnih riba Hrvatske se navodi da su na leđnom i repnom peraju uočljive pravilno razmještene crne tačke. Duž gornje polovine tijela ide jedna svijetložuta pruga. U vrijeme mrijesta kod mužijaka se javlja svadbeno ruho: podrepno peraje dobija jarku sivo-zelenu boju (Mrakovčić i sar., 2006; Sofradžija 2009).

Merističke karakteristike: D II-III 12-16; A I-II 5-7; V I 5; P I 9-14; *Llat* 31-36, date su prema Wanzenböck-u (1995), dok Vuković i Ivanović (1971) navode nešto drugačije vrijednosti: D III 12-14 (15), A II 5-6 (7), P I 10-13, V I 5-6, C 9-13, *Llat* 32-36. Bănăduc (2008) takođe daje podatke o osnovnim merističkim karakteristikama, pozivajući se na Bănărescu (1964), Lelek (1980) i Bănărescu i Bănăduc (2007): D 15 - 17 (18); A 6 - 9; krljušti u bočnoj liniji (33) 34 - 35 (36).



Slika 2. Crnka (*Umbra krameri*)

(Foto: Tatjana Knežević, 2018)

Za disanje koristi riblji mjehur uzimajući atmosferski vazduh sa površine vode, tako da naseljava staništa sa veoma niskom koncentracijom kiseonika gdje su uslovi za život drugih vrsta dosta nepovoljni (Kottelat i Freyhof, 2007) i gdje je često njihov jedini stanovnik (Greenhalgh, 1999., po Sekulić, 2013). Cirkulatorni sistem krvi crнке je poseban pošto krv teče direktno od ribljeg mjehura ka venoznom sinus, a ne do portalne vene kao kod drugih Teleostei. Ovo naglašava i respiratornu funkciju pluća. Riblji mjehur je prekriven respiratornim epitelom koji je pun kapilara i koji obezbjeđuju dodatno vazdušno disanje. Ako se nađe u nepovoljnim životnim uslovima, ukopava se u supstrat (mulj) (Wanzenböck, 1995; Mrakovčić i sar., 2006).

Mrijesti se u plitkoj vodi u periodu mart–april (povremeno još u februaru, ili tek u maju), pri temperaturi vode od 12-16°C (Kottelat i Freyhof, 2007). Vrstа je fitofilna, ženka polaže ikru među biljke, u plitkoj depresiji u dnu ili u gnijezdo od biljnog materijala koje brižno čuva (Vuković i Ivanović, 1971; Sekulić 2013). Jaja su ljepljiva, žute do narandžaste boje, prečnik potpuno nabubrenih jaja iznosi prosječno 1,9 mm, a slobodni embrioni nemaju cementne žljezde. Mužjaci i ženke crнке se razmnožavaju pri starosti 1⁺ (Libosvářsky i Kux, 1958., po Sekulić, 2013). Sofradžija (2009) navodi da plodnost ženki iznosi 100-300 jaja, sličan podatak daje i Bogut (2006), oko 200 jaja, dok Mrakovčić i sar. (2006) navode da crnka može da produkuje i do 2500 jaja.

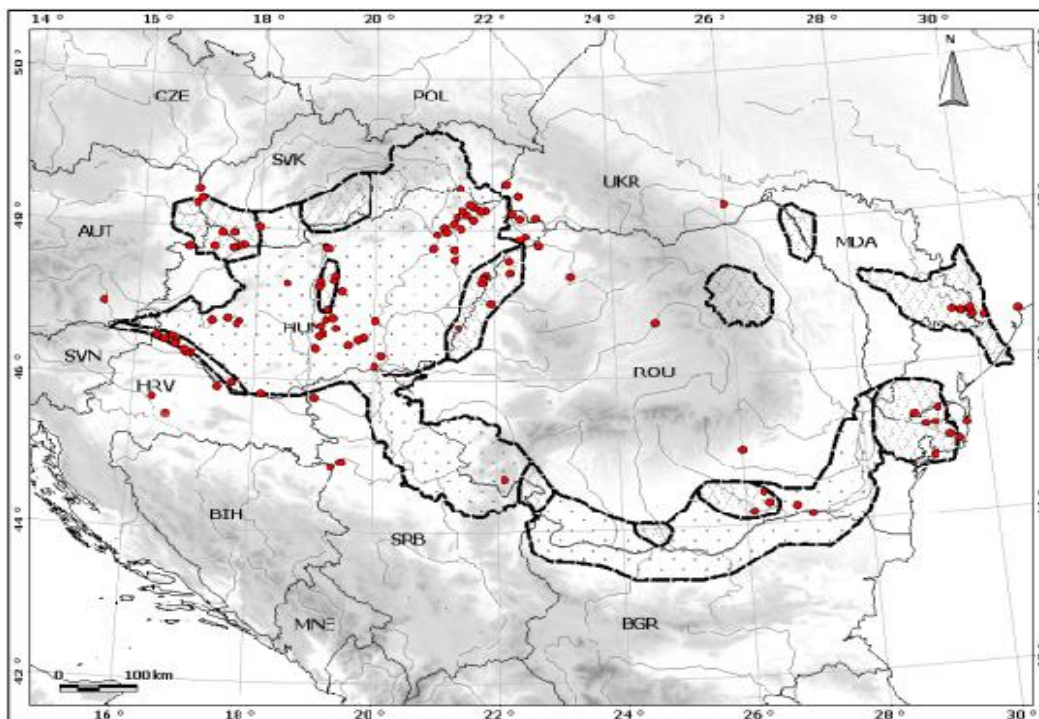
Crnka je eurifagna, oportunistička vrsta, koja koristi raspoložive resurse hrane (Wilhelm, 2007). Hrani se zooplanktonom, larvama različitih beskičmenjaka (Ephemeroptera, Coleoptera,

Gammaridae i Cladocera) ostalim predstavnicima makrozoobentosa (barskim puževima, školjkama, račićima) (Greenhalgh, 1999., po Sekulić, 2013), insektima koji padnu na površinu vode (Simonović, 2001; Bogut, 2006), ribljom mlađi (Ladiges i Vogt, 1965., po Sekulić, 2013) i biljkama (uglavnom *Lemna sp.*) (Guti i sar., 1991., po Sekulić, 2013). Wilhelm (2007) navodi da je crnka prvenstveno zoofaga vrsta ribe, a njegova istraživanja koja su obuhvatila analizu crijevnog sadržaja 260 jedinki crnke iz rijeke Ér ukazuju da su larve Diptera dominantna komponenta u prehrani ove ribe.

Crnka je kratkoživuća vrsta ribe. Živi 2-3 (Sofradžija, 2009), odnosno 4-5 godina (Mrakovčić i sar., 2006), mada postoje podaci i o dužem životnom vijeku; Wanzenböck (1995) navodi podatke za 5-6 godina starosti za ovu vrstu ribe, dok Bănăduc (2008) navodi da crnka živi 3-5 godina.

Rasprostranjenje

Umbra krameri je jedina autohtona i reliktna vrsta iz roda *Umbra* u Evropi, endemična za basen Dunava i Dnjestra (Wilhelm, 2003, 2007; Mrakovčić i sar., 2006; Freyhof i Brooks, 2011). U okviru današnjeg diskontinuiranog areala, populacije crnke ustanovljene su u Austriji, Bugarskoj, Hrvatskoj, Mađarskoj, Moldaviji, Rumuniji, Srbiji, Slovačkoj, Sloveniji i Ukrajini (Freyhof, 2012; Sekulić, 2013) (slika 3). Freyhof (2012) navodi da se na području Baklana ova vrsta, pored lokaliteta na kojima je ustanovljena, može očekivati na pogodnim staništima oko rijeke Save, od Zagreba do Beograda. Močvarno (poplavno) područje rijeke Save treće je po veličini u svijetu kada se radi o staništima koja naseljava ova vrsta (nakon sličnih područja u Mađarskoj i delte Dunava).



Slika 3. Rasprostranjenje *Umbra krameri* u Evropi

—■— iščezla, ■ prisutna, dopunjeno literaturnim podacima —●—, (Kottelat i Freyhof, 2007)

Imajući na umu današnji, diskontinuiran, odnosno iscjepkan areal, populacije crнке pronadene su u Austriji, Bugarskoj, Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini, Mađarskoj, Moldaviji, Rumuniji, Srbiji, Slovačkoj, Sloveniji i Ukrajini (Freyhof i Brooks, 2011; Čolić, 2018).

U Austriji je *Umbra krameri* uobičajeno nalažena u istočnim dijelovima zemlje. Od 1975. godine smtralo se da je iščezla, ali je 1992. godine ponovo nađena. Tokom istraživanja koja su provedena 1993. i 1994. godine, a koja su obuhvatila poplavno područje Dunava, nizvodno od Beča, prema slovačkoj granici, kao i desnu obalu rijeke Morave, vijabilna populacija crнке konstatovana je na potezu od 5 km starog toka Dunava (Wanzenböck i Spindler, 1995; Wanzenböck, 2004).

Umbra krameri je do 2003. godine smatrana nestalom iz voda Bugarske. Istraživanja koja su ustanovila prisustvo crнке u slatkim vodama Bugarske proveli su, između ostalih, Pehlivanov i sar. (2009) i Velkov i sar. (2003) u jezeru Srebarna (sjeveroistočni dio Bugarske), blizu rijeke Dunav.

Prema starijim literaturnim podacima, *Umbra krameri* bila je široko rasprostranjena i uobičajena vrsta ribe u vodama Rumunije, mada se pominje svega nekoliko karakterističnih lokaliteta. Danas je u Rumuniji crnka je konstatovana na nekoliko lokaliteta u nizijskim predjelima zapadnih i južnih dijelova zemlje, delti Dunava i poplavnim područjima Dunava, pri čemu je na pojedinim lokalitetima prilično brojna (Bănărescu i sar., 1995). Najnoviji nalaz odnosi se na područje sjeverozapadne Rumunije, prilikom čega je vrsta po prvi put nađena i u regiji Banat (Covaciu-Marcov i sar., 2018). Bănăduc (2008) navodi, da se prema podacim objavljenim od 1997. godine crnka u vodama Rumunije može naći na području delte Dunava, rijeci Ér i okolnim močvarama, jezeru Comana i njegovoj pritoci Gurbanu, rječici Tânganu i donjem toku rijeke Mostiștea kao i okolnim močvarama. Raykov i saradnici (2012) su tokom istraživanja provedenih 2010. godine pronašli jednu individuu crнке u rumunskim teritorijalnim vodama Crnog mora, na dubini oko 40 m (pretpostavka je da je individua tu dospjela iz ušća Dunava, nošena vodenim strujama). Individua je preživjela 72 h u akvarijumskoj morskoj vodi što svakako ukazuje na veliku ekološku fleksibilnost ove vrste.

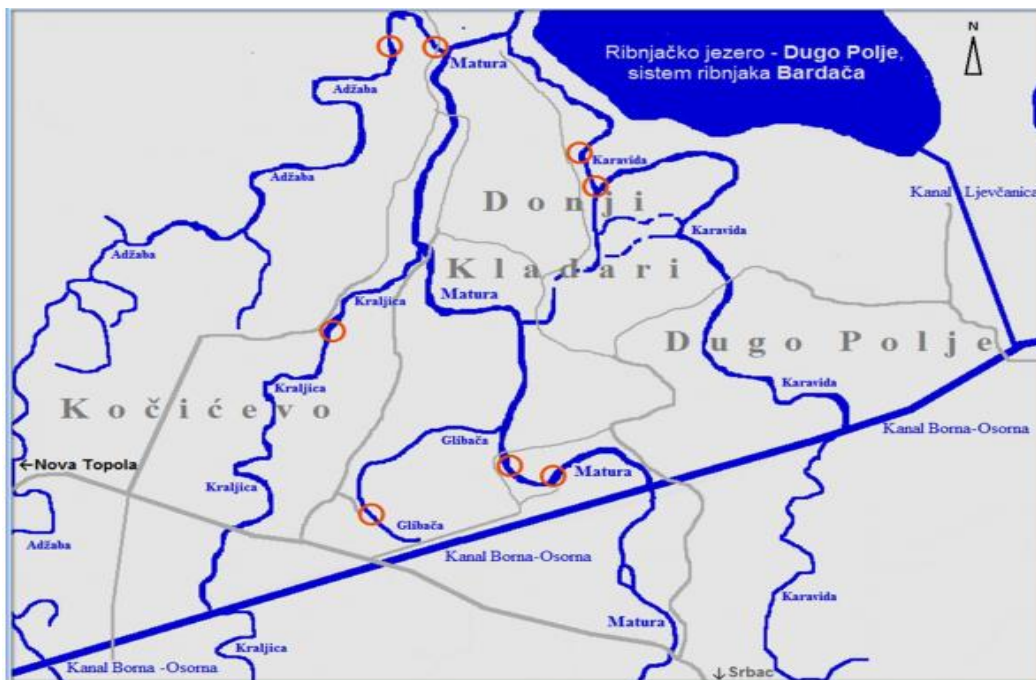
Kada se radi u prisustvu crнке u Sloveniji, Heckel i Kner (1858., po Povž, 1995) su prvi put pomenuli stanište ove vrste u rijeci Muri kod Podturena. Ova vrsta prvi put je ulovljena na području Slovenije 1980. godine u jednoj mrtvaji, na lijevoj obali Mure, blizu mjesta Petišovci. Istraživanja provedena u slivnom području rijeke Mure 1987. godine potvrdila su prisustvo ove vrste ribe na 13 lokaliteta, a karakteristična staništa su uglavnom bila mrtvaje i kanali (Povž, 1995).

Postoji svega nekoliko lokaliteta poplavnih područja Dunava u Mađarskoj u kojima je crnka danas prisutna, kao što je okolina Balatona (Weiperth i sar., 2009; Biro i Paulovits, 1995) i poplavno područje Syigetkoz (Gizi, 1995). Keresztessy (1995) navodi da je crnka do 1970-ih godina bila uobičajena vrsta u Mađarskoj, sve dok nisu počeli intenzivni radovi koji su isušili njena staništa. Smatra se da je danas sa većine lokaliteta koje je prije naseljavala iščezla. Faunistički podaci prikupljeni u periodu od 1988. do 1994. godine ustanovili su prisustvo crнке na devet lokaliteta (u periodima prije 1979. godine crнке je nađena u čak 55 lokaliteta).

Prve podatke o prisustvu crnke za Srbiju daje Pančić (1860., po Sekulić i sar., 1998) za plavno područje Dunava kod Negotina (Negotinsko blato). Slijedi nalaz Medića (1896., po Sekulić i sar., 1998) na području Surčina, Ristića (1977., po Sekulić i sar., 1998) za Moravu, Pek i donji tok Tise, dok Mihajlović i Vuković (1977., po Sekulić, 2013) registruju crnku na području Glušačke bare, Mačve i Podrinja, ušća Morave i rita preko puta Smedereva u Banatu. Cakić i Hristić (1987., po Sekulić i sar., 1998) su ovu vrstu evidentirali u kanalu Sibnica koji se nalazi u Pančevačkom ritu. Istraživanja provedena 1997. i 1998. godine na području Zasavice, rezultirala su nalazom ove vrste na pomenutom lokalitetu (Sekulić i sar., 1998). Tom prilikom ulovljeno je sedam jedinki starosti 2⁺ i 3⁺, standardne dužine tijela od 60,3 mm do 78,5 mm i mase od 3,50 do 11,29 g. Nakon tog nalaza, Maletin i saradnici (2001., po Sekulić, 2013) konstatuju njeno prisustvo na više zasavičkih lokaliteta. Marić i saradnici (2015) daju podatke da je crnka u Srbiji danas rasprostranjena na dva lokaliteta, Bakreni Batar (sjeverna Mačva, blizu Zasavice) i Lugomir (sjeverozapadna Bačka), što navodi i Sekulić (2013).

Jedan od prvih podataka za prisustvo crnke u Hrvatskoj datira iz 1989. godine, a odnosi se na područje uz tok rijeke Mure, Međimurje (Mrakovčić i Kerovec, 1990., po Delić i sar., 1997). Crnka u Hrvatskoj nema brojnije populacije i tačkasto je rasprostranjena. Nađena je u rukavcima rijeke Drave, u rijeci Muri i u graničnoj zoni Lonjskog polja, što je i najjužnija tačka njene rasprostranjenosti (Mrakovčić i sar., 2006). Istraživanja sprovedena 1996. i 1997. godine na nekoliko manjih vodotoka virovitičke Podravine potvrdila su prisustvo ove vrste na lokalitetima Lendava-Liman, Gakovac, Šušulić, Starogradački Marof i Županijski kanal-Gornje Bazije, pri čemu se dužina tijela kretala od 41,0 mm do 119,0 mm (analiziran uzorak od 10 jedinki) (Delić i sar., 1997).

U Bosni i Hercegovini prvi i do tada jedini nalaz *U. krameri* je evidentiran 2008. godine u močvari Gromiželj, lokalitet Laketića vir (Petronić i sar., 2010, 2014). Međutim, tokom terenskih istraživanja 2016. i 2017. godine, prisustvo crnke je registrovano i u dijelu sliva rijeke Mature sa pritokama (Kraljica, Adžaba, Glibača i Karavida), između kanala Borna-Osorna-Ljevčanica i ribnjačkog jezera Dugo Polje iz sistema ribnjaka Bardača (slika 4) (Čolić, 2018).



Slika 4. Areal crnke u slivu rijeke Mature

(krugovi crvene boje označavaju lokalitete na kojima je utvrđeno prisustvo crnke)

(Čolić, 2018)

Ugroženost i zaštita

Crnka je vrsta čije su populacije značajno smanjene usljed različitih negativnih uticaja. Brojnost populacija ove vrste je u poslednjih desetak godina opala za oko 30%, postoji dalji trend opadanja, a sa mnogih lokaliteta je već iščezla (Freyhof, 2012). Simonović (2001) navodi da je crnka danas najugroženija riblja vrsta Evrope, prvenstveno zbog isušivanja i drugih zahvata koji su doveli do gubitka njenih staništa.

Uz ograničeno rasprostranjenje vrste i promjene abiotičkih ekoloških faktora, kao što su klimatske promjene (sušna godina, stvaranje aridnih područja) i promjene hidrološkog režima (smanjenje nivoa podzemnih voda, odsustvo poplava), značajnu ulogu u ugrožavanju crnke ima i ljudski faktor čiji se uticaj na njen opstanak ogleda kroz:

- regulaciju vodotoka, prvenstveno kroz izgradnju nasipa, čime se presijeca veza sa priobaljem, rukavcima i drugim vlažnim staništima i prekidaju prirodni ciklusi plavljenja;

- izgradnju kanala za navodnjavanje i odvodnjavanje u plavnim i močvarnim područjima, kao i pregrađivanje vodotoka (brane, crpne pumpe), čime se onemogućava kretanje jedinki između staništa;
- redovno održavanje kanalske mreže izmuljivanjem, koje za posljedicu ima uništavanje preostalih populacija, ili pak sporadično održavanje manjih, bočnih kanala, što dovodi do njihovog potpunog obrastanja i pretvaranja u suvozemne površine;
- neadekvatno regulisanje vodotoka koje se ogleda kroz neusklađenost vodnog režima i potreba vrste u odgovarajućem vremenskom periodu (mrijest i period nakon mrijesta);
- isušivanje i nestajanje močvarnih staništa u cilju povećanja poljoprivrednih površina što uz sukcesiju ima za posljedicu fragmentaciju i izolaciju staništa;
- pretvaranje plavnih područja u šumske zasade monokultura;
- zagađivanje i opterećenje staništa komunalnim i industrijskim otpadnim vodama, procijednim vodama sa deponija, pesticidima i vještačkim đubrivima sa obradivog zemljišta, koji dovode do eutrofizacije i pogoršanja kvaliteta staništa;
- pretvaranje bara, močvara, rukavaca, mrtvaja i drugih sličnih staništa pogodnih za život crnke u deponije otpada;
- unošenje alohtonih, invazivnih vrsta riba, kao što su sunčanica (*Lepomis gibbosus*), američki somić (*Ameiurus sp.*), babuška (*Carassius gibelio*) i u novije vrijeme amurski spavač (*Perccottus glenii*), te njihov uticaj kroz kompeticiju (za hranu i prostor) i predatorstvo (Leiner, 1995; Povž, 1995; Wanzenböck, 2004; Mrakovčić i sar., 2006; Freyhof, 2012; Takács i sar., 2015).

Zbog svih navedenih razloga, crnka se nalazi i na globalnoj i na evropskoj IUCN Crvenoj listi ugroženih vrsta i ima status ranjive vrste (VU) – Vulnerable A2c (Freyhof, 2012). U Republici Srpskoj crnka se nalazi na Crvenoj listi zaštićenih vrsta flore i faune (Službeni glasnik Republike Srpske, br. 124/12). Nakon njenog nalaza 2008. godine u močvari Gromiželj donijeto je Rješenje o stavljanju pod prethodnu zaštitu Posebnog rezervata prirode Gromiželj (Službeni glasnik Republike Srpske, br. 81/11), a nakon čega je Gromiželj proglašen zaštićenim područjem u kategoriji zaštićenog staništa (Službeni glasnik Republike Srpske, br. 19/18). Crnka se takođe, nalazi i na Crvenoj listi faune riba u Federaciji Bosne i Hercegovine u kategoriji ugrožene vrste (Službene novine Federacije BiH, br. 7/14). U Hrvatskoj se nalazi takođe u kategoriji ugrožene

vrste (Mrakovčić i sar., 2006), a u Srbiji ima status kritično ugrožene ali i strogo zaštićene divlje vrste, uz ozbiljnu prijetnju da pređe u kategoriju izumrla u divljini (Simić i sar., 2007., po Sekulić, 2013).

Crnka se nalazi u Prilogu II Direktive o očuvanju prirodnih staništa i divljih biljnih i životinjskih vrsta (Council Directive -92/43/EEC) i predstavlja jednu od Natura 2000 vrsta čije je očuvanje, uz proglašenje posebno zaštićenih područja, od zajedničkog interesa država članica Evropske Unije (Sekulić, 2013).

U cilju zaštite ove vrste, treba utvrditi tačna područja staništa vrste, stvoriti ihtiološke rezervate, zabraniti buduće regulacije i pregrađivanje vodotoka te spriječiti unos alohtonih vrsta. Neophodna je zaštita poplavnih i močvarnih staništa koja crnka naseljava kao i smanjenje različitih oblika zagađenja. Očuvanje prirodnih staništa, naročito na lokalitetima sa najbrojnijim populacijama, koje se odlikuju i najvišim genetičkim diverzitetom vrste (npr. delte rijeke Dunav i Dnjestar) uz uvažavanje genetičkog identiteta populacija prilikom konzervacionih aktivnosti predstavlja najbolju strategiju za opstanak vrste (Mrakovčić i sar., 2006, Povž, 1995; Marić i sar., 2015).

1.5 Istraživano područje

Istraživano područje obuhvata sliv rijeke Matur koja se nalazi na području Lijeve Polje (slika 5). Ljeva Polje je smješteno na sjeverozapadnom dijelu Republike Srbije, između rijeke Save na sjeveru, rijeke Vrbas na istoku, obronaka planine Kozare sa jugozapadne strane i rijeke Jablanice na zapadu. Ukupna površina šireg regiona Ljeve Polje iznosi oko 50 000 ha, a karakteriše ga bogatstvo vodenih resursa, kako površinskih tako i podzemnih voda (Prostorni plan opštine Laktaši, 2018). Na krajnjem sjeveroistoku Ljeve polje nalazi se močvarno područje Bardača, ograničeno rijekom Savom sa sjevera, rijekama Brzajom i Vrbas sa istoka i rijekom Maturom sa zapada, dok se u neposrednoj blizini nalazi i kanal Osorna-Borna-Ljevčanica. Ljeva Polje je ispresjecano mrežom manjih ravničarskih rijeka prije svega Stublajom i Maturom sa pritokama (Kraljica, Adžaba, Glibača i Karavida). Tu su i dvije planinske rijeke Osorna i Borna koje izvire na planini Kozari, a u njenom podnožju se spajaju u kanal Osorna-Borna-Ljevčanica koji je izgrađen 1950. godine (Kadić i Kovačević, 2009). Tokovi rijeka Stublaja, Kraljica, Matura i Adžaba su presječeni izgradnjom ovog kanala, u koji je samo Matura uvedena, dok ostali tokovi poniru i ponovo izbijaju na površinu sjeverno od kanala.

Korito rijeke Mature sjeverno od kanala nikada ne presušuje, usljed geološke strukture terena i visokog nivoa podzemnih voda (Marković i Begović, 2007).



Slika 5. Geografski položaj Lijevča polja
(https://sr.wikipedia.org/wiki/Лијевче_поље)

Šire područje rijeke Mature smješteno je na oko 90 m nadmorske visine (Barašin 2006., po Čolić 2018). Rijeka Matura većim dijelom svoga sliva zahvata područje naselja Kočićevo (opština Gradiška), a manjim dijelom naselja Donji Kladari i Dugo Polje na teritoriji opštine Srbac. Oko čitavog toka rijeke Mature i njenih pritoka debljina ovog nepropusnog sloja je mala ili je čak i nema u zoni oko izvora. Podzemne vode oko rijeke Mature, odnosno zbijena izdan prostire se od samog juga Lijevča Polja pa sve do rijeke Save koja je glavni recipijent podzemnih voda (Marković i Begović, 2007). Radom crpnih stanica iz rijeke Mature se dopunjava voda u kanalu Osorna – Borna – Ljevčanica (Gnjato i sar., 2010).

2 MATERIJAL I METODE

2.1 Analizirani uzorak

Terenska istraživanja tokom kojeg su prikupljene jedinke crnke provedena su na području sliva rijeke Matur i to na četiri pritoke (Glibača, Kraljica, Adžaba i Karavida) i na samoj rijeci Maturi tokom aprila, juna i jula 2018. godine (tabela 1). Tom prilikom, crnka je pronađena samo u vodotocima Matura, te Kraljica i Glibača (lijeve pritoke Matur) (slike 6, 7 i 8). Jedinke crnke prikupljane su meredovom, tzv. pretraživanjem mulja i vodene vegetacije u prijedopodnevni časovima (od 09:00 do 13:00 h).

Tabela 1. Generalne opservacije na terenu

Lokalitet	Datum	Temperatura vazduha (°C)	Vrijeme	Dno	Providnost	Vegetacija
Matura	09.04.2018.	25	sunčano	muljevito,	potpuna	korito i obale gusto obrasli vegetacijom
	12.06.2018.	28	poluoblačno	pjeskovito,	potpuna	
	20.07.2018.	27	poluoblačno	šljunkovito	potpuna	
Kraljica	09.04.2018.	14	sunčano	muljevito, pjeskovito	potpuna	korito i obale gusto obrasli vegetacijom
Glibača	09.04.2018.	7	sunčano	muljevito	potpuna	korito i obale gusto obrasli vegetacijom

Korita istraživanih vodotoka su u većoj ili manjoj mjeri razlivena, a kretanje vode je minimalno. U neposrednoj blizini nisu locirana sela niti važniji (prometniji) putevi. Sporadično se sreću pojedinačna domaćinstva, putevi su slabo frekventni, makadamski, a u okuženju su zapažene poljoprivredne površine (oranice i voćnjaci).

Nakon uzorkovanja, jedinke su transportovane do laboratorije Prirodno-matematičkog fakulteta, gdje su rađene dalje analize. Brojnost uzorka crnke iznosio je ukupno 79 jedinki (rijeka Glibača (L1) - 37 jedinki; rijeka Kraljica (L2) - 33 jedinke; rijeka Matura (L3) - 9 jedinki).



Slika 6 . Rijeka Glibača
(Foto: Dragojla Golub, 2018)



Slika 7. Rijeka Kraljica
(Foto: Dragojla Golub, 2018)



Slika 8. Rijeka Matura

(Foto: Dragojla Golub, 2018)

2.2 Analizirani morfometrijski i meristički karakteri

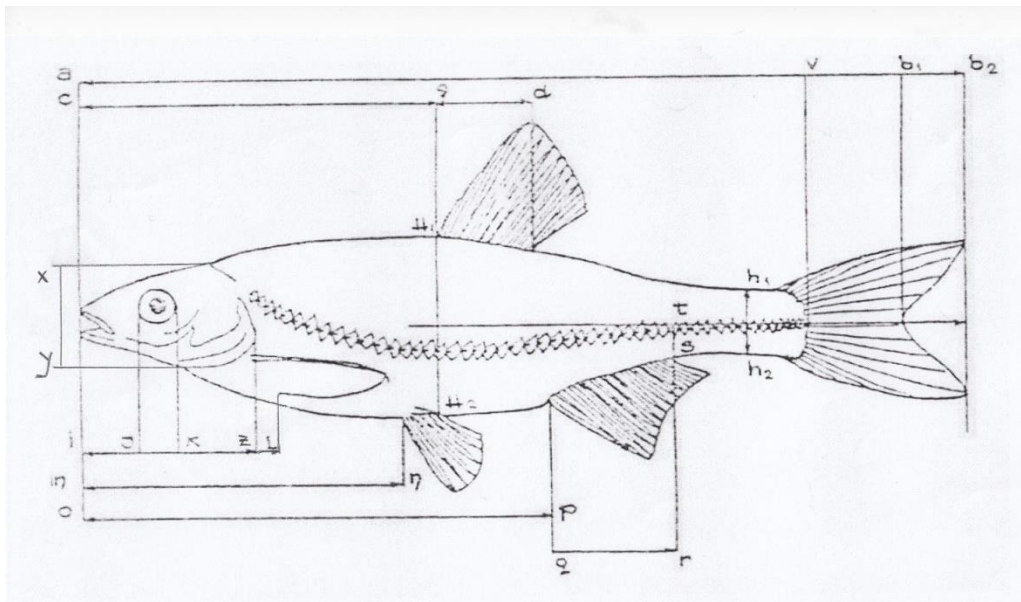
Morfometrijski karakteri

Jedinkama crнке mjereni su i analizirani sljedeći morfometrijski karakteri (slika 9):

- a-b₂ totalna dužina tijela,
- a-v dužina tijela bez repnog peraja (standardna dužina tijela),
- c-g antedorzalno (prednje leđno) rastojanje,
- g-d dužina osnove leđnog peraja,
- i-l dužina glave,
- i-j predočni prostor (rilo),
- j-k dijametar oka,
- k-l zaočni prostor,
- m-n anteventralno rastojanje,
- o-p anteanalno rastojanje,
- q-r dužina osnove podrepnog peraja,
- t-v dužina repnog stabla (postanalno rastojanje),
- v-b₂ dužina repnog peraja,
- H₁- H₂ najveća visina tijela,

- h_1 - h_2 najmanja visina tijela
- $l - z$ dužina osnove grudnog peraja
- $n - H_2$ dužina osnove trbušnog peraja
- $x - y$ visina glave
- W masa tijela

(Vuković, 1977, modificovano).



Slika 9. Morfometrijski karakteri riba
(Vuković i Ivanović, 1971; modificovano)

Morfometrijski parametri određeni su korišćenjem nonijusa preciznosti 0,02 mm, dok je masa tijela određena pomoću tehničke vage preciznosti 0,01 g (slika 10).



Slika 10 . Mjerenje dužine glave (lijevo) i tjelesne mase (desno)
(Foto: Tatjana Knežević, 2018)

Meristički karakteri

Od merističkih karaktera analiziran je broj krljušti u bočnoj liniji i broj granatih i negranatih zrakova u perajima:

- broj zrakova u leđnom peraju,
- broj zrakova u grudnom peraju,
- broj zrakova u trbušnom peraju,
- broj zrakova u podrepnom peraju,
- broj zrakova u repnom peraju.

2.3 Određivanje pola i starosti

Osnovni parametri strukture ispitivanih populacija crнке analizirani su na osnovu pola i uzrasta jedinki. Pol je određen disekcijom i makroskopskim pregledom gonada (slika 11). Za određivanje starosti korištene su krljušti, gdje se pomoću biokularne lupe vršilo određivanje starosti.



Slika 11. Određivanje pola (lijevo-ženka, desno-mužjak)
(Foto: Tatjana Knežević, 2018.)

2.4 Fultonov kondicioni faktor

Na osnovu ukupne dužine tijela i mase tijela izračunat je Fultonov kondicioni faktor (K), u cilju ispitivanja opšteg stanja riba. Za računanje Fultonovog kondicionog faktora korištena je formula:

$$K = W \cdot 100 / L^3, \text{ gdje je:}$$

W - masa ribe u gramima i L - totalna dužina tijela ribe u centimetrima (Akombo i sar., 2013).

2.5 Dužinsko-maseni odnosi

Na osnovu mase tijela i standardne dužine tijela riba ispitan je tip rasta i tempo dužinskog i masenog rasta ove vrste ribe. Dužinsko-maseni odnosi analizirani su za svaki istraživani lokalitet prema formuli:

$$W = a \cdot L_s^b, \text{ gdje je:}$$

W - masa ribe u g,

L_s - standardna dužina tijela u mm,

a - konstanta,

b - faktor alometrije (Ricker, 1975).

2.6 Statističke analize

Morfometrijski podaci su statistički analizirani u programskom paketu Statistica for Windows, verzija 7.0. Za opis varijabilnosti analiziranih karakteristika urađena je deskriptivna statistika: srednja vrijednost, standardna devijacija i raspon varijabilnosti (minimalne i maksimalne vrijednosti). T-test je korišten u cilju utvđivanja statistički značajnih razlika između polova, a analiza varijanse (ANOVA) je korištena za utvđivanje statistički značajnih razlika između lokaliteta. Vrijednost $p < 0,05$ je uzeta za graničnu vrijednost statističke značajnosti. Primjenjen je i post hoc test- Fisher LSD, a urađena je i analiza glavnih komponenti (PCA) kao multivarijantna statistička metoda koja je za cilj imala da prikaže koji od morfometrijskih karaktera najviše doprinose varijabilnosti u veličini i obliku tijela među analiziranim grupama u uzorku. Korištena je i diskriminantna kanonijska analiza (DCA), kao multivarijantna statistička metoda, koja omogućava definisanje osobina koje najviše imaju sposobnost diskriminacije analiziranih grupa (Ivanović i Kalezić, 2009).

3 REZULTATI

3.1 Morfometrijski karakteri

3.1.1. Deskriptivna statistika

Deskriptivna statistika, čije su vrijednosti date u tabeli 2, urađena je za masu tijela i 18 morfometrijskih karakteristika poređenih po polovima.

Tabela 2. Deskriptivna statistička analiza morfometrijskih karakteristika po polu (Ž: 28; M: 38) i rezultati analize t-testa (SV- srednja vrijednost, SD- standardna devijacija, MIN- najmanja vrijednost, MAKS- najveća vrijednost, p- nivo statističke značajnosti, Ž- ženke, M- mušjaci, W- masa tijela). Sve morfometrijske vrijednosti su izražene u milimetrima, osim mase tijela koja je izražena u gramima. Značenje skraćenica za morfometrijske karaktere se nalaze u dijelu rada Materijal i metode.

Karakter	Pol	SV± SD	MIN-MAKS	t-test	
				t-vrijednost	p
a- b ₂	Ž	67,70 ± 12,597	43,35 – 89,12	-3,415	0,001
	M	58,78 ± 8,613	42,61 – 82,35		
a-v	Ž	55,97 ± 11,011	34,78 – 73,34	-3,609	0,001
	M	47,85 ± 7,245	35,81 – 67,41		
c-g	Ž	28,73 ± 5,690	16,88 – 40,30	-3,771	0,000
	M	23,62 ± 5,395	0,39 – 32,94		
g-d	Ž	14,19 ± 2,972	7,45 – 18,69	-2,783	0,007
	M	12,31 ± 2,501	8,13 - 18,44		
i-l	Ž	15,37 ± 2,860	9,11 – 20,46	-2,589	0,012
	M	13,90 ± 1,728	10,94 – 18,66		
i-j	Ž	3,90 ± 0,791	2,24 – 5,41	-3,162	0,002
	M	3,37 ± 0,566	2,42 – 4,75		
j-k	Ž	3,40 ± 0,528	2,12 – 4,35	-1,384	0,171
	M	3,22 ± 0,510	2,15 – 4,25		
k-l	Ž	8,28 ± 1,140	5,28 – 10,92	-3,553	0,001
	M	7,26 ± 0,944	5,34 – 10,00		

m-n	Ž	30,79 ± 6,338	18,51 – 42,27	-3,880	0,000
	M	25,86 ± 3,959	18,83 – 35,35		
o-p	Ž	40,13 ± 8,918	23,19 – 56,52	-3,707	0,000
	M	33,63 ± 5,255	25,72 – 45,61		
q-r	Ž	6,23 ± 8,463	2,64 – 49,07	-1,282	0,204
	M	4,46 ± 1,149	2,10 – 7,31		
t-v	Ž	11,83 ± 2,518	7,92 – 16,28	-3,436	0,001
	M	10,06 ± 1,685	6,92 – 14,66		
v-b₂	Ž	11,58 ± 0,903	9,67 – 12,80	-2,954	0,004
	M	10,82 ± 1,88	7,18 – 14,13		
H₁-H₂	Ž	15,16 ± 3,574	8,64 – 21,54	-3,578	0,001
	M	12,55 ± 2,33	6,91 – 18,24		
h₁-h₂	Ž	7,79 ± 1,593	4,51 – 10,81	-2,892	0,005
	M	6,78 ± 1,255	4,64 – 10,01		
l - z	Ž	3,24 ± 0,711	2,11 – 4,92	-1,603	0,114
	M	2,96 ± 0,695	1,71 – 5,09		
n – H₂	Ž	1,79 ± 0,330	1,15 – 2,84	-0,527	0,600
	M	1,74 ± 0,420	0,94 – 3,33		
x - y	Ž	10,66 ± 2,139	6,54 – 14,42	-3,255	0,002
	M	9,18 ± 1,55	5,43 – 13,50		
W	Ž	4,19 ± 2,37	0,69 – 8,48	-3,710	0,000
	M	2,48 ± 1,347	0,73 – 6,36		

Deskriptivna statistička analiza pokazuje da je srednja vrijednost za sve analizirane morfometrijske karaktere veća kod ženki u odnosu na mužjake (tabela 2). Minimalne i maksimalne vrijednosti većine ispitivanih parametara su nešto veće kod ženki u odnosu na mužjake, osim maksimalnih vrijednosti dužine repnog peraja (v-b₂), dužine osnove grudnog peraja (z-l) i dužine osnove trbušnog peraja (n-H₂). Kod mužjaka su ustanovljene veće minimalne vrijednosti za sljedeće karaktere: standardna dužina tijela (a-v), dužina osnove lednog peraja (g-d), dužina glave (i-l), predočni prostor (i-j), dijametar oka (j-k), zaočni prostor (k-l), anteventralno (m-n) i anteanalno (o-p) rastojanja i najmanja visina tijela (h₁-h₂).

Analizom t-testa utvrđene su jasne statistički značajne razlike ($p < 0,05$) između mužjaka i ženki za većinu analiziranih karaktera, osim za: dijametar oka (j-k), dužinu osnove grudnog (z-l), dužinu osnove podrepnog (q-r) i dužinu osnove trbušnog peraja (n-H₂).

Kada je otklonjen uticaj veličine tijela na obrađivane morfometrijske karaktere, dobijeni su sljedeći rezultati: analiza kovarijanse (ANCOVA) rađena za osamnaest morfometrijskih osobina, sa standardnom dužinom tijela (a-v) kao kovarijablom, pokazala je da za cjelokupan uzorak, statistički značajne razlike između polova ne postoje niti za jedan analizirani karakter (tabela 3).

Tabela 3. Analiza kovarijanse (ANCOVA) vrste (*Umbra krameri*), među polovima, odabranih morfometrijskih karakteristika; kao kovarijabla korišćena standardna dužina tijela, F - odnos varijansi, p - nivo statističke značajnosti).

Karakter	-F	-p	Karakter	-F	-p
a- b₂	0,08	0,779	q-r	0,67	0,416
c-g	1,30	0,258	t-v	1,04	0,311
g-d	1,65	0,204	v-b₂	0,69	0,410
i-l	2,70	0,106	H₁-H₂	0,40	0,529
i-j	0,57	0,454	h₁-h₂	0,90	0,346
j-k	2,47	0,121	l - z	2,37	0,129
k-l	0,37	0,544	n – H₂	2,91	0,093
m-n	1,76	0,189	x - y	0,00	0,947
o-p	0,69	0,410	W	0,45	0,505

Rezultati analize varijanse (ANOVA) koji se odnose na vrijednosti morfometrijskih karaktera između tri analizirana lokaliteta su predstavljeni u tabeli 4.

Tabela 4. Deskriptivna statistika analiziranih morfometrijskih karakteristika po lokalitetima i rezultati analize varijanse (L1- rijeka Glibača (N:37), L2- rijeka Kraljica (N: 33), L3- rijeka Matura (N:9), SV- srednja vrijednost, SD- standardna devijacija, MIN- najmanja vrijednost, MAKS- najveća vrijednost, F- odnos varijansi, p- nivo statističke značajnosti). Sve morfometrijske vrijednosti su izražene u milimetrima, osim mase tijela koja je izražena u

gramima. Značenje skraćenica za morfometrijske karaktere se nalaze u dijelu rada Materijal i metode.

Karakter	Lokalitet	SV± SD	MIN-MAKS	ANOVA	
				F	p
a-v	L1	46,61 ± 12,945	28,62 – 73,34	2,63	0,079
	L2	52,29 ± 7,433	38,45 – 72,52		
	L3	37,55 ± 17,46	13,43 – 60,71		
a - b₂	L1	57,64 ± 15,407	34,77 – 89,12	2,38	0,100
	L2	63,21 ± 8,234	42,61 – 85,62		
	L3	45,54 ± 20,172	18,44 – 73,22		
c-g	L1	23,40 ± 6,717	12,77 – 36,77	1,52	0,226
	L2	26,13 ± 6,081	0,39 – 40,30		
	L3	19,66 ± 9,12	8,13 – 32,94		
g-d	L1	11,77 ± 18,250	6,72 – 18,69	3,28	0,043
	L2	13,55 ± 1,867	9,13 – 18,55		
	L3	10,91 ± 4,09	3,18 – 15,82		
i-l	L1	13,43 ± 3,264	8,20 – 20,46	1,87	0,162
	L2	14,64 ± 1,651	11,62 – 19,40		
	L3	10,84 ± 5,23	3,17 – 17,91		
i-j	L1	3,45 ± 0,184	2,07 – 5,28	0,11	0,898
	L2	3,53 ± 0,658	2,58 – 5,41		
	L3	2,83 ± 1,25	1,16 – 4,75		
j-k	L1	4,03 ± 5,767	2,12 – 38,00	0,26	0,770
	L2	3,31 ± 0,459	2,39 – 4,18		
	L3	2,87 ± 1,18	1,21 – 4,25		
k-l	L1	7,14 ± 1,642	4,82 – 10,92	1,97	0,147
	L2	7,76 ± 1,104	5,34 – 10,55		
	L3	5,55 ± 2,83	0,80 – 8,10		
m-n	L1	25,70 ± 7,429	15,25 – 42,27	1,53	0,223
	L2	28,23 ± 4,059	21,15 – 39,21		
	L3	20,22 ± 9,87	6,36 – 35,24		
o-p	L1	33,27 ± 10,018	18,56 – 56,52	1,52	0,225

	L2	$36,69 \pm 6,030$	$26,92 - 52,84$		
	L3	$26,49 \pm 12,64$	$9,69 - 44,91$		
q-r	L1	$5,29 \pm 7,53$	$1,64 - 49,07$	1,73	0,185
	L2	$4,57 \pm 0,70$	$3,04 - 5,77$		
	L3	$4,33 \pm 1,43$	$2,17 - 6,83$		
t-v	L1	$10,21 \pm 2,70$	$6,54 - 15,46$	0,99	0,376
	L2	$10,81 \pm 2,00$	$7,95 - 16,28$		
	L3	$7,95 \pm 3,17$	$3,56 - 10,89$		
v-b2	L1	$11,27 \pm 2,32$	$7,37 - 16,17$	2,78	0,069
	L2	$11,67 \pm 1,59$	$7,51 - 15,11$		
	L3	$9,54 \pm 1,57$	$7,18 - 11,16$		
H₁-H₂	L1	$11,93 \pm 3,62$	$6,91 - 19,35$	4,44	0,015
	L2	$14,24 \pm 2,80$	$9,99 - 21,54$		
	L3	$10,38 \pm 5,00$	$3,43 - 18,24$		
h₁-h₂	L1	$6,36 \pm 1,94$	$3,78 - 10,81$	4,09	0,021
	L2	$7,43 \pm 1,02$	$5,54 - 9,55$		
	L3	$5,75 \pm 2,67$	$2,32 - 9,80$		
l - z	L1	$2,72 \pm 0,85$	$1,21 - 5,09$	4,15	0,020
	L2	$3,17 \pm 0,64$	$1,82 - 4,92$		
	L3	$3,21 \pm 0,57$	$2,19 - 3,83$		
n - H₂	L1	$1,62 \pm 0,39$	$0,77 - 2,32$	5,04	0,009
	L2	$1,72 \pm 0,33$	$1,22 - 2,84$		
	L3	$1,99 \pm 0,69$	$1,16 - 3,33$		
x - y	L1	$9,04 \pm 2,48$	$5,43 - 14,42$	1,39	0,256
	L2	$9,80 \pm 1,50$	$7,61 - 13,43$		
	L3	$7,69 \pm 3,75$	$2,62 - 13,41$		
W	L1	$2,53 \pm 2,24$	$0,50 - 8,43$	1,33	0,272
	L2	$3,37 \pm 1,75$	$1,24 - 8,48$		
	L3	$1,81 \pm 2,07$	$0,03 - 6,36$		

Iz tabele 4 se uočava da crinke iz rijeke Glibače imaju najveće srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti za većinu analiziranih karaktera, osim za dužinu osnove trbušnog (n-H₂), i grudnog peraja (z-l), čije su najveće srednje i minimalne vrijednosti utvrđene kod riba iz rijeke Mature. Pored toga, veće minimalne i maksimalne vrijednosti za dužinu osnove podrepnog peraja (q-r) takođe su utvrđene kod crnki iz rijeke Mature. Najniže vrijednosti za većinu analiziranih karaktera ustanovljene su kod jedinki crinke iz rijeke Mature u odnosu na druga dva lokaliteta, osim za karaktere koji su iznad navedeni.

Analizom varijanse (ANOVA) utvrđene su jasne statistički značajne razlike ($p < 0,05$) za sljedeće karaktere: dužina osnove leđnog peraja (g-d), najveća visina tijela (H₁-H₂), najmanja visina tijela (h₁-h₂), dužina osnove grudnog (z-l) i trbušnog peraja (n-H₂).

Međutim, kako bi se tačno utvrdilo između kojih analiziranih populacija crinke, u odnosu na pojedinačne lokalitete, postoji statistički značajna razlika primjenjen je Fisher LSD test (tabela 5). Primjenom navedenog testa utvrđena je statistička značajnost ($p < 0,05$) uzorka crinke iz rijeke Kraljice, u odnosu na uzorak crinke sa lokaliteta Glibača, dok se uzorak sa lokaliteta Matura statistički značajno ne razlikuje od druga dva lokaliteta.

Tabela 5. Fisher LSD test – (L1 - Glibača, L2 – Kraljica, L3 - Matura)

	Lokalitet	{1} - 57,636	{2} - 64,050	{3} - 58,150
1	Glibača		0,0362	0,9241
2	Kraljica	0,0362		0,2841
3	Matura	0,9241	0,2841	

3.1.2. Multivarijantne analize

Analiza glavnih komponenti (PCA)

Analiza glavnih komponenti (PCA) je rađena na svim morfometrijskim karakteristikama (izuzev mase tijela), za oba pola, kako bi se opisala varijabilnost i razlike u veličini i obliku tijela. Prva glavna osa opisuje već preko 73,16% varijabilnosti, druga osa opisuje preko 5,81%, a treća preko 5,27% ukupne varijabilnosti (tabela 6). Kumulativno, druga i treća osa opisuju preko jedanaest posto ukupne varijabilnosti, a na oblik tijela „otpada“ ukupno nešto više od 26% ukupne varijabilnosti uzorka.

Tabela 6. Vrijednosti karakterističnih korijena prve tri glavne ose i procenat varijabilnosti opisan pomoću prve tri glavne ose (Eigenv. - eigenvektor; % Total variance - procenat varijabilnosti po individualnoj osi; Cum. Eigenv. - kumulativni eigenvektor; Cum. % - kumulativni procenat).

Glavna osa	Eigenvalue	% Total - variance	Cum.Eigenvalue	Cumulative - %
1	13,17	73,16	13,17	73,16
2	1,05	5,81	14,21	78,97
3	0,95	5,27	15,16	84,23

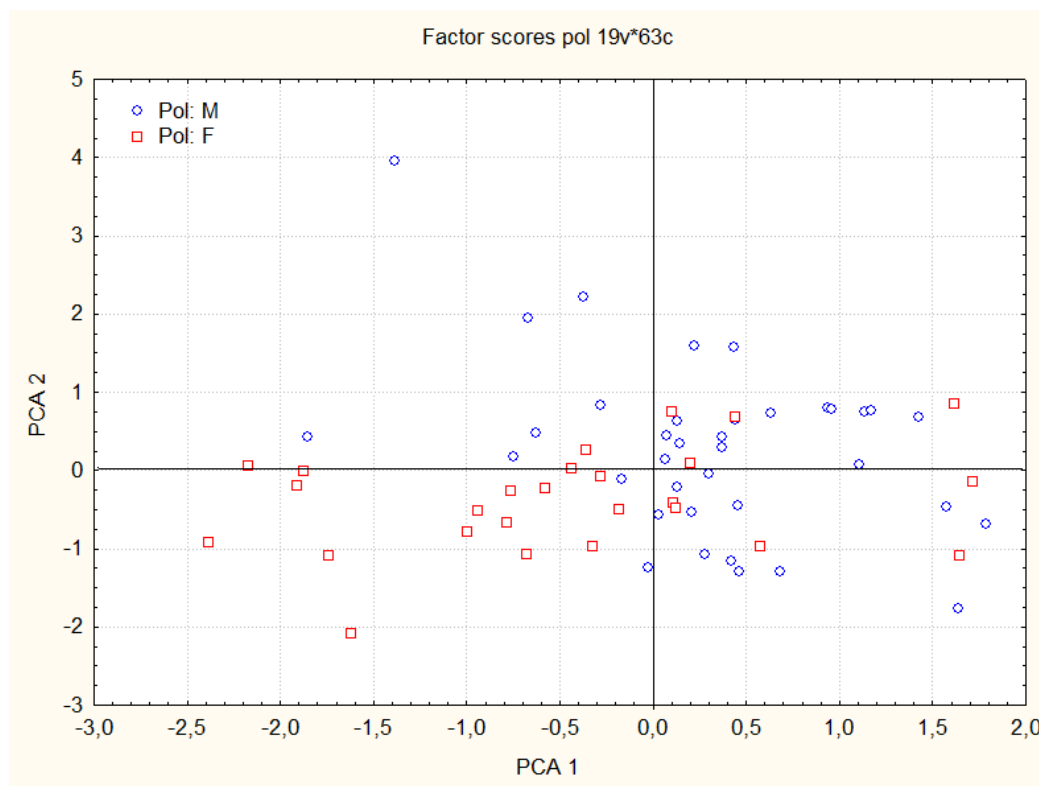
Varijabilnosti veličine tijela analiziranog uzorka doprinosi veći broj analiziranih karaktera u podjednakoj mjeri (tabela 7). Varijabilnosti u obliku tijela najviše doprinose karakteri: dužina osnove podrepnog peraja (q-r), dužina osnove trbušnog peraja (n-H₂), dijametar oka (j-k) i dužina repnog stabla (t-v) po drugoj osi, a dužina osnove podrepnog peraja (q-r), dijametar oka (j-k), dužina repnog peraja (v-b₂) i dužina osnove trbušnog peraja (n-H₂) po trećoj glavnoj osi (tabela 7).

Tabela 7. Opterećenja analiziranih morfometrijskih karaktera na prve tri glavne ose

Osobina	PCA 1	PCA 2	PCA 3
a – b₂	-0,986	0,060	0,096
a - v	-0,979	0,072	0,060
c - g	-0,841	0,092	0,035
m – n	-0,971	0,012	0,066
o - p	-0,975	0,055	0,075
g - d	-0,935	0,068	0,003
q - r	-0,194	-0,808	0,545
l - z	-0,794	-0,048	-0,104
n-H₂	-0,573	-0,382	-0,562
t - v	-0,844	0,266	0,099
v – b₂	-0,750	0,071	0,286
H₁ – H₂	-0,945	0,063	-0,041
h₁ – h₂	-0,952	0,094	-0,033
i - l	-0,931	0,008	0,066
i - j	-0,791	-0,133	-0,110

j - k	-0,695	-0,336	-0,428
k - l	-0,912	0,017	0,085
x-y	-0,941	-0,037	-0,007

Na osnovu analize glavnih komponenti analiziranog uzorka crnke oba pola svih uzrasnih kategorija, ustanovljeno je da postoji slabo razdvajanje u veličini i obliku tijela (grafik 1).



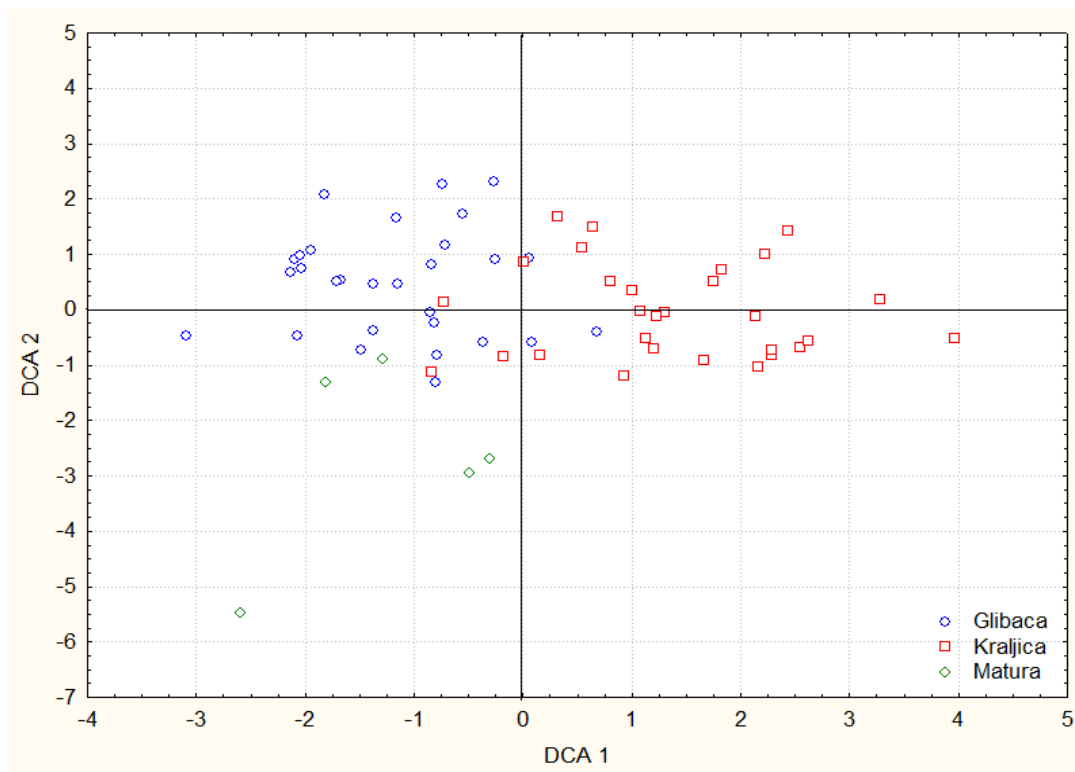
Grafik 1. Dijagram položaja jedinki analiziranih grupa u prostoru prve i druge glavne ose

Diskriminantna kanonijska analiza (DCA)

Rezultati diskriminantne kanonijske analize kompletnog analiziranog uzorka pokazuju da prva diskriminantna osa nosi 70% ukupne diskriminacije. Po prvoj osi, međusobnom razdvajanju grupa najviše doprinose standardna dužina tijela (a-v), dužina repnog peraja (v-b₂), anteventralno rastojanje (m-n) i antedorzalno rastojanje (c-g). Druga diskriminantna osa opisuje 30% ukupne diskriminacije grupa. Na drugoj osi najveću vrijednost diskriminantnog koeficijenta imaju antedorzalno rastojanje (c-g), standardna dužina tijela (a-v) i najveća visina tijela (H₁-H₂) (tabela 8 i grafik 2).

Tabela 8. Opterećenja morfometrijskih karaktera prve dvije diskriminantne ose

Osobina	DCA 1	DCA 2
a – v	5,583	-2,098
c – g	-0,432	-0,266
c - g	-2,615	3,026
m – n	-3,110	-0,313
o - p	0,746	0,646
g - d	0,029	0,007
q - r	0,144	0,260
z-l	-0,610	-0,754
n-H₂	-1,285	0,583
t - v	0,458	0,485
v – b₂	3,394	-0,289
H₁ – H₂	-0,040	-0,730
h₁ – h₂	-0,353	-0,533
i - l	-0,351	0,482
i - j	-0,054	-0,656
j - k	-0,260	0,400
k - l	-1,513	-0,416
Eigenval	1,688	0,709
Cum.Prop	0,704	1,000



Grafik 2. Dijagram položaja jedinki analiziranog uzorka crnke (tri analizirana lokaliteta) u prostoru prve i druge diskriminantne ose

Prva diskriminantna osa (DCA 1) razdvojila je uzorak crnke iz rijeke Kraljice od uzorka iz rijeka Glibače i Mature u odnosu na veličinu tijela, dok druga diskriminantna osa (DCA 2), u odnosu na oblike tijela, najviše razdvaja uzorak crnke iz rijeke Mature (grafik 2).

3.2 Meristički karakteri

Analiza merističkih karaktera obuhvatila je šest parametara (pet vezanih za broj zrakova u perajima kao i broj krljušti u bočnoj liniji), a rezultati po lokalitetima predstavljeni su u tabelama 9 i 10.

Tabela 9. Pregled merističkih karaktera crnke (L1- rijeka Glibača (N: 37), L2- rijeka Kraljica (N: 33), L3- rijeka Matura (N: 9); broj zrakova u perajima dat je za negranate i granate zrake (negranati + granati; rimskim brojevima označen je broj negranatih, a arapskim brojevima broj granatih zraka)

Lokalitet	Broj zrakova u leđnom peraju	Broj zrakova u grudnom peraju	Broj zrakova u trbušnom peraju	Broj zrakova u podrepnom peraju	Broj zrakova u repnom peraju
L1	II + 11-14	I+ 10-12	I + 5-6	I + 5-6	11-13
L2	II+ 12-14	I + 10-11	I + 5-6	I + 5-6	11-13
L3	II + 12-14	I + 10-11	I + 5-6	I + 5-6	11-13

Tabela 10. Pregled broja krljušti u bočnoj liniji crnke (L1- rijeka Glibača (N: 37), L2- rijeka Kraljica (N: 33), L3- rijeka Matura (N: 9));, MIN- minimalna vrijednost, MAKS- maksimalna vrijednost, SR-srednja vrijednost, SD- standardna devijacija)

Lokalitet	Broj krljušti u bočnoj liniji			
	MIN	MAKS	SR	SD
L1	32	36	34	1,10
L2	33	35	33,66	0,64
L3	33	35	34	1

Meristički karakteri pokazuju ujednačenu varijabilnost svih pet analiziranih karaktera po lokalitetima.

Minimalna vrijednost broja krljušti u bočnoj liniji tijela iznosila je 33, a zabilježena je kod crnki iz rijeka Kraljica i Matura, dok je maksimalna vrijednost broja krljušti u bočnoj liniji iznosila je 36, a zabilježena je kod crnke iz rijeke Glibača. Najveća srednja vrijednost broja krljušti u bočnoj liniji tijela iznosila je 34, a konstatovana je kod crnki iz rijeka Glibača i Matura.

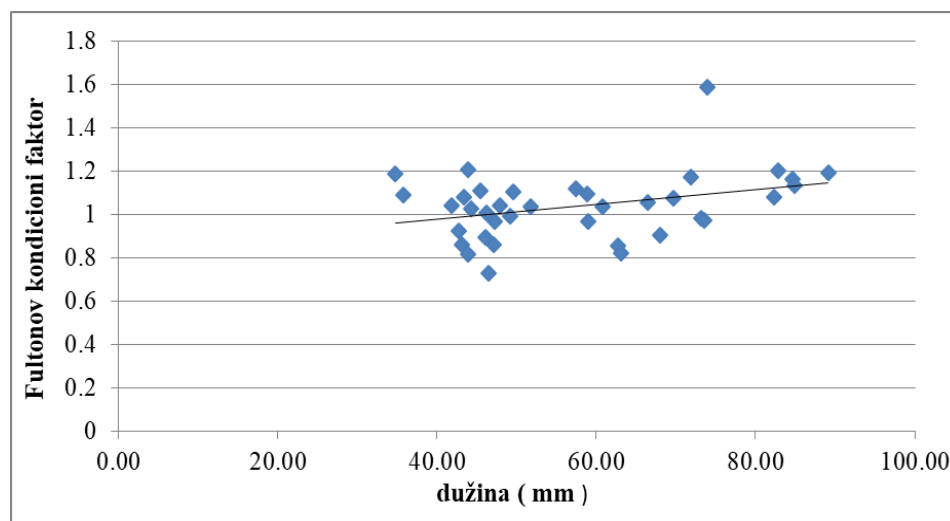
3.3 Fultonov kondicioni faktor

Fultonov kondicioni faktor (K) predstavlja dobar pokazatelj opšteg stanja riba ili jednostavnije rečeno mjeru uhranjenosti riba. Analizom vrijednosti Fultonovog koeficijenta kondicije (tabela 11) može se uočiti da je srednja vrijednost analiziranog uzorka crnke iz rijeke Kraljice veća od vrijednosti analiziranog uzorka crnke iz rijeka Glibača i Matura. Takođe, primjetno je da srednja vrijednost ovog koeficijenta ima veću vrijednost kod ženki u odnosu na mužjake. Dobijeni podaci ukazuju da su ribe iz sva tri vodotoka dobrog opšteg stanja.

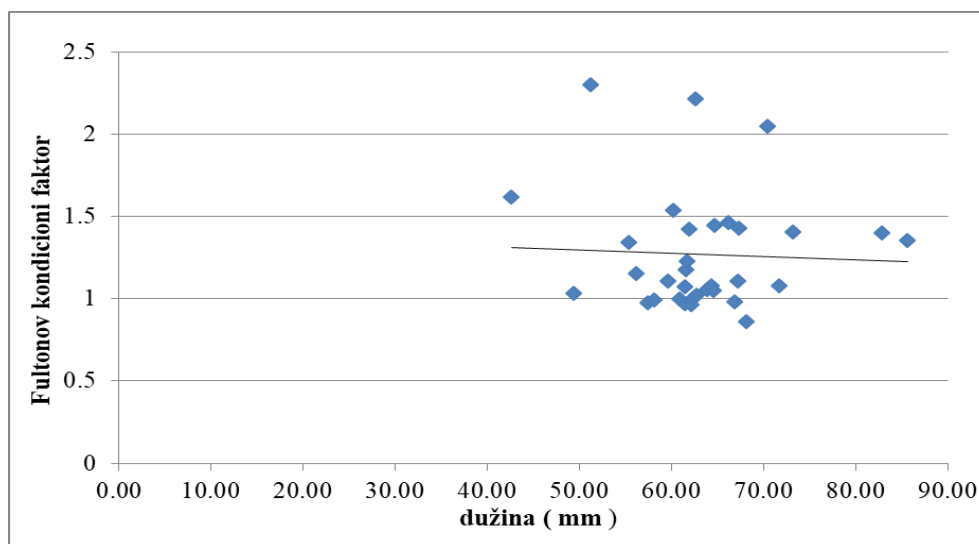
Tabela 11. Vrijednosti Fultonovog koeficijenta kondicije (L1- rijeka Glibača (N: 37), L2- rijeka Kraljica (N: 33), L3- rijeka Matura (N: 9);, M- mušjaci (N:38), Ž- ženke (N:28), MIN- najmanja vrijednost, MAKS- najveća vrijednost, SV- srednja vrijednost, SD- standardna devijacija)

Fultonov koeficijent kondicije (K)				
	MIN	MAKS	SV	SD
L1	0,73	1,59	1,03	0,15
L2	0,86	2,29	1,26	0,35
L3	0,47	1,62	1,08	0,41
M	0,47	2,21	1,13	0,28
Ž	0,81	2,29	1,21	0,34

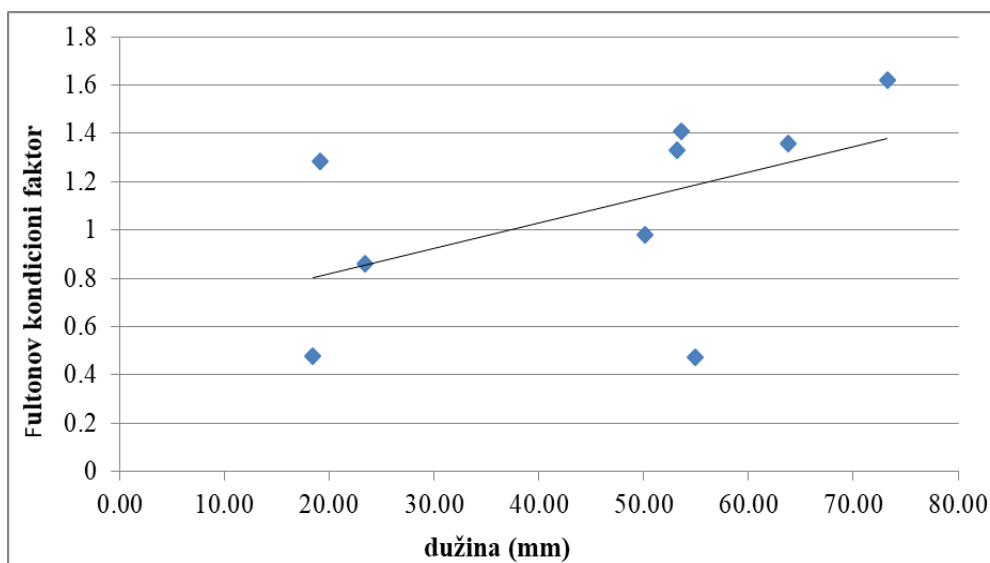
Odnos Fultonovog kondicionog faktora i totalne dužine tijela prikazan je na graficima 3, 4 i 5, po istraživanim lokalitetima. Opadajuće vrijednosti Fultonovog kondicionog faktora u odnosu na dužinu tijela registrovane su samo na nivou uzorka sa lokaliteta Kraljica. Vrijednosti ovog faktora su rastuće za lokalitete Glibača i Matura pri čemu je rastuća vrijednost Fultonovog kondicionog faktora u odnosu na dužinu tijela najizraženija kod crnki iz vodotoka Matura.



Grafik 3. Odnos totalne dužine tijela i Fultonovog kondicionog faktora na lokalitetu Glibača



Grafik 4. Odnos totalne dužine tijela i Fultonovog kondicionog faktora na lokalitetu Kraljica



Grafik 5. Odnos totalne dužine tijela i Fultonovog kondicionog faktora na lokalitetu Matura

3.4 Polna i starosna struktura

Od ukupnog broja uzorkovanih jedinki crнке (79 jedinki), adulti su bili zastupljeni sa 83,54% (66 jedinki), dok je juvenilnih jedinki (jedinke kod kojih nije bilo moguće ustanoviti pol zbog nerazvijenosti polnih žlijezda) bilo 16,45% (13 jedinki). Od ukupno 66 jedinki kod kojih je

determinisan pol, 57,57% su bili mužjaci (38 jedinki), a 42,42% ženke (28 jedinki). Što se tiče zastupljenosti polova kod crnke u odnosu na istraživane lokalitete, rezultati su dati u tabeli 12.

Tabela 12. Zastupljenost polova kod crnke u odnosu na istraživani lokalitet (L1- rijeka Glibača, L2- rijeka Kraljica, L3- rijeka Matura)

Lokalitet	Mužjaci	Ženke	Nedeterminisano
L1	16	12	8
L2	16	16	1
L3	5	0	4
Ukupno	37	28	13

Analizom starosti kod svih uzorkovanih jedinki crnke, evidentirane su ukupno tri uzrasne kategorije (od 0⁺ do 2⁺), dok je najveći broj jedinki bio je u drugoj godini života (63 jedinke ili 79,7%). Crnke uzrasne kategorije 0⁺ bile su zastupljene sa 3,8% (tri jedinke), a one u uzrasnoj kategoriji 2⁺ sa 16,5% (13 jedinki). Rezultati analize uzrasnih kategorija crnke po istraživanim lokalitetima dati su u tabeli 13.

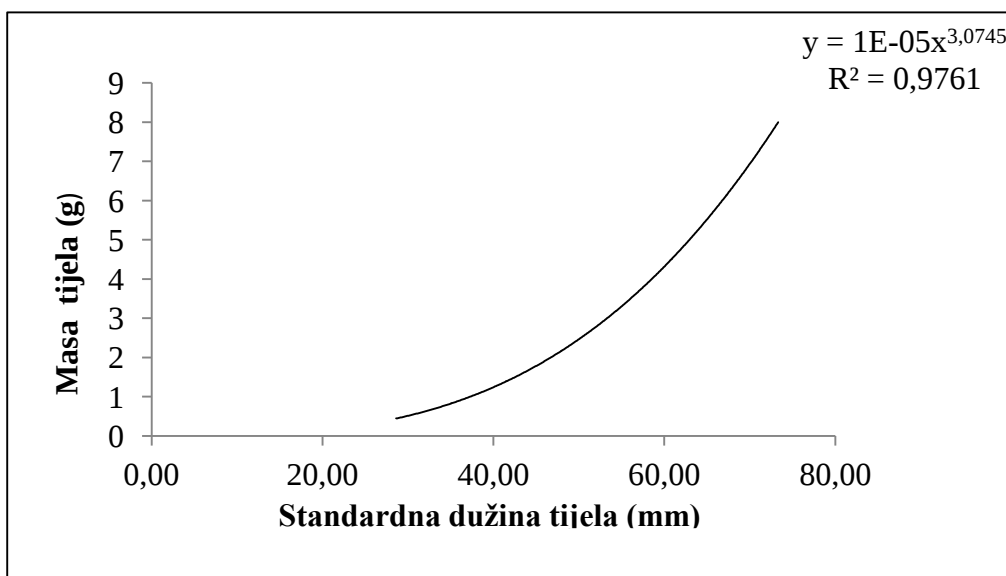
Tabela 13. Zastupljenost uzrasnih kategorija kod crnke u odnosu na istraživani lokalitet (L1- rijeka Glibača, L2- rijeka Kraljica, L3- rijeka Matura)

Lokalitet	0 ⁺	1 ⁺	2 ⁺
L1	0	30	7
L2	0	28	5
L3	3	5	1
Ukupno	3	63	13

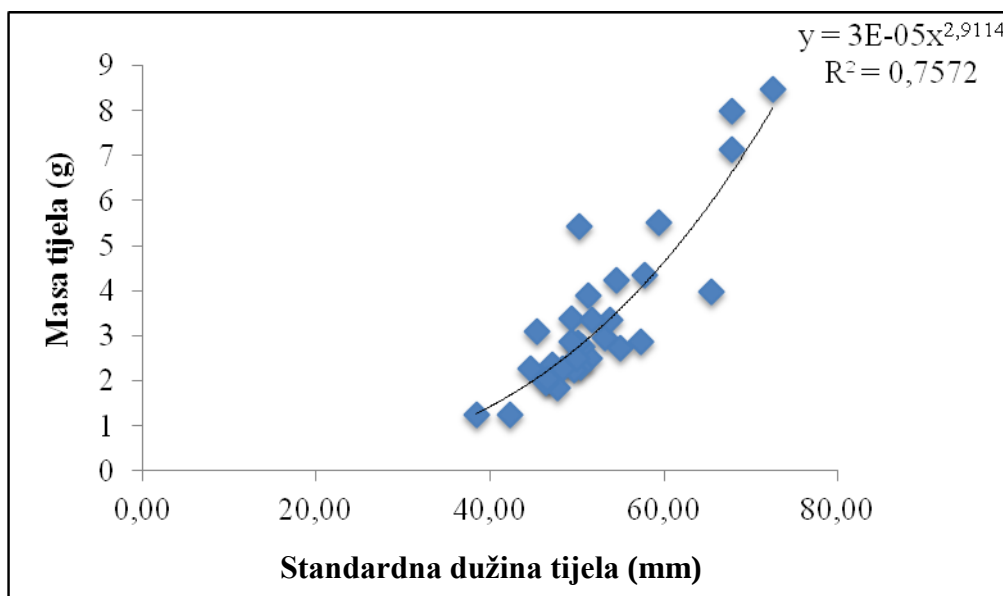
3.5 Dužinsko-maseni odnosi

U cilju determinacije tipa rasta kod crnke (po lokalitetima) izračunat je koeficijent regresije za odnos mase tijela i standardne dužine tijela (grafici 6, 7 i 8). Kada je koeficijent regresije $b=3$, onda je u pitanju izometrijski rast, što znači da riba tokom rasta zadržava nepromijenjenu tjelesnu formu. Neke vrste imaju koeficijent regresije b veći ili manji od 3 i tada je u pitanju alometrijski tip rasta koji može biti pozitivan i negativan (Ricker, 1975). Izometrijski rast podrazumijeva da se masa povećava proporcionalno sa dužinom tijela i da se dužina, visina i

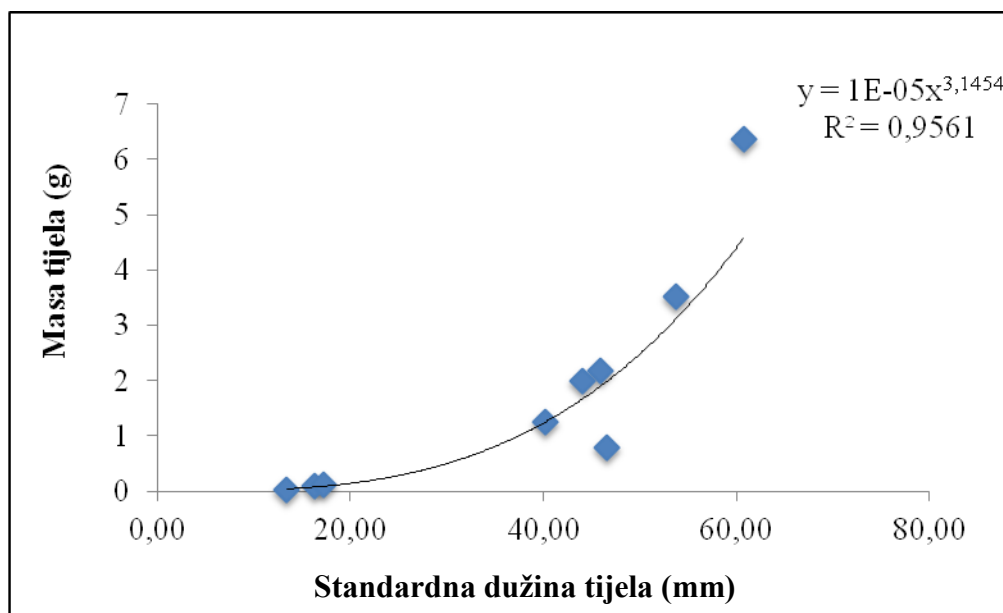
širina tijela proporcionalno uvećavaju. Kod alometrijskog tipa rasta taj odnos nije proporcionalan. Za ribe, vrijednost b se najčešće kreće od 2,8-3,4 (King, 2007).



Grafik 6. Dužinsko – maseni odnos crnke iz rijeke Glibače



Grafik 7. Dužinsko-maseni odnos crnke iz rijeke Kraljice



Grafik 8. Dužinsko –maseni odnos crnke iz rijeke Mature

Iz grafika 6 vidi se da je koeficijent regresije za crnku iz Glibače iznosio $b=3,0745$ što ukazuje na pozitivan alometrijski tip rasta. Analizirajući odnos mase tijela i standardne dužine tijela, uočen je i veoma visok stepen korelacije ($R^2=0,976$) između ova dva karaktera. Na osnovu grafika 7 se vidi da je koeficijent regresije za crnku iz rijeke Kraljice iznosio $b=2,9914$, što ukazuje na negativan alometrijski rast. Analizirajući odnos mase tijela i standardne dužine tijela, uočen je i visok stepen korelacije ($R^2=0,757$) između ova dva karaktera. Iz grafika 8 vidi se da je koeficijent regresije za crnku iz rijeke Mature iznosio $b=3,1454$ što ukazuje na pozitivan alometrijski tip rasta. Analizirajući odnos mase tijela i standardne dužine tijela, uočen je i veoma visok stepen korelacije ($R^2=0,956$) između ova dva karaktera.

4 DISKUSIJA

4.1 Morfometrijski karakteri

Podatke o morfometrijskim karakteristikama kod crnke iz rijeke Ér (Rumunija) daje Wilhelm (2003) kao rezultat istraživanja koja su obuhvatila 252 jedinke. Standardna dužina tijela ustanovljena u navedenom istraživanju je varirala između 38,00 i 88,00 mm, totalna dužina tijela kretala se između 48,00 i 105,00 mm, a masa tijela je varirala između 1,00 i 16,50 g.

Podatke za iste parametre (osim totalne dužine tijela) daju i Sekulić i sar., (1998) za crnke iz Srbije (N:7) koji navode da se standardna dužina tijela kretala u rasponu od 60,30 do 78,50 mm, a težina tijela u rasponu od 3,50 do 11,29 g.

Delić i saradnici (1997) istraživanja su sprovedi na 67 jedinki crnke, prikupljenih na nekoliko manjih vodotoka poplavnog područja virovitičke Podravine (Hrvatska). Tom prilikom za 10 jedinki je izmjerena totalna dužina tijela, pri čemu se raspon kretao od 41,00 do 119,00 mm. Podatke o srednjoj vrijednosti, minimalnim i maksimalnim vrijednostima za standardnu dužinu tijela i masu tijela daju i Biro i Paulovits (1995) za crnke iz jezera Balaton (Mađarska) (N:113). Minimalne i maksimalne vrijednosti standardne dužine tijela kretale su se u rasponu od 30,00 do 89,00 mm, dok je srednja vrijednost iznosila 66,60 mm. Minimalne i maksimalne vrijednosti mase tijela bile su u rasponu od 0,60 – 19,10 g, dok je srednja vrijednost mase iznosila 0,90 g. Naši rezultati u odnosu na ispitivane parametre ukazivali su na niže i minimalne i maksimalne vrijednosti.

Vukajlović (2014) daje podatke za totalnu i standardnu dužinu tijela, masu i visinu tijela kod crnke. Prosječna vrijednost totalne dužine tijela bila je 72,00 mm, standardna dužina tijela 60,30 mm, visina tijela 15,10 mm i masa tijela 3,80 g.

Rezultati dobijeni u našim istraživanjima pokazuju uglavnom niže kako minimalne, tako i maksimalne vrijednosti (vrijednosti za totalnu dužinu tijela kretale su se od 18,44 do 89,12 mm, za standardnu dužinu tijela vrijednosti su varirale od 13,43 do 73,34 mm, a za masu 0,03 do 8,48 g).

Opširnije podatke o morfometrijskim karakteristikama crnke daje Jurišić (1999) za uzorak iz Zasavice (Srbija). Raspon vrijednosti za standardnu dužinu tijela kretao se od 113,00 mm do 127,00 mm, a srednja vrijednost bila je 120,00 mm. Vrijednost totalne dužine tijela kretala se od 78,58 mm do 88,00 mm, a srednja vrijednost je iznosila 83,06 mm. Raspon vrijednosti za antedorzalno rastojanje je iznosila od 50,00 mm do 58,20 mm, a srednja vrijednost 54,14 mm. Vrijednosti

dužine osnove leđnog peraja kretale su se od 20,33 do 29,85 mm, a srednja vrijednost je iznosila 25,39 mm. Raspon vrijednosti za anteventralno rastojanje varirale su od 50,60 mm do 58,20 mm, a srednja vrijednost iznosila je 53,50 mm, dok je raspon vrijednosti za anteanalno rastojanje varirao od 66,17 mm do 73,68 mm sa srednjom vrijednosti od 69,04 mm. Vrijednosti dužine osnove podrepnog peraja su varirale od 5,63 mm do 9,71 mm, a srednja vrijednost je bila 8,18 mm, dok su vrijednosti dužine osnove repnog stabla varirale od 19,04 mm do 25,37 mm, a srednja vrijednost je iznosila 22,04 mm. Raspon vrijednosti za najveću visinu tijela se kretala od 24,28 mm do 31,34 mm, sa srednjom vrijednosti od 28,00 mm, dok su izmjerene vrijednosti za najmanju visinu tijela varirale od 12,67 mm do 16,36 mm, a srednja vrijednost je iznosila 14,54 mm. Vrijednosti za dužinu glave varirale su od 26,5 mm do 31,25 mm, dok je srednja vrijednost iznosila 28,65 mm. Raspon vrijednosti za dužinu predočnog regiona kretala se od 17,64 mm do 30,00 mm, a srednja vrijednost je bila 23,18 mm, dok je za zaočni prostor vrijednost varirala od 44,44 mm do 62,50 mm, sa srednjom vrijednosti od 50,25 mm. Vrijednost dijametra oka se kretala u rasponu od 18,75 mm do 29,14 mm, dok je srednja vrijednost iznosila 24,07 mm. Visina glave je varirala u rasponu od 52,94 mm do 78,9 mm, a srednja vrijednost je iznosila 64,82 mm. Raspon vrijednosti za masu tijela kretala se od 2,91 g do 13,77 g, a srednja vrijednost je iznosila 4,31 g.

Poredeći raspone vrijednosti za sve navedene karaktere, može se uočiti da su variranja svih analiziranih parametara veća od onih dobijenih u našem istraživanju.

Treba naglasiti da rezultati analiza geometrijske morfometrije koje daju Marić i saradnici (2015) ukazuju na to da je među ispitivanim populacijama crнке (Lugomir, Bakreni Batar i Gromiželj) ustanovljena statistički značajna razlika u obliku tijela, ali ne i po pitanju veličine tijela. Naši rezultati pokazuju da, poredeći populacije crнки iz tri lokaliteta (Matura, Glibača i Kraljica), postoji razlika i u veličini i u obliku tijela, mada je uzorak crнке iz rijeke Mature bio veoma malen, pa bi za pouzdanije rezultate bilo neophodno povećati analizirani uzorak iz ovog vodotoka.

4.2 Meristički karakteri

Uporedni prikaz analiziranih merističkih parametara (broj krljušti u bočnoj liniji i broj granatih i negranatih zrakova u perajama) do kojih se došlo u našem istraživanju sa podacima iz dostupne literature predstavljen je u tabeli 14.

Tabela 14. Uporedni pregled merističkih karaktera kod crnke (rimskim brojevima označen je broj negranatih, a arapskim brojevima broj granatih zraka; *Llat* – broj krljušti u bočnoj liniji).

Referenca	Meristički karakteri					
	Br. zraka u leđnom peraju	Br. zraka u podrepnom peraju	Br. zraka u grudnim perajima	Br. zraka u trbušnim perajima	Br. zraka u repnom peraju	<i>Llat</i>
Vuković i Ivanović, 1971	III 12-14	II 5-6 (7)	I 10-13	I 5-6	9-13	32-36
Bogut, 2006	III 12-13	II 5-6				
Kottelat i Freyhof, 2007						33-35
Sofradžija, 2009.	III 12-14	II 5-6	I 10-13	I 5-6		
Bănărescu i sar., 1964.	15-17	6-9				33-36
Bănăduc, 2008 (za rod <i>Umbra</i>)	13-17	7-10	11-16	5-7		30-36
Jurišić, 1999	II – III 10-14	I-II 5-7	I 7-9	I 5-7		33-38
Wanzenböck, 1995	II – III 12-16	I-II 5-7	I 9-14	I 5-6		31-33
Naša istraživanja	II 11-14	I 5-6	I 10-12	I 5-6	11-13	32-36

Poredeći literaturne podatke, sa rezultatima našeg istraživanja, uočava se da se vrijednosti analiziranih merističkih parametara vrste *Umbra krameri*, uklapaju u već poznate opsege variranja.

4.3 Fultonov kondicioni faktor

Prosječan Fultonov kondicioni faktor koji navodi Vukajlović (2014) za crnke iz Županijskog kanala (Hrvatska) iznosi $0,96 \pm 0,15$. Autor takođe pominje da je Fultonov kondicioni faktor kod crnki relativno nizak u poređenju sa ostalim slatkovodnim vrstama riba, mada se ovdje radi o prilično malom uzorku riba (N:10). Utvrđene vrijednosti Fultonovog kondicionog faktora iz našeg istraživanja su veće, pri čemu su za ženke iznosile $1,21 \pm 0,34$, a za mužjake $1,13 \pm 0,28$,

što znači da su ribe bile u boljem kondicionom stanju. Veće vrijednosti za ovaj parametar u našim istraživanjima ustanovljene su i prilikom analize po lokalitetima.

Vrijednosti Fultonovog kondicionog faktora daje i Sekulić (2013), a one su dosta slične našim rezultatima (1,12 za Lugomir, 0,92 za Bakreni Batar i 1,04 za Gromiželj). Isti autor podatke za ovaj parametar kod crnke daje i odvojeno po polovima za slijedeće lokalitete: Lugomir (mužjaci 1,08 i ženke 1,16), Bakreni Batar (mužjaci 0,91 i ženke 0,93) i Gromiželj (mužjaci 1,01 i ženke 1,12). Veće vrijednosti ovog parametra primijećene su kod ženki iz svih istraživanih lokaliteta što je slučaj i sa našim istraživanjima. Takođe, poredeći vrijednosti Fultonovog kondicionog faktora u odnosu na totalnu dužine tijela, Sekulić je ustanovio da su za lokalitete Bakreni Batar i Gromiželj ove vrijednosti rastuće, dok su za lokalitet Lugomir opadajuće. U našim istraživanjima, rastuće vrijednosti Fultonovog kondicionog faktora u odnosu na totalnu dužinu tijela evidentirane su za lokalitete Glibača i Matura, dok su za lokalitet Kraljica ustanovljene opadajuće vrijednosti.

4.4 Polna i starosna struktura

Sekulić i sar., (1998) su odredili pol kod sedam analiziranih jedinki crnke iz Srbije, gdje su konstatovali pet ženki i dva mužjaka. Delić i sar., (1997) pol su analizirali kod svega tri jedinke crnke iz Hrvatske (od 10 ulovljenih) pri čemu su sve bile ženskog pola. Podaci za polnu strukturu sreću se i kod drugih istraživanja Sekulića (2013), gdje je od 76 analiziranih jedinki sa tri lokaliteta (Srbija i BiH) konstatovano 37 mužjaka i 34 ženke. Pri tome, u uzorcima sa lokaliteta Lugomir (1:0,77) i Bakreni Batar (1:0,62) mužjaci dominiraju nad ženkama, dok su u uzorku iz Gromiželja (1:0,69) ženke dominantne nad mužjacima. Nešto veća zastupljenost mužjaka u odnosu na ženke konstatovana je i tokom naših istraživanja gdje je su mužjaci bili zastupljeni sa 57,57%, a ženke sa 42,42%. Što se tiče zastupljenosti polova po lokalitetima, crnke iz rijeke Mature bile su predstavljene samo mužjacima, kod onih iz rijeke Kraljice zastupljenost polova bila je ujednačena (1:1), dok je kod onih iz rijeke Glibače evidentirana veća zastupljenost mužjaka (1:0,75). Ovakve rezultate potvrđuje i Wanzenböck (1995) koji navodi da su kod populacija crnki, u većini slučajeva, mužjaci nešto brojniji od ženki (54-63%).

Podatke o starosti kod crnke iz Srbije daju Sekulić i sar., (1998) koji su kod sedam analiziranih jedinki konstatovali uzrasne klase 2⁺ i 3⁺. Bănărescu i sar., (1995) za crnke iz rječice Gurbanu

(Rumunija) navodi da je 68,9% populacije pripadalo uzrasnoj kategoriji 0^+ , 21,6% kategoriji 1^+ , 6% kategorijama 2^+ i 3^+ , a samo jedna jedinka je vjerovatno bila starija od 6 godina.

Detaljniji podaci o uzrasnim kategorijama kod crnke opet se sreću kod Sekulića (2013), gdje je kod 76 ulovljenih jedinki sa tri lokaliteta iz Srbije i BiH, starost jedinki se kretala od 0^+ do 4^+ , s tim da su na prva dva lokaliteta (Lugomir i Bakreni Batar) evidentirane jedinke starosti 1^+ i 2^+ , a na trećem lokalitetu (Gromiželj) sve starosne klase, od 0^+ do 4^+ . U uzorku sa prvog lokaliteta (Lugomir) jedinke uzrasta 1^+ dominiraju (60,9%) u odnosu na jedinke uzrasta 2^+ (39,1%). U uzorku sa drugog lokaliteta (Bakreni Batar) ustanovljen je veći broj jedinki starosti 2^+ (52,4%) u odnosu na jedinke starosti 1^+ (47,6%). U uzorku sa trećeg lokaliteta (Gromiželj) dominiraju jedinke uzrasta 1^+ (40,6%), a slijede jedinke starosti 2^+ (31,3%). Juvenilne jedinke starosti 0^+ evidentirane su jedino u uzorku sa ovog lokaliteta.

Ovi podaci su dosta slični rezultatima našeg istraživanja, gdje su u ukupnom uzorku, u odnosu na konstatovane uzrasne kategorije (od 0^+ do 2^+) upadljivo najzastupljenije bile jedinke uzrasne kategorije 1^+ sa 79,7%. Na lokalitetu Glibača, crnke u drugoj godini života bile su zastupljene sa 81,1%, na lokalitetu Kraljica 84,8%, a na lokalitetu Matura sa 62,5%. U uzorku crnke iz naših istraživanja primijetno je odsustvo riba iz starijih starosnih kategorija.

4.5 Dužinsko-maseni odnosi

Biro i Paulovits (1995) su tokom 1992., 1993. i 1994. godine izvršili analizu dužinsko-masenih odnosa kod crnki iz jezera Balaton (Mađarska), pri čemu je uzorak broja 725 jedinki. Dužinske frekvencije su bile asimetrične, a odnos dužine i težine ukazivao je na relativno brzo povećanje težine u poređenju sa stopom rasta u dužini. Analizirajući odnos mase tijela i standardne dužine tijela, uočen je i veoma visok stepen korelacije, od 87% do 98,9%, što je slično našim rezultatima gdje se stepen korelacije kretao od 75,7% do 97,6%. Koeficijent regresije, kako navode Biro i Paulovits, za istraživanja iz 1992. godine je iznosio $b=3,5$ što ukazuje na pozitivan alometrijski rast, za istraživanja iz 1993. godine je iznosio $b=2,17$ što ukazuje na negativan alometrijski rast, a za istraživanja iz 1994. godine je iznosio $b=3,2$ što ukazuje na pozitivan alometrijski rast. Koeficijenti regresije iz naših istraživanja pokazivali su slične vrijednosti: $b=3,07$ za crnke iz rijeke Glibače (pozitivan alometrijski rast), $b=2,91$ (negativan alometrijski rast) za crnke iz rijeke Kraljice i $b=3,14$ (pozitivan alometrijski rast) za crnke iz rijeke Mature.

Wilhelm (2003) je na uzorku crnke od 252 jedinke iz rijeke Ér (Rumunija) prilikom analize odnosa mase tijela i standardne dužine tijela utvrdio takođe visok stepen korelacije (93,9%) što je slično sa stepenom korelacije iz naših istraživanja. Koeficijent regresije je iznosio $b=3,06$ što ukazuje na pozitivan alometrijski rast, što je takođe slično kao i u našem istraživanju, kada su u pitanju lokaliteti Glibača i Matura.

Odnosom mase i totalne dužine tijela kod crnke bavio se i Sekulić (2013), analizirajući 76 jedinki sa tri lokaliteta iz Srbije i BiH. Koeficijent regresije za prvi lokalitet (Lugomir) iznosio je $b=2,92$ što ukazuje na negativan alometrijski rast, pri čemu je utvrđen visok stepen korelacije između ove dvije osobine (97%). Koeficijent regresije za drugi lokalitet (Bakreni Batar) iznosio je $b=3,63$ što opet ukazivalo na pozitivan alometrijski rast sa visokim stepenom korelacije (94%), dok je za treći lokalitet (Gromiželj) koeficijent regresije iznosio $b=3,46$ (pozitivan alometrijski rast), sa vrlo visokim stepenom korelacije (100%). Ovi rezultati donekle odudaraju od naših rezultata gdje su evidentirane i nešto niže vrijednosti korelacije za dužinu i masu tijela (za populaciju crnke iz rijeke Kraljice koeficijent regresije iznosio je 75,7%).

5 ZAKLJUČCI

Tokom terenskog rada, od aprila do jula 2018. godine, potvrđeno je prisustvo crnke u rijeci Maturi kao i njenim pritokama, Glibači i Kraljici.

Ukupno je prikupljeno 79 jedinki, na kojima su izvršena morfološka (morfometrijska i meristička) i populaciona istraživanja.

Analizom odnosa polova u cjelokupnom uzorku konstatovano je da su mužjaci (57,57%) nešto brojniji od ženki (42,42%).

Deskriptivna statistička analiza pokazala je da su minimalne i maksimalne vrijednosti većine ispitivanih parametara nešto veće kod ženki u odnosu na mužjake, a statistički značajne razlike ($p < 0,05$) između mužjaka i ženki konstatovane su za većinu analiziranih karaktera (osim za dijametar oka, te dužinu osnove grudnog, podrepnog i trbušnog peraja). Veće vrijednosti mase tijela kod ženki objašnjavaju se činjenicom da je većina analiziranih jedinki ženskog pola bila polno zrela, i ispunjena jajnim ćelijama. Druge ustanovljene statistički značajne razlike za ostale morfometrijske parametre teže je objasniti, što zahtijeva dodatna morfološka, ali i ekološka istraživanja, kako ove vrste ribe, tako i karakteristika staništa koja naseljava.

Prilikom poređenja analiziranih morfometrijski karaktera u odnosu na uzorke populacija crnke iz različitih lokaliteta (Glibača, Kraljica i Matura), rezultati analize varijanse (ANOVA) uputili su na statistički značajne razlike za karaktere: dužina osnove leđnog, grudnog i trbušnog peraja, te najveća i najmanja visina tijela. Primjenom Fisher LSD testa utvrđena je statistički značajna razlika uzorka crnke iz rijeke Kraljice u odnosu na uzorak sa lokaliteta Glibača, dok se uzorak iz rijeke Mature statistički ne razlikuje od druga dva lokaliteta.

Analiza glavnih komponenti (PCA) pokazala je da prva glavna osa opisuje preko 73,16% varijabilnosti. Varijabilnosti veličine tijela analiziranog uzorka doprinosi veći broj analiziranih karaktera u podjednakoj mjeri, dok varijabilnosti u obliku tijela najviše doprinose karakteri: dužina osnove podrepnog peraja, dužina osnove trbušnog peraja, dijametar oka i dužina repnog stabla po drugoj osi, a dužina osnove podrepnog peraja, dijametar oka, dužina repnog peraja i dužina osnove trbušnog peraja po trećoj osi.

Rezultati diskriminantne kanonijske analize (DCA) pokazali su da prva diskriminantna osa razdvaja uzorak crnke iz rijeke Kraljice u odnosu na veličinu tijela, pri čemu ovom odvajanju

najviše doprinijeli standardna dužina tijela, dužina repnog peraja, anteventralno rastojanje i antedorzalno rastojanje.

Druga diskriminantna osa u odnosu na oblik tijela razdvaja uzorak iz rijeke Mature, a ovom razdvajanju najviše su doprinosili antedorzalno rastojanje, standardna dužina tijela i najveća visina tijela.

Analizom merističkih karakteristika analiziranog uzorka crnke, ustanovljeno je da se varijabilnost ovih karaktera uklapa u već poznati opseg variranja.

Nakon analize Fultonovog faktora kondicije može se uočiti da su crnke iz istraživanih lokalita generalno dobrog kondicionog stanja. Pri tome, crnke iz rijeke Kraljice su nešto boljeg kondicionog stanja od jedinki iz rijeka Glibača i Matura. Takođe, primjetno je da srednja vrijednost ovog koeficijenta ima veću vrijednost kod ženki u odnosu na mužjake.

U uzrasnoj strukturi evidentirane su ukupno tri uzrasne kategorije, 0^+ , 1^+ i 2^+ , pri čemu je najviše jedinki bilo u drugoj godini života (79,7%).

Prilikom analize dužinsko-masениh odnosa uočena je visoka pozitivna korelacija između masa tijela jedinki i njihove dužine za sva tri lokaliteta, dok je koeficijent b ukazao da se radi o negativnom alometrijskom rastu za populacije crnke iz rijeke Kraljice ($b=2,99$) i pozitivnom alometrijskom rastu za populacije crnke iz rijeka Glibača ($b=3,07$) i Matura ($b=3,14$).

Dobijeni rezultati ukazuju na prisustvo morfološke varijabilnosti između analiziranih populacija crnke, kao i na prisustvo polnog dimorfizma. S obzirom da su veću varijabilnost pokazivali morfometrijski parametri, pretpostavka je da se uzrok krije u adaptaciji crnke na ekološke uslove koji vladaju u različitim staništima. Za potvrdu ove pretpostavke neophodno bi bilo sprovesti potpunija istraživanja koja bi obuhvatila dodatne morfološke, biohemijske, fiziološke, ekološke i molekularno-genetičke parametre.

6 LITERATURA

1. Akombo, P.M., Atile, J.I., Adikwu, I. A., Araoye, P.A. (2013): Morphometric measurements and growth patterns of four species of the genus *Synodontis* (Cuvier, 1816) from Lower Benue River, Makurdi, Nigeria. *International Journal of Biological Research*, 1 (4): 59-65.
1. Bănăduc, D. (2008): *Umbra krameri* Walbaum, 1792 a Natura 2000 protected fish species, in Romania. *Acta Ichtiologica Romanica*, III: 34-44.
2. Bănărescu, P. M., Otel, V., Wilhelm, A. (1995): The present status of *Umbra krameri* WALBAUM in Romania (Pisces, Umbridae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97 B: 496 – 501.
3. Biro, P., Paulovits, G. (1995): Distribution and status of *Umbra krameri* WALBAUM, 1792, in the drainage of Lake Balaton, Hungary (Pisces: Umbridae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97 B: 470 – 477.
4. Bogut, I., Novoselić, D., Pavličević, J. (2006): *Biologija riba*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Sveučilište u Mostaru.
5. Bunjevac, M. I. (2011): *Uzgajanje slatkovodnih riba*. Biblioteka „Polje Partenona“, Beograd.
6. Čolić, S. (2018): Genetička karakterizacija populacije crнке (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) sliva rijeke Mature, Bosna i Hercegovina. Master rad, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
7. DeliĆ, A., Grlica, I. D., Razlog Grlica, J. (1997): Nova nalazišta crнке (*Umbra krameri* Walbaum 1792) u Hrvatskoj. *Ribarstvo*, 55 (3): 93-98.
8. Freyhof, J., Brooks, E. (2011): *European Red List of Freshwater Fishes*. Luxembourg, Publications Office of the European Union. 60 pp.
9. Freyhof, J. (2012): *Threatened freshwater fishes and molluscs of the Balkan , Potential impact of hydropower projects*. Unpublished report, ECA Watch Austria & EuroNatur, 81 pp.
10. Gnjata, R., Popović, G., Popov, T. (2010): *Održivi razvoj Bardače s posebnim osvrtom na ulogu ruralne ekonomije*. *Glasnik Geografskog društva Republike Srpske*, 14: 35-38.

11. Guti, G. (1995): Ecological impacts of the Gabčíkovo River Barrage System with special reference to *Umbra krameri* WALBAUM, 1792, in the Szigetköz floodplain. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97 B: 466 – 469.
12. Ivanović A., Kalezić M. (2009): Evolucionarna morfologija. Teorijske postavke i geometrijska morfometrija. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
13. Jurišić, A. (1999): Taksonomski karakteri i rast crnke – *Umbra krameri* WALBAUM 1792 (Pisces: Umbridae) Zasavice. Diplomski rad. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju.
14. Kadić, J., Kovačević, D. (2009): Bardača – Donja dolina zaštićeni kulturni predio. U *Zbornik Druge i Treće regionalne konferencije o integrativnoj zaštiti*, str. 97-112. Republički zavod za zaštitu kulturno-istorijskog i prirodnog naslijeđa Republike Srpske, Banja Luka.
15. Kalezić, M., Tomović, Lj. (2007): *Hordati*. NNK International, Beograd.
16. Keresztessy, K. (1995): Recent fish faunistical investigations in Hungary with special reference to *Umbra krameri* WALBAUM, 1792. (Pisces: Umbridae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97 B: 458 – 465.
17. King, M. (2007): *Fisheries Biology, Assessment and Management*, 2nd Edition. Wiley-Blackwell.
18. Kottelat, M., Freyhof, J. (2007): *Handbook of European freshwater Fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
19. Leiner, S. (1995): The status of the European mudminnow, *Umbra krameri* WALBAUM, 1792, in Croatia (Pisces: Umbridae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97 B: 486 – 490.
20. Marić, S., Snoj, A., Sekulić, N., Krpo-Ćetković, J., Šanda, R., Jojić, V. (2015): Genetic and morphological variability of the European mudminnow *Umbra krameri* (Telostei, Umbridae) in Serbia and in Bosnia and Herzegovina, a basis for future conservation activities. *Journal of Fish Biology*, 86 (5): 1534-1548.
21. Marković, M., Begović, P. (2007): Fizičke karakteristike područja Bardače. U: Marković, M. (ur.). *Restauracija i rehabilitacija močvarnog područja Bardača, Bosna i Hercegovina*. Poljoprivredni fakultet Banja Luka, Institut za agroekologiju i zemljište: 9-25.

22. Mayr, E. (1965): Animal Species and Evolution. Harvard University Press. Prevod na naš jezik : Životinjske vrste i evolucija. Vuk Karadžić, Beograd
23. Milankov, V. (2007): Biološka evolucija. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad.
24. Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. (2006): Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska.
25. Nelson, S.J. (2006): Fishes of the world, Fourth edition, Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2E9, Canada.
26. Pehlivanov, L., Stefanov, T., Mihov, S., Biserkov, V., Vassilev, M., Apostolou, A., Velkov, B. (2011): Recent ichthyofauna in the wetlands along the Bulgarian section of the Danube. Scientific Annals of the Danube Delta Institute Tulcea - Romania 17: 83-88.
27. Petronić, S., Panić, G., Radošević, D., Travar, J. (2010). Rijetke i ugrožene biljne i životinjske vrste u posebnom rezervatu prirode „Gromiželj“.U: Zbornik Četvrte 23 Konferencije o integrativnoj zaštiti, str. 199-206. Republički zavod za zaštitu kulturno-istorijskog i prirodnog nasljeđa Republike Srpske, Banja Luka.
28. Petronić, S. M., Radošević, D. D., Todorović, S.M., Panić G.M., Bratić, N.M., (2014): Raznovrsnost i zaštita živog svijeta Gromiželja, Nova škola broj, IX (2): 81-90.
29. Povž, M. (1995): Discovery, distribution, and conservation of mudminnow *Umbra krameri* WALBAUM, 1792, in Slovenia (Pisces: Umbridae). Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 97 B: 478 – 485.
30. Raykov,V., Panayotova. M., Ivanova.P., Dobrovolov. I., Maximo.V (2012): First record and allozyme data of European mudminnow *Umbra krameri* WALBAUM, 1792 (Pisces: Umbridae) in the Black Sea. Comptes rendus de l'Académie bulgare des sciences: sciences mathématiques et naturelles, 65 (1): 49-52.
31. Ricker, W.E. (1975): Computation and interpretation of Biological Statistics of Fish Population. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 191: 203-211.
32. Sekulic, N., Budakov, Lj., Brankovic, D. (1998): Distribution of the European mudminnow *Umbra krameri* (Umbridae) in Serbia. Italian Journal of Zoology, 65 (1): 381-382.

33. Sekulić, N. (2013): Ekološke karakteristike i morfološko-genetička diferencijacija populacija crnke (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) sa područja Bačke, Mačve i Semberije. Doktorska disertacija, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
34. Simonović, P. (2001): Ribe Srbije. NNK International. Zavod za zaštitu prirode Srbije, Biološki fakultet, Beograd.
35. Simonović, P. (2010): Uvod u Ihtiologiju. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
36. Službeni glasnik Republike Srpske, br. 81 (2011): Rješenje o prethodnoj zaštiti Posebnog rezervata prirode Gromiželj
37. Službeni glasnik Republike Srpske, br. 124 (2012): Uredba o Crvenoj Listi zaštićenih vrsta flore i faune Republike Srpske.
38. Službeni glasnik Republike Srpske, br. br. (2018): Odluka o proglašenju zaštićenog staništa "Gromiželj".
39. Službene novine Federacije BiH, br. 7 (2014): Crvena lista divljih vrsta i podvrsta biljaka, životinja i gljiva FBiH.
40. Sofradžija, A. (2009): Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine. Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca Sarajevo.
41. Treer, T. (1993): Upotrebljivost merističkih i morfometrijskih svojstava u razlikovanju ribljih populacija. Ribarstvo, 48 (1): 13-26.
42. Tucić, N. (2003): Evolucionarna biologija, NNK- International, Beograd.
43. Velkov, B., Pehlivanov, L., Vassilev, M. (2003): *Umbra krameri* Walbaum (Pisces, Umbridae) – a reinstated species in the Bulgarian ichthyofauna. Acta Zoologica Bulgarica, 56 (2): 233-235.
44. Vukajlović, N. (2014): Distribucija i morfometrijska obilježja crnke *Umbra krameri* Walbaum 1792. Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
45. Vuković, T., Ivanović, B. (1971): Slatkovodne ribe Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH, Sarajevo.
46. Wanzenböck, J. (1995): Current knowledge on the European mudminnow, *Umbra krameri* WALBAUM, 1792 (Pisces: Umbridae). Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 97 B: 439 – 449.

47. Wanzenböck, J., Spindler, T. (1995): Rediscovery of *Umbra krameri* Walbaum, 1972, in Austria and subsequent investigations. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97 B: 450-457.
48. Weiperth, A., Ferincz, Á., Staszny, Á., Paulovits, G. & Keresztessy, K. (2009): Védett halfajok elterjedése és populációdinamikája a Tapolcai-medence patakjaiban. *Pisces Hungarici*, 3: 115-132.
49. Wilhelm, A. (2003): Growth of the mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum) in river Ér. *Tiscia*, 34: 57-60.
50. Wilhelm, S. (2007): Nutrition of the mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum) in the basin of the Ér river. *Tiscia*, 36: 23-28.

Izvori sa internet mreže

- BistroBiH. <http://www.bistrobih.ba/nova/2008/11/18/velino-selo-kod-bijeljine-umocvari-pronasli-cudnu-ribu/>
- Fishbase. <http://www.fishbase.org/summary/Umbra-krameri.html>
- Fishbase. <https://www.fishbase.se/identification/SpeciesList.php?genus=Umbra>
- IUCN (2011): IUCN Red List of Threatened Species (ver. 2011.1). Available at: <http://www.iucnredlist.org>
- Prostorni plan opštine Laktaši 2014-2034, dokumentacioni osnov, J.U. Institut za urbanizam, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske, 2018, http://opstina-laktasi.com/wp-content/uploads/2018/08/1_PPO-LAKTASI-Dokumentacioni-osnov.pdf
- Takács, P., Erős, T., Specziár, A., Sály, P., Vitál, Z., Ferincz, Á., Molnár, T., Szabolcsi, Z., Bíró, P., Csoma, E. (2015): Population Genetic Patterns of Threatened European Mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) in a Fragmented Landscape: Implications for Conservation Management. *PLoS ONE* 10 (9): e0138640. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138640>.
- Vikipedija. https://sr.wikipedia.org/wiki/Lijevce_polje
- Covaciu-Marcov,, S.D., Cupsa, D., Telcean, I.C., Sas-Kovacs, I., Ferenti, S. (2018): Two new populations of the European mudminnow, *Umbra krameri* (Actinopterygii: Esociformes: Umbridae), in south-western Romania with the first

record in the Banat region.
https://www.researchgate.net/publication/328010546_Two_new_populations_of_the_European_mudminnow_Umbra_krameri_Actinopterygii_Esociformes_Umbridae_in_south-western_Romania_with_the_first_record_in_the_Banat_region

- Wanzenböck, J. (2004): European Mudminnow (*Umbra krameri*) in the Austrian Floodplain of the river Danube. U: Species conservation and management, ed. Resit Akcakaya, H. I sar., Oxfor Univeristy press, 2004, pp 200-206, https://books.google.ba/books?hl=sr&lr=&id=E9G6bIZirnoC&oi=fnd&pg=PA200&dq=umbra+krameri+&ots=QxN_hFMJGS&sig=rlGRytsBRTA3G71RVxw0Rn_koWw&redir_esc=y#v=onepage&q=umbra%20krameri&f=false

Biografija autora

Tatjana Knežević rođena je 11.08.1991. godine u Banjoj Luci (Banja Luka), sa stalnom adresom prebivališta u Prnjavoru, gdje je završila osnovno obrazovanje u OŠ „Branko Ćopić“.

Gimnaziju - opšti smjer završila je u Prnjavoru 2010. godine, te školske 2010/2011 godine upisala osnovne studije Ekologije i zaštite životne sredine - opšti smjer, na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci.

Osnovne studije je završila 23.12.2014. godine sa uspješnom odbranom diplomskog rada na temu „Ihtiofauna vodotoka Švrakava kao indikator kvaliteta vode“, te stekla zvanje diplomirani ekolog.

Školske 2015/2016 upisala je Master studije Ekologije, smjer - Ekologija životinja na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci.

Izjava 1

IZJAVA O AUTORSTVU

Izjavljujem da je master rad

Naslov rada Morfološke i populacione karakteristike crnke *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Teleostei, Umbridae) iz vodotoka Lijevča polja

Naslov rada na engleskom jeziku Morphological and population characteristics of European mudminnow *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Teleostei; Umbridae) from water courses of Lijevče Polje

- ☒ rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- ☒ da master rad, u cjelini ili u dijelovima, nije bio predložen za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- ☒ da su rezultati korektno navedeni i
- ☒ da nisam kršila autorska prava i koristila intelektualnu svojinu drugih lica.

U Banjoj Luci 13.06.2019. godine

Potpis kandidata

Izjava 2

Izjava kojom se ovlašćuje Univerzitet u Banjoj Luci da master rad učini javno dostupnim

Ovlašćujem Univerzitet u Banjoj Luci da moj master rad pod naslovom Morfološke i populacione karakteristike crnke *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Teleostei, Umbridae) iz vodotoka Lijevča polja koji je moje autorsko djelo, učini javno dostupnom.

Master rad sa svim prilogima predala sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moj master rad pohranjen u digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (*Creative Commons*) za koju sam se odlučila.

1. Autorstvo
2. Autorstvo – nekomercijalno
- ☒ 3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – dijeliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – dijeliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poledini lista).

U Banjoj Luci 13.06.2019. godine

Potpis kandidata

Izjava 3

Izjava o identičnosti štampane i elektronske verzije master rada

Ime i prezime autora Tatjana Knežević

Naslov rada Morfološke i populacione karakteristike crnke *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Teleostei, Umbridae) iz vodotoka Lijevča polja

Mentor dr Dragojla Golub, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Banjoj Luci

Izjavljujem da je štampana verzija moga master rada identična elektronskoj verziji koju sam predala za digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci.

U Banjoj Luci 13.06.2019. godine

Potpis kandidata

Комисија за преглед, оцјену и одбрану мастер рада на II циклусу студија

Др Горан Шукало, доцент Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Зоологија, председник
Др Драгојла Голуб, ванредни професор Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Зоологија, ментор-члан
Др Радослав Декић, ванредни професор Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Физиологија животиња, члан

Одлуком Наставно-научног вијећа Природно-математичког факултета у Бањој Луци број 19/3.1282/19 од 22.05.2019. године именовани смо у Комисију за оцјену и одбрану мастер рада кандидаткиње **Татјане Кнежевић** под насловом „Морфолошке и популационе карактеристике црнке *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Teleostei, Umbridae) из водотока Лијевча поља“. Након прегледа достављеног мастер рада подносимо

**ВИЈЕЋУ СП ЕКОЛОГИЈА И ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВИЈЕЋУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА**

ИЗВЈЕШТАЈ

о оцјени урађеног мастер рада „Морфолошке и популационе карактеристике црнке *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Teleostei, Umbridae) из водотока Лијевча поља“ кандидаткиње
Татјане Кнежевић

Мастер рад кандидаткиње Татјане Кнежевић урађен је у оквиру II циклуса студија на студијском програму Екологија и заштита животне средине, смјер Екологија животиња. Рад је написан на 54 страница компјутерског текста А4 формата, у оквиру којег се налази 11 слика, 14 табела и 8 графика. Мастер рад је структуриран кроз 6 поглавља.

Анализа мастер рада по поглављима

У „Уводу“, првом поглављу мастер рада, кандидаткиња на 17 страница даје податке о истраживаној врсти (*Umbra krameri*) као аутохтоној, реликтној и ендемској слатководној врсти рибе Републике Српске и БиХ. У овом поглављу кандидаткиња описује таксономију, биологију и екологију истраживане врсте, као и основне појмове у вези морфолошке варијабилности и полног диморфизма који се обрађују у овом раду. Такође, у „Уводу“ су дати и подаци о истраживаним водоточима кроз основне информације о њиховим географским и хидро-морфолошким карактеристикама. У овом поглављу истакнут је општи циљ рада, као и таксативно побројани детаљни циљеви истраживања.

Друго поглавље, „Материјал и методе“, написано је на седам страница. У њему су објашњени сви поступци и методе које су кориштене приликом овог истраживања (узорковање риба, анализирани морфометријски и меристички карактери, детерминација пола, одређивање старости, одређивање Фултоновог кондиционог фактора, одређивање дужинско-масених односа, као и статистичка обрада података).

Треће поглавље, „Резултати“, на 16 страница излаже податке до којих се дошло током морфолошких и популационих истраживања врсте *Umbra krameri*. Прво су презентовани подаци морфометријских параметара, односно резултати дескриптивне статистичке анализе по полу, а потом и по локалитетима, што је поткијељено употребом адекватних тестова који испитују статистички значајност. Слједи опис варијабилности у величини и облику тијела *Umbra krameri* примјеном анализе главних компоненти (PCA) и дискриминантне канонијске анализе (DCA). Након тога, дате су вриједности меристичких параметара, Фултоновог кондиционог фактора, и дужинско-масених односа. Резултати су приказани табеларно и/или графички.

Четврто поглавље, „Дискусија“, написано је на шест страница. У овом поглављу дата су тумачења добијених резултата, а властити подаци компарирани су са доступним подацима истих или сличних истраживања врсте *Umbra krameri*.

На крају рада, под редним бројем пет, налази се поглавље „Закључак“ конципирано као преглед достигнућа цјелокупног рада и исписано на двије странице, док је поглавље „Литература“ представљено на шест страница и садржи списак са 50 референци и девет извора кориштених са интернет мреже.

Оцјена научне вриједности рада

Комисија констатује да је мастер рад „Морфолошке и популационе карактеристике црнке *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Teleostei, Umbridae) из водотока Лијевча поља“ испунио циљеве дефинисане приликом пријављивања теме. Кандидаткиња је показала способност да разумије и усвоји теоријска и практична сазнања о биологији и екологији црнке (*Umbra krameri*). Кандидаткиња је примјеном традиционалних метода у области морфологије риба као и употребом различитих статистичких анализа указала на различит степен морфолошке варијабилности црнке, како на интерпопулационом (између полова) тако и на интрапопулационом нивоу (између популација из различитих локалитета). Оправданост овог мастер рада заснована је на намјери да се допринос у истраживању специфичности популација ове реликтне и ендемске врсте рибе, што треба да послужи као основа за нека друга фундаментална истраживања, али и унапређење и заштиту водених система које ова врста у нашој земљи насељава. Имајући на уну све наведено, констатујемо да је кандидаткиња Татјана Кнежевић успјешно урадила мастер рад под насловом „Морфолошке и популационе карактеристике црнке *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Teleostei, Umbridae) из водотока Лијевча поља“.

Закључак и приједлог комисије

Комисија предлаже Наставно-научном вијећу Природно-математичког факултета у Бањој Луци да усвоји овај извјештај и позитивну оцјену мастер рада, и да по предвиђеној процедури закаже јавну одбрану јер су се за то стекли сви потребни услови.

У Бањој Луци,

КОМИСИЈА

06.06. 2019. године



Др Горан Шукало, доцент ПМФ-а
Универзитета у Бањој Луци, предсједник



Др Драгојла Голуб, ванредни професор ПМФ-а
Универзитета у Бањој Луци, ментор-члан



Др Радослав Декић, ванредни професор ПМФ-а
Универзитета у Бањој Луци, члан