

مقایسه زیست‌سنجی دو زیر گونه اسمی *Barbus capito capito* و *Barbus capito conocephalus* در حوزه جنوبی دریای خزر

جلال ولی‌الهی*، گروه محیط‌زیست، دانشکده عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

چکیده

برای *Barbus capito* توسط Berg (۱۹۴۸-۱۹۴۹) و برخی دیگر از مؤلفان دو زیرگونه معرفی شده است. برای تشخیص این ۲ شکل بر روی ۳۵ نمونه که در حوزه جنوبی خزر جمع‌آوری شده بودند، اندازه‌گیری انجام شد. تمام این نمونه‌ها در ناحیه جنوبی دریای خزر گردآوری شده‌اند و جزیی از نمونه‌های موجود در موزه تاریخ طبیعی کانادا (CMN) هستند. برای تحلیل تفاوت‌های مورفولوژیک آنها از تحلیل‌های آماری PCA و DFA استفاده شد. تفاوت‌های دو گروه در طول سر، طول باله دمی، طول سیلک‌ها و طول باله پشتی پنهان است. بر مبنای این تحلیل‌ها، شواهد برای تفکیک این دو زیرگونه به دو گونه مستقل کافی نیست و با توجه به سایر اختلافات، طول سر به عنوان ویژگی ثابت و متمایزکننده‌ای قلمداد نشد. به هر حال، در نواحی جنوبی دریای خزر، علاوه بر زیرگونه معمولی، واریته‌ای از این گونه با سر بزرگتر و طول باله چنگالی بزرگتر و طول باله سینه‌ای بزرگتر یافت شده است. و این دو گروه نیز به عنوان دو واریته یا دو فرم قلمداد شدند.

واژه‌های کلیدی: *Barbus capito*، تحلیل‌های آماری، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، واریته

مقدمه

مرسوم شود. گرچه پژوهشگران خارجی مطالعاتی را در ایران پیگیری کرده‌اند و پژوهشگران ایرانی نیز در سال‌های اخیر فعالیت‌های برجسته‌ای در زمینه مسایل تخصصی ماهی‌شناسی انجام داده‌اند. به طور کلی، در مورد ماهیان ایران و به ویژه در مورد باربوس ماهیان ایران، لازم است مطالعات جامع، پیگیر و قابل اتکایی

در این مقاله، مثالی از کاربرد آمار پیشرفته و استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی برای تحلیل جمعیت‌های یک گونه ماهی در شمال ایران ارائه شده است. استفاده از آخرین ویرایش‌های نرم‌افزارهای آماری و مفاهیم نوین بیومتری لازم است که در سطح مطالعات تخصصی

می گردند (شکل ۲). انجام این عملیات بدون استفاده از نرم افزار تحلیل های آماری فوق العاده وقت گیر و مشکل است در این تحقیق، برای اجرای تحلیل ها از نرم افزار SYSTAT 10 استفاده شد (ولی الهی، ۱۳۸۴).

مواد و روش ها

بر مبنای ویژگی های اساسی مورفومتریک، مانند طول سر که در بخش اختصارات با HL مشخص شده است و سایر ویژگی ها بر مبنای برچسب کاتالوگ نمونه های *B. capito* موجود در موزه، از نظر اندازه و سن ماهی گروه بندی شدند. بر مبنای مشاهدات و اسناد ارایه شده توسط Berg (۱۹۴۹-۱۹۴۸) زیر گونه *B. capito conocephalus* Kessler, 1872 از زیر گونه معمولی دارای سر بزرگتر و باله پشتی بزرگتر است. بنابراین، در نظر اول بر مبنای سر بزرگتر نمونه ها به دو گروه دسته بندی شدند، در مرحله بعد نمونه ها به دو گروه از نظر مکان صید دسته بندی شدند: یک گروه شامل همه نمونه هایی که در شرق دریای خزر و منتهالیه شرقی تا مرکز در گرگان و استان مازندران صید شده بودند و گروه دیگر صید شده در منتهالیه غرب تا مرکز؛ یعنی در استان گیلان تا چالوس دسته بندی شدند تا معلوم شود آیا می توان مثلاً آن زیر گونه ای را که سر بزرگتر یا باله پشتی بزرگتر دارد، به عنوان گونه ای مستقل قلمداد کرد و یا آیا می شود گفت که در تغییر اندازه طول سر به علت تفاوت مکانی نمونه های موجود در شرق و غرب قسمت جنوبی

در کشور انجام گیرد. همچنین، لازم است به جمعیت های حوزه های مختلف توجه شود. معمولاً در مورد گونه های مشکل دار تحلیل آماری ویژگی های مورفومتریک و مرستییک دو گونه نزدیک به یکدیگر انجام می شود.

در مطالعات مورفومتریک، برای مقایسه جمعیت ها یا گروه گونه ها، ویژگی های ریخت شناسی باید فارغ از تأثیر اندازه ماهی سنجیده شوند (Reist, 1986) بنابراین، برای به حداقل رساندن تأثیر اندازه در تحلیل های ساده آمار توصیفی، مانند مقایسه میانگین ها، گروه گونه ها از نظر طول استاندارد دسته بندی می شوند و گروه گونه های با دامنه معینی از اندازه با یکدیگر مقایسه می گردند (شکل ۲). برای تحلیل گروه جمعیت ها و یا گونه های مشکل دار که بسیار به هم نزدیک هستند، در آمار پیشرفته تأثیر اندازه با استفاده از تکنیک ارتباط رگرسیون، محاسبه باقیمانده (Residuals) حاصل از خط رگرسیون لگاریتم (پایه ۱۰) اعضای بدن در برابر لگاریتم طول استاندارد به حداقل می رسد. این باقیمانده ها نسبت به خط رگرسیون ارتوگونال (Orthogonal) هستند. بنابراین، می توانند شکل اعضای بدن را مستقل از اندازه انعکاس دهند. برای استاندارد کردن باقیمانده ها از تحلیل مؤلفه های اصلی (PCA: Principal Components Analysis) استفاده می شود. برای جدایی دو وارسته در جمعیت ها و گونه ها داده های حاصل با استفاده از تحلیل تابع متمایز (DFA: Final Discriminant Function Analysis) | مقایسه

است. لگاریتم پایه ۱۰ طول سر (LHLR)، عمق بدن، (LBDR) باله سینه‌ای (LPFLR) و باله دمی (LCFLR) طول استاندارد (SL)، نسبت سر به پوزه HL/Snout، نسبت سر به قطر چشم HL/Orbit، نسبت سر به عمق بدن HL/BD، نسبت سر به باله سینه‌ای HL/PecFin، نسبت طول کل به طول سر TL/HL، عمق بدن به باله پشتی BD/DFL، طول استاندارد به طول سر SL/HL، طول استاندارد به عمق بدن SL/BD، b یا B. واریته b، s یا S. واریته اس.

سنجش‌های آماری بر روی ۳۵ نمونه از ماهیان غیر لارو از گونه *B. Capito* (Güldenstädt, 1773) با مشخصات زیر انجام گرفت. از این نوع ماهیان به تعداد ۱۶۷ نمونه در موزه تاریخ طبیعی موجود است. به علت این که غیر از ۳۵ نمونه که در اینجا قید شده است، بقیه کوچکتر از ۹ سانتی‌متر بودند، به علت کوچکی به عنوان بچه ماهی تلقی شدند و امکان انعکاس اندازه‌ها در آنها کمتر وجود داشت. بنابراین، اندازه‌گیری تنها بر روی ۳۵ نمونه از ماهیان بزرگتر از ۹۷ میلی‌متر انجام گرفت. بر روی آخرین نمونه، عدد ۳۵ قید شده است. همچنین، برای رعایت استاندارد مطالعات ماهی‌شناسی مشخصات کارت کاتالوگ نمونه‌ها به صورت انگلیسی ارائه شده است. آن طور که در مشخصات نمونه‌های زیر معلوم است، این نمونه‌ها در سال‌های مختلف در استان‌های گیلان و مازندران و رودخانه قزل‌اوزون صید شده است. رودخانه قزل‌اوزون، به عنوان ناحیه مرکزی این دو استان قید شده است.

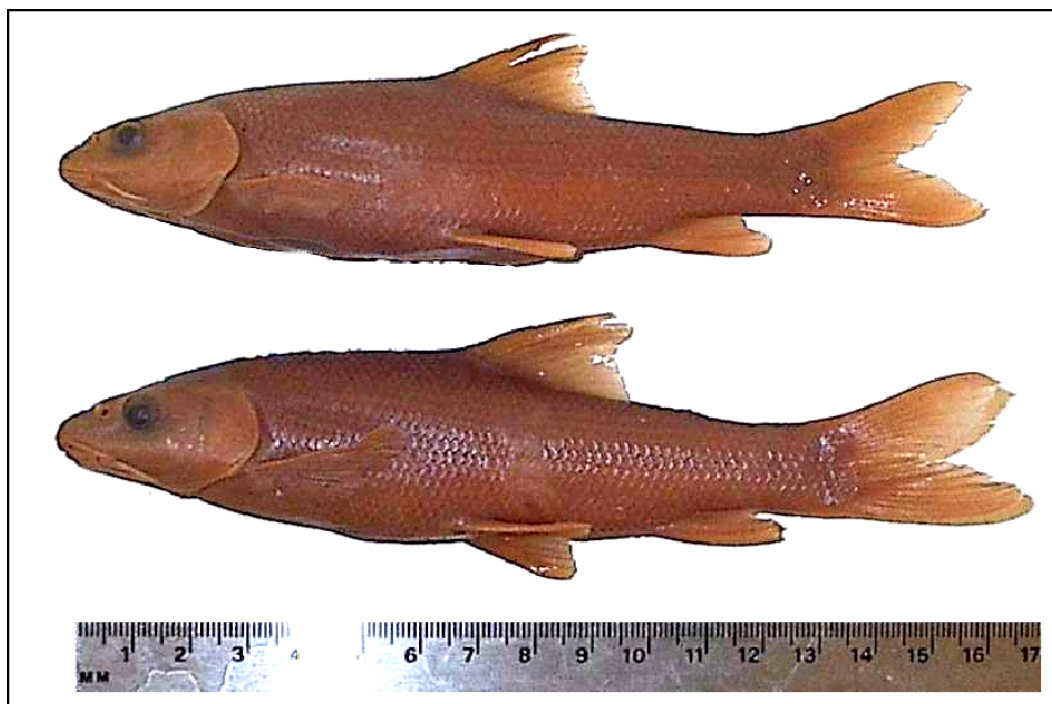
دریای خزر است یا خیر؟ بنابراین، بر روی ۱۸ نمونه صید شده در استان گیلان تا چالوس و ۱۷ نمونه صید شده در استان مازندران، از گرگان تا نوشهر، ۲۳ ویژگی مورفومتریک و ۱۲ ویژگی مریستیک اندازه‌گیری صورت گرفت که در قسمت اختصارات به آنها اشاره شده است. این اندازه‌گیری‌ها بر اساس روش Lagler و Hub انجام شد که در کتاب Moyle (۱۹۸۸) درباره این روش شرح داده شده است. این اندازه‌ها برای دو گروه بالا انجام شد. با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر نزدیکترین عدد به ۰/۱ میلی‌متر خوانده شد. طول و عرض جغرافیایی از روی برچسب نمونه‌ها خوانده شد. اطلاعات حاصل با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SYSTAT10 پردازش شدند. در این تحقیق، کلیه نمونه‌های *B. capito* که به مدت ۲۵ سال به موزه تاریخ طبیعی کانادا از شمال ایران حوزه دریای خزر ارسال شده بود، از نظر تفاوت‌های قابل سنجش برای یک گونه یا زیرگونه جدید ارزیابی آماری شدند. بانک اطلاعات ویژگی‌های مریستیک نزد نگارنده موجود است (ولی‌الهی، ۱۳۸۰).

در این مقاله، اختصارات زیر به کار رفته‌اند: موزه تاریخ طبیعی کانادا CMN= Canada Museum of Nature همه نمونه‌هایی که با این علامت (CMN) مشخص شده، در این موزه موجود هستند. LHLR، به معنی باقیمانده رگ‌سیون لگاریتم پایه ۱۰ طول سر HL

1-CMN; 79-0488; SL,; 97.0 mm,; Mazandaran Atrak Maraveh tappeh; 37° 55" N 55° 57" 30 E Coad 1978; 2-CMN; 70-538; SL,; 103.0 mm,; Markazi Qezel owzon north of Manjil V.D.Vladykovi.1962 ; Coad 1980- 10 specemen; 3-CMN; 70-538; SL,; 111.0 mm,; Locality and Collector as 2; s. Coad 1980; 4-CMN; 70-538; SL,; 111.0 mm,; Locality and Collector as 2; b. Coad 1980; 5-CMN; 80-497; SL,; 121.0 mm; ? Caspian sea basin; Vladykovi, 1961 Coad 1980; 6-CMN; 80-0138; SL,; 132.0 mm,; Gilan safid rud below the ferry-big h; 37° 28" N 49° 54" E Vladykovi, 1962 Coad 1980; 7-CMN; 80-0138; SL,; 135.0 mm,; Locality and Collector as 6; 8-CMN; 70-0525; SL,; 111.0 mm,; Gilan safid rud Mohsenabad below dehcha; b.; 9-CMN; 70-0525; SL,; 127.0 mm,; locality and collector as 8; b.; 10-CMN; 70-0525; SL,; 132.0 mm,; locality and collector as 8; b.; 11-CMN; 70-0525; SL,; 131.0 mm,; locality and collector as 8; s.; 12-CMN; 70-0525; SL,; 133.0 mm,; locality and collector as 8; Vladykovi, 1961; Coad, 1980; 13-CMN; 70-0568; SL,; 131.0 mm,; Gilan at Kazian beach; 37° 29" N 49° 29" E; 14-CMN; 70-0568; SL,; 130.0 mm,; locality and collector as 13; 15-CMN; 70-0568; SL,; 130.0 mm,; locality and collector as 13; 16-CMN; 70-0568; SL,; 127.0 mm,; locality and collector as 13; 17-CMN; 70-531; SL,; 152.0 mm,; Mazandaran Larim rud 36° 46" N 52° 58" E; Vladykovi, 1961 Coad, 1980; 18-CMN; 79-0788; SL,; 150.0 mm,; Mazandaran, Gorgan river Kaadje nafas; Vladykovi November 1961; Coad, 1980; 19-CMN; 70-0543a; SL,; 168.0 mm,; Gilan Hasan kiadeh; 37° 24" N 49° 58" E Vladykovi, 1962 Coad, 1980; 20-CMN; 70-536; SL,; 203.0 mm,; Gilan safid rud.near Rudbar; 36° 53" N 49° 32" E Vladykovi, 1962 Coad, 1980; 21-CMN; 79-0695; SL,; 197.0 mm,; Gilan safid rud manjil bridge; 36° 46" N 49° 24" E Vladykovi, 1961 Coad 1980; 22-CMN; 70-538; SL,; 190.0 mm,; Markazi Qezel owzon n.Manjil V.D.Vladykovi 1962 ; Coad 1980; 23-CMN; 79-0491; SL,; 190.0 mm,; Mazandaran 15 km north of kalaleh; 37° 33" N 55° 44" E Jul 1970 Coad; 24-CMN; 80-0905; SL,; 189.0 mm,; Mazandaran, Gorgan river Kaadje nafas; Vladykovi November 1962 Coad 1980. 25-CMN; 79-0788; SL,; 190.0 mm,; Mazandaran, Gorgan river Kaadje nafas; Vladykovi November 1961 Coad 1980; 26-CMN; 79-0790; SL,; 205.0 mm,; Caspian sea basin b.; Vladykovi November 1961 Coad 1980; 27-CMN; 79-431; SL,; 238.0 mm,; Mazandaran Nowshahr Bazar; Coad, 1978; 28-CMN; 95-0031; SL,; 244.0 mm,; Markazi shah river Coad 1994; b. 29-CMN; 79-0437; SL,; 244.0 mm,; Gilan safid rud 2km west of Astaneh; b. 37° 16" 30" N 49° 56" E Coad, 1978; 30-CMN; 79-431; SL,; 263.0 mm,; Mazandaran nowshahr Bazar; Coad 1978. 31-CMN; 95-0031; SL,; 272.0 mm,; Markazi shah river, Coad 1994; b.; 32-CMN; 80-0494; SL,; 268.0 mm,; Caspian sea basin ; b. V.D.Vladykovi-Coad 1980; 33-CMN; 80-0494; SL,; 273.0 mm,; 2909 Caspian sea basin b.; V.D.Vladykovi -Coad 1980; 34-CMN; 80-0127; SL,; 273.0 mm,; Gilan, North of Hasan Kiabeh, 37° 24" N 48° 58" E; Vladykovi, 1961 Coad 1980; 35-CMN; 80-0497; SL,; 295.0 mm,; 2908 Caspian sea basin ; b. V.D.Vladykovi -Coad 1980;

در برابر لگاریتم طول استاندارد استفاده شد
(Reist, 1986). برای استاندارد کردن باقی مانده‌ها از
PCA استفاده شد. برای جدایی دو گروه گونه‌ای
داده‌های حاصل با استفاده از DFA مقایسه گردید.

برای تحلیل گروه گونه‌های احتمالی
B. capito, در آمار پیشرفته برای به حداقل رساندن تأثیر
اندازه نمونه‌های دو گروه از این ماهیان، از تکنیک
ارتباط رگرسیون، محاسبه باقی مانده (Residuals)
حاصل از خط رگرسیون لگاریتم (پایه ۱۰) اعضای بدن



شکل ۱- دو وارسته متفاوت از *B. capito* (Güldenstaedt, 1773). بالا: وارسته یا زیرگونه معمولی با سر کوچک با نام *B. c. capito* و پایین وارسته یا زیرگونه با سر بزرگ *B. c. conocephalus*

نتایج و بحث

گونه *B. capito* (Güldenstädt, 1773) با نام‌های مترادف *Cyprinus capito* و *C. bulatmai* ارایه شده است. *C. capito* برای نخستین بار در رودخانه کورا، قفقاز گزارش شد و *C. bulatmai* Hablizl 1783، برای اولین بار در رودخانه انزلی گزارش شده است. برای این گونه، زیرگونه‌های متفاوتی گزارش شده است. در این تحقیق، سعی شد اختلافات دو زیرگونه اسمی آن مورد سنجش و داوری قرار گیرد. زیرگونه *B. capito conocephalus* (Kessler, 1872) توسط Berg (۱۹۴۸-۱۹۴۹) در ترکمنستان، حوزه آمو دریا و گونه معمولی در حوزه خزر گزارش شده است. تاکنون در حوزه دریای سیاه، دریای خزر و آرال نیز گزارش شده است. این زیرگونه، در رودخانه‌های مازندران،

گیلان، همچنین در رودخانه قزل‌اوزون، ترک و ارس یافت می‌شود.

در این تحقیق، در میان جمعیت‌های مختلف در دو فرم که در یکی طول سر نسبتاً بزرگتر و باله‌ها به ویژه باله دمی بزرگتر به نظر می‌رسید و همچنین باله پشتی بزرگتر نمونه‌ها تحلیل آماری شدند. در دو وارسته، حرف b نمایانگر سر بزرگ وارسته یا زیرگونه *B. c. conocephalus* و حرف S نمایانگر سر کوچک وارسته یا زیرگونه معمولی با نام *B. c. capito*.

برای این که بتوان این دو فرم را به صورت زیرگونه یا گونه مستقل معرفی کرد، شواهد به اندازه کافی موجود نبود. از نظر رنگ در تمام نمونه‌ها بدن به دو بخش قابل تقسیم است. بخش فوقانی به رنگ فولادی یا خاکستری تیره و بخش زیرین یا شکم ماهی به رنگ

با نگاهی به شکل‌های حاصل از داده‌های اولیه و نسبت آنها با طول استاندارد، آشکار است که بیشترین عامل جداسازی دو گروه نسبت طول استاندارد به طول سر است. رگرسیون باقیمانده‌های حاصل از خط رگرسیون لگاریتم پایه ۱۰ نسبت‌های اعضای بدن با لگاریتم طول استاندارد مقایسه شد.

زرد، زرد مایل به سفید است. یک کیل منحنی در جلو باله پشتی قرار دارد. لب‌ها به خوبی توسعه یافته، دارای توبرکول، ولی فاقد زائیده میانی زیر لب پایین هستند. دهان به اندازه متوسط و نعل اسبی شکل، زیرین و انتهایی است. استخوان باله پشتی نسبتاً ضخیم و دارای دندان - دندان حلقی ۲-۳-۵ و ۵-۳-۲ چنگکی و قاشقی شکل‌اند.

نتایج داده‌های آماری پردازش شده: ۳۵ مورد و ۵۳ متغیر پردازش گردید. نتایج حل ماتریکس‌ها

	LSLHLR	LSLBDR	LHLSNOUTR	LHLBDR		
LHLPETR						
LSLHLR	1,000					
LSLBDR	-0,267	1,000				
LHLSNOUTR	0,074	0,082	1,000			
LHLBDR	-0,803	0,789	0,004	1,000		
LHLPETR	-0,515	0,368	0,054	0,556	1,000	
LBDDFLR	0,491	-0,603	0,043	-0,686	0,223	
LHLR	-0,991	0,310	-0,101	0,823	0,551	
LDFLR	-0,458	-0,082	-0,163	0,241	0,519	
LCFLR	-0,096	-0,021	-0,025	0,048	0,038	
LL	-0,103	0,095	-0,448	0,125	0,065	
GILLRAKES	0,005	0,142	-0,191	0,085	0,323	
	LBDDFLR	LHLR	LDFLR	LCFLR		
LL						
LBDDFLR	1,000					
LHLR	-0,484	1,000				
LDFLR	-0,737	0,428	1,000			
LCFLR	-0,090	0,116	0,160	1,000		
LL	-0,203	0,147	0,221	0,069	1,000	
GILLRAKES	0,183	0,002	-0,347	-0,090	0,089	

قدرمطلق بردارها برای ۸ فاکتور

	1	2	3	4	5
LHLBDR	0,480	0,139	-0,072	0,145	0,039
LHLR	0,458	0,050	0,018	-0,342	-0,133
LSLHLR	-0,450	-0,032	0,012	0,360	0,171
LBDDFLR	-0,372	0,331	0,117	-0,370	-0,034
LSLBDR	0,312	0,191	-0,103	0,606	0,240
LHLPETR	0,218	0,564	0,038	-0,229	0,013
LDFLR	0,232	-0,560	-0,022	-0,103	-0,149
GILLRAKES	0,006	0,364	0,404	0,165	0,055
LHLSNOUTR	-0,050	0,127	-0,679	0,043	0,083
LL	0,115	-0,175	0,586	0,154	0,092
LCFLR	0,062	-0,144	0,009	-0,336	0,923
	6	7	8		
LHLBDR	0,033	-0,068	-0,173		
LHLR	-0,006	0,060	0,530		
LSLHLR	0,063	-0,075	0,563		
LBDDFLR	0,161	0,040	0,308		
LSLBDR	0,119	-0,187	0,300		
LHLPETR	0,229	-0,046	0,119		
LDFLR	-0,253	0,111	0,413		
GILLRAKES	-0,756	0,319	0,023		
LHLSNOUTR	0,015	0,714	0,022		
LL	0,508	0,566	-0,039		
LCFLR	-0,090	-0,046	-0,022		

اشتباه استاندارد برای مقادیر هر یک از بردارها

	1	2	3	4	5
LHLBDR	0,048	0,154	0,150	0,098	0,132
LHLR	0,052	0,169	0,269	0,122	0,270
LSLHLR	0,054	0,171	0,284	0,149	0,285
LBDDFLR	0,115	0,161	0,317	0,145	0,309
LSLBDR	0,107	0,202	0,466	0,217	0,478
LHLPETR	0,174	0,097	0,306	0,173	0,238
LDFLR	0,172	0,089	0,272	0,209	0,188
GILLRAKES	0,149	0,213	0,260	0,392	0,433
LHLSNOUTR	0,135	0,309	0,130	0,524	0,323
LL	0,131	0,279	0,197	0,477	0,385
LCFLR	0,121	0,205	0,429	0,713	0,265

	6	7	8
LHLBDR	0,080	0,054	0,006
LHLR	0,133	0,085	0,007
LSLHLR	0,149	0,101	0,008
LBDDFLR	0,129	0,136	0,009
LSLBDR	0,249	0,160	0,013
LHLPETR	0,108	0,165	0,009
LDFLR	0,132	0,180	0,010
GILLRAKES	0,233	0,491	0,020
LHLSNOUTR	0,481	0,107	0,020
LL	0,388	0,340	0,020
LCFLR	0,462	0,268	0,018

پردازش مؤلفه‌ها

	1	2	3	4	5
LHLBDR	0,959	0,207	-0,088	0,157	0,038
LHLR	0,914	0,074	0,022	-0,372	-0,128
LSLHLR	-0,899	-0,049	0,015	0,391	0,166
LBDDFLR	-0,744	0,495	0,143	-0,402	-0,033
LSLBDR	0,624	0,285	-0,127	0,658	0,232
LHLPETR	0,436	0,843	0,046	-0,248	0,012
LDFLR	0,464	-0,837	-0,027	-0,112	-0,145
GILLRAKES	0,013	0,544	0,495	0,179	0,053
LHLSNOUTR	-0,099	0,190	-0,832	0,047	0,081
LL	0,230	-0,262	0,717	0,167	0,090
LCFLR	0,123	-0,215	0,011	-0,365	0,894

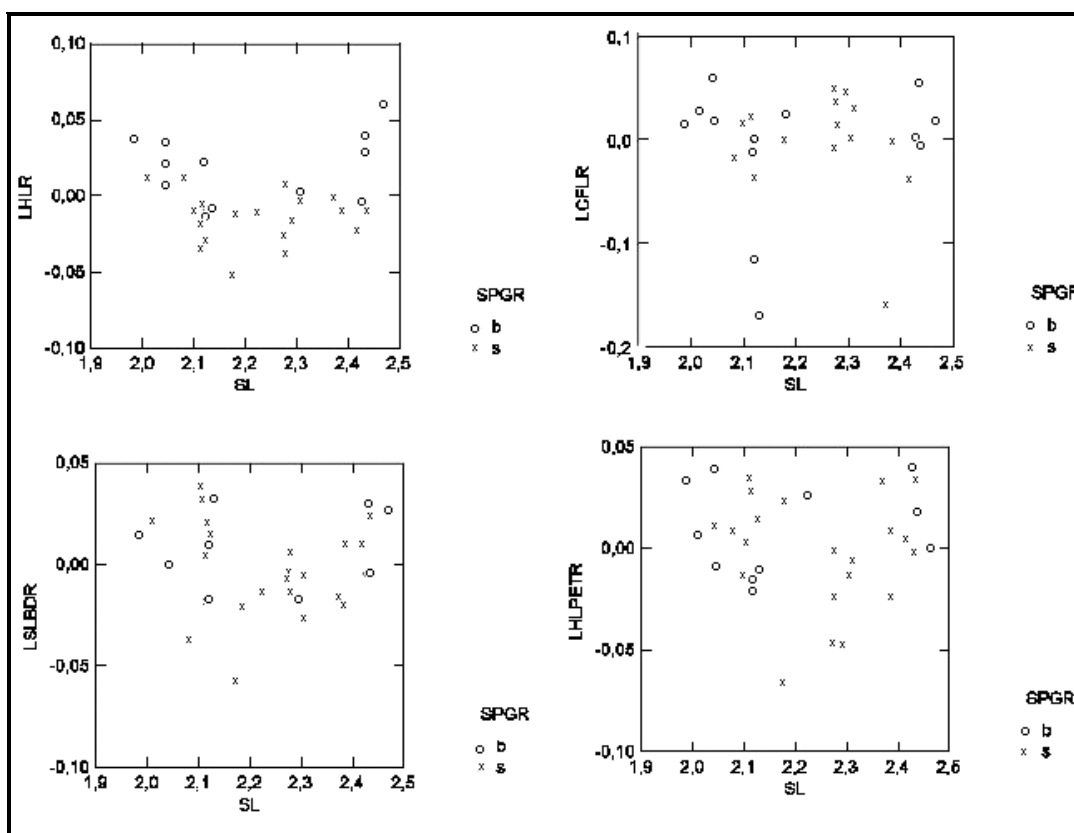
	6	7	8
LHLBDR	0,027	-0,048	-0,017
LHLR	-0,005	0,042	0,052
LSLHLR	0,051	-0,053	0,055
LBDDFLR	0,130	0,028	0,030
LSLBDR	0,096	-0,132	0,029
LHLPETR	0,185	-0,032	0,012
LDFLR	-0,205	0,078	0,040
GILLRAKES	-0,611	0,225	0,002
LHLSNOUTR	0,012	0,503	0,002
LL	0,411	0,399	-0,004
LCFLR	-0,073	-0,033	-0,002

واریانس مؤلفه‌ها

1	2	3	4	5
3,988	2,235	1,499	1,179	0,938
6	7	8		
0,654	0,496	0,010		

درصد کل واریانس‌های پردازش شده

1	2	3	4	5
536,258	20,320	13,631	10,720	8,528
6	7	8		
	5,943	4,513	0,08	



شکل ۲- مقایسه داده‌های اولیه باقیمانده لگاریتم پایه ۱۰ طول سر (LHLR)، عمق بدن (LBDR)، باله سینه‌ای (LPFLR) و باله دم (LCFLR) به طول استاندارد (SL) در دو وارسته، حرف b نمایانگر سر بزرگ وارسته یا زیر گونه *B. c. conocephalus* و حرف s نمایانگر سر کوچک وارسته یا زیر گونه معمولی با نام *B. c. capito*.

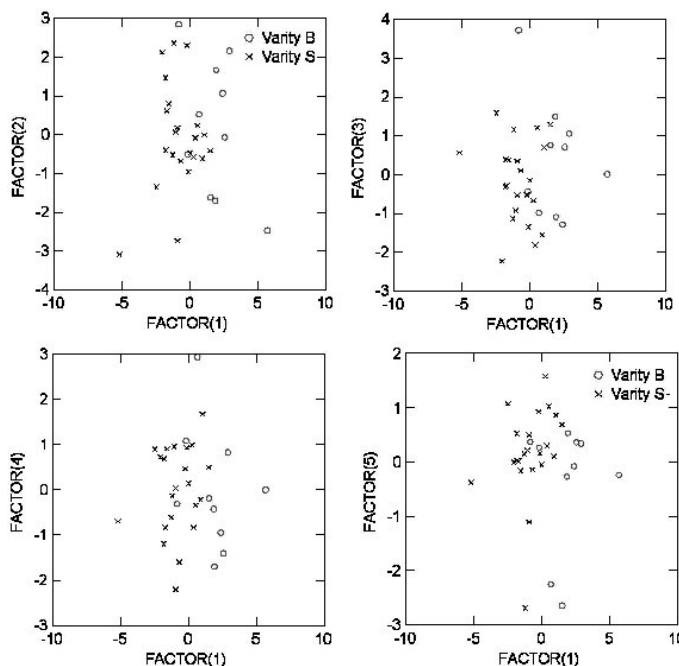
گرفته‌اند. بنابراین، بیشترین اختلاف در این دو گروه در نسبت طول سر به طول استاندارد نهفته است. اما آیا در انبوه جمعیت و نمونه‌ها این ویژگی می‌تواند ویژگی قابل تشخیصی باشد؟ با نگاهی به همپوشانی نسبی

برای گروه b نسبت طول سر به طول استاندارد دامنه اختلاف خط رگرسیون لگاریتم از -0.02 تا $+0.06$ و برای گروه s از -0.05 تا $+0.06$ است، ولی برای گروه b بیشترین فراوانی‌های نمونه‌ها در بالای خط 0.02 قرار

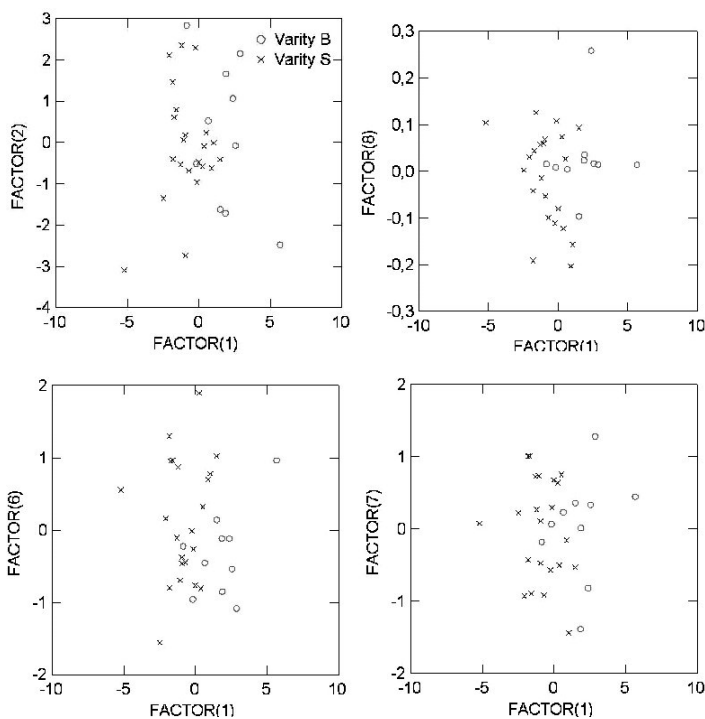
به طور نسبی همپوشان هستند. در تحلیل و مقایسه سایر ویژگی‌ها با یکدیگر نیز نتیجه نسبتاً مشابهی به دست آمد (شکل ۲). در انبوه جمعیت‌ها، طول سر به اندازه‌ای که بتواند این دو گروه را به دو گونه تفکیک کند، کافی نیست. این نتیجه در تطابق با ریخت‌شناسی ظاهری دو گروه از *B. capito* است. تفاوت‌های دو گروه در طول سر، طول باله دمی، طول سیلک‌ها و سایر اختلافات پنهان است. بنابراین، برای یافتن الگوی تغییرات در دو فرم متفاوت از *B. capito*، برای ارزیابی تغییرات ویژگی‌های بدن مستقل از طول و اندازه ماهی، تحلیل باقیمانده رگرسیون ویژگی‌های بدن در مقایسه با طول استاندارد، گویای آن است که برای تفکیک نمونه‌ها به دو گونه مستقل و قابل تشخیص، با توجه به همپوشانی متغیرهای شکل ۲، اختلافات قابل ملاحظه‌ای یافت نمی‌شود. بنابراین، شاید بتوان گفت که اختلاف طول سر و طول باله پشتی به عنوان اختلافات جغرافیایی است و این ویژگی‌ها به اندازه‌ای متمایزکننده نیست که بتوان دو گروه یا این دو زیرگونه را به دو گونه مستقل تقسیم‌بندی کرد.

LHLPECTR، همپوشانی کامل LCFLR آشکار است که پاسخ به این سوال منفی است، اما این ویژگی می‌تواند به عنوان بهترین راهنما برای مرحله بعدی تحلیل آماری به کار رود.

در مرحله دوم، برای استاندارد کردن باقی‌مانده‌ها PCA به کار رفت. و داده‌های به دست آمده از روش DFA سنجیده شد. ۸ فاکتور (۷۰٪ از ویژگی‌های ریخت‌شناختی) استخراج و با فاکتور ۱ (فاکتور راهنما) مقایسه شد (نتایج داده‌های آماری و شکل‌های ۱ و ۲). فاکتور ۱ با LHLBDR ۰/۹۵۹، با LHLR ۰/۹۱۴ ارتباط مثبت با LSLHLR، بیشترین فاصله منفی ۰/۸۹۹- با LBDDFLR، بیشترین ارتباط منفی ۰/۷۴۴- با SLBD، HLPEC، LDFLR و Gillraker (خارهای آبششی) ارتباط مثبت و با LHLsnoutR (طول پوزه)، ارتباط منفی دارد (شکل‌های ۱ و ۲). در فاکتور ۱ نسبت به ۲ شاید بیشترین جدایی دو گروه را بتوان دریافت که آن هم تنها تفاوت نسبت طول سر به طول استاندارد است. فاکتور ۱ به ۴، ۱ به ۷، ۱ به ۶ به ترتیب بیشترین همپوشانی را دارند. فاکتورهای ۱ به ۲، ۱ به ۳ و ۱ به ۸



شکل ۲- حاصل از PCA مقایسه فاکتور ۱ با فاکتورهای ۲-۴



شکل ۲ (ادامه)- حاصل از PCA مقایسه فاکتور ۱ با فاکتورهای ۶-۹

قدردانی و سپاس

از زنده یاد آقای دکتر امین کیوان به عنوان استاد راهنمای رساله خود با کمال احترام، تقدیر و تشکر

می‌نمایم و برای روح ایشان از درگاه خداوند مَنان شادی و علو درجات خواستارم. روحش شاد و یادش گرامی باد! از آقای دکتر بهرام کیابی و آقای دکتر

استخوان‌شناسی ماهیان و نرم‌افزارهای آماری و فیلوژنتیکی تشکر می‌نمایم. در پایان نیز از کلیه کسانی که به نوعی در این طرح کمک و همفکری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی می‌شود.

برایان کُد (Brian W. Coad) استاد محقق و دانشمند موزه تاریخ طبیعی کانادا برای راهنمایی‌ها و آموزش ارزنده و سودمند و جدی ایشان و از تمام کارکنان بخش تحقیقات این موزه، به ویژه محقق ارزنده، جناب آقای نوئل آلفونسو (Noel Alfonso) به‌خاطر آموزش

منابع

ولی‌الهی، ج. (۱۳۸۰) بازنگری طبقه‌بندی مورفولوژیک و مولکولی باربوس ماهیان ایران، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، نور.

ولی‌الهی، ج. (۱۳۸۴) SYSTAT® نرم‌افزار تحلیل‌های آماری برای تمام عرصه‌های دانش و تکنولوژی. انتشارات دانشگاه شهید رجایی، تهران.

Berg, L. S. (1948-1949) Freshwater fishes of the USSR and adjacent countries. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.

Moyle, P. B. (1988) FISHES An introduction to ichthyology. Prentice Hall. New Jersey.

Reist, J. D. (1986) An empirical evaluation of coefficients used in residual and allometric adjustment of size covariation. Canadian Journal of Zoology 64:1363-1368.

Comparison of two subspecies of *Barbus capito* in southern parts of Caspian Sea basin

Jalal Valiollahi*

Department of Environment, Shahied Rajae Teacher Training University, Lavizan, Tehran, Iran

Abstract

As for *Barbus capito*, two subspecies have been reported by L. S. Berg (1949) and other authors. To distinguish these two forms, 35 specimens were examined according to the main reported differences. All of these specimens have been collected in southern parts of Caspian Sea and are part of CMN (Canadian Museum of Nature) fish collection mainly collected by B. W. Coad. To analyze patterns of morphological variation in these specimens, PCA and DFA were used. The main differences were in head length, dorsal body length, caudal length and barbells length. There were no distinguishable characters for separating these two forms into two species. Considering other differences, the head length was not stable and could not be regarded as a distinctive character. However, in south of Caspian Sea, in addition to typical *B. capito* there were variations within this species with bigger head, longer caudal fork and longer pectoral.

Key words: *Barbus Capito*, Statistical analyzing, Principal Component Analyzing, Variety

*Corresponding Author: jvaliollahi@srttu.edu