

## Intra-population variations in the morphology of Spiralin, *Alburnoides eichwaldii* (Cypriniformes: Cyprinidae) in Kargan-Rud and Lamir rivers in Guilan province, northern Iran

E. Haghghi<sup>1\*</sup>, M. Sattari<sup>2</sup>, S. Dorafshan<sup>3</sup>,  
Y. Keivany<sup>4</sup>

1. M. Sc. Student, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Soma-e-Sara
2. Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Soma-e-Sara
3. Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan
4. Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan

(Received: Oct. 6, 2014 - Accepted: May 9, 2015)

### Abstract

Spiralin, *Alburnoides eichwaldii*, is an abundant riverine fish in the south west Caspian Sea basin. Sixty specimens of Spiralin from Kargan-Rud, and Lamir (30 specimens from each river) were studied and compared from morphological point of view in August 2010. Thirty-one morphometric characters were measured and thirteen meristic traits were counted on each specimen. Nonparametric methods for comparison of means and Principal Component Analysis (PCA) for separation of populations were used. Among the meristic characters, nine characters were significantly different between the four populations ( $p < 0.05$ ). Among the morphometric and relative morphometric characters, nineteen characters showed significant differences ( $p < 0.05$ ) between the two populations. In the PCA of meristic characters, three factors accounted for 47.5% of variations within populations, including; caudal peduncle scales, scale above lateral line and anal fin ray numbers. Within the morphometric characters, three factors accounted for about 71% of variations within the two populations, including dorsal fin height, pectoral fin base, ventral fin length, caudal peduncle depth, head length, inter orbital width, standard length to pre dorsal length, head length to snout length, head length to eye diameter and head length to inter orbital width. The results showed while morphometric and relative morphometric characters were not useful for separating the two populations and sexes, the meristic characters could relatively separate these two populations.

**Keywords:** Biometry, Cyprinidae, Caspian Sea, morphological characters, variations in the morphology.

## تنوع ریختی میان جمعیتی ماهی (*Alburnoides eichwaldii*) در رودخانه‌های کرگان‌رود و لمیر در استان گیلان

الهام حقیقی<sup>۱\*</sup>، مسعود ستاری<sup>۲</sup>، سالار درافشان<sup>۳</sup>،  
یزدان کیوانی<sup>۴</sup>

۱. کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان
  ۲. دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان
  ۳. استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان
  ۴. دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان
- (تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷/۱۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۲/۱۹)

### چکیده

ماهی خیاطه (*Alburnoides eichwaldii*) از جمله فراوانترین ماهی‌های رودخانه‌ای در حوضه جنوب غرب دریای خزر است. در این مطالعه صفات مورفولوژیک ۶۰ عدد ماهی خیاطه رودخانه‌های کرگان‌رود و لمیر صید شده در مرداد ۱۳۸۹ مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. ۳۱ صفت مورفومتریک و مورفومتریک نسبی اندازه‌گیری و محاسبه شد. سیزده ویژگی شمارشی نیز در نظر گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل آماری، از آزمون ناپارامتری مقایسه میانگین من-ویننی U و آزمون تحلیل عاملی استفاده شد. در بین صفات شمارشی، در ۸ صفت ( $p < 0.05$ ) و در بین صفات اندازه‌شی، در ۱۹ صفت تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ( $p < 0.05$ ). در مورد صفات شمارشی ۳ عامل اصلی نشان‌دهنده ۴۷/۵ درصد تنوع صفات بین افراد دو جمعیت بود که شامل تعداد فلس‌های بالای خط جانبی، تعداد فلس دور ساقه دم، تعداد شعاع نرم باله مخرجی بود. در مورد صفات ریخت‌سنجی ۳ عامل نشان‌دهنده ۷۱ درصد تنوع صفات بین افراد دو جمعیت بود که شامل صفاتی نظیر ارتفاع باله پشتی، قاعده باله سینه‌ای، طول باله شکمی، ارتفاع ساقه دم، طول سر، فاصله بین دو چشم و از صفات نسبی، طول استاندارد به فاصله نوک پوزه تا ابتدای باله پشتی، طول سر به طول پوزه، طول سر به قطر چشم و طول سر به فاصله بین دو چشم بود. نتایج این تحقیق نشان داد که صفات مورفومتریک و صفات نسبی مورفومتریک برای جدایی جنس‌ها مناسب نبوده ولی توانستند تا حدودی جمعیت‌های مورد مطالعه را تفکیک کند.

**واژه‌های کلیدی:** دریای خزر، مورفولوژی، بیومتری، کیپورماهیان، تنوع ریختی، *Cyprinidae*.

## مقدمه

ماهی‌ها متنوع‌ترین و پرتعدادترین گروه مهره‌داران را تشکیل می‌دهند. آنها در بیشتر آب‌های جهان گسترده شده‌اند و این گسترش به خاطر تنوع شگفت‌آوری است که از نظر سازگاری‌های ریخت‌شناسی، فیزیولوژیک و رفتاری از خود نشان داده‌اند (Sattari, 2003). ماهی خیاطه با نام علمی *Alburnoides eichwaldii* متعلق به خانواده کپورماهیان است. این ماهیان غالب آب‌های شیرین آمریکای شمالی و اوراسیا و تا حد کمتر آفریقا را تشکیل می‌دهند (Sattari, 2003). در ایران ماهی خیاطه در حوضه دریای خزر دریاچه ارومیه، دریاچه نمک و حوضه رودخانه‌های کر، دجله و کارون، زاینده‌رود و تجن پراکنش دارد (Treer et al., 2006) و در آب‌های شیرین، قسمت‌های میانی و فوقانی رودخانه‌ها که غنی از اکسیژن بوده و دارای بستر قلوه سنگی و سنگلاخی است، زیست می‌کند. این ماهی دارای اندازه‌ی کوچک است و ارزش صید ورزشی و اقتصادی ندارد ولی به دلیل فراوانی جمعیت در حوضه پراکنش خود، یک طعمه مهم برای گونه‌های اقتصادی و شکارچی است، از طرف‌دیگر با توجه به رنگ‌های روی بدن (رنگ باله شکمی و مخرجی متمایل به قرمز و یک نوار تیره در دو طرف خط جانبی) دارای ارزش زیبایی‌شناختی است (Abdoli, 2000).

بررسی ماهیان در زیست‌بوم آبی از لحاظ تکاملی، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت و مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت است. در مطالعه آب‌ها معمولاً قبل از هر چیز بررسی بر روی ماهیان صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر شناسایی گونه‌ها و جمعیت‌های ماهیان جهت پی‌بردن به جنبه‌های زیست‌شناسی آنها و در نهایت مدیریت بهینه در بهره‌برداری پایدار از ذخایر قدم اول محسوب می‌شود (Cadrian, 2000). *Alburnoides* نامی کاربردی برای بسیاری از

جمعیت‌ها در سراسر اروپا و آسیا از شمال کوه‌های آلپ در فرانسه به طرف شرق دریای سیاه، حوضه‌های دریای خزر و دریای آرال است اما پژوهش‌های حاضر نشان‌دهنده تنوع بیشتری است (Bogutskaya & Coad, 2009). از این جنس ۱۲ گونه در اروپا، ۸ گونه در آسیا و ۳ گونه آن هم در اروپا و هم در آسیا یافت می‌شود که ۶ گونه شامل *A. petrubanarescui* در حوضه دریاچه ارومیه، *A. namaki* در حوضه دریاچه نمک، *A. nicolausi* در حوضه رودخانه کرخه، *A. idignensis* در حوضه رودخانه کرخه و *A. qanati* از قناتی در دره رودخانه پلوار (انشعابی از رودخانه کر) و *A. eichwaldii* در حوضه دریاچه خزر نیز از ایران گزارش شده است (Coad & Bogutskaya, 2009).

عمده پژوهش‌های انجام شده در ایران و حوضه‌های خارجی به مطالعات کاربولوجیک و مورفولوجیک این جنس در یک حوضه بر می‌گردد (Dubut et al., 2009) و به جنبه‌های مورفولوجیک و کاربولوجیک زیرگونه‌ها و جمعیت‌های درون گونه‌ای این جنس کمتر توجه شده است. که این امر گویای عدم شناخت کافی ما از گونه‌های این جنس و جمعیت‌های مختلف این گونه‌ها در حوضه‌های مختلف در ایران است همچنین با توجه به پراکنش این گونه در حوضه دریای خزر و اهمیت آن به عنوان ماهی بومی این مطالعه اطلاعات پایه‌ای در زمینه مورفولوجی آن فراهم می‌کند و چنین اطلاعاتی به دلیل درک ساختار اکوسیستم و کارکرد و سیر تحول آن می‌تواند برای اهداف مدیریتی حفظ ذخایر این گونه، حفظ تنوع زیستی رودخانه و نهایتاً حفظ تعادل اکولوژیکی اکوسیستم رودخانه در منطقه مورد مطالعه مورد استفاده قرار گیرد.

هدف از این مطالعه، مقایسه صفات اندازه‌ی و شمارشی ماهی خیاطه در رودخانه کرگان‌رود و لمیر در استان گیلان و تعیین صفات مناسب برای جداسازی جمعیت‌ها در این دو رودخانه است.

گیاهی در ایستگاه‌های مورد مطالعه می‌توان به نی و جگن اشاره کرد و به طور کلی پوشش گیاهی تنکی مشاهده شد. از جمله ماهی‌های دیگری که همراه ماهی خیاطه در رودخانه لمیر مشاهده شد می‌توان به گونه‌های *Alburnu*, *Capoeta capoeta*, *Alburnus hohenackeri*, *chalcoides*, *Cobitis melanostomus*, *Rhodeus amarus*, *Rutilus kutum*, *Gambusia holbrooki* sp. و *Neogobius Carassius auratus* اشاره کرد و در رودخانه کرگان رود گونه‌های *Barbus lacerta* و *Ponticola cyrius* دیده شد.

## مواد و روش‌ها

در مجموع از دو رودخانه کرگان رود و لمیر ۶۰ قطعه ماهی خیاطه با تور ریز چشمه صید شدند. سپس ماهیان برای نگهداری و انتقال آنها در الکل ۹۶٪ تثبیت شدند. رودخانه کرگان رود با مشخصات جغرافیایی "N: ۳۷° ۴۷' ۶۳۶" و "E: ۴۸° ۵۰' ۶۸۴" قرار گرفته است و ۱۲۷ متر ارتفاع از سطح دریا دارد. رودخانه لمیر دارای موقعیت جغرافیایی "N: ۳۸° ۱۳' ۸۲۸" و "E: ۴۸° ۵۳' ۰۷۲" است و از سطح دریا ۱۲- متر فاصله دارد. نوع بستر ایستگاه لمیر قلوه‌سنگی - سنگریزه‌ای است، در حالی که بستر رودخانه کرگان رود قلوه‌سنگی است. از جمله پوشش



شکل ۱. نقشه موقعیت رودخانه‌های لمیر و کرگان رود

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب مناطق مورد مطالعه

منطقه	میانگین دمای (C°)	TDS (mg/lit)	pH	O <sub>2</sub> (mg/lit)
کرگان رود	۲۵/۵	۱۶۵	۸/۶۲	۱۰/۴
لمیر	۳۰/۴	۱۱۰	۸/۵۸	۸/۳

سینه‌ای، قاعده باله مخرجی، طول باله شکمی، طول باله سینه‌یی، فاصله باله سینه‌یی تا باله شکمی، از ابتدای باله مخرجی تا صفحه، طول استاندارد به طول سر، طول استاندارد به عرض بدن، طول استاندارد به طول باله سینه‌یی، طول استاندارد به طول باله شکمی، طول استاندارد به ارتفاع ساقه دمی، طول

در این مطالعه ۳۱ ویژگی ریخت‌سنجی و نسبی شامل طول استاندارد، عمق بدن، عرض بدن، فاصله بین چشم، طول پشت چشم، قطر چشم، طول سر، طول پوزه، ارتفاع ساقه دمی، طول پیش باله پشتی، طول پیش باله شکمی، طول پیش باله مخرجی، ارتفاع باله پشتی، قاعده باله پشتی، قاعده باله

$M_{adj}$ : اندازه اصلاح شده فاصله اندازه‌گیری شده

$L_0$ : طول استاندارد ماهی

$L_s$ : میانگین طول استاندارد کل نمونه‌ها

$b$ : ضریب رگرسیونی بین  $\log M_0$  و  $\log L_0$  برای هر منطقه

سپس کارآیی داده‌های اصلاح شده از طریق آزمون معنی‌دار بودن همبستگی بین متغیر اصلاح شده و طول استاندارد مورد سنجش قرار گرفت. معنی‌دار نبودن این همبستگی نشان دهنده حذف کامل اثر اختلاف اندازه از داده‌ها می‌باشد (Turan, 1999).

#### آنالیزهای آماری

مجموعه داده‌های مرفومتريک ما مورد سنجش آزمون نرمالیتی کلموگروف-اسمیرنوف<sup>۱</sup> قرار گرفتند و مشخص شد که داده‌ها نرمال نیستند ( $p < 0.05$ ). پس از آن با گرفتن لگاریتم و جذر داده‌ها، نرمال‌سازی نشدند، بنابراین از آزمون‌های ناپارامتریکی مقایسه میانگین من-ویتنی<sup>۲</sup> برای مقایسه بین جنس‌ها و جمعیت‌ها استفاده شد. از آنجایی که صفات ریختی جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری نداشتند ( $p > 0.05$ ).

همچنین اندازه‌گیری‌های اصلاح شده ریخت‌سنجی و داده‌های شمارشی جهت بررسی اختلاف ریختی بین گروه‌های مورد بررسی تحت آزمون تحلیل عاملی (Principal Component Analysis) قرار گرفت. نتایج آزمون تحلیل عاملی به کمک رسم نمودار به منظور قراردادن افراد در هر گروه مورد استفاده قرار گرفت. اجرای تجزیه و تحلیل‌های آماری در این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار SPSS15 انجام شد.

استاندارد به جلوی باله پشتی تا پوزه، طول سر به طول پوزه، طول سر به قطر چشم، طول سر به فاصله بین چشم، طول سر به طول پشت چشم تا سرپوش آبششی، طول سر به ارتفاع باله پشتی اندازه‌گیری شد کلیه اندازه‌گیری‌ها بوسیله کولیس با دقت  $0.1/0$  میلی‌متر انجام شد. همچنین ۱۳ ویژگی شمارشی ماهی خیاطه شامل: تعداد شعاع‌های سخت باله پشتی، تعداد شعاع‌های نرم باله پشتی، تعداد شعاع‌های سخت باله مخرجی، تعداد شعاع‌های نرم باله مخرجی، تعداد شعاع‌های باله سینه‌ایی، تعداد شعاع‌های باله شکمی، تعداد شعاع‌های باله دم، تعداد فلس‌های خط جانبی، تعداد فلس‌های بالای خط جانبی، تعداد فلس‌های پایین خط جانبی، تعداد فلس‌های پیش باله پشتی، تعداد فلس‌های دور ساقه دم، تعداد فلس‌های کیل شکمی شمارش شد. با توجه به اینکه ویژگی‌های شمارشی در طول دوران زندگی ماهی ثابت باقی می‌ماند و ارتباطی با اندازه ماهی ندارد، نیازی به حذف اثر اختلاف اندازه از این داده‌ها نمی‌باشد (Poulet *et al.*, 2004). اما اندازه‌های ریخت‌سنجی به طور پیوسته با افزایش اندازه بدن تغییرمی‌کند که معمولاً در مطالعات ریخت‌سنجی ماهیان، اثر اختلاف اندازه نمونه‌ها از تغییرات شکل بدن حذف می‌گردد (Schreck *et al.*, 1990) چرا که اختلاف بین گروه‌ها باید ناشی از اختلاف شکل بدن باشد نه اختلاف در اندازه نسبی آنها (Turan, 2004). اثر اختلاف اندازه بدن را می‌توان به روش‌های مختلفی از داده‌های ریخت‌سنجی حذف نمود که این روش‌ها بر پایه چند نوع از تحلیل‌های رگرسیونی استوار است (Schreck *et al.*, 1990). در این تحقیق از فرمول آلومتريک زیر برای اصلاح اثر اختلاف اندازه نمونه‌ها استفاده شد (Elliot *et al.*, 1995):

$$M_{adj} = M(L_s/L_0)^b$$

که در آن:

$M$ : اندازه واقعی فاصله اندازه‌گیری شده

1. Kolmogorov- Smirnov Z  
2. Mann-whitney U

## نتایج

هیچ یک از ویژگی‌ها نمی‌توانند برای تعیین جنسیت به کار روند. داده‌های مربوط به ماهیان نر و ماده هر جمعیت با هم ادغام و سپس مورد مقایسه قرار گرفتند. ابتدا آماره‌های توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار و دامنه جمعیت‌های مورد مطالعه محاسبه شدند (جدول ۲).

نتایجی که توسط آزمون ناپارامتری مقایسه میانگین من-ویتنی U صورت گرفت، نشان داد که هیچ کدام از صفات مرفولوژیک در جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری نداشتند ( $p > 0.05$ ). بنابراین در عمل

جدول ۲. میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر صفات شمارشی ماهی خیاطه در رودخانه کرگان‌رود و لمیر

صفت مورد بررسی		میانگین $\pm$ انحراف معیار		حداکثر - حداقل
کرگان‌رود	لمیر	کرگان‌رود	لمیر	
شعاع نرم باله پشتی	۸/۸۳ $\pm$ ۰/۱۹	۸/۱۷ $\pm$ ۰/۰۸	۷-۱۰	۸-۱۰
شعاع سخت باله پشتی	۱/۸۳ $\pm$ ۰/۰۶	۲ $\pm$ ۰	۱-۲	۲-۲
شعاع نرم باله مخرجی	۱۲/۷۳ $\pm$ ۰/۲۰	۱۲/۶۷ $\pm$ ۰/۱۱	۱۰-۱۴	۱۲-۱۴
شعاع سخت باله مخرجی	۲/۰۷ $\pm$ ۰/۰۶	۲ $\pm$ ۰/۰۴	۱-۳	۱-۳
شعاع باله شکمی	۷/۹۷ $\pm$ ۰/۱۴	۷/۹۷ $\pm$ ۰/۰۳	۷-۱۰	۷-۸
شعاع باله سینه‌ای	۱۱/۱۷ $\pm$ ۰/۱۸	۱۱/۵۳ $\pm$ ۰/۱۱	۹-۱۳	۱۰-۱۲
شعاع باله دم	۲۰/۱۷ $\pm$ ۰/۳۱	۱۹/۲ $\pm$ ۰/۱۰	۱۷-۲۳	۱۸-۲۰
فلس خط جانبی	۴۱/۲۷ $\pm$ ۰/۲۳	۴۳/۶۳ $\pm$ ۰/۳۸	۴۰-۴۴	۴۰-۵۰
فلس بالای خط جانبی	۸/۳۷ $\pm$ ۰/۰۸	۹/۰۷ $\pm$ ۰/۰۶	۸-۹	۸-۱۰
فلس پایین خط جانبی	۴/۰۳ $\pm$ ۰/۳۳	۴/۰۶ $\pm$ ۰/۰۰	۴-۵	۴-۴
فلس پیش باله پشتی	۲۱/۵۷ $\pm$ ۰/۲۳	۱۹/۳۳ $\pm$ ۰/۱۴	۱۹-۲۴	۱۸-۲۲
فلس دور ساقه دم	۱۵/۳۰ $\pm$ ۰/۱۶	۱۵/۶۰ $\pm$ ۰/۱۳	۱۳-۱۷	۱۵-۱۷
فلس کیل	۷/۸۰ $\pm$ ۰/۱۰	۸/۰۷ $\pm$ ۰/۰۶	۷-۹	۷-۹

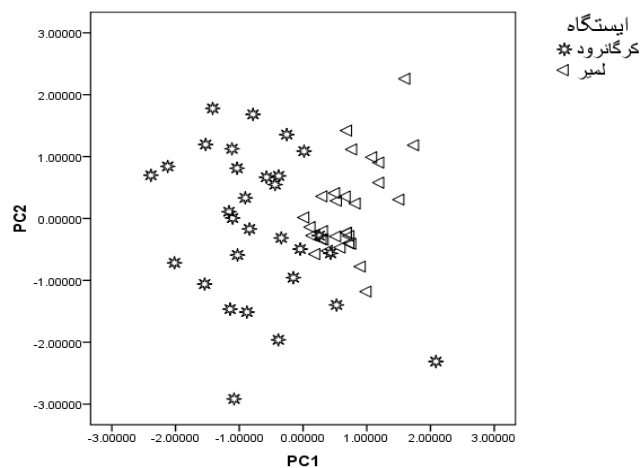
با توجه به روش تحلیل عاملی براساس صفات شمارشی دو جمعیت، ماهی خیاطه رودخانه‌های کرگان‌رود و لمیر تا حدودی می‌توان این دو جمعیت را از هم تفکیک نمود (شکل ۲).

جدول ۳. مقادیر ویژه و درصد واریانس صفات شمارشی به تفکیک عوامل برای جمعیت‌های ماهی خیاطه در رودخانه‌های کرگان‌رود و لمیر

عامل	مقدار ویژه EIGEN VALUE	% واریانس نسبی	% واریانس جمعی
۱	۲/۷۵	۲۱/۱۵	۲۱/۱۵
۲	۱/۸۳	۱۴/۱۳	۳۵/۲۸
۳	۱/۵۷	۱۲/۲۱	۴۷/۴۹

در تفکیک جمعیت‌ها به روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA)، صفاتی که دارای ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۷ باشند در تفکیک جمعیت‌ها موثرتر می‌باشند (Karakousis *et al.*, 1991) و اکثر صفاتی که دارای ضرایب عاملی بزرگتر هستند در آنالیز واریانس یک طرفه بین جمعیت‌ها نیز اختلاف معنی‌دارتری نشان دادند.

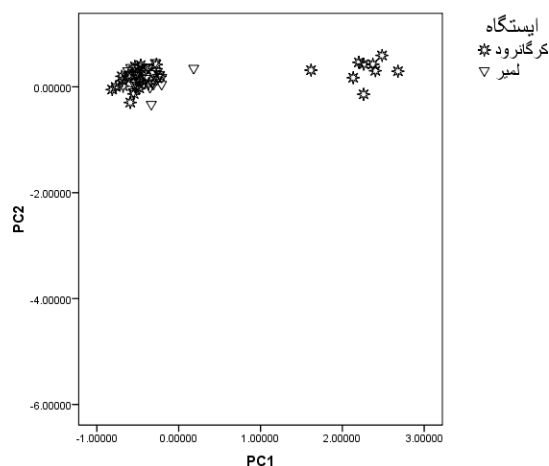
در مورد صفات شمارشی ۳ عامل با مقدار ویژه بزرگتر از یک و واریانس جمعی ۴۷/۴۹ درصد تنوع صفات بین افراد انتخاب شد. تعداد فلس‌های بالای خط جانبی تعداد فلس دور ساقه دم و تعداد شعاع نرم باله مخرجی در بین دو جمعیت متفاوت بودند بنابراین این صفات شمارشی می‌توانند از صفات جداکننده جمعیت‌های این ماهی باشند.



شکل ۲. پراکنش افراد براساس مقادیر مؤلفه‌های ۱ و ۲ صفات شمارشی جمعیت‌های رودخانه کرگان‌رود و رودخانه لمیر ماهی خیاطه

جمعیت و در فاکتور سوم صفت فاصله بین دو چشم دارای مقدار بزرگتر در بین افراد دو جمعیت بودند و این صفات ریخت‌سنجی می‌تواند از صفات جداکننده جمعیت‌ها باشند (جدول ۳). بر اساس مقادیر مؤلفه‌های ۱ و ۲، صفات ریخت‌سنجی که دارای بالاترین مقدار ویژه و درصد واریانس نسبی بودند پراکنش افراد در محیط  $PC^1$  رسم گردید (شکل ۳). نمونه‌ها دارای همپوشانی اندکی بین مناطق مطالعاتی بودند و لذا براساس صفات ریخت‌سنجی دو جمعیت نیز تا حدودی از یکدیگر قابل تفکیک بودند.

در مورد صفات ریخت‌سنجی ۳ عامل با مقدار ویژه بزرگتر از یک و واریانس تجمعی ۷۰/۷۹٪ تنوع صفات بین افراد انتخاب شد. صفاتی نظیر ارتفاع باله پشتی، قاعده باله سینه‌ایی، طول باله شکمی، ارتفاع ساقه دم و از صفات نسبی، طول استاندارد به فاصله نوک پوزه تا ابتدای باله پشتی، دارای مقادیر بزرگتر نسبت به فاکتور اول در بین افراد بودند. طول سر و در بین صفات نسبی طول سر به طول پوزه، طول سر به قطر چشم و طول سر به فاصله بین دو چشم دارای مقدار بزرگتر نسبت به فاکتور دوم در بین افراد دو



شکل ۳. پراکنش افراد براساس مقادیر مؤلفه‌های ۱ و ۲ صفات ریخت‌سنجی مطلق و نسبی جمعیت‌های ماهی خیاطه رودخانه کرگان‌رود و رودخانه لمیر

**جدول ۴.** مقادیر ویژه و درصد واریانس صفات ریخت‌سنجی به تحلیل عاملی برای جمعیت‌های ماهی خیاطه در رودخانه‌های کرگان‌رود و لمیر

عامل	مقدار ویژه Eigen Value	% واریانس نسبی	% واریانس تجمعی
۱	۹/۶۱	۳۱/۰۲	۳۱/۰۲
۲	۸/۱	۲۶/۱۵	۵۷/۱۸
۳	۴/۲۲	۱۳/۶۱	۷۰/۷۹

## بحث و نتیجه گیری

از گذشته مطالعه ویژگی‌های مرفومتريک و مریستیک با هدف تعریف و شناسایی واحدهای جمعیتی، در دانش زیست‌شناسی ماهی کاربرد داشته است (Tudela, 1999). نتایجی که توسط آزمون ناپارامتری مقایسه میانگین من- ویتنی U صورت گرفت، نشان داد که هیچ‌کدام از صفات مرفولوژیک در جنس نر و ماده ماهی خیاطه اختلاف معنی‌داری نداشتند بنابراین در عمل هیچ‌یک از ویژگی‌ها نمی‌توانند برای تعیین جنسیت به کار روند. محققان دیگر نیز عدم وجود دو شکلی جنسی را در این ماهی بیان کردند (Azizi et al., 2011; Berg, 1949).

در این مطالعه بر اساس آزمون‌های ناپارامتری مقایسه میانگین من- ویتنی U از بین ۴۴ صفت مرفولوژیک اندازه‌گیری شده، در ۲۷ صفت تفاوت معنی‌داری بین دو جمعیت وجود داشت ( $p < 0.05$ ). از بین صفات شمارشی اندازه‌گیری شده، در تعداد شعاع نرم باله پشتی، شعاع سخت باله پشتی، شعاع باله سینه‌ای، شعاع باله دم، فلس خط جانبی و فلس بالای خط جانبی، فلس جلوی باله پشتی، فلس دور ساقه دمی تفاوت معنی‌دار وجود داشت ( $p < 0.05$ ). از بین صفات ریخت‌سنجی صفاتی شامل: عمق بدن، عرض بدن، طول سر، طول پوزه، قطر چشم، طول پشت چشم، فاصله بین دو حلقه چشم، فاصله نوک پوزه تا ابتدای باله پشتی، قاعده باله پشتی، قاعده باله سینه‌ای، طول باله سینه‌ای و ارتفاع ساقه دمی، طول استاندارد به طول سر، طول استاندارد به عرض بدن، طول استاندارد به طول باله سینه‌ای، طول استاندارد به ارتفاع ساقه دمی، طول سر به قطر چشم، طول سر

به پشت چشم تا انتهای سرپوش آبششی، طول سر به ارتفاع باله پشتی بین دو جمعیت تفاوت معنی‌دار داشت ( $p < 0.05$ ). که نشان‌دهنده وجود تنوع بالای فنوتیپی ماهیان خیاطه مناطق مورد مطالعه بود. ریخت‌شناسی معمولاً در پاسخ به شرایط زیستگاهی قابل تغییر بوده و اطلاعات مفیدی را در بررسی زیست‌شناختی گونه‌ها فراهم می‌نمایند. در اکثر موارد تغییرات ریخت‌شناسی به‌عنوان ریخت‌شناسی جمعیتی در نظر گرفته می‌شود زیرا نمونه‌هایی که در شرایط محیطی متفاوت و تنوع ژنتیکی رشد و نمو دارند، انتظار می‌رود که فنوتیپ‌های متفاوتی را نشان دهند (Karakousis et al., 1991).

با استفاده از روش تحلیل عاملی از ترکیب خطی ۱۳ صفت شمارشی و ۳۳ صفت ریخت‌سنجی عامل‌هایی به وجود آمده که ویژگی‌های خاصی از ارتباط صفات را نشان می‌دهند. تغییرات مقادیر هر عامل برای صفات ریخت‌شناختی نشان می‌دهد که هر چه میزان واریانس یک عامل بیشتر باشد ضریب شرکت آن عامل در تفکیک جمعیت‌ها بیشتر خواهد بود. صفاتی که ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷ باشند از صفات جداکننده جمعیت‌ها است (Mamuris et al., 1998). در مورد صفات شمارشی ۳ عامل اصلی نشان‌دهنده ۴۷/۴۹ درصد تنوع صفات بین افراد دو جمعیت بود که شامل تعداد فلس‌های بالای خط جانبی، تعداد فلس دور ساقه دمی، تعداد شعاع نرم باله مخرجی بود. تنوع صفات شمارشی بیشتر بیانگر تنوع ویژگی‌های ژنتیکی است و کمتر بوسیله تغییرات فاکتورهای محیطی تحت تاثیر قرار می‌گیرند (Karakousis et al., 1991). البته محققان دیگر

تفاوت ریخت‌سنجی مشاهده شده در مطالعه حاضر را شاید بتوان گفت به دلیل تفاوت شرایط زیستگاه این دو جمعیت دانست برخی محققان بیان کرده‌اند که هر چه سرعت جریان آب افزایش یابد تا حدودی طول باله‌ها به خصوص باله‌های زوج افزایش و صفات ارتفاعی کاهش می‌یابد (Rahmani, 2007; Azizi et al., 2011).

به طور کلی ویژگی‌های ریخت‌شناسی ماهیان در مقایسه با سایر مهره‌داران بیشتر دچار تغییرات درون و بین گونه‌ای شده و نسبت به تغییرات ناشی از محیط حساسیت بیشتری دارند. بنابراین اثرات بعضی از فاکتورهای محیطی نظیر درجه حرارت، شوری، دسترسی به غذا و یا فاصله مهاجرت می‌تواند به طور بالقوه تفکیک ریختی ماهیان را تعیین کند (Turan, 2004). در این مطالعه صفات ریخت‌سنجی و صفات نسبی ریخت‌سنجی و صفات مریستیک تا حدودی جمعیت‌های مورد مطالعه را تفکیک نمود. برخی دیگر از محققان نیز همین نتیجه را در مورد ماهی شاه‌کولی (Rahmani, 2007)، ماهی سوف (Akbarzadeh et al., 2009) و ماهی خیاطه (Azizi et al., 2011) بدست آوردند.

ثابت کردند که تعداد ویژگی‌های شمارشی در اثر برهم‌کنش پیچیده‌ای بین فاکتورهای محیطی، ژنتیکی و فیزیولوژیکی شکل می‌گیرد (Ihsen et al., 1981) و تعداد نهایی ویژگی‌های شمارشی در ماهیان به شرایط محیطی غالب در خلال مرحله بحرانی تکامل افراد بستگی دارد (Tudela, 1999). محققان دیگر تفاوت‌های مشاهده شده در صفات شمارشی را ناشی از وجود تفاوت ژنتیکی بین جمعیت‌ها و تغییرات محیطی در دوران قبل از تفریح بیان کردند و همچنین ماهیانی که در دوران اولیه زندگی دارای شرایط محیطی مشابهی هستند از لحاظ ریختی وضعیت مشابهی دارند (Pinheiro, 2005).

در مورد صفات ریخت‌سنجی ۳ عامل نشان‌دهنده ۷۰/۷۹ درصد تنوع صفات بین افراد دو جمعیت بود که شامل صفاتی نظیر ارتفاع باله پشتی، قاعده باله سینه‌ای، طول باله شکمی، ارتفاع ساقه دم، طول سر، فاصله بین دو چشم و از صفات نسبی، طول استاندارد به فاصله نوک پوزه تا ابتدای باله پشتی، طول سر به طول پوزه، طول سر به قطر چشم و طول سر به فاصله بین دو چشم بود.

## REFERENCES

- Abbasi, K.; Keyvan, A.; Ahmadi, R.; (2003). A study of Morphometric and Meristic Characters of *Vimba vimba* in Sefidrud River, Iranian Fisheries Scientific Journal; 13(1): 61-76.
- Abdoli, A.; (2000). The Inland Water Fishes of Iran, Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran; 378.
- Akbarzadeh, A.; Karami, M.; Nezami, Sh.A.; Mojazi Amiri, B.; Khara, H.; Eagderi, S.; (2010). A comparative study of morphometric and meristic characters of pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in Iranian waters of Caspian Sea and Aras Dam Lake, Iranian Journal of Biology; 22(3): 535-545.
- Azizi, F.; (2011). Population dynamics of Spirlin (*Alburnoides bipunctatus*) in tajan river and effects of shahid rajaii, [dissertation], Guilan University; 50-60.
- Berg, L.S.; (1949). Freshwater Fishes of Iran and Adjacent Countries, Trudy Zoologic hescogo Instituta Akademii nauk, U.S.S.R, 8: 753-858.
- Bogutskaya, N.; Naseka, A.M.; (2004). Catalogue of Agnathans and Fishes of Fresh and Brackishwaters of Russia with Comments on Nomenclature and Taxonomy, KMK Scientific Press Ltd, Moscow, 389.
- Cetkovic, J.K.; Stamenkovic, S.; (1996).



- Morphological differentiation of the pikeperch *Stizostedion lucioperca* (L) population from the Yugoslav part of the Danube, Finish Zoological and Botanical publishing Board; 711-723.
- Coad, B.; Bogutskaya, N.; (2009). *Alburnoides qanati*, a New Species of Cyprinid Fish from Southern Iran (Actinopterygii, Cyprinidae), ZooKeys; 13: 67-77.
- De Filippi, F.; (1863). Nuoveopoco note specie di animali vertebrati raccolte in unviaggio in Persia nell'estatedell'anno 1862, Archivio per laZoologia, l'Anatomia e la Fisiologia, Modena; 2(2): 377-394.
- Dubut, V.; Martin, JF.; Gilles, A.; Van Houdt, J.; Chappaz, R.; Costedoat, C.; (2009). Isolation and characterization of polymorphic microsatellite loci for the dace complex, *Leuciscus leuciscus* (Teleostei: Cyprinidae), Molecular Ecology; 9: 1179-1183.
- Elliot, N.; Haskard, K.; Koslow, J.A.; (1995). Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atianticus*) off the continental slope of southern Australia, Journal of Fish Biology; 46: 202-220.
- Ihssen, P.E.; Casselman, J.M.; Mc Glade, J.M.; Payne, N.R.; Utter, F.M.; (1981). Stock identification, Material and method, -Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences; 38: 1838-1855.
- Karakousis, Y.; Triantaphyllidis, C.; Economidis, P.S.; (1991). Morphological variability among seven populations of brown trout, *salmon trutta*, in Greece, Journal of Fish Biology; 38: 807-817.
- Kottelat, M.; Freyhof, J.; (2007). Handbook of European Freshwater Fishes, Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany; xiii + 646 pp.
- Mamuris, Z.; Apostolidis, A.P.; Panagiotaki, P.; Theodorou, A.J.; Triantaphyllidis, C.; (1998). Morphological variation between red mullet populations in Greece, Journal of Fish Biology; 52: 107-117.
- Pinheiro, A.; Teixeira, C.M.; Rego, A.L.; Marques, J.F.; Cabral, H.N.; (2005). Genetic and morphological variation of *Solealascaris* (Risso, 1810) along the Portugese coast, Fisheries Research; 73: 67- 78.
- Poulet, N.; Berrebi, P.; Crivelli, A.J.; Lek, S.; Argillier, C.; (2004). Genetic and morphometric variation in the pikeperch *Sander lucioperca* of a fragmented delta. Arch. Hydrobiology; 159(4): 531-554.
- Rahmani, H.; Hssanzadeh Kiabi, B.; Kamali, A.; Abdoli, A.; (2007). A study of morphological analysis of *Chalcalburnus chalcoides* (Gueldenstaedt, 1772) in Haraz river and Shirud river, Journal Of Agricultural Sciences And Natural Resources; 14(3): 40-50
- Sattari, M.; (2003). Ichthyology (1): Anathomy and Physiology, Naghsh-e Mehr publication, Tehran, Iran; 625 pp.
- Sattari, M.; Shabsavani, D.; Shafii, Sh.; (2005). Ichthyology (2): Systematics, Haghshenas publication, Rasht, Iran; 502 pp.
- Schreck, C.B.; Moyle, P.B.; (1990). Methods for fish biology, American fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA; 684 pp.
- Treer, T.; Piria, M.; Anicic, I.; Safner, R.; Tomljanovic, T.; (2006). Diet and growth of spiralin, *Alburnoides bipunctatus* in the barbell zone of the Sava River, Folia Zoologica; 97-106.
- Tudela, S.; (1999). Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*, Fisheries Research; 42: 229-243.
- Turan, C.; (1999). A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations, The truss system, Turkish Journal of Zoology; 23: 259-263.
- Turan, C.; Erguden, D.; Gurlek, M.; Turan,

F.; (2004). Morphometric structuring of the Anchovy, *Engraulis encrasicolus*, in the Black, Aegean and Northeastern

Mediterranean Seas, Turkish Journal of Vertebrate Animal Sciences; 28: 865-871.