مجله شیلات
سال دوم، شماره دوم، تابستان ۸۷

بررسی تنوع خصوصیات ریخت‌شناسی ماهی قزل‌آلای خال قرمز *Salmo trutta fario* در رودخانه‌های تجن و بابلرود در استان مازندران

***صابر وطن‌دوست[۱]، غلامحسین وثوقی[۲]، شعبانعلی نظامی[۳]، اصغر عبدلی[۴] و عباس متین‌فر[۳]**

[۱]دانشجوی دوره دکتری تخصصی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، [۲]استاد گروه بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، [۳]استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات شیلات ایران، [۴]استادیار پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی، تهران
Email: sabervatan57@yahoo.com

چکیده

این مطالعه به‌منظور تعیین صفات مناسب جهت جداسازی جمعیت‌های ماهی قزل‌آلای خال قرمز، *Salmo trutta fario* در رودخانه‌های تجن و بابل‌رود انجام شد. تعداد ٤١ قطعه ماهی از سرشاخه شیرین‌رود و ۳۱ قطعه ماهی از سرشاخه اشک‌رود رودخانه تجن و ۳۰ قطعه ماهی از سرشاخه کل یره رودخانه بابل‌رود با استفاده از دستگاه الکتروشوکر صید گردیدند. ۲۹ صفت ریخت‌سنجی با استفاده از کریس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و ۷ صفت شمارشی شمارش گردید. با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) بهترین صفات جداکننده جمعیت‌ها مشخص شد. در مورد صفات ریخت سنجی ٦ فاکتور نشان‌دهنده حدود ۷۹ درصد تنوع صفات بین افراد ۳ منطقه بود که شامل: عرض سر، فاصله بین دو حدقه چشم، طول پیش پشتی، فاصله باله سینه‌ای - شکمی و طول فک پایین، طول کل، طول سر، قطر چشم، طول باله سینه‌ای، ارتفاع سر، طول پس پشتی، طول پس شکمی، طول ساقه دمی، طول پس مخرجی و طول باله چربی بودند. در مورد صفات شمارشی ۳ فاکتور که نشان‌دهنده ٦٠ درصد تنوع صفات بین افراد ۳ منطقه بود که شامل: تعداد شعاع نرم باله مخرجی، تعداد خارهای آبششی، تعداد شعاع نرم باله پشتی بودند. نتایج این مطالعه نشان داد که صفات شمارشی در تفکیک جمعیت‌ها میان مناطق مختلف از اهمیت بیشتری نسبت به صفات ریخت‌سنجی برخوردار است. هر چند که نتایج حاصله شباهت بالایی را در جمعیت های مورد مطالعه ارائه نمود.

واژه‌های کلیدی: قزل آلای خال قرمز (*Salmo trutta fario*)، صفات ریخت‌سنجی، صفات شمارشی، تجن، بابل‌رود

مقدمه

قزل‌آلای خال قرمز با نام علمی *Salmo trutta fario* یکی از گونه‌های بومی خانواده آزاد ماهیان *Salmonidae* در ایران است و از حوضه‌های دریای خزر، دریاچه نمک و ارومیه گزارش شده است. این ماهی در نواحی بالادست رودخانه‌ها و دریاچه‌های کوهستانی و در محیطی که دارای اکسیژن فراوان و غذای کافی است زندگی می‌کند و از حشرات آبزی و ماهیان تغذیه می‌نماید. قزل‌آلای خال قرمز دارای ارزش حفاظتی و اقتصادی بالایی می‌باشد. متأسفانه طی سال‌های اخیر به‌علت تخریب زیستگاه، آلودگی آب‌ها، صید بی‌رویه، تخریب جنگل‌ها و خشکسالی میزان جمعیت این ماهیان رو به کاهش نهاده و در بعضی نقاط وضعیت به حد بحرانی رسیده است (۲). برای جلوگیری از این موضوع باید اقدامات حفاظتی توسط مسئولان انجام گیرد که لازمه آن داشتن اطلاعات پایه در مورد جمعیت ماهیان در هر منطقه می‌باشد

مطالعه ویژگی‌های ریخت‌شناسی، چه ریخت‌سنجی

و چه شمارشی و با هدف تعریف و شناسایی واحدهای جمعیتی از پیشینه‌ای طولانی در دانش زیست‌شناسی ماهی برخوردار است (۳٤). اختلافات ریخت شناسی میان جمعیت‌ها یا گونه‌ها معمولاً به‌صورت تباین شکل کلی بدن و یا شکل‌های تشریحی خاص توضیح داده می‌شود. مثلاً یک گونه ممکن است به‌طور نسبی دارای بدنی لاغرتر و یا پهن‌تر و یا دارای چشم‌های کوچکتر و یا باله پشتی کوچکتر نسبت به گونه دیگر باشد. اگر چه این توصیفات کیفی در پاره‌ای از مواقع ممکن است کافی باشد، بهتر آن است که برای بیان اختلاف بین افراد از لحاظ کمی، اندازه‌گیری‌های مختلفی درباره آنها صورت پذیرد و سپس این اندازه‌ها مورد تحلیل آماری قرار گیرد (۲۷). با این وجود مهمترین محدودیت خصوصیات ریخت‌شناسی در سطح درون گونه‌ای آن است که تغییرات ریختی مستقیماً تحت کنترل ژنتیک نبوده، بلکه متأثر از تغییرات محیطی می‌باشد (۱۳). انعطاف ریختی ماهیان این اجازه را به آنها می‌دهد تا نسبت به تغییرات محیطی پاسخی به صورت تغییرات فیزیولوژیکی و رفتاری دهند که خود می‌تواند منجر به تغییرات ریخت‌شناسی، تولید مثلی و بقاء در آنها شده و بدین ترتیب اثرات تغییرات محیطی تعدیل گردد (۲۲ و ۲۹).

در مورد زیست شناسی و ویژگی‌های ریخت‌شناسی ماهی قزل‌آلای خال قرمز مطالعات محدودی در ایران صورت گرفته است، جوادی (۱۳۸۳) خصوصیات ریخت‌شناسی و شمارشی، رژیم غذایی و آلودگی‌های انگلی ماهی قزل آلای خال قرمز رودخانه چسلی ماسال را مورد بررسی قرار داد. در این مطالعه میانگین طول کل و وزن ماهیان صید شده به‌ترتیب ۱۳۰/۰۲ میلی‌متر و ۳۰/۱۳ گرم گزارش گردید (۱).

عراقی (۱۳۷۵)، مسلمی (۱۳۷٦)، مدبر (۱۳۷٦)، فخار زاده و همکاران (۱۳۸۷) رژیم غذایی این ماهی را در رودخانه‌های مختلف مورد مطالعه قرار دادند (۳، ٤، ۵ و ٦).

Karakousis و همکاران (۱۹۹۱) اختلافات مورفولوژیکی در بین هفت جمعیت از قزل‌آلای قهوه‌ای *Salmo trutta* را در رودخانه‌های یونان مورد بررسی قرار دارند (۱۹).

Economidis در سال ۱۹۷٤ و Stephanidis در سال ۱۹۵۰ بر اساس مقیاس‌های مورفولوژیک ۵ زیر گونه قزل‌آلای قهوه‌ای در یونان را شناسایی نمودند (۱۵ و ۳۰).

Delling و همکاران (۲۰۰۰)، با به‌کار بردن روش‌های سنتی ریخت سنجی و همچنین اندازه‌گیری ویژگی‌های شمارشی، ساختار جمعیتی ماهیان *Salmo marmoratus* و *Salmo trutta* موجود در نهر Volarja واقع در حوزه رودخانه Soca اسلوونی را مورد بررسی قرار داده تا تغییرات ریخت‌شناسی هیبریدهای ناشی از این دو گونه را شناسایی کنند. نتایج حاصل از کار آنها وجود هیچگونه هیبریدی بین این دو گونه از آزاد ماهیان را در این منطقه نشان نداد (۱٤).

هدف از این مطالعه تعیین تنوع صفات ریخت سنجی و شمارشی ماهی قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه های تجن و بابلرود می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه در آبان ماه ۱۳۸۵ در سرشاخه‌های شیرین رود و اشک رود (پاجی میانا) رودخانه تجن و سرشاخه کل یره رودخانه بابلرود نمونه-برداری صورت پذیرفت. مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری برای سرشاخه بابلرود ۵۲ درجه، ۳۷ دقیقه شرقی و ۳٦ درجه، ۱۳ دقیقه شمالی و برای سرشاخه اشک رود ۵۳ درجه، ۱٦ دقیقه شرقی و ۳٦ درجه، ۳ دقیقه شمالی و برای سرشاخه شیرین رود ۵۳ درجه، ۲۰ دقیقه شرقی و ۳٦ درجه، ۹ دقیقه شمالی بوده است (شکل ۱).

برای صید نمونه‌های ماهی از یک دستگاه الکتروشوکر با ولتاژ ۳۰۰-۲۰۰ ولت استفاده گردید. ماهیان شوک دیده با استفاده از ساچوک و تور با چشمه ۵ میلی‌متر که در پایین دست تعبیه شده بود، جمع‌آوری گردیدند. در هر ایستگاه به‌طور متوسط ۱۰۰ متر از طول رودخانه جهت نمونه‌برداری مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۳۰ قطعه از رودخانه بابلرود (سرشاخه کل یره)، ٤۱ نمونه از رودخانه تجن (سرشاخه شیرین‌رود) و ۳۱ قطعه از رودخانه تجن

(سرشاخه پاجی میانا) زیست‌سنجی کامل شده، تعداد ۲۹ صفت ریخت سنجی بوسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. داده‌های ریخت‌سنجی قبل از تجزیه و تحلیل توسط فرمول Beacham در سال ۱۹۸۵ استاندارد شدند. استاندارد کردن داده‌های ریخت‌سنجی، تغییرات حاصل از رشد Allometric را کاهش خواهد داد (۱۹).

$$M_{(t)} = M_{(0)}(\frac{L}{L_{(0)}})^b$$

M_t: مقادیر استاندارد شده صفات.

M_0: طول 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.

۷ صفت شمارشی شامل تعداد: شعاع سخت باله پشتی، شعاع نرم باله پشتی، شعاع سخت باله مخرجی، شعاع نرم باله مخرجی ،تعداد فلسهای خط جانبی، خارهای آبششی خارجی و تعداد مهره های ستون مهره شمارش گردیدند. میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات چند متغیره[1] کلیه صفات ریخت‌سنجی و صفات شمارشی جهت تنوع ریخت‌شناسی در هر منطقه محاسبه شد (۳۶). برای تعیین اختلاف بین جمعیت‌های مورد مطالعه در هر یک از صفات از آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد(۲۱).

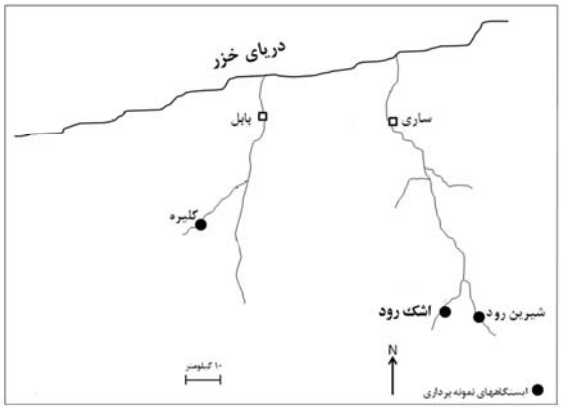
برای آزمون یکنواختی واریانس و توزیع نرمال داده‌ها، به‌ترتیب از آزمون‌های تک متغیره لون[2] و آزمون Kolmogrov-Smirnov استفاده گردید. رابطه ماتریسی خصوصیات ریخت‌شناسی، بوسیله تجزیه و تحلیل فاکتورها[3] و آزمون تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) انجام شده و در مورد هر یک از صفات استخراج شده، صفات اصلی مشخص شدند.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 15 استفاده گردید.

نتایج

نتایج حاصله آزمون لون حاکی از یکنواختی واریانس‌ها بوده است. همچنین طبق فرضیه حد مرکزی تمامی داده‌ها نرمال در نظر گرفته شدند. میانگین، انحراف معیار، ماکزیمم، مینیمم صفات شمارشی و ریخت‌سنجی ماهی قزل‌آلای قرمز در ۳ ایستگاه مختلف در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است.

از صفات ریخت سنجی، صفاتی نظیر طول کل، ارتفاع بدن، طول سر، عرض سر، ارتفاع سر، قطر چشم، طول پیش پشتی، طول پس پشتی، طول پس شکمی، طول باله پشتی، ارتفاع باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی، طول باله سینه ای، فاصله باله سینه‌ای - شکمی، عرض دهان، طول باله چربی، فاصله باله چربی – باله پشتی، عرض فک بالا و طول فک پایین در بین جمعیت های مورد مطالعه در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار بودند ($P<0/05$).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی رودخانه‌های بابلرود ئ سرشاخه‌های آنها

1- The multivariate generalization of the coefficient

2- Leven test

3- Factor analysis

جدول ۱- میانگین، انحراف معیار، ماکزیمم و مینیمم صفات شمارشی قزل آلای قرمز در سرشاخه‌های کل یره، اشک رود، شیرین رود

	انحراف معیار ± میانگین	ماکزیمم – مینیمم
تعداد فلس بر روی خط جانبی		
بابلرود (کل یره)	۲۰۲/۵۰±۲۷/٤٦	۱٤۱-۲۳۷
تجن (اشک رود)	۱۷۵/٦۱±۱۳/۳۹	۱۳۱-۱۹۹
تجن (شیرین رود)	۱۲۳/۸۷±۹/۱۵	۱۱۰-۱٤۷
تعداد اشعه سخت باله پشتی		
بابلرود (کل یره)	۲/۹٦±۰/٤۹	۲-٤
تجن (اشک رود)	۳/۳۸±۰/۵۵	۲-٤
تجن (شیرین رود)	۳/۲٦±۰/۵۰	۲-٤
تعداد اشعه نرم باله پشتی		
بابلرود (کل یره)	۹/٦۰±۰/۸۵	۸-۱۱
تجن (اشک رود)	۹/٤۱±۰/٦۷	۸-۱۱
تجن (شیرین رود)	۹/۹۷±۰/۵٦	۹-۱۱
تعداد اشعه سخت باله مخرجی		
بابلرود (کل یره)	۲/٦٦±۰/۵٤	۲-٤
تجن (اشک رود)	۲/۹۰±۰/۵۳	۲-٤
تجن (شیرین رود)	۲/۹۲±۰/۲٦	۲-۳
تعداد اشعه نرم باله مخرجی		
بابلرود (کل یره)	۸/٤٦±۰/۵۰	۸-۹
تجن (اشک رود)	۸/۲۲±۰/٤۹	۸-۱۰
تجن (شیرین رود)	۸/۸۰±۰/٤۵	۸-۱۰
تعداد خارهای آبششی		
بابلرود (کل یره)	۱٦/۵۳±۰/۸٦	۱۵-۱۸
تجن (اشک رود)	۱٦/۵۱±۰/٦۷	۱٦-۱۸
تجن (شیرین رود)	۱۸/۵۳±۷۱	۱۷-۲۰
تعداد مهره‌ها		
بابلرود (کل یره)	۵۵/۹۳±۰/۸۲	۵٤-۵۷
تجن (پاجی میانا)	۵٦/۳۸±۱/۰۵	۵٤-۵۹
تجن (شیرین رود)	۵٦/۸۵±۱/۰٦	۵۵-۵۹

با استفاده از روش تجزیه مولفه های اصلی از ترکیب خطی ۲۹ صفت ریخت‌سنجی و ۷ صفت شمارشی فاکتورهایی به وجود آمده که ویژگی‌های خاصی از ارتباط صفات را نشان می‌دهند و هر چه میزان واریانس یک عامل بیشتر باشد، ضریب شرکت آن عامل در تفکیک جمعیت‌ها نیز بیشتر خواهد بود.

نتایج آنالیز واریانس صفات شمارشی در بین جمعیت‌های ۳ رودخانه نشان داد که این جمعیت‌ها در همه صفات شمارشی با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$). تجزیه و تحلیل عاملی برای صفات شمارشی، ۳ عامل با مقادیر ویژه بزرگتر از ۱ را انتخاب کرده که شامل ٦۰ درصد تنوع صفات می‌باشد. در مورد فاکتور اول فقط صفت تعداد شعاع نرم باله مخرجی دارای ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷ بوده و صفت تعداد خارهای آبششی دارای ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷ در فاکتور دوم می‌باشد. در فاکتور سوم نیز صفت تعداد شعاع نرم باله پشتی و تعداد شعاع سخت باله پشتی دارای ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷ می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۲- میانگین، انحراف معیار، ماکزیمم و مینیمم صفات ریخت‌سنجی قزل‌آلای قرمز در رودخانه‌های کل یره، اشک رود، شیرین رود

	انحراف معیار ± میانگین (میلی‌متر)	ماکزیمم – مینیمم
طول کل		
بابلرود (کل یره)	۱۱۷/۱۳±۲۵/۲۵	۹٤-۱۸۰/۰۸
تجن (اشک رود)	۱۱۹/٦٤±۳٦/۳۲	۹۷/٦۲-۲۵۱/۸۰
تجن (شیرین رود)	۱۳۹/٦٦±۳۲/۳۹	۱۰٤/۰۸-۳۰۵/٤٤
طول استاندارد		
بابلرود (کل یره)	۹٦/۷۰±۱۹/۲۹	۷٦/۵۰-۱۳۷/٦۸
تجن (اشک رود)	۹۹/۳۵±۳۱/٦۹	۷۹/۷۰-۲۱۵/۱۲
تجن (شیرین رود)	۱۱۷/۹۸±۲۹/۰٦	۸٤/۳۲-۲٦٦/۱۳
عرض بدن		
بابلرود (کل یره)	۲۰/۸٦±٤/۰۲	۱۵/۸٤-۳۰/۷۲
تجن (اشک رود)	۲۳/٦۹±۷/۲۳	۱۸/٤٦-٤۷/٦٦
تجن (شیرین رود)	۲٦/٤۹±٦/۸۵	۱۷/۷٦-۵۹/۵۲
طول ساقه دمی		
بابلرود (کل یره)	۱۷/۷۱±۳/٤٦	۱۳/۸٦-۲٦/۷٦
تجن (اشک رود)	۱۷/۷٤±٤/۹٦	۱۱/۷۸-۳٦/۱۲
تجن (شیرین رود)	۲۰/۸۰±۵/۳۳	۱۱/٦٤-٤۸/۰۸
ارتفاع ساقه دمی		
بابلرود (کل یره)	۹/۷۲±۲/۰۳	۷/۲٦-۱۳/۳۸
تجن (اشک رود)	۱۰/۳۰±۳/٤٦	۷/٦۲-۲۲/۳۲
تجن (شیرین رود)	۱۲/۱۵±۳/۱۹	۸/۷۰-۲٦/۲۲
طول سر		
بابلرود (کل یره)	۲۵/۸۰±۵/٦٦	۱۹/۷۲-۳۹/۸۰
تجن (اشک رود)	۲٦/۵۱±۷/۱۸	۲۱/٦۰-۵٤/۲٤
تجن (شیرین رود)	۳۰/۹۸±٦/۸۵	۲۲/۸۰-٦۲/۱۰
عرض سر		
بابلرود (کل یره)	۱۲/۵۸±۳/۰٦	۹/۸۲-۲۰/۱۰
تجن (اشک رود)	۱۳/۸٦±٤/۸۰	۹/۸۲-۳۰/۰۰
تجن (شیرین رود)	۱۵/٤۹±٤/۲۷	۱۰/٤۸-۳٦/۹۲
ارتفاع سر		
بابلرود (کل یره)	۱۵/۹۵±۲/۹٦	۱۳/۰۰-۲۳/۲۰
تجن (اشک رود)	۱۸/۰۱±۵/۸۰	۱۲/۲۸-۳۸/۰٤
تجن (شیرین رود)	۱۹/۳۰±٤/٤۸	۱۳/٦۲-۳۹/۹٤
طول پوزه		
بابلرود (کل یره)	٦/۱۷±۱/٦٦	٤/۲٦-۱۰/۰۸
تجن (اشک رود)	۵/۹٤±۱/۹۱	۳/۹٦-۱۲/۲٦
تجن (شیرین رود)	۷/۰۳±۱/۹۷	٤/۸۲-۱٦/۵۲
قطر چشم		
بابلرود (کل یره)	۷/۳٦±۱/۵۷	۵/۷٦-۱۰/۵۸
تجن (اشک رود)	۷/۲٦±۱/۷۰	۵/۵٦-۱۳/۳٦

ادامه جدول ۲-

	انحراف معیار ± میانگین (میلی‌متر)	ماکزیمم – مینیمم (میلی‌متر)
تجن (شیرین رود)	۷/٤٥±۱/۰۸	٥/٦٨–۱۰/۹۸
فاصله بین چشمی		
بابلرود (کل یره)	۷/٥۲±۱/۷۰	٥/٦٨–۱۱/۷۰
تجن (اشک رود)	۷/۷۳±۲/٥٦	٥/٥۰–۱٦/٥٦
تجن (شیرین رود)	۸/۸۸±۲/٥۳	٥/۹۲–۲۱/۱٤
فاصله جلویی باله پشتی		
بابلرود (کل یره)	٤٥/۰۲±۸/٤۳	۳٦/۱٦–٦٤/٦۲
تجن (اشک رود)	٤۲/۷۰±۱۳/۰٦	۳۳/۹٤–۸۷/۳۲
تجن (شیرین رود)	٥۳/۸۰±۱۳/۳٥	۳٦/۸۰–۱۱۷/۹٤
فاصله عقبی باله پشتی		
بابلرود (کل یره)	٤۱/۳۰±۸/٤۳	۳۱/۲۸–٦۰/۲٤
تجن (اشک رود)	٤۲/٥۹±۱۳/۲۹	۳۳/٤۸–۸۸/۳۸
تجن (شیرین رود)	٤۹/۳٦±۱۳/۲۸	۳٥/۰۸–۱۲۰/٥۸
فاصله جلویی باله شکمی		
بابلرود (کل یره)	٥۱/۸۳±۱۰/٤۱	٤۰/۸٦–۷٤/٦٤
تجن (اشک رود)	٥۳/۰۸±۱٦/۸۱	٤۱/٤۸–۱۱۲/٦۰
تجن (شیرین رود)	٦۲/۹۱±۱٦/۰۸	٤۳/۹٦–۱٤۲/۰۸
فاصله عقبی باله شکمی		
بابلرود (کل یره)	٤۳/۳۹±۸/۸۲	۳٤/٤٦–٦۱/۳٤
تجن (اشک رود)	٤۷/۲۷±۱٥/۹۹	۳۷/٤٦–۱۰۲/۳٦
تجن (شیرین رود)	٥۳/۲۳±۱۳/۸۱	۳۹/۳٦–۱۲٦/٤۲
فاصله جلویی باله مخرجی		
بابلرود (کل یره)	۷۰/۳۱±۱۳/۹۹	٥٥/۷۸–۹۸/۱٦
تجن (اشک رود)	۷۲/۹۲±۲٤/۸۲	٥۳/۲٦–۱٥۹/٤۰
تجن (شیرین رود)	۸٦/۱٦±۲۰/۸٦	٦۱/٦۸–۱۹۰/۰٤
طول باله پشتی		
بابلرود (کل یره)	۱۳/۲٦±۲/٦۷	۹/۷۰–۱۷/۹۰
تجن (اشک رود)	۱٤/۸٥±٦/۲۱	۱۰/۳٤–۳۷/۱٤
تجن (شیرین رود)	۱٦/۳٤±٤/٥۱	۱۲/۰۲–٤۰/۱٤
ارتفاع باله پشتی		
بابلرود (کل یره)	۲۰/۳۷±۳/۷٥	۱٥/٦۸–۲۹/٤٦
تجن (اشک رود)	۲۰/۷٦±٤/۸۷	۱۷/۱۰–۳۹/٤۲
تجن (شیرین رود)	۲۳/۱۰±٤/٥٤	۱۷/۲۲–٤۳/٥۲
طول باله مخرجی		
بابلرود (کل یره)	۱۰/۳٥±۱/۸۷	۸/۰٤–۱٤/۸٦
تجن (اشک رود)	۱۰/۲۷±٤/۱۳	۷/٥۲–۲٥/۱٦
تجن (شیرین رود)	۱۲/۲٦±۳/۷۷	۸/۲٦–۳۲/۱۲
ارتفاع باله مخرجی		
بابلرود (کل یره)	۱۸/۳٥±۳/٦۳	۱٤/۷۰–۲٦/۸۲

ادامه جدول ۲-

	انحراف معیار ± میانگین (میلی‌متر)	ماگزیمم – مینیمم (میلی‌متر)
تجن (اشک رود)	۱۷/۸۲±۵/۸۳	۱۱/۸٤–۳۹/۹۸
تجن (شیرین رود)	۲۰/۸۷±٤/۹۸	۱۵/٤٦–٤٤/۳۸
طول باله سینه‌ای		
بابلرود (کل یره)	۲۱/۵۲±٤/۰٤	۱۷/۲۰–۳۱/۵٦
تجن (اشک رود)	۲۰/۸۱±٤/٦۱	۱۷/۰۰–۳۷/۱۰
تجن (شیرین رود)	۲۳/۹۸±٤/۹۰	۱۷/۷۲–٤۵/٤۲
فاصله باله سینه‌ای – شکمی		
بابلرود (کل یره)	۳۱/۱۳±٦/۳۳	۲۵/۰٤–٤٦/۱٦
تجن (اشک رود)	۳۰/۹٤±۱۰/۳۸	۲۳/۸٤–۷۰/۵۰
تجن (شیرین رود)	۳۷/۵۱±۹/۵۲	۲٦/۵۲–۸۳/۱۰
عرض دهان		
بابلرود (کل یره)	۹/٤۲±۲/٤۲	۵/۸۲–۱٤/۳٤
تجن (اشک رود)	۱۱/۱۰±٤/۱۹	۷/۰۲–۲۸/۳٦
تجن (شیرین رود)	۱۲/۱۷±۳/۳۲	۷/۵۲–۲۷/۹٤
طول باله چربی		
بابلرود (کل یره)	٤/۱۳±۱/۳۲	۲/٦٤–۸/۸۲
تجن (اشک رود)	٤/۵۸±۱/٤۹	۲/۱۰–۱۱/٤٤
تجن (شیرین رود)	٤/۲۹±۱/۰٤	۲/۹–۷/۸۲
فاصله باله چربی- باله دمی		
بابلرود (کل یره)	۱۵/۲۲±۳/۳۱	۱۰/۵۲–۲۲/٦۰
تجن (اشک رود)	۱٤/۹٦±٤/۲۸	۱۲/۲۰–۳۰/٦۰
تجن (شیرین رود)	۱۷/۸۱±۵/۱۳	۱۱/۳٤–٤٤/۸۸
فاصله باله چربی- باله پشتی		
بابلرود (کل یره)	۲۲/۰٦±٤/۸٤	۱۵/۷٦–۳۱/۹٤
تجن (اشک رود)	۲۳/۵۰±۸/۰۱	۱۷/۸۲–۵۰/۱٤
تجن (شیرین رود)	۲٦/٤۷±۷/۹۷	۱۷/۹۰–٦۹/۰۲
طول فک بالایی		
بابلرود (کل یره)	۱۰/٤۷±۲/٤۷	۷/٤۲–۱٦/۱۰
تجن (پاجی میانا)	۱۰/٤۷±۳/٤٦	۷/٤٦–۲۱/۲٤
تجن (شیرین رود)	۱۲/۰۸±۲/۷۸	۹/۱۲–۲٤/۳۲
عرض فک بالایی		
بابلرود (کل یره)	۲/۸۱±۰/٤۷	۲/۰٤–٤/۰۰
تجن (اشک رود)	۳/۰۲±۰/۹۲	۲/۱٤–٦/٤۰
تجن (شیرین رود)	۳/۰۹±۰/۷۳	۱/۸۲–٦/۳٦
طول فک پایینی		
بابلرود (کل یره)	۱۵/٤٦±۳/۷۲	۱۱/٦۸–۲۳/۰۰
تجن (اشک رود)	۱۳/۷۹±۳/٦٦	۱۰/۳۸–۲٦/۵٤
تجن (شیرین رود)	۱٦/۳۷±۳/۹۷	۱۱/۰۸–۳۲/٤٦

در مورد صفات ریخت سنجی ٦ فاکتور با مقادیر ویژه بالاتر از ۱ انتخاب شدند که شامل ۷۹ درصد تنوع صفات ریخت سنجی می‌باشند. صفاتی نظیر عرض سر، فاصله بین دو حدقه چشم، طول پیش پشتی، فاصله باله سینه‌ای – شکمی و طول فک پایین در فاکتور اول و صفاتی نظیر طول کل، طول سر، قطر چشم، طول باله سینه‌ای، در فاکتور دوم و صفت ارتفاع سر در فاکتور سوم و صفاتی نظیر طول پس پشتی و طول پس شکمی در فاکتور چهارم و صفاتی نظیر طول و ارتفاع ساقه دمی، طول پس مخرجی در فاکتور پنجم و صفت طول باله چربی در فاکتور ششم دارای ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷ می‌باشند (جدول ٤).

جدول ۳- مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات شمارشی جمعیت‌های مختلف ماهی قزل‌آلای خال قرمز در سرشاخه‌های کل یره، اشک رود و شیرین رود

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی
۱	۱/٦۰۱	۲۲/٦٥	۲۲/۸٦٥
۲	۱/٥۲۱	۲۱/۷۲۸	٤٤/٥۹۳
۳	۱/۱۰۷	۱٥/۸۰۸	٦۰/٤۰۰
صفت	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم
تعداد فلس های خط جانبی	۰/٦۲۳	۰/۲۳۰	-۰/۰٥۰
تعداد شعاع سخت باله پشتی	-۰/۲٤٦	۰/۱۱۷	-۰/۷٥٦
تعداد شعاع نرم باله پشتی	-۰/۱۱۳	۰/۰٦۹	۰/۸۳۷
تعداد شعاع سخت باله مخرجی	-۰/۳۲۰	-۰/٦۹٤	۰/۲۱۹
تعداد شعاع نرم باله مخرجی	۰/۷۱۷	۰/۱۲۰	۰/۱۲٥
تعداد خارهای آبششی	۰/۱۰۷	۰/۷٤۲	۰/۱۲۹
تعداد مهره‌ها	-۰/٥۹۰	۰/٥٥٤	۰/۰۹٥

جدول ٤- مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات ریخت‌سنجی جمعیت‌های مختلف ماهی قزل‌آلای خال قرمز در سرشاخه‌های کل یره، اشک رود و شیرین رود

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی
۱	۸/۰۷۷	۲۷/۸٥۲	۲۷/۸٥۲
۲	٦/۷۲۸	۲۳/۲۰۱	٥۱/۰٥۳
۳	۲/۸٦۱	۹/۸٦٦	٦۰/۹۱۹
٤	۲/۰۸۹	۷/۲۰۲	٦۸/۱۲۱
٥	۱/٦۹٤	٥/۸٤۲	۷۳/۹٦۳
٦	۱/٥۱۱	٥/۲۱۰	۷۹/۱۷۳

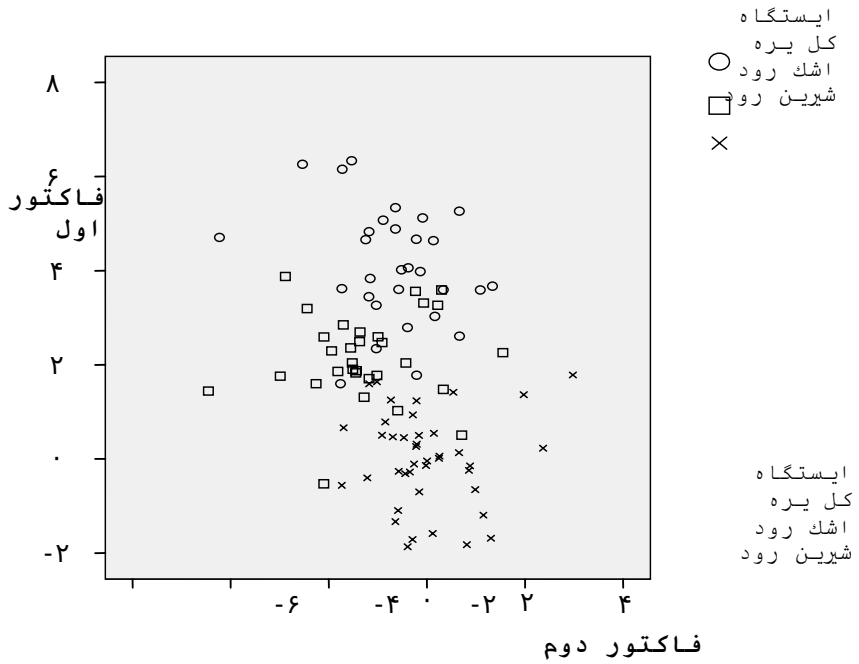
ادامه جدول ٤-

صفت	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم	فاکتور پنجم	فاکتور ششم
طول کل	-۰/۲۳۳	۰/۸۹۷	۰/۰۸۵	۰/۱۷۷	۰/۰۲۶	-۰/۱۶۷
ارتفاع بدن	۰/۵۹۹	-۰/۰۲٤	۰/۳۹۲	-۰/۰٦۹	۰/٤٦٦	۰/۲۵۳
طول ساقه دمی	۰/۰٤۱	-۰/۱٤۲	-۰/۰٦۳	۰/۳۱٦	۰/۸۹۹	-۰/۰۹۷
ارتفاع ساقه دمی	۰/۳۸٦	-۰/۰٤۳	۰/۱۱۰	۰/۲۱٤	-۰/۸۲۸	۰/۱٦۸
طول سر	۰/۳۷۸	۰/۷۹۸	۰/۲٦۱	-۰/۲۳٦	-۰/۱۲۲	۰/۰۰۰
عرض سر	۰/۸۳۸	۰/۰٦۰	۰/۱۹٦	۰/۲٦٦	-۰/۰٤۵	۰/۱۵۲
ارتفاع سر	-۰/۰۵۳	۰/۱۸۸	۰/۹۱۰	۰/۰۲۵	۰/۰۳۷	۰/۰۹۱
طول پوزه	۰/٦۸۳	-/۰۲۸۰	۰/٤۳۳	-۰/۰۱٦	-۰/۰۳۰	۰/۰۵۸
قطر چشم	-۰/۲۱۱	۰/۷۹٤	-۰/۲۲٦	-۰/۲٦٦	-۰/۲٤٦	-۰/۱٤۷
فاصله بین دو حدقه چشم	۰/۷۸۹	-۰/۲۷۱	۰/۰٦۷	۰/۲٤۱	-۰/۰۰٤	۰/۱۸۰
طول پیش پشتی	۰/۸۸۰	۰/۲٤۳	-۰/۱۰۲	-۰/۱۱٤	-۰/۰۳۱	۰/۰۳۳
طول پس پشتی	۰/۰٦٦	-۰/۳۱۱	-۰/۱۱٦	۰/۷۳٤	۰/۱٤۷	-۰/٤۲۵
طول پیش شکمی	۰/٤۵۳	۰/۱۰٦	۰/۵۱۵	۰/۲۰٦	۰/۰۷٤	۰/۲۹۲
طول پس شکمی	۰/۰۰٦	۰/۰۹۲	۰/۰۸٤	۰/۸٦٤	۰/۱۲۵	-۰/۱۸۹
طول پیش مخرجی	۰/۲۵۷	۰/۵۲۹	۰/٦۳۸	۰/۲۵۰	۰/۰۸۲	-۰/۰۳۸
طول پس مخرجی	۰/۰۷۵	-۰/۲۸۹	-۰/۰۵۵	۰/۲۹٤	۰/۸۲۸	۰/۰۰۷
طول باله پشتی	۰/۲٤۱	-۰/۰٦۸	۰/۰۹۷	۰/٦۹۵	-۰/۰۱٤	۰/۳۱۸
ارتفاع باله پشتی	-۰/۲۷۳	۰/٦۲۸	۰/۳۹۷	-۰/۱۷٤	-۰/۱۹۲	۰/۳۱۵
طول باله مخرجی	۰/٦۲۵	-۰/۲٤۷	۰/۳۱٦	۰/۳٤۰	۰/۱۱٦	۰/۰۰۸
ارتفاع باله مخرجی	۰/۳۱۰	۰/٤۲۸	۰/۵۳٦	-۰/۱۰۰	-۰/۱۹۱	۰/۱٦٤
طول باله سینه‌ای	۰/۰۲٤	۰/۷٤۳	۰/۳٤۹	-۰/۱۹٦	-۰/۰۷۳	۰/۲٦٦
فاصله باله سینه‌ای- شکمی	۰/۸۳۰	۰/۰۳۹	-۰/۰۲۱	۰/۲٤۳	۰/۱۰۹	۰/۰۵۰
عرض دهان	۰/٦٤۳	۰/۲۰۹	۰/۵۱٤	۰/۰٤۸	-۰/۲٦۷	-۰/۰۱۸
طول باله چربی	۰/۳۰۸	-۰/۰۰٦	۰/۰۱٤	۰/۰۰۹	-۰/۱۲۲	۰/۷۸۳
فاصله باله چربی- باله دمی	۰/۱۸٤	-۰/۲۳۹	۰/۱۰۹	۰/٦٤۵	۰/۲۳۳	۰/۳۲۸
فاصله باله چربی- باله پشتی	۰/۲۸۵	-۰/۵۳۲	-۰/۰۲۹	۰/۵۱۵	۰/۲۲۲	-۰/٤٦۷
طول فک بالا	۰/۳۵۲	۰/۲۳٤	۰/۵٤۲	-۰/٤٤۵	۰/۰۱۷	۰/۰۵۰
عرض فک بالا	۰/۲۷۷	۰/۰۲۲	۰/٦۳۹	-۰/۰۲٤	-۰/۲۰۳	-۰/۲۱۵
طول فک پایین	۰/۷٤۵	۰/۰۸۱	-۰/۳۷٦	-۰/۳۲۰	-۰/۱۳٤	-۰/۰٦٤

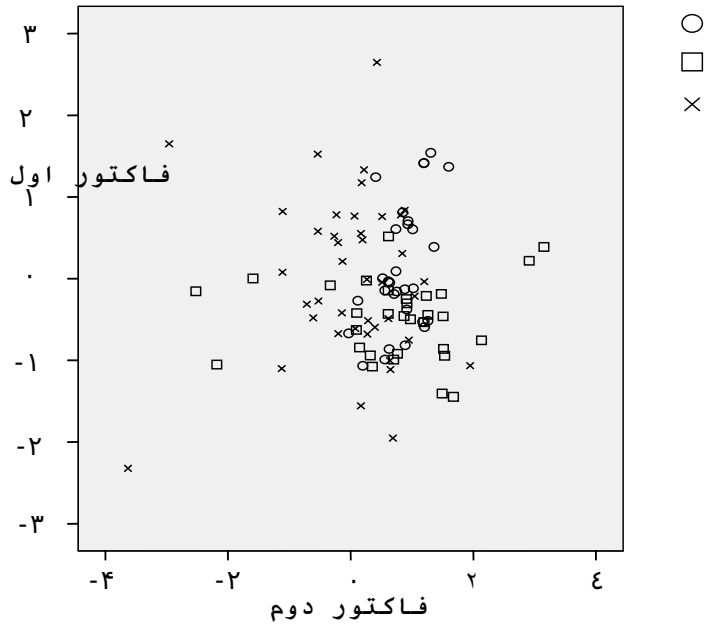
پراکنش افراد جمعیت بر اساس روابط عامل‌های استخراجی اول و دوم در مورد صفات شمارشی نشان داده که نمونه‌های شیرین رود تا حد زیادی از نمونه‌های کل یره و اشک رود جدا شده و نمونه های کل یره و اشک رود نیز دارای درصد نسبتاً کمی همپوشانی می‌باشند.

در مورد صفات ریخت‌سنجی، پراکنش افراد بر اساس روابط عامل‌های استخراجی اول و دوم نشان داده که بین نمونه‌های کل یره و اشک رود همپوشانی نسبتاً بالایی وجود دارد، نمونه‌های شیرین رود همپوشانی نسبتاً کمی با دو جمعیت دیگر دارد.

ضریب تغییرات صفات شمارشی برای ماهیان ایستگاه کل یره ۱۳/۰۲، برای ماهیان ایستگاه اشک رود ۷/۲٦ و برای ماهیان ایستگاه شیرین رود ٦/۷۱ بوده است. همچنین ضریب تغییرات صفات ریخت سنجی برای ماهیان ایستگاه کل یره ۲۰/۵۹، برای ماهیان ایستگاه اشک رود ۳۱/۵۹ و برای ماهیان ایستگاه شیرین رود ۲٤/٤۳ بوده است.



شکل ۲- پراکنش افراد بر اساس فاکتورهای اول و دوم صفات شمارشی در جمعیت‌های مختلف ماهی قزل‌آلای خال قرمز



شکل ۳- پراکنش افراد بر اساس فاکتورهای اول و دوم صفات ریخت سنجی در جمعیت‌های مختلف ماهی قزل‌آلای خال قرمز

بحث

در گذشته تصور می شد که تغییرات ریختی صرفاً ژنتیکی است، اما امروزه مشخص شده که منشأ این تغییرات هم محیطی و هم ژنتیکی است. پژوهش‌های اخیر مشخص کرده است که اختلافات ریخت‌شناسی بین گروه‌های مختلف ماهیان الزاماً آنها را از لحاظ ژنتیکی جدا نمی‌کند، در عوض در پاره‌ای موارد تفاوت‌های ریخت‌شناسی صرفاً ناشی از محیط بوده و اختلافات ژنتیکی هیچ نقشی در آن ندارد (۳۱).

اختلافات ژنتیکی و تمایزات تولید مثلی بین جمعیت‌های مختلف که در نهایت منجر به سازگاری‌های مکانی می‌شود مربوط به ریخت‌شناسی، رفتارشناسی، فیزیولوژی و ساختار چرخه زندگی می‌شود (۳۲).

از طرف دیگر عوامل محیطی می‌توانند انعطافات فنوتیپی را به وجود آورند و در ضمن ژنوتیپ می‌تواند، فنوتیپ‌های مختلفی را در محیط‌های گوناگون حاصل کند انعطاف فنوتیپی یک منبع تغییرات ریخت‌شناسی در ماهیان به شمار می‌رود. برای مثال ماهی کاراس دارای بدنی پهن است که در صورت وجود شکارچی در محل زندگی آن (۱۱) و یا در صورت وجود غذای مناسب ممکن است فرم بدنش کمی تغییر کند. علاوه بر این برخی از اختلافات می‌تواند در نتیجه تفاوت غذایی باشد(۱٦).

حتی ماهی آزاد اطلس پرورشی که در دو جای مختلف ولی با شرایط یکسان پرورش می‌یابند اختلافاتی را نشان می‌دهند که به احتمال زیاد مربوط به ژنتیک آن می‌باشد(۲۳).

ریخت‌شناسی ماهی آزاد کوهو که در سواحل زندگی می‌کنند با نمونه‌هایی که در رودخانه‌ها زندگی می‌کنند تفاوت داشتند (۳۳).

شکل بدن بسته به نوع زیستگاه دائماً در حال تغییر می‌باشد (۲٦) و تحت تأثیر نوع شنای ماهیان قرار دارد در آب‌های آزاد داشتن یک شکل دوکی هیدرودینامیک جهت تغذیه و شنا بسیار مناسب است در حالی که داشتن یک بدن پهن در یک زیستگاه پیچیده و شلوغ بهتر است (۳۳ و ۳۸).

سطوح بالای تغییرات درون جمعیتی به وسیله ضریب تغییرات کلی بیان شده، که ممکن است تحت تأثیر سه فاکتور رشد غیر همسان، وجود بیش از یک جمعیت در منطقه و حضور گروه‌های فنوتیپی مختلف در منطقه مورد مطالعه باشد. اثر رشد آلومتریک با استاندارد شدن داده‌ها تا حدود زیادی کاهش می‌یابد و با نمونه‌برداری از یک منطقه مشخص و محدود می‌توان از وجود جمعیت‌های مختلف در یک ناحیه جلوگیری نمود. بنابراین قسمت عمده‌ای از تغییرات درون جمعیتی در نتیجه گروه‌های فنوتیپی مختلف در هر منطقه بوده که احتمالاً این تفاوت‌ها در اثر شرایط متفاوت محیطی یا تفاوت‌های ژنتیکی می‌باشد (۱۹).

Soule & Couzin-Roudx در سال ۱۹۸۲ اظهار نمودند که بین ضریب تغییرات و وراثت‌پذیری صفات ریخت‌شناسی رابطه عکس وجود دارد. آنها اثبات نمودند که مقدار بالای ضریب تغییرات نشان‌دهنده کاهش وراثت پذیری و سهم بیشتر تغییرات محیطی در تغییرپذیری ریخت‌شناسی است (۲۸). در صفات شمارشی ضریب تغییرات جمعیت رودخانه کل یره دارای بیشترین مقدار (۱۳/۰۲) و جمعیت رودخانه شیرین رود دارای کمترین مقدار (٦/۷۱) بوده است که این امر نشان‌دهنده پایین بودن تنوع صفات در جمعیت رودخانه شیرین رود می‌باشد. در صفات ریخت سنجی بیشترین مقدار ضریب تغییرات در جمعیت اشک رود (۳۱/۵۹) و کمترین آن در جمعیت رودخانه کل یره (۲۰/۵۹) بوده است.

مقایسه صفات ریخت سنجی و شمارشی نشان داد که در تمامی جمعیت‌های مورد مطالعه ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی بیشتر از صفات شمارشی بوده است. بنابراین اثر فاکتورهای محیطی بر روی صفات ریخت سنجی بیشتر می‌باشد.

در هر سه جمعیت مورد مطالعه بیشترین میزان تنوع صفات شمارشی در صفت تعداد فلس بر روی خط جانبی بوده است. در آزاد ماهیان ویژگی‌های شمارشی بیشتر تحت تأثیر وراثت می‌باشد (۹).

Mac Glade و Maccrimmon در سال ۱۹۷۹ نشان دادند که در داده های الکتروفورز و اعداد شمارشی در جمعیت‌های ماهی *Salverinus fontinalis* همخوانی و سازگاری بیشتری وجود دارد (۲۰). این قضیه توسط Beacham و Withler در سال ۱۹۸۵ نیز تایید شد و همخوانی بین فواصل ژنتیکی از روی داده‌های الکتروفورز و فواصل فنوتیپی در آزاد ماهی چام *Oncorhynchus keta* نشان داده شد (۸). به نظر می‌رسد که ویژگی‌های شمارشی می‌توانند ملاک دقیقی از اختلافات ژنتیکی را به نمایش بگذارند.

مقایسه فاکتورهای استخراجی تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره نشان داد که هر چه دامنه تغییرات صفات بیشتر باشد تعداد فاکتورهای استخراجی و تعداد مقادیر ویژه بزرگتر از یک آن دسته از صفات بیشتر خواهد بود، که در این مطالعه با توجه به پایین بودن تنوع صفات شمارشی، تعداد ۳ فاکتور با مقادیر ویژه بزرگتر از یک تعیین شده و در صفات ریخت‌سنجی که میزان تنوع و تغییرات صفات بیشتر می باشد ٦ فاکتور با مقادیر ویژه بزرگتر از یک تعیین شدند.

Poulet و همکاران (۲۰۰٤) در بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی ماهی سوف در بخش‌های مختلف دلتای رودخانه Rhone کشور فرانسه وجود دو جمعیت متفاوت از ماهی سوف را تشخیص داده و دلیل آن را وجود شرایط متفاوت اکولوژیکی مانند شوری دانسته‌اند (۲۵).

Cetkovic و Stamenkovic در سال ۱۹۹٦ نیز عنوان نمودند که اختلاف در ویژگی‌های ریخت‌سنجی ماهی سوف ما بین رودخانه دانوب، دنپر و دوینای غربی کاملاً ناشی از اختلاف در موقعیت جغرافیایی بوده و این اختلاف بیشتر از تغییرات ریختی درون جمعیتی در رودخانه دانوب می‌باشد (۱۲).

توضیح دادن علل به وجود آمدن تفاوت‌های ریختی میان جمعیت‌ها بسیار دشوار است به‌طور کلی ویژگی‌های ریخت‌شناسی تحت کنترل و درهم کنش دو عامل شرایط محیطی و ژنتیک می‌باشد (۳۱).

تغییرات ریخت‌شناسی در پاسخ به شرایط محیطی نسبت به تغییرات ژنتیکی سریع‌تر ایجاد شده و به صورت چند ژنی کنترل می‌شود و در پاسخ به روابط صفتی بین ژن‌ها به وجود می‌آید که افزایش بقا افراد را سبب می‌گردد که اصطلاحا سازگاری گفته می‌شود. ریخت‌شناسی معمولاً در پاسخ به شرایط زیستگاهی قابل تغییر بوده و اطلاعات مفیدی را در بررسی زیست‌شناختی گونه‌ها فراهم می‌نماید. در اکثر موارد تغییرات ریخت-شناسی به‌عنوان ریخت‌شناسی جمعیتی در نظر گرفته می‌شود زیرا نمونه‌هایی که در شرایط مختلف محیطی و تنوع ژنتیکی رشد و نمو دارند، انتظار می‌رود که فنوتیپ-های متنوعی در سطح جمعیت از خود بروز دهند (۱۹).

ویژگی‌های محیطی در خلال دوران اولیه تکامل ماهی غالب بوده و افراد نسبت به شرایط محیطی حساسیت بیشتری دارند. معمولاً ماهیانی که در دوران اولیه زندگی دارای شرایط محیطی مشابهی هستند از لحاظ ریختی شباهت دارند (۲٤).

از سوی دیگر هنگامی که ماهی در اوضاع محیطی جدیدی قرار گیرد این امکان وجود دارد که تغییرات ریخت‌شناسی سریعاً در آن رخ دهد (۲۵). در مجموع در بررسی صفات جدا کننده جمعیت‌ها مشخص شد که صفات ریخت‌سنجی توانایی کمتری در جداسازی جمعیت‌ها دارند که Karakousis و همکاران در سال ۱۹۹۱ نیز این نتیجه را تأیید کردند.

منابع

۱- جوادی، الف. ۱۳۸۳. بررسی خصوصیات ریخت‌سنجی، تغذیه و انگل‌های ماهی قزل آلای خال قرمز در رودخانه چسلی ماسال. پروژه کارشناسی شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۸۵ صفحه.

۲- عبدلی، الف. ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران. انتشارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران. شماره ۲۱۳۲، تهران. ۳۷۷ صفحه.

۳- عراقی، الف. ۱۳۷۵. بررسی رفتار تغذیه ای ماهی قزل آلای خال قرمز در رودخانه نور. پایان‌نامه دکترای حرفه‌ای دامپزشکی. دانشگاه تهران. دانشکده دامپزشکی. ۹۵ صفحه.

٤- فخارزاده، م.، امامی حسینی، م. و احمدنیای مطلق، ح. ۱۳۸۷. بررسی رژیم غذایی ماهی قزل‌آلای خال قرمز رودخانه کرج در پایین دست سد امیر کبیر (منطقه پورکان). مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. صفحات ۲۱-۱۹.

۵- مدبر، و. ۱۳۷٦. بررسی موجودات کف زی رودخانه لار و مقایسه تغذیه‌ای ماهی قزل آلای خال قرمز از آنها. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم دریایی و منابع طبیعی. ۷۹ صفحه.

٦- مسلمی، م. ۱۳۷٦. بررسی رژیم غذایی قزل‌آلای خال قرمز در رودخانه تنکابن. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات. دانشگاه تهران. دانشکده منابع طبیعی. ۸۸ صفحه.

7.Allendorf, F.W. 1988. Consrvation biology of fishes. *Conservation biology*. 2: 145-148.

8.Beacham, T.D. and Withler, R.E. 1985. Heterozgosity and morphological variability of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in southern British Columbia. Heredity. 54: 313-322.

9.Beacham, T.D., Murray, C.B. 1986. The effect of spawning time and incubation temperature on meristic variation in chum salmon (*Oncorhynchus keta*). Canadian Journal of zoology. 64:45-48.

10.Bourke, P., Magnan, P., and Rodriguez, M.A. 1997. Individual variation in habitat use and morphology in brook charr. Journal of fish biology. 51: 783-791.

11.Bronmark, C., and Petterson, LB. 1994. Chemical cues from piscivores induce a change in morphology in crucian carp. Oikos. 70: 396-402.

12.Cetkovic, J.K., and Stamenkovic, S. 1996. Morphological differentiation of the pikeperch, *Stizostedion lucioperca* populations from the Yugoslav part of the Danube. Finnish Zoological and Botanical publishing Board. 33: 711-723.

13.Clayton, J.W. 1981. The stock concept and the uncoupling of organismal and molecular evolution. *Can. J. Fish. Aquat. Sci*. Vol. 38: 1515-1522.

14.Delling, B., Crivelli, A.J., Rubin, J.F., and berrebi, P. 2000. Morphological variation in hybrids between *Salmo marmoratus* and alien *Salmo* species in the Volarja stream, Soca River basin, *Slovenia*. Journal of Fish Biology. 57: 1199-1212.

15.Economidis, P. 1974. Morphological, systematic and zoogeographic study of freshwater fishes of E. Macedonia and W. Thrace Ph.D. thesis, University of Thessalonica.

16.Holopanion, I.J., Aho, J., Vornanen, M., and Huuskonen, H. 1997. Phenotypic plasticity and predator effects on morphology and physiology of crucian carp in nature and in laboratory. Journal of Fish Biology. 50:781-798.

17.Hubbs, C.L., and Lagler, K.F. 1947. Fishes of the Great Lakes Region. Bull. Crambrook Inst. Sci. 26.

18.Ihssen, P.E., Book, H.E., Casselman, J.M., Mc Glade, J.M., Payne, N.R., and Utter, F.M. 1981. Stock identification: Materials and methods. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1838-1855.

19.Karakousis, Y., Triantaphyllidis, C., and Economidis, P.S. 1991. Morphological variability among seven populations of brown trout, *salmon trutta* L., in Greece. Journal of Fish Biology. 38: 807-817.

20.Mac Glade, J., and Mac Crimmon, H., 1979. Taxonomic congruence in three populations of Quebec brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). Canadian Journal of zoology. 57: 1998-2009.

21.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.

22.Meyer, A. 1987. Phenotypic plasticity and heterochrony in *Cichlasoma managuens* (Piscles, ciclidae) and their implication for speciation in cichlid fishes. *Evolution*. 41: 1357-1369.

23.Nicieza, A.G. 1995. Morphological variation between geographically disjunct populations of Atlantic salmon: the effects of ontogeny and habitat shift. Functional Ecology. 9: 448-456.

24.Pinheiro, A., Teixeira, C.M., Rego, A.L., Marques, J.F., and Cabral, H.N. 2005. Genetic and morphological variation of *Solea lascaris* along the Portuguese coast. Fisheries Research. 73: 67-78.

25.Poulet, N., Berrebi, P., Crivelli, A.J., Lek, S., and Argillier, C. 2004. Genetic and morphometric variation in the pikeperch (*Sander lucioperca*) of a fragmented delta. *Arch. Hydrobiol*. 159, 4: 531-554.

26-Riddell, B.E., Leggett, W.C., and Saunders, R.L. 1981. Evidence of adaptive polygenetic variation between two populations of Atlantic salmon (*Salmo salar*) native to tributaries of the Miramichi River. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 38: 321-333.

27.Schreck, C.B., and Moyle, P.B. 1990. Methods for fish biology. American fisheries Society. Bethesda, Maryland, USA.

28.Soule, M., Couzin-Roudy, J. 1982. Allometric variation. 2. Developmental instability of extreme phenotypes. American Naturalist. 120: 765-786.

29.Stearns, S.C. 1983. A natural experiment in life history evolution: field data on the introduction of mosquito fish (*Gambusia affinis*) to Hawaii. Evolution. 37, 601-617.

30. Stephanidis, A. 1950. A study of freshwater fishes of Greece. Proceedings of the Academy of Athens 18 (1943), 200-210.
31. Swain, D.P., and Foote, C.J. 1999. Stocks and chameleons: The use of phenotypic variation in stock identification. Fisheries Research. 43: 113-128.
32. Taylor, EB. 1991. A review of local adaptation in Salmonidae, with particular references to Pacifiec and Atlantic Salmon. Aquaculture. 98:185-207.
33. Taylor, E.B., and McPhail, J.D. 1985. Variation in body morphology among British Columbia populations of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 42: 2020-2028.
34. Tudela, S. 1999. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, Engraulis *encrasicolus*. Fisheries Research. 42: 229-243.
35. Turan, C. 1999. A note on the examination of morph metric differentiation among fish populations: The truss system. Tr. J. of Zoology. 23: 259-263.
36. Van valen, L. 1978. The statistics of variation. Evolutionary theory. 4: 35-43.
37. Ward, R.D., and Grewe. P.M. 1994. Appraisal of molecular genetic techniques in fisheries. Rev. Fish. Biol. Fish. 4: 300-325.
38. Webb, PW. 1984. Body form, locomotion and foraging in aquatic vertebrates. American Zoologist. 24:107-120.

A Study Diversity of Morphological Characters of Brown Trout (*Salmo trutta fario*) in Tajan River and Babolrud River in Mazandaran Province.

[*]S. Vatandost[1] , Gh.H. Vosoghi[2], Sh.A. Nezami[3], A. Abdoli[4] and A. Matin far[3]

[1]Ph.D.Student, Science & Research Branch, Islamic Azad University(IAU), [2]Prof. Dep. of Marine Biology, Science & Research Branch, Islamic Azad University(IAU), [3]Research Assistant Prof. of Iranian Fisheries Researches Institute, [4]Assistant. Prof. of Research Institute of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran

Email: sabervatan57@yahoo.com

Abstract

The study was conducted to determine suitable characters for separating brown trout (*Salmo trutta fario*) populations from Tajan River and Babolrud River in autumn 2006. Using electrofishing, one hundred two specimens were collected in two rivers (forty one from Shirinrud, thirty one from Ashekrud, thirty from Kelyareh). Twenty nine morphometric and seven meristic characters were analysed. Using PCA, the best separating characters of populations were determined. Among the morphometric characters, six factors accounted for about 79% of variation within individuals of the three populations including: head width, inter orbital length, predorsal length, pecto-ventral length, mandibular length, total length, head length , eye diameter , pectoral fin length, head depth, postdorsal length , post ventral length ,caudal peduncle length, post anal Length, Adipose fin length. In the case of meristic characters, three factors accounted for 60% of variation within populations including: anal fin ray, gill rackers, dorsal fin ray. The results showed that meristic characters are more important than morphometric characters in serparation of populations.

***Keywords**:* Brown Trout (*Salmo trutta fario*); Morphometric, Meristic characters; Tajan River; Babolrud River