

مقاله علمی - ترویجی

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

دلدار شجاعی^۱; سهیل ایگدری^{*۲}; عطا مولودی صالح^۱; منوچهر نصری^۲

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

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

^{*}soheil.eagderi@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۹

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۹

چکیده

به منظور بررسی تنوع ریختی گونه *Capoeta saadii* تعداد ۱۵ قطعه از رودخانه مهارلو (حوضه دریاچه مهارلو)، ۱۵ قطعه از رودخانه شاپور (حوضه پرسیس) و ۱۵ قطعه از رودخانه کر (حوضه رودخانه کر) نمونه برداری شد. در آزمایشگاه، با استفاده از کولیس دیجیتال صفت ریخت‌سنگی اندازه‌گیری شد. سپس داده‌های استانداردسازی و با استفاده از آنالیزهای واریانس یک‌طرفه، گروه‌بندی دانکن، تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، تجزیه همبستگی کانوئی (CVA) براساس ارزش P حاصل از آزمون NPMANOVA و تحلیل خوش‌های (CA) مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که جمیعت‌های مورد مطالعه در ۸ صفت ریخت‌سنگی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند ($p < 0.05$). صفت ارتفاع بدن بیشترین نقش را در تفکیک جمیعت‌های مورد مطالعه داشت. تحلیل خوش‌های نیز جمیعت شاپور را از دو جمیعت دیگر تفکیک نمود.

کلمات کلیدی: سیاه‌ماهی سعدی، ریخت‌سنگی، تجزیه به مولفه‌های اصلی، تحلیل خوش‌های

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تنوع ریختی گونه بومزاد سیاهماهی سعدی تعداد ۴۵ قطعه شامل ۱۵ قطعه از رودخانه مهارلو (N ۶۹° ۳۷' E ۲۹° ۲۹'۲" ، ۵۲° ۲۲'۴"۱۲")، حوضه دریاچه مهارلو، ۱۵ عدد از رودخانه شاپور (N ۴۵' ۲۹° ۳۵'۰" E ۴۵' ۳۵'۱" E) 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 ریخت‌سنگی، از فرمول آلومتریک ذیل استفاده شد (Elliot et al., 1995):

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

M_{adj} : مقدار اصلاح شده 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 : شبیه رگرسیون $\log L_0 / \log M$ به $\log L_0$ تمامی نمونه‌ها داده‌های ریخت‌سنگی استاندارد شده به منظور بررسی تفاوت‌های احتمالی، ابتدا با آزمون واریانس یک طرفه (One SPSS) و گروه‌بندی دانکن در نرم‌افزار 19 (Way ANOVA 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 قرار گرفتند.

نتایج

نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در ۸ صفت از ۲۰ صفت مورد بررسی دارای تفاوت معنی‌داری هستند (جدول ۱، $p < 0.05$). 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

مقدمه

گونه سیاه ماہی سعدی *Capoeta saadi* اخیراً جزو گونه C. damasina محسوب می‌شد (Esmaeili et al., 2010) که Banaresca و Bianco بودن صفاتی شامل دهان کمانی شکل، ۱۳–۱۷ خار آبششی، ۵۳–۷۶ فلس بر خط جانبی و ۲۴–۲۸ فلس ساقه دمی به عنوان یک گونه معتبر که Heckel (1847) تحت عنوان *Schaphiodon saadii* (سیوان) - استان فارس] توصیف کرده بود، بیان کردند. دامنه 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 حالی که گونه C. damasina تنها در حوضه رودخانه سیروان ایران یافت می‌شود (Ghanavi et al., 2016). این گونه دارای بدنه دراز با حداکثر ارتفاع در منشاء باله پشتی، دهان در موقعیت شکمی و بال‌بهای گوشته بوده و لب پایین آن دارای غلافی شاخی شکل است. همچنین این گونه دارای یک جفت سیبیلک بوده و باله پشتی و مخرجی آن به ترتیب ۳–۶ و ۸–۹ شاعع منشعب و باله مخرجی آن نیز ۳ شاعع ۱۶–۱۸ و ۵ شاعع منشعب دارد. باله دمی نیز ۶۳–۷۹ عدد گزارش شده است. در این گونه تعداد مهره‌ها ۴۲–۴۶ عدد می‌باشد (Esmaeili and Teimori, 2016).

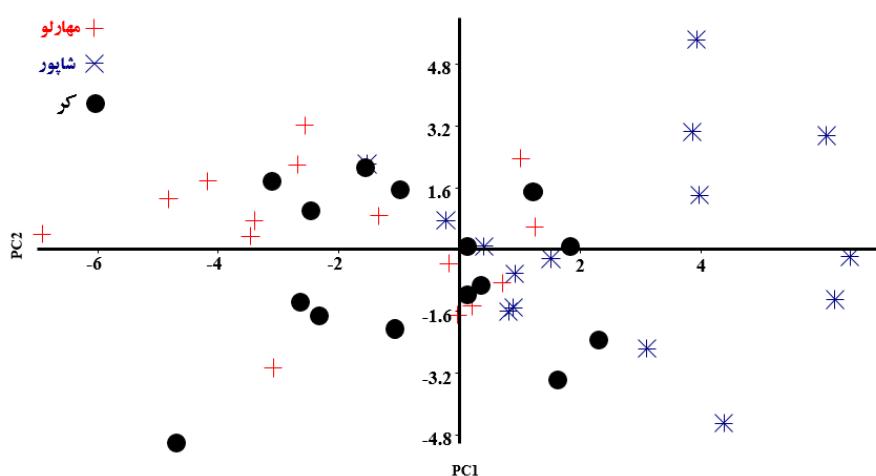
ماهیان قابلیت بالایی در سازگاری ریختی به اکوسیستم‌های محیط زیست خود دارند و این امر منجر به جدایی جمعیت‌های مختلف آنها می‌گردد (Samaee et al., 2006). این تفاوت‌های ریختی، ویژگی‌هایی هستند که به‌واسطه سازگاری در فرایند تکامل آنها حاصل شده است (Guill et al., 2003) و جمعیت‌ها را قادر می‌سازد در اکوسیستم‌های 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 ریخت‌سنگی سنتی به اجرا درآمد.

خوشهای نیز با تایید نتایج تحلیل همبستگی کانونی جمیعت‌های رودخانه کر و مهارلو را با ۹۵ درصد درختهای احتمالی در یک خوش و جدا از جمیعت شاپور قرار داد (شکل ۳).

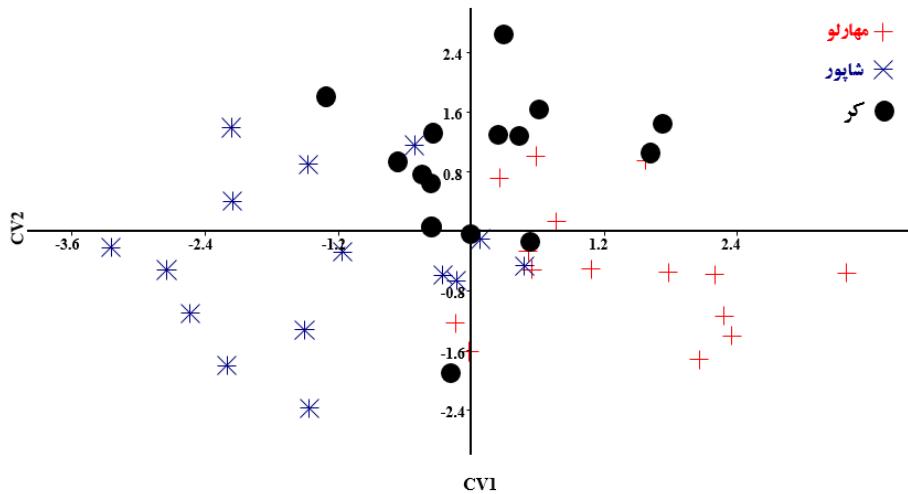
اول (PC2 و PC1) به عنوان صفت موثر در تمایز گروه‌ها بود. تحلیل CVA نیز نشان داد که جمیعت رودخانه کر بین دو جمیعت مهارلو و شاپور واقع شده است (شکل ۲). تحلیل

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

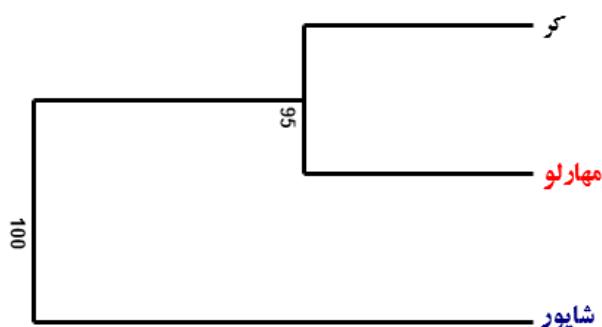
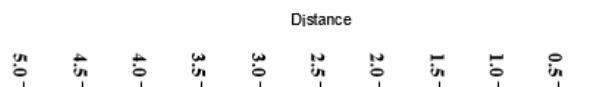
p	کر	شاپور	مهارلو	صفات
—	۹۷/۱۸±۰/۰	۹۷/۱۸±۰/۰	۹۷/۱۸±۰/۰	طول استاندارد
۰/۴۱	۲۱/۰۰±۱/۶۲ ^a	۱۹/۸۹±۲/۹۴ ^a	۱۹/۹۹±۲/۰۵ ^a	طول سر
۰/۰۷۳	۵/۷۲±۰/۶۷ ^b	۵/۴۶±۱/۱۳ ^{ab}	۴/۹۱±۱/۰۸ ^a	طول پوزه
۰/۱۵	۱۱/۲۳±۰/۶۲ ^a	۱۰/۳۹±۱/۶۳ ^a	۱۰/۷۶±۰/۹۱ ^a	پس چشمی
۰/۳۲	۴/۲۶±۰/۶۹ ^a	۴/۵۹±۰/۶۲ ^a	۴/۵۹±۰/۶ ^a	قطر چشم
۰/۰۱۷	۸/۷۱±۰/۹۴ ^b	۸/۹۱±۰/۸۶ ^b	۷/۹۱±۰/۸۵ ^a	بین چشمی
۰/۳۷	۵/۲۷±۰/۶ ^a	۵/۴۷±۰/۵۸ ^a	۵/۱۳±۰/۷۷ ^a	بین بینی
۰/۰۹	۶/۷۳±۰/۵۸ ^{ab}	۷/۱۹±۰/۰۵ ^a	۶/۳۲±۰/۸۱ ^a	عرض دهان
۰/۰۳	۴/۳۸±۰/۸۱ ^b	۳/۸۲±۰/۴۵ ^a	۴/۴۳±۰/۳۵ ^b	طول سبیلک
۰/۰۳۳	۴۹/۲۳±۱/۹۹ ^{ab}	۴۷/۸۸±۱/۸۲ ^a	۴۹/۹۲±۱/۳۲ ^b	پیش پشتی
۰/۰۰۳	۳۰/۷۷±۱/۳۵ ^a	۳۲/۴۲±۲/۲۲ ^b	۳۰/۰۵±۱/۶۵ ^a	پس پشتی
۰/۰۱۲	۷۱/۷۷±۱/۵۶ ^{ab}	۷۰/۹۲±۲/۲۲ ^a	۷۲/۹۶±۱/۳۹ ^b	پیش مخرجی
۰/۲۲۳	۴۹/۲۴±۱/۵۹ ^a	۴۹/۲۵±۲/۴۷ ^a	۵۰/۳۲±۱/۵۴ ^a	پیش شکمی
۰/۰۱۱	۱۸/۰۵±۱/۰۸ ^a	۱۷/۹۹±۲/۲۷ ^a	۱۸/۶۸±۱/۸۴ ^a	پیش سینه‌ای
۰/۲۷۴	۲۲/۷۵±۱/۱۷ ^a	۲۱/۷۳±۱/۸۹ ^a	۲۲/۰۸±۱/۵۸ ^a	شکمی-مخرجی
۰/۰۵۱	۳۰/۱۵±۱/۶۷ ^a	۳۰/۹±۲/۰۴ ^a	۳۱/۷۹±۱/۴۵ ^a	شکمی-سینه‌ای
۰/۰۸۳	۵۲/۰۱±۲/۳۲ ^{ab}	۵۱/۷۵±۲/۷۲ ^a	۵۳/۵۱±۱/۵۱ ^b	سینه‌ای مخرجی
۰/۰۱۷	۱۴/۳۰±۱/۲۳ ^a	۱۵/۴۱±۱/۲۵ ^b	۱۳/۹۵±۱/۴۸ ^a	طول ساقه دمی
۰/۰۱۲	۱۱/۲±۰/۹۹ ^b	۱۱/۹۹±۰/۶۷ ^b	۱۱/۹۳±۰/۴۴ ^a	ارتفاع ساقه دمی
۰/۰۰۳	۲۲/۷۷±۲/۰۳ ^a	۲۶/۱۶±۲/۱۷ ^b	۲۳/۸۵±۱/۶ ^a	ارتفاع بدن



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



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



شکل ۳: نمودار تحلیل خوش‌های جمعیت‌های سیاهماهی سعدی مورد مطالعه

به‌عهده داشت. اسماعیلی و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی مقایسه ویژگی‌های ریخت‌شناسی جمعیت‌های سیاهماهی سعدی را در رودخانه‌های رودبار و قره‌آچاج استان فارس چنان عنوان کردند که صفات طول سر در عامل اول و طول ساقه دمی از عامل سوم و قطر چشم و پیش‌ماکریلا 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 ریخت‌سنگی تحت تاثیر شرایط و

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 بدنه دارای تفاوت معنی‌داری با یکدیگر بودند. همچنین صفت ارتفاع بدنه بیشترین نقش را در تفکیک جمیعت‌ها

- 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. *Schweizerbart'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.
- Jerry and Cairns, 1998 (Jerry and Cairns, 1998) فاکتورهای محیطی قرار دارد (Jerry and Cairns, 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 عمدی مربوط به سر شامل فاصله بین چشمی، طول سبیلک، جایگاه بالهای پشتی و مخرجي 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 بالهای طول و عمق ساقه دمی نیز احتمالاً مربوط به سازگاری این گونه به شرایط هیدرولوژیک Mouludi- 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 ساقه دمی 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

- 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.

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 saadii*, Morphometric, Principal component analysis, Cluster analysis