

## بررسی تغییرات ریخت‌شناختی گل خورک (*Boleophthalmus dussumieri*) در محدوده سواحل استان خوزستان

- **کبری حیدری:** گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: 64199-43175
- **اولیاقلی خلیلی‌پور\*:** گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: 64199-43175
- **همیرا آگاه:** گروه علوم زیستی دریا، پژوهشکده علوم دریایی، پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی
- **حسین ذوالقرنین:** گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: 64199-43175
- **سیدمهدی حسینی:** گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: 64199-43175

تاریخ دریافت: مرداد 1395 تاریخ پذیرش: آبان 1395

### چکیده

به‌منظور بررسی تغییرات ریخت‌شناختی جمعیت‌های گل خورک (*Boleophthalmus dussumieri*) تعداد 31 قطعه ماهی از بندر بحرگان، 26 قطعه ماهی از بندر امام خمینی، 23 قطعه ماهی از اروندکنار و 13 قطعه ماهی از اسکله صیادی ثامن‌الانمه 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 0/01 میلی‌متر، طول کل با دقت 1 میلی‌متر و وزن کل ماهی با دقت 0/01 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 70% تغییرات واریانس در یک گروه قرار گرفته و از تشابه نسبی برخوردارند. مشخصات ریخت‌سنجی جمعیت ماهیان اسکله صیادی آبادان با 20 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

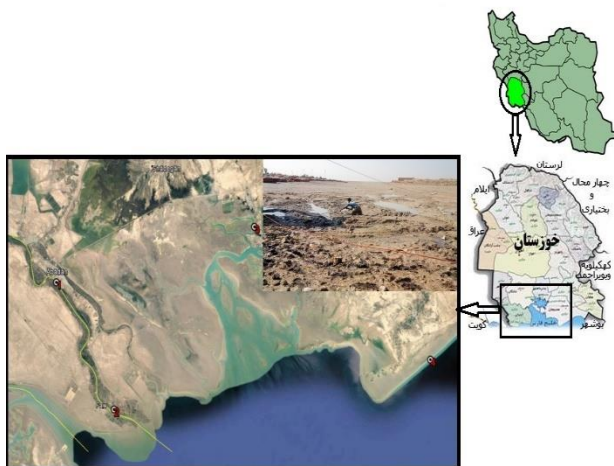
### مقدمه

طولانی در دانش زیست‌شناسی ماهی برخوردار است (Tudela, 1999). ماهیان همانند سایر جانوران قادرند ویژگی‌های ریختی مشابهی را در شرایط محیطی مشابه کسب نمایند. در گذشته تصور می‌شد که تغییرات ریختی صرفاً ژنتیکی است، اما امروزه مشخص شده که منشأ این تغییرات هم محیطی و هم ژنتیکی است. پژوهش‌های اخیر مشخص نموده است که اختلافات ریخت‌شناختی بین گروه‌های مختلف ماهیان الزاماً آن‌ها را از لحاظ ژنتیکی جدا نمی‌کند، در عوض در پاره‌ای موارد تفاوت‌های ریخت‌شناختی صرفاً ناشی از محیط بوده و اختلافات ژنتیکی هیچ نقشی در آن ندارد (Swain and Foote, 1999). 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 (Niecieza, 1995). صفات مورفومتریک، تغییرپذیری زیادی را در پاسخ به تغییر در شرایط

بوجود 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، 1383). 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, 1988). از این رو 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 (ریخت‌سنجی و یا شمارشی) با هدف تعریف و شناسایی واحدهای جمعیتی است که از پیشینه‌ای



1394 از مناطق بندر بزرگان (31 قطعه)، اسکله صیادی ثامن‌الائمه آبادان (13 عدد)، خور موسی در محدوده پشت صنایع پتروشیمی بندر امام خمینی (26 عدد) و اسکله صیادی اروندکنار (23 عدد) صورت گرفت (شکل 1).



شکل 1 موقعیت چهار منطقه نمونه برداری در طول سواحل خوزستان و نحوه نمونه برداری با استفاده از ساچوک

**نمونه برداری:** نمونه برداری با استفاده از ساچوک و با روش فرصت طلبانه انجام شد. نمونه‌ها به طور مجزا به داخل کیسه پلاستیکی تمیز برچسب‌گذاری شده انتقال یافتند. سپس در داخل یخدان به از مایشگاه منتقل شدند تا در فریزر ( $20^{\circ}\text{C}$  -) تا زمان انجام عملیات آزمایشگاهی نگهداری شوند. پس از توزین نمونه‌ها به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت 0/01 گرم، تعداد شش فاکتور ریخت سنجی شامل وزن کل (گرم)، طول کل (سانتی-متر)، طول استاندارد (سانتی-متر)، طول قاعده باله پشتی اول (سانتی-متر)، طول قاعده باله پشتی دوم (سانتی-متر) و طول قاعده باله مخرجی (سانتی-متر) با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت 0/01 گرم اندازه‌گیری شدند.

**تحلیل داده‌ها:** در ابتدا جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و نرم‌افزار SPSS نسخه 16 استفاده شد. سپس داده‌ها توسط نرم‌افزار Past نسخه 3 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 استانداردسازی 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 16 استفاده شد. جهت بررسی اختلاف ریختی بین گروه‌های مورد بررسی از آزمون‌های تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل متغیرهای کانونی (MANOVA/CVA) و با استفاده از نرم‌افزار Past نسخه 3 استفاده شد.

محیطی مانند فراوانی غذا و دما نشان می‌دهد و موجب تشکیل برخی از جمعیت‌های اکولوژیک در مناطق مختلف می‌شود (هاشمی، 1393؛ Turan و همکاران، 2006؛ Turan، 1999). اختلافات ریخت‌شناختی میان جمعیت‌ها با 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 از لحاظ کمی، اندازه‌گیری‌های مختلفی صورت پذیرد (Schreck و Moyle، 1990). در مطالعات ریخت‌سنجی می‌توان از دو روش ریخت-سنجی 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 یک-سری 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، 1998). گل-خورک 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، 2011). گونه ایرانی این ماهی علاوه بر سواحل ایران در سواحل هند، عمان و پاکستان نیز یافت می‌شود (Sarafraz و همکاران، 2011). 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 waltoni* (Sarafraz و همکاران، 2011) صورت گرفته است. هاشمی (1393) نیز خصوصیات ریخت‌شناسی ماهی گل خورک *Scartelaos tenuis* را در بندر درگهان و خلیج پرم 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 ریخت-سنجی آن از اهمیت بالایی برخوردار است. در این مطالعه تنوع صفات ریخت‌سنجی (ریخت‌شناختی) و نسبت ویژگی‌های ریخت-سنجی 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 بزرگان ادامه دارد با مساحتی حدود ۲۳۶۶۴ کیلومترمربع، بین  $47^{\circ} 41'$  تا  $50^{\circ} 39'$  طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و  $29^{\circ} 58'$  تا  $33^{\circ} 4'$  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، 173 کیلومتر است. با توجه 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 آبیان انتخاب شدند. نمونه‌برداری (صید ماهی) در آبان ماه

**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 مورد بررسی جمعیت‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول 1).

**جدول 1: 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
بزرگان N=31	میانگین±انحراف معیار بیشینه-کمینه ریخت‌سنجی نسبی	12/4 <sup>b</sup> ±/4 11/7-13/3	1/5±/2 0/88-1/98	4/1±/2 3/63-4/58	3/6 <sup>a</sup> 0±/15 3/3-3/9
بندر امام خمینی N=26	میانگین±انحراف معیار بیشینه-کمینه ریخت‌سنجی نسبی	12/1±0/5 10/8-13	1/6±0/16 1/2-1/98	3/98±0/5 2/8-5/8	3/4*0±/3 2/3-8/9
اروندکنار N=23	میانگین±انحراف معیار بیشینه-کمینه ریخت‌سنجی نسبی	12/2 <sup>ab</sup> ±0/34 11/6-13/1	1/4±0/4 0/8-2/9	4/1±0/2 3/85-4/78	3/6*0±/2 3/4-3/4
بندر صیادی آبادان N=13	میانگین±انحراف معیار بیشینه-کمینه ریخت‌سنجی نسبی	12/2 <sup>ab</sup> ±0/39 11/8-13	1/45±0/8 0/84-3/9	4/1±0/48 3/7-5/6	3/5 <sup>ab</sup> 0±/22 3/3-1/9
کل N=93	میانگین±انحراف معیار بیشینه-کمینه ریخت‌سنجی نسبی	12/2±4/2 10/8-13/3	1/5±0/39 0/8-3/9	4/1±0/34 2/8-5/8	3/3-1/9 3/0±5/22
Sig	سطح معنی‌دار	0/066	0/522	0/664	0/003

2	1/061	%26	%61
---	-------	-----	-----

در بررسی صفات جداکننده جمعیت‌ها مشخص شد که به دلیل نزدیکی و تشابه نسبی شرایط ایستگاه‌ها نمونه‌برداری، صفات ریخت‌سنجی مورد بررسی، نشانگر تمایز چندانی بین جمعیت‌ها نیستند. تجزیه تحلیل عوامل اصلی (PCA) نشان داد که صفات ریخت‌سنجی سه جمعیت بزرگان، بندر امام خمینی و اروندکنار با حدود 80 درصد تغییرات واریانس در یک گروه قرار گرفته و از تشابه نسبی برخوردارند. مشخصات ریخت-سنجی جمعیت ماهیان اسکله صیادی آبادان با 20 درصد تغییرات واریانس از اختلاف معنی‌دار ضعیفی با سایر ایستگاه‌ها برخوردار بود (جدول 5). دندروگرام خوشه‌ای بین جمعیت‌ها (شکل 3) بر اساس داده‌های اندازه‌گیری شده، نشان داد که جمعیت ماهیان گل خورک اسکله صیادی آبادان به‌طور نسبی از جمعیت‌های بندر امام خمینی، اروندکنار و بزرگان جدا شده است. نتایج حاصل از مطالعات صفات ریخت‌سنجی، ترسیم پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس 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 بزرگان از تشابه بیش‌تری برخوردارند (شکل 4).

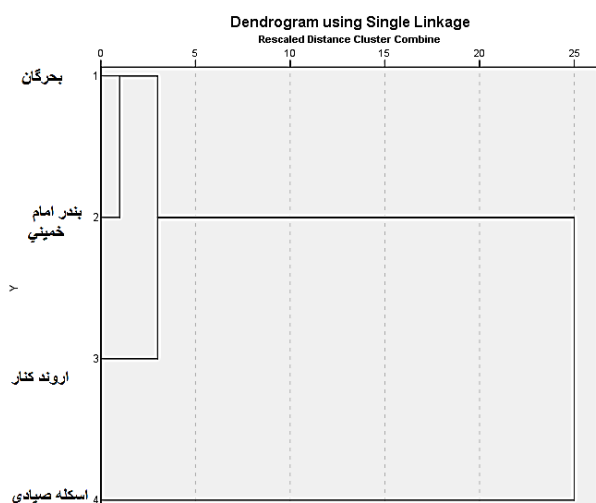
همچنین نتایج نشان داد که اندازه طول کل جمعیت بندر امام خمینی کمتر از سه ایستگاه دیگر است. براساس اندازه طول کل، جمعیت بندر امام خمینی اختلاف معنی‌داری با جمعیت بزرگان نشان داد. ولی با جمعیت‌های اروندکنار و اسکله صیادی آبادان اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. طول قاعده باله پشتی اول و دوم بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین براساس طول قاعده مخرجی بین جمعیت‌های بزرگان 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 تفاوت نداشت. نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای صفت‌های ریخت‌سنجی مطلق، با استفاده از ترکیب خطی چهار صفت ریخت‌سنجی نشان داد که فاکتور اول و دوم با 61 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 1 (بیانگر 35% از کل واریانس) شامل داده‌های طول کل، طول قاعده باله پشتی دوم و طول مخرجی و فاکتور دوم (نشان‌دهنده 26% از کل واریانس) شامل داده‌های طول قاعده باله پشتی اول است (جدول 2).

**جدول 2 مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات ریخت‌سنجی جمعیت‌های مختلف ماهی گل خورک در جمعیت‌های بزرگان، بندر امام خمینی، اروندکنار، اسکله صیادی**

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی
1	1/408	%35	%35

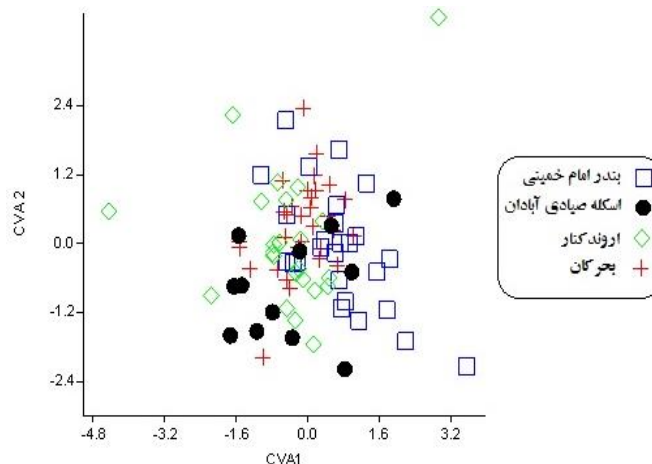
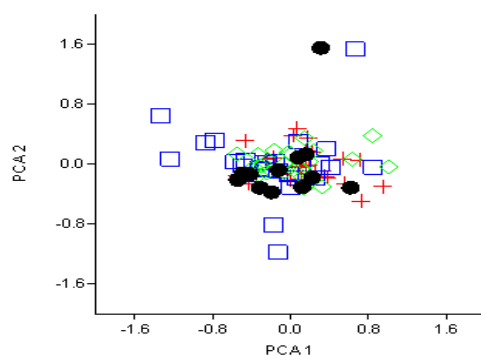
جدول 5 دسته‌بندی داده‌های ریخت‌سنجی مربوط به چهار ایستگاه مورد بررسی به روش PCA.





شکل 3: دندروگرام خوشه‌ای برای داده‌های قابل‌اندازه‌گیری جمعیت‌های چهار ایستگاه مورد مطالعه ماهی گل خورک (*Boleophthalmus dussumieri*).

گروه‌ها	ایستگاه‌ها
2	1
	.87
	.95
	.92
.82	اسکله صیادی آبادان



شکل 4: نمودار پراکنش داده‌های ریخت‌سنجی گل خورک (*Boleophthalmus dussumieri*) در ایستگاه‌های مورد مطالعه براساس آزمون PCA و CVA

## بحث

(هاشمی، 1393؛ Turan و همکاران، 2006). در بررسی صفات جداکننده جمعیت‌ها مورد مطالعه مشخص شد که احتمالاً به دلیل نزدیکی و تشابه نسبی شرایط جمعیت‌ها از قبیل دمای آب، مواجهه با جریان جزر و مد، تشابه غذاهای در دسترس، صفات ریخت‌سنجی مورد بررسی نشانگر تمایز چندانی بین جمعیت‌ها نیستند. از طرف دیگر، تجزیه تحلیل عوامل اصلی (PCA) نشان داد که صفات ریخت‌سنجی سه جمعیت بحرگان، بندر امام خمینی و اروندکنار با حدود 70% تغییرات واریانس در یک گروه قرار گرفته و از تشابه نسبی برخوردارند. مشخصات ریخت‌سنجی جمعیت ماهیان اسکله صیادی آبادان با 20 درصد تغییرات واریانس از اختلاف معنی‌دار ضعیفی با سایر ایستگاه‌ها برخوردار است. همچنین دندروگرام خوشه‌ای بین جمعیت‌ها (شکل 4) برای داده‌های قابل‌اندازه‌گیری نشان داد که

ظاهر گونه‌ها همواره در تعامل با فاکتورهای محیطی و زیستی است که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر روی 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 (Reimchen و Spoljaric، 2007). 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، 1393). 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

5. **Kuliev, Z.M., 1988.** Morphometric and ecological characteristics of Caspian Vimba, *Vimba vimba persa*. Journal of Ichthyology. Vol. 28, pp: 29-37.
6. **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.
7. **Niecieza, 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.
8. **Ruangsoomboon, 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 Toxicology*. Vol. 78, No. 1, pp: 15-18.
9. **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.
10. **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.
11. **Schreck, C.B. and Moyle, P.B., 1990.** Methods for fish biology. American fisheries Society. Bethesda, Maryland, USA. The European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. *Fisheries Research*. Vol. 42, pp: 229-243.
12. **Sinaei, M.; Eghtesadi, P.; Mashinchian, A.; Fatemi, M. and Riaz 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.
13. **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.
14. **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.
15. **Tudela, S., 1999.** Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. *Fisheries Research*. Vol. 42, pp: 229-243.
16. **Turan, C., 1999.** A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: the truss system. *Turkish Journal of Ecology*. Vol. 23, pp: 259-263.
17. **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.
18. **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.

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, 2003). به‌ر 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، 2012؛ Salles و همکاران، 2006). 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، 2012)، میزان آلاینده‌هایی آبی در منطقه اسکله آبادان و بندر امام 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، 2002). 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، 2002). بنابراین شاید تفاوت نسبی اسکله صیادی آبادان با سایر مناطق وجود آلاینده‌هایی زیستی از جمله PAH و فلزات سنگین باشد. اگرچه نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق تفاوت‌های زیادی بین مشخصات ریخت‌سنجی ماهی گل خورک را در ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان نداد، اما لازم است در مطالعات بعدی صفات بیش‌تری اندازه‌گیری شود تا به‌طور دقیق‌تری بتوان اختلاف بین مناطق مختلف را مطالعه نمود.

## منابع

1. عباسی، ک.؛ امین، ک. و احمدی، م.ر.، 1383. بررسی مورفومتریک مریستیک ماهی سیاه کولی خزری (*Vimba vimba persa*) کوچ‌گر به سفیدرود. مجله علمی شیلات ایران. دوره 13، شماره 1، صفحات 61 تا 76.
2. هاشمی، م.؛ مودی، س. و عبدالله‌آرپناهی، د.، 1393. بررسی برخی ویژگی‌های ریخت‌سنجی ماهی گل‌خورک *Scartelaos tenuis* بندر درگهان و خلیج پرم بندر چابهار. مجله زیست‌شناسی دریا. سال 6، شماره 24، صفحات 1 تا 14.
3. **Hallerman, E.M., 2003.** Population genetics: principles and applications for fisheries scientists. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 458 P.
4. **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.

