

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



معاونت پژوهش و فن آوری

به نام خدا

مشور اخلاق پژوهش

بیاری از خادمان و اعتمادبران این که عالم حضرت خداست و همواره مایه بر اعمال انسان و به منظور پاس داشت مقام بلند دانش و پژوهش و تفکر به اہمیت جایگاه دانشگاه و نقشه در امتحای فرهنگ و تمدن بشری، دانشمندان و اعتماد بیات علمی

و احدای دانشگاه آزاد اسلامی متہدی کریم اصول زیر را در انجام فعالیت ہی پژوهشی مد نظر قرار داده و از آن تخطی نکنیم:

۱- اصل حقیقت جویی: تلاش در راستای پی جویی حقیقت و وفاداری به آن و دوری از حرکت زہن ساز حقیقت.

۲- اصل رعایت حقوق: التزام به رعایت کامل حقوق پژوهشگران و پژوهشگران (انسان، حیوان و نبات) و سایر صاحبان حق.

۳- اصل مالکیت مادی و معنوی: تمہد به رعایت کامل حقوق مادی و معنوی دانشگاه و کھد به کارکنان پژوهش.

۴- اصل منافع ملی: تمہد به رعایت مصالح ملی و در نظر داشتن ہمیشہ و توسعه کشور و کھد به مراکز پژوهش.

۵- اصل رعایت انصاف و امانت: تمہد به اجتناب از حرکت زہن جانب داری غیر علمی و حفاظت از اموال، تجهیزات و منابع در اختیار.

۶- اصل رازداری: تمہد به صیانت از اسرار و اطلاعات محرمانہ افراد، سازمان ها و کشور و کھد به افراد و نهادہای مرتبط با تحقیق.

۷- اصل احترام: تمہد به رعایت حریم باو حرمت باو در انجام تحقیقات و رعایت جانب تقد و خودداری از حرکت زہن حرمت شکنی.

۸- اصل ترویج: تمہد به رواج دانش و اشاء نتایج تحقیقات و انتقال آن به کارکنان علمی و دانشمندان به غیر از مولودی که منع قانونی دارد.

۹- اصل برکت: التزام به برکت جویی از حرکت زہن رفقا غیر حزبی و اعلام موضع نسبت به کسانی که حوزه علم و پژوهش را به شائبہ ہی غیر علمی آلائند.



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد علوم و تحقیقات
تعه‌دنامه اصالت رساله یا پایان نامه

اینجان‌ب مسطوره دوستدار ، دانش‌آموخته مقطع دکتری تخصصی / در رشته. زیست‌شناسی دریا - بوم‌شناسی دریا که در تاریخ ۱۳۹۶/۶/۲۱ از پایان‌نامه / رساله خود تحت عنوان " شناسایی گونه‌های جنس *Acanthopagrus* خانواده شانک ماهیان و تفکیک ذخیره‌گونه غالب آن جنس در خلیج فارس و دریای عمان با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی و اتولیت "

" با کسب نمره ۲۰ و درجه عالی دفاع نموده‌ام بدین وسیله متعهد می‌شوم:

(۱) این پایان‌نامه / رساله حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجان‌ب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان‌نامه، کتاب، مقاله و . . .) استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و رویه موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست مربوطه ذکر و درج کرده‌ام.
(۲) این پایان‌نامه / رساله قبلاً " برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم‌سطح، پائین‌تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

(۳) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هر گونه بهره‌برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و . . . از این پایان‌نامه داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.
(۴) چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می‌پذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجان‌ب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی‌ام هیچ گونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی:

مسطوره دوستدار

تاریخ و امضاء:



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات

دانشکده علوم و فنون دریا، گروه زیست‌دریا- جانوران دریا

رساله دکتری رشته زیست‌شناسی دریا (Ph.D)

گرایش: بوم‌شناسی دریا

عنوان:

شناسایی گونه‌های جنس *Acanthopagrus* خانواده شانک ماهیان و تفکیک ذخیره گونه غالب آن جنس

در خلیج فارس و دریای عمان با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی و اتولیت

استادان راهنما:

دکتر فرهاد کی‌مرام

دکتر مهوش سیفعلی

استادان مشاور:

دکتر شهلا جمیلی

دکتر علی بانی

نگارش:

مسطوره دوستدار

تابستان ۱۳۹۶

سپاسگزاری:

از الطاف عزیزانی که به هر نحوی در پیشبرد این پایان نامه مرا یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را داشته و دارم.

از زحمات و راهنمایی های ارزشمند جناب آقای دکتر فرهاد کی مرام ، استاد راهنمای محترم ، بی نهایت سپاسگزارم که قطعا انجام این مسیر بدون مساعدت های ایشان هرگز میسر نبود و مرا در هرچه بهتر شدن این رساله همواره یاری نمودند.

از سرکار خانم دکتر مهوش سیفعلی ، استاد راهنمای محترم مراتب سپاس و تشکر بی پایان را داشته و دارم که از هیچ کمکی در انجام این پایان نامه دریغ ننمودند و از راهنماییهای ارزنده شان در این مدت بهره مند بودم.

از سرکار خانم دکتر شهلا جمیلی ، استاد مشاور گرامی که در تمام دوران تحصیل از مساعدت های ایشان بهره مند بودم بسیار ممنون و سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر علی بانی ، استاد مشاور محترم جهت همکاری در تجزیه تحلیل داده ها تشکر و قدردانی می نمایم.

تقدیم به:

استادان ارجمندم " دکتر غلامحسین وثوقی، دکتر محمود رامین "

که گرمای امیدبخش وجودشان درطول این مسیر ، بهترین پشتیبان برایم بوده و هست.

" پدر و مادرم "

به پاس عاطفه سرشار و محبت های بی دریغشان

برادر عزیزم " مانی "

که در انجام این پایان نامه از مساعدتش همواره بهره مند بودم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده
فصل اول : کلیات تحقیق	
۳	۱-۱- مقدمه
۴	۱-۲- بیان مساله
۵	۱-۳- اهمیت و ضرورت تحقیق
۵	۱-۴- جنبه جدید بودن و نوآوری تحقیق
۶	۱-۵- اهداف
۶	۱-۶- فرضیه ها
۶	۱-۷- خانواده شانک ماهیان Sparidae
۷	۱-۷-۱- گونه های جنس <i>Acanthopagrus</i>
۸	۱-۷-۱-۱- <i>Acanthopagrus latus</i>
۸	۱-۷-۱-۲- <i>Acanthopagrus arabicus</i>
۸	۱-۷-۱-۳- <i>Acanthopagrus bifasciatus</i>
۸	۱-۷-۱-۴- <i>Acanthopagrus berda</i>
۹	۱-۷-۱-۵- <i>Acanthopagrus catenula</i>
۹	۱-۷-۱-۶- <i>Acanthopagrus sheim</i>
۹	۱-۸- ویژگی های محیطی و زیستی خلیج فارس و دریای عمان
۹	۱-۸-۱- خلیج فارس

۱۰	..... ۲-۸-۱- دریای عمان
۱۰	..... ۹-۱- تعریف ذخیره
۱۲	..... ۱۰-۱- ریخت سنجی هندسی شکل بدن
۱۲	..... ۱۱-۱- ریخت سنجی هندسی اتولیت

فصل دوم : مروری بر ادبیات و پیشینه تحقیق

۱۴	..... ۱-۲- مروری بر مطالعات انجام شده گونه های جنس <i>Acanthopagrus</i> خانواده شانک ماهیان
۱۵	..... ۲-۲- مروری بر مطالعات انجام شده تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن
۱۶	..... ۳-۲- مروری بر مطالعات انجام شده تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی اتولیت

فصل سوم : روش اجرای تحقیق

۱۸	..... ۱-۳- نمونه برداری
۱۹	..... ۲-۳- شناسایی گونه های جنس <i>Acanthopagrus</i> به روش بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شمارشی
۲۳	..... ۳-۳- تفکیک ذخیره شانک زرد باله عربی
۲۳	..... ۱-۳-۳- تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن
۲۴	..... ۲-۳-۳- تفکیک ذخیره با استفاده از ریخت سنجی اتولیت
۲۶	..... ۱-۲-۳-۳- پارامترهای ریخت سنجی و شاخص های شکلی اتولیت
۲۶	..... ۲-۲-۳-۳- آنالیز شکلی اتولیت با استفاده از روش خط سیر پیرامونی (Outline)

فصل چهارم : تجزیه تحلیل داده ها

- ۴-۱- شناسایی و معرفی گونه های جنس *Acanthopagrus* به روش بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شمارشی ۲۹
- ۴-۲- تفکیک ذخیره شانک زردباله عربی *Acanthopagrus arabicus* ۴۰
- ۴-۲-۱- تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن ۴۰
- ۴-۲-۲- تفکیک ذخیره با استفاده از ریخت سنجی شکل اتولیت ۴۸
- ۴-۲-۲-۱- بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شاخص های شکلی ۴۸
- ۴-۲-۲-۲- آنالیز شکلی ضرایب فوریه ۵۰

فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۵-۱- شناسایی و معرفی گونه های جنس *Acanthopagrus* به روش بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شمارشی ۵۹
- ۵-۲- تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن ۶۵
- ۵-۳- تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی هندسی شکل اتولیت ۶۹
- ۵-۳-۱- بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شاخص های شکلی اتولیت ۶۹
- ۵-۳-۲- آنالیز شکلی ضرایب فوریه ۷۳
- ۵-۴- نتیجه گیری ۷۴
- ۵-۵- پیشنهادات ۷۶
- منابع فارسی ۷۸
- منابع انگلیسی ۸۱
- چکیده انگلیسی ۸۹

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۳-۱- پارامترهای ریخت سنجی بررسی شده شانک زردباله عربی	۲۰
جدول ۳-۲- پارامترهای شمارشی بررسی شده شانک زردباله عربی	۲۲
جدول ۳-۳- شاخص های شکلی اندازه گیری شده اتولیت شانک زردباله عربی	۲۶
جدول ۴-۱- جنس و گونه های شناسایی شده خانواده شانک ماهیان	
در خلیج فارس و دریای عمان.....	۲۹
جدول ۴-۲- خصوصیات سیستماتیکی بررسی شده شانک زردباله عربی	
در خلیج فارس و دریای عمان	۳۰
جدول ۴-۳- خصوصیات سیستماتیکی بررسی شده شانک دونواری	
در خلیج فارس و دریای عمان	۳۱
جدول ۴-۴- خصوصیات سیستماتیکی بررسی شده شانک سیاه	
در خلیج فارس و دریای عمان.....	۳۲
جدول ۴-۵- میانگین طول استاندارد ($\pm SE$) شانک زردباله عربی	
در خلیج فارس و دریای عمان (mm).....	۳۳
جدول ۴-۶- آزمون دانکن طول استاندارد شانک زردباله عربی	
در بین ۵ منطقه خلیج فارس و دریای عمان	۳۴
جدول ۴-۷- نتایج آنالیز طبقه بندی ویژگی های ریخت سنجی	
در طبقه بندی شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان	۳۵
جدول ۴-۸- مولفه های اصلی استخراج شده از آنالیز PCA بر روی	
ویژگی های ریخت سنجی شانک زردباله عربی	۳۵

- جدول ۴-۹- ویژگی های ریخت سنجی بررسی شده توسط آزمون PCA ۳۵
- جدول ۴-۱۰- مولفه های اصلی آنالیز PCA بر روی ویژگی های شمارشی شانک زردباله عربی
- جدول ۴-۱۱- ویژگی های شمارشی بررسی شده توسط آزمون PCA ۳۸
- جدول ۴-۱۲- مولفه های اصلی حاصل از آزمون PCA با بیشترین درصد تغییرات
- ایجاد شده در شکل بدن شانک زردباله عربی ۴۳
- جدول ۴-۱۳- فواصل مالاهاونویس شکل بدن حاصل از آزمون CVA شانک زردباله عربی
- در خلیج فارس و دریای عمان ۴۸
- جدول ۴-۱۴- نتایج بررسی پارامترهای ریخت سنجی اتولیت شانک زردباله عربی
- در خلیج فارس و دریای عمان ۴۸
- جدول ۴-۱۵- نتایج بررسی شاخص های شکلی اتولیت شانک زردباله عربی
- در خلیج فارس و دریای عمان ۴۹
- جدول ۴-۱۶- نتایج آزمون درصد صحت طبقه بندی شانک زردباله عربی
- در خلیج فارس و دریای عمان ۵۰
- جدول ۴-۱۷- درصد واریانس تجمعی ضرایب ریخت سنجی هندسی اتولیت گونه
- شانک زردباله عربی از مولفه های استخراج شده در آزمون PCA ۵۲
- جدول ۴-۱۸- درصد واریانس تجمعی و مقدار ویژه ۶ مولفه استخراج شده ز آنالیز PCA ... ۵۳
- جدول ۴-۱۹- نتایج آنالیز تفکیک کانونی با مقادیر Wilks lambda ۵۵
- جدول ۴-۲۰- صحت طبقه بندی پیش بینی شده بر اساس ضرایب فوریه اتولیت شانک
- زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان ۵۵

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۳-۱- کشتی فردوس ۱ و نمونه شانک ماهیان صید شده	۱۸
شکل ۳-۲- نقشه مناطق مورد بررسی در خلیج فارس و دریای عمان	۱۹
شکل ۳-۳- دستگاه دایموند و نحوه لیبل گذاری نمونه های شانک زردباله عربی	۲۲
شکل ۳-۴- کولیس دیجیتالی جهت بررسی و اندازه گیریهای ویژگی های ریخت سنجی	۲۳
شکل ۳-۵- نمونه شانک زردباله عربی و پایه کپی جهت عکسبرداری از سمت چپ ماهی ...	۲۴
شکل ۳-۶- نحوه استخراج اتولیت از زیر سرپوش آبششی شانک زردباله عربی	۲۴
شکل ۳-۷- قسمت های مختلف اتولیت شانک زردباله عربی	۲۵
شکل ۳-۸- تثبیت نمونه هادر فرمالین ۴ درصد	۲۵
شکل ۳-۹- دستگاه Dino-Lite جهت عکسبرداری و تهیه تصاویر از اتولیت	۲۶
شکل ۴-۱- نمونه ای از شانک زردباله عربی <i>Acanthopagrus arabicus</i>	
در غرب تنگه هرمز	۳۱
شکل ۴-۲- نمونه ای از شانک دونواری <i>Acanthopagrus bifasciatus</i>	
در شرق تنگه هرمز	۳۲
شکل ۴-۳- نمونه ای از شانک سیاه <i>Acanthopagrus berda</i> در شرق تنگه هرمز	۳۳
شکل ۴-۴- پراکنش افراد شانک زردباله عربی بر اساس صفات ریخت سنجی	۳۶
شکل ۴-۵- دندوگرام خوشه ای ویژگی های ریخت سنجی	
افراد مورد مطالعه شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان	۳۷

- شکل ۴-۶- پراکنش افراد شانک زردباله عربی بر اساس صفات شمارشی ۳۹
- شکل ۴-۷- دندوگرام خوشه ای صفات شمارشی افراد
- مورد مطالعه شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان ۴۰
- شکل ۴-۸- ۱۷ نقطه نشانه (لندمارک) بر روی بدن شانک زردباله عربی ۴۱
- شکل ۴-۹- نمونه ای از نقطه نشانه رقومی شده در نرم افزار TPS ۴۱
- شکل ۴-۱۰- لندمارک های کل نمونه ها قبل و بعد از پروکراست ۴۲
- شکل ۴-۱۱- تغییرات شکل بدن شانک زردباله عربی در مقایسه با میانگین شکل بدن افراد در خلیج فارس و دریای عمان در جهت محور PC1 و PC2 ۴۳
- شکل ۴-۱۲- آنالیز PCA شکل بدن ماهی با استفاده از نرم افزار Morpho J ۴۴
- شکل ۴-۱۳- نمودار آنالیز DFA شکل بدن شانک زردباله عربی در غرب و شرق تنگه هرمز ۴۴
- شکل ۴-۱۴- تغییر فرم لندمارک ها بر اساس داده های ریخت سنجی هندسی
- شکل بدن شانک زردباله عربی در جهت محور CV1 و CV2 ۴۵
- شکل ۴-۱۵- مقایسه تغییرات شکل بدن در غرب (الف) و شرق (ب) تنگه هرمز در خلیج فارس و دریای عمان جهت محور CV1 ۴۶
- شکل ۴-۱۶- نمودار تحلیل همبستگی کانونی CVA شکل بدن افراد شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان ۴۷
- شکل ۴-۱۷- اتولیت شانک زردباله عربی در ۵ منطقه مورد بررسی در خلیج فارس و دریای عمان ۵۰
- شکل ۴-۱۸- فایل کد تصویری و ایجاد توصیف گره های فوریه بیضوی اتولیت شانک زردباله عربی ۵۱
- شکل ۴-۱۹- اشکال بازسازی شده اتولیت بر پایه ۶ مولفه اصلی در شانک زردباله عربی ۵۳

شکل ۴-۲۰- نمودار مولفه های اصلی و مجموع مقادیر ویژه آنها ۵۴

شکل ۴-۲۱- نمودار تجزیه تحلیل تابع متمایز کننده DFA

بر اساس ضرایب فوریه اتولیت شانک زردباله عربی در غرب و شرق تنگه هرمز ۵۶

شکل ۴-۲۲- دندوگرام خوشه ای افراد شانک

زردباله عربی بر اساس ضرایب فوریه اتولیت ۵۷

چکیده

این مطالعه با هدف شناسایی گونه های جنس *Acanthopagrus* خانواده شانک ماهیان با استفاده از روش ریخت سنجی و شمارشی و تفکیک ذخیره گونه غالب این جنس با استفاده از ریخت سنجی هندسی شکل بدن و اتولیت در غرب و شرق خلیج فارس و دریای عمان انجام شد. نمونه برداری از خرداد ۱۳۹۳ تا اردیبهشت ۱۳۹۵ از ۵ منطقه خوزستان، بوشهر، هرمزگان (غرب تنگه هرمز)، جاسک و سیریک و سیستان و بلوچستان (شرق تنگه هرمز) انجام شد. نتایج حاصل از شناسایی گونه های جنس *Acanthopagrus* نشان دادند که ۳ گونه *A. arabicus*، *A. berda*، *A. bifasciatus* در خلیج فارس و دریای عمان موجودند و گونه *A. arabicus* گونه شانک زردباله عربی به عنوان گونه غالب این جنس در منطقه در دستور کار قرار گرفت. بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شمارشی نشان داد که نمونه ها در غرب و شرق تنگه هرمز دارای اختلاف معنی داری هستند ($P < 0.05$) که بیانگر وجود تنوع بالای فنوتیپ این گونه می باشد و به طور میانگین افرادی که به طور صحیح در جمعیت اصلی خود جای گرفتند ۸۵/۳ درصد تعیین شد که می تواند به عنوان یک روش کلیدی در منطقه قلمداد گردد. از ویژگی های شمارشی، تعداد فلس های روی خط جانبی، روی چانه و فلس ها از پنجمین و نهمین خار باله پشتی تا خط جانبی از عوامل تفکیک و تغییر در غرب و شرق تنگه هرمز بودند. آنالیز شکل هندسی بدن نیز بیشترین تغییرات را در ناحیه سرو ابتدایی بدن گونه نشان داد و تفاوت معنی دار شکل بدن در غرب و شرق تنگه هرمز را ثابت کرد بطوریکه در غرب موقعیت لندمارک ها در جهت کاهش ارتفاع بدن، افزایش طول سر و متمایل شدن دهان به سمت پایین، متمایل شدن پایه و باله سینه ای و شکمی به قسمت ابتدایی بدن بوده در حالیکه در شرق تنگه هرمز عکس این حالت را نشان داد. نتایج تحلیل همبستگی CVA نیز تفاوت معنا داری را در شکل بدن در غرب و شرق تنگه هرمز نشان داد ($P < 0.0001$).

بررسی شاخص های شکلی اتولیت، اختلاف معنی داری را در غرب و شرق تنگه هرمز نشان داد و نتایج آنالیز DFA، ۵۳/۸ درصد صحت طبقه بندی گونه در منطقه اصلی را ثابت کرد و شکل اتولیت در غرب تنگه هرمز بیشتر مدور با رشد مساوی در طول و عرض در حالیکه در شرق تنگه هرمز دارای رشد بیشتری بوده و میزان شاخص کشیدگی، بیضوی و نامنظم بودن سطح به اثبات رسید. نتایج آنالیز فوریر اتولیت نیز نشان داد که از تعداد ۷۷ مولفه اصلی، ۶ مولفه، ۹۰ درصد قدرت جمعی و اختلاف را بیان داشتند و بیشترین تغییرات در ناحیه پشتی و شکمی اتولیت های شانک زردباله عربی دیده شد و ۷۰/۴ درصد نمونه ها به درستی در طبقه اصلی خود در غرب و شرق تنگه هرمز قرار گرفتند و نتایج بررسی حاضر دو جمعیت جداگانه را در غرب و شرق تنگه هرمز تایید کرد.

کلیدواژه ها: شانک ماهیان، شانک زردباله عربی، ذخیره، ریخت سنجی هندسی، اتولیت، خلیج فارس،

دریای عمان

فصل اول :
کلیات تحقیق

۱- کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

خانواده شانک ماهیان یا Sparidae ، ماهیان دریایی هستند و به ندرت در آب های لب شور و شیرین رفت و آمد می کنند. این خانواده جنس و گونه های زیادی را در بر می گیرد . خانواده شانک ماهیان دارای ۳۸ جنس و ۱۵۴ گونه می باشد که در برخی منابع تعداد گونه ۱۵۵ عنوان شده است. در مناطق استوایی و معتدله یافت می شوند و در سواحل و فلات قاره جایی که جریان آب گرم است ساکن هستند و بسیاری از آنها هرمافروdit (دو جنسی) می باشند (Schmeyer *et al.*, 2017)

جنس و گونه هایی که از این خانواده در مقالات ایواتسوکی و همکاران و کتب و گزارش های سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO) در منطقه ۵۱ مورد تایید قرار گرفته اند به شرح ذیل شامل ۸ جنس و ۱۶ گونه می باشند (Iwatsuki, 2013; Psomadakis *et al.*, 2015).

Acanthopagrus arabicus

Sparidentex hasta

Acanthopagrus sheim

Sparidentex jamalensis

Acanthopagrus berda

Diplodus capensis

Acanthopagrus randalli

Diplodus omaniensis

Acanthopagrus catenula

Crenidens crenidens

Acanthopagrus bifasciatus

Argyrops spinifer

Rhabdosargus sarba

Pagellus affinis

Rhabdosargus haffara

Cheimerius nufar

نظر به تغییرات در اسامی جنس ها و گونه های شانک ماهیان و اهمیت این خانواده در منطقه ۵۱ فائو و عدم اجرای تحقیقات مرتبط در آب های جنوب کشور این پژوهش علاوه بر بررسی گونه های جنس *Acanthopagrus* اقدام به شناسایی و تفکیک ذخیره گونه غالب در ۲ منطقه خلیج فارس و دریای عمان نمود.

۲-۱- بیان مسئله

تاکنون مطالعه جامع و هماهنگی با هدف شناسایی گونه های مختلف خانواده شانک ماهیان و جنس *Acanthopagrus* صورت نگرفته است. یکی از دلایل آن می تواند شباهت های زیاد گونه ها به همدیگر باشد. این شباهت در مورد گونه شانک زردباله *Acanthopagrus latus* در منطقه باعث شد، اکثریت قریب به اتفاق مقالات آبی پروری و... محدود به گونه شانک زرد باله باشد در حالیکه وجود گونه های دیگری از قبیل *A. arabicus*، *A. berda*، *A. sheim* در سایر کشورهای حوزه خلیج فارس و دریای عمان در دهه اول سال ۲۰۰۰ گزارش شد (Iwatsuki, 2013; Siddiqui et al., 2014; Eshmeyer et al., 2017).

ایواتسوکوی و همکاران، گونه شانک زرد باله عربی را به عنوان یک گونه منفرد در حوزه غربی اقیانوس هند و آرام با خصوصیات منحصر بفرد زرد بودن باله های شکمی، مخرجی، مورد بازنگری قرار دادند (Iwatsuki, 2013).

براساس این مطالعات، گونه شانک زردباله منحصر به کشورهای شرق آسیا، *A. longispinnis* در خلیج بنگال و ۳ گونه جدید در منطقه ۵۱ شامل *A. morrisoni* در شمال غربی استرالیا، *A. arabicus* در سواحل غرب اقیانوس هند به استثنای دریای سرخ و *A. sheim* در محدوده خلیج فارس برای اولین بار مطرح شدند.

بنابراین با توجه به تنوع بالا در خانواده شانک ماهیان و جنس *Acanthopagrus*، اهمیت و ضرورت تحقیق درخصوص این جنس در آب های جنوب کشور از ضروریات بهره برداران و سازمان شیلات قرار گرفت، لذا روش های ریخت سنجی و شمارشی جهت شناسایی گونه های مختلف جنس *Acanthopagrus* و جداسازی جمعیت گونه غالب این جنس به روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن و اتولیت در خصوص این ماهی با ارزش اقتصادی بالا از جنبه آبی پروری و میزان ذخایر در دستور کار این پایان نامه قرار گرفت.

۱-۳-اهمیت و ضرورت تحقیق

در حال حاضر گونه های مربوط به جنس *Acanthopagrus* که در خلیج فارس گزارش شده اند عبارتند از:

Acanthopagrus sheim
Acanthopagrus arabicus
Acanthopagrus bifasciatus
Acanthopagrus berda
Acanthopagrus randalli
Acanthopagrus catenula

همچنین گونه های مربوط به این جنس در دریای عمان عبارتند از:

Acanthopagrus bifasciatus
Acanthopagrus catenula
Acanthopagrus omaniensis

در حالیکه در کتاب اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان از این جنس گونه های

Acanthopagrus bifasciatus
Acanthopagrus cuvieri
Acanthopagrus latus

گزارش شده است که در حال حاضر دو گونه ذکر شده در آخر، در خلیج فارس و دریای عمان وجود ندارد (اسدی و دهقانی، ۱۳۷۵).

تحقیق و بررسی فوق می تواند با شناسایی گونه های این جنس و با بهره گیری از روش های ریخت سنجی سنتی و ریخت سنجی هندسی بر روی شکل بدن و اتولیت که از روش های مورد تایید در شناسایی گونه و تفکیک ذخیره می باشند و با استفاده از این دو روش و اثبات جدایی جمعیت ها کمک شایان توجهی به مدیریت می کند.

۱-۴-جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیق

تاکنون بررسی و مطالعه ای روی جمعیت و تفکیک ذخیره گونه های شانک ماهیان خلیج فارس و دریای عمان و مهمترین جنس غالب منطقه *Acanthopagrus* صورت نگرفته است.

روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن ماهی از روش های جدیدی است که به منظور تعیین تفاوت میان گونه ها و بخصوص جمعیت ها و تفکیک ذخایر بکار می رود که تاکنون نتایج خوبی را در تعیین اختلافات ریختی بین جمعیت های مختلف ماهیان بدنبال داشته است.

در سالهای اخیر، ریخت سنجی هندسی اتولیت نیز برای شناسایی گونه استفاده میشود و تعیین ساختار ذخایر و جمعیت های مختلف یک گونه نیز از این روش امکان پذیر است و اتولیت ها به دلیل دارا بودن

ویژگی هایی از قبیل اندازه، خصوصیات مورفولوژیک و..... به شناسایی گونه ، ذخایر و جمعیت ها کمک می کنند.

بررسی در خصوص خانواده شانک ماهیان و گونه های متعلق به جنس *Acanthopagrus* در ایران ، اولین مورد تحقیق در این زمینه می باشد.

۱-۵- اهداف

شناسایی و معرفی گونه های جنس *Acanthopagrus* شانک ماهیان خلیج فارس و دریای عمان با استفاده از روش ریخت سنجی و شمارشی
تفکیک ذخیره و جداسازی جمعیت گونه غالب جنس *Acanthopagrus* شانک ماهیان خلیج فارس و دریای عمان با استفاده از روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن و اتولیت در غرب و شرق تنگه هرمز .

۱-۶- فرضیه ها

جنس *Acanthopagrus* از خانواده شانک ماهیان که از جنس های غالب این خانواده در منطقه است دارای گونه های بیشتری از آنچه که تا کنون گزارش شده است می باشد.
گونه غالب متعلق به جنس *Acanthopagrus* دارای تنها یک ذخیره یا جمعیت در شمال خلیج فارس و دریای عمان می باشد.
با استفاده از روش ریخت سنجی هندسی و اتولیت می توان گونه غالب جنس *Acanthopagrus* را در خلیج فارس و دریای عمان تفکیک ذخیره نمود.

۱-۷- خانواده شانک ماهیان Sparidae :

بدن مرتفع و فشرده است و بر روی چشم ها یک برآمدگی مشخص وجود دارد. رنگ بدن خاکستری کم رنگ متمایل به سفید ، باله های شکمی و مخرجی متمایل به سفید با هاله زردرنگ و باله دمی زرد روشن با حاشیه سیاه می باشد و بالای سرپوش آبششی دارای یک لکه تیره و سرپوش آبششی دارای یک خار کوتاه و کند است. بیشینه طول بدن ۳۰ سانتی متر است و توسط ترال کف ، تور گوشگیر ، رشته قلاب طویل و گرگور صید می گردد.

پراکنش جغرافیایی آنها در اقیانوس اطلس ، هند و آرام می باشد. باله پشتی طویل ، معمولا دارای ۱۰ تا ۱۳ عدد شعاع سخت و ۱۰ تا ۱۵ عدد شعاع نرم می باشند. باله مخرجی دارای ۳ عدد شعاع سخت و ۱۴-۸

عدد شعاع نرم می باشد. وقتی که دهان بسته است آرواره با یک غلاف پوشیده می شود. دارای ۲۴ عدد مهره می باشد (Siddiqui et al., 2014).

میزان صید شانک ماهیان ، ۵۸۶۴ تن در سال ۱۳۹۵ گزارش شد و گونه های این خانواده از نظر صید و صیادی و آبی پروری در کشورهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان از اهمیت بالایی برخوردار می باشند (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ، ۱۳۹۶).

۱-۷-۱- جنس *Acanthopagrus*

روی خط جانبی ۴۳ تا ۵۰ فلس قرار دارند. فلس ها از نوع کتئوئید است . شعاع های سخت باله پشتی محکم و ضخیم است. کمتر از ۵ فلس بین خط جانبی و چهارمین شعاع سخت باله پشتی واقع شده است. باله مخرجی دارای ۳ شعاع سخت و ۸ تا ۹ شعاع نرم است. دومین شعاع سخت باله مخرجی ضخیمتر و درازتر از سومین شعاع سخت است. حاشیه پیش سرپوش آبششی صاف است. دندانهای نیش بلند در جلو و آسیاها در داخل آرواره و فضای دهانی قرار دارند (www.fishbase.org).

گونه شانک زرد باله عربی (*Acanthopagrus arabicus*) جزء گونه های غالب این جنس و ساحلی محسوب می شود . این ماهی در آب های ساحلی ، حداکثر تا عمق ۲۰۰ الی ۳۰۰ متر زندگی می کند . معمولاً بصورت گله ای در محیط محدودی از دریا به آهستگی حرکت می کند. مهمترین شکل مهاجرت این ماهی حرکات فصلی است که به آهستگی از نقاط کم عمق به آب های عمیق و برعکس می باشد. هدف از این حرکات ، مقابله با تغییرات شوری و درجه حرارت آب است. این گونه از گونه های مهم تجاری خلیج فارس و دریای عمان محسوب می شود. از نظر پراکنش و عمق زیست و انطباق با دیگر شرایط زیستی دارای توانایی سازگاری وسیعی است چنانکه در تمام پهنه خلیج فارس ، خورها ، مصب ها ، رودخانه ها و گاهی استخرهای پرورش میگو و تمام حوضه های آبریز خلیج فارس و دریای عمان یافت می شود بنابراین از گونه های یوری هالین محسوب می شود . از نظر عادت غذایی گوشتخوارند.

مهمترین غذای آنها عبارتند از: خارتنان ، کرمها ، سخت پوستان ، نرمتنان و ماهی . این گونه مصرف کننده اول از زئوبنتوزها ، مصرف کننده دوم از خارتنان و نرمتنان و مصرف کننده سوم از سخت پوستان و نرمتنان می باشد (Bauchot and Smith, 1984).

آمار و اطلاعات صید این گونه در بنادر خوزستان نشان می دهند که میزان صید آن علی رغم افزایش تلاش صیادی ، کاهش داشته است و البته این روند صید نزولی همچنان ادامه دارد (شادی و همکاران، ۱۳۹۰).

۱-۷-۱-۱- *Acanthopagrus latus*

شانک زردباله با نام انگلیسی Yellowfin seabream ، سیم دریایی زردباله می باشد. بدن مرتفع و فشرده و رنگ آن خاکستری می باشد. باله های شکمی و مخرجی دارای هاله زردرنگ و باله دمی زرد روشن می باشد.

باله مخرجی دارای ۳ شعاع سخت و ۸ تا ۹ شعاع نرم و از پنجمین شعاع سخت باله پشتی تا خط جانبی ۴/۵ فلس وجود دارد (FAO, 2014)

در بررسی که توسط ایواتسوکی در سال ۲۰۱۳ انجام شد ، گونه *A. morrisoni* به تعداد ۳ عدد در آب های استرالیا ، ۴ عدد *A. sheim* در محدوده خلیج فارس ، ۱ عدد *A. berda* ، *A. bifasciatus* ۳ عدد و *A. arabicus* به تعداد ۸ در سواحل غرب اقیانوس هند یافت شدند (Iwatsuki, 2013).

***Acanthopagrus arabicus* -۲-۱-۷-۱**

شانک زردباله عربی با نام انگلیسی Arabian yellowfin seabream دارای ۱۱ تا ۱۲ شعاع سخت و ۱۰ تا ۱۱ شعاع نرم در باله پشتی می باشد. باله های شکمی و مخرجی و قسمت پایینی باله دمی متمایل به رنگ زرد می باشند (FAO, 2014). در کشورهای بحرین، هند، کویت ، ایران، عمان، پاکستان، قطر، عربستان، امارات و عراق وجود دارد و اطلاعات درخصوص این گونه بسیار اندک است (Iwatsuki, 2013).

***Acanthopagrus bifasciatus* -۳-۱-۷-۱**

با نام فارسی شانک دونواری و نام انگلیسی two bar seabream مشهور است. بدن فشرده و تا حدی مرتفع می باشد.

باله پشتی دارای ۱۱ شعاع سخت و ۱۲ تا ۱۵ شعاع نرم است. باله مخرجی دارای ۳ شعاع سخت و ۱۰ تا ۱۲ شعاع نرم است. رنگ بدن در قسمت تحتانی نقره ای و باله های دمی، سینه ای و پشتی زرد رنگ می باشند. بر روی سر دارای دو نوار عمودی سیاه رنگ می باشد (اسدی و دهقانی، ۱۳۷۵). در بحرین، جیبوتی، مصر، عراق، ایران، اردن ، کویت ، عمان ، پاکستان ، امارات، سریلانکا و یمن گزارش شده است (Iwatski and Heemstra, 2011).

***Acanthopagrus berda* -۴-۱-۷-۱**

شانک سیاه با نام انگلیسی picnic seabream ، باله مخرجی دارای ۳ شعاع سخت و ۸ تا ۹ شعاع نرم می باشد. دارای ۳/۵ فلس از پنجمین خار باله پشتی تا خط جانبی می باشد (اسدی و دهقانی، ۱۳۷۵). پراکنش وسیع و گسترده تری نسبت به سایر گونه ها دارد بطوریکه در افریقای جنوبی، موزامبیک، دریای سرخ، خلیج فارس، هند، پاکستان، تایلند، مالزی و سنگاپور گزارش شده است. نسبت به سایر گونه های شانک ماهیان

ارتفاع یا عمق بدن بیشتری دارد. نمونه هولوتایپ یا شاخص آن نیز از سواحل یمن گزارش شده است (Iwatsuki and Heemstra, 2011).

Acanthopagrus catenula -۵-۱-۷-۱

باله پشتی دارای ۱۱ شعاع سخت و ۱۲ تا ۱۵ شعاع نرم، دارای ۴/۵ فلس از پنجمین شعاع سخت باله پشتی تا خط جانبی و باله مخرجی دارای ۳ خار و ۱۰ شعاع نرم می باشد (FAO, 2014). در گذشته این گونه شانک دونواری شناسایی شده بود ولی طبق بررسی ها مشخص شد که گونه دیگری می باشد. Siddiqui و همکاران وجود آن را در آب های پاکستان گزارش کردند (Siddiqui et al., 2014). در سال ۲۰۱۲ در عمان گزارش شد و در بررسی های دیگر وجود گونه مزبور را در آب های عراق گزارش دادند (Al-Badri and Jawad, 2004).

طبق گزارش های IUCN، این گونه در اقیانوس هند، پاکستان، عمان تا آفریقای جنوبی، ماداگاسکار، موریس، عمان و کشورهای آفریقایی بوده و پراکنش آن در عراق و پاکستان تایید نشده است.

Acanthopagrus sheim -۶-۱-۷-۱

باله مخرجی دارای ۱۰ شعاع سخت و ۱۰ شعاع نرم، دارای ۴/۵ فلس از پنجمین شعاع سخت باله پشتی تا خط جانبی می باشد (FAO, 2014). شانک زردباله خالداربا نام انگلیسی Spotted Yellowfin seabream توسط ایواتسوکوی در سال ۲۰۱۳ گزارش شد. این گونه در گذشته شانک زردباله معرفی شده بود ولی به دلیل وجود ۲ و بندرت ۳ لکه سیاه رنگ در هریک از غشاهای بین شعاع باله پشتی به شانک زردباله خالدار معروف شد. پراکنش آن از خلیج فارس تا پاکستان گزارش شده است (Iwatsuki, 2013).

۸-۱- ویژگی های محیطی و زیستی خلیج فارس و دریای عمان

۱-۸-۱- خلیج فارس

خلیج فارس در محدوده ۲۴ تا ۳۰ درجه عرض شمالی واقع شده است. وضعیت نیمه بسته ای دارد که فقط در بخش جنوب شرقی خود از طریق تنگه هرمز به دریای عمان و اقیانوس هند متصل می شود (عوفی و شریفی پور، ۱۳۸۹). در واقع این خلیج با دارا بودن ویژگی های جغرافیایی و ارزش های بوم شناختی یکی از نادر ترین بوم سازگان ها بشمار می رود که مجموعه ای از موجودات زنده (بیوسنوز) منحصر بفرد را بوجود آورده است (ROPME, 2004). وسعت، طول، عمق متوسط، پهنا و برخی دیگر از ویژگی های خلیج فارس در منابع مختلف، متفاوت ذکر شده است.

منابع مختلف طول آن را بین ۸۰۰ تا ۱۳۰۰ کیلومتر ذکر کرده اند و عرض آن را در پهن ترین قسمت ۶۴۰ کیلومتر و عمق متوسط آن را ۳۵ متر برآورد کردند. البته عمق مزبور در مصب اروندرود ۲۵ متر و در تنگه هرمز ۹۱ متر گزارش شده است (Valinassab et al., 2006).

کشورهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان عبارتند از: ایران، عمان، عراق، کویت، عربستان سعودی، بحرین، قطر، امارات متحده عربی و پاکستان. میزان بارندگی در خلیج فارس اندک بوده و میزان آن در سواحل ایرانی در شمال، بیشتر از بخش مرکزی و سواحل جنوبی آن می باشد. میزان بارندگی سالانه در خلیج فارس ۷۰ میلی متر است. میانگین تبخیر سالیانه در خلیج فارس ۲۴۰ میلی متر می باشد. بدلیل تبخیر شدید، بارندگی کم و ورودی آب شیرین کم و همچنین حجم اندک تعویض آب این خلیج با اقیانوس هند، میزان شوری آب بسیار بالا و در حد ۴۱ در هزار می باشد (لطفی و همکاران، ۱۳۸۹).

۱-۸-۲- دریای عمان

دریای عمان حاصل پیشروی آب اقیانوس هند به داخل خشکی است که در جنوب غربی آسیا از سه طرف خشکی و از یک طرف به دریای آزاد محدود می شود. دریای عمان پیکره دریایی سواحل جنوب شرقی ایران محسوب می گردد (ROPME, 2004).

این دریا با طول تقریبی ۶۱۰ کیلومتر در مجاورت دو استان سیستان و بلوچستان و هرمزگان واقع شده است حداکثر عمق آن ۳۳۹۸ متر، حداقل و حداکثر دمای آب به ترتیب در بهمن و مرداد ماه به ۱۹/۸ و ۳۳ درجه سانتیگراد می رسد و شوری آن ۳۶/۵ جزء در هزار بوده و در حاشیه خود، خورها و خلیج های متعددی دارد.

این دریا که در شمال غربی اقیانوس هند واقع شده است از شرق به دریای عرب و از غرب به وسیله تنگه هرمز که عمقی نزدیک به ۹۱ متر دارد به خلیج فارس محدود می شود (کی مرام، ۱۳۷۹) و بدلیل متصل بودن به آب های آزاد اقیانوسی، از تنوع گونه ای بالایی برخوردار بوده و کشورهای ایران، عمان، پاکستان و امارات متحده عربی که در حواشی آن قرار دارند از ذخایر آبزیان آن بهره برداری می کنند (دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۳).

۱-۹- تعریف ذخیره

معمولاً یک ذخیره را زیر مجموعه ای از یک گونه می دانند که در حقیقت واحد اصلی به شمار می رود. به عبارتی ذخیره زیر مجموعه یا جمعیتی از یک گونه است که در یک منطقه جغرافیایی خاص زندگی می کند و ضرایب رشد و مرگ و میر یکسان دارند. همان گونه که اشاره شد هر ذخیره با گروه های مشابه مجاور کمتر مخلوط می شود و یکی از خصوصیات مهم آنها یکسان بودن ضرایب رشد و مرگ و میر آنهاست.

Larkins در سال ۱۹۷۲ بیان کرد که یک ذخیره بصورت گروهی از افراد (ماهیان) تعریف می شود که در محیط مشترکی به سر می برند و ژن های مشابه دارند اما به اندازه کافی با هم تفاوت دارند که به طور جداگانه قابل مدیریت هستند. شاید مناسب ترین تعریف از ذخیره را گولاند در سال ۱۹۸۳ ارائه نموده باشد که مفهوم ذخیره را زیرگروهی از یک گونه دانسته است که بتوان اختلاف های احتمالی درون گروه و تبادل آن با گروه های دیگر را نادیده گرفت بدون آنکه این موضوع موجب بی اعتباری نتایج حاصل گردد. یکی از راه های شناسایی جمعیت ها ، بررسی صفات شمارشی و ریخت سنجی می باشند. صفات شمارشی همانطور که از نام آنها پیداست صفات قابل شمارش و تکرار شونده مانند اشعه های باله ای، فلس های روی خط جانبی و ... هستند. ویژگی های شمارشی از گذشته تا حال بدلیل عدم تغییر در اکثر مراحل رشد ماهی ، سهولت در مشاهده و شمارش بعنوان روشی مهم در شناسایی گونه ها و جمعیت های ماهیان مورد استفاده قرار گرفته اند. ریخت سنجی نیز علم مطالعه تنوع های شکلی و رابطه این تنوع ها با دیگر متغیرهاست (Bookstein, 1991).

در اوایل روش تحلیل های تک متغیره در مقایسه میانگین ویژگی های ریختی بین گروه ها مورد استفاده قرار می گرفت. این تحلیل ها سپس توسط تحلیل های دو متغیره و در نهایت توسط تحلیل های چند متغیره در بررسی الگوی تغییرات ریختی درون گونه ها جایگزین شد. روش سنتی مطالعات ریخت سنجی شامل ثبت اطلاعات کمی از یک یا چند صفت قابل اندازه گیری مانند اندازه های فواصل طولی مانند طول ، عرض و ارتفاع می باشد ولی در دهه های اخیر با پیشرفت هایی که در زمینه تهیه تصاویر دیجیتال صورت گرفت، ریخت سنجی هندسی در کنار روش ریخت سنجی سنتی در توصیف تفاوت بین شکل های زیستی برای تشخیص گونه مورد استفاده قرار گرفت (Adams et al., 2004).

یک حوضه آبریز ممکن است دارای چندین جمعیت از یک گونه باشد که برای شناسایی جمعیت های مختلف از یک گونه روش های متفاوتی وجود دارد که بررسی صفات ریخت سنجی و شمارشی از جمله آنهاست.

صفات ریخت سنجی و شمارشی در مطالعه ماهیان حائز اهمیت است بطوریکه اختلاف در صفات ریخت سنجی مبین تفاوت در بوم شناسی و پارامترهای زیست محیط زندگی آنها بوده و تفاوت در صفات شمارشی دلیل بر وجود فواصل ژنتیکی است. جمعیت های مختلف یک گونه ماهی اغلب ویژگی های فنوتیپی گوناگونی را نشان می دهند. این تفاوت های ریخت سنجی اساسا می تواند نتیجه عوامل ژنتیکی ، محیطی یا اثرات متقابل هر دوی آنها باشد.

بنابراین با مطالعه صفات قابل اندازه گیری و صفات قابل شمارش هر یک از ماهیان و بکارگیری روش های آماری می توان گونه ها و ذخایر مربوطه را شناسایی و جدا کرد.

۱-۱۰- ریخت سنجی هندسی شکل بدن

یک روش جدیدتر نسبت به روش های معرفی شده قبلی ریخت سنجی هندسی است. در روش ریخت سنجی مبتنی بر لندمارک، مقایسه بین فرمها بر اساس نقاط لندمارک دوبعدی (X,Y) به عنوان نقاط هومولوگ است (Zelditch, 2004). بزرگترین مزیت این روش حفظ موقعیت هندسی لندمارک ها در آنالیز آنهاست و این امر، ارائه نتایج را بصورت گرافیکی و در قالب شبکه های تغییر شکل ممکن می کند. در واقع ریخت سنجی هندسی یک روش نوین در مطالعه ریخت شناسی می باشد که می تواند الگوهای مختلف تغییر شکل را در نتیجه فرآیندهایی از قبیل رشد و سازگاری های محیطی نمایان سازد. در این روش برخلاف روش ریخت سنجی سنتی، با استفاده از لندمارک ها و مختصات آن ها به عنوان متغیرهای مرتبط با شکل، الگوهای مختلف تفاوت شکل استخراج و با استفاده از آنالیزهای چند متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند.

۱-۱۱- ریخت سنجی هندسی اتولیت

اتولیت ها از مفیدترین ساختارهای آناتومیک برای مطالعات متعدد هستند که این مطالعات صرفا مربوط به ماهی شناسی نشده و به طرز گسترده ای مربوط به تغذیه، اکولوژی، جغرافیای جانوری و..... می شود و یکی از کاربردهای مهم اتولیت، شناسایی و رده بندی گونه، ذخایر و جمعیت هاست. با توجه به اینکه کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می گیرد بنابراین می تواند بر اساس منطقه جغرافیایی حتی درون گونه تغییر کند و بصورت سخت گیرانه تر از صفات ریخت شناسی اتولیت جدایی میان جمعیت ها قضاوت می شود (Campana and Gagne, 1995; Anken, 1985) و از سه جفت اتولیت موجود در گوش داخلی، ساجیتاها به دلیل اینکه بیشترین تنوع مورفولوژیک را دارند بیشتر مورد بررسی قرار می گیرند (Degans et al., 1969).

فصل دوم

مروری بر ادبیات و پیشینه تحقیق

۲-۱- مروری بر مطالعات انجام شده گونه های جنس *Acanthopagrus* خانواده شانک ماهیان

هلاکات در سال ۱۳۷۹ به بررسی تغذیه ، تاثیر شوری بر تولید مثل ، جنبه های فیزیولوژیک و تاثیر پروتئین و انرژی در مرحله جوانی این گونه پرداخت.

مرمضی و همکاران در سال ۱۳۸۴ حضور شانک زردباله را در آب های شمالی خلیج فارس در استانهای خوزستان ، بوشهر و هرمزگان در منطقه بحرکان تا نای بند ، بندر امام ، بندر خرمشهر ، چوبیده، خور موسی، خور دورق، اسکله فجر، سبحانی و خور اسماعیلی گزارش کردند.

تحقیق انجام شده بر روی عادت و رژیم غذایی شانک زردباله در سال ۱۳۹۲ نیز نشان داد این ماهی گوشتخوار است و گروه های شناسایی شده در معده این ماهی شامل نرمتنان (دوکفه ای ها ، شکمپایان ، ناپویان و سرپایان) ، سخت پوستان ، خارتنان (توتیا) و ماهیان استخوانی است (وهاب نژاد، ۱۳۹۳).

اسماعیلی و همکاران در سال ۲۰۱۴ بر روی سیستماتیک گونه شانک زردباله عربی *Acanthopagrus arabicus* تحقیق نمودند و گونه مورد نظر را به جای *A. latus* در منطقه تایید کردند (Esmaeili et al., 2014). بررسی در ارتباط با پراکنش *A. latus* در شمال غربی تا جنوب غربی خلیج فارس ارائه گردید (kuronuma and Abe, 1972).

Abu-Hakima در سال ۱۹۸۴ برخی از خصوصیات تولید مثلی شانک زردباله را مطالعه و بررسی نمود. .. Samuel و Matheus در سال ۱۹۹۱ میزان رشد و مرگ و میر ۴ گونه از *Acanthopagrus* را در آب های کویت گزارش دادند. همچنین در سال ۱۹۹۹، گزارش کردند که این گونه در مرحله جوانی ، همه چیز خوار و در مرحله بلوغ گوشتخواری باشد. در سطح منطقه خلیج فارس نیز تحقیقات انجام شده روی جنس *Acanthopagrus* تنها به بررسی ویژگی های زیستی و ارزیابی ذخایر آن پرداخته است. در سال ۲۰۰۰ بر روی تغذیه ماهیان آب های ساحلی خور Al-zubair در شمال غربی خلیج فارس مطالعه ای انجام شده است (Grondcourt et al., 2004).

در پژوهش دیگری مشخص شد این گونه دارای دستگاه گوارش کوتاه ، معده دراز و کشیده و دهان انتهایی متمایل به پایین می باشد و رژیم غذایی در شانک زردباله گوشتخواری است (Hesp, 2004). اگرچه برخی از محققان رژیم غذایی آن را همه چیز خواری بیان کرده اند (Platell et al., 2007).

در پژوهش دیگری مشخص شد شانک زردباله از بی مهرگان بخصوص سخت پوستان، نرمتنان، خارپوستان، کرمها و ماهیان کوچک تغذیه می کند (Hesp, 2003; Grandcourt et al., 2004; Platell et al., 2007). Hesp در سال ۲۰۰۳ گزارش کرد که تغییرات میکروسکوپی و ماکروسکوپی غدد تولید مثلی شانک زردباله در طی مراحل تخم ریزی و بعد از تخم ریزی به طور واضح پروتاندریک بودن این گونه را نشان می دهد. مطالعات Grandcourt و همکاران در سال ۲۰۰۴ بر روی زیست شناسی و ارزیابی ذخایر ۲ گونه *Argyrops spinifer* و *Acanthopagrus bifasciatus* در آب های خلیج فارس بود. در سایر نقاط جهان نیز مطالعات روی جنس *Acanthopagrus* شامل بررسی شاخص های زیستی و تولید مثلی و ارزیابی ذخایر بوده است.

Hesp و همکاران در سال ۲۰۰۴ زمان تخم ریزی شانک زردباله را در اواخر زمستان تا اوایل بهار با افزایش درجه حرارت آب گزارش کرده اند. همچنین خاطر نشان کردند در زمان تخم ریزی در حدود ۵۰ درصد از جمعیت این گونه دارای جنسیت نر با اندازه ای حداکثر ۳۰۰ میلیمتر و وزنی حداکثر ۲۵۰ گرم با سنی کمتر از ۲/۵ سال می باشند. به عبارت دیگر نسبت جنسی نر به ماده در جمعیت های طبیعی این گونه در زمان تخم ریزی ۱ به ۱ است. گونه های جنس *Acanthopagrus* شامل *A. arabicus*، *A. bifasciatus* و *A. berda* توسط ایواتسوکوی و همکاران از دهه اول ۲۰۰۰ میلادی مورد شناسایی و بررسی قرار گرفتند (Iwatsuki et al., 2009; 2011, 2013).

۲-۲- مروری بر مطالعات انجام شده تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن

تاکنون مطالعات بسیاری در خصوص جداسازی جمعیت ها و ذخایر ماهیان توسط آنالیز صفات ریخت شناسی در داخل و خارج از ایران انجام شده است. بیشتر مطالعات بصورت ریخت شناسی سنتی بوده بطوریکه با استفاده از صفات ریخت سنجی مطلق و نسبی، جدایی ذخایر یا جمعیت ها مورد بررسی قرار گرفته است (رحمانی و همکاران، ۱۳۸۶).

امروزه بیشتر از روش های جدید اندازه گیری صفات ریخت سنجی نظیر سیستم شبکه تراس و ریخت شناسی هندسی استفاده می شود که فاقد ضعف و معایب روش ریخت سنجی است و کل بدن را بطور منظم پوشش می دهد.

ایگدری و همکاران در سال ۱۳۹۲ به تغییرات شکل بدن در ماهی خیاطه *Alburnoides eichwaldii* در حوضه دریایی خزر با استفاده از روش ریخت سنجی هندسی پرداختند همچنین جداسازی جمعیتی این ماهی در رودخانه گرگانرود توسط حقیقی و همکاران در سال ۱۳۹۱ انجام شد.

جدایی جمعیت ماهی شاه کولی *Alburnoides chalcoides* مناطق لیسار، شیروود، بابلرود و انزلی انجام شد (Mohadasi et al., 2013).

جداسازی جمعیت ماهیان گل خورک ساکن خلیج فارس و دریای عمان توسط Ghanbari در سال ۲۰۱۳ انجام شد.

عباسی و همکاران در سال ۱۳۹۲ با بررسی ساختار جمعیتی ماهی سیاه کولی خزری *Vimba persa* در سواحل جنوبی دریای خزر، خصوصیات ریخت سنجی و شمارشی این ماهی را مطالعه کردند. همچنین Cerwenka و همکاران در سال ۲۰۱۴ با به کارگیری روش ریخت شناسی هندسی ژئومتریک - مورفومتریک، تغییرات درون جمعیتی دو گونه گاو ماهی مهاجم *Neogobius melanostomus* و *Neogobius kessleri* ساکن قسمت های بالایی رودخانه دانوب را به واسطه تغییر ارجحیت غذایی در منطقه جدید متأثر از تغییر جوامع ماکروبتوزی نشان دادند.

۲-۳- مروری بر مطالعات انجام شده تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی اتولیت

از جمله کارهای منتشر شده می توان به مطالعه جدایی جمعیت ماهی *Alosa fallax* ساکن دریای مدیترانه از دریای اژه و سیاه (Turan and Basusta, 2001)، استفاده از آنالیز شکل اتولیت برای شناسایی ذخایر ماهی قباد شرق خلیج مکزیک و اقیانوس اطلس توسط De Vries و همکاران در سال ۲۰۰۲، کاربرد مورفولوژی اتولیت برای نشان دادن ساختار ذخایر *Plectropomus leopardus* در آب سنگ های استرالیا توسط Bergenius و همکاران در سال ۲۰۰۵، بررسی جمعیت ماهی *Eleutheronema tetradactylum* (Jaferian et al., 2010).

جدایی جمعیت ماهی کپورهندي *Catla catla* (Ujjainia and Kohli, 2011). جدایی جمعیت سوف حاجی طرخان *Perca flavescens* در دریاچه Erie (Kocovsky et al., 2013) و مقایسه شکل اتولیت سه گونه از گاو ماهیان دریای خزر توسط Bani و همکاران در سال ۲۰۱۳ اشاره کرد.

فصل سوم

روش اجرای تحقیق

۱-۳- نمونه برداری

نمونه برداری ها توسط کشتی تحقیقاتی فردوس ۱- و سایر شناورهای موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور از خرداد ۱۳۹۳ تا اردیبهشت ۱۳۹۵ صورت گرفت. همزمان با انجام ۸ بار گشت های پروژه برآورد ذخایر ترال کف و آزاد سازی و ممنوعیت صید میگو با انتخاب ایستگاه ها به صورت تصادفی ساده ، در سه مرحله به منظور دستیابی به نمونه های بیشتر از شناورهای صیادی میگو نیز استفاده به عمل آمد (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳: کشتی فردوس ۱ و نمونه شانک ماهیان صید شده

پنج منطقه نمونه برداری در آب های خلیج فارس شامل استان خوزستان: بندر چوئبده آبادان و بحرکان ، استان بوشهر: دیلم، امام حسن، گناوه، بندرریگ ، جلالی، جفره، رود حله، بوشهر، هلیله، بندرگاه، جزیره شیف، رستمی، لاور ساحلی، دیر، کنگان، استان هرمزگان شامل: لنگه تا لاوان ، تولا تا قشم ، لارک ، میناب ،

بندرعباس و آب های دریای عمان شامل بنادر صیادی جاسک ، سیریک ، جگین ، گابریک در استان هرمزگان و استان سیستان و بلوچستان شامل: کنارک ، تنگ و چابهار بودند شکل (۲-۳).



شکل ۲-۳: نقشه مناطق مورد بررسی در خلیج فارس و دریای عمان

نمونه ها پس از جمع آوری در شناورهای تحقیقاتی و جدا سازی ماهیان خانواده شانک ماهیان ، به صورت منجمد شده در جعبه حاوی یخ برای انجام مطالعات بعدی به آزمایشگاه موسسه تحقیقات شیلاتی کشور، واقع در باغ گیاه شناسی کرج منتقل گردند (شکل (۳-۱)). براساس کلیدهای شناسایی ماهیان منطقه ۵۱ فائو ، ابتدا نمونه های جنس *Acanthopagrus* جدا و گونه های آن بر اساس پارامترهای ریخت سنجی و شمارشی شناسایی شدند (Iwatsuki, 2013; Psomadakis *et al.*, 2015)

۲-۳- شناسایی گونه های جنس *Acanthopagrus* به روش بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شمارشی روی نمونه های هر گونه ، ۵۴ پارامتر ریخت سنجی و شمارشی (۴۱ پارامتر ریخت سنجی و ۱۳ پارامتر شمارشی) اندازه گیری ، شمارش و تجزیه تحلیل شد (جداول ۳-۱ و ۲-۳).

جدول ۳-۱: پارامترهای ریخت‌سنجی بررسی شده گونه‌های جنس *Acanthopagrus*

Morphometric characters	پارامترهای ریخت‌سنجی	ردیف
body height	ارتفاع بدن	۱
body height at first anal fin spine	ارتفاع بدن از اولین خار باله مخرجی	۲
head length	طول سر	۳
body depth from the base of pectoral fin	ارتفاع بدن از باله سینه‌ای	۴
snout length	طول پوزه	۵
orbit diameter	قطر مردمک چشم	۶
dermal eye opening	قطر بیرونی چشم	۷
inter orbital	پیشانی	۸
upper Jaw length	طول فک بالایی	۹
caudal fin depth	ارتفاع باله دمی	۱۰
caudal fin length	طول باله دمی	۱۱
predorsal length	طول پیش باله پشتی	۱۲
preanal fin length	طول پیش باله مخرجی	۱۳
prepelvic fin length	طول پیش باله شکمی	۱۴
dorsal fin base length	طول پایه باله پشتی	۱۵
anal fin base length	طول پایه باله مخرجی	۱۶
caudal fin base length	طول پایه باله دمی	۱۷
pelvic fin base length	طول پایه باله شکمی	۱۸
first Pelvic fin ray length	طول اولین شعاع باله شکمی	۱۹
pectoral fin ray length	طول شعاع باله سینه‌ای	۲۰
first dorsal fin spine length	طول اولین خار باله پشتی	۲۱
second dorsal fin spine length	طول دومین خار باله پشتی	۲۲
third dorsal fin spine length	طول سومین خار باله پشتی	۲۳
fourth dorsal fin spine length	طول چهارمین خار باله پشتی	۲۴
fifth dorsal fin spine length	طول پنجمین خار باله پشتی	۲۵

sixth dorsal fin spine length	طول ششمین خار باله پشتی	۲۶
last dorsal fin spine length	طول آخرین خار باله پشتی	۲۷
longest dorsal fin ray length	طول بزرگترین شعاع باله پشتی	۲۸
first anal fin spine length	طول اولین خار باله مخرجی	۲۹
third anal fin spine length	طول سومین خار باله مخرجی	۳۰
first anal fin ray length	طول اولین شعاع باله مخرجی	۳۱
upper jaw length	طول فک بالایی	۳۲
total length/ Head length	طول کل / طول سر	۳۳
total length/Body height	طول کل / ارتفاع بدن	۳۴
total length/Pectoral fin length	طول کل / طول باله سینه ای	۳۵
head length/Snout length	طول سر / طول پوزه	۳۶
head length/Eye Diameter	طول سر / قطر مردمک	۳۷
head length/ First dorsal spine length	طول سر / طول اولین خار باله پشتی	۳۸
standard length	طول استاندارد	۳۹
fork length	طول چنگالی	۴۰
total length	طول کل	۴۱

جدول ۳-۲: پارامترهای شمارشی بررسی شده گونه های جنس *Acanthopagrus*

Systematic Characters	پارامترهای شمارشی	ردیف
dorsal fin spine	تعداد شعاع سخت باله پشتی	۱
dorsal fin rays	تعداد شعاع باله پشتی	۲
anal fin spine	تعداد شعاع سخت باله مخرجی	۳
anal fin rays	تعداد شعاع های باله مخرجی	۴
pectoral fin rays	تعداد شعاع های باله سینه ای	۵
pelvic fin spine	تعداد شعاع سخت باله شکمی	۶
pelvic fin ray	تعداد شعاع باله شکمی	۷
lateral line scales	تعداد فلس های روی خط جانبی	۸
scales above lateral line	تعداد فلس های بالای خط جانبی	۹
scales below lateral line	تعداد فلس های پایین خط جانبی	۱۰
scales from fifth dorsal spine base to lateral	تعداد فلس ها از پنجمین شعاع سخت باله پشتی تا خط جانبی	۱۱
scales from nine dorsal spine base to lateral	تعداد فلس ها از نهمین شعاع سخت باله پشتی تا خط جانبی	۱۲
scale row on cheek	تعداد فلس های روی چانه	۱۳

نمونه ماهیان با استفاده از دستگاه علامت زن دایموند نشان گذاری شدند (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۳: دستگاه علامت زن دایموند و نحوه لیبل گذاری نمونه های شانک زردباله عربی

۵۴ پارامتر ریخت سنجی و شمارشی با استفاده از کولیس دیجیتالی جهت شناسایی گونه ، اندازه گیری شد (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴: کولیس دیجیتالی جهت بررسی و اندازه گیری ویژگی های ریخت سنجی

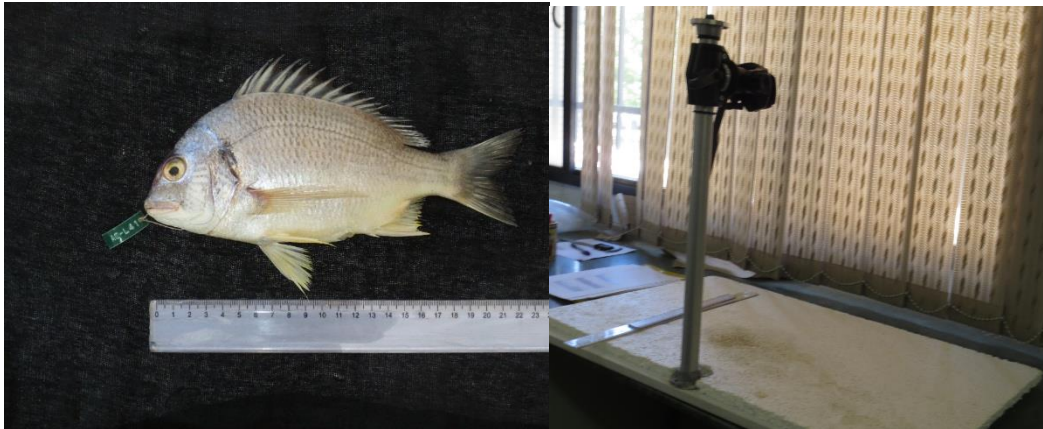
جهت مقایسه صفات قابل اندازه گیری و شمارشی افراد در منطقه از آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن استفاده شد (Klingenberg, 2011).

۳-۳- تفکیک ذخیره شانک زردباله عربی

تفکیک ذخیره با استفاده از روش های ریخت سنجی هندسی شکل بدن و ریخت سنجی شکل اتولیت به دوروش بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شاخص های شکلی و آنالیز شکلی ضرایب فوریراتولیت انجام گرفت.

۳-۳-۱- تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن

تهیه تصاویر ماهیان با استفاده از پایه کپی و دوربین دیجیتالی با فاصله و بزرگنمایی یکسان و با نور مناسب از سمت چپ ماهیان انجام شد و با استفاده از نرم افزار Tps util هر تصویر بصورت یک فایل Tps در آمد و سپس با استفاده از نرم افزار Tpsdig2 تعداد ۱۷ نقطه از بدن ماهی بطوریکه کل بدن ماهی پوشش داده شود لندمارک (نقطه نشانه) گذاری شد که این نقاط شامل ۱- نوک دهان، ۲ و ۳- ابتدا و انتهای چشم، ۴- بین چشم و باله پشتی، ۵ و ۶- ابتدا و انتهای باله پشتی، ۷ و ۸ و ۹- ابتدا، وسط و انتهای باله پشتی، ۱۰ و ۱۱- ابتدا و انتهای باله مخرجی، ۱۲- ابتدای باله شکمی، ۱۳ و ۱۴ - ابتدا و انتهای باله سینه ای ، ۱۵- ابتدای سرپوش آبششی، ۱۶ - محل اتصال ۲ سرپوش آبششی ، ۱۷- انتهای دهان می باشد. در لند مارک گذاری از نقاطی از بدن ماهی استفاده شد که در همه ماهیان مشابه (هومولوگ) باشند. جهت داشتن مقیاس در تصاویر از خط کش در قسمت پایینی تصاویر ماهیان استفاده شد. سپس داده ها جهت تجزیه تحلیل وارد نرم افزار PAST 1.97 و SPSS 24 شدند (شکل ۳-۵). مصورسازی تغییرات شکل بدن میانگین افراد با استفاده از نرم افزار Morpho J نشان داده شد (Tabatabaei Yazdi et al., 2012).



شکل ۳-۵ : شانک زردباله عربی و پایه دوربین جهت عکسبرداری از سمت چپ ماهی

۳-۳-۲- تفکیک ذخیره با استفاده از ریخت سنجی اتولیت

جهت بررسی اتولیت نیز ، محل اتصال تحتانی آبشش ها برش داده شد و اتولیت ها از داخل محفظه کپسول شنوایی که در آن قرار دارد جدا شد (شکل ۳-۶) . در این بررسی از اتولیت های چپ همه ماهیان استفاده شد و سپس اتولیت ها شسته و پس از خشک شدن در ظروف شیشه ای قرار داده شد . اتولیت سمت چپ آنها برداشته شد (شکل ۳-۷) .



شکل ۳-۶ : نحوه استخراج اتولیت از زیر سرپوش آبششی شانک زردباله عربی



شکل ۳-۷: قسمت‌های مختلف اتولیت شانک زردباله عربی

و سپس ماهیان در فرمالین ۴ درصد فیکس شدند (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸: ظروف حاوی نمونه های تثبیت شده در فرمالین ۴ درصد

جهت اندازه گیری پارامترهای ریخت سنجی اتولیت، ۱۴۵ اتولیت سالم، انتخاب و از آن‌ها عکس برداری شد. تصاویر اتولیت‌ها نیز توسط دستگاه Dino-lite متصل به کامپیوتر تهیه شد (Tuset *et al.*, 2003) و خصوصیات ریخت سنجی هر اتولیت با استفاده از نرم افزار Digimizer مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۳-۹).

جهت اندازه گیری پارامترهای ریخت سنجی اتولیت، از ۱۴۵ اتولیت سالم انتخاب و عکسبرداری شد. تصاویر اتولیت‌ها نیز توسط دستگاه Dino-lite متصل به کامپیوتر تهیه شد (Tuset *et al.*, 2003) و خصوصیات ریخت سنجی هر اتولیت با استفاده از نرم افزار Digimizer مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۳-۹).



شکل ۳-۹: دستگاه Dino-Lite جهت عکسبرداری و تهیه تصاویر از اتولیت

۳-۲-۱- پارامترهای ریخت سنجی و شاخص های شکلی اتولیت

جهت بررسی پارامترهای ریخت سنجی، فاکتورهای ذیل برای هر اتولیت اندازه گیری گردید: طول، عرض، محیط، مساحت و وزن هر اتولیت هم با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ بدست آمد. همچنین، شاخص های شکلی Roundness یا گردی، Aspect ratio یا کشیدگی، Ellipticity یا بیضوی، Rectangularity یا مستطیلی بودن، Circularity یا مدور بودن و Form factor یا نامنظم بودن سطح نیز محاسبه و سپس داده ها جهت تجزیه تحلیل (جدول ۳-۳)، وارد نرم افزار SPSS 24 گردیدند (Bani et al., 2013).

جدول ۳-۳: شاخص های شکلی اندازه گیری شده اتولیت شانک زردباله عربی

Form-Factor (FF) = $(4\pi A)/P^2$	شاخص شکلی
Aspect Ratio (AR) = OL/OW	شاخص کشیدگی
Roundness (RD) = $(4A)/(\pi OL^2)$	شاخص گردی
Circularity (C) = P^2/A	شاخص مدور بودن
Ellipticity (E) = $(OL-OW)/(OL+OW)$	شاخص بیضوی
Rectangularity (R) = $A/(OL*OW)$	شاخص مستطیلی

۳-۲-۲: آنالیز شکلی اتولیت با استفاده از روش خط سیر پیرامونی (Outline)

جهت ریخت سنجی هندسی اتولیت، تصاویر آنها با استفاده از نرم افزار Shape مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا ۵۰۰ نقطه نشانه از طریق نرم افزار Shape روی محیط هریک از اتولیت ها قرار داده و مختصات x و y آن ها ذخیره شد. سپس خط سیر پیرامونی هر اتولیت از طریق آنالیز Elliptic fourier مورد مطالعه قرار

گرفت. در واقع این تکنیک، محیط اتولیت را بوسیله چندین مولفه به نام هارمونیک توصیف می کند. هر هارمونیک از ۴ ضریب a ، b ، c و d تشکیل شده است.

تصاویر عکس برداری شده از اتولیت به تصاویر سیاه و سفید تبدیل شدند و در مرحله بعد با بکارگیری کدهنده‌های زنجیری، حاشیه تصاویر اتولیت استخراج و هارمونیک هر تصویر بدست آمد. با زیر برنامه Chc2Nef، توصیف گرهای فوریه بیضوی (EFD) محاسبه شد و با زیر برنامه Princomp تجزیه به مولفه‌های اصلی PCA انجام گردید و داده ها جهت تجزیه تحلیل وارد PAST 1.97 و SPSS 24 شدند (Iwata and Ukai, 2002).

فصل چهارم

تجزیه و تحلیل داده ها

۴-۱- شناسایی و معرفی گونه های جنس *Acanthopagrus* به روش بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شمارشی

با توجه به هدف پژوهش که بررسی جنس *Acanthopagrus* از خانواده شانک ماهیان Sparidae بوده نمونه برداری از این خانواده در خلیج فارس و دریای عمان انجام شد و تعداد ۲۹۶ عدد نمونه بدست آمد (جدول ۴-۱). جنس و گونه های شناسایی شده عبارتند از :

جدول ۴-۱: جنس و گونه های شناسایی شده خانواده شانک ماهیان در خلیج فارس و دریای عمان

ردیف	نام علمی	نام فارسی - محلی	نام انگلیسی	تعداد نمونه
۱	<i>Acanthopagrus arabicus</i> Iwatsuki, 2013	شانک زردباله عربی	Arabian Yellowfin seabream	۲۰۷
۲	<i>Acanthopagrus bifasciatus</i> (Forsskal, 1775)	شانک دونواری	Twobar seabream	۱۰
۳	<i>Acanthopagrus berda</i> (Forsskal, 1775)	شانک سیاه	Picnic seabream	۴
۴	<i>Argyrops spinifer</i> (Forsskal, 1775)	کوپر، (گوفر)	King soldier bream	۲۵
۵	<i>Crenidens crenidens</i> (Forsskal, 1775)	سیم دندان نما	Karanteen seabream	۶
۶	<i>Diplodus sargus kotschy</i> (Steindachner, 1876)	شانک خالدار (نازدان)	One Spot seabream	۳
۷	<i>Rhabdosargus haffara</i> (Forsskal, 1775)	شانک هافارا	Haffara seabream	۳۰
۸	<i>Rhabdosargus sarba</i> (Forsskal, 1775)	شانک خط طلایی	Goldlined seabream	۲
۹	<i>Sparidentex hasta</i> (Valenciennes, 1830)	صیبتی - جهرو	Sobaity seabream	۹

با توجه به بررسی ۵۴ پارامتر ریخت سنجی و شمارشی و تاکید بر پارامترهای تعیین کننده در تفکیک گونه‌های این جنس ، ۳ گونه در آب های خلیج فارس و دریای عمان شناسایی شدند ، خصوصیات شکلی و شمارشی گونه شانک زردباله عربی در جدول ۴-۲ به نمایش درآمده است .

Acanthopagrus arabicus

جدول ۴-۲: خصوصیات سیستماتیکی بررسی شده شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان

ردیف	خصوصیات	تعداد
۱	تعداد شعاع های سخت باله پشتی	۱۱-۱۲
۲	تعداد شعاع های نرم باله پشتی	۱۰-۱۱
۳	تعداد فلس های روی خط جانبی	۴۱-۴۵
۴	تعداد فلس ها از پنجمین شعاع سخت باله پشتی تا خط جانبی	۴/۵-۵
۵	تعداد فلس های بالا و پایین خط جانبی	۴/۵-۵/۵
۶	تعداد فلس های روی چانه	۴-۶
۷	طول دومین شعاع سخت باله مخرجی	۱۸-۲۴
<p>لبه پشتی باله دمی خاکستری رنگ و لبه پایینی آن زرد رنگ می باشد. ابتدای خط جانبی دارای یک لکه سیاه که اولین فلس روی خط جانبی را نیز می پوشاند . دومین خار باله مخرجی بلندتر از اولی است .</p>		

نتایج بررسی پارامترهای شمارشی و ریخت سنجی و وجود لکه و توزیع رنگ های بدن نشان دادند که گونه مورد نظر، *A. arabicus* می باشد و خصوصیات سیستماتیکی و ظاهری آن هیچ گونه مطابقتی با گونه *A. latus* ندارد (شکل ۴-۱ و جدول ۴-۲).



شکل ۴-۱: نمونه ای از شانک زردباله عربی *Acanthopagrus arabicus* در غرب تنگه هرمز

خصوصیات شکلی و شمارشی گونه شانک دونواری در جدول زیر به نمایش درآمده است. (شکل ۴-۲ نیز شانک دونواری را نشان می دهد.

Acanthopagrus bifasciatus

جدول ۴-۳: خصوصیات سیستماتیکی بررسی شده شانک دونواری در خلیج فارس و دریای عمان

ردیف	خصوصیات	تعداد
۱	طول اولین شعاع سخت باله پشتی	۴-۹
۲	طول دومین شعاع سخت باله پشتی	۸-۱۹
۳	طول سومین شعاع سخت باله پشتی	۱۳-۲۰
۴	طول چهارمین شعاع سخت باله پشتی	۱۳-۲۰
۵	طول پنجمین شعاع سخت باله پشتی	۱۳-۲۰
۶	طول ششمین شعاع سخت باله پشتی	۱۳-۲۰
۷	طول آخرین شعاع سخت باله پشتی	۱۰-۱۷
۸	طول اولین شعاع سخت باله مخرجی	۳-۸
۹	طول دومین شعاع سخت باله مخرجی	۱۳-۲۳
۱۰	طول سومین شعاع سخت باله مخرجی	۱۱-۱۸
۱۱	طول اولین شعاع نرم باله مخرجی	۱۱-۱۹

وجود دو نوار عمودی سیاه رنگ بر روی سر، باله های پشتی، سینه ای و دمی زردرنگ،
باله های شکمی و مخرجی سیاه رنگ

نتایج بررسی پارامترهای شمارشی و ریخت سنجی نشان داد که گونه مورد نظر در خلیج فارس و دریای عمان، *A. bifasciatus* می باشد (شکل ۲-۴ و جدول ۳-۴).



شکل ۲-۴: نمونه ای از شانک دونواری *Acanthopagrus bifasciatus* در شرق تنگه هرمز

خصوصیات شکلی و شمارشی گونه شانک سیاه در جدول به نمایش درآمده است (شکل ۴-۳ و جدول ۴-۴).

Acanthopagrus berda

جدول ۴-۴: خصوصیات سیستماتیکی بررسی شده شانک سیاه در خلیج فارس و دریای عمان

ردیف	خصوصیات	تعداد
۱	تعداد شعاع های باله پشتی	۱۱
۲	تعداد شعاع های نرم باله پشتی	۱۱
۳	تعداد شعاع های باله منخرجی	۳
۴	تعداد شعاع های نرم باله منخرجی	۸-۹
۵	تعداد فلس ها از پنجمین شعاع سخت باله پشتی تا خط جانبی	۳/۵-۴
۶	تعداد فلس های روی خط جانبی	۴۲-۴۵
۷	تعداد فلس ها از پنجمین شعاع سخت باله پشتی تا خط جانبی	۴-۴/۵

رنگ بدن خاکستری تیره مایل به سیاه ، باله شکمی و مخرجی متمایل به سیاه و باله دمی
خاکستری رنگ

بررسی خصوصیات ریخت سنجی، شمارشی و ظاهری، وجود گونه *A. berda* را در منطقه تایید کرد (شکل
۳-۴ و جدول ۴-۴).



شکل ۳-۴: نمونه ای از شانک سیاه *Acanthopagrus berda* در شرق تنگه هرمز

با بررسی تست نرمال بودن داده های ریخت سنجی و شمارشی ، مشخص شد که داده ها از توزیع نرمال
برخوردارند.

در بررسی آزمون Anova خصوصیات ریخت سنجی، هر یک از صفات دارای اختلاف معنی داری با هم
بودند ($P < 0.05$) (جدول ۳-۴).

در بررسی طول استاندارد شانک زردباله عربی اختلاف معنی داری در بین ۵ منطقه مورد بررسی در شمال
خلیج فارس و دریای عمان مشاهده شد ($P < 0.05$). به طوریکه میانگین کمترین طول استاندارد این گونه
مربوط به آب های خوزستان با ۱۴۰/۳۸ میلی مترو میانگین بیشترین طول استاندارد مربوط به شرق تنگه
هرمز با ۲۱۱/۱۱ میلی متر بود (جدول ۴-۵).

جدول ۴-۵: میانگین طول استاندارد ($\pm S.E$) شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان (mm)

P	df	F	سیستان و بلوچستان	شرق تنگه هرمز	غرب تنگه هرمز	بوشهر	خوزستان
<۰/۰۵	۴	۴۱/۸۰	۲۰۴/۶۱±۴/۸۶	۲۱۱/۱۱±۷/۷۲	۱۵۴/۷۴±۶/۵۲	۱۸۷/۵۵±۳/۶۱	۱۴۰/۳۸±۲/۹۱

آنالیز طول استاندارد شانک زردباله عربی با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که گونه مورد بررسی در گروه‌های جداگانه ای در ۵ منطقه مورد بررسی قرار گرفته است. به طوریکه نمونه‌ها در ۳ گروه جداگانه قرار گرفتند. بصورت نمونه‌های خوزستان در یک گروه، بوشهر در گروه دیگر و شرق تنگه هرمز و سیستان و بلوچستان در گروه سوم قرار گرفتند. آزمون دانکن نیز نشان داد اختلاف معنی داری در میانگین طول استاندارد نمونه مورد بررسی بین غرب و شرق تنگه هرمز وجود دارد. بطور کلی تجزیه و تحلیل طول استاندارد با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که اختلاف معنی داری بین منطقه غرب و شرق تنگه هرمز وجود دارد ($P < 0.05$) (جدول ۴-۶).

جدول ۴-۶: آزمون دانکن طول استاندارد شانک زردباله عربی در بین ۵ منطقه خلیج فارس و دریای عمان

دسته					
۳	۲	۱	تعداد	منطقه	آزمون دانکن
		۱۴۰/۳۸	۴۳	خوزستان	
	۱۸۷/۵۵		۳۱	بوشهر	
		۱۵۴/۷۴	۳۴	غرب تنگه هرمز	
۲۱۱/۱۱			۱۹	شرق تنگه هرمز	
۲۰۴/۶۱			۱۸	سیستان و بلوچستان	
$P=۰/۳۹۱$	$P=۱/۰۰$	$P=۰/۱۱۷$	۱۴۵	کل	

نتایج آنالیز طبقه بندی صحیح جمعیت شانک زردباله عربی براساس تعداد و درصد برای ویژگی‌های ریخت سنجی نیز نشان داد که ۸۵/۳ درصد از افراد این گونه به درستی در جمعیت اصلی خود قرار گرفتند که این نتیجه در حد نسبتا بالایی قرار دارد و قرارگیری افراد هر منطقه با درصد بالاتر از ۷۰، صحت طبقه بندی بالایی را نشان داد به این صورت که بیشترین درصد طبقه بندی افراد مربوط به منطقه سیستان و بلوچستان با ۹۶ درصد بوده و نمونه‌های بوشهر با ۸۹/۸ درصد، شرق تنگه هرمز با ۸۷/۵ درصد، خوزستان با ۸۶/۵ درصد و غرب تنگه هرمز با ۷۴/۱ درصد در رتبه‌های بعدی در گروه‌های اصلی خود طبقه بندی شدند (جدول ۴-۷).

جدول ۴-۷: نتایج آنالیز طبقه بندی ویژگی های ریخت سنجی در طبقه بندی شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان

منطقه	غرب هرمزگان	سیستان و بلوچستان	بوشهر	شرق هرمزگان	خوزستان	کل
غرب هرمزگان	۷۴/۱	۱/۹	۷/۴	۵/۶	۱۱/۱	۱۰۰/۰
سیستان و بلوچستان	۰	۹۶/۰	۰	۰	۴/۰	۱۰۰/۰
بوشهر	۶/۱	۲/۰	۸۹/۸	۰	۲/۰	۱۰۰/۰
شرق هرمزگان	۱۲/۵	۰	۰	۸۷/۵	۰	۱۰۰/۰
خوزستان	۱۱/۵	۰	۱/۹	۰	۸۶/۵	۱۰۰/۰
درصد صحت طبقه بندی : ۸۵/۳						

نتایج آنالیز خصوصیات ریخت سنجی با استفاده از آنالیز PCA نیز نشان داد که سه مولفه اول در مجموع ۸۷/۷ درصد از تغییرات را به خود اختصاص داده اند (جدول ۴-۸).

جدول ۴-۸: مولفه های اصلی استخراج شده از آنالیز PCA بر روی ویژگی های ریخت سنجی شانک زردباله عربی

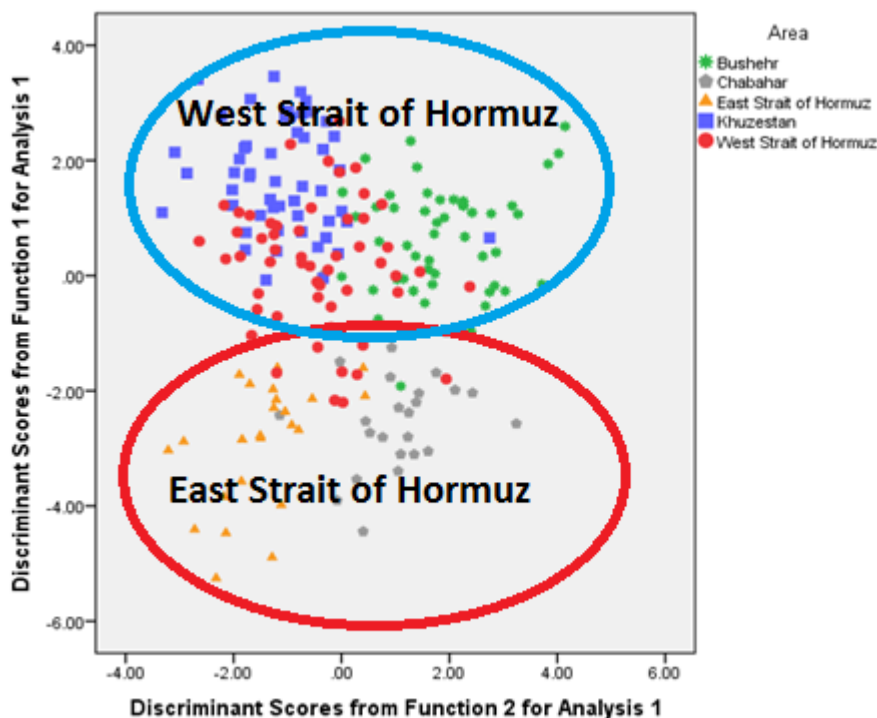
مولفه	مقدار ویژه		
	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی
۱	۳۰/۲۲۴	۷۱/۹۶۱	۷۱/۹۶۱
۲	۵/۵۳۰	۱۳/۱۶۶	۸۵/۱۲۷
۳	۱/۱۱۶	۲/۶۵۷	۸۷/۷۸۴

با توجه به جدول ۴-۹ می توان گفت که بیشتر این صفات دارای مقدار ویژه بالای ۰/۸ هستند. در واقع سه مولفه اول شامل طول کل، طول چنگالی با ۰/۹۹۴ و طول استاندارد با ۰/۹۹۲ مقدار ویژه، بیشترین عوامل تفکیک می باشند (جدول ۴-۹).

جدول ۴-۹: ویژگی های ریخت سنجی بررسی شده توسط آزمون PCA

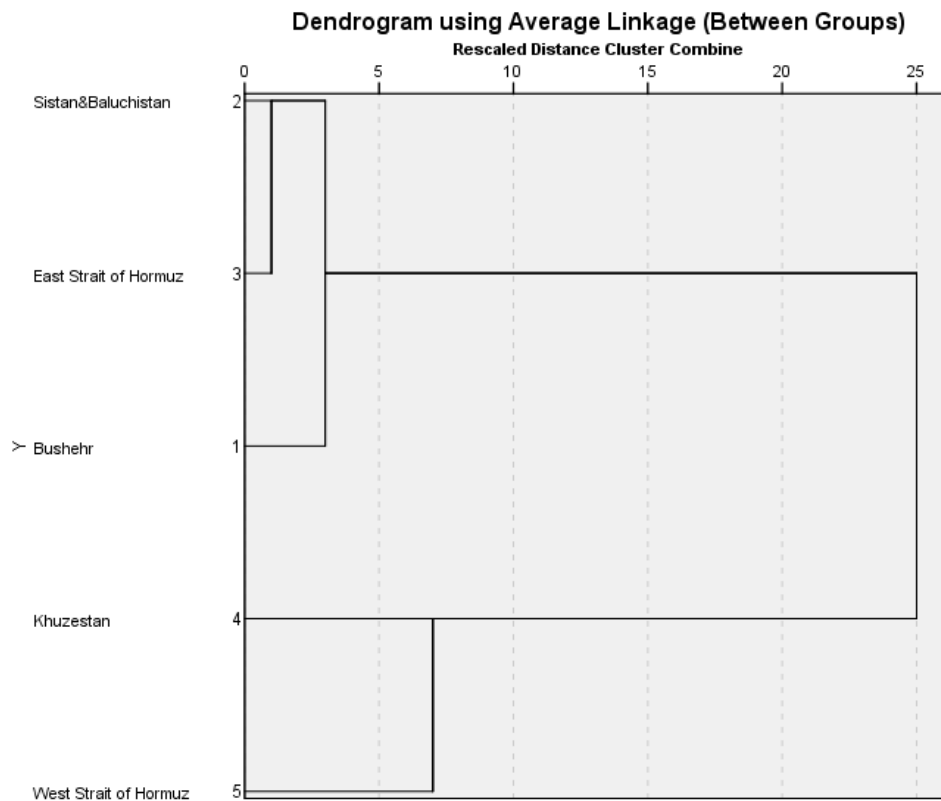
خصوصیات	مولفه		
	۱	۲	۳
طول استاندارد	۰/۹۹۲	۰/۰۲۸	-۰/۰۲۵
طول چنگالی	۰/۹۹۴	۰/۰۲۷	-۰/۰۱۵
طول کل	۰/۹۹۴	۰/۰۳۱	۰/۰۰۳

نتایج تحلیل تابع متمایز کننده (DFA) Discriminant function analysis نیز نشان از اختلاف گونه مورد بررسی در ۵ منطقه از هم و همچنین جدایی دو منطقه شرق و غرب تنگه هرمز دارد (شکل ۴-۴).



شکل ۴-۴: پراکنش افراد شانک زردباله عربی بر اساس صفات ریخت سنجی

در بررسی آزمون خوشه ای یا کلاستر خصوصیات ریخت سنجی، نمونه های شرق تنگه هرمز و آب های خوزستان به وضوح در گروه های جدا از هم قرار گرفتند. قرار گرفتن نمونه های سیستان و بلوچستان با شرق تنگه هرمز و بوشهر در مرز کمتر از ۵ حاکی از نزدیک بودن و قرابت بسیار نمونه های این مناطق با هم است. همچنین نمونه های خوزستان با غرب تنگه هرمز در مرز کمتر از ۱۰ بیانگر قرابت نمونه های این دو منطقه می باشد در حالیکه شرق تنگه هرمز و خوزستان در مرز ۲۵ حاکی از قرابت بسیار پایین و جدایی دو منطقه می باشد (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵: دندوگرام خوشه ای ویژگی های ریخت سنجی افراد مورد مطالعه شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان در بررسی پارامترهای شمارشی شانک زردباله عربی نیز ، ۱۳ صفت برای مقایسه نمونه در ۵ منطقه مورد بررسی قرار گرفت .

در بررسی تست هموژنیزه واریانس ها (تست لون Levene) خصوصیات شمارشی بغیر از تعداد فلس های روی خط جانبی ، بقیه مشخصه ها دارای اختلاف معنی داری در ۵ منطقه در غرب و شرق تنگه هرمز با هم بودند. ($P < 0.05$). بطوریکه در بررسی باله پستی ، اختلاف معنی داری بین افراد ۵ منطقه در شمال خلیج فارس و دریای عمان وجود دارد. بررسی شعاع های باله سینه ای نشان داد که نمونه های صید شده در آب های استان خوزستان از سایر مناطق جداست و در بررسی تعداد فلس های بالا و پایین خط جانبی ، سیستان و بلوچستان ، بوشهر و خوزستان اختلاف داشتند. در واقع اکثر ویژگی های شمارشی در این گونه در غرب و شرق تنگه هرمز دارای تفاوت معنی داری بودند ($P < 0.05$).

بررسی الگوهای تفاوت بالقوه بین افراد ۵ منطقه مورد بررسی با استفاده از تجزیه تحلیل به مولفه های اصلی (PCA) بر روی ویژگی های شمارشی شانک زردباله عربی انجام شد. نتایج آنالیز این خصوصیات، نشان دادند که تعداد ۴ مولفه اصلی موثر استخراج گردید که در مجموع ۶۵/۳ درصد از تغییرات را به خود اختصاص داده است (جدول ۴-۱۰).

جدول ۴-۱۰: مولفه های اصلی آنالیز PCA روی ویژگی های شمارشی شانک زردباله عربی

مقدار تجمعی %	واریانس %	کل	مقدار تجمعی %	واریانس %	کل	مولفه
۲۴/۲۰۰	۲۴/۲۰۰	۲/۴۲۰	۲۴/۲۰۰	۲۴/۲۰۰	۲/۴۲۰	۱
۴۲/۱۰۷	۱۷/۹۰۸	۱/۷۹۱	۴۲/۱۰۷	۱۷/۹۰۸	۱/۷۹۱	۲
۵۴/۶۷۰	۱۲/۵۶۳	۱/۲۵۶	۵۴/۶۷۰	۱۲/۵۶۳	۱/۲۵۶	۳
۶۵/۳۴۲	۱۰/۶۷۲	۱/۰۶۷	۶۵/۳۴۲	۱۰/۶۷۲	۱/۰۶۷	۴
			۷۵/۳۰۴	۹/۹۶۲	۰/۹۹۶	۵
			۸۳/۳۴۰	۸/۰۳۷	۰/۸۰۴	۶
				۵/۹۶۳	۰/۵۹۶	۷
				۵/۱۳۰	۰/۵۱۳	۸
				۴/۱۲۵	۰/۴۱۳	۹
				۱/۴۴۱	۰/۱۴۴	۱۰

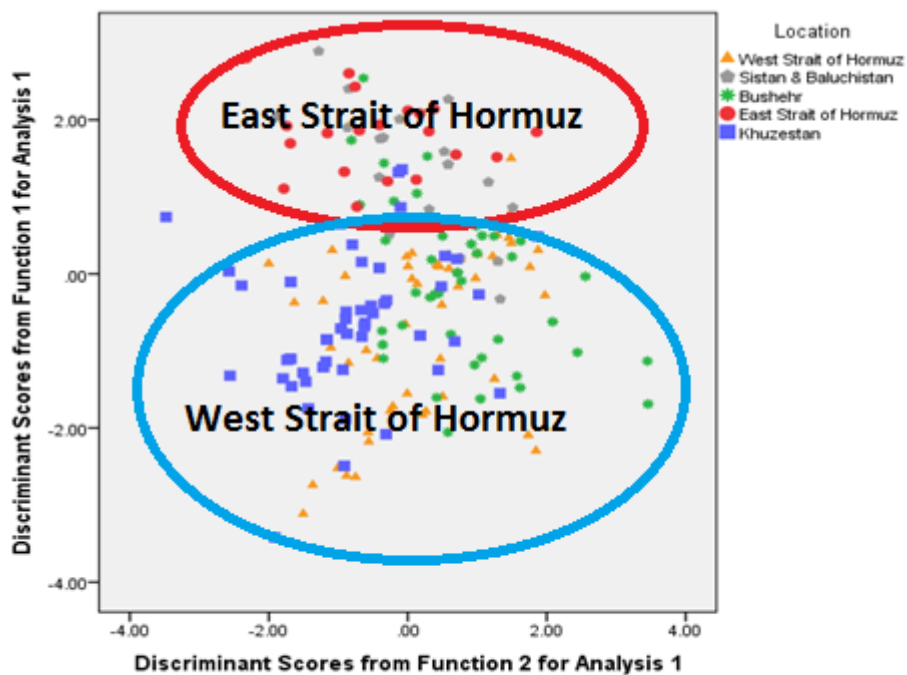
در واقع تعداد فلس های روی خط جانبی، تعداد فلس ها از پنجمین باله پشتی تا خط جانبی تعداد فلس های زیر خط جانبی و تعداد فلس های روی چانه که دارای مقدار ویژه بالای ۰/۵ هستند بیشترین عوامل تغییر و تفکیک افراد گونه بودند (جدول ۴-۱۱).

جدول ۴-۱۱: ویژگی های شمارشی بررسی شده توسط آزمون PCA

مولفه				خصوصیات
۴	۳	۲	۱	
۰/۰۸۶	۰/۳۱۱	-۰/۷۷۲	۰/۴۷۵	شعاع های سخت باله پشتی
-۰/۱۲۸	-۰/۱۴۹	-۰/۸۱۳	-۰/۴۶۸	شعاع های باله پشتی
-۰/۰۷۸	۰/۵۸۴	-۰/۱۷۵	-۰/۰۱۳	شعاع های باله مخرجی
۰/۷۷۸	-۰/۱۸۲	۰/۱۱۹	۰/۱۰۰	شعاع های باله سینه ای
-۰/۱۱۳	-۰/۳۰۱	۰/۰۶۴	۰/۶۹۲	فلس های روی خط جانبی
-۰/۳۴۴	۰/۴۷۸	۰/۳۰۱	۰/۳۵۹	فلس های بالای خط جانبی
-۰/۰۹۳	-۰/۵۱۳	۰/۱۲۶	۰/۵۹۰	فلس های پایین خط جانبی
۰/۱۶۳	۰/۳۳۹	۰/۴۶۱	۰/۶۱۱	فلس ها از پنجمین شعاع

				سخت باله پشتی تا خط جانبی
۰/۳۶۳	۰/۱۸۷	۰/۴۰۷	۰/۵۳۳	فلس ها از نهمین شعاع سخت باله پشتی تا خط جانبی
-۰/۳۶۶	-۰/۲۶۷	۰/۰۲۳	۰/۵۹۴	فلس های روی چانه
Principal Component Analysis				

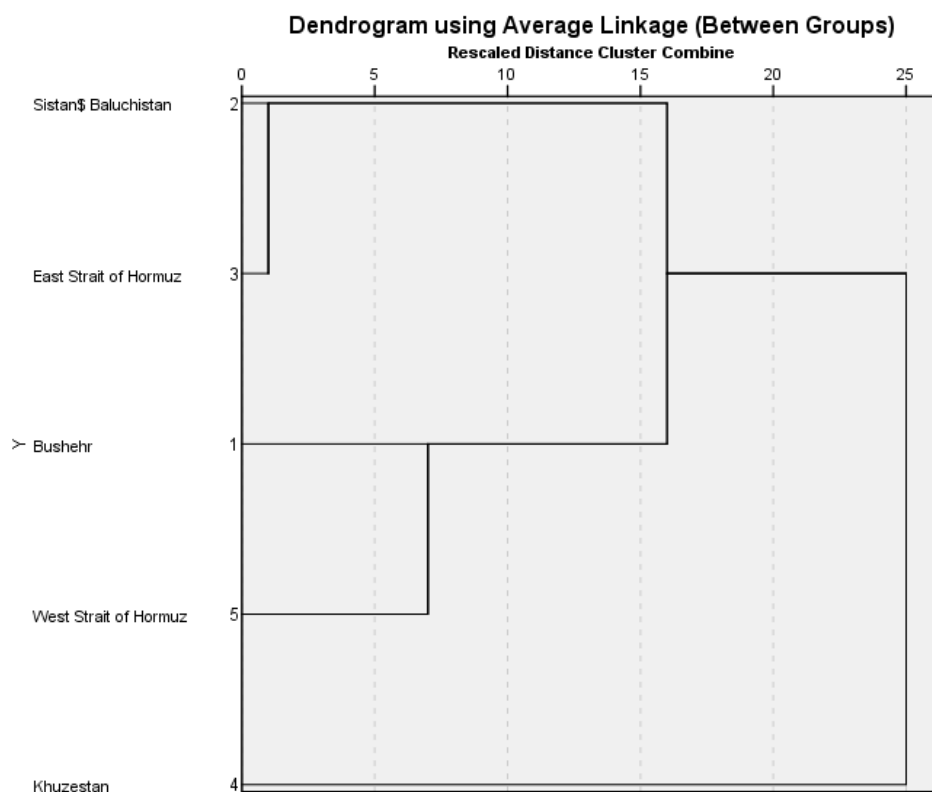
بررسی تحلیل تابع متمایز کننده (DFA) بر روی ویژگی های شمارشی نیز نشان داد که تفاوت معنی داری بین منطقه غرب و شرق تنگه هرمز وجود دارد ($P < 0.05$). همچنین همپوشانی بین نمونه های بوشهر و خوزستان در غرب تنگه هرمز و سیستان و بلوچستان با شرق تنگه هرمز حاکی از اختلاف معنی دار در دو منطقه غرب و شرق تنگه هرمز است (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶: پراکنش افراد شانک زردباله عربی بر اساس صفات شمارشی

در بررسی آزمون خوشه ای یا کلاستر خصوصیات شمارشی، شرق تنگه هرمز و خوزستان به وضوح در گروه های جدا از هم قرار گرفتند که دقیقاً صحت آزمون کلاستر خصوصیات ریخت سنجی را تایید و با آن مطابقت می کند. گروه بندی نمونه های سیستان و بلوچستان با شرق تنگه هرمز در مرز کمتر از ۵ حاکی از

نزدیک بودن و قرابت زیاد نمونه های این مناطق با هم است. همچنین گروه بندی نمونه های بوشهر با غرب تنگه هرمز در مرز کمتر از ۱۰ بیانگر قرابت این دو منطقه است. در حالی که سیستان و بلوچستان و بوشهر در مرز ۲۰ حاکی از قرابت بسیار کم نمونه های دو منطقه می باشد همچنین شرق تنگه هرمز با خوزستان در مرز ۲۵ حاکی از اختلاف معنی دار و جدایی دو منطقه دارد (شکل ۴-۷).



شکل ۴-۷: دندوگرام خوشه ای صفات شمارشی افراد مورد مطالعه شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان

۴-۲- تفکیک ذخیره شانک زردباله عربی

تفکیک ذخیره گونه شانک زردباله عربی به دو روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن و ریخت سنجی اتولیت با استفاده از بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شاخص های شکلی اتولیت و آنالیز ضرایب فوریر انجام شد.

۴-۲-۱- تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن

۱۷ نقطه نشانه (لندمارک) تعیین شده بر روی سمت چپ بدن گونه *A. arabicus* به منظور استخراج داده های شکل بدن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (شکل ۴-۸).



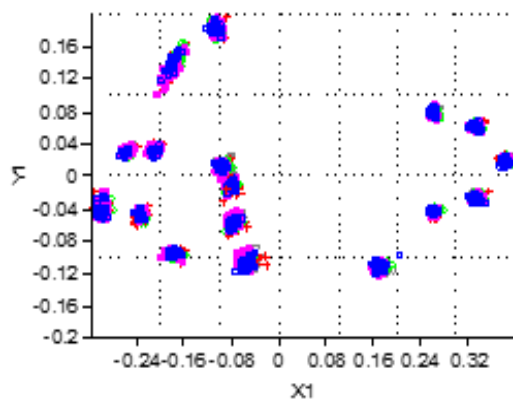
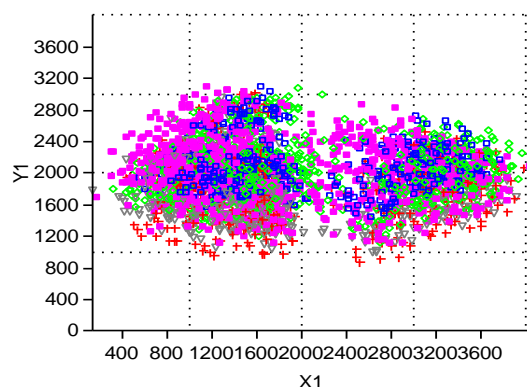
شکل ۴-۸: ۱۷ نقطه نشانه (لندمارک) بر روی بدن شانک زردباله عربی

نقطه نشانه ها روی تصاویر دو بعدی تعریف شدند و با استفاده از نرم افزار TPS Util از تصاویر دیجیتالی، فایل TPS تهیه و نقطه نشانه ها نیز با استفاده از نرم افزار TPS Dig2 رقومی شدند (شکل ۴-۹).

```
LM=17
1023.00000 1586.00000
1187.00000 1828.00000
1338.00000 1828.00000
1444.00000 2233.00000
1664.00000 2391.00000
2993.00000 2051.00000
3252.00000 1995.00000
3445.00000 1844.00000
3251.00000 1689.00000
3019.00000 1623.00000
2706.00000 1346.00000
1909.00000 1380.00000
1846.00000 1551.00000
1804.00000 1709.00000
1748.00000 1797.00000
1439.00000 1389.00000
1256.00000 1559.00000
IMAGE=IMG_3467.JPG
ID=1.ch
VARIABLES=M1=125.06
```

شکل ۴-۹: نمونه ای از نقطه نشانه (لندمارک) های رقومی شده در نرم افزار TPS

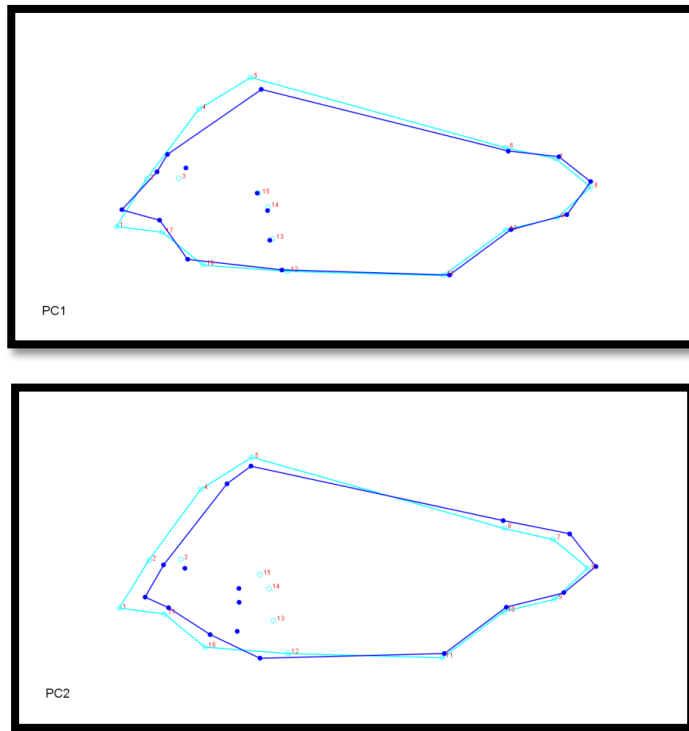
الگوهای مختلف با استفاده از روش Thin Plate Spline توسط نرم افزار Morpho J در شبکه های تغییر شکل Change the type of graph مصور سازی شدند (شکل ۴-۱۰).



شکل ۴-۱۰: لندمارک های کل نمونه ها قبل و بعد از پروکراست

نتایج Thin Plate Spline (TPS) در شبکه تغییر شکل Transformation grid نشان داد که بیشترین جابجایی لندمارک ها در ناحیه سر و دهان شانک زردباله عربی است. در واقع بیشترین جابجایی در لندمارک های ۴ (فاصله بین چشم تا ابتدای باله پشتی)، ۵ (ابتدای باله پشتی)، ۱ (نوک دهان)، ۲ و ۳ (چشم)، ۱۶ (محل اتصال سرپوش آبششی با بدن) و ۱۷ (انتهای دهان) بوده و کمترین جابجایی در لندمارک های ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ (باله های دم، مخرجی، سینه ای و شکمی) دیده شد.

همانگونه که از شکل بدن و میانگین مشهود است بیشترین تغییر در افراد مناطق، در ناحیه دهان و پیشانی تا ابتدای باله پشتی می باشد (شکل ۴-۱۱).



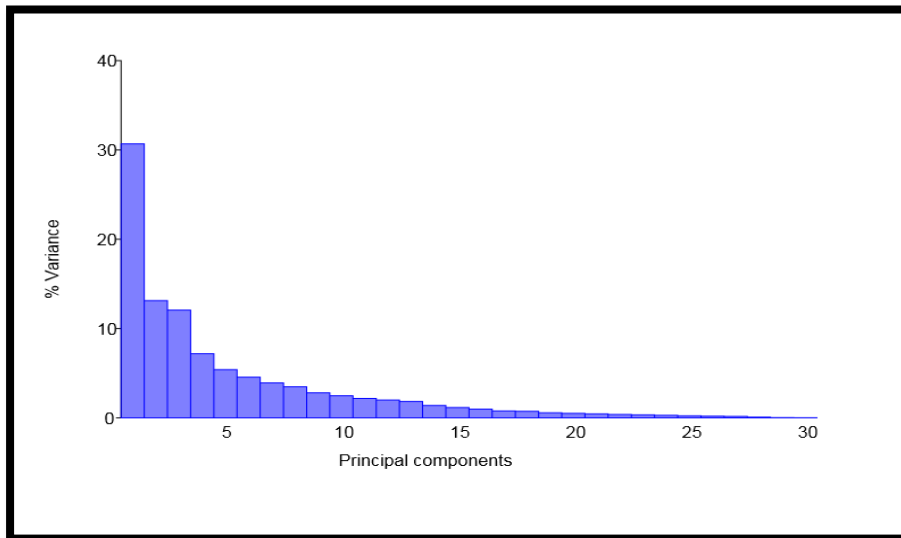
شکل ۴-۱۱: تغییرات شکل بدن شانک زردباله عربی در مقایسه با میانگین شکل بدن افراد در خلیج فارس و دریای عمان در جهت محور **PC1** و **PC2**

با توجه به جدول و نمودارمشهود است که ۱۰ مولفه بیشترین تاثیر و تغییرات را در شکل بدن شانک زردباله عربی دارند بطوریکه ۸۵/۷ درصد از کل تغییرات شکل بدن را نشان می دهند (جدول ۴-۱۲).

جدول ۴-۱۲: مولفه های اصلی حاصل از آزمون **PCA** با بیشترین درصد تغییرات ایجاد شده در شکل بدن شانک زردباله عربی

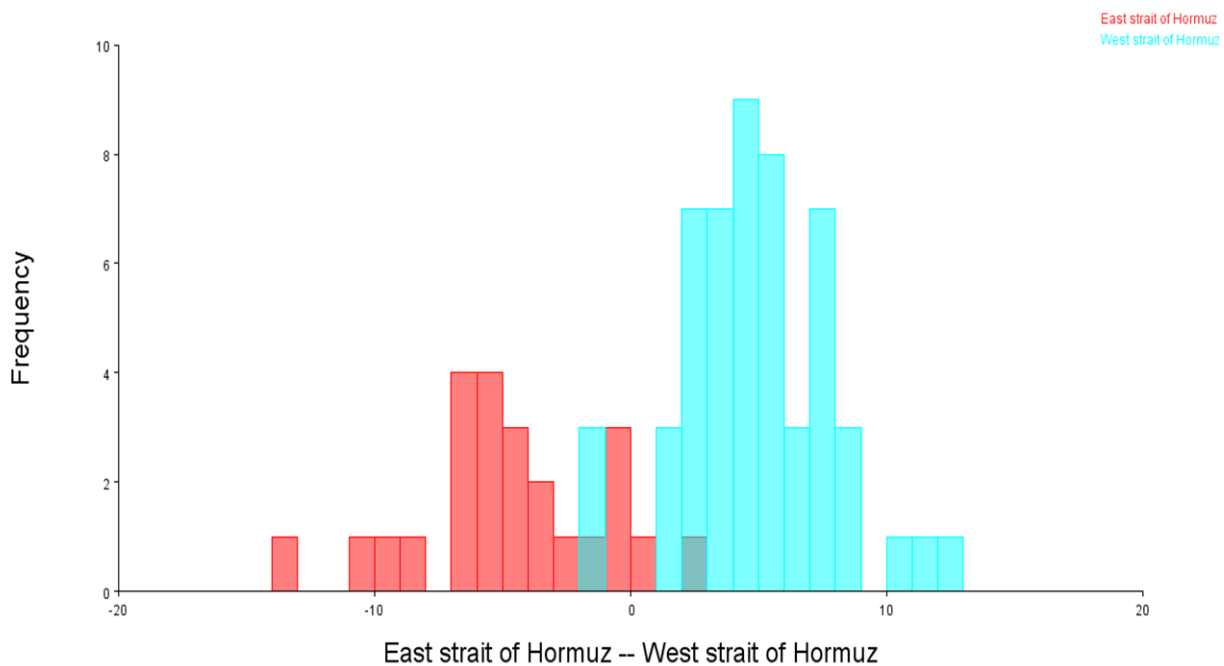
مولفه	مقدار ویژه	واریانس	درصد تجمعی
۱	۰/۰۰۰۲۹۹۶۹	۳۰/۶۸۳	۳۰/۶۸۳
۲	۰/۰۰۰۱۲۸۲۸	۱۳/۱۳۴	۴۳/۸۱۷
۳	۰/۰۰۰۱۱۷۹۳	۱۲/۰۷۴	۵۵/۸۹۰
۴	۰/۰۰۰۰۷۰۱۳	۷/۱۸۰	۶۳/۰۷۰
۵	۰/۰۰۰۰۵۲۷۸	۵/۴۰۴	۶۸/۴۷۴
۶	۰/۰۰۰۰۴۴۴۹	۴/۵۵۵	۷۳/۰۲۹
۷	۰/۰۰۰۰۳۸۳۲	۳/۹۲۴	۷۶/۹۵۳
۸	۰/۰۰۰۰۳۳۹۸	۳/۴۷۹	۸۰/۴۳۲
۹	۰/۰۰۰۰۲۷۳۶	۲/۸۰۱	۸۳/۲۳۳
۱۰	۰/۰۰۰۰۲۴۲۴	۲/۴۸۲	۸۵/۷۱۵

در آنالیز شکل بدن شانک زردباله عربی، ۱۰ مولفه را در تغییرات شکل بدن موثر تشخیص داده شد که این ۱۰ مولفه در مجموع ۸۵/۷ درصد واریانس جمعیتی را بخود اختصاص دادند (شکل ۴-۱۲).



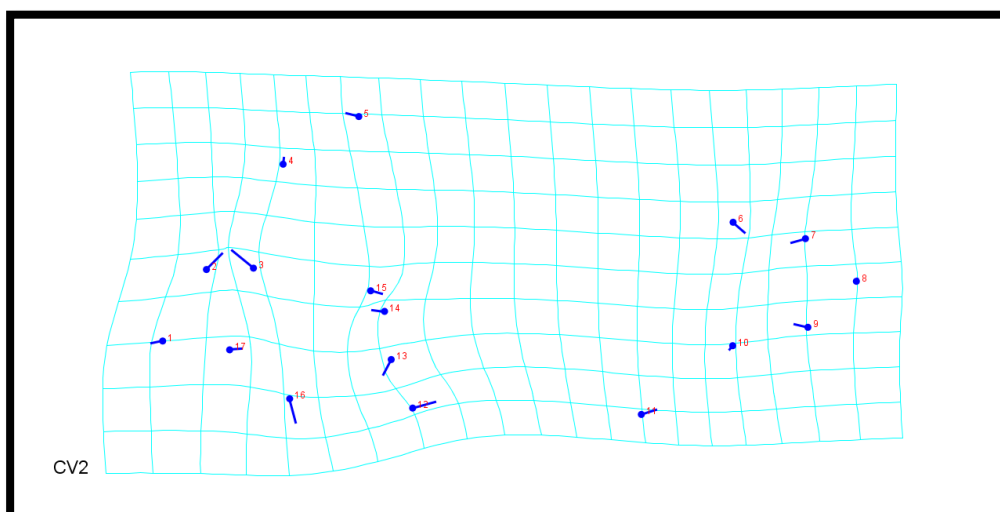
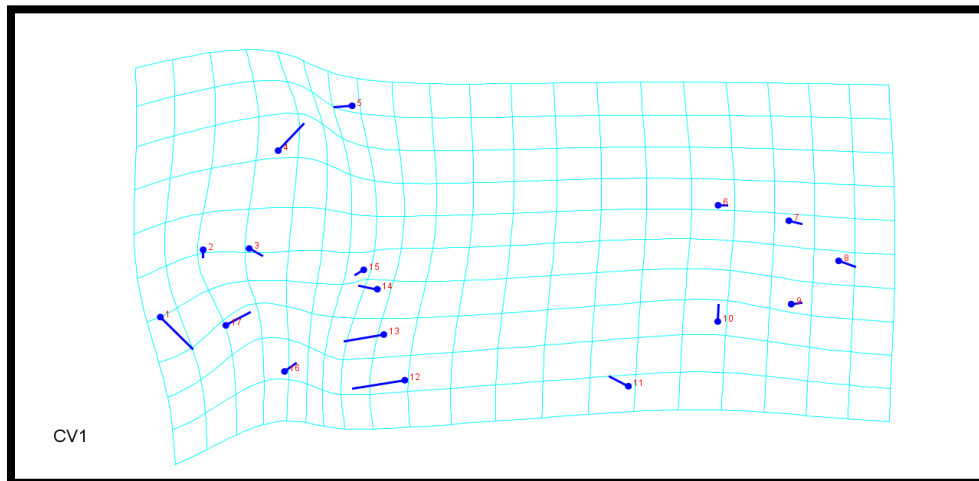
شکل ۴-۱۲: آنالیز PCA شکل بدن ماهی با استفاده از نرم افزار MorphoJ

نتایج حاصل از آنالیز DFA صفات ریخت سنجی هندسی، نشان داد که شکل بدن در غرب و شرق تنگه هرمز متفاوت بوده و همپوشانی کمی بین افراد خلیج فارس و دریای عمان مشاهده می شود (شکل ۴-۱۳)



شکل ۴-۱۳: نمودار آنالیز Discriminant Function Analysis شکل بدن شانک زرد باله عربی در غرب و شرق تنگه هرمز

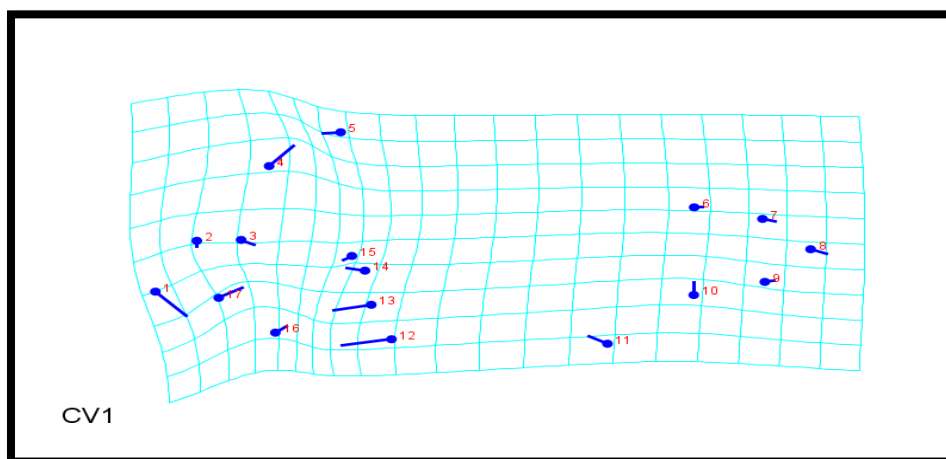
با توجه به نتایج حاصل از آنالیز PCA و CVA شانک زردباله عربی، شکل بدن افراد تمایل به تغییر در ارتفاع و طول سر، تغییر فرم و اندازه دهان، تغییر پایه باله های سینه ای و شکمی، تغییر اندازه بین چشم و پایه باله پشتی، تغییر در طول سرپوش آبششی و اتصال آن به بدن و تغییر در ارتفاع بدن دارد. تحلیل همبستگی کانونی CVA بر اساس ارزش P نشان داد که با حرکت در جهت مثبت محور CV1 شکل بدن تمایل به کاهش ارتفاع و عرض سر (لندمارک ۱۴، ۱۵، ۱۶)، تمایل دهان به سمت پایین (لندمارک ۱)، کوچک شدن فاصله چشم تا باله پشتی (لندمارک ۴)، متمایل شدن پایه باله شکمی و سینه ای به سمت سر (لندمارک ۱۲، ۱۳) و با حرکت در جهت مثبت محور CV2 شکل بدن تمایل به افزایش طول دهان (لندمارک ۱) افزایش ارتفاع و عرض سر (لندمارک ۱۵ و ۱۶)، کوچک شدن چشم ها (لندمارک ۲ و ۳) دارند. در واقع بیشترین تغییرات بدن در ناحیه سر و ابتدایی بدن بوده و در قسمتهای دیگر بدن تغییرات واضحی مشاهده نشد (شکل ۴-۱۴).



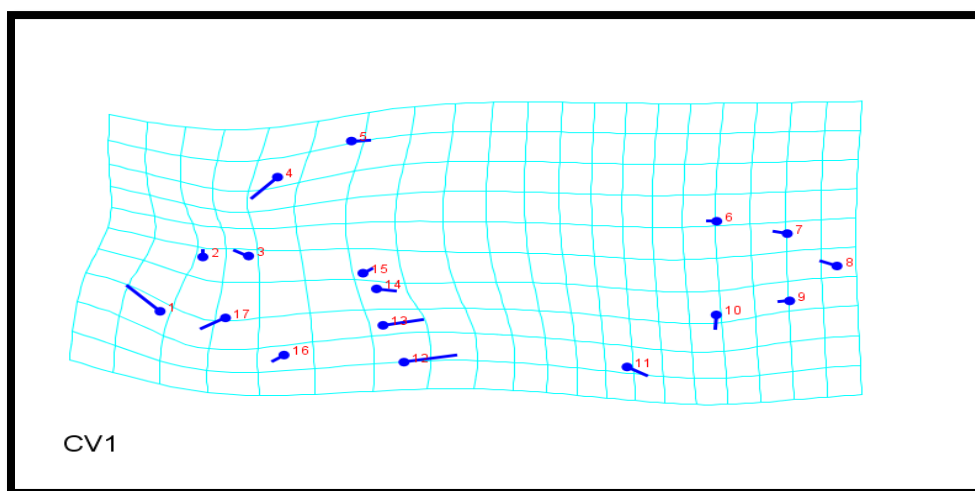
شکل ۴-۱۴: تغییر فرم لندمارک ها بر اساس داده های ریخت سنجی هندسی شکل بدن شانک زردباله عربی در جهت محورهای CV2 و CV1

تغییرات شکل بدن در نمونه های غرب و شرق تنگه هرمز بیشتر در ناحیه سر و ابتدایی بدن متمرکز بود. در واقع موقعیت قرار گرفتن دهان، فاصله چشم تا ابتدای باله پشتی، پایه باله سینه ای و شکمی و سپس چشم، سرپوش آبششی و محل اتصال سرپوش به بدن بیشترین تغییرات را نشان دادند و همانگونه که در شکل مشهود است تغییرات شکلی و تغییرات موقعیت لندمارک ها در غرب و شرق تنگه هرمز کاملاً با هم متفاوتند بطوریکه در غرب تنگه هرمز موقعیت لندمارک ها در جهت کاهش ارتفاع و افزایش طول سر، متمایل شدن دهان به سمت پایین، متمایل شدن پایه باله سینه ای و شکمی به قسمت ابتدایی بدن و تمایل دهان به قسمت پایین است در حالیکه در شرق تنگه هرمز، کاهش ارتفاع بدن همراه با کاهش طول سر، متمایل شدن دهان به سمت بالا، متمایل شدن پایه باله سینه ای و شکمی به قسمت انتهایی بدن، تغییر موقعیت چشم ها و تمایل به کوچک شدن نشان داده شد (شکل ۴-۱۵).

الف: غرب تنگه هرمز



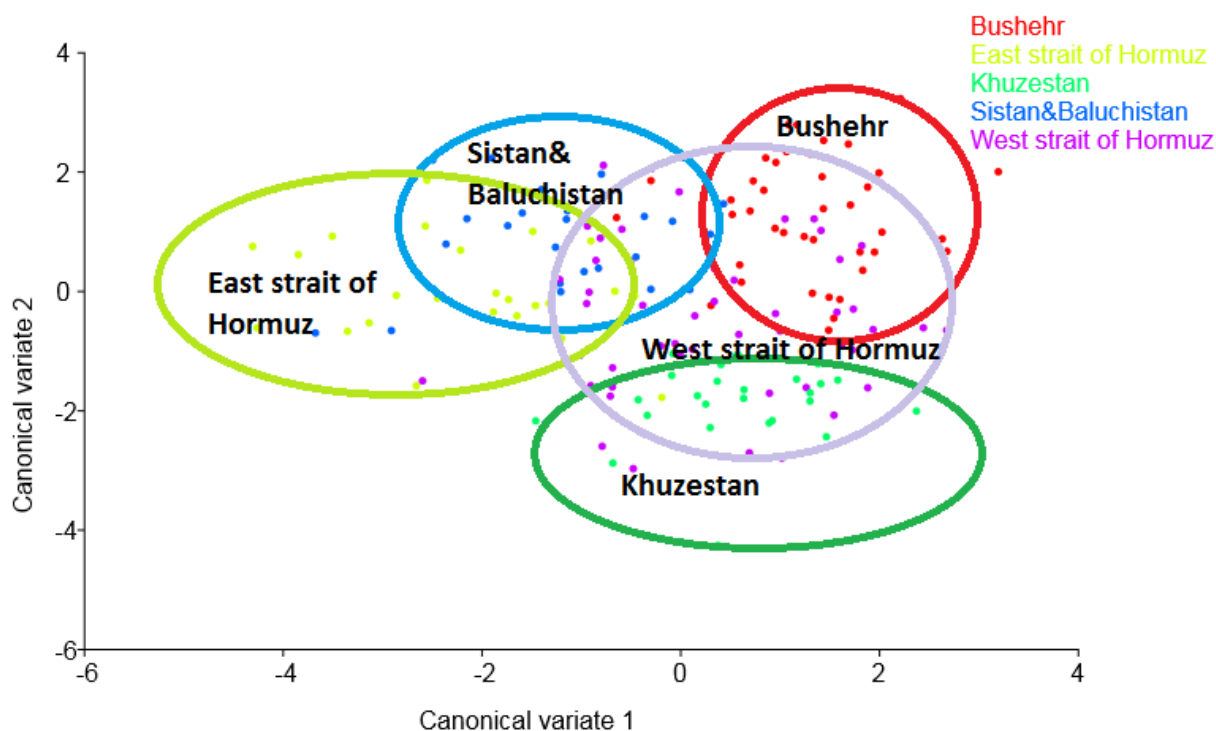
ب: شرق تنگه هرمز



شکل ۴-۱۵- مقایسه تغییرات شکل بدن در غرب (الف) و شرق (ب) تنگه هرمز در خلیج فارس و دریای عمان در جهت محور

CV1

آنالیزتحلیل همبستگی کانونی (CVA) تفاوت معناداری بین شکل بدن نمونه های بدست آمده در غرب و شرق تنگه هرمزرا نشان داد ($P < 0.0001$). همان طور که در شکل مشهود است افراد برخی مناطق دارای اختلاف معنادار و برخی همپوشانی دارند. افراد منطقه بوشهر ، خوزستان و غرب تنگه هرمز دارای هم پوشانی بوده ، همچنین نمونه های شرق تنگه هرمز و سیستان و بلوچستان هم هم پوشانی دارند و به طور واضح افراد دو منطقه غرب و شرق تنگه هرمز با فاصله زیاد از یکدیگر از هم جدا شدند (شکل ۴-۱۶) .



شکل ۴-۱۶: نمودار تحلیل همبستگی کانونی (CVA) شکل بدن افراد شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان

فاصله ماهالانوبیس به عنوان درجه تمایز افراد در غرب و شرق تنگه هرمز محاسبه شد و با توجه به اینکه این فاصله با تمایز افراد در مناطق مورد بررسی رابطه مستقیم دارد نشان داد که شرق تنگه هرمز با بوشهر اختلاف داشته و سیستان و بلوچستان با خوزستان دارای تفاوت می باشند. شکل بدن در غرب تنگه هرمز با خوزستان دارای کمترین اختلاف و همچنین شکل بدن شانک زردباله عربی در سیستان و بلوچستان با شرق تنگه هرمز دارای اختلاف کمی می باشند که حاکی از جدایی واضح و آشکار افراد از نظر شکل بدن بین غرب و شرق تنگه هرمز دارد (جدول ۴-۱۳).

جدول ۴-۱۳: فواصل ماهالانوبیس شکل بدن حاصل از آزمون CVA شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان

منطقه	بوشهر	شرق هرمزگان	خوزستان	سیستان و بلوچستان
شرق هرمزگان	۳/۷۴۰			
خوزستان	۳/۲۵۹	۳/۵۹۳		
سیستان و بلوچستان	۳/۰۹۹	۲/۸۲۱	۳/۶۳۲	
غرب هرمزگان	۲/۵۱۷	۳/۱۵۷	۲/۴۶۴	۲/۶۸۵

۴-۲-۲-۲- تفکیک ذخیره با استفاده از ریخت سنجی شکل اتولیت

۴-۲-۲-۱- بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شاخص های شکلی

جهت بررسی خصوصیات شکلی اتولیت شانک زردباله عربی ، هریک از ۱۴۵ عدد اتولیت ساجیتا توسط دوربین متصل به کامپیوتر Dino-lite با مقیاس عکس برداری شدند. سپس پارامترهای طول (Length) ، عرض (Width) ، محیط (Perimeter) و مساحت (Area) توسط نرم افزار Digimizer مورد بررسی قرار گرفتند.

با توجه به نتایج بدست آمده اختلاف معنی داری در میان پارامترهای ریخت سنجی اتولیت شانک زردباله عربی اعم از طول، عرض، مساحت و محیط در غرب و شرق تنگه هرمز وجود دارد ($P < 0.05$). به طوریکه کمترین میزان میانگین طول اتولیت در خوزستان واقع در غرب تنگه هرمز و بیشترین مقدار میانگین در شرق تنگه هرمز مشاهده شد (جدول ۴-۱۴).

جدول ۴-۱۴: نتایج بررسی پارامترهای ریخت سنجی اتولیت شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان

P	سیستان و بلوچستان	شرق تنگه هرمز	غرب تنگه هرمز	بوشهر	خوزستان	پارامترهای ریخت سنجی اتولیت
۰/۰۵	۷/۷۷۵±۰/۱۳	۸/۱۷۵±۰/۲۵	۶/۲۲۱±۰/۱۹	۷/۷۹۲±۰/۱۷	۵/۹۳۵ ± ۰/۱۰	طول (mm)
۰/۰۵	۴/۴۶۷ ± ۰/۰۸	۴/۷۸۵ ± ۰/۱۳	۳/۹۸۹ ± ۰/۱۱	۴/۷۴۳±۰/۲۳	۳/۹۵۸±۰/۰۶	عرض (mm)
۰/۰۵	۲۳/۷۲۸ ± ۰/۸۶	۲۷/۱۶۰±۱/۵۸	۱۷/۳۴۲ ± ۱/۰۲	۲۳/۸۱۷±۰/۶۷	۱۶/۰۰۱±۰/۵۲	مساحت (mm ²)
۰/۰۵	۲۱/۷۴۵ ± ۰/۴۲	۲۳/۸۲۸ ± ۰/۸۶	۱۸/۶۶۰ ± ۰/۵۸	۲۲/۸۱۱±۰/۴۵	۱۷/۷۲۸±۰/۳۰	محیط (mm)

تجزیه و تحلیل شاخص های شکلی اتولیت نیز نشان داد که میزان شاخص کشیدگی با بیشترین مقدار در اتولیت های شرق تنگه هرمز و سیستان و بلوچستان نسبت به غرب تنگه هرمز نشان داده شد. بررسی شاخص شکلی بیضوی نشان داد که بیشترین مقدار این شاخص مربوط به آب های سیستان و بلوچستان و کمترین مقدار مربوط به آب های خوزستان است. شاخص شکلی مستطیلی اتولیت های شانک زردباله عربی نشان داد که میزان این شاخص در شرق و غرب تنگه هرمز تفاوت چندانی ندارد. بیشترین مقدار شاخص نامنظم بودن سطح مربوط به آب های سیستان و بلوچستان و کمترین آن مربوط به آب های منطقه بوشهر می باشند و کمترین مقدار شاخص گردی در شرق تنگه هرمز نشان داده شد. شاخص مدور بودن هم با بیشترین مقدار در بوشهر و کمترین مقدار در خوزستان نشان داده شد. بطور کلی بررسی شاخص های شکلی اختلاف معنی داری را در بین ۵ منطقه مورد بررسی واقع در غرب و شرق تنگه هرمز نشان داد (جدول ۴-۱۵).

جدول ۴-۱۵: نتایج بررسی شاخص های شکلی اتولیت شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان

P	سیستان و بلوچستان	شرق هرمزگان	غرب هرمزگان	بوشهر	خوزستان	شاخص های شکلی
<۰/۰۵	۱/۷۴±۰/۰۱۷	۱/۷۱±۰/۰۲۸	۱/۵۶±۰/۰۱۶	۱/۶۸±۰/۰۲۹	۱/۵۰±۰/۰۱۲	کشیدگی
<۰/۰۵	۲۰/۰۶±۰/۰۲۷	۲۱/۲۹±۰/۰۳۰۷	۲۰/۶۸±۰/۰۳۶۱	۲۲/۲۳±۰/۰۹۲۰	۱۹/۹۰±۰/۰۱۹۳	مدور بودن
<۰/۰۵	۰/۲۷±۰/۰۰۴	۰/۲۶±۰/۰۰۷	۰/۲۲±۰/۰۰۵	۰/۲۵±۰/۰۰۹	۰/۲۰±۰/۰۰۴	بیضوی بودن
<۰/۰۵	۰/۶۳±۰/۰۰۸	۰/۵۹±۰/۰۰۸	۰/۶۱±۰/۰۱۰	۰/۵۸±۰/۰۱۳	۰/۶۳±۰/۰۰۶	شاخص شکلی
<۰/۰۵	۰/۶۸±۰/۰۰۲	۰/۶۸±۰/۰۰۵	۰/۶۸±۰/۰۰۲	۰/۶۷±۰/۰۱۷	۰/۶۷±۰/۰۰۲	مستطیلی
<۰/۰۵	۰/۶۳±۰/۰۰۸	۰/۵۹±۰/۰۰۸	۰/۶۱±۰/۰۱۰	۰/۶۰±۰/۰۰۹	۰/۶۳±۰/۰۰۴	گردی

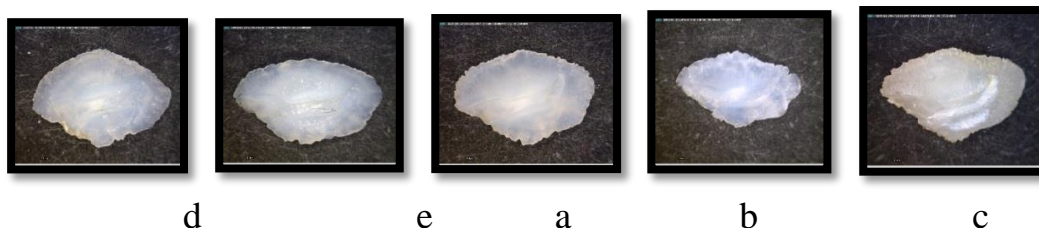
نتایج آنالیز DFA پارامترهای ریخت سنجی اتولیت اعم از طول، عرض، محیط و مساحت نشان داد که ۵۳/۸ درصد از گونه ها به درستی در منطقه اصلی خود طبقه بندی شدند به طوریکه گونه های سیستان و بلوچستان با ۷۷/۸ درصد با بالاترین میزان و بوشهر با ۴۵/۲ درصد با کمترین میزان در منطقه اصلی خود طبقه بندی شدند. همچنین هم پوشانی بین بوشهر و شرق تنگه هرمز و منطقه خوزستان با غرب تنگه هرمز مشاهده شد (جدول ۴-۱۷).

جدول ۴-۱۶: نتایج آزمون درصد صحت طبقه بندی (انتساب افراد به جمعیت های خود) شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان

منطقه / تعداد و درصد	خوزستان	بوشهر	غرب تنگه هرمز	شرق تنگه هرمز	سیستان و بلوچستان	کل
خوزستان	۲۵	۵	۹	۱	۳	۴۳
بوشهر	۱	۱۴	۳	۷	۶	۳۱
غرب تنگه هرمز	۶	۳	۱۶	۸	۱	۳۴
شرق تنگه هرمز	۰	۴	۱	۹	۴	۱۸
سیستان و بلوچستان	۰	۱	۱	۲	۱۴	۱۸
خوزستان	۵۸/۱	۱۱/۶	۲۰/۹	۲/۳	۷/۰	۱۰۰/۰
بوشهر	۳/۲	۴۵/۲	۹/۷	۲۲/۶	۱۹/۴	۱۰۰/۰
غرب تنگه هرمز	۱۷/۶	۸/۸	۴۷/۱	۲۳/۵	۲/۹	۱۰۰/۰
شرق تنگه هرمز	۰	۲۱/۱	۱۰/۵	۴۷/۷	۲۱/۱	۱۰۰/۰
سیستان و بلوچستان	۰	۵/۶	۵/۶	۱۱/۱	۷۷/۸	۱۰۰/۰
درصد صحت طبقه بندی : ۵۳/۸						

۴-۲-۲-۲- آنالیز شکلی ضرایب فوریر

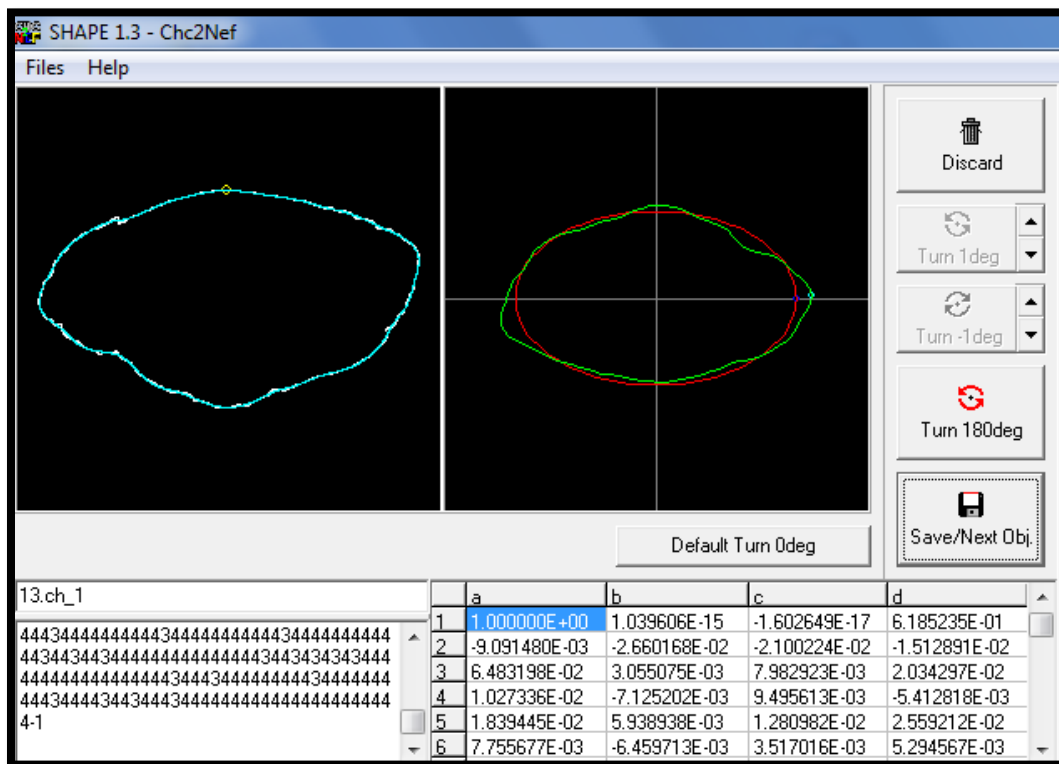
ریخت سنجی هندسی اتولیت نیز از روش outline وبا استفاده از نرم افزار shape صورت گرفت (شکل ۴-۱۶). در ابتدا ۵۰۰ نقطه نشانه از طریق نرم افزار Shape بر روی محیط هریک از اتولیت ها قرار داده شد و مختصات x و y آن ها ذخیره شد. سپس خط سیر پیرامونی هر اتولیت از طریق آنالیز Elliptic fourier مورد مطالعه قرار گرفت. در واقع این تکنیک، محیط اتولیت را بوسیله چندین مولفه به نام هارمونیک توصیف می کند.



شکل ۴-۱۷: اتولیت های شانک زرد باله عربی در ۵ منطقه مورد بررسی در خلیج فارس و دریای عمان

a:خوزستان **b:** بوشهر **c:** غرب تنگه هرمز **d:** شرق تنگه هرمز **e:** سیستان و بلوچستان

تصاویر عکسبرداری شده از اتولیت به تصاویر باینری (سیاه و سفید) تبدیل شدند و در مرحله بعد با بکارگیری کد دهنده های زنجیری، حاشیه تصاویر اتولیت استخراج و هارمونیک هر تصویر بدست آمد. با زیر برنامه Chc2Nef، توصیف گرهای فوریه بیضوی (EFD) محاسبه شد و با زیر برنامه Princomp تجزیه به مولفه های اصلی PCA انجام گردید و داده ها جهت تجزیه تحلیل وارد PAST 1.97 شدند. نمونه اتولیت های شانک زردباله عربی، توسط ۲۰ هارمونیک قابل توصیف شدند هر هارمونیک از ۴ ضرب a. b. c. d تشکیل شد که در ارتباط با مشخصات x-y نقاط تعیین شده و بکار گرفته شده می باشد (شکل ۴-۱۸).



شکل ۴-۱۸: فایل کد تصویری و ایجاد توصیف گرهای فوریه بیضوی اتولیت شانک زردباله عربی

یکنواختی واریانس بترتیب با بهره گیری از تست Leven بررسی گردید اختلاف داده ها از طریق تابع تشخیص Discriminant Function Analysis (DFA) بدست آمد.

آنالیزهای انجام شده روی ۱۴۵ نمونه اتولیت شانک زردباله عربی نشان داد که از تعداد ۷۷ مولفه PCA، ۶ مولفه، ۹۰ درصد قدرت جمعی و اختلاف را نشان می دهند در واقع این تعداد مولفه برای محاسبه و نشان دادن اختلاف کفایت می کند (جدول ۴-۱۷).

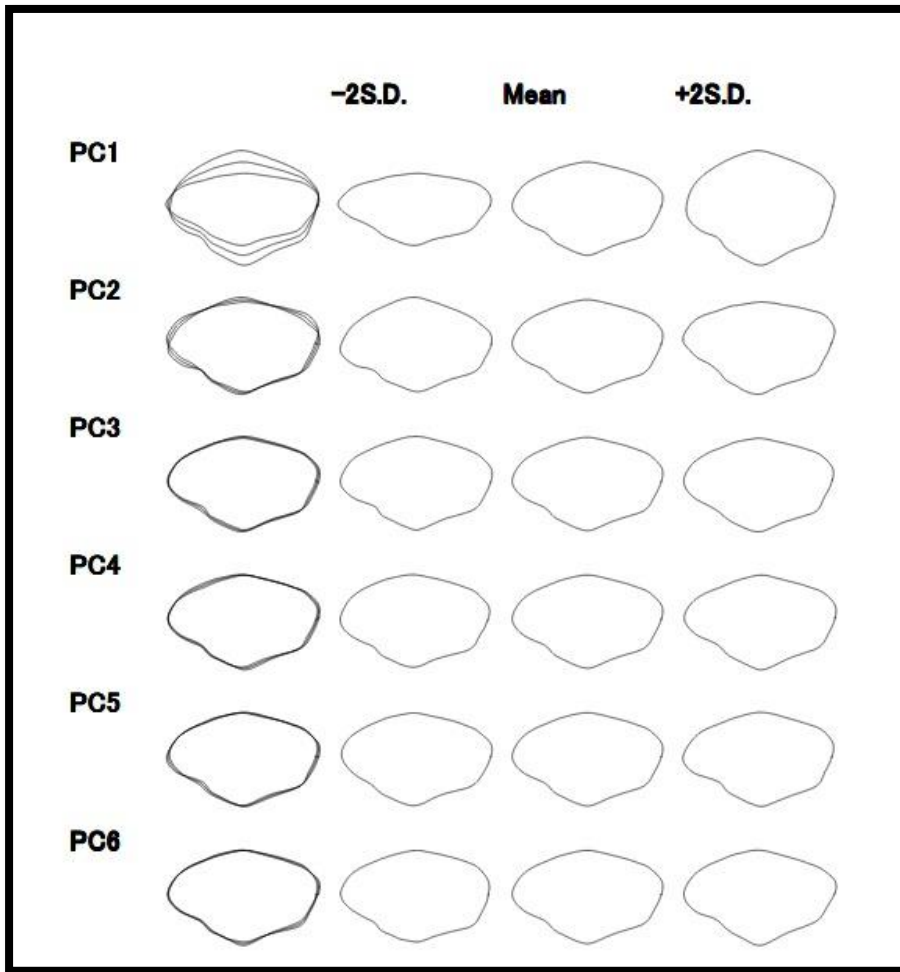
جدول ۴-۱۷: درصد واریانس تجمعی ضرایب ریخت سنجی هندسی اتولیت شانک زردباله عربی از مولفه های استخراج شده در آزمون PCA

مولفه های استخراج شده	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی
مولفه اول	۵/۰۱۸۲	۷۴/۲۱۵	۷۴/۲۱۵
مولفه دوم	۴/۰۴۴	۵/۹۸۱	۸۰/۱۹۶
مولفه سوم	۳/۱۶۳	۴/۶۷۷	۸۴/۸۷۴
مولفه چهارم	۱/۷۹۰	۲/۶۴۸	۸۷/۵۲۲
مولفه پنجم	۱/۰۳۴	۱/۵۳۰	۸۹/۰۵۲
مولفه ششم	۹/۳۳۹	۱/۳۸۱	۹۰/۴۳۴

در واقع برپایه کدهای زنجیری هر یک از اتولیت های مناطق مختلف، تعداد ۷۷ توصیفگر فوریه بیضوی به ازای هر نمونه بدست آمد.

آنالیز چند متغیره توصیف گرها توانست حداقل ضرایب فوریه لازم برای بازسازی میانگین شکل هر نمونه را تعیین کند. در این مورد تعداد ۶ مقدار ویژه توانستند ۹۰ درصد از تغییرات شکل حاشیه اتولیت را در گونه شانک زردباله عربی توجیه کنند و همچنین مشاهده شد که با افزایش در میزان مقدار ویژه تغییرات شکل کمتر شده و میانگین شکل اتولیت به شکل واقعی نزدیک تر می گردد به بیان دیگر هرچه تعداد هارمونیک های بکاررفته شده بیشتر باشد درصد خطای بازسازی اتولیت کمتر می شود.

بازسازی شکل حاشیه اتولیت نیز برپایه ۶ مولفه اصلی در محیط نرم افزار آنالیز تصویری انجام گرفت که برای این منظور ابتدا ضریب EFD محاسبه و نمره هر مولفه اصلی با میانگین بعلاوه یا منهای ۲ برابر انحراف معیار تعریف شدند (شکل ۴-۱۹).



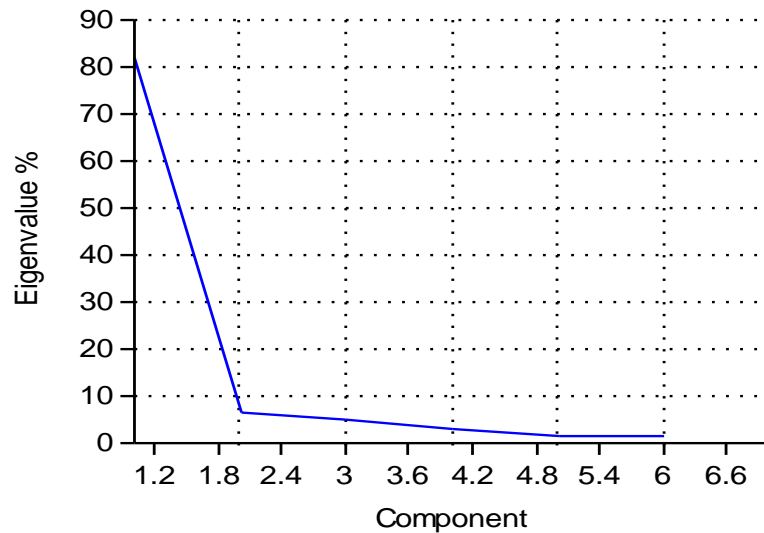
شکل ۴-۱۹: اشکال بازسازی شده بر پایه ۶ مولفه اصلی در شانک زرد باله عربی

با توجه به شکل بالا در واقع شکل اتولیت های ۵ منطقه به ۶ دسته تقسیم شدند (جدول ۴-۱۸). که بیشترین تغییرات در ناحیه پشتی و شکمی اتولیت وجود دارد.

جدول ۴-۱۸: درصد واریانس تجمعی و مقدار ویژه ۶ مولفه استخراج شده از آنالیز PCA

مقادیر ویژه	واریانس	مولفه اصلی
۰/۰۰۵۰۱۸۲۹	۸۲/۰۶۵	۱
۰/۰۰۰۴۰۴۴۸	۶/۶۱۴	۲
۰/۰۰۰۳۱۶۳۱	۵/۱۷۲	۳
۰/۰۰۰۱۷۹۰۶	۲/۹۲۸	۴
۰/۰۰۰۱۰۳۴۵	۱/۶۹۱	۵
۰/۳۳۹۷۳۰۰۰	۱/۵۲۷	۶

نتایج نشان داد که ۶ مولفه تغییرات شکلی را در اتولیت نشان می دهند (شکل ۴-۲۰).



شکل ۴-۲۰: نمودار مولفه های اصلی و مجموع مقدار ویژه آنها

در واقع ضرایب هارمونیک بوسیله اولین هارمونیک نرمال شدند و آنالیز شکلی ضرایب فوریه بیانگر تفاوت معنی دار در شکل میانگین اتولیت نمونه های ۵ منطقه بود. به طوریکه مقایسه نمونه افراد ، جدایی مناطق را در غرب و شرق تنگه هزمز به وضوح نشان داد ($P < 0.05$).

مولفه آنالیز تفکیک کانونی CDA با مقدار Wilks lambda تغییراتی را در اتولیت های ۵ منطقه نشان داد. با توجه به مقدار Wilks lambda که بین صفر و یک است و طبق مطالعات صورت گرفته هرچه به سمت صفر میل کند نشاندهنده جدایی جمعیت ها و هر چه به سمت ۱ میل کند نشاندهنده عدم جدایی جمعیت هاست که در نمونه های اتولیت شانک زردباله عربی این مقدار از مولفه اول تا چهارم به ترتیب ۰/۲۳ ، ۰/۳۶ ، ۰/۵۳ و ۰/۷۴ می باشد که بیانگر اینست که مولفه اول و دوم با مقادیر ۰/۲ و ۰/۳ به ۰ نزدیکتر و تغییرات بیشتری را نشان می دهند. مولفه سوم با مقدار ۰/۵ مقدار حد وسطی از جدایی و عدم جدایی را پوشش می دهد و مولفه چهارم با مقدار ۰/۷ به ۱ نزدیکتر و حاکی از جدایی کمتری است (جدول ۴-۱۹).

جدول ۴-۱۹: نتایج آنالیز تفکیک کانونی با مقادیر Wilks lambda

	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
۱	۰/۲۳۷	۴۹۳/۶۷۲	۳۰۸	۰/۰۰۰
۲	۰/۳۶۶	۳۴۴/۷۷۴	۲۲۸	۰/۰۰۰
۳	۰/۵۳۸	۲۱۲/۶۹۳	۱۵۰	۰/۰۰۱
۴	۰/۷۴۶	۱۰۰/۵۹۳	۷۴	۰/۰۲۲

نتایج آنالیز Discriminant ضرایب فوریه اتولیت نشان داد که ۷۰/۴ درصد از گونه ها به درستی در منطقه خود جای دارند. در واقع از تعداد ۷۷ توصیف گر فوریه بیضوی برای هر منطقه، اتولیت‌های شرق تنگه هرمز با ۷۷/۹، سیستان و بلوچستان با ۷۶/۶، بوشهر با ۷۰/۱، غرب تنگه هرمز با ۶۷/۵ و خوزستان با ۵۹/۷ درصد و در کل با ۷۰/۴ درصد صحت به افراد منطقه خود منتسب شدند (جدول ۴-۲۰).

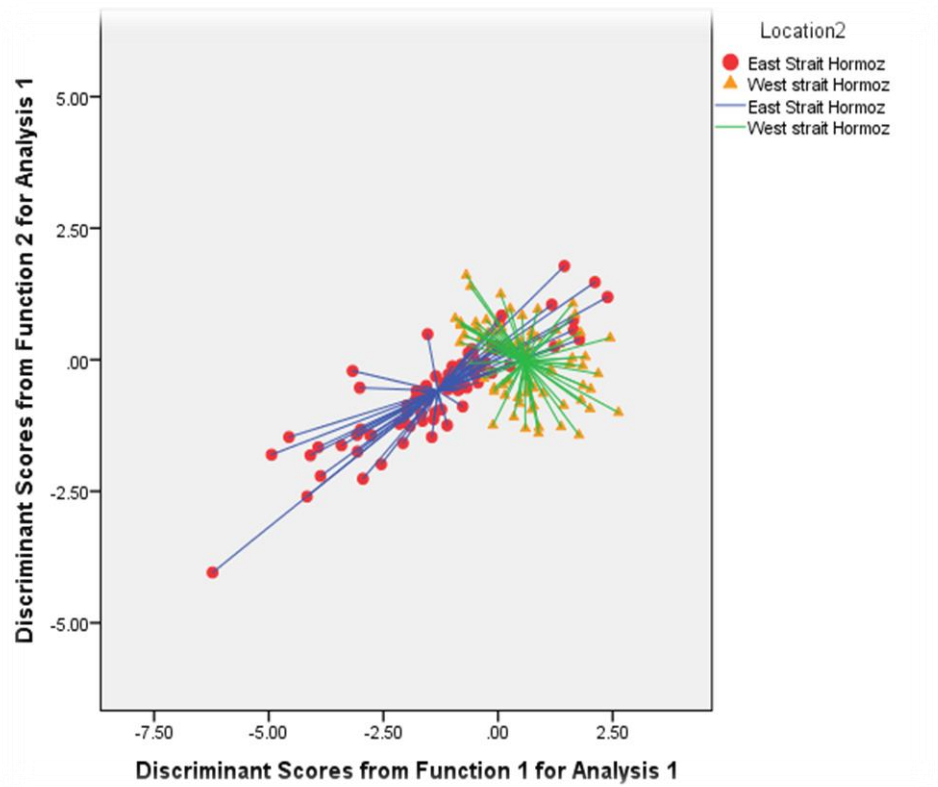
جدول ۴-۲۰: صحت طبقه بندی پیش بینی شده بر اساس ضرایب فوریه اتولیت شانک زردباله عربی در آب های خلیج فارس و

دریای عمان

کل	بوشهر	غرب هرمزگان	سیستان و بلوچستان	شرق هرمزگان	خوزستان	منطقه	
۷۷	۸	۹	۱۰	۴	۴۶	خوزستان	تعداد
۷۷	۷	۱	۶	۶۰	۳	شرق هرمزگان	
۷۷	۳	۷	۵۹	۶	۲	سیستان و بلوچستان	
۷۷	۸	۵۲	۶	۲	۹	غرب هرمزگان	
۷۷	۵۴	۳	۱۵	۱	۴	بوشهر	
۱۰۰/۰	۱۰/۴	۱۱/۷	۱۳/۰	۵/۲	۵۹/۷	خوزستان		درصد
۱۰۰/۰	۹/۱	۱/۳	۷/۸	۷۷/۹	۳/۹	شرق هرمزگان	
۱۰۰/۰	۳/۹	۹/۱	۷۶/۶	۷/۸	۲/۶	سیستان و بلوچستان	
۱۰۰/۰	۱۰/۴	۶۷/۵	۷/۸	۲/۶	۱۱/۷	غرب هرمزگان	
۱۰۰/۰	۷۰/۱	۳/۹	۱۹/۵	۱/۳	۵/۲	بوشهر	

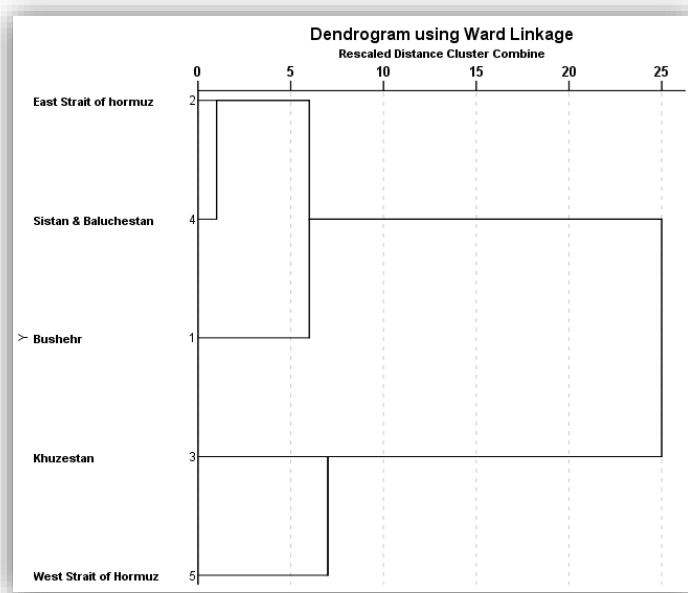
درصد صحت طبقه بندی : ۷۰/۴

همانطور که در شکل هم مشهود است در واقع اختلاف واضحی بین اتولیت های غرب و شرق تنگه هرمز براساس توابع متمایز کننده اول و دوم در رابطه با ریخت سنجی هندسی اتولیت براساس آنالیز ضرایب فوریه وجود دارد (شکل ۴-۲۱).



شکل ۴-۲۱: نمودار تجزیه تحلیل تابع متمایز کننده DFA بر اساس ضرایب فوریر اتولیت شانک زردباله عربی در غرب و شرق تنگه هرمز

در بررسی آزمون خوشه ای یا کلاستر ضرایب فوریه اتولیت، همانگونه که از شکل هم پیداست اتولیت های سیستان و بلوچستان در شرق تنگه هرمز با نمونه های خوزستان در غرب تنگه هرمز به وضوح در گروه های جداگانه قرار گرفتند. قرار گرفتن نمونه های سیستان و بلوچستان و شرق تنگه هرمز در مرز کمتر از ۵ حاکی از نزدیک بودن و قرابت زیاد نمونه های این مناطق است. همچنین قرار گرفتن نمونه های شرق تنگه هرمز با بوشهر و غرب تنگه هرمز با خوزستان نیز در مرز کمتر از ۱۰ بیانگر قرابت این مناطق با یکدیگر است (شکل ۴-۲۲).



شکل ۴-۲۲: دندوگرام خوشه ای افراد شانک زذباله عربی بر اساس ضرایب فوریر اتولیت

فصل پنجم

نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱- شناسایی و معرفی گونه های جنس *Acanthopagrus* به روش بررسی پارامترهای ریخت

سنجی و شمارشی

بطور کلی در مقایسه با تمامی دیگر مهره داران ، ماهی ها از لحاظ صفات ریخت شناختی، تنوع بیشتری در بین جمعیت ها و درون جمعیت ها نشان می دهند و برای ایجاد تغییرات ریخت شناختی ناشی از محیط مستعد هستند (Wimberger, 1992). شناسایی گونه ها و جمعیت های ماهیان در حفاظت از تنوع زیستی و تحقیقات مربوط به ویژگی های زیستی آنها از قبیل رشد ، مرگ و میر ، هم آوری ، روابط تغذیه ای و چرخه حیات ضروری است (Ibanez et al., 2007). خصوصیات ریختی از قبیل ویژگی های شمارشی، زیست سنجی شکل بدن و شکل اتولیت به طور گسترده در شناسایی و تشخیص گونه ها و جمعیت های ماهیان بکار برده می شود (Poulet et al., 2004).

در حال حاضر دو رویکرد عمده برای تجزیه و تحلیل تنوع ریخت شناختی ارگانسیم ها وجود دارد اولین رویکرد مبتنی بر روش های ریخت سنجی سنتی است که شامل بکارگیری تجزیه و تحلیل های آماری چند متغیره در مجموعه متغیرهای ریخت شناسی از جمله اندازه گیری های فواصل خطی و نسبت ها می باشد. روش دوم که جدیدتر است، تحت عنوان روش های ریخت سنجی هندسی شناخته می شود (Adams et al., 2004).

به منظور شناسایی تمام گونه های جنس *Acanthopagrus* ابتدا کلیه منابع فارسی و لاتین مر تبط با منطقه ۵۱ فائو بررسی و مرور گردید. اولین بررسی ماهی شناسی در آب های خلیج فارس به سفر پروفیسور بلگواد در سال ۱۹۳۶ بر می گردد. نامبرده با همکاری لوپنتین تا سال ۱۹۳۸ مجموعه نسبتا کاملی از ماهیان خلیج فارس را جمع آوری نمودند. هفتاد خانواده ماهیان در این کتاب بررسی شدند که از خانواده شانک ماهیان ، شش گونه را معرفی کردند (مخیر و اعتماد ، ۱۳۷۷).

پس از آن سازمان کشاورزی و خواروبار جهانی فائو کتاب کلید شناسایی پنج جلدی ماهیان در منطقه ۵۱ را به چاپ رساند که در این منبع خانواده شانک ماهیان با دقت بیشتر مورد بررسی قرار گرفتند که در این کتاب ۶ جنس و ۹ گونه معرفی شدند که ۳ گونه *A. latus* ، *A. berda* و *A. australis* متعلق به جنس *Acanthopagrus* بود.

کارپنترو همکاران در سال ۱۹۹۷ به بررسی آبزیان کلیه کشورهای عربی خلیج فارس اقدام نمود که در این مطالعه ۸ جنس و ۱۱ گونه از شانک ماهیان را معرفی نمود و ۳ گونه زیر از جنس *Acanthopagrus* شناسایی شدند (Carpenter et al., 1997).

A. berda

A. bifasciatus

A. latus

با شکل گیری مراکز تحقیقات شیلات در جنوب کشور با توجه به اهمیت شناسایی ماهیان به عنوان اولین اولویت، این امر در دستور کار این مراکز قرار گرفت که ماحصل آن علاوه بر چاپ گزارش های مختلف، اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان بود. در این کتاب پنج گونه از شانک ماهیان معرفی شدند که دو گونه شانک دو نواری و شانک زردباله از جنس *Acanthopagrus* شناسایی و معرفی شدند (اسدی و دهقانی، ۱۳۷۵).

ایواتسوکی و کارپنتر در سال ۲۰۰۹ میلادی برای اولین بار گونه شانک سیاه خاور میانه ای را در آب های بحرین و کویت بر اساس تنها دو نمونه معرفی نمودند. نمونه هولوتایپ را دانشمند ماهی شناس راندال در نوامبر سال ۱۹۸۳ از بازار ماهی در بحرین و نمونه دیگر را موتکی در دسامبر ۱۹۹۴ از بازار مرکزی ماهی در کویت خریداری کردند و به سبب قدردانی از دانشمند ماهی شناس راندال، این گونه به نام علمی شانک راندالی *A. randalli* نام گذاری شد (Iwatsuki and Carpenter, 2009).

بازنگری سیستماتیک جنس *Acanthopagrus* با معرفی گونه *Acanthopagrus omaniensis* به عنوان گونه مترادف دو گونه *Acanthopagrus vagus* و *Acanthopagrus berda* در آب های غرب اقیانوس هند گزارش شد (Iwatsuki and Heemstra, 2010).

بررسی دو گونه *Acanthopagrus bifasciatus* و *Acanthopagrus catenula* از اقیانوس هند در سال ۲۰۱۱ انجام و گونه اول از دریای سرخ، خلیج فارس تا پاکستان و گونه دوم از شرق تا جنوب آفریقا، ماداگاسکار و جزایر ایسلند گزارش شد (Iwatsuki and Heemstra, 2011).

شادی و همکاران در سال ۱۳۹۰ مرحله جوانی ماهیان در آب های شمال غربی خلیج فارس در استان خوزستان را مطالعه کردند، در این بررسی دو گونه *latus* و *bifasciatus* از این آب ها گزارش شد. درانتشار فرهنگ جامع اسامی ماهیان خلیج فارس، دریای عمان، ۳ گونه *A. berda*، *A. bifasciatus* و *A. latus* از جنس *Acanthopagrus* گزارش شد (ولی نسب، ۱۳۹۲).

عوفی در سال ۱۳۹۴ بررسی گونه شناسی و بازنگری رده بندی ماهیان آب های ایرانی خلیج فارس بر اساس الگوی انتشار جغرافیایی و تنوع زیستی را انجام و در آن ۱۸ گونه از شانک ماهیان را معرفی نمود که

۵ گونه *A. arabicus* ، *A. sheim* ، *A. randalli* ، *A. bifasciatus* ، *A. berda* متعلق به جنس *Acanthopagrus* بودند (عوفی ، ۱۳۹۴).

دو مطالعه فوق الذکر حاصل بررسی های مجدد گونه های ماهیان استخوانی و غضروفی آب های خلیج فارس و دریای عمان بوده است.

گونه شانک زردباله به عنوان یک گونه منفرد در حوزه غربی اقیانوس هند و آرام با خصوصیات منحصر بفرد زرد بودن باله های شکمی، مخرجی و دمی مطرح بود تا اینکه توسط ایواتسوکی تجدید نظر شد (Iwatsuki, 2013) و گونه شانک زردباله را منحصر به کشورهای شرق آسیا ، *A. longispinnis* در خلیج بنگال و ۳ گونه جدید در منطقه ۵۱ شامل *A. morrisoni* در شمال غربی استرالیا ، *A. arabicus* در سواحل غرب اقیانوس هند به استثنای دریای سرخ و *A. sheim* در محدوده خلیج فارس را معرفی نمود. در مطالعات انجام شده هیچ نمونه ای از گونه *A. sheim* یافت نشد و مطالعات قبلی محققین ایرانی بر روی این گونه به غیر از مطالعه اسماعیلی و همکاران جنبه مروری داشته و مطالعه حاضر با نمونه برداری گسترده در شمال خلیج فارس و دریای عمان اقدام به شناسایی و تفکیک ذخیره این گونه نموده است.

علیرغم شناسایی و معرفی گونه شانک زردباله عربی در آب های شمال غربی اقیانوس هند شامل آب های خلیج فارس و دریای عمان به جای شانک زردباله ، متأسفانه مقاله ها و مطالعه های مختلف ، کماکان گونه مذکور را به اشتباه گونه شانک زرد باله معرفی می کنند که جا دارد سازمان شیلات و سایر ارگان های مرتبط این مسئله را مد نظر قرار دهند زیرا این گونه جزو گونه های مستعد آبی پروری محسوب می شود ، از آن جمله می توان مطالعه سقاوی و همکاران در سال ۱۳۹۴ در خصوص تکثیر شانک زردباله و...را نام برد.

گونه شانک زرد باله خالدار *A. sheim* در نمونه برداری آب های شمال خلیج فارس و دریای عمان یافت نشد که با بررسی های انجام شده تا کنون مقاله مجزایی از معرفی این گونه در منطقه به چاپ نرسیده است و تنها در مقالات ایواتسوکی و همکاران شناسایی شده و در مقاله چاپ شده توسط آب های پاکستان تنها دو نمونه یافت شده و به لحاظ شباهت زیاد با گونه زرد باله عربی ابهامات هم چنان در شناسایی این گونه وجود دارد (Iwatsuki, 2013).

در بررسی شانک ماهیان منطقه پاکستان در سال ۲۰۱۴ ، ۱۴ گونه متعلق به ۸ جنس معرفی شد که ۴ گونه آن متعلق به جنس *Acanthopagrus* بودند. *A. arabicus* ، *A. berda* ، *A. catenula* و *A. sheim* (Siddiqui et al., 2014).

گونه *Acanthopagrus catenula* در بررسی که در سال ۲۰۱۴ انجام شد از آب های عراق برای اولین بار گزارش شد. همچنین در ارائه گزارشی از ماهیان منطقه عراق، برای اولین بار جنس *Acanthopagrus berda*

در سال ۲۰۱۳ گزارش شد که در غرب اقیانوس هند، جنوب آفریقا، موزامبیک، دریای سرخ، خلیج فارس، هند و مالزی گزارش شد (AL-Badri and Jawad, 2014).

اسماعیلی و همکاران نیز در سال ۲۰۱۴ بازنگری این گونه را در خلیج فارس انجام دادند و بر اساس آن مطالعه گونه *arabicus* را در آب های شمالی خلیج فارس معرفی نمودند. در این بررسی، ۳ گونه *A. arabicus*، *A. bifasciatus* و *A. berda* از جنس *Acanthopagrus* در آب های خلیج فارس و دریای عمان شناسایی گردید که گونه غالب این جنس، شانک زردباله عربی *A. arabicus* می باشد.

نتایج بدست آمده از بررسی های ریخت سنجی و شمارشی شانک زردباله عربی نشان دادند که ویژگی های شمارشی این گونه به غیر از تعداد فلس های روی خط جانبی و تعداد شعاع های باله مخرجی، تفاوت معنی داری را در غرب و شرق تنگه هرمز از خود نشان دادند ($P < 0.05$) که نشاندهنده احتمال تنوع بالای فنوتیپی گونه شانک زردباله عربی در غرب و شرق تنگه هرمز می باشد. نتایج آنالیز خصوصیات شمارشی با استفاده از تجزیه به مولفه های اصلی PCA نیز نشان داد که تعداد فلس های روی خط جانبی، تعداد فلس ها از پنجمین باله پشتی تا خط جانبی، تعداد ردیف فلس های زیر خط جانبی و تعداد فلس های روی چانه از اهمیت بالاتری برخوردار بودند.

در واقع مشاهده اختلاف معنی دار آماری در هریک از صفات شمارشی و اندازه گیری شده نشان دهنده اختلاف واقعی فاصله بین افراد بوده و تفاوت احتمالی در اندازه نمونه های هر منطقه تاثیری در بوجود آمدن این اختلاف نداشته است.

در بررسی آزمون خوشه ای یا کلاستر خصوصیات شمارشی، شرق و غرب تنگه هرمز به وضوح در گروه های جدا از هم قرار گرفتند که دقیقاً صحت آزمون کلاستر بر روی ویژگی های ریخت سنجی را نیز تایید می کند.

نتایج آنالیز صفات ریخت سنجی و شمارشی شانک زردباله عربی نشان داد که نتایج ریخت سنجی به مراتب بهتر از شمارشی می باشد.

در واقع صفات ریخت سنجی جدایی نمونه ها در غرب و شرق تنگه هرمز را با صحت بیشتری تایید کرده است به این صورت که با توجه به گزارش های گوناگون در خصوص درصد صحت طبقه بندی افراد یک گونه از ۳۹ تا ۵۸ درصد (Stransky, 2005)، از ۰ تا ۴۴ درصد (Jonsdottir et al., 2006) و ۱۸/۱ تا ۴۴/۵ برای درصد صحت پایین (Merigot et al., 2007)، ۶۳/۸ تا ۶۸/۸ درصد برای صحت متوسط (Tuset et al., 2003) و بالای ۷۵ درصد برای صحت بالا (Frieland and Reddin, 1994).

در این بررسی درصد صحت طبقه بندی ویژگی های ریخت سنجی ، ۸۳/۵ درصد تعیین شد که در طبقه بندی صفات ریخت سنجی ، با توجه به بالای ۷۵ درصد بودن جز صحت های بالا می باشد و نتایج آنالیز ویژگی های ریخت سنجی شانک زردباله عربی میزان موفقیت بالا را در صحت طبقه بندی تایید نمود. بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شمارشی گونه *Pagellus acarne* از خانواده شانک ماهیان در شرق دریای آدریاتیک، اختلاف بین افراد این گونه را با شمال غرب آفریقا تایید و اثبات کرد (Dragicevic et al., 2012).

در بررسی که بر روی جمعیت ماهی سیاه کولی خزری *Vimba persa* در سواحل جنوبی دریای خزر انجام شد ۲۴ شاخص ریخت سنجی و ۵ شاخص شمارشی در هر ماهی اندازه گیری گردید و نتایج نشان دادند که نمونه های ساحل لنگرود بسیار نزدیک به نمونه های غرب مازندران بودند و نمونه های غرب مازندران هیچ تمایزی از هم نداشتند و همپوشانی بین نمونه ها در مورد ویژگی های شمارشی زیاد بوده که نشاندهنده کارایی کمتر ویژگی های شمارشی نسبت به ریخت سنجی می باشد (عباسی و همکاران ، ۱۳۹۲).

در بررسی مقایسه ای ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی ماهی سوف معمولی *Sander lucioperca* در آب های ایرانی دریای خزر و دریاچه سد ارس ، ۲۹ ویژگی ریخت سنجی و ۱۳ ویژگی شمارشی در هر ماهی اندازه گیری شد و نتایج این بررسی نشان دادند که از ویژگی های بررسی شده ۱۴ ویژگی ریخت سنجی و ۶ ویژگی شمارشی در بین نمونه ها در سطوح مختلف دارای اختلاف معنی داری هستند ($P < 0.05$). نمودار حاصل از توابع متمایز کننده (DFA) برای ویژگی های ریخت سنجی نیز متمایز بالایی در بین ماهی سوف در ۳ منطقه مورد مطالعه نشان داد در حالی که در مورد ویژگی های شمارشی میزان تفکیک کم و نمونه های مربوط به ۳ منطقه مورد مطالعه همپوشانی بالایی داشتند. از سوی دیگر میانگین درصد افرادی که به طور صحیح در جمعیت اصلی خود جای گرفتند برای ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی به ترتیب ۸۹/۵ و ۶۷/۵ درصد بود (اکبرزاده و همکاران ، ۱۳۸۸).

نتایج مطالعه ویژگی های ریخت سنجی روی گاو ماهی عمق زی *Ponticola bathybius* در سال ۱۳۹۳ اختلاف معنی داری را در افراد این گونه بین مناطق مورد بررسی (بندر انزلی ، میانکاله و سلمان شهر) نشان داد به طوریکه افراد هر جمعیت بطور میانگین با صحت ۶۸ درصد به افراد خود منتسب شدند. در بررسی صفات شمارشی این گونه نیز ، آنالیز آماری نشان داد که در رابطه با صفات اندازه گیری شده ، تفاوت معنی دار میان سه نمونه جمعیت مورد مطالعه وجود دارد ($P < 0.05$). که می توان به صفاتی مانند تعداد شعاع های نرم باله پشتی دوم ، دمی، سینه ای و تعداد فلس های بالا ، پایین و روی خط جانبی اشاره کرد که صفات موثر در ایجاد تمایز بودند (تاجبخش، ۱۳۹۵).

در بررسی های انجام شده طی سالیان متمادی قابلیت کمتر ویژگی های شمارشی برای تفکیک جمعیت ها نسبت به ویژگی های ریخت سنجی پیش از این به اثبات رسیده است. Poulet و همکاران در سال ۲۰۰۴ در بررسی جمعیت های مختلف ماهی سوف در فرانسه عنوان کردند که ویژگی های شمارشی در مقایسه با ویژگی های ریخت سنجی توانایی کمتری در جداسازی نمونه ها دارند و ویژگی های ریخت شناسی ماهیان در مقایسه با سایر مهره داران بیشتر دچار تغییرات درون و بین گونه ای شده و نسبت به تغییرات ناشی از محیط حساسیت بیشتری دارند.

در مطالعه دیگری بر روی خصوصیات ریخت سنجی و شمارشی قزل آلابی خال قرمز، طیف گسترده ای از تفاوت ها در جمعیت مشاهده شد که این تفاوت ها بیش از آنکه محصول تفاوت ژنتیکی باشد محصول سازگاری با محیط و بروز جنبه تغییر پذیری ژنتیکی است (Elliott, 1994).

در گذشته تصور می شد که تغییرات ریختی صرفاً ژنتیکی است اما امروزه مشخص شده است که این تغییرات هم محیطی است هم ژنتیکی و حتی در پاره ای از موارد اختلافات ریخت شناسی صرفاً ناشی از محیط بوده و اختلافات ژنتیکی هیچ نقشی در آن ندارد (Tudela, 1999). در واقع صفات ریخت شناسی تحت تاثیر دو عامل ژنتیکی و محیطی هستند (Melvin et al., 1992). در مقایسه صفات شمارشی کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی بوده و بیشتر تاثیر پذیر از عوامل ژنتیکی می باشند (Winfield and Nelson, 2012).

بنابراین صفات شمارشی در اوایل دوران زندگی شکل گرفته و در طول زندگی ثابت باقی می ماند. با این حال این صفات می توانند در دوران تکوین لاروی تحت تاثیر شرایط محیطی قرار گیرند و تغییراتی در آنها هم دیده شود (Begg and Waldman, 1999).

تغییرات محیطی باعث تغییرات در پاسخ فیزیولوژیک و در نهایت پاسخ ریختی در بدن شده که از این طریق ماهی می تواند اثرات تغییرات محیطی را تعدیل کند (Hossain et al., 2010). برای مثال تغییر در فاکتورهایی نظیر دما، شوری، سرعت، جریان آب، دسترسی به مواد غذایی، الگوهای شنا، نور و گازهای محلول بخصوص در دوران تکوینی یا در زمان پیش یا پس از لاروی می تواند باعث تمایز ریختی شود. در واقع صفات ریخت شناسی می تواند انعطاف پذیری بالایی در پاسخ به چنین فاکتورهایی داشته باشد فاصله جغرافیایی نیز می تواند به عنوان عامل مهمی در جدایی جمعیت ها عنوان شود، Turan و همکاران در سال ۲۰۰۴ نشان دادند که آنچوی ماهیان ساکن در دریای سیاه، اژه و مدیترانه به علت فاصله زیاد از هم و عدم ارتباط، جمعیت های مجزایی را تشکیل می دهند. تمایزات ریختی در جمعیت ها در یک زیستگاه که دارای مکان هایی با شرایط فیزیکی و شیمیایی متفاوت است نیز دیده می شود. مطالعه روی ماهیان سوف حاجی طرخان در دریاچه Erie بر اساس سیستم ترانس نشان داد که علی رغم حضور این ماهیان در یک اکوسیستم، جمعیت های متعدد تولید مثلی در فواصل جغرافیایی کم (۱۷ تا ۹۴ کیلومتر) دیده می شوند که عواملی

مانند شرایط لیمنولوژی و وجود سد (عمق آب بعنوان یک سد و عامل محدود کننده در حرکت ماهی) بر این جدایی تاثیر دارند (Kocovsky *et al.*, 2013).

شانک زردباله عربی نیز دارای دامنه پراکنش وسیع و تنوع ریختی است که در واقع نشان دهنده تنوع سازگاری آن گونه با محیط زندگی اش می باشد. مناطق مورد مطالعه در دو حوضه غرب و شرق تنگه هرمز ، دارای شرایط اکولوژیک متفاوتی می باشند و باتوجه به پراکنش این گونه ، جدایی افراد به دور از انتظار نیست و بر اساس نتایج فوق ، تفاوت های مشاهده شده را می توان عمدتاً به تفاوت در شرایط زیستگاهی و فواصل جغرافیایی مرتبط دانست.

در واقع عوامل زیستگاهی و فاصله جغرافیایی در بروز تغییرات جمعیت موثر هستند چرا که برای ایجاد تمایز جمعیتی لزوماً نیازی به وجود سدهای جغرافیایی یا فواصل جغرافیایی زیاد میان جمعیت ها نیست بلکه در بسیاری از موارد به علت ویژگی خاص زیستگاه و ناهمگون بودن قسمت های مختلف آن، جدایی جمعیتی اتفاق می افتد (Kocovsky *et al.*, 2013).

۵-۲- تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن

در بررسی حاضر و با توجه به تغییرات مشاهده شده در شانک زردباله عربی ، بیشترین تغییر در ناحیه سر و دهان است که عمدتاً می تواند منعکس کننده تفاوت در تغذیه ، شامل نوع تغذیه و ترکیب غذایی مورد استفاده می باشد. در بررسی های مختلف نشان داده شده است که علت تفاوت در اندازه سر و موقعیت چشم در ماهی سه خاره بدلیل نحوه تغذیه متفاوت بوده است (Langerhans *et al.*, 2003).

در بررسی دیگری که توسط عبدلی در سال ۲۰۰۰ انجام شد بیان گردید که ماهی خیاطه به مقدار زیاد از حشرات آبی تغذیه می کند ولی Treer و همکاران در سال ۲۰۰۶ غذای غالب این ماهی را گیاهان آبی گزارش نمودند. در بررسی دیگری که توسط Mohadasi و همکاران در سال ۲۰۱۲ روی گونه *Alburnus chalcoides* در حوضه جنوبی دریای خزر انجام شد ملاحظه گردید که گونه هایی که در رودخانه لیسار که دارای عمق کم است زیست می کنند و تغذیه از سطح دارند دهانشان متمایل به بالا و در عمق های زیاد دهان برای تغذیه از موجودات بنتیک و... متمایل به پایین می باشد که کاملاً منطبق بر شرایط زیستگاهی و نوع تغذیه است و نتایج این بررسی هم نشان دادند که عادت های تغذیه ای و فواصل جغرافیایی زیستگاهی موثرترین نقش را در تغییرات شکل بدن داشته و دارند (Mohadasi *et al.*, 2013).

از این رو این احتمال وجود دارد که راهکار تغذیه ای در افراد مربوط به جمعیت های مختلف متفاوت باشد. با توجه به متنوع بودن ویژگی های محیطی و جدایی جغرافیایی مناطق و حوضه ها، بخصوص حوضه

خلیج فارس و دریای عمان، افراد شانک زردباله عربی تنوع صفات ریخت سنجی متفاوتی را نشان دادند که حاکی از احتمال تنوع پذیری آنها در این مناطق است.

می توان این گونه بیان داشت که فاکتورهای محیطی بواسطه موقعیت هر ایستگاه سبب افزایش کارایی مقایسه افراد آن زیستگاه و جدایی از زیستگاه های دیگر می شوند (Guill *et al.*, 2003).

همچنین تغییر در موقعیت نقطه نشانه های ناحیه دهان و سرپوش آبششی گونه های بررسی شده، می تواند ناشی از تغییرات اکسیژن محلول در مناطق مورد بررسی باشد چرا که در دماهای بالاتر میزان اکسیژن محلول کاهش یافته و از طرفی میزان اکسیژن خواهی ماهی افزایش می یابد و بنابراین ماهی برای جبران این مشکل می تواند سازگاری های ریختی مانند تغییر در سرپوش آبششی به سمت بزرگ شدن و موقعیت دهان به سمت بالا را برگزیند تا بتوانند اکسیژن مورد نیاز خود را تامین کنند (Kramer and McClure, 1982)، که این تغییرات در شرق تنگه هرمز مشاهده شد. همچنین تغییر در موقعیت چشم ها در غرب و شرق تنگه هرمز می تواند حاکی از تغییر استراتژی تغذیه ای این ماهی باشد. در واقع می توان این گونه نتیجه گرفت که درجه حرارت از مهمترین عوامل در تغییرات ریختی ماهیان است که باید در خلیج فارس و دریای عمان و مناطق مورد بررسی بیش از پیش مورد بررسی قرار بگیرد. نتایج بررسی بر روی شانک زردباله عربی نشان داد که تغییرات موقعیت نقطه نشانه های ناحیه سر بسیار حساس بوده که باعث ایجاد تنوع شده و این خصوصیت را می توان از عوامل تفکیک و جدایی معرفی نمود.

همچنین تغییر جایگاه باله سینه ای و شکمی که در بررسی حاضر مشاهده شد می تواند مربوط به افزایش یا کاهش قدرت مانور در مسیر جریان آب و تغییر سرعت جریان آب در مناطق مختلف باشد که تغییر در شرق تنگه هرمز و دریای عمان متمایل به طویل شدن و در واقع مقابله با تغییرات جریان و سرعت آب دارد. تغییر در اندازه و شکل بدن جهت ایجاد فرم هیدرودینامیک موثر، دقیقاً مطابق با نوع زیستگاه عمل می کند و ماهیان ساکن آب های با جریان تند تمایل به طویل شدن دارند (Grnbaum *et al.*, 2007).

بر اساس نظریه Santos و Quilang در سال ۲۰۱۲ ثابت شد که سطح پشتی ماهی نسبت به سطح جانبی آن حساسیت کمتری نسبت به شرایط محیطی دارد زیرا پری دستگاه گوارش، وزن گناد و فصل می توانند روی اندازه بدن و وزن بدن تاثیر بگذارند و در نتیجه باعث تفاوت شکلی در سطوح جانبی شوند و بنابراین سطح پشتی نشانگر مناسب تری برای ارزیابی تغییرات ریختی میان جمعیت ها می باشد.

تغییر شدت جریان آب نیز به عنوان عامل مهمی جهت القای تغییرات ریخت شناسی درون جمعیتی در بسیاری از ماهیان نام برده شده است (Ohlberger *et al.*, 2006). به این صورت که تغییر در اندازه و شکل بدن جهت ایجاد فرم هیدرودینامیک موثر، مطابق با نوع زیستگاه عمل می کند. برای مثال بدن ماهیان ساکن آب هایی با جریان کند دارای ساقه دمی تنومند و باله های جفتی طویل تری می باشد (Granbaum *et al.*, 2007).

ارتفاع بدن با تغییر رفتار شنای ماهی که آن نیز تحت تاثیر عمق و سرعت جریان آب می باشد تغییر می کند. به طور مثال ماهی آزاد نابالغ اقیانوس اطلس در مرحله Parr تفاوت هایی را در شکل بدن از خود نشان می دهد به طوریکه افراد ساکن در آب هایی با جریان کند بدن مرتفع تری نسبت به افراد ساکن آب هایی با جریان تند دارند (Paez et al, 2008).

همچنین بدن پهن یک سازگاری برای مانور سریع را پیشنهاد می کند و می تواند به یافتن غذا در ماهی کمک کند (Langerhans et al., 2003). که از ویژگی های شانک زردباله عربی داشتن بدنی پهن و فشرده است بعلاوه در بین عوامل زیستی مهمترین عامل موثر بر ارتفاع بدن می تواند فشارشکار باشد. افزایش ارتفاع بدن می تواند یک استراتژی برای مقابله با شکار شدن باشد که در آن بواسطه افزایش ارتفاع بدن به نسبت دهان و دستگاه گوارش شکارچیان بوقوع می پیوندند (Lattuca et al., 2007). ساقه دمی عریض تر نیز می تواند قابلیت شنا در ماهیان را بواسطه تسریع شروع حرکت، افزایش دهد (Webb, 1984).

Taning در سال ۱۹۵۲ پژوهشی درباره صفات مریستیک در قزل آلابی خال قرمز انجام داد و دریافت که با تغییر دما، تعداد مهره و تعداد شعاع باله ها تغییر می کند. او تاثیرگذارترین دما برای باله پشتی و سینه ای را ۸ تا ۱۰ و برای باله دمی ۵ تا ۶ درجه سانتیگراد گزارش کرد. از سوی دیگر طبق قانون David starr ماهی شناس آمریکایی تعداد صفات شمارشی نسبت عکس با دما دارد. او این صفات را برای بررسی تفاوت های درون گونه ای مناسب می داند (Jonsson, 2011).

نتایج بررسی روی تاثیر درجه حرارت بر شکل بدن فرشته ماهی در سال ۱۳۹۲ نشان داد که در دمای بالاتر شکل بدن ماهی، پهن تر و مخروطی با کاهش ارتفاع ساقه دمی و افزایش طول سر همراه است (پورمقدم، ۱۳۹۲).

تاثیر درجه حرارت بر شکل بدن باس دریایی *Dicentrarchus labrax* در مراحل اولیه زندگی نشان داد که درجه حرارت، رشد و نمو بدن لاروها را به شدت تحت تاثیر قرار می دهد به طوریکه در دمای پایین تر شکل بدن تمایل به باریک شدن دارد و کاهش درجه حرارت سبب افزایش ویسکوزیته و چگالی محیط آب می گردد و در نتیجه ماهی برای سازگاری با این شرایط، شکل بدن خود را به سمت دوکی شکل و کشیده شدن سوق می دهد تا هزینه کمتری را بابت حرکت در آب بپردازد (Wimberger, 1992).

تنوع ریخت شناختی ممکن است نتیجه انعطاف پذیری ریختی، سازگاری های منطقه ای، تغییرات خصوصیات اکولوژیک، عوامل زیستی یا رابطه متقابل هریک از این فرآیندها باشد. بنابراین تکامل جمعیت ها باعث ایجاد سازگاری آنها به شرایط زیستی در مناطق مختلف شده که این امر خود می تواند دلیل بوجود آمدن اختلافات ریخت شناختی و ژنتیکی بین جمعیت ها و همچنین بین گونه های ماهیان

باشد. ویژگی ریختی ماهی نسبت به تغییرات ناشی از محیط حساسیت بالایی دارند از جمله از عوامل تاثیر گذار بر ریخت می توان به نوع بستر، جریان آب، پوشش گیاهی، رقابت، شکار و میزان دسترسی به منابع غذایی اشاره کرد (Niecieza, 1995).

استفاده از ویژگی های ریخت شناسی بویژه هنگامی مهم هستند که تفاوت ها بیش از تمایز ژنتیکی، تحت تاثیر محیط می باشند. انزوای جغرافیای جمعیت ها، میتواند منجر به تفاوت های ریخت شناختی بین آنها شود. این تفاوت ریخت شناختی پایه ای را برای تمایز و اشتقاق جمعیت ها فراهم می آورد (Bookstein, 1991) بطور کلی تفاوت های ریخت شناختی میان جمعیت های مختلف مورد انتظار هستند زیرا از لحاظ جغرافیایی مجزا بوده و ممکن است از اجداد متفاوتی منشا یافته باشند. ماهیان به تغییرات محیطی بسیار حساس هستند و سریعاً خود را با تغییرات ریخت شناختی مورد نیاز تطبیق می دهند. کاملاً واضح است که ویژگی های ریخت شناختی می تواند انعطاف و تطابق پذیری بالایی را در پاسخ به شرایط محیطی مختلف همچون فراوانی غذا و دما ایجاد کند (Wimberger, 1992). توضیح و شرح عامل تفاوت های مورفولوژیک بین جمعیت ها اغلب کاملاً دشوار است (Poulet *et al.*, 2004) ، اما به خوبی مشخص شده است که خصوصیات ریخت سنجی می توانند در پاسخ به شرایط محیطی درجه بالایی از انعطاف پذیری (نرمش پذیری) را نشان دهند (Wimbereg, 1992).

با بررسی های انجام شده در مناطق مختلف و گونه های متفاوت این نتیجه حاصل شد که شرایط محیطی در خلال دوران اولیه تکامل ماهی، فاکتور غالب محسوب می شوند و افراد نسبت به شرایط محیطی حساسیت بیشتری دارند. معمولاً ماهیانی که در دوران اولیه زندگی دارای شرایط محیطی مشابهی هستند از لحاظ ریختی وضعیت مشابهی دارند (Poulet *et al.*, 2004) و هنگامی که ماهیان در وضعیت محیطی جدیدتری قرار می گیرند این امکان وجود دارد که تغییرات ریختی در مدت زمان اندکی در آن رخ دهد (Pinheiro *et al.*, 2004).

نتایج تحقیقات انعطاف پذیری ریختی، شکل بدن موجودات آبی را تحت تاثیر شرایط محیطی زیستگاه های آن ها نشان می دهد. روش ریخت سنجی هندسی با قابلیت بالا در آشکارسازی تفاوت های ریختی، نسبت به روش ریخت سنجی سنتی می تواند تفاوت های شکل بدن در بین جمعیت های مختلف موجودات آبی را بر اساس زیستگاه نشان دهد. کمی سازی ویژگی های ریختی شکل بدن جمعیت های مختلف موجودات آبی سبب شناسایی بهتر آن ها می شود و درک بهتری از تاریخچه تکاملی جمعیت های گوناگون ارائه می کند. از این رو تکنیک ریخت سنجی هندسی به منزله ابزاری برای مطالعات ریخت شناسی و آرایه شناسی در کنار سایر پژوهش ها توصیه می شود (النویجی و همکاران، ۱۳۹۶).

نتایج بدست آمده در این بررسی تفاوت هایی را در روش های ریخت شناسی سنتی و هندسی نشان می دهد، هریک از این روش ها بر اساس معیارهایی پایه گذاری شده که در روش سنتی ممکن است تفاوت

های احتمالی کمتر از روش هندسی نشان داده شود و در هر دو روش جمع آوری اطلاعات چه از طریق اندازه گیری و شمارش صفات و چه از طریق عکس برداری و لندمارک گذاری مطمئنا همراه با احتمال خطا می باشد که می تواند بر نتایج بدست آمده تاثیر مستقیمی داشته باشد .

۳-۵- تفکیک ذخیره به روش ریخت سنجی هندسی شکل اتولیت

۳-۵-۱- بررسی پارامترهای ریخت سنجی و شاخص های شکلی اتولیت

اهمیت استفاده از اتولیت در تشخیص جمعیت ماهیان از آنجا ناشی میشود که ۹۰ درصد اتولیت را کربنات کلسیم و عناصر کمیاب تشکیل می دهند که در طول حیات ماهی بر خلاف سایر بخش های سخت بدن در فرآیندهای متابولیک دچار تغییر نمی شوند (Campana and Gagne, 1995).

در بررسی خصوصیات شکلی اتولیت ، سه روش اندازه گیری اتولیت شامل آنالیز طول استاندارد، پارامترهای ریخت سنجی و شاخص های شکلی در تفکیک ذخیره گونه شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان و مقایسه غرب و شرق تنگه هرمز استفاده شد.

مطالعه و بررسی شاخص های شکلی اتولیت اختلاف معنی داری را بین اتولیت های این گونه در منطقه مورد بررسی نشان داد. در میان شاخص های شکلی بررسی شده ، شاخص های کشیدگی یا Aspect ratio، مدور بودن یا Circularity، نامنظم بودن سطح یا Form factor و بیضوی یا Ellipticity بیشترین تاثیر را در تفکیک افراد این گونه داشتند .

شکل اتولیت گونه شانک زردباله عربی در آب های بوشهرو غرب تنگه هرمز بیشتر مدور و دارای رشد مساوی در طول و عرض نشان داده شد در حالیکه در شرق تنگه هرمز اتولیت ها دارای رشد بیشتری بوده و بیشترین میزان شاخص کشیدگی، بیضوی و نامنظم بودن سطح را نشان دادند و آنالیزها نشان داد که اختلاف معنی داری در اتولیت های غرب و شرق تنگه هرمز وجود دارد ($P < 0.05$).

تجزیه تحلیل تابع متمایز کننده (DFA) بر روی پارامترهای ریخت سنجی اتولیت گونه شانک زردباله عربی نشان داد که ۵۳/۸ درصد از نمونه ها، تقریباً نیمی از نمونه ها به درستی در منطقه اصلی خود طبقه بندی شدند که این مقدار در شرق تنگه هرمز دارای صحت بیشتری نسبت به غرب تنگه هرمز بود.

درصد صحت طبقه بندی ذخیره های یک گونه از منابع گوناگون ، مختلف گزارش شده است. بطوریکه از ۳۹ تا ۵۸ درصد (Stransky, 2005) ، از ۰ تا ۴۴ درصد (Jonsdottir et al., 2006) و ۱۸/۱ تا ۴۴/۵ برای درصد صحت پایین (Merigot et al., 2007) ، ۶۳/۸ تا ۶۸/۸ درصد برای صحت متوسط (Tuset et al., 2003) و بالای ۷۵ درصد برای صحت بالا (Frieland and Reddin, 1994).

در این تحقیق با توجه به نتایج بدست آمده درصد صحت طبقه بندی ۵۳/۸ درصد تعیین شد که این مقدار نزدیک به صحت متوسط می باشد و نتایج آنالیز DFA میزان موفقیت نرمال را در صحت طبقه بندی تایید کرد.

در بررسی حاضر نمونه اتولیت های ۵ منطقه مورد بررسی در خلیج فارس و دریای عمان، نشان داد که پارامترهای مورد بررسی در صحت شناسایی و تفکیک ذخیره این گونه موثر بودند. پارامترهای ریخت سنجی اتولیت اعم از طول، عرض، محیط، مساحت و آنالیز DFA، همچنین بررسی شاخص های شکلی *Form factor*، *Aspect ratio*، *Roundness*، *Circularity*، *Ellipticity* و *Rectangularity* نشان دادند که اتولیت ها در ناحیه شرق تنگه هرمز بزرگتر و دارای رشد بیشتری نسبت به غرب تنگه هرمز می باشند.

جدایی ذخایر ماهی *Trachurus mediterraneus* ساکن دریای اژه از سیاه، ماهی *Soela soela* ساکن شمال غربی آب های مدیترانه، ماهی *Haemulon plumier* ساکن آب های جنوب استرالیا، ماهی سرخو *Lutjanus johnii* ساکن خلیج فارس و دریای عمان، ماهی *Hyporhamphus melanochir* ساکن آب های جنوبی استرالیا، ماهی *Serranus cabrilla* ساکن غرب دریای مدیترانه و شرق اقیانوس اطلس، جدایی جمعیتی میان کیلکای نقره ای و آبی *Engraulis spp.* ساکن آب های مدیترانه شرقی از جمله تحقیقات انجام شده بر روی خصوصیات شکلی اتولیت می باشد (Tuset et al., 2003; Turan et al., 2006; Merigot et al., 2007; Treinen-Crespo et al., 2012; Sadighzadeh et al., 2014; Steer and Fowler, 2014) همچنین مطالعاتی نیز در زمینه شناسایی گونه های ماهیان با استفاده از خصوصیات شکلی اتولیت انجام شده است که از جمله آن ها می توان به شناسایی جنس *Serranus* ساکن جزایر قناری و شناسایی سه گونه گاوماهی در دریای خزر اشاره کرد (Tuset et al., 2003; Bani et al., 2013).

بطور کلی در مقایسه اتولیت ها از شاخص های شکلی استفاده می شود اما تفاوت های منطقه ای بیشتر به وسیله متغیرهایی از قبیل *Form factor*، *Compactness* بررسی می گردد. ویژگی های مورفولوژیکی اتولیت که به عنوان شاخص هایی برای جداسازی ذخایر استفاده می شوند معمولاً در سه رده قرار می گیرند: دسته اول شامل اندازه گیری های طولی یک بعدی در ارتباط با اندازه است مثلاً اندازه گیری های طول و عرض اتولیت (Begg and et al., 2000; Bolles and Begg, 2000) و نیز اندازه گیری فواصل قسمت های مشخصی از اتولیت (Turan, 2000).

اندازه گیری های داخلی اتولیت نظیر طول هسته و عرض نوارهای هیالین و حلقه های رشد روزانه نیز در این دسته جای می گیرند. رده دوم شامل یکسری اندازه گیریهای دوبعدی مانند مساحت و محیط (Campana and Casselman, 1993) و شاخص های شکلی متنوع نظیر *Roundness*، *Compactness*، *Rectangularity* و است (Tuset et al., 2003). رده سوم نیز شامل بررسی و تجزیه تحلیل دوبعدی شکل اتولیت با استفاده از آنالیز فوریر است (Bird et al., 1986).

در سالهای اخیر ریخت سنجی هندسی اتولیت نیز برای شناسایی گونه استفاده می شود و تعیین ساختار ذخایر و جمعیت های مختلف یک گونه نیز از این روش امکان پذیر است و اتولیت ها بدلیل دارا بودن ویژگی هایی از قبیل اندازه ، خصوصیات مورفولوژیکی و..... به شناسایی گونه ، ذخایر و جمعیت ها کمک می کنند.

نتیجه تفکیک ذخیره گونه *Lutjanus johni* در خلیج فارس و دریای عمان نشان داد که اختلاف معنی داری در ذخیره های مختلف این گونه وجود دارد و این گونه دارای دو ذخیره در آب های این منطقه می باشد (صدیق زاده، ۱۳۹۰).

در تحقیق دیگری مشخصه های ساجیتای اتولیت بین ۱۳ گونه از شانک ماهیان و پارامترهای مورفولوژیک ساجیتا مثل طول، عرض و وزن به وسیله تجزیه تحلیل توابع متمایز کننده نشان داد که اختلاف واضحی بین گونه ها وجود دارد (Kinaciigil et al., 2000).

در بررسی دیگر بر روی ذخیره گونه *Diplodus annularis* از شانک ماهیان ، دو جمعیت از شکل اتولیت بدست آمد و نشان داد که دو جمعیت متعلق به دو ذخیره متفاوت هستند. مقایسه شکل اتولیت بین دو جمعیت نشان داد که اختلاف آشکاری بین دو جمعیت در اتولیت های راست و چپ وجود دارد (Trojette, 2015).

بررسی محیط و تعداد دندانها های اتولیت در بین گونه های شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان نشان داد که تمامی پارامترهای ریخت سنجی اعم از طول، عرض ، وزن ، محیط ، مساحت و تعداد دندانها دارای اختلاف معنی داری در بین گونه های مورد مطالعه هستند و این مشخصه ها را می توان به عنوان پارامترهای شاخص جهت تعیین گونه ای و تفکیک ذخیره در این خانواده معرفی نمود.

تحقیقی که بر روی ریخت شناسی اتولیت برخی از ماهیان اقتصادی سطح زی خلیج فارس متعلق به خانواده تون ماهیان انجام شد نشان داد که اتولیت سطح زیان ، کوچک و دارای ضخامت و کشیدگی متوسط می باشد (صدیق زاده ، ۱۳۸۶).

مقایسه مورفولوژی و شکل اتولیت در سه گونه از گاوماهیان حوضه جنوبی دریای خزر که در سال ۱۳۹۲ انجام شد اختلاف هایی را در شکل هر یک از گونه ها نشان داد (Bani, 2013).

تجزیه تحلیل اتولیت های گونه *Ponticola batyybius* از خانواده گاوماهیان نشان داد که ۶۶/۷ درصد از پارامترهای ریخت سنجی اتولیت به درستی در منطقه اصلی خود که شامل میانکاله، بندرانزلی و سلمانشهر در دریای خزر است قرار گرفتند (تاجبخش، ۱۳۹۵)

تغییر پذیری در اندازه اتولیت، جهت شناسایی تفاوت های بین گونه ای و تفکیک ذخیره در ۳ گونه از جنس *Merluccius* بررسی شد (Torres et al., 2000).

Short و همکاران در سال ۲۰۰۶ ریخت سنجی اتولیت های ساجیتا (مساحت، محیط، طول، عرض، تعداد دندانها) و طول چنگالی ماهی را در تشخیص گونه کاد قطب شمال بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تعداد دندانها و مساحت اتولیت موثرترین صفات اختصاصی اتولیت ها در تشخیص بین این گونه بوده است.

Campana و Cassleman در سال ۱۹۹۳ گزارش کردند که اندازه مختلف اتولیت ها بستگی به محل جمع آوری نمونه ها دارد.

به عنوان یک نتیجه، اتولیت های خانواده شانک ماهیان دارای یک شباهت عمومی و کلی هستند که امکان استفاده از مورفولوژی اتولیت را برای تشخیص اختلاف قطعی گونه ها ممکن می سازد.

واریته های مختلف از شکل ساجتا اتولیت در بین گونه های مورد مطالعه نشان داد که شکل اتولیت هر گونه کاملاً اختصاصی بوده و اختلاف در شکل اتولیت مربوط به تفاوت در اکولوژی هرگونه است (Lombarte, 1992; Paxon, 2000; Volpedo and Echevarria, 2003; Reichenbacher *et al.*, 2007). در مطالعه منصور کیایی در سال ۱۳۹۰ با عنوان مقایسه تفاوت های مورفولوژی و ریخت سنجی اتولیت برخی گونه های گیش ماهیان دریای عمان، نتایج نشان داد که در بیشتر پارامترهای مورد مطالعه ارتباط معنی دار وجود دارد.

مطالعه روی اتولیت از نظر مورفولوژی و ارتباط آن با خصوصیات ظاهری و ریخت سنجی ماهیان در خانواده های مختلف ماهیان خلیج فارس قبلاً نیز مشاهده شده است در واقع اتولیت های ساجیتا ساختار بسیار متنوعی دارند که حتی در گونه های مختلف یک خانواده نیز تفاوت هایی ریختی داشته که با توجه به تفاوت های ریختی می توانند با یکدیگر مقایسه شوند و بدین ترتیب شناسایی گونه ای امکان پذیر خواهد بود (Sadighzadeh *et al.* 2007).

با توجه به نتایج تحقیق بر روی ریخت شناسی اتولیت ساجیتا در گونه های طوطی ماهی یشمی و پروانه ماهی سه نواری و تک نواری در مناطق مرجانی خلیج فارس و دریای عمان، خصوصیات ریخت سنجی اتولیت ساجیتا در بین گونه های متفاوت مورد مطالعه اختلاف معنی دار نشان دادند. همایونی و همکاران نیز در مطالعه ای با عنوان مقایسه خصوصیات ریخت سنجی اتولیت های ساجیتا در ۱۰ گونه از شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان اظهار داشتند که محیط اتولیت و تعداد دندانها های اتولیت را می توان به عنوان پارامترهای شاخص جهت تعیین گونه ای در اتولیت ساجیتای شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان معرفی نمود که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (همایونی، ۱۳۸۸).

در بررسی دیگری با عنوان تعیین سن گونه *Lutjanus malabaricus* با استفاده از اتولیت در آب های هرمزگان، افزایش معنی داری بین طول و وزن اتولیت راست و چپ در ارتباط با وزن ماهی و همچنین افزایش معنی داری بین طول میانی اتولیت راست و چپ در ارتباط با طول استاندارد ماهی مشاهده شد.

دلیل این امر را این گونه بیان کردند که طول و وزن اتولیت با طول و وزن ماهی و همچنین با متابولیسم ماهی در ارتباط است. بنابراین رشد اتولیت می تواند بیانگر رشد ماهی باشد. در نهایت با توجه به نتایج می توان اظهار کرد که در گونه های مورد مطالعه در تحقیق حاضر ، دو پارامتر مساحت و وزن اتولیت را می توان به عنوان شاخص های تعیین گونه به کمک اتولیت معرفی نمود (جوادزاده، ۱۳۹۴).

۵-۳-۲-آنالیز شکلی ضرایب فوریر

امروزه بسیاری از تحقیقات ساختار جمعیتی ماهیان بر روی خصوصیات شکلی اتولیت متمرکز شده است و تحقیقات بسیاری به روش های مختلف اعم از شاخص های شکلی ، خط سیر پیرامونی *outline*، استفاده از آنالیزهای *Fast fourier* ، *Elliptic fourier* و روش *wavelet* روی اتولیت با هدف تفکیک ذخایر در ماهیان انجام شده است (Campana and Gagne, 1995; Anken, 1998).

در این بررسی مشخص شد که محیط اتولیت و شاخص های شکلی مربوط به حاشیه اتولیت ، می توانند به عنوان پارامترهای شاخص جهت تفکیک افراد گونه شانک زرد باله عربی در خلیج فارس و دریای عمان در دو منطقه غرب و شرق تنگه هرمز بکاربروند.

شاخص های شکلی و آنالیز فوریر *EFA* بکار رفته در این پژوهش نشان دادند که می توان از آن به عنوان یک تکنیک قوی برای شناسایی تفاوت های درون گونه ای و تفکیک جمعیت استفاده کرد. هر دو روش استفاده شده افراد گونه شانک زردباله عربی را در ۵ منطقه از هم جدا نمود . آزمون *CDF* روی ضرایب فوریر نشان داد که ۷۰/۴ درصد از کل افراد به درستی در منطقه متناسب به خود گروه بندی شده اند و طبق نظر *Reddin* و *Frienland* در سال ۱۹۹۴ ، درصد گروه بندی بالای ۷۵ درصد معیار قابل قبولی برای تمایز جمعیتی است که مقدار بدست آمده تا حدودی نزدیک به ۷۵ درصد بوده و نشاندهنده صحت بالا و قابل قبولی در تمایز افراد در ۵ منطقه واقع در غرب و شرق تنگه هرمز می باشد. همچنین افراد شرق تنگه هرمز نسبت به غرب از صحت طبقه بندی بهتری برخوردار بودند. در واقع با وجود تمامی تفاوت ها در بین مناطق بنظر می رسد تفاوت ها ناشی از تنوع صفات در جمعیت های بزرگ باشد.

نتایج تجزیه به مولفه های اصلی هم حاکی از این بود که ۶ مولفه بیشترین تغییرات اتولیت را شامل شده و در واقع نشان دهنده اینست که از لحاظ تغییرات شکلی ، اتولیت های منطقه از نظر شکل به ۶ دسته تقسیم شده و بیشترین تغییرات حاشیه اتولیت در ناحیه پشتی *Dorsal* و شکمی *Ventral* دیده شد در حالیکه در بررسی که توسط *Christina Treinen* در سال ۲۰۱۲ بر روی تفکیک جمعیت گونه *Haemulon plumierii* انجام گرفت تغییرات میانگین شکلی حاشیه اتولیت در جمعیت های مختلف در ناحیه شکمی و پشت راسترومی *Post rostrum* بود (Treinen-Crespo et al., 2012).

اگرچه بررسی های اکولوژی گونه ها می تواند اثر عوامل محیطی را در ریخت شناسی اتولیت شانک زردباله عربی آشکار سازد مطالعات دیگری از قبیل ژنتیک ، بررسی عناصر کمیاب اتولیت هم می تواند ساختار ذخیره این گونه را روشن و آشکار سازد.

همانطور که در پژوهش ها مشخص شد اساس اولیه رشد اتولیت ، ژنتیکی است (Swain *et al.*, 2005) بطوریکه در شرایط محیطی مشابه نظیر شرایط دمایی و رشدی مشابه، گونه های مختلف ، اتولیت های مختلفی دارند (Labee-Lund and Jensen, 1993).

هرچند ذخایر مجزا با ژنتیک مشابه هم تفاوت هایی را در شکل اتولیت از خود نشان می دهند این مطلب گویای تاثیرات عوامل محیطی بر روی آنهاست (Cardinale *et al.*, 2004).

برخی از محققان بر این باورند که فاکتورهای محیطی اثر بسزایی در شکل گیری اتولیت بخصوص در دوران آنتوژنی دارند (Anken, 1985).

به طوریکه شکل خارجی این ساختارها در پاسخ به تفاوت در نرخ رشد در ایستگاه های مختلف فرق می کند (Campana and Casselman, 1993; Smith, 1992; Vignon and Morat, 2010). فاکتورهای زیستی اعم از رژیم غذایی و تولید مثل و یا فاکتورهای محیطی از قبیل دما، شوری و PH روی رشد اتولیت تاثیر گذارند (Tuset, *et al.*, 2003; Campana and Gagne, 1995).

باتوجه به اینکه اتولیت هم به عنوان یکی از ساختارهای سخت داخلی بدن است و کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی و بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی است و عوامل محیطی تنها در دوران آنتوژنی بر روی شکل گیری اتولیت موثرند می توان اذعان داشت که اتولیت بعنوان سخت گیرانه تراز دیگر موارد ، تفاوت های گونه در جمعیت های مختلف را نشان می دهد.

بر اساس پژوهش های متعدد ، شکل اتولیت در مقایسه با ریخت سنجی هندسی کمتر تحت تاثیر تغذیه و تخم ریزی آبزیان قرار دارد در حالیکه تحت تاثیر درجه حرارت در شرایط رشد یکسان ، شاهد اتولیت با اشکال مختلف هستیم (Vieira *et al.*, 2014)

در مواردی هم شرایط زندگی یکنواخت تر و به دور از استرس های محیطی اثر خود را تاحدی می تواند بر شکل اتولیت اعمال کند بطوریکه در این بررسی ، اتولیت های شرق تنگه هرمز مرتفع تر بوده یعنی به نسبت غرب تنگه هرمز رشد بیشتری داشته اند. البته ، این نظریه باید در مورد تعداد بیشتری از گونه های موجود نیز صورت گرفته و اختلاف آنها نیز مورد بررسی قرار بگیرد .

۵-۴ نتیجه گیری:

از مزیت بزرگ روش های جدید ، سرعت بالای جمع آوری داده ها و تشخیص موثر ذخایر در جهت بهبود رویکردهای مدیریتی را می توان نام برد. البته در کنار مزایای این روش، نیازمندی به تکنیک های نسبتا پیچیده پردازش تصاویر در تحلیل داده ها از جمله عوامل محدود کننده استفاده از این روش های جدیدتر است. ریخت سنجی در زیست شناسی برای توصیف شکل موجودات استفاده شده و مقایسه آنها را امکان پذیر می کند (Tjarks, 2009). بعلاوه این روش یک ابزار تحلیلی بسیار مفید در پژوهش های بیوسیستماتیک ، رشد و تکامل است (Pavlinov, 2001). انواع فرآیندهای زیست شناختی مانند بیماری، سازگاری با فاکتورهای زیستگاهی و یا تنوع تکاملی دراز مدت باعث ایجاد تفاوت در شکل بین افراد یا قسمت هایی از آنها می شود. از این رو آنالیز شکل، روشی برای درک الگوهای مختلف تغییر شکل های ریختی است (Zelditch, 2004).

اگرچه تکنولوژی ، پردازش تصویر آنالیزهای ریخت سنجی قوی تری را تسهیل نموده اما هنوز این پرسش باقی است که آیا تفاوت های ریخت سنجی می تواند ذخایر مجزا را نشان دهد؟ در مفاهیم تعریف شده ذخیره ، امروزه تاکید بیشتر بر جنبه جدایی جمعیت ها به منظور سهولت در مدیریت ذخایر مشترک مطرح می باشد (Begg and Waldman, 1999).

در یک جمعیت با تفاوت های ژنتیکی غیر قابل شناسایی، ممکن است واحدهای جداگانه ذخیره وجود داشته باشند که خصوصیات زیستی مخصوص به خود مانند رشد، مرگ و میر، تولید مثل، مهاجرت، پراکنش، مکان تخم ریزی و... را دارند (Gualdie, 1988).

در حقیقت محیط نقش اساسی را در تعیین خصوصیات افراد متعلق به یک ذخیره ایفا می کند که لزوما نباید از طریق ژنتیکی و زاده ها منتقل شوند و از آنجا که بسیاری از ذخایر ماهیان بصورت ترکیب با یکدیگر هستند. بررسی ساختار ذخایر نه تنها با یک روش بلکه باید از روش های مختلفی انجام پذیرد زیرا استفاده از روش های مختلف جنبه های متفاوتی از موجود را نشان می دهد و روش های ژنتیک مولکولی می تواند مکمل سایر مطالعات باشد (Allendorf et al., 1987).

با این وجود تفاوت ریختی به واسطه سازگاری های محیطی می تواند نیازمند انعکاس درژن نباشد بلکه این تغییرات ممکن است در نتیجه تغییرات فیزیولوژیک و رفتاری باشد چنین فرآیندی می تواند به ظهور یک زیر جمعیت از جمعیت اصلی نیز منجر گردد (Booke, 1981). از این رو نتایج این تحقیق نشان داد که هر یک از افراد این گونه ، بین غرب و شرق تنگه هرمز درحوضه خلیج فارس و دریای عمان باید به عنوان یک ذخیره جدا که فرآیندهای تکاملی در آن جریان دارد در نظر گرفته شود.

نتایج این مطالعه ، تنوع و قدرت انطباق پذیری ریختی افراد مختلف شانک زردباله عربی را نشان داد و مشخص نمود که ویژگی های ریختی شکل بدن و اتولیت توانایی تمایز افراد مختلف این گونه را در زیستگاهش داراست . با توجه به اقتصادی بودن و بازار پسندی این ماهی و به دنبال افزایش تلاش صیادی برای صید این گونه لازم و ضروری است که بهره برداری از این گونه همراه با رویکردهای مدیریتی باشد.

۵-۵ پیشنهادها :

- ۱-مطالعات تکمیلی ژنتیک مولکولی گونه های غالب شانک ماهیان در خلیج فارس و دریای عمان
- ۲-مطالعات ذخایر گونه های شانک ماهیان در مناطق صخره ای با صید گرگور و غواصی
- ۳-مطالعات همزمان اکولوژی و ژنتیک جهت بررسی تغییرات مورفولوژیک و مرستیک گونه های غالب
- ۴-به کارگیری روش ریخت سنجی هندسی به عنوان روش کارآمد در تفکیک و شناسایی خانواده های مهم ماهیان خلیج فارس و دریای عمان

تشکر و قدردانی :

بدینوسیله از زحمات آقای دکتر سیامک بهزادی در تهیه نمونه ماهیان ، دکتر محمود رامین جهت همکاری در بررسی های آزمایشگاهی و دکتر یوکیو ایواتسوکی از کشور ژاپن در تایید نمونه های شانک زردباله عربی بوسیله ارسال نمونه برای ایشان و مکاتبات متعدد تشکر و قدردانی می گردد.

منابع فارسی:

- اسدی، ه.، دهقانی پشتروودی، ر.، ۱۳۷۵. اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. وزارت جهاد کشاورزی.
- اکبرزاده، آ. ۱۳۸۸. بررسی مقایسه ای ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی ماهی سوف معمولی *Sander lucioperca* در آب های ایرانی دریای خزر و دریاچه سد ارس. مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۲. شماره ۳. پاییز ۱۳۸۸. ۵۴۵-۵۳۵.
- النویجی، ا. صفری، ا و طباطبایی یزدی، ف. ۱۳۹۶. بررسی انعطاف پذیری ریختی موجودات آبی در پاسخ به شرایط محیطی. چهارمین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست. ۸ صفحه.
- ایگدری، سهیل. اسماعیل زادگان، اسماعیل و عالیہ مداح. ۱۳۹۲. بررسی تغییرات شکل بدن در ماهی خیاطه در حوضه دریای خزر با استفاده از روش ریخت سنجی هندسی. تاکسونومی و سیستماتیک. سال پنجم، شماره چهاردهم، بهار ۱۳۹۲. صفحه ۱ الی ۸.
- بلگواد، ه. لوپنتین، ب. ۱۹۹۴. ماهیان خلیج فارس. دکتر اعتماد، ا. و مخیر، ب.، ۱۳۷۷. انتشارات دانشگاه تهران. ایران. ۴۱۶ صفحه.
- تاجبخش، ف. ۱۳۹۵. تغییرات خصوصیات مورفولوژی، تنوع ژنتیکی و برخی جنبه های بیولوژی گاو ماهی عمق زی *Ponticola bathybius* در طول سواحل ایرانی جنوبی دریای خزر. رساله دکتری زیست شناسی دریا. دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی. ۸۵ صفحه.
- جوادزاده، ن.، ۱۳۹۰. شناسایی گونه ای ماهیان اعماق مزوپلاژیک در آب های ایرانی دریای عمان. رساله دکترای دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات. ۲۳۱ صفحه.
- حقیقی، الف.، ستاری، م.، درافشان، س.، کیوانی، ی.، خوش خلق، م. و موسوی، ح. ۱۳۹۱. ریخت سنجی مقایسه ای ماهی خیاطه *Alburnoides eichwaldi* در رودخانه های گرگان رود و چالوس با استفاده از سیستم شبکه ای ترانس. مجله پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، ۱(۱): ۵۲-۴۱.
- دریانبرد، غ. ولی نسب، ت. حسینی، س. ۱۳۸۳. مونیتورینگ بررسی ذخایر کفزیان به روش مساحت جاروب شده در دریای عمان (سواحل سیستان و بلوچستان). مرکز تحقیقات شیلاتی آب های دور-چابهار. ۱۱۳ صفحه.
- رحمانی، ح. ۱۳۸۶. پویایی شناسی جمعیت و تنوع جمعیتی ماهی شاه کولی *Chalcalburnoides chalcoides* در رودخانه های هراز، شیروود و گرگانرود. پایان نامه دکتری تخصصی شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۰۰ صفحه.

سالنامه آماری سازمان شیلات ایران . ۱۳۹۶. دفتر برنامه و بودجه. انتشارات سازمان شیلات ایران.

سقاوی، ح. هوشمند، ح. معاضدی، ج. ذبیح نجف آبادی، م. ۱۳۹۴. بررسی تکثیر ماهی شانک *Acanthopagrus latus* و پرورش لارو تا بچه ماهی در تانک فایبرگلاس ۴ متر مکعبی ایستگاه بندر امام خمینی. همایش ملی - منطقه ای آبی پروری ماهیان دریایی. ۱۳-۱۱ اسفندماه ۱۳۹۴. اهواز.

شادی، ا. سواری، ا. کوچنیز، پ. دهقان مدیسه، س. گندمی، ی.، ۱۳۹۰. شناسایی و بررسی بوم شناختی مرحله جوانی ماهیان در آب های شمال غربی خلیج فارس - استان خوزستان، اقیانوس شناسی، ۲(۵).

صدیقزاده، ز.، ۱۳۸۶. شناسایی گونه های ماهیان اقتصادی خلیج فارس با استفاده از شاخص های مورفولوژیکی اتولیت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات. ۱۴۰ ص.

عباسی، ک. اکبرزاده، آ. سرپناه، ع. ۱۳۹۲. اولین کنفرانس ماهی شناسی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۱۶۸-۱۷۲.

عباسی، ک. ۱۳۹۲. بررسی ساختار جمعیتی ماهی سیاه کولی خزری *Vimba persa* در سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از ویژگی های ریخت سنجی تراس و شمارشی. نشریه بهره برداری و پرورش آبزیان. جلد ۲. شماره ۲. صفحه ۳۳ تا ۴۸.

عوفی، ف. ۱۳۹۴. بررسی گونه شناسی و بازنگری رده بندی ماهیان آب های ایرانی خلیج فارس بر اساس الگوی انتشار جغرافیایی و تنوع زیستگاهی. رساله دکتری زیست شناسی دریا- بیولوژی ماهیان دریا. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات. ۱۵۰ صفحه.

عوفی، ف.، و شریفی پور، ر.، ۱۳۸۹. طرح مطالعات زیست محیطی مناطق ساحلی کشور، طرح مدیریت یکپارچه زیست محیطی. سازمان بنادر و دریانوردی.

کی مرام، ف. ۱۳۷۹. پویایی شناسی و مدیریت جمعیت تون زردباله *Thunnus albacares* در دریای عمان. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات. ۱۲۵ صفحه.

لطفی، ح.، بقایی، ب.، موسوی، س. ر. و خیامباشی، س.، ۱۳۸۹. محیط زیست خلیج فارس و حفاظت از آن. فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیای انسانی - سال سوم، شماره اول.

مخیر، ب. اعتماد، ا. ۱۳۷۷. ماهیان خلیج فارس. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۱۶ صفحه.

مرمضی، ج. ۱۳۸۴. تاثیر سطوح مختلف پروتئین و چربی بر رشد ترکیبات بدن و شاخصای تولید مثلی مولدین شانک زردباله *Acanthopagrus latus* گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده آبی پروری آب های جنوب کشور. ۷۱ صفحه.

منصورکیایی، آ. کاربرد مورفومتری و خصوصیات مورفولوژی اتولیت در جداسازی گونه‌های خانواده گیش‌ماهیان (Carangidae) در خلیج فارس و دریای عمان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات. ۱۰۶ ص.

پورمقدم، م. ایگدری، س.، ۱۳۹۲. تاثیر درجه حرارت بر شکل بدن ماهی آنجل *Pterophyllum scalare* در مراحل اولیه رشد با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی. مجله بوم‌شناسی آبزیان: ۳(۲). صفحه ۳۰-۳۶ وحدتی، ع. ۱۳۸۵. تعیین پارامترهای رشد، نرخ مرگ و میر و تعیین الگوی تخم‌ریزی ماهی شانک زردباله *Acanthopagrus latus* در آب‌های خوزستان (شمال خلیج فارس)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز، ۶۳ صفحه.

ولی‌نسب، ت.، ۱۳۹۲. فرهنگ جامع اسامی ماهیان خلیج فارس و دریای عمان و دریای خزر، انتشارات موج سبز، تهران، ایران. ۳۴۰ ص.

وهاب‌نژاد، آ. ۱۳۹۳. بررسی رژیم غذایی و سطوح تغذیه ای برخی از ماهیان کفزی در آب‌های خلیج فارس (استان بوشهر) با استفاده از مدل اکوپس *Ecopath*. رساله دکتری زیست‌شناسی دریا-بوم‌شناسی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات. ۱۶۰ صفحه.

هلالات، ص. ۱۳۷۹. بررسی برخی از ویژگی‌های بیولوژیک ماهی شانک *Acanthopagrus latus* در منطقه خور موسی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، ۸۲ صفحه.

همایونی، ه.، ولی‌نسب، ت.، سیف‌آبادی، ج.، ۱۳۸۸. مقایسه ریخت‌سنجی و خصوصیات ریخت‌شناسی اتولیت ساجیتای برخی از گونه‌های شگ‌ماهیان (Clupeidae) دریای عمان و خلیج فارس، پایان‌نامه ارشد بیولوژی دریا، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۴ ص.

Abdoli, A. 2000. The inland water fishes of Iran. Tehran. Nature and Wildlife Meusume of Iran.370P.

Abu-Hakima, R. 1984. Some aspects of thereproductive biology of *Acanthopagrus*, *Journal of Fish Biology*, 25(25):515-525.

Adams, D.C., Rohlf, F.J., Slice, D.E. 2004. Geometric morphometrics: ten years of progress following the revolution. *Ital. J. Zool.* 71, 5-16.

Al-Badri, M.E. and Jawad L.A. 2014. New fish records from the marine waters of Iraq. *Cahiers de Biologie Marine*, 55:431-436.ttle, WA and London: Univ. of Washington Press, pp. 1-20.

Allendorf F.W N., Ryman, f. and Utter. 1987. Genetics and sherry management: past, present and future in population genetics and fisheries Management Sea.

Anken, R.H., Werner, K., Ibsch, M. and Rahman, H. 1998. Fish inner ear otolith size and bilateral asymmetry during development. *Hearing research*, 121(1): 77-83.

Bauchot, ML. and Smith, M.M., 1984. Sparidae. In W. Fischer and G. Bianchi (Eds). "FAO species identification sheets for fishery purpose. Western Indian Ocean (Fishing Area 51) ". 4(1984) FAO, Rome.

Bani, A., Poursaeid, S., Tuset and V.M., 2013. Comparative morphology of the sagittal otolith in three species of south Caspian gobies. *Journal of fish biology*, 82, 1321-1332. Doi: 10.1111/jfb.12073.

Begg, G.A. and Waldman, J.R., 1999. A holistic approach to fish stock identification. *Fisheries Research*, 43: 35-44.

Begg, G. and Brown, R. 2000. Stock identification of haddock *Melanogrammus aeglefinus* on Georges Bank based on otolith shape analysis. *Transactions of the American Fisheries Society* 129: 935-945.

Bergenius, MAJ., Begg, G.A. and Mapstone, B.D. 2005. The use of otolith morphology to indicate the stock structure of common coral trout (*Plectropomus leoprdus*) on the Great Barrier Reef, Australia. *Fisheries Bulletin* 104: 498-511.

Bird, J. L., D. T. Eppler D.M. and Checkley Jr. 1986. Comparisons of herring otoliths using Fourier series shape analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 43: 1228-1234.

Bolles, K.L., and Begg, G.A. 2000. Distinction between silver hake *Merluccius bilinearis* stock in US waters of the northwest Atlantic based on whole otolith morphometrics. *Fisheries Bulletin* 98:451-62.

Booke, H. E., 1981. The conundrum of the stock concept –Are nature and nurture definable in fishery science? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 38: 1479-1480.

Bookstein F.L. 1991. Morphometric tools for landmark data. *Cambridge University Press, Cambridge, UK*, pp.435.

Campana, S.E. and Casselman, J.M. 1993. Stock discrimination using otolith shape analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science.* 50:1062-83.

Campana, S. E., Gagne, J.A. and McLaren, J.W. 1995. Elemental fingerprinting of fish otoliths using ID-ICPMS. *Marine Ecology Progress Series* 122: 115-120.

Cardinale, M., Doering Arjes, M., Kastowsky and Mosegaard, H. 2004. Effects of sex, stock and environment on the shape of known age Atlantic Cod (*Gadus morhua*) otoliths. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61:158-167.

Carpenter, K.E., Harrison, P., Hodgson, G., Alsaffar, A. and Alhazzem, S.H., 1997. The Coral and Corallian Reef Fishes of Kuwait. *Kuwait Institute for Scientific Research.*

Carpenter, K.E., Krupp, F., Jones, D.A., Zajonz, U. 1997. FAO species identification field guide for fishery purposes. Living marine resources of Kuwait, eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar, and the United Arab Emirates. FAO, Rome. 293 p.

Cerwenka, A.F., Alibert, P., Brandner, J., Geist, J. and Schliewen, U.K. 2014. Phenotypic differentiation of Ponto-Caspian gobies during a contemporary invasion of the upper Danube River. *Hydrobiologia*, 721(1): 269-284.

Degens, ET. Deuser, W.G., and Haedrich, RL. 1969. Molecular structure and composition of fish otolith. *Marine Biology* 2:105-13.

De Vries, D.A., Grimes, C.B. and Prager, M.H. 2002. Using otolith shape analysis to distinguish eastern Gulf of Mexico and Atlantic Ocean stocks of king mackerel. *Fisheries Research* 57:51-62.

Dragicevic, B., Dulcic, J., Grgicevic, R. 2012. Biometric properties of axillary Sea bream, *Pagellus acarne* Osteichthyes: Sparidae from the eastern Adriatic Sea. *Annals. Ser. hist. nat.* 22. 2012. 1.

Elliot, N.G., Haskard, K., and Koslow, J.A. 1995. Morphometric analysis of orange roughy *Hoplostethus atlanticus*. Of the continental slope of southern Australia. *Journal of fish biology.* 46:202-220.

Eschmeyer, W. N. and R. Fricke, and R. van der Laan eds. 2017. Catalog of fishes: Genera, Species and References.

Esmaeili H.R., Masoudi M., Mehraban H.R. 2014. Assignment of *Acanthopagrus* population in the Persian Gulf drainage system of Iran to *Acanthopagrus arabicus* Iwatsuki, 21013, Perciformes: Sparidae. *Iranian Society of Ichthyology.*1 (1): 23-28.

FAO. 2014. Report of the Expert Meeting on the Review of Fisheries and Aquaculture Activities in the Tigris Euphrates Basin, Erbil, Iraq, 11-12 November 2012. *FAO Fisheries and Aquaculture Report* No. 1079. Rome. 125 pp. p 19-58.

Friedland, K. and Reddin, D. 1994. Use of otolith morphology in stock discriminations of Atlantic salmon *Salmo salar*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 51(1): 91-98.

Gauldie, R.W. 1988. Tagging and genetically isolated stocks of fish: a test of one stock hypothesis and the development of another. *Journal of applied ichthyology*, 4(4), 168-173.

Ghanbari F., Kaboli M., Eagderi S., Nezami-Balochi B. 2013. Sexual dimorphism in skull morphology of the brown bear *Ursus arctos* in Iran using geometric morphometric technique. *Taxonomy and Biosystematics*, 5(16):17-26.

Granbaum, T., Cloutier, R., Mabee, P.M. and Le Francois, N.R. 2007. Early developmental plasticity and integrative responses in arctic charr *Salvelinus alpinus*, Effects of water velocity on body size and shape. *Journal of Experimental zoology Mol Dev Evol*, 308:396-408.

Grandcourt, E.M., Al Abdessalaam, T.Z., Francis, F. Al Shamsi, A.T. 2004. Biology and stock assessment of the sparids, *Acanthopagrus bifasciatus* and *Argirops spinifer* in the Southern Arabian Glf. *Fisheries Research*. 69:7-20.

Guill, J.M.; Hood, C.S. and Heins, D.C. 2003. Body shape variation within and among three species of darters (Perciformes: Percidae). *Ecology of Freshwater Fish*, 12: 134-140.

Hesp, S.A., Potter, I.C., Hall, N.G. 2004. Reproductive biology and protandrous hermaphroditism in *Acanthopagrus latus*, *Environmental Biology of Fish*. 70: 252-272.

Hossain, M.A., Nahiduzzaman, M., Saha, D., Khanam, M.U.H. and Alam, M.S. 2010. Landmark-based morphometric and meristic variation of the endangered carp, *Kalibaus Labeo calbasu*, from stocks of two isolated rivers, the Jamuna and Halda, and a hatchery. *Zoological studies*, 49(4):556-563.

Ibanez, A.L., Cowx, I.G. and OHiggins, P. 2007. Geometric morphometric analysis of fish scales for identifying genera, species, and local populations within the Mugilidae. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64(8): 1091-1100.

Iwata, H. and Ukai, Y. 2002. SHAPE: a computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors. *Journal of Heredity* 93:384-85.

Iwatsuki, Y. and Carpenter, K.E. 2009. *Acanthopagrus randalli* (Perciformes: Sparidae), a new black seabream from the Persian Gulf. *Zootaxa*, 2267, 43-45.

Iwatsuki, Y. and Heemstra, P.C. 2010. Taxonomic review of the Western Indian Ocean species of the Genus *Acanthopagrus* Peters, 1885 (Perciformes: Sparidae), with description of a new species from Oman. *Copeia*, 226, 123-136.

Iwatsuki, Y., Heemstra, P.C. 2011. *Polysteganus mascarenensis*, a new sparid fish species from Mascarene Islands, *Indian Ocean. Zootaxa* 3018, 13-20.

Iwatsuki, Y. 2013. Review of the *Acanthopagrus latus* complex (Perciformes: Sparidae) with descriptions of three new species from the Indo-West Pacific Ocean. *Journal of Fish Biology* 83: 64-95.

Jaferian, A., Zolgharnien, H., Mohammadi, M., Salari-Aliabadi, M. and Hossini, S. 2010. Morphometric Study of *Eleutheronema tetradactylum* in Persian Gulf Based on The truss Network. *World J. Fish and Marine Sciences*, 2(6): 499- 504.

Jawad L.A., Al-Shogebai S. and Al-Mamry J.M. 2012. First record of *Atractoscion aequidens* (Sciaenidae) from the Arabian Sea coast of Oman and *Acanthopagrus catenula* Sparidae from the Oman Sea Gulf of Oman, northwestern Indian Ocean Teleostei, Sciaenidae, Sparidae. *Arxius de Miscel. Iania Zoologica*, 10:9-15.

Jonsdottir, I.G., Campana, S.E. and Marteinsdottir, G. 2006. Otolith shape and temporal stability of spawning groups of Icelandic cod *Gadus morhua*. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 63(8): 1501-1512.

Jonsson, B. and Jonsson, N., 2011. Ecology of Atlantic salmon and brown trout.springer.

Kinacigil, H. T, Akyol. O, Metin. G, Saigi. H. 2000, a systematic study on the otolith characters of Sparidae Pisces in the bay of Izmir. Aegean Sea. Ege University. *Fisheries Faculty.Turk J Zool*, 24:357-364.

Klingeberg, C.P. 2011. Morpho J: an integrated software package for geometric morphometric. *Molecular Ecology Resources*, 11: 353-357.

Kocovsky, P.M., Sullivan, T.J., Knigth, C.T., and Stepien, C.A. 2013. Genetic and mormometric differences demonstrate fine-scale population substructure of the yellow perch *Perca flavescens*: need for redefined management units. *Journal of fish biology*, 82(6):2015-2030.

Kramer, D.L., McClure, M. 1982. Aquatic surface respiration, a widespread adaptation to hypoxia in tropical freshwater fishes. *Environmental Biology of Fishes*. 7: 47-55.

Kuronuma, K. and Abe, Y. 1989. Fishes of the Persian Gulf. Kuwait Institute for Scientific Research. KISR. Publication, Kuwait. 365p.

Labee-Lund, J.H. and Jensen, A.J. 1993.Otoliths as natural tags in the systematics of Salmonids. *Environmental Biology of Fishes*, 36(4): 389-393.

Langerhans R. B., Layman C. A., Langerhans A. K., DeWitt T J. 2003. Habitat-associated morphological divergence in two Neotropical fish species. *Biological Journal of the Linnean Society*, 80:689-698.

- Larkin, P. A. 1972. The stock concept and management of Pacific salmon. HR MacMillan lectures in fisheries. Vancouver. University of British Columbia Press.
- Lattuca, M.E., Qrtubay, S., Battini, M.A., Barriga, J.P., Cussac, V.E. 2007. Presumptive environmental effects on body shape of Aplochiton zebra, Pisces, Galaxiidae. in northern Patagonian lakes. *Journal of Applied Ichthyology*, 23:25-33.
- Lombarte, A. 1992. Changes in otolith area: sensory area ratio with body size and depth. *Environmental Biology of Fishes* 33,405-410. Doi: 10.1007/BF00010955.
- Mathews, C.P. and Samuel, M. 1991. Growth, mortality and length-weight parameters for some Kuwaiti fish and shrimp. *Fishbyte*, 9(2):30-33.
- Melvin, G.D., Dadswell, M.J. and McKenzie, J.A. 199. Usefulness of meristic and morphometric characters in discriminating populations of American shad, *Alosa sapidissima*. Osteichthyes: Clupeidae inhabiting a marine environment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49(2): 266-280.
- Merigot, B., Letoureur, Y. and Lecomte-Finiger, R. 2007. Characterization of local populations of the common sole *Solea solea* Pisces, Soleidae in the NW Mediterranean through otolith morphometrics and shape analysis. *Marine Biology*, 151(3):997-1008.
- Mohadasi, M., Shabanipour, N. and Abdolmaleki, S. 2013. Morphometric variation among four populations of shemaya, *Alburnus chalcoides* in the south of Caspian Sea using truss network. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 66(2): 87-92.
- Nicieza, A.G. 1995. Morphological variation between geographically disjunct populations of Atlantic salmon: the effects of ontogeny and habitat shift. *Functional Ecology* 9: 448-456.
- Ohlberger, J., Staaks, G. and Holker, F. 2006. Swimming efficiency and the influence of morphology on swimming costs in fishes. *Journal of Comparative Physiology B*, 176(1): 17-25.
- Paez, D. J., Hedger, R., Bernatchez, L. 2008. The morphological plastic response to water current velocity varies with age and sexual state in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Freshwater Biology*. 53:1544-1554.
- Pavlinov, I. Ya. 2001. Geometric morphometric, a new analytical approach to comparison of digitized images, In: Information technologies in biodiversity research, St. Petersburg, 2001. P. 40-64.
- Paxon, J. R. 2000. Fish otoliths: do sizes correlate with taxonomic group, habitat and/or luminescence? *Philosophical Transactions of the Royal Society* 355A, 1299-1303. Doi: 10.1098/rstb.2000.0688.
- Pinheiro, A., Teixeira, C.M., Rego, A.L., Marques, J.F. and Cabral, H.N. 2005. Genetic and morphological variation of *Solea lascaris* along the Portuguese coast. *Fisheries Research*, 73: 67-78.

Platell, M.E., Ang, H.P., Hesp, Potter. I.C. 2007. Comparison between the influences of habitat, body size and season on the dietary composition of the sparid *Acanthopagrus latus* in a large marine embayment. *Estuarine, Coastal and shelf Science* 72: 626-634.

Poulet, N., P. Berrebi, A.J., Crivelli, S.Lek and Argillier, C. 2004. Genetic and morphometric variation in the pikeperch *Sander lucioperca* of a fragmented delta. *Arch. Hydrobiol*, 159 (4):531-554.

Psomadakis, P.N., Osmany, H.B. and Moazzam, M., 2015. Field identification guide to the living marine resources of Pakistan. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes.* Rome, FAO. 386pp.

Reichenbacher, B., Sienknecht, U., Kuchenhoff, H. and Fenske, N. 2007. Combined otolith morphology and morphometry for assessing taxonomy and diversity in fossil and extant killifish *Aphanius*, *Prolebias*. *Journal of Morphology* 268, 898-915. Doi: 10.1002/jmor.10561.

ROPME. 2004. State of the Marine Environment- Report 2003. Kuwait.

Sadighzadeh, Z., Tuset, V.M. 2007. Otolith Atlas from the Persian Gulf and Oman Sea fishes. 73p.

Sadighzadeh, Z., Valinassab, T., Vossoughi, G., Motallebi, A., Fatemi, M.R., Lombarte, A. and Tuset, V.M. 2014. Use of otolith shape for stock identification of John's snapper, *Lutjanus johnii* Pisces: Lutjanidae, from the Persian Gulf and the Oman Sea. *Fisheries Research*, 155: 59-63.

Santos, B.S. and Quilang, J.P. 2012. Geometric morphometric analysis of *Arius manillensis* and *Arius dispar* (Siluriformes: Ariidae) Populations in Laguna de Bay, Philippine. *Philippine Journal of Science*, 141(1): 1-11.

Short J.A., Gburski C.M. and Kimura D.K. 2006. Using otolith morphometrics to separate small Walleye Pollock, *Theragra chacogramma*, from Arctic Cod, *Boreogadus saida*, in mixed samples. *Alaska Fishery Research*, 12(1): 147-152.

Siddiqui, P-J., Ali-amir, SH., Masroor, R. 2014. The sparid fishes of Pakistan, with new distribution records. *Zootaxa* 3857(1). *Mangolia Press*.

Smith, M.K. 1992. Regional differences in otolith morphology of the deep slope red snapper *Etelis carbunculus*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49(4): 795-804.

Steer, M.A. and Fowler, A.J. 2014. Spatial variation in shape of otoliths for southern garfish *Hyporhamphus melanochir* Contribution to stock structure. *Marine Biology Research*, 11(5): 504-515.

Stransky, C. and MacLellan, S.E. 2005. Species separation and zoogeography of redbfish and rockfish *Sebastes* genus by otolith shape analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 62: 2265-76.

- Swain, D.P., Hutchings, J.A., Foote, C.J., Cardin, S., Friedland, K. and Waldman, J. 2005. Environmental and genetic influences on stock identification characters. Stock identification methods: applications in fishery science: 45-85.
- Tabatabaei Yazdi, F., Adriaens, D. and Darvish, J. 2012. Geographic pattern of cranial differentiation in the Asian Midday Jird *Meriones meridianus* Rodentia: Muridae: Gerbillinae and its taxonomic implications. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 50(2): 157-164.
- Taning, AV. 1952. Experimental study of meristic characters in fishes. Bio I Rev. 27:169-193.
- Tjark, H. 2009. Geometric morphometric analysis of Head shape in *Thamnophis elegans*. A thesis presented to the faculty of California State University, Chico.1-30.
- Torress G.J., Lombarte A. and Morales-Nin B. 2000. Sagittal otolith size and shape variability to identify geographical interspecific differences in three species of the genus *Merluccius*. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 80:333-342.
- Treer, T., Piria, M., Anicic, I., Safner, R. and Tomljanovic, T. 2006. Diet and growth of spirin, *Alburnoides bipunctatus* in the barbel zone of the Sava River. Folia Zoology 55: 97-106.
- Treinen-Crespo, C., Villegas-Hernandez, H., Guillen-Hernandez, S., Ruiz-Zarate, M.A. and Gonzalez-Salas, C. 2012. Otolith shape analysis as a tool for population discrimination of the white grunt *Haemulon Plumieri* stock in the northern coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 4: 157-168.
- Trojette, M., Ben Fallah, A., Fatnassi, M., Marsoui, B., Mahouachi, N.H., Chalha, A., Quignard, J.P., et al. 2015. Stock discrimination of two insular populations of *Diplodus annularis* (Actinopterygii: Perciformes: Sparidae) along the coast of Tunisia by analysis of otolith shape. *Acta Ichthyologica Piscatoria*, 45: 363-372.
- Tudela, S. 1999. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. *Fisheries Research*. Vol. 42: 229-243.
- Turan, C. 2000. Otolith shape and meristic analysis of herring *Clupea harengus* in the North-East Atlantic. *Archiv of fishery and Marine Research*, 48(3): 213-225.
- Turan, C. and Basusta, N. 2001. Comparison of morphometric of twaite shad *Alosa nilotica*, Geoffroy Saint-Hilaire, 1808. Among three areas in Turkish seas. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture* 362-363: 1027-1035.
- Turan, C., Erguden, D., Gurlek, M., and Turan, F. 2004. Morphometric structuring of The Anchovy *Engraulis encrasicolus* in the Black, Aegean and Northeastern Mediterranean Sea. *Turk.J.Vert. Anim. Sci.*28:865-871.

Tuset, V.M., Lozano, I.J., Gonzalez, J.A., Pertusa, J. F. and Garcia-Diaz, M. 2003. Shape indices to identify regional differences in otolith morphology of Scomber, *Serranus cabrilla* L., 1758. *Journal of Applied Ichthyology*, (19), pp. 88-93.

Ujjainia, N. and Kohli, M. 2011. Landmark-based morphometric analysis for selected species of Indian major carp. *Catla catla*, Ham. 1822. *International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences* 1:64-74.

Valinassab, T., Daryanabard, R., Dehghani, R. and Pierce, G. J. 2006. Abundance of demersal fish resources in the Persian Gulf and Oman Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 86, 1455-62.

Vieira, A.R., Neves, A. and Sequeira, V. 2014. Otolith shape analysis as a tool for stock discrimination of forkbeard *Phycis phycis* in the Northeast Atlantic. *Hydrobiologia* 728: 103-110.

Vignon, M. and Morat, F. 2010. Environmental and genetic determinant of otolith shape revealed by a nonindigenous tropical fish. *Marine Ecology Progress Series*, 411, pp.231-241.

Volpedo, A. and Echevarria, D.D. 2003. Ecomorphological patterns of the sagittal in fish on the continental shelf off Argentine. *Fisheries Research* 60, 551-560. Doi: 10.1016/S0165-7836(02)00170-4.

Webb, P. W., 1982. Locomotor patterns in the evolution of actinopterygian fishes. *American Zoologist* 22:329-342.

Wimberger, P.H. 1992. Plasticity of fish body shape. The effects of diet, development, family and age in two species of Geophagus Pisces: Cichlidae. *Biology Journal of Linnean Society*. 45: 197-218.

Winfield, I. and Nelson, J.S. 2012. Cyprinid fishes: systematics, biology and exploitation Vol.3: Springer Science and Business Media.

www.fishbase.org

Zelditch M.I., Swiderski D.L., Sheets H.D. and Fink W.L. 2004. Geometric Morphometrics for Biologists: a Primer. Elsevier Academic Press, New York and London, 437p.

Abstract

In this study, the identification of the *Acanthopagrus* species sparidae family by morphometric characters & meristic counts and the stock separation of Arabian yellowfin Seabream *Acanthopagrus arabicus* as the dominant species was determined through geometric morphometric and otolith shape in the west and east part of the Hormuz Strait. Samples were collected in five different areas including Khuzestan, Bushehr and Hormuzgan Waters as the west of Hormuz Strait, and Jask, Sirik and Sistan & Baluchistan Waters as the east of Hormuz Strait from June 2014 to May 2016.

A. arabicus, *A. berda* and *A. bifasciatus* were identified in the northern part of the Persian Gulf & Oman Sea, the first one was identified as a dominant species of this genus.

Evaluation of morphometric characters and meristic counts indicated that individuals of *A. arabicus* in west and east of Strait of Hormuz were significantly different from each other which showed high phenotype diversity of this species ($p < 0.05$) and 85.3% of the individuals were categorized precisely in the correct classification which indicated as a key identification method in the region. From the meristic counts, the number of scales on the lateral line, on the chin and scales from the fifth and ninth spine of dorsal fin to the lateral line were the factors of separation in the west and east of the Strait of Hormuz.

Body shape analysis was showed the most variations on the head and top of the body and significant differences of body shape was proved between west and east of Strait of Hormuz. Landmark positions in the samples of the west Strait of Hormuz were indicated the decrease of body depth, increase of head length, leaning of base and pectoral and ventral fin to upper part of the body, meanwhile it was contrary in the samples of the east.

CVA correlation analysis showed a significant difference in body shape in the west and east of the Strait of Hormuz ($P < 0.0001$). The otolith shape indices showed a significant difference in the west and east of the Strait of Hormuz and the results of the DFA analysis confirmed the accuracy of the classification of the species in the main region by 53.8 percent and the otolith shape in the west of the Hormuz Strait was more circular and had an equal growth in the length and width, while in the eastern part of the Strait of Hormuz they had more growth and aspect ratio, ellipticity and form factor of the area were approved.

The results of the otolith Fourier Shape Analysis showed that six components out of the 77 main components were expressed 90 percent of the cumulative strength and difference, and the most changes were observed in the dorsal and ventral part of the otoliths of the Arabian yellowfin Seabream, and 70.4% of individuals of this species were correctly classified in the west and east of the Strait of Hormuz. The results of this survey confirmed two separate stocks in the west and east of Strait of Hormuz.

Key Words: Sparidae, Arabian yellowfin Seabream, Stock, Geometric morphometric, Otolith, Persian Gulf & Oman Sea



Islamic Azad University
Science and Research Branch
Faculty of Marine Science and Technology-Department of
Marine Biology
Ph.D Thesis of Marine Ecology

Subject:

**Identification species of *Acanthopagrus* (family: Sparidae) and stock
identification of dominant species in the Persian Gulf and Oman Sea
using geometric morphometry and otolith**

Thesis Advisor:

F. Kaymaram P.h.D
M. Seifali p.h.D

Consulting Advisor:

SH. Jamili P.h.D
A. Bani p.h.D

By:

Mastooreh Doustdar

Summer 2017