

تنوع ویژگی‌های ریخت‌شناختی *Barbus lacerta* در رودخانه‌های استان کرمانشاه

جولاده رودبار، آ.ا.^{۱*}؛ ایگدری، س.؛ روحانی، م.؛ مبارکی، ا.^۲

^۱گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

^۲سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران

*Email: arash.arashan@yahoo.com

در تابستان سال ۱۳۹۲، این مطالعه با هدف بررسی و مقایسه ویژگی‌های ریختی جمعیت‌های گونه *Barbus lacerta* در سه رودخانه استان کرمانشاه از حوضه آبریز تیگریس به اجرا درآمد. برای این منظور ۹۲ نمونه به صورت تصادفی، از رودخانه‌های سیروان، الوند و سپیدبرگ در استان کرمانشاه صید، در محلول فرمالین بافری تثبیت و برای بررسی به آزمایشگاه منتقل شد. ۴۵ صفت ریخت‌سنجی مطلق به وسیله کولیس دیجیتال اندازه‌گیری و ۱۰ صفت شمارشی به وسیله استریومیکروسکوپ شمرده شد. همچنین ۳۳ صفت ریخت‌سنجی نسبی با تقسیم صفات ریخت‌سنجی مطلق بر طول استاندارد و طول سر محاسبه گردید. جهت مقایسه ریختی جمعیت‌های مورد مطالعه، صفات ریخت‌سنجی نسبی و شمارشی به دست آمده، تحت تحلیل مؤلفه‌های اصلی و متغیرهای کانونی قرار گرفتند. بر اساس نتایج جمعیت‌های مناطق مورد مطالعه در ویژگی‌های ریخت‌سنجی و شمارشی با یکدیگر تفاوت داشتند. همچنین به نظر می‌رسد جمعیت رودخانه الوند متعلق به آرایه غیر توصیف شده از جنس *Barbus* تعلق دارد.

کلمات کلیدی: تنوع ریختی، ریخت‌سنجی، تیگریس، سس ماهی.

مقدمه:

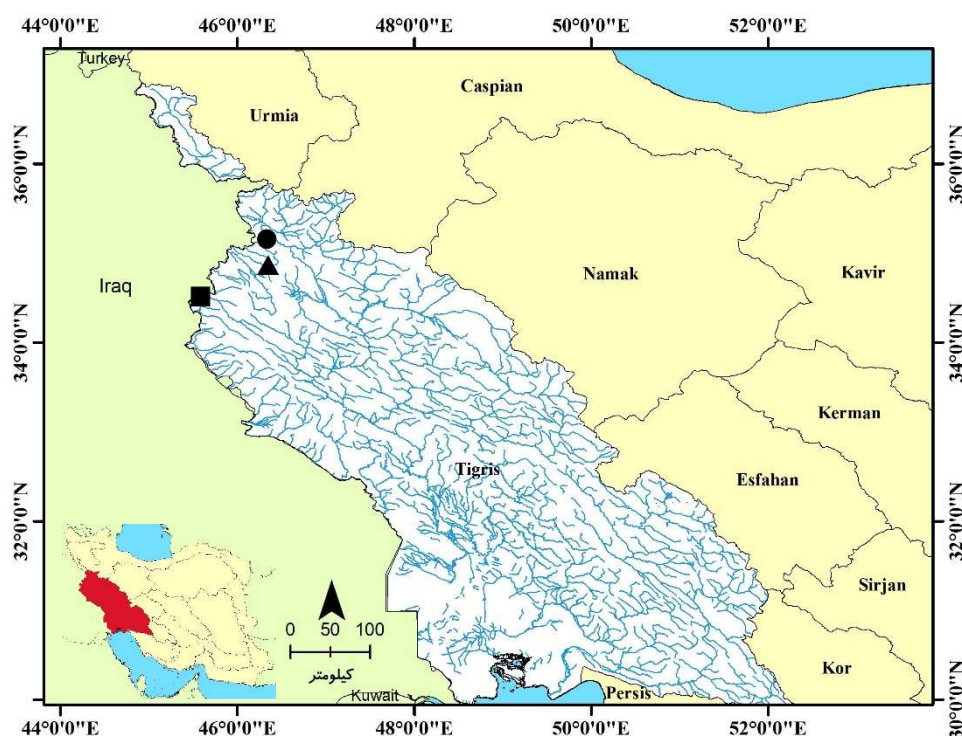
بر اساس مطالعات بر پایه نشانگرهای مولکولی (*Cytochrome b, C*)، گروه باربوس ماهیان (*Cuvier and Cloquet 1816*) در چندین زیر جنس قرار می‌گیرند [10]. در این تقسیم بندی جنس *Barbus* در گروه باربوس ماهیان منشاء گرفته از حوضه مدیترانه‌ای شمالی قرار می‌گیرند [10]. در آب‌های داخلی ایران سه گونه از این جنس شامل *Barbus cyri* (حوضه‌های دریاچه ارومیه و کاسپین)، *B. lacerta* (حوضه تیگریس) و *B. miliaris* (حوضه‌های نمک و کویر) یافت می‌شوند [6,7]. در بین گونه‌های فوق، گونه *Barbus lacerta* نسبت به سایر گونه‌های جنس *Barbus* در ایران گستره‌ی جغرافیایی وسیع‌تری دارند به نحوی که از شمال غرب تا جنوب غرب حوضه تیگریس جمعیت‌های آن پراکنده شده است [7]. جنوبی‌ترین محدوده‌ی پراکنش جمعیت‌های این گونه در ایران، مربوط به شمال حوضه‌ی خلیج فارس در استان فارس و شمالی‌ترین آن محدود به رودخانه زاب در نزدیکی شهر مهاباد است. علاوه بر ایران، جمعیت‌های این گونه در کشور عراق، سوریه و ترکیه نیز پراکنش دارند [1,2,3,4].

با توجه به پراکنش نسبتاً وسیع جمعیت‌های گونه *B. lacerta* در ایران، شناخت آرایه‌شناسی آن تاکنون به‌خوبی مشخص نشده و محققان مختلف، درباره‌ی تاکسونومی جمعیت‌های این گونه دیدگاه‌های متفاوتی دارند. [1,3] *Almaca* دو زیرگونه از ایران شامل زیرگونه *Barbus lacerta lacerta* از بخش ایرانی حوضه تیگریس و *Barbus lacerta cyri* از حوضه جنوبی دریای خزر را گزارش نمود. وجود گستردگی در پراکنش و سازش با زیستگاه‌ها و شرایط اکولوژیکی متفاوت، باعث شده است تا جمعیت‌های *B. lacerta* گوناگونی نسبتاً بالایی در صفات ریختی را در حوضه‌های مختلف، به‌ویژه تیگریس از خود نشان دهند به نحوی

که به نظر می‌رسد، جمعیت‌های موجود در زیر حوضه‌های سیروان و الوند ویژگی‌های متفاوت ریختی در حد زیرگونه با جمعیت‌های موجود از محل تیپ *B. lacerata* از خود نشان دهند. از آنجا که خصوصیات ریخت‌شناسی و شمارشی این گونه به منظور شناسایی جمعیت‌های آن در حوضه تیگریس مورد ارزیابی قرار نگرفته است، بنابراین این مطالعه با هدف بررسی گوناگونی صفات ریخت‌شناختی جمعیت‌های گونه *B. lacerta* در رودخانه‌های استان کرمانشاه با استفاده از ویژگی‌های ریخت‌شناسی به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها:

برای انجام این مطالعه در تابستان سال ۱۳۹۲ تعداد ۹۲ نمونه *B. lacerta*، از رودخانه‌های سیروان (۳۸ نمونه)، الوند (۱۴ نمونه) و سپیدبرگ (۴۰ نمونه) در استان کرمانشاه (شکل ۱) 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. ۴۵ ویژگی ریخت‌سنجی مطلق با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند [5]. سپس ۳۳ ویژگی ریخت‌سنجی نسبی با تقسیم صفات ریخت‌سنجی مطلق بر طول استاندارد و طول سر (ویژگی‌های موجود در سر ماهی نسبت به طول سر و ویژگی‌های موجود در بدن ماهی نسبت به طول استاندارد) محاسبه گردید. تعداد ۱۰ صفت شمارشی توسط استریومیکروسکوپ لایکا شمارش گردید. همچنین اندازه‌گیری‌های اصلاح‌شده 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.



شکل ۱- موقعیت جغرافیای ایستگاه‌های نمونه برداری، ■: رودخانه الوند، ▲: رودخانه سپیدبرگ و ●: رودخانه سیروان.

نتایج و بحث:

میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر ویژگی‌های ریخت‌سنجی نسبی و شمارشی *B. lacerta* در رودخانه‌های مورد مطالعه در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس مولفه‌های اول و دوم آزمون *PCA* ویژگی‌های ریخت‌سنجی نسبی نشان داد که جمعیت‌های رودخانه‌های سیروان و سپیدبرگ علی‌رغم همپوشانی نسبی با یکدیگر، هیچ‌گونه همپوشانی با جمعیت رودخانه الوند ندارند و نمونه‌های این رودخانه به‌صورت مجزا قرار گرفته‌اند (شکل ۱). ترسیم پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس آزمون *CVA* ریخت‌سنجی نسبی نیز نتایج مشابهی را نشان داد (شکل ۲). پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس مولفه‌های اول و دوم آزمون *PCA* و *CVA* صفت‌های ویژگی‌های شمارشی نیز هر سه جمعیت را تفکیک کرد، به طوری که با یکدیگر همپوشانی نداشتند (شکل‌های ۳ و ۴). تفاوت‌های ریختی جمعیت‌ها می‌تواند تحت تأثیر سه عامل رشد آلومتریک، وجود بیش از یک جمعیت در منطقه و یا حضور گروه‌های فنوتیپی مختلف در یک منطقه باشد [9]. البته اثر رشد ناهمسان در داده‌های ریخت‌سنجی نسبی به‌واسطه حذف اندازه تا حدود زیادی کاهش می‌یابد. بنابراین تنوع ریختی می‌تواند به‌واسطه شرایط متفاوت محیطی و یا تفاوت‌های ژنتیکی باشد. براساس نتایج می‌توان بیان نمود احتمالاً یکی از دلایل تفاوت‌های ریختی بدست آمده، تفاوت‌های محیطی بین ایستگاه‌های نمونه برداری باشد که سبب تفاوت‌های اندازه‌شناسی گردیده است. همچنین به‌نظر می‌رسد با توجه به اختلاف جمعیت رودخانه الوند این جمعیت مربوط به زیرگونه‌ای جدید از *B. lacerta* باشد که تاکنون معرفی نگردیده است، پیش از این نیز وجود زیر گونه‌های مختلف از *B. lacerta* از حوضه تیگریس نیز گزارش شده است [1].

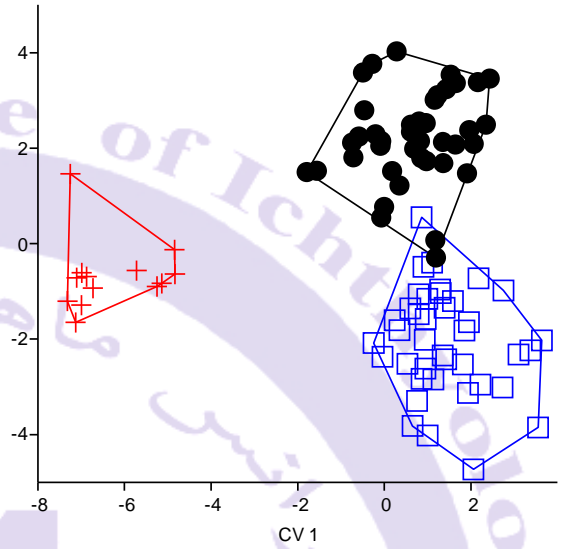
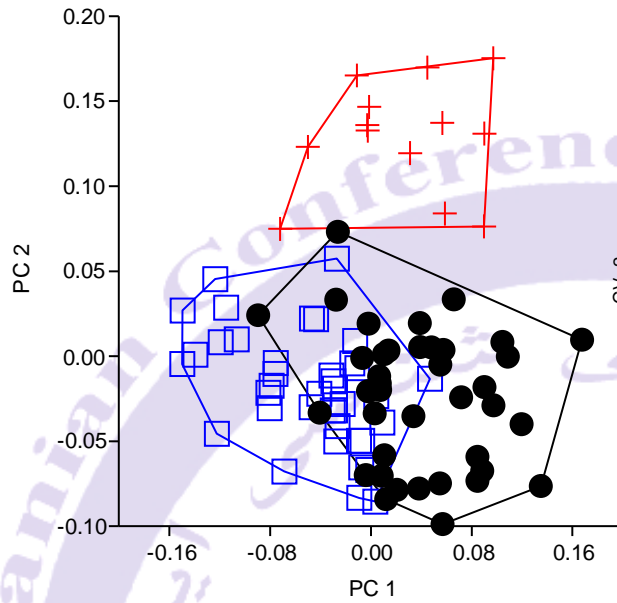
جدول ۱- میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر ویژگی‌های ریخت‌سنجی نسبی *B. lacerta* در ایستگاه‌های مورد مطالعه.

الوند		سیروان		سپید برگ		ویژگی
میانگین	SD	میانگین	SD	میانگین	SD	
۱۶۰/۲۱	۸۳/۴۰	۴۷/۳۱	۱۱۵/۳۲	۹۷/۱۵	۱۱۷/۴۳	طول استاندارد (میلی متر)
۰/۷۳	۰/۷۹	۰/۷۵	۰/۲	۰/۷۲	۰/۷۸	طول پیش مخرجی
۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۲۰	طول پس مخرجی
۰/۵۱	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۵۰	۰/۵۱	۰/۵۵	طول پیش پشتی
۰/۳۴	۰/۴۰	۰/۳۷	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۴۰	طول پس پشتی
۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۱	۰/۲۳	۰/۲۸	طول سر
۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۴	طول پایه باله پشتی
۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲۲	ارتفاع باله پشتی
۰/۷	۰/۱۲	۰/۹	۰/۶	۰/۶	۰/۹	طول پایه باله مخرجی
۰/۱۸	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۲۴	ارتفاع باله مخرجی
۰/۱۵	۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۲۱	طول باله سینه ای
۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۸	طول باله لگنی
۰/۹	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۹	۰/۸	۰/۱۱	حداقل ارتفاع بدن
۰/۲۲	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۲۴	حداکثر ارتفاع بدن
۰/۴۸	۰/۵۴	۰/۵۰	۰/۴۷	۰/۵۰	۰/۵۶	فاصله سینه ای مخرجی
۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۳۰	فاصله سینه ای لگنی
۰/۲۳	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۷	فاصله لگنی مخرجی
۰/۱۹	۰/۳۲	۰/۲۴	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲۳	طول ساقه دمی
۱۳/۹۰	۴۲/۳۵	۲۳/۱۴	۱۰/۱۴	۲۴/۶۳	۴۳/۱۴	طول سر (میلی متر)

ویژگی / طول سر												
۰/۶۳	۰/۷۱	۰/۶۷	۰/۳	۰/۵۸	۰/۷۷	۰/۶۷	۰/۴	۰/۵۹	۰/۷۷	۰/۶۶	۰/۴	ارتفاع سر
۰/۴۷	۰/۵۷	۰/۵۳	۰/۳	۰/۴۷	۰/۶۲	۰/۵۶	۰/۴	۰/۵۱	۰/۶۷	۰/۶۰	۰/۴	عرض سر
۰/۸۲	۰/۹۳	۰/۸۸	۰/۴	۰/۷۹	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۴	۰/۷۹	۰/۹۲	۰/۸۵	۰/۳	طول پس سر
۰/۳۵	۰/۴۶	۰/۴۱	۰/۳	۰/۲۷	۰/۴۰	۰/۳۵	۰/۳	۰/۳۲	۰/۴۸	۰/۴۰	۰/۳	طول پوزه
۰/۴۱	۰/۴۶	۰/۴۴	۰/۲	۰/۴۵	۰/۵۵	۰/۵۰	۰/۳	۰/۴۲	۰/۵۰	۰/۴۷	۰/۲	طول پس چشمی
۰/۱۶	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۴	۰/۲۷	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۲	۰/۲۶	۰/۳۷	۰/۳۳	۰/۲	فاصله میان چشمی
۰/۱۶	۰/۲۷	۰/۱۹	۰/۳	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۲	۰/۱۴	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۲	قطر چشم
۰/۱۷	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۲	۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۱	۰/۱۴	۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۲	فاصله بین سوراخ بینی
۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱	۰/۱۲	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۲	۰/۱۳	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۲	ارتفاع دهان
۰/۱۷	۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۲	۰/۱۳	۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۳	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲	عرض دهان
۰/۸	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱	۰/۷	۰/۱۲	۰/۹	۰/۱	۰/۷	۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۱	ارتفاع لوب میانی دهان
۰/۸	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۱	۰/۶	۰/۱۵	۰/۱۰	۰/۲	۰/۶	۰/۱۱	۰/۸	۰/۱	عرض لوب میانی دهان
۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۲	۰/۸	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۱	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۲	ارتفاع لوب کناری دهان
۰/۳	۰/۶	۰/۵	۰/۱	۰/۲	۰/۶	۰/۴	۰/۱	۰/۳	۰/۶	۰/۴	۰/۱	عرض لوب کناری دهان
۰/۸	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۳	۰/۶	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۲	۰/۷	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۲	طول سبیلک اول
۰/۱۰	۰/۳۳	۰/۲۴	۰/۵	۰/۱۱	۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۳	۰/۱۳	۰/۲۶	۰/۱۸	۰/۳	طول سبیلک دوم

جدول ۲- میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر ویژگی های شمارشی *B. lacerta* در ایستگاههای مورد مطالعه.

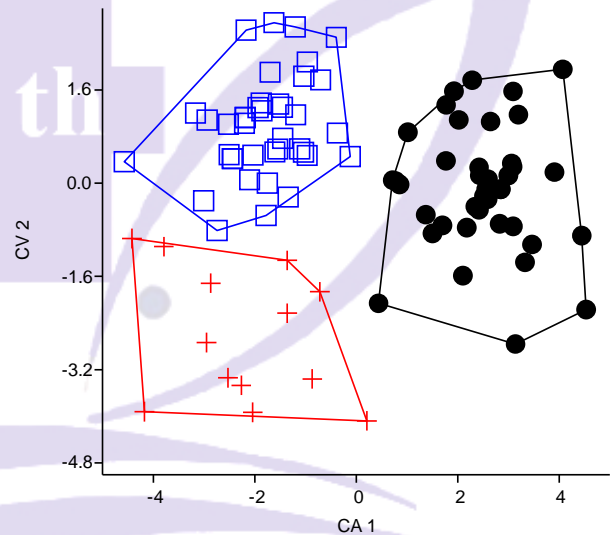
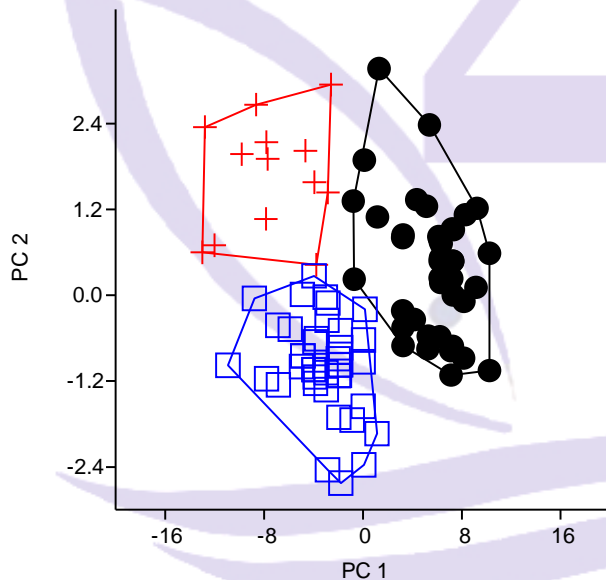
ویژگی	سپید برگ				سیروان				الوند			
	SD	میانگین	حداکثر	حداقل	SD	میانگین	حداکثر	حداقل	SD	میانگین	حداکثر	حداقل
فلس روی خط جانبی	۲/۷۶	۷۱/۴۰	۷۶	۶۵	۲/۶۰	۶۲/۶۲	۶۷	۵۵	۳/۶۶	۵۸/۳۱	۶۳	۵۳
فلس بالای خط جانبی	۰/۸۲	۱۲/۲۰	۱۴	۱۰	۰/۸۸	۱۲/۵۶	۱۵	۱۱	۰/۶۴	۱۰/۹۲	۱۲	۱۰
فلس زیر خط جانبی	۰/۶۴	۱۰/۵۰	۱۲	۹	۰/۵۰	۹/۴۱	۱۰	۹	۰/۸۳	۹/۷۷	۱۱	۹
شعاع سفت باله پشتی	۰/۵۰	۳/۵۵	۴	۳	۰/۳۷	۳/۸۵	۴	۳	۰/۲۸	۳/۹۲	۴	۳
شعاع نرم باله پشتی	۰/۲۱	۸/۱۱	۸/۵	۸	۰/۰	۸/۰	۸	۸	۰/۰	۸/۰	۸	۸
شعاع باله سینه ای	۰/۶۶	۱۵/۳	۱۷	۱۴	۲/۳۸	۱۲/۹۰	۱۴	۳	۱/۱۷	۱۵/۲۳	۱۷	۱۳
شعاع باله شکمی	۰/۳۸	۸/۸۳	۹	۸	۰/۲۷	۸/۹۲	۹	۸	۰/۰	۹/۰	۹	۹
شعاع سفت باله مخرجی	۰/۰	۳/۰	۳	۳	۰/۰	۳/۰	۳	۳	۰/۰	۳/۰	۳	۳
شعاع نرم باله مخرجی	۰/۶۲	۵/۳۶	۶/۵	۵	۰/۸	۵/۱	۵/۵	۵	۰/۲۸	۵/۸	۶	۵
شعاع باله دمی	۴/۸۰	۲۲/۷۳	۲۶	۲	۰/۷۷	۲۳/۹۲	۲۵	۲۲	۱/۵	۲۳/۵۴	۲۵	۲۲



+ : الوند، □ : سیروان، ● : سپیدبرگ

شکل ۱- پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتورهای اول و دوم آزمون *PCA* (ریخت سنجی)

شکل ۲- پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتورهای اول و دوم آزمون *CVA* (ریخت سنجی)



+ : الوند، □ : سیروان، ● : سپیدبرگ

شکل ۳- پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتورهای اول و دوم آزمون *PCA* (شمارشی)

شکل ۴- پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس فاکتورهای اول و دوم آزمون *CVA* (شمارشی)

نتیجه گیری کلی:

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. 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 شمارشی توانستند جمعیت‌های مورد مطالعه *B. lacerta* را در زیر حوضه‌های مختلف حوضه تیگریس در استان کرمانشاه تفکیک کنند.

منابع:

- 1- Almacá, C., 1972. Sur la systematique des Barbeaux (Genre et Sous-Genre Barbus) de la Peninsule Iberique et de l'Afrique du Nord. *Museu e Laboratório Zoológico e Antropológico*, 3, 319-346.
- Berg, L.S., 1962. *Freshwater fishes of the USSR and adjacent countries: (Ryby presnykh vod SSSR i sopredel'nykh stran)*. Israel Program for Scientific Translations. 450 pp.
- 2- Coad, B. W. 2013. *Freshwater Fishes of Iran*. Available at <http://www.briancoad.com> (accessed on 12 March 2013).
- 3- Howes, G. J. 1991. *Systematics and biogeography: an overview*. In *Cyprinid Fishes*. Springer Netherlands. . 1-33.
- 4- Jouladeh Roudbar A., Rahmani H., Esmaeili H. R., Vatandoust S., 2014 Morphological variations among *Chondrostoma regium* populations in the Tigris River drainage. *AAFL Bioflux*, 7(4), 276-285.
- 5- Jouladeh-Roudbar, A., Eagderi, S. and Esmaeili, H.R., 2015. *Fishes of the Dasht-e Kavir basin of Iran: an updated checklist*. *International Journal of Aquatic Biology*, 3(4), 263-273 pp.
- 6- Jouladeh-Roudbar, A., Vatandoust, S., Eagderi, S., Jafari-Kenari, S. & Mousavi-Sabet, H., 2015. *Freshwater fishes of Iran; an updated checklist*. *AAFL Bioflux* 8(6), 855-909.
- 7- Saadati, M.A., 1977. *Taxonomy and distribution of the freshwater fishes of Iran*. 320pp.
- 8- Soule, M. & Couzin-Roudy, J., 1982. Allometric variation. 2. Developmental instability of extreme phenotypes. *American Naturalist*, 120, 765-786.
- 9- Tsigenopoulos, C.S. & Berrebi, P., 2000. Molecular phylogeny of North Mediterranean freshwater barbs (genus *Barbus*: Cyprinidae) inferred from cytochrome b sequences: biogeographic and systematic implications. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 14(2), pp.165-179.