

## Karakteristike rasta jedinki i starosna struktura populacije *Unio crassus* (Unionidae) u Pocibravi

---

*Cilj istraživanja je utvrđivanje karakteristika rasta jedinki i starosne strukture u populaciji Unio crassus (Retzius 1788, familija Unionidae) u reci Pocibravi. Istraživanje je vršeno na uzorku od 330 jedinki. Razmatrani su odnosi dužine, visine i širine. Starosne grupe su utvrđene metodom analiza starosnih brazdi, a procena starosne strukture populacije vršena je Bhattacharya metodom. Starosna struktura ove vrste u Pocibravi zastupljena je sa jedanaest starosnih klasa (0+ do 10+). Karakteristike rasta jedinki predstavljene su krivom funkcije, dobijene primenom von Bertalanffyjeve metode.*

---

### Uvod

*Unio crassus* (Retzius 1788) je vrsta evropske slatkovodne školjke. Rasprostranjena je gotovo svuda po Evropi i zapadnoj Aziji, od Pirinejskog poluostrva na zapadu, sve do Ponto-Karpatkog regiona na istoku. Areal rasprostranjenja na severu dopire do Skandinavskog poluostrva a na jugu do mediteranske oblasti. Obično nastanjuje potoke i reke sa peskovitim ili muljevitim dnom. Živi isključivo u tekućim vodama (Zettler i Jueg 2007).

Ovaj predstavnik familije Unionidae u većem delu Evrope je ugrožen te je čest predmet istraživanja. U poslednje vreme, najviše pažnje se poklanja ispitivanju antropogenih faktora koji utiču na rečne ekosisteme, te direktno i posredno utiču na populacije ove školjke (Zettler i Jueg 2007). Naime, Unionidae odlikuje specifičan reproduktivni ciklus, koji obuhvata larveni stapanj, glohidiju, koja živi kao ektoparazit na škrgamma riba (Zettler i Jueg 2007).

Maksimalni životni vek *U. crassus* je 14.6 godina (Rizhinashvili 2009), odnosno 23 (Hochwald 2001), a prosečan životni vek oko 10 godina (Zettler i Jueg 2007). Starost školjki može se odrediti na različite načine. Najčešće se koriste dve metode: učestalost vrednosti veličine jedinki (Aldridge 1999) i analiza starosnih brazdi (Aldridge 1999; Helama i Valovirta 2007; Rizhinashvili 2009).

**Cilj istraživanja** je utvrđivanje starosne strukture populacije *U. crassus* u Pocibravi na osnovu morfometrijskih karaktera i na osnovu analize starosnih brazdi, kao i utvrđivanje karakteristika rasta jedinki.

### Opis lokaliteta

Reka Pocibrava nalazi se 7 km jugoistočno od Valjeva, leva je pritoka reke Banje. Dužina rečnog toka je 5.3 km (Lazarević 1996). Pocibrava je 1989. godine pregrađena i formirana je veštačka akumulacija (Ledina *et al.* 2004).

Prikupljanje školjki vršeno je od dela nakon preliva iz Petničkog jezera (N 44° 14' 59.2", E 19° 55' 38.5"), pa sve do ušća Pocibrave u Banju (44° 14' 56.4" N, 19° 56' 12" E). Najviše pažnje pri uzorkovanju je posvećeno virovitim delovima, jer su ti delovi dublji i u njima se taloži mnogo više organskog supstrata, te su pogodniji za život školjki.

### Materijal i metode

Prikupljanje uzoraka je obavljeno u periodu od 22. do 28. jula 2009. godine. Uzorci su prikupljeni ručno, kako bi se minimalno oštetili. Dužina, širina i visina primeraka merene su pomoću pomičnog merila sa nonijusom preciznosti 0.05 mm. Nakon premevanja uzorci su vraćani na mesto odakle su uzeti.

Starost 29 nasumično izabranih primeraka određena je metodom analize starosnih brazdi (Aldridge 1999; Helama i Valovirta 2007; Rizhinashvili 2009). U obzir su uzimani izbrazdanost spoljašnjeg sloja, brazde sa unutrašnje strane, i starosne linije na po-

---

*Dorđe Marković (1990), Striža (Paraćin), učenik 4. razreda gimnazije u Paraćinu*

*MENTOR: Vladimir Jovanović, ISP*

prečnom preseku ljuštare. Sedefasti sloj ljuštare školjki, koji se nalazi na samoj unutrašnjoj strani, najmanje je podložan oštećenjima, pa je time i najpouzdaniji za određivanje starosti kod školjki (Bourgoin 1990). Fino istanjivanje kalcijum karbonatnog sloja ljuštare vršeno je hlorovodoničnom kiselinom koncentracije 16-18%, a uklanjanje organskih ostataka vodonik-peroksidom koncentracije 30%.

Starosna struktura populacije grafički je predstavljena primenom Bhattacharya metode (Bhattacharya 1967) u okviru softvera FiSAT II (FAO-ICLAM Stock Assessment Tools).

Kako bi se došlo do podataka o starosno-zavisnim promenama i godišnjem rastu ljuštare, na osnovu vrednosti dobijenih merenjem i brojanjem, obradom u FiSAT II softveru utvrđeni su parametri rasta, konstanta rasta ( $k$ ) i maksimalna teoretska dužina ( $L_{\infty}$ ). Konstanta rasta je mera za koliko brzo će data jedinka dostići  $L_{\infty}$  (Hochwald 2001, Zettler i Jueg 2007).  $L_{\infty}$  je maksimalna teoretska dužina, odnosno, maksimalna dužina koju, teoretski, neka jedinka u datoj populaciji može dostići.

Nacrtna je kriva ontogenetskog godišnjeg rasta primenom fon Bertalanfijeve metode (von Bertalanffy, 1938) u okviru FiSAT II softvera. Ova metoda se standardno upotrebljava kako bi se opisao proces rasta ljuštare školjki (Hochwald 2001).

Na osnovu  $L_{\infty}$  i  $k$ , može se izračunati maksimalna teoretska starost jedinke za datu populaciju ( $t_{\max}$ ), po obrascu (Rizhinashvili 2009)

$$t_{\max} = \frac{\ln L_{\infty} - \ln(L_{\infty} - L_{\max})}{k}$$

gde je  $L_{\max}$  maksimalna zabeležena dužina jedinke u populaciji, dok  $t_{\max}$  predstavlja maksimalnu starost koju teoretski neka jedinka iz date populacije može dostići.

## Rezultati i diskusija

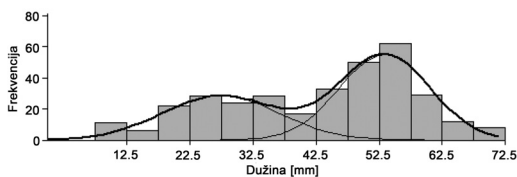
Sakupljeno je 330 primeraka *U. crassus*. Procena gustine populacije se kretala od 1-2 jedinke po metru kvadratnom, do oko 110 jedinki po metru kvadratnom. Srednje i maksimalne vrednosti, kao i standardne devijacije merenih veličina date su u tabeli 1. Koeficijenti linearne regresije,  $R^2$ , iznose 0.972 za odnos dužine i širine, odnosno 0.982 za odnos dužine i visine. Na osnovu visoke vrednosti koeficijenta  $R^2$  možemo zaključiti da postoji i visok stepen međuzavisnosti navedenih veličina.

Tabela 1. Srednje, minimalne i maksimalne vrednosti i standardne devijacije dužine, širine i visine *Unio Crasus* u Pocibravi

	Dužina (mm)	Širina (mm)	Visina (mm)
Srednja vrednost	45.42	15.87	24.07
Minimalna vrednost	10.05	3.20	5.75
Maksimalna vrednost	74.50	29.25	36.80
Standardna devijacija	15.03	5.91	7.39

Analizom starosnih brazdi utvrđeno je prisustvo 11 starosnih klasa (od 0+ do 10+). Slični rezultati dobijeni su prethodnim istraživanjima u Rusiji (Rizhinashvili 2009).

Bhattacharya metodom konstatovane su dve starosne grupe unutar ispitivane populacije *U. crassus* (slika 1). Uočeno je 13 klasa (kohorti) na osnovu dužine tela, gde se za interval između dve klase uzima vrednost od najmanje 5 mm (Aldridge 1999; Sárkány-Kiss 1997). Prvu starosnu grupu čine jedinke koje pripadaju starosnim klasama između 0+ i 4+, dok drugu starosnu grupu čine jedinke od 5+ do 10+ starosne klase.

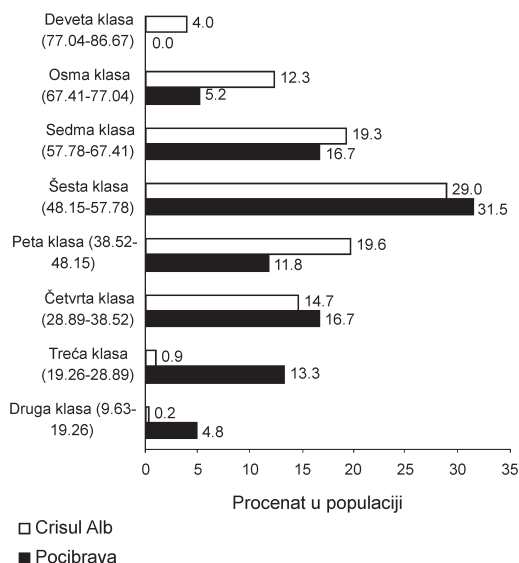


Slika 1. Raspodela učestalih vrednosti standardnih dužina („ispupčenja“ označavaju starosne grupe)

Figure 1. Distribution of common measurements of standard length (“bumps” represent age groups)

Sa slike 1 se može videti da su u populaciji najzastupljeniji predstavnici druge starosne grupe, i to dužine između 42.5 i 62.5, što bi odgovaralo jedinkama starosti između 6+ i 9+. Deblja linija predstavlja funkciju koja u najbolje oslikava raspored jedinki standardnih dužina u posmatranoj populaciji.

Upoređivanjem dužina po grupama (slika 2) sa pretpostavljenim vrednostima kod populacija *U. crassus* u Rumuniji (Sárkány-Kiss 1997), može se uočiti da je najveće nepoklapanje među juvenilima i najstarijim školjkama. Ovi podaci mogu da govore o različitom tempu rasta *U. crassus*. Raspodela učestalosti vrednosti standardnih dužina u ovom slučaju vršena je na intervalu od 9.63 mm između klasa (Sárkány-Kiss 1997).

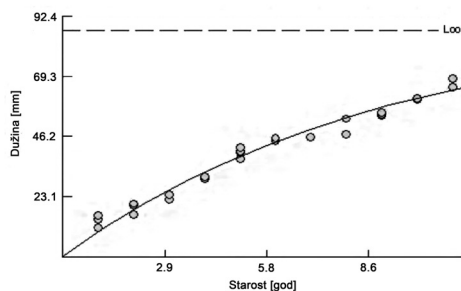


Slika 2. Raspodela učestalosti standardnih dužina *U. crassus* u Pocibravi i Crisul Albi

Figure 2. Distribution of standard length measurements of *U. crassus* in Pocibrava and in Crisul Alb (top to bottom – classes 9-2)

Na osnovu 29 uzoraka, čija je starost utvrđena metodom analize starosnih brazdi, utvrđene su karakteristike rasta jedinki ove populacije, primenom von Bertalanffyjeve jednačine, kao što je prikazano na slici 3.

Vrednost konstante rasta ( $k$ ) za *U. crassus* u Pocibravi iznosi 0.11, dok su vrednosti navedene u literaturi između 0.05 i 0.31 (Hochwald 2001), što govori da je tempo rasta populacije u okvirima objavljenog za datu vrstu. Vrednost  $L_{\infty}$  je 91.44 mm, dok vrednost  $t_{max}$  za posmatranu populaciju iznosi 15.33 godina. Vrednosti dobijene sličnim istraživanjima u Rusiji kreću se između 8 i 16 godina.



Slika 3. Karakteristike rasta za jedinke *U. crassus* u Pocibravi

Figure 1. Growth characteristics for *U. crassus* specimens in Pocibrava (length depending on age)

Interesantno je napomenuti da su juvenilne jedinke (1-3 godine) pronađene samo u gornjem delu lokaliteta, do tačke T2. Pretpostavlja se da je to usled visoke koncentracije nitrata u vodi, na koje su juvenilni vrlo osetljivi (Zettler i Jueg 2007), koji doppevaju tu putem otpadnih voda iz okolnih domaćinstava.

## Zaključak

Kombinovanjem Bhattacharya metode i metode analize starosnih brazdi utvrđeno je prisustvo dve starosne grupe: jedne od 0+ do 4+ i druge od 5+ do 10+ godina. U istraživanoj populaciji starije jedinke dominiraju (6+ do 9+ godina). S obzirom na smanjeni broj juvenilnih jedinki, može se pretpostaviti smanjenje broja jedinki u populaciji. Podatak da su juvenilne jedinke nalažene samo u gornjim, manje zagađenim delovima toka, potvrđuje ovu pretpostavku.

Upoređivanjem rezultata ovog istraživanja sa rezultatima istraživanja u Rumuniji (Sárkány-Kiss 1997) ustanovljen je različit tempo rasta dve populacije *U. crassus*. Ovo može biti objašnjeno različitim ekološkim uslovima na ovim lokalitetima i/ili genetičkom varijabilnošću unutar vrste.

Pracnjeje populacije kroz duži vremenski period može ukazati na promene u staništu i na moguće sredinske probleme. Uzimajući u obzir predviđeno smanjenje brojnosti jedinki u populaciji, monitoring se može pokazati značajnim za očuvanje Pocibrave i njene okoline.

## Literatura

- Aldridge D. 1999. The morphology, growth and reproduction of Unionidae (Bivalvia) in a Fenland waterway. *Journal of Molluscan studies*, **65**: 47.
- Bhattacharya C. G. 1967. A Simple Method of Resolution of a Distribution into Gaussian Components. *Biometrics*, **23** (1): 115.
- Bourgoin B. 1990. Mytilus edulis shell as a bioindicator of lead pollution: considerations on bioavailability and variability. *Marine ecology progress series*, **61**: 253.
- Helama S., Valovirta I. 2007. Shell morphometry, pre-mortal taphonomy and ontogeny-related growth characteristics of freshwater pearl mussel in northern Finland. *Annales Zoologici Fennici*, **44**: 285.
- Hochwald S. 2001. Plasticity of Life-History Traits in *Unio crassus*. U *Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida* (ur. G. Bauer and K. Wächtler). Heidelberg: Springer-Verlag, str. 127-142
- Lazarević R. 1996. *Valjevski kras – pećine, jame, kraška hidrografija*. Beograd: Srpsko geografsko društvo
- Ledina T., Purjakov S., Lukić S. 2004. Populaciona, kvalitativna i kvantitativna analiza ihtiofaune reke Pocibrave u letnjem aspektu 2004. godine. *Petničke sveske*, 57: 175.
- Rizhinašvili A. 2009. Determination of the Maximum Lifespan of Bivalves as Exemplified by *Unio*-Like Mussels (Bivalvia, Unionidae). *Doklady Biological Sciences*, **424**: 3-6.
- Sárkány-Kiss A. 1997. Structure and aspects of dynamic of the unionid associations of the Crisul Alb/Fehér-Körös river at Ineu. U *The Cris/Körös Rivers' Valleys* (ur. Sárkány-Kiss A. i Hamar J.). Tiscia monograph series 2, Szolnok – Szeged – Târgu Mures, Hungary – Romania, str. 203-207.
- Zettler M., Jueg U. 2007. The situation of the freshwater mussel *Unio crassus* (Philipsson, 1788) in north-east Germany and its monitoring in terms of the EC Habitats Directive. *Mollusca*, **25**: 165.

---

*Đorđe Marković*

### Individual Growth Characteristics and Age Structure in *Unio crassus* (Unionidae) Population in Pocibrava

The aim of this research was to determine the characteristics of individual growth and age structure in a population of *Unio crassus* (Retzius 1788, family Unionidae) in the Pocibrava River. The research was done on a sample of 330 individuals. The relations of length, height and width of individuals are discussed. Age groups are determined by analysis of age furrow. For an estimation of the age structure of the population, the Bhattacharya method was used. The age structure of *Unio crassus* in the Pocibrava was represented with eleven age classes (0+ to 10+). Characteristics of growth of individuals were described by a curve function, obtained by the von Bertalanfy method. 