بررسی تغییرات ریخت شناختی گل خورک (*Boleophthalmus dussumieri*) در محدوده سواحل استان خوزستان

- **کبری حیدری**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم وفنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: ٤٣١٧٥-٦٤١٩٩
- **اولیاقلی خلیلی‌پور***: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم وفنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: ٤٣١٧٥-٦٤١٩٩
- **همیرا آگاه**: گروه علوم زیستی دریا، پژوهشکده علوم دریایی، پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی
- **حسین ذوالقرنین**: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم وفنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: ٤٣١٧٥-٦٤١٩٩
- **سیدمهدی حسینی**: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: ٤٣١٧٥-٦٤١٩٩

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۵

چکیده

به‌منظور بررسی تغییرات ریخت‌شناختی جمعیت‌های گل خورک (*Boleophthalmus dussumieri*) تعداد ۳۱ قطعه ماهی از بندر بحرکان، ۲٦ قطعه ماهی از بندر امام خمینی، ۲۳ قطعه ماهی از اروندکنار و ۱۳ قطعه ماهی از اسکله صیادی ثامن‌الائمه آبادان با استفاده از تور ساچوک صید گردیدند. به‌طورکلی شش صفت قابل اندازه‌گیری (چهار صفت قابل اندازه‌گیری مربوط به اندام‌های مختلف با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر، طول کل با دقت ۱ میلی‌متر و وزن کل ماهی با دقت ۰/۰۱ گرم) اندازه‌گیری شدند. صفت‌های ریخت‌سنجی قبل از تجزیه و تحلیل به جهت کاهش خطای حاصل از رشد ناهمسان نمونه‌ها استاندارد شدند. جهت بررسی اختلاف ریختی بین گروه‌های موردبررسی، از آزمون تحلیل مؤلفه‌های اصلی(PCA) و تحلیل متغیرهای کانونی (CVA) استفاده گردید. نتایج نشان داد که در بررسی صفات جداکننده جمعیت‌ها، به‌دلیل نزدیکی و تشابه نسبی شرایط زیستگاهی جمعیت‌ها، تمایز چندانی بین جمعیت‌ها وجود نداشت. تجزیه تحلیل عوامل اصلی (PCA) نشان داد که صفات ریخت‌سنجی سه جمعیت بحرگان، بندر امام خمینی و اروندکنار با حدود ۷۰٪ تغییرات واریانس در یک گروه قرار گرفته و از تشابه نسبی برخوردارند. مشخصات ریخت سنجی جمعیت ماهیان اسکله صیادی آبادان با ۲۰ درصد تغییرات واریانس از اختلاف معنی‌دار ضعیفی با سایر ایستگاه‌ها برخوردار بود.

کلمات کلیدی: ریخت‌سنجی، *Boleophthalmus dussumier*، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، تحلیل متغیرهای کانونی، سواحل استان خوزستان

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: okhalilipour@gmail.com

مقدمه

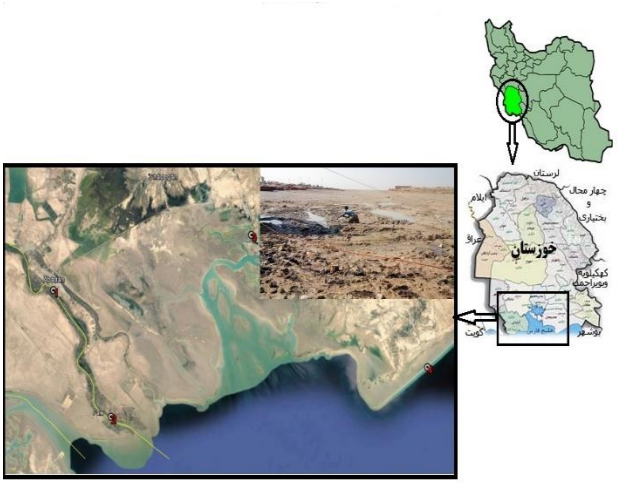
باوجود اکوسیستم‌های آبی متعدد در کشور، تاکنون مطالعات محدودی در زمینه‌های سیستماتیک، زیست‌شناسی و بوم‌شناسی ماهیان صورت گرفته است. این در حالی است که در مورد زیرگونه‌ها و جمعیت‌های ماهیان آب‌های داخلی و دریایی ایران، ابهامات زیادی وجود دارد (عباسی و همکاران، ۱۳۸۳). مطالعه انعطاف‌پذیری ویژگی‌های ریختی جمعیت‌های یک گونه که در محیط‌های متفاوت از نظر خصوصیات زیستگاهی زندگی می‌کنند، امکان درک بهتر تغییرات در ویژگی‌های جمعیتی را در مقابل تغییرات محیطی فراهم می‌نماید (Kuliev، ۱۹۸۸). ازاین‌رو انعطاف‌پذیری ریختی می‌تواند به‌عنوان یک سازگاری با تغییرات ریخت‌شناسی همراه باشد. جهت شناسایی جمعیت‌های مختلف یک گونه روش‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از آن‌ها مطالعه ویژگی‌های ریخت‌شناختی (ریخت سنجی و یا شمارشی) با هدف تعریف و شناسایی واحدهای جمعیتی است که از پیشینه‌ای طولانی در دانش زیست‌شناسی ماهی برخوردار است (Tudela، ۱۹۹۹). ماهیان همانند سایر جانوران قادرند ویژگی‌های ریختی مشابهی را در شرایط محیطی مشابه کسب نمایند. در گذشته تصور می‌شد کـه تغییرات ریختی صرفاً ژنتیکی است، اما امروزه مشخص‌شده کـه منشأ ایـن تغییرات هم محیطی و هم ژنتیکی است. پژوهش‌های اخیر مشخص نموده اسـت کـه اختلافات ریخت‌شناختی بین گروه‌های مختلف ماهیان الزاماً آن‌ها را از لحاظ ژنتیکی جدا نمی‌کند، در عوض در پاره‌ای موارد تفاوت‌های ریخت شناختی صرفاً ناشی از محیط بوده و اختلافات ژنتیکی هیچ نقشی در آن ندارد (Swain and Foote، ۱۹۹۹). هم‌چنین ویژگی‌های ریختی ماهیان نسبت به تغییرات عوامل تأثیرگذار محیطی نظیر نوع بستر، جریان آب، پوشش گیاهی، رقابت، شکار، میزان آلاینده‌ها و میزان دسترسی به منابع غذایی، از حساسیت بالایی برخوردار هستند (Nicieza، ۱۹۹۵). صفات مورفومتریک، تغییرپذیری زیادی را در پاسخ به تغییر در شرایط محیطی مانند فراوانی غذا و دما نشان می‌دهد و موجب تشکیل برخی از جمعیت‌های اکولوژیک در مناطق مختلف می‌شود (هاشمی، ۱۳۹۳؛ Turan و همکاران، ۲۰۰۶؛ Turan، ۱۹۹۹).

اختلافات ریخت‌شناختی میان جمعیت‌ها یا گونه‌ها معمولاً به‌صورت تباین شکل کلی بدن و یا شکل‌های تشریحی خاص توضیح داده می‌شود. به‌عنوان مثال یک گونه ممکن است به‌طور نسبی دارای بدنی لاغرتر و یا پهن‌تر و یا دارای چشم‌های کوچک‌تر و یا باله پشتی کوچک‌تر نسبت به گونه دیگر باشد. اگرچه این توصیفات کیفی در پاره‌ای از مواقع ممکن است کافی باشد، ولی بهتر است برای بیان اختلاف بین افراد ازلحاظ کمی، اندازه‌گیری‌های مختلفی صورت پذیرد (Schreck و Moyle، ۱۹۹۰). در مطالعات ریخت‌سنجی می‌توان از دو روش ریخت‌سنجی سنتی و هندسی استفاده نمود. روش ریخت‌سنجی سنتی بر پایه تحلیل‌های آماری فواصل اندازه‌گیری شده بر روی ساختار زیستی از قبیل طول، عرض، عمق و گاهی اوقات نسبت‌ها و یک‌سری داده‌های شمارشی استوار است. بنابراین با مطالعه صفات ریخت‌شناختی و شمارشی هر یک از ماهیان و به‌کارگیری روش‌های آماری می‌توان تعدادی از صفات را به‌عنوان شاخص یک جمعیت به دست آورد (Ishimatsu و همکاران، ۱۹۹۸). گل‌خورک در پهنه‌های گلی مناطق گرم مانند جنگل‌های مانگرو با بسترهایی پوشیده از گل در نواحی جزر و مدی قاره‌های آسیا، استرالیا و آفریقا ساکن است (Sarafraz و همکاران، ۲۰۱۱). گونه ایرانی این ماهی علاوه بر سواحل ایران در سواحل هند، عمان و پاکستان نیز یافت می‌شود (Sarafraz و همکاران، ۲۰۱۱). مطالعات کمی بر روی ماهی گل خورک و از جمله گونه *Boleophthalmus dussumieri* در زمینه ریخت‌سنجی صورت گرفته است. اما مطالعات مشابه داخلی در این رابطه بر روی ماهی *Periophthalmus waltioni* (Sarafraz و همکاران، ۲۰۱۱) صورت گرفته است. هاشمی (۱۳۹۳) نیز خصوصیات ریخت‌شناسی ماهی گل خورک *Scartelaos tenuis* را در بندر درگهان و خلیج پزم چابهار مورد بررسی قرار داد. به‌دلیل نوع متفاوت زندگی این ماهی و حضور آن در منطقه جزر و مدی، بررسی ویژگی‌های ریخت‌سنجی و نسبت ویژگی‌های ریخت‌سنجی آن از اهمیت بالایی برخوردار است. در این مطالعه تنوع صفات ریخت‌سنجی(ریخت‌شناختی) و نسبت ویژگی‌های ریخت‌سنجی ماهی گل خورک سواحل استان خوزستان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: استان خوزستان که از خرمشهر شروع و تا سواحل بحرکان ادامه دارد با مساحتی حدود ۲۳۶۶۴ کیلومترمربع، بین ۴۱ ’ ۴۷ ° تا ۳۹ ’ ۵۰ ° طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ۵۸ ’ ۲۹ ° تا ۴ ’ ۳۳ ° عرض شمالی از خط استوا، در جنوب‌غربی ایران در کرانه خلیج فارس واقع شده است. طول سواحل استان از دهانه اروندرود تا امامزاده عبدالله بدون احتساب سواحل خور موسی، ۱۷۳ کیلومتر است. باتوجه به پوشش حداکثری سطح سواحل استان خوزستان، برای صید ماهی گل‌خورک چهار ایستگاه نمونه‌برداری پیرامون مکان‌های ورود پساب‌های شهری و صنعتی و کنار اسکله‌ها و صیدگاه‌های بزرگ آبزیان انتخاب شدند. نمونه‌برداری (صید ماهی) در آبان ماه ۱۳۹۴ از مناطق بندر بحرکان (۳۱ قطعه)، اسکله صیادی ثامن‌الائمه

آبادان (۱۳ عدد)، خور موسی در محدوده پشت صنایع پتروشیمی بندر امام خمینی (۲۶ عدد) و اسکله صیادی اروندکنار (۲۳ عدد) صورت گرفت (شکل ۱).



شکل ۱ موقعیت چهار منطقه نمونه‌برداری در طول سواحل خوزستان و نحوه نمونه‌برداری با استفاده از ساچوک

نمونه‌برداری: نمونه‌برداری با استفاده از ساچوک و با روش قرصت طلبانه انجام شد. نمونه‌ها به طور مجزا به داخل کیسه پلاستیکی تمیز برچسب‌گذاری شده انتقال یافتند. سپس در داخل یخدان به آزمایشگاه منتقل شدند تا در فریزر (۲۰°C -) تا زمان انجام عملیات آزمایشگاهی نگهداری شوند. پس از توزین نمونه‌ها به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم، تعداد شش فاکتور ریخت سنجی شامل وزن کل (گرم)، طول کل (سانتی‌متر)، طول استاندارد (سانتی‌متر)، طول قاعده باله پشتی اول (سانتی‌متر)، طول قاعده باله پشتی دوم (سانتی‌متر) و طول قاعده باله مخرجی (سانتی‌متر) با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند.

تحلیل داده‌ها: در ابتدا جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگرف-اسمیرنوف و نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. سپس داده‌ها توسط نرم‌افزار Past نسخه ۳ استانداردسازی شد. میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات چند متغیره (The multivariate generalization of the coefficient) و چهار صفات ریخت سنجی جهت تحلیل‌های مربوط به تعیین تنوع ریخت شناختی در هر منطقه مورد استفاده قرار گرفتند. دو صفت ریخت سنجی وزن کل و طول کل به دلیل اینکه تقریباً بعد از استاندارسازی همسان شدند از تحلیل‌های بعدی حذف گردیدند. برای تعیین اختلاف بین صفت‌های اندازه‌گیری شده در بین جمعیت‌های مورد مطالعه، از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و همچنین جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. جهت بررسی اختلاف ریختی بین گروه‌های موردبررسی از آزمون‌های تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل متغیرهای کانونی (MANOVA/CVA) و با استفاده از نرم‌افزار Past نسخه ۳ استفاده شد.

نتایج

نتایج آزمون نرمالیته نشان داد که نمونه‌ها نرمال می‌باشند. بررسی نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن برای صفت‌های ریخت سنجی اصلاح‌شده بین جمعیت‌های مختلف نشان داد بین جمعیت‌های مختلف تنها طول قاعده مخرجی دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($p<0.05$). بین بقیه صفات موردبررسی جمعیت‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱).

جدول۱: میانگین، دامنه تغییرات (بیشینه، کمینه) صفات قابل اندازه‌گیری و ریخت‌سنجی جمعیت ماهی (*Boleophthalmus dussumieri*) در مناطق مورد مطالعه

ایستگاه‌ها	مشخصات	طول کل	طول قاعده باله پشتی اول	طول قاعده باله پشتی دوم	طول قاعده مخرجی
بحرگان N=۳۱	میانگین±انحراف معیار	۱۲/۴^{b}±./۴	۱/۵±./۲	۴/۱ ±./۲	۳/۶^{b}۰±/۱۵
	بیشینه-کمینه ریخت‌سنجی نسبی	۱۱/۷-۱۳/۳	۰/۸۸-۱/۹۸	۳/۶۳-۴/۵۸	۳/۳-۳/۹
بندرامام خمینی N=۲۶	میانگین±انحراف معیار	۱۲/۱^{a}±۰/۵	۱/۶±۰/۱۶	۳/۹۸±۰/۵	۳/۴^{a}۰±/۳
	بیشینه-کمینه ریخت‌سنجی نسبی	۱۰/۸-۱۳	۱/۲-۱/۹۸	۲/۸-۵/۸	۲/۳-۸/۹
اروندکنار N=۲۳	میانگین±انحراف معیار	۱۲/۲^{ab}±۰/۳۴	۱/۴±۰/۴	۴/۱±۰/۲	۳/۶^{b}۰±/۲
	بیشینه-کمینه ریخت‌سنجی نسبی	۱۱/۶-۱۳/۱	۰/۸-۲/۹	۳/۸۵-۴/۷۸	۳/۴-۳/۴
بندر صیادی آبادان N=۱۳	میانگین±انحراف معیار	۱۲/۲^{ab}±۰/۳۹	۱/۴۵±۰/۸	۴/۱±۰/۴۸	۳/۵^{ab}۰±/۲۲
	بیشینه- کمینه ریخت‌سنجی نسبی	۱۱/۸-۱۳	۰/۸۴-۳/۹	۳/۷-۵/۶	۳/۳-۱/۹
کل N=۹۳	میانگین±انحراف معیار	۱۲/۲±۴/۲	۱/۵±۰/۳۹	۴/۱±۰/۳۴	۳/۳-۱/۹
	بیشینه- کمینه ریخت‌سنجی نسبی	۱۰/۸-۱۳/۳	۰/۸-۳/۹	۲/۸-۵/۸	۳/۰±۵/۲۲
Sig	سطح معنی‌دار	۰/۰۶۶	۰/۵۲۲	۰/۶۶۴	۰/۰۰۳

هم‌چنین نتایج نشان داد که اندازه طول کل جمعیت بندر امام خمینی کم‌تر از سه ایستگاه دیگر است. براساس اندازه طول کل، جمعیت بندرامام خمینی اختلاف معنی‌داری با جمعیت بحرکان نشان داد. ولی با جمعیت‌های اروندکنار و اسکله صیادی آبادان اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. طول قاعده باله پشتی اول و دوم بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت. هم‌چنین براساس طول قاعده مخرجی بین جمعیت‌های بحرکان و اروندکنار تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد اما این دو جمعیت با جمعیت بندر امام خمینی تفاوت داشتند. هم‌چنین بندر صیادی آبادان نیز با هیچ‌یک از مناطق دیگر تفاوت‌نداشت. نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای صفت‌های ریخت‌سنجی مطلق، با استفاده از ترکیب خطی چهار صفت ریخت سنجی نشان داد که فاکتور اول و دوم با ۶۱ درصد از کل واریانس توجیهی، ویژگی‌های خاصی از ارتباط صفات را نشان می‌دهد. هر چه میزان واریانس یک عامل بیش‌تر باشد، ضریب شرکت آن عامل در تفکیک جمعیت‌ها نیز بیش‌تر خواهد بود. فاکتور ۱ (بیانگر ۳۵٪ از کل واریانس) شامل داده‌های طول کل، طول قاعده باله پشتی دوم و طول مخرجی و فاکتور دوم (نشان‌دهنده ۲۶٪ از کل واریانس) شامل داده‌های طول قاعده باله پشتی اول است (جدول ۲).

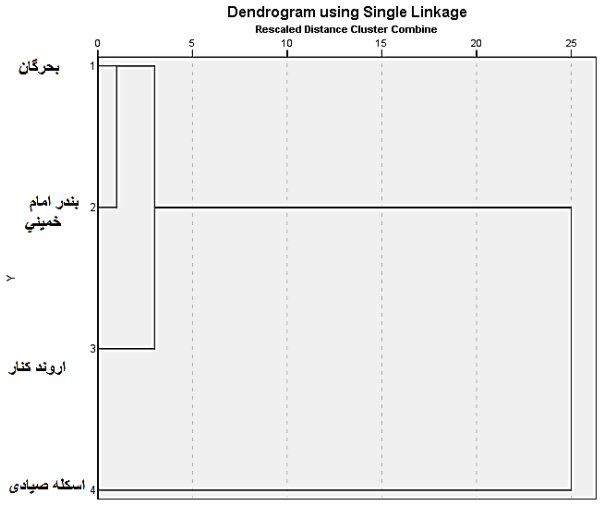
جدول۲ مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات ریخت‌سنجی جمعیت‌های مختلف ماهی گل خورک در جمعیت‌های بحرکان، بندر امام خمینی، اروندکنار، اسکله صیادی

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی
۱	۱/۴۰۸	٪۳۵	٪۳۵
۲	۱/۰۶۱	٪۲۶	٪۶۱

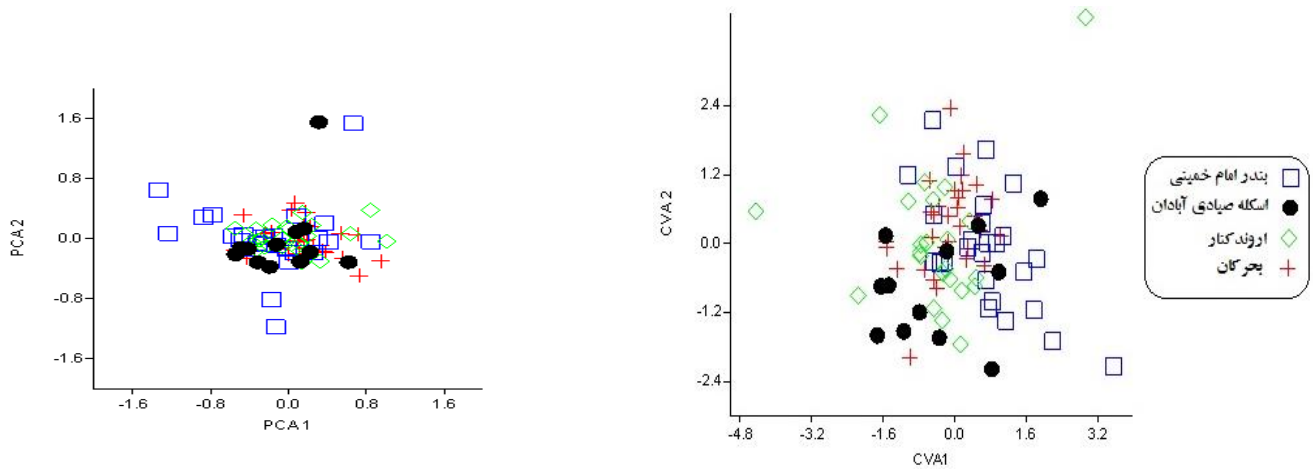
در بررسی صفات جداکننده جمعیت‌ها مشخص شد که به‌دلیل نزدیکی و تشابه نسبی شرایط ایستگاه‌ها نمونه‌برداری، صفات ریخت سنجی مورد بررسی، نشانگر تمایز چندانی بین جمعیت‌ها نیستند. تجزیه تحلیل عوامل اصلی (PCA) نشان داد که صفات ریخت‌سنجی سه جمعیت بحرگان، بندر امام خمینی و اروندکنار با حدود ۸۰ درصد تغییرات واریانس در یک گروه قرار گرفته و از تشابه نسبی برخوردارند. مشخصات ریخت‌سنجی جمعیت ماهیان اسکله صیادی آبادان با ۲۰ درصد تغییرات واریانس از اختلاف معنی‌دار ضعیفی با سایر ایستگاه‌ها برخوردار بود (جدول ۵). دندروگرام خوشه‌ایی بین جمعیت‌ها (شکل ۳) براساس داده‌های اندازه‌گیری شده، نشان داد که جمعیت ماهیان گل خورک اسکله صیادی آبادان به‌طور نسبی از جمعیت‌های بندر امام خمینی، اروندکنار و بحرگان جدا شده است. نتایج حاصل از مطالعات صفات ریخت‌سنجی، ترسیم پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها براساس آزمون MANOVA/CVA مشخص نمود که چهار جمعیت مورد مطالعه از همپوشانی نسبی برخوردارند. علی‌رغم وجود هم‌پوشانی نسبی بین داده‌های چهار ایستگاه مورد بررسی، داده‌های بندر امام خمینی و بحرگان از تشابه بیش‌تری برخوردارند (شکل ۴).

جدول ۵ دسته‌بندی داده‌های ریخت‌سنجی مربوط به چهار ایستگاه موردبررسی به‌روش PCA.

ایستگاه‌ها	گروه‌ها	
	۱	۲
بحرگان	/۸۷	
بندر امام خمینی	/۹۵	
اروندکنار	/۹۲	
اسکله صیادی آبادان		/۸۲



شکل ۳: دندروگرام خوشه‌ای برای داده‌های قابل‌اندازه‌گیری جمعیت‌های چهار ایستگاه مورد مطالعه ماهی گل خورک (*Boleophthalmus dussumieri*).



شکل ۴: نمودار پراکنش داده‌های ریخت‌سنجی گل خورک (*Boleophthalmus dussumieri*) در ایستگاه‌های مورد مطالعه براساس آزمون PCA و CVA

بحث

ظاهر گونه‌ها همواره در تعامل با فاکتورهای محیطی و زیستی است که به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم برروی شکل بدن موجودات اثر گذاشته و با انتخاب صفات مطلوب در یک محیط شانس بقا و تولیدمثل آن‌ها را بیش‌تر می‌کند که این پدیده سبب ایجاد جمعیتی جدید یا گاهی سبب گونه‌زایی می‌شود (Spoljaric و Reimchen، ۲۰۰۷). هم‌چنین ویژگی‌های ریختی ماهیان در مقایسه با سایر مهره‌داران بیش‌تر دچار تغییرات درون و بین‌گونه‌ای شده و نسبت به تغییرات ناشی از محیط از جمله دمای آب و نوع و رفتار تغذیه‌ای حساسیت بیش‌تری دارند (هاشمی، ۱۳۹۳). بنابراین اثرات بعضی از فاکتورهای محیطی مانند درجه حرارت، شوری، دسترسی به غذا و یا فاصله مهاجرت می‌تواند به‌طور بالقوه تفکیک ریختی ماهیان را تعیین کند (هاشمی، ۱۳۹۳؛ Turan و همکاران، ۲۰۰۶). در بررسی صفات جداکننده جمعیت‌ها مورد مطالعه مشخص شد که احتمالاً به‌دلیل نزدیکی و تشابه نسبی شرایط جمعیت‌ها از قبیل دمای آب، مواجه با جریان جزر و مد، تشابه غذاهای در دسترس، صفات ریخت‌سنجی موردبررسی نشانگر تمایز چندانی بین جمعیت‌ها نیستند. از طرف دیگر، تجزیه تحلیل عوامل اصلی (PCA) نشان داد که صفات ریخت سنجی سه جمعیت بحرگان، بندر امام خمینی و اروندکنار با حدود ۷۰٪ تغییرات واریانس در یک گروه قرارگرفته و از تشابه نسبی برخوردارند. مشخصات ریخت‌سنجی جمعیت ماهیان اسکله صیادی آبادان با ۲۰ درصد تغییرات واریانس از اختلاف معنی‌دار ضعیفی با سایر ایستگاه‌ها برخوردار است. هم‌چنین دندروگرام خوشه‌ایی بین جمعیت‌ها (شکل ۴) برای داده‌های قابل‌اندازه‌گیری نشان داد که جمعیت ماهیان گل خورک اسکله صیادی آبادان به‌طور نسبی از جمعیت‌های بندر امام خمینی، اروندکنار و بحرگان جدا شده است. احتمالاً جدا نشدن کامل جمعیت‌های مورد مطالعه به‌دلیل وجود مهاجرت در بین جمعیت‌ها باشد که تفاوت‌های بین جمعیتی یا بین منطقه‌ای را کمرنگ‌تر می‌کند، زیرا با افزایش ضریب مهاجرت اختلافات بین جمعیت‌ها کاهش می‌یابد (Hallerman، ۲۰۰۳). به‌هر حال تنها با استفاده از صفات ریختی نمی‌توان این فرض را تأیید کرد. شاید مهاجرت یادشده را بتوان با ویژگی‌های زیستی لاروهای گاوماهیان توجیه نمود. گاوماهیان علی‌رغم کم‌تحرکی، دارای لاروهای آزاد و شناگرند که می‌توانند توسط جریان‌های آبی جابجا شوند و از این طریق ارتباط و انتقال ژنی میان جمعیت‌های ساکن در مناطق دور از هم شکل بگیرد و از جدایی جمعیت‌ها جلوگیری می‌کند (Lima-Filho و همکاران، ۲۰۱۲؛ Salles و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین، با وجود این‌که اختلافات کمی بین اسکله آبادان با سایر نقاط وجود دارد، اما این اختلاف زیاد نیست و در صورت اضافه نمودن سایر صفات ریخت‌سنجی بتوان این تفاوت‌ها را بهتر نمایان نمود. از طرف دیگر براساس مطالعات انجام شده در منطقه (Sinaei و همکاران، ۲۰۱۲)، میزان آلاینده‌هایی آبی در منطقه اسکله آبادان و بندر آمام خمینی بیش‌تر از سایر نقاط مشاهده شده است. مطالعات محققان نشان داد که در معرض فلزات سنگین قرار گرفتن و تجمع زیستی بر تغییرپذیری ژنتیکی در ماهی گل خورک تأثیر داشته و منجر به پدیده "فرسایش ژنتیکی" می‌شود. این فرضیه بیان می‌کند که استرس ناشی از فلزات سنگین ممکن است منجر به از بین رفتن تنوع ژنتیکی شود (Van Straalen و Timmermans، ۲۰۰۲). قرار گرفتن در معرض سموم از جمله فلزات سنگین و PAH ممکن است

منجر به پدیده گردن بطری شده و تفاوت‌های جمعیتی را منجر شود (Van Straalen و Timmermans، ۲۰۰۲). بنابراین شاید تفاوت نسبی اسکله صیادی آبادان با سایر مناطق وجود آلاینده‌هایی زیستی ازجمله PAH و فلزات سنگین باشد. اگرچه نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق تفاوت‌های زیادی بین مشخصات ریخت‌سنجی ماهی گل خورک را در ایستگاه‌های موردمطالعه نشان نداد، اما لازم است در مطالعات بعدی صفات بیش‌تری اندازه‌گیری شود تا به‌طور دقیق‌تری بتوان اختلاف بین مناطق مختلف را مطالعه نمود.

منابع

۱. **عباسی، ک.؛ امین، ک. واحمدی، م.ر.، ۱۳۸۳.** بررسی مورفومتریک مریستیک ماهی سیاه کولی خزری (*Vimba vimba persa*) کوچگر به سفیدرود. مجلـه علمی شیلات ایران. دوره ۱۳، شماره ۱، صفحات ۶۱ تا ۷۶.

۲. **هاشمی، م.؛ مودی، س. و عبداللهی آرپناهی، د.، ۱۳۹۳.** بررسی برخی ویژگی‌های ریخت‌سنجی ماهی گل‌خورک *Scartelaos tenuis* بندر درگهان و خلیج پزم بندر چابهار. مجله زیست‌شناسی دریا. سال ۶، شماره ۲۴، صفحات ۱ تا ۱۴.

۳. **Hallerman, E.M., 2003.** Population genetics: principles and applications for fisheries scientists. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 458 P.

۴. **Ishimatsu, A.; Khoo, K.H. and Takita, T., 1998.** Deposition of air in burrows of tropical mudskippers as an adaptation to the hypoxic mudflat environment. Sciences Progress. Vol. 81, pp: 289-297.

۵. **Kuliev, Z.M., 1988.** Morphometric and ecological characteristics of Caspian Vimba, *Vimba vimba persa*. Journal of Ichthyology. Vol. 28, pp: 29-37.

۶. **Lima-Filho, P.A.; Cioffi, M.B.; Bertollo, L.A.C. and Molina, W.F., 2012.** Chromosomal and morphological divergences in Atlantic populations of the frillfin goby *Bathygobius soporator* (Gobiidae, Perciformes). *Journal* of *Experimental* Marine Biology *and* Ecology. Vol. 434, pp*:* 63-70.

۷. **Nicieza, A.G., 1995.** Morphological variation between geographically disjunction populations of Atlantic salmon: The effects of ontogeny and habitat shift. Functional Ecology. Vol. 9, pp: 448-456.

۸. **Ruangsomboom, S. and Wongrat, L., 2006.** Bioaccumulation of cadmium in an experimental aquatic food chain involving phytoplankton(*Chlorella vulgaris*), zooplankton (*Moina macrocopa*), and the predatory catfish *Clarias macrocephalus* and *C. gariepinus*. Aquatic Toxicololy. Vol. 78, No. 1, pp: 15-18.

۹. **Salles, J. B.; Cunha Bastos, V.L.F.; Silva Filho, M.V.; Machado, O. L. T.; Salles, C. M. C.; Giovanni de Simone, S. and Cunha Bastos, J., 2006.** A novel butyrylcholin esterase from serum of *Leporinus macrocephalus*, a Neotropical fish. Biochimie. Vol. 88, pp:59-68.

۱۰. **Sarafraz, J.; Abdoli, A.; Hassanzadeh Kiabi, B.; Kamrani, E. and Akbarian, M.A., 2011.** Determination of age and growth of the mudskipper Periophthalmus waltoni Koumans, 1955 (Actinopterygii: Perciformes) on the mudflats of Qeshm Island and Bandar-Abbas, Iran. Progress in Biological Sciences. Vol. 1, No. 1, pp: 25-30.

۱۱. **Schreck, C.B. and Moyle, P.B., 1990.** Methods for fish biology. American fisheries Society. Bethesda, Maryland, USA. The European anchovy, *Engrauli encrasicolus*. Fisheries Research. Vol. 42, pp: 229-243.

۱۲. **Sinaei, M.; Eghtesadi, P.; Mashinchian, A.; Fatemi, M. and Riazi G., 2012.** Application of biomarkers in mudskipper (*Boleophthalmus dussumieri*) to assess polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) pollution in coastal areas of the Persian Gulf. Ecotoxicology and Environmental Safety. Vol. 84, pp: 311-318.

۱۳. **Spoljaric, M. and Reimchen, T., 2007.** 10 000 years later: Evolution of body shape in Haida Gwaii three-spined stickleback. Journal of Fish Biology. Vol. 70, pp: 1484-1503.

۱۴. **Swain, D.P. and Foote, C.J., 1999.** Stocks and chameleons: The use of phenotypic variation in stock identification. Fisheries Research. Vol. 43, pp: 113-128.

۱۵. **Tudela, S., 1999.** Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. Fisheries Research. Vol. 42, pp: 229-243.

۱۶. **Turan, C., ۱۹۹۹.** A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: the truss system. Turkish Journal of Ecology. Vol. 23, pp: 259-263.

۱۷. **Turan, C.; Oralzturk B.O. and Duzgunes E., 2006.** Morphometric and meristic variation between stocks of Bluefish (*Pomato mussaltatrix*) in the Black, Marmara, Aegean and northeastern Mediterranean Seas. Fish Resource. Vol. 79, pp: 139-147.

۱۸. **Van Straalen, N.M. and Timmermans, M.J.T.N., 2002.** Genetic variation in toxicant stressed populations: an evaluation of the ''genetic erosion'' hypothesis. Human and Ecological Risk Assessment. Vol. 8, pp: 983-1002.