Archive of SID



# Distinguishing Meristic and Morphometric Traits in Three Species of the Genus *Acanthobrama* from Iranian Inland Waters

**Keivan Abbasi Ranjbar [1*], Atta Mouludi-Saleh [2], Soheil Eagderi [2] Alinaghi Sarpanah [3]**

[1] Assistant Professor, Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran
[2] Ph. D. Student, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
[3] Associate Professor, Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
[4] Assistant Professor, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

## Abstract

This study aimed to compare meristic and morphometric traits of three species of the genus *Acanthobrama* from Iranian inland waters collected during 2011-2017. A total 68 specimens of *A. marmid* from the Gamasiab River, Tigris river drainage, 85 specimens of *A. microlepis* from the Aras and Sefid rivers, Caspian Sea basin, and 90 specimens of *A. urmianus* from Mahabad-Chai and Godar-Chai rivers, Lake Urmia basin were captured by beach seine and electrofishing device. After anesthesia, the collected specimens were fixed into 10% buffered formalin and were transferred to the laboratory for further studies. Six meristic and 16 morphometric characters were counted and measured. The results showed a significant difference between the studied species in all morphometric traits except the pectoral fin length ($P<0.05$). In the cluster analysis, *A. microlepis* and *A. urmianus* were positioned in a clade. A significant difference found between the studied species in terms of the meristic traits, including the lateral line scales, dorsal-fin unbranched and branched rays, and Anal-fin branched rays ($P<0.05$). MANOVA/CVA indicated that *A. urmianus* differed from *A. microlepis* in terms of the meristic traits. Also *A. microlepis* was positioned in a clade based on the result of meristic traits cluster analysis.

**Key words:** Morphometric, Meristic, PCA, Urmian Bleak.

* keyvan_abbasi@yahoo.com

Copyright©2019, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/BY-NC-ND/4.0), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they cannot change it in any way or use it commercially.

www.SID.ir

Archive of SID

تاکسونومی و بیوسیستماتیک، سال دهم، شماره سی و ششم، پاییز ۱۳۹۷، صفحه ۴۹- ۵۸
دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۲۵ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۰۵/۰۱

# ویژگی‌های تشخیصی در صفت‌های شمارشی و اندازشی سه گونه از جنس *Acanthobrama* در آب‌های داخلی ایران

کیوان عباسی رنجبر [۱*]، عطا مولودی صالح [۲]، سهیل ایگدری [۳]، علینقی سرپناه [۴]

[۱] استادیار پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران
[۲] دانشجوی دکتری بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
[۳] دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
[۴] استادیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

**چکیده**

در مطالعهٔ حاضر به‌منظور مقایسهٔ صفت‌های شمارشی و اندازشی گونه‌های جنس *Acanthobrama* در آب‌های داخلی ایران، ۶۸ قطعه از گونهٔ *A. marmid* از رودخانهٔ گاماسیاب حوضهٔ تیگره، ۸۵ قطعه از گونهٔ *A. microlepis* از رودخانه‌های ارس و سفیدرود حوضهٔ خزر و تعداد ۹۰ قطعه از گونهٔ *A. urmianus* از رودخانه‌های مهابادچای و گدارچای حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ با تور گوشگیر و الکتروشوکر صید شدند. نمونه‌ها پس‌از بیهوشی، در فرمالین۱۰ درصد بافری تثبیت و برای مطالعهٔ بیشتر به آزمایشگاه منتقل شدند. تعداد ۶ صفت شمارشی و ۱۶ صفت اندازشی شمارش یا اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان دادند در تمام صفت‌های اندازشی به‌جز طول بالهٔ سینه‌ای بین گونه‌های مطالعه‌شده تفاوت معنادار وجود دارد ($P<۰/۰۵$). در تحلیل خوشه‌ای، گونه‌های *A. microlepis* و *A. urmianus* در یک خوشه قرار گرفتند. گونه‌های مطالعه‌شده در صفت‌های تعداد فلس روی خط جانبی، شعاع‌های منشعب و غیرمنشعب بالهٔ پشتی و شعاع منشعب بالهٔ مخرجی با یکدیگر اختلاف معنادار داشتند ($P<۰/۰۵$). MANOVA/CVA صفت‌های شمارشی، گونهٔ *A. urmianus* را جدا از گونهٔ *A. microlepis* نشان داد. تحلیل خوشه‌ای صفت‌های شمارشی، گونهٔ *A. microlepis* را در خوشهٔ جداگانه‌ای قرار داد.

**واژه‌های کلیدی:** مورفومتریک، شمارشی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ، کولی ارومیه.

## مقدمه

آغاز مطالعه‌های زیست‌شناسی، بررسی ویژگی‌های ریختی (اندازشی و شمارشی) است که در تفکیک جمعیت‌ها، تعیین تنوع گونه‌ای و رده‌بندی ماهیان اهمیت بسیاری دارد (Yeamin *et al*., 2009; Simon *et al*., 2010). در شناسایی جمعیت‌های ماهیان بر اساس تنوع ریختی، روش ریخت‌سنجی ابزار قدرتمندیست (Walker and Bell, 2000; Salehinia *et al*., 2016) که به دو شکل سنتی و هندسی استفاده می‌شود (Bookstein, 1996)؛ در روش سنتی، اطلاعات مربوط به شکل بدن بر اساس فواصل طولی روی بدن نمونه‌ها استخراج می‌شوند (Benítez *et al*.,

* keyvan_abbasi@yahoo.com
Copyright©2019, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/BY-NC-ND/4.0), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they cannot change it in any way or use it commercially.

www.SID.ir

Archive of SID



2012). مطالعه‌های مختلفی در زمینهٔ بررسی صفت‌های شمارشی و اندازشی در گونه‌های مختلف ماهیان ایران انجام شده‌اند که ازجملهٔ آنها عبارتند از: Abbasi و همکاران (۲۰۰۴)، Salehinia و همکاران (۲۰۱۶)، Heidari و همکاران (۲۰۱۴)، Radkhah و همکاران (۲۰۱۶)، Nasri و همکاران (۲۰۱۸)، Mouludi-Saleh و همکاران (۲۰۱۸) و Mouludi-Saleh و Keivany (۲۰۱۸). در تعدادی از مطالعه‌های یادشده، صفت‌های اندازشی نسبت به صفت‌های شمارشی کارایی بهتری در بیان تفاوت‌های جمعیت‌های مطالعه‌شده نشان داده‌اند.

خانوادهٔ کپورماهیان (Cyprinidae) با ۱۷۶ گونه، متنوع‌ترین خانواده بین ماهیان آب شیرین ایران است؛ از اعضای این خانواده در ایران، جنس *Acanthobrama* چهار گونهٔ *A. urmianus* در حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه، *A. marmid* در حوضهٔ تیگره، *A. microlepis* در حوضهٔ دریای خزر و *A. persidis* در حوضه‌های رودخانهٔ کر، مهارلو و هرمزگان را دارد (Esmaeili *et al*., 2018). گونهٔ *A. urmianus* با بدن نقره‌فام و پشت سبز زیتونی، نقاط تیره در پهلوها و بالای خط جانبی، باله‌های پشتی، دمی و سینه‌ای با رنگدانه‌های کم‌رنگ تا کاملاً مشخص، بدن فشرده از طرفین، سر کوچک و ابتدای بالهٔ مخرجی روبه‌روی انتهای قاعدهٔ بالهٔ پشتی تشخیص داده می‌شود. در گونهٔ *A. marmid*، بدن از دو طرف فشرده و مرتفع، فلس‌ها نسبتاً کوچک، دهان افقی و تقریباً مورب، فک پایین با فک بالا برابر و اندکی زیر آن واقع شده است، فلس‌های محوری بالهٔ شکمی و خارهای آبششی کوتاه با قاعدهٔ متورمند. در گونهٔ *A. microlepis*، بدن از دو طرف فشرده و کشیده است، خارهای آبششی کوتاهند و در حالت خوابیده به خار مجاور می‌رسند، سر کوچک، ابتدای بالهٔ مخرجی روبه‌روی انتهای قاعدهٔ بالهٔ پشتی، آخرین خار بالهٔ پشتی ضخیم ولی ضعیف و یک‌سوم انتهای آن نرم است. اعضای جنس *Acanthobrama* از سخت‌پوستان، حشرات آبزی، گیاهان، شکم‌پایان، پوده و پلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند، تولیدمثل آنها در اوایل بهار تا اوایل تابستان انجام می‌شود و در آب‌های تمیز و جاری با بسترهای مختلف و کم‌عمق و دارای پوشش گیاهی ساکنند (Keivany *et al*., 2016). باتوجه‌به اینکه وضعیت آرایه‌شناختی اعضای این جنس در ایران به‌طور کامل بازنگری شده است، مطالعهٔ حاضر به‌منظور بررسی مقایسه‌ای صفت‌های شمارشی و اندازشی برای ارائهٔ صفت‌های تشخیصی بیشتر برای سه گونهٔ جنس *Acanthobrama* در ایران انجام شد.

## مواد و روش‌ها

طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶، تعداد ۶۸ قطعه از گونهٔ *A. marmid* از رودخانهٔ گاماسیاب (N"۰۱'۰۲°۴۸ و E"۱۴'۲۰°۳۴) حوضهٔ تیگره، ۸۵ قطعه از گونهٔ *A. microlepis* از رودخانه‌های ارس (N"۱۰'۵۶°۴۴ و E"۱۰'۲۸°۳۹) و سفیدرود (N"۱۶'۳۳°۴۹ و E"۵۱'۵۸°۳۶) حوضهٔ دریای خزر و تعداد ۹۰ قطعه از گونهٔ *A. urmianus* از رودخانه‌های مهابادچای (N"۰۱'۴۳°۴۹ و E"۰۴'۴۶°۳۶) و گدارچای (N"۵۹'۵۶۱۸°۴۹ و E"۰۷'۰۰°۳۷) حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه با استفاده از تور گوشگیر و الکتروشوکر صید شدند. نمونه‌ها ابتدا در محلول پودر گل میخک بیهوش و سپس در محلول فرمالین بافری تثبیت و برای ادامهٔ مطالعه‌ها به آزمایشگاه ماهی‌شناسی پژوهشکدهٔ آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور منتقل شدند؛ در

www.SID.ir

Archive of SID



ادامه، تعداد ۱۶ صفت اندازشی به کمک کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر سنجش و تعداد ۶ صفت شمارشی با لوپ دوچشمی شمارش شدند (جدول‌های ۱ و ۲).

حذف آثار اندازه و تفاوت‌های ناشی از رشد آلومتریک داده‌های اندازشی بر اساس Elliott و همکاران (۱۹۹۵) در نرم‌افزار PAST انجام شد. نرمال‌بودن داده‌های شمارشی و اندازشی با تحلیل کولموگروف - اسمیرنوف (Kolmogorov–Smirnov) بررسی شد. سپس داده‌های صفت‌های اندازشی با تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) و داده‌های صفت‌های شمارشی با آزمون کروسکال - والیس (Kruskal–Wallis) تجزیه‌وتحلیل شدند و پس‌ازآن، صفت‌های دارای تفاوت معنادار با تحلیل تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (Principal Components Analysis) به‌منظور خلاصه‌کردن تنوع میان نمونه‌ها و درک الگوی پراکنش بین آنها، تحلیل همبستگی کانونی (Canonical Variate Analysis: CVA) و تحلیل واریانس چندمتغیره (MANOVA) به‌ترتیب به‌منظور تعیین میزان تفکیک و معناداری تفاوت جمعیت‌های مطالعه‌شده و تحلیل خوشه‌ای (Cluster Analysis) برای بررسی میزان شباهت آنها با نرم‌افزارهای PAST نسخهٔ ۲/۱ و SPSS نسخهٔ ۱۹ تحلیل شدند.

جدول ۱- صفت‌های ریخت‌سنجی بررسی‌شده در گونه‌های مطالعه‌شده

| ردیف | صفت | ردیف | صفت |
|---|---|---|---|
| ۱ | طول استاندارد (SL) | ۹ | ارتفاع بالهٔ پشتی (DFH) |
| ۲ | طول سر (HL) | ۱۰ | طول بالهٔ سینه‌ای (PFL) |
| ۳ | طول پوزه (SnL) | ۱۱ | طول بالهٔ شکمی (VFL) |
| ۴ | قطر چشم (ED) | ۱۲ | فاصلهٔ بین سینه‌ای - شکمی (P-VL) |
| ۵ | فاصلهٔ بین چشمی (IOL) | ۱۳ | فاصلهٔ بین شکمی - مخرجی (V-AL) |
| ۶ | بیشترین عمق بدن (Max BD) | ۱۴ | ارتفاع بالهٔ مخرجی (AFH) |
| ۷ | کمترین عمق بدن (Min BD) | ۱۵ | طول قاعدهٔ بالهٔ مخرجی (AFBL) |
| ۸ | طول قاعدهٔ بالهٔ پشتی (DBL) | ۱۶ | فاصلهٔ پیش پشتی (PrDL) |

جدول ۲- ویژگی‌های شمارشی استفاده‌شده برای تفکیک گونه‌های مطالعه‌شده

| ردیف | صفت |
|---|---|
| ۱ | تعداد فلس روی خط جانبی |
| ۲ | تعداد شعاع غیرمنشعب بالهٔ پشتی |
| ۳ | تعداد شعاع منشعب بالهٔ پشتی |
| ۴ | تعداد شعاع غیرمنشعب بالهٔ مخرجی |
| ۵ | تعداد شعاع منشعب بالهٔ مخرجی |
| ۶ | تعداد شعاع منشعب بالهٔ شکمی |

## نتایج

گونه‌های مطالعه‌شده در تمام صفت‌های اندازشی به‌جز طول بالهٔ سینه‌ای با یکدیگر تفاوت معنادار داشتند ($P<0/05$) (جدول ۳). تحلیل‌های تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA)، تجزیهٔ همبستگی کانونی (CVA) و خوشه‌ای با استفاده از صفت‌های دارای تفاوت معنادار انجام شدند. بر اساس نتایج PCA، ۱۴ مؤلفه استخراج شدند که ۲ مؤلفه بالاتر از خط برش جولیف قرار

www.SID.ir

Archive of SID



داشتند و به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی و تأثیرگذار در تفکیک جمعیت‌ها انتخاب شدند (PC1=۵۵/۱۵ و PC2=۱۵/۴۸). پلات ۲ مؤلفهٔ یادشده نشان داد گونه‌ها بر اساس صفت‌های اندازشی اندکی با یکدیگر هم‌پوشانی دارند، ولی از یکدیگر تفکیک می‌شوند (شکل ۱). در بررسی نقش هریک از صفت‌ها در تفکیک گونه‌ها، بیشترین عمق بدن و طول پیش بالهٔ پشتی در مؤلفهٔ اول و ارتفاع بالهٔ مخرجی و پشتی در مؤلفهٔ دوم مهم‌ترین صفت‌ها بودند. نتایج تحلیل همبستگی کانونی و آزمون واریانس چندمتغیره تفاوت معنادار گونه‌های مطالعه‌شده را نشان دادند (P<۰/۰۰۰۰۱) (شکل ۲).

جدول ۳- میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون واریانس یک‌طرفه و گروه‌بندی دانکن صفت‌های اندازشی در گونه‌های مطالعه‌شده (بر حسب میلی‌متر)

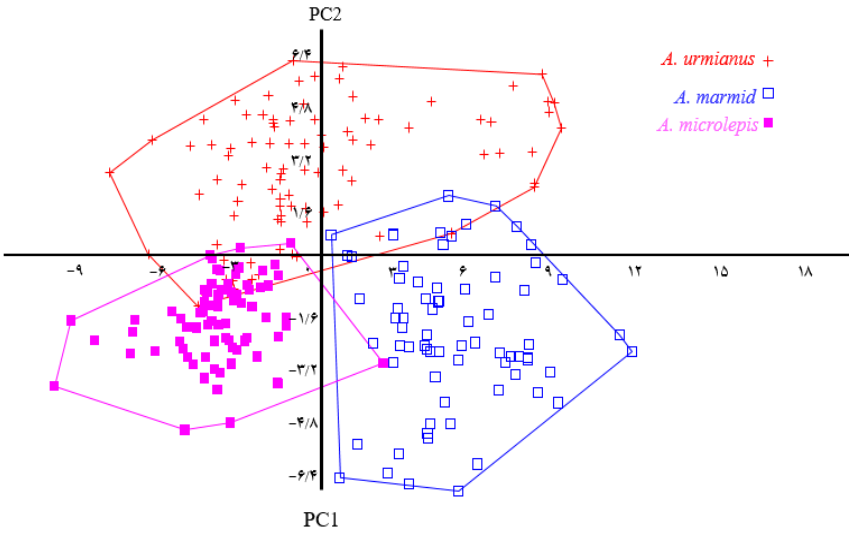
| صفت | *A. urmianus* (Measn±SD) | *A. marmid* (Measn±SD) | *A. microlipis* (Measn±SD) | *P* |
|---|---|---|---|---|
| طول استاندارد | ۹۰/۷۷±۰/۰۰ | ۹۰/۷۷±۰/۰۰ | ۹۰/۷۷±۰/۰۰ | – |
| طول سر | ۲۳/۰۶±۱/۱۶$^{b}$ | ۲۵/۰۶±۰/۷۳$^{c}$ | ۲۱/۴۲±۱/۰۶$^{a}$ | ۰/۰۰ |
| طول پوزه | ۶/۰۹±۰/۵۳$^{b}$ | ۶/۵۸±۰/۴۴$^{c}$ | ۵/۶۷±۰/۳۹$^{a}$ | ۰/۰۰ |
| قطر چشم | ۶/۱۶±۰/۵۷$^{b}$ | ۶/۶۸±۰/۳۱$^{c}$ | ۵/۸۸±۰/۳۲$^{a}$ | ۰/۰۰ |
| فاصلهٔ بین چشمی | ۶/۵۹±۰/۴۸$^{b}$ | ۷/۲±۰/۳۶$^{c}$ | ۶/۳۲±۰/۴$^{a}$ | ۰/۰۰ |
| بیشترین عمق بدن | ۲۵/۱۹±۱/۳۶$^{a}$ | ۲۹/۸۹±۲/۱۳$^{c}$ | ۲۴/۹۸±۱/۳۴$^{a}$ | ۰/۰۰ |
| کمترین عمق بدن | ۹/۵۴±۰/۸۳$^{b}$ | ۱۰/۴۳±۰/۶۹$^{c}$ | ۸/۴۶±۰/۶۶$^{a}$ | ۰/۰۰ |
| طول قاعدهٔ بالهٔ پشتی | ۱۲/۱۰±۰/۸۴$^{a}$ | ۱۳/۷۳±۰/۹۳$^{b}$ | ۱۲/۱۶±۰/۶۴$^{a}$ | ۰/۰۰ |
| ارتفاع بالهٔ پشتی | ۱۹/۴۵±۱/۶۴$^{a}$ | ۲۳/۰۰±۱/۴۳$^{c}$ | ۲۰/۱۶±۱/۳۵$^{b}$ | ۰/۰۰ |
| **طول بالهٔ سینه‌ای** | **۱۷/۰۸±۱/۶۱$^{a}$** | **۱۷/۹۲±۱/۲۳$^{b}$** | **۱۷/۳۲±۰/۹۲$^{ab}$** | **۰/۰۶** |
| طول بالهٔ شکمی | ۱۴/۶±۱/۵۳$^{a}$ | ۱۶/۳۶±۱/۳۷$^{b}$ | ۱۴/۹۶±۰/۹۳$^{a}$ | ۰/۰۰ |
| فاصله بین سینه‌ای – شکمی | ۲۱/۵۴±۱/۳۴$^{b}$ | ۲۱/۴۱±۱/۵۲$^{b}$ | ۱۹/۵۰±۱/۰۹$^{a}$ | ۰/۰۰ |
| فاصلهٔ بین شکمی – مخرجی | ۱۸/۵۱±۱/۳۹$^{c}$ | ۱۸/۱۰±۱/۴۱$^{b}$ | ۱۷/۶۷±۱/۰۵$^{a}$ | ۰/۰۰ |
| ارتفاع بالهٔ مخرجی | ۱۳/۸۲±۱/۴۳$^{a}$ | ۱۴/۵۵±۱/۴۱$^{b}$ | ۱۳/۸۳±۰/۹۹$^{a}$ | ۰/۰۰ |
| طول قاعدهٔ بالهٔ مخرجی | ۱۴/۰۳±۱/۱۲$^{a}$ | ۱۷/۱۴±۱/۵۲$^{b}$ | ۱۶/۸۸±۱/۰۲$^{b}$ | ۰/۰۰ |
| فاصلهٔ پیش پشتی | ۴۷/۹۶±۱/۷۳$^{b}$ | ۵۰/۴۱±۱/۴۶$^{c}$ | ۴۶/۵۷±۱/۹۴$^{a}$ | ۰/۰۰ |

* حرف‌های یکسان، وجودنداشتن اختلاف معنادار بین صفت‌ها با استفاده از آزمون گروه‌بندی دانکن را نشان می‌دهند.

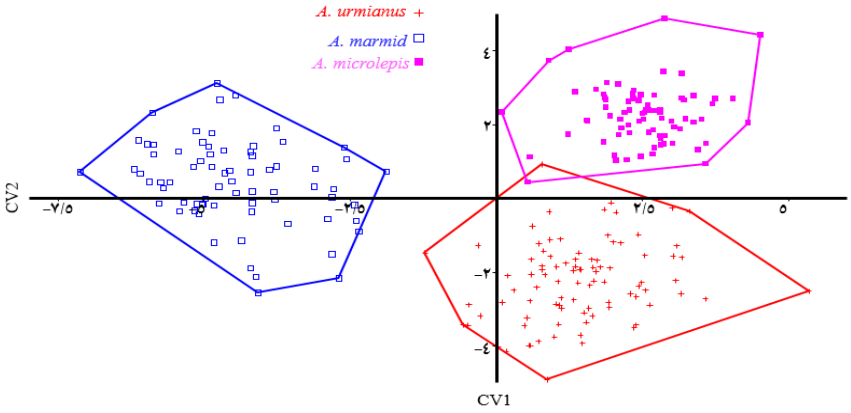
www.SID.ir

Archive of SID

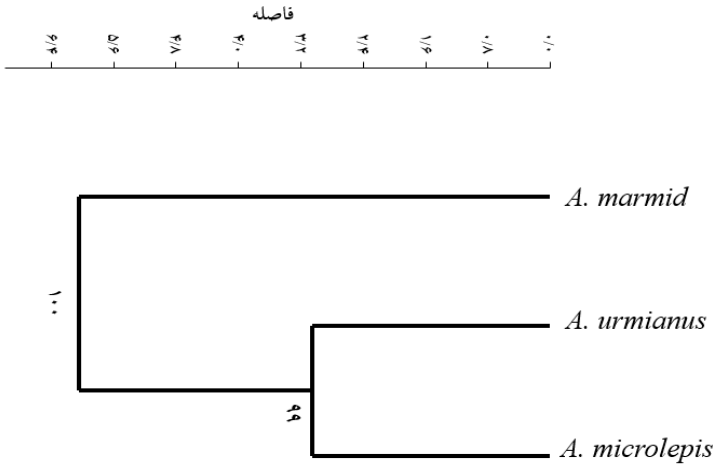





شکل ۱- نمودار تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) صفت‌های اندازشی گونه‌های مطالعه‌شده




شکل ۲- نمودار تجزیهٔ همبستگی کانونی (CVA) صفت‌های اندازشی گونه‌های مطالعه‌شده




شکل ۳- نمودار تحلیل خوشه‌ای صفت‌های اندازشی گونه‌های مطالعه‌شده

www.SID.ir

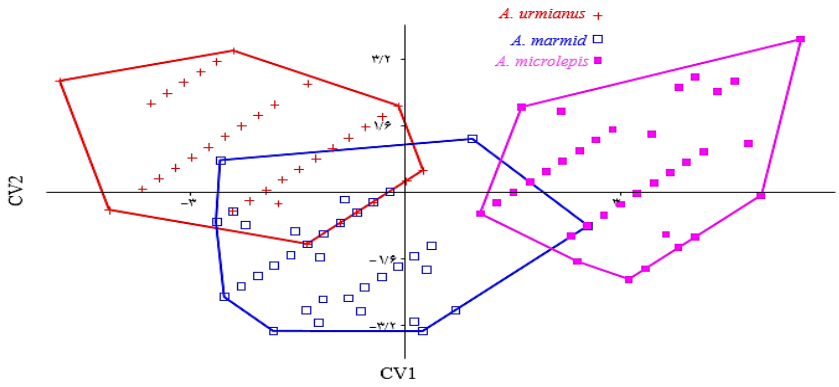
Archive of SID



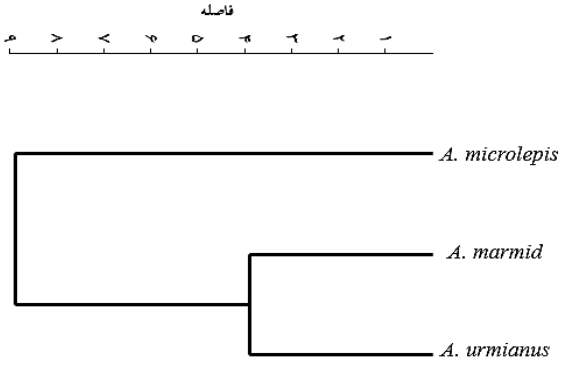
بر اساس نتایج صفت‌های اندازشی، گونهٔ *A. marmid* در یک خوشه و جدا از دو گونهٔ دیگر قرار گرفت (شکل ۳). صفت‌های شمارشی با تحلیل کروسکال – والیس (Kruskal-Wallis) تحلیل شدند (جدول ۴) و نتایج نشان دادند گونه‌های مطالعه‌شده به‌جز در صفت‌های شعاع غیرمنشعب بالهٔ مخرجی و شعاع منشعب بالهٔ شکمی با یکدیگر تفاوت معنادار دارند. گونه‌ها بر اساس تحلیل‌های MONOVA/CVA صفت‌های معنادار شمارشی با یکدیگر تفاوت معنادار داشتند (P<۰/۰۰۰۲) و دو گونهٔ *A. urmianus* و *A. microlepis* بر اساس این صفت‌ها کاملاً از یکدیگر متمایز شدند (شکل ۴). نتایج تحلیل خوشه‌ای نیز گونهٔ *A. microlepis* را به‌تنهایی در یک خوشه قرار و نشان داد بیشترین تمایز را با دو گونهٔ مطالعه‌شدهٔ دیگر دارد (شکل ۵).

جدول ۴- میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون کروسکال – والیس (Kruskal-Wallis) صفت‌های غیرنرمال شمارشی گونه‌های مطالعه‌شده

| صفت | *A. urmianus* (Measn±SD) | *A. marmid* (Measn±SD) | *A. microlipis* (Measn±SD) | *p* |
|---|---|---|---|---|
| فلس روی خط جانبی | ۶۱/۰۴±۲/۶۸ | ۵۷/۶±۲/۹۳ | ۶۷/۸۴±۳/۳۱ | ۰/۰۰۰ |
| شعاع غیرمنشعب بالهٔ پشتی | ۳/۰۰±۰/۰۰ | ۲/۹۲±۰/۲۸ | ۳/۰۰±۰/۰۰ | ۰/۰۰۱ |
| شعاع منشعب بالهٔ پشتی | ۷/۹۶±۰/۱۱ | ۷/۹۴±۰/۳۳ | ۸/۰۳±۰/۱۹ | ۰/۰۱۱ |
| شعاع غیرمنشعب بالهٔ مخرجی | ۳/۰۰±۰/۰۰ | ۲/۹۹±۰/۱۲ | ۳/۰۰±۰/۰۰ | ۰/۲۹۷ |
| شعاع منشعب بالهٔ مخرجی | ۱۲/۴۹±۰/۸۷ | ۱۴/۲۹±۰/۷۲ | ۱۵/۵۳±۰/۶۸ | ۰/۰۰۰ |
| شعاع منشعب بالهٔ شکمی | ۷/۹۵±۰/۲۶ | ۷/۸۱±۰/۲۸ | ۷/۹۹±۰/۱۱ | ۰/۰۸ |




شکل ۴- نمودار تجزیهٔ همبستگی کانونی (CVA) صفت‌های شمارشی گونه‌های مطالعه‌شده




شکل ۵- نمودار تحلیل خوشه‌ای صفت‌های شمارشی گونه‌های مطالعه‌شده

www.SID.ir

Archive of SID



## بحث

در بررسی گونه‌های مطالعه‌شده بر اساس صفت‌های شمارشی و اندازشی مشاهده شد صفت‌های اندازشی توانایی بهتری در بیان تفاوت‌ها دارند. نتایج نشان دادند گونهٔ *A. marmid* بر اساس صفت‌های اندازشی کاملاً از دو گونهٔ دیگر متمایز است. تغییرات ریختی در پاسخ به تغییرات محیطی (سرعت جریان آب، عمق و تغذیه) در بسیاری از مطالعه‌ها گزارش شده‌اند؛ زیرا این فرایند سبب افزایش بقا از طریق این تغییرات می‌شود (Soule and Couzin-Roudy, 1982; Jafari *et al*., 2019).

در بررسی صفت‌های شمارشی گونه‌های مطالعه‌شده، شعاع غیرمنشعب بالهٔ مخرجی و شعاع منشعب بالهٔ شکمی تفاوت معناداری نداشتند و به عبارتی، این صفت‌ها تنوع کمی در گونه‌های مطالعه‌شده داشتند و گونهٔ *A. microlepis* بر اساس صفت‌های شمارشی از دو گونهٔ دیگر متمایز بود. درکل، داده‌های شمارشی در گونه‌های مطالعه‌شده تنوع کمی داشتند که به‌علت ثبات زیاد این صفت‌هاست (Winfield and Nelson, 1991).

در بررسی صفت‌های اندازشی، عمق بدن و پیش بالهٔ پشتی به‌عنوان صفت‌های اثرگذار در تفکیک گونه‌ها انتخاب شدند؛ این ویژگی‌ها ممکن است به سازگاری نسبت به شدت جریان آب مربوط باشند. افزایش عمق بدن مانع شکارشدن توسط گونه‌های دیگر می‌شود و راهبرد مناسبی در پاسخ به شرایط محیطی برای ادامهٔ حیات است (Lattuca *et al*., 2008). Heidari) و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعهٔ خود در زمینهٔ مقایسهٔ ویژگی‌های اندازشی و شمارشی سیاه‌ماهی در بالادست و پایین‌دست سد منجیل و سد تاریک در رودخانهٔ سفیدرود عنوان کردند جمعیت‌های مطالعه‌شده بر اساس صفت‌های اندازشی با یکدیگر تفاوت دارند. Ghotbi Jokandan و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعهٔ خود روی شگ‌ماهیان جنس *Alosa* در سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از صفت‌های شمارشی و اندازشی بیان کردند کارایی صفت‌های اندازشی نسبت به صفت‌های شمارشی در تفکیک جمعیت‌ها بهتر است. Nasri و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی وضعیت دوریختی جنسی گاوماهی چشم‌نواری در حوضهٔ مکران، سیستان‌وبلوچستان عنوان کردند جنس‌های نر و ماده را نمی‌توان باتوجه‌به صفت‌های شمارشی و اندازشی از یکدیگر تشخیص داد.

نتایج مطالعهٔ حاضر نشان دادند گونه‌های مطالعه‌شده بر اساس صفت‌های اندازشی ازجمله عمق بدن و پیش بالهٔ پشتی و صفت‌های شمارشی تعداد فلس روی خط جانبی، شعاع‌های منشعب و غیرمنشعب بالهٔ پشتی و شعاع منشعب بالهٔ مخرجی از یکدیگر متمایز می‌شوند. باتوجه‌به مطالعه‌های پیشین، صفت‌های اندازشی در بیان تفاوت‌های جمعیت‌ها نسبت به صفت‌های شمارشی کارآمدترند که این نتیجه در مطالعهٔ حاضر نیز مشاهده شد؛ ازاین‌رو، پیشنهاد می‌شود به‌منظور بررسی دقیق‌تر از روش‌های جدیدتر برای بررسی این گونه‌ها استفاده شود.

## سپاسگزاری

هزینه‌های نمونه‌برداری ماهیان این مقاله از پروژه‌های مطالعه‌های جامع شیلاتی دریاچه‌های سد ارس، سد مهاباد و حسنلوی استان آذربایجان غربی، بررسی هیدروبیولوژی سفیدرود و همچنین شناسایی ماهیان بومی استان همدان توسط پژوهشکدهٔ آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور (بندرانزلی) تأمین

www.SID.ir

Archive of SID



شده است. از مسئولان، رانندگان، کارشناسان و تکنسین‌های پژوهشکده به‌ویژه آقایان نوروزی، صداقت‌کیش، محمدی‌دوست، محبوب، زحمتکش، صیادرحیم و ایران‌پور برای نمونه‌برداری و بررسی آزمایشگاهی نمونه‌ها سپاسگزاری می‌شود.

## منابع

Abbasi, K., Keyvan, A. and Ahmadi, M. R. (2004) Morphometric and meristic study of Caspian vimba, *Vimba vimba persa*, in Sefid River. Iranian Scientific Fisheries Journal 13(1): 61-76 (in Persian).

Benítez, H. A., Vidal, M., Briones, R. and Jerez, V. (2012) Sexual dimorphism and morphological variation in populations of *Ceroglossus chilensis* (Eschscholtz, 1829) (Coleoptera, Carabidae). Journal of Entomological Research Society 12 (2): 87-95.

Bookstein, F. L. (1996) Combining the tools of geometric morphometrics. In: Advances in morphometrics. NATO ASI Series A: Life Sciences (Eds. Marcus L. F., Corti, M., Loy, A., Naylor, G. and Slice, D. E.) 284(131-151). Plenum Publishing, New York.

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

Ghotbi Jokandan, R., Alavi-Yeganeh, M. S. and Jamshidi, Sh. (2015) Morphological comparison of Alosa shad species using morphometric and meristic characteristics in the southern coast of Caspian Sea. Taxonomy and Biosystematics 7(23): 27-38 (in Persian)

Heidari, A., Mosavi-Sabet, H., Khoshkholgh, M. and Esmaeli, H. R. (2014) Morphometric and meristic comparison of *Copoeta copoeta* (Güldenstaedt, 1773) from upstream and downstream of the Manjil Dam and Downstream of Tarik Dam in Seidroud River. Journal of Fisheries 67(2): 207-222 (in Persian).

Jafari, O., Hedayati, S. A. A., Zeinolabedini, M., Poorbagher, H., Ghorbani R. and Abdolhai H. A. (2019) Phenotypic variation of *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) across the southern coasts of the Caspian Sea. Iranian Scientific Fisheries Journal 27(6): 159-163.

Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K. and Abdoli, A. (2016) Atlas of inland water fishes of Iran. Iran Department of Environment Press, Tehran.

Lattuca, M. E., Battini, M. A. and Macchi, P. J. (2008) Trophic interactions among native and introduced fishes in a northern Patagonian oligotrophic lake. Journal of Fish Biology 72(6): 1306-1320.

Mouludi-Saleh, A., Keivany, Y. and Jalali S. A. H. (2018) Biometry of Chub (*Squalius namak* Khaefi et al., 2016) in rivers of Namak Basin. Journal of Experimental Animal Biology 7(1): 107-118 (in Persian).

Mouludi-Saleh, A. and Keivany, Y. (2018) Morphological diversity in three species of Chubs (*Squalius* spp.) populations in Iranian Basins. Nova Biologica Reperta 5(2): 192-204 (in Persian).

Nasri, M., Eagderi, S. and Gharehasanloo, S. (2018) Sexual dimorphism analysis of rikoo, *Glossogobius giuris* (Hamilton, 1822) from Mokran basin, Sistan and Baluchestan Province. Journal of Animal Environment 9(4): 161-166 (in Persian).

www.SID.ir

Archive of SID



Radkhah, A., Poorbagher, H. and Eagderi, S. (2016) Investigation of morphological differences of *Capoeta capoeta* populations in the upstream and downstream of Zarinerood River in Urmia Lake Basin. Journal of Animal Environment 8(3): 167-174 (in Persian).

Salehinia, D, Eagderi, S., Khorasani, N. A. and Zamani, F. M. (2016) Impact of Sangban Dam on the morphologicl chaactrestics of Siah mahi (*Capoeta gracilis*, Keyserling, 1864) populations using traditional and geometric morphometrics techniques. Journal of Animal Environment 8(2): 97-104 (in Persian).

Simon, K. D., Bakar, Y., Temple, S. E. and Mazlan, A. G. (2010) Morphometric and meristic variation in two congeneric archer fishes *Toxotes chatareus* (Hamilton, 1822) and *Toxotes jaculatrix* (Pallas, 1767) inhabiting Malaysian coastal waters. Journal of Zhejiang University Science 11(11): 871-879.

Soule, M. J. and Couzin-Roudy, R. (1982) Allometric variation. Developmental instability of extreme Phenotypes. American Naturalist 120: 765-786.

Walker, J. A. and Bell, M. A. (2000) Net evolutionary trajectories of body shape evolution within a microgeographic radiationof threespine sticklebacks *Gasterosteus aculeatus*). Journal of Zoology 252: 293-302.

Winfield, I. G. and Nelson, J. S. (1991) Cyprinid fishes. Systematics, Biology and exploitation. Firstedition. Chapman and Hall, London.

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

www.SID.ir

Archive of SID



www.SID.ir