نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

بررسی تنوع و تمایز ریختی جمعیت‌های مختلف ماهی گل‌چراغ (*Garra rufa* Heckel, 1843) در استان فارس

مجتبی نادری[1*]، پرویز زارع[2]، فرحناز پوره[1]، صفا محمودی[1]، فاطمه پیشه‌ورزاد[3]، زینب انصاری[4]

[1] گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

[2] گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

[3] گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه تهران، کرج، ایران

[4] دانش‌آموخته دکتری زیست‌شناسی دریا، دانشگاه فنی دولتی کالینینگراد، روسیه

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۰/۰۱/۱۹
پذیرش: ۰۰/۰۶/۲۹
DOI: 10.22034/jair.9.4.31

نویسنده مسئول مکاتبه:
مجتبی نادری، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور تهران، تهران، ایران

ایمیل: Mojtabanaderi1364@yahoo.com

چکیده

این پژوهش جهت بررسی و مطالعه تنوع و تمایز ماهی گارا *Garra rufa* در تعدادی از زیستگاه‌های آبی واقع در استان فارس انجام شده است. بدین منظور ۲۰۸ قطعه ماهی از پنج اکوسیستم آبی واقع در استان فارس (رودخانه رودبال، قنات باباشیخ خلیل، قنات قادرآباد، قناد دودآباد، رودخانه خرفه) جمع‌آوری و ۲۵ صفت اندازشی اندازه‌گیری شد. قبل از تجزیه و تحلیل، داده‌های صفات ریخت‌سنجی به‌منظور کاهش یا حذف اثر اختلاف اندازه و رشد آلومتریک استاندارد شدند.. براساس نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA)، نمونه‌های جمعیت باباشیخ خلیل با قادرآباد و خرقه، به میزان بسیار زیادی از یکدیگر جدا و متمایز گشته‌اند. از طرف دیگر جدایی نسبتاً اندکی برای جمعیت‌های خرقه و رودبال با قادرآباد و دودآباد مشاهده شد. طبق نتایج به‌دست آمده، مهم‌ترین صفات برای شناسایی و تفکیک جمعیت‌های مختلف *G. rufa* در اکوسیستم‌های مورد مطالعه شامل ارتفاع باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی، طول سبیلک، طول دیسک و عرض دیسک می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در تمام صفات ریخت‌سنجی نسبی مورد بررسی به‌جز طول باله شکمی دارای اختلاف معنی‌داری هستند که نشان‌دهنده تنوع زیاد فنوتیپی در ماهیان گارا در اکوسیستم‌های مورد بررسی می‌باشد

واژه‌های کلیدی:

ریخت‌سنجی، مؤلفه‌های اصلی، تفکیک جمعیت، حوضه‌های آبی استان فارس، *G. rufa*

۱ | مقدمه

ماهیان متنوع‌ترین گروه مهره‌داران را تشکیل می‌دهند. یکی از اقدامات اولیه ضروری جهت حفظ و بازسازی ذخایر ماهیان، مطالعات زیست-شناسی، بوم‌شناسی و جدایی جمعیت گونه‌های مختلف آنها می‌باشد که این موضوع منجربه شناخت و تحلیل اکولوژیک زنجیره غذایی اکوسیستم می‌شود (Kazancheev, 1987; Garcia *et al*., 1994). جمعیت‌های یک‌گونه ماهی تحت‌تأثیر پارامترهای محیطی (دما، غلظت اکسیژن محلول، شوری و یا قابلیت دستیابی به غذا)، عوامل ژنتیکی یا اثرات متقابل هر دوی آن‌ها اغلب ویژگی‌های فنوتیپ گوناگونی را نشان می‌دهد (Elliott *et al*., 1995; Wootton, 1991) که به‌دنبال آن تغییراتی در فواصل باله‌ها، اندازه، وزن و دیگر خصوصیات ریختی ظاهر خواهد شد (Turan, 2000; Reyes, 2015; Lisa *et al*., 2009). بررسی خصوصیات ریختی به‌عنوان پایه و اساس مطالعات زیست‌شناسی تلقی شده و در رده‌بندی ماهیان، تعیین تنوع ویژگی‌های ریخت‌شناسی در افراد جمعیت-های مختلف، تفکیک جمعیت‌ها براساس خصوصیات ریخت‌شناسی افراد و تعیین تنوع بین گونه ای کاربرد دارد (Yeamin *et al*., 2009; Simon *et al*., 2010). جنس *Garra* متعلق‌به خانواده کپورماهیان می‌باشد که در زیستگاه‌های مختلف نظیر رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، حوضچه-ها و جویبارهای کوچک یافت می‌شود و بیشتر در زیر سنگ‌ها و گیاهان چسبیده در کف پنهان می‌شود. به‌طور عمده از ذرات گیاهی و جلبک-های ریز تغذیه می‌کند (Krupp and Schneider, 1989). پراکنش آنها در سراسر جنوب غرب آسیا و از آفریقا به‌سمت جنوب‌شرقی آسیا گزارش شده است (Coad, 2009; Durna *et al*., 2010). از ۷۳ گونه موجود در جنس *Garra* (Esmaeili *et al*., 2009; Coad, 2009)، تاکنون ۱۳ گونه *Garra variabolis*، *Garra rufa*، *Garra rossica*، *Garra persica*، *Garra amirhosseini*، *Garra gymnothorax*، *Garra elegans*، *Garra lorestanensis*، *Garra typhlops*، *Garra tashanensis*، *Garra mondica*، *Garra meymehensis*، *Garra tiam* در ایران گزارش گردیده است (Abdoli, 1998; Coad, 2009; Zamani-Faradonbe *et al*., 2021). از نام‌های فارسی گونه *G. rufa* می‌توان به گل‌چراغ، سنگ

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]
[DOI: 10.22034/jair.9.4.31]

لیس، ماهی سنگی اشاره نمود. ماهی گل‌چراغ یک گونه مهم در بوم سازگان بوده و به پالایش رودخانه‌ها کمک می‌کند (Coad, 2014). همچنین دارای ارزش درمانی در درمان بیماری‌های پوستی می‌باشد (Sayili *et al*., 2007). در تحقیقات زیادی از خصوصیات مرفومتریک و مریستیک برای تشخیص تنوع بین‌گونه‌ای یا درون گونه‌ای استفاده شده است (Solem *et al*., 2006) و در این رابطه مطالعات گسترده‌ای در داخل کشور بر روی تنوع ریختی ماهی‌ها و از جمله ماهی *G. rufa* انجام گرفته است (Ghalenoei *et al*., 2010; Nezameslami *et al*., 2013; Askari *et al*., 2014; Mansouri Khajeh Langi *et al*., 2017; Ghalenoei *et al*., 2010; Vesaghi *et al*., 2016). نظر به اهمیت خصوصیات مرفومتریک درشناسایی و رده‌بندی موجودات، لازم است در مکان‌های مختلف و حتی در زمان‌های مختلف، جمعیت‌های یک گونه ماهی مورد بررسی قرار گیرد. لذا، پژوهش حاضر با هدف بررسی جدایی جمعیت‌های گونه *G. Rufa* براساس خصوصیات مورفومتریک در پنج ایستگاه رودخانه رودبال، قنات قادرآباد، قنات دودآباد، رودخانه خرقه و قنات باباشیخ خلیل واقع در استان فارس انجام شده است.

۲ | مواد و روش‌ها

رودخانه رودبال به طول ۶۱ کیلومتر از سرشاخه‌های اصلی رودخانه شور استان فارس که منبع تغذیه آن نزولات جوی و در نهایت در منطقه تنگه حوران به خلیج‌فارس می‌ریزد. قنات قادرآباد در قسمت جنوب شرقی استان فارس در نزدیکی روستای قادرآباد، بخش ششده و قره‌بلاغ، شهرستان فسا واقع شده است که از تنگ ناربید واقع در رشته-کوه زاگرس سرچشمه می‌گیرد. قنات دودآباد در قسمت شرقی روستای غیاث‌آباد، شهرستان فسا واقع شده است. قنات بابا شیخ خلیل در قسمت شرقی شهر نوبندگان واقع شده است. رودخانه خرقه درقسمت جنوبی استان فارس در شهرستان فیروزآباد واقع است. این رودخانه از به‌هم پیوستن چندین چشمه از جمله چشمه علی در روستای تاریخی خرقه تشکیل شده است (شکل ۱، جدول ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد بررسی بر روی نقشه

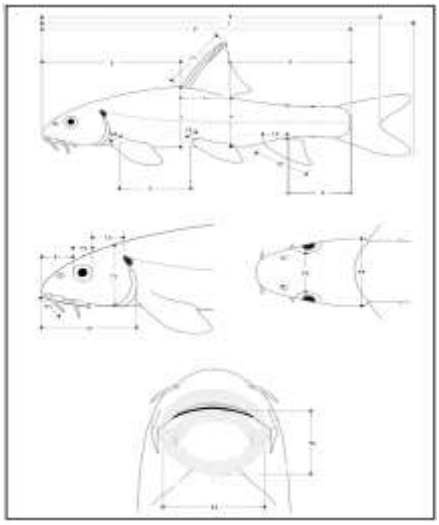
جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های مورد بررسی در استان فارس

منطقه	جنس بستر	نوع اکوسیستم	طول و عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
رودبال	تخته سنگ، قلوه سنگ، سنگ ریزه	رودخانه	۲۸ درجه ۵۹ دقیقه ۵۰/۶ ثانیه شمالی، ۵۴ درجه ۲۵ دقیقه ۳۰/۵ ثانیه شرقی	۱۵۰۱
خرقه	تخته سنگ، قلوه سنگ، سنگ ریزه	رودخانه	۲۸ درجه ۵۳ دقیقه ۴۲/۸ ثانیه شمالی، ۵۲ درجه ۲۲ دقیقه ۴۰/۳ ثانیه شرقی	۱۵۲۴
قادرآباد	قلوه سنگ، سنگ ریزه، سیمان	قنات	۲۸ درجه ۵۳ دقیقه ۳۵ ثانیه شمالی، ۵۳ درجه ۴۹ دقیقه ۵۹/۱ ثانیه شرقی	۱۴۶۳
دودآباد	قلوه سنگ، سنگ ریزه، سیمان	قنات	۲۸ درجه ۵۳ دقیقه ۳۵ ثانیه شمالی، ۵۳ درجه ۴۹ دقیقه ۵۹/۱ ثانیه شرقی	۱۳۵۰
بابا شیخ خلیل	سنگ ریزه، سیمان	قنات	۲۸ درجه ۵۳ دقیقه ۳۵ ثانیه شمالی، ۵۳ درجه ۴۹ دقیقه ۵۹/۱ ثانیه شرقی	۱۳۰۹

برای جمع‌آوری نمونه‌های ماهی *G. rufa* از ساچوک با قطر چشمی ۵ میلی‌متر استفاده شد. تعداد ۲۰۸ عدد ماهی از پنج ایستگاه رودخانه رودبال (۵۱ عدد)، قنات قادرآباد (۵۷ عدد)، قنات دودآباد (۳۲ عدد)، قنات باباشیخ خلیل (۲۱ عدد) و رودخانه خرقه (۴۷ عدد) جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها بعد از جمع‌آوری در محلول فرمالدهید ۱۰ درصد تثبیت و به‌منظور مطالعات بیشتر به آزمایشگاه انتقال داده شدند. در هر ماهی ۲۵ خصوصیات شامل: طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد، طول سر، طول پوزه، ارتفاع سر، عرض سر، قطر چشم، فاصله بین دو چشم، فاصله پشت چشم، حداکثر ارتفاع بدن، حداقل ارتفاع بدن، فاصله جلوی باله پشتی، فاصله پشت باله پشتی، فاصله پشت باله مخرجی، فاصله باله شکمی تا سینه‌ای، طول باله پشتی، طول باله مخرجی، ارتفاع باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی، طول باله سینه‌ای، طول باله شکمی، طول دیسک، عرض دیسک، طول سبیلک به‌وسیله کولیس با دقت ۰/۰۲ اندازه‌گیری شد (شکل ۲) (Englmaier *et al*., 2020). از ترازوی با دقت ۰/۰۱ برای اندازه‌گیری وزن استفاده شد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.31]



شکل ۲- تصویر شماتیک ماهی گارا به همراه اندازه فواصل خصوصیات ریختی. ۱- طول کل، ۲- طول چنگالی، ۳- طول استاندارد، ۴- فاصله جلوی باله پشتی، ۵- فاصله پشت باله پشتی، ۶- حداکثر ارتفاع بدن، ۷- حداقل ارتفاع بدن، ۸- فاصله باله شکمی تا سینه‌ای، ۹- فاصله پشت باله مخرجی، ۱۰- طول باله پشتی، ۱۱، ارتفاع باله پشتی، ۱۲- طول باله مخرجی، ۱۳- ارتفاع باله مخرجی، ۱۴- طول باله شکمی، ۱۵- طول باله سینه‌ای ، ۱۶- ارتفاع سر، ۱۷- طول سر، ۱۸- فاصله پشت چشم، ۱۹- قطر چشم، ۲۰- طول پوزه، ۲۱- طول سبیلک، ۲۲- فاصله بین دو چشم، ۲۳- عرض سر، ۲۴- عرض دیسک، ۲۵- طول دیسک.

قبل از تجزیه و تحلیل، داده‌های ریخت‌سنجی توسط فرمول زیر استاندارد شدند. استاندارد کردن داده‌های ریخت‌سنجی، تغییرات حاصل از رشد آلومتریک را کاهش خواهد داد (Karakousis *et al.*, 1991).

$$Mt=M_0 \left(\frac{L}{L0}\right)b$$

که در این فرمول M_t: مقادیر استاندارد شده صفات، M_0: طول صفات مشاهده شده،L: میانگین طول استاندارد برای کل نمونه و برای همه مناطق، L_0: طول استاندارد هر نمونه، b: ضریب رگرسیونی بین $\log M_0$ و $\log L_0$ برای هر منطقه می‌باشد. برای مقایسه میانگین صفات ریخت‌سنجی نسبی بین حوضه‌های مختلف از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد و برای محاسبه میزان همبستگی بین صفات ریختی و طول استاندارد از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. برای نشان دادن تمایز و تفکیک جمعیت‌ها در مناطق نمونه‌برداری و تعیین صفات مناسب برای جداسازی جمعیت‌ها از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی PCA (Principle Component Analysis) استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار R-4.0.3 استفاده شد.

۳ | نتایج

در این مطالعه بیشترین میانگین طول کل (۱۲/۵۴ ± ۸۸/۰۷ میلی‌متر) مربوط به منطقه رودبال و کمترین میانگین طول کل (۱۶/۶۸ ± ۴۱/۵۷ میلی‌متر) مربوط به منطقه باباشیخ خلیل بود (جدول ۲). همچنین بزرگترین ماهی صیدشده دارای طولی برابر با ۱۱۳/۳ میلی‌متر در منطقه رودبال، ۹۷/۴ میلی‌متر در منطقه خرقه، ۱۱۱/۸ میلی‌متر در قادرآباد، ۸۶/۹ میلی‌متر در منطقه دودآباد و ۷۹/۷ میلی‌متر در منطقه باباشیخ خلیل بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در ۲۴ صفت ریخت‌سنجی نسبی به‌جز طول باله شکمی مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌داری هستند (جدول ۳). همچنین در تمام جمعیت‌ها، بین طول استاندارد و صفات دیگر ریختی همبستگی قوی و معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). اما همبستگی معنی‌داری بین صفات ریخت‌سنجی تصحیح شده و طول استاندارد مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$). این بدان معنی است که اثر اختلاف اندازه و رشد آلومتریک با موفقیت حذف شده است و اگر اختلافی بین گروه‌ها وجود داشته باشد ناشی از تفاوت در شکل و ماهیت صفات می‌باشد.

جدول ۲- میانگین (± انحراف معیار) طول کل، طول چنگالی و طول استاندارد ماهی *G. rufa* در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری

منطقه	طول کل	طول چنگالی	طول استاندارد	حجم نمونه
رودبال	۸۸/۰۷ ± ۱۲/۵۴	۸۲/۲۸ ± ۱۲/۰۱	۷۲/۵۶ ± ۱۱/۰۲	۵۱
خرقه	۷۷/۳۸ ± ۹/۶۳	۷۳/۷۱ ± ۹/۴۴	۶۵/۵۱ ± ۸/۵۹	۴۷
قادرآباد	۷۷/۳۴ ± ۱۶/۹۴	۷۲/۷۴ ± ۱۶/۵۳	۶۴/۱۴ ± ۱۴/۵۲	۵۷
دودآباد	۵۰/۵۸ ± ۱۹/۰۰	۴۶/۲۹ ± ۱۷/۴۰	۴۰/۲۵ ± ۱۵/۷۱	۳۲
بابا شیخ خلیل	۴۱/۵۷ ± ۱۶/۶۸	۳۷/۹۳ ± ۱۵/۴۶	۳۲/۳۸ ± ۱۳/۱۲	۲۱
جمع				۲۰۸

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.31]

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات ریخت‌سنجی نسبی در جمعیت‌های مختلف ماهی *G. rufa*

انحراف معیار ± میانگین (حداکثر- حداقل (میلی‌متر)					
پارامتر	رودبال	خرقه	قادرآباد	دودآباد	باباشیخ خلیل
بصورت درصد از طول سر					
طول پوزه	۴۶/۱۲±۲/۶۹^{b}	۴۵/۵۵±۲/۶۷^{b}	۴۳/۲۲±۳/۱۸^{c}	۴۸/۱۴±۳/۵۴^{a}	۴۰/۵±۴/۰۸^{d}
	۴۱/۳۵-۵۲/۳۵	۴۰/۱۵-۵۷/۱۴	۳۶/۶۹-۵۰/۶۴	۳۹/۶۵-۵۳/۸۴	۳۰/۶۱-۴۹/۰۷
ارتفاع سر	۷۳/۹±۳/۱۳^{a}	۷۲/۴۴±۳/۸۹^{a}	۶۸/۱۸±۴/۱۴^{b}	۶۴/۴۱±۷/۸۲^{c}	۶۴/۵۷±۸/۸۵^{c}
	۶۷-۲۷-۸۱/۴۸	۶۲/۸۷-۸۶/۴۲	۵۳/۲۴-۷۶/۹۷	۵۳/۴۴-۷۶/۷۱	۳۸/۷۷-۷۷/۷۷
عرض سر	۷۱/۷۸±۴/۵۴^{a}	۷۲/۱۷±۴/۷۹^{a}	۶۸/۰۸±۴/۸۲^{b}	۶۲/۰۹±۰/۱۲^{c}	۵۸/۵۶±۷/۴۵^{d}
	۶۱/۷۴-۸۰/۹۵	۶۳/۶۳-۸۴/۰۷	۵۱/۹۴-۷۷/۶۳	۴۸/۲۷-۷۵/۵۲	۴۳/۷۵-۷۳/۱۴
قطر چشم	۲۰/۲۷±۱/۵^{d}	۲۱/۶۵±۱/۳۰^{c}	۲۰/۴۹±۱/۴۷^{d}	۲۴/۰۹±۰/۱^{b}	۲۵/۹۵±۳/۲^{a}
	۱۶/۹۸-۲۵/۵۳	۱۹/۳۳-۲۵	۱/۷-۲/۵۹	۲۰/۲۷-۲۹/۵	۲۱/۰۱-۳۲/۶۵
فاصله بین دو چشم	۴۶/۸۹±۳/۲۳^{a}	۴۴/۴۷±۳/۷^{b}	۴۱/۲۱±۳/۱۴^{c}	۳۹/۹±۶/۳۳^{c}	۳۶/۱۸±۴/۳۴^{d}
	۴۰/۱۲-۵۲/۶	۳۸/۱۳-۵۴/۲۸	۳۳/۷۶-۴۶/۸۷	۲۶/۸۶-۵۲/۰۵	۲۶/۵۳-۴۲/۶۲
فاصله پشت چشم	۴۰/۲۴±۲/۳۱^{abc}	۴۰/۷۴±۲/۰۹^{ab}	۳۹/۵±۱/۹۹^{bc}	۳۹/۳۲±۳/۰۴^{c}	۴۱/۱۷±۴/۲۸^{a}
	۳۵/۱۸-۴۶/۳۸	۳۶/۳۶-۴۴/۴۴	۳۳/۵۱-۴۳/۴۵	۲۹/۷۶-۴۴/۶۹	۳۴/۸۴-۵۱/۰۲
طول دیسک	۳۸/۸۲±۲/۴۸^{a}	۳۷/۶۱±۲/۱۷^{a}	۳۱/۷۹±۴/۴۳^{b}	۳۷/۴۹±۴/۵۹^{a}	۲۸/۸۳±۷/۱۵^{c}
	۳۱/۲۵-۴۶/۷۶	۳۳/۱-۴۵/۷۱	۱۹/۴۸-۳۹/۶۷	۲۵/۸۶-۴۳/۳۳	۱۴/۵۸-۴۰/۵۷
عرض دیسک	۳۱/۸۴±۳/۵۲^{a}	۲۵/۰۵±۱/۸۳^{b}	۱۷±۲/۵۶^{d}	۲۴/۲۴±۳/۱۲^{b}	۲۰/۶۶±۵/۴۴^{c}
	۱۹/۱۴-۳۸/۷	۲۰/۱۴-۳۰	۱۰/۰۹-۲۲/۶۳	۱۶/۴۱-۲۹/۵۰	۱۲/۱۲-۲۸/۷۵
طول سبیلک	۱۴/۱۶±۱/۰۴^{c}	۱۴/۸۳±۱/۱۳^{c}	۱۰/۸۷±۲/۵۵^{d}	۱۷/۷±۱/۶۴^{b}	۲۱/۶۸±۲/۸۵^{a}
	۱۱/۷۹-۱۶/۳۱	۱۲/۸۳-۱۷/۸۵	۵/۵-۱۷/۲۴	۱۴/۱۴-۲۱/۲۵	۱۶/۶۶-۲۶/۱۲
به‌صورت درصد از طول استاندارد					
حداکثر ارتفاع بدن	۲۲/۲۱±۱/۱۹^{a}	۲۱/۵۸±۱/۱^{ab}	۲۰/۹۵±۱/۲۳^{bc}	۲۰/۵۲±۱/۷^{c}	۲۱/۴۷±۱/۹۳^{b}
	۱۹/۱۴-۲۴/۶۹	۱۹/۲۳-۲۳/۲۹	۱۸/۳-۲۴/۷۶	۱۷/۳۵-۲۴/۷۸	۱۶/۹۸-۲۴/۹
حداقل ارتفاع بدن	۱۲/۸۸±۰/۶۹^{a}	۱۳/۰۳±۰/۶۵^{a}	۱۲/۱۹±۰/۵۹^{b}	۱۱/۹۲±۰/۸۵^{b}	۱۲/۰۷±۱/۰۱^{b}
	۱۱/۷۱-۱۴/۱۸	۱۱/۶۳-۱۴/۴۴	۱۰/۹-۱۳/۳۲	۹/۷۴-۱۳/۱	۱۰/۱۶-۱۳/۸۷
فاصله جلوی باله پشتی	۴۶/۲۵±۱/۸۶^{b}	۴۵/۹۹±۱/۷۹^{b}	۴۶/۱۳±۲/۱۳^{b}	۴۸/۸۶±۲/۴۷^{a}	۴۹/۰۵±۳/۴۳^{a}
	۴۲/۲۸-۵۰/۷۳	۴۲/۶۷-۵۰/۳۳	۴۱/۱۲-۵۳	۴۳/۲۶-۵۴/۰۸	۴۰/۴۷-۵۵/۲۷
فاصله پشت باله پشتی	۳۸/۳۲±۲/۹۹^{ab}	۳۷/۷۲±۱/۹۶^{bc}	۳۹/۳۹±۱/۷۹^{a}	۳۶/۳۵±۲/۷۷^{d}	۳۷/۱۲±۲/۵۵^{cd}
	۳۰/۲۷-۴۴/۵۳	۳۲/۸۴-۴۱/۹	۳۵/۶۹-۴۳/۰۹	۲۹/۲۳-۴۱/۰۲	۳۳/۰۱-۴۱/۳۴
فاصله پشت باله مخرجی	۱۴/۹۲±۱/۳۴^{a}	۱۵/۱۲±۰/۰۷^{a}	۱۴/۹±۱/۰۶^{a}	۱۵/۲۴±۱/۷۹^{a}	۱۴/۸±۲/۱۹^{a}
	۱۰/۹-۱۷/۱۸	۱۲/۳۵-۱۷/۶۲	۱۲/۷۷-۱۶/۹۱	۱۰/۶۹-۱۹/۲۳	۱۰/۹۱-۱۸/۹۹
فاصله باله شکمی تا سینه‌ای	۲۷/۴۶±۲/۳۸^{a}	۲۶/۷۵±۱/۵۸^{ab}	۲۷/۶۳±۱/۸۵^{a}	۲۶/۳۳±۲/۱۱^{b}	۲۶/۰۲±۳/۶۳^{b}
	۱۷/۱۸-۳۰/۷۵	۲۴-۳۰/۳	۲۴/۵۳-۳۳/۵	۲۱/۹-۳۰/۶	۲۰/۰۹-۳۱/۴۳
طول باله پشتی	۱۵/۳۶±۱/۱۱^{bc}	۱۴/۹۱±۰/۰۷^{c}	۱۶/۲۴±۱/۱۲^{a}	۱۵/۶۳±۱/۵۴^{ab}	۱۵/۸۶±۲/۲۵^{ab}
	۱۱/۸۳-۱۷/۴۳	۱۲/۴۱-۱۷/۱۵	۱۳/۷۵-۱۸/۷۹	۱۲/۳-۱۸/۶۶	۱۱/۴۶-۱۸/۷۷
طول باله مخرجی	۷/۵۱±۰/۵۹^{a}	۷/۷±۰/۴۱^{a}	۷/۴۱±۰/۵۱^{a}	۷/۴۹±۱^{a}	۷/۰۳±۰/۷۹^{b}
	۶/۱۴-۸/۸۱	۶/۹۸-۸/۴۸	۶/۳۴-۸/۴	۵/۴۵-۹/۳۵	۵/۶۵-۸/۶۲
ارتفاع باله پشتی	۱۸/۱۳±۲/۲۶^{d}	۱۹/۸۸±۱/۴۱^{c}	۱۹/۲۸±۱/۸۴^{c}	۲۳/۳۱±۱/۴۸^{b}	۲۴/۳۷±۲/۶۴^{a}
	۱۴/۰۶-۲۶/۱۹	۱۷/۲۳-۲۴/۲۱	۱۵/۶۵-۲۴/۷۴	۲۰/۰۹-۲۶/۰۳	۱۸/۸-۳۰/۷۸
ارتفاع باله مخرجی	۱۶/۶۳±۱/۴۷^{b}	۱۴/۴±۱/۰۴^{d}	۱۵/۳۱±۱/۷۱^{c}	۱۹/۱۴±۱/۶۴^{a}	۱۸/۴۲±۲/۴۹^{a}
	۱۲/۶۷-۲۱/۴	۱۲/۲۸-۱۶/۵۳	۱۲/۷۳-۱۹/۱۷	۱۵/۸۱-۲۴/۰۹	۱۲/۴۴-۲۲/۸۹
طول باله سینه‌ای	۵/۹۴±۰/۵۹^{a}	۵/۸۶±۰/۳۸^{a}	۵/۶±۰/۴۹^{b}	۵/۱۳±۰/۶۹^{c}	۴/۹±۰/۵۱^{c}
	۴/۵-۷/۲۱	۵/۱۵-۶/۵۱	۴/۲-۶/۹۳	۳/۷۳-۶/۴۹	۳/۸۹-۵/۷۶
طول باله شکمی	۴/۵۹±۰ /۳۱^{a}	۴/۵۸±۰ /۴۲^{a}	۴/۴۶±۰ /۵۴^{a}	۴/۴۶±۰ /۶۷^{a}	۴/۳۷±۰ /۸۷^{a}
	۳/۵۷-۵/۲۸	۳/۵۸-۵/۲۸	۳/۵۶-۶/۲۱	۳/۱۸-۵/۳۸	۲/۹۶-۷/۴۸
طول کل	۱۲۱/۶۳±۲/۹۶^{c}	۱۱۸/۲۴±۳/۳۴^{d}	۱۲۰/۸۳±۲/۸۹^{c}	۱۲۶/۴۳±۳/۱۵^{b}	۱۲۸/۴۳±۴/۶۸^{a}
	۱۱۵/۱-۱۳۰/۱۴	۱۰۷/۷۳-۱۲۶/۱۹	۱۱۲/۷-۱۳۱/۱	۱۱۸/۰۶-۱۳۲/۳	۱۱۸/۲-۱۳۵/۷۸
طول چنگالی	۱۱۳/۵۵±۲/۴۴^{c}	۱۱۲/۵۸±۲/۶۷^{c}	۱۱۳/۳۸±۲/۴۹^{c}	۱۱۵/۶۴±۳^{b}	۱۱۷/۱۴±۳/۸۶^{a}
	۱۰۷/۹۶-۱۲۰	۱۰۴/۵۶-۱۱۷/۹۱	۱۰۴/۷-۱۱۸/۶۲	۱۰۷/۵-۱۲۰/۶	۱۱۰/۱-۱۲۲/۷
طول سر	۲۳/۴±۱/۱۹^{b}	۲۳/۱۹±۱/۱۴^{b}	۲۳/۹۷±۱/۵۶^{b}	۲۶/۷۹±۲/۶^{a}	۲۷/۳۵±۲/۲۷^{a}
	۲۱/۱۹-۲۶/۴۷	۱۹/۹۷-۲۵	۲۱/۵-۲۸/۹۴	۲۱/۹۷-۳۱/۱۶	۲۳/۲۳-۳۱/۵۷

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.31]

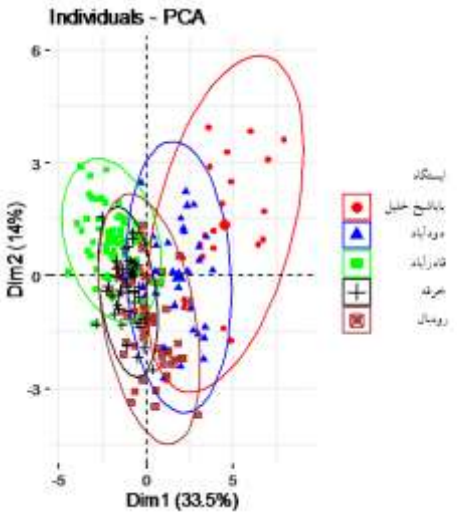
با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۲۱ صفت ریختی استاندارد شده مورد بررسی قرار گرفت. از میان ۲۱ فاکتور ایجاد شده ۴ فاکتور اول که مقادیر ویژه بیشتر از ۱ دارند، انتخاب شدند، که در مجموع تقریباً ۶۸ درصد از تنوع صفات ریختی بین جمعیت‌ها را بیان می‌کند. هرچه میزان واریانس یک فاکتور بیشتر باشد درصد شرکت آن عامل در تفکیک جمعیت‌ها بیشتر خواهد بود. فاکتور اول با بیشترین مقدار ویژه، ۳۳/۵ درصد از کل تغییرات صفات بین جمعیت‌ها را بیان می‌کند. فاکتور دوم ۱۴ درصد از تنوع بین جمعیت‌ها را سبب شده است. در فاکتور اول صفات ارتفاع باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی و طول سبیلک دارای بار عاملی بزرگتر از ۰/۸ و صفات طول دیسک و عرض دیسک با بار عاملی حدود ۰/۷ به‌دست آمد. در فاکتور دوم صفت فاصله پشت باله پشتی با بیشترین بار عاملی ۰/۶۵ و در فاکتور سوم صفت فاصله باله شکمی تا سینه‌ای با بیشترین بار عاملی ۰/۷۳ و در فاکتور چهارم صفت طول باله پشتی با بیشترین بار عاملی ۰/۶۲ انتخاب شدند (جدول ۳). نمودار تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با استفاده از فاکتور اول در محور x و فاکتور دوم در محور y رسم گردید. پراکنش نقطه‌ای افراد براساس فاکتور اول و دوم صفات ریخت‌سنجی مطلق استاندارد شده نشان می‌دهد که بعضی از جمعیت‌ها ازهم جدا می‌شوند و همپوشانی کمی یا اصلا همپوشانی بین آنها وجود ندارد. دو جمعیت خرقه و رودبال دارای همپوشانی نسبتاً بالا با یکدیگر بودند. نمودار ترسیم شده براساس دو عامل اول، جدایی نسبتاً اندکی را برای جمعیت‌های خرقه و رودبال با قادرآباد و دودآباد نشان داد. جمعیت دودآباد و قادرآباد دارای همپوشانی متوسط بودند. پراکنش افراد براساس روابط عامل‌های استخراجی اول و دوم در مورد صفات ریخت‌سنجی مطلق استاندارد شده نشان داد که نمونه‌های جمعیت بابا شیخ خلیل با قادرآباد و خرقه، به میزان بسیار زیادی از یکدیگر جدا گردیده و جمعیت ها تقریباً از یکدیگر قابل تفکیک می‌باشند (شکل ۳).

جدول ۳- مقادیر ویژه، درصد واریانس، درصد واریانس تجمعی و مقادیر بار عاملی برای هر یک از صفات ریخت‌سنجی در فاکتورهای استخراج شده در جمعیت‌های مختلف ماهی *G. rufa*

	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم
مقدار ویژه	۵/۱۹	۲/۱۶	۲/۰۷	۱/۱
درصد واریانس	۳۳/۵۱	۱۳/۹۸	۱۳/۳۵	۷/۱۱
درصد واریانس تجمعی	۳۳/۵۱	۴۷/۵	۶۰/۸۵	۶۷/۹۶
صفات مورد بررسی				
طول سر	۰/۲۲	-۰/۱۳	-۰/۰۲	۰/۰۹
طول پوزه	-۰/۰۱	-۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۱۲
ارتفاع سر	۰/۵۵	-۰/۱۲	-۰/۰۰۵	۰/۳۷
عرض سر	۰/۲۷	-۰/۳۳	۰/۰۴	۰/۲۵
قطر چشم	۰/۳۳	-۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۱۸
فاصله بین دو چشم	۰/۱۹	-۰/۴۶	۰/۰۹	۰/۴
فاصله پشت چشم	۰/۲۶	-۰/۱۵	۰/۱۹	-۰/۱
حداکثر ارتفاع بدن	۰/۳۸	-۰/۳۶	۰/۰۵	۰/۳۷
حداقل ارتفاع بدن	۰/۲۷	-۰/۳۴	-۰/۰۶	۰/۲۷
فاصله پشت باله پشتی	-۰/۳۱	-۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۲۳
فاصله پشت باله مخرجی	۰/۱۹	۰/۴۲	۰/۰۲	-۰/۰۰۹
فاصله باله شکمی تا سینه ای	۰/۲۶	۰/۵۷	-۰/۷۳	۰/۱۹
طول باله پشتی	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۰۴	-۰/۶۲
طول باله مخرجی	۰/۰۳	-۰/۱۳	۰/۰۵	-۰/۲۱
ارتفاع باله پشتی	۰/۸۷	۰/۱۷	۰/۱۲	-۰/۱۱
ارتفاع باله مخرجی	۰/۸۷	۰/۰۴	۰/۱۶	-۰/۱۲
طول باله سینه ای	-۰/۱۷	-۰/۲۷	۰/۱	-۰/۰۵
طول باله شکمی	۰/۴۲	۰/۰۲	۰/۱۷	-۰/۰۸
طول دیسک	۰/۷	-۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۳۹
عرض دیسک	۰/۶۸	-۰/۲۹	۰/۰۸	۰/۴۵
طول سبیلک	۰/۸۱	۰/۰۴	۰/۱	-۰/۰۰۱

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.31]



شکل ۳- پراکنش نقاط نمونه‌ها براساس مقادیر مؤلفه‌های اول و دوم برای صفات ریختی جمعیت‌های مختلف ماهی *G. rufa*

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

چندین جمعیت از یک گونه ممکن است که در یک اکوسیستم به‌طور هم‌زمان وجود داشته باشد. یکی از روش‌های قابل استناد برای شناسایی جمعیت‌های مختلف یک گونه بررسی صفات قابل اندازه‌گیری می‌باشد (Avsar, 1994). لذا با مطالعه صفات ریخت‌سنجی هر یک از آبزیان و بکارگیری روش‌های آماری می‌توان تعدادی از صفات ریخت‌شناسی شاخص یک جمعیت را به‌دست آورد (Wootton, 1991). استاندارد کردن داده‌های ریخت‌سنجی، تغییرات حاصل از رشد آلومتریک را کاهش خواهد داد (Karakousis, 1991). ویژگی‌های ریخت‌سنجی ممکن است نسبت به تغییرات محیطی انعطاف‌پذیر باشند که اثر این تغییرات در مقایسه با تغییرات ژنتیکی سریع‌تر می‌باشد. از طرف دیگر ویژگی‌های ریخت‌سنجی آبزیان در مقایسه با سایر مهره‌داران بیشتر دچار تغییرات درون گونه‌ای شده و نسبت به تغییرات ناشی از محیط حساسیت بیشتری دارند (Wainwright and Shaw, 1999; Soule and Couzin-Roudy, 1982).

در این مطالعه بزرگترین ماهی صید شده دارای طول کل برابر با ۱۱۳/۳ میلی‌متر در رودخانه رودبال، ۹۷/۴ میلی‌متر در رودخانه خرقه، ۱۱۱/۸ میلی‌متر در قنات قادرآباد، ۸۶/۹ میلی‌متر در قنات دودآباد و ۷۹/۷ میلی‌متر در قنات باباشیخ خلیل بود. طول‌های متفاوتی برای این گونه در دیگر مطالعات در سایر منابع آبی گزارش شده است ((۱۳۰ میلی‌متر از رودخانه سیحان در جنوب ترکیه (Kara and Alp, 2005)، ۱۳۰ میلی‌متر از ایران (Esmaeili and Ebrahimi, 2006)، ۲۴۰ میلی‌متر از عراق (Rahemo, 1995)، ۱۶۲ میلی‌متر از رودخانه زاب در آذربایجان غربی (Yahyazadeh *et al.*, 2016)، ۱۸۵ میلی‌متر از خوزستان (Coad, 2010)، ۱۲۰ میلی‌متر از رودخانه شاپور در استان فارس (Askari *et al.*, 2014)). این اختلاف در اندازه طول ممکن است به دلیل تفاوت در روش‌های صید آنها، نوع اکوسیستم مورد مطالعه و پاسخ‌های متفاوت گونه‌ها به شرایط زیست محیطی باشد.

تجزیه‌وتحلیل صفات مورفومتریک جمعیت‌های گارا در پنج ایستگاه مورد مطالعه نشان داد که صفات ارتفاع باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی، طول سبیلک، طول دیسک و عرض دیسک از صفات تأثیرگذار در تمایز جمعیت‌های گارا می‌باشند که دو صفت اول ذاتا به توانایی ماهی در شنا کردن (Webb,1984) و سرعت جریان آب در زیستگاه (Kessler *et al.*, 1995) ارتباط دارند. باله‌ها در حفظ تعادل ماهی هنگام حرکت و ساکن بودن آن در اکوسیستم آبی نقش دارند به‌طوری‌که اندازه بلند باله با حرکات کند و مانور دقیق مرتبط است و باله کوتاه‌تر با حرکات و گشت‌زنی در ارتباط است که این تفاوت‌ها نشان‌دهنده اختلاف در شدت جریان و عمق آب می‌تواند می‌باشد (Riddell and Leggett, 1981). دیسک در چسبیدن ماهی به بستر به‌منظور حفاظت در برابر جریان‌های سریع نقش دارد. سبیلک عمدتاً در جستجو و یافتن غذا ایفای نقش می‌کند و رشد و توسعه آن می‌تواند به‌عنوان پاسخی به میزان دردسترس بودن غذا در محیط باشد. به‌طوری‌که سبیلک‌های بزرگتر در گرفتن طعمه و رقابت با دیگر آبزیان ایفای نقش می‌کند (McCormick, 1993).

یک گونه در اکوسیستم‌های آبی مختلف ممکن است که تفاوت‌های ریختی متفاوتی را از خود بروز دهد که این می‌تواند به‌دلیل عوامل متعددی نظیر وجود جمعیت‌های متفاوت در یک اکوسیستم آبی، فنوتیپ متفاوت در نمونه، رشد آلومتریک، عوامل زیستگاهی (نظیر شیب و جنس بستر، ذخایرغذایی موجود در اکوسیستم، آلودگی محیط، شوری و pH و سرعت آب) و فواصل جغرافیایی بین آنها باشد (Taylor, 1999; Villaluz and Maccrimon, 1988; Mathews, 1988; Roughgarden, 1974). عوامل زیستگاهی به‌عنوان عوامل مستقیم و فاصله جغرافیایی را به‌عنوان عامل ثانویه در بروز تغییرات ریختی درون‌گونه‌ای محسوب می‌شوند. (Taylor, 1999). قبلاً تصور بر این بود که تغییرات ریختی تنها متأثر از ژنتیک می‌باشد ولی برخلاف آن علاوه‌بر عوامل ژنتیکی، عوامل محیطی نیز برروی صفات ریختی تأثیرگذار هستند (Akbarzadeh *et al.*, 2009). نتایج حاصل بر اساس صفات مورفومتریک نشان می‌دهد که نمونه‌های جمعیت باباشیخ خلیل و قادرآباد، به مقدار بسیار زیادی از یکدیگر جدا گردیده و جمعیت‌ها

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]
[DOI: 10.22034/jair.9.4.31]

از یکدیگر قابل تفکیک می‌باشند. قنات باباشیخ خلیل ۱۳۰۹ متر بالاتر از سطح دریا قرار گرفته است. اختلاف سطح دریا بین قنات قادرآباد و قنات باباشیخ خلیل ۱۵۴ متر می‌باشد. همچنین جنس بستر در این دو قنات با هم متفاوت می‌باشد به‌طوری‌که جنس بستر در قنات قادرآباد علاوه‌بر سنگ‌ریزه شامل قلوه‌سنگ نیز می‌باشد. از طرف دیگر جدایی نسبتاً اندکی برای جمعیت‌های خرقه و رودبال با قادرآباد و دودآباد وجود دارد. طبیعی است که شرایط متفاوت یک محیط آبی به عواملی چون میزان دبی آب، شوری و غیره بستگی دارد و ماهی ساکن در آن برای سازش با شرایط محیط زیست خود، تغییراتی در طول استاندارد، چنگالی، ارتفاع ساقه دمی، ارتفاع باله‌ها اعم از پشتی، سینه‌ای و شکمی و غیره متحمل شده‌اند و این صفات در تعیین شکل ماهی از اهمیت بیشتری برخوردارند (Abdolhay *et al*., 2010). لذا این فرضیه وجود دارد که تفاوت در جنس بستر، اندازه و تراکم سنگ و ریگ‌های موجود در بستر، سرعت آب در پنج ایستگاه مورد مطالعه می‌توانند از عوامل مؤثر در وجود این تفاوت‌ها باشند که زمینه را برای مطالعات بعدی در این خصوص و آشکار شدن نقش عوامل محیطی بر جدایی جمعیت‌ها ایجاد می‌کند.

در این مطالعه جمعیت‌های مورد بررسی در ۲۴ صفت ریخت‌سنجی نسبی به‌جز طول باله شکمی دارای اختلاف معنی‌داری بودند. زمانی‌فرادنبه و همکاران (Zamani-Faradonbe *et al*., 2020) در ۱۴ صفات ریختی مورد بررسی برروی ماهی *G. rufa* در سه ایستگاه رودخانه جراحی تفاوت معنی‌داری مشاهده کردند. قلعه‌نویی و همکاران (Ghalenoei *et al*., 2010) نشان دادند که ۲۸ صفت مورفومتریک در ماهی *G. rufa* در ۱۳ ایستگاه از رودخانه‌های حوضه آبریز دجله و خلیج فارس دارای تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد می‌باشند. همچنین آنالیز فاکتورهای اصلی نشان داد که صفات طول باله سینه‌ای طول باله شکمی و ارتفاع باله مخرجی از تغییرات ۴۸/۸۵ درصد در بین جمعیت‌ها برخوردار می‌باشند. کیوانی و همکاران (Keivany *et al*., 2015)، ۲۸ خصوصیت ریختی ماهی *G. rufa* را در شش حوزه دجله، کارون، کرخه، مهارلو، هرمز و پرسیس مورد بررسی قرار دادند که تنها دو صفت نسبت پایه باله پشتی به طول استاندارد و نسبت باله سینه‌ای به طول استاندارد دارای اختلاف معنی‌دار بود. تأثیرات عوامل محیطی در مراحل اولیه زندگی ماهیان مشهودتر می‌باشد به‌طوری‌که پس از آن نسبت به هرگونه تغییر در شرایط محیطی حساسیت بیشتری را نشان می‌دهند (Langerhans *et al*., 2003). ماهیانی که در مراحل اولیه زندگی خود شرایط محیطی یکسانی را سپری کرده‌اند، معمولاً دارای فرم بدنی مشابهی هستند (Pinheiro *et al*., 2005). از طرف دیگر زمانی که ماهی شرایط محیطی جدیدی را تجربه می‌کند، امکان تغییرات سریع ریختی وجود دارد (Poulet *et al*., 2004).

در مجموع به‌نظر می‌رسد ارتفاع باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی، طول سبیلک، طول دیسک و عرض دیسک مهم‌ترین صفات برای شناسایی جمعیت‌های مختلف *G.rufa* می‌باشند. همچنین پیشنهاد می‌شود به‌منظور بررسی دقیق‌تر و تکمیل نتایج از صفات شمارشی و ژنتیک جمعیت برای شناسایی و بررسی جمعیت‌های این گونه استفاده شود تا گامی در جهت غنای این گونه برداشته شود.

پست الکترونیک نویسندگان

مجتبی نادری:	mojtabanaderi1364@yahoo.com
پرویز زارع:	parvizzare58@yahoo.com
فرحناز پوره:	mojtaba.naderi@pnu.ac.ir
صفا محمودی:	andishmand45@yahoo.com
فاطمه پیشه‌ورزاد:	fatemeh.pishehvarzad@gmail.com
زینب انصاری:	einab6228@gmail.com

REFERENCES

Abdolhay H.A., Daud S.K., Pourkazemi M., Siraj S.h., Rezvani S., Hosseinzadeh Sahafi H. 2010. Morphometrics studies of Mahisefid (*Rutilus frisii kutum*) from selected rivers in the southern Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 9(1): 1- 18.

Abdoli A. 1998. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran. (In Persian).

Akbarzadeh A., Karami M., Nezami S.A., Mojazi A.B., Khara H., Eagderi S. 2009. A comparative study of morphometric and meristic characters of pikeperch *Sander lucioperca* in Iranian waters of Caspian Sea and Aras Dam Lake. Iranian Journal of Natural Resources, 22: 535-545.

Askari G, Hedayati S.A.A, Kolangi Miandare H.2014. Comparison of morphometric and meristic characteristics of *Garra rufa* (Heckel, 1843) in spring and autumn in the Shapour River, Fars, Iran. Journal of Applied Ichthyological Research, 2 (1): 93-104.

Avsar D. 1994. Diel diet and feeding behavior of scaldfish (*Arnoglossus laterna* Walbaum, 1792) in the bay of Mersin. Acta Adriat, 34(2): 89-101.

Coad B.W. 2009. Fereshwater fishes of Iran. [Cited 18 December 2013], www.briancoad.com.

Coad B.W. 2010. http://www.briancoad.com (accessed 3 March, 2010).

Durna S., Bardakci F., Degerli N. 2010. Genetic diversity of *Garra rufa*Heckel, 1843 (Teleostei: Cyprinidae) in Anatolia. Biochemical Systematics and Ecology, 38: 83-92.

Coad B.W. 2014 .Fresh water fishes of Iran. Retrieved from http:// www.briancoad.com/contents.htm. On; 22 May 2014.

Elliott N.G., Haskard K., Koslow J.A. 1995. Morphometric analysis of orange roughly (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of Southern Australia. Journal of Fish Biology, 46: 202-220.

Englmaier G.K., Rodríguez N.V., Waidbacher H., Palandacic A., Tesfaye G., Gessl W., Meulenbroek P. 2020. New data on *Garra makiensis* (Cyprinidae, Labeoinae) from the Awash River (Ethiopia) with remarks on its relationships to congeners on the Arabian Peninsula. ZooKeys, 984:133-163.

Esmaeili H.R., Ebrahimi M. 2006. Length-weight relationships of some freshwater fishes of Iran. Journal of Applied Ichthyology, 22: 328-329.

Esmaeili H.R., Ebrahimi M., Ansari T.H., Teimory A.,

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.31]

Gholamhosseini G. 2009. Karyotype analysis of Persian stone lapper, *Garra persica* Berg, 1913 (Actinopterygii: Cyprinidae) from Iran.Current Science, 96: 959-962.

Garcia A., Palomera I., Liorzou B., Giovanardi O., Pla C. 1994. Northwestern Mediterranean anchovy: Distribution, biology, fisheries and biomass estimation by different methods. Final Report of the EC FAR Project.

Ghalenoei M., Pazooki J., Abdoli A., Hassanzadeh KiabiB., Golzarianpour, K. 2010. Morphometric and meristic study of *Garra rufa* populations in Tigris and Persian Gulf Basins. Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 3: 107-118. (In Persian).

Kara C., Alp A. 2005. Distribution And Morphometric Characteristics Of *Garra rufa* Heckel, 1843 In Ceyhan River System [In Turkish with English Abstract] Turkey Aquatic Life Magazine (National Water Days Special Issue), National Water Days Symposium 2005, 28-30 September 2005, Trabzon Karadeniz Technical University, Turkey. (Accessed 3 March, 2010).

Karakousis Y., Triantaphyllidis C., Economidis. 1991. Morphological variability among seven populations of brown trout, *salmon trutta* in Greece. Fish Biology, 38: 807- 817.

Kazancheev E.N. 1987. Ryby Kaspiiskogo Morya [Fishes of the Caspian Sea]. Leg kaya Pischchevaya Promyshlennost, Moskva, Russia. 167p.

Keivany Y., Nezamoleslami A., Dorafshan S. 2015. Morphological diversity of *Garra rufa* (Heckel, 1843) populations in Iran. Iranian Journal of Ichthyology, 2 (3): 148-154.

Kessler R.K., Casper A.F., Weddle G.K. 1995. Temporal variation in microhabitat use and spatial relations in the benthic fish community of a stream. American Midland Natural Journal, 134:361-70.

Krupp F., Schneider W. 1989. The fishes of the Jordan River drainage basin and Azraq Oasis. In Fauna of Saudi Arabia. Pro Entomologia c/o Natural History Museum. 70p.

Langerhans R.B., Layman C.A., Langerhans A.K., DeWitt T.J. 2003. Habitat associated morphological divergence in two Neotropical fish species. Biological Journal of the Linnean Society, 80 (4): 689–698.

Lisa C.T., Larry F., Yukako S., Kenneth W. 2009. Impact of environmental factors on fish distribution assessed in rangeland streams.California Agriculture, 60(4): 200-207.

Mansouri Khajeh Langi A., Hashemzadeh Segherloo I., Tabatabaei S.N., Abdoli A. 2017. Geometric analysis of the scale shape to discriminate different populations of *Garra rufa* Heckel, 1843. Nova Biologica Reperta, 3: 319-326.

Mathews W.J. 1988. Morphology, habitat use, and life history. In Patterns in Freshwater Fish Ecology. Chapman and Hall, New York, USA. 756p.

McCormick M.I. 1993. Development and changes at settlement in the barbel structure of the reef fish, *Upeneus tragula* (Mullidae). Environmental Biology of Fishes, 37 (3): 269-282.

Nezameslami A., Keivany Y., Dorafshan S. 2013. Comparison of morphological characters of (Cyprinidae*: Garra rufa*) in Karkheh River basin. The First Iranian Conference of Ichthyology, Isfahan University of Technology, 93-93.

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 Portuguese coast. Fisheries Research, 73 (1–2): 67-78.

Poulet N., Berrebi P., Crivelli A.J., Lek S., Argillier C. 2004. Genetic and morphometric variations in the pikeperch (*Sander lucioperca* L.) of a fragmented delta. Archiv für Hydrobiologie, 159 (4): 531-554.

Rahemo Z.I.F. 1995. Studies on the parasites of *Garra rufa* Heckel, 1843 (Pisces: Cyprinidae). Rivista Di Parassitologia, 12: 273-278.

Reyes W. 2015. Effects of temperature and water flow on morphology of *Astyanax mexicanus* (Teleostei: Characidae). Master of Science Thesis, College of Science and Health. DePaul University, Chicago, Illinois, USA.

Riddell B.E., Leggett W.C. 1981. Evidence of an adaptive basis for geographic variation in body morphology and time of downstream migration of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 38:321-333.

Roughgarden J. 1974. Niche width: biogeographical patterns among *Anolis lizard* populations. American Naturalist, 108: 429-442.

Sayili M., Akca H., Duman T., Esengum K. 2007. Psoriasistreatment via doctor fishes as part ofhealth tourism: A case study of kangalfish spring, Turkey. Journal TourismManagement, 28: 625- 629.

Solem O., Berg O.K., Kjosnes A.J. 2006. Inter- and intra-population morphological differences between wild and farmed Atlantic salmon juveniles. Journal of Fish Biology, 69: 1466-1481.

Soule M.J., Couzin R. 1982. Allometric variation 2. Developmental instability ofextreme Phenotypes. American Naturalist, 120:765-786.

Simon K.D., Bakar Y., Temple S.E., Mazlan A.G. 2010. Morphometric and meristic variation intwo congeneric archer fishes *Toxotes chatareus* (Hamilton 1822) and Toxotes jaculatrix (Pallas1767) inhabiting Malaysian coastal waters. Journal of Zhejiang University-Science B (Biomed &Biotechnol), 11(11):871-879.

Taylor E.B. 1999. Species pairs of north temperate fishes: evolution, taxonomy and conservation. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 9:299-324.

Turan C. 2000. Otolith shape and meristicanalysis of herring (*Clupeaharengus*) in thenortheast Atlantic. Archive of Fishery andMarine Research, 48: 283-295.

Vesaghi M.J., Khanipour A.A., Sattari M., Mohammad Vajargah F. 2016. Assessment of morphometric and meristic characteristics of Garra rufa fish in the Dinawar River, Kermanshah Province. Journal of Experimental Animal Biology, 5(2): 87-96.

Villaluz A.C., Maccrimon, H.R. 1988. Meristic variation in milk fish *Chanos chanos* from philipin waters. Marine Biology, 7: 145-150.

Wainwright P.C., Shaw S.S. 1999. Morphological basis of kinematic diversity in feeding sunfishes. Journal of Experimental Biology, 202:3101-3110.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.31]

Webb P.W. 1984. Body form, locomotion and foraging in aquatic vertebrates. American Zoologist, 24:107 120.

Wootton R.J. 1991. Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall, London, UK. 468p.

Yahyazadeh M.Y., Seidgar M., Shiri S., osaloo J. 2016. Report of *Garra rufa* in Zab river of West Azerbaijan province and its importance in human health. Journal of New Technologies in Aquaculture Development, 10 (1): 61-66.

Yeamin Hossain M.D., Ohtomi J., Ahmed Z.F. 2009. Morphometric, meristic characteristics andconservation of the threatened fish, *Puntius sarana* (Hamilton, 1822) (Cyprinidae) in the Gangesriver, northwestern Bangladesh. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 9: 223-225.

Zamani Faradonbe M., Keivany Y., Dorafshan S., Abbasi Jeshvaghani M. 2020. Body shape variation of *Garra rufa* (Heckel) (Teleostei: Cyprinidae) using geometric and morphometric techniques. Journal of Animal Diversity, 2 (1): 127-140.

Zamani-Faradonbe M., Keivany Y., Dorafshan S., Zhang E. 2021. Two new species of Garra (Teleostei: Cyprinidae) from western Iran. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 11(37):1-22.

نحوه استناد به این مقاله:

نادری م.، زارع پ.، پوره ف.، محمودی ص.، پیشه‌ورزاد ف.، انصاری ز. بررسی تنوع و تمایز ریختی جمعیت‌های مختلف ماهی گل‌چراغ (*Garra rufa* Heckel, 1843) در استان فارس. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۰، ۳۷-۲۸ :(۴)۹ .

Naderi M., Zare P., Pooreh F., Mahmoodi S., Pishehvarzad F., Ansari Z. Study of diversity and morphometric differentiation of of *Garra rufa* (Heckel, 1843) populations in Fars province. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2021, 9(4): 28-37.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.31]

Study of diversity and morphometric differentiation of of *Garra rufa* (Heckel, 1843) populations in Fars province

Naderi A[1*]., Zare S.Y[2]., Pooreh P[1]., Mahmoodi S.M[1]., Pishehvarzad F[3]., Ansari Z[4].

[1] Dept. of Agriculture, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran

[2] Dept. of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

[3] Dept. of Fisheries and Environmental Sciences, Tehran University, Karaj, Iran

[4] Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

Type:

Original Research Paper

Paper History:

Received: 08-04-2021
Accepted: 20-09- 2021

Corresponding author:

Naderi M. Dept. of Agriculture, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran

Email: Mojtabanaderi1364@yahoo.com

Abstract

This investigation was conducted to study of diversity and distinction of *Garra rufa* in some aquatic ecosystems located in Fars province. So, 208 samples were collected from five aquatic ecosystems located in Fars province (Rudbal River, Babasheikh Khalil subterranean, Qaderabad subterranean, Doudabad subterranean, and Khargheh River) and 24 morphological traits were measured. Before data analysis, morphometric traits were standardized to reduce or eliminate of size and algometric growth effect. The results showed that studied population have significant differences in all of relative morphometric traits except of pelvic fin length, which indicates a high phenotypic diversity in *Gara*. According to principal component analysis, population of Babasheikh Khalil are very different with Qaderabad and Kharqeh population. On the other hand, a little separation was observed for Kherghe and Rudbal populations with Qaderabad and Dodabad. Based on results, the most important traits for identification and differentiation of *G. rufa* population are dorsal fin height, anal fin height, barbell length, disc length and disc width in the studied ecosystems.

Keywords: Morphometric, Principal Component Analysis, Separation, *G. rufa*

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.22034/jair.9.4.31]