Archive of SID

زیست‌سنجی جمعیت‌های ماهی کولی ارومیه (*Alburnus atropatenae*)

زینب تاجیک و یزدان کیوانی*

ایران، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۲۰

چکیده

ماهی کولی‌ارومیه (*Alburnus atropatenae*) بومزاد رودخانه‌های حوضه دریاچه ارومیه است. تعداد ۲۷۴ قطعه ماهی از هفت رودخانه آق‌دره، نازلوچای، باراندوز، ساروق، زرینه‌رود، سنته و تلخه‌رود مورد بررسی قرارگرفت. تعداد ۲۱ ویژگی اندازشی و ۱۷ ویژگی شمارشی مورد سنجش قرارگرفت. برای تجزیه‌وتحلیل آماری از آزمون‌های پارامتریک و ناپارامتریک و تحلیل متغیرهای کانونی استفاده شد. نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه ویژگی‌های اندازشی نشان داد که ۲۰ ویژگی اندازشی و ۱۴ ویژگی شمارشی به‌جز تعداد فلس‌های پایین خط جانبی، خارهای آبششی و مهره‌ها، دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P<0/05$) که نشان‌دهنده وجود تغییرات بالای ریختی در جمعیت‌های موردمطالعه است. تحلیل واریانس یک‌طرفه، آزمون توکی و دانکن نشان داد که جمعیت تلخه‌رود در صفات ریخت‌سنجی نسبت به سایر جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری دارد. در تحلیل مؤلفه اصلی برای صفات ریخت‌سنجی تنها یک مؤلفه اصلی با مقادیر ویژه بزرگتر از ۱ شامل ۸۴/۱۶٪ تنوع انتخاب شد. در صفات شمارشی نمودار پراکنش مقادیر اول و دوم نشان داد جمعیت تلخه‌رود تا حدودی از سایر جمعیت‌ها جدا است. در تجزیه‌وتحلیل عاملی صفات شمارشی شش مؤلفه اصلی با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک شامل ۵۹/۴۹۶٪ تنوع انتخاب شدند. همچنین در صفات شمارشی نمودار پراکنش مقادیر اول و دوم نشان داد جمعیت‌های رودخانه‌های آق‌دره و نازلوچای همپوشانی داشته ولی از سایر جمعیت‌ها تفکیک شدند. همچنین تلخه‌رود تا حدودی از جمعیت زرینه‌رود و به‌طور کامل از جمعیت ساروق جدا شد. باوجود اختلاف معنی‌دار بین جمعیت‌ها، تنها ماهیان تلخه‌رود از سایر جمعیت‌ها تا حدودی جدا شد.

واژه‌های کلیدی: کپورماهیان، زرینه‌رود، تلخه‌رود، باراندوز، ویژگی‌های شمارشی، ویژگی‌های اندازشی.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۳۱۳۳۹۱۳۵۷۲ ، پست الکترونیکی: keivany@cc.iut.ac.ir

مقدمه

ویژگی‌های ریخت‌شناسی ماهیان در مطالعات زیست‌شناسی آنها به منظور مقایسه گروه‌ها و مطالعات تبارشناسی و غیره مورد استفاده قرارمی‌گیرند. برای شناسایی جمعیت‌های مختلف یک‌گونه، روش‌های متفاوتی وجود دارد که از آنها به بررسی صفات اندازشی (مورفومتریک) و صفات شمارشی (مریستیک) می‌توان اشاره کرد. ماهیان یک‌گونه به‌واسطه جداسازی زیستگاه جمعیت‌های متفاوتی را تشکیل می‌دهند، درواقع، بواسطه ویژگی‌های آن محیط، طی فرایند سازگاری، دچار تغییرات ریختی متفاوتی شده، از سایرجمعیت‌های آن‌گونه متمایز می‌شوند (۶، ۱۰ و ۲۰). چنین وضعیتی ممکن است در مورد ماهیان رودخانه‌های مختلف حوضه دریاچه ارومیه ازجمله *Alburnus atropatenae* که کاملاً از هم جداشده‌اند نیز مشاهده شود.

ماهی کولی‌ارومیه (*Alburnus atropatenae*) بومی ایران است و در رودخانه‌های حوضه دریاچه ارومیه پراکنش دارد. اخیراً از حوضه نمک هم گزارش‌شده است (۱۴) ماهی کولی‌ارومیه متعلق به راسته کپورماهی‌شکلان، خانواده کپورماهیان و جنس *Alburnus* می‌باشد. جنس *Alburnus* پراکندگی وسیعی از اروپا تا قسمت‌های شمالی

www.SID.ir

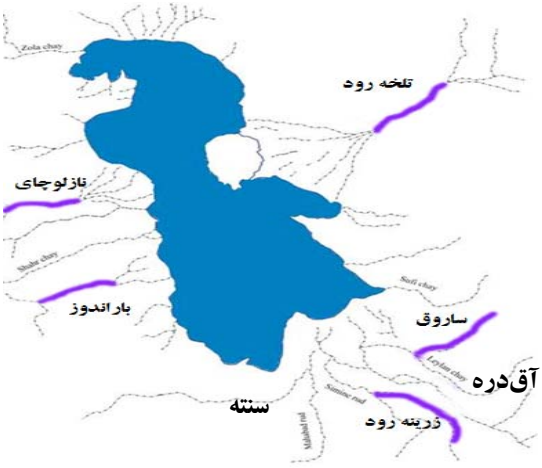
Archive of SID

جنوب غربی دارد و در برگیرنده ۴۳ گونه در دنیا است که ۱۱ گونه آن در ایران وجود دارد (۱۷). بوگوتسکایا جنس *Chalcalburnus* را به‌عنوان جنس جداگانه‌ای توصیف کرد (۲)، اما بعد، او و همکارانش این جنس را با جنس *Alburnus* مترادف دانستند (۳ و ۴). رشتنیکو و همکاران جنس *Chalcalburnus* را به‌عنوان جنس جدایی توصیف کردند (۱۷). بانیستر تمایز بین این دو جنس را که براساس نسبت طول کیل شکمی و نسبت ضخامت آخرین شعاع سخت باله‌پشتی است را نشان داد و این دو جنس همچنان جدای از هم در نظر گرفته می‌شوند (۱ و ۸). زیستگاه این ماهی آب‌های شیرین، در قسمت‌های میانی رودخانه‌هایی که دارای بستر قلوه‌سنگی همراه با ماسه است. ماهی کولی-ارومیه ازلحاظ مصرف غذایی جزو دسته همه‌چیزخوار می‌باشد و بیشتر تغذیه آن از حشرات آبزی می‌باشد. حداکثر اندازه این ماهی ۲۲ سانتی‌متر و در فصل بهار تولیدمثل می‌کند (۱۳). جنس نر این ماهی در فصل تولیدمثل مانند سایر کپورماهیان دارای توبرکول‌هایی بر روی سر و سرپوش‌های برانشی می‌شود. نحوه توزیع این توبرکول‌ها بستگی به ماهی دارد و حتی بر روی هر طرف ماهی متفاوت است. رنگ این ماهی در پشت قهوه‌ای تیره، زیتونی تا خاکستری با یک نوار باریک راه‌راه است. پهلوها دارای یک نوار تیره به پهنای حدقه چشم که از پشت سر تا وسط باله دمی امتداد دارد. این نوار رنگ سبز تا سبز تیره است. پهلوها در بالای این نوار اغلب روشن می‌باشند. پهلوها در پایین این نوار، شکم و قسمت زیرین سر نقره‌ای می‌باشند. عنبیه نقره‌ای‌رنگ، باله پشتی دارای رنگدانه‌های خاکستری در طول شعاع‌ها، باله دمی خاکستری و سایر باله‌ها بدون رنگ، باله پشتی دارای رنگدانه‌های خاکستری در طول شعاع‌ها، باله دمی خاکستری و سایر باله‌ها بدون رنگ هستند (۵ و ۱۳).

اهمیت مطالعه حاضر به این دلیل می‌باشد که در حفاظت از گونه‌ها در سراسر دنیا، گونه‌های بومزاد که از نظر ذخیره ژنتیکی دارای ارزش خاصی هستند، به دلیل محدود شدن آنها در زیستگاه‌های ویژه هر کشور اولویت بیشتری را در مدیریت حفاظت به خود اختصاص می‌دهند. باتوجه به این‌که گونه بومزاد بررسی شده در این حوضه تنها در ایران آن‌هم در حوضه دریاچه ارومیه یافت می‌شود، بنابراین، بررسی همه‌جانبه این گونه‌ها از جهات مختلف ازجمله مرفولوژیکی ضروری می‌باشد (۵، ۷ و ۱۳). هدف این مطالعه بررسی ویژگی‌های زیست‌سنجی جمعیت‌های مختلف این‌گونه در هفت رودخانه حوضه ارومیه بود.

مواد و روشها

در این مطالعه ۲۷۴ قطعه ماهی کولی‌ارومیه از هفت جمعیت حوضه آبی دریاچه ارومیه شامل رودخانه‌های آق‌دره، باراندوز، تلخه‌رود، زرینه‌رود، ساروق، سنته و نازلوچای نمونه‌برداری شد (جدول ۱ و شکل ۱).



شکل ۱- نقشه موقعیت رودخانه‌های مورد مطالعه در حوضه دریاچه ارومیه.

برای صید نمونه‌ها از تور پره استفاده شد. سپس ماهی‌ها توسط محلول گل میخک بی‌هوش شدند. ماهی‌های بی-هوش شده در فرمالین ۱۰٪ تثبیت و پس از انتقال به آزمایشگاه و اطمینان از کامل شدن مراحل تثبیت در الکل ۷۰٪ جهت شماره‌زنی و انجام بیومتری نگهداری شدند. در این مطالعه ۲۱ ویژگی مرفومتریک شامل طول کل بدن، طول استاندارد، طول چنگالی، ارتفاع بدن، عرض بدن، طول سر، طول پوزه، فاصله بین چشمی، طول پس چشمی،

www.SID.ir

Archive of SID

قطر چشم، طول پیش باله پشتی، طول پیش باله مخرجی، ارتفاع باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی، طول قاعده باله پشتی، طول قاعده باله مخرجی، طول باله شکمی، طول باله سینه‌ای، فاصله بین باله سینه‌ای و شکمی، طول ساقه دمی و ارتفاع ساقه دمی اندازه‌گیری شد. کلیه اندازه‌گیری‌ها بوسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر صورت گرفت. وزن کل ماهیان توسط ترازوی دیجیتال ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

جدول۱- مشخصات مناطق نمونه‌برداری و تعداد نمونه‌های هر جمعیت.

نام منطقه	تعداد	مختصات جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	عمق آب	EC	سرعت	T°C	pH
آق‌دره	۲۳	۳۶°۳۶'۴۲"N	۱۸۵۳	۵۰	۱۹۹۲	متوسط	۲۵/۴	
نازلوچای	۲۷	۴۴°۵۸'۲۵"E۳۷°۴۰'۲۵"N	۱۳۱۹		۱۰۵۰		۲۴/۳	
باراندوز	۱۹	۳۷°۲۴'۵۵"N	۱۳۱۹		۱۰۵۰		۲۴/۳	
ساروق	۷۸	۳۶°۳۵'۵۴"N	۱۸۳۳	۵۰	۷۸۰	متوسط	۱۵	
زرینه‌رود	۴۵	۳۶°۱۲'۰۴"N	۱۴۴۱	۱۰۰	۲۰۵	متوسط	۲۲/۱	۶/۵
سنته	۵۹	۳۶°۰۹'۴۹"N	۱۵۰۵		۲۲۳	کند	۲۷/۳	۶/۵
تلخه‌رود	۲۳	۳۷°۵۵'۳۹"N	۱۶۵۶			کند	۲۸/۷	

هفده ویژگی شمارشی ماهی کولی‌ارومیه شمارش گردید. شمارش تمامی این ویژگی‌ها به‌منظور کاهش احتمال خطا زیرلوپ با بزرگ‌نمایی ۱۰x انجام گرفت. جهت مشاهده و شمارش تعداد مهره‌ها از نمونه‌ها عکس رادیولوگرافی تهیه گردید. تحلیل‌های آماری به‌طور جداگانه برای داده‌های ریخت‌سنجی و شمارشی انجام گرفت. داده‌های ریخت-سنجی و همچنین داده‌های شمارشی در ابتدا تحت آزمون نرمال بودن قرارگرفته و سپس به‌منظور برآورد اختلاف معنی‌دار هر متغیر در بین گروه‌ها از تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون توکی و آزمون دانکن برای صفات ریخت‌سنجی و آزمون کروسکال والیس برای صفات شمارشی استفاده گردید.

تحلیل مؤلفه‌های اصلی که بر پایه کوواریانس ماتریس داده‌های اندازه‌گیری شده است با رسم نمودار و به‌منظور اختلاف در میان جمعیت‌ها به کار رفت. تحلیل مؤلفه‌های اصلی واریانس‌های مرتبط با هر تعداد متغیرهای اندازه‌گیری شده را به‌صورت کمتری از مؤلفه‌های اصلی تریک و خلاصه کرده که این مؤلفه‌ها ترکیب خطی متغیرهایی می‌باشند که تغییرات شکل بدن را در کل نمونه‌ها نشان می‌دهد. نتایج تحلیل تابع متمایزکننده به کمک جدول گروه‌بندی به‌منظور قراردادن افراد در هر گروه مورداستفاده قرارگرفت و میزان موفقیت این گروه‌بندی برپایه درصد افرادی که به‌طور صحیح در گروه‌های اصلی خود قرار می‌گیرند تخمین زده می‌شود. نمودار پراکنش افراد از طریق نتایج تابع متمایزکننده رسم شد.

نتایج

تعداد ۲۱ صفت ریخت‌سنجی از ۲۷۴ قطعه ماهی کولی ارومیه از هفت حوضه دریاچه ارومیه مورد ارزیابی قرارگرفت. سپس آمارهای توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار و دامنه صفات محاسبه گردید (جدول ۲). مجموعه داده‌های ریخت‌سنجی مورد سنجش آزمون نرمالیتی کلموگروف-اسمیرنوف قرارگرفتند. سنجش داده‌های ریخت‌سنجی مطالعه حاضر، نشان داد که همه داده‌ها نرمال بودند ($P>۰/۰۵$). پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، آزمون‌های پارامتریک تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون توکی و دانکن استفاده شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که همه صفات ریخت‌سنجی به‌جز صفت ارتفاع باله پشتی دارای اختلاف معنی‌دار بودند

www.SID.ir

Archive of SID

(P<۰/۰۵) (جدول ۲). نتیجه آزمون توکی و دانکن نشان داد که در صفات ریخت‌سنجی جمعیت ماهیان رودخانه تلخه‌رود اختلاف معناداری با سایر جمعیت‌ها وجود دارد (جدول ۳).

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) ریخت‌سنجی سنتی سطوح معنی‌داری: P<۰/۰۵ *

صفت‌های اندازه-	F	P
طول کل بدن	۴/۲۸	۰/۰۰۰ *
طول استاندارد	۴/۶۵	۰/۰۰۰ *
طول چنگالی	۴/۹۲	۰/۰۰۰ *
ارتفاع بدن	۷/۲۵	۰/۰۰۰ *
عرض بدن	۴/۴۲	۰/۰۰۰ *
طول سر	۵/۴۷۹	۰/۰۰۰ *
طول پوزه	۲/۲۳	۰/۰۴۰ *
فاصله بین چشمی	۸/۷۵	۰/۰۰۰ *
طول پس چشمی	۱۰/۷۵	۰/۰۰۰ *
قطر چشم	۱۶/۲۳	۰/۰۰۰ *
طول پیش باله پشتی	۶/۱۴	۰/۰۰۰ *
طول پیش باله	۵/۶۲	۰/۰۰۰ *
ارتفاع باله پشتی	۲/۱۲	۰/۰۵۱
ارتفاع باله مخرجی	۲/۹۷	۰/۰۰۸*
طول قاعده باله	۴/۳۳	۰/۰۰۰*
طول قاعده باله	۵/۱۸	۰/۰۰۰ *
طول باله شکمی	۳/۸۰	۰/۰۰۱ *
طول باله سینه‌ای	۵/۸۹	۰/۰۰۰ *
فاصله باله سینه‌ای و	۷/۳۸	۰/۰۰۰ *
طول ساقه دمی	۶/۱۳	۰/۰۰۰ *
ارتفاع ساقه دمی	۹/۵۹	۰/۰۰۰ *

تحلیل مؤلفه‌های اصلی به‌منظور کاهش حجم داده‌ها و تفسیر بهتر آنها انجام می‌شود. با استفاده از روش تحلیل مولفه‌های اصلی از ترکیب خطی صفات ریخت‌سنجی عامل‌هایی به وجود می‌آید که ویژگی‌های خاصی از صفات را نشان می‌دهد که هرچه میزان واریانس یک عامل بیشتر باشد، ضریب شرکت آن در تفکیک جمعیت‌ها بیشتر خواهد بود. نتایج آزمون KMO=۰/۹۷ تناسب داده‌ها را برای تحلیل مؤلفه اصلی تأیید کردند. در تجزیه‌وتحلیل مؤلفه اصلی برای صفات ریخت‌سنجی تنها یک مؤلفه اصلی با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از ۱ انتخاب شد که ۸۴/۱۶ ٪ تنوع را شامل می‌شود. مهمترین صفات، صفاتی هستند که دارای بیشترین ضریب همبستگی می‌باشند (جدول ۴).

جدول ۴- همبستگی میان صفات ریخت‌سنجی و تحلیل عاملی برای جمعیت‌های ماهی کولی‌ارومیه.

صفت‌های اندازه‌گیری شده	مولفه اصلی اول
طول کل بدن	۰/۹۸
طول استاندارد	۰/۹۸
طول چنگالی	۰/۹۸
ارتفاع بدن	۰/۹۴
عرض بدن	۰/۹۱
طول سر	۰/۹۲
طول پوزه	۰/۹۰
فاصله بین چشمی	۰/۹۱
طول پس چشمی	۰/۹۳
قطر چشم	۰/۷۹
طول پیش باله پشتی	۰/۹۴
طول پیش باله مخرجی	۰/۹۷
ارتفاع باله پشتی	۰/۸۸
ارتفاع باله مخرجی	۰/۸۴
طول قاعده باله پشتی	۰/۸۷
طول قاعده باله مخرجی	۰/۸۷
طول باله شکمی	۰/۹۰
طول باله سینه‌ای	۰/۹۱
فاصله بین باله سینه‌ای و شکمی	۰/۹۱
طول ساقه دمی	۰/۸۹
ارتفاع ساقه دمی	۰/۹۰

جولیکور و موسیما نشان دادند که مؤلفه‌ای که ضرایب آن همگی دارای یک علامت بوده، یعنی مثبت یا منفی باشند، نشان‌دهنده تغییرات اندازه بدن بوده و مؤلفه‌ای که علامت ضرایب آن‌هم مثبت و هم منفی باشد، نشان‌دهنده تغییرات شکل بدن است (۹). در این مطالعه کلیه ضرایب مؤلفه اصلی اول نشان‌دهنده تغییرات اندازه بدن می‌باشند.

در مؤلفه اصلی اول صفات طول کل بدن، طول استاندارد و طول چنگالی دارای مقادیر بزرگ‌تر از ۰/۹۷ بودند. این صفات ریخت‌سنجی می‌توانند در جدا کردن جمعیت‌ها از یکدیگر مؤثر باشند (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

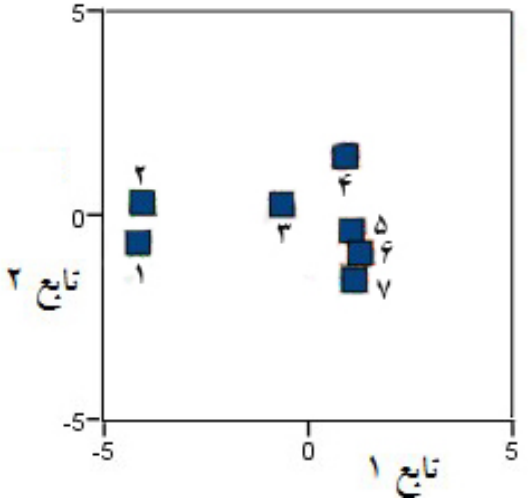
جدول ۳- نتایج آزمون توکی (Tukey) برای صفات ریخت‌سنجی در حوضه‌های مختلف

رودخانه	آق‌دره	نازلوچای	باراندوز	ساروق	زرینه‌رود	سنته	تلخه‌رود
صفات	میانگین±	میانگین±	میانگین±	میانگین±	میانگین±	میانگین±	میانگین±
طول کل	۷/۷۵±۱/۴۵^{a}	۸/۰۰±۰/۸۲^{a}	۸/۱۸±۰/۹۹^{ab}	۷/۸۱±۱/۶۱^{a}	۸/۷۰±۱/۵۹^{ab}	۸/۱۶±۱/۶۹^{ab}	۹/۲۶±۰/۵۹^{b}
طول	۶/۴۷±۱/۲۳^{a}	۶/۶۲±۰/۸۰^{a}	۶/۸۳±۰/۸۳^{a}	۶/۵۹±۱/۴۱^{a}	۷/۴۰±۱/۴۴^{ab}	۶/۹۲±۱/۵۰^{ab}	۷/۸۷±۰/۴۶^{b}
طول	۷/۷۲±۱/۳۳^{a}	۷/۲۹±۰/۸۱^{a}	۷/۵۵±۰/۹۱^{a}	۷/۱۸±۱/۴۷^{a}	۷/۹۶±۱/۵۲^{ab}	۱۰//۵۲±۱/۵۷^{a}	۸/۶۷±۰/۵۵^{b}
ارتفاع	۱/۴۱±۰/۳۱^{a}	۱/۵۵±۰/۱۹^{a}	۱/۵۵±۰/۲۳^{a}	۱/۴۹±۰/۳۷^{a}	۱/۵۱±۰/۳۲^{a}	۱/۵۲±۰/۳۹^{a}	۱/۹۶±۰/۱۵^{b}
عرض	۰/۷۲±۰/۱۷^{a}	۰/۷۹±۰/۱۱^{a}	۰/۸۱±۰/۱۴^{a}	۰/۷۸±۰/۲۱^{a}	۰/۷۸±۰/۱۵^{a}	۰/۷۸±۰/۱۶^{a}	۰/۹۶±۰/۱۱^{b}
طول سر	^{a}۱/۵۴±۰/۳۶	۱/۶۹±۰/۱۶^{ab}	۱/۷۵±۰/۱۸^{abc}	۱/۶۰±۰/۳۳^{ab}	۱/۸۰±۰/۳۱^{bc}	۱/۷۲±۰/۳۴^{abc}	۱/۶۳±۰/۲۶^{c}
طول	۰/۴۵±۰/۱۳^{ab}	۰/۴۴±۰/۰۶^{ab}	۰/۴۵±۰/۰۷^{ab}	۰/۸۱±۳/۲۳^{a}	۰/۴۸±۰/۰۹^{ab}	۰/۴۵±۰/۰۸^{ab}	۰/۵۱±۰/۰۴^{b}
فاصله	۰/۴۷±۰/۱۳^{a}	۰/۵۱±۰/۰۵^{ab}	۰/۵۲±۰/۰۶^{ab}	۰/۵۴±۰/۱۱^{ab}	۰/۵۶±۰/۰۹^{b}	۰/۵۴±۰/۰۹^{b}	۰/۶۶±۰/۰۶^{c}
طول	۰/۷۹±۰/۱۶^{a}	۰/۸۲±۰/۱۵^{a}	۰/۸۶±۰/۱۰^{a}	۰/۸۱±۰/۱۶^{a}	۰/۹۰±۰/۱۷^{a}	۰/۸۸±۰/۱۸^{a}	۱/۰۹±۰/۰۷^{b}
قطر	۰/۴۵±۰/۰۶^{ab}	۰/۴۳±۰/۰۲^{a}	۰/۴۹±۰/۰۵^{bcd}	۰/۴۶±۰/۰۵^{abc}	۰/۵۵±۰/۰۷^{e}	۰/۵۱±۰/۰۷^{de}	۰/۵۰±۰/۰۳^{cd}
طول	۳/۳۲±۰/۶۷^{a}	۳/۴۹±۰/۳۸^{ab}	۳/۶۳±۰/۵۳^{ab}	۳/۴۷±۰/۷۶^{ab}	۳/۹۳±۰/۷۵^{bc}	۳/۷۲±۰/۹۷^{a}	۴/۳۳±۰/۳۲^{c}
طول	۴/۱۱±۰/۸۱^{a}	۴/۲۲±۰/۴۷^{a}	۴/۳۴±۰/۵۳^{a}	۴/۱۹±۰/۸۹^{a}	۴/۷۲±۰/۹۶^{ab}	۴/۵۵±۱/۰۹^{ab}	۵/۱۷±۰/۳۴^{b}
ارتفاع	۱/۳۰±۰/۲۱^{a}	۱/۳۶±۰/۱۵^{ab}	۱/۳۷±۰/۱۳^{ab}	۱/۳۲±۰/۲۴^{ab}	۱/۳۴±۰/۲۵^{ab}	۱/۳۱±۰/۲۵^{a}	۱/۴۹±۰/۱۵^{b}
ارتفاع	۰/۹۹±۰/۱۹^{a}	۱/۰۴±۰/۲۰^{ab}	۱/۰۵±۰/۱۳^{ab}	۱/۰۱±۰/۱۶^{a}	۱/۰۹±۰/۱۸^{ab}	۱/۰۴±۰/۰۱^{ab}	۱/۱۶±۰/۱۲^{b}
طول	۰/۷۲±۰/۲۰^{a}	۰/۷۵±۰/۱۲^{a}	۰/۷۹±۰/۱۶^{ab}	۰/۷۱±۰/۱۷^{a}	۰/۷۶±۰/۱۸^{a}	۰/۷۴±۰/۱۶^{a}	۰/۹۱±۰/۱۰^{b}
طول	۰/۷۴±۰/۲۱^{a}	۰/۸۶±۰/۱۱^{abc}	۰/۸۱±۰/۱۳^{ab}	۰/۸۱±۰/۲۱^{ab}	۰/۹۳±۰/۲۰^{bc}	۰/۹۰±۰/۲۱^{bc}	۰/۹۷±۰/۰۸^{c}
طول باله	۱/۰۱±۰/۳۰^{a}	۰/۹۲±۰/۱۱^{a}	۰/۹۹±۰/۱۴^{a}	۰/۹۶±۰/۲۰^{a}	۱/۰۲±۰/۱۹^{a}	۰/۹۸±۰/۲۵^{a}	۱/۱۹±۰/۱۱^{b}
طول باله	۱/۱۹±۰/۲۵^{a}	۱/۲۴±۰/۱۴^{a}	۱/۳۰±۰/۱۴^{a}	۱/۲۳±۰/۲۴^{a}	۱/۳۶±۰/۲۷^{ab}	۱/۳۳±۰/۳۳^{a}	۱/۵۵±۰/۲۵^{b}
فاصله	۱/۴۸±۰/۲۹^{a}	۱/۴۸±۰/۲۰^{a}	۱/۴۵±۰/۲۰^{a}	۱/۴۸±۰/۳۵^{a}	۱/۶۷±۰/۳۴^{a}	۱/۶۷±۰/۴۶^{a}	۱/۹۵±۰/۲۵^{b}
طول	۱/۵۹±۰/۳۶^{a}	۱/۶۴±۰/۲۳^{ab}	۱/۶۳±۰/۱۶^{ab}	۱/۵۹±۰/۳۸^{abc}	۱/۸۵±۰/۳۸^{bc}	۱/۷۲±۰/۲۹^{a}	۱/۹۵±۰/۱۲^{c}
ارتفاع	۰/۶۶±۰/۱۴^{a}	۰/۷۱±۰/۰۸^{a}	۰/۷۱±۰/۱۰^{a}	۰/۶۲±۰/۱۶^{a}	۰/۶۳±۰/۱۳^{a}	۰/۶۵±۰/۱۴^{a}	۰/۸۵±۰/۰۸^{b}

میانگین‌ها در هر ردیف که دارای حداقل یک حرف لاتین مشابه هستند ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

نمودار پراکنش افراد از طریق آنالیز تمایز ممیزی، براساس مقادیر تابع اول و دوم صفات ریخت‌سنجی رسم شد. همانطور که در شکل هم مشاهده می‌شود جمعیت‌های موردمطالعه در این روش نیز با یکدیگر همپوشانی داشته و تنها جمعیت تلخه‌رود تا حدود از سایر جمعیت‌ها جداشده است (شکل ۲). سپس براساس رسم دندوگرام صفات ریخت‌سنجی براساس فاصله اقلیدسی نشان داد که جمعیت تلخه‌رود و آق‌دره فاصله بیشتری با یکدیگر دارند.

پس از اندازه‌گیری صفات شمارشی آمارهای توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار و دامنه جمعیت‌های مورد مطالعه محاسبه شدند. سپس داده‌های شمارشی مورد سنجش آزمون نرمالیتی کلموگروف-اسمیرنوف قرارگرفتند و مشخص شد که داده‌ها نرمال نیستند (P<۰/۰۵) (جدول ۵).



شکل ۲- پراکنش افراد براساس مقادیر تابع اول (۴۹/۱۹درصد) و دوم (۵۵/۳۱درصد) صفات شمارشی جمعیت‌های ماهی کولی ارومیه.
جمعیت ۱: آق‌دره، ۲: نازلوچای، ۳: باراندوز، ۴: ساروق، ۵: زرینه‌رود، ۶: سنته و ۷: تلخه‌رود.

www.SID.ir

Archive of SID

از آزمون ناپارامتریک کروسکال–والیس برای مقایسه بین جمعیت‌ها استفاده شد. براساس آزمون کروسکال–والیس از بین هفده صفت شمارشی تنها سه صفت شامل تعداد فلس‌های زیرخط جانبی، تعداد خارهای آبششی و تعداد مهره‌های ستون فقرات، اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵) (جدول ۶).

نتایج آزمون KMO=۰/۶۹ با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تناسب داده‌ها را برای تحلیل عاملی تأیید کردند. در تجزیه‌وتحلیل عاملی تعداد شش مؤلفه اصلی با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک انتخاب شدند که ۵۹/۴۹۶ درصد تنوع صفات شمارشی را شامل می‌شود. مهم‌ترین صفات، صفاتی هستند که دارای بیشترین ضریب همبستگی می‌باشند (جدول ۷).

جدول ۶- نتایج آزمون کروسکال–والیس تعداد صفات شمارشی.
سطوح معنی‌داری: p<۰/۰۵ *

صفات	مربع کای	p
شعاع‌های سخت	۹۳/۹۴	*۰/۰۰۰
شعاع‌های نرم باله	۱۵/۹۴	*۰/۰۱۴
شعاع‌های سخت	۱۷۸/۱۲	*۰/۰۰۰
شعاع‌های نرم باله	۲۲/۷۵	*۰/۰۰۱
شعاع‌های سخت	۱۰۱/۱۲	*۰/۰۰۰
شعاع‌های نرم باله	۸۰/۶۳	*۰/۰۰۰
شعاع‌های سخت	۱۰۱/۱۲	*۰/۰۰۰
شعاع‌های نرم باله	۵۶/۷۵	*۰/۰۰۰
شعاع‌های اصلی باله	۱۱۳/۲۶	*۰/۰۰۰
شعاع‌های فرعی باله	۱۱۳/۰۸	*۰/۰۰۰
فلس‌های خط	۷۳/۷۷	*۰/۰۰۰
فلس‌های بالای خط	۱۹/۶۶	*۰/۰۰۳
فلس‌های پایین خط	۶/۶۲	۰/۳۵۷
فلس‌های دور ساقه	۱۱۲/۹۸	*۰/۰۰۰
فلس‌های جلوی باله	۵۷/۰۴	*۰/۰۰۰
خارهای آبششی	۳/۷۹	۰/۷۰۵
مهره‌ها	۷/۸۱	۰/۲۵۲

جدول ۵- دامنه و میانگین و انحراف معیار ۱۷ صفت شمارشی ماهی کولی ارومیه

رودخانه		تلخه‌رود	سنته	زرینه‌رود	ساروق	باراندوز	نازلوچای	آق‌دره
صفات		میانگین±	میانگین±	میانگین±	میانگین±	میانگین±	میانگین±	میانگین±
شعاع	سخت	۲/۶۵±۰/۴۸	۲/۶۴±۰/۴۸	۲/۶۸±۰/۴۶	۲/۸۴±۰/۳۶	۲/۵۶±۰/۵۱	۱/۵۹±۰/۶۳	۱/۷۸±۰/۷۳
شعاع	نرم	۷/۹۵±۰/۷۰	۷/۷۶±۰/۸۵	۸/۰۶±۰/۶۸	۷/۷۹±۰/۶۷	۸/۳۱±۰/۵۸	۸/۰۳±۰/۸۰	۸/۰۰±۰/۷۹
شعاع	سخت	۲/۹۵±۰/۲۰	۲/۹۶±۰/۱۸	۲/۹۷±۰/۱۴	۲/۹۴±۰/۲۲	۲/۸۴±۰/۳۷	۱/۷۷±۰/۵۰	۲/۰۴±۰/۷۰
شعاع	نرم	۱۰/۰۴±۰/۶۳	۱۰/۶۶±۱/۲۴	۱۰/۸۰±۰/۹۹	۱۰/۸۲±۰/۷۶	۱۰/۶۸±۱/۶۳	۱۱/۰۳±۱/۱۵	۱۰/۱۳±۰/۹۱
شعاع	نرم	۱۳/۲۶±۰/۷۵	۱۳/۳۰±۱/۶۲	۱۴/۲۴±۱/۱۳	۱۴/۵۰±۰/۶۹	۱۳/۰۵±۱/۴۳	۱۲/۸۱±۰/۸۳	۱۲/۹۱±۱/۳۱
شعاع	نرم	۷/۶۵±۰/۵۷	۸/۱۰±۰/۷۵	۸/۲۸±۰/۶۶	۸/۵۹±۰/۵۴	۸/۶۳±۰/۸۹	۸/۲۵±۰/۶۵	۹/۳۴±۱/۵۲
شعاع	اصلی	۱۶/۵۲±۱/۱۶	۱۷/۰۸±۱/۸۵	۱۷/۳۷±۱/۶۱	۱۹/۴۱±۱/۸۴	۲۱/۰۰±۲/۴۲	۲۰/۱۴±۱/۷۰	۱۹/۸۲±۲/۳۰
شعاع	فرعی	۱۰/۴۳±۱/۱۹	۱۰/۷۴±۱/۴۹	۱۰/۴۲±۰/۸۱	۱۰/۳۳±۰/۹۲	۹/۴۲±۱/۳۰	۷/۶۶±۰/۹۱	۷/۳۴±۱/۸۴
فلس	خط	۴۷/۹۵±۲/۸۰	۵۳/۷۸±۲/۲۱	۵۲/۷۷±۳/۴۲	۵۳/۰۹±۲/۸۵	۴۹/۵۷±۲/۳۶	۵۰/۷۸±۲/۹۰	۵۲/۵۲±۱/۸۳
فلس	بالای	۹/۰۸±۰/۴۱	۹/۱۸±۰/۴۳	۹/۴۰±۰/۴۹	۹/۲۹±۰/۴۸	۹/۱۰±۰/۳۱	۸/۹۶±۰/۱۹	۹/۰۴±۱/۳۶
فلس	پایین							۴/۰۳±۰/۱۹
فلس	دور	۱۳/۱۳±۱/۱۷	۱۳/۷۸±۱/۴۲	۱۳/۶۶±۱/۱۶	۱۵/۵۷±۱/۸۶	۱۲/۷۸±۰/۷۱	۱۲/۵۵±۰/۵۷	۱۲/۰۴±۱/۱۴
فلس	جلوی	۲۶/۹۱±۲/۸۵	۲۷/۳۰±۲/۴۱	۲۶/۸۲±۲/۱۶	۲۷/۷۵±۲/۱۴	۲۶/۳۶±۱/۸۶	۲۳/۹۶±۱/۵۳	۲۷/۶۵±۱/۰۷
خارهای		۱۲/۶۵±۰/۸۳	۱۲/۵۷±۰/۹۱	۱۲/۸۴±۰/۸۵	۱۲/۵۶±۰/۹۲	۱۲/۷۸±۰/۹۱	۱۲/۶۳±۰/۸۳	۱۲/۶۵±۰/۹۳
مهره		۴۰/۳۹±۱/۱۵	۴۰/۵۹±۱/۸۷	۴۱/۰۲±۱/۲۸	۴۱/۱۶±۱/۳۹	۴۰/۷۳±۱/۸۲	۴۰/۷۰±۱/۴۳	۴۰/۸۲±۱/۵۵

در مؤلفه اصلی اول صفت تعداد شعاع‌های فرعی باله دمی و در مؤلفه اصلی ششم صفت تعداد فلس‌های پایین خط جانبی دارای مقادیر بزرگ‌تر از ۰/۶۹ بودند. این صفات شمارشی می‌تواند در جدا کردن جمعیت‌ها از یکدیگر مؤثر باشند. همبستگی میان صفات شمارشی و تحلیل عاملی برای جمعیت‌های ماهی کولی ارومیه در جدول ۸ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

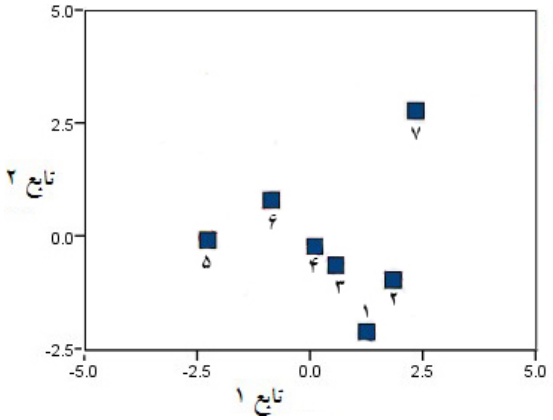
نمودار پراکنش افراد براساس مقادیر تابع اول و دوم صفات شمارشی جمعیت‌های ماهی کولی‌ارومیه. جمعیت بر اساس آنالیز تمایز ممیزی DFA رسم گردید همانطور که در شکل هم مشاهده می‌شود جمعیت آق‌دره و نازلوچای هم‌پوشانی داشته ولی از سایر جمعیت‌ها تفکیک شده‌اند. همچنین جمعیت تلخه‌رود تا حدودی از جمعیت زرینه‌رود و به‌طور کامل از جمعیت ساروق نیز جداشده است (شکل ۳).

جدول ۷- مقادیر ویژه و درصد واریانس صفات شمارشی به تحلیل عاملی برای جمعیت‌های ماهی کولی ارومیه.

عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس
۱	۳/۳۱	۱۹/۴۹	۱۹/۴۹
۲	۲/۰۵	۱۲/۰۶	۳۱/۵۵
۳	۱/۳۹	۸/۱۸	۳۹/۷۴
۴	۱/۱۹	۷/۰۲	۴۶/۷۶
۵	۱/۱۳	۶/۷۰	۵۳/۴۶
۶	۱/۰۲	۶/۰۲	۵۹/۴۹

جدول ۸- همبستگی میان صفات شمارشی و تحلیل عاملی برای جمعیت‌های ماهی کولی ارومیه.

صفت‌های اندازه‌گیری شده	مؤلفه اصلی ۱	مؤلفه اصلی ۲	مؤلفه اصلی۳	مؤلفه اصلی۴	مؤلفه اصلی۵	مؤلفه اصلی۶
شعاع‌های سخت پشتی	۰/۶۴	۰/۲۶	-۰/۳۱	-۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۱۸
شعاع‌های نرم پشتی	-۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۲۶	-۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۰۸
شعاع‌های سخت مخرجی	۰/۶۹	۰/۱۸	-۰/۳۴	-۰/۲۰	۰/۰۷	۰/۱۹
شعاع‌های نرم مخرجی	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۴۹	-۰/۰۳	-۰/۲۷	۰/۰۶
شعاع‌های سخت سینه‌ای	۰/۵۹	-۰/۶۲	۰/۳۶	-۰/۶۱	-۰/۰۱	-۰/۰۷
شعاع‌های نرم سینه‌ای	۰/۵۲	۰/۳۲	۰/۱۴	۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۱۴
شعاع‌های سخت شکمی	۰/۵۹	-۰/۶۰	۰/۳۹	-۰/۰۱	۰/۰۳	-۰/۰۸
شعاع‌های نرم شکمی	-۰/۲۳	۰/۵۹	۰/۱۹	-۰/۲۰	-۰/۰۸	۰/۰۲
شعاع‌های اصلی دمی	-۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۵۱	-۰/۲۳	-۰/۳۰	-۰/۱۵
شعاع‌های فرعی دمی	۰/۷۸	-۰/۱۳	-۰/۱۱	-۰/۱۳	-۰/۰۲	-۰/۰۲
فلس‌های خط جانبی	۰/۲۳	۰/۳۴	۰/۰۵	۰/۲۸	-۰/۳۰	-۰/۲۹
فلس‌های بالای خط جانبی	۰/۳۲	۰/۳۷	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۰۴	۰/۱۹
فلس‌های پایین خط جانبی	-۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۲۳	۰/۴۳	۰/۰۱	۰/۷۳
فلس‌های دور ساقه دمی	۰/۶۰	۰/۲۹	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۴	-۰/۱۹
فلس‌های جلوی باله پشتی	۰/۳۴	۰/۴۲	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۳۵
خارهای آبششی	-۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۶۰	۰/۵۰	-۰/۲۳
مهره‌ها	۰/۰۳	۰/۲۶	۰/۲۹	-۰/۱۹	۰/۶۱	-۰/۰۵



شکل ۳- پراکنش افراد براساس مقادیر تابع اول (۱۶/۸۴٪) و دوم (۱۵/۱٪) صفات ریخت‌سنجی جمعیت‌های ماهی کولی‌ارومیه. جمعیت ۱: آق‌دره، ۲: نازلوچای، ۳: باراندوز، ۴: ساروق، ۵: زرینه‌رود، ۶: سنته و ۷: تلخه‌رود.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌های زیست‌شناختی و بوم‌شناختی اساس مدیریت یک منبع آبی برای بهره‌برداری، پرورش و حفاظت می‌باشد. بااین‌وجود، در ایران هنوز مطالعات کافی روی ویژگی‌های بوم‌شناسی و زیست‌شناسی بسیاری از ماهیان انجام‌نشده و کمبود اطلاعاتی زیادی وجود دارد، هرچند در ۲۰ سال اخیر کارهای تحقیقاتی خوبی انجام‌شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

باوجود اهمیت شناسایی جمعیت‌های جداگانه در درون ذخایر یک‌گونه از ماهی، به‌منظور بهره‌برداری اصولی و منطقی از آن تاکنون مطالعه جامعی در زمینه ساختار جمعیتی ماهی کولی ارومیه صورت نگرفته است (۱۳).

مطالعه ویژگی‌های زیست‌سنجی، چه اندازشی و چه شمارشی باهدف تعریف و شناسایی واحدهای جمعیتی، از پیشینه طولانی در دانش زیست‌شناسی ماهی برخوردار است (۱۷ و ۱۸). قبلاً تصور براین بود که تغییرات ریختی صرفاً ژنتیکی است، اما مشخص‌شده که منشأ این تغییرات می‌تواند هم محیطی و هم ژنتیکی باشد. پژوهش‌های اخیر مشخص شده که اختلافات ریخت‌شناسی بین گروه‌های مختلف ماهیان الزاماً آنها را ازلحاظ ژنتیکی جدا نمی‌کند. در عوض در پاره‌ای از موارد تفاوت‌های ریخت‌شناسی صرفاً ناشی از محیط بوده و اختلافات ژنتیکی هیچ نقشی در آن ندارد. به‌طورکلی می‌توان گفت که ریخت‌سنجی می‌تواند به‌عنوان روش مناسبی برای شناسایی، تفکیک یا نشان دادن همپوشانی فنوتیپی جمعیت‌های مختلف ماهیان و مطالعات سیستماتیک مورد استفاده قرارگیرد (۶، ۱۱، ۱۲، ۱۵ و ۱۶).

نتایج آزمون کروسکال–والیس صفات شمارشی نشان داد که به‌جز در تعداد خارهای آبششی و مهره‌ها، در بقیه صفات اختلاف معنی‌داری بین جمعیت‌ها وجود دارد. بااین‌حال بین همه آنها همپوشانی زیادی دیده می‌شود که امکان جداسازی جمعیت‌ها از یکدیگر را غیرممکن می‌سازد. نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک‌طرفه ویژگی‌های ریخت‌سنجی نیز نشان داد که از ۲۱ صفت، ۲۰ صفت دارای اختلافات معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$). در بیشتر مطالعات ریخت‌سنجی فاکتور اندازه بدن ممکن است به میزان ۸۰ درصد و یا بیشتر در تغییرات به وجود آمده بین متغیرهای اندازه‌گیری شده تأثیرگذار باشد (۲۰). در مقایسه حوضه‌ها مشاهده شد که در طول استاندارد، جمعیت رودخانه تلخه‌رود با سایر جمعیت‌ها به‌جز باراندوز، زرینه‌رود و سنته دارای اختلاف معنی‌دار بود. در ارتفاع بدن، فاصله بین چشمی، طول پس چشمی، طول باله شکمی، فاصله بین باله سینه‌ای و شکمی و ارتفاع ساقه دمی جمعیت تلخه‌رود با سایر جمعیت‌ها دارای اختلاف معنی‌دار بود. در طول سر، جمعیت رودخانه آق‌دره با رودخانه‌های زرینه‌رود و تلخه‌رود و همچنین جمعیت رودخانه تلخه‌رود با سایر جمعیت‌ها به‌جز زرینه‌رود و سنته دارای اختلاف معنی‌دار بودند. در صفت طول پوزه، جمعیت رودخانه ساروق با تلخه‌رود دارای اختلاف معنی‌دار بود. در صفت ارتفاع باله پشتی، جمعیت رودخانه تلخه‌رود با جمعیت‌های آق‌دره و سنته دارای اختلاف معنی‌دار بود. در صفت طول باله سینه‌ای، جمعیت تلخه‌رود با تمامی جمعیت‌ها به‌جز زرینه‌رود دارای اختلاف معنی‌دار بود. نتایج به‌دست‌آمده از آزمون توکی نشان می‌دهد که جمعیت رودخانه تلخه‌رود به نسبت شش جمعیت دیگر دارای اختلاف بیشتری است و بیشترین اختلاف را با جمعیت رودخانه آق‌دره دارد. هرچند تفاوت‌های معنی‌داری بین میانگین صفات ریخت‌سنجی دیده شد، ولی به علت همپوشانی، امکان استفاده ازآنها جهت تمایز بین جمعیت‌های ماهی کولی‌ارومیه چندان کارآمد نبود. آزمون دانکن نیز نتایج آزمون توکی را تأیید کرد و نشان داد جمعیت ماهیان رودخانه تلخه‌رود نسبت به سایر جمعیت‌ها دارای اختلاف معنی‌دار بیشتری است. بااین‌وجود اختلافات اندازشی تحت تأثیر رشد نامتوازن و اختلاف اندازه ماهی است.

به‌طور کل ویژگی‌های ریخت‌شناسی ماهیان در مقایسه با سایر مهره‌داران بیشتر دچار تغییرات درون و بین‌گونه‌ای شده و نسبت به تغییرات ناشی از محیط حساسیت بیشتری دارند، بنابراین، اثرات بعضی از فاکتورهای محیطی نظیر درجه حرارت، شوری، دسترسی به غذا و یا فاصله مهاجرت می‌تواند به‌طور بالقوه تفکیک ریختی ماهیان را تعیین کند (۱۱، ۱۲ و ۱۹). از طرف دیگر، شرایط محیطی متفاوت (دما، کدورت، عمق آب و جریان آب) می‌تواند

www.SID.ir

Archive of SID

سبب جدایی جمعیت‌ها از یکدیگر در رودخانه‌های متفاوت شود (۵ و ۲۱).

منابع

1. Banister, K. E., 1980. The fishes of the Tigris and Euphrates rivers. In: Rzóska, J., Euphrates and Tigris, Mesopotamian ecology and destiny. Monographiae Biologicae, PP: 95-108.
2. Bogutskaya, N. G., 1990. Morphological fundamentals in classification of the subfamily Leuciscinae (Leuciscinae, Cyprinidae). Communication 1. Journal of Ichthyology, 30(3), PP: 63-77.
3. Bogutskaya, N. G., and Naseka, A. M., 2004. Catalogue of Agnathans and Fishes of Fresh and Brackish Waters of Russia with comments on nomenclature and taxonomy. Zoological Institute, Russian Academy of Sciences and KMK Scientific Press Ltd, Moscow, 389 p.
4. Bogutskaya, N. G., Kucuk, F., and Unlu, E., 2000. *Alburnus baliki*, a new species of cyprinid fish from the Manavgat River system, Turkey. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 11(1), PP: 55-64.
5. Coad, B.W., 2017. Freshwater Fishes of Iran. www.briancoad.com.
6. Daneshvar, E., Keivany, Y., and Paknehad, E., 2013. Comparative Biometry of the Iranian Cichlid, *Iranocichla hormuzensis*, in Different Seasons and Sexes. Research in Zoology, 3(2): 56-61.
7. Esmaeili, H. R., Mehraban, H., Abbasi, K., Keivany, Y., and Coad, B., 2017. Review and updated checklist of freshwater fishes of Iran: Taxonomy, distribution and conservation status. Iranian Journal of Ichthyology, 4(Suppl. 1), PP: 1-114.
8. Froese, R., Pauly, D., (Eds.). 2017. FishBase. www.fishbase.org, version (02/2017).
9. Jolicoer, P., and Mosima, J. E., 1960. Size and shape variation in the painted turtle. A principal component analysis. Growth. Vol. 24, PP: 691-699.
10. Keivany, Y., Soofiani, M. N., Ebrahimi, E., and Asadollah, S., 2011. Meristic variations in the populations of southern Iranian toothcarp, *Aphanius dispar dispar* (Teleostei: Cyprinodontidae). Iranian Journal of Biology, 24(2), PP: 313-319 (In Persian).
11. Keivany, Y., Mousavi, S. M. A., Dorafshan, S., and Zamani-Faradonbe, M., 2016a. Morphological variations of *Alburnus mossulensis* Heckel, 1843 populations in the Tigris tributaries of the Persian Gulf basin in Iran. Iranian Journal of Ichthyology, 3(3), PP: 190-202.
12. Keivany, Y., Mousavi, S. M. A., Dorafshan, S., and Zamani-Faradonbe, M., 2016b. Morphological variations of *Alburnus mossulensis* Heckel, 1843 populations in Karun basin, Journal of Applied Ichthyological Research, 4(1), PP: 87-104.
13. Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K., and Abdoli, A., 2016c. Atlas of inland water fishes of Iran. Iran Department of Environment Press, 218 p.
14. Khataminejad, S., Mousavi-Sabet, H., Sattari, M., and Vatandoust, S., 2013. First record of *Alburnus atropatenae* (Berg, 1925) (Cyprinidae) in Namak basin, central Iran. Croatian Journal of Fisheries, 70(2), PP: 37-41.
15. Poulet, N., Berrebi, P., Crivelli, A. J., Lek, S., and Argillier, C., 2004. Genetic and morphometric variation in the pikeperch *Sander lucioperca* of a fragmented delta. Archive fur Hydrobiologie, 159, PP: 531-554.
16. Rahmani, H., Abdollahpour, Z., and Jouladeh-Roudbar, A., 2017. Evaluation of sexual dimorphism in *Ponticola cyrius* in Tajan River using geometric-morphometric and traditional morphometric methods. Journal of Animal Researches, 30(1), PP: 73-85.
17. Reshetnikov, Y. S., Bogutskaya, N. G., Vasil'eva, E. D., Dorofeeva, E. A., Naseka, A. M., Popova, O. A., Savvaitova, K. A., Sideleva, V. G., and Sokolov, L. I., 1997. An annotated check-list of the freshwater fishes of Russia. Journal of Ichthyology, 37(9), PP: 687-736.
18. Swain, D. P., and Foote, C. J., 1999. Stocks and chameleons: The use of phenotypic variation in stock identification. Fisheries Research, 43, PP: 113- 128.
19. Thompson, D. A. W., 1917. On Growth and Form. Cambridge: Cambridge University Press. 793 p.
20. Treer, T., Piria, M., Anicic, I., Safner, R., and Tomljanovic, T., 2006. Diet and growth of spirlin, *Alburnoides bipunctatus*, in the barbel zone of the save River. Folia Zoologica, 55, PP: 97-106.
21. Turan, C., 1999. A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: The truss system. Turkish Journal of Zoology, 23, PP: 259-263.

www.SID.ir

Archive of SID

Biometry of the Urmia bleak populations, *Alburnus atropatenae*

Tajik Z. and Keivany Y.

Dept. of Natural Resources (Fisheries Division), Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R. of Iran

Abstract

Urmia bleak (*Alburnus atropatenae*) is endemic to rivers of the Lake Urmia basin. In this research 274 specimens of this fish from seven rivers of Lake Urmia basin including Aaghdarreh, Nazloochai, Barandooz, Sarough, Zarrinehrud, Senteh and Talkhehrud were studied. In order to study the biometry, 17 traditional morphometric and 17 meristic traits were used. For statistical analyses, the nonparametric test, the analysis of variance and the discriminate function analysis were applied. The results from the analysis of Kruskal-Wallis showed significant differences among the 17 morphometric traits, ($P<0.05$), indicating high variations among the studied populations. In analyses of PCA for morphometrics, six principal components with an eigenvalue of more than 1 was selected and these trait accounted for 84.16% of the variations. Plotting factors 1 and 2 of the PCA for traditional morphometric traits showed that Talkhehrud River population, to some extent, has been separated from other populations. In the analysis of meristic traits, six principal components with eigenvalue of more than 1 were selected and they accounted for 59.49% of the variations. Also plotting factors 1 and 2 for the meristic traits showed that Aaghdarreh River and Nazloochai River populations were overlapped, but were separated from other populations. Also, Talkhehrud population was, to some extent, separated from Zarrinehrud population, and was completely separated from Saroogh population.

Key words: Barandooz, Cyprinidae, Meristics, Morphometrics, Zarrinehrud, Talkhehrud

www.SID.ir