بررسی تفکیک ذخیره ماهی شانک زردباله عربی (*Acanthopagrus arabicus*) با استفاده ازروش ریخت سنجی هندسی در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان

مسطوره دوستدار[۱]
مهوش سیفعلی[۲*]
فرهاد کی مرام[۳]
شهلا جمیلی[۴]
علی بانی[۵]

۱، ۳، ۴. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۲. گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران
۵. گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

***مسئول مکاتبات:**
mastooreh.doustdar@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۷۰۳۰۶۱۶
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۱۳
این مقاله برگرفته از رساله دکتری است.

چکیده

این بررسی باهدف تفکیک ذخیره شانک زرد باله عربی (*Acanthopagrus arabicus*) با استفاده از روش ریخت سنجی هندسی شکل بدن در غرب و شرق تنگه هرمز از خرداد ۱۳۹۳ تا اردیبهشت ۱۳۹۵ انجام شد. ۱۷ نقطه نشانه (لندمارک) بر روی سمت چپ بدن گونه (*A. arabicus*) به‌منظور استخراج داده‌های شکل بدن تعیین و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. آنالیز شکل هندسی بدن بیشترین تغییرات را در ناحیه سر و ابتدایی بدن گونه نشان داد و بدین ترتیب تفاوت معنی‌دار شکل بدن در غرب و شرق تنگه هرمز را ثابت کرد ($P <۰/۰۵$) به‌طوری‌که 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 سینه‌ای و شکمی به قسمت ابتدایی بدن بوده درحالی‌که در شرق تنگه هرمز برعکس این حالت را نشان داد. همچنین نتایج تحلیل همبستگی CVA، تفاوت معناداری را در شکل بدن در غرب و شرق تنگه هرمز نشان داد، بنابراین می‌توان جدایی ذخایر را در بین غرب و شرق تنگه هرمز تأیید کرد ($P <۰/۰۵$).

واژگان کلیدی: (*Acanthopagrus arabicus*)، ریخت سنجی هندسی شکل بدن، ذخیره، لندمارک، خلیج‌فارس و دریای عمان.

مقدمه

جنس *Acanthopagrus* از خانواده شانک ماهیان Sparidae که از جنس‌های غالب این خانواده در منطقه است دارای گونه‌های بیشتری از آنچه که تاکنون گزارش‌شده است می‌باشد. تاکنون ۶ گونه از این جنس در منطقه شناسایی‌شده که عبارت‌اند از *A. latus*، *A. arabicus*، *A. bifasciatus*، *A. berda*، *A. catenula* و *A. sheim* (دوستدار و همکاران، ۱۳۹۶).

گونه شانک زرد باله عربی (*Acanthopagrus arabicus*) یکی از گونه‌های غالب این جنس محسوب می‌شود. این ماهی در آب‌های ساحلی، حداکثر تا عمق ۲۰۰ الی ۳۰۰ متر زندگی می‌کند. معمولاً به‌صورت گله‌ای در محیط محدودی از دریا به آهستگی حرکت می‌کند. مهم‌ترین شکل مهاجرت این ماهی حرکات فصلی است که به آهستگی از نقاط کم‌عمق به آب‌های عمیق و برعکس می‌باشد. هدف از این حرکات، مقابله با تغییرات شوری و درجه حرارت آب است. این‌گونه از گونه‌های مهم تجاری خلیج‌فارس و دریای عمان محسوب می‌شود. ازنظر پراکنش و عمق زیست و انطباق با دیگر شرایط زیستی دارای توانایی سازگاری وسیعی است و در تمام پهنه خلیج‌فارس، خورها، مصب ها،

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-26]

رودخانه‌ها و تمام حوضه‌های آبریز خلیج‌فارس و دریای عمان یافت می‌شود بنابراین از گونه‌های یوری هالین محسوب می‌شود و ازنظر عادت غذایی گوشت‌خوارند که مهم‌ترین غذای آن‌ها عبارت‌اند از: خارتنان، کرم‌ها، سخت‌پوستان، نرم‌تنان و ماهی. این‌گونه مصرف‌کننده اول از زئوبنتوز ها، مصرف‌کننده دوم از خارتنان و نرم‌تنان و مصرف‌کننده سوم از سخت‌پوستان و نرم‌تنان می‌باشد (Bauchot and Smith, 1984).

ریخت سنجی هندسی شکل بدن یک روش جدیدتر نسبت به روش‌های معرفی‌شده قبلی است که در شناسایی و تفکیک ذخیره بکار می‌رود. درروش ریخت سنجی هندسی مبتنی بر لندمارک، مقایسه بین فرم‌ها بر اساس نقاط لندمارک دوبعدی (x,y) به‌عنوان نقاط هومولوگ است بزرگ‌ترین مزیت این روش حفظ موقعیت هندسی لندمارک ها در آنالیز آن‌هاست و این امر، ارائه نتایج را به‌صورت گرافیکی و در قالب شبکه‌های تغییر شکل ممکن می‌کند. درواقع ریخت سنجی هندسی یک روش نوین در مطالعه ریخت‌شناسی می‌باشد که می‌تواند الگوهای مختلف تغییر شکل را درنتیجه فرآیندهایی از قبیل رشد و سازگاری‌های محیطی نمایان سازد. در این روش برخلاف روش ریخت سنجی سنتی، با استفاده از لندمارک ها و مختصات آن‌ها به‌عنوان متغیرهای مرتبط با شکل، الگوهای مختلف تفاوت شکل استخراج و با استفاده از آنالیزهای چند متغیره مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرند (Zelditch *et al*. 2004).

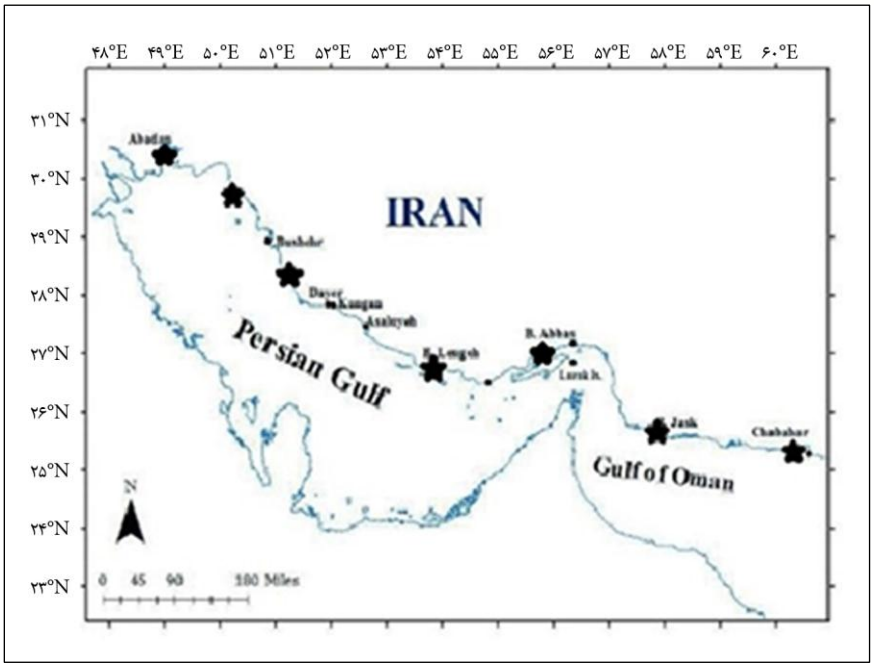
ایگدری و همکاران در سال ۱۳۹۲ به تغییرات شکل بدن در ماهی خیاطه (*Alburnoides eichwaldii*) در حوضه جنوبی دریای خزر با استفاده از روش ریخت سنجی هندسی پرداختند همچنین جداسازی جمعیتی این ماهی در رودخانه گرگان رود توسط حقیقی و همکاران در سال ۱۳۹۱ انجام شد.

Crewenka و همکاران در سال ۲۰۱۴ با به‌کارگیری روش ریخت‌شناسی هندسی ژئومتریک، مورفومتریک، تغییرات درون جمعیتی دو گونه گاو ماهی مهاجم (*Neogobius melanostomus*) و (*Neogobius Kessleri*) ساکن قسمت‌های بالایی رودخانه دانوب را به‌واسطه تغییر ارجحیت غذایی در منطقه جدید متأثر از تغییر جوامع ماکروبنتوزی نشان دادند.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری‌ها 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 گشت‌های پروژه برآورد ذخایر ترال کف و آزادسازی و ممنوعیت صید میگو با انتخاب ایستگاه‌ها به‌صورت تصادفی ساده، در سه مرحله به‌منظور دستیابی به نمونه‌های بیشتر از شناورهای صیادی میگو نیز استفاده به عمل آمد (شکل ۱).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-26]



شکل ۱: مناطق نمونه‌برداری.

مناطق نمونه‌برداری در آب‌های خلیج‌فارس 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 آب‌های دریای عمان شامل بنادر صیادی جاسک، سیریک، جگین، گابریک در استان هرمزگان و استان سیستان و بلوچستان شامل: کنارک، تنگ و چابهار بودند. نمونه ماهیان با استفاده از دستگاه علامت زن دایموند نشان‌گذاری شدند (شکل ۲).

تهیه تصاویر ماهیان با استفاده از پایه کپی و دوربین دیجیتالی بافاصله و بزرگنمایی یکسان و با نور مناسب از سمت چپ ماهیان انجام شد و با استفاده از نرم‌افزار Tps util هر تصویر به‌صورت یک فایل Tps درآمد و سپس با استفاده از نرم‌افزار Tps dig2 تعداد ۱۷ نقطه از بدن ماهی به‌طوری‌که 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 وانتهای 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 سینه‌ای، ۱۵- ابتدای سرپوش آب‌ششی، ۱۶ - محل اتصال ۲ سرپوش آب‌ششی، ۱۷- انتهای دهان می‌باشد. 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 داده‌ها جهت تجزیه تحلیل وارد نرم‌افزار PAST 1.97 و SPSS ویرایش بیست و چهارم شدند. مصورسازی تغییرات شکل بدن میانگین افراد با استفاده از نرم‌افزار Morpho J نشان داده شد (Tabatabaei Yazdi *et al.*, 2012).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-26]

نتایج

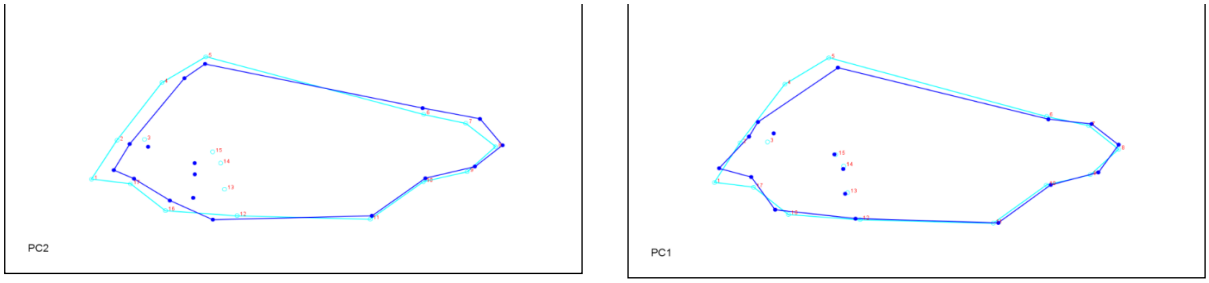
۱۷ نقطه نشانه (لندمارک) تعیین‌شده بر روی سمت چپ بدن گونه *A. arabicus* به‌منظور استخراج داده‌های شکل بدن مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت (شکل ۲).

شکل ۲: نقطه نشانه (لندمارک) بر روی بدن شانک زرد باله عربی.

نقطه نشانه‌ها روی تصاویر دوبعدی تعریف شدند و با استفاده از نرم‌افزار (TPS Util) از تصاویر دیجیتالی، فایل TPS تهیه و نقطه نشانه‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار (TPS Dig2) رقومی شدند.

نتایج Thin Plate Spline (TPS) در شبکه تغییر شکل (Transformation grid) نشان داد که بیشترین جابجایی لندمارک ها در ناحیه سر و دهان شانک زرد باله عربی است. درواقع 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 (باله‌های دمی، مخرجی، سینه‌ای و شکمی) دیده شد.

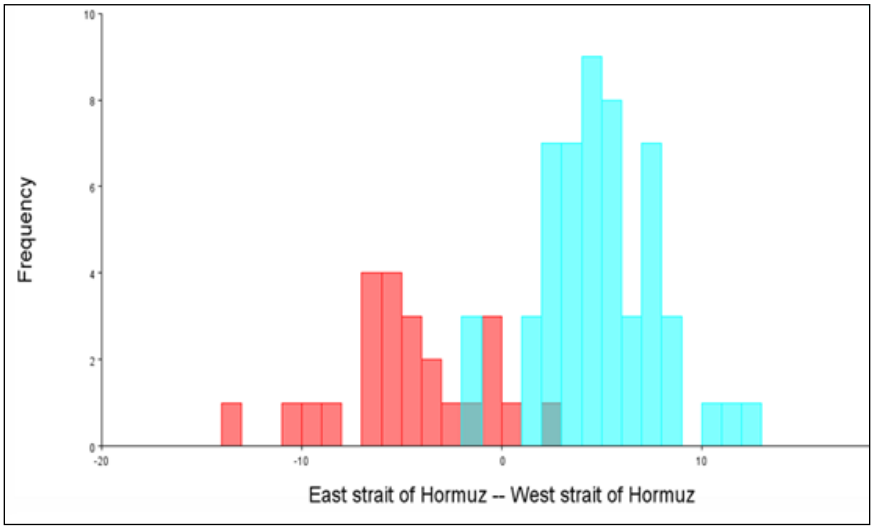
همان‌گونه که از شکل بدن و میانگین مشهود است بیشترین تغییر در افراد مناطق، در ناحیه دهان و پیشانی تا ابتدای باله پشتی می‌باشد (شکل ۳).



شکل ۳: تغییرات شکل بدن شانک زرد باله عربی (*Acanthopagrus arabicus*) در مقایسه با میانگین شکل بدن افراد در خلیج‌فارس و دریای عمان در جهت محور PC1 و PC2.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-26]

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 خلیج‌فارس و دریای عمان مشاهده می‌شود (شکل ۵).

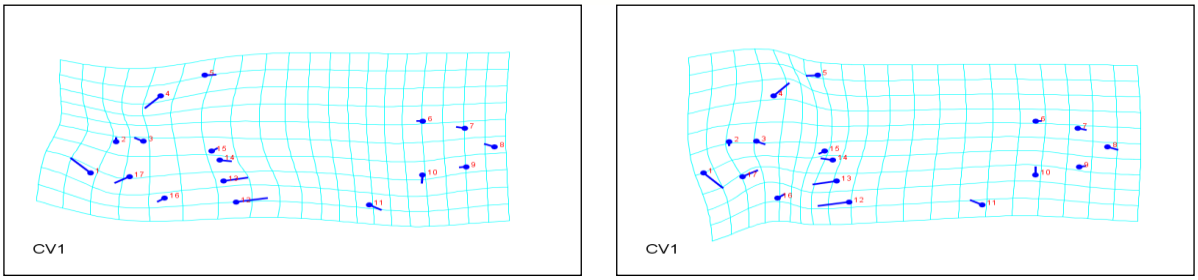


شکل ٤: نمودار آنالیز Discriminant Function Analysis شکل بدن شانک زرد باله عربی در غرب و شرق تنگه هرمز.

با توجه به نتایج حاصل از آنالیز PCA و CVA شانک زرد باله عربی، شکل بدن افراد تمایل به تغییر در ارتفاع و طول سر، تغییر فرم و اندازه دهان، تغییر پایه باله‌های سینه‌ای 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.

تغییرات شکل بدن در نمونه‌های غرب و شرق تنگه هرمز بیشتر در ناحیه سر و ابتدایی بدن متمرکز بود. درواقع موقعیت قرار گرفتن دهان، فاصله چشم تا ابتدای باله پشتی، پایه باله سینه‌ای 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 باهم متفاوت هستند، به‌طوری‌که 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 سینه‌ای و شکمی به قسمت ابتدایی بدن و تمایل دهان به قسمت پایین است درحالی‌که در شرق تنگه هرمز، کاهش ارتفاع بدن همراه با کاهش طول سر، متمایل شدن دهان به سمت بالا، متمایل شدن باله سینه‌ای و شکمی به قسمت انتهایی بدن، تغییر موقعیت چشم‌ها و تمایل به کوچک شدن نشان داده شد (شکل ۵).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-26]



الف: غرب تنگه هرمز ب: شرق تنگه هرمز

شکل ۵: مقایسه تغییرات شکل بدن شانک زرد باله عربی (*Acanthopagrus arabicus*) در غرب (الف) و شرق (ب) تنگه هرمز در خلیج‌فارس و دریای عمان در جهت محور CV1.

بحث و نتیجه‌گیری

در بررسی حاضر و با توجه به تغییرات مشاهده‌شده در شانک زرد باله عربی، بیشترین تغییر در ناحیه سر و دهان است که یکی از دلایل می‌تواند منعکس‌کننده تفاوت در تغذیه، شامل نوع تغذیه و ترکیب غذایی مورداستفاده می‌باشد. در بررسی‌های مختلف نشان داده‌شده است که علت تفاوت در اندازه سر و موقعیت چشم در ماهی سه خاره به دلیل نحوه تغذیه متفاوت بوده است (Langerhans *et al.*, 2003).

در بررسی روی گونه (*Alburnus chalcoides*) در حوضه جنوبی دریای خزر انجام شد ملاحظه گردید که گونه‌هایی که در رودخانه لیسار که دارای عمق کم است زیست می‌کنند و تغذیه از سطح دارند دهانشان متمایل به بالا و در عمق‌های زیاد دهان برای تغذیه از موجودات بنتیک و... متمایل به پایین می‌باشد که کاملاً منطبق بر شرایط زیستگاهی و نوع تغذیه است و نتایج این بررسی هم نشان دادند که عادت‌های تغذیه‌ای و فواصل جغرافیایی زیستگاهی مؤثرترین نقش را در تغییرات شکل بدن داشته و دارند (Mohadasi *et al.*, 2013).

ازاین‌رو این احتمال وجود دارد که راهکار تغذیه‌ای در افراد مربوط به جمعیت‌های مختلف متفاوت باشد. با توجه به متنوع بودن ویژگی‌های محیطی و جدایی جغرافیایی مناطق و حوضه‌ها، بخصوص حوضه خلیج‌فارس و دریای عمان، افراد شانک زرد باله عربی تنوع صفات ریخت سنجی متفاوتی را نشان دادند که حاکی از احتمال تنوع‌پذیری آن‌ها در این مناطق است (عوفی، ۱۳۹۴).

می‌توان این‌گونه بیان داشت که فاکتورهای محیطی به‌واسطه موقعیت هر ایستگاه سبب افزایش کارایی مقایسه افراد آن زیستگاه و جدایی از زیستگاه‌های دیگر می‌شوند (Guill *et al.*, 2003).

همچنین تغییر در موقعیت نقطه نشانه‌های ناحیه دهان و سرپوش آبششی گونه‌های بررسی‌شده، می‌تواند ناشی از تغییرات اکسیژن محلول در مناطق مورد بررسی باشد (Psomadakis *et al.*, 2015) چراکه در دماهای بالاتر میزان اکسیژن محلول کاهش‌یافته و از طرفی میزان اکسیژن خواهی ماهی افزایش می‌یابد و بنابراین ماهی برای جبران این مشکل می‌تواند سازگاری‌های ریختی مانند تغییر در سرپوش آبششی به سمت بزرگ شدن و موقعیت دهان به سمت بالا را برگزیند تا بتوانند اکسیژن موردنیاز خود را تأمین کنند (Kramer and McClure, 1982) که این تغییرات در شرق تنگه هرمز مشاهده شد. همچنین تغییر در موقعیت چشم‌ها در غرب و شرق تنگه هرمز می‌تواند حاکی از تغییر استراتژی تغذیه‌ای این ماهی باشد. درواقع می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که درجه حرارت از مهم‌ترین عوامل در تغییرات ریختی ماهیان است که باید در خلیج‌فارس و دریای عمان و مناطق موردبررسی بیش‌ازپیش موردبررسی قرار بگیرد. نتایج بررسی بر روی شانک زرد باله عربی نشان داد که تغییرات موقعیت نقطه نشانه‌های ناحیه سر بسیار حساس بوده که باعث ایجاد تنوع شده و این خصوصیت را می‌توان از عوامل تفکیک و جدایی معرفی نمود.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-26]

همچنین تغییر جایگاه باله سینه‌ای و شکمی که در بررسی حاضر مشاهده شد می‌تواند مربوط به افزایش یا کاهش قدرت مانور در مسیر جریان آب و تغییر سرعت جریان آب در مناطق مختلف باشد (تاجبخش، ۱۳۹۵) که تغییر در شرق تنگه هرمز و دریای عمان متمایل به طویل شدن و درواقع مقابله با تغییرات جریان و سرعت آب دارد. تغییر در اندازه و شکل بدن جهت ایجاد فرم هیدرودینامیک مؤثر، دقیقاً مطابق با نوع زیستگاه عمل می‌کند و ماهیان ساکن آب‌های با جریان تند تمایل به طویل شدن دارند (Granbaum *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 می‌توانند روی اندازه بدن و وزن بدن تأثیر بگذارند و درنتیجه باعث تفاوت شکلی در سطوح جانبی شوند و بنابراین سطح پشتی نشانگر مناسب‌تری برای ارزیابی تغییرات ریختی میان جمعیت‌ها می‌باشد.

تغییر شدت‌جریان آب نیز به‌عنوان عامل مهمی جهت القای تغییرات ریخت‌شناسی درون جمعیتی در بسیاری از ماهیان نام‌برده شده است، به این صورت که تغییر در اندازه و شکل بدن جهت ایجاد فرم هیدرودینامیک مؤثر، مطابق با نوع زیستگاه عمل می‌کند. برای مثال بدن ماهیان ساکن آب‌هایی با جریان کند دارای ساقه دمی تنومند و باله‌های جفتی طویل‌تری می‌باشد (Granbaum *et al.* 2007).

ارتفاع بدن با تغییر رفتار شنای ماهی که آن نیز تحت تأثیر عمق و سرعت جریان آب می‌باشد تغییر می‌کند. به‌طور مثال ماهی آزاد نابالغ اقیانوس اطلس در مرحله (Parr) تفاوت‌هایی را در شکل بدن از خود نشان می‌دهد به‌طوری‌که افراد ساکن در آب‌هایی با جریان کند بدن مرتفع‌تری نسبت به افراد ساکن آب‌هایی با جریان تند دارند (Paez *et al.*, 2008).

همچنین بدن پهن یک سازگاری برای مانور سریع را پیشنهاد می‌کند و می‌تواند به یافتن غذا در ماهی کمک کند (Langerhans *et al.*, 2003). از ویژگی‌های شانک زرد باله عربی داشتن بدنی پهن و فشرده است بعلاوه در بین عوامل زیستی مهم‌ترین عامل مؤثر بر ارتفاع بدن می‌تواند فشار شکار باشد. افزایش ارتفاع بدن می‌تواند یک استراتژی برای مقابله با شکار شدن باشد که در آن به‌واسطه افزایش ارتفاع بدن به نسبت دهان و دستگاه گوارش شکارچیان به وقوع می‌پیوندند (Lattuca *et al.*, 2007).

ساقه دمی عریض‌تر نیز می‌تواند قابلیت شنا در ماهیان را به‌واسطه تسریع شروع حرکت، افزایش دهد (Webb, 1982).

Taning در سال (۱۹۵۲) پژوهشی درباره صفات مریستیک در قزل‌آلای خال قرمز انجام داد و دریافت که با تغییر دما، تعداد مهره و تعداد شعاع باله‌ها تغییر می‌کند. او تأثیرگذارترین دما برای باله پشتی و سینه‌ای 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 تفاوت‌های درون‌گونه‌ای مناسب می‌داند (Jonsson and Jonsson, 2011).

نتایج بررسی روی تأثیر درجه حرارت بر شکل بدن فرشته‌ماهی در سال ۱۳۹۲ نشان داد که در دمای بالاتر شکل بدن ماهی، پهن‌تر و مخروطی با کاهش ارتفاع ساقه دمی و افزایش طول سر همراه است (پور مقدم و ایگدری، ۱۳۹۲).

تأثیر درجه حرارت بر شکل بدن بأس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) در مراحل اولیه زندگی نشان داد که درجه حرارت، رشد و نمو بدن لاروها را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد به‌طوری‌که در دمای پایین‌تر شکل بدن تمایل به باریک شدن دارد و کاهش درجه حرارت سبب افزایش ویسکوزیته و چگالی محیط آب می‌گردد و درنتیجه ماهی برای سازگاری با این شرایط، شکل بدن خود را به سمت دوکی‌شکل و کشیده شدن سوق می‌دهد تا هزینه کمتری را بابت حرکت در آب بپردازد (Wimberger, 1992).

از مزیت بزرگ روش‌های جدید، سرعت‌بالای جمع‌آوری داده‌ها و تشخیص مؤثر ذخایر در جهت بهبود رویکردهای مدیریتی را می‌توان نام برد (Trojette *et al.*, 2015). البته در کنار مزایای این روش، نیازمندی به تکنیک‌های نسبتاً پیچیده پردازش تصاویر در تحلیل داده‌ها ازجمله عوامل محدودکننده استفاده از این روش‌های جدیدتر است ریخت سنجی در زیست شناسی برای توصیف شکل موجودات استفاده‌شده و مقایسه آن‌ها را امکان‌پذیر می‌کند (Tjark, 2009). بعلاوه این روش یک ابزار تحلیلی بسیار مفید در پژوهش‌های بیوسیستماتیک، رشد و تکامل است

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-26]

(Pavlinov and Ya, 2001). انواع فرآیندهای زیست‌شناختی مانند بیماری، سازگاری با فاکتورهای زیستگاهی و یا تنوع تکاملی درازمدت باعث ایجاد تفاوت در شکل بین افراد یا قسمت‌هایی از آن‌ها می‌شود. ازاین‌رو آنالیز شکل، روشی برای درک الگوهای مختلف تغییر شکل‌های ریختی است (Zelditch *et al*., 2004).

در یک جمعیت با تفاوت‌های ژنتیکی غیرقابل‌شناسایی، ممکن است واحدهای جداگانه ذخیره وجود داشته باشند که خصوصیات زیستی مخصوص به خود مانند رشد، مرگ‌ومیر، تولیدمثل، مهاجرت، پراکنش، مکان تخم‌ریزی و... را دارند (Gualdie, 1988).

محیط نقش اساسی را در تعیین خصوصیات افراد متعلق به یک ذخیره ایفا می‌کند که لزوماً نباید از طریق ژنتیکی و زاده‌ها منتقل شوند و ازآنجاکه بسیاری از ذخایر ماهیان به‌صورت ترکیب با یکدیگر هستند. بررسی ساختار ذخایر نه‌تنها با یک روش بلکه باید از روش‌های مختلفی انجام پذیرد زیرا استفاده از روش‌های مختلف جنبه‌های متفاوتی از موجود را نشان می‌دهد و روش‌های ژنتیک مولکولی می‌تواند مکمل سایر مطالعات باشد (Allendorf *et al*., 1987).

بااین‌وجود تفاوت ریختی به‌واسطه سازگاری‌های محیطی می‌تواند نیازمند انعکاس در ژن نباشد بلکه این تغییرات ممکن است درنتیجه تغییرات فیزیولوژیک و رفتاری باشد چنین فرآیندی می‌تواند به ظهور یک زیر جمعیت از جمعیت اصلی نیز منجر گردد (Booke, 1981). از این‌رو نتایج این تحقیق نشان داد که هر یک از افراد این‌گونه، بین غرب و شرق تنگه هرمز در حوضه خلیج‌فارس و دریای عمان باید به‌عنوان یک ذخیره جدا که فرآیندهای تکاملی در آن جریان دارد در نظر گرفته شود.

منابع

ایگدری، س. اسماعیل زادگان، ا و مداح، ع. 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.

حقیقی، الف.، ستاری، م.، درافشان، س.، کیوانی، ی.، خوش خلق، م. و موسوی، ح.، ۱۳۹۱. ریخت‌سنجی مقایسه‌ای ماهی خیاطه *Alburnoides eichwaldi* در رودخانه‌های گرگان رود و چالوس با استفاده از سیستم شبکه‌ای تراس. مجله پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۱ (۱): ۵۲-۴۱.

پور مقدم، م و ایگدری، س.، ۱۳۹۲. تأثیر درجه حرارت بر شکل بدن ماهی آنجل (*Pterophyllum scalare*) در مراحل اولیه رشد با استفاده از روش ریخت سنجی هندسی. مجله بوم‌شناسی آبزیان،۳ (۲): ۳۰-۳۶.

دوستدار، م. کی مرام، ف. سیفعلی، م. جمیلی، ش. بانی، ا.، ۱۳۹٦. بررسی ساختار جمعیتی شانک زرد باله عربی در آب‌های خلیج‌فارس و دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران، سال ۲۶. شماره ۴. صفحات ۱۸۱-۱۷۳.

عوفی، ف. ۱۳۹٤. بررسی گونه شناسی و بازنگری رده بندی ماهیان آب های ایرانی خلیج فارس بر اساس الگوی انتشار جغرافیایی و تنوع زیستگاهی. رساله دکتری زیست‌شناسی دریا- بیولوژی ماهیان دریا. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات. ۱۵۰ ص.

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

Bauchot, M. L. 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), 1984 FAO, Rome.

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.

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.

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.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-26]

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

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.

Jonsson, B. and Jonsson, N., 2011. Ecology of Atlantic salmon and brown trout.springer. Biology Journal of Linnean Society. 45: 197-218

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

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.

Lattuca, M. E., Qrtubay, S., Battini, M. A., Barriga, J. P. and 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.

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.

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. and Ya. 2001. Geometric morphometric, a new analytical approach to comparison of digitized images, In: Information technologies in biodiversity research, St. Petersburg, pp. 40-64.

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.

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.

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, A. V., 1952. Experimental study of meristic characters in fishes. Biology International Review. 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. pp. 1-30.

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

Trojette, M., Ben Fallah, A., Fatnassi, M., Marsaui, 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.

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.

Zelditch M. l., 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.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-26]

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-26]