



## بازنگری آرایه شناسی چهار گونه توصیف شده از جنس *Alburnoides* با استفاده از ویژگی‌های ریخت شناختی

آرش جولاده رودبار<sup>۱\*</sup>، حسین رحمانی<sup>۱</sup>، صابر وطن دوست<sup>۲</sup>، مجتبی نجفی<sup>۳</sup>، قدرت رحیمی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران

<sup>۲</sup>دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل، مازندران

<sup>۳</sup>گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران

### نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۹۳/۰۳/۲۴

اصلاح: ۹۳/۰۶/۲۰

پذیرش: ۹۳/۰۶/۲۵

### چکیده

در پاییز سال ۱۳۹۲ مطالعه‌ای با هدف بازنگری آرایه شناسی توصیف چهار گونه از جنس *Alburnoides* با استفاده از صفات ریختی انجام شد. به این منظور نمونه های *Alburnoides eichwaldii* از رودخانه سیاه‌رود، نمونه های *Alburnoides idignensis* و *Alburnoides nicolausi* از محل تیپ ارائه شده توسط Coad و Bogutskaya (2009) و نمونه *Alburnoides namaki* از رودخانه قره چای (حوزه آبریز نمک) به وسیله الکتروشوک صید شد. ۳۳ صفت ریخت‌سنجی مطلق به وسیله کولیس دیجیتال اندازه‌گیری و پنج صفت شمارشی به وسیله لوپ چشمی شمرده و ۲۴ صفت ریخت‌سنجی نسبی با تقسیم صفات ریخت‌سنجی مطلق بر طول استاندارد و طول سر محاسبه شد. صفات ریخت‌سنجی مطلق قبل از تجزیه و تحلیل به جهت کاهش خطای حاصل از اندازه ناهمسان نمونه ها به وسیله فرمول Beacham (1985) استاندارد شدند. جهت اعتبارسنجی ریختی بین چهار گونه ذکر شده، صفات ریخت‌سنجی مطلق استاندارد شده، ریخت‌سنجی نسبی و شمارشی به دست آمده، تحت تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)، متغیرهای کانونی (MANOVA/CVA) و تجزیه خوشه ای (Cluster) قرار گرفتند. با توجه به نتایج به دست آمده هم‌پوشانی بسیار بالایی در صفات ریخت‌شناختی گونه های مورد مطالعه دیده شد و تقریباً تفکیک سه گونه *A. namaki*، *A. idignensis* و *A. nicolausi* به وسیله کلید شناسایی ارائه شده توسط Coad و Bogutskaya (2009) به دلیل هم‌پوشانی بسیار بالا در اغلب صفات مورد مطالعه غیرممکن بود.

### مقدمه

مطالعه زیست‌شناسی و بوم‌شناسی گونه های مختلف ماهیان در یک بوم سازگان آبی از ضروریات اولیه حفظ و بازسازی ذخایر آنها بوده و منجر به شناخت و تحلیل بوم‌شناختی زنجیره غذایی بوم سازگان ها می گردد که این امر در اعمال مدیریت صحیح شیلاتی کاربرد فراوان دارد (Bagenal, 1988). هر حوضه آبریز ممکن است دارای چند جمعیت از یک گونه باشد. برای شناسایی جمعیت های مختلف یک گونه روش های متفاوتی وجود دارد که یکی از آنها بررسی صفات اندازه‌شی و شمارشی است. بنابراین با مطالعه این ویژگی‌ها بر روی ماهیان و به‌کارگیری روش‌های آماری می‌توان تعدادی از ویژگی‌های شاخص برای شناسایی یک جمعیت را به دست آورد و یا می‌توان در آرایه شناسی جمعیت های ماهیان، تفکیک گونه ها و تشخیص انواع دورگه های طبیعی استفاده نمود (Turan, 1999). جدایی جغرافیایی می‌تواند منجر به تشکیل ویژگی های ریختی

\* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: [arash.aarshaan@yahoo.com](mailto:arash.aarshaan@yahoo.com)

گوناگون در جمعیت های ماهیان شود زیرا اثرات متقابل محیط، انتخاب و ژنتیک با تاثیر گذاری روی موفقیت تولید مثلی باعث به وجود آمدن تغییرات در ویژگی های ریختی یک جمعیت می گردند (Turan et al., 2006; Turan and Erguden, 2004).

خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) با ۹۳ گونه و ۴۴ جنس مستقل، رتبه اول فون ماهیان آبهای داخلی ایران را به خود اختصاص داده اند. (Esmaeili et al, 2010; Coad, 2013). جنس خیاطه ماهیان *Alburnoides* یکی از مهم ترین جنس های خانواده Cyprinidae می باشد. این جنس به طور گسترده ای در جنوب غرب آسیا و اروپا پراکنده شده است (Coad, 2013). تا قبل از سال ۲۰۰۷ فقط سه گونه از جنس *Alburnoides* در دنیا به عنوان گونه های معتبر شناخته می شدند که شامل گونه های *Alburnoides bipunctatus* و *Alburnoides taeniatus* (Kessler, 1874) *Alburnoides oblongus* Bulgakov, 1923 (Bloch, 1782) بوده است. با گذشت زمان تعداد گونه های معرفی شده از این جنس در دنیا به ۲۶ گونه رسید (Turan et al., 2013). در کشور ایران نیز جمعیت های مختلف جنس *Alburnoides* تا قبل از سال ۲۰۰۹ با نام *Alburnoides bipunctatus* شناخته می شدند، اما با مطالعات انجام شده توسط Bogutskaya و Coad (2009a, 2009b, 2012) هفت گونه جدید از کشور ایران با نامهای *Alburnoides eichwaldii* (حوضه آبریز دریای خزر)، *Alburnoides holciki* (حوضه آبریز هری رود/تجن)، *Alburnoides idignensis* (حوضه آبریز دجله)، *Alburnoides namaki* (حوضه آبریز نمک)، *Alburnoides nicolausi* (حوضه آبریز دجله)، *Alburnoides petrubaranarescui* (حوضه آبریز دریاچه ارومیه) و *Alburnoides qanati* (حوضه آبریز کر و سیرجان) توصیف و گزارش گردید.

تاکنون مطالعات متعددی روی صفات ریخت شناختی ماهیان ایران صورت گرفته ولی این مطالعات روی ماهیان جنس *Alburnoides* محدود و اغلب آنها روی یک گونه از این جنس متمرکز بوده است؛ به عنوان مثال می توان به مطالعه ایگدري و همکاران (۱۳۹۲) اشاره نمود که به بررسی تغییرات شکل بدن جمعیت های مختلف ماهی خیاطه در حوضه دریای خزر با استفاده از صفات ریخت سنجی هندسی پرداختند. بر اساس نتایج به دست آمده، آنها علت جدایی ریختی مشاهده شده را عواملی مانند جدایی زیستگاه، تکامل در حال پیشرفت شکل بدن و جدایی جغرافیایی برشمردند. همچنین آنها عنوان نمودند هر جمعیت این گونه باید به عنوان یک ذخیره ژنتیکی و ریخت شناختی مجزا در نظر گرفته شود. از معدود مطالعات مولکولی بر روی این جنس نیز می توان به مطالعه Seifali و همکاران (2012) اشاره نمود که جمعیت های مختلف *Alburnoides* را در حوضه آبریز دریای خزر با استفاده از ژن سیتوکروم *b* مورد مطالعه قرار دادند و بر طبق نتایج به دست آمده اعلام نمودند که جمعیت غربی دریای خزر متعلق به گونه *Alburnoides eichwaldii* و جمعیت شرقی خزر شامل دو گونه جدید (رودخانه زرین گل و مادرسو تحت عنوان *Alburnoides* sp. 2، رودخانه کسلان و توجی تحت عنوان *Alburnoides* sp. 1) است که تاکنون توصیف نگردیده است.

گونه های جنس *Alburnoides* از لحاظ ظاهری بسیار به یکدیگر شبیه هستند علاوه بر این در بسیاری از خصوصیات ریخت شناختی نیز همپوشانی دارند (Turan et al., 2013; Coad, 2013). البته لازم به ذکر است که این همپوشانی در گونه های جدید توصیف این جنس نمود بیشتری پیدا می کند به نحوی که شناسایی این گونه ها با استفاده از کلید های شناسایی شده ارائه شده بسیار مشکل است. لذا این بررسی با هدف اعتبارسنجی ریختی چهار گونه *A. idignensis*، *A. eichwaldii*، *A. namaki* و *A. nicolausi* با استفاده از صفات ریختی انجام شد.

## مواد و روش ها

برای انجام این مطالعه نمونه های گونه *A. namaki* از رودخانه قره چای، *A. idignensis* از رودخانه بیدسرخ، گونه *A. nicolausi* از رودخانه نورآباد و *A. eichwaldii* از رودخانه سیاهرود (جدول ۱، شکل ۱) به وسیله دستگاه الکتروشوکرا ولتاژ ۲۰۰-۳۰۰ ولت صید گردیدند. سپس نمونه ها در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و برای بررسی به آزمایشگاه منتقل شدند. ۳۳ ویژگی ریخت سنجی مطلق با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی متر اندازه گیری شد (Coad and

(Bogutskaya, 2009a) و به وسیله فرمول ارائه شده توسط Beacham (1985) به جهت کاهش خطای ناشی از اندازه ناهمسان، استاندارد گردید.

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

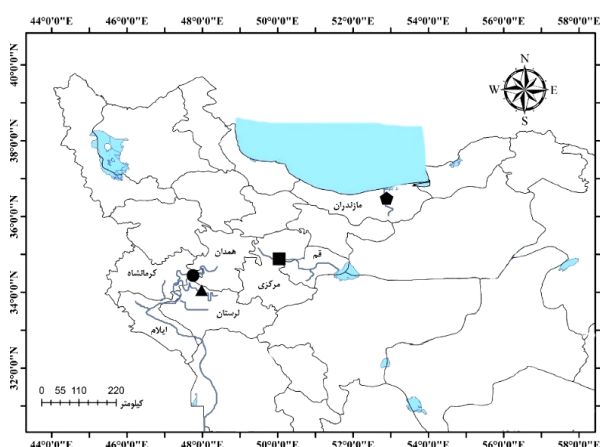
$M_{(t)}$ : مقادیر استاندارد شده هر صفت،  $M_{(0)}$ : طول صفت مشاهده شده،  $L$ : میانگین طول استاندارد برای کل نمونه و برای همه مناطق،  $L_{(0)}$ : طول استاندارد هر نمونه و  $b$ : ضریب رگرسیونی بین  $\log M_{(0)}$  و  $\log L_{(0)}$  برای هر منطقه می باشد.

علاوه بر اندازه گیری ۳۳ صفت ریخت سنجی مطلق، ۲۴ ویژگی ریخت سنجی نسبی نیز با تقسیم صفات ریخت سنجی مطلق بر طول استاندارد و طول سر (ویژگی های موجود در سر ماهی نسبت به طول سر و ویژگی های موجود در بدن ماهی نسبت به طول استاندارد) محاسبه گردید. همچنین پنج ویژگی شمارشی شامل شعاع نرم باله پستی، شعاع نرم باله مخرجی، تعداد فلس های روی خط جانبی، تعداد فلس های بالای خط جانبی و تعداد فلس های زیر خط جانبی نیز با استفاده از لوپ چشمی شمارش گردید. ضریب تغییرات صفات ریخت سنجی استاندارد شده و شمارشی نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

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

$C.V_p$ : ضریب تغییرات،  $S^2$ : واریانس ویژگی مورد مطالعه و  $X^2$ : مربع میانگین همان ویژگی مورد مطالعه می باشد

جهت تعیین اختلاف بین گونه های مورد مطالعه، از آزمون واریانس یک طرفه (ANOVA) و برای مقایسه میانگین ها از تست دانکن استفاده شد. همچنین صفات استاندارد شده ریخت سنجی مطلق، ریخت سنجی نسبی و شمارشی جهت بررسی اختلاف ریختی بین گونه های مورد بررسی تحت تحلیل مولفه های اصلی (Principal component analysis)، تحلیل متغیرهای کانونی MANOVA/CVA و تحلیل خوشه ای Cluster analysis قرار گرفت. نتایج تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی به کمک رسم نمودار به منظور قرار دادن افراد در هر گروه مورد استفاده قرار گرفت. اجرای تجزیه تحلیل های آماری در این مطالعه با نرم افزارهای SPSS. 21، PAST 2.17c و Excel 2013 انجام شد.



جدول ۱. نام و مختصات جغرافیایی ایستگاههای نمونه برداری

| ردیف | ایستگاه | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی |
|------|---------|---------------|---------------|
| ۱    | بیدسرخ  | ۴۷° ۴۵' ۱۳"   | ۳۴° ۲۶' ۳۹"   |
| ۲    | نورآباد | ۴۷° ۵۸' ۴۶"   | ۳۴° ۰۳' ۲۳"   |
| ۳    | قره چای | ۵۰° ۰۲' ۱۱"   | ۳۴° ۵۳' ۱۴"   |
| ۴    | سیاهرود | ۵۲° ۵۳' ۲۰"   | ۳۶° ۲۹' ۰۷"   |

شکل ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاههای نمونه برداری  
(● بیدسرخ، ▲ نورآباد، ■ قره چای، ■ سیاهرود)

## نتایج

مطابق نتایج بدست آمده از تحلیل واریانس یک طرفه و تست دانکن، ۱۸ صفت ریخت سنجی مطلق در بین جمعیت های مورد مطالعه دارای اختلاف معنی دار است ( $P < 0.05$ ) (جدول ۲)، که این صفات شامل عرض سر، ارتفاع سر، فاصله پیش چشمی، فاصله پس چشمی، قطر چشم، طول پایه باله پستی، طول پایه باله مخرجی، طول پایه سینه ای، کمترین عرض بدن، بیشترین

عرض بدن، لوب بالایی باله دمی، لوب میانی دمی، لوب پایینی باله دمی، طول باله دمی، طول ساقه دمی، فاصله شکمی مخرجی و فاصله پیش دماغی می باشند.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار (میلی متر) و نتایج آنالیز واریانس یک طرفه و تست دانکن برای ویژگیهای ریخت سنجی مطلق گونه های مورد مطالعه (اعداد داخل پرانتز بیشینه-کمینه می باشد)

| P    | بیدسرخ<br><i>A. idignensis</i>             | قره چای<br><i>A. namaki</i>               | نور آباد<br><i>A. nicolausi</i>         | سیاه رود<br><i>A. eichwaldi</i>            | ایستگاه / (گونه)    |
|------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|
|      |                                            |                                           |                                         |                                            | ویژگی               |
| ۰/۲۱ | ۸۱/۳۱±۷/۳<br>(۶۴/۹۹-۹۹/۹۸)                 | ۹۳/۳۷±۸/۰۹<br>(۸۱/۳۸-۱۱۱/۱۷)              | ۶۳/۶±۹/۲۹<br>(۴۳/۹۵-۷۹/۴۴)              | ۹۸/۸۸±۱۴/۱۶<br>(۸۰/۷-۱۱۷/۸۷)               | طول کل              |
| ۰/۲۷ | ۷۶/۵۹±۷/۱۴<br>(۶۰/۸۶-۹۰/۴۵)                | ۸۶/۳۳±۷/۳۴<br>(۷۵/۲۲-۱۰۱/۱۶)              | ۵۹/۲۷±۹/۸۴<br>(۳۲/۵۳-۷۴/۱۱)             | ۹۱/۱۶±۱۳/۰۲<br>(۷۳/۳۶-۱۰۷/۹۲)              | طول چنگالی          |
| ۰/۱۱ | ۴۶/۴۲±۳/۶۸<br>(۳۹/۲۲-۵۳/۳۷)                | ۵۳/۰۳±۴/۹۳<br>(۴۵/۱۱-۶۵/۲۴)               | ۳۷/۶۶±۶/۲۶<br>(۲۴/۵-۴۸/۵۲)              | ۵۷/۱۴±۷/۸۲<br>(۴۶/۴۲-۶۹/۰۲)                | پیش مخرجی           |
| ۰/۴۰ | ۲۶/۱۱±۳/۱۶<br>(۲۰/۵۵-۳۱/۲۲)                | ۲۸/۹۵±۵/۵۲<br>(۱۴/۵۲-۴۵/۳۴)               | ۱۸/۶۹±۳/۱<br>(۱۱/۷۹-۲۵/۷۱)              | ۳۱/۴۶±۴/۸۳<br>(۲۵/۱۳-۳۹/۶۴)                | پس مخرجی            |
| ۰/۵۴ | ۳۸/۳۳±۳/۵۲<br>(۳۱/۵۵-۴۵/۹۵)                | ۴۳/۴±۳/۹<br>(۳۸/۲۶-۵۲/۷۶)                 | ۳۰/۶۶±۴/۵۹<br>(۲۰/۷۸-۳۸/۲۹)             | ۴۵/۳۹±۶/۲۲<br>(۳۵/۶۷-۵۳/۶۳)                | پیش پشتی            |
| ۰/۵۹ | ۳۵/۰۱±۳/۵۷<br>(۲۷/۹-۴۰/۹۱)                 | ۳۹/۹۹±۵/۳۵<br>(۳۲/۸۹-۵۶/۴۱)               | ۲۶/۳۶±۴/۲۷<br>(۱۶/۷۳-۳۳/۵۸)             | ۴۲/۰۹±۵/۴۷<br>(۳۴/۲۳-۴۸/۹۷)                | پس پشتی             |
| ۰/۵۶ | ۱۸/۸۲±۱/۶۵<br>(۱۵/۴۴-۱۸/۴۵)                | ۲۰/۴۴±۱/۶۸<br>(۱۸-۲۴/۸۸)                  | ۱۴/۸۱±۲/۰۵<br>(۱۰/۶۴-۱۸/۵۸)             | ۲۱/۹±۳/۷۳<br>(۱۵/۷۹-۲۷/۴۱)                 | طول سر              |
| ۰/۰۰ | ۹/۰۹ <sup>b</sup> ±۰/۸۷<br>(۷/۷۶-۱۱/۱۶)    | ۹/۷۴ <sup>b</sup> ±۰/۸۸<br>(۷/۹۸-۱۲/۱۹)   | ۸/۲۳ <sup>a</sup> ±۱/۱۷<br>(۵/۳-۱۰/۶)   | ۱۰/۸ <sup>a</sup> ±۱/۷۲<br>(۸/۶۳-۱۳/۸۱)    | عرض سر              |
| ۰/۰۱ | ۱۵/۲۷ <sup>a</sup> ±۱/۵۸<br>(۱۲/۷-۱۸/۸)    | ۱۵/۹۲ <sup>b</sup> ±۱/۳۷<br>(۱۴/۲۷-۱۹/۰۲) | ۱۲/۹۱ <sup>a</sup> ±۲<br>(۸/۴۲-۱۶/۳۲)   | ۱۷/۱۳ <sup>ab</sup> ±۲/۳۵<br>(۱۴/۱۴-۲۰/۵۲) | ارتفاع سر           |
| ۰/۶۵ | ۱۴/۳۹±۱/۴۹<br>(۱۱/۲۶-۱۷/۱۱)                | ۱۶/۱۳±۱/۲۱<br>(۱۴/۲۲-۱۷/۷۹)               | ۱۱/۸±۱/۶۹<br>(۸/۱۷-۱۴/۳۵)               | ۱۷/۴۷±۲/۸<br>(۱۲/۹۷-۲۲/۲۷)                 | طول پس سر           |
| ۰/۰۵ | ۳/۹۶ <sup>ab</sup> ±۰/۴۲<br>(۳/۰-۱۰/۴۵)    | ۴/۲۸ <sup>b</sup> ±۰/۵۶<br>(۳/۴۱-۵/۳۹)    | ۲/۸۵ <sup>b</sup> ±۰/۵۳<br>(۲/۱۶-۳/۷۸)  | ۵/۱۳ <sup>a</sup> ±۱/۰۵<br>(۳/۱۵-۶/۴۲)     | طول پوزه            |
| ۰/۰۱ | ۱۰/۵۱ <sup>a</sup> ±۰/۹<br>(۸/۷۷-۱۱/۹۶)    | ۱۰/۷۹ <sup>b</sup> ±۱/۱۹<br>(۸/۹۶-۱۳/۶۴)  | ۷/۸۵ <sup>b</sup> ±۱/۶۳<br>(۳/۳۸-۱۰/۵۴) | ۱۱/۶۷ <sup>b</sup> ±۱/۷۴<br>(۹/۱۴-۱۴/۵۱)   | پس چشمی             |
| ۰/۰۰ | ۵/۰۵ <sup>b</sup> ±۰/۳۷<br>(۴/۲۵-۵/۵۵)     | ۶/۱۳ <sup>a</sup> ±۰/۵۵<br>(۵/۳۷-۷/۴۷)    | ۴/۲۳ <sup>b</sup> ±۰/۵۵<br>(۲/۸۷-۵/۲۴)  | ۶/۰۶ <sup>b</sup> ±۰/۶۵<br>(۵/۱۲-۷/۳)      | قطر چشم             |
| ۰/۰۲ | ۱۳/۶۱ <sup>a</sup> ±۱/۴<br>(۱۰/۱۵-۱۵/۸۴)   | ۱۶/۴۹±۱/۵۹<br>(۱۴/۵۳-۲۰/۵۶)               | ۱۰/۷۵±۱/۲۵<br>(۷/۷۹-۱۲/۵۹)              | ۱۶/۸۱ <sup>ab</sup> ±۲/۷۵<br>(۱۳/۱۳-۲۱/۰۷) | طول باله پشتی       |
| ۰/۰۷ | ۹/۸۱±۰/۸۴<br>(۷/۶۸-۱۱/۲۵)                  | ۱۰/۸۱±۱/۰۲<br>(۹/۰۲-۱۲/۷۹)                | ۷/۴±۱/۰۷<br>(۵/۴۵-۹/۱۹)                 | ۱۱/۲۵±۱/۳۱<br>(۹/۰۴-۱۳/۴۷)                 | طول پایه باله پشتی  |
| ۰/۰۰ | ۸/۶۵ <sup>b</sup> ±۱/۰۲<br>(۷/۱۴-۱۰/۱۴)    | ۱۱/۱۱ <sup>a</sup> ±۱/۲۶<br>(۸/۲۴-۱۳/۲۷)  | ۷/۰ <sup>b</sup> ±۰/۹۵<br>(۴/۴۴-۸/۳۷)   | ۱۰/۳۷ <sup>b</sup> ±۱/۹۲<br>(۷/۸۶-۱۴/۵۳)   | طول باله مخرجی      |
| ۰/۰۲ | ۱۱/۳۹ <sup>ab</sup> ±۱/۴۶<br>(۸/۰۳-۱۳/۹۲)  | ۱۴/۱۶±۱/۸۳<br>(۱۰/۸۱-۱۹/۱۳)               | ۸/۰ <sup>a</sup> ±۱/۴۱<br>(۵/۰۴-۱۰/۵۲)  | ۱۴/۶±۲/۶۷<br>(۱۰/۴۳-۱۹/۵۵)                 | طول پایه باله مخرجی |
| ۰/۰۰ | ۱۴/۵۳ <sup>b</sup> ±۱/۱<br>(۱۰/۸۳-۱۴/۴۵)   | ۱۶/۲۱ <sup>a</sup> ±۱/۱۹<br>(۱۴/۵۸-۱۸/۹۸) | ۱۱/۰۴±۱/۷۶<br>(۷/۲۲-۱۳/۶۲)              | ۱۷/۱۳ <sup>a</sup> ±۳/۴۳<br>(۱۲/۴۵-۲۲/۹۹)  | طول باله سینه ای    |
| ۰/۱۹ | ۱۰/۵۲±۱/۰۹<br>(۸/۷-۱۲/۵۲)                  | ۱۲/۳۹±۰/۹۷<br>(۱۰/۷۷-۱۴/۳)                | ۸/۴۵±۱/۲۹<br>(۵/۵۳-۱۰/۲۳)               | ۱۳/۳۳±۲/۳<br>(۹/۵-۱۷/۰۵)                   | طول باله شکمی       |
| ۰/۰۱ | ۸/۴۵ <sup>a</sup> ±۰/۸۴<br>(۷/۰۳-۱۰/۳۴)    | ۸/۸۹ <sup>bc</sup> ±۰/۹۳<br>(۷/۸۱-۱۱/۸۴)  | ۶/۷۶ <sup>ab</sup> ±۱<br>(۴/۳۶-۸/۴۷)    | ۹/۱۷ <sup>c</sup> ±۱/۴۱<br>(۶/۹-۱۱/۰۱)     | کمترین عرض بدن      |
| ۰/۰۴ | ۲۲/۰۳ <sup>ab</sup> ±۲/۳۹<br>(۱۷/۸۷-۲۷/۷۹) | ۲۵/۳۵±۲/۹<br>(۲۰/۴۲-۳۳/۲۸)                | ۱۸/۰۷±۳/۸۸<br>(۱۰/۵۳-۲۴/۴۱)             | ۲۵/۵۵ <sup>b</sup> ±۳/۹۱<br>(۲۰/۳۷-۳۰/۸۴)  | بیشترین عرض بدن     |
| ۰/۰۹ | ۲۸/۷۹±۲/۷<br>(۲۳/۳۶-۳۳/۶۵)                 | ۳۳/۶۲±۳/۷۵<br>(۲۶/۶۲-۴۱/۸۲)               | ۲۳/۶۷±۴/۸۵<br>(۱۴/۵-۳۲/۹۴)              | ۳۶/۴۲±۴/۶۹<br>(۳۱/۷۱-۴۳/۵۲)                | فاصله سینه ای مخرجی |
| ۰/۱۳ | ۱۶/۸۳±۱/۸۱<br>(۱۳/۴۲-۲۰/۴۸)                | ۱۸/۸۶±۲/۶۱<br>(۱۴/۵۳-۲۴/۶۴)               | ۱۴/۴۲±۳/۲۴<br>(۹/۰۴-۲۱/۹۷)              | ۲۰/۵۱±۳/۲۱<br>(۱۷/۰۷-۲۶/۳۶)                | فاصله سینه ای شکمی  |
| ۰/۰۵ | ۱۲/۴۱ <sup>b</sup> ±۱/۴<br>(۹/۹۶-۱۴/۶۲)    | ۱۵/۲۴ <sup>a</sup> ±۱/۷۲<br>(۱۱/۷۸-۱۸/۶۹) | ۹/۸ <sup>ab</sup> ±۲/۱۱<br>(۵/۹۶-۱۴/۱)  | ۱۶/۵۵ <sup>a</sup> ±۲/۰۸<br>(۱۴/۰۱-۲۰/۶۳)  | فاصله شکمی مخرجی    |

ادامه جدول ۲.

|                               |                                            |                                          |                                           |                                           |      |
|-------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------|
| طول باله دمی                  | ۱۵/۱ <sup>b</sup> ±۲/۵۹<br>(۱۱/۱۹-۱۹/۸)    | ۹/۵۸ <sup>b</sup> ±۱/۲۲<br>(۶/۷۲-۱۱/۸۴)  | ۱۵/۲۴ <sup>a</sup> ±۱/۴۶<br>(۱۲/۵۹-۱۷/۹۷) | ۱۱/۷۳ <sup>b</sup> ±۱/۵۵<br>(۸/۵۶-۱۴/۳۷)  | ۰/۰۰ |
| طول ساقه دمی                  | ۱۶/۳۹ <sup>b</sup> ±۲/۵۶<br>(۱۲/۲۱-۲۰/۲۴)  | ۱۰/۷۲ <sup>b</sup> ±۲<br>(۶/۵۵-۱۶)       | ۱۴/۵۴ <sup>b</sup> ±۱/۸۴<br>(۱۱/۳۷-۱۸/۱۸) | ۱۴/۸ <sup>a</sup> ±۲/۱۵<br>(۱۲/۰۹-۸/۸۸)   | ۰/۰۰ |
| لوب بالایی                    | ۱۷/۶۱ <sup>ab</sup> ±۲/۹۴<br>(۱۳/۳۵-۲۳/۶۸) | ۱۰/۷۷ <sup>b</sup> ±۱/۵<br>(۷/۴۴-۱۳/۷۴)  | ۱۶/۹۵ <sup>a</sup> ±۱/۵۱<br>(۱۴/۴۸-۲۰/۲۶) | ۱۳/۸۱ <sup>b</sup> ±۱/۶۵<br>(۱۰/۳۶-۱۶/۵۹) | ۰/۰۳ |
| لوب میانی                     | ۷/۳۱ <sup>b</sup> ±۱/۲۵<br>(۵/۸-۹/۴۵)      | ۵/۵ <sup>ab</sup> ±۰/۷۹<br>(۴/۰۲-۶/۵۸)   | ۷/۷۳ <sup>a</sup> ±۱/۰۵<br>(۶/۳۴-۱۰/۸۶)   | ۶/۹۷ <sup>a</sup> ±۱/۰۸<br>(۴/۶-۹/۱۱)     | ۰/۰۵ |
| لوب پایینی                    | ۱۷/۱۳ <sup>a</sup> ±۴/۹۴<br>(۶/۰۳-۲۳/۹۴)   | ۱۰/۷۵ <sup>a</sup> ±۱/۶۵<br>(۷/۴۲-۱۳/۱۷) | ۱۷/۰۱ <sup>a</sup> ±۲/۴۵<br>(۸/۷۸-۲۰/۶۵)  | ۱۲/۴۶ <sup>b</sup> ±۱/۶۶<br>(۹/۶-۱۵/۵۵)   | ۰/۰۰ |
| پیش دماغی                     | ۴/۳۵ <sup>a</sup> ±۱/۰۱<br>(۲/۷۸-۵/۹۳)     | ۲/۸۳ <sup>ab</sup> ±۰/۵۳<br>(۲/۰۸-۳/۸۷)  | ۳/۶۱ <sup>b</sup> ±۰/۵۲<br>(۲/۷۹-۴/۴۸)    | ۳/۲۸ <sup>b</sup> ±۰/۴۱<br>(۲/۵۶-۳/۹۹)    | ۰/۰۱ |
| فاصله میان بینی               | ۳/۸۳±۰/۵۶<br>(۳/۱۴-۴/۸۷)                   | ۲/۸۹±۰/۴۴<br>(۲/۲۲-۳/۸۵)                 | ۳/۶۶±۰/۳<br>(۳/۲۱-۴/۴۸)                   | ۳/۳۸±۰/۵۳<br>(۲/۴۹-۴/۸۱)                  | ۰/۹۶ |
| فاصله میان دو چشم             | ۷/۱۱±۱/۰۹<br>(۵/۸۱-۸/۸۷)                   | ۵/۳۵±۰/۵۳<br>(۴/۱۶-۶/۳۸)                 | ۶/۵۹±۱/۱۶<br>(۳/۶۲-۹/۹۶)                  | ۶/۳۸±۰/۴۵<br>(۵/۲۹-۷/۱۳)                  | ۰/۵۵ |
| ضریب تغییرات C.V <sub>p</sub> | ۱۶/۰۳                                      | ۱۶/۰۵                                    | ۱۰/۸۹                                     | ۱۰/۶۳                                     | -    |

تحلیل واریانس یک طرفه و تست دانکن برای صفات ریخت سنجی نسبی نشان داد که ۱۷ صفت دارای اختلاف معنی داری بودند ( $P < 0.05$ ) (جدول ۳).

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار (میلی متر) و نتایج آنالیز واریانس یک طرفه و تست دانکن برای ویژگیهای ریخت سنجی نسبی گونه های مورد مطالعه (اعداد داخل پرانتز بیشینه-کمینه می باشد)

| ایستگاه / (گونه)  | سیاهرود<br><i>A. eichwaldi</i>            | نورآباد<br><i>A. nicolausi</i>            | قره چای<br><i>A. namaki</i>               | بیدسرخ<br><i>A. idignensis</i>            | p     |
|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|
| عرض سر            | ۰/۵ <sup>b</sup> ±۰/۰۵<br>(۰/۴۲ - ۰/۶)    | ۰/۵۶ <sup>a</sup> ±۰/۰۵<br>(۰/۴۸ - ۰/۶۵)  | ۰/۴۸ <sup>b</sup> ±۰/۰۳<br>(۰/۴۲ - ۰/۵۵)  | ۰/۴۸ <sup>b</sup> ±۰/۰۳<br>(۰/۴۴ - ۰/۵۸)  | ۰/۰۰  |
| ارتفاع سر         | ۰/۷۹ <sup>b</sup> ±۰/۰۶<br>(۰/۷ - ۰/۹)    | ۰/۸۷ <sup>a</sup> ±۰/۰۵<br>(۰/۷۹ - ۱/۰۲)  | ۰/۷۸ <sup>b</sup> ±۰/۰۴<br>(۰/۷۲ - ۰/۸۶)  | ۰/۸۱ <sup>b</sup> ±۰/۰۵<br>(۰/۷۴ - ۰/۹۰)  | ۰/۰۰  |
| طول پس سر         | ۰/۸±۰/۰۳<br>(۰/۷۴ - ۰/۸۵)                 | ۰/۸±۰/۰۵<br>(۰/۷۲ - ۰/۸۹)                 | ۰/۷۹±۰/۰۳<br>(۰/۷۲ - ۰/۸۵)                | ۰/۷۷±۰/۰۴<br>(۰/۶۸ - ۰/۸۷)                | ۰/۰۵۸ |
| پیش چشمی          | ۰/۲۳ <sup>a</sup> ±۰/۰۱<br>(۰/۲ - ۰/۲۵)   | ۰/۱۹ <sup>c</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۱۶ - ۰/۲۳)  | ۰/۲۱ <sup>b</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۱۷ - ۰/۲۵)  | ۰/۲۱ <sup>b</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۱۸ - ۰/۲۳)  | ۰/۰۰  |
| پس چشمی           | ۰/۵۴±۰/۰۲<br>(۰/۵۱ - ۰/۵۸)                | ۰/۵۳±۰/۰۸<br>(۰/۲۲ - ۰/۵۸)                | ۰/۵۳±۰/۰۳<br>(۰/۴۸ - ۰/۵۹)                | ۰/۵۶±۰/۰۲<br>(۰/۵۳ - ۰/۵۹)                | ۰/۰۹۳ |
| قطر چشم           | ۰/۲۸ <sup>bc</sup> ±۰/۰۳<br>(۰/۲۴ - ۰/۳۴) | ۰/۲۹ <sup>ab</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۲۶ - ۰/۳۱) | ۰/۳±۰/۰۲<br>(۰/۲۷ - ۰/۳۳)                 | ۰/۲۷ <sup>c</sup> ±۰/۰۱<br>(۰/۲۴ - ۰/۳)   | ۰/۰۰  |
| پیش دماغی         | ۰/۲ <sup>a</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۱۷ - ۰/۲۴)   | ۰/۱۹ <sup>a</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۱۶ - ۰/۲۴)  | ۰/۱۸ <sup>b</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۱۵ - ۰/۲۳)  | ۰/۱۷ <sup>b</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۱۴ - ۰/۲۱)  | ۰/۰۰۱ |
| فاصله میان بینی   | ۰/۱۸ <sup>b</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۱۵ - ۰/۲)   | ۰/۲ <sup>a</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۱۶ - ۰/۲۳)   | ۰/۱۸ <sup>b</sup> ±۰/۰۱<br>(۰/۱۶ - ۰/۲)   | ۰/۱۸ <sup>b</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۱۳ - ۰/۲۳)  | ۰/۰۱۳ |
| فاصله میان دو چشم | ۰/۳۳ <sup>b</sup> ±۰/۰۳<br>(۰/۲۷ - ۰/۳۹)  | ۰/۳۶ <sup>a</sup> ±۰/۰۳<br>(۰/۳۲ - ۰/۴)   | ۰/۳۲ <sup>b</sup> ±۰/۰۵<br>(۰/۱۷ - ۰/۴۷)  | ۰/۳۴ <sup>ab</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۲۹ - ۰/۳۷) | ۰/۰۰۴ |
| پیش مخرجی         | ۰/۶۸ <sup>ab</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۶۵ - ۰/۷)  | ۰/۶۹ <sup>a</sup> ±۰/۰۴<br>(۰/۵۹ - ۰/۷۶)  | ۰/۶۷ <sup>ab</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۶۴ - ۰/۷۱) | ۰/۶۷ <sup>b</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۶۳ - ۰/۷)   | ۰/۰۱۵ |
| پس مخرجی          | ۰/۳۷ <sup>a</sup> ±۰/۰۱<br>(۰/۳۵ - ۰/۴)   | ۰/۳۴ <sup>b</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۲۹ - ۰/۳۸)  | ۰/۳۷ <sup>ab</sup> ±۰/۰۶<br>(۰/۲ - ۰/۵۶)  | ۰/۳۷ <sup>a</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۳۴ - ۰/۴۱)  | ۰/۰۲۹ |
| پیش پستی          | ۰/۵۴ <sup>b</sup> ±۰/۰۱<br>(۰/۵۱ - ۰/۵۶)  | ۰/۵۶ <sup>a</sup> ±۰/۰۳<br>(۰/۴۷ - ۰/۵۹)  | ۰/۵۵ <sup>b</sup> ±۰/۰۲<br>(۰/۵ - ۰/۵۸)   | ۰/۵۵ <sup>b</sup> ±۰/۰۱<br>(۰/۵۲ - ۰/۵۸)  | ۰/۰۰۳ |
| پس پستی           | ۰/۵±۰/۰۲<br>(۰/۴۸ - ۰/۵۳)                 | ۰/۴۸±۰/۰۲<br>(۰/۴۲ - ۰/۵۳)                | ۰/۵۱±۰/۰۵<br>(۰/۴۷ - ۰/۷)                 | ۰/۵±۰/۰۱<br>(۰/۴۸ - ۰/۵۳)                 | ۰/۰۶۳ |
| طول باله پستی     | ۰/۲±۰/۰۲<br>(۰/۱۷ - ۰/۲۳)                 | ۰/۲±۰/۰۲<br>(۰/۱۷ - ۰/۲۴)                 | ۰/۲۱±۰/۰۱<br>(۰/۱۹ - ۰/۲۳)                | ۰/۲±۰/۰۲<br>(۰/۱۶ - ۰/۲۲)                 | ۰/۰۵۱ |

ادامه جدول ۳.

|                               |                      |                   |                   |                      |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| طول پایه باله پشتی            | $0.13 \pm 0.01$      | $0.14 \pm 0.01$   | $0.14 \pm 0.01$   | $0.14 \pm 0.01$      |
| طول باله مخرجی                | $0.13^b \pm 0.02$    | $0.13^b \pm 0.01$ | $0.13^b \pm 0.01$ | $0.13^b \pm 0.01$    |
| طول پایه باله مخرجی           | $0.17^a \pm 0.02$    | $0.15^c \pm 0.01$ | $0.18^a \pm 0.02$ | $0.16^b \pm 0.01$    |
| طول باله سینه ای              | $0.2^a \pm 0.02$     | $0.2^a \pm 0.01$  | $0.2^a \pm 0.01$  | $0.2^a \pm 0.01$     |
| طول باله شکمی                 | $0.16 \pm 0.02$      | $0.16 \pm 0.01$   | $0.16 \pm 0.01$   | $0.16 \pm 0.01$      |
| کمترین عرض بدن                | $0.11^b \pm 0.01$    | $0.13^a \pm 0.01$ | $0.11^b \pm 0.01$ | $0.13^a \pm 0.01$    |
| بیشترین عرض بدن               | $0.3^b \pm 0.01$     | $0.33^a \pm 0.03$ | $0.33^a \pm 0.02$ | $0.33^{ab} \pm 0.02$ |
| فاصله سینه ای مخرجی           | $0.43 \pm 0.02$      | $0.43 \pm 0.04$   | $0.43 \pm 0.02$   | $0.41 \pm 0.02$      |
| فاصله سینه ای شکمی            | $0.24^a \pm 0.02$    | $0.26^b \pm 0.03$ | $0.24^a \pm 0.02$ | $0.24^a \pm 0.02$    |
| فاصله شکمی مخرجی              | $0.2^a \pm 0.01$     | $0.18^b \pm 0.02$ | $0.19^a \pm 0.01$ | $0.18^b \pm 0.02$    |
| طول باله دمی                  | $0.18^{ab} \pm 0.02$ | $0.18^b \pm 0.03$ | $0.19^a \pm 0.02$ | $0.17^b \pm 0.02$    |
| طول ساقه دمی                  | $0.2^{bc} \pm 0.01$  | $0.2^b \pm 0.02$  | $0.18^c \pm 0.02$ | $0.21^a \pm 0.02$    |
| لوب بالایی                    | $0.21^{ab} \pm 0.02$ | $0.2^b \pm 0.02$  | $0.22^a \pm 0.02$ | $0.2^b \pm 0.02$     |
| لوب میانی                     | $0.9^b \pm 0.01$     | $0.9^a \pm 0.01$  | $0.9^a \pm 0.01$  | $0.9^a \pm 0.01$     |
| لوب پایینی                    | $0.3^a \pm 0.04$     | $0.3^a \pm 0.02$  | $0.23^a \pm 0.03$ | $0.18^b \pm 0.02$    |
| ضریب تغییرات C.V <sub>p</sub> | ۸/۱۴                 | ۸/۶۷              | ۷/۹۶              | ۷/۲۶                 |

چهار صفت شمارشی، فلس بالای خط جانبی، فلس پایین خط جانبی، اشعه نرم باله پشتی و اشعه نرم باله مخرجی نیز اختلاف معنی داری را نشان دادند ( $P < 0.05$ ) (جدول ۴).

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار (میلی متر) و نتایج آنالیز واریانس یک طرفه و تست دانکن برای صفات شمارشی گونه های مورد مطالعه (اعداد داخل پرانتز بیشینه-کمینه می باشد)

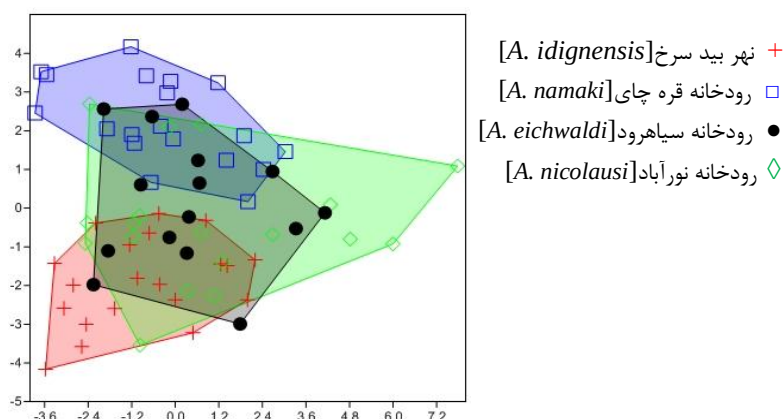
| ایستگاه<br>(گونه)             | بید سرخ<br><i>A. idignensis</i> | قره چای<br><i>A. namaki</i>   | نورآباد<br><i>A. nicolausi</i> | سیاهرود<br><i>A. eichwaldi</i> | p     |
|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|
| تعداد فلس روی خط جانبی        | $44/3 \pm 0.5$<br>(۴۰-۴۹)       | $45/28 \pm 2/26$<br>(۴۵-۴۹)   | $44 \pm 0.41$<br>(۴۱-۴۸)       | $47/31 \pm 0.5$<br>(۴۴-۵۱)     | ۰/۱۲۷ |
| تعداد فلس بالای خط جانبی      | $8/4^c \pm 0.11$<br>(۸-۹)       | $8/8^b \pm 0.13$<br>(۸-۱۰)    | $8/4^c \pm 0.14$<br>(۷-۹)      | $9/44^a \pm 0.16$<br>(۸-۱۰)    | ۰/۰۰  |
| تعداد فلس زیر خط جانبی        | $3/95^b \pm 0.09$<br>(۳-۵)      | $4/38^a \pm 0.11$<br>(۴-۵)    | $4/05^b \pm 0.09$<br>(۳-۵)     | $4/56^a \pm 0.13$<br>(۴-۵)     | ۰/۰۰  |
| تعداد اشعه نرم باله پشتی      | $7/75^a \pm 0.1$<br>(۷-۸)       | $7/76^a \pm 0.1$<br>(۷-۸)     | $7/05^b \pm 0.05$<br>(۷-۸)     | $7/56^a \pm 0.16$<br>(۷-۹)     | ۰/۰۰  |
| تعداد اشعه نرم باله مخرجی     | $11/7^b \pm 0.11$<br>(۱۱-۱۲)    | $12/67^a \pm 0.16$<br>(۱۱-۱۴) | $9/95^c \pm 0.05$<br>(۹-۱۰)    | $12/94^a \pm 0.25$<br>(۱۰-۱۴)  | ۰/۰۰  |
| ضریب تغییرات C.V <sub>p</sub> | ۱/۹۳                            | ۱/۲۰                          | ۲/۲۲                           | ۱/۳۸                           | -     |

تجزیه و تحلیل عاملی برای ویژگی‌های ریخت سنجی، ۱۰ عامل با مقادیر ویژه بزرگتر از ۱ را انتخاب کرده که شامل ۷۶ درصد تنوع ویژگی‌ها می‌باشد (جدول ۵). در مورد فاکتور اول فاصله پیش مخرجی، فاصله سینه‌ای مخرجی، فاصله سینه‌ای شکمی، در فاکتور دوم طول سر، طول پس سر دارای ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷ و از فاکتور سوم به بعد در هیچ کدام از عامل‌ها ویژگی دارای ضریب عاملی بالاتر از ۰/۷ نبود.

تجزیه و تحلیل عاملی برای ویژگی‌های شمارشی، ۲ عامل با مقادیر ویژه بزرگتر از ۱ را انتخاب کرده که شامل ۶۹ درصد تنوع ویژگی‌ها می‌باشد. در مورد فاکتور اول ویژگی‌های اشعه نرم باله مخرجی و فلس بالای خط جانبی و در فاکتور دوم فلس روی خط جانبی دارای ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷ بود (جدول ۵).

جدول ۵. مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات ریخت سنجی و شمارشی جمعیت‌های مختلف ماهی *Alburnoides* در مناطق مورد مطالعه

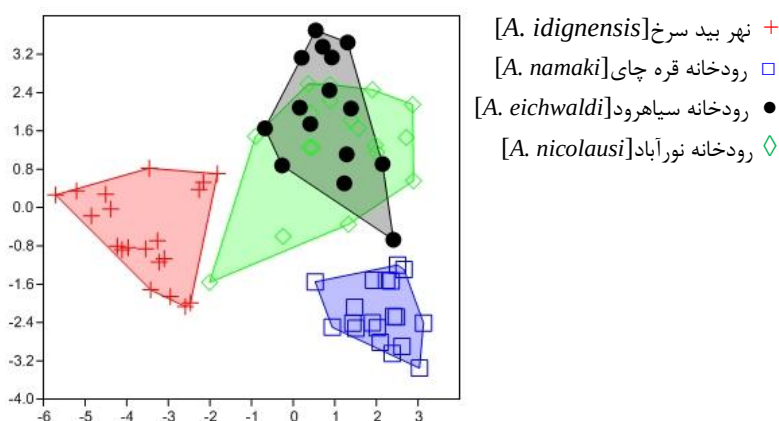
| عامل           | مقدار ویژه | درصد واریانس | درصد تجمعی |
|----------------|------------|--------------|------------|
| صفات ریخت سنجی |            |              |            |
| ۱              | ۳/۴۳۱      | ۱۱/۴۳۸       | ۱۱/۴۳۸     |
| ۲              | ۳/۱۰۸      | ۱۰/۳۶        | ۲۱/۷۹۸     |
| ۳              | ۲/۹۰۱      | ۹/۶۷         | ۳۱/۴۶۷     |
| ۴              | ۲/۸۴۸      | ۹/۴۹۳        | ۴۰/۹۶۱     |
| ۵              | ۲/۳۵       | ۷/۸۳۲        | ۴۸/۷۹۳     |
| ۶              | ۱/۹۵۶      | ۶/۵۲         | ۵۵/۳۱۳     |
| ۷              | ۱/۷۴۶      | ۵/۸۱۹        | ۶۱/۱۳۲     |
| ۸              | ۱/۶۸۸      | ۵/۶۲۵        | ۶۶/۷۵۸     |
| ۹              | ۱/۴۸۴      | ۴/۹۴۵        | ۷۱/۷۰۳     |
| ۱۰             | ۱/۳۷۴      | ۴/۵۷۹        | ۷۶/۲۸۲     |
| صفات شمارشی    |            |              |            |
| ۱              | ۱/۹۹۰      | ۳۹/۷۹۱       | ۳۹/۷۹۱     |
| ۲              | ۱/۴۷۱      | ۲۹/۴۲۳       | ۶۹/۲۱۵     |



شکل ۲. پراکنش افراد براساس مقادیر فاکتورهای ۱ و ۲ صفات ریخت سنجی مطلق استاندارد شده گونه‌های مورد مطالعه

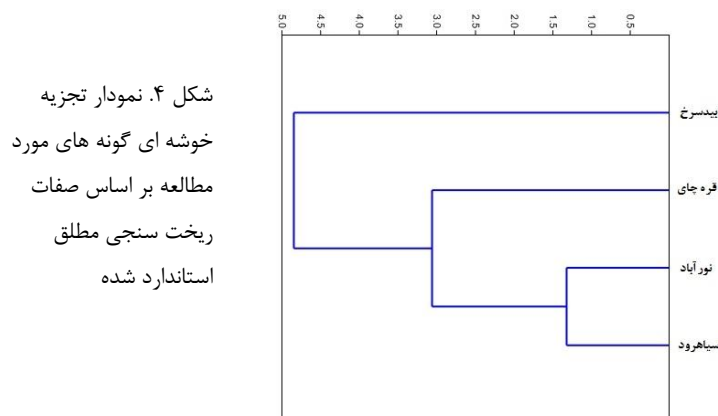
ترسیم پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتورهای اول و دوم به دست آمده از صفات ریخت سنجی مطلق به وسیله آزمون PCA نشان می‌دهد که گونه‌های مورد بررسی همپوشانی بالایی با یکدیگر داشته و از یکدیگر قابل تفکیک نمی‌باشند

(شکل ۲). ترسیم پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها به وسیله آزمون CVA برای صفات ریخت سنجی مطلق نشان داد که گونه *A. namaki* (شکل ۱۱) و *A. nicolausi* (شکل ۱۴) با یکدیگر دارای تفاوت هستند و در نمودار به صورت مجزا قرار گرفته اند ولی دو گونه *A. eichwaldi* (شکل ۱۳) و *A. idignensis* (شکل ۱۲) دارای همپوشانی نسبتاً بالا می‌باشند و از یکدیگر تفکیک نگردیدند (شکل ۳).



شکل ۳. نمودار پراکنش افراد براساس آزمون CVA صفات ریخت سنجی مطلق گونه‌های مورد مطالعه

علاوه بر محاسبات صورت گرفته برای گروه‌بندی گونه‌های مورد مطالعه تجزیه خوشه‌ای به روش WARD و با استفاده از فواصل اقلیدسی بین گونه‌ها انجام شد و بر اساس مجموعه صفات ریخت سنجی مطلق اندازه‌گیری شده، گونه *A. idignensis* (بید سرخ) در یک خوشه و گونه *A. nicolausi* (نورآباد) و *A. eichwaldi* (سیاه‌رود) با فاصله‌ای کمتر از *A. namaki* در یک خوشه قرار گرفتند (شکل ۴).

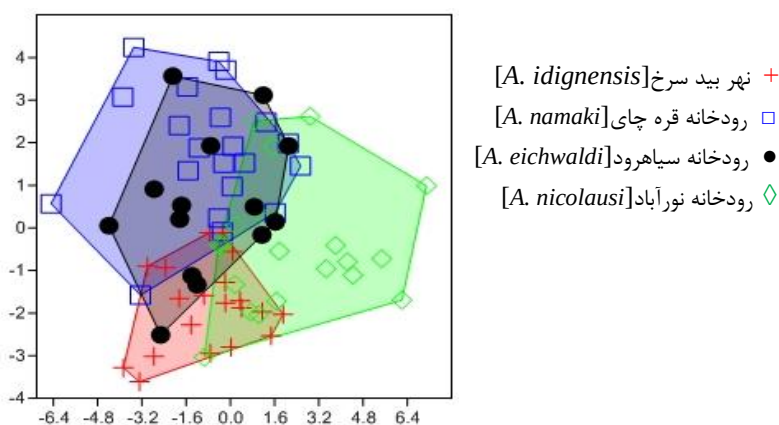


شکل ۴. نمودار تجزیه خوشه‌ای گونه‌های مورد مطالعه بر اساس صفات ریخت سنجی مطلق استاندارد شده

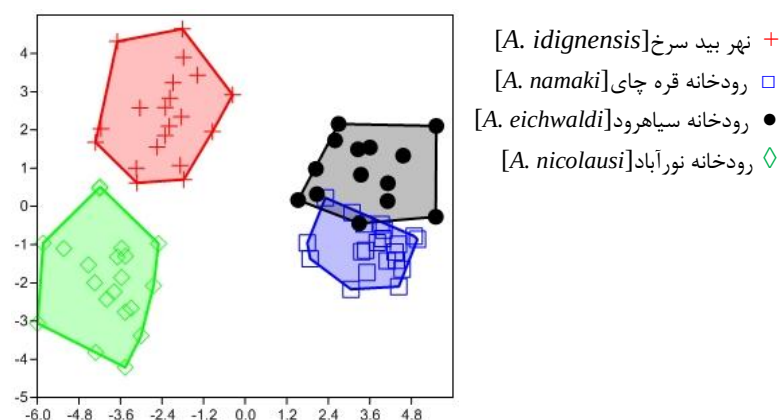
پراکنش افراد بر اساس آزمون PCA برای صفات ریخت سنجی نسبی نشان داد که هر چهار گونه مورد مطالعه دارای همپوشانی با یکدیگر بوده و قابل تفکیک نمی‌باشند (شکل ۵).

ترسیم پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر پایه آزمون CVA صفات ریخت سنجی نسبی نشان داد که گونه *A. idignensis* (بید سرخ) و *A. nicolausi* (نورآباد) از دو گونه دیگر جدا شده و به صورت کاملاً مجزا قرار گرفته اند ولی دو گونه *A. eichwaldi* (سیاه‌رود) و *A. namaki* (قره چای) با یکدیگر همپوشانی کمی دارند (شکل ۶).



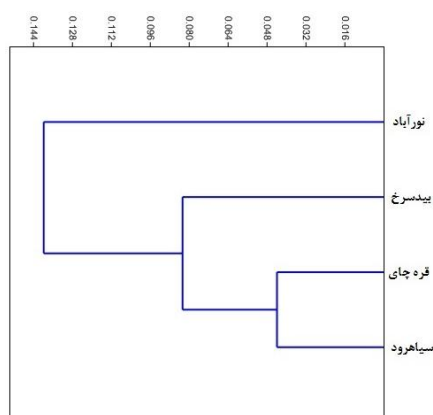


شکل ۵. پراکنش افراد براساس مقادیر فاکتورهای ۱ و ۲ صفات ریخت سنجی نسبی گونه‌های مورد مطالعه



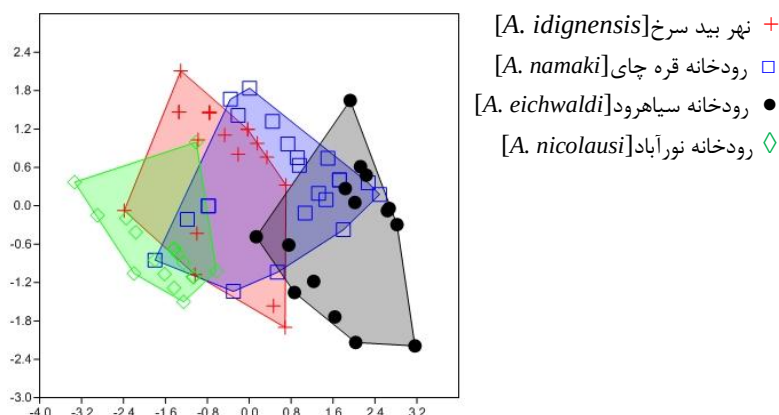
شکل ۶. نمودار پراکنش افراد براساس آزمون CVA صفات ریخت سنجی نسبی گونه‌های مورد مطالعه

بر طبق دارنگاره (Dendrogram) حاصل از آزمون خوشه ای، ویژگی‌های ریخت سنجی نسبی گونه‌های *A. namaki* (قره) *A. idignensis* (بیدسرخ) و *A. eichwaldi* (سیاه‌رود) با فواصل مختلف در یک خوشه و گونه *A. nicolausi* (نورآباد) در یک خوشه دیگر قرار گرفتند. به طور کلی سه گونه *A. namaki*، *A. idignensis* و *A. eichwaldi* نسبت به *A. nicolausi* به یکدیگر نزدیک‌تر می‌باشند (شکل ۷).



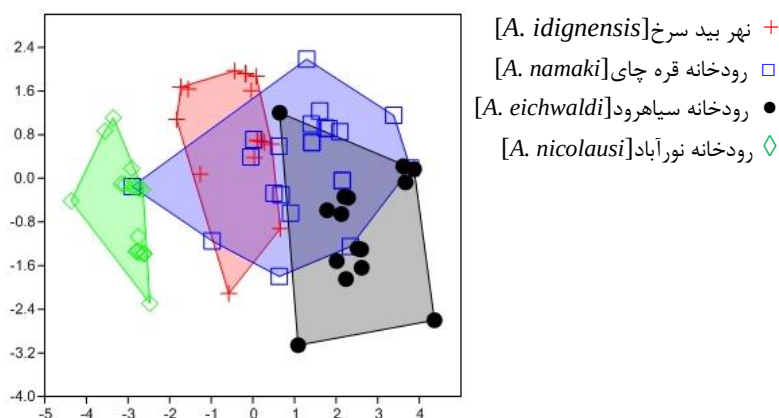
شکل ۷. نمودار تجزیه خوشه ای گونه‌های مورد مطالعه بر اساس صفات ریخت سنجی نسبی

نتایج آزمون PCA برای ویژگی‌های شمارشی نشان داد گونه *A. nicolausi* (نورآباد) و *A. eichwaldi* (سیاه‌رود) فاقد هرگونه همپوشانی با یکدیگرند ولی هر کدام با گونه‌های *namaki* (قره چای)، *A. idignensis* (بیدسرخ) دارای همپوشانی هستند (شکل ۸).



شکل ۸. پراکنش افراد براساس مقادیر فاکتورهای ۱ و ۲ صفات شمارشی گونه‌های مورد مطالعه

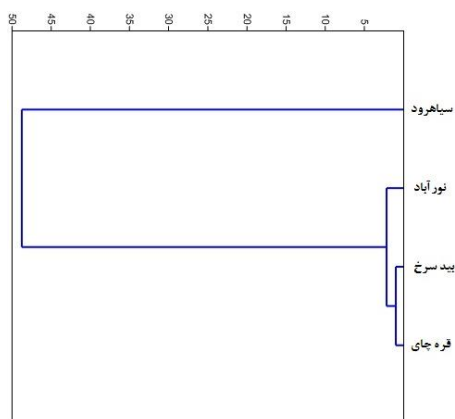
پراکنش نقطه‌ای افراد بر پایه آزمون CVA صفات شمارشی نیز نشان داد گونه *A. eichwaldi* (سیاه‌رود) و *A. nicolausi* (نورآباد) علی‌رغم جدایی از یکدیگر با گونه‌های *namaki* (قره چای) دارای همپوشانی بسیار بالایی هستند ولی گونه *A. idignensis* (بیدسرخ) به جز یک نمونه تقریباً به طور کامل از دیگر گونه‌ها جدا شده است (شکل ۹).



شکل ۹. نمودار پراکنش افراد براساس آزمون CVA صفات شمارشی گونه‌های مورد مطالعه

همچنین دارنگاره حاصل از آزمون خوشه‌ای در مورد ویژگی‌های شمارشی نشان داد گونه *A. eichwaldi* (سیاه‌رود) در یک خوشه و گونه‌های *A. nicolausi* (نورآباد)، *A. idignensis* (بیدسرخ)، *A. namaki* (قره چای) در خوشه‌ای دیگر و با فواصل نزدیک با یکدیگر قرار گرفتند (شکل ۱۰).

شکل ۱۰. نمودار تجزیه  
خوشه ای گونه های مورد  
مطالعه بر اساس صفات  
شمارشی



جدول ۷. فراوانی خصوصیات شمارشی برای گونه های مورد مطالعه

| ایستگاه (تعداد)                           | تعداد فلس روی خط جانبی      |    |    |                          |    |    |                           |    |    |    |    |    | تعداد ردیف فلس بالای خط جانبی |    |    |    |
|-------------------------------------------|-----------------------------|----|----|--------------------------|----|----|---------------------------|----|----|----|----|----|-------------------------------|----|----|----|
|                                           | ۴۰                          | ۴۱ | ۴۲ | ۴۳                       | ۴۴ | ۴۵ | ۴۶                        | ۴۷ | ۴۸ | ۴۹ | ۵۰ | ۵۱ | ۷                             | ۸  | ۹  | ۱۰ |
| <i>A. idignensis</i> (n=۲۰)<br>نهر بیدسرخ | ۱                           |    | ۲  | ۶                        | ۳  | ۳  | ۱                         | ۲  | ۱  | ۱  |    |    |                               | ۱۲ | ۸  |    |
| <i>A. namaki</i> (n=۲۱)<br>قره چای        |                             | ۱  | ۱  | ۲                        | ۴  | ۳  | ۴                         | ۲  | ۱  | ۳  |    |    |                               | ۵  | ۱۴ | ۲  |
| <i>A. nicolausi</i> (n=۲۰)<br>نورآباد     |                             |    | ۱  | ۲                        | ۷  | ۱  | ۶                         | ۱  | ۱  | ۲  | ۲  |    | ۱                             | ۱۰ | ۹  |    |
| <i>A. eichwaldi</i> (n=۱۵)<br>سیاهرود     |                             |    |    |                          |    | ۱  | ۱                         | ۲  | ۵  | ۲  | ۲  | ۲  |                               | ۸  | ۷  |    |
|                                           | تعداد ردیف فلس زیر خط جانبی |    |    | تعداد اشعه نرم باله پشتی |    |    | تعداد اشعه نرم باله مخرجی |    |    |    |    |    |                               |    |    |    |
|                                           | ۳                           | ۴  | ۵  | ۷                        | ۸  | ۹  | ۹                         | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱                             | ۱۹ |    |    |
| <i>A. idignensis</i> (n=۲۰)<br>نهر بیدسرخ | ۲                           | ۱۷ | ۱  |                          | ۵  | ۱۵ |                           |    | ۶  | ۱۴ |    |    |                               |    |    |    |
| <i>A. namaki</i> (n=۲۱)<br>قره چای        |                             | ۱۳ | ۸  |                          | ۵  | ۱۶ |                           |    | ۱  | ۷  | ۱۱ | ۲  |                               |    |    |    |
| <i>A. nicolausi</i> (n=۲۰)<br>نورآباد     | ۱                           | ۱۷ | ۲  |                          | ۱۹ | ۱  |                           |    |    |    |    |    | ۱                             |    |    |    |
| <i>A. eichwaldi</i> (n=۱۵)<br>سیاهرود     |                             | ۶  | ۹  |                          | ۷  | ۷  | ۱                         |    |    |    |    | ۴  |                               |    |    |    |

همپوشانی ها با رنگ خاکستری مشخص گردیده اند



شکل ۱۱. نمونه صید شده از رودخانه قره چای (*A. namaki*)



شکل ۱۲. نمونه صید شده از نهر بیدسرخ (*A. idignensis*)



شکل ۱۳. نمونه صید شده از رودخانه سیاهرود (*A. eichwaldi*)



شکل ۱۴. نمونه صید شده از رودخانه نورآباد (*A. nicolausi*)

## بحث

به طور کلی ویژگی های ریخت شناسی ماهیان در مقایسه با سایر مهره داران بیشتر دچار دگرگونی های درون و بین گونه ای شده و نسبت به تغییرات برآمده از محیط حساسیت بیشتری دارند. بنابراین اثرات بعضی از عوامل محیطی مانند درجه حرارت، شوری، دسترسی به غذا و یا فاصله مهاجرت می تواند به طور بالقوه تفکیک ریختی ماهیان را تعیین کند (Smith, 1966; Lindsey, 1988; Turan, 2000; Turan *et al.*, 2004, 2006). توضیح علل به وجود آمدن تفاوت های ریختی میان جمعیت ها بسیار دشوار است. به طور کلی ویژگی های ریختی، تحت کنترل و برهم کنش دو عامل شرایط محیطی و ژنتیک می باشد (Swain and Foote, 1999; Poulet *et al.*, 2004; Salini *et al.*, 2004; Pinheiro *et al.*, 2005). ویژگی های 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 et al., 2005). از سوی دیگر هنگامی که ماهی در اوضاع محیطی جدیدی قرار گیرد، این امکان وجود دارد که تغییرات ریخت شناسی سریعاً در آن رخ دهد (Poulet, 2004).

برای شناسایی جمعیت‌های مختلف از یک گونه روش‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از آن‌ها بررسی ویژگی‌های ریخت سنجی و ریخت شمارشی است. با مطالعه این ویژگی‌ها بر روی ماهیان و به‌کارگیری روش‌های آماری می‌توان تعدادی از ویژگی‌های شاخص یک جمعیت برای شناسایی آن را به دست آورد. برای استفاده از داده‌های شمارشی و ریخت سنجی استفاده از بیش از یک ویژگی جهت تشخیص بین گروه‌ها ضروری است (Karakousis et al., 1991). در این صورت اختلاف‌های ریخت‌شناسی و نیز شمارشی به طور صحیح تر آشکار می‌گردد. البته همیشه اختلافات و تفاوت‌های موجود در ویژگی‌های شمارشی و ریخت سنجی نمی‌تواند بیانگر تفاوت‌های ژنتیکی و در نتیجه درون گونه‌ای باشد. تفاوت‌های موجود ممکن است به دلایلی از جمله کم بودن تعداد نمونه، تغییرات و خطای ابزار اندازه‌گیری و دید (به خصوص در مورد ماهیان کوچک) باشد.

Bogutskaya و Coad (2009a) جمعیت موجود در رودخانه نورآباد را به گونه *Alburnoides nicolausi* جمعیت نهر بیدسرخ را به گونه *Alburnoides idignensis* و جمعیت رودخانه قره چای را به گونه *Alburnoides namaki* منتسب دانستند (اشکال ۱۱، ۱۲ و ۱۴). نمونه برداری از جمعیت‌های رودخانه نورآباد و نهر بید سرخ براساس تایپ لوکالیتی‌های ارائه شده توسط Bogutskaya و Coad (۲۰۰۹) انجام شده است، اما تایپ لوکالیتی گونه *A. namaki* (قنات روستایی به نام طلاه از توابع شهرستان فامنین در استان همدان) حدود ۲۰ سال پیش خشک گردیده است و به همین دلیل جمعیت *A. namaki* از رودخانه قره چای صید گردید. همچنین Bogutskaya و Coad (2009a) معتقدند جمعیت غرب دریای خزر (حوضه آبریز کاسپین) متعلق به گونه *Alburnoides eichwaldii* است. بر اساس مطالعات مولکولی انجام شده جمعیت رودخانه سیاه‌رود متعلق به جمعیت مجزایی نسبت به گونه *eichwaldii Alburnoides* بیان شده است (Seifali et al., 2012).

طبق اظهارات Bogutskaya و Coad (2009a) طول نسبی قطر چشم در گونه *A. namaki* کوچکتر از ۲ گونه *A. nicolausi* و *A. idignensis* است حال اینکه در پژوهش حاضر بیشترین میزان طول نسبی چشم مربوط به رودخانه قره چای است که منتسب به گونه *A. namaki* است (جدول ۷). علاوه براین، نسبت طول سر به قطر چشم برای گونه‌های *A. A. nicolausi* و *A. namaki* و *idignensis* به ترتیب به میزان ۳/۳، ۳/۲ و ۳/۲ ذکر نمودند که در مقابل نتایج همین ویژگی در این پژوهش ۳/۷، ۳/۵ و ۳/۳ به دست آمد. با توجه به این که اندازه گیری‌های خصوصیات ریخت سنجی به وسیله کولیس (که در بسیاری از موارد دارای خطای اندازه گیری در حد چند میلی متر است) صورت گرفته به نظر می‌رسد اختلاف ۰/۱ میلی‌متری به دست آمده توسط Bogutskaya و Coad (2009a) در بین جمعیت‌های مورد مطالعه آن قدر قابل ملاحظه نیست که بتوان از آن به عنوان یکی از ویژگی شناسایی جمعیت‌های *Alburnoides* تحت عنوان گونه‌ای جدید استفاده کرد. این اختلاف در جمعیت‌ها احتمالاً به دلیل تفاوت در اندازه نمونه‌های بررسی شده توسط این دو محقق است، پیش از این Tzeng (2004) مطرح نمود که در اغلب مطالعات ریخت سنجی فاکتور اندازه بدن ممکن است به میزان ۸۰ درصد و یا بیشتر در وجود تغییرات بین متغیرهای اندازه گیری شده تاثیرگذار باشد. همچنین اندازه قطر چشم در مورد گونه *A. namaki* تقریباً برابر با طول پوزه ذکر شده، حال آنکه در تمام نمونه‌های اندازه گیری شده از رودخانه قره چای قطر چشم بزرگتر از طول پوزه بوده است (۱/۴±۰/۲ برابر). خصوصیات ریختی از جمله اندازه چشم به عوامل محیطی و بوم‌شناختی مانند نوع تغذیه، عمق زیست ماهی، وجود و یا عدم وجود نور در محیط و روش زندگی ماهی در ارتباط است (Johns, 1981). با توجه به زیستگاه‌های متغیری که جنس *Alburnoides* در آن زیست می‌کند (به عنوان مثال قنات، نهر، رودخانه، دریاچه) به نظر می‌رسد اندازه قطر چشم در جمعیت‌های مختلف جنس *Alburnoides* بیشتر وابسته به زیستگاه باشد. علاوه براین زیستگاه می‌تواند بر روی دیگر ویژگی‌های بدن مثل باله‌ها نیز تاثیرگذار باشد؛ به عنوان مثال جمعیت نهر بید سرخ که در جریان آرام و نسبتاً ساکن تری زندگی می‌کند دارای باله‌های سینه‌ای کوچکتری نسبت به سایر رودخانه‌ها است. با توجه به مطالعات صورت گرفته، هر چه

سرعت جریان آب افزایش یابد طول باله ها به خصوص باله های زوج افزایش و صفات ارتفاعی کاهش می یابد (Baranyi et al., 1997؛ رحمانی، ۱۳۸۵). با توجه به مطالب ارائه شده به نظر می رسد به ویژگی های ریخت سنجی که به شدت به عوامل محیطی و اکولوژیک وابسته است نمی توان اتکا کرد و از آنها نمی توان به عنوان ویژگی های سیستماتیکی معتبر برای جدایی جمعیت های این جنس تحت عنوان گونه های جدید استفاده نمود.

جدول ۷. مقایسه برخی از ویژگی های تشخیصی گونه های *A. namaki*، *A. idignensis* و *A. nicolausi* بر اساس مطالعات Coad و Bogutskaya (2009) و مطالعه حاضر

| گونه                 | اندازه چشم | نسبت های چشم و پوزه                                                            | اشعه نرم باله پشتی              | اشعه نرم باله مخرجی                                         | فلس روی خط جانبی |
|----------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------|
| <i>A. namaki</i>     | کوچک       | قطر چشم تقریباً برابر طول پوزه اما به طور مشخصی کوچکتر از فاصله میان دو چشم    | اغلب ۸                          | اغلب $11-12\frac{1}{2}$ ولی دارای محدوده $10-13\frac{1}{2}$ | (۴۳)۴۴-۵۰ (۵۲)   |
| <i>A. namaki</i>     | *          | قطر چشم بزرگتر از طول پوزه اما تقریباً برابر با فاصله میان دو چشم              | اغلب $8\frac{1}{2}$             | $11-14\frac{1}{2}$                                          | ۴۵-۴۹            |
| <i>A. idignensis</i> | متوسط      | قطر چشم بزرگتر از طول پوزه اما به طور مشخصی کوچکتر از فاصله میان دو چشم        | اغلب $8\frac{1}{2}$             | $10-12\frac{1}{2}$ ولی در برخی نمونه ها $13-14\frac{1}{2}$  | ۴۱-۴۹ (۵۰-۵۱)    |
| <i>A. idignensis</i> | *          | قطر چشم به طور مشخصی بزرگتر از طول پوزه اما تقریباً برابر با فاصله میان دو چشم | اغلب $8\frac{1}{2}$             | $11-12\frac{1}{2}$                                          | ۴۰-۴۹            |
| <i>A. nicolausi</i>  | متوسط      | قطر چشم بزرگتر از طول پوزه و کوچکتر از فاصله میان دو چشم                       | اغلب $7\frac{1}{2}$             | اغلب $8-11\frac{1}{2}$                                      | ۴۳-۴۷ (۴۸-۵۰)    |
| <i>A. nicolausi</i>  | *          | قطر چشم بزرگتر از طول پوزه و کوچکتر از فاصله میان دو چشم                       | اغلب $7\frac{1}{2}$             | $9-10\frac{1}{2}$                                           | ۴۱-۴۸            |
| <i>A. eichwaldii</i> | بزرگ       | **                                                                             | اغلب $8\frac{1}{2}$             | اغلب $11-14\frac{1}{2}$ (۱۰)                                | ۴۴-۵۶            |
| <i>A. eichwaldii</i> | *          | قطر چشم بزرگتر از طول پوزه و کوچکتر از فاصله میان دو چشم                       | $7\frac{1}{2}$ و $8\frac{1}{2}$ | $10-14\frac{1}{2}$                                          | ۴۴-۵۱            |

\* این اندازه ها به صورت کیفی بیان شده و مقیاس سنجش اندازه چشم در مقاله توصیف مشخص نگردیده لذا در پژوهش حاضر از بیان اندازه صرف نظر شد.

\*\* در مورد این گونه بیان نشده.

تنوع صفات شمارشی به تفاوت های شرایط محیطی وابسته نبوده، بلکه تحت تأثیر عوامل وراثتی و ژنتیکی تغییر می کنند و طبق نتایج به دست آمده از ویژگی های شمارشی از جمله شعاع نرم باله پشتی، تعداد ردیف فلس های روی خط جانبی، تعداد ردیف فلس های بالای خط جانبی و تعداد فلس های زیر خط جانبی دارای همپوشانی بسیار بالایی با یکدیگر بودند و تنها ویژگی شعاع نرم باله مخرجی در ایستگاه نورآباد با دیگر رودخانه ها متفاوت بود (جدول ۷)، این همپوشانی بالا در نتایج Coad و Bogutskaya (2009a) نیز به دست آمد (جدول ۸).

طبق مطالعات Coad و Bogutskaya (2009a) تعداد ردیف فلس های بالای خط جانبی و تعداد فلس های زیر خط جانبی به ترتیب برای گونه *A. namaki* ( $10/4 \pm 0/70$ )،  $9/65 \pm 0/65$ ، *A. nicolausi* ( $9/5 \pm 0/62$ )،  $4/6 \pm 0/62$  و *A. idignensis* ( $9/41 \pm 0/41$ )،  $4/7 \pm 0/63$  به دست آمد که با مقایسه نتایج مطالعه حاضر می توان این چنین استنباط کرد که این اختلاف ناچیز (کمتر از ۰/۵ ردیف فلس) در بین گونه ها نمی تواند به عنوان ویژگی متمایز کننده ای در نظر گرفته شود. روش تجزیه به مؤلفه های اصلی (PCA) نیز در هیچ یک از ویژگی های ریخت سنجی، ریخت سنجی نسبی و شمارشی موفق به تفکیک جمعیت ها به طور کامل از یکدیگر نشده و اکثر نمونه ها همپوشانی بالایی با یکدیگر دارند، تنها جمعیت رودخانه سیاه رود در ویژگی های شمارشی از جمعیت رودخانه نورآباد جدا گشته است.



جدول ۸. فراوانی خصوصیات شمارشی گونه های مورد مطالعه و مقایسه آن با نتایج Coad و Bogutskaya (2009) و Coad (2013)

| نام گونه (تعداد)                              | اشعه نرم باله پشتی | اشعه نرم باله مخرجی      | تعداد فلس بر روی خط جانبی                       |
|-----------------------------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|
|                                               | ۹ ۸ ۷ ۶            | ۱۶ ۱۵ ۱۴ ۱۳ ۱۲ ۱۱ ۱۰ ۹ ۸ | ۴۰ ۴۱ ۴۲ ۴۳ ۴۴ ۴۵ ۴۶ ۴۷ ۴۸ ۴۹ ۵۰ ۵۱ ۵۲ ۵۳ ۵۴ ۵۵ |
| <i>A. namaki</i> (n=۵۸)                       | ۴۶ ۲               | ۴ ۲۴ ۱۷ ۳                | ۱ ۳ ۳ ۱۱ ۱۲ ۱۶ ۸ ۳                              |
| <i>A. namaki</i> (n=۲۱)<br>رودخانه قره چای    | ۱۶ ۵               | ۲ ۱۱ ۷ ۱                 | ۱ ۱ ۲ ۴ ۳ ۴ ۲ ۱ ۳                               |
| <i>A. nicolausi</i> (n=۶۰)                    | ۲ ۴ ۳۸             | ۹ ۲۳ ۸                   | ۲ ۱۱ ۱۵ ۶ ۱۳ ۷ ۲ ۲ ۲                            |
| <i>A. nicolausi</i> (n=۲۰)<br>نورآباد         | ۱ ۱۹               | ۱۹ ۱                     | ۱ ۲ ۷ ۱ ۶ ۱ ۱ ۱ ۲                               |
| <i>A. idignensis</i> (n=۶۲)                   | ۳۵ ۱۰ ۱            | ۳۵ ۱۰ ۱                  | ۴ ۸ ۲ ۱۰ ۱۴ ۱۰ ۷ ۳ ۲ ۱ ۱                        |
| <i>A. idignensis</i> (n=۲۰)<br>نهر بیدسرخ     | ۱۵ ۵               | ۱۴ ۶                     | ۱ ۲ ۶ ۳ ۳ ۱ ۲ ۱ ۱                               |
| <i>A. eichwaldii</i> *                        | ۳ ۱۲۱ ۶۰           | ۱ ۹ ۳۲ ۶۱ ۲۶ ۱           | ۴ ۵ ۲۵ ۲۹ ۲۳ ۱۳ ۷ ۱۰ ۶ ۵ ۱ ۲                    |
| <i>A. eichwaldi</i> (n=۱۵)<br>رودخانه سیاهرود | ۱ ۷ ۷              | ۴ ۹ ۲                    | ۱ ۱ ۲ ۵ ۲ ۲ ۲                                   |

نکته: رنگ زرد نشان دهنده مغایرت نتایج این پژوهش با مطالعات Coad و Bogutskaya (2009) و Coad (2013) و رنگ خاکستری نشان دهنده همپوشانی صفات در بین گونه های مورد مطالعه است.  
\*تعداد نمونه بررسی شده برای اشعه باله پشتی ۱۸۴ نمونه و برای اشعه نرم باله مخرجی و تعداد فلس بر روی خط جانبی ۱۳۰ نمونه بوده است.

Coad و Bogutskaya (2009a) مدعی هستند که گونه *A. namaki* دارای کیل شکمی واضح و بدون فلس، *A. idignensis* دارای کیل شکمی متغیر که تا  $\frac{1}{2}$  تا  $\frac{3}{4}$  آن دارای فلس و *A. nicolausi* دارای کیل شکمی که اغلب  $\frac{1}{2}$  آن فلس دار (برخی نمونه ها فاقد فلس بر روی کیل شکمی) می باشند. بر طبق بررسی های انجام شده در جمعیت های نورآباد، قره چای و بیدسرخ نمونه های صید شده دارای کیل شکمی متغیر بودند به نحوی که در رودخانه قره چای نمونه هایی دارای کیل شکمی فلس دار و در رودخانه نورآباد نمونه هایی دارای کیل شکمی فاقد فلس بودند، همچنین این تناقض در فلس روی کیل شکمی در جمعیت رودخانه بیدسرخ نیز مشاهده شد.

از دیگر خصوصیات Coad و Bogutskaya (2009a) برای جدایی جمعیت ها بررسی نموده اند فرم دهان (نحوه قرار گیری فک بالا و پایین بر روی یکدیگر) و نحوه قرارگیری شکاف دهان و همچنین موقعیت آن نسبت به چشم بر روی سر است که به نظر می رسد دارای رابطه مستقیمی با نحوه فیکس کردن نمونه ماهی در محلول های فیکساتور باشد. به عنوان مثال نمونه هایی که بر اثر نبود اکسیژن در آب می میرند و سپس فیکس می شوند اغلب دارای دهان و سرپوش آبششی باز هستند که در این حالت به نظر می رسد فک پایینی دارای طول بیشتری نسبت به فک بالایی می باشد و در مقابل نمونه هایی که در خارج از آب می میرند و فیکس می شوند اغلب دارای دهانی بسته هستند که در این حالت فک بالایی جلوتر از فک پایینی قرار می گیرد. طبق بررسی های صورت گرفته فرم دهان و نحوه قرار گرفتن شکاف دهانی در جمعیت های مورد مطالعه بسیار متغیر بوده به نحوی که در هر جمعیت چندین فرم دهانی دیده می شد به نحوی که نمی توان به صورت قطع به یقین اعلام کرد که فرم دهانی خاص متعلق به جمعیت خاصی است.

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش که حاکی از همپوشانی بسیار بالای ویژگی های ریخت شناختی در مناطق مورد مطالعه است به نظر می رسد شناسایی جمعیت های *Alburnoides* در رودخانه های مورد مطالعه تحت عنوان گونه های *A. namaki*، *A. idignensis* و *A. nicolausi* با استفاده از کلید شناسایی ارائه شده توسط Coad و Bogutskaya (2009a) قابل انجام نباشد.

## منابع

- ایگدری، س.، اسماعیل زادگان، ا.، مداح، ع. ۱۳۹۲. بررسی تغییرات شکل بدن در جمعیت‌های ماهی خیاظه (*Alburnoides eichwaldii* De Filippii, 1863) در حوضه دریای خزر با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی. تاکسونومی و بیوسیستماتیک. دوره پنجم، شماره ۱۴، صفحات ۸-۱.
- رحمانی، ح. ۱۳۸۵. پویایی شناسی جمعیت و تنوع ژنتیکی ماهی شاه کولی (*Chalcaburnus chalcoides* (Gueldenstadt, 1772) در رودخانه های هراز، شیرود و گزافرو. رساله دکترا، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- Baranyi, C., Gollman, G. Bobin, M. 1997. Genetic and Morphological variability in roach *rutilus rutilus*, from Austeria. *Hidrobiologia*. 350: 13-23
- Beacham, T.D. 1985. Merestic and Morphometric variation in pink salmon (*Onchorhynchus gorbuscha*) in Sothern British Columbia and Puget Sound. *Canadian Journal of Zoology*. 63: 366-372.
- Bogutskaya, N.G., Coad, B.W. 2009. A review of vertebral and fin-ray counts in the genus *Alburnoides* (Teleostei: Cyprinidae) with a description of six new species. *Zoosystematica Rossica*. 18(1): 126-173.
- Coad, B.W., Bogutskaya, N.G. 2009. *Alburnoides qanati*, a new species of cyprinid fish from southern Iran (Actinopterygii, Cyprinidae). *ZooKeys*. 13: 67-77.
- Coad, B.W. 2013. Freshwater fishes of Iran. Available at: <http://www.briancoad.com> (accessed on 17 May 2013).
- Coad, B.W., Bogutskaya, N.G. 2012. A new species of riffle minnow, *Alburnoides holciki*, from the Hari River basin in Afghanistan and Iran (Actinopterygii: Cyprinidae). *Zootaxa*. 3453: 43-55.
- Esmaili, H.R., Coad, B.W., Gholamifard, A., Nazari, N., Teimory, A. 2010. Annotated checklist of the freshwater fishes of Iran. *Zoosystematica Rossica*. 19(2): 361-386.
- Karakousis, Y., Triantaphyllidis, C., Economidis, P.S. 1991. Morphological variability among seven population of brown trout, *Salmon trutta* L., in Greece. *Journal of fish Biology*. 38: 807-817
- Bagenal, T.B. 1978. Methods for assessment of fish production in freshwater. 3<sup>rd</sup> edition. Blackwell Scientific Publication, London. pp: 165-201.
- 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.
- Johns, P.R. 1981. Growth of fish retinas. *American Zoologist*. 21(2): 447-458.
- Pinheiro, A., Teixeira, C.M., Rego, A.L., Marques, J.F., Cabral, H.N. 2005. Genetic and morphological variation of *Solea lascaris* (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. *Archiv für Hydrobiologie*. 159(4): 531-554.
- Salini, J.P., Milton, D.A., Rahman, M.J., Hussain, M.G. 2004. Allozyme and Morphological variation throughout the geographic range of the tropical shad, hilsa (*Tenualosa ilisha*). *Fisheries Research*. 66: 53- 69.
- Seifali, M., Arshad, A., Moghaddam, F.Y., Esmaili, H.R., Kiabi, B.H., Daud, S.K., Aliabadian, M. 2012. Mitochondrial Genetic Differentiation of spirlin (Actinopterigii: cyprinidae) in the south Caspian Sea basin of Iran. *Evolutionary Bioinformatics Online*. 8: 219-227.
- 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, p. 129.
- Swain, D.P., Foote, C.J. 1999. Stocks and chameleons: The use of phenotypic variation in stock identification. *Fisheries Research*. 43: 113- 128.
- 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., Ergüden, D. 2004. Genetic and morphometric structure of *Liza abu* (Heckel, 1834) population from the Rivers Orontes, Euphrates and Tigris. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 28: 729-734.
- Turan, C. 2000. Otolith shape and meristic analysis of Herring (*Clupea harengus*) in the northeast Atlantic. *Archive of Fishery and Marine Research*. 48(3): 283-295.



- Turan, D., Ekmekçi, F., Kaya, C., Güçlü, S. 2013. *Alburnoides manyasensis* (Actinopterygii, Cyprinidae), a new species of cyprinid fish from Manyas Lake basin, Turkey. *ZooKeys*. 276: 85–102.
- Turan, C., Oral, ztu'rk, B.O., Duzgunes, E. 2006. Morphometric and meristic variation between stocks of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the Black, Marmara, Aegean and northeastern Mediterranean Seas. *Fisheries Research*. 79: 139-147.
- Tzeng, T.D. 2004. Morphological variation between populations of spotted mackerel *Scomber australasicus* of Taiwan. *Fisheries Research*. 68(1): 45-55.