

فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری  
شماره پیاپی ۲۶، جلد ۷، شماره ۳، تابستان ۹۳، صفحه ۲۱ تا ۲۹

## بررسی تنوع مورفولوژیک در جمعیت های مختلف ساردین سندی (Clupeidae: *Sardinella sindensis*) موجود در خلیج فارس و دریای عمان

پرستو رحیمی<sup>۱</sup>، سهراب رضوانی<sup>۲</sup>، پرگل قوام مصطفوی<sup>۳</sup>، شهلا جمیلی<sup>۳</sup>

۱- گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- دانشیار، موسسه تحقیقات شیلات ایران شهرک پژوهش، تهران، ایران.

۳- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران دانشکده علوم و فنون دریایی، گروه بیولوژی دریا، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱۵

### چکیده

زمینه و هدف: ساردین ماهیان از خانواده شگ ماهیان از نظر اکولوژیک جزو ماهیان سطح زی ریز، و اولین مصرف کنندگان در زنجیره ی تولیدات دریایی بوده و در صورت صید بی رویه آن ها کاهش صید تون ماهیان مشاهده می گردد. هدف از این مطالعه بررسی تنوع احتمالی ژنتیکی و ایجاد زیر جمعیت در حوزه پراکنش این گونه در خلیج فارس و دریای عمان است.

روش کار: در طی زمستان ۹۰ و بهار ۹۱ تعداد ۶۳۵ عدد ساردین سندی با روش پرساین دو قایقی از سه منطقه جاسک، قشم و لنگه جمع-آوری و بررسی های مورفولوژیک و بیومتریک معمول انجام گردید. داده ها به روش آنالیز واریانس یک طرفه one way ANOVA و آنالیز واریانس چند متغیره MANOVA مورد بررسی آماری قرار گرفتند.

یافته ها: بررسی آماری صفات مورد مطالعه وجود یک شیب معنی دار را در سطح  $P \leq 0.05$  در کلیه صفات از بندر چارک در منطقه لنگه تا بندر جاسک در دریای عمان نشان داد. آزمون post-hoc نشان از این داشت که در تمامی صفات جاسک تفاوت معنی داری را با دو منطقه دیگر دارد. بر پایه آزمون مولفه های اصلی مهم ترین صفات در ایجاد این تنوع طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد، طول پوزه و پهنای بدن می باشند. از سوی دیگر Cluster analysis بر پایه صفات مورفولوژیک سه منطقه در ابتدا به دو منطقه اصلی (جاسک، قشم و لنگه) تقسیم و در مرحله بعد دو منطقه قشم و لنگه را نیز از یک دیگر جدا سازی می کند.

نتیجه گیری: نتایج حاصل می تواند نشان از این حقیقت باشد که این گونه در حوضه گسترده پراکنش خود دارای زیر جمعیت هایی است که می توانند زیر بنای ایجاد زیر گونه در حوزه پراکنش این گونه باشد.

واژه های کلیدی: *Clupeidae*، *Sardinella sindensis*، ساردین ماهیان، شگ ماهیان، خلیج فارس و دریای عمان.

### مقدمه

آفتاب شکل پیدا می کنند و پس از غروب به منظور تغذیه در عمق آب پراکنده می شوند. این ماهیان از موجودات بسیار ریز گیاهی و جانوری تغذیه می کنند و خود نیز غذای بسیار مناسبی برای ماهیان سطح زی درشت نظیر تون ماهیان هستند (۴). از میان گونه های مختلف ماهیان سطح زی ریز، تنها تعداد اندکی از آنها دارای اهمیت اقتصادی هستند و توسط صیادان مورد بهره برداری قرار می گیرند. یکی از مسایل همیشه مطرح و مبهم در زمینه توسعه صید این ماهیان، نقش آنها در

ساردین ماهیان از خانواده شگ ماهیان و از نظر اکولوژیک جزو ماهیان سطح زی ریز به شمار می آیند که اساساً در آب های ساحلی خورها و مصبها دیده می شوند. این ماهیان بیشتر دوران زندگی خود را در لایه های سطحی آب می گذرانند و حرکت و مهاجرت آنها از یک منطقه به منطقه دیگر نیز در سطح آب انجام می-گردد. در هنگام مهاجرت می توان آنها را به شکل گله-های نسبتاً بزرگ مشاهده نمود (۳۰، ۳۱). بررسی های انجام شده نشان می دهد که گله های ساردین پیش از طلوع

ساردین سندی (*Sardinella sindensis*) و ایجاد زیر جمعیت های احتمالی در سه نقطه از حوزه پراکنش این گونه در خلیج فارس و دریای عمان انجام شده است.

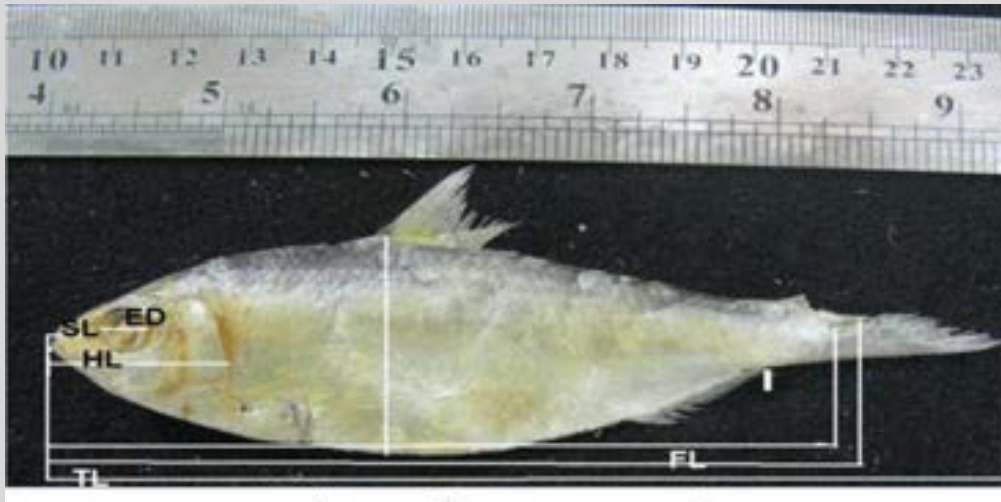
### مواد و روش ها

طی زمستان ۹۰ و بهار ۹۱ تعداد ۶۳ عدد ساردین سندی با روش پرساین دو قایقی از سه منطقه جاسک، قشم و لنگه جمع آوری گردید. سپس بررسی های مورفولوژیک و بیومتریک معمول بر روی نمونه ها انجام شد. در ادامه داده ها به روش Multivariate ANOVA و One way ANOVA مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۲ و نمودار ۱).

میزان صید سطح زیان درشت می باشد. به دلیل این که در بسیاری از گزارشات منتشر شده توسط محققین در سراسر دنیا از ساردین ماهیان و موتوماهیان به عنوان یکی از اقلام اساسی و مهم در رژیم غذایی سطح زیان درشت (به ویژه تون ماهیان) یاد شده است، بنابراین در صورت صید بی رویه آنها، احتمالاً شاهد کاهش صید تون ماهیان نیز خواهیم بود (۴،۵). از شگ ماهیان ده جنس در آب های خلیج فارس و دریای عمان وجود دارد که در بین آنها جنس *Sardinella* جنس غالب می باشد (۲۱). مناطق صید این ماهیان در طول ساحل جنوبی ایران از بندر جاسک در شرق استان هرمزگان تا بندر کنگان در بخش شرقی استان بوشهر متمرکز است (۱،۲). هدف از ازاین مطالعه بررسی تنوع در صفات مورفولوژیک

جدول ۱- شرح مهم ترین صفات اندازه گیری شده

شرح صفت	نام لاتین صفت	علامت اختصاری	صفت
فاصله بین نوک پوزه تا انتهای باله دمی	Total length	T.L	طول کل
فاصله بین نوک پوزه تا انتهای ساقه دمی یا ابتدای باله دمی	Standard length	St.L	طول استاندارد
حداکثر فاصله بین نوک پوزه تا فرو رفتگی باله دمی	Fork length	F.L	طول چنگالی
فاصله بین نوک پوزه تا انتهای سرپوش آبشی	Head length	H.L	طول سر
فاصله بین نوک پوزه تا جلوی چشم	Snout length	SL	طول پوزه
فاصله عمودی جلوی باله پشتی تا زیر شکم	Body depth	BD	ارتفاع بدن
قطر چشم در صورت گرد بودن چشم	Eye diameter	ED	قطر چشم
وزن	Weight	W	وزن



شکل ۱- صفات شاخص در اندازه گیری مورفومتریک ماهی سندی

### نتایج

نمونه برداری صورت گرفته، وجود یک شیب معنی دار را در میانگین کلیه صفات از بندر چارک در منطقه بندر لنگه تا بندر جاسک در دریای عمان به نمایش می-گذارد (جدول ۲).

نتایج اندازه گیری صفات مورفولوژیک ساردین سندی مشخص نموده که بیشترین مقادیر مربوط به ساردین ماهیان جمع آوری شده از بندر جاسک و کمترین مقادیر مربوط به ساردین ماهیان جمع آوری شده از منطقه بندر لنگه می باشد. مقایسه میانگین این صفات در سه منطقه

جدول ۲- میانگین صفات مورفولوژیک اندازه گیری شده ساردین سندی در مناطق بندر جاسک، قشم و بندر لنگه

لنگه	قشم	جاسک	منطقه صفت
۱۲/۵۸±۱/۲۶۵	۱۳/۵۴۱±۰/۵۹۹	۱۷/۳۲۷±۱/۳۶۱	طول کل (سانتی متر)
۱۱/۵۹±۱/۲۳۹	۱۲/۰۵۸±۰/۵۷۴	۱۵/۷۴۰±۱/۲۳۵	طول چنگالی (سانتی متر)
۱۱/۰۸±۱/۱۷۵	۱۱/۴۷۹±۰/۵۴۱	۱۴/۶۹۳±۱/۱۱۹	طول استاندارد (سانتی متر)
۲/۶۵۰±۰/۲۵۰	۲/۸۸۷±۰/۲۰۹	۴/۰۹۱±۰/۵۱۶	ارتفاع بدن (سانتی متر)
۸/۶۲۸±۱/۱۷۳	۹/۳۵±۰/۵۹۴	۱۱/۴۴۱±۱/۱۰۶	طول پوزه (میلی متر)
۷/۰۰۸±۰/۶۳۹	۷/۱۷۰±۰/۴۵۲	۹/۱۹۲±۱/۶۶۱	قطر چشم (میلی متر)
۲۵/۵۷۷±۲/۷۳۲	-	۳۵/۷۰۴±۲/۵۷۲	طول سر (میلی متر)
۱۲/۴۴۵±۳/۷۲۰	۲۰/۸۱۲±۲/۸۹۶	۳۸/۸±۸/۱۸۴	وزن (گرم)

بندر جاسک با دو منطقه دیگر را نشان داد. با این حال اگرچه بعضی صفات مثل طول کل در هر سه منطقه دارای تفاوت معنی دار بودند اما مشاهده شد که در برخی صفات دیگر مثل طول استاندارد دو منطقه قشم و لنگه تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند (جدول ۳).

جهت تأیید نتایج، تجزیه واریانس یک طرفه برای هر کدام از صفات صورت پذیرفت. به دنبال معنی دار بودن تجزیه واریانس همه صفات، جهت تعیین تفاوت مشاهده شده مربوط به کدام منطقه می باشد آزمون Post-hoc برای تمامی صفات انجام شد. نتایج تفاوت عمده

جدول ۳- نتیجه آزمون post-hoc صفات مورفومتریک ساردین سندی

صفت	منطقه (I)	منطقه (J)	میانگین و انحراف از معیار (I-J)
طول کل	جاسک	قشم	۳/۵۶* ± ۰/۳۸
		لنگه	۴/۵۲* ± ۰/۳۹
	قشم	جاسک	-۳/۵۶* ± ۰/۳۸
		لنگه	۰/۹۶* ± ۰/۳۲
طول چنگال	جاسک	قشم	۳/۵۲* ± ۰/۳۶
		لنگه	۳/۹۸* ± ۰/۳۷
	قشم	جاسک	۳۴۷/۵۲* ± ۰/۳۶
		لنگه	۰/۴۷ ± ۰/۳۱
طول استاندارد	جاسک	قشم	۳/۰۵* ± ۰/۳۴
		لنگه	۳/۴۵* ± ۰/۳۵
	قشم	جاسک	۳/۰۵* ± ۰/۳۴
		لنگه	۰/۴۰ ± ۰/۲۹
ارتفاع	جاسک	قشم	۱/۲۰* ± ۰/۱۱
		لنگه	۱/۴۴* ± ۰/۱۱
	قشم	جاسک	-۱/۲۰* ± ۰/۱۱
		لنگه	۰/۲۴* ± ۰/۰۹
طول پوزه	جاسک	قشم	۱/۶۸* ± ۰/۳۴
		لنگه	۲/۴۰* ± ۰/۳۵
	قشم	جاسک	۰/۳۴* ± ۱/۶۸
		لنگه	۰/۷۲* ± ۰/۲۹
قطر چشم	جاسک	قشم	۱/۸۴* ± ۰/۲۱
		لنگه	۲/۰۰* ± ۰/۲۱
	قشم	جاسک	-۱/۸۴* ± ۰/۲۱
		لنگه	۰/۱۸ ± ۰/۱۶
وزن	جاسک	قشم	۱۸/۷۹* ± ۱/۶۸
		لنگه	۲۷/۱۶* ± ۱/۷۴
	قشم	جاسک	-۱۸/۷۹* ± ۱/۶۸
		لنگه	۸/۳۶* ± ۱/۴۴

\*ستاره ها نشان دهنده معنی دار بودن مقایسه میانگین صفات در سطح  $P < 0.05$  در هر سه منطقه می باشد.

در مرحله بعد برای مشخص کردن این که کدام صفات در جداسازی گروه ها نقش بیشتری بازی می کنند از آزمون تجزیه مولفه های اصلی یا Perinciple component استفاده شد. نتیجه آزمون نشان داد که اگرچه همه صفات دارای ارزش بالایی در جداسازی مناطق از یکدیگر می باشند اما صفات طول کل، طول

در مرحله بعد برای مشخص کردن این که کدام صفات در جداسازی گروه ها نقش بیشتری بازی می کنند از آزمون تجزیه مولفه های اصلی یا Perinciple

چنگالی، طول پوزه و طول استاندارد نقش بیشتری بر عهده دارند (جدول ۴).

جدول ۴- تحلیل میانگین صفات مورفومتریک ساردین سندی با آزمون (PCA)

نتایج نشان دهنده تأثیر قابل توجه تمامی صفات در جدا سازی سه منطقه از یکدیگر می باشد، اما در این میان صفات طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد و طول پوزه از اهمیت بیشتری برخوردارند.

صفت	طول کل	طول چنگالی	طول استاندارد	ارتفاع بدن	طول پوزه	قطر چشم	طول سر	وزن
Extraction	۰/۹۹۴	۰/۹۸۹	۰/۹۸۰	۰/۹۶۰	۰/۹۸۳	۰/۹۱۷	۰/۹۶۶	۰/۹۶۵

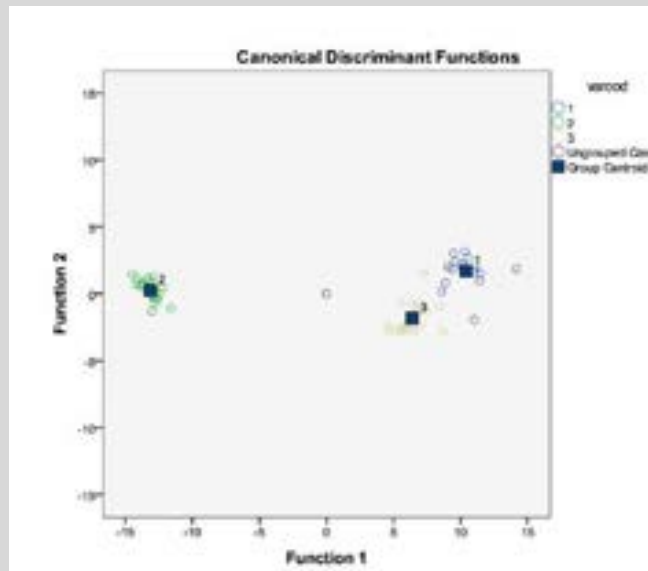
جهت تعیین معنی داری تفاوت میانگین کلیه صفات در سه منطقه از آزمون MANOVA استفاده شد که همان- طور که در جدول ۵ مشاهده می شود سه منطقه با تکیه بر مقایسه کلیه صفات دارای تفاوت های معنی داری در سطح  $P < 0.05$  می باشند.

جدول ۵- تحلیل میانگین صفات مورفومتریک ساردین سندی با آزمون Multivariate ANOVA

معنی داری	مقدار	اثر
۰/۰۰	*۰/۰۰۲	Wilks' Lambda
۰/۰۰	*۰/۰۶۱	Wilks' Lambda
		درون منطقه
		بین مناطق

\* نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت میانگین صفات در سه منطقه مورد بحث می باشد.

جهت مشخص شدن درجه تفکیک سه منطقه از لحاظ صفات مورفولوژیک از آزمون تفکیک استاندارد Clonical discriminant function استفاده شد. نمودار ۱



نمودار ۱ - مقایسه پراکنش سه جمعیت ساردین سندی از نظر صفات مورفولوژیک.

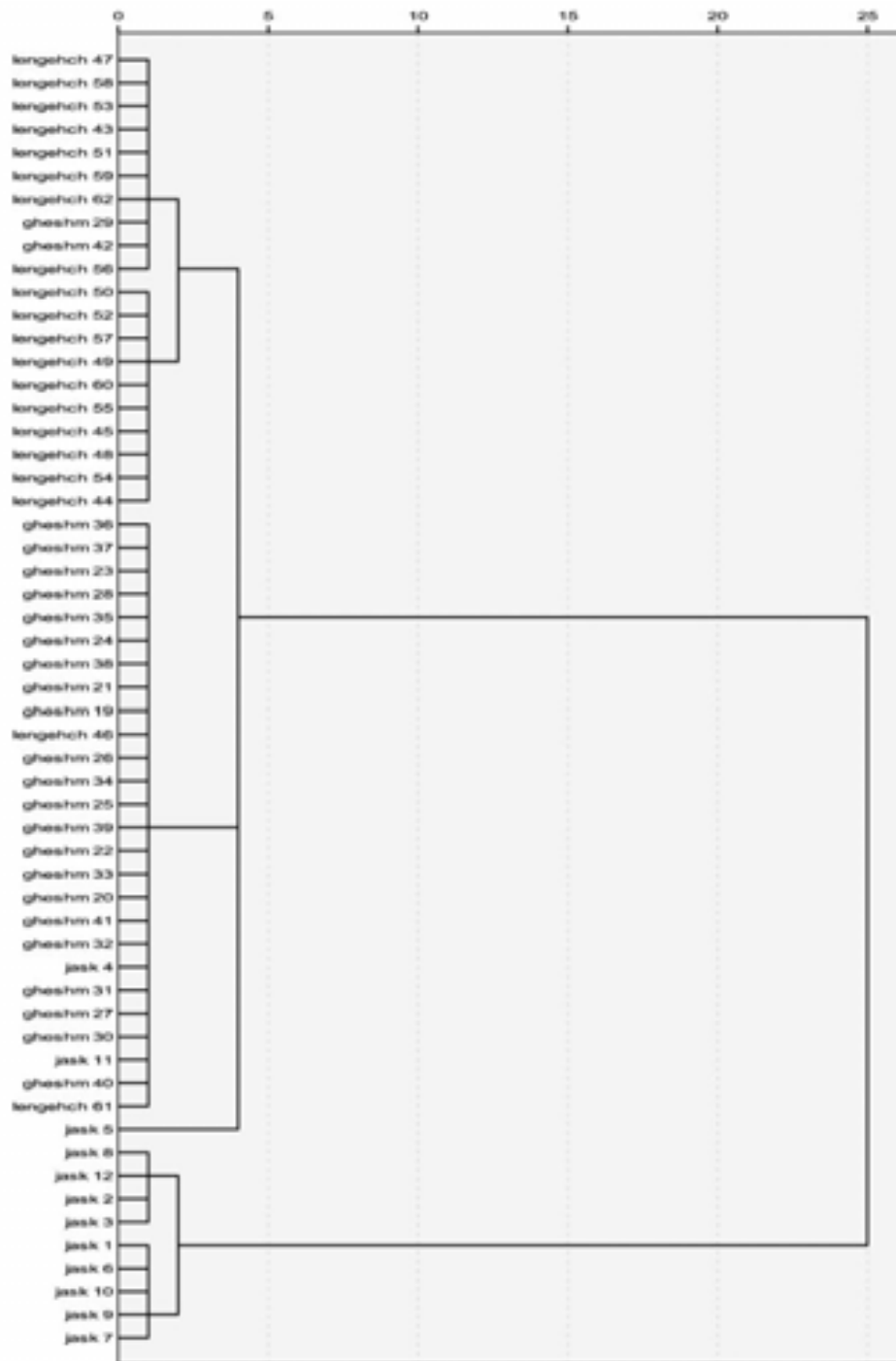
جمعیت ۱: بندر لنگه، جمعیت ۲: بندر جاسک و جمعیت ۳: قشم

نتایج حاصل از دندروگرام نمودار ۲ مشخص نمود که کل نمونه ها در دو گروه عمده دسته بندی می شوند: در یک گروه نمونه های جمع آوری شده از منطقه جاسک و در گروه دیگر نمونه های جمع آوری شده از دو منطقه قشم و لنگه قرار می گیرند. در قدم بعدی نمونه های دو منطقه قشم و لنگه از یکدیگر جدا شده و دو گروه مجزا را تشکیل می دهند. تداخل اندکی که مابین نمونه های قشم و لنگه از یک سو و قشم و جاسک از سوی دیگر مشاهده می شود می تواند ناشی از نزدیکی مکانی قشم با هر دو منطقه و هم پوشانی اندک جمعیت ها در لبه های دامنه پراکندگی شان باشد (نمودار ۲).

### بحث و نتیجه گیری

تمایز کردن ذخایر یک گونه از طریق بررسی خصوصیات مورفولوژیک آن می تواند مدیریت شناسایی زیر گونه ها را امکان پذیر نماید. معمولاً از مورفومتری چند متغیره به منظور مطالعه تفاوت ها و ارتباطات ذخایر یک گونه استفاده می شود (۲۸، ۲۲، ۱۲، ۸). با این وجود مهم ترین محدودیت خصوصیات مورفولوژیک این است که تنوع فنوتیپی کاملاً تحت کنترل ژنوتیپ نبوده و بیشتر تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می گیرد (۱۰). انعطاف پذیری فنوتیپی ماهیان به آن ها اجازه می دهد که با تغییرات محیطی سازگار شوند. این سازگاری با تغییر در فیزیولوژی، رفتار و نهایتاً مورفولوژی و تولید مثل همراه است (۲۴، ۱۹). چنین سازگاری های فنوتیپی الزاماً به تغییرات ژنتیکی منجر نمی شوند و بنابراین مشخص کردن چنین تغییرات فنوتیپی در میان جمعیت نمی تواند الزاماً به معنی تعیین تغییرات ژنتیکی باشد (۲۹، ۲۶). با این وجود اگر زمان برای ایجاد و تجمع تفاوت های ژنتیکی در بین افراد جمعیت کافی باشد وجود تنوع فنوتیپی اعمال شده از سوی محیط در شناسایی ذخایر حائز اهمیت است. در نتیجه دریافت ژنتیکی تصادفی، تفاوت های ژنتیکی به آهستگی در یک جمعیت بزرگ

از ماهیان رخ خواهد داد (۲۹، ۱۸، ۹). بنابراین تجزیه و تحلیل صفات مورفومتریکی می تواند اولین قدم در شناسایی ساختار ذخایر در جمعیت های بزرگ باشد (۲۳، ۱۷). بررسی های انجام شده در خلیج فارس و دریای عمان مشخص نمود که همانند دیگر ماهیان با پراکندگی گسترده، در جمعیت ماهیان سطح زی ریز فاکتورهای فیزیکی می توانند باعث ایجاد تفاوت های مورفولوژیک گردند. در پاکستان مطالعات انجام شده نشان می دهد که بخش هایی از جمعیت بعضی از گونه های سطح زی موجود در دریای عمان قدرت پراکندگی زیاد ندارند و به همین دلیل برای صید این منابع باید تمهیداتی در نظر گرفته شود که ذخیره ژنی این ذخایر آسیب نبیند (۲۰). از سوی دیگر مطالعات نشان می دهند که دریای عمان از پدیده مانسون اقیانوس هند تاثیر زیادی می پذیرد به طوری که در تابستان اثر مانسون تابستانه فراجوشی (upwelling) گسترده ای در این ناحیه رخ می دهد که افزایش تولید اولیه را به همراه خواهد داشت (۱۵، ۶). افزایش تولید اولیه سبب رخ دادن پدیده بلوم یا شکوفایی جلبکی در این منطقه شده و به دنبال آن فراوانی مواد غذایی برای جانوران گیاهخوار و به تبع آن گوشتخواران ملاحظه می گردد (۱۴، ۱۳). فراوانی مواد غذایی به همراه متعادل تر بودن دما و شیرین تر بودن آب دریای عمان نسبت به خلیج فارس سبب کمتر شدن استرس های محیطی وارده به جانوران دریای عمان و در نتیجه افزایش اندازه در جمعیت های ساکن در دریای عمان نسبت به خلیج فارس می گردد. ساردین ماهیان که جزء جانوران گیاهخوار محیط های دریایی می باشند، به شدت از شرایط محیطی تاثیر می پذیرند. این مساله سبب می شود که الگوی کلی اندازه جانوران دریای عمان و خلیج فارس در مورد این جانوران نیز صادق باشد (۲۷، ۲۵، ۱۶، ۱۱، ۷).



نمودار ۲- دندروگرام حاصل از آنالیز خوشه‌ای فرکانس صفات مورفولوژیک ساردین سندی

بیشترین ارزش در جداسازی بخش‌های مختلف جمعیت می‌باشد. نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای صفات مورفولوژیک تقسیم شدن جمعیت ساردین سندی در سه ایستگاه عمده صید این ماهی را به دو گروه عمده به وضوح نشان می‌دهد. این وضعیت می‌تواند ناشی از شرایط مناسب‌تر آب و هوایی در جاسک و فشارهای محیطی وارده بر دو گروه عمده ساکن در قشم و لنگه

بررسی حاضر نشان داد که صفات مورفولوژیک گونه ساردین سندی که دامنه پراکندگی آن در خلیج فارس و دریای عمان گسترده است، در سه منطقه نمونه برداری یعنی جاسک (دریای عمان)، قشم (تنگه هرمز) و لنگه (خلیج فارس) تفاوت‌های معنی‌داری را به نمایش می‌گذارد. در بین این صفات طول کل بدن، طول استاندارد، طول چنگالی، طول پوزه و پهنای بدن دارای

می گردد. در واقع می توان چنین نتیجه گیری کرد که ساردین سندی بیش از آن که به مهاجرت های افقی بپردازد مهاجرت های عمودی در ستون آب انجام می-دهد و این مساله سبب تداخل اندک بخش های مختلف این جمعیت که تحت اثر استرس های محیطی مختلف قرار دارند می شود که خود بیانگر وجود پتانسیل لازم جهت ایجاد زیر جمعیت و به تبع آن زیر گونه در دامنه پراکندگی این گونه در خلیج فارس و دریای عمان می-باشد.

باشد. از سوی دیگر به دلیل مخلوط شدن آب دریای عمان و خلیج فارس در تنگه هرمز، استرس شوری و گرما در این ناحیه از خلیج فارس کمتر می باشد که نتیجه آن سبب واگرایی نمونه های این دو منطقه از یکدیگر در قدم بعدی است. هم چنین مشاهده می گردد که در خوشه مربوط به قشم دو نمونه از جاسک و دو نمونه از لنگه و در خوشه مربوط به لنگه دو نمونه از قشم دسته بندی شده اند. این مساله می تواند نشان از تداخل اندک در حدود مرزی مناطق نمونه برداری ناشی از جریان رو به داخل خلیج فارس در امتداد سواحل ایران باشد که جابه جایی غیر فعال لاروها و یا حتی افراد بالغ را باعث

### منابع

9. Cemal, T. (1999). A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: The truss system. Tr. J. of Zoology, 23; 259-263.
10. Clayton, J. W. (1981). The stock concept and the uncoupling of organismal and molecular evolution. Can. J. Fish. Aquat. Sci, 38; 1515-1522.
11. Cole, J., Mc Glade, J. (1998). Clupeoid population variability, The environment and satellite imagery in coastal upwelling. Reviews in fish biology and Fishery,
12. Corti, M., Thorpe, R. S., Sola, L., Sbordoni, V., Cataudella, S. (1988). Multivariate morphometrics in aquaculture: a case study of six stocks of the common carp (*Cyprinus carpio*) from Italy. Can. J. Fish. Aquat. Sci, 45; 1548-1554.
13. Emara, H.I. (1990). Study on oxygen and phosphate in the waters of the southern Arabian (Persian) Gulf and Gulf of Oman. Acta Adriat, 31; 45-57.
14. FAO. (2000). Fishery statistics capture production. Rome Italy, Vol. 86/1.
15. FAO. (2010). Workshop on the status of shared fisheries resources in the northern arabian sea –iran (islamic republic of), oman and pakistan muscat, oman.
16. Feron, P., Misund, O.A. (1999). Dynamic of pelagic fish distribution and behavior effect if fisheries and stock assessment. U.K. University press, comridge, pp348.
17. Froese, R., Pauly, D. (Eds.) (2011). Fishbase. World Wide Web electronic publication. URL: www.fishbase.org http://:www.fishbase.org [version 08/2011].
- ۱- ایران، ع. ۱۳۶۷. گردآوری و بررسی آمار صید ماهیان سطح زی (ساردین ماهیان) در جنوب کشور (در فصل صید ۱۳۶۷-۱۳۶۶). مرکز تحقیقات شیلات دریای عمان.
- ۲- سالار پوری، ع. ۱۳۹۲. بررسی وضعیت صید سطح زبان ریز (ساردین ماهیان) در منطقه جاسک و ارتباط آن با فاکتور های هیدرولوژیک، مرکز تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان.
- ۳- سواری، ا، محمد پور، م. ۱۳۶۱. ذخایر سطح زی خلیج فارس و دریای عمان (ترجمه)، مرکز تحقیقات و توسعه ماهیگیری خلیج فارس (بوشهر).
- ۴- شوقی، ح. ۱۳۷۱. بررسی زیستی تون ماهیان، انتشارات ایستگاه تحقیقاتی آب های دور.
- ۵- عوفی، ف. ۱۳۷۰. ساردین ماهیان خلیج فارس و دریای عمان، مرکز تحقیقات آموزش شیلاتی خلیج فارس-بوشهر.
6. Alabdessalam, T.Z.S. (1995). Marine species of the sultanate of Oman ministry of agriculcure and fisheries. Sultanate of Oman Publication, 412p.
7. Aripin I, E.P., Showers, A.T. (2000). Population parameters of small pelagic fishes caught off Tawi-Tawi. Philippins, Nega, 23(4); 21-27.
8. Avsar, D. (1994). Stock differentiation study of the sprat off the southern coast of the Black Sea. Fisheries Research, 19; 363-378.



18. Hermida, M., Fernández, J., Amaro, R., Miguel, E. (2005). Morphometric and meristic variation in Galician threespine Stickle back populations. Northwest Spain Environmental Biology of Fishes, 73 (2); 189-200.
19. Meyer, A. (1987). Phenotypic plasticity and heterochrony in *Cichlasoma managuense* (*Pisces, ciclidae*) and their implication for speciation in cichlid fishes. Evolution, 41; 1357-1369.
20. Parrish, R. H., Serra, R., Grant, W. S. (1989). The monotypic sardines, *Sardina* and *Sardinops*: their taxonomy, distribution, stock structure and zoogeography. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 46; 2019-2036.
21. Randall, J.E., Allen, G., Smith-Vaniz, W. (1978). Illustrated identification guide to commercial fishes. FAO Reg, Fish. Surv. Devel. Proj, (FI:DP/RAB/71/273/3), 221 pp.
22. Shepherd, G. (1991). Meristic and morphometric variation in Black Sea Bass North of Cape Hatteras, North Carolina. Am. J. Fish. Manag, 11; 139-149.
23. Silva, A. (2003). Morphometric variation among sardine (*Sardina pilchardus*) populations from the northeastern Atlantic and the Western Mediterranean. e ICES Journal of Marine Science, 60; 1352-1360.
24. Stearns, S. C. (1983). A natural experiment in life-history evolution: field data on the introduction of mosquitofish (*Gambusia affinis*) to Hawaii. Evolution, 37; 601-617.
25. Stirling, H. P., Philips, M.J. (1990). Water quality management for aquaculture and fisheries, Bagladesh aquaculture and fisheries resource unite. Ins. Of Aqua. Niv of Stitling, Pp21.
26. Swaine, D. P., Ridell, B. E., Murray, C. B. (1991). Morphological differences between hatchery and wild populations of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*): environmental versus genetic origin. Can.J. Fish. Aquat. Sci, 48; 1783-1791.
27. Van Zaling, N.P., Owfi, F., Ghasemi, S., Khorshidian K., Niamaimandi, N. (1993). Resources of small pelagic in iranian waters. A review, Fao/ Undp fisheries development project ir/ 83/013: 370p.
28. Villaluz, A. C., Maccrimmon, H. R. (1988). Meristic variations in milkfish *Chanos chanos* from Philippine waters. Mar. Bio, 97; 145-150.
29. Ward, R. D., Woodwark, M., Skibinski, D. O. F. (1994b). A comparison of genetic diversity levels in marine, fresh-water, and anadromous fishes. J. Fish Biol, 44; 213-232.
30. Whitehead Peter, J.P. (1985). FAO Fisheries Synopsis, No. 125, Volume 7, Part 1.