

بررسی اثر سد شهید رجایی بر تنوع و تمایز ریخت سنجی و شمارشی ماهی خیاطه (*Alburnoides sp.*) (Pisces: Cyprinidae) در رودخانه تجن ساری

- فهیمه عزیزی*: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی: ۱۱۴۴
- مجیدرضا خوش خلق: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی: ۱۱۴۴
- حسین رحمانی: گروه شیلات، دانشکده علوم دام و شیلات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸
- مسعود ستاری: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی: ۱۱۴۴
- حسین انوری فر: گروه شیلات، دانشکده علوم دام و شیلات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۳

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تنوع و تمایز ماهی خیاطه رودخانه تجن ساری در بالادست و پایین دست سد شهید رجایی انجام شده است. در مجموع تعداد ۱۰۰ قطعه ماهی (۵۰ قطعه ایستگاه بالادست و ۵۰ قطعه ایستگاه پایین دست سد) توسط دستگاه الکتروشوکر صید گردیدند. ۵۳ صفت ریخت سنجی توسط کولیس دیجیتال و ۱۶ صفت شمارشی در این نمونه‌ها اندازه گیری گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌های ریخت سنجی استاندارد شده و شمارشی از آنالیز تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، آنالیز تابع متمایز کننده (DFA) و آنالیز کلاستر استفاده گردید. نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه برای ویژگی‌های ریخت سنجی استاندارد شده، ۲۵ ویژگی در بین ایستگاه‌ها تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$) که نشان دهنده تنوع به نسبت زیاد فنوتیپی در جمعیت ماهیان خیاطه دو منطقه مورد بررسی است. نتایج DFA نشان داد که جمعیت ماهیان دو ایستگاه در صفات ریخت سنجی ۹۳٪ و صفات شمارشی ۷۸٪ از یکدیگر انشقاق یافته‌اند. نتایج آنالیز PCA در دو ایستگاه نشان داد که در صفات ریخت سنجی ۸ فاکتور و در صفات شمارشی ۶ فاکتور انتخاب شدند. دندروگرام UPGMA بر اساس فاصله اقلیدسی نیز، جمعیت ایستگاه‌های بالادست و پایین دست سد را از یکدیگر متمایز نمود.

کلمات کلیدی: ماهی خیاطه، تنوع و تمایز ریخت سنجی و شمارشی، رودخانه تجن



مقدمه

نشان می‌دهد ماهیان این حوزه به دلیل جدایی جغرافیایی از یکدیگر جدا شده‌اند (Anvarifar و همکاران، ۲۰۱۱؛ Samaee و همکاران، ۲۰۰۹؛ Samaee و همکاران، ۲۰۰۶). اما اطلاعات ریخت‌سنجی بسیار کمی در این مورد وجود دارد و تا به حال بر روی جدایی جمعیت‌های ماهی خیاطه در درون یک رودخانه مطالعه‌ای صورت نگرفته است. هدف این مطالعه بررسی اثر سد به‌عنوان یک مانع فیزیکی، روی تنوع و تمایز خیاطه ماهیان در رودخانه تجن ساری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بر روی رودخانه تجن ساری که سد مخزنی شهید رجایی در آن واقع گردیده، طی سه مرحله نمونه‌برداری در نیمه دوم سال ۱۳۸۷ صورت گرفته است که جهت انجام نمونه‌گیری یک ایستگاه در بالادست (۳۶°۱۱' شمالی و ۵۳°۱۹' شرقی) و ایستگاه دوم در پایین‌دست (۳۶°۱۶' شمالی و ۵۳°۱۳' شرقی) انتخاب گردید (شکل ۱).

در این بررسی در طی یک مرحله نمونه‌گیری، از ماهیان با استفاده از دستگاه الکتروشوکر نمونه‌برداری انجام گرفت. جهت مطالعه خصوصیات ریخت‌سنجی، ماهیان صید شده در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند و برای مطالعات بعدی به آزمایشگاه انتقال یافتند. در مجموع تعداد ۱۰۰ نمونه ماهی به کمک کولیس دیجیتالی با دقت یک صدم میلی‌متر زیست‌سنجی کامل شده و ۵۳ صفت ریخت‌شناسی و ۱۳ صفت شمارشی براساس مطالعات Coad (۲۰۰۸) و Siryova (۲۰۰۴) مورد بررسی قرار گرفتند که از این تعداد ۵۰ نمونه ماهی مربوط به ایستگاه اول و ۵۰ نمونه ماهی مربوط به ایستگاه دوم بودند (شکل ۲).

به‌منظور حذف اثر اندازه از داده‌های مورفومتریکی، قبل از تجزیه و تحلیل به کمک فرمول الیوت استاندارد شدند (Elliott و همکاران، ۱۹۹۵). استاندارد کردن داده‌های مورفومتریکی تغییرات ناشی از رشد آلومتریکی را کاهش خواهد داد (Karakousis و همکاران، ۱۹۹۱).

$$M(t) = M(o) (L/L(o))^b$$

Mt: مقادیر استاندارد شده صفت؛ Mo: طول صفات مشاهده شده؛ L: میانگین طول استاندارد برای کل نمونه و برای همه مناطق؛ Lo: طول استاندارد هر نمونه؛ b: ضریب رگرسیونی بین $\log Mo$ و $\log Lo$ برای هر منطقه.

سپس کارآیی داده‌های اصلاح شده از طریق آزمون

ماهی خیاطه (*Alburnoides sp.* (Bloch, 1782) جزو کپورماهیان کوچک بوده که اساساً در آب‌های کم عمقی که از مناطق کوهستانی سرچشمه می‌گیرند زندگی کرده و بسترهای سنگی با آب‌های شفاف که دارای اکسیژن مناسبی می‌باشند را ترجیح می‌دهد (Penaz, ۱۹۹۵). براساس طبقه بندی IUCN این گونه در اروپا به‌عنوان گونه در معرض خطر محسوب می‌گردد (Lelek, ۱۹۸۷) و در آب‌های ایران و در رودخانه‌ها در منطقه گری‌لینگ و سس‌ماهیان یافت می‌شود. ماهی خیاطه به تغییرات ساختاری رودخانه‌ها بسیار حساس بوده و از آن‌جایی که ارزش اقتصادی ندارد در مقایسه با گونه‌های دیگر کم‌تر مورد مطالعه قرار گرفته است (Breitenstein و Kirchhofer, ۲۰۰۰). سد شهید رجایی در سال ۱۳۷۵ در ۴۵ کیلومتری جنوب شهر ساری در منطقه سلیمان تنگه بر روی رودخانه تجن احداث گردیده که از لحاظ طبقه‌بندی McAllister و همکاران (۲۰۰۱) جزو سدهای بسیار بزرگ محسوب می‌گردد (Anvarifar و همکاران، ۲۰۱۱). اثرات سدها شامل تغییرات پایه‌ای در جامعه جانوری و تنوع زیستی اکوسیستم رودخانه می‌باشد. براساس تحقیقات انجام شده بر روی رودخانه‌ها و سدهای مربوط به آن‌ها در شش منطقه جغرافیایی از جهان که Craig (۲۰۰۱) انجام داد مشخص شد که در ۲۷ درصد موارد اثر مثبت و در ۷۳ درصد موارد سدها تاثیر منفی بر روی تنوع زیستی ماهیان دارند (Craig, ۲۰۰۱).

مطالعه ماهیان در اکوسیستم‌های آبی از نظر تکاملی، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت و مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری از ذخایر و پرورش آن‌ها حائز اهمیت است (مصطفوی، ۱۳۸۵). اعمال مدیریت صحیح بر ذخایر آبزیان و توسعه آبی‌پروری زمانی با موفقیت همراه خواهد بود که ذخایر زنی گونه‌های بومی، مورد مطالعه قرار گرفته و اولین گام در این زمینه، تشخیص صحیح گونه‌ها، جمعیت‌ها و یا نژادها می‌باشد، که این امر از نظر مدیریت شیلاتی و برنامه‌ریزی‌های حفاظتی گونه‌ها حائز اهمیت است (Coad, ۱۹۸۰). به‌منظور مدیریت منطقی و کارآمد شیلاتی، شناسایی ساختار ذخیره‌ای گونه‌ای از ماهی که مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، اهمیت به‌سزایی دارد چرا که هر ذخیره باید به‌طور جداگانه مدیریت شود تا بهره‌برداری از آن گونه در حد بهینه قرار گیرد (Erguden و Turan, ۲۰۰۴). با توجه به ارزش اکولوژیکی ماهی خیاطه در رودخانه‌های حوزه دریای خزر می‌باشد، شواهدی وجود دارد که



معنی‌داری با اثر متقابل جنسیت و ایستگاه نمونه‌گیری نداشتند به‌همین دلیل تمام محاسبات ریخت‌سنجی برای دو جنس نر و ماده با هم انجام گرفت ($P > 0.05$) (جدول ۱).

میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات برای ۵۳ صفت ریخت‌سنجی و ۱۶ صفت شمارشی در بالادست و پایین‌دست سد شهید رجایی در رودخانه تجن در جدول ۱ آورده شده است. همواره میزان ضریب تغییرات کلی کم‌تر از ۲۵ درصد بوده است. از صفات ریخت‌سنجی و شمارشی مورد بررسی، ۲۵ صفت ریخت‌سنجی و ۵ صفت شمارشی که عبارتند از طول لوب بالایی، لوب باله دم، طول لوب پایینی، انتهای باله پستی تا انتهای باله دم، فاصله ابتدای باله پستی تا انتهای باله دم، ارتفاع باله پستی، طول پایه باله مخرجی، فاصله ابتدای باله مخرجی تا دم، فاصله ابتدای باله پستی تا نوک پوزه، فاصله قبل از پیشانی تا ابتدای باله شکمی، فاصله ابتدای باله پستی، فاصله پیشانی تا ابتدای باله شکمی، فاصله دهان تا حلق، فاصله حلق تا ابتدای باله شکمی، انتهای باله پستی و انتهای باله مخرجی، انتهای باله مخرجی و ابتدای لبه پایینی دم، طول سر، ارتفاع سر، عرض سر، فاصله بین دو حدقه چشم، فاصله سوراخ‌های بینی، قطر چشم، قطر مردمک، طول پوزه، طول پیش‌فک، عرض ساقه دم، شعاع نرم باله مخرجی، فلس‌های خط جانبی، فلس‌های بالای خط جانبی، خار آبششی داخلی و تعداد مهره‌ها در دو ایستگاه مورد مطالعه در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($P \leq 0.05$) (جدول ۱).

۲۵ صفت ریخت‌سنجی که در آنالیز واریانس یک‌طرفه دارای اختلاف معنی‌دار بودند برای انجام آنالیزهای PCA و DFA و رسم دندروگرام مورد استفاده قرار گرفتند. هم‌چنین به‌دلیل این‌که مقدار واریانس برای صفات شعاع سخت باله پستی، شعاع سخت باله سینه‌ای و شعاع سخت باله شکمی صفر بود در هیچ‌کدام از آنالیزهای PCA، DFA و رسم دندروگرام مورد استفاده قرار نگرفتند. با استفاده از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) از ترکیب خطی ۲۵ صفت ریخت‌سنجی و ۱۳ فاکتور شمارشی فاکتورهایی به‌وجود آمد که ویژگی‌های خاصی از صفات را نشان می‌دهد و هرچه میزان واریانس یک عامل بیش‌تر باشد، ضریب شرکت آن عامل در تفکیک جمعیت‌ها بیش‌تر خواهد بود. تجزیه و تحلیل عاملی برای صفات ریخت‌سنجی، تعداد ۸ فاکتور و در مورد صفت شمارشی ۶ فاکتور با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از ۱ انتخاب شدند که ۷۴/۹۶ درصد تنوع صفات ریخت‌سنجی و حدود ۶۵ درصد تنوع صفات شمارشی را شامل می‌شود (جدول ۲).

برای جدا سازی جمعیت‌ها با استفاده از رابطه ماتریسی خصوصیات ریخت‌شناسی، تجزیه و تحلیل تابع متمایز کننده (DFA) و آزمون تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) انجام شد و در مورد هر یک از صفات استخراج شده، صفات اصلی مشخص گردید. البته در تجزیه به عامل‌ها از ضریب KMO (ضریب کایزر یا Kaiser-Meyer-Olkin) نیز استفاده گردید که اگر مقدار این ضریب بزرگ‌تر از ۰/۶ باشد بیان‌کننده این است که روش تجزیه به عامل‌ها مناسب است (خارا و همکاران، ۱۳۸۵). هم‌چنین در آنالیز PCA از تست Scree test استفاده گردید. Scree test یک روش برای کاهش تعداد فاکتورها با استفاده از مقادیر ویژه‌ای که بالاتر از یک واحد مشخص هستند، می‌باشد (Cattell, ۱۹۶۶). در این تست مقادیر ویژه در مقابل فاکتورهایی که در طول محور X به‌صورت نزولی مرتب شده‌اند، رسم می‌شوند. تعداد فاکتورها با تعداد نقاط مولفه، در نقطه‌ای که شیب تغییر می‌کند، برابر است و با توجه به آن به‌طور تقریبی تعداد فاکتورهای مفید استخراج شده، محاسبه می‌شود (Anvarifar و همکاران، ۲۰۱۱).

هم‌چنین دندروگرام صفات ریخت‌سنجی براساس فاصله اقلیدسی توسط نرم‌افزار NTSys رسم گردید. برای تجزیه و تحلیل‌های آماری و ترسیم کلیه داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS، Excel و Statistica استفاده گردید.

نتایج

در ۱۸ صفت ریخت‌سنجی طول پایه پستی، طول پایه باله مخرجی، طول پایه باله سینه‌ای، ارتفاع باله سینه‌ای، فاصله ابتدای باله‌های شکمی و سینه‌ای، فاصله ابتدای باله‌های مخرجی تا دم، فاصله ابتدای باله‌های شکمی تا نوک پوزه، فاصله ابتدای باله مخرجی تا نوک پوزه، فاصله ابتدای باله‌های سینه‌ای تا مخرجی، فاصله ابتدای باله‌های شکمی تا مخرجی، فاصله پیشانی تا ابتدای باله شکمی، فاصله ابتدای باله شکمی تا پستی، انتهای باله مخرجی و ابتدای لبه بالایی دم، عرض سر، فاصله سوراخ‌های بینی، طول پیش‌فک، عرض بدن دو شکلی جنسی مشاهده گردید ($P \leq 0.05$). برای این‌که محاسبات بر روی ترکیبی از دو جنس صورت گیرد، بین جنسیت و ایستگاه نمونه‌گیری با صفات ریخت‌سنجی آنالیز ANCOVA و ANOVA انجام گرفت (Anvarifar و همکاران، ۲۰۱۱؛ Hurlbut و Clay، ۱۹۹۸) که در این صورت هیچ‌یک از صفات ریخت‌سنجی رابطه



جدول ۱: الف) نتایج ANOVA در مورد دو شکلی جنسی (ب) نتایج آنالیز واریانس بین دو ایستگاه (ج) میانگین و انحراف معیار صفات ریخت‌سنجی در خیاطه رودخانه تجن ساری در دو ایستگاه بالادست و پایین دست سد شهید رجایی

صفات ریخت‌سنجی	الف		ب		ج	
	اثر جنس	اثر منطقه	اثر متقابل جنس × منطقه	F محاسباتی	P مقدار (Sig.)	انحراف م. ± میانگین (ایستگاه بالادست)
طول استاندارد	۰/۹۳	۰/۰۷	۰/۶۳۱	۳/۰۸	۰/۰۸	۵۹/۸۷±۱۳/۳۲
طول فورک	۰/۰۷	۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۸۸	۰/۳۴	۶۶/۲۷±۰/۵۷
طول لوب بالایی باله دمی	۰/۳۱	۰/۰۱	۰/۲۴	۷/۰۶	۰/۰۰*	۱۶/۳۸±۰/۹۹
طول لوب پایینی باله دمی	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۸۹	۹/۸۹	۰/۰۰*	۱۶/۶۶±۰/۷۶
انتهای ستون فقرات تا طول فورک	۰/۱۳	۰/۲۴	۰/۶۱	۱/۱۷	۰/۲۸	۸/۷۱±۰/۴۹
انتهای باله مخرجی تا انتهای باله دمی	۰/۷۵	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۱۳	۰/۷۱	۲۵/۹۸±۱/۱۲
انتهای باله پشتی تا انتهای باله دمی	۰/۳۱	۰/۰۰	۰/۳۲	۹/۵۵	۰/۰۰*	۳۵/۵۸±۱/۷۲
ابتدای باله پشتی تا انتهای دم	۰/۸۹	۰/۰۰	۰/۰۶	۱۲/۱۸	۰/۰۰*	۴۳/۸۰±۲/۰۴
طول پایه باله پشتی	۰/۰۰	۰/۲۶	۰/۰۵	۱/۹۸	۰/۱۶	۸/۲۵±۰/۳۹
ارتفاع پایه پشتی	۰/۳۷	۰/۰۰	۰/۲۷	۲۷/۸۷	۰/۰۰	۱۴/۷۰±۰/۶۸
طول پایه باله مخرجی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۴	۱۴/۷۳	۰/۰۰	۱۰/۶۱±۰/۷۳
ارتفاع پایه مخرجی	۰/۲۹	۰/۵۳	۰/۸۳	۰/۴۱	۰/۵۲	۹/۹۷±۰/۶۳
طول پایه باله سینه ای	۰/۰۴	۰/۴۲	۰/۰۳	۰/۱۹	۰/۶۵	۲/۶۳±۰/۱۶
ارتفاع پایه سینه ای	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۱۲	۱/۷۰	۰/۱۹	۱۲/۱۸±۰/۵۰
طول باله شکمی	۰/۰۶	۰/۹۴	۰/۳۰	۰/۰۱	۰/۹۱	۹/۴۷±۰/۵۰
ابتدای باله شکمی تا سینه ای	۰/۰۰	۰/۴۲	۰/۱۳	۱/۰۴	۰/۳۱	۱۳/۱۳±۰/۵۸
ابتدای باله مخرجی تا دمی	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۷	۴/۲۰	۰/۰۴*	۲۰/۰۹±۰/۵۸
ابتدای باله شکمی تا پوزه	۰/۰۳	۰/۴۸	۰/۷۶	۰/۴۸	۰/۴۸	۲۷/۴۷±۰/۹۳
ابتدای باله پشتی تا پوزه	۰/۷۵	۰/۰۰	۰/۹۳	۸/۲۱	۰/۰۰*	۲۹/۲۳±۲/۹۰
ابتدای باله مخرجی تا پوزه	۰/۰۰	۰/۷۸	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۹۴	۳۷/۷۱±۰/۹۲
ابتدای باله سینه ای تا مخرجی	۰/۰۰	۰/۳۲	۰/۰۰	۰/۲۴	۰/۱۳	۲۳/۶۹±۰/۶۰
ابتدای باله شکمی تا مخرجی	۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۷۳	۱۱/۱۱±۰/۴۴
قبل از باله سینه ای	۰/۵۳	۰/۲۹	۰/۵۲	۱/۳۱	۰/۲۵	۱۴/۶۶±۰/۶۹
قبل از پیشانی	۰/۳۶	۰/۰۰	۰/۴۴	۳۲/۸۲	۰/۰۰*	۱۱/۱۸±۰/۳۹
پیشانی تا باله پشتی	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۱۸/۷۷	۰/۰۰*	۱۹/۰۱±۰/۵۹
پیشانی تا باله شکمی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۹	۱۴/۴۷	۰/۰۰*	۲۱/۰۲±۰/۶۰
دهان تا حلق	۰/۹۴	۰/۰۰	۰/۰۹	۱۷/۱۴	۰/۰۰*	۱۰/۷۹±۰/۸۵
حلق تا باله شکمی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۶	۷/۸۸	۰/۰۰*	۱۷/۵۰±۰/۶۵
ابتدای باله شکمی تا پشتی	۰/۰۳	۰/۲۳	۰/۳۸	۱/۰۵	۰/۳۰	۱۷/۰۱±۰/۷۵
انتهای باله پشتی تا ابتدای مخرجی	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۷۷	۱/۰۹	۰/۲۹	۱۴/۱۲±۰/۶۷
انتهای باله پشتی تا ابتدای مخرجی	۰/۸۸	۰/۰۰	۰/۴۷	۷/۵۶	۰/۰۰*	۱۳/۴۰±۰/۵۵
ساقه دمی	۰/۲۴	۰/۰۷	۰/۹۲	۳/۱۷	۰/۰۷	۱۰/۷۴±۰/۷۷
ارتفاع پایه باله دمی	۰/۴۶	۰/۵۴	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۷۴	۶/۸۰±۰/۲۶
انتهای باله پشتی تا ابتدای دمی	۰/۶۴	۰/۳۵	۰/۳۶	۰/۶۳	۰/۴۲	۱۹/۳۶±۰/۹۱
انتهای باله مخرجی تا ابتدای لبه بالایی دمی	۰/۰۴	۰/۳۰	۰/۳۴	۰/۷۲	۰/۳۹	۱۲/۰۱±۰/۶۶
انتهای باله مخرجی تا ابتدای لبه پایینی دمی	۰/۶۷	۰/۰۵	۰/۶۶	۴/۱۷	۰/۰۴*	۹/۴۵±۰/۷۱
حداکثر ارتفاع بدن	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۹۱	۰/۳۴	۱۶/۷۶±۰/۷۰
ارتفاع ساقه دمی	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۸۵	۳/۸۵	۰/۰۵*	۷/۹۶±۰/۴۰
حداقل ارتفاع بدن	۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۰۷	۰/۸۶	۰/۳۵*	۶/۷۱±۰/۲۳
طول سر	۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۲۴	۵/۷۵	۰/۰۱*	۱۴/۸۳±۰/۳۹
ارتفاع سر	۰/۱۵	۰/۴۲	۰/۴۲	۱۳/۶۷	۰/۰۰*	۱۱/۰۹±۰/۴۲
عرض سر	۰/۰۰	۰/۵۱	۰/۵۱	۳۹/۴۸	۰/۰۰*	۷/۶۵±۰/۳۰
فاصله بین دو حدقه چشم	۰/۱۵	۰/۰۰	۰/۰۴	۶/۶۹	۰/۰۱*	۵/۴۱±۰/۲۶
فاصله سوراخهای بینی	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۱۰	۲۳/۴۵	۰/۰۰*	۳/۱۷±۰/۲۰
قطر چشم	۰/۵۶	۰/۰۰	۰/۶۷	۲۹/۸۳	۰/۰۰*	۴/۰۲±۰/۱۵
قطر مردمک	۰/۲۹	۰/۰۰	۰/۴۷	۳۵/۳۶	۰/۰۰*	۲/۰۶±۰/۱۴



صفات ریخت‌سنجی	الف		ب		ج		
	اثر جنس	اثر منطقه	اثر متقابل جنس × منطقه	F محاسباتی	مقدار P (Sig.)	انحراف م. ± میانگین (ایستگاه بالادست)	انحراف م. ± میانگین (ایستگاه پایین دست)
طول پوزه	۰/۵۱	۰/۰۳	۰/۴۹	۲/۲۸	۰/۰۴*	۴/۳۴±۰/۲۱	۴/۲۳±۰/۳۱
پشت چشم تا انتهای سرپوش ابششی	۰/۵۳	۰/۱۸	۰/۹۶	۱/۸۷	۰/۱۷	۷/۴۴±۰/۳۸	۷/۳۳±۰/۳۷
فک پایین	۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۲۳	۳/۸۵	۰/۰۵*	۵/۹۸±۰/۳۶	۵/۸۳±۰/۳۶
فک بالا	۰/۸۱	۰/۱۵	۰/۹۳	۲/۱۹	۰/۱۴	۵/۸۴±۰/۲۱	۵/۷۸±۰/۲۲
پیش فک	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۹۲	۱۲/۴	۰/۰۰*	۵/۲۳±۰/۲۴	۵/۰۷±۰/۲۲
عرض بدن	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۳۷	۶/۳۷	۰/۰۱*	۷/۰۶±۰/۴۹	۶/۸۳±۰/۳۹
عرض ساقه دم	۰/۳۹	۰/۱۰	۰/۵۲	۲/۴۵	۰/۱۲	۴/۴۵±۰/۴۱	۴/۳۳±۰/۳۲

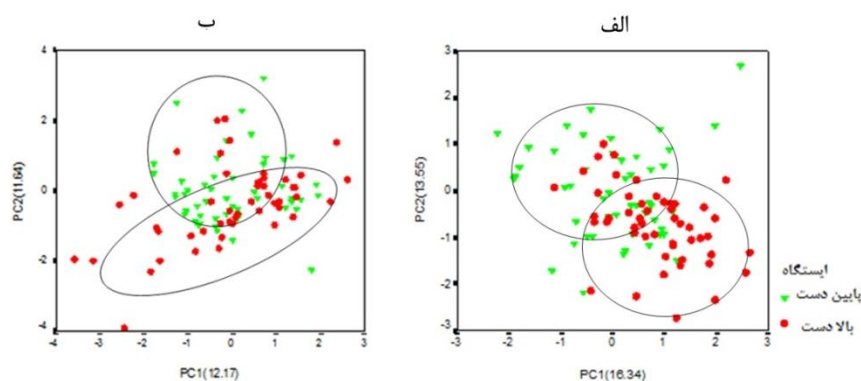
* مقادیر دارای اختلاف معنی‌دار ($P \leq 0/05$)

جدول ۲: مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات ریخت‌سنجی (الف) و شمارشی (ب) جمعیت‌های ماهی خیاطه در ایستگاه‌های بالادست و پایین دست سد شهید رجایی در رودخانه تجن ساری

فاکتور	الف (ریخت‌سنجی)		ب (شمارشی)	
	مقدار ویژه	درصد واریانس	مقدار ویژه	درصد واریانس
۱	۴/۰۸۶	۱۶/۳۴۴	۱/۵۸۲	۱۲/۱۶۹
۲	۳/۳۸۹	۱۳/۵۵۶	۱/۵۱۴	۲۳/۸۱۴
۳	۲/۸۸۴	۱۱/۵۳۶	۱/۵۰۳	۳۵/۳۷۵
۴	۲/۱۱۱	۸/۴۴۵	۱/۳۵۶	۴۵/۸۰۹
۵	۱/۸۰۶	۷/۲۲۶	۱/۲۸۸	۵۵/۷۱۳
۶	۱/۶۷۹	۶/۷۱۷	۱/۱۲۸	۶۴/۳۹۱
۷	۱/۴۶۴	۵/۸۵۷	-	-
۸	۱/۳۲۰	۵/۲۸۱	-	-

اول و صفتهای شعاع نرم باله پشتی و شعاع نرم باله سینه‌ای در فاکتور دوم دارای بیشترین تاثیر بودند. پراکنش افراد براساس روابط عامل‌های استخراجی اول و دوم نشان داده که نمونه‌های جمعیت بالادست و پایین دست سد شهید رجایی رودخانه تجن ساری، در مورد صفات ریخت‌سنجی تا حدودی هم‌پوشانی داشته و در مورد صفات شمارشی به مقدار بسیار زیادی هم‌پوشانی داشته و جمعیت‌ها به‌طور کامل از یکدیگر قابل تفکیک نمی‌باشند (شکل ۳).

با استفاده از روش Scree test تعداد ۸ فاکتور برای صفات ریخت‌سنجی و ۶ فاکتور برای صفات شمارشی می‌تواند قابل قبول باشد (شکل ۲) و فاکتورهای اول و دوم ($PC1$, $PC2$) که مهم‌ترین نقش را در تغییرات داده‌ها ایجاد کرده‌اند. در روش تجزیه به مولفه‌های اصلی در مورد صفات ریخت‌سنجی، در فاکتور اول صفات دهان تا حلق، ارتفاع سر، در فاکتور دوم صفات طول لوب بالایی باله دم، انتهای باله پشتی تا انتهای باله دم و ابتدای باله پشتی تا انتهای دم و در صفات شمارشی صفتهای فلس خط جانبی و فلس دور ساقه دم در فاکتور



شکل ۳: پراکنش افراد براساس روابط عامل‌های استخراجی اول و دوم در مورد صفات ریخت‌سنجی (الف) و صفات شمارشی (ب) در جمعیت‌های ماهی خیاطه در ایستگاه‌های بالادست و پایین‌دست سد شهید رجایی در رودخانه تجن ساری

درصد و در مورد صفات شمارشی به میزان ۷۸ درصد گروه‌بندی جمعیت‌ها به صورت دقیق انجام گرفته که این دلالت بر جدایی جمعیت‌ها براساس این آزمون دارد (جدول ۳).

ضریب KMO در مورد خصوصیات ریخت‌سنجی ۰.۶۳۵. به دست آمد و نشان داد که این آزمون در مورد این داده‌ها مناسب می‌باشد. نتایج آنالیز تابع متمایز کننده (DFA) نشان داد که به طور میانگین در مورد صفات ریخت‌سنجی به میزان ۹۳

جدول ۳: گروه‌بندی افراد براساس نتایج آزمون تابع متمایز کننده در مورد صفات ریخت‌سنجی (الف) و شمارشی (ب) در جمعیت‌های ماهی خیاطه در ایستگاه‌های بالادست و پایین‌دست سد شهید رجایی در رودخانه تجن ساری

کل	صفات شمارشی (ب)		صفات ریخت‌سنجی (الف)		ایستگاه‌ها	
	۲	۱	۲	۱		
۵۰	۱۰	۴۰	۲	۴۸	۱	*Original
۵۰	۴۱	۹	۴۵	۵	۲	(گروه‌بندی اصلی)
۱۰۰	۲۰	۸۰	۴	۹۶	۱	**Cross-validated
۱۰۰	۸۲	۱۸	۹۰	۱۰	۲	(اعتبار سنجی متقابل گروه‌بندی)
۵۰	۱۳	۳۷	۲	۴۸	۱	*Original
۵۰	۴۱	۹	۴۵	۵	۲	(گروه‌بندی اصلی)
۱۰۰	۲۶	۷۴	۴	۹۶	۱	**Cross-validated
۱۰۰	۸۲	۱۸	۹۰	۱۰	۲	(اعتبارسنجی متقابل گروه‌بندی)

* ۹۳٪ در مورد صفات ریخت‌سنجی جمعیت به درستی طبقه‌بندی شده‌اند. ۸۱٪ در مورد صفات شمارشی جمعیت به درستی طبقه‌بندی شده‌اند.

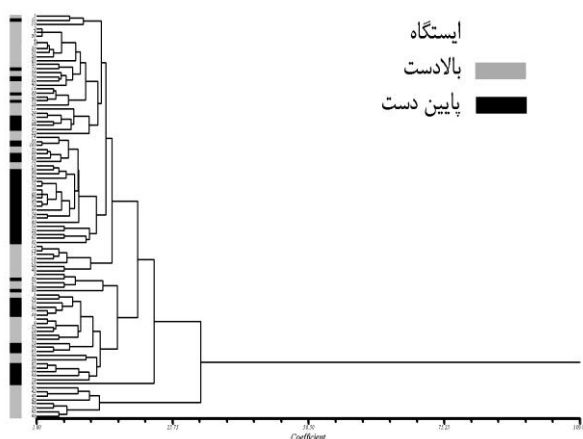
** ۹۳٪ در مورد صفات ریخت‌سنجی به درستی طبقه‌بندی شده‌اند. ۷۸٪ در مورد صفات شمارشی جمعیت به درستی طبقه‌بندی شده‌اند.

جمعیت بالادست و پایین‌دست سد براساس این آنالیز با یکدیگر در سطح بسیار معنی‌داری تفاوت دارند ($P \leq 0.01$).

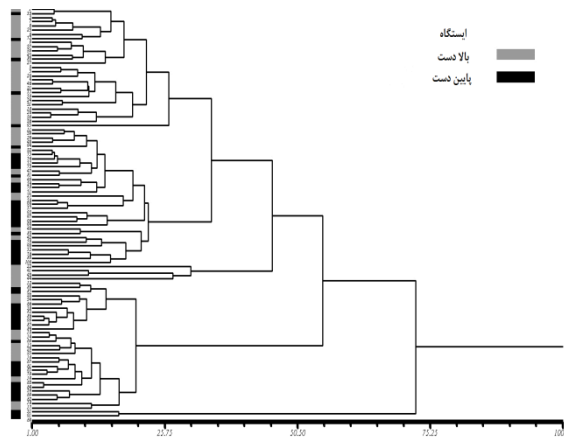
رسم دندروگرام UPGMA صفات ریخت‌سنجی و شمارشی براساس فاصله اقلیدسی نشان داد که افراد جمعیت‌های ماهی خیاطه *Alburnoides sp.* در ایستگاه‌های بالادست و پایین دست سد در رودخانه تجن ساری تا حدودی از یکدیگر متمایز شده‌اند (شکل ۴ و ۵).

مهمترین صفات در این آنالیز ارتفاع باله پشتی، فاصله ابتدای باله پشتی تا نوک پوزه، فاصله دهان تا حلق، انتهای باله پشتی تا انتهای باله مخرجی، ارتفاع سر، عرض سر، فاصله سوراخ‌های بینی و قطر مردمک، شعاع نرم باله مخرجی، فلس‌های بالای خط جانبی، خار آبششی داخلی و تعداد مهره‌ها می‌باشند به طوری که این آنالیز برپایه این صفات انجام گرفته است. نتیجه تست Wilks' Lambda برای صفات ریخت‌سنجی برابر با ۰.۲۴۲ و برای صفات شمارشی ۰.۶۲۶ بود که نشان می‌دهد دو





شکل ۵: دندروگرام UPGMA صفات شمارشی براساس فاصله اقلیدسی ماهی خیاطه در ایستگاه‌های بالادست و پایین دست سد شهید رجایی در رودخانه تجن ساری



شکل ۴: دندروگرام UPGMA صفات ریخت‌سنجی براساس فاصله اقلیدسی ماهی خیاطه در ایستگاه‌های بالادست و پایین دست سد شهید رجایی در رودخانه تجن ساری

در ارتباط با گونه‌های دیگر هم‌خوانی دارد (Akbarzadeh و همکاران، ۲۰۰۹). این بدان علت می‌باشد که صفات ریخت‌سنجی در تمامی طول دوره زندگی ماهی در حال تغییر و سازگاری با محیط می‌باشد و این درحالی است که امکان تغییر در مورد صفات شمارشی تنها در دوره بسیار کوتاهی از زندگی ماهی شکل می‌گیرد و تا آخر دوره زندگی ماهی ثابت می‌باشد. به عبارت دیگر همان گونه که انتظار می‌رفت تنوع بین جمعیتی در صفات شمارشی پایین بود، زیرا تنوع صفات شمارشی بیشتر بیانگر تنوع ویژگی‌های ژنتیکی است و کم‌تر به وسیله تغییرات فاکتورهای محیطی تحت تاثیر قرار می‌گیرند (Karakousis و همکاران، ۱۹۹۱).

Ihsen و همکاران (۱۹۸۱) ثابت کردند که تعداد ویژگی‌های شمارشی در اثر برهم کنش پیچیده‌ای بین فاکتورهای محیطی، ژنتیکی و فیزیولوژیکی شکل می‌گیرد. هم‌چنین Tudela (۱۹۹۹) به این نکته اشاره می‌کند که تعداد نهایی ویژگی‌های شمارشی در ماهیان به شرایط محیطی غالب در خلال مرحله Critical تکامل افراد بستگی دارد. Cetkovic و Stamenkovic (۱۹۹۶) نیز در بررسی تفاوت‌های ریخت‌شناسی ماهی سوف در رودخانه دانوب، بیان کردند که ویژگی‌های شمارشی از لحاظ ژنتیکی در یک حد محدودی ثابت بوده و تغییرات این ویژگی‌ها هرچند کم است، می‌تواند به دلیل تأثیر شرایط محیطی مختلف به ویژه دما در طی دورانی از زندگی ماهی باشد که حساسیت بیش‌تری به این عوامل محیطی دارد.

توضیح علل وجود تفاوت‌های ریختی میان جمعیت‌ها

بحث

نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک‌طرفه درباره ویژگی‌های ریخت‌سنجی اصلاح شده نشان می‌دهد که ۲۵ صفت از ۵۳ صفت ریخت‌سنجی در بین نمونه‌ها دارای تفاوت معنی‌دار بود که این امر نشان دهنده وجود تنوع بالای فنوتیپی بین ماهیان خیاطه مناطق مورد مطالعه بود. در بیش‌تر مطالعات ریخت‌سنجی فاکتور اندازه بدن ممکن است به میزان ۸۰ درصد و یا بیش‌تر در وجود تغییرات بین متغیرهای اندازه‌گیری شده تأثیرگذار باشد (Tzeng, ۲۰۰۴). از آن‌جاکه آزمون واریانس یک‌طرفه درباره ویژگی‌های ریخت‌سنجی اصلاح شده صورت پذیرفت، هر گونه اختلاف معنی‌داری نشان دهنده اختلاف در شکل بدن می‌باشد نه در اندازه آن‌ها، زیرا با استاندارد کردن داده اثر اندازه کاهش می‌یابد. رسم دندروگرام UPGMA براساس ضریب مربع فاصله اقلیدسی در مورد صفات ریخت‌سنجی و شمارشی نیز مانند نتایج آنالیزهای PCA و DFA نشان داد که جمعیت‌های ماهی خیاطه در دو ایستگاه مورد مطالعه در رودخانه تجن ساری از یکدیگر متمایز می‌باشند ولی میزان این تمایز براساس نتایج این آنالیز پایین می‌باشد به بیان ساده‌تر جمعیت‌های بالادست و پایین دست با درصد شباهت بالایی از یکدیگر متمایز گشته‌اند. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید در تمامی آنالیزهای چند متغیره به کار برده شده و آنالیز کلاستر، میزان تمایز مشاهده شده در نتایج مربوط به داده‌های ریخت‌سنجی بیش‌تر از نتایج مربوط به داده‌های شمارشی می‌باشد که این مورد با نتایج سایر محققان



همکاران (۲۰۰۴) چنین نظریه‌ای را در جداسازی ماهیان آنچوی در دریای سیاه، اژه و مدیترانه، خارا و همکاران (۱۳۸۵) برای جداسازی جمعیت‌های سیم تالاب انزلی، دریای خزر، جمهوری آذربایجان، دریاچه سد ارس و Anvarifar و همکاران (۲۰۱۱) برای جداسازی جمعیت‌های سیاه ماهیان رودخانه تجن عنوان نمودند. Yamamoto و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از نشانگر ریزماهوره اثبات نمودند ساخت سد کوچک با قدمت ۲۰ سال توانست جمعیت‌های ماهی *Salvelinus leucomaenis* را از یکدیگر متمایز نماید. هم‌چنین Dakin و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از نشانگر ریزماهوره اثبات نمودند ساخت سد جمعیت‌های ماهی باس *Micropterus cataractae* را از یکدیگر متمایز نموده است. Anvarifar و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از نشانگر مولکولی RAPD بیان نمودند ساخت سد به علت ممانعت از مهاجرت ماهیان پایین دست به بالادست و در نتیجه کاهش جریان ژنی و محدود شدن ذخیره ژنتیکی به دلیل افزایش درون آمیزی سبب جدایی جمعیت سیاه ماهیان در رودخانه تجن گردیده است. بنابراین برای اطمینان از تمایز جمعیت‌های خیاظه ماهیان و به دست آوردن نتایج قطعی تر نیاز به مطالعات مولکولی می‌باشد.

منابع

۱. خارا، ح.؛ کیوان، ا.؛ وثوقی، غ.ح.؛ پورکاظمی، م.؛ رضوانی، س.؛ نظامی، ش.ع.؛ رامین، م.؛ سرپناه، ع.ن. و قناعت پرست، ا.، ۱۳۸۵. بررسی مقایسه‌ای ریخت‌سنجی ماهی سیم دریای خزر و تالاب انزلی. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره ۷۳، صفحات ۱۷۷ تا ۱۸۷.
۲. مصطفوی، ح.، ۱۳۸۵. تنوع زیستی ماهیان رودخانه تالار استان مازندران. مجله محیط شناسی. سال ۳۲، شماره ۴۰، صفحات ۱۲۷ تا ۱۳۵.
3. Akbarzadeh, A.; Farahmand, H.; Shabani A.A.; Karami, M.; Kaboli, M.; Abbasi, K. and Rafiee, G.R., 2009. Morphological variation of the pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in the southern Caspian Sea, using a truss system. J Appl Ichthyol. Vol. 25, pp: 576–582.
4. AnvariFar, H.; Khyabani, A.R.; Farahmand, H.; Vatandoust, S.; AnvariFar, H. and Jahageerdar, S., 2011. Detection of Morphometric Differentiation between Isolated up- and downstream Populations of Siah Mahi (*Capoeta capoeta gracilis*) (Pisces:

بسیار دشوار است. به‌طور کلی ویژگی‌های ریختی تحت کنترل و در هم کنش دو عامل شرایط محیطی و ژنتیک می‌باشند (Pinheiro و همکاران، ۲۰۰۵؛ Poulet و همکاران، ۲۰۰۴؛ Swain و Foote، ۱۹۹۹). 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 وضعیت مشابهی دارند (Pinheiro و همکاران، ۲۰۰۵). از سوی دیگر هنگامی که ماهی در اوضاع محیطی جدیدی قرار گیرد، این امکان وجود دارد که تغییرات ریخت‌شناسی سریعاً در آن رخ دهد (Poulet و همکاران، ۲۰۰۴).

براساس نتایج این مطالعه سد شهید رجایی ساری توانسته بعد از گذشت ۱۶ سال ماهیان خیاظه بالادست و پایین دست را از لحاظ ریخت‌شناسی از یکدیگر متمایز نماید. که دلایل این امر به تغییرات درون و بین گونه‌ای بیش‌تر ویژگی‌های ریخت‌شناسی ماهیان در مقایسه با سایر مهره‌داران مرتبط دانست که اثرات بعضی از فاکتورهای محیطی نظیر درجه حرارت، شوری، دسترسی به غذا و یا فاصله مهاجرت می‌تواند به‌طور بالقوه تفکیک ریختی ماهیان را تعیین کند (Turan و همکاران، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۶؛ Turan، ۲۰۰۰؛ Lindsey، ۱۹۹۸؛ Smith، ۱۹۶۶). از طرف دیگر این که شرایط محیطی متفاوت (دما، کدورت، دسترسی به غذا، عمق آب و جریان آب) سبب جدایی جمعیت‌هایی که در رودخانه‌های متفاوت وجود دارند از یکدیگر می‌شود (Samaee و همکاران، ۲۰۰۶؛ Yamamoto و همکاران، ۲۰۰۴) که این شرایط در رابطه با این مطالعه نیز صدق می‌نماید. علاوه بر این مطالعات صورت گرفته بر روی ماهیان دریای خزر نشان دهنده این واقعیت است که بسیاری از ماهیان روند گونه‌زایی را طی نموده و میکروپروسه ایجاد جمعیت‌ها هم‌چنان ادامه دارد به‌طوری‌که گونه‌های خزری و دریای سیاه- خزری، زیرگونه‌ها و جمعیت‌هایی را در مناطق مختلف دریای خزر تشکیل داده‌اند (Anvarifar و همکاران، ۲۰۱۱). طبق بررسی Anvarifar و همکاران (۲۰۱۱) روی سیاه ماهی در رودخانه تجن ساری بیان نمودند که جمعیت‌های این ماهیان بر اثر سد شهید رجایی هم از لحاظ مولکولی و هم از لحاظ ریخت‌شناسی از یکدیگر جدا گشته‌اند و نتایج مولکولی به‌میزان بسیار بالایی تاییدکننده نتایج ریخت‌شناسی می‌باشد. احتمالاً دلیل اصلی جدایی جمعیت‌های ماهی خیاظه در رودخانه تجن ساری به‌علت جدایی جغرافیایی این گونه (در اثر ساخت سد = محیطی) می‌باشد به‌طوری‌که Turan و



- trout, *Salmon trutta L.*, in Greece. J. of fish Bio. Vol. 38, pp: 807-817.
17. **Lelek, A., 1987.** The freshwater fishes of Europe. Vol. 9. Aula Wiesbaden.
 18. **Lindsey, C.C., 1988.** Factors controlling meristic variation. In: Hoar, W.S., Randall, D.J. (Eds.), Fish Physiology. Vol. 11-B. Academic Press, San Diego, CA. pp: 197-274.
 19. **Mamuris, Z.; Apostolidis, A.P.; Anagiotaki P.P.; Theodorou, A.J. and Triantaphyllidis, C., 1998.** Morphological variation between red mullet populations in Greece. Journal of Fish Biology. Vol. 52, pp: 107-117.
 20. **MCallister, D.E.; Craig, J.F.; Davidson, N.; Delany, S. and Seddon, M., 2001.** Biodiversity Impacts of Large Dams. Background Paper Nr. 1, Prepared for IUCN/UNEP/WCD. 47 p.
 21. **Penaz, M., 1995.** *Alburnoides bipunctatus*. In: Baruš, V. and Oliva, O. (eds), Fauna ČR a SR/Mihulovci a ryby. Vol. 2, pp: 151-154.
 22. **Pinheiro, A.; Teixeira, C.M.; Rego, A.L.; Marques, J.F. and Cabral, H.N., 2005.** Genetic and morphological variation of *Solea lascaris* (Risso, 1810) along the Portuguese coast. Fisheries Research. Vol. 73, pp: 67- 78.
 23. **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. Vol. 159, pp: 531-554.
 24. **Samaee, M.; Patzner, R.A. and Mansour, N., 2009.** Morphological differentiation within the population of Siah Mahi, *Capoeta capoeta gracilis*, (Cyprinidae, Teleostei) in a river of the south Caspian Sea basin: a pilot study Journal Applied Ichthyology. Vol. 25, pp: 56-69.
 25. **Samaee, S.M.R.; Mojazi-Amiri B. and Hosseini-Mazinani, S.M., 2006.** Comparison of *Capoeta capoeta gracilis* (Cyprinidae, Teleostei) populations in the south Caspian Sea River basin, using morphometric ratios and genetic markers. Folia Zool. Vol. 55, pp: 323-335.
 26. **Siryova, S., 2004.** External morphology of spiralin *alburnoides bipunctatus*. Acta Zoologica Universitatis Comenianae. Vol. 46, pp: 65-74.
 27. **Smith, G.R., 1966.** Distribution and evolution of the North American catostomid fishes of the subgenus *Pantosteus*, genus *Castostomus*. *Miscellaneous ublications*, Museum of Zoology, University of Michigan. 129 p.
 28. **Swain, D.P. and Foote, C.J., 1999.** Stocks and chameleons: The use of phenotypic Cyprinidae) in the Tajan River (Iran). Hydrobiologia. Vol. 673, pp: 41-52.
 5. **Breitenstein, M.E. and Kirchhofer A., 2000.** Growth, age structure and species association of the cyprinid *Alburnoides bipunctatus* in the River Aare, Switzerland. Folia Zool. Vol. 49, pp: 59-68.
 6. **Cattell, R. B., 1966.** The scree test for the number of factors, Multivariate. Behavioral Research. Vol. 1, pp: 245-276.
 7. **Cetkovic, J.K. and Stamenkovic, S., 1996.** Morphological differentiation of the pikeperch *Stizostedion lucioperca* (L.) populations from the Yugoslav part of the Danube. Finnish Zoological and Botanical publishing Board. pp: 711-723.
 8. **Coad, B.W., 1980.** Environmental change and its impact on the freshwater fishes of Iran. Biological conservation. Vol. 10, pp: 51-80.
 9. **Coad, B.W., 2008.** Freshwater Fishes of Iran. Available at <http://www.briancoad.com>.
 10. **Craig, J.F., 2001.** Large Dams and Freshwater Fish Biodiversity. World Commission on Dams. 59 p.
 11. **Dakin, E.E.; Porter, B.A.; Freeman, B.J. and Long, J.M., 2007.** Genetic integrity of an isolated population of shoal bass (*Micropterus cataractae*) in the upper Chattahoochee River basin. Natural Resource Report NPS/NRWRD/NRTR. 366 p.
 12. **Elliot, N.G.; Haskard, K. and Koslow, J.A., 1995.** Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atianticus*) off the continental slope of southern Australia. Journal of Fish Biology. Vol. 46, pp: 202-220.
 13. **Erguden, D. and C. Turan., 2005.** Examination of genetic and morphological structure of Sea-Bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1785) populations in Turkish Coastal waters. Turkish Journal of Vertebrate Animal Sciences. Vol. 29, pp: 727-733.
 14. **Hurlbut, T. and Clay, D., 1998.** Morphometric and meristic differences between shallow- and deep-water populations of white hake (*Urophycis tenuis*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 55, pp: 2274-2282.
 15. **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. Canadian Journal Fish Aquatic Science. Vol. 38, pp: 1838-1855.
 16. **Karakousis, Y.; Triantaphyllidis, C. and Economidis, P.S., 1991.** Morphological variability among seven populations of brown



- variation in stock identification. Fisheries Research. Vol. 43, pp: 113-128.
29. **Tudela, S., 1999.** Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. Fisheries Research. Vol. 42, pp: 229-243.
 30. **Turan, C., 1999.** A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: The truss system. Tr. J. Of Zoology. Vol. 23, pp: 259-263.
 31. **Turan, C., 2000.** Otolith shape and meristic analysis of Herring (*Clupea harengus*) in the northeast Atlantic. Arch. Fish. Mar. Res. Vol. 48, pp: 283-295.
 32. **Turan, C. and Ergüden, D., 2004.** Genetic and morphometric structure of *Liza abu* (Heckel, 1834) population from the Rivers Orontes, Euphrates and Tigris. Turk J. Vet. Anim. Sci. Vol. 28, pp: 729-734.
 33. **Turan, C., Oral ztu`rk, B.O. and Du` zgu` nes, E., 2006.** Morphometric and meristic variation between stocks of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the Black, Marmara, Aegean and northeastern Mediterranean Seas. Fisheries Research. Vol. 79, pp: 139-147.
 34. **Tzeng, T.D., 2004.** Morphological variation between populations of spotted mackerel *Scomber australasicus* off Taiwan. Fisheries Research. Vol. 68, pp: 45-55.
 35. **Yamamoto, S.; Morita, K., Koizumi, I. and Maekawa, K., 2004.** Genetic differentiation of white-spotted charr (*Salvelinus leucomaenis*) populations after habitat fragmentation: spatial-temporal changes in gene frequencies. Conservation Genetics. Vol. 5, pp: 529-538.
 36. **Yamamoto, S.H.; Maekawa, K.; Tamate, T.; Koizumi, I.; Hasegawa, K. and Kubota, H., 2006.** Genetic evaluation of translocation in artificially isolated populations of white-spotted charr (*Salvelinus leucomaenis*). Fisheries Research. Vol. 78, pp: 352-358.

