

## بررسی تنوع ریختی ماهی سفید رودخانه‌ای (*Leuciscus orientalis* (Nordmann, 1840) در حوضه جنوبی دریای خزر

- **مریم علی‌زاده** \*: گروه شیلات و جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، صندوق پستی: ۱۶۳
- **رحمان پاتیمار**: گروه شیلات و جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، صندوق پستی: ۱۶۳
- **اصغر عبدلی**: پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، صندوق پستی: ۱۹۸۳۴
- **محمد فرهنگی**: گروه شیلات و جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، صندوق پستی: ۱۶۳
- **کیاوش گلزاریان‌پور**: گروه شیلات و جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، صندوق پستی: ۱۶۳

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۲

### چکیده

جهت مطالعه تغییرات خصوصیات مورفولوژیک ماهی سفید رودخانه‌ای (*Leuciscus orientalis*)، ۱۹۰ قطعه ماهی از رودخانه‌های دوغ، سیاهرود و سفیدرود واقع در حوضه جنوبی دریای خزر صید گردید؛ ۲۵ صفت ریخت‌سنجی، ۵ صفت ریخت‌سنجی‌نسی و ۹ صفت شمارشی سنجش و شمارش شد. مقایسه میانگین صفات ریختی بیان‌گر وجود دوشکلی جنسی در جمعیت‌های مورد مطالعه بود. از جمله صفات جدا کننده قطر مردمک چشم، فاصله باله پشتی-دمی، طول قاعده باله مخرجی، فاصله بین چشم‌ها و عرض سر است. نتایج نشان داد که صفات شمارشی در بین جمعیت‌ها تفاوت معنی‌دار ندارد ( $p < 0/05$ ) اما خصوصیات ریخت‌سنجی مبتنی بر فاصله تاکسونومیک بیانگر فاصله کم‌تر جمعیت دوغ از جمعیت سیاهرود و جدایی ریختی معنی‌دار از جمعیت سفیدرود است. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مؤلفه اول و دوم ۶۹/۷۷ درصد از تغییرات واریانس کل را شامل می‌شوند. به‌منظور بیان واضح‌تر جدایی جمعیت‌ها از آزمون CVA استفاده شد. نتایج آزمون نشان داد که جمعیت‌ها به‌طور معنی‌دار از هم جدا شدند ( $Wilks\ lambda = 0/052$ ،  $p < 0/05$ ) و فاکتور اول و دوم ۶۶/۸ درصد از تغییرات واریانس کل را سبب می‌شوند. صفات عرض ساقه دمی، طول قاعده باله سینه‌ای و قطر چشم بر روی محور اول و صفات فاصله بین چشم‌ها، قطر مردمک چشم و طول قاعده باله مخرجی بر روی محور دوم بارگذاری می‌شوند.

**کلمات کلیدی:** تفاوت ریخت‌شناختی، ماهی سفید رودخانه‌ای، حوضه جنوبی دریای خزر



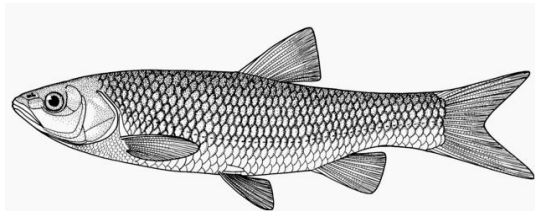
## مقدمه

مطالعه تنوع‌پذیری فنوتیپی در بین جمعیت‌های یک گونه در محیط‌های متنوع پدیده‌ای عادی است که در نتیجه اثر فاکتورهای محیطی بر روی اجداد جمعیت‌های یک گونه در راستای پدیده گونه‌زایی حاصل می‌گردد (Adams و همکاران، ۱۹۹۸) و طبق تئوری‌های رشد و نمو ماهی، جایگزینی و تغییرات در صفات ریخت‌شناسی هم‌زمان با تغییرات فیزیولوژیک، آناتومیک، رفتاری و حتی تغییر در زیستگاه حاصل می‌شود (Sagnes و همکاران، ۱۹۹۷). تفاوت‌های فنوتیپی نسبت به تفاوت‌های ژنتیکی بیش‌تر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارند (Pinheiro و همکاران، ۲۰۰۵؛ Salini و همکاران، ۲۰۰۴؛ Tudela، ۱۹۹۹). مطالعه بوم‌سازگان‌های آبی و بررسی ماهیان موجود در آن‌ها از لحاظ تکاملی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی و بهره‌برداری ذخایر بسیار حائز اهمیت است، به‌طوری‌که در مطالعه آب‌ها قبل از هر چیز بایستی بررسی روی ماهیان صورت گیرد (Bagenal، ۱۹۷۸). ماهی سفید رودخانه‌ای *Leuciscus orientalis* یا چاب اروپایی از خانواده کپورماهیان است. Bianco و Banarescu (۱۹۸۲) زیرگونه‌های مختلفی از این ماهی را گزارش دادند. Turan و همکاران (۲۰۰۵) تغییرات مورفولوژیک را عامل اصلی جدایی عنوان کردند. زیرگونه ماهی سفید رودخانه‌ای *L. cephalus orientalis* نسبت به زیرگونه اروپایی آن *L. c. cephalus* از نظر برخی پارامترهای مورفولوژیک مانند کشیدگی بدن، رگه‌های تیره پشت اوپرکوم، میانگین اندازه فلس و خارهای باله مخرجی با یکدیگر متمایز هستند (Berg، ۱۹۴۸). در گذشته این گونه با نام علمی *L. cephalus* شناخته شده بود اما اواخر در مطالعات به‌عمل آمده، نام این ماهی به *L. orientalis* تغییر یافته است. حوضه پراکنش این گونه در نیمه شمالی ایران و در تمام حوضه آبریز دریای خزر و دریای آرال هست (Kottelat و Freyhof، ۲۰۰۷). هم‌چنین حضور آن در رودخانه ارس، حوضه دریاچه نمک (Bianco و Banarescu، ۱۹۸۲) حوضه دریاچه ارومیه، دریاچه زریوار کردستان و در رودخانه‌های دجله و کارون نیز گزارش شده است (عبدلی، ۱۳۷۸). این گونه براساس طبقه‌بندی IUCN (۱۹۹۴) از گونه‌های در معرض تهدید اروپا محسوب می‌شود (Shiri Harzevili و همکاران، ۲۰۰۳) اما در ایران جزو گونه‌های با کم‌ترین نگرانی (LC) محسوب می‌شود، که اطلاعات کمی درباره مورفولوژی این ماهی وجود دارد. هدف مطالعه، بررسی تغییرات صفات ریختی و شمارشی جمعیت‌های

گونه *L. orientalis* و میزان واگرایی این جمعیت‌ها در ۳ رودخانه دوغ گلستان، رودخانه سیاهرود مازندران و رودخانه سفیدرود گیلان است.

## مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری ماهی سفید رودخانه‌ای از سه زیر حوضه جنوبی دریای خزر (رودخانه دوغ گلستان، رودخانه سیاهرود مازندران و رودخانه سفیدرود گیلان) در بهار سال ۱۳۹۰ صورت پذیرفت. ماهی‌ها به‌وسیله دستگاه الکتروشوکر صید گردیدند. به‌منظور بررسی جمعیت‌های احتمالی ماهی سفید رودخانه‌ای در این مطالعه ۳۹ صفت ریخت‌شناسی ماهی (۲۵ صفت ریخت‌سنجی، ۵ صفت ریخت‌سنجی نسبی و ۹ صفت شمارشی) مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱، جدول ۱).



شکل ۱: ماهی سفید رودخانه‌ای، *Leuciscus orientalis* (Nordmann, 1840)

خصوصیات ریخت‌سنجی با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. تعداد نمونه‌ها از رودخانه دوغ استان گلستان ۵۹، سیاهرود استان مازندران ۵۸ و رودخانه سفیدرود استان گیلان ۷۳ قطعه ماهی بود (شکل‌های ۲ و ۳). قبل از تجزیه و تحلیل، تست نرمالیتی بر روی داده‌های ریخت‌شناسی و شمارشی براساس آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. به‌منظور حذف هر گونه تأثیر ناشی از رشد آلومتریکی تمام مقادیر اندازه‌گیری شده صفات ریختی مطابق با روش Elliott و همکاران (۱۹۹۵) تبدیل شدند:

$$M_{adj} = M \left( \frac{L_s}{L_0} \right)^b$$

که  $M_{adj}$ : مقدار اولیه صفات ریختی اندازه‌گیری شده.  $M$ : مقادیر اندازه‌گیری تصحیح شده.  $L_0$ : طول استاندارد ماهی،  $L_s$ : میانگین کل طول استاندارد برای تمامی ماهیان در تمام ایستگاه‌ها،  $b$ : برابر است با شیب رگرسیون  $\log M$  به  $\log L_0$  در تمام نمونه‌ها می‌باشند.



جدول ۱: صفات ریخت‌سنجی و ریخت‌سنجی نسبی و ریخت‌شماری بررسی شده ماهی سفید رودخانه‌ای (*L. orientalis*)

صفات	صفات	صفات	صفات	صفات
تعداد خارهای کمان آبششی	۲۷	طول قاعده باله مخرجی	۱۴	طول پوزه
نسبت طول سر به فاصله پوزه تا ابتدای باله پشتی	۲۸	فاصله باله مخرجی تا باله دم	۱۵	قطر چشم
نسبت فاصله باله سینه‌ای تا شکمی به فاصله پوزه تا باله شکمی	۲۹	فاصله باله سینه‌ای تا باله مخرجی	۱۶	قطر مردمک چشم
نسبت فاصله باله سینه‌ای تا شکمی به فاصله باله شکمی تا مخرجی	۳۰	حداقل ارتفاع بدن	۱۷	فاصله چشم تا سرپوش آبششی
تعداد شعاع‌های نرم باله پشتی	۳۱	ارتفاع ساقه دم	۱۸	ارتفاع باله پشتی
تعداد خارهای باله پشتی	۳۲	ارتفاع بدن	۱۹	طول قاعده باله پشتی
تعداد شعاع‌های نرم باله مخرجی	۳۳	فاصله بین سوراخ‌های بینی	۲۰	فاصله باله پشتی تا باله دم
تعداد خارهای باله مخرجی	۳۴	فاصله بین دو چشم	۲۱	طول قاعده باله سینه‌ای
تعداد فلس‌های روی خط جانبی	۳۵	عرض سر	۲۲	ارتفاع باله سینه‌ای
تعداد فلس‌های بالای خط جانبی	۳۶	عرض بدن	۲۳	فاصله پوزه تا ابتدای باله سینه‌ای
تعداد فلس‌های پایین خط جانبی	۳۷	عرض ساقه دم	۲۴	طول قاعده باله شکمی
تعداد مهره‌های بدن	۳۸	طول ساقه دم	۲۵	ارتفاع باله شکمی
نسبت فاصله پوزه تا باله شکمی به فاصله پوزه تا باله مخرجی	۳۹	نسبت فاصله باله شکمی تا مخرجی به طول پوزه تا باله مخرجی	۲۶	ارتفاع باله مخرجی

می‌شود که در نهایت می‌توان امتیازهای به‌دست آمده را به‌صورت تصویری ترسیم نمود (Zelditch و همکاران، ۲۰۰۴). همان‌طور که گفته شد پیش شرط اصلی CVA آن است که افراد گروه‌بندی شوند به‌همین جهت در مطالعه پیش رو گروه‌بندی افراد بر اساس محل صید انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده از نرم‌افزار SPSS 17 و PAST 1.23 استفاده شد.

## نتیجه

داده‌های ریخت‌شناسی و شمارشی دارای توزیع نرمال بودند ( $P < 0.05$ ). مقایسه صفات ریخت‌شناسی با استفاده از آزمون واریانس یک‌طرفه انجام گرفت. آزمون همبستگی، بین صفات اندازه‌گیری و شمارش شده و طول استاندارد انجام شد. همبستگی معنی‌داری بین صفات شمارشی و طول استاندارد مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ) ولی بین اندازه بدن و فواصل اندازه‌گیری شده همبستگی بالا و معنی‌دار وجود داشت ( $P < 0.05$ )، از این رو تبدیل مقادیر مطلق به متغیرهای مستقل از اندازه بدن اولین مرحله از آماده‌سازی داده‌ها بود. آزمون همبستگی بین اندازه‌های تصحیح شده و طول استاندارد با هدف بررسی تاثیر حذف اثر جثه از داده‌ها انجام شد. نتیجه آزمون هیچ‌گونه همبستگی

برای تجزیه و تحلیل چند متغیره پراکنندگی جمعیت ماهی سفید رودخانه‌ای و نشان دادن تمایز بین جمعیت‌ها در مناطق نمونه‌برداری و تعیین صفات مناسب برای جداسازی جمعیت‌ها از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) در نرم‌افزار SPSS استفاده شد (Kuliev, ۱۹۹۸). صفاتی که دارای ضرایب عاملی بزرگ‌تر از ۰/۷۵ باشند از صفات جداکننده جمعیت‌ها محسوب می‌شوند (Karakusis و همکاران، ۱۹۹۱). در این مطالعه از روش CVA<sup>۲</sup> نیز به‌منظور دسته‌بندی و تعیین گروه‌های بالقوه استفاده گردید. از نظر تئوری و عملی شباهت‌های فراوانی بین این دو روش وجود دارد ولی مهم‌ترین تفاوت آن‌ها این است که PCA ابزاری است جهت ساده‌سازی توصیف تفاوت‌ها میان افراد درحالی‌که هدف CVA ساده نمودن توصیف تفاوت‌های موجود در میان گروه‌ها است یا به‌عبارت دیگر CVA متغیرهایی را به‌منظور توصیف موقعیت نسبی گروه‌ها (یا زیرمجموعه‌هایی از افراد) در نمونه مورد بررسی ایجاد می‌کند. در این روش مجموعه جدیدی از متغیرها که در واقع ترکیب خطی از متغیرهای اصلی یا اولیه هستند تولید می‌شود. سپس برای هر متغیر و به‌ازاء هر فرد یک امتیاز در نظر گرفته

۱ - Principal component analysis

۲ - Canonical Variates Analysis



معنی‌داری را نشان نداد و این بدین معنی است که اثر رشد آلومتریک با موفقیت حذف شده است و اگر اختلافی بین گروه‌ها وجود داشته باشد ناشی از تفاوت در شکل و ماهیت صفات است.

آزمون  $t$  برای تعیین صفات ریخت‌سنجی تبدیل شده دارای اختلاف معنی‌دار در بین جنس نر و ماده برای هر رودخانه به‌طور مجزا بررسی شد. آزمون  $t$  نشان داد که از میان صفات اندازه‌گیری شده در جنس نر و ماده فقط صفات قطر مردمک چشم، فاصله ابتدای باله پشتی تا ابتدای باله دم،

طول قاعده باله مخرجی، فاصله بین چشم‌ها و عرض سر در تمام جمعیت‌ها تفاوت معنی‌دار مشابه داشتند. میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) این صفات برای هر جنس در هر جمعیت در جدول ۲ ارائه شده است. از آنجایی‌که در تمام جمعیت‌های مورد مطالعه صفات متعددی میان جنس نر و ماده اختلاف معنی‌دار داشتند، می‌توان این تفاوت را به وجود دوریختی جنسی نسبت داد، از این‌رو تمامی آنالیزهای پیش‌رو به‌صورت مجزا برای هر دو جنس انجام پذیرفت.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار صفات ریخت‌شناسی دارای تفاوت معنی‌دار جمعیت ماهی سفید رودخانه‌ای (*L. orientalis*) در مناطق مورد مطالعه (گلستان، مازندران و گیلان)

گیلان		مازندران		گلستان		استان‌ها	
نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	جنس	متغیر
۳/۳۴±۰/۲۹	۳/۱۶±۰/۴۰	۳/۲۱±۰/۲۳	۳/۰۵±۰/۲۴	۲/۹۹±۰/۲۴	۳/۲۰±۰/۴۱		قطر مردمک چشم
۴۷/۹۸±۱/۷۰	۴۶/۹۶±۱/۸۴	۴۷/۷۴±۱/۴۷	۴۶/۸۹±۱/۱۹	۴۹/۲۲±۱/۷۴	۴۷/۵۳±۱/۶۳		ابتدای باله پشتی تا ابتدای باله دم
۱۱/۲۹±۱/۰۳	۱۰/۵۹±۰/۷۷	۱۲/۰۸±۰/۷۲	۱۱/۲۲±۰/۸۰	۱۱/۳۷±۰/۹۴	۱۰/۵۶±۰/۶۵		طول قاعده باله مخرجی
۱۱/۰۵±۰/۷۲	۱۱/۴۶±۰/۶۳	۱۰/۵۶±۰/۵۰	۱۰/۸۶±۰/۴۹	۱۰/۶۹±۰/۴۷	۱۱/۱۱±۰/۵۲		فاصله بین چشم‌ها
۱۶/۶۶±۱/۰۷	۱۷/۵۷±۰/۸۸	۱۶/۳۷±۱/۸۸	۱۷/۳۰±۰/۸۲	۱۶/۱۳±۰/۹۱	۱۶/۷۷±۰/۶۲		عرض سر

صفت در جمعیت سیاه‌رود نسبت به جمعیت سفیدرود از تغییرات یکسانی برخوردار نمی‌باشد و اندازه این صفت در جمعیت سفیدرود رو به بزرگ‌تر شدن است. در جنس نر این تغییرات یکسان صورت می‌گیرد. صفت ارتفاع ساقه دم جنس ماده دوغ نسبت به سیاه‌رود در حال تغییر می‌باشد و با توجه به میانگین بالاتر این صفت در جمعیت سیاه‌رود نشان‌دهنده این است که این صفت در حال بزرگ‌تر شدن می‌باشد. صفت نسبت فاصله پوزه تا باله شکمی به فاصله پوزه تا باله مخرجی جمعیت ماده دوغ نسبت به جمعیت سفیدرود تغییرات معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) است در حالی‌که در سایر مناطق در هر دو جنس تغییرات معنی‌دار نیست. این صفت در سفیدرود با توجه به میانگین بالاتر در حال بزرگ‌تر شدن است. صفت قطر چشم جمعیت نر رودخانه دوغ نسبت به جمعیت سیاه‌رود و هم‌چنین جمعیت سیاه‌رود به سفیدرود تغییرات یکسانی ندارد و از نظر آماری اختلاف معنی‌دار است ( $P < 0.05$ ). اندازه این صفت با توجه به میانگین بالاتر در رودخانه‌های دوغ و سفیدرود بزرگ‌تر می‌شود. صفت فاصله بین دو چشم جمعیت نر سفیدرود تغییرات بیش‌تری را نسبت به جمعیت رودخانه دوغ نشان می‌دهد و میانگین بالاتر این صفت در سفیدرود حاکی از بزرگ‌تر

ضریب تغییرات برای تمامی صفات محاسبه شد. با استفاده از آزمون Flinger-Killeen، صفت فاصله ابتدای باله پشتی تا ابتدای باله دم ماهی سفیدرودخانه‌ای جنس ماده رودخانه‌های دوغ، سیاه‌رود و سفیدرود مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات این صفت در جمعیت رودخانه دوغ نسبت به سیاه‌رود و سفیدرود به‌صورت ثابت دیده می‌شود، در حالی‌که تغییرات این صفت در رودخانه سیاه‌رود نسبت به جمعیت سفیدرود ثابت نیست و از نظر آماری اختلاف معنی‌دار است ( $P < 0.05$ ) و فاصله باله پشتی تا ابتدای باله دم جمعیت سفیدرود با توجه به میانگین بالاتر، بیش‌تر می‌شود. در جنس نر سه جمعیت تغییرات به‌صورت یکسان انجام می‌شود ( $P > 0.05$ ). تغییرات صفت ارتفاع باله سینه‌ای در جمعیت ماده رودخانه دوغ نسبت به جمعیت ماده رودخانه‌های سیاه‌رود و سفیدرود یکسان نیست. میانگین این صفت در سه جمعیت نشان می‌دهد که در جمعیت دوغ و سفیدرود با توجه به میانگین بالاتر، بزرگ‌تر می‌شود. در جمعیت نر، تغییرات یکسان است. صفت حداقل ارتفاع بدن جمعیت ماده دوغ نسبت به جمعیت سیاه‌رود تغییرات مشابه نیست و میانگین بالاتر این صفت در جمعیت دوغ نشان می‌دهد که این صفت در حال بزرگ‌تر شدن می‌باشد. هم‌چنین این



کمترین فاصله را با جمعیت سفیدرود و در جنس نر جمعیت دوغ کمترین فاصله را با جمعیت سیاهرود داشت، در هر دو جنس جمعیت سیاهرود براساس خصوصیات ریخت‌سنجی نسبی کمترین فاصله را با جمعیت سفیدرود داشت. براساس خصوصیات شمارشی در جنس ماده جمعیت دوغ کمترین فاصله را با جمعیت سیاهرود و در جنس نر جمعیت دوغ کمترین فاصله را با جمعیت سفیدرود نشان داد. فاصله تاکسونومیکی براساس صفات ریخت‌شناسی بیش‌تر از مقادیر به‌دست آمده براساس صفات شمارشی است. از نظر خصوصیات ریخت‌سنجی بیش‌ترین فاصله تاکسونومیکی در هر دو جنس بین جمعیت‌های رودخانه دوغ و سفیدرود بود (جدول ۳).

شدن این صفت می‌باشد. تغییرات این صفت در جنس ماده سه منطقه یکسان است و از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد ( $P > 0.05$ ). صفت عرض ساقه دمی در جنس نر جمعیت رودخانه دوغ دارای تغییرات بیش‌تری نسبت به جمعیت سیاهرود است و این صفت در رودخانه دوغ رو به بزرگ‌تر شدن می‌باشد. در جنس ماده تغییرات به‌صورت یکسان صورت می‌پذیرد. صفت نسبت فاصله باله سینه‌ای تا شکمی به فاصله پوزه تا باله شکمی جمعیت نر سیاهرود و سفیدرود نسبت به جمعیت رودخانه دوغ تغییرات بیش‌تری دارند و با توجه به میانگین بالاتر جمعیت سیاهرود و سفیدرود این صفت بزرگ‌تر می‌شود. نتایج نشان داد که از نظر شاخص فاصله تاکسونومیکی، در جنس ماده جمعیت سیاهرود براساس خصوصیات ریخت‌سنجی

جدول ۳: ماتریس فاصله تاکسونومیکی بر اساس صفات ریخت‌شناسی بین جمعیت‌های مختلف ماهی سفیدرودخانه‌ای (*L. orientalis*) از حوضه جنوبی دریای خزر

صفات	دوغ سیاهرود	سفیدرود	دوغ سیاهرود	سفیدرود
ریخت‌سنجی	ماده	۰/۸۳	۰/۵۴	-
	نر	۰/۳۲	۰/۵۵	-
	نسبی	۰/۰۷۳	۰/۰۱۱۵	-
شمارشی	ماده	۰/۳۵۴	۰/۱۹۳	-
	نر	۰/۲۶۱	۰/۲۰۵۰	-
	نسبی	۰/۰۱۲۳	۰/۰۱۱۵	-

جدول ۴: صفات دارای بار عاملی بالاتر بر روی مؤلفه اول و دوم در جمعیت‌های ماهی سفیدرودخانه‌ای (*L. orientalis*) استان‌های

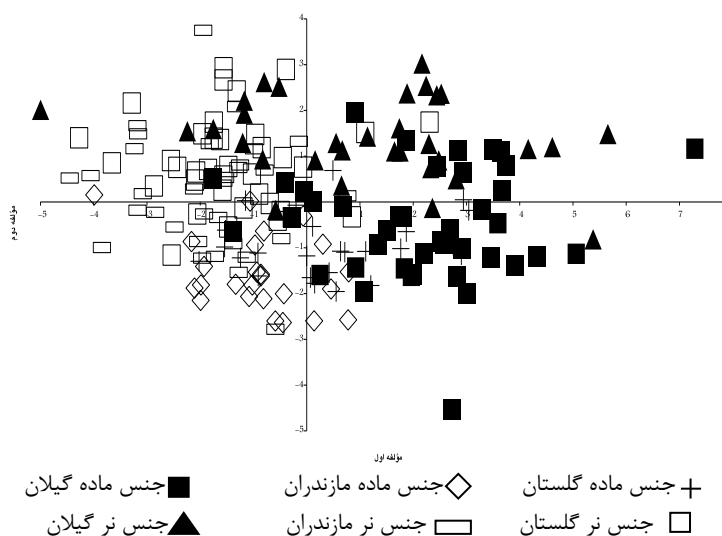
گلستان، مازندران و گیلان

مؤلفه اول	مؤلفه دوم
طول پوزه	طول قاعده باله پشتی
فاصله چشم تا سرپوش آبششی	فاصله باله پشتی تا باله دمی
طول قاعده باله سینه‌ای	حداقل ارتفاع بدن
ارتفاع باله مخرجی	ارتفاع ساقه دمی
فاصله باله مخرجی تا باله دمی	عرض بدن
فاصله بین چشم‌ها	عرض ساقه دمی
عرض بدن	
نسبت طول سر به فاصله پوزه تا ابتدای باله پشتی	

آزمون PCA جمعیت‌های ماهی سفید رودخانه‌ای

(*L. orientalis*) استان‌های گلستان، مازندران و گیلان: با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مشخص شد که ۴۶/۱۹ درصد واریانس کل صفات روی مؤلفه اول قرار گرفته‌اند در حالی که ۲۳/۵۸ درصد واریانس کل صفات بر روی مؤلفه دوم قرار دارند که در مجموع ۶۹/۷۷ درصد واریانس کل صفات بر روی مؤلفه اول و دوم قرار گرفته‌اند (شکل ۲). نمودار رسته‌بندی نشان دهنده آن است که افراد سه منطقه پراکنش نقطه‌ای متفاوتی با یکدیگر دارند. تجزیه و تحلیل فاکتوری صفاتی را که دارای ضریب عاملی بزرگ‌تر از ۰/۷۵ باشد را نشان نداد اما صفاتی که دارای ضریب عاملی بالاتر بودند در جدول ۴ ارائه گردیده است.





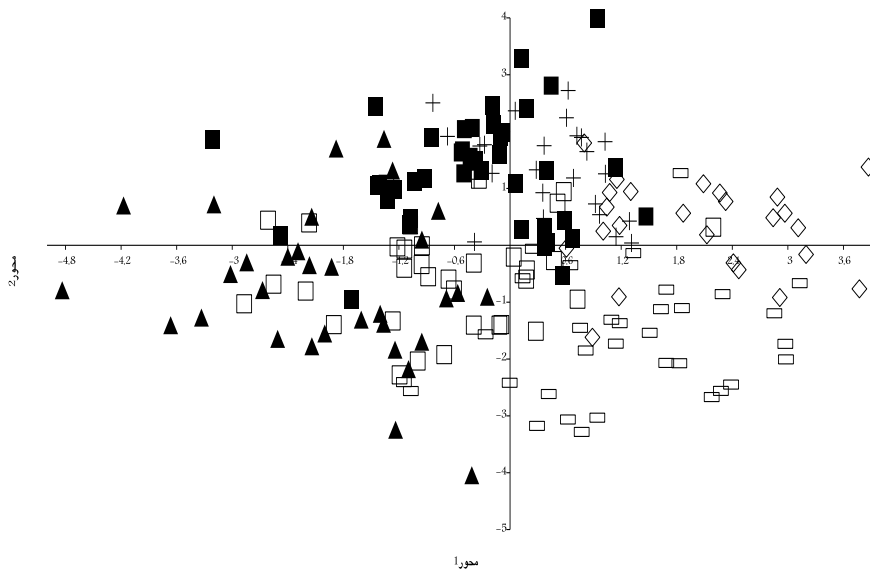
شکل ۲: پراکنش جنس نر و ماده بر اساس مؤلفه اول و دوم صفات ریخت‌شناسی جمعیت ماهی سفید رودخانه‌ای (*L. orientalis*) در استان‌های گلستان، مازندران و گیلان

#### آزمون CVA جمعیت‌های ماهی سفید رودخانه‌ای

*L. orientalis* استان‌های گلستان، مازندران و گیلان: آنالیز واریانس چند متغیره نشان داد که جمعیت این گونه در سه منطقه مورد مطالعه با یکدیگر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ( $Wilks\ lambda=0/052, P<0/05$ ) دارند. فاکتور اول با مقدار ویژه  $(1/66)$   $37/97$  درصد از کل تغییرات صفات بین جمعیت‌ها را بیان می‌کند و فاکتور دوم با مقدار ویژه  $(1/26)$  پس از فاکتور اول  $28/83$  درصد از تنوع بین جمعیت‌ها را سبب شده است و در مجموع دو فاکتور  $66/8$  درصد تغییرات را ایجاد می‌کنند. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها براساس فاکتورهای اول و دوم نشان می‌دهد که جمعیت این گونه در سه منطقه مورد مطالعه در حوضه جنوبی دریای خزر با یکدیگر همپوشانی ندارند و این نشان از جدایی جمعیت‌ها در این مناطق است (جدول ۵ و شکل ۳).

جدول ۵: صفات بارگذاری شده دارای بار عاملی بالاتر بر روی محور اول و دوم جمعیت‌های ماهی سفید رودخانه‌ای (*L. orientalis*) استان‌های گلستان، مازندران و گیلان

محور اول	محور دوم
قطر چشم	قطر مردمک چشم
طول قاعده باله سینه‌ای	طول قاعده باله شکمی
فاصله بین سوراخ‌های بینی	طول قاعده باله مخرجی
عرض ساقه دم	فاصله بین چشم‌ها
نسبت طول سر به فاصله پوزه تا ابتدای باله پشتی	
نسبت فاصله باله سینه‌ای تا شکمی به فاصله باله شکمی تا مخرجی	
نسبت فاصله باله شکمی تا مخرجی به طول پوزه تا باله مخرجی	



شکل ۳: پراکنش نقطه‌ای جنس نر و ماده ماهی سفیدرودخانه‌ای (*L. orientalis*) در استان‌های گلستان، مازندران و گیلان

جدول ۶: صفات بار گذاری شده دارای بار عاملی بالاتر بر

روی محور اول و دوم افراد ماده ماهی سفیدرودخانه‌ای (*L. orientalis*) استان‌های گلستان، مازندران و گیلان

محور اول	محور دوم
قطر چشم	فاصله باله پشتی تا باله دم
طول قاعده باله سینه‌ای	طول قاعده باله شکمی
طول قاعده باله مخرجی	ارتفاع باله مخرجی
حداقل ارتفاع بدن	ارتفاع ساقه دم
فاصله بین سوراخ‌های بینی	طول ساقه دم
عرض سر	نسبت فاصله باله سینه‌ای تا شکمی
عرض ساقه دم	به فاصله پوزه تا باله شکمی
نسبت طول سر به فاصله پوزه تا ابتدای باله پشتی	نسبت فاصله باله سینه‌ای تا شکمی
نسبت فاصله باله شکمی تا مخرجی	به فاصله باله شکمی تا مخرجی
نسبت طول سر به فاصله پوزه تا ابتدای باله پشتی	
نسبت فاصله باله شکمی تا مخرجی	
به طول پوزه تا باله مخرجی	

آزمون CVA افراد ماده ماهی سفید رودخانه‌ای

(*L. orientalis*) استان‌های گلستان، مازندران و گیلان:

جنس ماده این گونه در رودخانه‌های سفیدرود و سیاهرود از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

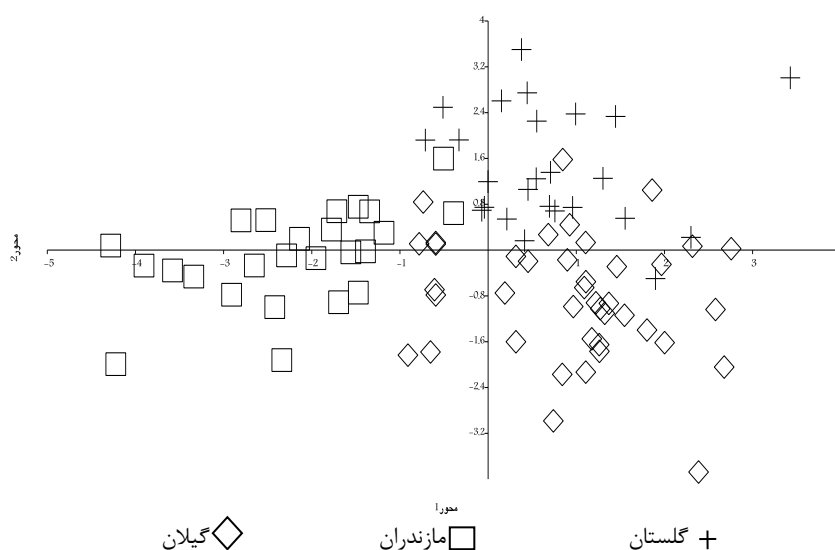
( $Wilk's\ lambda = 0.178$ ). فاکتور اول با مقدار ویژه (۱/۹۶۵)

۶۸/۷۱ درصد از کل تغییرات صفات بین جمعیت‌ها را بیان می‌کند و فاکتور دوم با مقدار ویژه (۰/۸۹۴) پس از فاکتور اول

۳۱/۲۱ درصد از تنوع بین جمعیت‌ها را سبب شده است و در مجموع این دو محور صد درصد تغییرات را توانسته‌اند اعمال

کنند. صفاتی که مقادیر عاملی آن‌ها بالا بود در هر یک از محورها انتخاب شدند (جدول ۶ و شکل ۴).





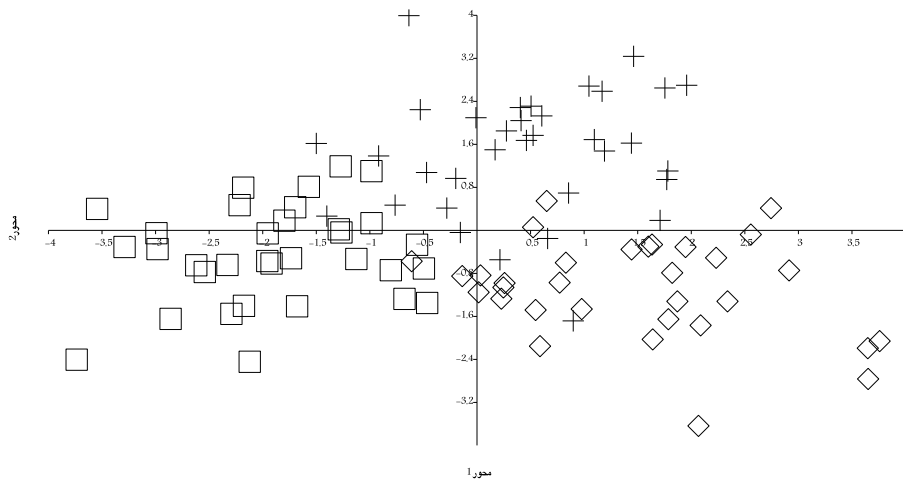
شکل ۴: پراکنش نقطه‌ای جنس ماده ماهی سفید رودخانه‌ای (*L. orientalis*) در استان‌های گلستان، مازندران و گیلان

جدول ۷: صفات بار گذاری شده دارای بار عاملی بالاتر بر روی محور اول و دوم افراد نر ماهی سفید رودخانه‌ای (*L. orientalis*) استان‌های گلستان، مازندران و گیلان

محور اول	محور دوم
قطر مردمک چشم	فاصله بین چشم‌ها
طول قاعده باله سینه‌ای	فاصله چشم تا سرپوش آبششی
ارتفاع باله شکمی	طول قاعده باله شکمی
عرض ساقه دم	ارتفاع بدن
نسبت طول سر به فاصله پوزه تا ابتدای باله پشتی	نسبت فاصله باله سینه‌ای تا شکمی به فاصله پوزه تا باله شکمی
نسبت فاصله پوزه تا باله شکمی به فاصله پوزه تا باله مخرجی	
نسبت فاصله باله سینه‌ای تا شکمی به فاصله باله شکمی تا مخرجی	
نسبت فاصله باله شکمی تا مخرجی به طول پوزه تا باله مخرجی	

آزمون CVA افراد نر ماهی سفید رودخانه‌ای (*L. orientalis*) استان‌های گلستان، مازندران و گیلان: جمعیت نر سه رودخانه به‌طور معنی‌داری از نظر آماری با یکدیگر تفاوت دارند ( $P < 0.05$ , Wilk's lambda = 0.101). فاکتور اول با مقدار ویژه (۲) ۶۲/۵۳ درصد از کل تغییرات صفات بین جمعیت‌ها را بیان می‌کند و فاکتور دوم با مقدار ویژه (۱/۱۹) پس از فاکتور اول ۳۷/۴۷ درصد از تنوع بین جمعیت‌ها را سبب شده است و در مجموع این دو محور ۱۰۰٪ تغییرات را توانسته‌اند اعمال کنند. براساس پراکنش نقطه‌ای افراد نر سه رودخانه قابل تفکیک از یکدیگر هستند (جدول ۷ و شکل ۵).





شکل ۵: پراکنش نقطه‌ای جنس نر ماهی سفید رودخانه‌ای (*L. orientalis*) در گلستان، مازندران و گیلان

فرایندها باشد. بنابراین تکامل بین جمعیت‌ها باعث ایجاد سازگاری آن‌ها به شرایط زیستی در مناطق مختلف شده که این امر خود می‌تواند دلیل بوجود آمدن اختلافات ریخت‌شناختی بین جمعیت و هم‌چنین بین گونه‌های ماهیان باشد (Niecieza, ۱۹۹۵). در مقایسه ویژگی‌های ریخت‌سنجی جمعیت ماهی سفید رودخانه‌ای در سه منطقه مشخص گردید که جمعیت این گونه تنها در صفاتی چون قطر مردمک چشم، فاصله ابتدای باله پشتی تا ابتدای باله دم، طول قاعده باله مخرجی، فاصله بین چشم‌ها و عرض سر از تفاوت آماری معنی‌داری برخوردار هستند. توضیح علل بوجود آمدن تفاوت‌های ریخت‌شناسی میان جمعیت‌ها دشوار است.

در مطالعه‌ای که بر روی صفات ریخت‌شناسی سیاه ماهی (*Capoeta capoeta gracilis*) در سنین مختلف در رودخانه زرین گل استان گلستان انجام شده بود، مشخص گردید که ماهیان صفر ساله نسبت به دیگر سنین از فاصله دو چشم، قطر چشم، طول و ارتفاع سر بزرگ‌تری برخوردار هستند (قلی زاده، ۱۳۸۸). در این مطالعه بزرگ‌ترین قطر مردمک چشم ( $3/34 \pm 0/29$  میلی‌متر)، فاصله دو چشم ( $11/46 \pm 0/63$  میلی‌متر) و عرض سر ( $17/57 \pm 0/88$  میلی‌متر) مربوط به ماهی سفید رودخانه‌ای در رودخانه سفید رود استان گیلان بود. صفات مورفومتریک می‌توانند انعطاف‌پذیری زیادی را در پاسخ به تغییر در شرایط محیطی مانند فراوانی غذا و دما نشان دهند (Turan, ۱۹۹۹؛ Turan و همکاران، ۲۰۰۵). استفاده از شاخص‌های ریختی و شمارشی کاربردهای وسیعی در بررسی جمعیت‌های

## بحث

بررسی تنوع‌پذیری در ویژگی‌های بوم‌شناختی و ریخت‌شناسی جمعیت‌های یک گونه که در محیط‌های متفاوت از نظر خصوصیات زیستگاهی، زندگی می‌کنند، امکان درک و فهم بهتر تغییرات در ویژگی‌های جمعیتی را در مقابل تغییرات محیطی فراهم می‌نماید (Kuliev, ۱۹۸۴). در مطالعه اخیر اگرچه بررسی فاکتورهای مورفولوژیکی یک کار پایه‌ای و اساسی محسوب می‌شود اما ارزیابی برخی فاکتورهای مرستیکی به‌عنوان تکمیل‌کننده کار می‌تواند محسوب شود. از آنجایی که این ماهی در کل حوضه خزر جنوبی زندگی می‌کند لذا تصور می‌رود ماهی سفید رودخانه‌ای در حوضه‌های مختلف خزر جنوبی از نظر ویژگی‌های رشد و ریخت‌شناسی دارای تنوع وسیع و قابل ملاحظه باشد. اثبات این قبیل تنوع‌پذیری می‌تواند به مدیریت حفاظتی و بهره‌برداری جمعیت‌های مختلف این گونه کمک مؤثری نماید.

نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که ماهی سفید رودخانه‌ای در سه منطقه مورد مطالعه در حوضه جنوبی دریای خزر در برخی صفات ریخت‌سنجی دارای تفاوت معنی‌داری بودند که می‌تواند نشان‌دهنده وجود تنوع نسبتاً بالای فنوتیپی در بین نمونه‌ها باشد. تنوع ریخت‌شناختی ممکن است.

نتیجه انعطاف‌پذیری فنوتیپی، سازگاری‌های منطقه‌ای، تغییرات خصوصیات اکولوژیکی و یا رابطه متقابل هر یک از این



در این تحقیق فاصله تاکسونومیکی براساس صفات ریخت-شناسی، صفات ریخت‌سنجی نسبی و صفات شمارشی مورد ارزیابی قرار گرفت. از نظر شاخص‌های تنوع و فاصله تاکسونومیکی نیز تنوع بین جمعیت‌ها مورد مطالعه به‌وضوح مشاهده گردید که نوعی افتراق جمعیت‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به این‌که صفات ریخت‌سنجی بیش‌تر تحت تاثیر شرایط بوم‌شناختی بوده و به‌صورت بارزتری تفاوت‌های زیستگاهی و اختلافات فنوتیپی در سطح جمعیت را نشان می‌دهد (Jerry و Cairns, ۱۹۹۸)، بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بین جمعیت‌های صیدشده در سه رودخانه دوغ، سیاهرود و سفیدرود در حوضه جنوبی دریای خزر از نظر زیستگاهی، شرایط اکولوژیکی متفاوتی وجود دارد.

نمودار پراکنش نقطه‌ای حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر اساس تابع‌های اول و دوم نشان می‌دهد که ماهیان جنس نر و ماده پراکنش نقطه‌ای متفاوتی داشته که با نتایج حاصل از آزمون واریانس تک‌متغیره و جدایی جنس‌ها از یکدیگر همخوانی دارد. در این مورد تفاوت در فاکتورهای محیطی موجود در اکوسیستم‌های مختلف و تأثیر آنها سبب ایجاد تفاوت و تفکیک این جمعیت‌ها می‌گردد. برخی تفاوت‌های بین جمعیتی ممکن است با فاکتورهای مختلف زیستگاه از قبیل دما، کدورت آب، دسترسی به مواد غذایی، شدت جریان و عمق آب ارتباط داشته باشد (Mathews, ۱۹۸۸).

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 یکسانی 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. تنوع مشاهده شده در بین جمعیت‌ها، نشان‌دهنده تنوع پذیری این گونه در سطح جمعیت می‌باشد. نرخ تنوع‌پذیری در پارامترهای مختلف بین جمعیت‌ها یکسان نبود. این تنوع پذیری شاید ناشی از تغییرات زیستگاهی جمعیت‌های این گونه باشد. بنابراین از دیدگاه بوم‌شناسی جمعیت‌های مختلف این گونه را بایستی به‌صورت واحدهای مستقل اکولوژیکی در نظر گرفت.

ماهیان، سیستماتیک و جداسازی گونه‌های آن‌ها از یکدیگر (Ruban, ۱۹۹۸) و تشخیص انواع دو رگه‌های طبیعی دارد (Zdinak و Kilambi, ۱۹۸۱).

در مطالعه حاضر داده‌های مرستیکی بین جمعیت ماهی سفیدرودخانه‌ای در حوضه جنوبی دریای خزر از تنوع پایینی برخوردار بودند که دلیل آن ثبات نسبی صفات مرستیکی در ماهیان می‌باشد (Winfield و Nelson, ۱۹۹۱). تنوع صفات شمارشی بیش‌تر بیانگر تنوع ویژگی‌های ژنتیکی است و کم‌تر تحت تاثیر تغییرات فاکتورهای محیطی قرار می‌گیرد (Karakusis و همکاران، ۱۹۹۱).

مقایسه ۵ صفت شمارشی بین جمعیت ماهی سیاه کولی (*Vimba vimba persa*) سه اکوسیستم رودخانه گرگانرود، رودخانه شیرود و تالاب انزلی (رحمانی و عبدلی، ۱۳۸۷) و هم-چنین جمعیت ماهی سیاه کولی مهاجر به رودخانه سفیدرود (Abbasi و همکاران، ۲۰۰۴) نشان داد که در این دو مطالعه تنها تعداد شعاع‌های باله پشتی از اختلاف معنی‌داری برخوردار بوده است. برخی منابع (Gholiev, ۱۹۹۷؛ Bianco و Banarescu, ۱۹۸۲) هم تفاوت‌های مرستیکی در گونه‌ها و زیرگونه‌های مختلف ماهیان در عرض‌های جغرافیایی مختلف گزارش نموده‌اند ولی صفات مرستیکی ماهیان یک منطقه اختلاف ندارد.

ضریب تغییرات بیان‌گر تنوع‌پذیری صفات در درون جمعیت‌هاست. بررسی‌های ضریب تغییرات بین جمعیت‌های مورد مطالعه در حوضه جنوبی دریای خزر نشان داد که تنها صفات تغییرپذیر در جنس ماده ماهی سفیدرودخانه‌ای شامل فاصله ابتدای باله پشتی تا اول باله دم، ارتفاع باله سینه‌ای، حداقل ارتفاع بدن، ارتفاع ساقه دم و نسبت فاصله پوزه تا باله شکمی به فاصله پوزه تا باله مخرجی و هم‌چنین صفات تغییرپذیر در جنس نر این گونه هم‌چون قطر چشم، فاصله بین دو چشم، عرض ساقه دم و نسبت فاصله باله سینه‌ای تا شکمی به فاصله پوزه تا باله شکمی از تفاوت آماری معنی‌داری برخوردار بودند. Soule (۱۹۸۲) بیان داشت که مقدار بالای ضریب تغییرات نشان‌دهنده وراثت پذیری پایین یک صفت بوده ولی اثر بالای ویژگی‌های محیطی بر روی آن صفت است.

رحمانی و همکاران (۱۳۸۶) ضریب تغییرات ماهی سیاه کولی (*Chalcalburnus chalcoides*) را در رودخانه‌های هراز و شیرود حوضه جنوبی دریای خزر مورد بررسی قرار دادند که نتایج آن به‌ترتیب ۱۲/۱۶ و ۱۵/۹۶ بود.



## منابع

11. Elliott, N.G.; Haskard, K. and Koslow, J.A., 1995. Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of Southern Australia. J.Fish.Biol. Vol. 46, pp: 202-220.
12. Freyhof, J. and Kottelat, M., 2007. *Alburnus vistoncus*, a new species of shemaya from eastern Greece, with remarks on *Chalcalburnus chalcoides macedonicus* from Lake Volvi (Teleostei: Cyprinidae). Ichthyol. Explor. Freshwaters. Vol. 18, pp: 205-212.
13. Gholiev, F., 1997. Cypriniformes and Perciformes in Caspian Sea. (Translated by Adeli, Y.) Iranian Fisheries Research and Training Organization. 61 p.
14. Jerry, D.R. and Cairens, S.C., 1998. Morphological variation in the catadromous Australian Bass from seven geographically distinct riverine drainage. J.Fish.Biol. Vol. 52, pp: 825-843.
15. Karakusis, Y.; Traintaphyllidis, C. and Economides, E., 1991. Morphological variability among seven populations of brown trout, *Salmo trutta* L., in Greece. J.Fish.Biol. Vol. 38, pp: 807-817.
16. Kilambi, R.V. and Zdinak, A., 1981. Comparison of early developmental stages and adults of grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, and hybrid carp (female grass carp x male bighead *Aristichthys nobilis*). J.Fish.Biol. Vol. 19, pp: 457-465.
17. Kuliev, Z.M., 1988. Morphometric and ecological characteristics of Caspian Vimba (*Vimba vimba persa*). J. Ichthyol. Vol. 28, pp: 29-37.
18. Kuliev, Z.M., 1984. Observation Morphometric characteristics, *Rutilus rutilus caspicus*, (Jakowlew) (Cyprinidae). J. Ichthyol. Vol. 24, No. 6, pp: 79-87.
19. Mamuris, Z.; Apostolidis, A.P.; Panagoitoki, P.; Theodorou A.J. and Triantaphyllidis, C., 1998. Orphological variation between red mullet populations in Greece. J.Fish.Biol. Vol. 52, pp: 107-117.
20. Mathews, W.J., 1988. Morphology, habitat use, and life history. In Patterns in Freshwater Fish Ecology, pp. 380-454. Chapman & Hall. New York, USA. 756 P.
۱. رحمانی، ح. و عبدلی، ا.، ۱۳۸۷. تنوع ریختی میان جمعیتی ماهی سیاه کولی (*Vimba vimba persa* (Pallas, 1814) در سه اکوسیستم رودخانه گرگانرود، رودخانه شیرود و تالاب انزلی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. جلد ۱۵، شماره ۱، ویژه نامه منابع طبیعی، صفحات ۲۸ تا ۳۸.
۲. رحمانی، ح.; کیابی، ب.ح.; کمالی، ا. و عبدلی، ا.، ۱۳۸۶. بررسی صفات مورفومتریک ماهی شاه کولی *Chalcalburnus chalcoides* (Gueldenstaedt, 1772) در رودخانه هراز و رودخانه شیرود. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۴، شماره ۳، صفحات: ۴۰ تا ۵۰.
۳. عبدلی، ع.، ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران. انتشارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران. ۳۷۷ صفحه.
۴. قلیزاده، م.; قربانی، ر.; سلمان ماهینی، ع.; حاجی مرادلو، ع.; رحمانی، ح. و ملایی، م.، ۱۳۸۸. بررسی ریخت‌سنجی، سن و رشد سیاه‌ماهی *Capoeta capoeta gracilis* در نهر زرین‌گل، استان گلستان، ایران. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۶، ویژه نامه، صفحات ۴۷ تا ۵۶.
5. Abbasi, K.; Keyvan, A. and Ahmadi, M.R., 2004. Morphometric and Meristic characteristics of *Vimba vimba persa* in Sefidrud River. Iranian Fisheries Scientific Journal. Vol. 13, No. 1, pp: 61-76.
6. Adams, C.E.; Fraser, D.; Huntingford, F.A.; Green, R.B.; Askew, C.M. and Walker, F., 1998. Trophic polymorphism among arctic char from loch Ronnoch, Scotland. J.Fish.Biol. Vol. 52, pp: 1259-1271.
7. Bagenal, T., 1978. Methods for Assessment of fish production in freshwater. Third edition. Blackwell scientific publication Oxford. London Edinburgh Melbourne. XV 365 p.
8. Berg, L.S., 1949. Presnovodnye by Irana isopredel'nykh stran [Freshwater fishes of Iran and adjacent countries]. Trudy Zoologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR. Vol. 8, pp: 783-858.
9. Berg, L.S., 1948. Freshwater fishes of the USSR and adjacent countries. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem (1962-1965). 3 volumes.
10. Bianco, P.G. and Banarescu, P., 1982. A contribution to the knowledge of the Cyprinidae of Iran (Pisces, Cypriniformes). Cybium. Vol. 6, No. 2, pp: 75-96.



31. Winfield, I.G. and Nelson, J.S., 1991. Cyprinid fishes. Systematics, biology and exploitation. First edition. Chapman & Hall. 677 p.
32. Zelditch, M.L.; Swiderski, D.L.; Sheets, H.D. and Fink, W.L., 2004. Geometric Morphometrics for Biologist. Academic press Publisher. pp: 157-187.
21. Nicieza, A.G., 1995. Morphological variation between geographically disjunct populations of Atlantic salmon: the effect of ontogeny and habitat shift, Functional Ecology. Vol. 9, pp: 448-456.
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. Fish. Res. Vol. 73, pp: 67-78.
23. Ruban, G.I., 1998. On the species structure of the Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt (Acipenseridae). J. Ichthyol. Vol. 38, No. 5, pp: 345- 365.
24. Sagnes, P.; Gaudin, P. and Statzner, B., 1997. Shifts in morphometrics and their relation to hydro dynamic potential and habitat use during grayling ontogenesis. J.Fish.Biol. Vol. 50, pp: 846-858.
25. Salini, J.P.; Milton, D.A.; Rahman, M.J. and Hussain, M.G., 2004. Allozyme and morphological variation throughout the geographic range of the tropical shad, hilsa (*Tenulosa ilisha*). Fish. Res. Vol. 66, pp: 53-69.
26. Shiri Harzevili, A.; De Charleroy, D.; Auwerx, J.; Vught, I. and Van Slycken, J., 2003. Larval rearing of chub, *Leuciscus cephalus* (L.), is using decapsulated *Artemia* as direct food. J. Appl. Ichthyol. Vol. 19, pp: 123- 125.
27. Soule, M., 1982. Allometric variation. The theory and some consequences. American Naturalist. Vol. 120, pp: 751-764.
28. Tudela, S., 1999. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. Fish. Res. Vol. 42, pp: 229-243.
29. Turan, C., 1999. A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: The truss system Tr. J. Zool. Vol. 23, pp: 259- 263.
30. Turan, C.; Yalcin, S.; Turan, F.; Okur, E. and Akyurt, H., 2005. Morphometric comparisons of African catfish, *Clarias gariepinus*, populations in Turkey Folia. Zoology. Vol. 54, pp: 165- 172.

