مقاله پژوهشی
یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۸، شماره ۴، صفحات ۲۸۹ الی ۲۹۶ (۱۴۰۰)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

Research Article
Nova Biologica Reperta 8(4): 289-296 (2022)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.8.4.289

اعتبارسنجی دو گونه ماهی همبوم عروس‌ماهی ارومیه و شاه‌کولی ارومیه براساس صفات ریخت‌شناختی در رودخانه مهابادچای

عطا مولودی صالح[۱]، سهیل ایگدری[۱]، کیوان عباسی[۲] و منوچهر نصری[۳]

[۱]گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران؛ [۲]پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران؛ [۳]گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
مسئول مکاتبات: سهیل ایگدری، soheil.eagderi@ut.ac.ir

چکیده. با توجه به ابهامات بیان شده در برخی مطالعات اخیر مبنی بر مترادف بودن دو گونه همبوم عروس ماهی ارومیه (*Petroleuciscus ulanus*) و شاه کولی ارومیه (*Alburnus atropatenae*)، این مطالعه به منظور اعتبارسنجی این دو گونه با مقایسه صفات اندازشی و شمارشی آن‌ها در رودخانه مهابادچای حوضه دریاچه ارومیه انجام شد. تعداد ۶۴ نمونه از گونه *P. ulanus* و ۶۸ نمونه از گونه *A. atropatenae* صید شد و تعداد ۱۷ صفت اندازشی و ۷ صفت شمارشی اندازه‌گیری و ثبت شدند. صفات اندازشی به‌منظور حذف اندازه و اثرات ناشی از رشد آلومتریک مثبت استانداردسازی شدند، سپس نرمال و غیرنرمال بودن آن‌ها بررسی شد. داده‌های استاندارد شده با استفاده از آزمون‌های تی‌تست، من‌ویتنی، تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل تابع تشخیصی براساس ارزش p تی‌تست هاتلینگ (DFA/ Hotelling's T-test) تحلیل شدند. نتایج نشان داد، که دو گونه مورد بررسی در ۱۱ صفت اندازشی و ۲ صفت شمارشی تفاوت معنی‌داری داشتند ($P<۰/۰۵$). همچنین آنالیزهای چند متغیره DFA تفاوت معنی‌داری بین دو گونه مورد مطالعه نشان داد. نتایج این پژوهش فرضیه پیشین مبنی بر هم مترادف بودن این دو گونه را بر اساس صفات اندازشی و شمارشی رد می‌نماید. بنابراین بر اساس نتایج این مطالعه، هویت آرایه‌شناسی این دو گونه معتبر هستند.

واژگان کلیدی: آرایه‌شناسی، آلومتریک، تحلیل تابع تشخیصی، ریخت‌شناسی، صفات اندازشی

Validation of two sympatric fish species of Urmia chub, *Petroleuciscus ulanus* and Urmia bleak, *Alburnus atropatenae*, based on morphologic characters in Mahabad-Chai River

Atta Mouludi-Saleh[1], Soheil Eagderi[1], Keyvan Abbasi[2] & Manoochehr Nasri[3]

[1]Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran; [2]Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran; [3]Department of Fisheries Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran
Correspondent author: Soheil Eagderi, soheil.eagderi@ut.ac.ir

Abstract: Due to the presence of taxonomic ambiguity regarding *Petroleuciscus ulanus* and *Alburnus atropatenae* and the tendency to treat them as synonyms of each other, this study was conducted to validate these two species by comparing their morphometric and meristic characters in the Mahabad-Chai River, Urmia Lake basin. A total of 64 specimens of *P. ulanus* and 68 specimens of *A. atropatenae* were sampled and were then investigated for 17 morphometric and 7 meristic characters. Measurements were standardized to eliminate the effects of size due to allometric growth pattern, then their normality and abnormality were examined. Standardized data were analyzed using t-test, Mann-Whitney, principal component analysis (PCA) and discriminative function analysis based on *P*-value of Hotelling's t-test (DFA/Hotelling's T-test) methods. The results showed that the two species were significantly different in 11 morphometric and 2 meristic traits ($P<0.05$). DFA analysis also showed significance differences between the two studied species. Our results refute the synonymy hypothesis of *Petroleuciscus ulanus* and *Alburnus atropatenae* on the basis of morphometric and meristic traits. Therefore, based on the results of this study, the taxonomic identities of these two species are valid.

Keywords: taxonomy, allometric, discriminant function analysis, morphology, morphometric traits

Received 01.02.2021/ Revised 05.07.2021/ Accepted 19.07.2021/ Published 20.01.2021
دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۳/ اصلاح: ۱۴۰۰/۰۴/۱۴/ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۲۸/ انتشار: ۱۴۰۰/۱۰/۳۰

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.4.2.7]
[DOI: 10.52547/nbr.8.4.289]

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.4.2.7]
[DOI: 10.52547/nbr.8.4.289]

مقدمه

حوضه دریاچه ارومیه به عنوان یکی از مهمترین حوضه‌های آبریز داخلی ایران با ۳۰ گونه ماهی است (Esmaeili et al., 2018; Eagderi et al., 2020) و اخیراً نیز گونه *Barbus urmianus* از این حوضه توصیف شده است (Eagderi et al., 2020). دو گونه عروس ماهی *Petroleuciscus ulanus* (Günther, 1899) و شاه کولی ارومیه *Alburnus atropatenae* Berg, 1925 از گونه‌های بومزاد این حوضه هستند. گونه عروس ماهی از سرده *Petroleuciscus* که دارای ۶ گونه معتبر است (Kottelat & Freyhof, 2007) و ساکن رودخانه‌های گدارچای و مهابادچای است که در بررسی‌های انجام شده از رودخانه مهابادچای تعداد ۱۸ گونه و زیرگونه متعلق به ۴ خانواده شناسایی شده است (Abbasi et al., 2004). گونه عروس ماهی با داشتن سطح پشتی سیاه رنگ و سطح شکمی نقره‌ای، سطوح پهلویی نقره‌ای خاکستری با تعدادی نقطه تیره، یک نوار سیاه باریک در خط میانی پشت، یک نوار باریک و مستقیم از چشم تا انتهای خط جانبی که دو قسمت را از هم جدا می‌کند، قابل شناسایی است (شکل A ۱). باله‌های زوج و مخرجی مات تا زرد روشن، باله دمی و پشتی خاکستری روشن، بخش تحتانی سرپوش آبششی رنگدانه‌دار، دارای فلس محوری باله شکمی و رسیدن خارهای آبششی در حالت خوابیده به دومین خار مجاور از دیگر صفات تشخیصی این گونه است. تغذیه گونه *P. ulanus* عمدتاً از زئوپلانکتون‌ها، بی‌مهره‌گان آبزی، حشرات، جلبک‌های رشته‌ای و کفزیان انجام می‌شود (Keivany et al., 2016).

گونه شاه‌کولی ارومیه از سرده *Alburnus* با تعداد ۸ گونه در ایران است (Esmaeili et al., 2018). این گونه با داشتن لبه پوزه تیره‌رنگ، بدن نسبتاً کشیده و فشرده از طرفین، دهان مورب، خارهای آبششی نازک و کوتاه‌تر از نصف قطر چشم، با انتهای قلابی‌شکل و معمولاً دندانه‌دار شناسایی می‌شود (شکل B ۱). تغذیه گونه *A. atropatenae* نیز از حشرات، سخت‌پوستان، کرم‌ها و جلبک‌های رشته‌ای است. پراکنش این گونه در اغلب رودخانه‌های حوضه دریاچه ارومیه از قبیل زرینه‌رود، صوفی‌چای، مهابادچای، گدارچای تلخه‌رود است (Keivany et al., 2016).

مقایسه تفاوت‌های شکلی جمعیت‌های ماهی شاه کولی ارومیه *Alburnus atropatenae* (Berg, 1925) نشان می دهد که تفاوت‌های معنی‌داری از لحاظ شکلی بین جمعیت‌های باراندوز و تلخه‌رود، باراندوز و نازلوچای، زرینه‌رود و سنته نشان نداده و دو جمعیت زرینه‌رود و سنته بیشترین هم‌پوشانی را نشان می‌دهند (Tajik & Keivany, 2018). بررسی تنوع ریختی چهار جمعیت شاه کولی ارومیه درحوضه دریاچه ارومیه با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی بیانگر این است که جمعیت‌های بانه، سیمینه‌رود وسقزچای با بدنی پهن و به ترتیب به واسطه سر کوچکتر، موقعیت عقبی چشم‌ها و طول قاعده باله پشتی کمتر و جمعیت زرینه‌رود به واسطه بدنی دوکی شکل با عمق کمتر قابل تفکیک هستند (Eagderi et al., 2019). همچنین زیست‌سنجی جمعیت‌های ماهی کولی ارومیه بر اساس ۲۱ ویژگی اندازشی و ۱۷ ویژگی شمارشی مورد بررسی قرار گرفت (Tajik & Keivany, 2019) که نتایج آن‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در ۲۰ صفت اندازشی و ۱۴ صفت شمارشی بود. خصوصیات اندازشی-شمارشی و پارامترهای زیستی ماهی کولی‌ارومیه در رودخانه‌های مهابادچای، قلعه‌چای و گدارچای حوضه دریاچه‌ارومیه توسط محققین (Abbasi et al., 2020) مورد بررسی قرار گرفته و نشان دادند که بین جمعیت‌های مورد مطالعه درکلیه صفات به جز صفات طول استاندارد، فواصل شکمی-سینه‌ای و شکمی-مخرجی، طول پیش‌پشتی و پس‌پشتی، طول سر و قطر چشم تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

مطالعه ویژگی‌های ریختی در زیست‌شناسی تکاملی، آرایه‌شناسی و درک تنوع موجودات اهمیت زیادی داشته (Dean et al., 2004) و به نحوی بیانگر زیستگاه و ویژگی‌های ژنتیکی است (Mouludi-Saleh et al., 2020a) همچنین از تحلیل تغییرات ریختی در تعیین جمعیت ماهیان استفاده می‌شود (Cadrin & Silva, 2005; Mouludi-Saleh et al., 2020b). با توجه به ابهامات بیان شده در برخی مطالعات اخیر (Jouladeh et al., 2020) مبنی بر مترادف بودن دو گونه عروس ماهی و شاه کولی ارومیه این مطالعه به منظور مقایسه ویژگی‌های ریختی شامل خصوصیات اندازشی و شمارشی دو گونه همبوم *P. ulanus* و *A. atropatenae* ساکن رودخانه مهابادچای حوضه آبریز دریاچه ارومیه و با هدف استخراج صفات متمایز کننده آن‌ها انجام شد. چراکه به نظر می‌رسد مطالعه کنندگان پیشین قادر به تمایز این دو گونه همبوم در زیستگاه فوق نبوده‌اند.

مواد و روش‌ها

رودخانه مهابادچای از جمله رودخانه‌های مهم حوضه دریاچه ارومیه، واقع در نزدیکی شهر مهاباد در استان آذربایجان غربی بوده و از اتصال رودخانه‌های بیطاس (سرشاخه سردشت)، کوتر (سرشاخه پیرانشهر) و شاخه‌های کوچکی تشکیل شده و در نهایت وارد دریاچه ارومیه می‌شود (Abbasi et al., 2004). طی خرداد ماه سال ۱۳۹۷ با استفاده از تورگوشگیر و پره، تعداد ۱۳۴

نمونه ماهی (۶۴ نمونه از گونه *P. ulanus* و ۶۸ نمونه از گونه *A. atropatenae*) بر اساس مجوزهای اخذ شده با رعایت مقررات اخلاق زیستی دانشگاه تهران از رودخانه مهابادچای صید شدند (شکل A-B ۱). نمونه‌های صید شده بلافاصله پس از بی‌هوشی و تثبیت در فرمالین بافری به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و لوپ چشمی، تعداد ۱۷ صفت اندازشی و ۷ صفت شمارشی اندازه‌گیری و شمارش گردید (جدول‌های ۱ و ۲). داده‌های اندازشی ابتداء به منظور حذف اثرات ناشی از رشد آلومتریک، در نرم افزار PAST استانداردسازی شدند. داده‌های نرمال و غیرنرمال به ترتیب به‌وسیله آنالیزهای تی‌تست و من‌ویتنی مورد مقایسه قرار گرفتند. سپس آنالیزهای چند متغییره تجزیه به مولفه‌های اصلی (Principal Components Analysis) PCA و تحلیل تابع تشخیصی/ تی‌تست هاتلینگ (Discriminant Function Analysis-DFA/ Hotelling's T-test) برای بررسی صفات با اختلاف معنی‌دار به‌منظور پی‌بردن به ماهیت و درجه تاثیرگذاری و مقایسه چندمتغیره صفات ریختی دو گونه مورد مطالعه استفاده شد. تمام آنالیزها در نرم‌افزارهای PAST v 2.17b (Hammer et al., 2001)، SPSS 19 و Excel 2016 انجام شد.

نتایج

صفات اندازشی

نتایج نشان داد که دو گونه عروس ماهی و شاه کولی ارومیه به جز در صفات طول‌های باله سینه‌ای و شکمی، ارتفاع باله مخرجی، طول پوزه و قطر چشم در بقیه صفات دارای تفاوت معنی‌دار هستند ($P<0/05$، جدول ۳). با استفاده از صفات با تفاوت معنی‌دار آنالیزهای PCA و DFA انجام شد و طبق نتایج PCA، تنها یک مولفه با درصد واریانس ۵۴/۳۵ بالاتر از خط برش جولیف (Jolliffe, 2000) قرار داشت، که به عنوان مولفه اصلی در تفکیک دو گونه بود. بر اساس نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی دو گونه مورد مطالعه دارای هم‌پوشانی هستند (شکل ۲). همچنین بیشترین نقش در تفکیک دو گونه در دو مولفه اصلی PC1 و PC2 به‌ترتیب مربوط به طول ساقه دمی (۰/۷۸۱) و فاصله پیش پشتی (۰/۵۷۴) بود. تحلیل تابع تشخیصی (DFA) براساس ارزش P حاصل از آزمون Hotelling's t-test نیز بین دو گونه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری نشان داد ($P<0/05$، شکل ۳).

صفات شمارشی

نتایج آنالیز صفات شمارشی نشان داد که تعداد شعاع‌های غیرمنشعب باله‌های پشتی و مخرجی و تعداد خارهای آبششی داخلی و خارجی دارای توزیع نرمال هستند ($P>0/05$) که در جدول ۴ به ترتیب نتایج آزمون‌های تی‌تست و من‌ویتنی صفات نرمال و غیرنرمال مقایسه دو گونه ارائه شده است. بر اساس نتایج، دو گونه در صفات تعداد فلس روی خط جانبی و شعاع منشعب باله مخرجی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند ($P<0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه تفاوت ریختی دو گونه را بر اساس صفات اندازشی و شمارشی تایید کرد. در صفات اندازشی، دو گونه بر اساس طول و ارتفاع سر، ارتفاع بیشینه و کمینه، طول ساقه دمی، طول باله پشتی، فاصله سینه‌ای-شکمی و شکمی-مخرجی، طول باله مخرجی و فاصله‌های پیش پشتی و پس پشتی متفاوت هستند و صفات اندازشی اصلی در تفکیک دو گونه مربوط به صفات طول ساقه دمی و فاصله پیش پشتی است. نتایج تحلیل چندمتغیره DFA نیز بیانگر جدایی ریختی دو گونه عروس ماهی و شاه کولی ارومیه است. همچنین نتایج نشان داد که دو گونه فوق در دو صفت شمارشی شامل فلس روی خط جانبی و شعاع منشعب باله مخرجی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند و نکته قابل توجه در بررسی صفات شمارشی تفاوت آشکار و زیاد این دو گونه در تعداد فلس‌های روی خط جانبی بود. با توجه به این که اندازه نمونه‌ها می‌تواند صفات اندازشی را به‌شدت تحت تأثیر قرار دهد (Tzeng, 2004; Nasri et al., 2019)، بنابراین در مقایسه‌ای صفات اندازشی، عامل اندازه و همچنین اثر ناشی از رشد آلومتریک نمونه‌ها براساس روش ذکر شده در برخی منابع (Elliot et al., 1995) حذف گردید. از این رو تفاوت‌های معنی‌دار در صفات اندازشی مشاهده شده بین دو گونه مورد بررسی به‌عنوان تفاوت‌های ریختی بین دو آرایه هستند.

براساس الگوهای مطرح شده (Matthews, 1998)، تنوع ریختی می‌تواند نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری ریختی، سازگاری‌های مکانی و زمانی، و سازگاری به شرایط هیدرودینامیک در زیستگاه باشد. به علاوه با توجه به شباهت ابزار صید و هم‌زمانی عملیات نمونه‌برداری، فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مشابه در رودخانه مهابادچای برای هر دو گونه تأثیر احتمالی عامل فصل، زمان و ابزار نمونه‌برداری در ایجاد تفاوت‌های ریختی در کمترین مقدار خود است. لذا می‌توان بیان نمود که تفاوت‌های ریختی مشاهده شده در بین دو گونه عروس‌ماهی و شاه‌کولی ارومیه ناشی از تبارزایی به دلیل تعلق این دو گونه به دو آرایه متفاوت است. چرا که بر اساس مطالعات قبلی صورت گرفته روی گونه‌های سرده *Alburnus*، ویژگی‌های ریختی دو جنس نر و ماده مشابه بوده (Mohadasi et al., 2013) از طرفی تفاوت ریختی بین دو جنس نر و ماده گونه *A. atropatenae* گزارش نشده است (Coad, 2014).

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.4.2.7]
[DOI: 10.52547/nbr.8.4.289]

شکل ۱- نمای جانبی دو گونه *P. ulanus* (**A**) و *A. atropatenae* (**B**) صید شده از رودخانه مهابادچای، حوضه دریاچه ارومیه.

Figure 1. Lateral view of *Petroleuciscus ulanus* (**A**) and *Alburnus atropatenae* (**B**) collected from the Mahabad-Chi River, Urmia Lake basin.

جدول ۱- صفات ریخت‌سنجی در جمعیت‌های دو گونه *P. ulanus* و *A. atropatenae*

Table 1. Morphological traits of *p. ulanus* and *A. atropatenae* populations.

ردیف	صفت	ردیف	صفت
۱	طول استاندارد (SL)	۱۰	طول باله سینه ای (PFL)
۲	طول سر (HL)	۱۱	طول باله شکمی (VFL)
۳	ارتفاع سر (Hh)	۱۲	فاصله بین شکمی-سینه ای (P-VL)
۴	طول پوزه (SnL)	۱۳	فاصله بین شکمی- مخرجی (V-AL)
۵	قطر چشم (ED)	۱۴	ارتفاع باله مخرجی (AFH)
۶	بیشترین عمق بدن (Max BD)	۱۵	طول باله مخرجی (AFL)
۷	کمترین عمق بدن (Min BD)	۱۶	فاصله پیش پشتی (PrDL)
۸	طول ساقه دمی (CpL)	۱۷	فاصله پس پشتی (PODL)
۹	طول باله پشتی (DFL)		

جدول ۲- صفات شمارشی مورد استفاده برای تفکیک جمعیت‌های دو گونه *P. ulanus* و *A. atropatenae*

Table 2. Meristic traits used to separate *P. ulanus* and *A. atropatenae* populations.

ردیف	صفت
۱	تعداد فلس روی خط جانبی
۲	تعداد شعاع غیر منشعب باله پشتی
۳	تعداد شعاع منشعب باله پشتی
۴	تعداد شعاع غیر منشعب باله مخرجی
۵	تعداد شعاع منشعب باله مخرجی
۶	تعداد خار آبششی بالا
۷	تعداد خار آبششی پایین

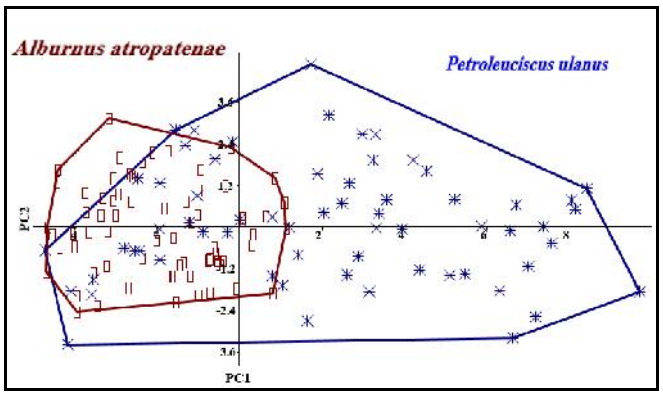
[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.4.2.7]
[DOI: 10.52547/nbr.8.4.289]

جدول ۳- میانگین، انحراف معیار، بیشینه، کمینه و نتایج آنالیزهای من‌ویتنی و تی‌تست صفات اندازشی (بر حسب میلی‌متر) دو گونه *P. ulanus* و *A. atropatenae*

Table 3. Mean, ±SD, Maximum, Minimum and the results of Mann-Whitney and T test of the morphometric traits of *P. ulanus* and *A. atropatenae.*

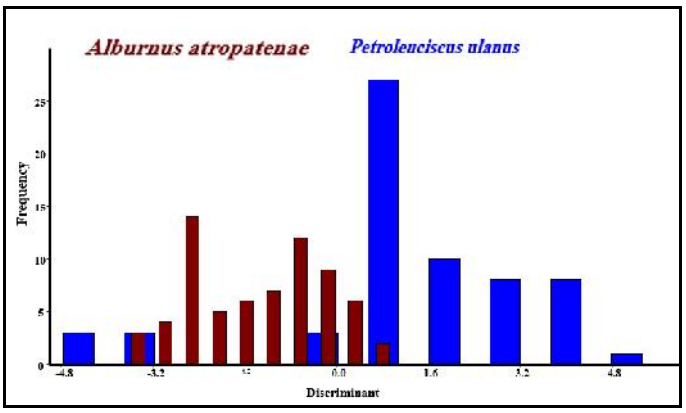
صفات	***P. ulanus*** **میانگین± انحراف معیار (بیشینه-کمینه)**	***A. atropatenae*** **میانگین± انحراف معیار (بیشینه-کمینه)**	***P***
طول استاندراد	۷۵/۹۴±۰/۰۰ (۷۸-۸۵)	۷۵/۹۴±۰/۰۰ (۸۰-۸۵)	-
طول سر	۱۸/۷۴±۱/۱۷ (۱۵/۳۶-۲۳/۷)	۱۸/۰۸±۰/۶۶ (۱۵/۷۸-۱۹/۴۷)	۰/۰۰۰
ارتفاع سر	۱۲/۷۷±۱/۴۷ (۹/۹۶-۱۵/۱۴)	۱۲/۳۱±۰/۵۳ (۱۰/۷۲-۱۳/۵)	۰/۰۰۱
ارتفاع بیشینه	۱۹/۴۳±۱/۲۷ (۱۵/۵۱-۲۲/۲۵)	۱۸/۱۱±۱/۲۱ (۱۵/۳۵-۲۰/۰۶)	۰/۰۰۰
ارتفاع کمینه	۷/۸۶±۰/۶ (۶/۲۹-۹/۲۹)	۷/۳۳±۰/۴۴ (۶/۰۳-۸/۲۴)	۰/۰۰۰
طول ساقه دمی	۱۲/۷۵±۳/۰۸ (۷/۴۱-۲۰/۵۶)	۹/۶۳±۱/۰۹ (۷/۰۹-۱۱/۸۶)	۰/۰۰۰
طول باله پشتی	۱۰/۴±۱/۱۲ (۸/۶۱-۱۳/۵۷)	۱۲/۰۵±۱/۴۸ (۹/۸۷-۱۶/۰۴)	۰/۰۰۰
طول باله سینه‌ای	۱۴/۰۶±۱/۲۴ (۱۱/۲۵-۱۶/۵۳)	۱۳/۷۴±۱/۱۹ (۱۱/۸۳-۱۶/۹۵)	۰/۱۳۶
طول باله شکمی	۱۰/۷۱±۰/۹۳ (۸/۵۷-۱۳/۰۹)	۱۰/۳۸±۰/۷۶ (۸/۲۹-۱۲/۳۹)	۰/۲۸
فاصله سینه ای-شکمی	۱۸/۱۳±۱/۱۶ (۱۵/۸۷-۲۱/۰۶)	۱۷/۴۷±۱/۲۴ (۱۵/۴۵-۲۱/۶۵)	۰/۰۰۰
فاصله شکمی-مخرجی	۱۴/۶۹±۰/۹۸ (۱۲/۳۴-۱۷/۴۰)	۱۴/۲۴±۰/۹۷ (۱۲/۳۳-۱۶/۸۷)	۰/۰۱۱
ارتفاع باله مخرجی	۱۰/۰۸±۰/۷۷ (۷/۸۸-۱۱/۹۷)	۱۰/۰۵±۱/۰۹ (۸/۱۷-۱۲/۵۴)	۰/۸۶۳
طول باله مخرجی	۹/۷۵±۰/۸۱ (۸/۰۶-۱۱/۶۴)	۱۰/۱۶±۰/۷۱ (۸/۵۶-۱۱/۷۲)	۰/۰۰۹
فاصله پیش پشتی	۴۱/۱۳±۱/۴۵ (۳۸/۱۲-۴۴/۳۱)	۴۰/۳۱±۱/۱ (۳۸/۵-۴۲/۸۶)	۰/۰۰۱
فاصله پس پشتی	۲۷/۲۲±۱/۲۸ (۲۴/۰۷-۳۰/۳۳)	۲۷/۶۵±۱/۰۹ (۲۴/۹۴-۳۰/۵۲)	۰/۰۴۲
طول پوزه	۴/۷۸±۰/۳۸ (۴/۰۳-۵/۶۷)	۴/۷۲±۰/۳۱ (۳/۸۶-۵/۳۴)	۰/۳۲۱
قطر چشم	۴/۷۳±۰/۲۹ (۴/۱۷-۵/۴۷)	۴/۸۱±۰/۳۵ (۴/۱۳-۵/۵۸)	۰/۱۶

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.4.2.7]
[DOI: 10.52547/nbr.8.4.289]



شکل ۲- نمودار تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) دو گونه *P. ulanus* و *A. atropatenae* بر اساس صفات اندازشی.

Figure 2. Principal component analysis (PCA) plot of *P. ulanus* and *A. atropatenae* based on metric characters.



شکل ۳- تحلیل تابع تشخیصی (DFA) دو گونه *P. ulanus* و *A. atropatenae* بر اساس صفات اندازشی.

Figure 3. Discriminant function analysis (DFA) of *P. ulanus* and *A. atropatenae* based on metric characters.

جدول ۴- میانگین، انحراف معیار، بیشینه، کمینه و نتایج حاصل از آنالیز من‌ویتنی و تی‌تست صفات شمارشی جمعیت‌های دو گونه *P. ulanus* و *A. atropatenae*

Table 4. Mean, ±SD, Maximum, Minimum and the results of the Mann-Whitney and T test of the meristic traits of *P. ulanus* and *A. atropatenae*.

صفات	*P. ulanus* میانگین± انحراف معیار (بیشینه-کمینه)	*A. atropatenae* میانگین± انحراف معیار (بیشینه-کمینه)	*P*
فلس روی خط جانبی	۳۸/۶۲±۱/۶۳ (۳۶-۴۳)	۵۳/۸±۲/۹ (۴۷-۶۴)	۰/۰۰۰
شعاع غیر منشعب باله پشتی	۲/۹۸±۰/۱۲ (۲-۳)	۳/۰۰±۰/۲۳ (۳-۳)	۰/۳۰۴
شعاع منشعب باله پشتی	۸/۱۲±۰/۳۳ (۷-۹)	۸/۰۵±۰/۲۳ (۸-۹)	۰/۱۸۹
شعاع غیر منشعب باله مخرجی	۳/۰۰±۰/۰۰ (۳-۳)	۳/۰۰±۰/۰۰ (۳-۳)	-
شعاع منشعب باله مخرجی	۹/۰۶±۰/۶۱ (۸-۱۰)	۱۱/۰۲±۰/۷۱ (۱۰-۱۲)	۰/۰۰۰
خار آبششی بیرونی	۱۴/۳۲±۱/۶۵ (۱۲-۲۱)	۱۳/۸۹±۱/۲۷ (۱۰-۱۶)	۰/۳۵
خار آبششی درونی	۱۸/۴۳±۱/۲۱ (۱۵-۲۱)	۱۸/۶۷±۱/۶۶ (۱۶-۲۳)	۰/۰۹۴

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.4.2.7]
[DOI: 10.52547/nbr.8.4.289]

در بررسی صفات شمارشی تعداد فلس روی خط جانبی بررسی شد. نتایج شامل ۴۳-۳۶ فلس در گونه *P. ulanus* و ۶۴-۴۷ فلس در گونه *A. atropatenae* بود. تعداد شعاع منشعب و غیر منشعب باله پشتی نیز به ترتیب ۳-۲ و ۹-۷ برای گونه *P. ulanus* و ۳ و ۹-۸ برای گونه *A. atropatenae* است. همچنین تعداد شعاع غیرمنشعب باله مخرجی برای هر دو گونه ۳ و تعداد شعاع منشعب باله مخرجی برای هر دو گونه به ترتیب ۱۰-۸ و ۱۲-۱۰ است. دو گونه *P. ulanus* و *A. atropatenae* در صفات تعداد خار آبششی بیرونی و درونی نیز متفاوت و به ترتیب ۲۱-۱۲ و ۱۶-۱۰ (خار آبششی بیرونی) و ۲۱-۱۵ و ۲۳-۱۶ (خار آبششی درونی) بودند. Coad صفات شمارشی *P. ulanus* را در تعداد شعاع منشعب باله پشتی، مخرجی، سینه‌ای و شکمی به ترتیب ۹-۷ و ۱۱-۷، ۱۴-۱۲ و ۸-۷ گزارش کرده است (Coad, 2020). همچنین تعداد فلس روی خط جانبی و تعداد کل خارهای آبششی را ۴۵-۳۶ و ۱۶-۱۲ برای گونه *P. ulanus* گزارش کرده‌اند (Coad, 2020).

نتایج این مطالعه فرضیه قبلی و ادعای برخی مطالعه کننده‌ها مبنی بر هم مترادف بودن دو گونه *P. ulanus* و *A. atropatenae* را بر اساس صفات اندازشی و شمارشی رد می‌نماید. بنابراین بر اساس نتایج این مطالعه دو گونه کاملاً از یکدیگر مجزا و معتبر هستند. در ضمن برخی نتایج چاپ نشده، اعتبار این دو گونه را براساس نتایج توالی ژن سیتوکروم‌اکسیداز I نیز تایید می‌نماید. اما برای روشن شدن بیشتر و دقیق‌تر این موضوع، بررسی تعداد بیشتر نمونه‌ها بر اساس داده‌های ریخت‌شناختی و بخصوص مولکولی مورد نیاز است.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از حمایت مالی دانشگاه تهران در انجام این پژوهش قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

Abbasi Ranjbar, K., Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S. & Sarpanah, A. 2020. Morphometric, meristic characters and biological parameters of Urmia bleak *Alburnus atropatenae* Berg, 1925 from affluents of Lake Urmia. Journal of Applied Ichthyological Research 8: 89-96. (In Persian).

Abbasi, K., Salavatian, M. & Abdolah porbiria, H. 2004. Investigating fish diversity and distribution in the Mahabad-Chai River of the Lake Urmia basin, North-western Iran. Iranian Scientific Fisheries Journal 13: 75-94. (In Persian).

Cadrin, S.X. & Silva, V.M. 2005. Morphometric variation of yellowtail flounder. ICES Journal of Marine Science 62: 683-694.

Coad, B. W. 2020. Freshwater fishes of Iran. Available at http://www.briancoad.com. (accessed 2 April 2020).

Coad, B. 2014. Freshwater fishes of Iran. Retrieved from http://www.briancoad.com.

Dean, C.A., Rholf, F.J. & Dennis, E. S. 2004. Geometric morphometrics: Ten years of progress following the revolution. Italian Journal of Zoology 71: 5-16.

Eagderi, S., Moshaiedi, F. & Nasri, M. 2019. The morphological variation of four population of Urmia Kingfish (*Alburnus atropatenae*) in Urmia Lake basin using geometric morphometric technique. Experimental Animal Biology 7: 19-28. (In Persian).

Eagderi, S., Nikmehr, N., Çiçek, E., Esmaeili, H.R., Vatandoust, S. & Mousavi-Sabet, H. 2019. *Barbus urmianus* a new species from Urmia Lake basin, Iran (Teleostei: Cyprinidae). International Journal of Aquatic Biology 7: 239-244.

Eagderi, S., Nikmehr, N., Esmaeili, H. R. & Çiçek, E. 2020. A further distribution record of the genus *Cobitis* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cobitidae) in Iranian inland waters with a note on its zoogeographic importance in the Urmia Lake basin. Acta Ichthyologica et Piscatoria 50: 481-488.

Elliott, N.G., Haskard, K. & 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., Sayyadzadeh, G., Eagderi, S. & Abbasi, K. 2018. Checklist of freshwater fishes of Iran. FishTaxa 3: 1-95.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryanm, P.D. 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electron 4: 1-9.

Jolliffe, I. T. 2002. Principal component analysis. Springer, New York. USA. Pp 150-166.

Jouladeh, A., Ghanavi, H.R. & Doadrio, I. 2020. Ichthyofauna from Iranian freshwater: Annotated checklist, diagnosis, taxonomy, distribution and conservation assessment. Zoological Studies 59: e21.

Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K. & Abdoli, A. 2016. Atlas of inland water fishes of Iran. Iran Department of Environment Press, Tehran. 218 Pp.

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2024-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.4.2.7]
[DOI: 10.52547/nbr.8.4.289]

Kottelat, M. & Freyhof, J. 2007. Handbook of European fresh-water species. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 Pp.

Matthews, W.J. 1998 Patterns in freshwater fish ecology. Chapman and Hall, New York, USA, 756 pp.

Mohadasi, M., Shabanipour, N. & Eagderi, S. 2013. Habitat-associated morphological divergence in four Shemaya, *Alburnus chalcoides* (Actinopterygii: Cyprinidae) populations in the southern Caspian Sea using geometric morphometrics analysis. International Journal of Aquatic Biology 1: 82-92.

Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., Latif-Nejad, Sh. & Nasri, M. 2020a. Morphological study of trancaspian marinka (*Schizothorax pelzami*) in Harirud and Dasht-e Kavri basins using geometric morphometric technique. Nova Biologica Reperta 7: 185-191. (In Persian).

Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., Cicek, E. & Sungur, S. 2020b. Morphological variation of Transcaucasian chub, *Squalius turcicus* in southern Caspian Sea basin using geometric morphometric technique. Biologia 75: 1585-1590.

Nasri, M., Eagderi, S., Poorbagher, H. & Fotoohi, O. 2019. Morphometric Comparison of Two populations of Waspi *Cabdio morar* (Hamilton, 1822) from The Mokran and Mashkil Basins – Sistan and Baluchestan Province. Journal of Aquatic Ecology 8: 121-130. (In Persian).

Tajik, Z. & Keivany, Y. 2018. Body shape comparison of Urmia bleak populations, *Alburnus atropatenae*. Journal of Animal Environment 10: 149-160. (In Persian).

Tajik, Z. & Keivany, Y. 2019. Comparative biometry of the Urmia bleak populations, *Alburnus atropatenae*. Journal of Animal Research 31: 382-394. (In Persian).

Tzeng, T.D. 2004. Morphological variation between populations of spotted mackerel (*Scomber australasicus*) of Taiwan. Fisheries Research 68: 45-55.

*****

How to cite this article:

Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., Abbasi, K. & Nasri, M. 2022. Validation of two sympatric fish species of Urmia chub, *Petroleuciscus ulanus* and Urmia bleak, *Alburnus atropatenae*, based on morphologic characters in Mahabad-Chai River. Nova Biologica Reperta 8: 289-296. (In Persian).

مولودی‌صالح، ع.، ایگدری، س.، عباسی، ک. و نصری، م. ۱۴۰۰. اعتبارسنجی دو گونه ماهیان همبوم عروس ماهی ارومیه و شاه کولی ارومیه براساس صفات ریخت شناختی در رودخانه مهابادچای. یافته‌های نوین در علوم زیستی ۸: ۲۹۶-۲۸۹.

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2024-04-23]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.4.2.7]

[DOI: 10.52547/nbr.8.4.289]