CC BY

مقاله علمی – پژوهشی:

مطالعه تنوع خصوصیات ریخت‌سنجی و ریخت‌شمارشی بر ساختار جمعیت ماهی خارو باله سفید (*Chirocentrus nudus* Swinson, 1839) در سواحل خلیج فارس

حکیمه فکراندیش*[۱]، حامد موسوی ثابت[۲]

*hfekrandish@yahoo.com

۱- گروه شیلات، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان، ایران.

تاریخ دریافت: دی ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۴۰۱

چکیده

به منظور بررسی ساختار جمعیت ماهی خارو باله سفید (*Chirocentrus nudus*) به روش ریخت‌سنجی در آبهای شمال خلیج فارس، از سه منطقه آبادان، شیف و بندرعباس، از هر ایستگاه ۲۰ عدد و در مجموع، ۶۰ عدد ماهی خارو باله سفید با تور گوشگیر در اردیبهشت ماه ۱۳۹۹ تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. ۲۹ صفت ریخت‌سنجی و ۵ صفت ریخت‌شمارشی اندازه‌گیری گردید. نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک‌طرفه ۱۲ ویژگی ریخت‌سنجی در بین نمونه‌ها در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری داشت که نشان‌دهنده تنوع فنوتیپی در ماهیان خارو باله سفید سه منطقه مورد بررسی است. نتایج آنالیز تابع متمایزکننده (DFA) در مورد صفات ریخت‌سنجی نشان داد که جمعیت خارو ماهیان مناطق آبادان، شیف و بندرعباس به میزان ۹۱/۷ درصد از یکدیگر انشقاق یافته‌اند. نتایج آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای صفات ریخت‌سنجی نشان می‌داد که تعداد ۹ فاکتور با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از ۱ انتخاب شدند که ۸۴/۵۶ درصد شامل تنوع صفات ریخت‌سنجی است. بر اساس آزمون کروسکال والیس از بین ۵ صفت ریخت‌شمارشی اندازه‌گیری شده، دو صفت شامل تعداد خارها و شعاع‌های باله پشتی و تعداد شعاع‌های نرم باله سینه‌ای در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($p\leq$ ۰/۰۵). نمودار پراکنش بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم، دندروگرام صفات ریخت‌سنجی نشان داد که حداقل دو جمعیت مختلف از گونه ماهی خارو باله سفید در خلیج فارس وجود دارد.

لغات کلیدی: تنوع جمعیت، خارو باله سفید، صفات ریخت‌سنجی، صفات ریخت‌شمارشی، خلیج فارس

*نویسنده مسئول

مقدمه

صفات ریخت‌سنجی و ریخت‌شمارشی در مطالعه ماهیان حائز اهمیت است به‌طوری‌که اختلاف در صفات ریخت‌سنجی مبین تفاوت در بوم‌شناسی و پارامترهای زیستی محیط زندگی آنها بوده و تفاوت در صفات ریخت-شمارشی دلیلی بر فواصل ژنتیکی است (Garcia *et al*., 1994). هر چه صفات انتخابی در تمایز یا تشخیص تنوع موجود در جمعیت های مورد مطالعه نقش بیشتری بازی کنند، اهمیت آنها در مطالعات ریخت‌شناسی افزایش می‌یابد (Helfman *et al*., 2009). شکل بدن به عنوان بخشی از ریخت‌شناسی یک موجود زنده می‌تواند منعکس‌کننده برخی از جنبه‌های زیست‌شناسی از جمله کارایی تغذیه، تحرک و موفقیت‌های مرتبط با شکار و شکارگری، باشد (Guill *et al*., 2003). محیط زیست نیز به عنوان یک عامل قوی در اعمال تغییرات شکلی در موجودات زنده محسوب می‌گردد. جمعیت‌های مختلف یک گونه ماهی اغلب ویژگی‌های فنوتیپی گوناگونی را نشان می‌دهند. این تفاوت‌های ریخت سنجی می‌تواند اساساً 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 به‌کارگیری روش‌های آماری می‌توان تعدادی از صفات ریخت‌سنجی (مورفولوژیک) شاخص یک جمعیت را به دست آورد. با استفاده از تکنیک‌های ریخت‌سنجی می‌توان تأثیرات محیط زیست و پاسخ‌های انعطاف‌پذیری ریختی مربوطه در ماهیان را مطالعه کرد. همچنین می‌توان برای اهدافی همچون شناسایی گونه‌ها، مطالعات ارزیابی ذخایر ماهیان و ... استفاده کرد (Demandt and Bergek, 2009).

خاروماهیان (Chirocentridae) از راسته شگ ماهیان (Clupeiformes) هستند. ماهی‌های این خانواده دارای بدنی کشیده و بلند و دندان‌های نیش بزرگ و تیزی هستند که پاره کردن طعمه شکار شده را تسهیل می‌بخشد. این ماهی‌ها دارای فلس‌های ریزی هستند و بدنی نقره‌ای و پشتی آبی رنگ دارند. همچنین فاقد کیل شکمی و خط جانبی بوده و شکاف دهان فوقانی آنها کوچک است و به چشمان آنها نمی‌رسد. دو گونه ماهی خارو باله سفید (*Chirocentrus nudus*) وخارو باله سیاه (*C. dorab*) از این خانواده در خلیج فارس وجود دارد. گونه ماهی خارو باله سفید در خلیج فارس در آبهای ساحلی کم عمق فراوان است. جزو ماهیان تخمگذار است و از اواخر اردیبهشت ماه شروع به تخم ریزی می‌کند و این عمل تا تیر ماه ادامه دارد. محل تخم‌ریزی این ماهی در منطقه بحرکانسر و جنوب غربی بالنگستان در استان بوشهر است (مخیر و اعتماد، ۱۳۷۷).

تاکنون مطالعات کمی بر سیستمانیک، بیولوژی و اکولوژی خارو ماهیان صورت گرفته است و این در حالی است که ابهامات زیادی در ارتباط با زیرگونه‌ها و جمعیت‌های ماهیان آبهای داخلی و دریایی ایران وجود دارد. تیموری یگانه و همکاران (۱۳۹۲) به منظور بررسی رژیم غذایی خارو باله سیاه طی نمونه‌برداری به طور ماهانه به مدت یک سال، در هر ماه معده حدود ۵۰-۴۵ عدد ماهی خارو باله سیاه و در کل ۵۵۱ عدد ماهی را بررسی کردند. در این تحقیق ضریب همبستگی بین طول کل و وزن برابر با ۰/۵۷۸ به‌دست آمد. در بررسی الگوی رشد ضریب رگرسیون کوچکتر از ۳ به‌دست آمد که نشان‌دهنده رشد آلومتریک در این ماهی است. با بررسی محتویات معده ارجحیت غذایی ماهی خارو بیشتر به ماهی به‌خصوص ساردین ماهیان با درصد فراوانی ۵۶/۱ به عنوان غذای اصلی خارو باله سیاه به‌دست آمد. میزان شاخص ارجحیت غذایی صدف با درصد فراوانی ۵/۲ و خرچنگ با درصد فراوانی ۸/۴ است که نشان‌دهنده این است که صدف‌ها و خرچنگ‌ها به عنوان غذایی تصادفی در ماهی خارو باله سیاه هستند. تغییرات شاخص گاستروسوماتیک (GaSI) به طور ماهانه محاسبه شد. میزان شاخص سیری معده طی ماه‌های مورد بررسی دارای نوسانات فراوان بوده به‌طوری‌که در ماه‌های سرد سال از دی تا فروردین افزایش داشته است که شاید به دلیل فراوانی غذا و خارج از فصل تخم ریزی بودن این ماهی بوده و در اسفند کمترین مقدار است. مقدار شاخص سیری در تیر ماه سیر صعودی داشته است.

Luther (۱۹۹۶) در مقایسه دو گونه خارو ماهیان *C. nudus* و *C. dorab* اقیانوس هند مشخص کرد که سه

صفت به منظور جدا سازی این دو گونه مفید هستند. یکی از این سه صفت، رنگ‌بندی باله پشتی آنها را مفید دانسته است. این ویژگی به منظور جداسازی اولیه دو گونه به‌کار می رود. Mathew و همکاران (۱۹۹۹) مقدار کلسترول ۹۷ نمونه ماهی و ۱۷ نمونه از آبزیان پوسته‌دار از آبهای گرمسیری را اندازه‌گیری کردند. اختلافات زیادی در مقدار کلسترول از خانواده‌های گوناگون ماهی آنالیز شده مشاهده گردید. نتایج نشان داد، میزان کلسترول عضله ماهی خارو باله سفید ۴۶ درصد می باشد. Haseli و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای که بر ده گونه ماهی استخوانی از جمله ماهی خارو باله سفید، درشمال خلیج فارس انجام داد، چندین سستود متعلق به راسته Tripanoryncha را جداسازی کردند که فراوان‌ترین آلودگی را سستود *Callitetrarhynchus gracilis* در این ماهیان داشت. همان‌گونه‌که از سوابق برمی‌آید، استفاده از نشانگر مورفولوژیک در مطالعات جمعیتی ماهی خارو باله سفید در خلیج فارس تا به‌حال استفاده نشده است و با توجه به این‌که اطلاعات منتشر شده‌ای در زمینه بررسی تنوع جمعیت های مختلف ماهی خاروی باله سفید در خلیج فارس نیز به‌چشم نمی‌خورد.

با توجه به دامنه پراکنش گسترده این گونه ماهی در خلیج فارس و وجود شیب ناپایدار سواحل شمالی این خلیج که قسمتی از رشته کوه‌های چین خورده زاگرس بوده و تغییرات شیب آن ۱۷۵ سانتی‌متر در هر کیلومتر است به‌طوری‌که کرانه ایرانی آن، کرانه‌ای کوهستانی با جهت شمال غربی است که پشته‌های تاقدیسی با ارتفاع بیش از ۱۵۰۰ متر دارد (پارساپور، ۱۳۸۹)، این سوال مطرح می‌شود که آیا این ناهمواری‌های توپوگرافیک و وجود جریانات آبی در این اکوسیستم تاثیری بر تنوع جمعیتی ماهیان خارو باله سفید در حاشیه شمالی آن دارد؟ این گونه در محدوده پراکنش خود یک جمعیت واحد هست یا به جمعیت‌های مختلفی تعلق دارد؟ دانستن پاسخ این سوال بسیار حائز اهمیت است. زیرا اولین گام اعمال مدیریت صحیح بر ذخایر آبزیان و توسعه آبزی‌پروری زمانی با موفقیت همراه است که بر اساس تشخیص صحیح گونه‌ها، جمعیت‌ها یا نژادها باشد. از آن‌جایی‌که ماهی خارو باله سفید از ماهیان تجاری خلیج فارس است که در سبد غذایی خانوارها به‌خصوص مردم جنوب کشور وجود دارد، لذا شناسایی ذخایر این آبزی در سواحل ایرانی این حوزه آبی با بررسی تنوع جمعیتی این ماهی ضروری است. در این مطالعه این امر با استفاده از نشانگرهای ریخت‌سنجی و ریخت‌شمارشی با هدف تعیین تعداد جمعیت‌های ماهی خارو باله سفید درحوزه خلیج فارس و تعیین تنوع درون و بین جمعیت‌های احتمالی آن انجام گرفته است.

مواد و روش کار

روش تحقیق به صورت عملیات میدانی و مطالعات آزمایشگاهی انجام گردید. از استان‌های بوشهر، خوزستان، هرمزگان به‌ترتیب در جزیره شیف، آبادان و بندر عباس نمونه‌های ماهی خارو باله سفید جمعاً به تعداد ۶۰ ماهی (هر ایستگاه ۲۰ ماهی) با استفاده از تور گوشگیر در اردیبهشت ماه ۱۳۹۹ صید گردید (جدول ۱ و شکل ۱).

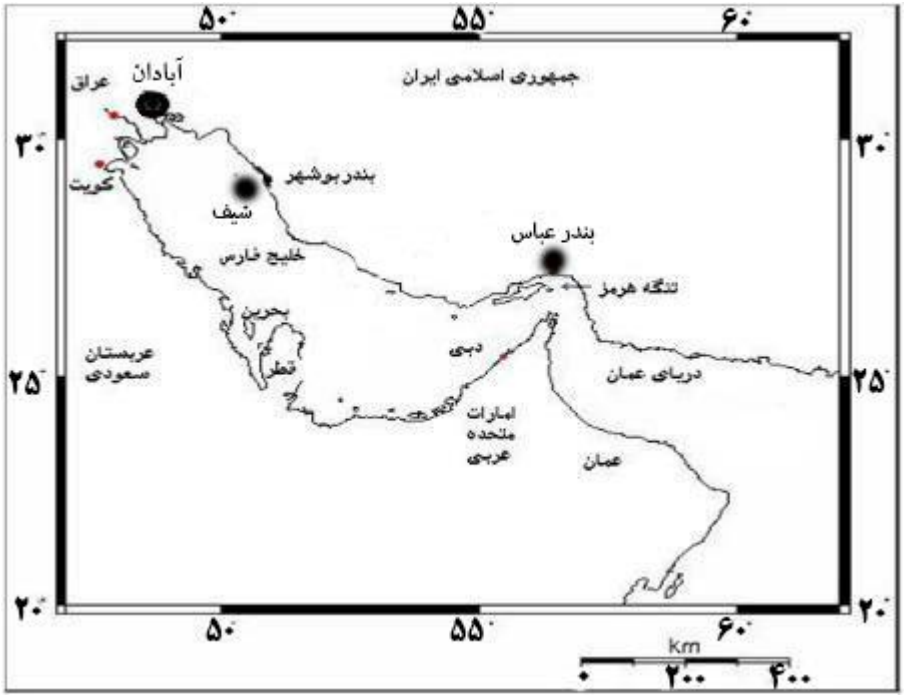
جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Table 1: Characteristics of sampling stations

ایستگاه	عرض جغرافیایی (N)	طول جغرافیایی (E)	عمق صید (متر)	فاصله ایستگاه ها	کیلومتر
آبادان	۳۰° ۲۰′	۴۸° ۱۷′	۸	آبادان تا شیف	۲۷۲.۰۰۱۸۳۸
شیف	۲۸° ۵۶′	۵۰° ۳۴′	۱۲	شیف تا بندرعباس	۵۵۸.۰۶۸۹۹
بندرعباس	۲۶° ۵۶′	۵۵° ۵۵′	۱۵	آبادان تا بندرعباس	۸۲۲.۸۸۵۱۶۸

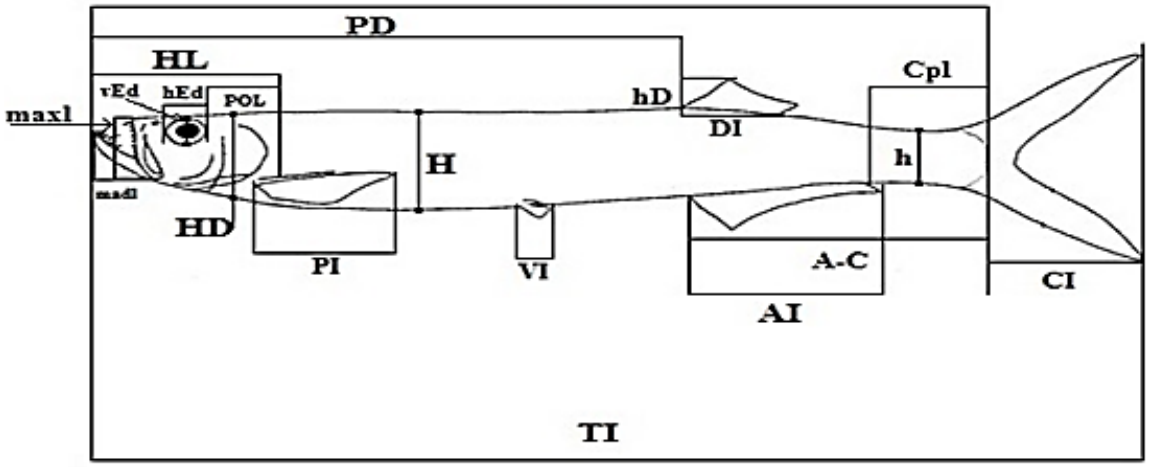
ماهیان در فرمالین ۱۰٪ فیکس شده و جهت مقایسه ریخت‌شناسی به آزمایشگاه منتقل شدند و صفات ریخت‌سنجی و ریخت ریخت‌شمارشی آنها مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی ۲۹ مشخصه ریخت‌سنجی و ۵

مشخصه ریخت‌شمارشی بر اساس روش Coad (۱۹۹۲) انتخاب گشتند (شکل ۲ و جدول ۲). برای تعیین صفات قابل اندازه‌گیری از کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت گرم استفاده گردید.



شکل ۱: نقشه مکان‌های نمونه‌برداری در شمال خلیج فارس

Figure 1: Map of sampling locations in the north of the Persian Gulf



شکل ۲: پارامترهای ریخت سنجی ماهی خارو باله سفید

Figure 2: Morphometric parameters of whitefin wolf herring

از آن‌جایی‌که ویژگی‌های ریخت‌سنجی برخلاف ویژگی‌های شمارشی در سرتاسر دوران زندگی ثابت نیست و با اندازه بدن ماهی ارتباط دارد و به طور پیوسته‌ای با افزایش اندازه بدن تغییر می کند، باید اثر اندازه‌ها را حذف نمود، زیرا

اختلاف بین گروه‌ها می‌بایست ناشی از اختلاف شکل بدن نه اختلاف در اندازه نسبی آنها باشد (Turan *et al.*, 2006). از سوی دیگر، به همین دلیل به منظور حذف اندازه، داده‌های مورفومتریک قبل از تجزیه‌وتحلیل به کمک فرمولBeckham استاندارد شدند(Beacham, 1985). استاندارد کردن داده‌های مورفوم تریک تغییرات ناشی از رشد آلومتریک را کاهش خواهد داد (موسوی‌ثابت، ۱۳۹۰):

$$M(t) = M(o)\ (L/\ L_o)^{\ b}$$

M_t: مقادیر استاندارد شده صفات؛ M_o: طول صفات مشاهده شده؛ L: میانگین طول استاندارد برای کل نمونه و برای همه مناطق؛ L_o: طول استاندارد هر نمونه؛ b: ضریب رگرسیونی بین $\log L_o$ و $\log M_o$

جدول ۲: صفات ریخت سنجی و ریخت‌شمارشی مورد بررسی در نمونه‌های صید شده

Table 2: Morphological and meristical traits examined in the caught samples

ردیف	صفت (ریختی)	ردیف	صفت (ریختی)	ردیف	صفت (ریخت‌شمارشی)
۱	طول کل (TI)	۱۶	طول آرواره بالا (maxl)	۱	تعداد خارهای شعاع های باله پشتی
۲	طول استاندارد (SI)	۱۷	طول آرواره پایین (madl)	۲	تعداد شعاع های سخت و نرم باله مخرجی
۳	طول بدن (BI)	۱۸	طول باله دمی (cl)	۳	تعداد شعاع های نرم باله سینه‌ای
۴	طول سر (hl)	۱۹	طوله باله پشتی اول (d_1l)	۴	تعداد کل مهره ها
۵	عرض سر (hw)	۲۰	طول باله پشتی دوم (d_2l)	۵	تعداد خارهای آبششی در سطح قوس آبششی
۶	طول پوزه (Pro)	۲۱	طول باله مخرجی (Al)		
۷	ارتفاع سر (hd)	۲۲	ارتفاع باله پشتی اول (hD1)		
۸	قطر افقی چشم (hed)	۲۳	ارتفاع باله پشتی دوم (hD_2)		
۹	قطره عمودی چشم (ved)	۲۴	طول ساقه دمی (Cpl)		
۱۰	فاصله بین دو چشم (lod)	۲۵	طول باله سینه‌ای (Pl)		
۱۱	فاصله پشت چشم (pol)	۲۶	طول باله شکمی (Vl)		
۱۲	حداکثر ارتفاع بدن(H)	۲۷	عرض بدن(bw)		
۱۳	حداقل ارتفاع بدن (h)	۲۸	فاصله بین ابتدای باله مخرجی تا ابتدای باله دمی(A-C)		
۱۴	قاصله جلوی باله پشتی (pd)	۲۹	وزن		
۱۵	فاصله پشت باله پشتی (pod)				

سپس کارآیی داده‌های اصلاح‌شده برای هر منطقه از طریق آزمون معنی‌دار بودن همبستگی بین متغیر اصلاح شده و طول استاندارد مورد سنجش قرار گرفت. معنی‌دار نبودن این همبستگی نشان‌دهنده حذف کامل اثر اختلاف اندازه از داده‌هاست. برای یکنواختی واریانس و توزیع نرمال داده‌ها، به‌ترتیب از آزمون‌های تک‌متغیره لون[1] و آزمون کولموگروف اسمیرنف استفاده گردید. میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات چند متغیره کلیه صفات ریخت‌سنجی در هر منطقه محاسبه شدند. برای تعیین اختلاف بین جمعیت‌های مورد مطالعه در هر یک از صفات از آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون دانکن استفاده گردید (Tizkar *et al.*, 2020).

برای جدا سازی جمعیت‌ها با استفاده از رابطه ماتریسی خصوصیات ریخت‌شناسی، از تجزیه و تحلیل تابع متمایزکننده (DFA)[2] استفاده شد و در مورد هر یک از صفات استخراج شده، صفات اصلی مشخص گردید. البته در تجزیه به عامل‌ها از ضریب کایزر (KMO)[3] نیز

[1] Leven test for Equality of Variances

[2] Discriminant factor analysis (DFA)

[3] Kaiser meyer-olkin (KMO)

استفاده گردید که اگر مقدار این ضریب بزرگتر از ۰/۶ باشد، بیان‌کننده این است که روش تجزیه به عامل‌ها مناسب است (اکبرزاده و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین دندروگرام صفات ریخت‌سنجی بر اساس فاصله اقلیدسی با نرم‌افزار NTsys رسم گردید. از نرم‌افزارهای Microsoft Excel 2019 و SPSS 26 نیز برای تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری و ترسیمی استفاده گردید.

نتایج

در این بررسی تمامی داده‌های ریخت‌شناسی نرمال در نظر گرفته شدند. تن‌ها در یک صفت (طول آرواره بالا) از ۲۹ صفت ریخت‌سنجی دو شکلی جنسی مشاهده گردید و این صفت در جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری داشت ($p\leq$۰/۰۵). سایر صفات ریخت‌سنجی و صفات ریخت شمارشی رابطه معنی‌دار آماری با اثر متقابل جنسیت نداشتند. به همین دلیل تمام محاسبات ریخت‌سنجی و ریخت‌شمارشی برای دو جنس نر و ماده با هم انجام گرفت ($p\leq$۰/۰۵). نتایج آنالیز واریانس آنوا نشان داد که از صفات ریخت‌سنجی بررسی شده، ۱۲ صفت (عرض سر، طول پوزه، قطر افقی چشم، قطر عمودی چشم، حداکثر ارتفاع بدن، طول آرواره بالا، طول آرواره پایین، طول باله دمی، طول باله پشتی، طول باله مخرجی، طول باله سینه‌ای و فاصله بین ابتدای باله مخرجی تا ابتدای باله دمی) در سه منطقه مورد مطالعه در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($p\leq$۰/۰۵) (جدول ۳).

پراکنش افراد بر اساس روابط عامل‌های استخراجی اول و دوم در مورد صفات ریخت‌سنجی نشان داد که نمونه‌های جمعیت‌های سه منطقه آبادان، شیف و بندرعباس تا حدودی از یکدیگر جدا شدند ولی با وجود این، همپوشانی بالایی در بین جمعیت‌ها بر اساس این آنالیز مشاهده می‌شود (شکل ۳).

پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها بر اساس نمودار حاصل از توابع متمایزکننده ۱ و ۲ (شکل ۳) نشان داد که در مورد صفات ریخت‌سنجی تفکیک جمعیت‌ها واضح‌تر است.

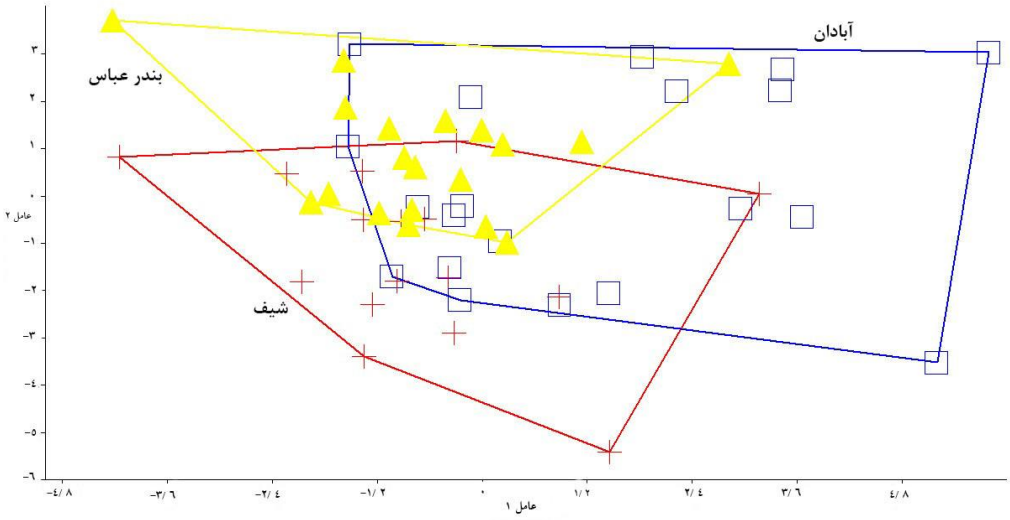
جدول ۳: نتایج آنالیز واریانس صفات ریخت سنجی در خارو ماهیان مناطق آبادان، شیف و بندرعباس (*= p<۰/۰۵)

Table 3: Results of analysis of variance of morphometric traits in wolf herrings of Abadan, Shif and Bandar Abbas regions (*p>0.05)

صفات ریخت سنجی مطلق	F محاسباتی	مقدار P (Sig.)
طول کل	۱/۸۲۱	۰/۱۷۱
طول استاندارد	۲/۳۲۵	۰/۱۰۷
طول چنگالی	۱/۴۶۶	۰/۲۳۹
طول بدن	۲/۴۳۹	۰/۰۹۶
طول سر	۰/۰۵۰	۰/۹۵۲
عرض سر	۷/۴۱۶	*۰/۰۰۱
طول پوزه	۹/۷۹۹	*۰/۰۰۰
ارتفاع سر	۱/۶۷۴	۰/۱۹۷
قطر افقی چشم	۷/۲۷۳	*۰/۰۰۲
قطر عمودی چشم	۵/۱۶۵	*۰/۰۰۹
فاصله بین دو چشم	۰/۲۵۲	۰/۷۷۸
فاصله پشت چشم	۰/۵۶۰	۰/۵۷۴
حداکثر ارتفاع بدن	۵/۰۸۱	*۰/۰۰۹
حداقل ارتفاع بدن	۰/۱۱۷	۰/۸۹۰
فاصله جلو باله پشتی	۱/۹۱۷	۰/۱۵۶
فاصله پشت باله پشتی	۰/۸۳۸	۰/۴۳۸
طول آرواره بلا	۵/۱۱۶	*۰/۰۰۹
طول آرواره پایین	۵/۳۵۹	*۰/۰۰۷
طول باله دمی	۹/۲۴۸	*۰/۰۰۰
طول باله پشتی	۴/۸۳۲	*۰/۰۱۲
طول باله مخرجی	۳/۹۲۸	*۰/۰۲۵
ارتفاع باله پشتی	۲/۹۲۳	۰/۰۶۲
طول ساقه دمی	۰/۹۳۰	۰/۴۰۱
طول باله سینه‌ای	۱۴/۵۸۲	*۰/۰۰۰
طول باله شکمی	۲/۲۰۶	۰/۱۱۹
عرض بدن	۰/۵۲۷	۰/۵۹۳
فاصله ابتدای باله مخرجی تا ابتدای باله دمی	۴/۴۵۱	*۰/۰۱۶

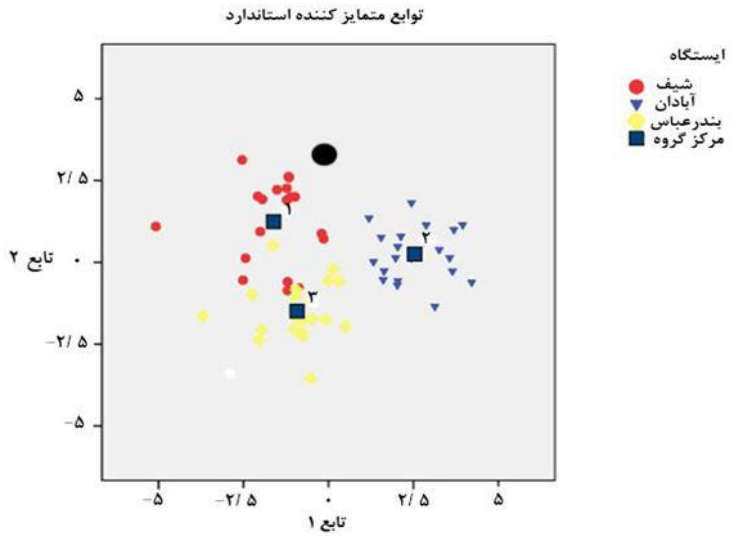
بر طبق شکل، ۳ ایستگاه تا حد زیادی از هم جدا شده، ایستگاه آبادان کاملاً از دو ایستگاه دیگر جدا شده و بین ایستگاه‌های شیف و بندرعباس پوشانی وجود دارد (شکل ۴). رسم دندروگرام UPGMA صفات ریخت‌سنجی بر اساس فاصله اقلیدسی نشان داد که سه جمعیت مورد

مطالعه در ۳ خوشه، شیف و بندرعباس در یک خوشه و آبادان در یک خوشه، از یکدیگر متمایز گشته‌اند. نتایج این آنالیز نشان می‌دهد که سه جمعیت مورد مطالعه از یکدیگر متمایز شده‌اند درحالی‌که خوشه جمعیت‌های ماهیان شیف و بندرعباس از لحاظ ریخت‌شناسی (فنوتیپی) به یکدیگر نزدیک هستند و از خوشه آبادان فاصله دارند (شکل ۵).



شکل ۳: پراکنش افراد بر اساس روابط عامل های استخراجی اول و دوم در مورد صفات ریخت سنجی در خاروماهیان مناطق شیف (+)، بندرعباس (Δ) و آبادان (□)

Figure 3: Distribution of individuals based on the relationships of the first and second extractive factors regarding morphometric traits in wolf herrings of Shif (+), Bandar Abbas (Δ) and Abadan (□) regions

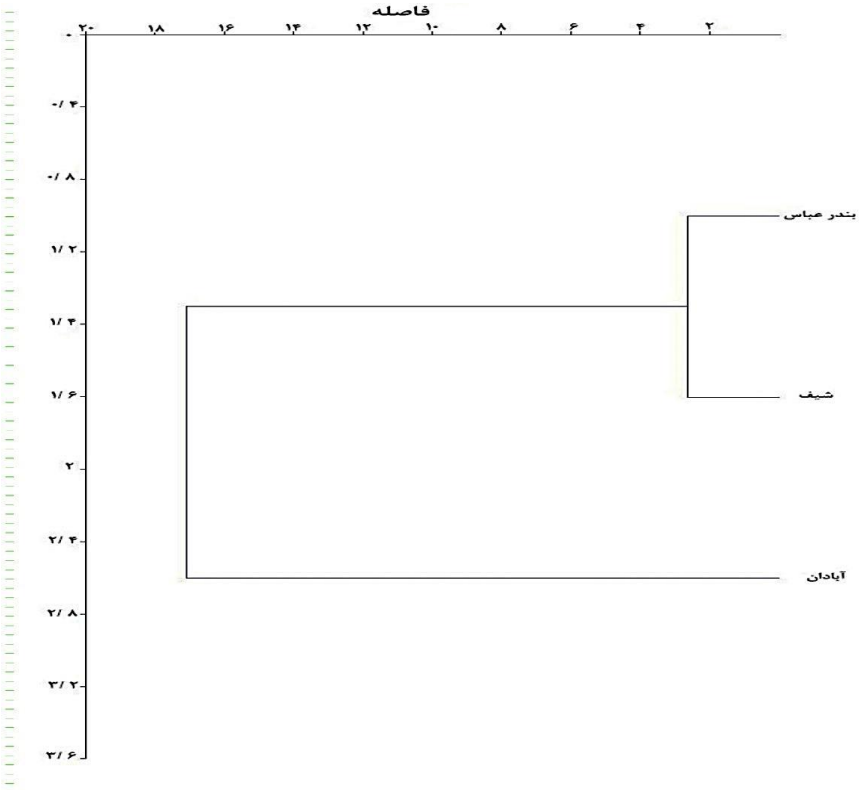


شکل ۴: نمودار حاصل از توابع متمایز کننده ۱ و ۲ در مورد ویژگی‌های ریخت‌سنجی در خاروماهیان مناطق ۱-شیف ۲-آبادان و ۳-بندرعباس

Figure 4: The graph resulting from the discriminating functions 1 and 2 regarding the morphometric characteristics of wolf herringsof the regions 1-Shif, 2-Abadan and 3-Bandar Abbas

از آزمون ناپارامتریک کراسکال والیس برای مقایسه صفات ریخت‌شمارشی جمعیت‌ها استفاده شد. بر اساس آزمون کروسکال والیس از بین ۵ صفت ریخت‌شمارشی اندازه‌گیری شده، دو صفت شامل تعداد خارها و شعاع‌های باله پشتی و تعداد شعاع های نرم باله سینه‌ای در سطح ۵ درصد، اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($p\leq$ ۰/۰۵) (جدول ۴).

پراکنش افراد بر اساس روابط عامل‌های استخراجی اول و دوم در مورد صفات ریخت‌شمارشی نشان داد که نمونه‌های جمعیت‌های سه منطقه آبادان، شیف و بندرعباس دارای همپوشانی بالایی در بین جمعیت‌ها بر اساس این آنالیز هستند که مؤید نتایج بررسی صفات ریختی است (شکل ۶).



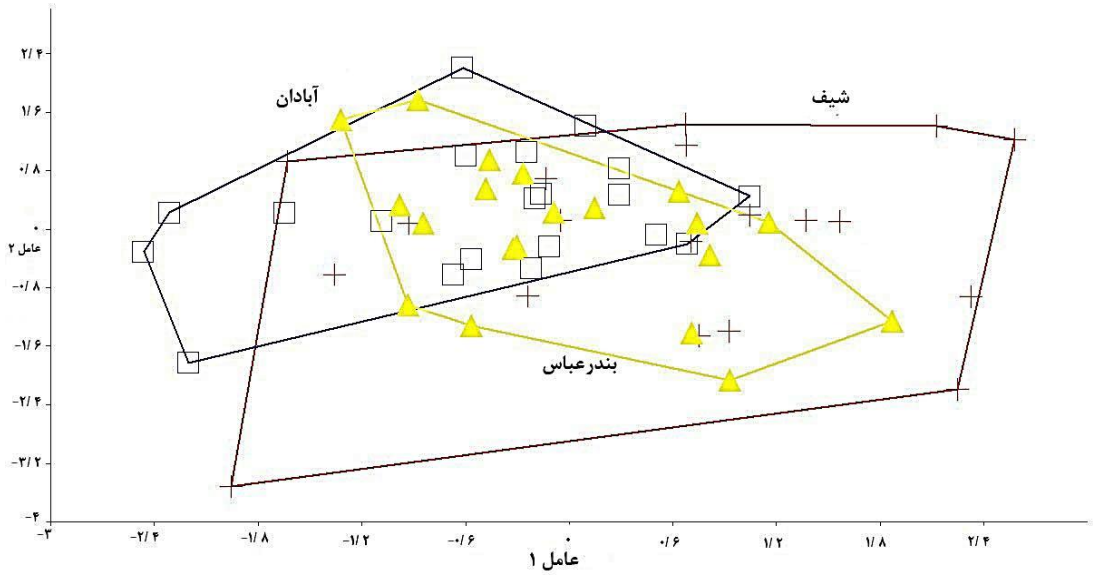
شکل ۵: خوشه صفات ریخت سنجی بر اساس فاصله اقلیدسی در خاروماهیان مناطق ۱-آبادان، ۲-شیف و ۳-بندرعباس

Figure 5: Cluster of morphometric traits based on Euclidean distance in wolf herrings of 1-Abadan, 2-Shif and 3-Bandar Abbas regions

جدول ۴: نتایج آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس صفات ریخت شمارشی در خاروماهیان مناطق آبادان، شیف و بندرعباس

Table 4: The results of non-parametric Kruskal-Wallis test for meristic traits in wolf herrings of Abadan, Shif and Bandar Abbas regions

صفات ریخت شمارشی	مقدار مربع کای (Chi square)	درجه آزادی (df)	مقدار P (Sig.)
تعداد خارها و شعاع های باله پشتی	۶/۳۵۳	۲	[b]۰/۰۴۲
تعداد شعاع های سخت و نرم باله مخرجی	۴/۵۱۵	۲	[a]۰/۱۰۵
تعداد شعاع های باله سینه‌ای	۷/۵۹۵	۲	[c]۰/۰۲۲
تعداد کل مهره ها	۰/۳۸۶	۲	[a]۰/۰۸۲
تعداد خارهای آبششی در سطح قوس آبششی	۲/۲۴۷	۲	[a]۰/۳۲۵



شکل ۶: پراکنش افراد بر اساس روابط عامل های استخراجی اول و دوم در مورد صفات ریخت شمارشی در خاروماهیان مناطق شیف (+)، بندرعباس (Δ) و آبادان (□)

Figure 6: Distribution of individuals based on the relationships of the first and second extractive factors regarding the meristic traits in wolf herrings of Shif (+), Bandar Abbas (Δ) and Abadan (□) regions

بحث

به منظور مدیریت منطقی و کارآمد شیلاتی، شناسایی ساختار ذخیره‌ای گونه‌ای از ماهی که مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، اهمیت به‌سزایی دارد، زیرا هر ذخیره باید به طور جداگانه مدیریت شود تا بهره‌برداری از آن گونه در حد بهینه قرار گیرد. مطالعه ویژگی‌های ریخت‌شناسی با هدف تعریف و شناسایی واحدهای جمعیتی، از پیشینه‌ای طولانی در دانش زیست‌شناسی ماهی برخوردار است (Turan *et al*., 2006).

در گذشته تصور می د که تغییرات ریختی صرفاً ژنتیکی است. اما امروزه مشخص شده است که منشأ این تغییرات، محیطی و ژنتیکی است (اکبرزاده و همکاران، ۱۳۸۶). پژوهش‌های اخیر مشخص کرده است که اختلافات ریخت‌شناسی بین گروه‌های مختلف ماهیان الزاماً آنها را از لحاظ ژنتیکی جدا نمی‌کند ولی در پاره‌ای از موارد، تفاوت‌های ریخت‌شناسی صرفاً ناشی از محیط است و اختلافات ژنتیکی هیچ نقشی در آن ندارد (Masood *et al*., 2022).

بدین‌ترتیب، نقش محیط به عنوان عامل اصلی تغییرات ریختی به اثبات رسیده است. Halasan و Lin (۲۰۲۲) با بیان این‌که بین جمعیت‌های ماهی ساکن در یک اکوسیستم آبی اغلب اختلاف ریخت‌شناسی وجود دارد بر این نکته تأکید کردند که این اختلاف ریختی سبب به‌وجود آمدن اشکال مختلف بو شناختی و نه تاکسونومیکی ماهی می‌شود و دلیل آن را وجود اختلاف در نرخ رشد و نیز تفاوت فاکتورهای بوم شناختی به‌ویژه دمای محیط و فراوانی غذا دانسته ند (رحمانی و عبدلی، ۱۳۸۷). نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک‌طرفه درباره ویژگی‌های ریخت‌سنجی اصلاح شده نشان داد که ۱۲ صفت از ۲۹ صفت ریخت‌سنجی در بین نمونه‌ها دارای تفاوت معنی‌دار بود که این امر نشان‌دهنده وجود تنوع بسیار بالای فنوتیپی بین خارو ماهیان مناطق مورد مطالعه بود. در بیشتر مطالعات ریخت‌سنجی فاکتور اندازه بدن ممکن

است به میزان ۸۰ درصد یا بیشتر در وجود تغییرات بین متغیرهای اندازه‌گیری‌شده تأثیرگذار باشد (Ragheb, 2022). از آن‌جایی‌که آزمون واریانس یک طرفه درباره ویژگی‌های ریخت‌سنجی اصلاح‌شده صورت پذیرفت، هر گونه اختلاف معنی‌داری نشان‌دهنده اختلاف در شکل بدن و نه در اندازه آنهاست.

سطوح بالای تغییرات درون جمعیتی به‌وسیله ضریب تغییرات کلی بیان شد که می‌تواند تحت تاثیر سه فاکتور رشد آلومتریک، وجود بیش از یک جمعیت در منطقه یا حضور گروه‌های فنوتیپی مختلف در یک منطقه باشد (رحمانی و عبدلی، ۱۳۸۷) که اثر رشد آلومتریک با استاندارد شدن داده‌ها تا حدود زیادی کاهش می‌یابد و با نمونه‌برداری از یک منطقه مشخص و محدود می‌توان از وجود جمعیت‌های مختلف در یک ناحیه جلوگیری نمود. بنابراین، احتمال این‌که قسمت عمده‌ای از تغییرات درون جمعیتی باشد، در نتیجه گروه‌های فنوتیپی مختلف در منطقه بوده که احتمالاً این تفاوت‌ها در اثر شرایط متفاوت محیطی یا تفاوت‌های ژنتیکی است که با نتایج این مطالعه می‌توان بیان نمود که تفاوت‌های محیطی احتمالاً سبب تفاوت‌های ژنتیکی و در نهایت تفاوت‌های ریخت‌سنجی گردیده است. بین ضریب تغییرات و وراثت پذیری صفات ریخت‌شناسی رابطه عکس وجود دارد. هر چه میزان ضریب تغییرات بیشتر باشد، وراثت‌پذیری کاهش می‌یابد و سهم تغییرات محیطی در تغییرپذیری صفات ریخت‌شناسی بیشتر می‌شود (Watters and Nagy, 2022). بیشترین میزان ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی در منطقه بندرعباس بوده که نشان‌دهنده سهم بیشتر تغییرات محیطی در تغییر پذیری صفات ریخت سنجی در این منطقه است.

رسم دندروگرام UPGMA بر اساس فاصله اقلیدسی در مورد صفات ریخت سنجی، ماهیان نمونه‌برداری شده را در دو خوشه (خوشه اول، شیف - بندرعباس، خوشه دوم، آبادان) گروه‌بندی کرد که نشان از شباهت ریختی ماهیان در یک خوشه به‌هم داشت. به طور کلی، ویژگی‌های ریختی تحت کنترل و در هم کنش دو عامل شرایط محیطی و ژنتیک هستند (Tizkar *et al.*, 2020). ویژگی‌های محیطی طی دوران اولیه تکامل ماهی، غالب بوده است 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 (Masood *et al.*, 2022). از سوی دیگر، هنگامی که ماهی در اوضاع محیطی جدیدی قرار گیرد، این امکان وجود دارد که تغییرات ریخت‌شناسی به‌سرعت در آن رخ دهد (Poulet, 2004). در این مطالعه مشخص گردید که ویژگی‌های ریخت‌سنجی در مقایسه با ویژگی‌های شمارشی تغییرپذیری بیشتری داشته و کارآیی بیشتری در تعیین اختلافات ریختی بین جمعیت‌های مورد مطالعه دارد. در ضمن، صفات ریخت‌شمارشی تأییدکننده تمایز جمعیتی است که در صفات ریختی مشاهده شد. لذا، برای تأیید بیشتر بایستی از آنالیزهای مولکولی استفاده کرد.

با این‌حال، با توجه به دندوگرام‌های ترسیم شده برای این گونه با استفاده از صفات ریختی می‌توان گفت که حداقل دو جمعیت مختلف از این گونه در خلیج فارس وجود دارد.

تشکر و قدردانی

در پایان از تمام افرادی که در مراحل انجام پژوهش حاضر همکاری و مساعدت نموده‌اند، مسئولین محترم آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

اکبرزاده، آ.، کرمی، م.، نظامی، ش.، ایگدری، س.، بختیاری، م. و خارا، ح.، ۱۳۸۶. بررسی ساختار جمعیتی ماهی سوف (*Sander lucioperca*) در آبهای ایرانی دریای خزر و تالاب انزلی با استفاده از سیستم Truss. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۰(۴): ۱۳۹-۱۲۷.

پارساپور، ر.، ۱۳۸۹. جغرافیای دریای پارس (خلیج فارس). ماهنامه خلیج فارس و امنیت، کانون پژوهش‌های دریای پارس قابل دسترسی در سایت www.persiangulfstudies.com.

تیموری یگانه، ا.، نخبه زارع، د. و کامرانی، ا.، ۱۳۹۲. بررسی رژیم غذایی ماهی خارو گونه (*Chirocentrusdorab,forsskal*) درخلیج فارس مرکز استان هرمزگان. دومین همایش ملی شیلات و آبزیان ایران. بندرعباس، https://civilica.com/doc/251115 .

رحمانی، ح. و عبدلی، ا.، ۱۳۸۷. تنوع ریختی میان جمعیتی ماهی سیاه کولی *Vimba vimba persa*(Pallas, 1814) در سه اکوسیستم رودخانه های گرگانرود، شیرود و تالاب انزلی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۱): ۳۷- ۲۸.

مخیر، ب. و اعتماد، ا.، ۱۳۷۷. ماهیان خلیج فارس. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۵۷ صفحه.

موسوی ثابت، ح.، ۱۳۹۰. بررسی مقایسه‌ای برخی ویژگی‌های زیستی و تغذیه‌ای سگ ماهی جویباری *Cobitis taenia*در رودخانه‌های تالار، سیاهرود و بابل‌رود. رساله دکتری تخصصی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران. ۱۲۲ صفحه.

Beacham, T.D., 1985. Meristic and morphometric variation in pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha) in southern British Columbia and Puget Sound. *Canadian Journal of zoology*, *63*(2): 366-372.Doi: 10.1139/z85-056.

Coad, B.W., 1992. Fishes of the Persian Gulf and Sea of Oman. Check list and bibliography. Canadian Museum of Nature. Ottawa. Canada.

Demandt, M.H. and Bergek, S., 2009. Identification of cyprinid hybrids by using geometric morphometrics and microsatellites. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(6): 695-701. Doi: 10.1111/j.1439-0426.2009.01329.x.

Garcia Arribas, A., Palomera, I., Liorzou, B., Giovanardi, O. and Pla, C., 1994. Northwestern Mediterranean Anchovy: Distribution, biology, fisheries and biomass estimation by different methods. *Commission of the European Communities*, 61. Doi: 10261/144467.

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(2):134-140. Doi: 10.1034/j.1600-0633.2003.00008.x.

Halasan, L.C. and Lin, H.C., 2022. Integrated morphometrics reveals conservatism in the cryptic yellowstripe scad (Perciformes: Carangidae) lineages from the Tropical Western Pacific. *Zoologischer Anzeiger*, 300: 82-91. Doi: 10.1016/j.jcz.2022.08.002.

Haseli, M., Malek, M., Valinasab, T. and Palm, H.W., 2011. Trypanorhynch cestodes of teleost fish from the Persian Gulf, Iran. *Journal of Helminthology*, 85(2): 215-224. Doi: 10.1017/S0022149X10000519.

Helfman, G., Collette, B.B., Facey, D. E. and Bowen, B.W., 2009. The Diversity of fishes.Wiley Blackwell. Oxford.736 P.

Luther, G., 1966. On the little known fish, Chirocentrus nudus Swainson from the Indian Seas, and its comparison with Chirocentrus dorab (Forskal). *Journal of the Marine Biological Association of India*, 8(1): 193-201.

Masood, Z., Gul, G.N., Khan, T., Khan, W., Kabir, M., Iqbal, M.A. and Swelum, A.A., 2022. Comparison of growth performance and morphological variation among three carp species (*Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, and *Labeo rohita*). *Journal of King Saud University-Science*, 34(8): 102326. Doi: 10.1016/j.jksus.2022.102326.

Mathew, S., Ammu, K., Nair, P.V. and Devadasan, K., 1999. Cholesterol content of Indian fish and shellfish. *Food Chemistry*, 66(4): 455-461. Doi: 10.1016/S0308-8146(99)00050-3.

Poulet, N., Berrebi, P., Crivelli, A.J., Lek, S. and Argillier, C., 2004. Genetic and morphometric variations in the pikeperch (Sander lucioperca L.) of a fragmented delta. *Archiv für Hydrobiologie*, 159(4): 531-554. Doi: 10.1127/0003-9136/2004/0159-0531.

Ragheb, E., 2022. Morphometric and meristic characteristics of the first record Fistularia petimba (Lacepède, 1803) and Fistularia commersonii (Rüppell, 1838)(Piscès: Fistulariidae) from the Egyptian Mediterranean waters (West Alexandria). *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 48(2):143-150. Doi: 10.1016/j.ejar.2022.01.003.

Tizkar, B., Seidavi, A. and Ponce-Palafox, J.T., 2020. Study of some morphometric, meristic characters and length-weight relationship in wild and domestic populations of the eastern river prawn, Macrobrachium nipponense (De Haan, 1849) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae), in Iranian Basin of the Caspian Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19(4): 2173-2184. Doi 10.22092/ijfs.2018.117176.

Turan, C., Oral, M., Öztürk, B. and Düzgüneş, E., 2006. Morphometric and meristic variation between stocks of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the Black, Marmara, Aegean and northeastern Mediterranean Seas. *Fisheries Research*, 79(1-2): 139-147. Doi: 10.1016/j.fishres.2006.01.015.

Watters, B.R. and Nagy, B.É.L.A., 2022. Observations on growth rate and allometry in the seasonal predatory killifish Nothobranchius ocellatus (Teleostei: Cyprinodontiformes). *Zootaxa*, *5175*(5): 501-520. Doi: 10.11646/zootaxa.5175.5.1

Study of Morphometric and Meristic Characters on the population stractural Variation of whitefin wolf herring (*Chirocentrus nudus* Swinson, 1839) in the coasts of the Persian Gulf

Fekrandish H.[1*]; Mousavi Sabet H.[2]

[*]hfekrandish@yahoo.com

1-Department of Fisheries, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran.
2-Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan, Iran.

Abstract

In order to investigate the population structure of the whitefin wolf herring (*Chirocentrus nudus*) by morphometric and meristic characters method in the waters of the north of the Persian Gulf, from the three regions of Abadan, Shif and Bandar Abbas, 20 individual from each station and A total 60 fish was collected by gill net and it was prepared and transferred to the laboratory in May 2019. 29 morphometric traits and 5 meristic traits were measured. The results of the one-way analysis of variance of 12 morphometric characteristics among the samples had a significant difference at the 5% level, which indicates the phenotypic diversity in the whitefin wolf herring of the three studied regions. The results of the discriminant function analysis (DFA) about the morphometric traits showed that the populations of the whitefin wolf herring in Abadan, Shif and Bandar Abbas regions were separated from each other by 91.7%. The results of principal component analysis (PCA) for morphometric traits showed that 9 factors with eigenvalues greater than 1 were selected, which includes 84.56% of the variation of morphometric traits. Based on the Kruskal-Wallis test, among the 5 meristic traits measured, two traits including the number of spines and rays of the dorsal fin and the number of soft rays of the pectoral fin were found to be significantly different at the 5% level ($p \leq 0.05$). The distribution diagram based on the first and second components, the dendrogram of the morphometric traits showed that there are at least two different populations of the whitefin wolf herring species in the Persian Gulf.

Keywords: Population variation, Whitefin wolf herring, Morphometric traits, Meristic traits, Persian Gulf

[*]Corresponding author