مقاله علمی– ترویجی

تنوع ریختی گونه بومزاد سیاه‌ماهی سعدی (*Capoeta saadi*) در حوضه‌های آبریز مهارلو، پرسیس و کر

دلدار شجاعی[۱]؛ سهیل ایگدری*[۱]؛ عطا مولودی صالح[۱]؛ منوچهر نصری[۲]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.، کرج، ایران.

۲- گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.

*soheil.eagderi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۹

چکیده

به منظور بررسی تنوع ریختی گونه *Capoeta saadii* تعداد ۱۵ قطعه از روخانه مهارلو (حوضه دریاچه مهارلو)، ۱۵ قطعه از رودخانه شاپور (حوضه پرسیس) و ۱۵ قطعه از رودخانه کر (حوضه رودخانه کر) نمونه‌برداری شد. در آزمایشگا، با استفاده از کولیس دیجیتال ۲۰ صفت ریخت‌سنجی اندازه‌گیری شد. سپس داده‌های استانداردسازی و با استفاده از آنالیزهای واریانس یک‌طرفه، گروه‌بندی دانکن، تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، تجزیه همبستگی کانونی (CVA) براساس ارزش P حاصل از آزمون NPMANOVA و تحلیل خوشه‌ای (CA) مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در ۸ صفت ریخت‌سنجی تفاوت معنی‌داری با یگدیگر داشتند ($p<۰/۰۵$). صفت ارتفاع بدن بیشترین نقش را در تفکیک جمعیت‌های مورد مطالعه داشت. تحلیل خوشه‌ای نیز جمعیت شاپور را از دو جمعیت دیگر تفکیک نمود.

کلمات کلیدی: سیاه ماهی سعدی، ریخت‌سنجی، تجزیه به مولفه‌های‌اصلی، تحلیل خوشه‌ای

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.2.5.1]

مقدمه

گونه سیاه ماهی سعدی *Capoeta saadi* اخیراً جزو گونه *C. damasina* محسوب می‌شد (Esmaeili *et al*., 2010) که Bianco و Banaresca (۱۹۸۲) این گونه را به‌واسطه دارا بودن صفاتی شامل دهان کمانی شکل، ۱۷-۱۳ خار آبششی، ۷۶-۵۳ فلس بر خط جانبی و ۲۸-۲۴ فلس ساقه دمی به عنوان یک گونه معتبر که Heckel (۱۸۴۷) تحت عنوان *Schaphiodon saadii* از مقبره شیخ سعدی [رودخانه بلوار (سیوان) - استان فارس] توصیف کرده بود، بیان کردند. دامنهٔ پراکنش مورد تأیید این گونه بر اساس داده‌های مولکولی حوضه‌های رودخانه کر، دریاچه مهارلو، پرسیس، جازموریان، هرمز، نواحی پایین دست تیگریس (Alwan, 2011) می‌باشد در حالی‌که گونهٔ *C. damasina* تنها در حوضه رودخانه سیروان ایران یافت می‌شود (Ghanavi *et al*., 2016). این گونه دارای بدنی دراز با حداکثر ارتفاع در منشاء باله پشتی، دهان در موقعیت شکمی و با لب‌های گوشتی بوده و لب پایین آن دارای غلافی شاخی شکل است. همچنین این گونه دارای یک جفت سیبیلک بوده و باله پشتی و مخرجی آن به‌ترتیب ۶-۳ و ۹-۸ شعاع منشعب و باله مخرجی آن نیز ۳ شعاع غیرمنشعب و ۵ شعاع منشعب دارد. باله دمی نیز ۱۸-۱۶ شعاع دارد و تعداد فلس‌های خط جانبی آن نیز ۷۹-۶۳ عدد گزارش شده است. در این گونه تعداد مهره‌ها ۴۶-۴۲ عدد می‌باشد (Esmaeili and Teimori, 2016).

ماهیان قابلیت بالایی در سازگاری ریختی به اکوسیستم‌های محیط زیست خود دارند و این امر منجر به جدایی جمعیت‌های مختلف آنها می‌گردد (Samaee *et al*., 2006). این تفاوت‌های ریختی، ویژگی‌هایی هستند که به‌واسطه سازگاری در فرایند تکامل آنها حاصل شده است (Guill *et al*., 2003) و جمعیت‌ها را قادر می‌سازد در اکوسیستم‌های مختلف زیست نمایند (Andersson *et al*., 2006). با توجه به پراکنش وسیع گونه سیاه‌ماهی سعدی در حوضه‌های آبریز ایران، این مطالعه با هدف بررسی الگوهای تنوع ریختی این گونه جهت سازگاری در سه حوضه آبریز رودخانه کر، دریاچه مهارلو و پرسیس با استفاده از روش ریخت‌سنجی سنتی به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تنوع ریختی گونه بومزاد سیاه‌ماهی سعدی تعداد ۴۵ قطعه شامل ۱۵ قطعه از رودخانه مهارلو (N "۶۹ ′۳۷ °۲۹ , E "۱۲/۴′۲۲ °۵۲، حوضه دریاچه مهارلو)، ۱۵ عدد از رودخانه شاپور (N ′۴۵ °۲۹ , E "′۵۱°۳۵، حوضه پرسیس) و ۱۵ قطعه از رودخانه کر (N "۱۵ ′۳۷ °۳۰ , E"۴۲ ′۳۵ °۵۱، حوضه رودخانه کر) در طی سال ۱۳۹۸ با استفاده از دستگاه الکتروشوکر صید و نمونه‌برداری شدند. نمونه‌ها پس از صید و بی‌هوشی در در محلول فرمالین بافری ۱۰ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه با استفاده از کولیس تعداد ۲۰ صفت مورد سنجش قرار گرفت (جدول ۱). به منظور حذف اثرات ناشی از رشد آلومتریک داده‌های ریخت‌سنجی، از فرمول آلومتریک ذیل استفاده شد (Elliot *et al*., 1995):

$$M_{adj} = M\left({}^{L_S}/_{L_0}\right)^{b},$$

M_{adj}: مقدار اصلاح شده‌ی صفت اندازه‌گیری شده، M: مقدار اولیه صفت اندازه‌گیری شده، L_S: میانگین طول استاندارد تمامی نمونه‌ها در تمام ایستگاه‌ها، L_0: طول استاندارد هر ماهی، b: شیب رگرسیون $\log M$ به $\log L_0$ تمامی نمونه‌ها

داده‌های ریخت‌سنجی استاندارد شده به منظور بررسی تفاوت‌های احتمالی، ابتدا با آزمون واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) و گروه‌بندی دانکن در نرم‌افزار SPSS 19 سپس با استفاده از آنالیزهای چند متغیره از جمله تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، تحلیل همبستگی کانونی (CVA) براساس ارزش P حاصل از آزمون NPMANOVA و تحلیل خوشه‌ای با استفاده از نرم‌افزار PAST v 2.17b مورد تحلیل قرار گرفتند.

نتایج

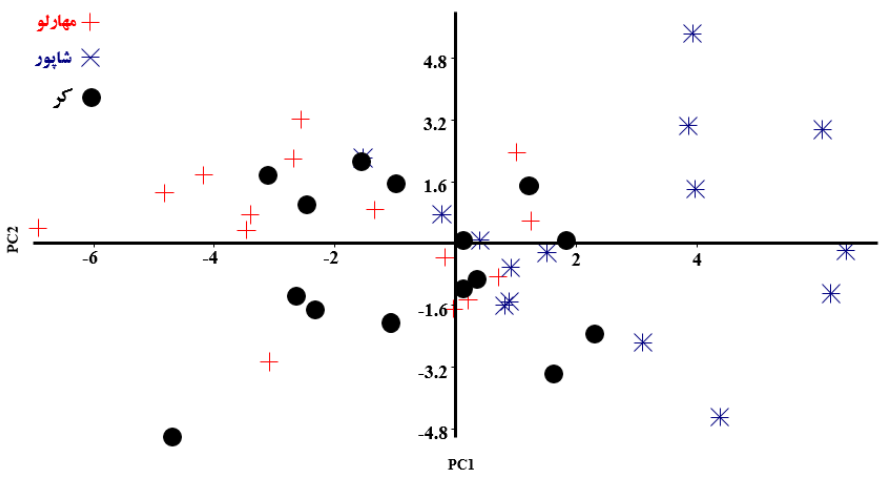
نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در ۸ صفت از ۲۰ صفت مورد بررسی دارای تفاوت معنی‌داری هستند (جدول ۱، $p<۰/۰۵$). تحلیل تجزیه به مولفه‌های اصلی تا حدودی جمعیت پرسیس را از دو گروه دیگر تفکیک نمود (شکل ۱). در بررسی نقش صفات در تفکیک جمعیت‌ها بر اساس تحلیل PCA، صفت ارتفاع بدن در طول دو مولفه اصلی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.2.5.1]

اول (PC1 و PC2) به عنوان صفت موثر در تمایز گروه‌ها بود. تحلیل CVA نیز نشان داد که جمعیت رودخانه کر بین دو جمعیت مهارلو و شاپور واقع شده است (شکل ۲). تحلیل خوشه‌ای نیز با تایید نتایج تحلیل همبستگی کانونی جمعیت‌های رودخانه کر و مهارلو را با ۹۵ درصد درخت‌های احتمالی در یک خوشه و جدا از جمعیت شاپور قرار داد (شکل ۳).

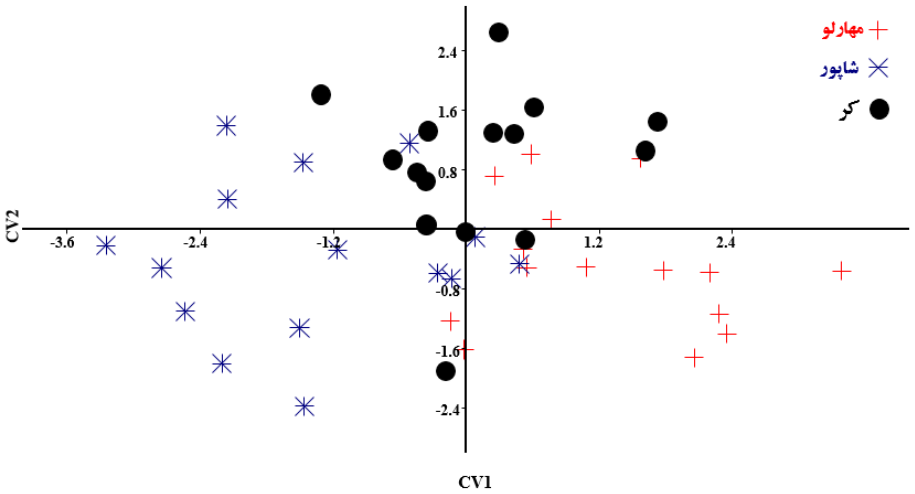
جدول ۱: میانگین، انحراف معیار، نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه و گروه‌بندی دانکن صفات ریخت‌سنجی جمعیت‌های سیاه‌ماهی سعدی مورد مطالعه

صفات	مهارلو	شاپور	کر	p
طول استاندارد	۹۷/۱۸±۰/۰	۹۷/۱۸±۰/۰	۹۷/۱۸±۰/۰	_
طول سر	۱۹/۹۹±۲/۰۵ a	۱۹/۸۹±۲/۹۴ a	۲۱/۰۰±۱/۶۲ a	۰/۴۱
طول پوزه	۴/۹۱±۱/۰۸ a	۵/۴۶±۱/۱۳ ab	۵/۷۲±۰/۶۷ b	۰/۰۷۳
پس چشمی	۱۰/۷۶±۰/۹۱ a	۱۰/۳۹±۱/۶۳ a	۱۱/۲۳±۰/۶۲ a	۰/۱۵
قطر چشم	۴/۵۹±۰/۶ a	۴/۵۹±۰/۶۲ a	۴/۲۶±۰/۶۹ a	۰/۳۲
بین چشمی	۷/۹۱±۰/۸۵ a	۸/۹۱±۰/۸۶ b	۸/۷۱±۰/۹۴ b	**۰/۰۱۷**
بین بینی	۵/۱۳±۰/۷۷ a	۵/۴۷±۰/۵۸ a	۵/۲۷±۰/۶ a	۰/۳۷
عرض دهان	۶/۳۲±۰/۸۱ a	۷/۱۹±۱/۰۵ a	۶/۷۳±۰/۵۸ ab	۰/۰۹
طول سبیلک	۴/۴۳±۰/۳۵ b	۳/۸۳±۰/۴۵ a	۴/۳۸±۰/۶۱ b	**۰/۰۳**
پیش پشتی	۴۹/۹۲±۱/۳۲ b	۴۷/۸۸±۱/۸۲ a	۴۹/۲۳±۱/۹۹ ab	**۰/۰۳۳**
پس پشتی	۳۰/۰۵±۱/۶۵ a	۳۲/۴۲±۲/۲۲ b	۳۰/۷۷±۱/۳۵ a	**۰/۰۰۳**
پیش مخرجی	۷۲/۹۶±۱/۳۹ b	۷۰/۹۲±۲/۲۲ a	۷۱/۷۷±۱/۵۶ ab	**۰/۰۱۲**
پیش شکمی	۵۰/۳۲±۱/۵۴ a	۴۹/۲۵±۲/۴۷ a	۴۹/۲۴±۱/۵۹ a	۰/۲۲۳
پیش سینه ای	۱۸/۶۶±۱/۸۴ a	۱۷/۹۹±۲/۲۷ a	۱۸/۵۵±۱/۵۸ a	۰/۷۱۱
شکمی-مخرجی	۲۲/۰۸±۱/۵۸ a	۲۱/۷۳±۱/۸۹ a	۲۲/۷۵±۱/۷ a	۰/۲۷۴
شکمی-سینه ای	۳۱/۷۹±۱/۴۵ a	۳۰/۹±۲/۰۴ a	۳۰/۱۵±۱/۶۷ a	۰/۰۵۱
سینه ای مخرجی	۵۳/۵۱±۱/۵۱ b	۵۱/۷۵±۲/۷۲ a	۵۲/۰۱±۲/۳۲ ab	۰/۰۸۳
طول ساقه دمی	۱۳/۹۵±۱/۴۸ a	۱۵/۴۱±۱/۲۵ b	۱۴/۳۰±۱/۲۳ a	**۰/۰۱۷**
ارتفاع ساقه دمی	۱۱/۹۳±۰/۴۴ a	۱۱/۹۹±۰/۶۷ b	۱۱/۲±۰/۹۹ b	**۰/۰۱۲**
ارتفاع بدن	۲۳/۸۵±۱/۶ a	۲۶/۱۶±۲/۱۷ b	۲۳/۷۷±۲/۰۳ a	**۰/۰۰۳**

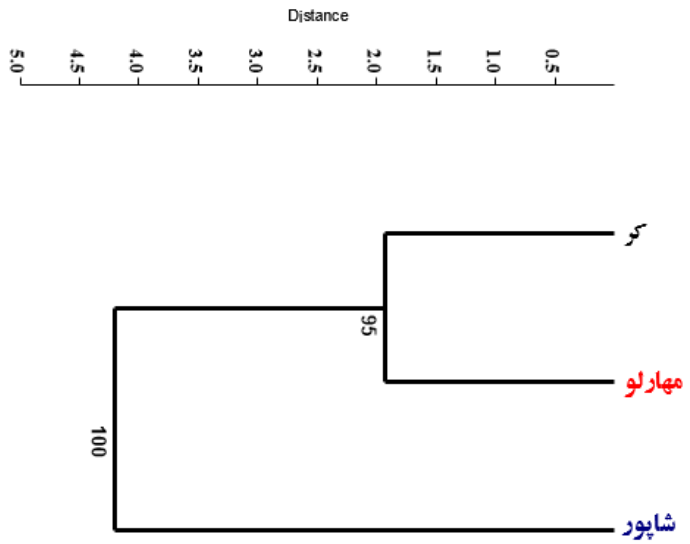


شکل ۱: نمودار تجزیه به مولفه‌های اصلی جمعیت‌های سیاه‌ماهی سعدی مورد مطالعه

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.2.5.1]



شکل ۲: نمودار تحلیل همبستگی کانونی جمعیت‌های سیاه‌ماهی سعدی مورد مطالعه



شکل ۳: نمودار تحلیل خوشه‌ای جمعیت‌های سیاه‌ماهی سعدی مورد مطالعه

بحث

در اکوسیستم‌های آبی، آبزیان به منظور بقاء و صرف کمترین انرژی در مقابل نوسانات محیطی خود را با زیستگاه سازگار کنند (Mohammadi *et al.*, 2020). نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در هشت صفت مورد بررسی از جمله صفات فاصله بین چشمی، طول سبیلک، پیش و پس باله پشتی، پیش باله مخرجی، طول و ارتفاع ساقه دمی و ارتفاع بدن دارای تفاوت معنی‌داری با یکدیگر بودند. همچنین صفت ارتفاع بدن بیشترین نقش را در تفکیک جمیعت‌ها به‌عهده داشت. اسماعیلی و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی مقایسه ویژگی‌های ریخت‌شناسی جمعیت‌های سیاه‌ماهی سعدی را در رودخانه‌های رودبال و قره‌آغاج استان فارس چنان عنوان کردند که صفات طول سر در عامل اول و طول ساقه دمی از عامل سوم و قطر چشم و پیش ماکزیلا دارای بیشترین نقش در جدایی جمعیت‌ها هستند که با نتایج این تحقیق در مورد الگوهای تنوع ریختی در سیاه‌ماهی سعدی تطابق دارد. از آن‌جایی که صفات ریخت‌سنجی تحت تاثیر شرایط و

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.2.5.1]

فاکتورهای محیطی قرار دارد (Jerry and Cairens, 1998)، می‌توان استدلال نمود که شرایط زیستگاهی محل زیست این گونه در در تعیین الگوهای ریختی اهمیت بالایی دارد. با توجه به نتایج، تفاوت‌های ریختی به طور عمده مربوط به سر شامل فاصله بین چشمی، طول سبیلک، جایگاه باله‌های پشتی و مخرجی و نیز طول و ارتفاع ساقه دمی و ارتفاع بدن بودند. تفاوت‌های مربوط به سر عمدتاً مربوط به تغذیه ماهیان می‌باشد (Eagderi *et al*., 2020). همچنین تفاوت‌های مربوط به جایگاه باله‌ها و طول و عمق ساقه دمی نیز احتمالاً مربوط به سازگاری این گونه به شرایط هیدرولوژیک زیستگاه‌های جمعیت‌های مورد مطالعه می‌باشد (Mouludi-Saleh *et al*., 2020). با توجه به نتایج می‌توان بیان داشت که گونه سیاه‌ماهی سعدی به زیستگاه‌های محل زیست خود با تغییر ویژگی‌های ریختی جایگاه چشم، سر و دهان و نیز وضعیت ساقه‌دمی و ارتفاع بدن برای بهره‌برداری از آشیان‌های در دسترس سازش پیدا می‌کنند. بنابراین، این صفات را می‌توان به عنوان جایگاه انعطاف‌پذیری گونه مورد مطالعه در مواجهه با تغییرات فاکتورهای زیستگاهی مد نظر قرار داد.

منابع

Bianco, P.G. and Bănărescu, P., 1982. A contribution to the knowledge of the Cyprinidae of Iran (Pisces, Cypriniformes). *Cybium*, 6(2): 75-96.

Eagderi, S., Mouludi-Saleh, A., Ahmadi, S. and Javadzadeh, N., 2020. Phenotypic plasticity of the body shape in Prussian carp (*Carassius gibelio*), in response to lentic and lotic habitats using geometric morphometric technique. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 29(1): 46-59. [in Persian]

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

Esmaeili, H.R., Coad, B.W., Gholamifard, A., Nazari, N. and Teimory, A., 2010. Annotated checklist of the freshwater fishes of Iran. *Zoosystematica Rossica*, 19: 361-386.

Esmaeili, H.R. and Teimori, A., 2016. Fish Species Diversity of Fars. Fars Environment Department. 288 P. [in Persian]

Esmaeili, H.R., Sayyadzadeh, G., Eagderi, S. and Abbasi, K., 2018. Checklist of freshwater fishes of Iran. *FishTaxa*, 3(3): 1- 95.

Ghanavi, H.R., Gonzalez, E.G. and Doadrio, I., 2016. Phylogenetic relationships of freshwater fishes of the genus *Capoeta* (Actinopterygii, Cyprinidae) in Iran. *Ecology and Evolution*, 6(22): 8205–8222.

Guill, J.M., Hood, C.S. and Heins, D.C., 2003. Body shape variation within and among three species of darters (Perciformes: Percidae). *Journal of Freshwater Ecology*, 12: 134-140.

Heckel, J.J., 1847. Nachtrag zur Charakteristik und Classifikation der Cyprineen-Gattungen. In: J. Russegger (Ed.). Reisen in Europa, Asien und Afrika, mit besonderer Rücksicht auf die naturwissenschaftlichen Verhältnisse der betreffenden Länder, unternommen in den Jahren 1835 bis 1841 von Joseph Russegger. *Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart*, 2(3): 273-290.

Jerry, D.R. and Cairns, S.C., 1998. Morphological variation in the catadromous Australian bass, from seven geographically distinct riverine drainages. *Journal of Fish Biology*, 52(4): 829-843.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.2.5.1]

Mohammadi, S., Eagdari, S., Pourbagher, H. and Mouludi, A., 2020. Morphological variation of *Oxynoemacheilus bergianus* (Derzhavin, 1934) from the Namak Lake and Caspian Sea basins using traditional morphometric method. *Journal of Fisheries and Science Technology*, 9(4): 285-292. [in Persian]

Mouludi-Saleh, A., Abbasi, K., Eagderi, S., Sarpanah, A. and Vatandoust, S., 2020. Morphometric and meristic traits variation of *Alburnus chalcoides* populations in rivers of the Southern Caspian Sea basin. *Journal of Fisheries and Science Technology*, 9(1): 59-65. [in Persian]

Samaee, Seyed Mohammadreza., Mojazi Amiri, Bagher and Mehdi, Seyed., 2006. Comparison of Capoeta capoeta gracilis (Cyprinidae, Teleostei). Populations in the south Caspian Sea River basin, using morphometric ratios and genetic Markers. Folia Zool. – 55(3): 323–335.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.2.5.1]

Morphological variation of endemic species, Saadi scraper (*Capoeta saadi*) from the Maharlu, Persis and Kor basins of Iran

Shojaei D.[1], Eagderi S.[1*], Mouludi-Saleh A.[1], Nasri M.[2]

[*]soheil.eagderi@ut.ac.ir

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
2- Department of Fisheries Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran

Abstract

To study the morphological variation of *Capoeta saadii*, 15 specimens from Maharlu River (Maharlu lake basin), 15 from Shapour River (Persis basin) and 15 from Kor River (Kor river basin) were collected. In the Lab, a total of 20 morphometric traits were measured using a digital caliper. Then, standardized data were analyzed using one-way ANOVA analysis, Duncan grouping, principal component analysis (PCA), and canonical variate analysis (CVA) with p-value obtained from NPMANOVA and cluster analysis (CA). The results showed that the studied populations were significantly different in 8 morphometric traits ($P<0.05$). Body depth was the most effective character to discriminate the studied populations. Cluster analysis also separated the Shapour population from others.

Keywords: *Capoeta saadi*, Morphometric, Principal component analysis, Cluster analysis

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.2.5.1]