



تنوع ویژگی‌های ریختی ماهی خواجه *Schizothorax pelzami* در استان خراسان رضوی

آمنه سازگار^۱، امید صفری^۲، شهناز دانش^۳، فائزه یزدانی مقدم^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد/ دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، گروه شیلات و محیط‌زیست،

am.sazgar@mail.um.ac.ir

۲- استادیار، دانشگاه فردوسی مشهد/ دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، گروه شیلات و محیط‌زیست omidsafari@um.ac.ir

۳- دانشیار، دانشگاه فردوسی مشهد/ دانشکده فنی و مهندسی، گروه عمران sdanesh@um.ac.ir

۴- استادیار، دانشگاه فردوسی مشهد/ دانشکده علوم، گروه بیوسیستماتیک جانوری yazdani@um.ac.ir

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی و مقایسه ویژگی‌های ریختی جمعیت‌های گونه ماهی خواجه *Schizothorax pelzami* در چهار رودخانه استان خراسان رضوی از حوضه آبریز تجن به اجرا درآمد. برای این منظور تعداد ۵۸ نمونه به صورت تصادفی، از رودخانه‌های آبقد، کلات، درونگر و کاشمر در استان خراسان رضوی صید، در محلول فرمالین بافری تثبیت و برای بررسی به آزمایشگاه منتقل شد. ۲۵ صفت ریخت سنجی مطلق با استفاده از نرم‌افزار آنالیز تصویر Image J اندازه‌گیری شده و مورد تحلیل آماری توسط نرم‌افزار SPSS قرار گرفت. در نهایت جهت بررسی جدایی جمعیت‌های چهار منطقه از آنالیز CVA به منظور جدایی جمعیت‌ها استفاده شد. براساس اطلاعات به دست آمده از تحلیل داده‌ها جدایی جمعیت آبقد قابل مشاهده است. جدایی جمعیت آبقد ناشی از تغییرات اقلیمی این منطقه نسبت به سه منطقه دیگر می‌باشد. پیشنهاد می‌شود جمعیت‌های ماهی خواجه ساکن در آب‌های جاری استان در مقیاس وسیع‌تری و با کمک شاخص‌های دقیق‌تری همچون شاخص‌های مولکولی انجام شود.

واژه‌های کلیدی:

جمعیت، ماهی خواجه، تجن، ریخت‌سنجی، تغییرات اقلیمی.



مقدمه

ماهیان جنس Schizothorax متعلق به رده Actinopterygii، راسته Cypriniformes و خانواده Cyprinidae (کپورماهیان) می‌باشند. سه گونه از جنس Schizothorax در ایران گزارش شده است، گونه intermedius در حوضه سیستان، گونه zaroudny در حوضه سیستان و گونه pelzami در حوضه تجن و کویر گزارش شده است (۳). گونه schizothorax pelzami خواجه ماهی یک ماهی شایع و غالب در رودخانه‌های شرق ایران می‌باشد که علاوه بر آن رودخانه‌های تجن، مرغاب، و رودخانه‌های افغانستان و ترکمنستان و هریرود ایران گزارش شده است (4). از جمله صفات کلیدی ماهی خواجه تعداد زیاد فلس‌ها روی خط جانبی و فلس‌های درشت‌تر در اطراف مخرج و باله مخرجی است (1). برحسب شباهت ظاهری زیاد ماهی خواجه به ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به آن، ماهی قزل‌آلای برفی نام نهاده اند (5). علی‌رغم تمایل بازارهای محلی به مصرف ماهی خواجوی موجود در شمال شرق ایران و قرارگیری در فهرست IUCN به عنوان گونه‌ای با حداقل نگرانی گزارش شده است، اطلاعات محدودی در مورد زیست‌شناسی (پویایی جمعیت)، فیزیولوژی تولیدمثل و ترجیح غذایی این گونه ارزشمند وجود دارد (5).

ماهیان یک گونه به واسطه جداسازی زیستگاه جمعیت‌های متفاوتی را تشکیل می‌دهند، در واقع، به واسطه ویژگی‌های آن محیطی فرآیند سازگاری، دچار تغییرات ریختی متفاوتی شده، از سایر جمعیت‌های آن گونه متمایز می‌شوند (9). بررسی خصوصیات مورفومتریک و مرستیک به عنوان پایه و اساس مطالعات زیست‌شناسی رشد و نمو تلقی شده و در رده‌بندی ماهیان، تعیین تنوع ویژگی‌های ریخت‌شناسی در افراد جمعیت‌های مختلف، تفکیک جمعیت‌ها بر اساس خصوصیات ریخت‌شناسی افراد و تعیین تنوع بین گونه‌ای کاربرد دارد (7,8). با توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای درباره ویژگی‌های ریخت‌شناسی و زیست‌سنجی گونه بومی Schizothorax حوضه تجن گزارش نگردیده است، لذا بررسی خصوصیات مورفومتریک و مرستیک این گونه در تحقیق حاضر مد نظر قرار گرفت.

مواد و روش‌ها:

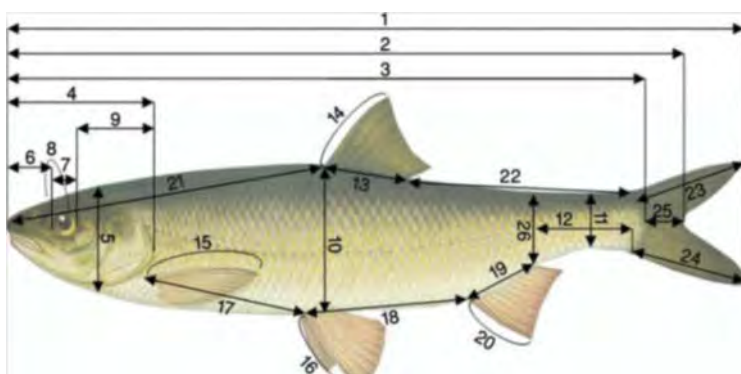
به منظور بررسی اختلافات مورفومتری ۲۵ صفت مورفولوژیکی، برای بررسی اختلافات جمعیت‌ها تعیین گردیده و بر روی تصاویر عکسبرداری شده از جمعیت‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری شدند.

جدول شماره (۱): صفات مورفومتری تعیین شده

شماره	صفات مورفومتری
۱	TL طول کل
۲	FL طول چنگالی
۳	SL طول استاندارد
۴	HL طول سر
۵	HH عرض سر
۶	SNL طول پوزه
۷	ED قطر چشم
۹	CL طول گونه
۱۰	MAXH بیشترین عرض بدن
۱۱	MINH کمترین عرض بدن
۱۲	CPL طول پس پستی
۱۳	DFL طول باله پستی
۱۴	DFH عرض باله پستی
۱۵	PFL طول باله سینه‌ای
۱۶	VFL طول باله قدامی
۱۷	PV فاصله باله شکمی تا پستی
۱۸	VA فاصله باله سینه‌ای تا قدامی
۱۹	AFL طول باله سینه‌ای
۲۰	PRB فاصله پوزه تا بخش قدامی پشت



فاصله بین قسمت خلفی باله پشتی به قدامی بخشی از باله دم	POB	۲۱
طول بخش بالایی باله دم	UCFL	۲۲
طول بخش پایینی از باله دم	DCFL	۲۳
بخش وسطی باله دم	CCFL	۲۴
عرض بدن در ناحیه دم	CPH	۲۵

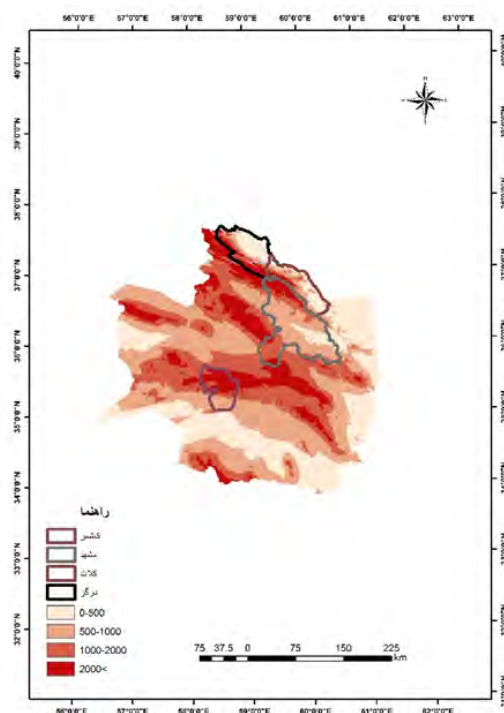


شکل (۱): صفات مرقومتری مورد استفاده در جمعیت‌های ماهی خواجه (۶)

برای انجام این مطالعه تعداد ۵۸ نمونه *Schizothorax pelzami*، از رودخانه های آبقد (۱۴ نمونه)، کلات (۱۵ نمونه)، درونگر درگز (۱۶ نمونه) و کاشمر (۱۰ نمونه) در استان خراسان رضوی (شکل ۲) با استفاده از دستگاه الکتروشوکر با ولتاژ ۲۲۰ ولت صید گردید. پس از بیهوشی، نمونه‌ها در محلول فرمالین ۱۰ درصد بافری تثبیت و برای بررسی به آزمایشگاه منتقل شد. ۲۵ ویژگی ریخت سنجی مطلق با استفاده از نرم‌افزار آنالیز تصویر Image J تعیین و مرتب گردید. همچنین اندازه‌گیری‌های اصلاح شده اندازشی و داده‌های شمارشی بین گروه‌های مورد بررسی با استفاده از آنالیزهای چند متغیره تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (Principal Component Analysis) و متغیرهای کانونی MANOVA/CVA مورد تحلیل قرار گرفتند. تجزیه تحلیل‌های آماری داده‌ها با نرم‌افزارهای SPSS Ver21، PAST Ver2.17c و Excel 2013 انجام شد.

نتایج:

با توجه به قرار گیری استان خراسان رضوی در حوضه آبریز تجن مناطق نمونه‌برداری در سطح این استان پراکنده شده است.



شکل (۱): مناطق نمونه برداری در استان خراسان رضوی

جدول (۲): مقایسه میانگین وزنی (\pm انحراف معیار) مولفه اول ریخت‌سنجی ماهی خواجهی صید شده از چهار ایستگاه آبقد، کلات، درونگر و کاشمر

منطقه	مولفه اول	
آبقد (مشهد)	$-۴/۲۳ \pm ۲/۳۲$	a
کلات	$۰/۱۸ \pm ۱/۹۱$	b
درونگر (درگز)	$۰/۰۳۲ \pm ۳/۳۰$	b
کاشمر	$۲/۷۲ \pm ۵/۳۰$	b

همانگونه که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود، میانگین وزنی مولفه اول ماهیان صید شده از منطقه آبقد تفاوت آماری معنی داری ($P\text{-value} < 0/001$) را با دیگر مناطق نشان داد. هرچند که بین سه منطقه دیگر اختلاف معنی دار مشاهده نشد.

جدول (۳): میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر ویژگی‌های ریخت‌سنجی

Variance	Std. error	Mean	Sum	Max	Min	
۱۰,۳۲۰۶۱	۰,۴۲۵۵۱۵۵	۱۱,۹۱۶۵	۶۷۹,۲۴	۲۰,۴	۴,۶۸۸	طول کل
		۸	۵	۰۹		
۹,۴۱۲۱۵۲	۰,۴۰۶۳۵۶۳	۱۰,۹۶۴۴	۶۲۴,۹۷	۲۰,۰	۴,۲۸۶	طول چنگالی
		۴	۳	۵۷		
۸,۴۵۵۳۶۸	۰,۳۸۵۱۴۹	۱۰,۱۰۰۴	۵۷۵,۷	۱۸,۴	۳,۸۷	طول استاندارد
		۲	۲۴	۳۵	۱	



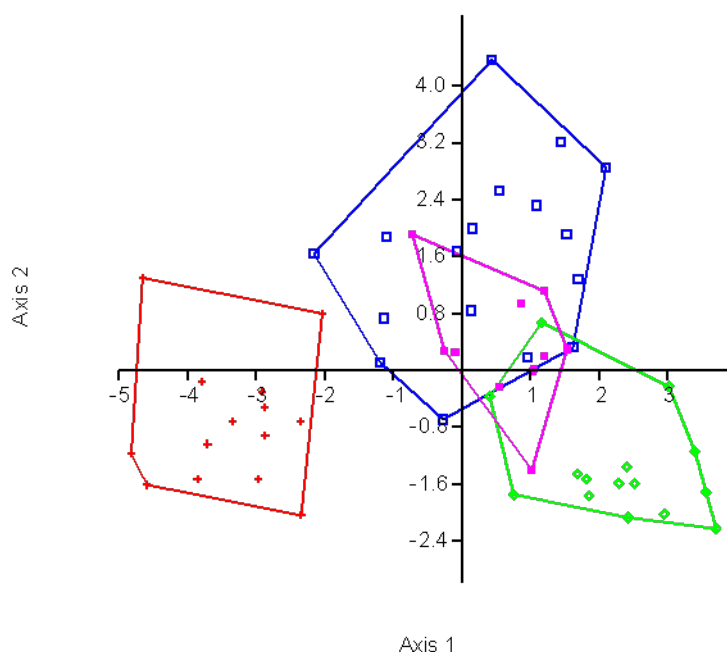
۰,۴۵۸۲۳۹۱	۰,۰۸۹۶۶۲۰۴	۲,۲۸۴۶۴	۱۳۰,۲	۴,۶۲	۰,۹۲	طول سر
		۹	۲۵		۵	
۰,۲۱۷۰۹۱۱	۰,۰۶۱۷۱۳۹۸	۱,۶۲۲۸۶	۹۲,۵۰	۳,۰۰	۰,۶۱۸	عرض سر
			۳	۹		
۰,۰۶۸۲۶۲۱۷	۰,۰۳۴۶۰۶۱	۰,۷۱۹۰۷	۴۰,۹۸	۱,۷۱	۰,۲۵	طول پوزه
		۰,۲	۷	۵	۸	
۰,۰۱۰۲۴۵۰۶	۰,۰۱۳۴۰۶۶۴	۰,۳۷۲۸۹	۲۱,۲۵	۰,۸۸	۰,۲۱	قطر چشم
		۴۷	۵	۴		
۰,۲۰۱۱۱۰۶	۰,۰۵۹۳۹۹۱۲	۱,۳۱۸۶۳	۷۵,۱۶۲	۲,۷۰	۰,۲۵	طول گونه
		۲		۳	۱	
۰,۳۵۲۱۴۱۶	۰,۰۷۸۵۹۹۷۷	۲,۱۰۶۴۹	۱۲۰,۰	۳,۵۷	۰,۶۵۸	بیشترین عرض بدن
		۱	۷	۹		
۰,۰۸۶۰۳۶۲۲	۰,۰۳۸۸۵۱۰۹	۰,۹۸۹۰۸	۵۶,۳۷۸	۱,۸۹	۰,۳۶۹	کمترین عرض بدن
		۷۷		۲		
۰,۲۷۶۱۳۴۱	۰,۰۶۹۶۰۲۱۵	۱,۲۱۷	۶۹,۳۶۹	۲,۷۲	۰,۳۵	طول پس پشتی
				۸	۲	
۰,۲۸۸۵۲۷۶	۰,۰۷۱۱۴۶۹۵	۱,۸۷۳۴۹	۱۰۶,۷۸	۳,۱۹۶	۰,۵۵	طول باله پشتی
		۱	۹		۵	
۰,۲۳۲۵۹۱	۰,۰۶۳۸۷۹۱۳	۱,۷۱۲۶۱	۹۷,۶۱۹	۳,۱۰	۰,۵۰	عرض باله پشتی
		۴		۴	۴	
۰,۲۹۷۲۴۴۱	۰,۰۷۲۲۱۳۶۳	۱,۷۸۲۶۸	۱۰۱,۶۱	۳,۴۱	۰,۶۲۱	طول باله سینه‌ای
		۴	۳	۵		
۰,۱۴۸۹۳۰۶	۰,۰۵۱۱۱۵۷۳	۱,۵۰۷۷۰	۸۵,۹۳	۲,۵۲	۰,۵۹	طول باله قدامی
		۲	۹	۲	۱	
۱,۲۴۵۶۰۷	۰,۱۴۷۸۲۶۸	۳,۴۰۳۴۰	۱۹۳,۹	۶,۴۵۳	۱,۱۹	فاصله باله شکمی تا پشتی
		۴	۹۴		۹	
۰,۴۴۶۸۲۷۳	۰,۰۸۸۵۳۸۵۵	۲,۱۰۶۳۱	۱۲۰,۰۶	۳,۹۷	۰,۸۱	فاصله باله سینه‌ای تا قدامی
		۶		۳	۳	
۰,۰۹۱۲۷۵۳	۰,۰۴۰۰۱۶۵۱	۱,۱۵۸۹۸	۶۶,۰۶۲	۱,۸۱۶	۰,۴۱	طول باله سینه‌ای
		۲			۵	
۰,۲۳۶۳۲۸۱	۰,۰۶۴۳۹۰۲۷	۱,۵۳۵۶۱	۸۷,۵۳	۳,۰۶۷	۰,۶۳	AFH
		۴				
۲,۵۴۸۳۶۲	۰,۲۱۱۴۴۲۹	۵,۴۰۴۲۱	۳۰۸,۰	۱۰,۳	۲,۱۴	فاصله پوزه تا بخش قدامی پشت
		۱	۴	۳۵	۳	
۰,۸۳۶۳۲	۰,۱۲۱۱۲۹۲	۲,۷۴۷۷۵	۱۵۶,۶۲	۵,۹۴	۱,۱۳	فاصله بین قسمت خلفی باله پشتی به قدامی بخشی از باله دم
		۴	۲		۸	
۰,۱۸۲۶۸۸۹	۰,۰۵۶۶۱۳۳۲	۱,۹۲۴۷۱	۱۰۹,۷	۲,۷۶۴	۰,۸۵	طول بخش بالایی باله دم
		۹	۰,۹		۱	
۰,۲۲۱۳۷۷۲	۰,۰۶۲۳۲۰۲۳	۲,۰۱۰۸۷	۱۱۴,۶۲	۳,۱۲	۰,۸۶۶	طول بخش پایینی از باله دم
		۷		۹		



۰,۰۶۱۰۴۱۴۳	۰,۰۳۲۷۲۴۶۴	۰,۹۲۶۲۹	۵۲,۷۹	۱,۵۳	۰,۳۶۳	بخش وسطی باله دمی
		۸۲	۹	۳		
۰,۰۹۳۲۳۰۵۳	۰,۰۴۰۴۴۲۸۴	۱,۰۹۸۷۰	۶۲,۶۲۶	۱,۹۷	۰,۳۶۳	عرض بدن در ناحیه دمی
		۲		۲		

میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر ویژگی‌های ریخت‌سنجی در رودخانه‌های مورد مطالعه در جدول‌های ۲ ارائه شده است. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس مولفه‌های اول و دوم آزمون CVA ویژگی‌های ریخت‌سنجی نسبی نشان داد که جمعیت‌های رودخانه‌های کاشمر، درگز و کلات هیچ‌گونه همپوشانی با جمعیت رودخانه آبقد ندارند و نمونه‌های این رودخانه به صورت مجزا قرار گرفته‌اند (شکل ۲). طول کل در نمونه‌ها از دامنه ۴,۶۸۸ تا ۲۰,۴۰۹ سانتی متر قرار دارد و طول پس پشتی در دامنه ۰,۳۵۲ تا ۲,۷۲۸ سانتی متر قرار گرفتند.

پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس مولفه‌های اول و دوم آزمون CVA صفت‌های ویژگی‌های ریختی جمعیت سه منطقه را تفکیک کرد، به طوری که با یکدیگر همپوشانی نداشتند (شکل ۲).



شکل (۲): پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتورهای اول و دوم در آنالیز CVA

+آبقد، □: درگز، ■: کاشمر، □: کلات

نتایج حاصل از آنالیز CVA نشان داد که منطقه آبقد واقع در شهرستان مشهد تفاوت زیادی را نسبت به سه منطقه دیگر نشان می‌دهد. با توجه به شکل (۱) شهرستان مشهد نسبت به سه منطقه دیگر از نظر اقلیمی دارای تفاوت است، که آنالیز CVA نیز از نظر مرفومتری این مساله را تأیید می‌کند.

توضیح دادن علل به وجود آمدن تفاوت‌های ریختی میان جمعیت‌ها بسیار دشوار است. به‌طور کل صفت‌های ریختی تحت کنترل و در هم کنش دو عامل شرایط محیطی و ژنتیک می‌باشند. (۲) صفت‌های محیطی در خلال دوران اولیه تکوین ماهی غالب بوده و افراد نسبت به



شرایط محیطی حساسیت بیشتری دارند. از سوی دیگر هنگامی که ماهی در اوضاع محیطی جدیدی قرار گیرد، این امکان وجود دارد که تغییرات ریخت‌شناسی سریعاً در آن رخ بدهد. بنابر نتایج به‌دست‌آمده می‌توان این‌چنین بیان کرد که ویژگی‌های ریخت‌سنجی و توانستند جمعیت‌های مورد مطالعه *schizothorax pelzami* را در حوضه تجن در استان خراسان رضوی تفکیک کنند. با توجه به کمبود اطلاعات در مورد این گونه مطالعات همه‌جانبه در خصوص بیولوژی و شناسایی در محدوده پراکنش آن‌ها امری ضروری است.



مراجع:

- [1] بدری، م؛ عبدلی، الف؛ حسن زاده کیایی، ب؛ کرمی، م. ۱۳۹۳. مطالعه تاثیر نوسانات دما در طول، وزن و فاکتور وضعیت خواجه Schizothorax pelzami (Kessler, 1870) در دو زیستگاه دریاچه و رودخانه. شیلات، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۷، شماره ۴.
- [2] [رحمانی، ح. و حسین زاده کیایی، ۱۳۸۵. تنوع ریختی میان جمعیت ماهی شاه کولی Chacalburnus chaloides (Gueldenstaedt, 1772) در رودخانه های هراز و گزافرود. مجله علوم محیطی، ص. ۳۴.
- [3] عبدلی، الف؛ ۱۳۷۸. ماهیان آب های داخلی ایران. انتشارات نقش مانا. ص: ۲۱۲-۲۱۴.
- [4] Abdoli, A., Rasooli, P., Yazdandad Bibalan, H., Abdoli, L. (2007) Study on some biological aspects of Schizothorax pelzami in Laeensoo in the northeast of Iran. Environ Sci. 4: 69-76.
- [5] Mirza, M.R. (1988) A note on the systematic of the genus Schizothorax Heckel, 1993 (Pisces: Cyprinidae). Pak J Zool. 20: 312-314.
- [6] Naserizadeh, M; Safari, O; Nematollahi M. 2013. First Report on the Abnormality Among Body Component Ratios in the Caught Caspian Sea Mahisefid (*Rutilus frissi kutum*, Kamensky, 1901). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 13: 383-387.
- [7] Simon, K.D., Bakar, Y., Temple, S.E., 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 B (Biomed & Biotechnol), 11(11):871-879.
- [8] Yeamin Hossain, MD., 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.
- [9] Wootton, R. J. (1991) Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall Ltd., London.



The physical properties of a variety of fish *Schizothorax pelzami* in Khorasan Razavi

Amene Sazgar^{*}, Omid Safari², Shashnaz Danesh³, Faeze Yazdanimoghadam⁴

- 1- MSc student, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
- 2- Assistant Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
- 3- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
- 4- Assistant Professor, Department of Biosystematics animal Faculty of Life Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Abstract

This study aimed to evaluate and compare the morphological characteristics population of *Schizothorax pelzami* Khajoo fish species in four river catchment in Khorasan Razavi province of Tajan carried. For this purpose, 58 samples randomly from rivers ABqad, Kalat, Kashmar and Daroongar of Khorasan Razavi and fishing in buffered formalin solution was stabilized and transported to the laboratory for examination. 25 characters absolute morphometric image analysis software Image J, measured and analyzed by SPSS software were. Finally, to investigate four separate populations of CVA analysis was used to separate populations. According to the results of the data analysis are visible separation Abqad population. Abqad population separation caused by climate change in this region compared to other regions. It is suggested Khajoo fish populations living in the waters of the province on a larger scale and with more accurate indicators, such as molecular markers to be done.

Keywords:

Population, Khajoo fish, Hari, geometry, climate change.