

مقایسه تنوع ریختی و برخی پارامترهای زیستی ماهی نازک جنوب *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) در رودخانه‌های حوضه تیگریس ایران

کیوان عباسی رنجبر^{۱*}، زانیار غفوری^۲، سهیل ایگدری^۲، هادی پورباقر^۲

^۱پژوهشکده آبی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران.

^۲گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۶

چکیده

در این مطالعه، تنوع ریختی و برخی پارامترهای زیستی (الگوی رشد و فاکتور وضعیت) ۴۶ قطعه ماهی نازک، *Chondrostoma regium* نمونه‌برداری شده از رودخانه‌های گاماسیاب، دینور، قره‌سو و زاب از حوضه تیگریس به‌اجرا درآمد. بدین‌منظور تعداد ۲۲ صفت اندازه‌شی و ۶ صفت شمارشی اندازه‌گیری و شمارش شدند. برای بررسی احتمالی تنوع ریختی بین جمعیت‌های مورد مطالعه، ویژگی‌های اندازه‌شی و شمارشی با استفاده از آنالیزهای واریانس یک‌طرفه، کروسکال-والیس، تحلیل همبستگی کانونی (CVA) و خوشه‌ای (CA) تجزیه و تحلیل شدند. نتایج تجزیه و تحلیل واریانس یک‌طرفه جمعیت‌های مورد مطالعه، در ۱۶ صفت اندازه‌شی و ۵ صفت شمارشی تفاوت معنی‌دار نشان داد ($P \leq 0.05$). تحلیل CVA صفات اندازه‌شی، همپوشانی زیادی بین جمعیت‌های مورد مطالعه نشان داد و تنها جمعیت رودخانه زاب را از دیگر جمعیت‌ها جدا کرد، براساس صفات شمارشی نیز جمعیت‌ها از هم تفکیک شد به‌طوری که جمعیت زاب به‌صورت جدا در یک گروه قرار گرفت. براساس نتایج، بین جمعیت‌های ماهی نازک جنوب تفاوت ریختی معنی‌دار وجود دارد و هر دو صفت اندازه‌شی و شمارشی قابلیت تفکیک‌کنندگی را نشان دادند. الگوی رشد برای جمعیت‌های گاماسیاب، دینور و قره‌سو ایزومتریک و برای جمعیت زاب آلومتریک مثبت برآورد شد. میانگین فاکتور محیطی (ضریب چاقی) جمعیت‌ها نیز بین ۰/۹۷ (جمعیت زاب) تا ۱/۰۶ (جمعیت دینور) متغیر بود که با یکدیگر تفاوت آماری نداشت ($P > 0.05$).

کلید واژگان: ریخت‌سنجی، تحلیل همبستگی کانونی، زاب، صفات شمارشی، حوضه تیگریس

مقدمه

شمارشی با هدف تعریف و شناسایی جمعیت‌ها، داری پیشینه طولانی در بررسی‌های زیست‌شناسی ماهیان است (Tudela, 1999). ماهی‌ها می‌توانند ویژگی‌های ریختی مشابهی را در شرایط مشابه محیطی از خود نشان دهند؛ بنابراین انعطاف‌پذیری ریختی می‌تواند به‌عنوان یک سازگاری با تغییرات محیطی همراه باشد. جدایی زیستگاه‌ها می‌تواند در ماهیان یک گونه، جمعیت‌های متفاوتی را تشکیل دهد و به‌واسطه ویژگی‌های زیست‌محیطی و طی فرآیند انعطاف‌پذیری ریختی از سایر جمعیت‌های آن گونه متمایز گردد (Wootton, 1991). ویژگی‌های ریختی ماهیان نسبت به تغییرات عوامل تأثیرگذار محیطی مانند نوع بستر، جریان آب، پوشش گیاهی، رقابت، شکار و میزان دسترسی به منابع غذایی حساسیت بالایی دارند (Nicieza, 1995). در گذشته تصور می‌شد که تغییرات ریختی صرفاً منشاء ژنتیکی دارد، اما امروزه نقش محیط نیز تغییرات ریختی تأثیرگذار عنوان شده است، بدین ترتیب نقش محیط به‌عنوان عامل اصلی تغییرات ریختی اثبات شده است (مولودی‌صالح و کیوانی، ۱۳۹۷).

رابطه طول و وزن در ماهی برای برآورد وضعیت رشد ماهی و زیست‌توده بوده، بررسی ذخایر و مطالعات رشد در معادلات طول-وزن به‌دست می‌آید. همچنین به‌منظور مقایسه بین مناطق در طول چرخه حیات استفاده می‌شود (Abbasi et al., 2019) و با اندازه‌گیری طول، رشد وزنی در معادلات طول-وزن به‌دست می‌آید. همچنین به‌منظور مقایسه بین مناطق در طول چرخه حیات استفاده می‌شود (Biswas, 1993; King, 2007; Hasankhani et al., 2013). فاکتور وضعیت یک پارامتر زیستی مهم است که نشان‌دهنده وضعیت مناسب رشد و شاخصی برای اندازه متوسط گونه است (Alam et al., 2014). همچنین فاکتور محیطی وضعیت چاقی افراد یک گونه خصوصاً افراد همسن یا هم‌اندازه را در محیط‌های مختلف نشان می‌دهد که می‌تواند در ارتباط با وضعیت کیفی زیستگاه باشد (Ujjania et al., 2012). مطالعات اندکی در رابطه با تنوع ریختی این گونه انجام شده است، داستانیور و همکاران (۱۴۰۰ و ۱۴۰۱) به بررسی تنوع ریختی ماهی نازک *C. regium* به‌ترتیب در حوضه‌های مختلف ایران و زیرحوضه‌های آبریز شمالی خلیج فارس پرداختند. با توجه به پراکنش بالای این گونه در اکثر حوضه‌های آبی ایران، این سوال پیش می‌آید که این گونه با کدام تغییرات ریختی خود را با زیستگاه خود سازگار کرده و این صفات ریختی در زیستگاه‌های مختلف به چه صورتی

بررسی ماهیان در اکوسیستم‌های آبی از لحاظ تکاملی، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری ذخایر و پرورش آن‌ها دارای اهمیت است (Lagler et al., 1962). ماهیان ایران بسیار متنوع و در مطالعات ماهی‌شناسی از اهمیت زیادی برخوردارند. فون ماهیان آب‌های داخلی شامل ۲۹۲ گونه، ۱۰۶ جنس، ۳۶ خانواده، ۲۴ راسته و ۳ رده گزارش شده است که در ۱۹ حوضه مختلف کشور پراکنش دارند (Eagderi et al., 2022). خانواده کپورماهیان سرمخروطی (Leucisidae) با ۴۲ گونه در رتبه سوم از نظر تنوع در بین خانواده‌ها قرار دارد. جنس *Chondrostoma* با نام ماهی نازک از خانواده کپورماهیان سرمخروطی در ایران دارای ۴ گونه شامل *C. regium*، *C. cyri* و *C. esmaeilii* می‌باشد که در حوضه‌های دریای خزر، حوضه رودخانه کر، زاینده‌رود و حوضه‌های تیگریس پراکنش دارند (Eagderi et al., 2022). ماهی نازک جنوب *C. regium* گونه بومی خانواده کپورماهیان سرمخروطی در حوضه تیگریس، زاینده رود (چهارمحال و بختیاری و اصفهان) و کارون (نظیر زهره، کوه‌رنگ و ارمند) و کرخه (نظیر گاماسیاب و سیمره) در ایران (Keivany et al., 2016; Esmaili et al., 2018; Eagderi et al., 2022) و دجله و فرات کشورهای همجوار جنوب و غرب ایران می‌باشد (Froese and Pauly, 2020) و از لحاظ بوم‌شناختی و صید تفریحی اهمیت دارد. این گونه دارای بدن سفید نقره‌ای و پشت قهوه‌ای زیتونی، پهلوها و شکم سفید نقره‌ای، باله‌های پشتی و دمی خاکستری با لبه سیاه و سایر باله‌ها شفاف است. فصل تخم‌ریزی این گونه بهار بوده و تخم‌ریزی روی بسترهای سنگی داخل رودخانه‌ها در آب‌های کم عمق با شدت جریان بالا صورت می‌گیرد. بلوغ در سن ۲ سالگی صورت می‌گیرد و حداکثر طول عمر نیز ۸ سال می‌باشد (Keivany et al., 2016).

در برنامه‌های مدیریتی به‌منظور حفاظت از ذخایر و شناسایی جمعیت‌های ماهیان، صفات ریخت‌شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Seçer et al., 2020; Abbasi et al., 2021)، زیرا بیانگر انعطاف‌پذیری ریختی، سازگاری منطقه‌ای، تغییرات خصوصیات بوم‌شناسی، عوامل زیستی یا رابطه متقابل هر یک از این فرآیندها است (عباسی و همکاران، ۱۴۰۰). مطالعه ویژگی‌های ریخت‌سنجی و

جدول ۱- صفات ریخت‌سنجی و شمارشی مطالعه شده در جمعیت‌های ماهی *Chondrostoma regium*

| صفات شمارشی | | صفات ریخت‌سنجی | |
|-------------|-----------------------------|----------------|--------------------|
| ۱ | تعداد فلس روی خط جانبی | ۱۲ | طول ساقه دمی |
| ۲ | تعداد فلس بالای خط جانبی | ۱۳ | طول باله پشتی |
| ۳ | تعداد شعاع سخت باله پشتی | ۱۴ | ارتفاع باله پشتی |
| ۴ | تعداد شعاع سخت باله مخرجی | ۱۵ | طول باله سینه‌ای |
| ۵ | تعداد شعاع منشعب باله پشتی | ۱۶ | طول باله شکمی |
| ۶ | تعداد شعاع منشعب باله مخرجی | ۱۷ | فاصله سینه‌ای شکمی |
| | | ۱۸ | فاصله شکمی مخرجی |
| | | ۱۹ | ارتفاع باله مخرجی |
| | | ۲۰ | طول باله مخرجی |
| | | ۲۱ | طول پیش پشتی |
| | | ۲۲ | طول پس پشتی |

استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) و مقایسه چند دامنه‌ای دانکن و آنالیز کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) به منظور تعیین صفات دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال $P \leq 0.05$ مورد بررسی قرار گرفتند. تمامی آنالیزها در نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۹ و Excel نسخه ۲۰۱۳ انجام شد. جهت تعیین ارتباط بین طول و وزن بدن ماهیان از معادله نمایی $W = aTL^b$ استفاده شد (King, 2007) که W : وزن ماهی (گرم)، a و b ضرایب ثابت و L طول کل (سانتی متر) می‌باشد. با استفاده از آزمون t-student میزان b به دست آمده با b استاندارد ($b=3$) مقایسه و آزمون لازم جهت تعیین الگوی رشد (ایزومتریک یا آلومتریک (مثبت و منفی) براساس فرمول زیر انجام شد (Pauly, 1984).

$$t = \frac{s.d(x)}{s.d(y)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

در این رابطه، $s.d(x)$: انحراف معیار لگاریتم طبیعی (ln) طول بدن، $s.d(y)$: انحراف معیار لگاریتم طبیعی (ln) وزن بدن، n : تعداد نمونه مورد بررسی و r^2 ضریب تعیین می‌باشد. در صورتی که t محاسباتی بیش از t جدول باشد b حاصل مخالف با b استاندارد بوده و رشد آلومتریک را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، اگر b به دست آمده تفاوت معنی‌دار با b استاندارد ($b=3$) نداشت نوع رشد وزنی، ایزومتریک (همگون) بوده و در صورتی که b کمتر یا بیشتر از b استاندارد (۳) باشد، به ترتیب نشانگر رشد آلومتریک منفی و مثبت است. همچنین جهت تعیین فاکتور وضعیت، محیطی یا ضریب چاقی (Condition factor) ماهیان از معادله

تعبیر می‌کند. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی خصوصیات ریختی و نیز پارامترهای زیستی گونه ماهی نازک جنوب *C. regium* شامل الگوی رشد و فاکتور وضعیت در رودخانه‌های حوضه تیگریس به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

در طی سال ۱۴۰۰، به منظور بررسی تنوع ریختی و پارامترهای زیستی گونه نازک ماهی جنوب، تعداد ۴۶ قطعه از رودخانه‌های گاماسیاب، دینور، قره‌سو و زاب (به ترتیب با ۱۶، ۱۴، ۱۰ و ۶ قطعه) نمونه برداری شد. ماهی‌ها با استفاده از دستگاه الکتروشوک‌ر صید و در فرمالین ۱۰٪ تثبیت سپس جهت انجام مطالعات بعدی به آزمایشگاه منتقل شدند. تعداد ۲۲ صفت اندازه‌گیری (Metric) و ۶ صفت شمارشی (Meristic) به ترتیب با استفاده از کولیس دیجیتالی (با دقت ۰/۱ سانتی‌متر) و لوپ چشمی براساس منابع (Kottelat and Freyhof, 2007; Keivany et al., 2016) اندازه‌گیری و شمارش شدند (جدول ۱). صفات ریختی به منظور حذف اثرات ناشی از رشد آلومتریک مثبت با استفاده از نرم‌افزار PAST v 2.17b (Hammer et al., 2001) با استفاده از طول استاندارد و طول سر استانداردسازی شدند (Mouludi-Saleh et al., 2019). داده‌های شمارشی و اندازه‌گیری استانداردسازی شده به منظور بررسی نرمال بودن با استفاده از آنالیز کولموگوروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) مورد بررسی قرار گرفتند.

به منظور بیان تفاوت‌های احتمالی بین جمعیت‌های مورد مطالعه، داده‌های ریختی نرمال و غیرنرمال به ترتیب با

جدول ۲- رابطه طول و وزن و فاکتور وضعیت جمعیت‌های مورد مطالعه ماهی *Chondrostoma regium*

| جمعیت | تعداد | فاکتور وضعیت (S.D.±میانگین) | طول کل (cm) حداکثر-حداقل (S.D.±میانگین) | وزن کل (g) حداکثر-حداقل (S.D.±میانگین) | a | b | R ² |
|----------|-------|--------------------------------|--|---|--------|------|----------------|
| گاماسیاب | ۱۶ | ۱/۰۳±۰/۰۸ | ۹/۶-۲۰/۶ ۱۷/۰۹±۲/۷۵ | ۹/۳-۱۰/۱/۲ ۵۴/۹۴±۲۲/۱۴ | ۰/۰۱۲ | ۲/۹۴ | ۰/۹۸ |
| دینور | ۱۴ | ۱/۰۶±۰/۰۷ | ۱۵/۵-۲۱/۷ ۱۹/۱۲±۲/۱۱ | ۳۸/۱-۱۲۲/۱ ۷۶/۵۴±۲۱/۱۰ | ۰/۰۰۴ | ۳/۳۵ | ۰/۹۶ |
| قره‌سو | ۱۰ | ۱/۰۵±۰/۰۹ | ۱۷/۶-۲۱/۲ ۱۹/۲۷±۱/۱۲ | ۵۱/۴-۹۶/۶ ۷۵/۷۷±۱۲/۰۲ | ۰/۰۴۳ | ۲/۵۲ | ۰/۷۵ |
| زاب | ۶ | ۰/۹۷±۰/۰۵ | ۱۲/۱-۲۰/۱ ۱۶/۱۳±۳/۱۸ | ۱۶/۸-۸۴/۴ ۴۵/۴۲±۲۶/۹۲ | ۰/۰۰۵۵ | ۳/۲۰ | ۰/۹۹ |

t محاسباتی و جدول نشان داد که الگوی رشد برای جمعیت‌های گاماسیاب، دینور و قره‌سو از نوع همگون یا ایزومتریک (b=۳) و برای جمعیت زاب آلومتریک مثبت (b>۳) بود.

صفات اندازه‌زی: نتایج حاصل از صفات ریخت‌سنجی نشان داد تمام صفات مورد بررسی دارای توزیع نرمال بودند (P>۰/۰۵) (جدول ۳). تحلیل واریانس یک‌طرفه و گروه‌بندی دانکن صفات ریخت‌سنجی نشان داد که کلیه صفات به‌جز ارتفاع سر، ارتفاع کمینه بدن دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵). با استفاده از صفات دارای اختلاف معنی‌دار، تحلیل‌های مؤلفه‌های اصلی (PCA)، تحلیل همبستگی کانونی (CVA) و خوشه‌ای (CA) انجام شد. تحلیل‌های مؤلفه‌های اصلی جمعیت‌های مورد مطالعه را از یکدیگر تفکیک نمود و جمعیت‌های گاماسیاب، دینور و قره‌سو از جمعیت زاب متمایز شد (شکل ۱).

تحلیل همبستگی کانونی نیز نشان داد جمعیت‌های گاماسیاب و دینور همپوشانی بیشتری دارند و جمعیت زاب را به‌صورت مجزا از سه جمعیت دیگر نشان داد، جمعیت قره‌سو نیز از جمعیت‌های گاماسیاب و دینور تفکیک شد اما با جمعیت زاب نیز همپوشانی نشان نداد. براساس نتایج تحلیل خوشه‌ای نیز جمعیت‌های مورد بررسی در دو خوشه کلی دسته‌بندی شدند که جمعیت زاب در یک خوشه و جمعیت‌های گاماسیاب، دینور و قره‌سو در خوشه مقابل قرار گرفتند (شکل ۲).

صفات شمارشی: صفات شمارشی مورد بررسی در جمعیت‌های مورد مطالعه دارای توزیع نرمال بودند (P>۰/۰۵)، بنابراین با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و گروه‌بندی دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

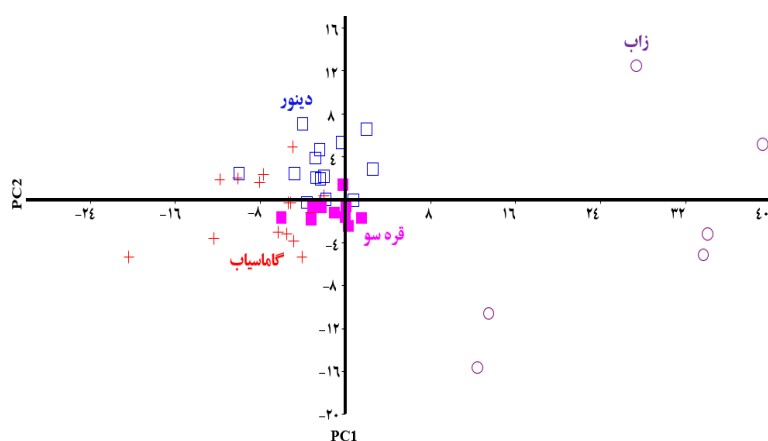
$K=(W/L^3) \times 100$ استفاده شد (Williams, 2000) که K: ضریب وضعیت، W: وزن ماهی (گرم) و L: طول کل (سانتی‌متر) می‌باشد. برای تعیین تفاوت آماری بین ۴ جمعیت نیز از کروسکال-والیس و به دنبال آن از آزمون یو من‌ویتنی جهت گروه‌بندی جمعیت‌ها استفاده شد.

نتایج

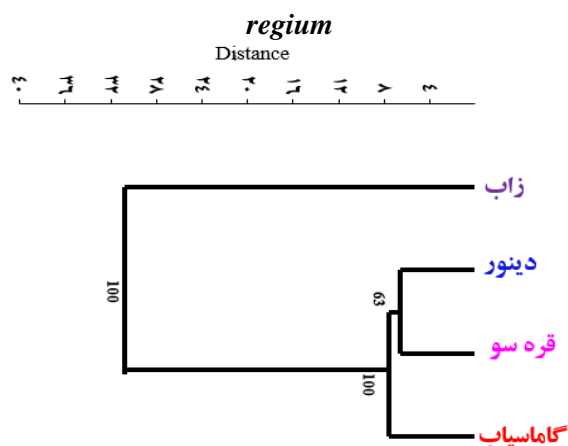
نتایج زیست‌سنجی جمعیت‌های مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج، جمعیت دینور دارای حداکثر طول و وزن (به ترتیب ۲۱/۷ سانتی‌متر و ۱۲۲/۱ گرم) و جمعیت گاماسیاب دارای حداکثر طول و وزن (به ترتیب ۹/۶ سانتی‌متر و ۹/۳ گرم) برآورد شد اما میانگین طول جمعیت‌های قره‌سو و زاب به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۲). همچنین کمترین و بیشترین میانگین فاکتور وضعیت برای جمعیت‌های زاب و دینور به ترتیب ۰/۹۷ و ۱/۰۶ به دست آمد و بین ۴ رودخانه مورد بررسی، تفاوت آماری وجود نداشت (P>۰/۰۵). رابطه طول و وزن در مجموع ۴ رودخانه مورد بررسی به‌صورت $W=0.0076 L^{3.11}$ با ضریب همبستگی $r^2=0.97$ و به تفکیک برای جمعیت‌های گاماسیاب $W=0.0122 L^{2.94}$ با ضریب همبستگی $r^2=0.98$ ، جمعیت دینور $W=0.0038 L^{3.35}$ با ضریب همبستگی $r^2=0.96$ ، جمعیت قره‌سو $W=0.043 L^{2.52}$ با ضریب همبستگی $r^2=0.75$ و برای جمعیت زاب $W=0.0055 L^{3.20}$ با ضریب همبستگی $r^2=0.99$ برآورد شد (جدول ۲). نتایج تست پائولی بر اساس مقایسه مقدار

جدول ۳- میانگین، انحراف معیار و نتایج آنالیز کروسکال-والیس صفات اندازه‌شی جمعیت‌های ماهی *Chondrostoma regium*

| F | P | زاب | قره‌سو | دینور | گاماسیاب | صفت |
|-------|-------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|
| - | - | ۱۴۹/۸۰±۲۳/۳۴ | ۱۴۹/۸۰±۱۰/۸۲ | ۱۴۹/۸۰±۱۴/۰۷ | ۱۴۹/۸۰±۲۲/۹۳ | طول استاندارد |
| ۴/۴۰ | ۰/۰۰۹ | ۲۹/۴۲±۲/۷۱ ^a | ۳۱/۳۰±۰/۶۱ ^b | ۳۰/۹۰±۰/۷۳ ^b | ۳۱/۵۶±۱/۰۲ ^b | طول سر |
| ۰/۵۹ | ۰/۶۱۹ | ۲۰/۹۵±۲/۳۲ ^a | ۲۰/۶۴±۱/۰۷ ^a | ۲۳/۳۳±۲/۸۹ ^a | ۲۲/۸۴±۳/۵۶ ^a | ارتفاع سر |
| ۹/۴۰ | ۰/۰۵ | ۱۰/۳۰±۱/۰۳ ^b | ۹/۰۵±۰/۳۵ ^a | ۸/۳۶±۰/۸۳ ^a | ۸/۶۹±۰/۷۷ ^a | طول پوزه |
| ۲۲/۳۶ | ۰/۰۵ | ۶/۹۳±۰/۴۳ ^{ab} | ۶/۶۲±۰/۴۲ ^a | ۷/۸۸±۰/۳۱ ^c | ۷/۱۳±۰/۳۹ ^b | قطر چشم |
| ۱۷/۹۳ | ۰/۰۵ | ۱۲/۰۱±۱/۹۴ ^b | ۱۱/۲۷±۰/۴۸ ^a | ۱۰/۹۳±۰/۶۱ ^a | ۱۰/۷۵±۰/۸۰ ^a | فاصله بین چشمی |
| ۲۶/۰۱ | ۰/۰۵ | ۳۰/۹۴±۴/۱۹ ^a | ۳۴/۴۶±۰/۹۶ ^b | ۳۹/۴۳±۱/۲۴ ^c | ۳۸/۲۲±۲/۱۵ ^c | ارتفاع بیشینه بدن |
| ۰/۱۴ | ۰/۹۳ | ۱۵/۵۹±۱/۳۴ ^a | ۱۵/۲۸±۰/۵۰ ^a | ۱۵/۵۰±۱/۵۳ ^a | ۱۵/۶۴±۲/۵۸ ^a | ارتفاع کمینه بدن |
| ۸/۵۸ | ۰/۰۵ | ۱۸/۳۵±۲/۲۸ ^a | ۲۱/۹۶±۱/۸۳ ^b | ۲۰/۱۲±۲/۱۰ ^a | ۲۲/۶۵±۱/۵۶ ^b | طول ساقه دم |
| ۵۵/۰۳ | ۰/۰۵ | ۳۳/۵۱±۴/۶۷ ^b | ۲۰/۹۴±۰/۹۸ ^a | ۱۹/۶۹±۱/۰۶ ^a | ۱۹/۳۷±۲/۳۷ ^a | طول باله پشتی |
| ۱۰/۷۱ | ۰/۰۵ | ۲۵/۴۲±۴/۲۸ ^b | ۲۷/۹۹±۰/۹۰ ^c | ۲۵/۶۱±۰/۸۱ ^b | ۲۳/۶۴±۱/۶۱ ^a | ارتفاع باله پشتی |
| ۷/۳۹ | ۰/۰۵ | ۲۷/۸۷±۲/۵۹ ^b | ۲۳/۶۲±۰/۹۰ ^a | ۲۴/۱۴±۰/۹۴ ^a | ۲۳/۸۹±۲/۱۶ ^a | طول باله سینه‌ای |
| ۴/۷۶ | ۰/۰۰۶ | ۲۵/۸۳±۴/۳۰ ^b | ۲۱/۴۹±۱/۱۳ ^a | ۲۲/۲۱±۱/۳۳ ^a | ۲۲/۴۶±۱/۹۹ ^a | طول باله شکمی |
| ۴/۶۵ | ۰/۰۰۷ | ۴۹/۷۶±۸/۱۱ ^b | ۴۵/۵۶±۱/۱۹ ^a | ۴۶/۵۶±۲/۰۷ ^{ab} | ۴۳/۶۴±۲/۵۹ ^a | فاصله سینه‌ای شکمی |
| ۶/۲۷ | ۰/۰۰۱ | ۳۴/۱۰±۲/۸۲ ^b | ۳۰/۴۹±۱/۲۳ ^a | ۳۱/۱۱±۱/۸۲ ^a | ۲۹/۰۹±۲/۳۰ ^a | فاصله شکمی مخرجی |
| ۱/۶۹ | ۰/۰۱۸ | ۱۷/۶۲±۱/۳۳ ^a | ۱۸/۹۸±۲/۰۰ ^b | ۱۹/۰۹±۲/۰۰ ^b | ۱۹/۰۷±۲/۹۰ ^b | ارتفاع باله مخرجی |
| ۳۲/۹۳ | ۰/۰۵ | ۲۳/۸۵±۲/۰۴ ^b | ۱۸/۸۳±۱/۱۱ ^a | ۱۷/۷۶±۰/۹۴ ^a | ۱۷/۵۱±۱/۵۲ ^a | طول باله مخرجی |
| ۱۲/۳۴ | ۰/۰۵ | ۸۱/۶۱±۸/۲۰ ^c | ۷۳/۶۷±۰/۸۰ ^{ab} | ۷۵/۲۱±۲/۱۵ ^b | ۷۱/۴۴±۲/۶۳ ^a | طول پیش پشتی |
| ۶۷/۱۰ | ۰/۰۵ | ۷۶/۲۵±۶/۴۱ ^c | ۵۴/۹۱±۲/۴۰ ^b | ۵۴/۵۰±۳/۰۸ ^{ab} | ۵۱/۱۳±۳/۵۸ ^a | طول پس پشتی |



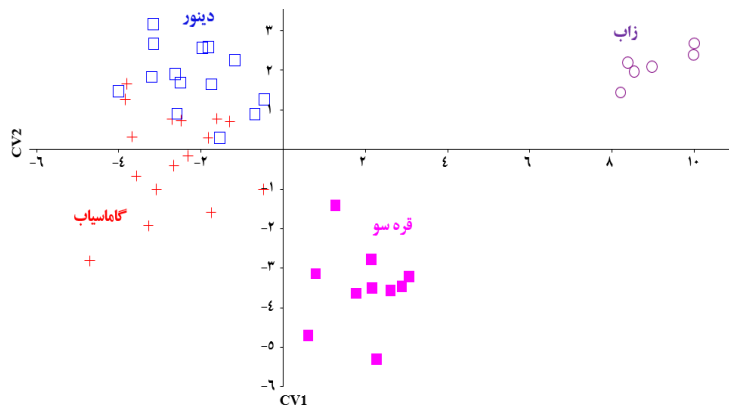
شکل ۱- نمودار تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) صفات اندازه‌شی جمعیت‌های مختلف ماهی *Chondrostoma regium*



شکل ۲- تحلیل خوشه‌ای شکل بدن در جمعیت‌های ماهی نازک *Chondrostoma regium*

جدول ۱- میانگین، انحراف معیار و نتایج آنالیز کروسکال-والیس صفات شمارشی ماهی *Chondrostoma regium*

| F | P | زاب | قره‌سو | دینور | گاماسیاب | صفات |
|-------|-------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| ۹/۲۱ | ۰/۰۰ | ۵۷/۵۰±۲/۵۰ ^a | ۵۹/۷۰±۱/۶۳ ^b | ۵۹/۳۵±۱/۴۹ ^{ab} | ۶۲/۱۸±۲/۵۳ ^c | تعداد فلس روی خط جانبی |
| ۴/۶۶ | ۰/۰۰۷ | ۹/۱۶±۰/۴۰ ^a | ۹/۲۰±۰/۴۳ ^a | ۹/۵۷±۰/۵۱ ^{ab} | ۱۰/۰۰±۰/۸۱ ^b | تعداد فلس بالای خط جانبی |
| ۶۰/۸۷ | ۰/۰۰ | ۳/۸۳±۰/۴۰ ^b | ۳/۰±۰۰ ^a | ۳/۰±۰۰ ^a | ۳/۰±۰۰ ^a | تعداد شعاع سخت باله پشتی |
| ۱۸/۶۱ | ۰/۰۰ | ۳/۸۳±۰/۴۰ ^b | ۳/۰±۰۰ ^a | ۳/۱۴±۰/۳۶ ^a | ۳/۰±۰۰ ^a | تعداد شعاع سخت باله مخرجی |
| ۱۵/۸۴ | ۰/۰۰ | ۱۰/۰±۰۰ ^c | ۹/۰±۰۰ ^{ab} | ۹/۱۴±۰/۵۳ ^b | ۸/۶۲±۰/۵۰ ^a | تعداد شعاع منشعب باله پشتی |
| ۰/۸۸ | ۰/۴۵ | ۹/۵۰±۰/۵۴ ^a | ۹/۹۰±۰/۷۳ ^a | ۹/۹۲±۰/۴۷ ^a | ۹/۶۸±۰/۰۷ ^a | تعداد شعاع منشعب باله مخرجی |



شکل ۳- نمودار تحلیل همبستگی کانونی (CVA) صفات شمارشی جمعیت‌های مختلف ماهی *Chondrostoma regium*

میانگین طول برای جمعیت‌های گاماسیاب و زاب (به ترتیب ۱۷/۱ و ۱۶/۱ سانتی‌متر) به‌دست آمد که تفاوت حدود ۲ سانتی‌متری با توجه به تعداد نمونه کم مورد بررسی، قابل توجیه است، زیرا عوامل زیستی و غیر زیستی متعددی از جمله کمبود یا غنای مواد غذایی، تراکم سایر گونه‌ها، سرعت جریان آب، دمای آب، اکسیژن محلول، غلظت آلاینده‌ها و مواردی دیگر سن ماهیان مناطق مختلف و فصول مختلف در یک منطقه بر میانگین طول و وزن تأثیر می‌گذارند (Wootton, 1992; Biswas, 1993). براساس نتایج رابطه طول و وزن مشخص شد که الگوی رشد در جمعیت‌های رودخانه‌های گاماسیاب، دینور و قره‌سو ایزومتریک و برای جمعیت زاب آلومتریک مثبت به دست آمد که با نتایج مطالعه Mahboobi Soofiani و همکاران (۲۰۱۸) و Ghanbary و همکاران (۲۰۱۴) متفاوت بود. Keivany و همکاران (۲۰۱۸)، در بررسی سن و رشد، الگوی رشد گونه مورد مطالعه را به‌صورت ایزومتریک به‌دست آوردند که نتایج بررسی حاضر را در ۳ رودخانه تأیید می‌نماید و تنها با رودخانه زاب متفاوت است.

از آنجا که میانگین طول کل ماهیان در رودخانه‌های مورد

براساس نتایج، جمعیت‌های مورد مطالعه تنها در تعداد شعاع منشعب مخرجی دارای اختلاف معنی‌داری با هم نبودند ($P > 0.05$) (جدول ۴). تحلیل همبستگی کانونی (CVA) صفات شمارشی دارای تفاوت معنی‌دار بین جمعیت‌ها، جدایی نشان داد ولی نسبت به صفات اندازه‌شی همپوشانی کم‌تر است (شکل ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

ماهی‌ها نسبت به شرایط محیطی حساس هستند، از این‌رو حیات در رودخانه‌هایی با شرایط زیستگاهی متفاوت، می‌تواند باعث تغییرات ریختی در ماهیان شود (Zamani-Faradonbe *et al.*, 2020). خصوصیات ریخت‌سنجی و شمارشی برای شناسایی و تفکیک جمعیت‌های ماهیان استفاده می‌شود (Nasri *et al.*, 2018). در این مطالعه صفات شمارشی و ریخت‌سنجی، پارامترهای رابطه طول-وزن و شاخص وضعیت برای مقایسه ۴ جمعیت ماهی نازک *Chondrostoma regium* در آب‌های ایران استفاده شد. براساس نتایج، بیشترین میانگین طولی برای جمعیت‌های قره‌سو و دینور (به ترتیب ۱۹/۳ و ۱۹/۱ سانتی‌متر و کمترین

صفات شمارشی است (Soule, 1982) که در این مطالعه نیز بهتر از صفات شمارشی تفکیک جمعیت‌ها را نشان داد. گروه‌بندی جمعیت‌ها براساس تحلیل‌های PCA و CVA توانست جمعیت‌های مورد مطالعه از یکدیگر تفکیک نماید، همچنین دیگر نتایج تحلیل خوشه‌ای جمعیت زاب را در یک گروه و جمعیت‌های گاماسیاب، دینور و قره‌سو را در گروه مجزا قرار داد. براساس صفات اندازه‌شی جمعیت‌های مورد مطالعه در کلیه صفات به جز ارتفاع سر، ارتفاع کمینه بدن با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. صفات قطر چشم، طول پیش پستی و پس پستی در هر چهار جمعیت متفاوت و اختلاف معنی‌داری نشان دادند و صفات اثرگذار در تفکیک جمعیت‌ها انتخاب شدند که ممکن است در رابطه با سازگاری با شرایط زیستگاه باشد، اما در اکثر صفات مورد بررسی جمعیت‌های گاماسیاب، دینور و قره‌سو مشابه هم بوده و جمعیت زاب به صورت مجزا با دیگر جمعیت‌ها بود و اختلاف معنی‌داری با بقیه نشان داد که به نظر می‌رسد شرایط بوم‌شناختی رودخانه زاب با دیگر رودخانه‌ها متفاوت باشد. در مطالعه داستانپور و همکاران (۱۴۰۰) که به مطالعه تنوع ریختی در جمعیت‌های دیگر ماهی نازک *C. regium* پرداختند، گزارش کردند که جمعیت‌های رودخانه‌های بهشت‌آباد، شلمزار، کارون، گندمان، شیخ‌علی، توف‌سفید، سیمره، خرسان، بشار، الوند، حمیل، دوآب و کفراج در صفات اندازه‌شی دارای هم‌پوشانی با هم بوده و مجزا از جمعیت رودخانه زاب بودند؛ و در صفات شمارشی بیشتر جمعیت‌ها از هم تفکیک یافتند. در مطالعه‌ای دیگر داستانپور و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه تنوع ریختی ماهی نازک *C. regium* در زیر حوضه‌های آبریز شمالی خلیج فارس با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی بیان کردند که پنج جمعیت مورد مطالعه در رودخانه‌های مختلف حوضه تیگریس از لحاظ شکل بدنی تفاوت داشتند و از همدیگر تفکیک شدند و تفاوت‌های ریختی مشاهده شده در شکل بدن جمعیت‌های مورد مطالعه مربوط به شکل و اندازه سر، ارتفاع بدن، جایگاه پوزه و قاعده باله سینه‌ای بودند. همچنین در مطالعه Jouladeh-Roudbar و همکاران (۲۰۱۴) با مقایسه صفات ریخت‌سنجی هشت جمعیت ماهی *C. regium* در حوضه تیگریس، ۲۰ صفت اندازه‌شی و ۵ صفت شمارشی تفاوت معنی‌دار نشان دادند، و تحلیل PCA جمعیت‌ها را از هم تفکیک نمود و با توجه به تأثیرپذیری صفات اندازه‌شی از

بررسی نزدیک به هم بود، الگوی رشد مشابه در همه رودخانه‌ها دور از انتظار نبود اما اینکه چرا الگوی رشد ماهی نازک در رودخانه قره‌سو با مقدار شیب خط کم (۲/۵۲) آلومتریک منفی نشده و الگوی رشد این ماهی در رودخانه دینور با مقدار شیب خط مناسب (۳/۳۵) آلومتریک مثبت نشده است، احتمالاً به دلیل ترکیب جنسی و مرحله رسیدگی جنسی، وضعیت تغذیه و بیماری افراد مورد بررسی باشد (Wootton, 1992; Biswas, 1993)، اما مقدار ضریب ثابت a با تغییراتی که داشته است موجب برآزش درست داده‌ها می‌شود. همچنین تعداد نمونه مورد بررسی نیز یکی از عوامل مهم تعیین الگوی رشد است. براساس منابع (Froese, 2006) وقتی مقدار شیب خط (b) کمتر از ۳ باشد، یا ماهیان بزرگتر لاغرتر شده‌اند و یا ماهیان کوچکتر، وضعیت تغذیه‌ای بهتری در زمان نمونه‌برداری داشته‌اند.

در این مطالعه، ضریب چاقی جمعیت‌های مختلف به‌طور میانگین بین ۰/۹۷ و ۱/۰۶ متغیر بود که با توجه به اندازه طولی ماهیان، منطقی است. فاکتور وضعیت نشان‌دهنده وضعیت رشد ماهیان یک گونه در محیط‌های مختلف است و تفاوت کم تا زیاد افراد همسن یا هم اندازه می‌تواند در ارتباط با فاکتور وضعیت محیط آبی نظیر تراکم و کیفیت غذا، دمای آب، اکسیژن محلول، آلودگی، تراکم ماهیان و غیره باشد. بنابراین میزان کمتر در رودخانه زاب، با اینکه تفاوت آماری با بقیه جمعیت‌ها نداشت، می‌تواند به دلیل کوچکتر بودن جثه ماهیان باشد؛ زیرا ماهیان بزرگتر گناد توسعه یافته تر، ذخیره چربی بیشتر و امعا و احشای بزرگتری داشته که در نتیجه با افزایش سن و طول، همانند بررسی حاضر، در شرایط نرمال، مقدار فاکتور وضعیت بیشتر می‌شود.

در بررسی صفات شمارشی جمعیت‌های گونه نازک به جز در تعداد شعاع منشعب باله مخرجی تفاوت معنی‌داری بین جمعیت‌ها در سایر صفات شمارشی وجود داشت. فلس‌های روی خط جانبی در جمعیت گاماسیاب بیشترین تعداد را داشت و با جمعیت‌های دیگر اختلاف معنی‌داری نشان داد و از این رو صفات‌های تعداد فلس روی خط جانبی و تعداد شعاع منشعب باله پستی صفات تأثیرگذار در تفکیک جمعیت‌ها انتخاب شدند. تنوع صفات شمارشی در مقایسه با صفات ریخت‌سنجی، کم‌تر تحت تأثیر شرایط محیطی بوده و بیشتر تحت تأثیر عوامل وراثتی و ژنتیکی است (Winfield and Nelson, 1991) و ضریب تغییرات صفات اندازه‌شی بیشتر از

تغییرات ریختی بالای جمعیت رودخانه زاب احتمالاً به دلیل عوامل زیستی و غیر زیستی این رودخانه باشد. پیشنهاد می‌گردد که این مطالعه با نمونه‌های بیشتر در این رودخانه‌ها نیز صورت گیرد تا نتایج قابل قبول‌تر باشد، همچنین روی خصوصیات دیگر این گونه بومی نظیر رشد طولی، رشد وزنی، ترکیب سنی، تولیدمثل و عادت غذایی فصلی اما با تعداد نمونه کافی مطالعه صورت گیرد تا اطلاعات بیشتری در زمینه بوم‌شناختی و زیست‌شناختی این گونه ارائه گردد که در راستای حفاظت بهتر جمعیت‌های آن در آب‌های داخلی ایران گام برداشته شود.

تغییرات محیطی قدرت تفکیک‌کنندگی این صفات از صفات شمارشی بیشتر بود. تنوع ریختی در بین جمعیت‌های مختلف یک گونه می‌تواند به دلیل تأثیر شرایط محیطی از جمله شرایط هیدرودینامیکی، تراکم، تغذیه و نوع بستر فرم بدن را در طی تکامل تحت تأثیر قرار دهد (Ambrosio et al., 2010; Costa et al., 2008). همچنین جدایی زیستگاه‌ها در ماهیان یک گونه می‌تواند جمعیت‌های متفاوتی را تشکیل دهد و به واسطه ویژگی‌های محیطی و طی فرآیند انعطاف‌پذیری ریختی از سایر جمعیت‌های آن گونه متمایز شوند (Wootton, 1991). بنابراین می‌توان بیان نمود که

منابع

- داستانپور ن.، ایگدری س.، فرحمند ح. موسوی ثابت ح. ۱۴۰۰. بررسی تنوع ریختی و صفات تشخیصی جمعیت‌های ماهی نازک *Chondrostoma regium* در حوضه‌های آبی ایران. تاکسونومی و بیوسیستماتیک. ۱۳(۴۶): ۹۲-۷۹.
- داستانپور ن.، ایگدری س.، فرحمند ح.، موسوی ثابت ح.، اسماعیلی ح. ر. ۱۴۰۱. تنوع ریختی جمعیت‌های نازک ماهی جنوبی (*Chondrostoma regium*) در زیرحوضه‌های آبریز شمالی خلیج فارس با استفاده از ریخت‌سنجی هندسی. مجله علمی شیلات ایران. ۳۱(۴): ۱۳۲-۱۲۵.
- عباسی ک.، مولودی صالح ع.، ایگدری س.، سرپناه ع. سبحانی م. ۱۴۰۰. مقایسه خصوصیات ریخت‌سنجی و شمارشی ماهی سفید خزری (*Rutilus kutum* (Kamensky, 1901) در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر. مجله پژوهش‌های جانوری (زیست‌شناسی ایران). ۳۴(۲): ۹۷-۸۸.
- مولودی صالح ع. کیوانی ی. ۱۳۹۷. تنوع ریختی جمعیت‌های سه گونه ماهی سفید رودخانه‌ای در حوضه‌های آبی ایران. یافته‌های نوین در علوم زیستی. ۵(۲): ۲۰۴-۱۹۲.
- Abbasi K., Mouludi-Saleh A., Eagderi S. 2021. Morphological diversity of the Caspian Asp, *Leuciscus aspilus*, in the South Caspian Sea basin (Osteichthyes: Cyprinidae). *Zoology in the Middle East* 67(1), 25-31.
- Abbasi K., Mouludi-Saleh A., Eagderi S., Sarpanah A. 2019. Length-weight relationship and condition factor of eight species of the genera *Capoeta*, *Garra*, *Chondrostoma*, *Schizothorax* and *Paraschistura* from Iranian inland waters. *Iranian Journal of Ichthyology* 6(4): 264-270.
- Alam M.M., Rahman M.T., Parween S. 2014. Morphometric characters and condition factors of five freshwater fishes from Pagla river of Bangladesh. *International Journal of Aquatic Biology* 2(1), 14-19.
- Ambrosio P.P., Costa C., Sa´nchez P., Flos R. 2008. Stocking density and its influence on shape of Senegalese sole adults. *Aquaculture International* 16(4), 333-343.
- Biswas S.P. 1993. Manual of methods in fish biology, south Asian publishers put Ltd. 36 Nejadi subhosh mary. Daryagam, New Delhi, 110002. India. 157 p.
- Costa C., Vandeputte M., Antonucci F., Boglione C., Menesatti P., Cenadelli S., Parati K., Chavanne H., Chatain B. 2010. Genetic and environmental influences on shape variation in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Biological Journal of the Linnean Society* 101, 427-436.
- Eagderi S., Mouludi-Saleh A., Esmaili H.R., Sayyadzadeh G., Nasri, M. 2022. Freshwater lamprey and fishes of Iran; a revised and updated annotated checklist-2022. *Turkish Journal of Zoology* 46(6), 500-522.
- Esmaili H.R., Sayadzadeh G., Eagderi S. and Abbasi K., 2018. Checklist of freshwater fishes of Iran, Fish Taxa, 3, 3, 1-95.
- Froese R. Pauly D. 2020. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org,

- Version, (Accessed 02.2020).
- Froese R. 2006.** Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22, 241-251.
- Ghanbary K., Poria M., Azari H., Behrouz M. Ejraee F. 2014.** Some biological properties of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) in Gamasiab River in Kermanshah province, Iran. *Advances and BioResearch* 5(3), 69-76.
- Hammer Ø., Harper D.A., Ryan P.D. 2001.** PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9.
- Hasankhani M., Keivany Y., Raeisi H., Pouladi M., Soofiani N.M. 2013.** Length- Weight Relationship of Three Cyprinid Fishes from Sirwan River, Kurdistan and Kermanshah Provinces in western Iran. *Journal of Applied Ichthyology* 19(3), 1-2.
- Jouladeh Roudbar A., Rahmani H., Esmaeili H.R., Vatandoust S., 2014.** Morphological variations among *Chondrostoma regium* populations in the Tigris River drainage. *AAFL Bioflux* 7(4): 276-285.
- Keivany Y., Mortazavi S.S. Farhadian O. 2018.** Age and growth of brood-snout, *Chondrostoma regium* in Beheshtabad River of Chaharmahal & Bakhtiari Province of Iran (Teleostei: Cyprinidae). *Iranian Journal of Ichthyology* 5(1), 30-42.
- Keivany Y., Nasri M., Abbasi K., Abdoli A. 2016.** Atlas book of fishes in inland water of Iran. Department of Environment Press, Tehran, 238 p.
- King M. 2007.** Fisheries Biology, Assessment and management. Black well Publishing, London. 382 p.
- Kottelat M., Freyhof J. 2007.** Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof. Berlin. Germany. 646 p.
- Lagler, K. F., Bardach, J. E., and Miller, R.R., 1962.** Ichthyology. Library of congress catalog cord number: 62-17463. U.S.A. 545 p.
- Mahboobi Soofiani N., Pooramini M., Asadollah Nasrabadi S., Ahmadi S., Hatami R. 2014.** Age, growth and reproduction of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) from the Zayandeh Roud River, Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 13(4), 810-822.
- Mouludi-Saleh A., Eagderi S., Poorbagher H., Kazemzadeh S. 2019.** The effect of body shape type on differentiability of traditional and geometric morphometric methods: A case study of *Channa gachua* (Hamilton, 1822). *European Journal of Biology* 78(2), 165-168.
- Nasri M., Eagderi S., Keivany Y., Farahmand H., Dorafshan S., Nezhadheydari H. 2018.** Morphological diversity of *Cyprinion* Heckel, 1843 species (Teleostei: Cyprinidae) in Iran. *Iranian Journal of Ichthyology* 5(2), 96-108.
- Nicieza A.G. 1995.** Morphological variation between geographically disjunction populations of Atlantic salmon: The effects of ontogeny and habitat shift. *Functional Ecology*, 9: 448-456.
- Pauly D. 1984.** Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM, Manila.
- Seçer B., Mouludi-Saleh A., Eagderi S., Çiçek E., Sungur S. 2020.** Morphological flexibility of *Oxynoemacheilus seyhanensis* in different habitats of Turkish inland waters: A case of error in describing a populations as distinct species. *Iranian Journal of Ichthyology* 7(3), 258-264.
- Soule M. 1982.** Allometric variation. 1. The theory and some consequences. *American Naturalist*, 120: 751-764.
- Tudela S. 1999.** Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis crasicolus*. *Fisheries Research* 42, 229-243.
- Ujjania N.C., Kohli M.P.S., Sharma L.L. 2012.** Length-weight relationship and condition factors of Indian major carps (*C. catla*, *L. rohita* and *C. mrigala*) in Mahi Bajaj Sagar, India. *Research Journal of Biology*, 2(1): 30-36.
- Williams, J. E. 2000.** The coefficient of condition of fish. Chapter 13 in J. C. Schneider, ed. Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates. Michigan Department of Natural Resources, *Fisheries Special Report* 25, Ann Arbor, MI.
- Winfield, I.G., Nelson J.S. 1991.** Cyprinid fishes, systematic, biology and exploitation, first edition. Chapman and Hall Ltd. London, England.
- Wootton R.J. 1991.** Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall Ltd., London, 404 p.
- Wootton R.J. 1992.** Fish ecology. Translated by Esteki A. A. 1994. IFRO publication. Tehran. Iran. 244 p.
- Zamani-Faradinbeh M., Keivany Y., Abbasi-Jeshvaghani M. Asadi-Namavar M. 2020.** Morphometric and meristic variation in twelve different populations of *Garra rufa* (Heckel, 1843) from Iran. *Jordan Journal of Natural History* 7, 108-124.

Comparison of morphological diversity and some biological parameters of mesopotamian nase, *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) from rivers of the Tigris basin, Iran

Keivan Abbasi-Ranjbar*¹, Zaniar Ghafouri², Soheil Eagderi², Hadi Poorbagher²

¹Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran.

²Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

*Corresponding author: keyvan_abbasi@yahoo.com

Received: 17.Sep.2022

Accepted: 02.Mar.2023

Abstract

In the present study, the morphological variation and some biological parameters (growth pattern and condition factor) of 46 specimens of *Chondrostoma regium* collected from the Gamasiab, Dinevar, Qarasu and Zab rivers were analyzed. A total of 22 morphometric and 6 meristic characteristics were measured and counted, respectively. To investigate the morphological variations between studied populations, morphometric and meristic characteristics were analysed using One-way analysis of variance, Kruskal-Wallis, Principal Component Analysis (PCA), and Canonical Variates Analysis (CVA). The results showed that 16 morphometric and 5 meristic characteristics had significant differences ($P < 0.05$). CVA analysis of morphometric traits showed that the populations had a high overlap and only the Zab River was separated from others, also in those meristic, Zab populations were separated from each other. Based on the results, *C. regium* showed significant morphological differences in meristic and morphometric discriminability characteristics. The growth pattern was isometric for Gamasiab, Dinevar, and Qarasu populations but positive allometric for the Zab population. The condition factor was determined between 0.97 (Zab) and 1.06 (Dinevar), and there were no significant differences found between the studied rivers.

Keywords: Morphometrics, Canonical Variate Analysis, Zab, Meristic traits, Tigris basin