

Ivanka Antović,* Predrag Simonović **

**FENETIČKI ODNOSI CIPOLA (*PISCES: MUGILIDAE*)
JUŽNOG JADRANA USTANOVLJENIH NA
OSNOVU ANALIZE KONTINUIRANIH
KARAKTERISTIKA LOBANJSKE ČAURE**

I z v o d

Na osnovu 19 kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure ispitivani su interspecijska varijabilnost i fenetički odnosi šest vrsta iz familije Mugilidae južnog Jadrana: *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758), *Chelon labrosus* (Risso, 1826), *Liza ramada* (Risso, 1826), *Liza saliens* (Risso, 1810), *Liza aurata* (Risso, 1810) i *Oedalechilus labeo* (Cuvier, 1829). Na osnovu varijabilnosti kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure (Analiza Glavnih Komponenti, PCA), vrsta *Mugil cephalus* se jasno odvaja od ostalih pet vrsta cipola. Vrsta *Oedalechilus labeo* je pokazala nešto manju specifičnost varijabilnosti kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure u odnosu na ostale vrste cipola. Diskriminantna analiza (DA) je dala vrlo dobru diskriminaciju ovih šest vrsta cipola. Najjače se diskriminiše vrsta *Oedalechilus labeo*, a nešto slabije vrste *Mugil*

*Ivanka Antović, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Cetinjski put bb, 81000 Podgorica; iva@rc.pmf.cg.ac.yu

**Predrag Simonović, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Studentski trg 16, 11000 Beograd

cephalus i *Chelon labrosus*. Vrste roda *Liza* pokazuju najveću fenetičku bliskost, dok su ostale tri vrste cipola znatno fenetički udaljenije od ove vrste.

Ključne riječi: *Mugilidae*, Mediteran, južni Jadran, interspecijska varijabilnost, fenetički odnosi.

THE PHENETIC RELATIONSHIPS OF SOUTH ADRIATIC MULLET (PISCES: MUGILIDAE) ESTABLISHED BY ANALYSIS OF SKULL CONTINUOUS CHARACTERISTICS

A b s t r a c t

The study of the interspecific variability and phenetic relationships on 19 skull continuous characteristics in the family *Mugilidae* Pisces was carried out on the six mullet species: *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758), *Chelon labrosus* (Risso, 1826), *Liza ramada* (Risso, 1826), *Liza saliens* (Risso, 1810), *Liza aurata* (Risso, 1810), and *Oedalechilus labeo* (Cuvier, 1829), from the South Adriatic. The species *Mugil cephalus* differs from other five mullet species looking at the variability of skull continuous characteristics (PCA). The species *Oedalechilus labeo* showed less unique of variability of skull continuous characters than the other studied mullet species. The discrimination analysis (DA) showed a very good discrimination of these six mullet species. The species *Oedalechilus labeo* is the most discriminated, and the species *Mugil cephalus* and *Chelon labrosus* are less discriminated. The species of genera *Liza* show the most phenetical similarity, while the other three mullet species are phenetically more different in relation to these species.

Key words: *Mugilidae*, Mediterranean, South Adriatic, interspecific variability, phenetic relationships.

UVOD

CALDARA at al. (1996) ustanovili su međusobne filogenetske i evolucione veze sedam vrsta familije *Mugilidae* [šest od njih su u Mediteranu: *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758), *Chelon labrosus* (Risso, 1826), *Liza ramada* (Risso, 1826), *Liza saliens* (Risso, 1810), *Liza aurata*

(Risso, 1810) i *Oedalechilus labeo* (Cuvier, 1829)] analizama DNA sekvenci dva mitohondrijalna gena (citohrom b i 12 s RNA). U njihovoj studiji, po prvi put, razmatran je filogenetski položaj vrste *Oedalechilus labeo*. Analize hromozoma cipola (CATAUDELLA et al., 1974) otkrile su teškoće u razlikovanju rodova *Chelon* i *Liza*, koje su razjašnjene analizama alozima (AUTEM i BONHOMME, 1980) i hemoglobina cipola (RIZZOTTI, 1993).

Međusobni odnosi cipola izučavani su i kroz analize elemenata skeleta (posebno usnog aparata). SCHULTZ (1946) je prikazao dijagram mogućih odnosa rodova u okviru familije *Mugilidae* na osnovu prisustva ili odsustva adipoznog očnog kapka, tipa krljušti, tipa sredine, oblika gornje usne, oblika prednje ivice preorbitalne kosti i ventralne ivice maksilarne i premaksilarne kosti.

Fenetička analiza je zasnovana na poređenjima morfološke ekspresije fenotipa i prikazuje opseg i način variranja analiziranih karakteristika u grupi. Ona prethodi filogenetskoj (kladističkoj) analizi, koja ima za cilj da pokaže međusobne veze taksona na osnovu promjena stanja njihovih karaktera tokom evolucionog razvoja grupe kojoj pripadaju.

U ovom radu su ustanovljeni interspecijska varijabilnost i fenetički odnosi šest jadranskih vrsta cipola (*Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Liza saliens* i *Oedalechilus labeo*)

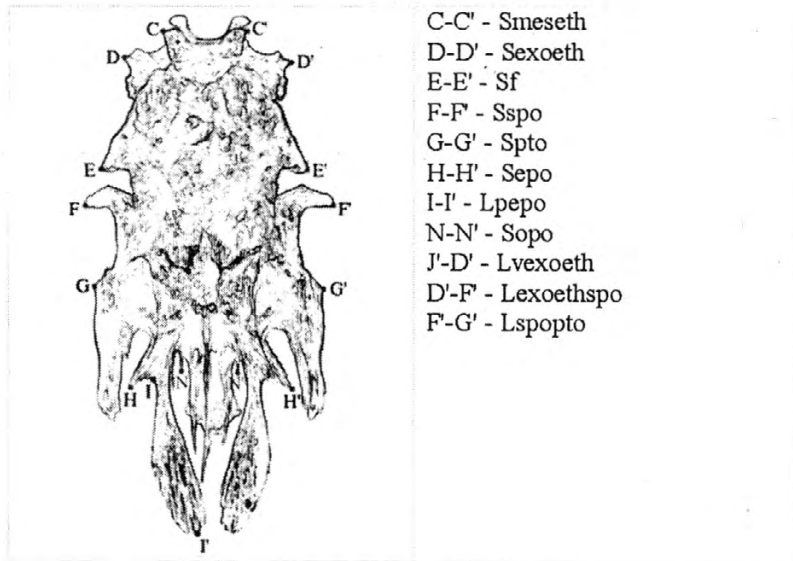
MATERIJAL I METODE

Proučavane vrste cipola sakupljene su, tokom 2000 - 2001 godine, u južnom Jadranu (Crna Gora), pretežno u području Bara i Tivta, a manjim dijelom Petrovca na moru i Jaza kod Budve. Za ulov je korišćena koča. Obim uzorka: *Mugil cephalus* (12 primjeraka), *Oedalechilus labeo* (16 primjeraka), *Chelon labrosus* (15 primjeraka), *Liza ramada* (24 primjeraka), *Liza aurata* (14 primjeraka), *Liza saliens* (15 primjeraka).

Za odstranjivanje mekog tkiva sa lobanja cipola u laboratoriji korišćeni su insekti iz familije *Dermestidae*. Sva mjerenja obavljena su nonijusom preciznosti 0,1 mm, pod binokularom (uvećanje 4x).

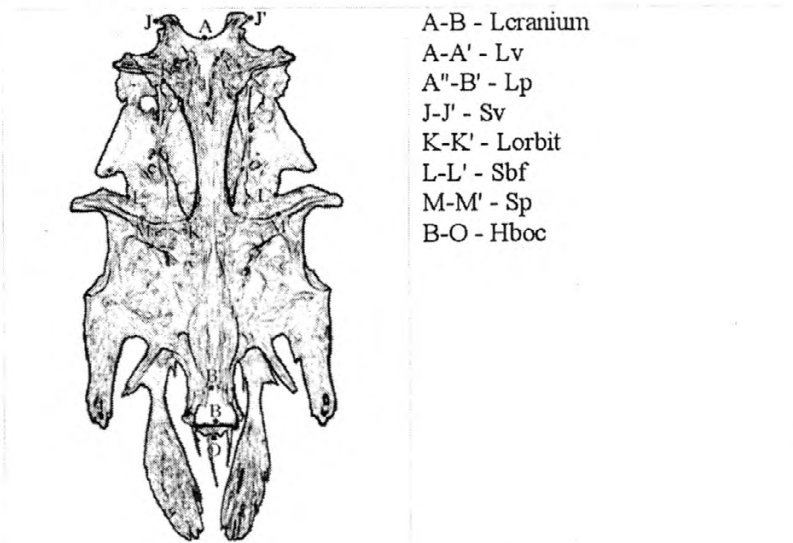
Devetnaest analiziranih kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure, predstavljene su na slici (Slika 1).

Podaci su analizirani pomoću jednofaktorske analize varijanse (ANOVA) i multivarijantne analize varijanse (MANOVA) (statistički



C-C' - Smeseth
 D-D' - Sexoeth
 E-E' - Sf
 F-F' - Sspo
 G-G' - Spto
 H-H' - Sepo
 I-I' - Lpepo
 N-N' - Sopo
 J'-D' - Lvexoeth
 D'-F' - Lexoethspo
 F-G' - Lspopto

Slika 1 A: Model kontinuiranih osteoloških karakteristika - dorzalna projekcija lobanjske čaure



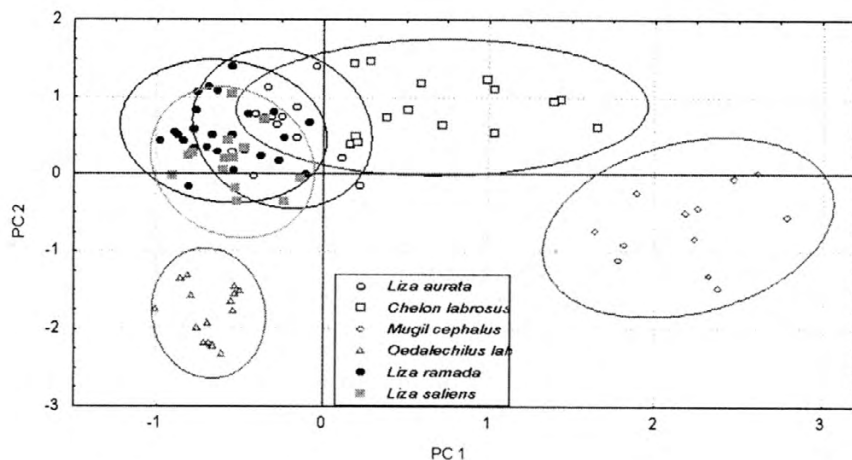
A-B - Lcranium
 A-A' - Lv
 A''-B' - Lp
 J-J' - Sv
 K-K' - Lorbit
 L-L' - Sbf
 M-M' - Sp
 B-O - Hboc

Slika 1 B: Model kontinuiranih osteoloških karakteristika - ventralna projekcija lobanjske čaure

program: Statistica package, Release 4.5, iz StatSoft, Inc., 1993) sa vrstama kao faktorima. Primijenjene su multivarijantne metode taksonomske analize: analiza glavnih komponenti (PCA) i diskriminantna analiza (DA) [statistički program: SAS package (PROC CANDISC, SAS Inc., 1991)]. Fenetička sličnost je utvrđena cluster-analizom na osnovu Mahalanobis distanci [$D_{(i,j)}^2 = (X_i - X_j) - 1\text{COV}(X_i - X_j)$] (Sneath & Sokal, 1973)]. Dendrogram veza među vrstama (fenogram) rađen je statističkim programom NTSYS- pc V. 1.50 (ROHLF, 1988).

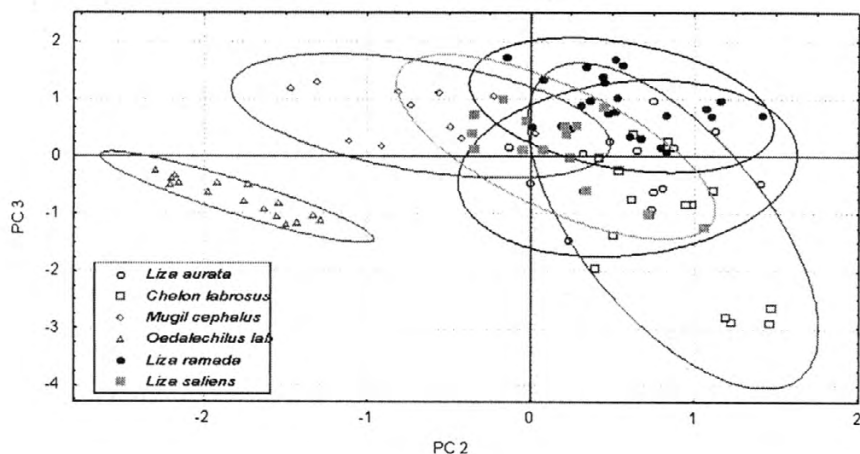
REZULTATI

ANOVA je otkrila statistički značajnu varijabilnost karakteristika među vrstama ($p < 0.001$, osim za *Lvexoeth*, gdje je $p < 0.003$), kao i MANOVA ($R = 31.082$; $df = 95,354$; $p < 0.001$).



Slika 2: Projekcija primjeraka šest proučavanih vrsta cipola na prve dvije glavne komponente (PC1 - PC2) na osnovu kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure

U analizi glavnih komponenti, po prvoj glavnoj komponenti, PC1 ($\lambda_1 = 17.236$; 90.718%), *Mugil cephalus* se jasno odvađa od ostalih pet vrsta jadranskih cipola (Slika 2). Karakteri koji ima najveće opterećenje na prvoj glavnoj komponenti su: Sp, Smeseth i Sf (Tabela 1). Po drugoj glavnoj komponenti, PC2 ($\lambda_2 = 0.786$; 94.860%), odvađa se *Oedalechilus labeo* (Slika 2 i 3), a najznačajniji karakteri na ovoj komponenti su Sbf i Lv (Tabela 1). Po trećoj glavnoj komponenti, PC3 ($\lambda_3 = 0.246$; 96.157%), unutar roda *Liza* izdvaja se vrsta *Liza ramada* (Slika 3) i to sa Lvexoeth, zatim Lv i Lspopto (Tabela 1).



Slika 3: Projekcija primjeraka šest proučavanih vrsta cipola na drugu i treću glavnu komponentu (PC2 - PC3) na osnovu kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure

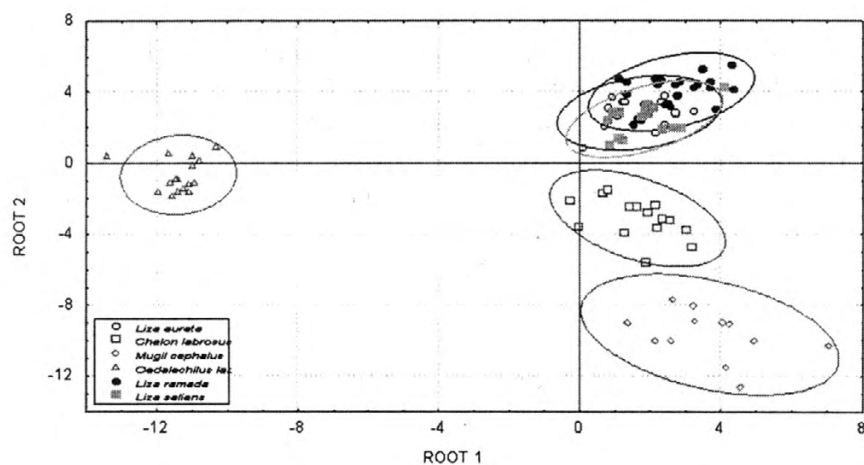
Prilikom analize diskriminacije vrsta cipola, uzete su u obzir prve tri ose diskriminacije (ROOT1-ROOT3), koje su sve bipolarne. Prva diskriminantna osa, ROOT1 ($\lambda_1 = 28.117$), objašnjava 47.286% ukupne razlike među vrstama (Tabela 2). Druga osa diskriminacije, ROOT2 ($\lambda_2 = 20.634$), pokazuje 34.702% ukupne razlike (Tabela 2). Treća diskri-

minantna osa, ROOT3 ($\lambda_3=5.563$), objašnjava 9.356% totalne diskriminacije (Tabela 2).

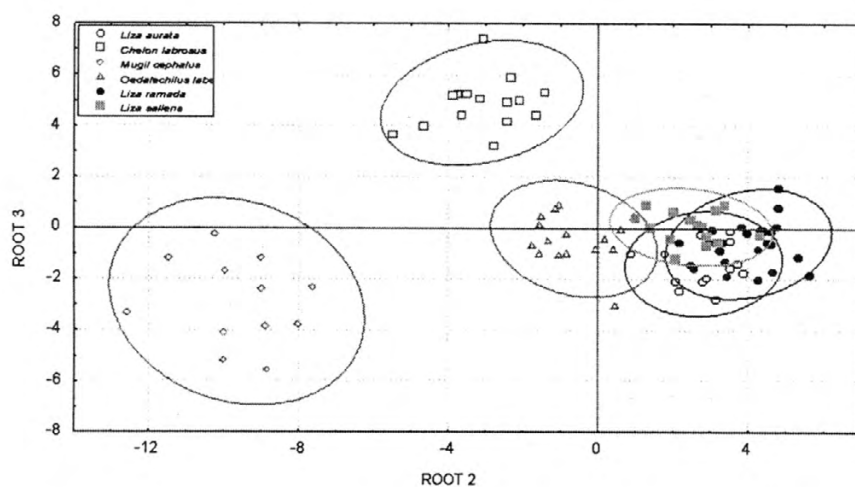
Karakteristi koji imaju najveću diskriminacionu moć i odvajaju vrstu *Oedalechilus labeo* od vrsta rodova *Liza*, *Mugil* i *Chelon* (Slika 4) su: Lcranium, Spto, Sepo, Lorbit i Lvexoeth (Tabela 2). Karakteristi koji odvajaju vrstu *Mugil cephalus* od tri vrste roda *Liza* i *Chelon labrosus* (Slike 4 i 5) su: Sf, Sbf i Smeseth (Tabela 2). Karakteristi koji odvajaju vrstu *Chelon labrosus* od tri vrste roda *Liza*, *Oedalechilus labeo* i *Mugil cephalus* (Slika 5) su Sexoeth i Sf (Tabela 2).

Karakteristi (Characters)	PC1	PC2	PC3
Lcranium	0.590	0.694	0.377
Lv	0.323	0.772	0.490
Lp	0.627	0.636	0.421
Smeseth	0.865	0.336	0.297
Sexoeth	0.791	0.519	0.284
Sf	0.810	0.543	0.144
Sspo	0.793	0.547	0.250
Spto	0.770	0.537	0.325
Sepo	0.743	0.587	0.286
Spepo	0.703	0.560	0.390
Sv	0.712	0.597	0.333
Lorbit	0.624	0.665	0.360
Sp	0.913	0.184	0.261
Sbf	0.302	0.904	0.140
Sopo	0.723	0.594	0.324
Hboc	0.669	0.652	0.278
Lvexoeth	0.559	0.489	0.614
Lexoethspo	0.724	0.550	0.339
Lspopto	0.690	0.511	0.453

Tabela 1: Opterećenja kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure šest vrsta cipola južnog Jadrana (*Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Liza saliens* i *Oedalechilus labeo*) na prve tri glavne komponente (PC1 - PC3)



Slika 4: Projekcija primjeraka šest proučavanih vrsta cipola na prve dvije diskriminantne ose (ROOT1 - ROOT2) na osnovu kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure



Slika 5: Projekcija primjeraka šest proučavanih vrsta cipola na drugu i treću diskriminantnu osu (ROOT2 - ROOT3) na osnovu kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure

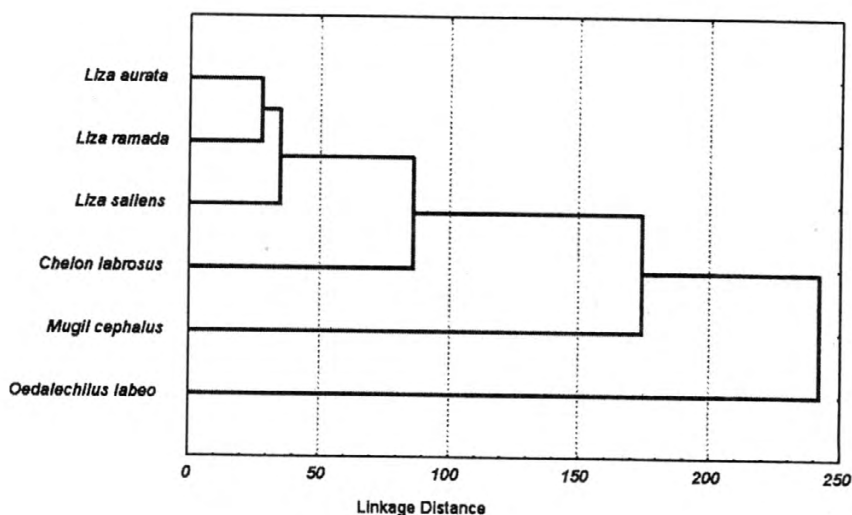
Karakteristi (Characters)	ROOT1	ROOT2	ROOT3
Lcranium	1.046	0.538	0.427
Lv	0.122	0.153	-0.179
Lp	0.331	0.767	-0.834
Smeseth	-0.261	-0.802	-0.982
Sexoeth	-0.439	0.204	1.000
Sf	-0.336	-1.196	1.676
Sspo	-0.441	-0.761	-0.797
Spto	0.772	0.113	-0.415
Sepo	-0.758	-0.161	0.525
Spepo	0.518	0.135	-0.795
Sv	0.690	0.245	0.657
Lorbit	0.714	0.103	-0.099
Sp	-0.477	-0.658	-0.294
Sbf	0.036	1.176	0.278
Sopo	0.144	-0.071	0.341
Hboc	-0.420	-0.206	-0.153
Lvexoeth	-0.765	0.510	0.040
Lexoethspo	0.429	-0.301	-0.050
Lspopto	-0.386	0.058	-0.507
Eigenval	28.117	20.634	5.563
Cum.Prop	0.472	0.819	0.913

Tabela 2: Opterećenja kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure šest proučavanih vrsta cipola na prve tri diskriminantne ose (ROOT1 - ROOT3)

Mahalanobis distance između centroida jedinki šest vrsta cipola (Tabela 3), UPGMA grupisanje vrsta dobijeno korišćenjem njihovih Mahalanobis distanci (Slika 6) i projekcije njihovih jedinki po osama diskriminacije (Slike 4 i 5), pokazuju postojanje najvećih distanci između centroida jedinki vrsta *Oedalechilus labeo* i *Mugil cephalus*.

Vrste (Species)	<i>Liza aurata</i>	<i>Liza ramada</i>	<i>Liza saliens</i>	<i>Chelon labrosus</i>	<i>Oedalechilus labeo</i>	<i>Mugil cephalus</i>
<i>Liza aurata</i>	0.000	27.561	40.330	89.065	210.406	188.074
<i>Liza ramada</i>	27.561	0.000	29.484	91.591	234.982	208.670
<i>Liza saliens</i>	40.330	29.484	0.000	77.586	211.559	183.528
<i>Chelon labrosus</i>	89.065	91.591	77.586	0.000	218.327	116.057
<i>Oedalechilus labeo</i>	210.406	234.982	211.559	218.327	0.000	335.261
<i>Mugil cephalus</i>	188.074	208.670	183.528	116.057	335.261	0.000

Tabela 3: Mahalanobis distance između centroida jedinki šest proučavanih vrsta cipola na osnovu kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure



Slika 6: Fenetički odnosi šest proučavanih vrsta cipola dobijeni pomoću UPGMA grupisanja njihovih Mahalanobis distanci

DISKUSIJA

Relativno uska lobanja vrsta roda *Liza* se smatra jednom od primitivnih odlika cipola iz kompleksa morfoloških karakteristika funkcionalno vezanih sa ishranom (BURDAK, 1957). Unutar proučavanih vrsta roda *Liza*, vrsta *Liza saliens* je po kompleksu morfoloških karakteristika funkcionalno vezanih sa ishranom, najprimitivnija (relativno uska glava sa ispupčenim čelom, odsustvo adipoznog očnog kapka, jednaka dužina gornjeg i donjeg kraka repnog peraja, odsustvo *os maxillo-praemaxillare*, relativno rijedak škržni filter, relativno slabo razvijena muskulatura mišićnog dijela želuca, relativno kratko crijevo).

Iako vrste *Liza aurata* i *Liza ramada* imaju relativno usku lobanju (primitivna odlika), neke druge osobine ih čine više specijalizovanim formama (gust škržni filter, razvijena muskulatura mišićnog dijela želuca, dugo crijevo).

Široka lobanja, pored drugih morfoloških karakteristika funkcionalno vezanih sa ishranom, javlja se kao više specijalizovana odlika prisutna kod vrsta *Mugil cephalus*, *Chelon labrosus* i *Oedalechilus labeo*. Najviše specijalizovanom vrstom javlja se vrsta *Mugil cephalus* (široka glava sa ravnim čelom, moćno razvijen adipozni očni kapak, više razvijen gornji krak repnog peraja u poređenju sa donjim, postojanje *os maxillo-praemaxillare*, gust škržni filter, veoma snažno razvijena muskulatura mišićnog dijela želuca i podjela želuca prstenastim pregradama na tri dijela, dugo crijevo).

BURDAK (1957) kod crnomorskih populacija vrsta: *Mugil cephalus*, *Liza aurata* i *Liza saliens*, ovakve osobine vezuje za najprimitivniji tip razvića vrste *Liza saliens*, koji se odlikuje dugom pelagijskom fazom života i dugom prelaznom pridneno - pelagijskom fazom života. Kod vrsta *Mugil cephalus* i *Liza aurata* prelazna pridneno - pelagijska faza života ne postoji.

Kada se sagledaju sve odlike vrste *Liza saliens*, zapaža se ispravnost stava Popova, koji je ovu vrstu izdvojio kao poseban podrod *Liza (Protomugil)* (POPOV, 1930).

ZAKLJUČAK

Iz dobijenih fenetičkih odnosa jasno se uočava nivo sistematske bliskosti šest vrsta (četiri roda) jadranskih cipola. Vrste roda *Liza* pokazuju najveću međusobnu fenetičku bliskost, dok su proučavane vrste ostala tri roda fenetički znatno udaljenije od ovog roda. Na osnovu varijabilnosti kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure, vrsta *Mugil cephalus* se jasno odvaja od ostalih pet vrsta cipola, dok je vrsta *Oedalechilus labeo* pokazala manju specifičnost varijabilnosti kontinuiranih karakteristika lobanjske čaure u odnosu na ostale vrste. Međutim, vrsta *Oedalechilus labeo* se jače diskriminisala od ostalih vrsta u odnosu na vrstu *Mugil cephalus*. Interspecijske razlike između vrste *Chelon labrosus* i tri proučavane vrste roda *Liza* su manje.

Zahvalnost

Zahvaljujemo se prof. dr Karol Henselu (Univerzitet u Bratislavi) i prof. dr Gordanu Karamanu (Univerzitet Crne Gore) na korisnim savjetima.

Literatura

- AUTEM, M. & BONHOMME, F., 1980. - Elements de Systematique Biochimique chez les Mugilides de Mediterranee. *Biochemical Systematics and Ecology*. 8: 305 - 308.
- BURDAK, V. D., 1957. - Osobennosti ontogeneticheskogo razvitiia i filogeneticheskie otnosheniia chernomorskih kefalei (*Mugil saliens* Risso, *Mugil auratus* Risso, *Mugil cephalus* Linnaeus). *Trudy Sevastopolskoi Sta.*, 9: 243-273.
- CALDARA, F., BARGELLONI, L., OSTELLARI, L., PENZO, E., COLOMBO, L., and PATARNELLO, T., 1996. - Molecular Phylogeny of Grey Mulletts Based on Mitochondrial DNA Sequence Analysis: Evidence of a Differential Rate of Evolution at the Intra-family Level. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 6 (3): 416 - 424.
- CATAUDELLA, S., CIVITELLI, M., and CAPANNA, E., 1974. - Chromosome complements of the Mediterranean mullets (Pisces: Perciformes). *Caryologia*, 27: 93 - 105.

- POPOV, A., 1930. - Some remarks on the genera of the family Mugilidae (Pisces). *Trudy Biologicheskoi Associacii Akademii Nauk SSSR*. 117 - 125.
- RIZZOTTI, M., 1993. - Fish hemoglobins: The family Mugilidae (Perciformes). *Trends in Comp. Biochem. Physiol.* 1: 385 - 392.
- ROHLF, F. J., 1988. - NTSYS-pc: *numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 1.50*. Exeter Publishing Ltd. & Applied Biostatistics Inc., New York.
- SCHULTZ, L. P., 1946. - A revision of the genera of mullets, fishes of the family Mugilidae, with descriptions of three new genera. *Proc. U. S. natn. Mus.* 96: 377 - 395.
- SNEATH, P. H. A. & SOKAL, R. R., 1973. *Numerical taxonomy*. W. H. Freeman & Co., San Francisco, pp. 573.
- SAS package (PROC CANDISC), SAS Inc., 1991.
- Statistica package, Release 4.5, StatSoft, Inc., 1993.

Lista skraćenica

- Hboc** - visina *os basioccipitalae*;
- Lcranium** - dužina baze lobanje;
- Lexoethspo** - dužina boka lobanje od lateralnog vrha *os exoethmoideum* do lateralnog vrha *os sphenoticum*;
- Lorbit** - veličina orbite mjerena od osnove *os exoethmoideum* do osnove prednjeg nastavka *os sphenoticum*;
- Lp** - dužina *os parasphenoideum*;
- Lpepo** - dužina zadnjeg nastavka *os epioticum*;
- Lspopto** - dužina boka lobanje od lateralnog vrha *os sphenoticum* do lateralnog vrha *os pteroticum*;
- Lv** - dužina *os vomer*;
- Lvexoeth** - dužina boka lobanje od lateralnog vrha *os vomer* do lateralnog vrha *os exoethmoideum*;

Sbf	-	širina lobanje u nivou osnove lateralnih nastavaka <i>os frontale</i> ;
Sepo	-	širina lobanje u nivou lateralnih nastavaka <i>os epioticum</i> (gdje se zglobljava <i>os posttemporale</i>);
Sexoeth	-	širina lobanje u nivou <i>os exoethmoideum</i> ;
Sf	-	širina lobanje u nivou lateralnih nastavaka <i>os frontale</i> ;
Smeseth	-	širina lobanje u nivou <i>os mesethmoideum</i> ;
Sp	-	širina <i>os parasphenoideum</i> ;
Sopo	-	širina lobanje u nivou zadnjih nastavaka <i>os opisthoticum</i> ;
Spto	-	širina lobanje u nivou <i>os pteroticum</i> ;
Sspo	-	širina lobanje u nivou lateralnih tjemena <i>os sphenoticum</i> ;
Sv	-	širina <i>os vomer</i> .

The list of abbreviations

Hboc	-	height of basioccipital;
Lcranium	-	neurocranium length;
Lexoethspo	-	exoethmoid-sphenotic distance;
Lorbit	-	longitudinal length of orbit;
Lp	-	length of parasphenoid;
Lpepo	-	length of posteriorly epiotic process;
Lspopto	-	sphenotic-pterotic distance;
Lv	-	length of vomer;
Lvexoeth	-	vomer-exoethmoid distance;
Sbf	-	skull width at lateral frontal processes bases level;
Sepo	-	skull width at epiotic level;
Sexoeth	-	skull width at exoethmoid level;
Sf	-	skull width at frontal level;
Smeseth	-	skull width at mesethmoid level;
Sp	-	width of parasphenoid;
Sopo	-	skull width at opisthotic level;
Spto	-	skull width at pterotic level;
Sspo	-	skull width at sphenotic level;
Sv	-	width of vomer.

Tables' captions

Table 1: Loading of skull continuous characters of six mullet species from the South Adriatic (*Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Liza saliens*, and *Oedalechilus labeo*) on the first, second and third Principal Component (PC1 - PC3)

Table 2: Loading of skull continuous characters of six studied mullet species on the first, second and third discriminative axes (ROOT1 - ROOT3)

Table 3: Squared Mahalanobis distances among six studied mullet species based on their continuous characteristics of skull

Figures' captions

Figure 1: The model of continuous osteological characteristics - skull dorsal projection (A) and skull ventral projection (B).

Figure 2: The scatterplot of individuals of six studied mullet species on the first and second Principal Component (PC1 - PC2) based on the skull continuous characteristics.

Figure 3: The scatterplot of individuals of six studied mullet species on the second and third Principal Component (PC2 - PC3) based on the skull continuous characteristics.

Figure 4: The scatterplot of individuals of six studied mullet species on the first and second discriminative axes (ROOT1 - ROOT2) based on the skull continuous characteristics.

Figure 5: The scatterplot of individuals of six studied mullet species on the second and third discriminative axes (ROOT2 - ROOT3) based on the skull continuous characteristics.

Figure 6: The phenetic relationships among six studied mullet species generated by UPGMA clustering of Mahalanobis distances among them.

