

BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE EUROPEAN MUDMINNOW *UMBRA KRAMERI* AS A BASIS FOR *IN-SITU* AND *EX-SITU* CONSERVATION

NENAD SEKULIĆ¹, JASMINA KRPO-ĆETKOVIĆ², VIDA JOJIĆ³, LÁSZLÓ GALAMBOS⁴, DEJAN RADOŠEVIĆ⁵, ALEŠ SNOJ⁶, RADEK ŠANDA⁷, SAŠA MARIĆ²

¹*Institute for Nature Conservation of Serbia, Dr Ivana Ribara 91, Belgrade, Serbia*

²*Faculty of Biology, University of Belgrade, Studentski trg 16, Belgrade, Serbia*

³*Department of Genetic Research, Institute for Biological Research "Siniša Stanković", University of Belgrade, Bulevar despota Stefana 142, Belgrade, Serbia*

⁴*Institute for Nature Conservation of Vojvodina, Radnička 20a, Novi Sad, Serbia*

⁵*Institute for the Protection of Cultural, Historical and Natural Heritage, Vuka Karadžića 4/VI, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina*

⁶*Department of Animal Science, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenia*

⁷*Department of Zoology, National Museum, Václavské náměstí 68, 115 79 Prague 1, Czech Republic*

BIOLOŠKE I EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE CRNKE *UMBRA KRAMERI* KAO OSNOV ZA *IN-SITU* I *EX-SITU* ZAŠTITU

Apstrakt

Na osnovu analize ekoloških karakteristika i morfološko-genetičke diferencijacije populacija crnke (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) sa lokaliteta Lugomir i Bakreni Batar u Srbiji kao i sa lokaliteta Gromiželj u Bosni i Hercegovini, dat je osnov za buduće aktivnosti na in-situ i ex-situ zaštiti jedne od najugroženijih vrsta riba na ovim prostorima.

Analiza fizičko-hemijskih parametara vode i kvalitativnog sastava zajednice biljaka, riba, akvatičnih beskičmenjaka iz mulja i submerzne vegetacije pokazala je da su na svim istraživanim lokalitetima rezultati u skladu sa literaturnim podacima koji ukazuju na to da crnka naseljava tipična staništa u okviru svog areala. U odnosu na dužinu i težinu, pol i uzrast uzorkovanih jedinki, analizirana je struktura populacija, koja je pokazala da su na svim istraživanim lokalitetima srednje vrednosti dužinskih i težinskih parametara kod najfrekventnijih uzrasnih klasa (1⁺ i 2⁺) prilično ujednačene, da su na Gromiželju evidentirane

i mlađe (0⁺) i starije (3⁺ i 4⁺) jedinke, kao i da mužjaci dominiraju u uzorcima iz Lugomira i Bakrenog Batara, a ženke u uzorku iz Gromiželja. Analizom dužinskog i težinskog rasta, najveći apsolutni i relativni priraštaj ustanovljen je kod jedinki sa lokaliteta Gromiželj, a konstatovano je i da rast crнке varira i zavisi od više faktora, kao što su fizičko-hemijski parametri sredine, dostupnost hrane, gustina populacija, prisutni predatori itd. Na osnovu želudačno-crevnog sadržaja utvrđen je kvalitativno-kvantitativni sastav ishrane crнке, koji ukazuje na to da crnka predstavlja zoofagnu vrstu i oportunističkog predatora.

Metodama geometrijske morfometrije analizirana je varijabilnost spoljašnje morfologije, odnosno varijabilnost veličine i oblika tela istraživanih populacija, a upotrebom molekularno-genetičkih metoda (mikrosateliti i mitohondrijalna DNK), utvrđena je i genetička raznovrsnost analiziranih populacija. Uz visok stepen podudarnosti dobijenih rezultata korišćenjem navedenih metoda, utvrđeno je jasno razdvajanje dunavske populacije sa lokaliteta Lugomir u odnosu na savske populacije sa lokaliteta Bakreni Batar i Gromiželj, koje pokazuju znatno veći stepen međusobne sličnosti i srodnosti. Svi dobijeni rezultati ovih istraživanja od izuzetne su važnosti za preduzimanje odgovarajućih mera aktivne zaštite, očuvanja i unapređenja stanja recentnih populacija, od kojih su najznačajniji repopulacija, reintrodukcija i akvakultura crнке u *ex situ* uslovima i u kontrolisanim prirodnim plodištima na samim staništima.

Ključne reči: crnka, staništa, struktura populacija, geometrijska morfometrija, genetička raznovrsnost

Abstract

The analysis of ecological characteristics and morphological-genetic differentiation of populations of the European mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) from the localities Lugomir and Bakreni Batar in Serbia and the locality Gromiželj in Bosnia and Herzegovina provides a basis for future activities related to *in situ* and *ex situ* conservation of one of the most endangered species in the region.

Physical and chemical habitat parameters, aquatic plant and fish species composition, as well as invertebrate assemblages from mud and submerged vegetation at all investigated localities are consistent with the literature data which indicates that European mudminnow lives in typical habitats within its range. Population structure was analysed with regard to measured body lengths and weights, sex ratio and the age of the sampled individuals. The results show that the mean lengths and weights of the most frequent age classes (1⁺ and 2⁺) are rather uniform at all investigated localities. Younger (0⁺) and older (3⁺ and 4⁺) individuals were recorded in Gromiželj; males outnumber females in samples from Lugomir and Bakreni Batar, while females outnumber males in samples from Gromiželj. Individuals from Gromiželj show the highest absolute and relative growth. The growth of this species varies and depends on several factors, such as physical and chemical environmental parameters, food availability, population density, presence of predators, etc. Qualitative and quantitative composition of European mudminnow diet was determined on the basis of its gastrointestinal contents. The obtained results indicate that the European mudminnow is a zoophagous species and an opportunistic predator.

The morphological variability (body size and shape) was analyzed using the methods of geometric morphometrics, while the genetic diversity of the analyzed populations was

determined by applying the molecular-genetic methods (microsatellites and mitochondrial DNA). These analyses indicate high level of compatibility between the morphological variability and the genetic diversity. Namely, the Danube River population from Lugomir differs from the Sava River populations from Bakreni Batar and Gromiželj, the latter two having a significantly higher level of similarities and relatedness. All obtained results are extremely important for implementing the adequate measures of active protection, conservation, and improvement of recent populations, most notably repopulation, reintroduction, and aquaculture of the European mudminnow in *ex situ* conditions and at controlled natural spawning sites within their habitats.

Keywords: European mudminnow, habitats, population structure, geometric morphometrics, genetic diversity