بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و تفاوت‌های بین گروهی در اسکوئید هندی (*Uroteuthis duvaucelii*) در خلیج فارس و دریای عمان

- **شادی خاتمی***: گروه بیولوژی دریا، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران
- **تورج ولی‌نسب**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، صندوق‌پستی: ٦١١٦- ١٤١٥٥
- **فرهاد کی‌مرام**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، صندوق‌پستی: ٦١١٦- ١٤١٥٥

تاریخ دریافت: آبان ١٣٩٦ تاریخ پذیرش: بهمن ١٣٩٦

چکیده

در این تحقیق، جهت مقایسه و بررسی تفاوت‌های بین گروهی اسکوئید هندی (*Uroteuthis (Photololigo) duvaucelii*) گونه غالب از سرپایان در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان از ویژگی‌های ریخت‌شناسی با روش آنالیز تشخیص استفاده شد. هم‌چنین تعیین مهم‌ترین متغیرهای موثر با روش تحلیل عاملی با تجزیه مولفه‌های اصلی یا PCA صورت پذیرفت. برای این منظور اسکوئید هندی از دو منطقه در آب‌های خلیج فارس (آب‌های بوشهر و غرب تنگه هرمز) و دریای عمان (آب‌های سیستان و بلوچستان و شرق تنگه هرمز) به‌وسیله تور ترال کف با چشمه ٧٥ میلی‌متر صید شدند و ٢١ ویژگی ریخت‌شناسی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در آنالیز مولفه‌های اصلی برای متغیرهای مورد بررسی، دو مولفه تشکیل شد که مولفه اول شامل طول و عرض مانتل، وزن بدن، طول و عرض باله، طول و عرض سر، قطر چشم، طول غضروف گردنی، طول قیف، طول و عرض گلادیوس، وزن گلادیوس، عرض ساقه گلادیوس، محیط مانتل و طول آبشش ٥٤/٢٤ درصد و مولفه دوم شامل طول بازوهای اول تا چهارم ٨١/٥ درصد از کل واریانس را به‌خود اختصاص داده است. بررسی تفاوت بین گروهی با روش آنالیز تشخیص سه تابع را نشان داد که در P<٠/٠٥ معنی‌دار است که نشان‌دهنده اختلاف و تمایز بین گروه‌ها است. بنابراین یک گروه در دریای عمان و دو گروه در خلیج فارس تشخیص داده شد.

کلمات کلیدی: اسکوئید هندی، آنالیز تشخیص، PCA، دریای عمان، خلیج فارس

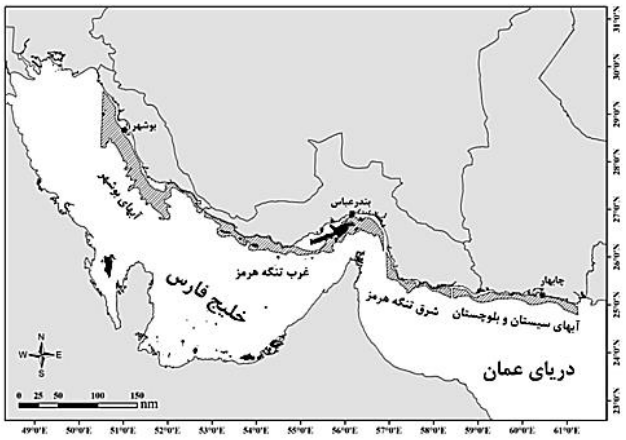
* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:Shadi.khatami1@gmail.com

مقدمه

پراکنش تمام گونه‌های دریایی دارای محدوده‌هایی است و بررسی‌های شیلاتی معمولاً براساس گروه‌های کوچکی از آبزیان که به عنوان ذخیره واحد محسوب می‌شوند، انجام می‌گیرند (پارسامنش، ۱۳۷۹). ذخیره یا جمعیت شامل گروهی از افراد یک گونه است که در یک زمان و مکان زندگی می‌کنند و خواص ژن‌های آن‌ها از نسلی به نسل دیگر منتقل شده و ثابت است (یزدی‌صمدی و سیدطباطبایی، ۱۳۹۰). از دیدگاه ارزیابی و مدیریت ذخایر، مشخص نمودن این مساله که آیا ذخایر مجاور به اندازه‌ای با یکدیگر مرتبط هستند که به‌صورت یک ذخیره واحد محسوب شوند، یا به اندازه‌ای از یکدیگر مجزا هستند که ذخایر جداگانه‌ای محسوب شوند، بسیار حائز اهمیت است (پارسامنش، ۱۳۷۹). جهت مقایسه و بررسی تفاوت‌های بین گروهی یک گونه در مناطق مختلف می‌توان از ویژگی‌های ریخت‌شناسی با روش آنالیز تشخیص استفاده نمود. این روش مانند رگرسیون چند متغیره یک مدل خطی تشکیل می‌دهد که در آن متغیرهای تعیین کننده و مهم وارد مدل شده و متغیرهای نامناسب از آن خارج می‌شوند (زارع چاهوکی، ۱۳۸۹). آنالیزهای چند متغیره به‌طور وسیعی جهت مطالعه متغیرهای جغرافیایی، تفاوت‌های نژادی و سیستماتیک جمعیت مورد استفاده قرار می‌گیرند (Borges، ۱۹۹۵). اسکوئید هندی *Uroteuthis duvaucelii* (*Photololigo*) یکی از سرپایان غالب در خلیج فارس و دریای عمان است و به خانواده Loiginidae تعلق دارد. گونه‌های این خانواده از اسکوئیدهای ساحلی می‌باشند (Jereb و Roper، ۲۰۱۰) و در آب‌های مناطق گرمسیری و معتدل یافت می‌شود (Anderson و همکاران، ۲۰۱۴). این گونه علاوه بر اهمیت شیلاتی و صادرات، نقش مهمی در اکوسیستم‌های دریایی دارد. با توجه به آمار، سه درصد کل صید آبزیان به سرپایان تعلق دارد (FAO، ۲۰۱۰). بعضی از گونه‌ها دارای صیدوسیعی می‌باشندو کیفیت گوشت آن‌ها عالی است. وضعیت صید ماهیان رو به کاهش است درصورتی‌که صید اسکوئیدها افزایش یافته است. برای مثال در خلیج تایلند در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰، صید ماهی کاهش داشته اما صید Loliginidها سالانه رو به افزایش بوده است. افزایش دراندازه چشمه تور و کاهش تلاش صیادی به‌عنوان مدیریت‌صید ازاین آبزی مورد پیشنهاد است (Jereb و Roper، ۲۰۱۰). اسکوئید هندی در آب‌های ایران سالانه ۵۰۰ تا ۷۰۰ تن صید و به خارج از کشور صادر می‌شود و ظرفیت برداشت تا ۱۲۰۰ تن در سال را دارا می‌باشد. اسکوئید هندی گونه کم‌تر بهره‌برداری تعیین شده که توسعه بهره‌برداری از آن پیشنهاد شده است (ولی‌نسب، ۱۳۹۰). در این بررسی با استفاده‌ازویژگی‌های‌ریخت‌شناسی‌و روش‌آنالیز تشخیص تفاوت‌های بین گروهی در این گونه در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان برای اولین‌بار مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

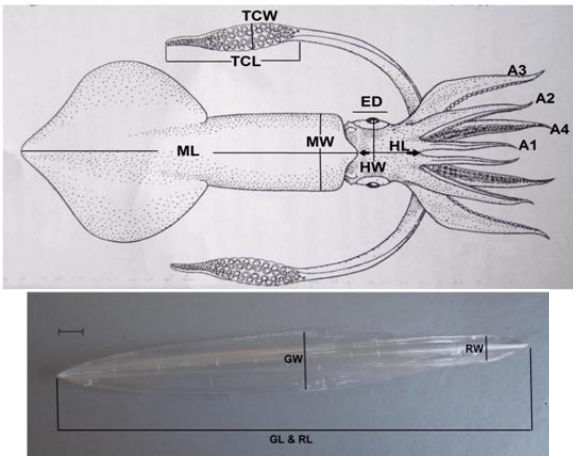
در این بررسی دو منطقه در آب‌های ایرانی خلیج فارس (آب‌های بوشهر و غرب تنگه هرمز) و دو منطقه در آب‌های دریای عمان (شرق تنگه هرمز و آب‌های سیستان و بلوچستان) با مختصات جغرافیایی ذیل درنظر گرفته شد (شکل ۱). آب‌های بوشهر (خلیج فارس): از طول جغرافیایی E ۱۵` ۵۰° تا E ۴۵` ۵۲°، غرب تنگه هرمز (خلیج فارس): از طول جغرافیایی E ۴۵` ۵۲° تا E ۰۰` ۵۷°، شرق تنگه هرمز (دریای عمان): از طول جغرافیایی E ۰۰` ۵۷° تا E ۳۰` ۵۸°، آب‌های سیستان و بلوچستان (دریای عمان): از طول جغرافیایی E ۳۰`۵۸° تا E ۲۵`۶۱°.



شکل ۱: مناطق نمونه‌برداری اسکوئید هندی در خلیج‌فارس و دریای عمان

نمونه‌های اسکوئید هندی با کشتی تحقیقاتی فردوس ۱ و سایر کشتی‌های کلاس‌فردوس به‌وسیله تور ترال‌کف باچشمه ۷۵ میلی‌متر جمع‌آوری و سپس نمونه‌ها به‌صورت فریز شده جهت انجام عملیات زیست‌سنجی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در این پژوهش ۲۱ ویژگی ریخت‌شناسی درنظر گرفته شد (جدول ۱) که بعضی از ویژگی‌ها در شکل ۲ مشخص شده‌اند. اندازه‌گیری‌های طولی و عرضی با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ بر حسب میلی‌متر و وزن بدن و گلادیوس به

ترتیب با ترازوهای دیجیتال با دقت ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ گرم توزین گردیدند (Liao و همکاران، ۲۰۱۰).



شکل ۲: ویژگی‌های ریخت‌شناسی در اسکوئید هندی (بالا) و گلادیوس (چپ)

ML: طول مانتل، MW: عرض مانتل، HL: طول سر، HW: عرض سر، ED: قطر چشم، TCL: طول گرزتانتاکول، TCW: عرض گرز تانتاکول، A1: بازوی اول، A2: بازوی دوم، A3: بازوی سوم، A4: بازوی چهارم، GL: طول گلادیوس، GW: عرض گلادیوس، RL: طول ساقه گلادیوس، RW: عرض ساقه گلادیوس

جهت آنالیز اطلاعات مربوط به ویژگی‌های ریخت‌شناسی،از روش تجزیه عامل‌ها یا تحلیل عاملی (Factor analysis) استفاده شد. هدف از این روش، کاهش حجم داده‌ها بدون از دست دادن اطلاعات اولیه و تعیین مهم‌ترین متغیرهای موثر در شکل‌گیری آن‌ها است. در این بررسی،جهت استخراج عامل‌ها از روش تجزیه مولفه‌های‌اصلی یا PCA (Principal Component Analysis) استفاده شد (Thioulouse و همکاران، ۱۹۹۷). یکی از شاخص‌هایی که تعیین می‌کند تحلیل عاملی بر روی داده‌های جمع‌آوری‌شده قابل‌اجرا می‌باشد، شاخص کایزر-مایر الکین (KMO) است. این شاخص شدت همبستگی‌های متقابل بین متغیرها را بررسی می‌کند و در دامنه صفر تا یک قرار دارد. اگر مقدار شاخص به یک نزدیک باشد داده‌های مورد نظر برای تحلیل عاملی مناسب هستند (رضایی، ۱۳۹۲). آزمون بارتلت (Bartlett) دومین آزمونی است که در اجرای دستور تحلیل عاملی به‌کار گرفته می‌شود. یکی از فرض‌های اساسی در تحلیل عاملی این است که بین متغیرها باید همبستگی وجود داشته باشد. اگر در آزمون بارتلت P≤۰/۰۵ باشد، اجرای تحلیل عاملی مورد تایید است و اگر P یا سطح معنی‌داری بزرگ‌تر از این مقدار باشد دلیلی بر انجام تحلیل عاملی وجود ندارد. تجزیه به مولفه‌های اصلی با روش ماتریکس همبستگی (Correlation Matrix) انجام گرفت (Thioulouse و همکاران، ۱۹۹۷). در PCA ماتریکس همبستگی عدد یک است. برای بیش‌تر شدن رابطه بین عامل‌ها باید عامل‌ها دوران یابند. پرکاربردترین روش در نرم‌افزار SPSS جهت دوران عامل‌ها،دوران یا چرخش واریماکس است. در دوران واریماکس استقلال بین عامل‌ها حفظ می‌شود. در بین مولفه‌های تشکیل شده، هرچه این مقدار به یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده این است که مولفه مربوطه جزو مولفه‌های اصلی می‌باشد (رضایی، ۱۳۹۲). برای بررسی تفاوت متغیرها و مقایسه آن‌ها در چهار منطقه نمونه‌برداری از روش آنالیز تشخیص یا DA (Discriminate Analysis) در نرم‌افزار SPSS ۱۹ استفاده شد (Thioulouse و همکاران، ۱۹۹۷). یکی از شاخص‌های این روش شاخص لامبدای ویلکس (Wilks` Lambda) است. مقدار این شاخص از صفر تا یک متغیر است. اگر مقدار این شاخص به یک نزدیک باشد نشان می‌دهد که هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین میانگین دو گروه وجود ندارد. مقادیر کوچک شاخص لامبدای ویلکس نشان‌دهنده این است که میانگین گروه‌ها متفاوت است (رضایی، ۱۳۹۲).

نتایج

نتایج حاصل از زیست‌سنجی ۲۱ ویژگی ریخت‌شناسی در اسکوئید هندی در دو منطقه در آب های خلیج فارس و دریای عمان در جدول ۱ آمده است.

نتایج مربوط به آزمون مولفه‌های اصلی یا PCA در جدول۴ نشان داده شده است. در آنالیز مولفه‌های اصلی برای متغیرهای مورد بررسی بر اساس مقدار ویژه یا Eigenvalue بیش‌تر از واحد، دو مولفه (PC) تشکیل شده است که در جدول ۴ آورده شده است و متغیرهای موجود در هر مولفه در جدول ۵ نشان داده شده است.

نمودار تعداد مولفه‌های اصلی و مقادیر ویژه عامل‌های مختلف و نمودار دوبعدی پراکنش متغیرها نسبت به عامل‌های استخراج شده در آزمون PCA جهت بررسی ارتباط بین پارامترها به‌ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ آورده شده است. با توجه به شکل ۳ مقادیر ویژه در مولفه‌های اصلی اول و دوم به‌ترتیب ۱۵/۶ و ۱/۵ می‌باشند. بررسی تفاوت‌های بین گروهی به تفکیک منطقه با روش آنالیز تشخیص یا DA انجام شد. با توجه به جدول ۷ سه تابع تشکیل شد که جهت تعیین بهترین تابع از شاخص لامبدای ویلکس که مقدار آن از صفر تا یک متغیر است و مقادیر در جدول آمده استفاده گردید. در جدول ۸ مقادیر ویژه

و درصد واریانس برای توابع مختلف آورده شده است. ضرایب کانونی استاندارد نشده تابع‌ها در آزمون DA در جدول ۹ آمده است. با توجه به این ضرایب، تابع تشخیص با مدل خطی زیر نوشته می‌شود:

$$Di= a + b_1X_1 + b_2X_2 + ... b_nX_n$$

جدول ۱: ویژگی‌های ریخت‌شناسی و میانگین آن‌ها در اسکوئید هندی (*Uroteuthis duvaucelii*) آب‌های خلیج فارس و دریای عمان

ویژگی‌های مورفولوژی	اختصار و واحد اندازه‌گیری	آب‌های سیستان و بلوچستان		شرق تنگه هرمز		غرب تنگه هرمز		آب‌های بوشهر	
		انحراف از معیار	میانگین	انحراف از معیار	میانگین	انحراف از معیار	میانگین	انحراف از معیار	میانگین
طول مانتل	(میلی‌متر) ML	۱۳/۸۴	۱۱۱/۹۷	۱۲/۲۱	۱۰۳/۸۵	۲۳/۹۷	۸۲/۶۲	۱۹/۶۷	۱۲۶/۶۲
عرض مانتل	(میلی‌متر) MW	۳/۴۳	۳۴/۱۰	۳/۸۸	۳۳/۰۲	۶/۳۷	۲۷/۴۷	۴/۷۱	۳۶/۴۹
وزن بدن	(گرم) W	۱۲/۰۹	۴۵/۲۹	۱۱/۵۱	۳۷/۰۲	۱۵/۱۴	۲۷/۷۴	۲۶/۹۴	۶۷/۹۷
طول باله	(میلی‌متر) FL	۹/۲۳	۵۴/۷۵	۹/۳۵	۵۰/۳۱	۱۲/۲۹	۴۰/۳۳	۱۲/۱۰	۶۵/۱۱
عرض باله	(میلی‌متر) FW	۳/۳۰	۲۱/۶۵	۳/۰۴	۲۰/۱۹	۴/۳۷	۱۶/۸۷	۴/۶۹	۲۵/۸۳
عرض هر دو باله	(میلی‌متر)FW*2	۷/۲۰	۵۸/۶۰	۷/۴۱	۵۳/۶۹	۱۲/۱۹	۴۸/۰۲	۱۲/۲۷	۶۹/۵۷
طول سر	(میلی‌متر) HL	۲/۵۹	۲۳/۷۰	۳/۰۸	۲۲/۴۲	۴/۸۵	۱۸/۰۹	۳/۱۸	۲۵/۵۸
عرض سر	(میلی‌متر) HW	۲/۷۳	۱۸/۱۲	۲/۷۹	۱۵/۸۳	۳/۶۹	۱۶/۷۸	۲/۷۶	۱۹/۸۹
قطر چشم	(میلی‌متر) ED	۱/۷۴	۱۹/۵۳	۳/۷۸	۱۹/۷۳	۲/۹۷	۱۴/۰۰	۲/۰۴	۲۱/۸۳
طول بازوی اول	(میلی‌متر) AL_I	۵/۵۴	۳۵/۷۵	۶/۴۴	۳۳/۴۲	۱۰/۰۰	۲۷/۶۲	۶/۶۴	۴۴/۴۰
طول بازوی دوم	(میلی‌متر) AL_{II}	۶/۹۱	۴۵/۶۵	۷/۲۲	۴۳/۰۰	۱۲/۵۷	۳۴/۱۶	۶/۵۱	۵۳/۸۵
طول بازوی سوم	(میلی‌متر) AL_{III}	۸/۲۱	۵۳/۳۰	۷/۱۹	۴۹/۹۲	۹/۸۱	۳۸/۰۰	۶/۵۸	۶۰/۴۳
طول بازوی چهارم	(میلی‌متر) AL_{IV}	۶/۳۴	۴۷/۰۳	۷/۷۴	۴۴/۰۲	۸/۴۱	۳۵/۷۳	۷/۲۴	۵۴/۸۱
طول غضروف گردنی	(میلی‌متر) NcL	۱/۶۹	۱۴/۸۷	۱/۸۶	۱۳/۵۶	۲/۵۲	۱۱/۱۳	۲/۵۳	۱۶/۳۴
طول قیف	(میلی‌متر) FcL	۴/۰۱	۲۰/۷۰	۳/۴۸	۱۹/۳۵	۴/۳۰	۱۵/۸۴	۳/۱۶	۲۴/۴۳
طول گلادیوس	(میلی‌متر) GL	۱۲/۹۶	۱۱۴/۹۸	۱۲/۵۵	۱۰۸/۱۹	۲۴/۴۷	۸۴/۶۴	۱۹/۶۰	۱۲۸/۴۳
عرض گلادیوس	(میلی‌متر) GW	۲/۷۶	۱۷/۷۲	۳/۱۸	۱۶/۱۳	۳/۶۷	۱۳/۹۸	۴/۸۹	۲۲/۰۲
وزن گلادیوس	(گرم) GWg	۰/۱۰	۰/۳۰	۰/۰۹	۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۴۷
عرض ساقه گلادیوس	(میلی‌متر) RW	۱/۷۶	۸/۲۰	۱/۰۴	۷/۴۶	۱/۶۴	۵/۸۱	۱/۳۸	۸/۸۳
محیط مانتل	(میلی‌متر) MC	۶/۳۱	۷۷/۸۵	۶/۱۲	۷۲/۸۳	۱۱/۸۹	۶۳/۲۰	۱۰/۵۶	۸۴/۸۷
طول آبشش	(میلی‌متر) GillL	۵/۶۶	۴۶/۷۸	۶/۳۸	۴۴/۰۲	۷/۸۸	۲۷/۰۷	۶/۳۳	۴۰/۶۶
			n=۶۰		n=۵۲		n=۴۵		n=۵۳

جدول ۲: بیش‌ترین، کم‌ترین و میانگین طول مانتل در اسکوئید هندی (*Uroteuthis duvaucelii*) آب‌های خلیج فارس و دریای عمان به تفکیک منطقه و جنس

طول مانتل	آب های سیستان و بلوچستان		شرق تنگه هرمز		غرب تنگه هرمز		آب‌های بوشهر	
	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده
کم‌ترین	۸۰	۸۸	۸۲	۹۹	۳۷	۳۲	۶۹	۱۰۶
بیش‌ترین	۱۴۴	۱۳۹	۱۲۶	۱۳۵	۱۰۰	۱۱۶	۱۹۰	۱۶۲
میانگین	۱۰۸/۸۱	۱۱۴/۳۸	۹۹/۸۶	۱۱۷/۲۵	۸۰/۲۰	۸۳/۸۳	۱۱۴/۴۲	۱۳۳/۴۴
انحراف از معیار	۱۶/۰۴	۱۱/۵۶	۹/۵۵	۱۰/۶۳	۱۴/۴۹	۲۷/۶۷	۲۱/۸۱	۱۴/۷۲
	n=۲۶	n=۳۴	n=۴۰	n=۱۲	n=۱۵	n=۳۰	n=۱۹	n=۳۴

جدول ۳: نسبت جنسی نر به ماده (M:F) در اسکوئید هندی (*Uroteuthis duvaucelii*) در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان به تفکیک منطقه

مناطق مورد بررسی	تعداد		میانگین	مربع کای	نسبت جنسی M:F
	ماده	نر			
آب‌های سیستان و بلوچستان	۳۴	۲۶	۳۰	۱/۰۷	۰/۸ :۱
شرق تنگه هرمز	۱۳	۴۲	۲۷/۵	۱۵/۲۹	۳/۲ :۱
غرب تنگه هرمز	۳۰	۱۵	۲۲/۵	۵	۰/۵ :۱
آب‌های بوشهر	۳۴	۱۹	۲۶/۵	۴/۲۵	۰/۶ :۱

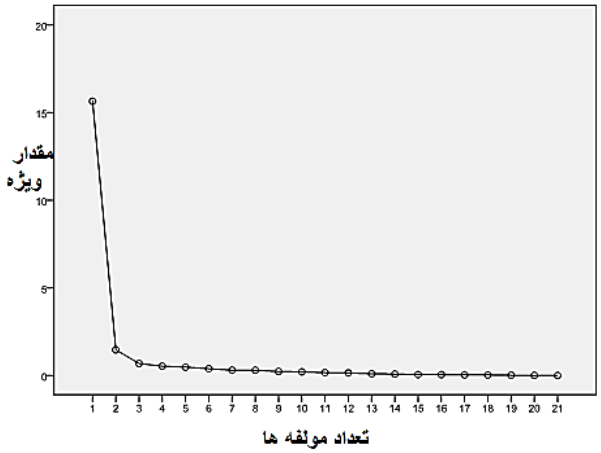
جدول ۴ : آزمون‌های کایزر-مایر-الکین و بارتلت در آنالیز آماری چند متغیره PCA برای پارامترهای مورفولوژی در اسکوئید هندی

اندازه‌گیری کافی بودن نمونه‌گیری شاخص کایزر-مایر-الکین (KMO)		۰/۹۱۸
آزمون بارتلت	مربع کای تقریبی	۱۷۳۰/۴۰۲
	درجه آزادی	۲۱۰
	سطح معنی‌دار	۰/۰۰۰

۴ منطقه در تجزیه و تحلیل استفاده شده است.

جدول۵: درصد واریانس و مقادیر ویژه عامل‌های مختلف درآزمون PCA

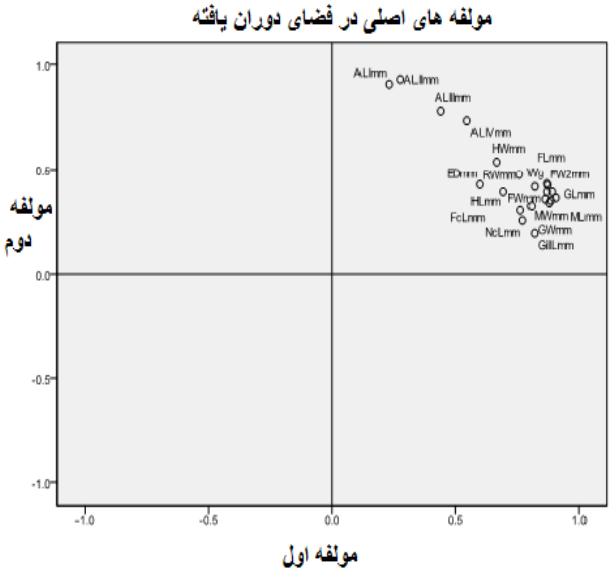
مولفه	مقدار مربع استخراج شده			مقدار مربع دوران یافته		
	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی
۱	۱۵/۶۴۷	۷۴/۵۱۲	۷۴/۵۱۲	۱۱/۸۱۱	۵۶/۲۴۲	۵۶/۲۴۲
۲	۱/۴۶۷	۶/۹۸۴	۸۱/۴۹۵	۵/۳۰۳	۲۵/۲۵۳	۸۱/۴۹۵



شکل۳ : تعداد مولفه‌های اصلی و مقادیر ویژه عامل‌های مختلف در آزمون PCA

جدول ۶: تغییرات مربوط به ماتریس عاملی دوران یافته برای متغیرهای مورد بررسی به‌روش واریماکس (Rotation Method: Varimax)

	ماتریکس عاملی مولفه‌های دوران یافته	
	مولفه	
	۱	۲
ML	۰/۹۰۶	۰/۳۶۲
GL	۰/۸۹۰	۰/۳۹۰
FL	۰/۸۸۴	۰/۳۴۸
MW	۰/۸۷۸	۰/۳۳۷
MC	۰/۸۷۱	۰/۴۲۲
FW2	۰/۸۶۸	۰/۳۹۰
W	۰/۸۶۸	۰/۴۳۰
GWg	۰/۸۶۱	۰/۳۵۵
FW	۰/۸۱۸	۰/۴۱۶
GillL	۰/۸۱۸	۰/۱۹۳
GW	۰/۸۰۶	۰/۳۲۲
NcL	۰/۷۷۲	۰/۲۵۴
FcL	۰/۷۶۲	۰/۳۰۳
RW	۰/۷۵۸	۰/۴۷۴
HL	۰/۶۹۲	۰/۳۹۰
HW	۰/۶۶۵	۰/۵۳۶
ED	۰/۵۹۶	۰/۴۲۶
ALII	۰/۲۷۷	۰/۹۲۸
ALI	۰/۲۳۱	۰/۹۰۶
ALIII	۰/۴۳۹	۰/۷۷۹
ALIV	۰/۵۴۷	۰/۷۳۴



شکل ۴ : نمودار دو بعدی پراکنش متغیرها نسبت به عامل های استخراج شده در آزمون PCA

جدول۷ : مقدار شاخص لامبدای ویلکس در آزمون DA برای سه تابع تشکیل شده

تست توابع	شاخص لامبدای ویلکس	مربع کای	درجه آزادی	سطح معنی دار
۱ تا ۳	۰/۰۸۹	۴۸۸/۳۹۶	۱۸	۰/۰۰۰
۲ تا ۳	۰/۳۳۰	۲۲۳/۷۱۰	۱۰	۰/۰۰۰
۳	۰/۸۹۹	۲۱/۴۶۲	۴	۰/۰۰۰

جدول۸: مقادیر ویژه و درصد واریانس‌ها در توابع مختلف در آزمون DA

تابع	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی	همبستگی کانونی
۱	۲/۷۰۷[a]	۵۹/۶	۵۹/۶	۰/۸۵۵
۲	۱/۷۲۲[a]	۳۷/۹	۹۷/۵	۰/۷۹۵
۳	۰/۱۱۲[a]	۲/۵	۱۰۰/۰	۰/۳۱۷

a.اولین ۳ توابع تشخیص کانونی در تجزیه و تحلیل استفاده شد.

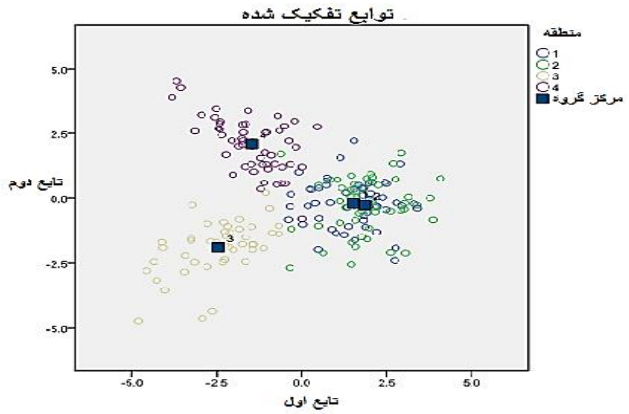
شکل ۴ نتایج حاصل از متغیرهای ریخت‌شناسی در اسکوئیدهای هندی را به تفکیک مناطق مورد بررسی نشان می‌دهد. در این شکل شماره‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب مربوط به آب‌های سیستان و بلوچستان، شرق تنگه هرمز، غرب تنگه هرمز و آب‌های بوشهر می‌باشند. با توجه به شکل ۵ هم‌پوشانی فقط در دو منطقه در آب‌های دریای عمان مشاهده می‌شود.

جدول ۹ : ضرایب کانونی استاندارد نشده تابع‌ها در آزمون DA

ویژگی‌های مورفولوژی	اختصار	تابع ۱	تابع ۲	تابع ۳
طول مانتل	ML	۰/۰۰۶	۰/۰۳۱	۰/۰۱۳
عرض مانتل	MW	۰/۰۶۷	-۰/۰۸	-۰/۲۱۱
وزن کل	W	-۰/۰۰۹	۰/۰۳۴	-۰/۰۵۷
طول باله	FL	-۰/۰۰۵	-۰/۰۲۹	-۰/۰۰۸
عرض باله	FW	۰/۰۷۱	۰/۰۱۹	-۰/۰۴۹
عرض هر دو باله	FW*2	-۰/۰۲۸	-۰/۰۴۱	۰/۰۵۲
طول سر	HL	-۰/۰۲۹	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۷
عرض سر	HW	-۰/۱۲۱	-۰/۱۴۲	۰/۲۵۶
قطر چشم	ED	-۰/۱۰۵	۰/۲۹	-۰/۱۴
طول بازوی اول	ALI	-۰/۰۲۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳
طول بازوی دوم	ALII	-۰/۰۲۵	-۰/۰۱۱	۰/۰۲
طول بازوی سوم	ALIII	۰/۰۲۵	۰/۰۵۳	۰/۰۱۹
طول بازوی چهارم	ALIV	۰/۰۳۴	۰/۰۲۴	-۰/۰۴۹
طول غضروف گردنی	NcL	-۰/۲۰۲	۰/۱۰۱	۰/۲۲۷
طول قیف	FcL	-۰/۱۲۸	۰/۰۵۲	-۰/۰۴۲
طول گلادیوس	GL	۰/۰۲۳	۰/۰۱	-۰/۰۷۲
عرض گلادیوس	GW	۰/۰۳۱	۰/۰۴۱	۰/۰۰۷
وزن گلادیوس	Gw	-۵/۸۰۳	-۰/۹۵	۳/۰۴۹
عرض ساقه یا Rachis	RW	۰/۲۲۹	۰/۰۴۵	۰/۱۳۸
محیط مانتل	MC	-۰/۰۶۵	-۰/۰۱۴	۰/۱۷۷
طول آبشش	Gill L	۰/۲۲۷	-۰/۰۹۱	۰/۰۶۷
	عدد ثابت	-۴/۰۷۴	-۴/۷۱۸	-۷/۳۸۷

ضرایب غیراستاندارد

n=۲۰۸



شکل ۵: نقشه پراکنش متغیرهای ریخت‌شناسی در اسکوئید هندی به تفکیک مناطق مورد بررسی در آب‌های خلیج‌فارس و دریای عمان

بحث

در این تحقیق میانگین طول مانتل اسکوئیدهای هندی در آب‌های بوشهر با ۱۲۶/۶۲ میلی‌متر بیش‌تر از سه ناحیه دیگر بوده است و کم‌ترین میانگین طول مانتل با ۸۲/۶۲ میلی‌متر متعلق به اسکوئیدهای هندی صید شده از غرب تنگه هرمز می‌باشد. این اختلاف در طول مانتل می‌تواند به زمان نمونه‌برداری مربوط می‌باشد، زیرا نمونه‌برداری در دریای عمان اوایل پاییز و در آب‌های خلیج فارس در اوایل زمستان انجام شد. در این تحقیق زمان نمونه‌برداری فقط در این محدوده زمانی قابل انجام بود و نمی‌توانست هم‌زمان باشد. با توجه به جدول ۲ که اندازه طول مانتل در اسکوئیدهندی به تفکیک جنس و منطقه آمده است، طول مانتل در اسکوئیدهندی در غرب تنگه هرمز در جنس نر از ۳۷ تا ۱۰۰ میلی‌متر و در جنس ماده از ۳۲ تا ۱۱۶ میلی‌متر متغیر بوده است. بررسی‌های تشریحی نشان داد که این گونه در این منطقه در اندازه‌های کوچک‌تری نسبت به سه منطقه دیگر بالغ شده‌اند، به‌طوری که در اسکوئیدهایی که طول مانتل به ۴۰ میلی‌متر می‌رسید دارای گنادهای بزرگ و کامل و در جنس ماده غدد نیدامنتال بزرگ بوده‌اند. سن بلوغ در یک گونه اسکوئید با توجه به شرایط اکولوژیک متفاوت می‌تواند یکسان نباشد (Sims و همکاران، ۲۰۰۱). بررسی ریخت‌شناسی گلادیوس نشان داد که هیچ اختلافی بین گلادیوس در اسکوئیدهای هندی در چهار منطقه مورد بررسی وجود ندارد. در مطالعات پیشین دوشکلی جنسی در گلادیوس اسکوئیدهای هندی در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان مشاهده شد به‌طوری‌که عرض گلادیوس در جنس ماده ۱/۳۲ برابر عرض آن در جنس نر بوده و رشد گلادیوس ارتباط معنی‌داری با طول مانتل داشته است (خاتمی و همکاران، ۱۳۹۳). گلادیوس در گونه *Doryteuthis sibogae* در آب‌های هند که از خانواده Loliginidae است نیز در جنس ماده پهن‌تر از جنس نر می‌باشد (Silas و همکاران، ۱۹۸۲). بررسی فراوانی طولی در اسکوئید پشت ارغوانی (*Sthenoteuthis oualaniensis*) و گونه *Loligo forbesi* به‌طور آشکار دوشکلی جنسی در اندازه را نشان داده است. به‌طوری‌که جنس‌های نر به‌طور معنی‌دار کوچک‌تر از جنس‌های ماده می‌باشند (Zakaria، ۲۰۰۰). در اسکوئید هندی آب‌های خلیج فارس و دریای عمان نیز دوشکلی جنسی در اندازه مشاهده شده است به‌طوری‌که اندازه جنس نر از جنس ماده کوچک‌تر است و نشان‌دهنده رشد کند نرها نسبت به ماده‌ها می‌باشد (خاتمی و همکاران، ۱۳۹۳). هم‌چنین در چند گونه از اسکوئیدهای اقیانوسی دوشکلی جنسی در منقار (Beak) مشاهده شده است (Chen و همکاران، ۲۰۱۲). اطلاعات مربوط به ویژگی‌های ریخت‌شناسی، با روش تجزیه عامل‌ها یا تحلیل عاملی انجام شد و حجم داده‌ها بدون حذف اطلاعات کاهش یافت. جهت استخراج عامل‌ها از روش تجزیه مولفه‌های اصلی یا PCA استفاده شد و تجزیه به مولفه‌های اصلی با روش ماتریکس همبستگی انجام گرفت. به‌طور معمول ماتریکس همبستگی، وجود رابطه بین برخی متغیرها و عدم ارتباط آن با برخی دیگر را نشان می‌دهد (زارع‌چاهوکی، ۱۳۸۹). در این بررسی با توجه به جدول ۴ بین متغیرهای زیستی مورد نظر در آنالیز مولفه‌های اصلی، تغییرات شاخص KMO برابر ۰/۹۲ بوده است و آزمون بارتلت اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد. در آنالیز مولفه‌های اصلی برای متغیرهای مورد بررسی براساس مقدار ویژه یا Eigenvalue بیش‌تر از واحد، دو مولفه (PC) با ۸۱ درصد از کل واریانس تشکیل گردید. مولفه اول به تنهایی ۵۶ درصد از کل واریانس را شامل شده است. با توجه به جداول ۵ و ۶، در مولفه اول متغیرهای ML، GL، FL، MW، MC، FW2، W، GW(g)، FW، Gill L، GW، NcL، FcL، RW، HL، HW و ED با بارهای عاملی بزرگ‌تر از ۰/۵۹ با واریانس ۵۶/۲۴ درصد و در مولفه دوم نیز متغیرهای ALII، ALI، ALIII و ALIV با بارهای عاملی بزرگ‌تر از ۰/۵۹ دارای واریانس ۸۱/۵ درصد بوده است. یکی از مهم‌ترین کاربردهای آنالیز تشخیص، بررسی تفاوت‌های بین گروهی است (زارع‌چاهوکی، ۱۳۸۹) که در این تحقیق برای اولین بار در اسکوئید هندی که از چهار منطقه در آب‌های ایرانی خلیج فارس و دریای عمان صید شدند مشخص گردید. به‌طورکلی با انجام آنالیز تشخیص یک تابع یا مجموعه‌ای از توابع ساخته می‌شود. اولین تابع بهترین ترکیب خطی برای پیش‌بینی عضویت در گروه‌ها تشکیل می‌دهد. برای تعیین بهترین تابع از شاخص لامبدای ویلکس استفاده می‌شود. مقدار این شاخص بین صفر و یک متغیر است. هرچه مقدار برای یک تابع کوچک‌تر باشد، آن تابع تفکیک‌کننده خوبی است (زارع‌چاهوکی، ۱۳۸۹). نتایج مربوط به شاخص لامبدای ویلکس در جدول ۷ آورده شده است. با توجه به جدول سه تابع تشکیل شده که مقادیر این شاخص ۰/۰۸۹، ۰/۳۳۰ و ۰/۸۹۹ می‌باشند و در $P<0/05$ معنی‌دار است و در نتیجه بین گروه‌هایی که مقدار این شاخص از یک کوچک‌تر است اختلاف معنی‌دار وجود دارد و در گروه‌هایی که مقدار این شاخص به یک نزدیک است هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. این اختلاف و تمایز در شکل ۴ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۴ اسکوئید هندی دو منطقه در آب‌های سیستان و بلوچستان و شرق تنگه هرمز در دریای عمان دارای یک هم‌پوشانی آشکار است که نشان دهنده عدم اختلاف نمونه‌های درون هر گروه در دو منطقه می‌باشد

که مقدار شاخص لامبدای ویلکس که ۰/۸۹۹ می‌باشد موید این عدم اختلاف بین گروه‌ها است. درصورتی‌که نمونه‌های دو منطقه غرب تنگه هرمز و آب‌های بوشهر در خلیج فارس هم‌پوشانی ندارند و اختلاف آشکار بین آنها مشاهده می‌گردد. در تحقیق Chen و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از ویژگی‌های ریخت‌شناسی در آرواره‌ها شناسایی گونه‌ای چهار گونه از اسکوئیدهای اقیانوسی متعلق به خانواده Ommastrephidae در شمال‌غرب اقیانوس آرام، مورد بررسی قرار گرفت. شاخص لامبدای ویلکس در چهار گونه به صفر نزدیک بود و تفکیک گونه‌ها به‌خوبی انجام شده بود. در این پژوهش با استفاده از آنالیز تشخیص تفاوت‌های بین گروهی در اسکوئید هندی بررسی گردید و نتیجه گرفته شد که اسکوئید هندی در آب‌های ایرانی خلیج فارس و دریای عمان دارای تفاوت بین گروهی است و به سه گروه تقسیم می‌شوند. باتوجه به شکل ۴ یک گروه در دریای عمان و دو گروه در خلیج فارس تشخیص داده شد. به‌نظر می‌رسد که عدم اختلاف در آب‌های سیستان و بلوچستان و شرق تنگه هرمز می‌تواند به‌خاطر شرایط اکولوژیک یکسان در دو منطقه باشد. شرایط محیطی نقش مهمی در چرخه زندگی سرپایان دارد و در میزان رشد تاثیر می‌گذارد (Smit و همکاران، ۲۰۱۳).

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مهندس پرویز توکلی‌کلور، دکتر کیوان اجلالی، دکتر علی سالارپوری و سایر همکاران و کارشناسان دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس و پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان که در این پژوهش، یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. **پارسامنش، ا.، ۱۳۷۹.** اصول ارزیابی ذخایر آبزیان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۶۳ صفحه.

۲. **خاتمی، ش.؛ ولی‌نسب، ت.؛ مصطفوی، پ.؛ فاطمی، م. و کی‌مرام، ف.، ۱۳۹۳.** بررسی مقایسه‌ای رشد گلادیوس با شاخص‌های ریخت‌سنجی اسکوئید هندی در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان. محیط زیست جانوری. سال ۶، شماره ۳، صفحات ۱۷۹ تا ۱۸۵.

۳. **رضایی، ا.، ۱۳۹۲.** راهنمای گام به گام برای تحلیل داده‌ها با استفاده از برنامه SPSS. چاپ اول. انتشارات فروزش. ۲۳۵ صفحه.

۴. **زارع‌چاهوکی، م.ع.، ۱۳۸۹.** روش‌های تحلیل چند متغیره در نرم‌افزار SPSS . انتشارات دانشگاه تهران. ۳۵ صفحه.

۵. **ولی‌نسب، ت.، ۱۳۹۰.** شناسایی گونه‌های مختلف سرپایان دریای عمان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۷ صفحه.

۶. **یزدی‌صمدی، ب. و سیدطباطبایی، ب.، ۱۳۹۰.** اساس علم ژنتیک کلاسیک و مولکولی. انتشارات دانشگاه تهران. ۶۵۰ صفحه.

۷. **Anderson, F.E.; Bergman, A.; Cheng, S.H.; Pankey, M.S. and Valinassab, T., 2014.** Lights out: the evolution of bacterial bioluminescence in Loliginidae. Hydrobiologia. Vol. 725, pp: 189-203.

۸. **Borges, T.C., 1995.** Discriminant analysis of geographic variation in hard structures of *Todarodes sagittatus* from the North Atlantic. Marine Science Symposia. Vol. 199, pp: 433-440.

۹. **Chen, X.; Lu, H.; Liu, B.; Chen, Y.; Li, S. and Jin, M., 2012.** Species identification of *Ommastrephes bartramii*, *Dosidicus gigas*, *Sthenoteuthis oualanieeusis* and *Illex argentinue* (Ommastrephidae) using beak morphological variables. Scientia Marina. Vol. 73, No. 3, pp: 473-481.

۱۰. **FAO Yearbook. 2010.** Fishery statistics-capture production ۸٦. Rome: Food and Agriculture organization of the United Nations. 200 p.

۱۱. **Jereb, P. and Roper, C.F.E., 2010.** Cephalopods of the world. Volume 2. FAO Species Catalogue Foe Fishery Purposes. 610 p.

۱۲. **Liao, C.H.; Liu, T.Y. and Hung, C.Y., 2010.** Morphometric variation between the Swordtip (*Photololigo edulis*) and Mitre (*P. chinensis*) squids in the waters off Taiwan. Journal of marine science and technology. Vol. 18, No. 3, pp: 405-412.

۱۳. **Silas, E.G.; Nair, P. and Sarvesan, R., 1982.** New record of a Loligind squid, *Doryteuthis sibogae* (Cephalopoda: Loliginidae), From Indian waters. Central Marine Fisheries research Institue. pp: 281-287.

۱۴. **Sims, D.W.; Genner, M.J.; Southward, A.J. and Hawkins, S.J., 2001.** Timing of squid migration reflects North Atlantic climate variability. Proceedings of Royal Society B. No. 268. pp: 2607-2611.

۱۵. **Smith, J.M.; Macleod, C.D; Valavanis, V.; Hastie, L.; Valinassab, T.; Bailey, N.; Santos, M.B. and Pierce, G.J., 2013.** Habitat and distribution of post-recruitlife stage of the squid *Loligo forbesii*. Deep Sea Research. Vol. 95, pp: 145-159.

۱۶. **Thioulouse, J.; Chessel, D.; Doledec, S. and Olivier, J.M., 1997.** ADE- 4: ecological data analysis: exploratory and euclidean methods in environmental Sciences. University of Lyon, Lyon. 119 p.

۱۷. **Zakaria, M.Z., 2000.** Age and growth studies of oceanic squid, *Sthenoteuthis oualaniensis* using Statoliths in the south China Sea, Area III, western Philippines. Southeast Asian Fisheries Development Center. pp: 118-134.