



تنوع ریختی جمعیت‌های کفال پوزه باریک (*Chelon saliens* (Risso, 1810) در بخش جنوبی حوضه دریای خزر با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی

کیوان عباسی رنجبر^{۱*}، سهیل ایگدری^۲، سیامک باقری^۳، سید مهرداد حسنی اژدری^۴،
جمال رحیمی^۴، اکبر پورغلامی مقدم^۴

۱. استادیار پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

۲. دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳. دانشیار پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

۴. دانشجوی دکتری گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۲۷

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۱۰/۰۶

چکیده

مطالعه و بررسی گونه‌های غیر بومی در راستای حفاظت از ذخایر سایر گونه‌ها حائز اهمیت است. این مطالعه، به منظور بررسی تغییرات ریختی جمعیت‌های ماهی کفال پوزه باریک (*Chelon saliens*) از حوضه جنوبی دریای خزر به اجرا درآمد. بدین منظور، در طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۹ با استفاده از تور پره، تعداد ۲۳۸ قطعه از ۷ ساحل مختلف شامل آستارا (۳۵ نمونه)، تالش (۴۵ نمونه)، بندر انزلی (۵۰ نمونه)، کیا شهر (۳۳ نمونه)، لنگرود (۱۵ نمونه)، چابکسر (۴۰ نمونه) و ساری (۱۳ نمونه) صید شدند. پس از عکس‌برداری از سمت جانبی نمونه‌ها، تعداد ۱۴ نقطه لندمارک روی تصاویر دوبعدی نمونه‌ها تعریف و رقمی‌سازی شد. داده‌های حاصل از شکل بدن پس از تجزیه و تحلیل پروکراس، با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری از جمله تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA)، تحلیل همبستگی کانونی (CVA) و تحلیل خوشه‌ای (CA) مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین الگوهای تغییر شکل هر جمعیت نسبت به شکل میانگین جمعیت‌ها در شبکه تغییر شکل م‌صور سازی شد. نتایج نشان داد که بین جمعیت‌های مورد مطالعه از لحاظ ریختی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بیشترین فاصله ماهالانوبیس و پروکراس به ترتیب بین جمعیت‌های لنگرود و ساری به دست آمد. عمده تفاوت‌های ریختی مشاهده شده نیز مربوط به موقعیت دهان، اندازه سر، عمق بدن و طول ساقه دم بود که این تغییرات، انعطاف‌پذیری ریختی بالای این گونه غیر بومی در بخش‌های مختلف حوضه دریای خزر وابسته به زیستگاه را بیان می‌کند.

واژگان کلیدی: ریخت‌شناسی، کفال پوزه باریک، حوضه دریای خزر، گونه غیر بومی



Morphological variation in Leaping mullet populations, *Chelon saliens* (Risso, 1810) in the southern part of the Caspian Sea basin using geometric morphometric method

Keyvan Abbasi Ranjbar^{1*}, ²Soheil Eagderi², Siamak Bagheri³,
Seyed Mehrdad Hasani-Azhdari⁴, Jamal Rahimi⁴, Akbar Pourgholami-Moghaddam⁴

1. Assistant Professor, Inland Waters Aquaculture Research Center. Iranian Fisheries Sciences Research Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran

2. Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

3. Associate 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

Received: 27-Dec-2022

Accepted: 16-Feb-2023

Abstract

It is important to study and investigate exotic species to protect their stocks. This study was carried out to investigate the morphological change in *Chelon saliens* populations from southern basin of the Caspian Sea. For this purpose, during 2020-2021, by beach seine nets, 238 specimens were collected from seven costs including Astara (35 samples), Talash (45 samples), Bandar Anzali (50 samples), Kiashahr (33 samples), Langaroud (15 samples), Chaboksar (40 samples) and Sari (13 samples). After imaging the lateral view of the samples, some 14 landmark-points were defined and digitized on the two-dimensional images. The body shape data after generalized procrustes analysis were exposed to statistical analysis including principal component analysis (PCA), canonical variate analysis (CVA) and cluster analysis (CA). Also, the deformation patterns of each population related to consensus shape of the populations in the deformation grids were illustrated. The results showed that there is a significant difference among the studied populations in terms of morphology. The highest Mahalanobis and Procrustes distances were obtained in Langaroud and Sari, respectively. The main morphological differences were related to the position of the mouth, head size, body depth and caudal peduncle length, indicating the high morphological flexibility of this exotic species in adaptation with different habitats of the Caspian Sea basin.

Keywords: Morphology, *Chelon saliens*, Caspian Sea basin, Exotic species.

۱. مقدمه

ماهی‌ها با توجه به سازگاری‌های ریختی، رفتاری و نیز فیزیولوژیکی از بیشترین فراوانی و تنوع در بین مهره‌دارن برخوردار هستند (Mouludi-Saleh et al., 2017). شروع مطالعات زیست‌شناسی بر پایه ویژگی‌های ریختی بوده که در مباحث تکاملی، آرایه‌شناسی و تنوع موجودات مورد استفاده قرار می‌گیرد (Mouludi-Saleh et al., 2022). علم ریخت‌شناسی، به بررسی تغییرات شکل و همبستگی و اثر متقابل آن با سایر تغییرات می‌پردازد (Nasri et al., 2015). شکل بدن به صورت مستقیم بقا، تغذیه و تولیدمثل موجودات آبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Guill et al., 2003) که خود نیز تحت تأثیر فاکتورهای محیطی و زیستگاهی درجه حرارت، عمق و سرعت جریان آب است (Rajput et al., 2013). علم بررسی تغییرات ریختی یک موجود زنده تحت تأثیر محیط را اکومورفولوژی (بوم‌ریخت‌شناسی) می‌گویند (Ricklefs and Cox, 1997). با این رویکرد می‌توان درک بهتری از ترجیحات زیستگاه گونه مورد نظر و نیز اهمیت حفاظت بالقوه را آشکار کرد (Rajput et al., 2013). در مطالعه اکوسیستم‌های آبی، ماهی‌ها قبل از سایر موجودات مورد بررسی قرار می‌گیرند؛ به عبارت دیگر، در راستای مدیریت بهینه در بهره‌برداری پایدار از ذخایر آبیان، شناسایی گونه‌های مختلف ماهی‌ها و جمعیت‌های آن‌ها و آگاهی از جنبه‌های زیست‌شناسی حائز اهمیت می‌باشد (Mouludi-Saleh et al., 2018).

ایران کشوری با تنوع ماهیان بالا می‌باشد، براساس آخرین فهرست گونه‌ای، ۲۹۲ گونه در ۲۴ راسته، ۳۶ خانواده و ۱۰۶ جنس در ۱۹ حوضه آبریز گزارش شده است که از این تعداد حدود ۱۰۲ گونه بوم‌زاد و ۲۹ گونه غیربومی عنوان شده است و حوضه دریای خزر با رودخانه‌های فراوانی که دارد، ۸۳ گونه بومی، ۱۰ گونه بوم‌زاد و ۱۷ گونه غیربومی را داراست (Eagderi et al., 2022). گونه کفال پوزه باریک، (*Chelon saliens* (Risso, 1810)، از خانواده Mugilidae، که با گونه *Chelon auratus*

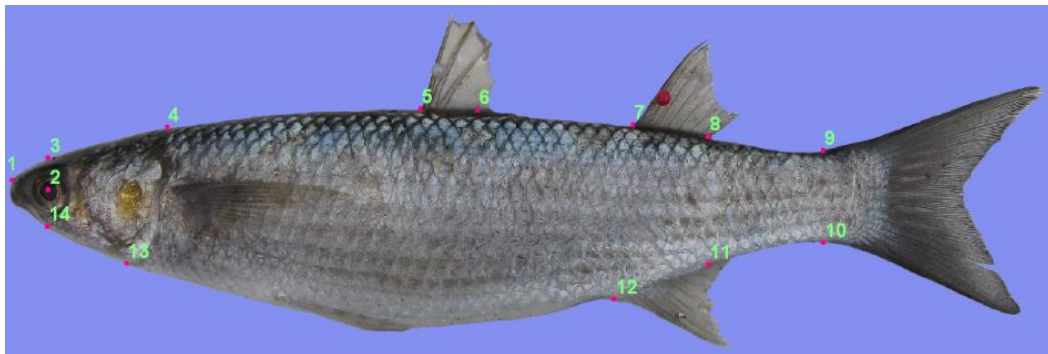
گونه‌های جنس *Chelon* را شامل می‌شوند و پراکنش آن‌ها مربوط به حوضه دریای خزر می‌باشد (Eagderi et al., 2022). گونه کفال پوزه باریک دارای خارهای آبششی متعدد و ظریف، باریک و دندانه‌دار، پلک چربی کوچک و از جمله ماهیان پلاژیک ساحلی که وارد پایین‌دست رودخانه‌ها و تالاب‌ها می‌شوند و تغذیه آن‌ها از پوده و بی‌مهره‌گان آبی صورت می‌گیرد (Keivany et al., 2016; Abbasi, 2017). در بررسی سوابق مطالعاتی جمعیت‌های کفال پوزه باریک در سواحل ایرانی دریای خزر می‌توان به بررسی صفات مورفومتریک و مریستیکی دو جنس نر و ماده کفال پوزه باریک در ساحل انزلی (Nematpasand et al., 2014) و Kouhee و همکاران (۲۰۱۸)، بررسی مقایسه‌ای تنوع ریختی و ژنتیکی دو گونه کفال پوزه باریک و طلایی را در سواحل جنوبی دریای خزر اشاره کرد. با توجه به اینکه تفاوت‌های جمعیتی این گونه در مناطق مختلف سواحل ایرانی دریای خزر بررسی نشده بود، و این گونه غیر بومی و در بیشتر نقاط حوضه دریای خزر پراکنش دارد (Abdoli and Naderi, 2008; Kazanchev, 1981; Esmaeili and Abbasi, 2021)، این سوال پیش می‌آید که این گونه با چه مکانسیم تطابقی توانسته است در بیشتر نقاط این حوضه جمعیت خود را حفظ کند. از این‌رو این مطالعه، به منظور بررسی تنوع ریختی گونه کفال پوزه باریک (*C. saliens*) در بخش جنوبی حوضه دریای خزر از شرق به غرب، با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی لندمارک پایه به‌اجرا درآمد.

۲. مواد و روش‌ها

در طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۹، به‌منظور بررسی تنوع ریختی ماهی کفال پوزه باریک (*Chelon saliens*)، تعداد ۲۳۸ قطعه (شکل ۱) در سواحل غربی گیلان (آستارا) تا شرق مازندران (ساری) از حوضه جنوبی دریای خزر، شامل آستارا (۳۵ نمونه)، تالش (۴۵ نمونه)، بندر انزلی (۵۰ نمونه)، کیاشهر (۳۳ نمونه)، لنگرود (۱۵ نمونه)،

استفاده از آنالیزهای چندمتغیره از جمله تحلیل مؤلفه‌های اصلی (Principal Component Analysis= PCA)، تحلیل همبستگی کانونی (Canonical Variate Analysis= CVA) براساس ارزش P حاصل از آزمون جایگشت (با ۱۰۰۰۰ تکرار) و آنالیز خوشه‌ای (Cluster Analysis= CA) با استفاده از نرم‌افزار PAST صورت گرفت. مصورسازی تغییرات شکل بدن براساس میانگین جمعیت نسبت به شکل میانگین (Consensus configuration) با استفاده از شبکه تغییر شکل در نرم‌افزار Morpho J (Klingenberg, 1998) صورت گرفت.

چابکسر (۴۰ نمونه) و ساری (۱۳ نمونه) با استفاده از تور محاصره‌ای (پره) نمونه‌برداری شدند. پس از بی‌هوشی ماهیان، از سطح جانبی نمونه‌ها روی صفحه Copy stand عکس‌برداری صورت گرفت. به منظور استخراج داده‌ها در روش ریخت‌سنجی هندسی، تعداد ۱۴ نقطه لندمارک روی تصاویر دو بعدی نمونه‌ها با استفاده از نرم‌افزار tpsDig2 تعریف و رقمی‌سازی شد (شکل ۱). روش روی هم‌گذاری عمومی (Generalized Procrustes Analysis) به منظور حذف داده‌های غیرشکل شامل اندازه، جهت و موقعیت در نرم‌افزار PAST v 2.17b صورت گرفت (Hammer et al., 2001). داده‌های حاصل از شکل بدن با



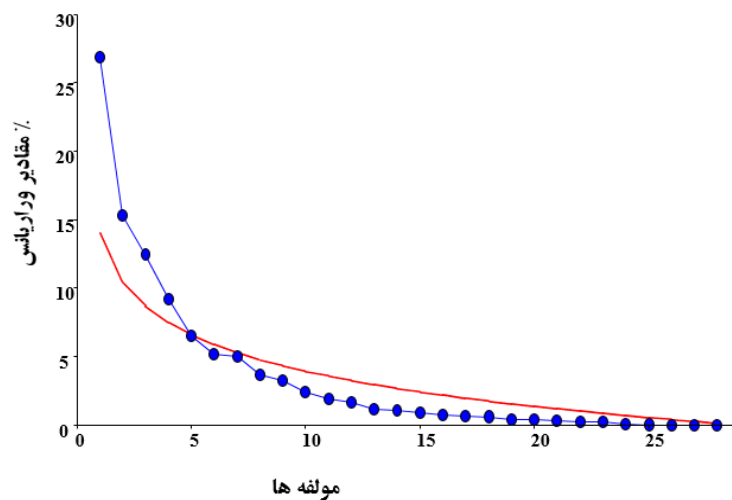
شکل ۱- نقاط لندمارک تعریف‌شده برای استخراج شکل بدن در جمعیت‌های کفال پوزه‌باریک، *Chelon saliens*

- ۱- ابتدایی‌ترین نقطه پوزه در فک بالا، ۲- مرکز حدقه چشم، ۳- محل تقاطع خط عمود بر محور طولی بدن که از مرکز حدقه عبور می‌کند با لبه بالایی سر، ۴- نقطه انتهایی بخش سر و عمود بر انتهای سرپوش آبششی، ۵- ابتدای قاعده باله پشتی اول، ۶- انتهای قاعده باله پشتی اول، ۷- ابتدای قاعده باله پشتی دوم، ۸- انتهای قاعده باله پشتی دوم، ۹- انتهای بالایی ساقه دم، ۱۰- انتهای پایینی ساقه دم، ۱۱- انتهای قاعده باله مخرجی، ۱۲- ابتدای قاعده باله مخرجی، ۱۳- نقطه پایین شکاف سرپوش آبششی در بخش شکمی و ۱۴- محل تقاطع پاره‌خطی که از لندمارک‌های ۲ و ۳ می‌گذرد با لبه زیرین سر.

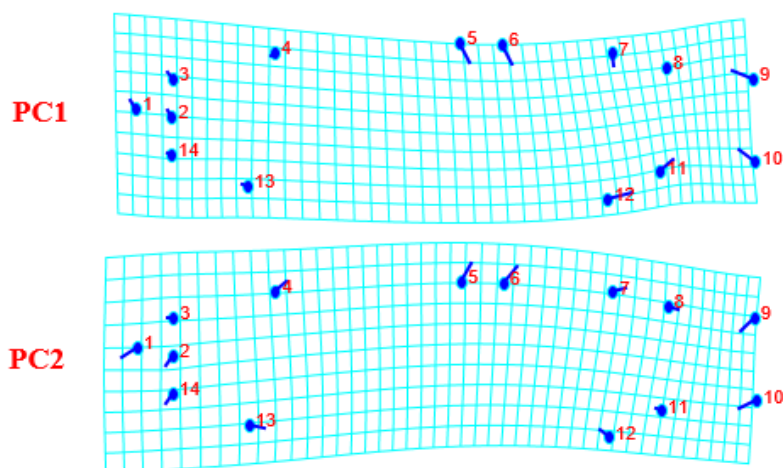
جهت مثبت محور PC1، جمعیت‌ها تمایل تغییر موقعیت دهان (مربوط به تغییر لندمارک ۱)، کاهش عمق بدن (مربوط به لندمارک‌های ۵، ۶ و ۷)، و تغییر موقعیت باله مخرجی (مربوط به لندمارک‌های ۱۱ و ۱۲) و در طول محور PC2، جمعیت‌های مورد مطالعه تمایل به تغییر موقعیت باله سینه‌ای خلفی‌تر (مربوط به لندمارک ۱۲)، افزایش قفای سر به سمت خلفی بدن (مربوط به لندمارک ۴) و افزایش عمق بدن (مربوط به لندمارک‌های ۵، ۶ و ۷) می‌باشد.

۳. نتایج

نتایج تحلیل مؤلفه‌های اصلی، از تعداد ۲۸ مؤلفه استخراجی، چهار مؤلفه با مجموع ۶۳/۸۳ درصد از واریانس را بالاتر از خط برش جولیف قرار داد که به عنوان مؤلفه‌های اصلی تأثیرگذار در تفکیک جمعیت‌ها انتخاب شدند (شکل ۲). تغییرات حاصل از شکل بدن جمعیت‌های کفال پوزه باریک در دو جهت مثبت محور PC1 و PC2 در شکل ۳ ارائه شده است. با حرکت در



شکل ۲- نمودار سنگریزه‌ای تحلیل مؤلفه‌های اصلی و نمایش خط برش جولیف (خط قرمز رنگ) در جمعیت‌های ماهی کفال پوزه باریک (*Chelon saliens*) که نشان‌دهنده مرز مؤلفه‌های اصلی معنی‌دار است.



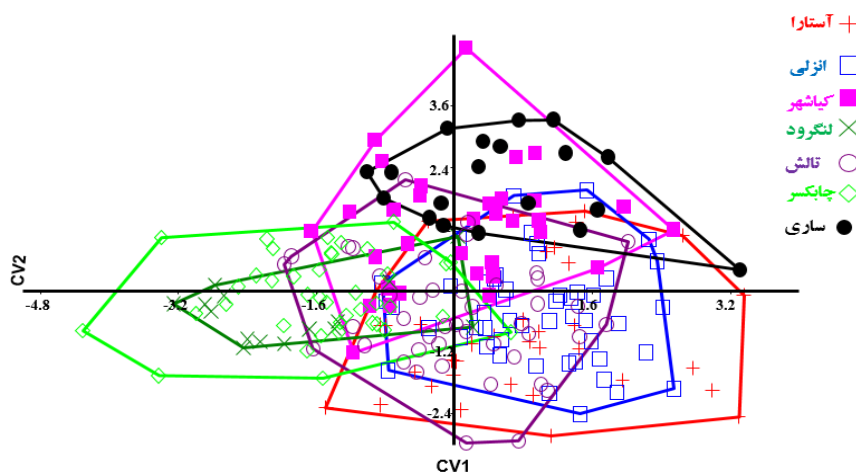
شکل ۳- تغییرات شکل بدن در جمعیت‌های ماهی کفال پوزه باریک (*Chelon saliens*) مورد مطالعه در دو جهت محور PC1 و PC2.

نتایج تحلیل خوشه‌ای ریخت‌سنجی هندسی بر اساس میانگین شکل (Consensus shape) جمعیت‌های مورد مطالعه در شکل ۵ ارائه شده است. بر اساس نتایج، جمعیت کیشهر و ساری به تنهایی در یک خوشه، جدا از سایر جمعیت‌های قرار گرفتند. در خوشه مجاور نیز جمعیت‌های لنگرود و چابکسر در یک زیرخوشه و بقیه در زیرخوشه مقابل قرار گرفتند. الگوهای تغییر شکل در شبکه تغییرات، در شکل ۶ نشان داده شده است، بر اساس نتایج، بیشترین عمق بدن برای جمعیت‌های لنگرود و

نتایج تحلیل همبستگی کانونی (CVA) در شکل ۴ ارائه شده است، علی‌رغم هم‌پوشانی، جمعیت‌های چابکسر و لنگرود را از جمعیت ساری متمایز نمود ($0/09 = \text{Walk's lambda}$ ، $F=4/30$ و $P<0/0001$). فواصل مهالانوبیس و پروکراست حاصل از آنالیز CVA، به‌عنوان درجه تمایز بین جمعیت‌های مورد مطالعه در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج، بیشترین فاصله مهالانوبیس و پروکراست بین جمعیت‌های لنگرود و ساری به ترتیب $4/36$ و $0/245$ به دست آمد.

مطالعه به جز لنگرود و ساری و ساقه دمی به نسبت کوتاه تر در جمعیت های آستارا و ساری مشاهده شد.

ساری، جمعیت های کیا شهر، انزلی، لنگرود و تالش دارای سر بزرگ تر، دهان فوقانی در تمام جمعیت های مورد



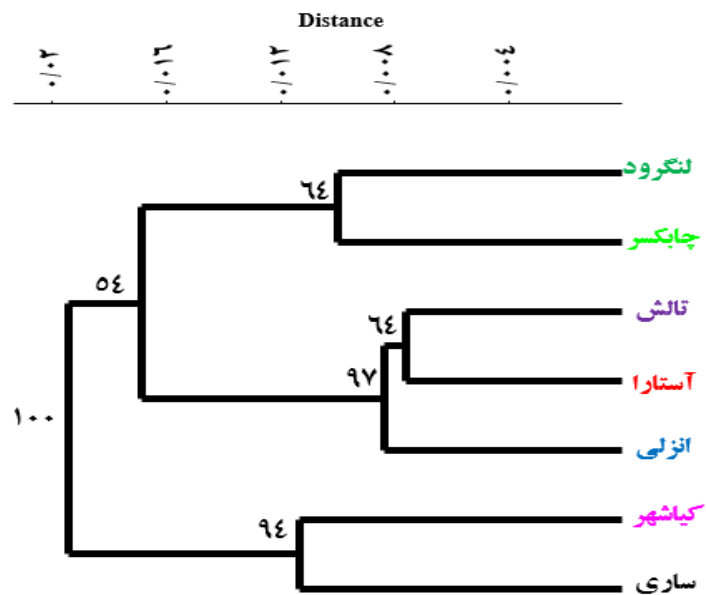
شکل ۴- نمودار تحلیل همبستگی کانونی (CVA) شکل بدن جمعیت های ماهی کفال پوزه باریک (*Chelonia saliens*) مورد مطالعه.

جدول ۱- فواصل ماهالانویس شکل بدن حاصل از آزمون CVA جمعیت های ماهی کفال پوزه باریک (*Chelonia saliens*) مورد مطالعه.

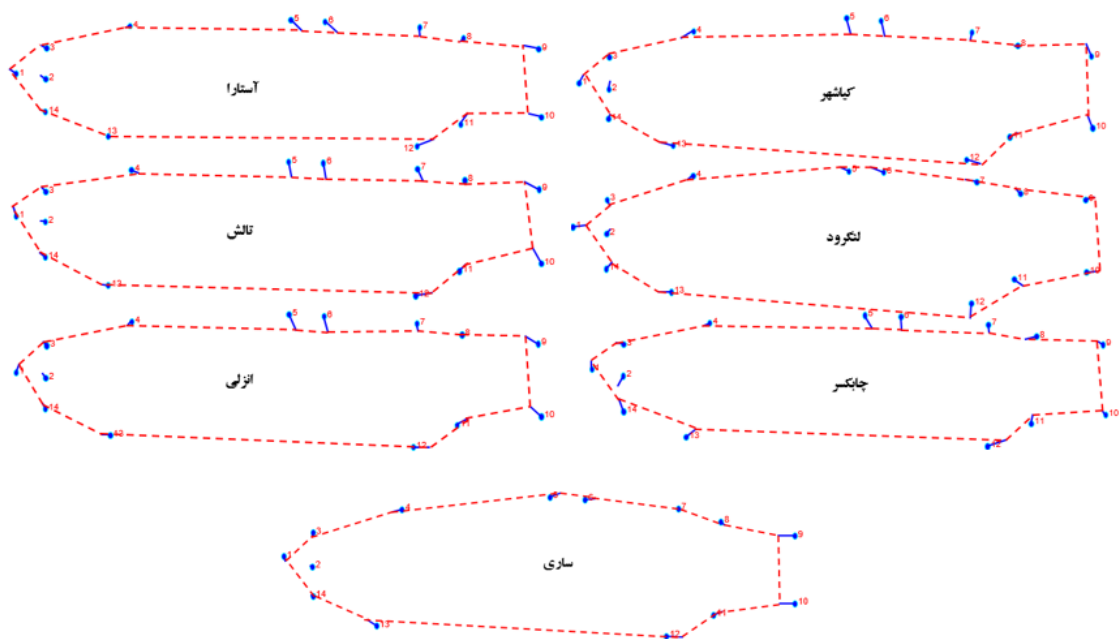
انزلی	آستارا	کیا شهر	لنگرود	تالش	ساری
	۱/۶۴				
کیا شهر	۲/۱۴	۲/۸۴			
لنگرود	۳/۲۹	۳/۲۵	۳/۱۸		
تالش	۱/۷۹	۱/۸۱	۲/۴۷	۳/۱	
چابکسر	۲/۶۹	۲/۷۷	۲/۷۹	۲/۶۳	۲/۱
ساری	۳/۲۵	۳/۱۹	۲/۹۹	۴/۳۶	۳/۳۶

جدول ۲- فواصل پروکراست شکل بدن حاصل از آزمون CVA جمعیت های ماهی کفال پوزه باریک (*C. saliens*) مورد مطالعه

انزلی	آستارا	کیا شهر	لنگرود	تالش	ساری
	۰/۰۰۸۱				
کیا شهر	۰/۰۱۳۳	۰/۰۱۶			
لنگرود	۰/۰۲۰۴	۰/۰۱۷	۰/۰۲۳		
تالش	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۹	
چابکسر	۰/۰۱۶	۰/۰۱۳	۰/۰۲۱	۰/۰۱۴	
ساری	۰/۰۱۶	۰/۰۱۹	۰/۰۱۱	۰/۰۱۸	۰/۰۲۲



شکل ۵- نمودار تحلیل خوشه‌ای شکل بدن جمعیت‌های ماهی کفال پوزه باریک (*Chelon saliens*) مورد مطالعه.



شکل ۶- نمودار قاب سیمی شکل بدن نسبت به میانگین شکل هر جمعیت ماهی کفال پوزه باریک (*Chelon saliens*) مورد مطالعه.

۴. بحث و نتیجه گیری نهایی

فعالیت‌های متنوع انسانی از جمله سدسازی‌ها، معرفی گونه‌های جدید و ماهی‌دار کردن بوم‌سازگان‌های آبی، توسعه صنعت کشاورزی و برداشت ذخایر آبریزان از

اکوسیستم‌های آبی، نیاز به مطالعه پایدار ذخایر آنها دارد. همچنین بررسی وضعیت پراکنش گونه‌های غیربومی در حوضه‌های آبریز و بررسی اثرات احتمالی آنها روی ماهیان بومی تنها با مطالعات پایه‌ای امکان‌پذیر خواهد بود تا جایی که اگر ذخایر به‌خوبی مورد بررسی قرار گیرند،

الگوهای ریختی وابسته به زیستگاه این گونه را نشان داد. این گونه ماهی غیر بومی به واسطه تغییرات ریختی (سر، عمق بدن، موقعیت دهان و ساقه دم) خود را با شرایط زیستگاهی سازگار کرده و از این طریق ذخایر خود را حفظ کرده است. در مطالعه Abbasi و همکاران (۲۰۲۲)، تنوع ریختی گونه *Chelon auratus* در بخش جنوبی حوضه دریای کاسپین مورد بررسی قرار گرفت. آن‌ها بیان داشتند که اندازه سر، عمق بدن، موقعیت باله پشتی و طول ساقه دم از جمله صفات مؤثر در جدایی جمعیت‌های مورد مطالعه بوده که در پاسخ به شرایط محیطی صورت گرفته است.

۵. نتیجه گیری نهایی

با توجه به غیر بومی بودن این گونه و دامنه پراکنش بالا، بایستی در اولویت تحقیقاتی قرار گیرد؛ چرا که با وجود این سازگاری بالا ممکن است برای سایر گونه‌ها و حتی گونه‌های بومی این حوضه از نظر اشغال زیستگاه، تولید مثل، رژیم غذایی، انتقال بیماری و غیره مشکل ساز باشد. به عنوان نتیجه گیری کلی می‌توان بیان کرد که این گونه تنوع ریختی بالایی نشان داد و این تغییرات نوعی سازگاری ریختی را در جمعیت‌های این گونه در پاسخ به محیط فراهم می‌کند که بتواند حضور موفق خود را در زیستگاه حفظ نماید.

۶. تقدیر و تشکر

این مطالعه در قالب پروژه بررسی فراوانی و ساختار طولی و وزنی بچه ماهیان و تعیین جمعیت‌های اکولوژیک ماهیان سفید و کفال در سواحل استان گیلان با کد م صوب ۹۹۰۹۷۶-۹۹۰۴۴-۹۹۰۳۴-۱۲-۷۳-۱۲۴ مو سه سه تحقیقات علوم شیلاتی کشور انجام شد. بدین وسیله از مسئولین شیلات و هیأت امنای پره‌های تعاونی صید ماهیان استخوانی گیلان و مسئولین و کارشناسان پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی کشور (بندر انزلی) خصوصاً آقای مهندس محمدی دوست قدردانی می‌گردد.

مدیریت مناسب ذخایر و توسعه آبی‌پروری در مسیر موفقیت حرکت خواهد کرد که این امر نیازمند شناسایی درست گونه‌ها و جمعیت‌های آبیان (Coad, 2006; Mousavi-Sabet, 2019) می‌باشد.

این مطالعه، جهت بررسی تنوع ریختی گونه کفال پوزه باریک در بخش جنوبی حوضه دریای خزر به اجرا درآمد. نتایج تغییرات ریختی وابسته به زیستگاه را در گونه مورد مطالعه نشان داد. روش ریخت سنجی هندسی به عنوان یک روش قدرتمند، قادر است کوچکترین تغییرات ریختی را نشان دهد (Radkhan et al., 2016; Mouludi-Saleh et al., 2019). عمده تفاوت‌های مشاهده شده مربوط به عمق بدن، موقعیت دهان، اندازه سر و طول ساقه دم بود. به طوری که بیشترین عمق بدن در دو جمعیت ساری و لنگرود مشاهده شد. که این تغییرات را می‌توان به عنوان یک سازگاری درون گونه‌ای نسبت به شرایط محیطی و زیستگاهی عنوان کرد، که در راستای حفظ تعادل در مقابله با نیروهای هیدرودینامیکی چنین سازگاری‌های ریختی در زیستگاه‌های آبی گزارش شده است (Eagderi et al., 2019; Secer et al., 2022).

Nematpasand و همکاران (۲۰۱۴)، در بررسی مورفومتریکی و مریستیک کفال پوزه باریک در ساحل انزلی بیان کردند که دو جنس نر و ماده این گونه از لحاظ خصوصیات شمارشی فاقد تفاوت معنی‌دار ولی در بررسی ریخت سنجی (اندازه‌شی) در ۴۰ عامل دارای تفاوت معنی‌دار با یکدیگر می‌باشند. Kouhee و همکاران (۲۰۱۸)، تنوع ریختی و ژنتیکی دو گونه کفال پوزه باریک و طلایی را در سواحل جنوبی دریای خزر مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که بر اساس تحلیل مؤلفه‌های اصلی طول‌های پیش باله سینه‌ای، باله شکمی، قاعده باله مخرجی، عرض ساقه دم، ارتفاع باله مخرجی، عرض سر، تعداد شعاع‌های باله پشتی دوم، فلس‌های خط جانبی فرضی (Squamosum)، خارهای آبششی و زوائد معدی در جدایی ریختی این دو گونه انتخاب شدند. از آنجا که مطالعه حاضر در بخش وسیعی از نقاط پراکنش گونه کفال پوزه باریک انجام شد، نتایج صفات ریختی به خوبی

۷. منابع

References

- Abbasi, K., 2017. Fishes of Guilan. The Encyclopedia of Guilan Culture and Civilization 66, 206. (In Persian)
- Abdoli, A., Naderi, M., 2008. Biodiversity of fishes in southern region of the Caspian Sea. Abzeeyan Publication, Tehran. Iran. 242 p. (In Persian)
- Abbasi, K., Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., Bagheri, S., Sarpanah, A., Pourgholami-Moghaddam, A., 2022. Investigation of morphological changes in golden mullet, *Chelon auratus* (Risso, 1810) from the southern Caspian Sea basin using geometric morphometric technique. Taxonomy and Biosystematics. In Press. (In Persian)
- Coad, B.W., 2006. Endemicity in the freshwater fishes of Iran. *Iranian Journal of Animal Biosystematics* 1(1), 1-13.
- Eagderi, S., Mouludi-Saleh, A., Ahmadi, S., Javadzadeh, N., 2019. 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), 49-58. (In Persian)
- Eagderi, S., Mouludi-Saleh, A., Esmaili, H.R., Sayyadzadeh, G., Nasri, M., 2022. Freshwater lamprey and fishes of Iran; a revised and updated annotated checklist-2022. *Turkish Journal of Zoology* 46(6), 500-522.
- Esmaili, H.R., Abbasi, K., 2021. Checklist of Fishes of the Caspian Sea Basin: Land of Wetlands. In Southern Iraq's Marshes (pp. 319-349). Springer, Cham.
- Guill, J.M., Hood, C.S., Heins, D.C., 2003. Body shape variation within and among three species of darters (Perciformes: Percidae). *Ecology of Freshwater Fish* 12(2), 134-140.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan, P.D., 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(4), 1-9.
- Kazanchev, E.N., 1981. Fishes of the Caspian Sea and its watershed area. Moskva. 167 p.
- Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K., Abdoli, A., 2016. Atlas of inland water fishes of Iran. Iran Department of Environment Press. 218 p. (In Persian).
- Klingenberg C.P., 1998. Heterochrony and allometry: the analysis of evolutionary change in ontogeny. *Biological Reviews* 73(1), 79-123.
- Kouhee, S., Alavi-Yeganeh, M., Ghasemzadeh, J., 2018. Molecular and Morphological Comparison of Two Species of Mugilidae in Southern Coast of The Caspian Sea; Golden grey mullet (*Liza aurata*; Risso, 1810) and leaping mullet (*Liza saliens*; Risso, 1810). *Journal of Fisheries Science and Technology* 7(3), 231-237. (In Persian)
- Mouludi-Saleh, A., Keivany, Y., Jalali, S.A.H. 2017. Geometric morphometric comparison of Namak Chub (*Squalius namak*, Khaefi et al., 2016) in Rivers of Lake Namak Basin of Iran. *Research in Zoology* 7(1), 1-6.
- Mouludi-Saleh, A., Keivany, Y., Jalali, S.A.H., 2018. Biometry of Chub (*Squalius namak* Khaefi et al. 2016) in rivers of Namak Basin. *Experimental Animals Biology* 7(1), 107-118. (In Persian)
- Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., Poorbagher, H., Kazemzadeh, S., 2019. The effect of body shape type on differentiability of traditional and geometric morphometric methods: A case study of *Channa gachua* (Hamilton, 1822). *European Journal of Biology* 78(2), 165-168.
- Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., Abbasi, K., Nasri, M. 2022. Validation of two sympatric fish species of chub, *Petroleuciscus ulanus* and Urmia bleak, *Alburnus atropatenae*, based on morphologic characters in Mahabad-chai Urmia Chai River. *Nova Biologica Reperta* 8(4): 289-296. (In Persian).
- Mousavi-Sabet, H. 2019. Exotic ornamental fishes in Iranian inland water basins: an updated checklist. *Journal of Animal Diversity* 1(1): 1-10.

- Nasri, M., Eagderi, S., Farahmand, H., 2015. Interspecies morphological variation of *Cyprinion watsoni* (Day, 1872) from southern and southeastern inland water basins of Iran based on Geometric morphometric method. *Journal of Applied Ichthyology Research* 2(2), 1-14. (In Persian)
- Nematpasand, E., Abdollahpour, H., Abbasi Ranjbar, K., Ahmadi, S.M., 2014. Investigating Morphometric and Meristic of Leaping Mullet (*Liza saliens* Risso, 1810) in the coast of Bandar Anzali. *Journal of Applied Ichthyological Research* 2(3), 101-111. (In Persian)
- Radkhah, A.R., Poorbagher, H.P., 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)
- Rajput, V., Johnson, J.A., Sivakumar, K., 2013. Environmental effects on the morphology of the Snow Trout *Schizothorax richardsonii* (Gray, 1832). *Taprobanica: Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 5(2), 102-110.
- Ricklefs, R.E., Cox, G.W., 1977. Morphological similarity and ecological overlap among passerine birds on St. Kitts, British West Indies. *Oikos* 29, 60-66.
- Secer, B., Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., Poorbagher, H., Cicek, E., Sungur, S., 2022. Phenotypic Plasticity of Angora Loach, *Oxynoemacheilus angorae* (Steindachner, 1897) in Inland Waters of Turkey. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science* 46(5), 1317-1326.