

MORFOMETRIJSKE I MERISTIČKE RAZLIKE IZMEĐU MUŽJAKA I ŽENKI *AMEIURUS MELAS* IZ AKUMULACIONOG JEZERA MODRAC

H. Halilović Sabina*✉, Adrović Avdul*

Sažetak

Crni somić (američki somić) (*Ameiurus melas*, Rafinesque, 1820) pripada porodici *Ictaluridae* koja je autohtona u Americi, sa rasprostranjenjem od južne Kanade do Gvatemale. Prirodno stanište američkog somića je region Velikih jezera i sliva Misisipija u SAD-u. Aklimatizacija sjevernoameričkog patuljastog somića u Evropi počela je na kraju prošlog vijeka.

Poznato je sedam vrsta iz roda *Ameiurus*, i to četiri recentne i sedam izumrlih vrsta. U Evropi žive tri vrste američkog somića. Jedna od njih je vrsta crni somić *Ameiurus melas*. U jezeru Modrac je registrovan prije 7–8 godina. Još nije poznato odakle je unesen u jezero Modrac. Ova vrsta je široko rasprostranjena i u susjednim zemljama.

Cilj ovog rada je analiza temeljnih morfometrijskih i merističkih karakteristika na uzorku od 109 jedinki prikupljenom u akumulaciji jezera Modrac i utvrđivanje postoje li značajne razlike između mužjaka i ženki unutar same populacije, odnosno postoji li spolni dimorfizam. Ispitivana su 23 morfometrijska i 5 merističkih karaktera kod 46 mužjaka i 63 ženke. Testiranjem srednjih vrijednosti između mužjaka i ženki za svaki ispitivani parametar, utvrđeno je da su mužjaci statistički značajno većih vrijednosti za svaki morfometrijski karakter, osim za merističke karaktere.

Ključne riječi: američki somić, *Ameiurus melas*, morfometrijske karakteristike, merističke karakteristike, jezero Modrac

UVOD

Alohtone vrste riba su na različita područja dospjele namjernim ili nenamjernim unošenjem, i istovremeno su i glavni uzrok ugroženosti autohtonih ribljih zajednica. Kada se vrsta udomaći u nekom području uzrokujući promjene i ugrožavajući

* Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Tuzli
✉ e-mail: hhalilovicsabina@yahoo.com

biološku raznolikost, ona postaje invazivna. Novoadaptiranu vrstu je jako teško ukloniti iz staništa.

Negativan utjecaj na autohtone riblje zajednice ima američki somić (*Ameiurus melas*). Jedna je od najzastupljenijih neizvornih vrsta riba u evropskim slatkovodnim ekosistemima (Declerck i sar., 2002; Cucherousset i sar., 2006). Njegovoj invazivnosti se pripisuje brza prilagodba novonastalim uslovima života. Može se tvrditi da crni somić predstavlja više od 30% ribljeg bogatstva (Boet, 1980; Cucherousset i sar., 2006).

Crni somić (američki somić) je bentonska riba koja nastanjuje stajaće vode s mekim dnom supstrata (Keith i Allardi, 2001), a poznato je da njegova aktivnost stvara zamućenost (Braig i Johnson, 2003). Crni somić može utjecati na domaću faunu na tri različita načina.

Prvi način je da može izravno smatrati neke vrste plijenom, time smanjujući količinu raspoloživog plijena za domaće grabežljivce. Nadalje, crni somić može imati posredan efekat proizvodeći zamućenost vode, što može izmijeniti efikasnost hranjenja vizualnih grabežljivaca (Reid i sar., 1999; Utne-Palm, 2002). I na kraju, zbog svoje visoke lokalne brojnosti, ponašanje crnog somića može ometati prateće vrste i time negativno utjecati na ponašanja domaćih grabežljivaca u fazi hranjenja i utjecati na antipredatorsko ponašanje domaćeg plijena.

Introdukcija američkog somića (rod *Ameiurus*)

Većina vrsta sjevernoameričkih somova bila je u prošlosti razvrstana u dva roda – *Ictalurus* i *Ameiurus*. Oko 45 godina prije, američki ihtiolozi su ustanovili da ne postoje opravdani razlozi za takvu podjelu, pa su ranija dva roda spojena u jedinstven, koji je na osnovi povijesnog prioriteta nazvan *Ictalurus*. Naziv *Ictalurus* temelji se na američkom narodnom nazivu (catfish = riba-mačka; Fijan i sar., 1989).

Crni somić (*Ameiurus melas*, Rafinesque, 1820) je član porodice *Ictaluridae* koja sadrži vrste autohtone u Americi, rasprostranjene od južne Kanade do Gvatemale. Prirodno stanište američkog somića je region Velikih jezera i sliva Misisipija u SAD-u. Aklimatizacija sjevernoameričkog patuljastog somića u Evropi počela je na kraju prošlog vijeka. Prvo evropsko uvođenje desilo se 1871. godine u Francuskoj (Viver, 1951). Prema američkim podacima (Kendall, 1910) redovna isporuka ove vrste ribe započela je s prvom pošiljkom za Belgiju 1884. godine. Pojavljivanje ove vrste u Njemačkoj primjećeno je 1885. godine (Schindler, 1953). Njegovo daljnje širenje u Evropi dogodilo se s jedne strane iz Njemačke, a na drugoj strani iz daljnjih američkih uvoznih pošiljki. Porijeklo uvezene ribe bile su močvare u dolini rijeke Misisipi, gdje su vršena sakupljanja nakon povlačenja poplava. Većina uvezenih patuljastih somića identifikovana je kao *Ictalurus nebulosus*, međutim,

uvožen je takođe i *Ictalurus punctatus*, a vjerovatno je da je i *Ictalurus natalis* bio prisutan u pošiljkama (Wheeler, 1978).

Dugo vremena je patuljasti somić, koji je postao rasprostranjen u Evropi, uniformno navođen u literaturi kao *Ameiurus* (*Ameiurus nebulosus*), a kasnije kao *Ictalurus nebulosus* (Berg, 1949; Banarescu, 1964; Ladiges i Vogt, 1965; Berinkey, 1966). Prvi put pojavu vrste *Ictalurus melas* u Evropi prijavio je Redecke 1941. godine u Holandiji (Wheeler, 1978).

Početkom 20. stoljeća uzgoj američkog somića započeo je i u ribnjacima Panonske nizije, odakle je dospio u slobodne vode Dunavskog, ali i Jadranskog sliva, kao što su Hutovo blato i Skadarsko jezero. Neki, pa i naši ihtiolozi su, iz nama nepoznatih razloga, naziv roda *Ictalurus* promijenili u *Ameiurus*, što se zadržalo sve do novijeg vremena (Vuković, 1982). Danas ova vrsta u slatkovodnim ekosistemima Evrope, pa i u BiH, naseljava sporotekuće i stajaće vode (Golub, 2007).

U jezeru Modrac američki somić je registrovan prije 7–8 godina (Hasić Dž., personalna komunikacija), ali nije poznato odakle je unesen. Ova vrsta je široko rasprostranjena i u susjednim zemljama. U Srbiji je prisutna u vodama Vojvodine i bazenu Morave (Simonović, 2001). U Hrvatskoj je takođe široko rasprostranjena (Mrakovčić, 2006). Ova vrsta takođe živi u vodama Slovenije, u dunavskom i jadranskom bazenu (Kryštufek i Janžeković, 1999). Američki somić ne nalazi se na Crvenoj listi (Crvenoj knjizi) IUCN, što znači da nije ugrožena vrsta.

Poznato je sedam vrsta iz roda *Ameiurus*, i to četiri žive i sedam izumrlih vrsta. U Evropi žive tri vrste američkog somića. Američki somići su omnivori. Brižni su roditelji, jer ikru odlažu u gnijezda i brinu se za mlade sve dok ne proplivaju ili dok ne dosegnu dužinu od oko 4 cm.

KLASIFIKACIJA: Red: *Siluriformes*, Porodica: *Ictaluridae*, Rod: *Ameiurus*, Vrsta: *Ameiurus melas*, Rafinesque 1820 Narodni naziv: Black bullhead (engleski), Bagre torito negro (španski), Porijeklo: Sjeverna Amerika, Temperatura: hladnovodna (8–20 °C), pH: 6,0–7,5



Slika 1. *Ameiurus melas*

Američki crni somić je slatkovodna riba koja pripada porodici *Ictaluridae*. Izgledom podsjeća na soma, ali ima masnu peraju i podrepna peraja mu nije spojena s repnom. Repno peraje je malo i jasno odvojeno od podrepnog. Broj zrakova u analnom peraju je između 17 i 21 (slika 1). Nazubljena na zadnjoj ivici grudnog peraja su mala i skoro neprimjetna (ima ih oko 5–6). Ukupan broj branhiospina je uglavnom od 16 do 20. Trbušne peraje su smještene tačno na sredini trbuha. Tijelo i glava su podjednako crni i maslinasti sa gornje strane, prelazeći u bjeličastu ili žućkastu boju na dolje; brkovi na bradi su crni; membrana između zrakova u perajama je tamna, posebno u analnom peraju. Bokovi su sivi, a trbuh prljavo bijel. Koža mu je sluzava, nema krljušti. Glava mu je široka i velika i oko usta ima 8 brkova (slika 1). Dostigne težinu do pola kilograma, ali najčešći su primjerci do 20 dag. Maksimalno naraste do 45 cm, a živi do 13 godina. Rep mu je slabo rašljast, a peraje su više pravokutno zaobljene (Williams, 2002).

Cilj rada

Ova vrsta se izuzetno dobro prilagodila uslovima staništa u sporotekućim djelovima rijeka i potoka, kao i u močvarama, barama i kanalima Bosne i Hercegovine. U centar pažnje naših istraživanja postavili smo analizu temeljnih morfometrijskih i merističkih karakteristika na uzorku od 109 jedinki, prikupljenom u akumulaciji jezera Modrac i utvrdili postoje li statistički značajne razlike između mužjaka i ženki unutar same populacije, odnosno postoji li spolni dimorfizam.

Osnovni cilj ovog rada bio je utvrditi morfometrijske i merističke razlike između mužjaka i ženki vrste *Ameiurus melas*.

MATERIJAL I METODE

Metode koje smo koristili za ovo istraživanje su:

1. prikupljanje, fiksiranje i konzerviranje materijala (rad na terenu),
2. biometrijski metod (rad u laboratoriji PMF-a, Odsjek: Biologija),
3. matematičko-statistički metod.

S obzirom da su jedinke lovljene u vrijeme mrijesta, spolna determinacija je izvršena na osnovu gonada.

Prikupljanje, fiksiranje i konzerviranje materijala

Primjerke američkog somića prikupili smo i analizirali na lokalitetu jezera Modrac u mjesecu junu 2010. godine. Prilikom uzorkovanja korišteni su sljedeći ribolovni alati: mreže stajačice promjera oko 12, 14, 16 i 18 cm, dužine 80 i 120 m, te visine 2 i 4 m, i elektroribolovni agregat "ELT 61 II" - 300/500 V.

Nakon izlova, materijal smo fiksirali u 4% formalidehidu i na dalju obradu prenijeli u laboratoriju Odsjeka za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Tuzli.

Urađena su morfometrijska mjerenja ihtiometrom i pomičnim mjerilom (Anderson i Neuron 1996), a ukupna i pojedinačna masa izmjerena je vagom Tehtnica 1111 sa preciznošću mjerenja od $\pm 0,01$ g.

Tabela 1. Morfometrijski (1–24) i meristički (25–28) parametri

1.	Totalna dužina tijela	(TI)
2.	Dužina tijela bez C	(SI)
3.	Najveća visina tijela	(H)
4.	Najmanja visina tijela	(h)
5.	Dužina glave	(dužina glave)
6.	Predočni prostor	(pred O)
7.	Međuočni prostor	(inter O)
8.	Zaočni prostor	(za O)
9.	Dijametar oka	(D oka)
10.	Antedorzalno rastojanje	(ante D)
11.	Anteanalno rastojanje	(ante A)
12.	Anteventralno rastojanje	(ante V)
13.	Postdorzalno rastojanje	(post D)
14.	Postventralno rastojanje	(post V)
15.	Dužina repnog stabla	(duž RS)
16.	Dužina osnova leđnog peraja	(osnova D)
17.	Dužina osnove podrepnog peraja	(osnova A)
18.	Visina leđnog peraja	(vis D)
19.	Visina podrepnog peraja	(vis A)
20.	Dužina grudnog peraja	(dužina P)
21.	Dužina trbušnog peraja	(dužina V)
22.	Rastojanje između grudnog i trbušnog peraja	(rastojanje PV)
23.	Masa	(grami) (W)
24.	Broj zrakova u D	(D ng g)
25.	Broj zrakova u A	(A ng)
26.	Broj zrakova u P	(P ng g)
27.	Broj zrakova u V	(V ng)
28.	Broj branhiospina	(br BS)

Biometrijski metod

Biometrijski metod podrazumijeva mjerenje morfometrijskih karaktera i brojanje merističkih osobina. Svakoj jedinki je na elektronskoj vagi izmjerena totalna masa tijela (W). Zatim se pristupilo određivanju morfoloških i merističkih karaktera mužjaka i ženki. Morfometrijski karakteri označavaju proporcije tijela i pojedinih

dijelova tijela, a meristički karakteri se izražavaju brojem. Ispitivani morfometrijski i meristički parametri su prikazani u tabeli 1.

Metod statističke analize

Za prikupljene podatke koristili smo računarske programe Microsoft Excel i Statistics for Windows. Nakon unosa podataka o morfometrijsko-merističkim karakterima, uradili smo elementarnu statističku analizu (Petz, 2004). To znači da smo svakom karakteru utvrdili srednju vrijednost, raspon variranja, granice variranja minimalne i maksimalne (X_{min} i X_{max}), standardnu devijaciju (SD) i standardnu grešku (SE).

Analizirane su granice variranja morfoloških i merističkih karaktera. Sve (dužinske) tjelesne mjere izražene su u % u odnosu na standardnu dužinu tijela.

Za utvrđivanje značajnosti razlika između srednjih vrijednosti posmatranih parametara urađen je t-test za nezavisne uzorke.

REZULTATI

Morfološka i meristička analiza izvršena je na 109 jedinki (46 mužjaka i 63 ženke) koje su prikupljene na lokalitetu jezera Modrac.

Morfometrijski i meristički karakteri mužjaka vrste *Ameiurus melas*

U tabeli 2. dati su nalazi morfometrijskog i merističkog ispitivanja na uzorku od 46 mužjaka. Analiza ulova na ovom lokalitetu je pokazala sljedeće rezultate.

Obrada merističkih karaktera kod ovog poduzorka mužjaka dala je sljedeće rezultate: u dorzalnom peraju ima 1 negranati i 5–8 granatih žbica, a srednja vrijednost mu je 6,20.

1. 4 jedinke ili 8,69% su imale 5 granatih zrakova,
2. 30 jedinki (65,21%) je imalo 6 granatih zrakova,
3. 11 jedinki (23,91%) je imalo 7 granatih zrakova,
4. 1 (2,17%) jedinka je imala 8 granatih zrakova jedinki.

Kod analnog (podrepnog) peraja broj zrakova se kreće od 15 do 21 granatih, a srednja vrijednost mu je 18,02. Od toga:

1. 1 jedinka ili 2,17% je imala 15 zrakova u analnom peraju,
2. 4 jedinke ili 8,69% su imale 16,
3. 9 ili 19,56% jedinki je imalo 17,
4. 16 ili 34,78% jedinki je imalo 18,

5. 12 ili 26,08% jedinki je imalo 19,
6. 3 ili 6,52%, jedinki je imalo 20,
7. 1 jedinka ili 2,17% je imala 21 žbicu u analnom peraju.

Tabela 2. Morfometrijski i meristički karakteri mužjaka vrste *A. melas* na lokalitetu jezera Modrac N=63

	Varijable ♂♂	Granice variranja (cm)	Raspon (cm)	Xsr (cm)	% od dužine tijela bez repnog peraja	% od dužine glave
1	TI	12,2–24,5	12,3	21,22		
2	SI	10,5–20,5	10,0	17,13		
3	H-tijela	2,5–6,0	3,5	4,81	28,07	
4	dužina glave	2,0–5,5	3,5	4,29	25,04	
5	h tijela	1,7–2,9	1,2	2,31	13,48	
6	pre-O	0,5–2,1	1,6	1,68		39,16
7	inter-O	1,6–3,6	2,0	2,98		69,46
8	za-O	1,5–4,0	2,5	2,97		69,23
9	D-oka	0,3–0,7	0,4	0,52		12,12
10	ante D	4,0–9,3	5,3	7,26	42,38	
11	ante A	7,0–14,0	7,0	11,55	67,43	
12	ante V	5,3–11,3	6,0	9,11	53,18	
13	post D	7,6–16,8	9,2	13,21	77,11	
14	post-V	7,0–14,8	7,8	11,63	67,89	
15	duž RS	1,0–3,5	2,5	2,55	14,88	
16	osnova-D	0,8–2,2	1,4	1,67	9,74	
17	osnova-A	2,5–5,8	3,3	4,49	26,21	
18	vis-D	1,7–4,0	2,3	2,80		
19	vis-A	0,9–3,0	2,1	2,33		
20	dužina P	1,8–3,0	1,2	2,58		
21	dužina V	1,0–3,0	2,0	2,37		
22	rastojanje P-V	2,5–5,0	2,5	4,21	24,57	
23	Dng g	I–5,0–8,0	3,0	6,20		
24	Ang g	15,0–21,0	6,0	18,02		
25	Png g	I–5,0–9,0	4,0	7,02		
26	Vng g	7,0–8,0	1,0	7,98		
27	br BS	0	0	0		
28	Masa (grami)	31,0–236,7	205,7	167,48		

U pektoralnom (grudnom) peraju 1 je negranati, a 5–9 je granatih žbica sa srednjom vrijednosti od 7,02. Od ukupnog broja:

1. 2 ili 4,34% jedinki su imale 5 zrakova u grudnom peraju,
2. 11 ili 23,91% jedinki je imalo 6,
3. 19 ili 41,30% jedinki je imalo 7,

4. 12 ili 26,08% jedinki je imalo 8,
5. 2 ili 4,34% jedinki je imalo 9 zrakova u grudnom peraju

Broj zrakova u ventralnom (trbušnom) peraju iznosi 7,98, a granice variranja su od 7 do 8.

1. 1 ili 2,17% jedinki je imali 7 zrakova u trbušnom peraju, a
2. 45 ili 97,82% jedinki je imalo 8 zrakova.

Morfometrijski i meristički karakteri ženki vrste *Ameiurus melas*

U tabeli 3. prikazani su rezultati poduzorka 63 ženke vrste *Ameiurus melas*. Analiza ulova ovih jedinki pokazala je sljedeće rezultate.

Analiza merističkih karaktera kod ovog poduzorka ženki dala je sljedeće rezultate: u dorzalnom (leđnom) peraju ima jedan negranati i 5–6 granatih zrakova, a srednja vrijednost iznosi 5,98. Od toga

1. 2 jedinke ili 3,17% su imale 5 zrakova,
2. 61 jedinka ženki, odnosno 96,82% u dorzalnom peraju imale su 6 zrakova.

Kod analnog (podrepnog) peraja broj granatih zrakova kreće se od 17 do 23, a srednja vrijednost iznosi 19,00.

1. 27 jedinki ili 42,85% imalo je 17 zrakova,
2. 7 jedinki, tj. 11,11% je imalo 18 zrakova,
3. 8 jedinki ili 12,69% je imalo 19 zrakova,
4. 2 jedinke ili 3,17% su imale 21 zrak,
5. 2 jedinke ili 3,17% su imale 22 zraka, a
6. 17 jedinki ili 36,95% je imalo 23 zraka.

U pektoralnom (grudnom) peraju ima 1 negranati i 6–9 granatih zrakova, a srednja vrijednost iznosi 6,97.

1. 33 ili 52,38% su imale 6 zrakova u grudnom peraju,
2. 12 ili 19,04% je imalo 7 zrakova,
3. 4 ili 6,34% je imalo 8 zrakova, a
4. 14, tj. 22,22% je imalo 9 zrakova.

Broj zrakova u ventralnom (trbušnom) peraju je 7–8 granatih, a srednja vrijednost je 7,43.

1. 38 jedinki ili 60,31% imalo je 7 zrakova, a
2. 25, tj. 39,68% je imalo 8 zrakova.

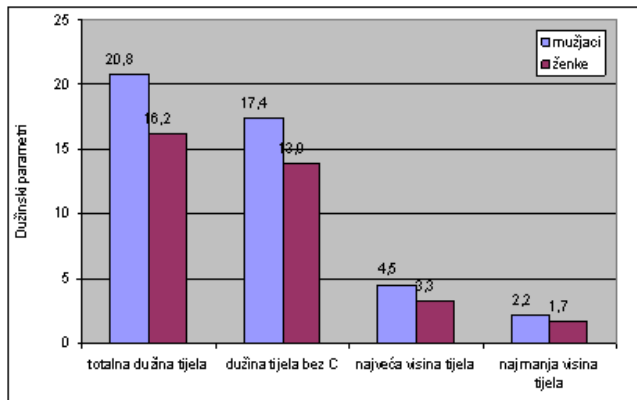
Brojanje branhiospina je pokazalo granicu variranja od 17 do 21, a srednja vrijednost ovog karaktera iznosi 18,84. Tako

1. 23 jedinke ili 36,50%, imaju 17 branhiospina
2. 10 jedinki ili 15,87% ima 18,
3. 4 jedinke ili 6,34% ima 19, a
4. 26 jedinki ili 41,26% ženki ima 21 branhiospinu.

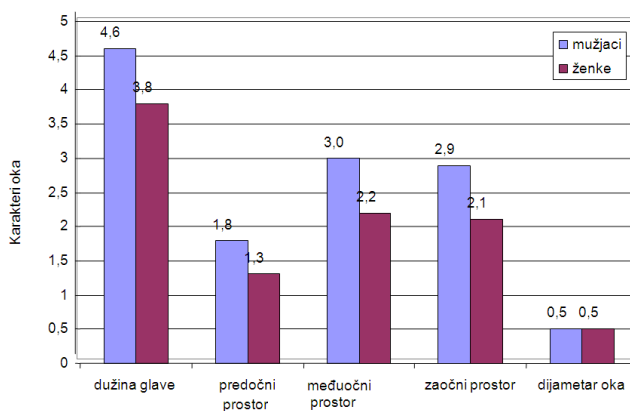
Tabela 3. Morfometrijski i meristički karakteri ženki vrste *Ameiurus melas* N=63

	Varijable ♀♀	Granice variranja (cm)	Raspon (cm)	Xsr (cm)	% od dužine tijela bez repnog peraja	% od dužine glave
1	TI	13,5–19,5	6	16,00		
2	SI	10,8–16,0	5,2	13,79		
3	H-tijela	2,1–8,7	6,6	3,06	22,18	
4	dužina glave	2,7–5,2	2,5	3,74	27,12	
5	h tijela	1,1–2,2	1,1	1,59	11,53	
6	pre-O	0,7–2,3	1,6	1,28		34,22
7	inter-O	1,5–2,9	1,4	2,15		57,48
8	za-O	1,4–2,8	1,4	1,97		52,67
9	D-oka	0,4–0,6	0,2	0,48		12,83
10	ante D	3,7–6,5	2,8	5,07	36,76	
11	ante A	6,5–10,5	4,0	8,70	63,08	
12	ante V	4,7–8,2	3,5	6,73	48,80	
13	post D	5,5–9,4	3,9	7,88	57,14	
14	post-V	4,8–9,2	4,4	7,47	54,16	
15	duž RS	1,3–3,2	1,9	2,37	17,18	
16	osnova D	0,6–1,7	1,1	1,10	7,97	
17	osnova-A	2,2–3,7	1,5	3,00	21,75	
18	vis-D	1,2–2,7	1,5	1,89		
19	vis-A	1,0–2,1	1,1	1,40		
20	dužina P	0,9–2,5	1,6	1,86		
21	dužina V	1,2–2,7	1,5	1,77		
22	rastojanje P-V	2,3–4,0	1,7	3,12	22,62	
23	Dng g	1–5,0–6,0	1,0	5,98		
24	Ang g	17,0–23,0	6,0	19,00		
25	Png g	1–6,0–9,0	3,0	6,97		
26	Vng g	7,0–8,0	1,0	7,43		
27	br BS	17,0–21,0	4,0	18,84		
28	Masa (grami)	23,5–88,5	65,0	59,15		

Iz dijagrama 1. se vidi da su dužinski parametri (totalna dužina tijela, dužina tijela bez C, najveća visina tijela i najmanja visina tijela) kod *Ameiurus sp.*, kod mužjaka, značajno većih srednjih vrijednosti, što se može pripisati djelomično spolnom dimorfizmu koji je prisutan kod ove vrste, ali i utjecaju ekoloških faktora.



Dijagram 1. Komparativni prikaz dužinskih parametara mužjaka i ženki *Ameiurus melas*



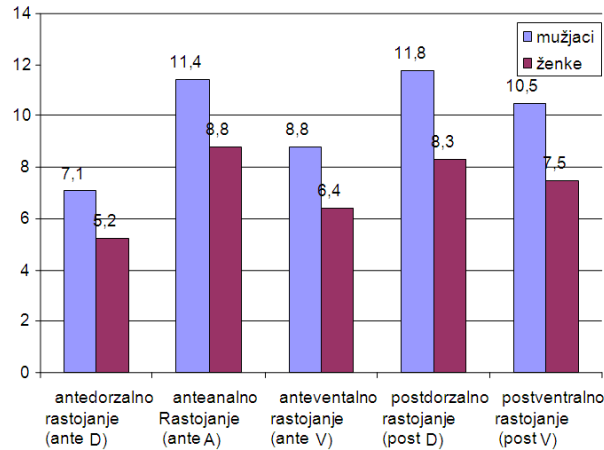
Dijagram 2. Parametri oka mužjaka i ženki kod *Ameiurus melas*

Iz dijagrama 2. se može vidjeti da su parametri oka kod ženki i mužjaka u prosjeku značajno različiti (tabela 4), osim dijametara oka koji je jednak i kod ženki i kod mužjaka.

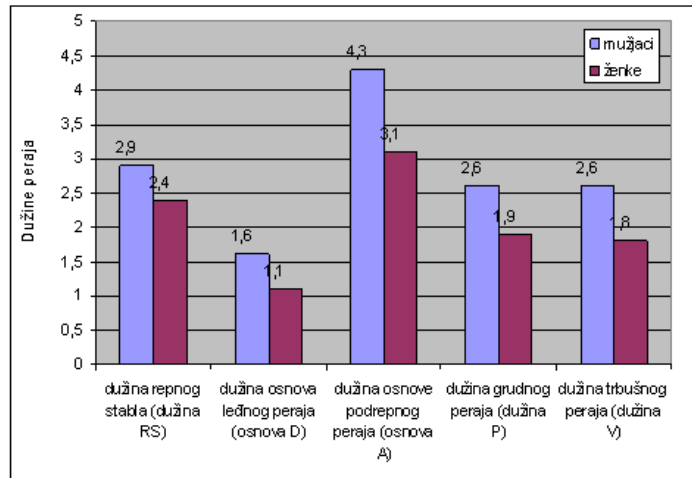
Dijagram 3. pokazuje da su i rastojanja (ante D, ante P, ante V, post D i post V) značajno manjih srednjih vrijednosti kod ženki nego kod mužjaka.

Dijagram 4. pokazuje prosječne vrijednosti za dužine peraja kod *Ameiurus melas* mužjaka i ženki. I ovdje se mogu uočiti značajne razlike između mužjaka i ženki kada su u pitanju ovi karakteri. Razlike su u korist mužjaka.

Kada su u pitanju meristički karakteri, već smo naglasili da izvršenim testiranjem srednjih vrijednosti ovih karaktera ne postoje statistički značajne razlike između mužjaka i ženki (tabela 4). Na dijagramu 5. se vidi da su ovi karakteri približno jednakih srednjih vrijednosti kod oba spola.

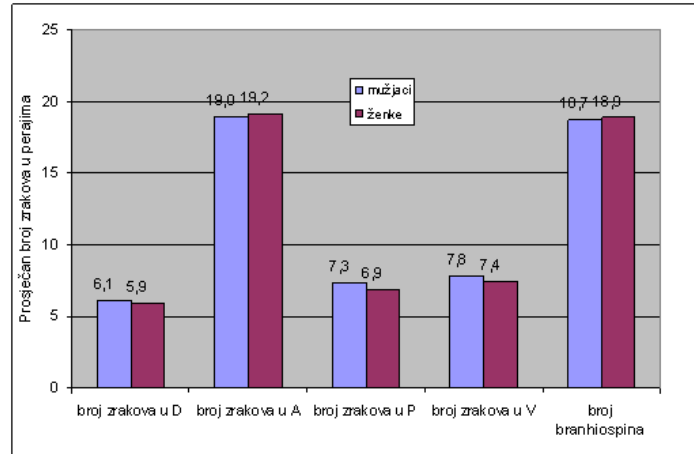


Dijagram 3. Rastojanja između peraja

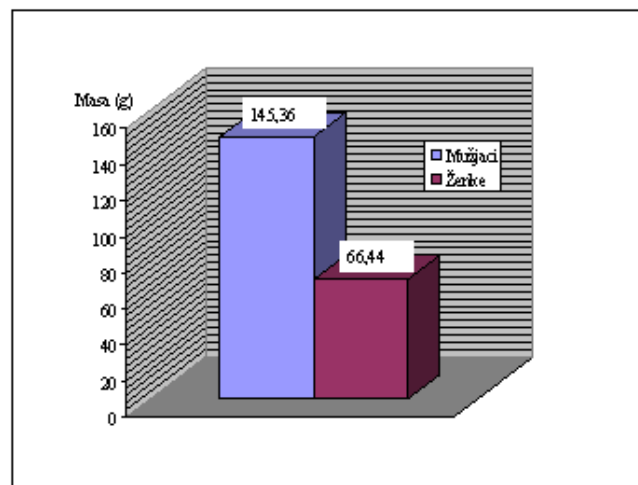


Dijagram 4. Dužine peraja mužjaka i ženki *Ameiurus melas*

Testiranjem srednjih vrijednosti između mužjaka i ženki za svaki ispitivani parametar, utvrđeno je da su mužjaci statistički značajno većih vrijednosti za svaki morfometrijski karakter, osim za merističke karaktere. Pretpostavljamo da je to zbog toga što su meristički karakteri pod većom kontrolom gena nego morfometrijski, ali su vjerovatno i rezultat spolnog dimorfizma. Faktori iz spoljne sredine ne utječu na broj zrakova u perajima, ali značajno utječu na formiranje i varijabilnost morfometrijskih karaktera. Spolnim dimorfizmom naziva se tjelesna razlika između mužjaka i ženke iste vrste. Razlike mogu biti u obliku tijela, boji ili veličini. Primjeri spolnog dimorfizma se mogu naći kod ogromnog broja životinjskih vrsta.



Dijagram 5. Broj zrakova u dorzalnom, analnom, grudnom i ventralnom peraju i broj branhiospina kod mužjaka i ženki *Ameiurus melas*



Dijagram 6. Prosječna masa jedinki *Ameiurus melas* prikupljenih u akumulaciji jezera Modrac (ženke su značajno manje tjelesne mase od mužjaka; t-test=12,49; df=146; p=0,000)

Na dijagramu 6. je komparativni prikaz tjelesne mase mužjaka i ženki *Ameiurus sp.*

Vidi se da je prosječna masa mužjaka jedinki *A. melas* bila značajno veća (tabela 4) u odnosu na ženke iste vrste. Prosječna masa mužjaka iznosila je 145,36 g, a prosječna masa ženki 66,44 g.

Tabela 4. Statistička značajnost razlika između srednjih vrijednosti morfometrijskih i merističkih razlika ženki i mužjaka kod *A. melas*

		Mužjaci X1 GR 1	Ženke X2 GR 2	t-test tvalue	df	p<0,05 p	N1 GR 1	N2 GR 2	SD1 GR 1	SD2 GR 2
1	TI	20,82	16,25	13,79	109	0,00	46	63	2,01	2,01
2	SI	17,42	13,98	12,61	109	0,00	46	63	1,52	1,80
3	H-tijela	4,48	3,21	8,65	109	0,00	46	63	0,70	1,06
4	dužina glave	4,57	3,77	7,45	109	0,00	46	63	0,64	0,66
5	h tijela	2,22	1,63	11,03	109	0,00	46	63	0,28	0,36
6	pre-O	1,80	1,30	7,73	109	0,00	46	63	0,34	0,44
7	inter-O	2,97	2,21	11,22	109	0,00	46	63	0,38	0,44
8	za-O	2,90	2,02	11,79	109	0,00	46	63	0,40	0,50
9	D-oka	0,54	0,48	5,64	109	0,00	46	63	0,07	0,05
10	ante D	7,11	5,20	13,37	109	0,00	46	63	0,76	0,97
11	ante A	11,42	8,86	12,62	109	0,00	46	63	1,19	1,28
12	ante V	8,81	6,87	11,00	109	0,00	46	63	1,09	1,05
13	post D	11,80	8,24	11,01	109	0,00	46	63	2,12	1,76
14	post-V	10,48	7,73	9,46	109	0,00	46	63	1,84	1,68
15	duž RS	2,86	2,40	5,27	109	0,00	46	63	0,58	0,49
16	osnova-D	1,59	1,11	10,64	109	0,00	46	63	0,26	0,29
17	osnova-A	4,26	3,07	14,06	109	0,00	46	63	0,53	0,50
18	vis-D	2,69	1,96	10,65	109	0,00	46	63	0,37	0,46
19	vis-A	2,26	1,46	12,81	109	0,00	46	63	0,39	0,37
20	dužina P	2,58	1,88	12,95	109	0,00	46	63	0,33	0,33
21	dužina V	2,40	1,78	10,84	109	0,00	46	63	0,35	0,34
22	rastojanje P-V	4,09	3,20	9,34	109	0,00	46	63	0,55	0,61
23	Dng g	I-6,11	6,00	1,78	109	0,08	46	63	0,48	0,24
24	Ang g	19,04	18,94	0,24	109	0,81	46	63	2,36	2,44
25	Png g	I-7,27	6,94	1,66	109	0,10	46	63	1,17	1,20
26	Vng g	7,81	7,46	4,54	109	0,00	46	63	0,39	0,53
27	br BS	18,73	18,84	- 0,30	109	0,77	46	63	1,75	1,79
28	Masa (grami)	145,36	66,44	12,49	109	0,00	46	63	43,28	31,76

DISKUSIJA

Varijable veličine i oblika jedinke izdvojene su primjenom metoda geometrijske morfometrije. Posmatranjem razlika između jedinki iste vrste, podijeljene su na dvije kategorije (na osnovu spola).

Na osnovu rezultata do kojih smo došli mjerenjem morfoloških i merističkih karaktera, možemo zaključiti da ukupna dužina svih jedinki *Ameiurus melas* iz jezera Modrac ima varijacije od 9,5 cm do 24,5 cm.

Kada se analiziraju podaci za najmanju visinu tijela ulovljenih primjeraka sa ispitivanog lokaliteta, dolazi se do sljedećih rezultata:

najmanja visina tijela je bila kod ženki i iznosila je 1,1 cm, a najveća kod mužjaka i iznosila je 2,9 cm. Što se tiče srednje vrijednosti, najmanja srednja vrijednost je kod ženki, i to 1,7 cm, a najveća kod mužjaka i iznosi 2,3 cm (tabele 2 i 3). Najveća visina tijela iznosi 28,07% ukupne dužine tijela bez C, a najmanja visina tijela kod mužjaka iznosi 13,47% ukupne dužine tijela bez C. Kod ženki su te vrijednosti nešto manje, pa najveća visina tijela iznosi 22,18%, a najmanja 11,53% dužine tijela bez C.

Dalja analiza ulovljenih jedinki se odnosila na ispitivanje karaktera na glavi. Ti karakteri su dužina glave, predočni prostor, međuočni prostor, zaočni prostor i dijametar oka. Mjerenja dužine glave su pokazala da je najmanja dužina glave 2 cm (kod oba spola), a najveća dužina glave je kod mužjaka, i to 5,5 cm. Prema podacima koje prezentiraju Popi i sar. (2006) dužina glave kod *Ameiurus melas* iznosila je 5,29 cm.

Najmanja srednja vrijednost za dužinu glave bila je kod ženki i iznosila je 3,8 cm, a najveća kod mužjaka—4,6 cm. Dužina glave zauzima 25,04% od ukupne dužine tijela bez C kod mužjaka, a kod ženki 11,53%.

Provedena mjerenja predočnog prostora pokazuju da najmanju vrijednost imaju ženke, i to 0,40 cm, a najveću mužjaci—2,6 cm. Srednja vrijednost najmanja je zapažena kod ženki, i iznosi 1,3 cm, a najveća kod mužjaka—1,8 cm. Predočni prostor zauzima procentualno kod ženki 24,32% ukupne dužine glave, a kod mužjaka 39,16%.

Najmanja i najveća vrijednost međuočnog prostora zabilježene su kod ženki, i iznosila su 1,10 cm i 4,00 cm. Najmanja srednja vrijednost iznosila je 2,2 cm kod ženki, a najveća 3,00 cm kod mužjaka. Interočni prostor iznosi 69,44% ukupne dužine glave mužjaka i 57,48% kod ženki.

Kod mjerenja zaočnog prostora najmanja vrijednost nađena je kod ženki i iznosila je 1,00 cm, a najveća kod mužjaka—4,00 cm. Najmanja srednja vrijednost utvrđena je kod ženki—2,1 cm, a najveća kod mužjaka i iznosi 2,9 cm. Ovaj prostor zauzima 69,23% prostora kod mužjaka i 52,67% kod ženki od ukupne dužine glave.

U mjerenju dijametara oka najmanja vrijednost od 0,3 cm nađena je i kod ženki i kod mužjaka, a najveća—0,7 cm nađena je kod mužjaka. Najmanju i najveću srednju vrijednost od 0,5 cm imale su i ženke i mužjaci. Dijametar oka zauzima 12,12% dužine glave mužjaka i 12,83% ženki.

Analizirajući dobijene podatke mjerenja antedorzalnog rastojanja pokazuje se da je najmanja vrijednost variranja nađena kod ženki (3,00 cm), a najveća vrijednost

zabilježena je kod mužjaka i iznosi 9,3 cm. Što se tiče srednje vrijednosti, najmanja je zabilježena kod ženki (5,2 cm), a najveća (7,1 cm) kod mužjaka. Antedorzalno rastojanje zauzima 42,38% od ukupne dužine tijela bez C kod mužjaka, a kod ženki 36,76%.

Mjereći anteanalno rastojanje na ulovljenim primjercima konstatovano je da najmanju vrijednost imaju ženke, i ona iznosi 5,00 cm, a najveću vrijednost mužjaci (14,00 cm). Najmanja srednju vrijednost imale su ženke, i ona je iznosila 8,8 cm, a najveću vrijednost od 11,4 cm imali su mužjaci. Ovo rastojanje iznosi 67,43% od ukupne dužine tijela bez C kod mužjaka, a kod ženki 63,08%.

Najmanje anteventralno rastojanje utvrđeno je kod ženki (3,80 cm), a najveće kod mužjaka (11,3 cm). Najmanja srednja vrijednost zabilježena je kod ženki i ona iznosi 6,9 cm, a najveća od 8,8 cm kod mužjaka. Anteventralno rastojanje također ima veći procenat kod mužjaka nego kod ženki (tabele 2 i 3).

Vrijednosti postdorzalnog rastojanja pokazuju da je najmanja vrijednost zabilježena kod ženki, i iznosila je 4,70 cm, a najveća od 16,8 cm kod mužjaka. Najmanja srednja vrijednost zabilježena je kod ženki, i iznosila je 8,8 cm, a najveća kod mužjaka i iznosila je 11,8 cm, dok to procentualno iznosi 77,11% kod mužjaka i 54,14% kod ženki.

Rezultati postventralnog rastojanja za ukupan broj uzoraka od 148 jedinki pokazuju da su najmanju vrijednost imale jedinke ženki (4,00 cm), a najveću vrijednost jedinke mužjaka (14,8 cm). Najmanja srednja vrijednost zabilježena je kod ženki i iznosi 7,5 cm, a najveća od 10,5 cm kod mužjaka. I ovo rastojanje je procentualno veće kod mužjaka u odnosu na ženke kada se iskazuje prema dužini tijela bez C (tabele 2 i 3).

Što se tiče dužine repnog stabla, ona se kretala u intervalu od 1,00 cm do 3,70 cm, a najmanja je zabilježena i kod mužjaka i kod ženki, dok je najveća je bila kod mužjaka. Najmanja srednja vrijednost od 2,4 cm bila je kod ženki, a najveća od 2,9 cm kod mužjaka. Mjerenjem dužine osnove leđnog peraja nađeno je da su najmanju vrijednost imale jedinke ženki (0,5 cm), a najveću vrijednost (2,2 cm) mužjaci. Najmanja srednja vrijednost bila je kod ženki i iznosila je 1,1 cm, a najveća srednja vrijednost od 1,6 cm kod mužjaka. Kod dužine osnove analnog peraja utvrđeno je da najmanju vrijednost (1,8 cm) imaju jedinke ženki, a najveću vrijednost (5,80 cm) mužjaci. Najmanja srednja vrijednost (3,1 cm) nađena je kod ženki, a najveća kod mužjaka (4,3 cm). Sagledavajući rezultate mjerenja visine leđnog peraja za jedinke sa lokaliteta jezera Modrac primjećuje se da su najmanju vrijednost visine leđnog peraja imale ženke, i to 1,1 cm, a najveću visinu leđnog peraja (4,00 cm) mužjaci. Najmanju srednju vrijednost visine leđnog peraja imaju

ženke i ona iznosi 2,00 cm, a najveću (2,7 cm) mužjaci. Visina leđnog peraja kod mužjaka iznosi 9,74% ukupne dužine tijela bez C, a kod ženki 7,97%.

Kod mjerenja visine analnog peraja granice variranja su bile od 0,5 cm do 3,1 cm i to najmanja vrijednost zabilježena je kod ženki, a najveća kod mužjaka. Najmanja srednja vrijednost od 1,5 cm zabilježena je kod ženki, a najveća od 2,3 cm kod mužjaka. Za dužinu grudnog peraja rezultati pokazuju da je najmanja vrijednost zabilježena kod ženki od 0,9 cm, a najveća kod mužjaka i iznosi 3,5 cm. Najmanja srednja vrijednost od 1,9 cm bila je kod ženki, a najveća kod mužjaka i iznosi 2,6 cm.

Što se tiče dužine trbušnih peraja dobijeni rezultati pokazuju da najmanju vrijednost imaju ženke od 0,8 cm, a najveću od 3,2 cm mužjaci. Najmanju srednju vrijednost imaju ženke i ona iznosi 1,8 cm, a najveću od 2,4 cm mužjaci.

Za morfološki karakter rastojanje između grudnih i trbušnih peraja kod ulovljenih primjeraka iz jezera Modrac izmjerena je najmanja veličina od 2,00 cm kod ženki, a najveća od 5,00 cm kod mužjaka. Najmanju srednju vrijednost od 3,2 cm imaju ženke, a najveću srednju vrijednost od 4,1 cm imaju mužjaci. Ovo rastojanje zauzima 24,57% kod mužjaka, a kod ženki 22,61% od ukupne dužine tijela bez C.

Od merističkih karaktera koje smo obuhvatili ovim istraživanjem provjeravani su sljedeći: broj negranatih i granatih zrakova u D, broj negranatih i granatih zrakova u A, broj negranatih i granatih zrakova u V, broj negranatih i granatih zrakova u P i broj branhiospina na prvom škržnom luku. Tako se broj zrakova u dorzalnom peraju kreće kod ženki I–5–7, a kod mužjaka I–5–8. Srednja vrijednost za sve jedinke je bila približno 6,00.

Za broj zrakova u analnom peraju zabilježeni su sljedeći rezultati: najmanji broj granatih zrakova (15) zabilježen je kod mužjaka, a najveći i kod ženki i kod mužjaka (23). Srednja vrijednost i za mužjake i za ženke je bila ista i iznosila je 19. Broj zrakova u grudnim perajama kretao se od I–5–9 i kod mužjaka i kod ženki. Srednja vrijednost bila je ista i za mužjake i za ženke (7,4).

Za meristički karakter–broj zrakova u trbušnim perajima (V) za primjerke iz jezera Modrac, nađeno je da su ženke imale najmanji broj zrakova 7, a mužjaci najveći broj zrakova 9. Na osnovu toga sve srednje vrijednosti su bile oko 8.

Kada je u pitanju broj branhiospina, utvrđeno je da se vrijednost ovog karaktera kretala u granicama od 17 do 21.

Prosječna masa mužjaka iznosila je 145,36 g a prosječna masa ženki 66,44 g, što znači da mužjaci imaju duplo veću masu od ženki.

Na osnovu analize morfoloških karaktera u našem istraživanju, utvrdili smo da mužjaci vrste *Ameiurus sp.* pokazuju dominantnost u morfologiji i obliku u odnosu na ženke. Kod 25 ispitivanih karaktera utvrđena je statistička značajnost

ovih razlika, a kod 4 karaktera ne postoji statistička značajnost. To se odnosi na merističke karaktere: na broj zrakova u dorzalnom peraju, broj zrakova u analnom peraju, u ventralnom peraju i u broju branhiospina (tabela 4).

ZAKLJUČAK

Testiranjem srednjih vrijednosti između mužjaka i ženki za svaki ispitivani parametar utvrđeno je da su mužjaci statistički značajno većih vrijednosti za svaki morfometrijski karakter, osim za merističke karaktere. Pretpostavljamo da je to zbog toga što su meristički karakteri pod većom kontrolom gena nego morfometrijski, ali su vjerovatno i rezultat spolnog dimorfizma. Faktori iz spoljne sredine ne utječu na broj zrakova u perajima, ali značajno utječu na formiranje i varijabilnost morfometrijskih karaktera.

LITERATURA

- Banarescu, P. (1964). *Fauna Republici populare Romane, Vol. XIII: Pisces - Osteichthyes (Pești ganoizi și osoși)*. București: Editura Academiei Republicii Populare România.
- Berg, L. S. (1949). *Promyslovye ryb SSSR*. Moskva: Piščepromizdat.
- Berinke, L. (1966). Halak, Pisces. - Magyarorszag allatvilaga. *Fauna Hungariae* 20 (2), 139.
- Boet, P. (1980). L'alimentation du poisson-chat (*Ictalurus melas*, Rafinesque, 1820) dans le lac de Creteil. *Annales de Limnologie* 16, 255–270.
- Braig, E. C. i Johnson, D. L. (2003). Impact of black Bullhead (*Ameiurus melas*) on turlidity in a diked wetland. *Hidrobiologia* 490, 11–21.
- Cucherousset, I., Paillisson, I. M., Carpatier, A., Eybert, M. M. C. i Olden, J. D. (2006). Habitat use of an artificial wetland by the invasive catfish *Ameiurus melas*. *Ecology of Freshwater Fish* 15, 589–596.
- Cvijanović, G. (2009). *Taksonomske i ekološke karakteristike crnog američkog patuljastog soma (Ameiurus melas, Rafinesque, 1820) u slivu reke Tise i mogućnost njegove ekonomske eksploatacije (Magistarska teza)*. Univerzitet u Beogradu.
- Declerck, S., Louette, G., De Bie, T. i De Meester, L. (2002). Patterns of diet overlap between populations of non-indigenous and native fishes in shallow ponds. *Journal of Fish Biology* 61, 1182–1197.
- Fijan, N., Petrincec, Z. i Đorđević, V (1989). Taksonomija i proizvodnja sjeverno-američkih somova roda *Ictalurus*. *Ribarstvo Jugoslavije*, 44, 109–113.
- Ghittino, P. i Vigliani, E. (1975). Dificolta di decollo della pescigattocoltura italiana. *Rivista Italiana di Piscicoltura e Ittiopatologia* 10, 45–51.

- Golub D., Tursi A., Carluccu R. i Dekić R. (2007). Ichthyofauna of the wetland ecosystem in the Bardacha area (Bosnia and Herzegovina). U: I. Buj, L. Zanella i M. Mrakovčić (ur.), *Book of Abstracts from XII European Congress of Ichthyology, Cavtat (Dubrovnik)* (str. 176). Cavtat (Dubrovnik): University of Zagreb.
- Keith, P. i Allardi, I. (2001). Atlas des poissons deau douce de France. *Patrimoines Naturels* 47, 1–387.
- Kendall, W. C. (1910). American catfishes: habits, culture and commercial importance. Appendix, Report of the U. S. Commissioner of Fisheries for 1908. Bureau of Fisheries Document No. 733, 39 pp., X Pls. Washington.
- Kryštufek, B. i Janžekovič, F. (1999). *Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije*. Ljubljana: DZS.
- Kulenović, S. (1991). *Gračanica i okolina (antropogeografske i etnološke odlike)*. Tuzla: Muzej istočne Bosne.
- Ladiges, W. i Vogt, D. (1965). *Die Süßwasserfische Europas bis zum Ural und Kaspischen Meer*. Hamburg.
- Mrakovčić, M., Brigić A., Buj I., Čaleta M., Mustafić P. i Zanella D. (2006). *Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske*. Republika Hrvatska, Zagreb: Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode.
- Popa L. O., Popa O. P., Pisciã E. I., Iftime A., Maticã S., Diaconu F. i Murariu D. (2006). The first record of *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Pisces: Odonotobutidae) and *Ameiurus melas* Rafinesque, 1820 (Pisces: *Ictaluridae*) from the Romanian sector of the Danube. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle «Grigore Antipa»*, 49, 323–329
- Reid, S. M., Fox, M. G. i Whillans, T. H. (1999). Influence of turbidity on piscivory in largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56, 1363–1369.
- Schindler, O. (1953). *Unsere Süßwasserfische*. Stuttgart: Franckh'sche Verlagshandlung.
- Simonović, P. (2001). *Ribe Srbije*. Beograd: NNK Internacional, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Zavod za zaštitu prirode Srbije.
- Utne-Palm, A. C. (2002). Visual feeding of fish in a turbid environment: physical and behavioural aspects. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 35, 11–128.
- Viver, P. (1951). Poisons et crustacés d'eau douce acclimatés en France en eaux libres depuis le début du siècle. *Terre Vie* 98, 57–82.

- Vuković, T. (1982). Sistematika riba. U: *Slatkovodno ribarstvo, Ribozajednica – Jumena*, str. 99–168. Zagreb.
- Wheeler, A. (1978). *Ictalurus melas* (Rafinesque, 1820) and *Ictalurus nebulosus* (Lesueur, 1819): the North American catfish in Europe. *Journal of Fish Biology* 12, 435–439.
- Williams, J. D. (2002). *Field Guide to Fishes*. National Audubon Society. Revised Edition. New York: Alfred A. Knopf.

MORPHOMETRIC AND MERISTIC DIFFERENCES BETWEEN MALE AND FEMALE *AMEIURUS MELAS* IN THE ARTIFICIAL LAKE MODRAC

Abstract

Black bullhead (brown bullhead) (*Ameiurus melas*, Rafinesque, 1820) is a member of the family *Ictaluridae* which contains species native to America. It is spread from southern Canada to Guatemala. The natural habitat of the brown bullhead is the region of the Great Lakes and the Mississippi River basin in the United States. Acclimatization of North American dwarf catfish in Europe began at the end of the last century.

There are seven species of the genus *Ameiurus*, four live and three extinct species. In Europe, there are three types of brown bullhead. One of them is a kind of black bullhead *Ameiurus melas*. It is registered in lake Modrac seven or eight years ago. It is still unknown how it was brought to the lake Modrac. This species is widespread in all the neighboring countries. The aim of this paper is to analyze the basic morphometric and meristic characteristics on a sample of 109 specimens collected in the reservoir lakes Modrac and determine are there significant differences between males and females within the population, or is there sexual dimorphism. Twenty-three morphometric and five meristic characters were examined on forty-six males and sixty-three females. The mean value analysis between males and females for each test parameter found that males have significantly larger values for each morphometric character, except for meristic characters.

Key words: *Black bullhead, Ameiurus melas, morphometric characteristics, meristic characteristics, Modrac Lake*