

تنوع ریختی میان جمعیتی ماهی سیاه‌کولی (*Vimba vimba persa* (pallas, 1814)

در سه اکوسیستم رودخانه گرگانرود، رودخانه شیروود و تالاب انزلی

*حسین رحمانی^۱ و اصغر عبدلی^۲

استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، استادیار گروه تنوع زیستی، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۸۵/۹/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱/۲۸

چکیده

در بهار سال ۱۳۷۸، هشتاد نمونه ماهی سیاه‌کولی *Vimba vimba persa* از رودخانه گرگانرود (۲۱ نمونه)، رودخانه شیروود (۲۹ نمونه) و تالاب انزلی (۳۰ نمونه) صید شد. در این مطالعه ۲۷ صفت ریخت‌سنجی، ۱۵ صفت ریخت‌سنجی نسبی و ۱۰ صفت شمارشی مورد بررسی قرار گرفت. صفات ریخت‌سنجی قبل از تجزیه و تحلیل به جهت کاهش خطای حاصل از رشد آلومتریکی استاندارد شدند. در مورد صفات ریخت‌سنجی ۹ فاکتور نشان‌دهنده حدود ۷۹ درصد تنوع صفات، در مورد صفات شمارشی ۴ فاکتور نشان‌دهنده حدود ۶۴ درصد تنوع صفات و در مورد صفات ریخت‌سنجی نسبی ۶ فاکتور نشان‌دهنده حدود ۸۴ درصد تنوع صفات بین افراد سه جمعیت بود. در اکثر صفات ریخت‌سنجی اختلاف معنی‌داری بین جمعیت‌ها مشاهده شد ولی در تعداد کمی از صفات شمارشی بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P \leq 0.05$). روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که، جمعیت‌های سیاه‌کولی مهاجر به سه اکوسیستم به‌طور کامل قابل تفکیک نبوده ولی احتمالاً از جمعیت‌های متفاوتی هستند که هر ساله با توجه به شرایط متفاوت اکولوژیکی به این مناطق مهاجرت می‌کنند. در این مطالعه با توجه به اختلاف اندازه نمونه‌ها در مناطق مختلف، صفات ریخت‌سنجی تا حدودی به‌عنوان بهترین صفات در جداسازی سه جمعیت بوده است.

واژه‌های کلیدی: تنوع ریختی، سیاه‌کولی، رودخانه گرگانرود، رودخانه شیروود، تالاب انزلی

مقدمه

فراوانی یک جمعیت به دلیل تغییراتی که در احتمال بقا و موفقیت تولیدمثلی هر ماهی رخ می‌دهد، تغییر می‌کند. یک حوزه آبریز ممکن است دارای چندین جمعیت از یک گونه باشد. برای شناسایی جمعیت‌های مختلف از یک گونه روش‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از آنها بررسی صفات ریخت‌سنجی^۱ و شمارشی^۲

می‌باشد (پارسا، ۱۹۹۹)، بنابراین با مطالعه صفات قابل اندازه‌گیری و صفات قابل شمارش هر یک از ماهیان و به‌کارگیری روش‌های آماری می‌توان تعدادی از صفات مرفولوژیکی شاخص یک جمعیت را به‌دست آورد (وتون، ۱۹۹۱). تجزیه به مؤلفه اصلی^۳ (PCA) یک روش عینی برای یافتن شاخص‌هایی است که می‌تواند تغییرات داده‌ها را در صورت امکان به‌طور فشرده و

2- Meristic
3- Principal Components Analysis

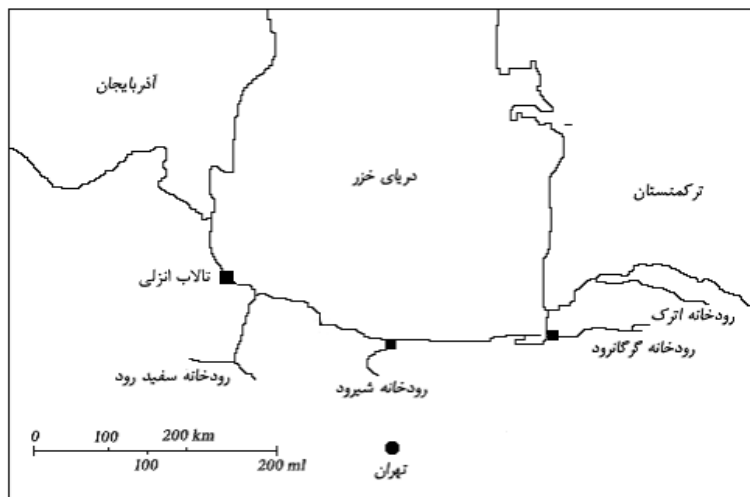
* - مسئول مکاتبه: shemaya1975@yahoo.com
1- Morphometric

جنوب و تالاب انزلی (۳۰ نمونه) در جنوب غربی دریای خزر صید شدند. مناطق نمونه برداری از نظر جغرافیایی با فاصله نسبتاً زیادی از یکدیگر قرار دارند و از نظر برخی خصوصیات مانند جنس بستر، پوشش گیاهی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب کاملاً از یکدیگر متمایز می‌باشند و از نظر اکولوژیکی سه اکوسیستم فوق کاملاً از یکدیگر متمایز می‌باشند (شکل ۱). رودخانه گرگانرود با طول بیش از ۳۰۰ کیلومتر در جنوب شرقی دریای خزر با حوضه آبریز ۱۰۲۵۰ کیلومتر مربع در استان گلستان واقع شده است. جنس بستر این رودخانه در نواحی بالادست، قله سنگ‌های درشت و ریز و در نواحی پایین دست ماسه‌ای و گل و لای می‌باشد. حداقل و حداکثر دبی آب رودخانه در یک دوره ۱۰ ساله ۱/۵ و ۳۰ مترمکعب در ثانیه می‌باشد (کیابی و همکاران، ۱۹۹۹). رودخانه شیروود با طول ۳۶ کیلومتر، شیب متوسط ۱۲ درصد در نواحی کوهستانی و ۱ درصد در نواحی جلگه‌ای در غرب شهرستان تنکابن جریان دارد. جنس بستر رودخانه در نواحی بالادست، تخته سنگی و قله سنگ‌های بزرگ و در پایین دست قله سنگ‌های ریز و سنگریزه می‌باشد. حداقل و حداکثر دبی رودخانه در یک دوره ۵ ساله ۲/۸ و ۶/۸ متر مکعب در ثانیه بوده است (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۲۰۰۳). تالاب انزلی با مساحت ۲۱۸ کیلومترمربع با عمق ۰/۵ تا ۲/۵ متر در جنوب غربی دریای خزر واقع شده است و بیشتر قسمت‌های آن پوشیده از گیاهان آبزی غوطه‌ور، شناور و حاشیه‌ای می‌باشد و به وسیله ۱۱ رودخانه نسبتاً مهم آبدهی شده و با ۵ کانال خروجی به دریای خزر متصل می‌باشد (نظامی و خداپرست، ۱۹۹۶).

خلاصه در چند مؤلفه اصلی بیان نماید (مقدم و همکاران، ۱۹۹۴). تفکیک جمعیت‌های مختلف بکمک روش فوق، در مورد گونه‌های دیگر انجام شده و تفاوت‌های احتمالی بین جمعیت‌ها مشخص گردید (ندافی و همکاران، ۲۰۰۱؛ پاتیمار و همکاران، ۲۰۰۵؛ رحمانی و کیابی، ۲۰۰۶؛ خارا و همکاران، ۲۰۰۷؛ رحمانی و همکاران، ۲۰۰۷). جنس سیاه کولی (*Vimba*) متعلق به خانواده کپور ماهیان بوده که در نیمکره شمالی زیست می‌نماید و دارای دو گونه و چندین زیر گونه می‌باشد (اوبلین و وینکلر، ۱۹۹۴). ماهی سیاه کولی (*Vimba vimba persa*) به عنوان یکی از گونه‌های مهاجر و با ارزش دریای خزر است و میزان صید آن در سال‌های اخیر در کشور از ۲۳ تا ۳۳۰ تن نوسان داشته است (غنی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۰) که طبق طبقه‌بندی IUCN^۱ از گونه‌های در معرض تهدید بوده و ذخایر آن در سال‌های اخیر در دریای خزر کاهش محسوسی داشته است (کیابی و همکاران، ۱۹۹۹). تاکنون مطالعات کمی روی ماهی سیاه کولی در حوزه جنوبی دریای خزر صورت گرفته است (برگ، ۱۹۴۹؛ شریعتی، ۱۹۹۲). در سال‌های اخیر، (قلی‌اف، ۱۹۹۷) سه جمعیت از سیاه کولی را در دریای خزر گزارش نموده است (عادلی، ۱۹۹۸). در ایران (غنی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۰) میزان صید و ارزیابی ذخایر (از سال ۱۳۶۸) و (عباسی و همکاران، ۲۰۰۴) خصوصیات ریخت‌سنجی و شمارشی سیاه کولی مهاجر به رودخانه سفیدرود را مورد مطالعه قرار دادند. هدف از این مطالعه بررسی صفات ریخت‌سنجی و شمارشی ماهی سیاه کولی در سه اکوسیستم رودخانه گرگانرود، رودخانه شیروود و تالاب انزلی و تعیین صفات مناسب برای جداسازی جمعیت‌های مختلف در نواحی مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های ماهی سیاه کولی از رودخانه گرگانرود (۲۱ نمونه) در جنوب شرقی، رودخانه شیروود (۲۹ نمونه) در



شکل ۱- نقشه موقعیت رودخانه‌های مورد مطالعه در حوزه جنوبی دریای خزر.

$$C.V_p = 100 \sqrt{\frac{\sum S^2}{\sum X^2}} \quad (2)$$

$\sum S^2$: مجموع مربعات واریانس صفت مورد مطالعه،
 $\sum X^2$: مجموع مربعات میانگین همان صفت مورد مطالعه،
 $C.V_p$ های محاسبه شده برای صفات مرفومتريک و مریستیک با آزمایش H (کروسکال - والیس^۴) تست شدند (کاراکوسیسی و همکاران، ۱۹۹۱). برای مقایسه میانگین کلیه صفات از آنالیز و واریانس یکطرفه و آزمون دانکن و برای نشان دادن تمایز جمعیت‌ها در مناطق نمونه‌برداری و تعیین صفت مناسب برای جداسازی جمعیت‌ها از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در نرم افزار SPSS استفاده شد (کولیف، ۱۹۸۸).

نتایج

میانگین و انحراف معیار ۲۷ صفت مرفومتريک و ۱۰ صفت مریستیک محاسبه گردید و ضریب تغییرات به دست آمده برای مناطق نمونه‌برداری همواره کمتر از ۲۵ درصد بوده و نشان می‌دهد که بین ضریب تغییرات ($C.V_p$) جمعیت‌ها اختلاف چندانی وجود ندارد (H) کروسکال - والیس برای صفات ریخت‌سنجی ۱/۴۴ و برای صفات شمارشی ۱/۰۸ محاسبه گردید (جدول‌های ۱ و ۲).

نمونه‌های ماهی سیاه‌کولی در رودخانه گرگانرود و تالاب انزلی بوسیله تور گوشگیر و در رودخانه شیروود بوسیله تور پرتابی (سالیک^۱) در ماه‌های فروردین و اردیبهشت ۱۳۷۸ صید شده و در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. بیست و هفت صفت ریخت‌سنجی بوسیله کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و ۱۰ صفت شمارشی نیز شمارش شدند. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌های ریخت‌سنجی توسط فرمول ۱ استاندارد شدند (بیچام^۲، ۱۹۸۵). استاندارد کردن داده‌های ریخت‌سنجی تغییرات حاصل از رشد آلومتريک^۳ را کاهش می‌دهد (کاراکوسیسی و همکاران، ۱۹۹۱؛ ماموریس و همکاران، ۱۹۹۸).

$$M_t = M_0 \left(\frac{L}{L_0}\right)^b \quad (1)$$

M_T : مقادیر استاندارد شده صفات، M_0 : مقدار صفات مشاهده شده، L : میانگین طول استاندارد برای کل نمونه و برای همه مناطق، L_0 : طول استاندارد هر نمونه، b : ضریب رگرسیونی بین $\log M_0$ و $\log L_0$ برای هر منطقه. میانگین و انحراف معیار و ضریب تغییرات کلیه صفات ریخت‌سنجی و شمارشی طبق فرمول ۲ محاسبه شدند (وان والن، ۱۹۷۸).

4- Kruskal- Wallis

1- Cast net
 2- Beacham
 3- Allometric

جدول ۱- فراوانی خصوصیات شمارشی برای جمعیت‌های مختلف سیاه کولی در مناطق مورد مطالعه.

انحراف معیار	میانگین	فراوانی										صفات مورد بررسی
-	-	۵۶	۵۵	۵۴	۵۳	۵۲	۵۱	۵۰	۴۹	۴۸	۴۷	فلس‌های خط جانبی
۲	۵۰/۶	-	۱	-	۲	۶	۲	۱	۷	۱	۱	رودخانه گرگانرود
/۶	۵۲/۴	۱	۲	۳	۸	۶	۷	۱	۱	-	-	رودخانه شیروود
۱/۵۱	۵۰/۲۵	-	-	۱	۱	۱	۱۰	۸	۳	۳	۱	تالاب انزلی
-	-								۱۶	۱۵	۱۴	فلس‌های دور ساقه دمی
۰/۴۶	۱۴/۲۲								-	۴	۱۴	رودخانه گرگانرود
۰/۸۲	۱۴/۸								۷	۹	۱۳	رودخانه شیروود
۰/۶۶	۱۴/۴۲								۲	۷	۱۵	تالاب انزلی
-	-					۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	فلس‌های طول ساقه دمی	
۰/۹۶	۱۱/۲۸					۱	۹	۷	۳	۱	رودخانه گرگانرود	
۰/۸	۱۱/۵۵					۲	۱۵	۹	۳	-	رودخانه شیروود	
۰/۹۴	۱۰/۴۷					-	۴	۱۱	۱۰	۵	تالاب انزلی	
-	-	۴۴	۴۳	۴۲	۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	تعداد مهره‌های بدن		
۱/۱۴	۴۱/۰۵	۱	۱	۴	۶	۸	-	-	-	-	رودخانه گرگانرود	
۱/۲۶	۴۰	-	۱	۳	۴	۱۱	۶	۳	-	-	رودخانه شیروود	
۱/۳	۳۹/۷	-	-	۳	۴	۷	۹	۱	۲	۲	تالاب انزلی	
-	-							۹	۸	۷	تعداد شعاع باله پشتی	
۰/۲۲	۷/۹۵							-	۲۰	۱	رودخانه گرگانرود	
۰/۲۶	۸/۹۳							۲۷	۲	-	رودخانه شیروود	
۰/۱۸	۷/۹۷							-	۲۹	۱	تالاب انزلی	
-	-			۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	تعداد شعاع باله مخرجی		
۱	۱۷/۲۵			۲	۶	۸	۳	۱	-	-	رودخانه گرگانرود	
۱/۱	۱۷/۱			۲	۹	۱۱	۵	۱	۱	۱	رودخانه شیروود	
۱/۱۸	۱۷/۱۱			۳	۷	۸	۷	-	۱	۱	تالاب انزلی	
-	-								۹	۸	تعداد شعاع باله شکمی	
۰/۳	۸/۹								۱۹	۲	رودخانه گرگانرود	
۰/۰۶	۸/۰۳							۱	۲۷	۲	رودخانه شیروود	
۰/۵	۸/۵۷								۱۷	۱۳	تالاب انزلی	
-	-	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	تعداد شعاع باله سینه‌ای			
۱/۲۴	۱۵/۴	۲	۱	۶	۶	۶	-	-	-	-	رودخانه گرگانرود	
۱/۱۴	۱۴/۷	-	۱	۷	۸	۸	۵	-	-	-	رودخانه شیروود	
۰/۸۳	۱۳/۵۷	-	-	-	۲	۱۵	۱۱	۲	۲	۲	تالاب انزلی	
-	-	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	تعداد خارهای آبششی داخلی				
۱	۱۶	۱	۶	۷	۶	۱	-	-	-	-	رودخانه گرگانرود	
۱/۱۴	۱۶/۳	۴	۹	۱۰	۵	-	۱	-	۱	۱	رودخانه شیروود	
۰/۸۸	۱۶/۱	۱	۷	۱۵	۷	-	-	-	-	-	تالاب انزلی	
-	-	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	تعداد خارهای آبششی خارجی		
۱/۰۸	۱۹	۱	۱	۱	۹	۶	-	-	-	-	رودخانه گرگانرود	
۱/۲۵	۱۹/۱۸	-	۲	۱۱	۹	۴	۱	-	۱	۱	رودخانه شیروود	
۰/۸۳	۱۸/۵۸	-	۱	۱	۱۰	۱۱	۱	-	-	-	تالاب انزلی	
											ضریب تغییرات (c.v.p)	
										۶/۵	رودخانه گرگانرود	
										۵/۲۸	رودخانه شیروود	
										۴/۷	تالاب انزلی	

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار صفات ریخت‌سنجی جمعیت‌های سیاه‌کولی در مناطق مورد مطالعه.

تالاب انزلی	رودخانه شیروود	رودخانه گرگانرود	صفات مورد بررسی
۱۸۱/۵±۶/۵۸	۱۸۳/۸۸±۲۰/۷۸	۲۳۱/۴±۲۴/۹	طول کل
۱۶۱/۳±۵/۹۶	۱۶۴/۶۹±۱۸/۳	۲۰۷/۲۸±۲۱/۹۵	طول فورک
۱۴۵/۶±۴/۶۸	۱۴۶/۵۵±۱۵/۷	۱۸۷/۵±۲۱/۴	طول استاندارد
۳۹/۱۸±۲/۱۵	۳۹/۰۷±۵/۲	۵۳/۰۴±۵/۸	ارتفاع بدن
۲۱/۸۲±۱/۲۳	۲۳/۴±۳/۴۷	۳۰±۴/۶۴	عرض بدن
۱۳/۵±۰/۵۹	۱۴/۸±۱/۹۲	۱۷/۷±۱/۷۶	ارتفاع ساقه دمی
۳۴/۲۲±۶/۵۷	۳۶/۹۵±۳/۸۷	۴۴/۷±۴/۶۴	طول سر
۱۱/۸۷±۰/۵۷	۱۲/۴±۱/۴۳	۱۵/۲۶±۱/۷۶	طول پوزه
۹/۱±۰/۴	۹/۰۴±۰/۶۵	۹/۹۹±۰/۷۹	قطر چشم
۱۵/۹۲±۰/۷۸	۱۶/۴±۱/۹۸	۲۰/۴±۲/۳	فاصله پشت چشم تا انتهای سرپوش آبششی
۱۱/۳۵±۲/۲	۱۲/۳۴±۱/۵	۱۵/۲±۱/۶۵	فاصله بین دو حدقه چشم
۱۰/۵۷±۰/۵۲	۱۱/۴±۱/۹۶	۱۳/۱۳±۱/۶۳	طول فک بالایی
۸/۴۶±۰/۶۱	۹/۰۹±۲/۲	۱۰/۳۵±۱/۲۷	طول پیش فک
۱۱/۰۶±۰/۶۴	۱۵/۲±۲/۳۲	۱۳/۶±۱/۷۱	طول فک پایینی
۷۶/۲۷±۷/۲	۷۹/۷۶±۹/۹۵	۹۸/۳۶±۱۰/۶۸	فاصله ابتدای باله پشتی تا نوک پوزه
۸۵/۷۶±۵/۱	۹۱/۱±۹/۸۵	۱۱۰±۱۳/۱	فاصله انتهای باله پشتی تا انتهای باله دمی
۱۰۱/۲۶±۴/۲	۱۰۰/۴±۱۲/۵	۱۳۰/۴۸±۱۶/۳	فاصله نوک پوزه تا ابتدای باله مخرجی
۵۳/۶±۲/۶۵	۵۳/۹±۱۱/۵	۶۷/۹±۹/۰۵	فاصله انتهای باله مخرجی تا انتهای باله دمی
۳۶/۴±۱/۷۵	۳۸/۲±۳/۳۶	۴۳±۱۰/۶	فاصله نوک پوزه تا ابتدای باله سینه‌ای
۷۱/۱۶±۲/۴۶	۷۱/۸±۸/۶	۹۱/۱±۱۱/۷۵	فاصله نوک پوزه تا ابتدای باله شکمی
۱۵/۲۸±۱/۱۵	۱۶/۸۶±۳/۲۵	۲۱/۲±۳/۴	طول باله پشتی
۳۰/۴±۱/۲۴	۲۹/۳۵±۳/۷۵	۳۶/۳۶±۱/۴	ارتفاع باله پشتی
۲۶/۲±۲	۲۹/۳±۳/۹	۳۲/۸۸±۴/۲۹	طول باله مخرجی
۱۸/۹۱±۰/۹	۱۸/۸۷±۲/۷۷	۲۲/۲±۳/۸	ارتفاع باله مخرجی
۲۲/۹±۱/۷	۲۴/۳۶±۲/۶	۲۸/۵±۴/۱	طول باله شکمی
۲۷/۰۷±۱/۶	۲۸/۴۸±۲/۹۶	۳۳±۴/۹	طول باله سینه‌ای
۳۰/۹۷±۱/۸	۲۹/۱±۴/۲	۴۰/۶±۵/۷	فاصله بین باله شکمی و باله سینه‌ای
۱۷/۳۴	۲۵/۱	۱۷/۳۲	ضریب تغییرات (c.v.p)

آبششی، نسبت طول سر به طول باله سینه‌ای و نسبت طول سر به طول باله شکمی بین جمعیت‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P \geq 0.05$) (جدول ۳).

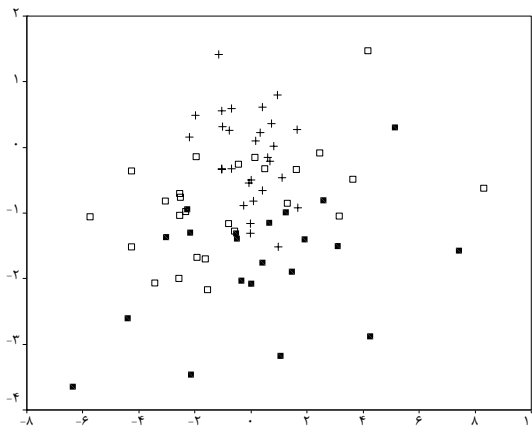
با استفاده از جدول آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون دانکن صفاتی نظیر تعداد شعاع‌های باله‌های پشتی و مخرجی، تعداد خارهای آبششی داخلی و خارجی، نسبت طول سر به طول پوزه، نسبت طول سر به فاصله دو حدقه چشم، نسبت طول سر به فاصله پوزه تا پشت سرپوشش

جدول ۳- نتایج آنالیز و واریانس صفات ریخت‌شناسی، نسبی و شمارشی ماهی سیاه‌کولی بین سه منطقه مورد مطالعه.

متغیر	F محاسباتی	P
ارتفاع بدن	۴۱۸/۵۵۵۱	<۰/۰۵
عرض بدن	۱۱۷/۹۱	<۰/۰۵
ارتفاع ساقه دم	۲۵۷/۲۲	<۰/۰۵
طول ساقه دم	۱۲۹/۹۹	<۰/۰۵
طول فورک	۱۶۷۳/۳۴	<۰/۰۵
طول سر	۳۱۷/۲۲	<۰/۰۵
حداکثر ارتفاع باله مخرجی	۳۶/۸۶	<۰/۰۵
حداکثر ارتفاع باله پشتی	۱۷/۳۲	<۰/۰۵
فاصله دو حدقه چشم	۲۱۴/۶۳	<۰/۰۵
حداکثر طول باله مخرجی	۵۱/۹۶	<۰/۰۵
حداکثر طول باله پشتی	۱۴۵/۸۹	<۰/۰۵
طول فک بالایی	۶۲/۴	<۰/۰۵
طول فک پایینی	۱۰۳/۸۷	<۰/۰۵
قطر چشم	۵۲/۲	<۰/۰۵
فاصله جلوی باله شکمی تا نوک پوزه	۱۹۹/۳	<۰/۰۵
فاصله جلوی باله مخرجی تا نوک پوزه	۷۵۶/۶	<۰/۰۵
فاصله جلوی باله پشتی تا نوک پوزه	۶۰۸/۹	<۰/۰۵
طول باله سینه‌ای	۱۲۲/۳	<۰/۰۵
طول پیش فک	۴۲/۹۹	<۰/۰۵
فاصله چشم تا انتهای سرپوشش آبششی	۲۰۹/۳۷	<۰/۰۵
فاصله باله سینه‌ای تا نوک پوزه	۳۷۹/۴۸	<۰/۰۵
فاصله باله شکمی تا انتهای بدن	۱۷۱/۲۴	<۰/۰۵
طول پوزه	۲۰۱/۸۹	<۰/۰۵
طول کل	۱۵۵۱/۲۸	<۰/۰۵
طول باله شکمی	۳۸/۴	<۰/۰۵
نسبت طول ساقه دم به ارتفاع آن	۳/۳۱۹۶	<۰/۰۵
نسبت طول سر به فاصله دو چشم	۱/۷۲۱۳	>۰/۰۵
نسبت طول سر به طول باله مخرجی	۷/۵۹	<۰/۰۵
نسبت طول سر به طول باله پشتی	۷/۷۸	<۰/۰۵
نسبت طول سر به قطر چشم	۶۴/۶۱	<۰/۰۵
نسبت طول سر به طول پوزه	۱/۰۴۸	>۰/۰۵
نسبت طول سر به طول باله شکمی	۵/۷۲	<۰/۰۵
نسبت تفاضل باله سینه‌ای و شکمی به باله سینه‌ای	۱۱۸/۶۷	<۰/۰۵
نسبت طول استاندارد به ارتفاع بدن	۲/۴۷	<۰/۰۵
نسبت طول استاندارد به ارتفاع ساقه دم	۵/۰۳	<۰/۰۵
نسبت طول استاندارد به طول ساقه دم	۱/۲۲	<۰/۰۵
نسبت طول استاندارد به طول سر	۱/۰۶۲۸	<۰/۰۵
نسبت طول استاندارد به طول باله سینه‌ای	۳/۰۴	>۰/۰۵
نسبت طول استاندارد به طول باله شکمی	۵/۶۷۹	>۰/۰۵
نسبت طول سر به فاصله پوزه تا پشت سرپوشش آبششی	۴/۳۶۵	>۰/۰۵
شعاع باله مخرجی	۰/۵۶۵۳	>۰/۰۵
فلس‌های دور ساقه دم	۳/۱۷۶	<۰/۰۵
فلس‌های طول ساقه دم	۵/۴۹۷۶	<۰/۰۵
شعاع باله پشتی	۰/۴۹۰۴	<۰/۰۵
خارهای آبششی (داخلی)	۱/۷۸۹۶	>۰/۰۵
خارهای آبششی (خارجی)	۴/۱۱۳۶	>۰/۰۵
فلس‌های خط جانبی	۷/۶۴۳۵	<۰/۰۵
شعاع باله سینه‌ای	۱۵/۲۰۶	<۰/۰۵
شعاع باله شکمی	۲/۷۹۷۹	>۰/۰۵
تعداد مهره‌های بدن	۵/۴۶۹۵	<۰/۰۵

دو جمعیت اخیر همپوشانی بیشتری نسبت به هم دارا هستند (شکل ۲).

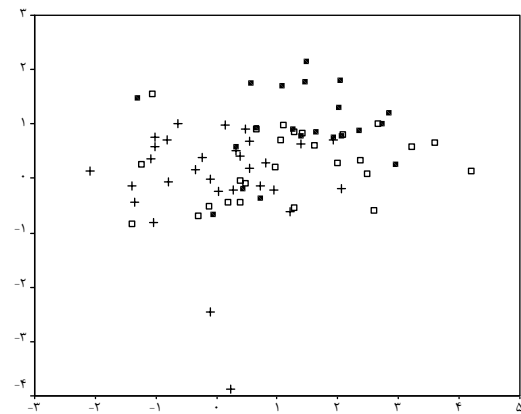
در مورد صفات ریخت‌سنجی نسبی ۶ فاکتور با حدود ۸۴ درصد تنوع صفات بین افراد انتخاب شدند که مقادیر ویژه آنها بزرگتر از یک می‌باشد. صفات نسبی طول استاندارد به ارتفاع سر، طول استاندارد به طول باله سینه‌ای، طول استاندارد به طول باله شکمی، طول استاندارد به فاصله جلوی باله پشتی تا نوک پوزه، طول سر به طول باله سینه‌ای، طول سر به طول باله شکمی، طول سر به ارتفاع باله مخرجی و طول ساقه دمى به ارتفاع ساقه دمى دارای ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ بوده و می‌توانند از صفات جداکننده جمعیت‌ها باشند. با توجه به روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در صفات ریخت‌سنجی نسبی، همپوشانی بالایی بین مناطق مطالعاتی مشاهده گردید و براساس این صفات جمعیت‌ها قابل تفکیک نمی‌باشند (شکل ۳).



شکل ۳- پراکنش افراد براساس فاکتورهای ۱ و ۲ صفات ریخت‌سنجی نسبی جمعیت‌های مختلف سیاه‌کولی.

با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی از ترکیب خطی ۲۷ صفت ریخت‌سنجی و ۱۰ صفت شمارشی و ۱۵ صفت ریخت‌سنجی نسبی فاکتورهای به‌وجود آمده که ویژگی‌های خاصی از ارتباط صفات را نشان می‌دهند.

در مورد خصوصیات ریخت‌سنجی ۹ فاکتور با ۷۸ درصد تنوع صفات بین افراد انتخاب شده که مقادیر ویژه آنها بزرگتر از یک می‌باشد. صفات ارتفاع بدن، عرض بدن، طول چنگالی، طول کل بدن، قطر چشم، فاصله ابتدای باله پشتی تا نوک پوزه، فاصله ابتدای باله مخرجی تا نوک پوزه، فاصله ابتدای باله شکمی تا نوک پوزه، پوزه، طول باله شکمی، فاصله انتهای باله پشتی تا انتهای بدن و فاصله انتهای باله مخرجی تا انتهای بدن دارای ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ هستند و از صفات جداکننده جمعیت‌ها می‌باشند. با توجه به روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و فاکتورهای ۱ و ۲، جمعیت تالاب انزلی تقریباً از جمعیت‌های گرگانرود و شیروود جدا شده ولی



شکل ۲- پراکنش افراد براساس فاکتورهای ۱ و ۲ صفات ریخت‌سنجی جمعیت‌های مختلف سیاه‌کولی.

1- Eigenvalues

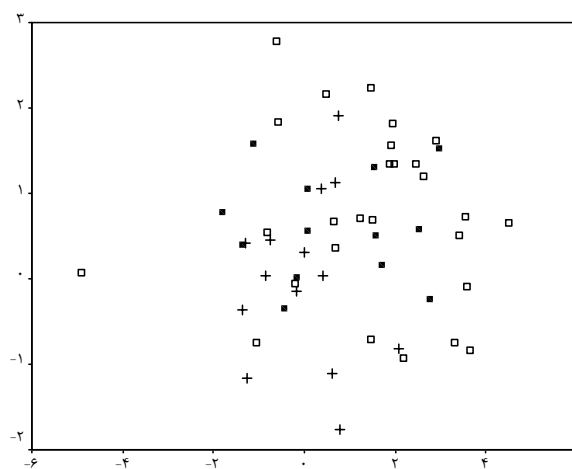
صفات تابع اندازه نمونه‌ها می‌باشند و نمونه‌های صید شده در رودخانه گرگانرود به نسبت بزرگتر از دو منطقه دیگر بوده به طوری که میانگین طول کل سیاه‌کولی‌های رودخانه گرگانرود ۲۳۱ میلی‌متر، رودخانه شیروود ۱۸۴ میلی‌متر و تالاب انزلی ۱۸۱ میلی‌متر بوده است و احتمالاً این صفات برای جدایی جمعیت‌ها در سه منطقه صفات خوبی نمی‌باشد. تنوع صفات شمارشی به تفاوت‌های شرایط محیطی وابسته نبوده، بلکه تحت تأثیر عوامل وراثتی و ژنتیکی تغییر می‌کنند و تنوع چندانی در نمونه‌های کوچک و بزرگ دیده نشده (وینفایلد و نلسون، ۱۹۹۱) و با کمک روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی جمعیت‌ها از یکدیگر تفکیک نشده و اکثر نمونه‌ها همپوشانی بالایی را در مناطق مختلف نمونه‌برداری با یکدیگر دارند (شکل ۴). ولی بیانکو و بانارسکو (۱۹۸۲) تفاوت‌هایی در صفات شمارشی در گونه‌ها و زیرگونه‌های مختلف ماهیان در عرض‌های جغرافیایی مختلف گزارش نمودند. در مورد صفات ریخت‌سنجی نسبی که اثر اندازه ماهی تا حدودی کاهش یافت است جمعیت‌های مورد مطالعه قابل تفکیک نبودند و درصد بالایی از نمونه‌ها در مناطق مختلف نمونه‌برداری با یکدیگر همپوشانی دارند (شکل ۳).

با توجه به روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات شمارشی، ۴ فاکتور با ۸۰ درصد تنوع صفات بین افراد انتخاب شده که مقادیر ویژه آنها بزرگ‌تر از یک بوده و تعداد کمی از نمونه‌ها در ۳ منطقه مجزا از هم قرار گرفته و بقیه نمونه‌ها دارای همپوشانی بالایی در مناطق مطالعاتی می‌باشند و ضریب عاملی هیچکدام از صفات مورد مطالعه، بزرگتر از ۰/۷۵ نمی‌باشد (شکل ۴).

بحث

تغییرات مقادیر ویژه هر عامل در صفات مورد مطالعه نشان داده که فاکتورهای اول و دوم بیشترین مقدار ویژه، میزان واریانس و تنوع صفات را دارا می‌باشند. هر چه میزان واریانس یک عامل بیشتر باشد ضریب شرکت آن عامل در تفکیک جمعیت‌ها بیشتر خواهد بود و زمانی دو صفت شدیداً به هم وابسته هستند که دارای ضریب عاملی بزرگتری بوده و صفاتی که ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ باشند از صفات جدا کننده جمعیت‌ها محسوب می‌شوند (مقدم و همکاران، ۱۹۹۴).

نتایج به دست آمده نشان داده که اندازه نمونه‌ها در بین سه منطقه کاملاً متفاوت بوده و جمعیت‌ها به کمک روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات ریخت‌سنجی تا حدود زیادی از یکدیگر جدا شدند (شکل ۲) ولی چون این



شکل ۴- پراکنش افراد بر اساس فاکتور ۱ و ۲ صفات شمارشی جمعیت‌های مختلف سیاه‌کولی.

شد، نتیجه‌گیری نمود که از شمال به جنوب و از غرب به شرق دریای خزر برخی از صفات ریخت‌شناسی شامل طول سر، طول پوزه، فاصله بین چشمی، ارتفاع بیشینه بدن، طول باله‌های پشتی و مخرجی به‌طور قانون‌مندانه‌ای کاهش یافته و صفات دیگر مانند طول باله دم، فاصله باله سینه‌ای و شکمی افزایش می‌یابد و صفاتی مثل طول سر، ارتفاع بدن، ارتفاع ساقه دم و طول باله‌های پشتی و مخرجی دارای بیشترین تغییرپذیری می‌باشند، این تغییرات صفات ریخت‌سنجی تغییرات شرایط اکولوژیک آنها را تأیید نموده و موجب تشکیل برخی جمعیت‌های اکولوژیک در مناطق مختلف این ناحیه می‌گردد (شریعتی، ۱۹۹۹).

بنابراین پیشنهاد می‌گردد برای مطالعه دقیق‌تر و قابل‌استنادتر از روش‌های سیتوژنتیکی و کدهای ژنی برای تفکیک جمعیت‌های مختلف سیاه‌کولی استفاده نمود.

مقایسه ۵ صفت شمارشی تعداد شعاع‌های باله‌های پشتی و مخرجی، تعداد فلس‌های خط جانبی و خارهای آبششی داخلی و خارجی بین جمعیت‌های مورد مطالعه و جمعیت سیاه‌کولی مهاجر به رودخانه سفیدرود (عباسی و همکاران، ۲۰۰۴) نشان داده که فقط در تعداد شعاع‌های باله پشتی اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید.

با توجه به نتایج به‌دست آمده جمعیت‌های سیاه‌کولی مهاجر به سه اکوسیستم رودخانه گرگانرود، رودخانه شیروود و تالاب انزلی را نمی‌توان براساس صفات ریخت‌سنجی جمعیت‌های متمایز از یکدیگر دانست ولی احتمالاً از جمعیت‌های متفاوتی هستند که هر ساله با توجه به شرایط متفاوت اکوسیستم‌ها به رودخانه‌ها و تالاب‌های حوزه جنوبی دریای خزر مهاجرت می‌کنند، قلی‌اف (۱۹۹۷) براساس مطالعاتی که روی کپورماهیان و سوف‌ماهیان حوضه میانی و جنوبی دریای خزر انجام

منابع

1. Abbasi, K., Keyvan, A., and Ahmadi, M.R. 2004. Morphometric and Meristic characteristics of *Vimba vimba persa* in Sefidrud River. Iranian Fisheries Scientific Journal 13(1): 61-76.
2. Adeli, Y. 1998. Cypriniformes and Perciformes fishes in southern and middle of Caspian Sea. (Population structure, ecology, distribution and remedy for stock assessment). Iranian Fisheries Research and Training Organization. 61 p. (Translated in Persian).
3. Beacham, T.D. 1985. Meristic and Morphometric variation in pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in southern British Columbia and Puget Sound. Canadian Journal of Zoology. 63: 366-372.
4. Berg, L.S. 1949. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Trady institute Acad, U.S.S.R. (Translated to English in 1962). 2: 469p.
5. Bianco, P.G., and Banarescu, P. 1982. A contribution to the knowledge of the Cyprinidea of Iran. (Pisces, Cypriniformes. Cybiume serie, Paris, France. 2: 75-96.
6. Ghaninezhad, D., Abdolmaleki, S., and Fazli, H. 2000. Stock assessments of Teleost fishes in Caspian Sea (1999-2000). Iranian Fisheries Research and Training Organization, 90 p.
7. Karakousis, Y., Triantaphyllidis, C., and Economidis, P.S. 1991. Morphological variability among seven populations of brown trout, *salmo trutta* L., in Greece. Journal of Fish Biology. 38: 807-817.
8. Khara, H., Keyvan, A., Vosoughi, G., Pourkazemi, M., Rezvani, S., Nezami, S., Ramin, M., Sarpanah, A., and Ahmadnezhad, M. 2007. Comparison of morphometric and meristic attributes of Bream, *Abramis brama orientalis*, in Caspian Sea and Aras Dam Reservoir. Iranian Scientific Fisheries Journal. 15(4): 33-48.
9. Kiabi, B.H., Abdoli, A., and Naderi, M. 1999. Status of the fish fauna in the south Caspian basin of Iran. Journal of Zoology in the Middle East 18: 57-65.
10. Kiabi, B.H., Ghaemi, R., and Abdoli, A. 1999. Wetland and riverian ecosystems of Golestan Province. Department of the Environment Golestan Provincial Office of D.O.E. 182 p.
11. Kuliev, Z.M. 1988. Morphometric and ecological characteristics of Caspian *Vimba* " *Vimba vimba persa* " Journal of Ichthyol. 28: 29-37.

12. Mamuris, Z., Apostolidis, A.P., Panagiotaki, P., Theodorou, A.J., and Triantaphyllidis, C. 1998. Morphological variation between red mullet populations in Greece. *Journal of Fish Biology*, 52: 107-117.
13. Moghaddam, N., Mohammadi, A., and Aghaie, M. 1994. *Multivariate statistical methods a primer*. Pishtaz – Ealm. 208p.
14. Naddafi, R., Amiri, B.M., Kiabi, B., and Abdoli, A. 2001. A study of Morphometric and meristic characteristics in Roach (*Rutilus rutilus caspicus*) in Gorganrud River and Anzali Lagoon. *Iranian journal of Natural Resources*. 54(4): 383-398.
15. National Geographical Organization. 2003. *The Gazetteer of rivers in the Iran. Caspian Sea Watershed*. National Geographical Organization Publication. 343 p.
16. Nezami, S., and Khodaparast, H. 1996. Survey on Organic matter accumulation in the Anzali Lagoon. *Iranian Fisheries Scientific Journal*. 5(2): 1-10.
17. Parsa, S. 1999. *Biosystematics and population dynamics in Loach, Nemachilus spp in Jajrud and Gorganrud rivers*. A MSc Thesis. Faculty of Sciences, Tehran University. 165p.
18. Patimar, R., Kiabi, B., Salnikov, N., Kamali, A., and Mesdaghi, M. 2005. Univariate and multivariate analysis of the morphological variability among Roach population (*Rutilus rutilus caspicus*) from Gomishan, Adji-Gol and Alma-Gol wetlands. *Journal of Agricultural sciences and Natural Resources*. 11(4): 163-174.
19. Rahmani, H., and Kiabi, B. 2006. Inter-Population morphological diversity in *Chalcalburnus chalcoides* (Guldenstaedt, 1772) in Haraz and Gazafrud rivers. *Journal of Environmental Sciences*. 3(10): 21-33.
20. Rahmani, H., Kiabi, B., Kamali, A., and Abdoli, A. 2007. A study of morphological analysis of *Chalcalburnus chalcoides* (Guldenstaedt, 1772) in Haraz and Shirud rivers. *Journal of Agricultural sciences and Natural Resources*. 14(3): 40-50.
21. Shariati, A. 1992. *Fishes of Caspian Sea and its catchments*. Iranian Fisheries Research and Training Organization. 171 p. (Translated in Persian).
22. Shariati, A. 1999. *Ecology of Caspian Sea*. Iranian Fisheries Research and Training Organization. 272 p. (Translated in Persian).
23. Ublein, F., and Winckler, H. 1994. Morphological variability among Vimba in Austrian waters. Quantitative examination of a taxonomic and a functional hypothesis (Pisces: Cyprinidae). In *Senkend. Biol.* 2: 57-65.
24. Van valen, L. 1978. The statistics of variation. *Evolutionary Theory* 4: 35-43.
25. Winfield, I.G., and Nelson, J.S. 1991. *Cyprinid fishes. Systematics, biology and exploitation*. First edition. Chapman and Hall. 667 p.
26. Wootton, R.J. 1991. *Ecology of teleost fish*. Chapman & Hall, First edition, 404p.

Inter- population morphological diversity in *Vimba vimba persa* (Pallas, 1814) in Gorganrud river, Shirud river and Anzali lagoon

*H. Rahmani¹ and A. Abdoli²

¹Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran,

²Assistant Prof., Dept. of Biodiversity, Shahid Beheshti University, Iran

Abstract

In spring of 1999, 80 specimens of *Vimba vimba persa* from 3 ecosystems were collected including: Gorgan-Rud River (21 specimens), Shirud river (29 specimens) and Anzali lagoon (30 specimens). 27 Morphometric, 15 proportional morphometric and 10 meristic characteristics were examined. Morphometric characteristics corrected and standardised before analysis for reduce error of allometric growth. Within the morphometric characters, nine factors accounted for about 79% of variation within individuals of the three populations, In the case of meristic characters, four factors accounted for 64% of variation within populations, as far as proportional morphometric characters are concerned, six factors accounted for 84% of variation within populations. In most morphometric characteristics and some meristic characteristics showed significant differences between populations ($P \leq 0.05$). Principal components analysis showed vimba migratory populations were not completely separated, but they probably belong to different populations, that might be due to different ecological conditions which results in different immigrants make up each year. In this study with concerning size differences in specimens, morphometric characteristics were the best characters for populations separating.

Keywords: Morphological diversity; *Vimba vimba persa*; Gorganrud River; Shirud River; Anzali lagoon

*- Corresponding Author; Email: shemaya1975@yahoo.com