

مقاله پژوهشی

مقایسه صفات اندازه‌شی و شمارشی جمعیت‌های ماهی گل چراغ (*Garra rufa* Heckel, ۱۸۴۳) در رودخانه‌های حوضه کرخه و کارون

- **کیوان عباسی***: پژوهشگر آبرزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران
- **عطا مولودی صالح**: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
- **سهیل ایگدری**: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
- **علینقی سرپناه**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۸

چکیده

در این مطالعه مقایسه خصوصیات اندازه‌شی و شمارشی ۹۸ نمونه ماهی گل چراغ (*Garra rufa*) صید شده از رودخانه‌های گاماسیاب، آران و دینور (حوضه کرخه) و بافت و ارمند (حوضه کارون) به اجرا درآمد. نمونه‌های صید شده پس از بیهوشی و ثبت در فرمالین بافری ۱۰ درصد به آزمایشگاه منتقل شدند. تعداد ۳۳ صفت اندازه‌شی و ۹ صفت شمارشی با استفاده از کولیس دیجیتال و لوپ‌چشمی اندازه‌گیری و شمارش شدند. استانداردسازی داده‌های اندازه‌شی براساس نسبت طول‌های سر و استاندارد صورت گرفت. تفاوت بین جمعیت‌های مورد مطالعه از آزمون واریانس یک‌طرفه، گروه‌بندی دانکن، آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA)، تجزیه همبستگی کانونی (CVA) و تحلیل خوشه‌ای (CA) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در کلیه صفات اندازه‌شی به جز پس‌پشتی، پیش‌مخرجی و طول پس‌چشمی و در صفات شمارشی تعداد فلس روی و پایین خط‌جانبی و تعداد خارهای آبششی بالا و پایین دارای تفاوت معنی‌داری با یکدیگر هستند ($P < 0.05$) هم‌چنین نتایج همبستگی کانونی و تحلیل خوشه‌ای نیز گروه‌بندی جمعیت‌ها را به‌خوبی نشان دادند. در کل عملکرد صفات اندازه‌شی در بیان تفاوت بین جمعیت‌ها بهتر از صفات شمارشی بود.

کلمات کلیدی: خصوصیات اندازه‌شی، آزمون واریانس یک‌طرفه، تحلیل خوشه‌ای، فلس روی خط جانبی



مقدمه

ماهی را در سیستم چشمه‌ای در استان فارس، بررسی رابطه طول-وزن و طول-طول این گونه در رودخانه‌های زهره و جراحی (Zamani faradonbeh و Keivany، ۲۰۱۷a,b) و بررسی رابطه طول-وزن جمعیت‌های مختلف گونه *G. rufa* در رودخانه‌ها و حوضه‌های مختلف ایران (Keivany و همکاران، ۲۰۱۶) مورد مطالعه قرار دادند. از آن جایی که این گونه پراکنش وسیعی در آب‌های حوضه‌های آبریز تیگره، بوشهر و مهارلو در ایران دارد (Esmaeili و همکاران، ۲۰۱۸)، این سوال پیش می‌آید که آیا این ماهی در مناطق مختلف تنوع ریختی بالایی دارد که قابل تفکیک باشند؟ برای این منظور، خصوصیات مورفومتریک و مرستیک این گونه در سه رودخانه گاماسیاب، آران و دینور از حوضه کرخه در استان‌های همدان و کرمانشاه و دو رودخانه بازت و ارمند حوضه کارون در استان چهارمحال و بختیاری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۶ قطعه از رودخانه بالادست گاماسیاب واقع در استان همدان، ۴۸ قطعه از میان دست گاماسیاب (تلاقی آران و گاماسیاب در استان کرمانشاه) و ۸ قطعه از پایین دست رودخانه گاماسیاب (تلاقی گاماسیاب با رودخانه دینور استان کرمانشاه) از حوضه کرخه و ۱۶ قطعه از میان دست رودخانه بازت و ۱۰ قطعه از بالادست رودخانه ارمند استان چهارمحال و بختیاری در طی ماه‌های فروردین، اردیبهشت و شهریور ۱۳۸۷ با استفاده از تور دستی و پرتابی صید شدند (جدول ۱ و شکل ۱). نمونه‌های صید شده پس از بی‌هوشی و تثبیت در فرمالین بافری به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه با استفاده از کولیس تعداد ۳۳ صفت اندازه‌شنی و ۹ صفت شمارشی ثبت و شمارش شدند (جدول ۲). در بررسی صفات اندازه‌شنی استانداردسازی صفات طول پوزه، قطر چشم، فاصله بین و پس‌چشمی نسبت به طول سر و سایر صفات نیز نسبت به طول استاندارد صورت گرفت (Cicek و همکاران، ۲۰۱۶). داده‌ها در ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف به‌منظور بررسی نرمال یا غیرنرمال بودن داده‌ها مورد تحلیل قرار گرفتند داده‌های نرمال و غیرنرمال به ترتیب با استفاده از آزمون واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) و کروسکال-والیس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و در مرحله بعد با استفاده از صفات معنی‌دار (حاصل از واریانس یک‌طرفه و کروسکال-والیس) تحلیل‌های (PCA) Principal Components Analysis، (CVA) Canonical Variate Analysis و آنالیز خوشه‌ای (Cluster Analysis) مورد استفاده قرار گرفت. تمام آنالیزها در نرم‌افزارهای PAST V 2.1، Excel 2016 و SPSS 19 صورت گرفت.

ماهی گل چراغ از جنس *Garra* با ۱۱۴ گونه دارای پراکنش وسیع در سراسر جنوب غربی آسیا، از آفریقا تا آسیای جنوب شرقی، از برثنو، چین، جنوب آسیا تا خاورمیانه، شبه جزیره عربستان و شرق تا غرب آفریقا است (Coad، ۲۰۱۹). براساس فهرست گونه‌های آب شیرین ایران تعداد ۱۳ گونه از این جنس ثبت و شناسایی شده است (Esmaeili و همکاران، ۲۰۱۸). گونه گل چراغ (*Garra rufa*) که پراکنش آن در ایران مربوط به حوضه تیگره، بوشهر و مهارلو بوده و بیشترین پراکنش را نسبت به سایر گونه‌های این جنس در ایران دارد (Esmaeili و همکاران، ۲۰۱۸). رنگ بدن در این گونه زیتونی-قهوه‌ای تا سبز تیره، دارای دوجفت سبیلک، پوزه گرد با دهان زیرین و هلالی شکل، لبه فوقانی معمولاً چین‌دار، دندان‌های حلقی قلابی شکل و خار آبششی کوتاه می‌باشند. تغذیه اعضای این گونه از پوده، دیاتومه‌ها، جلبک‌ها، حشرات و گیاهان آبی می‌باشد (کیوانی و همکاران، ۱۳۹۵). مطالعات جمعیتی ماهیان آب شیرین می‌تواند نتایج جالبی ارائه دهد زیرا معمولاً رودخانه‌هایی که هیچ‌گونه ارتباطی با یکدیگر ندارند، می‌تواند تحت تأثیر کاهش پتانسیل تولیدمثلی و تبادل ژنی ماهیان رودخانه‌ها جمعیت‌های متفاوت ریختی از یک گونه ایجاد نمایند (عسکری و همکاران، ۱۳۹۳؛ پارسا، ۱۳۷۷). روش‌های متعددی برای بررسی تنوع ماهیان وجود دارد که یکی از آن‌ها بررسی خصوصیات اندازه‌شنی و شمارشی می‌باشد. استفاده از ویژگی‌های ریختی کاربرد وسیعی در بررسی جمعیت‌های ماهیان، سیستماتیک و جداسازی گونه‌ها از یکدیگر دارد (Ruban، ۱۹۹۸). از جمله مطالعات ریختی صورت گرفته بر روی گونه *G. rufa* در ایران می‌توان به مطالعه مورفومتریک و مرستیک جمعیت‌های مختلف گونه *G. rufa* در حوضه‌های خلیج فارس و دجله (قلعه نوعی و همکاران، ۱۳۸۹)، مقایسه صفات اندازه‌شنی و شمارشی ماهی گل چراغ در فصل بهار و پاییز در رودخانه شاپور استان فارس (عسکری و همکاران، ۱۳۹۳)، بررسی خصوصیات مورفومتریک و مرستیک ماهی گل چراغ رودخانه دینور استان کرمانشاه (وثاقی و همکاران، ۱۳۹۵)، مطالعه تنوع ریختی جمعیت‌های *G. rufa* در ایران (Keivany و همکاران، ۱۳۹۵) و مطالعه خصوصیات ریخت‌سنجی و شمارشی ماهی *G. rufa* در رودخانه بشار، کهکیلویه و بویراحمد (پورشبانان و همکاران، ۱۳۹۶) می‌توان اشاره کرد. از جمله مطالعات دیگر بر روی این گونه نیز می‌توان به مطالعه تاریخچه زندگی این ماهی شامل ساختار طولی، وزنی، سنی، نسبت جنسی، رشد، تولیدمثل و غیره در رودخانه کنگیر استان ایلام (Patimar و همکاران، ۲۰۱۰)، بررسی تولیدمثل آن در مناطق مرکزی ایران (Abedi و همکاران، ۲۰۱۰)، بررسی کروموزومی در استان فارس (اسماعیلی و پیروار، ۱۳۸۹) اشاره کرد. هم‌چنین یزدان‌پناه (۱۳۸۴) زیست‌شناسی تولیدمثلی این



نتایج

بخش صفات اندازه‌شی: نتایج نشان داد که صفات طول سر، ارتفاع بیشینه، طول ساقه دم، طول باله پشتی، ارتفاع باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی، طول باله مخرجی، فاصله پیش باله پشتی، طول جمجمه، پیش‌پشتی-پیش‌سینه ای، پیش‌پشتی-پیش‌شکمی، پیش‌پشتی-پیش‌مخرجی و فاصله بین چشمی غیرنرمال ($p < 0/05$) و بقیه صفات نرمال هستند ($p > 0/05$). نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA)، گروه‌بندی دانکن و کروسکال-والیس صفات اندازه‌شی جمعیت‌های مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است. جمعیت‌های مورد مطالعه در کلیه صفات به جز پس‌پشتی - پیش‌مخرجی و طول پس‌چشمی دارای تفاوت معنی‌داری هستند ($p < 0/05$). در مرحله بعد با استفاده از صفات معنی‌دار آنالیزهای PCA، CVA و خوشه‌ای انجام شد. طبق نتایج PCA، تعداد ۳۰ مولفه استخراج شد که تعداد سه مولفه ($PC1=28/62$ ، $PC2=15/98$ ، $PC3=11/37$) با مجموع واریانس ۵۳/۳۳ بالاتر از خط برش جولیف (Jolliffe، ۲۰۰۲) قرار داشتند و به عنوان مؤلفه‌های اصلی در تفکیک جمعیت‌ها شناسایی شدند. بر این اساس بین جمعیت‌های مورد مطالعه هم‌پوشانی وجود دارد و جمعیت‌ها از یکدیگر تفکیک نشده‌اند (شکل ۲). هم‌چنین بیش‌ترین نقش صفات در تفکیک جمعیت‌ها در طول دو مولفه اصلی PC1 و PC2 به ترتیب مربوط به صفات طول استاندارد، فاصله بین چشمی و طول پوزه می‌باشد. نتایج CVA جمعیت‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که جمعیت‌های مورد مطالعه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($P < 0/001$) به طوری که جمعیت آران از سایر جمعیت‌ها جدا شده است (شکل ۳).

مطابق شکل ۴، نتایج آزمون خوشه‌ای نشان می‌دهد که جمعیت‌های مورد مطالعه در دو گروه طبقه‌بندی شده‌اند که جمعیت بازفت و ارمند در یک خوشه مجزا و جدا از سه جمعیت دیگر قرار گرفته‌اند.

بخش صفات شمارشی: کلیه صفات شمارشی به جز تعداد خار آبششی بالا نرمال بودند. طبق نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA)، گروه‌بندی دانکن و کروسکال-والیس صفات شمارشی جمعیت‌های مورد مطالعه در صفات تعداد فلس روی و بالا خط جانبی و تعداد خارهای آبششی بالا و پایین تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند (جدول ۳، $P < 0/05$).

جدول ۱: مختصات جغرافیایی رودخانه‌های مورد مطالعه

حوضه آبخیز	رودخانه	ایستگاه	شهر نزدیک	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از دریا
کرخه	گاماسیاب	قلعه قباد	نهبوند	۴۸ ۲۵ ۲۰	۳۴ ۰۵ ۵۷	۱۶۹۵
"	"	دوآب	فیروزان-کنگاور	۴۷ ۵۴ ۵۱	۳۴ ۲۲ ۱۶	۱۴۱۲
"	"	دینه ور	بیستون	۴۷ ۲۶ ۲۱	۳۴ ۲۷ ۰۸	۱۳۰۶
کارون	بازفت	تشنوی	بازفت	۴۹ ۵۴ ۲۹	۳۲ ۲۳ ۱۲	۱۷۳۷
"	ارمند	ارمند	لردگان	۵۰ ۴۶ ۰۳	۳۱ ۴۰ ۰۵	۱۰۷۵

شکل ۱: نمای جانبی از گونه *Garra rufa* صید شده از رودخانه بازفت در سال ۱۳۸۷جدول ۲: صفات اندازه‌شی و شمارشی مطالعه شده در جمعیت‌های *Garra rufa*

صفات مورفومتریک		
۱	طول کل	۱۸
۲	طول چنگالی	۱۹
۳	طول استاندارد	۲۰
۴	طول سر	۲۱
۵	طول پوزه	۲۲
۶	قطر چشم	۲۳
۷	فاصله بین چشمی	۲۴
۸	طول پس‌چشمی	۲۵
۹	ارتفاع بیشینه	۲۶
۱۰	طول ساقه دم	۲۷
۱۱	ارتفاع کمینه	۲۸
۱۲	طول باله پشتی	۲۹
۱۳	ارتفاع باله پشتی	۳۰
۱۴	طول باله سینه‌ای	۳۱
۱۵	طول باله شکمی	۳۲
۱۶	فاصله سینه‌ای - شکمی	۳۳
۱۷	فاصله شکمی - مخرجی	
صفات مرئیستیک		
۱	تعداد فلس‌های روی خط جانبی	
۲	تعداد فلس‌های بالای خط جانبی	
۳	تعداد فلس‌های پایین خط جانبی	
۴	تعداد شعاع غیرمنشعب باله پشتی	
۵	تعداد شعاع منشعب باله پشتی	
۶	تعداد شعاع غیرمنشعب باله مخرجی	
۷	تعداد شعاع منشعب باله مخرجی	
۸	تعداد خارهای آبششی بالا	
۹	تعداد خارهای آبششی پایین	



جدول ۳: میانگین، انحراف معیار، نتایج حاصل از آزمون واریانس یک‌طرفه و گروه‌بندی دانکن و کروسکال-والیس صفات اندازه‌شنی در جمعیت‌های مورد مطالعه (بر حسب میلی‌متر)

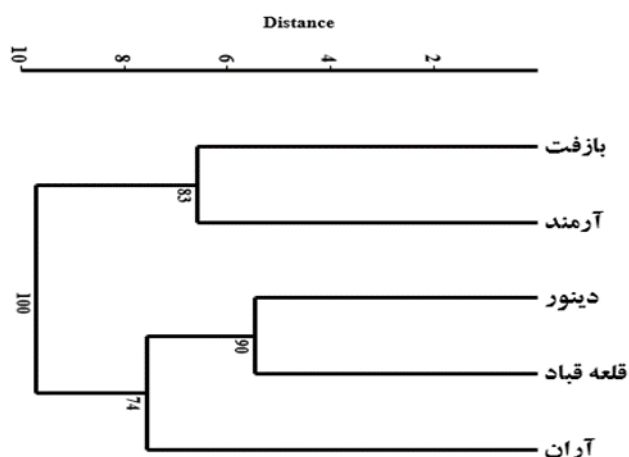
P	ارمند	بازفت	دینور	آران	قلعه قباد	صفات
						٪ طول کل
۰/۰۰۰	۹۱/۹۲±۱/۳ ^a	۹۲/۴۹±۱/۰۱ ^{ab}	۹۳/۷۶±۰/۷۴ ^c	۹۴/۳۲±۱/۱۷ ^c	۹۳/۵۲±۲/۳۶ ^{bc}	طول چنگالی
۰/۰۰۲	۸۳/۵۲±۱/۶۶ ^b	۸۱/۳۹±۱/۱۸ ^a	۸۴/۰۲±۱/۹۵ ^b	۸۴/۰۱±۲/۴ ^b	۸۲/۰۶±۲/۲۴ ^a	طول استاندارد
						٪ طول استاندارد
۰/۰۰۰	۲۰/۸۸±۰/۹	۲۲/۱۲±۱/۵۱	۲۱/۹۱±۰/۵۶	۲۰/۵۵±۱/۱۱	۲۲/۴±۱/۲۵	طول سر
۰/۰۰۱	۲۱/۴۷±۰/۸۳	۲۱/۱۲±۰/۶۶	۲۳/۶۷±۱/۵۹	۲۲/۰۹±۰/۱۵	۲۳/۶۹±۰/۳۶	ارتفاع بیشینه
۰/۰۰۰	۱۲/۴۱±۰/۳۷	۱۲/۲۵±۰/۶۶	۱۳/۴۳±۰/۷	۱۲/۴۴±۰/۵۸	۱۲/۸۹±۰/۷۴	ارتفاع کمینه
۰/۰۰۰	۱۹/۳۶±۰/۹۳	۱۸/۶۹±۱/۱	۱۸/۶۷±۰/۸۸	۱۶/۳۳±۱/۹۳	۱۶/۴۳±۱/۶	طول ساقه دمی
۰/۰۰۰	۱۶/۳۳±۱/۰۲	۱۷/۴۲±۱/۲۶	۱۹/۳۹±۰/۴۹	۱۷/۷±۱/۳۳	۱۸/۸۸±۱/۵	طول باله پشتی
۰/۰۰۰	۲۰/۴۷±۱/۰۲	۲۰/۵۸±۱/۵۶	۲۰/۸۲±۰/۴	۱۸/۴۹±۱/۷۹	۱۸/۹±۲/۱	ارتفاع باله پشتی
۰/۰۰۰	۲۲/۰۴±۱/۲۳ ^b	۲۳/۱۴±۱/۵۴ ^b	۲۰/۲۹±۱/۱۳ ^a	۱۹/۹۹±۱/۹۴ ^a	۲۰/۳۴±۱/۵۷ ^a	طول باله سینه‌ای
۰/۰۰۰	۱۸/۸±۱/۰۴ ^{bc}	۱۸/۹۹±۱/۳ ^c	۱۷/۰۹±۰/۹۱ ^a	۱۶/۹۸±۱/۵۶ ^a	۱۷/۷۸±۱/۸۵ ^{ab}	طول باله شکمی
۰/۰۰۲	۳۱/۳۶±۰/۹۹ ^{ab}	۳۰/۷۲±۱/۹۹ ^a	۳۰/۵۵±۱/۴۵ ^a	۳۲/۹۱±۲/۶۱ ^b	۳۱/۹۵±۱/۴۳ ^{ab}	فاصله سینه‌ای - شکمی
۰/۰۱۵	۲۴/۹±۱/۳۸ ^{ab}	۲۴/۵۳±۰/۹۸ ^a	۲۶/۱۶±۱/۳۴ ^c	۲۵/۸۷±۱/۷۳ ^{bc}	۲۵/۵۲±۱/۰۶ ^{abc}	فاصله شکمی - مخرجی
۰/۰۰۰	۱۷/۰۳±۱/۰۸	۱۶/۷۱±۱/۳۶	۱۵/۲۴±۱/۷۲	۱۴/۶۷±۱/۵۱	۱۵/۳۵±۱/۹۲	ارتفاع باله مخرجی
۰/۰۰۰	۸/۱۱±۰/۷۳	۹/۴۴±۰/۹۲	۹/۷۵±۰/۵	۸/۲۴±۰/۹	۱۰/۰۱±۰/۷۴	طول باله مخرجی
۰/۰۰۵	۴۴/۶±۱/۰۸	۴۶/۶۳±۱/۶۷	۴۶/۴۲±۱/۸۸	۴۵/۶۸±۱/۷۹	۴۶/۷۳±۱/۳۸	فاصله پیش باله پشتی
۰/۰۰۴	۱۹/۱±۱/۱۷ ^{ab}	۱۹/۱۸±۱/۶ ^{ab}	۱۹/۷۹±۱/۲۱ ^b	۱۷/۶±۱/۷۹ ^a	۱۸/۶۲±۱/۴۵ ^{ab}	طول باله دمی بالا
۰/۰۰۰	۱۹/۴۸±۰/۶۸	۲۰/۴۹±۱/۰۳	۲۲/۲۱±۱/۲۱	۱۹/۹±۰/۹۹	۲۱/۴۶±۱/۸۵	طول حجمه
۰/۰۰۲۹	۲۴/۸۸±۱/۴۳ ^a	۲۶/۸±۱/۷ ^b	۲۶/۱۶±۱/۶۸ ^b	۲۶/۰۲±۱/۳۹ ^b	۲۶/۴۳±۱/۴۳ ^b	حجمه - پیش پشتی
۰/۰۰۰	۱۵/۳۶±۰/۵۷ ^{ab}	۱۵/۱۱±۰/۸۷ ^a	۱۶/۳۶±۰/۸۴ ^c	۱۴/۹۸±۰/۹۸ ^a	۱۵/۹۷±۰/۸۶ ^{bc}	حجمه - پیش سینه‌ای
۰/۰۰۳	۳۶/۱۸±۰/۸۶ ^a	۳۶/۴۳±۰/۹۳ ^a	۳۶/۶۶±۱/۱۳ ^{ab}	۳۷/۶±۱/۶۲ ^b	۳۷/۵۶±۱/۱۹ ^b	حجمه - پیش شکمی
۰/۰۰۱	۳۰/۴۴±۰/۷۷	۳۱/۱۴±۱/۰۲	۳۲/۱۶±۱/۴۳	۳۱/۱۶±۱/۳۹	۳۲/۳۴±۱/۳۹	پیش پشتی - پیش سینه‌ای
۰/۰۰۰	۲۱/۶۸±۱/۰۵	۲۱/۵۲±۱/۳۷	۲۴/۸۴±۰/۸۳	۲۱/۹۳±۱/۵۹	۲۳/۶۵±۱/۷۱	پیش پشتی - پیش شکمی
۰/۰۰۰	۳۴/۷۵±۱/۲۹	۳۵/۲۲±۱/۲۴	۳۷/۲۱±۱/۹۸	۳۶/۹۱±۱/۵۹	۳۷/۱۷±۱/۳۴	پیش پشتی - پیش مخرجی
۰/۰۰۰	۲۱/۵۳±۱/۴۱ ^{ab}	۲۱/۳۲±۰/۹۴ ^a	۲۴/۲۵±۱/۱۱ ^c	۲۱/۴۹±۱/۷۴ ^{ab}	۲۲/۶۷±۱/۷۷ ^b	پس پشتی - پیش شکمی
۰/۱۴۳	۲۱/۷۹±۰/۹ ^a	۲۱/۵۸±۱/۳ ^a	۲۲/۲۹±۱/۴۴ ^a	۲۲/۷۲±۲/۱۱ ^a	۲۲/۶۱±۰/۹۲ ^a	پس پشتی - پیش مخرجی
۰/۰۰۳۱	۲۶/۱۷±۱/۱ ^a	۲۶/۳۳±۱/۳۹ ^{ab}	۲۶/۷۹±۱/۴۳ ^{ab}	۲۷/۶۴±۲/۰۰ ^b	۲۷/۲۱±۱/۴ ^{ab}	پس پشتی - پس مخرجی
۰/۰۰۰	۲۵/۳۸±۱/۶۹ ^{bc}	۲۵/۹۶±۱/۶۲ ^c	۲۴/۸۸±۰/۷ ^{ab}	۲۴/۳۸±۱/۱۷ ^a	۲۵/۷۳±۰/۷۵ ^{bc}	پیش دمی - پیش مخرجی
۰/۰۰۷	۱۸/۴۳±۱/۱۱ ^{ab}	۱۸/۳۷±۱/۴۴ ^{ab}	۱۸/۸±۱/۲۲ ^b	۱۷/۶۳±۱/۰۴ ^a	۱۸/۶۵±۱/۳ ^b	پیش دمی - پس مخرجی
						٪ طول سر
۰/۰۰۴	۵۲/۳۷±۲/۲۶ ^b	۴۸/۷۷±۳/۳۳ ^a	۵۱/۹۹±۲/۵۲ ^b	۵۰/۸۲±۳/۰۰ ^{ab}	۵۲/۳۲±۲/۲۳ ^b	طول پوزه
۰/۰۰۰۲	۱۹/۳۱±۱/۲۵ ^a	۱۹/۸۶±۲/۱۲ ^{ab}	۲۲/۰۶±۱/۱۳ ^c	۲۱/۱۹±۲/۰۲ ^{bc}	۱۹/۹۳±۲/۳۱ ^{ab}	قطر چشم
۰/۰۰۰	۴۶/۲۵±۲/۸۷	۴۳/۴۵±۲/۸۷	۵۰/۲۱±۴/۴۱	۴۷/۳۳±۲/۳۴	۴۹/۸۹±۲/۳۹	فاصله بین چشمی
۰/۰۰۸۱	۳۶/۹۸±۱/۰۱ ^{ab}	۳۶/۶۵±۱/۶۲ ^a	۳۸/۱۷±۱/۵۳ ^b	۳۶/۵۲±۱/۰۹ ^a	۳۷/۰۸±۰/۵۹ ^{ab}	طول پس چشمی

* نکته: صفات دارای حروف (a, b, c) نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه و گروه‌بندی دانکن و بقیه صفات نیز مربوط به تحلیل کروسکال-والیس می‌باشند.



جدول ۳: میانگین، انحراف معیار، بیشینه، کمینه، نتایج حاصل از آزمون واریانس یک طرفه و گروه‌بندی دانکن صفات شمارشی *Garra rufa* مناطق مورد مطالعه

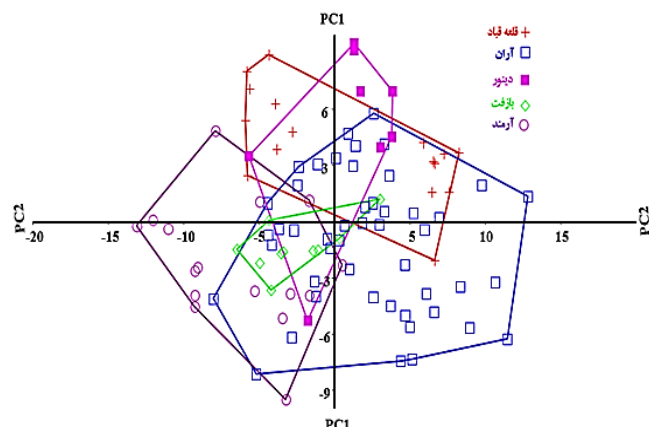
صفات	قلعه قباد	آران	دینور	بازفت	ارمند	p
تعداد فلس روی خط جانبی	۳۵/۰۰±۰/۸۱ ^a (۳۴-۳۶)	۳۵/۰۸±۰/۲۵ ^{ab} (۳۳-۳۹)	۳۵/۲۵±۰/۷ ^{ab} (۳۴-۳۶)	۳۶/۳۷±۰/۵۴ ^c (۳۴-۳۹)	۳۶/۰۰±۰/۶۶ ^{bc} (۳۶-۳۷)	۰/۰۰۱
تعداد فلس بالای خط جانبی	۴/۰۰±۰/۰۰ ^{ab}	۳/۹۱±۰/۲۷ ^{ab} (۳-۴)	۴/۰۰±۰/۰۰ ^{ab}	۴/۱۲±۰/۲۸ ^b (۴-۴/۵)	۴/۰۰±۰/۰۰ ^{ab}	۰/۰۴۳
تعداد فلس پایین خط جانبی	۴/۰۰±۰/۰۰ ^a	۴/۰۰±۰/۰۰ ^a	۴/۰±۰/۰۰ ^a	۴/۰۰±۰/۰۰ ^a	۴/۰۰±۰/۰۰ ^a	-
شعاع غیر منشعب باله پشتی	۳/۰۰±۰/۰۰ ^a	۲/۹۵±۰/۲۰ ^a (۲-۳)	۳/۰۰±۰/۰۰ ^a	۳/۰۶±۰/۲۵ ^a (۳-۴)	۳/۰۰±۰/۰۰ ^a	۰/۳۵۹
شعاع منشعب باله پشتی	۷/۹۳±۰/۴۴ ^a (۷-۹)	۷/۸۸±۰/۵۷ ^a (۶-۹)	۸/۰۰±۰/۰۰ ^a	۷/۸۷±۰/۳۴ ^a (۷-۸)	۸/۰۰±۰/۰۰ ^a	۰/۹۱۸
شعاع غیر منشعب باله مخرجی	۲/۹۳±۰/۲۵ ^a (۲-۳)	۲/۹۷±۰/۱۴ ^a (۲-۳)	۳/۰۰±۰/۰۰ ^a	۳/۰۰±۰/۰۰ ^a	۳/۰۰±۰/۰۰ ^a	۰/۷۲۴
شعاع منشعب باله مخرجی	۵/۰۰±۰/۰۰ ^a	۴/۹۳±۰/۲۴ ^a (۴-۵)	۵/۰۰±۰/۰۰ ^a	۵/۰۰±۰/۰۰ ^a	۵/۰۰±۰/۰۰ ^a	۰/۵۳۴
تعداد خار آبششی بالا	۲۴/۴۳±۱/۸۲ (۲۱-۲۷)	۲۰/۸۹±۱/۹۵ (۱۹-۲۲)	۲۳/۶۲±۲/۳۲ (۱۹-۲۶)	۲۰/۱۲±۱/۴۵ (۲۳-۱۸)	۲۱/۹±۲/۰۲ (۱۸-۲۳)	۰/۰۰۰
تعداد خار آبششی پایین	۲۷/۳۳±۲/۶ ^b (۲۳-۳۲)	۲۶/۷±۲/۵۵ ^{ab} (۱۹-۳۴)	۳۱/۱۲±۲/۵۳ ^c (۲۷-۳۴)	۲۳/۳۱±۱/۱۳ ^a (۲۴-۲۷)	۲۵/۵±۱/۰۸ ^{ab} (۲۴-۲۷)	۰/۰۰۰



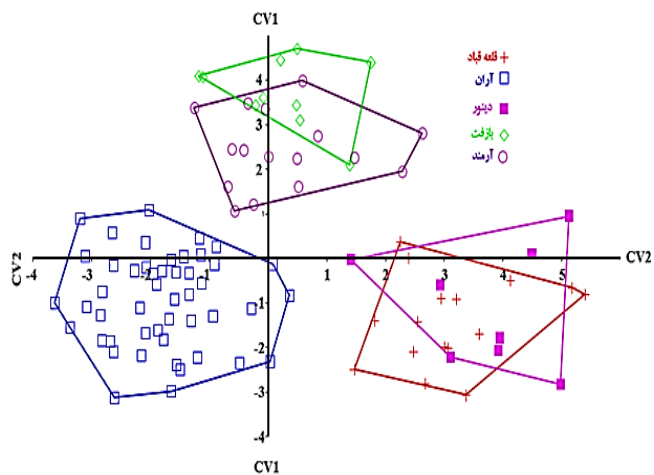
شکل ۴: نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای جمعیت‌های مورد مطالعه

بحث

جمعیت‌های مورد مطالعه *G. rufa* در بالادست، میان‌دست و پایین‌دست رودخانه گاماسیاب حوضه کرخه (مناطق قلعه‌آباد، آران و دینور) و بازفت و ارمند حوضه کارون در ۳۰ صفت اندازه‌شی و ۴ صفت شمارشی دارای تفاوت معنی‌داری بودند. نتایج آنالیز PCA نتوانست جمعیت‌های مورد مطالعه را از یکدیگر جدا کند، اما آنالیز CVA جمعیت‌ها را به خوبی از یکدیگر تفکیک نمود. نتایج آنالیز خوشه‌ای نیز جمعیت‌های مناطق قلعه‌قباد، آران و دینور حوضه گاماسیاب را در یک خوشه مجزا و جدا از دو جمعیت دیگر قرار داد. در مطالعه صورت



شکل ۲: نمودار تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) جمعیت‌های مورد مطالعه



شکل ۳: نمودار تجزیه همبستگی کانونی (CVA) جمعیت‌های مورد مطالعه



نصری و همکاران، ۱۳۹۶). در کل عملکرد صفات اندازه‌شنی در بیان تفاوت بین جمعیت‌های مورد مطالعه نسبت به صفات مرستیکی بیش‌تر بود. بنابراین به‌منظور تأیید نتایج حاصل از این مطالعه استفاده از روش‌های جدیدتر از جمله مولکولی و ریخت‌سنجی هندسی در بررسی جمعیت‌های مورد مطالعه پیشنهاد می‌شود. هم‌چنین در این مقاله مناطق پراکنش گونه *G. rufa* در بخش‌هایی از رود کارون نیز گزارش می‌گردد، زیرا در آخرین گزارش، پراکنش این گونه مربوط به تیگره، بوشهر (پرسیس) و مهارلو می‌باشد (Esmaili و همکاران، ۲۰۱۸).

قدردانی

برای انجام این پژوهش آقایان روحانی و پورعباسی از شیلات استان همدان و آقایان نوروزی، صداقت کیش، صیادرحیم، محبوب، محمدی‌دوست و مهندس مرادی از پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی در نمونه‌برداری و زیست‌سنجی ماهیان همکاری نمودند که از آن‌ها صمیمانه تقدیر می‌گردد. این مطالعه در قالب پروژه شناسایی ماهیان بومی استان همدان و مطالعات هیدروبیولوژیک رودخانه بازفت با حمایت مالی مدیریت شیلات استان‌های همدان و چهارمحال و بختیاری انجام شد، که سپاس خود از آن‌ها اعلام را می‌دارد.

منابع

۱. اسماعیلی، ح. ر. و پیراور، ز.، ۱۳۸۶. بررسی کاربوتایپ ماهی گل چراغ (*Garra rufa*) در استان فارس. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۱۶، شماره ۳، صفحات ۱۱ تا ۱۸.
۲. پارسا، س.، ۱۳۷۷. پویایی جمعیت و بیوسستماتیک لوچ‌ماهیان *Nemachilus spp.* در رودخانه‌های جاجرود و گرگانرود. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات. دانشگاه تهران. ۱۶۵ صفحه.
۳. پورشبانان، ع.؛ یزدانی‌مقدم، ف.؛ قاسم‌زاده، ف. و دامادی، ا.، ۱۳۹۶. مطالعه صفات شمارشی و اندازه‌شنی ماهی *Garra rufa* در رودخانه بشار، کهگیلویه و بویراحمد. پنجمین کنفرانس ماهی‌شناسی ایران. دانشگاه آزاد بابل. صفحات ۳۳ تا ۳۹.
۴. رادخواه، ع.؛ پورباقر، ه. و ایگدری، س.، ۱۳۹۵. بررسی تفاوت‌های ریخت‌شناسی جمعیت‌های سیاه‌ماهی *Capoeta capoeta* در بالادست و پایین‌دست رودخانه زربینه‌رود از حوضه دریاچه ارومیه. فصلنامه محیط زیست جانوری. دوره ۸، شماره ۳، صفحات ۱۶۷ تا ۱۷۴.
۵. عباسی‌رنجبر، ک.؛ مولودی‌صالح، ع.؛ ایگدری، س. و سرپناه، ع.، ۱۳۹۷. ویژگی‌های تشخیصی در صفات‌های شمارشی و اندازه‌شنی

گرفته توسط عسکری و همکاران (۱۳۹۳)، عنوان کردند که جمعیت‌های مورد مطالعه *G. rufa* از ۲۴ صفت مورفومتریک بررسی شده در ۱۱ صفت و از ۱۰ صفت شمارشی مطالعه شده تنها در ۲ صفت در بین دو جنس نر و ماده تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. قلعه‌نوعی و همکاران (۱۳۸۹)، نیز در ۲۸ صفت مورفومتریک و ۹ صفت مرستیکی در بین جمعیت‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری مشاهده کردند. وثاقتی و همکاران (۱۳۹۵) نیز در مطالعه خود بر روی بررسی خصوصیات مورفومتریک و مرستیکی ماهی گل‌چراغ در رودخانه دینور استان کرمانشاه بیان داشتند که جمعیت‌های مورد مطالعه در صفات طول قاعده و ارتفاع باله‌شکمی، طول قاعده باله‌مخرجی، طول قاعده و ارتفاع باله‌سینه‌ای تفاوت معنی‌داری با هم دارند اما در بررسی صفات شمارشی بین جمعیت‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تغییرات ریختی در ماهی‌ها به‌عنوان یک استراتژی تطبیقی جهت سازگاری با زیستگاه‌های متنوع صورت می‌گیرد (Mouludi-Saleh و همکاران، ۲۰۱۹؛ Zamani Faradonbe و همکاران ۲۰۱۵). پورشبانان و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه خصوصیات ریخت‌سنجی و شمارشی ماهی سنگ لیس در رودخانه بشار، کهگیلویه و بویراحمد تعداد فلس روی خط جانبی را ۳۱-۳۶ (که در مطالعه حاضر ۳۹-۳۴)، تعداد فلس بالا و پایین خط جانبی را به ترتیب ۴-۶ و ۵-۳ (که در مطالعه حاضر به ترتیب ۴/۵-۳ و ۴)، تعداد شعاع‌های منشعب باله‌پشتی و مخرجی را نیز به ترتیب ۸-۱۱ و ۸-۶ (که در مطالعه حاضر ۹-۶ و ۵-۴) شمارش کردند. هم‌چنین Keivany و همکاران (۲۰۱۵)، در بررسی تنوع ریختی جمعیت‌های *G. rufa* در تمام صفات اندازه‌شنی مورد بررسی به‌جز قاعده باله‌پشتی و طول باله‌سینه‌ای تفاوت معنی‌داری مشاهده کردند. هم‌چنین تعداد فلس روی، بالا و پایین خط جانبی را به ترتیب ۴۰-۲۸، ۵-۳ و ۵-۳، تعداد شعاع منشعب باله‌پشتی را ۹-۷، تعداد شعاع منشعب باله مخرجی را ۵-۳ شمارش کردند. نظام‌الاسلامی و همکاران (۱۳۹۲) با مقایسه ریخت‌شناسی این گونه در حوضه رودخانه کرخه گزارش کردند که جمعیت‌های مورد بررسی در ۲۲ صفت اندازه‌شنی و ۶ صفت شمارشی دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند. به‌دلیل ثبات بالای صفات شمارشی، این صفات از تنوع پایینی برخوردار بودند (مولودی‌صالح و همکاران، ۱۳۹۷؛ Winfield و Nelson، ۱۹۹۱). این صفات تحت تأثیر ژنتیک بوده و کم‌تر تحت تأثیر فاکتورهای زیستگاهی قرار می‌گیرند (Karakusis و همکاران، ۱۹۹۱) ولی صفات مورفومتریک انعطاف‌پذیری زیادی نسبت به فاکتورهای محیطی از جمله فراوانی و وجود و عدم وجود غذا و دما دارند (Turan، ۱۹۹۹). ریخت‌ماهیان تحت تأثیر زیستگاه و اکولوژی محیط زیست آن‌ها می‌باشد به‌عبارت دیگر فرم و ریخت می‌تواند نشان‌دهنده شرایط محیطی و زیستگاهی گونه در جهت حفظ بقا باشد (رادخواه و همکاران، ۱۳۹۵؛



- Heckel, 1843 (Actinopterygii: Cyprinidae) in central Iran. Turkish Journal of Zoology. Vol. 35, No. 3, pp: 317-323.
15. **Cicek, T.; Bilici, S. and Ünlü, E., 2016.** Morphological differences among the *Garra rufa* populations (Cyprinidae) in Tigris River system of Southeast Turkey. Journal of Coastal Life Medicine. Vol. 4, No. 7, pp: 521- 526.
16. **Coad, B.W., 2019.** Freshwater Fishes of Iran. <http://www.briancoad.com/main.asp>. Downloaded on 20 November 2019.
17. **Esmacili, H.R.; Sayyadzadeh, G.; Eagderi, S. and Abbasi, K., 2018.** Checklist of freshwater fishes of Iran. FishTaxa. Vol. 3, No. 3, pp: 1-95.
18. **Jolliffe, I.T., 2002.** Principal component analysis. Springer, New York. USA. pp: 150-166.
19. **Karakousis, Y.; Triantaphyllidis, C. and Economidis, P.S., 1991.** Morphological variability among seven populations of brown trout, *Salmon trutta* L., in Greece. Journal of fish Biology. Vol. 38, No. 6, pp: 807-817.
20. **Keivany, Y. and Zamani-Faradonbe, M. 2017a.** Length weight and length-length relationships for six fish species from Zohreh River, Iran. International Journal of Aquatic Biology. Vol. 4, No. 6, pp: 387-390.
21. **Keivany, Y. and Zamani-Faradonbe, M. 2017b.** Length weight and length-length relationships for eight fish species from the Jarrahi River, southwestern Iran. Journal of Applied Ichthyology. Vol, 33, No. 4, pp: 864-866.
22. **Keivany, Y.; Nezamoleslami, A., and Dorafshan, S., 2015.** Morphological diversity of *Garra rufa* (Heckel, 1843) populations in Iran. Iranian Journal of Ichthyology. Vol. 2, No. 3, pp: 148-154.
23. **Keivany, Y.; Nezamoleslami, A.; Dorafshan, S. and Eagderi, S. 2016.** Length-weight and length-length relationships in populations of *Garra rufa* from different rivers and basins of Iran. International Journal of Aquatic Biology. Vol. 3, No. 6, pp: 409-413.
24. **Mouludi-Saleh, A.; Eagderi, S.; Poorbagher, H. and Kazemzadeh, S., 2019.** The Effect of Body Shape Type on سه گونه از جنس *Acanthobrama* در آب‌های داخلی ایران. تاکسونومی و بیوسیستماتیک. دوره ۳۶، شماره ۳، صفحات ۴۹ تا ۵۸.
۶. **عسکری، ق؛ هدایتی، ع.ا. و کلنگی‌میاندره، ح.، ۱۳۹۳.** مقایسه صفات اندازه‌شی و شمارشی ماهی گل چراغ (*Garra rufa*) Heckel, 1843 در فصل بهار و پاییز در رودخانه شاپور استان فارس. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. دوره ۲، شماره ۱، صفحات ۹۳ تا ۱۰۴.
۷. **قلعه‌نوعی، م؛ پازوکی، ج؛ عبدلی، ا؛ حسن‌زاده‌کیابی، ب. و گلزاریان، ک.، ۱۳۸۹.** بررسی مورفومتریک و مرستیک جمعیت‌های ماهی *Garra rufa* در حوضه‌های دجله و خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۱۹، شماره ۳، صفحات ۱۰ تا ۱۸.
۸. **کیوانی، ی؛ نصری، م؛ عباسی، ک. و عبدلی، ا. ۱۳۹۵.** اطلس ماهیان آب‌های داخلی ایران (فارسی و انگلیسی). انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. تهران. ۲۱۸ صفحه.
۹. **مولودی‌صالح، ع؛ کیوانی، ی. و جلالی، ا.م.، ۱۳۹۷.** مقایسه زیست‌سنجی ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius namak*) در رودخانه‌های حوضه نمک. فصلنامه زیست‌شناسی جانوری تجربی. دوره ۷، شماره ۱، صفحات ۱۰۷ تا ۱۱۸.
۱۰. **نصری، م؛ ایگدری، س. و قره‌حسن‌لو، س.، ۱۳۹۶.** بررسی وضعیت دوربختی جنسی در گوماهی چشم‌نور (*Glossogobius giuris*) در حوضه مکران، سیستان و بلوچستان. فصلنامه محیط زیست جانوری. دوره ۹، شماره ۴، صفحات ۱۶۱ تا ۱۶۶.
۱۱. **نظام‌الاسلامی، ع؛ کیوانی، ی. و درافشان، س.، ۱۳۹۲.** مقایسه ریخت‌شناسی ماهی سنگ‌لیس (*Garra rufa*: Cyprinidae) در حوضه رودخانه کرخه. اولین کنفرانس ماهی‌شناسی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۹۳ صفحه.
۱۲. **وثاقی، م؛ خانی‌پور، ع.ا؛ ستاری، م. و فروهرواجارگاه، م.، ۱۳۹۵.** بررسی خصوصیات مورفومتریک و مرستیک ماهی گل‌چراغ *Garra rufa* در رودخانه دینور استان کرمانشاه. فصلنامه زیست‌شناسی جانوری تجربی. دوره ۵، شماره ۲، صفحات ۸۷ تا ۹۶.
۱۳. **یزدان‌پناه، م.، ۱۳۸۴.** زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی *Garra rufa* (Cypriniformes, Cyprinidae) در یک سیستم چشمه‌ای نهری، زنجران استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. گروه زیست‌شناسی. دانشگاه شیراز. ایران.
14. **Abedi, M.; Shiva, A.H. and Mohammadi, H., 2011.** Reproductive biology and age determination of *Garra rufa*



- Differentiability of Traditional and Geometric Morphometric Methods: A Case Study of *Channa gachua* (Hamilton, 1822). European Journal of Biology. Vol. 78, No. 2, pp: 165-168.
25. **Patimar, R.; Ghasemi Chalanchi, M.; Chamanara, V. and Naderi, L., 2010.** Some life history aspects of *Garra rufa* (Heckel, 1843) in the Kangir River, Western Iran. *Zoology in the Middle East*. Vol. 51, No. 1, pp: 57-66.
26. **Ruban, G.I., 1998.** On the species structure of the Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt (Acipenseridae). *Journal of Ichthyology*. Vol. 38, No. 5, pp: 345-365.
27. **Turan, C., 1999.** A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: the truss system. *Turkish Journal of Zoology*. Vol. 23, No. 3, pp: 259-264.
28. **Winfield, I.G. and Nelson, J.S. 1991.** Cyprinid fishes. Systematics, biology and exploitation. Chapman & Hall. 677 p.
29. **Zamani Faradonbe, M.Z.; Eagderi, S. and Moradi, M., 2015.** Patterns of body shape variation in *Capoeta gracilis* (Pisces: Cyprinidae) in relation to environmental variables in Sefidrud River Basin, Iran. *Journal of Applied Biological Sciences (JABS)*. Vol. 9, No. 1, pp: 36-42.



Morphometric and meristic comparison of *Garra rufa* Heckel, 1843 populations in rivers of the Karkheh and Karun basins

- **Keivan Abbasi***: Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran
- **Atta Mouludi-Saleh**: Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
- **Soheil Eagderi**: Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
- **Alinaghi Sarpanah**: Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Received: December 2019

Accepted: March 2020

Key words: Morphometric characters, One-Way ANOVA analysis, Cluster analysis, Lateral line scale

Abstract

In this study the morphometric and meristic characteristics of 98 specimens of *Garra rufa* collected from the Gamasiab, Aran, and Dinvar Rivers (Karkheh River drainage) and Bazoft and Armand rivers (Karun River drainage). The samples were transferred to the Lab after anesthesia and fixed into the buffered formalin 10%. Thirty-three morphometric and 9 meristic traits were measured and counted using digital caliber and stereomicroscope, respectively. Morphometric data were standardized based on the ratio of the head and standard lengths. To compare the studied populations, in terms of the morphological features, One-Way ANOVA, Duncan test, PCA (Principal Component Analysis), CVA (Canonical Variate Analysis) and CA (Cluster Analysis) were used. The results showed a significant difference among the studied populations in all morphometric data except post dorsal- pre Anal and Post-orbital lengths and in lateral and lower line scales, upper and lower gill rakers ($P < 0.05$). CVA and CA analysis showed population grouping as well. The morphometric was better than those counting traits in expressing the differences among the studied populations.

* Corresponding Author's email: keyvan_abbasi@yahoo.com

