



## Original Research Paper

**Estimation of Black Sea Cucumber (*Holothuria leucospilota*, Brandt, 1835)  
population density in the Northern Waters of Makran Sea  
(Sistan and Baluchestan Province)**

*Seyed Ahmad Hashemi*<sup>\*1</sup>, *Seyed Aminollah Taghavimotlagh*<sup>2</sup>, *Teymour Amini Rad*<sup>1</sup>, *Mastooreh Doustdar*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran

<sup>2</sup> Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

---

**Key Words**

Biometric  
Sea cucumber  
Allometric growth  
*Holothuria leucospilota*  
Makran Sea

---

**Abstract**

**Introduction:** The present study was conducted in six stations in the eastern coasts of Sistan and Baluchestan province by underwater counting method in two seasons (the per monsoon and the Post monsoon) and depths less than 5 meters and depths of 5 to 10 meters, in the period of 2019.

**Materials & Methods:** During different sampling stages, 201 *Holothuria leucospilota* (Brandt, 1835) sea cucumbers were caught by a diver in the sampling area, and total length and total weight data were measured and recorded.

**Result:** Range of the total length was between 6-43 cm and the average 23±6 cm and the total weight was between 228-788 g and the average 284±164 g. Length-weight relationship of total *H. leucospilota* species were  $W = 18.09 L^{1.73}$  ( $R^2 = 0.72$ ,  $N = 201$ ) and the value of b Length-weight relationship indicating their allometric growth. The sea cucumbers total density was significantly between different stations ( $P < 0.05$ ). The population density of black sea cucumber species at the per monsoon and the post monsoon seasons were not significant ( $P > 0.05$ ).

**Conclusion:** In this study, the estimated density of *H. leucospilota* populations below 10 meters in the east of Sistan and Baluchestan province has changed from 142 to 120 per hectare and it seems that the population of sea cucumber in the eastern part of the province can be exploited.

---

\* Corresponding Author's email: [seyedahmad91@gmail.com](mailto:seyedahmad91@gmail.com)

## مقاله پژوهشی

## برآورد تراکم جمعیت خیار دریایی سیاه (*Holothuria leucospilota*) در آب‌های شمالی دریای مکران (استان سیستان و بلوچستان)

سیداحمد رضا هاشمی<sup>۱\*</sup>، سیدامین‌الله تقوی‌مطلق<sup>۲</sup>، تیمور امین‌راد<sup>۱</sup>، مسطوره دوستدار<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران  
<sup>۲</sup> موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

## چکیده

## کلمات کلیدی

**مقدمه:** مطالعه حاضر در شش ایستگاه سواحل شرقی استان سیستان و بلوچستان با روش شمارش در زیر آب در دو فصل (قبل و بعد مونسون) و اعماق کم‌تر از ۵ متر و اعماق ۵ الی ۱۰ متر، در بازه زمانی سال ۱۳۹۸ انجام شد.  
**مواد و روش‌ها:** طی مراحل مختلف نمونه‌برداری با حضور در منطقه نمونه‌برداری تعداد ۲۰۱ خیار دریایی لکواسپیلتا به وسیله غواص صید و مورد زیست‌سنجی قرار گرفته و داده‌های طول کل و وزن کل اندازه‌گیری و ثبت شده است.  
**نتایج:** برای طول کل اندازه‌گیری شده دامنه طولی بین ۴۳-۶ سانتی‌متر و میانگین  $23 \pm 6$  سانتی‌متر و وزن کل اندازه‌گیری شده بین ۲۲-۷۸۸ گرم و میانگین  $284 \pm 164$  گرم بوده است. رابطه طول-وزن کل خیارهای دریایی گونه لکواسپیلتا ( $R^2=0/72$ )،  $W=1/0.09 L^{1/73}$  (N=۲۰۱) به دست آمد. میزان b رابطه طول و وزن نشان‌دهنده رشد آلومتریک (ناهمسان) آن‌ها است. میزان تراکم خیار دریایی بین ایستگاه‌ها مورد مطالعه، تفاوت معنی‌دار داشتند ( $P<0/05$ ). تراکم جمعیت گونه خیار دریایی سیاه در فصل قبل مونسون و بعد مونسون، دارای تفاوت معنی‌دار نبود ( $P>0/05$ ).  
**نتیجه‌گیری و بحث:** در این مطالعه دامنه تراکم برآورد شده جمعیت‌های خیار دریایی گونه *H. leucospilota* زیر ۱۰ متر در شرق استان سیستان و بلوچستان ۱۴۲-۱۲۰ عدد در هر هکتار تغییر بوده و به نظر می‌رسد از جمعیت خیار دریایی در منطقه شرق استان بتوان بهره‌برداری کرد.

زیست‌سنجی  
 خیار دریایی  
 رشد آلومتریک  
*Holothuria leucospilota*  
 دریای مکران

## مقدمه

شاخه خارپوستان گروه معروفی از بی‌مهرگان دریایی بوده، که دارای تغییرات ریختی زیادی بین اعضای آن وجود داشته است. در حدود ۱۵۰۰۰ گونه فسیل و ۷۳۰۰ گونه زنده از این شاخه وجود دارد. یکی از دلایل اهمیت خارپوستان، حساس بودن و تغییر آن‌ها مرتبط با شرایط محیطی بوده و در مکان‌های آلوده، ناپدید می‌شوند (۱). خانواده Holothuroidea (خیار دریایی= Seacucumbers) دارای بدن سلیندری و نرم بوده و یکی از ۵ خانواده خارپوستان بوده و در حدود ۱۷۰۰ گونه در ۶ راسته و ۲۵ خانواده دارند. خیاران دریایی در شاخه خارپوستان (Echinodermata) و رده Holthurians جای دارند و در طی دوران تکاملی ۵۴۰ میلیون سال پیش در اقیانوس‌ها ظاهر شده‌اند (۲). خیارهای دریایی براساس حضور یا عدم حضور پاهای لوله‌ای، ناحیه شعاعی، شکل دهان، حضور یا عدم حضور ماهیچه‌های جمع‌کننده دهانی، درخت تنفسی و لوله‌های کوپروین (Cuvierian tubules) تقسیم‌بندی می‌شوند (۳). خیارهای دریایی از اجزای مهم زنجیره غذایی در اکوسیستم‌های معتدل و آبسنگ‌های مرجانی بوده و نقش مهمی به‌عنوان پوده‌خوار و یا معلق‌خوار ایفا می‌کنند (۴). آن‌ها مسئول به‌هم زدن و مخلوط کردن رسوبات بوده ضمن تسریع بازچرخه مواد پوده‌ای، باعث نفوذ اکسیژن در رسوبات می‌شوند و همچنین تخم، لارو و نوزاد آن‌ها نیز منبع غذایی مهمی برای سایر جانوران دریازی می‌باشد (۲). این جانوران به‌طور عمده بین آبسنگ‌های مرجانی زندگی می‌کنند و البته در بسترهای شنی و گلی هم یافت می‌شوند، عمق زندگی آن‌ها نیز متفاوت است و اکثر گونه‌ها در منطقه بین جزر و مدی زندگی می‌کنند، اما تعداد کمی نیز در اعماق اقیانوس‌ها به‌سر می‌برند (۳). طول آن‌ها از چند میلی‌متر تا بیش از دو متر، متغیر بوده و رنگ‌های متنوعی دارند. در دریاهای اطراف هند نزدیک به ۲۰۰ گونه شناسایی شده که ۷۵ درصد آن‌ها در آب‌های کم‌عمق زندگی می‌کنند و نزدیک به ۵۰ گونه در نواحی بین جزر و مدی قابل جمع‌آوری هستند. چینی‌ها از جمله مصرف‌کنندگان اصلی خیار دریایی بوده و از آن به عنوان غذا و دارو استفاده می‌کنند (۵). سم خیارهای دریایی دارای خواص ضدویروس، ضدسرطان، ضدباروری و ضدتومور بوده و در صنعت داروسازی مصارف زیادی دارد. گونه *Holothuria leucospilota* با نام عمومی خیار دریایی سیاه (black sea cucumber) می‌باشد. این گونه با پراکنش جغرافیایی وسیع، در بسترهای شنی و سنگریزه‌ای، اعماق صفر تا ده متر، رسوب‌خوار (deposit-feeder)، با دو پیک تخم‌ریزی (زمستان پیک بزرگ‌تر)، بهار (پیک کوچک‌تر)، وزن بلوغ ۱۸۰ گرم گزارش شده است (۶). بهره‌برداری اقتصادی از گونه‌های خیار دریایی در بسیاری از کشورهای جهان انجام می‌شود (۵) و عمده

این بهره‌برداری توسط کشورهای آسیایی صورت می‌گیرد (۷). بهره‌برداری اقتصادی گونه خیار دریایی *Stichopus regalis* از سال ۱۹۹۶ و گونه‌های *Holothuria tubulosa* و *Holothuria mammata* از سال ۱۹۹۷ و گونه *Holothuria polii* از سال ۲۰۱۱ در کشور ترکیه آغاز شده است. گونه‌های بهره‌برداری شده به‌صورت محلی مصرف نمی‌شوند اما محصولات با ارزش صادراتی می‌باشند (۸). یکی از نکات مهم در بهره‌برداری از ذخایر خیار دریایی بررسی مداوم این ذخایر جهت رسیدن به تولید پایدار می‌باشد (۸). هم‌چنین بهره‌برداری از ذخایر خیار دریایی روش‌های مختلفی وجود دارد که بهره‌برداری سیستم‌های منطقه‌بندی چرخشی (Rotational zoning systems) همراه با ممنوعیت صید در زمان تولیدمثل گونه، در اعمال مدیریت و برداشت مطلوب ذخایر خیار دریایی یک روش موفق گزارش شده است (۹). دریای عمان با شرایط اکولوژیک منحصر به‌فرد میزبان تنوع گونه‌ای وسیعی از آبزیان است که شرایط تهیه معیشت، اشتغال و فعالیت‌های اقتصادی وسیعی را برای ساحل‌نشینان فراهم کرده است. جلگه ساحلی ایران در دریای عمان در محدوده‌ای بین ۵۷ تا ۶۱/۲۵ درجه شرقی در طول جغرافیایی ۲۵/۰۳ تا ۲۶/۱۳ درجه شمالی در عرض جغرافیایی قرار دارد که از حدود منطقه سیریک در استان هرمزگان تا گواتر در استان سیستان و بلوچستان امتداد دارد که طول خط ساحلی آن در حدود ۶۳۷ کیلومتر است (۱۰). از ویژگی‌های منحصر به‌فرد دریای عمان وجود چرخه‌های مانسونی می‌باشد، که تاثیر عمده‌ای بر خصوصیات محیطی و اکولوژیک منطقه دارد. جریان‌ها و بادهای موسمی اقیانوس هند، دارای دو مرحله کاملاً متفاوت و مشخص می‌باشند که اصطلاحاً به آن‌ها مانسون تابستانه یا جریان‌های موسمی جنوب‌غربی و مانسون زمستانه یا جریان‌های موسمی شمال‌شرقی اقیانوس هند می‌گویند (۱۱). مانسون جنوب‌غربی همه ساله از حدود خرداد ماه شروع شده و حداکثر شدت آن در ماه‌های تیر و مرداد می‌باشد و در اواخر شهریور و مهر ماه فروکش می‌کند. جریان مانسون شمال‌شرقی نیز از نیمه دوم آبان ماه شروع شده، در ماه‌های بهمن و اسفند به حداکثر شدت خود رسیده و در فروردین ماه فروکش می‌نماید. لازم به‌ذکر است که سواحل ایرانی دریای عمان، غالباً تحت تاثیر مانسون تابستانه قرار می‌گیرند (۱۲). از جمله مطالعات گذشته در مورد خیار دریایی می‌توان به شناسایی و تعیین پراکنش برخی یافته‌های بیولوژی رده خارپوستان سواحل جزر و مدی جزیره کیش (۱۳)، بررسی بیوسیستماتیک و تنوع بیولوژی تولیدمثل جنسی خیاران دریایی استان هرمزگان (۱۴)، تنوع و پراکنش خارپوستان مناطق خلیج نایبند و جزایر خارک و خارکو (۱۵)، بررسی بیولوژی تولیدمثل خیار دریایی در جزیره کیش (۱۶)، در منطقه بستانه، هرمزگان (۱۷)، در جزیره قشم (۱۸) و نیز تاثیر فاکتورهای محیطی بر پراکنش خیارهای دریایی ناحیه زیر جزر و مدی

**نمونه‌برداری:** با شروع عملیات اجرایی این پروژه، در سال ۹۸ به مدت یک‌سال هر دو فصل (قبل و بعد مانسون) تیم تحقیقاتی به شش مناطق نمونه‌گیری در سواحل شرقی استان اعزام شده و در دو زیر منطقه (اعماق کم‌تر از ۵ متر، بین ۵ تا ۱۰ متر) نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌برداری و شمارش خیار دریایی در اعماق مد نظر با کمک غواص (روش اسکوبا (۸)) در منطقه‌ای به طول ۵۰ متر و عرض ۲ متر انجام شد. نمونه‌ها پس از صید درون یخدان حاوی پودر یخ قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل و سپس در آزمایشگاه جهت اندازه‌گیری طول و وزن با استفاده از مواد آرام کننده (کلرید پتاسیم) و نیز تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متری و برای اندازه‌گیری وزن کل بدن از ترازوی با دقت ۱ گرم استفاده گردید. نمونه‌ها در آزمایشگاه شناسایی براساس کل شناسایی (۲۷، ۲۸) زیست‌سنجی و ثبت شدند.

**رابطه طول-وزن:** برای محاسبه رابطه طول و وزن از رابطه ۱ به صورت زیر استفاده گردید (۲۹):

$$W = a \times L^b \quad (1)$$

که در این رابطه W: وزن خیار دریایی به گرم، L: طول موجود به سانتی‌متر، a: مقدار ثابت و b: نمای معادله توانی است.

برای بررسی چگونگی رشد یک گونه و سنجش اختلاف معنی‌داری (t) بین b محاسباتی و B=۳ (رشد همسان یک گونه آبی) از فرمول ۲ به صورت استفاده شد.

(۲)  $t = [(s.dx) / (s.dy)] \times [(lb-3) / (\sqrt{1-r^2})] \times [\sqrt{(n-2)}]$

که در آن: s.dx: انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول چنگالی، s.dy: انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن، b: شیب خط، r<sup>2</sup>: ضریب تعیین و n: حجم نمونه است (۲۹).

**تراکم خیار دریایی (N):** تراکم خیار دریایی براساس فرمول ۳ انجام پذیرفت:

$$N = (A/a) * \sum x/n \quad (3)$$

A: سطح کل (براساس هکتار یا کیلومترمربع که به کمک تصاویر سنجش از دور در سایت [Globalfishingwatch.org](http://Globalfishingwatch.org) قابل محاسبه است)، a: سطح نمونه‌برداری شده،  $\sum x$ : مجموع میانگین نمونه‌برداری و n: تعداد نمونه‌برداری می‌باشد (۳۰). با توجه به این که پراکنش خیار دریایی به صورت تجمعی بوده و در اعماق مختلف به شدت متفاوت است، بایستی نمونه‌برداری طبقه‌بندی شده جهت برآورد میانگین تعداد (n) خیار دریایی طبقه پر تراکم (A) و طبقه کم تراکم (B) مدنظر قرار گیرد. میانگین (X)، واریانس (S<sup>2</sup>) و حدود اطمینان (C. L) نمونه‌برداری طبقه‌بندی شده به صورت فرمول‌های ۴، ۵ و ۶ می‌باشد (۳۰):

$$X = [X-a(A) + X-b(B)] / \text{Total area (TL)} \quad (4)$$

$$S^2 = (S_a^2/n_a) (A/ \text{Total area})^2 + (S_b^2/n_b) (B/ \text{Total area})^2 \quad (5)$$

$$\text{Confidence interval (C. L.)} = X \pm t \sqrt{S^2} \quad (6)$$

خلیج چابهار (۱۹)، ارزیابی ذخایر و تعیین الگوی پراکنش گونه‌های غالب خیار دریایی در آب‌های ساحلی استان سیستان و بلوچستان (۱۰)، شناسایی مورفولوژیک و مولکولی گونه غالب خیار دریایی در منطقه اولی (خلیج فارس- استان بوشهر) و آنالیز برخی ترکیبات دیواره بدن آن (۲۰) و بررسی رژیم و ترکیبات غذایی لاشه خیار دریایی در محدوده استان هرمزگان، جزیره قشم (۲۱) اشاره نمود. هم‌چنین اهمیت اکولوژیک خیاران دریایی و روش‌های شناسایی آن (۲) بیوماس، توزیع اندازه‌ای و تراکم گونه اقتصادی خیار دریایی در کشور عمان (۲۲)، برآورد ذخیره خیار دریایی در منطقه نیو کالدونیا (جزایر اقیانوس آرام، فرانسه) (۹)، ۲۳، ۲۴، بررسی وضعیت ذخایر خیار دریایی در قاره آسیا (۵)، اقیانوس هند و افریقا (۹) انجام گرفت (۲۵) و نیز تراکم و بیوماس گونه خیار دریایی تنگه داردانل (ترکیه) (۲۶)، بیومتری، تراکم و بیوماس سه گونه خیار دریایی منطقه اژه (ترکیه) (۷) و تغییرات بیوماس و تنوع گونه‌ای خیار دریایی در منطقه اژه (ترکیه) براساس عمق (۸)، می‌توان اشاره نمود. با توجه به وجود ظرفیت استان سیستان و بلوچستان مبنی بر داشتن ذخیره خیار دریایی و کم‌تر شناخته شدن این آبیان، این مطالعه سعی در شناخت بیشتر این ذخیره مهم در جنوب کشور است.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه براساس تعیین شش ایستگاه در سواحل شرقی استان (پس‌انداز طول جغرافیایی (E) ۶۱° ۲۰' و عرض جغرافیایی (N) ۴۴° ۲۵'، بریس طول جغرافیایی (E) ۶۱° ۱۵' و عرض جغرافیایی (N) ۶۲° ۲۵'، دشت بریس طول جغرافیایی (E) ۶۱° ۱۰' و عرض جغرافیایی (N) ۶۱° ۲۵'، کچو طول جغرافیایی (E) ۶۱° ۱۳' و عرض جغرافیایی (N) ۶۱° ۱۲'، علی‌آبادی طول جغرافیایی (E) ۶۰° ۵۰' و عرض جغرافیایی (N) ۶۱° ۱۴'، رمین طول جغرافیایی (E) ۶۰° ۴۵' و عرض جغرافیایی (N) ۶۱° ۱۵'، به صورت فصل قبل مونسون و فصل بعد مونسون طراحی شده است (براساس مطالعه گذشته سواحل شرقی استان دارای تراکم جمعیتی بیش‌تری از خیار دریایی نسبت به سواحل غربی استان می‌باشد (۱۰)).

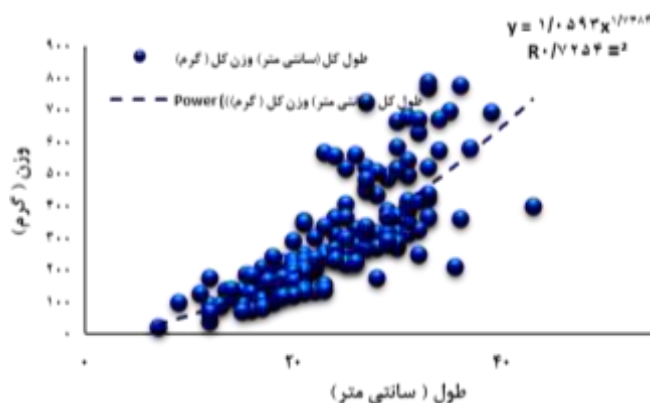


شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری خیار دریایی آب‌های شمالی دریای مکران یا عمان (استان سیستان و بلوچستان)

ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری مشاهده گردید. بیش‌ترین تعداد کل خیار دریایی و گونه لکواسپیلتا در فصل‌های بعد مونسون (مهر ماه) و قبل مونسون (اسفند ماه) طی نمونه‌برداری انجام شده را ایستگاه رمین داشتند. بیش از ۷۰ درصد خیارهای دریایی مشاهده شده در ایستگاه‌های مختلف مربوط به گونه هولوتریا لکواسپیلتا بود، به همین جهت در این مطالعه بر روی این گونه تمرکز بیش‌تری صورت گرفت.

**فراوانی طولی:** طی مراحل مختلف نمونه‌برداری با حضور در منطقه نمونه‌برداری تعداد ۲۰۱ خیار دریایی گونه *H. leucospilota* به وسیله غواص (روش اسکوبا) صید و مورد زیست‌سنجی قرار گرفته و داده‌های طول کل و وزن کل اندازه‌گیری و ثبت شده است. برای طول کل اندازه‌گیری شده دامنه طولی بین ۴۳-۶ سانتی‌متر و میانگین  $23 \pm 6$  سانتی‌متر (شکل ۲) و وزن کل اندازه‌گیری شده بین ۷۸۸-۲۲ گرم و میانگین  $164 \pm 284$  گرم بوده است.

**رابطه طول-وزن:** رابطه طول-وزن کل خیارهای دریایی گونه *H. leucospilota* ( $N=201$ ,  $R^2=0.72$ )  $W=1/0.59L^{1.73}$  نتیجه شد. میزان خطای معیار محاسباتی کم بوده و اختلاف معنی‌داری بین مقادیر  $b$  محاسباتی با  $B$  مورد انتظار ( $=3$ ) وجود داشت. میزان  $b$  رابطه طول و وزن نشان‌دهنده رشد آلومتریک (ناهمسان) گونه خیار دریایی سیاه می‌باشد ( $p < 0.05$ ).



شکل ۳: رابطه طول کل و وزن کل خیار دریایی گونه *H. leucospilota* در آب‌های شمالی دریای مکران یا عمان (استان سیستان و بلوچستان)

**برآورد تراکم کل خیار دریایی:** جهت برآورد تراکم ابتدا بایستی منطقه پرتراکم و کم تراکم مشخص شود و در محاسبات از آن استفاده نمود. در این مطالعه با توجه به نمونه‌برداری صورت گرفته عمق ۵-۱۰ متر به عنوان کم تراکم و ۱۰-۵ متر به عنوان پرتراکم در نظر گرفته شد. به صورت علمی با اعداد و رقم و آماری بیان شود تمایل داشتند صحیح نیست ولی بین اعماق ۵ متر و ۱۰ متر تفاوت معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). در این مطالعه با توجه به نمونه‌برداری صورت گرفته عمق

**برآورد بیوماس (زی توده):** ابتدا برای هر گونه میانگین وزن بر حسب گرم و میانگین تعداد در واحد هکتار محاسبه شده و با حاصل ضرب میانگین تعداد جمعیت در میانگین وزن در واحد هکتار بر اساس فرمول ۷ محاسبه شد (۳۱، ۳۲):  $B = N \cdot W$  (۷)  
 $B$ : توده زنده بر اساس گرم و  $W$ : میانگین وزن بر حسب گرم مربوط به دوره زمانی مشخص (به طور مثال یک سال) و  $N$ : میانگین فراوانی در هکتار مربوط به دوره زمانی مشخص (به طور مثال یک سال) است.  
**روش آماری و شیوه نمونه‌برداری:** مقایسه شاخص‌های تراکم خیار دریایی بین ایستگاه‌های با استفاده از آزمون کروسکال والیس و نیز مقایسه شرایط قبل و بعد مونسون و نیز تراکم خیار دریایی اعماق کم‌تر از ۵ متر و کم‌تر از ۱۰ متر آزمون من‌ویتنی در سطح معنی‌دار ۵ درصد صورت گرفت. برای انجام تجزیه و تحلیل‌ها از نرم‌افزارهای SPSS (21)، Rstudio (1.1.453) صورت گرفت.



شکل ۲: بیومتری و تشریح خیار دریایی گونه *H. leucospilota* در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده آب‌های شمالی دریای مکران یا عمان (استان سیستان و بلوچستان)

## نتایج

به‌طور کلی ۴ گونه خیار دریایی با نام‌های *Holothuria leucospilota*، *Holothuria parva*، *Holothuria arnicola*، *Holothuria hilla*

بین اعماق ۵ متر و ۱۰ متر تفاوت معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). تراکم کل خیار دریایی و تراکم خیار دریایی گونه *H. leucospilota* در فصل قبل مونسون و بعد مونسون (جدول ۱)، تفاوت معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). میانگین وزن گونه *H. leucospilota* در فصل قبل مونسون ۲۴۷ گرم و بعد مونسون ۲۶۳ گرم به‌دست آمده و تفاوت معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). میانگین تراکم و بیوماس گونه *H. leucospilota* در فصل قبل مونسون و بعد مونسون (جدول ۱) تفاوت معنی‌دار نداشتند ( $p > 0.05$ ).

جدول ۱: تراکم گونه *H. leucospilota* در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده براساس مساحت اسکن شده مورد مطالعه

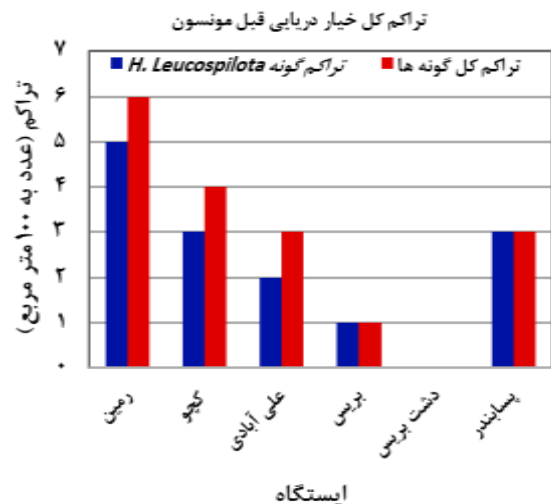
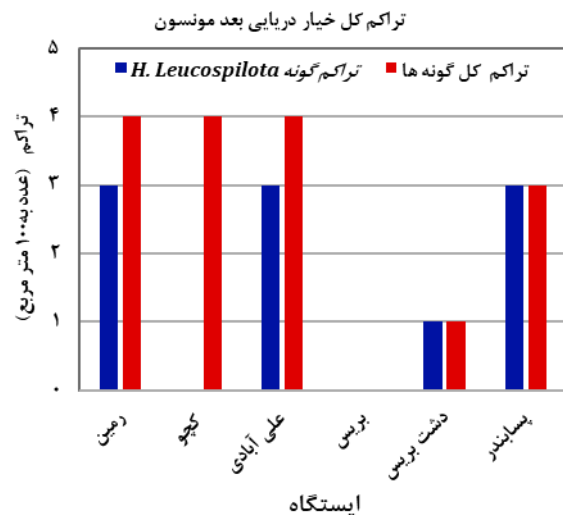
ایستگاه	فصل بعد مونسون	فصل قبل مونسون
میانگین تراکم به عدد (X-)	۱/۴۲ (۱/۱۴-۱/۷۰)	۱/۲۰ (۱/۰۶-۱/۳۴)
در ۱۰۰ متر مربع		
واریانس ( $S^2$ )	۰/۱۳	۰/۰۷
انحراف معیار (S)	۰/۳۵	۰/۲۷
تراکم (تعداد براساس هکتار)	۱۴۲ (۱۱۴-۱۷۰)	۱۲۰ (۱۰۶-۱۳۴)
بیوماس تقریبی (کیلوگرم براساس هکتار)	۳۷	۳۰

## بحث

*H. leucospilota* یکی از گونه‌های اقتصادی در جنوب ایران است که به‌صورت غیرمجاز در آب‌های استان صید می‌شود. شاخه خارپوستان (از جمله خیار دریایی) نقش اساسی در ساختار اکوسیستم‌های دریایی ایفای می‌کند. صید بیش از حد خیار دریایی در مقیاس گرمسیری به احتمال زیاد با تغییرات ساختاری در اکوسیستم‌ها تأثیر می‌گذارد (۳۳).

**رابطه طول-وزن:** رابطه طول و وزن (L-W) در تحقیق حاضر، رشد آلومتریکی را نشان داد. به‌نظر می‌رسد، منحنی‌رشد (رابطه طول و وزن *H. leucospilota*) پس از ۲ سال کند می‌شود و رشد آلومتریکی در خیارهای دریایی متداول است (۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۶). رابطه طول و وزن (L-W) برای گونه *Holothuria tubulosa* به‌صورت ( $R^2 = 0.52$ )  $W = 7.66 L^{1.06}$  (۲۶)، رابطه طول و وزن برای گونه *Parastichopus parvimensis* به‌صورت ( $R^2 = 0.83$ )  $W = 0.4 L^{1.83}$  (۳۵)، رابطه طول و وزن برای گونه *Holothuria scabra* به‌صورت ( $R^2 = 0.80$ )  $W = 0.0033 L^{2.17}$  (۲۲)، رابطه طول و وزن برای گونه *Isostichopus fuscus* به‌صورت ( $R^2 = 0.83$ )  $W = 1.14 L^{1.83}$  (۳۴)، گزارش شده است (جدول ۲). رابطه طول و وزن (L-W) در ارزیابی ذخایر آبریان شیلاتی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و این رابطه با داده‌های سنی می‌تواند اطلاعاتی را در

۵-۰ متر به‌عنوان کم تراکم و ۱۰-۵ متر به‌عنوان پرتراکم در نظر گرفته شد.



شکل ۴: تراکم کل گونه‌های خیار دریایی بعد و قبل مونسون در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده آب‌های شمالی دریای مکران یا عمان (استان سیستان و بلوچستان)

بیش‌ترین تراکم کل خیار دریایی و گونه *H. leucospilota* در فصل بعد مونسون طی نمونه‌برداری انجام شده را ایستگاه رمین و علی‌آبادی داشتند و ایستگاه بریس خیار دریایی مشاهده نشد. بیش‌ترین تراکم کل خیار دریایی و گونه *H. leucospilota* در فصل قبل مونسون طی نمونه‌برداری انجام شده را ایستگاه رمین داشتند و ایستگاه دشت بریس خیار دریایی مشاهده نشد (شکل ۴). تراکم کل خیار دریایی بین ایستگاه‌ها مختلف، تفاوت معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ). تراکم بیش‌تر گونه *H. leucospilota* در اعماق بالاتر از ۵ متر مشاهده شده ولی

ایستگاه (مکان) و تراکم خیار دریایی: بیشترین تراکم کل خیار دریایی و گونه *H. leucospilota* در فصل بعد مونسون و قبل مونسون طی نمونه برداری انجام شده را ایستگاه رمین به خود اختصاص داده است. با توجه به تفاوت نوع بستر ایستگاه‌های مورد بررسی احتمال دارد یکی از دلایل تراکم متفاوت جمعیت‌های خیار دریایی این عامل باشد. تغییر در اندازه ذرات رسوبی می‌تواند از طریق اثر بر دما، شوری، اکسیژن و مواد آلی روی جانداران تاثیرگذار باشد. در مطالعه دیگری نشان داده شده است که عمق و نوع بستر فاکتورهای مهمی هستند که روی ساختار اجتماعات خارپوستان ماکرو اپی بنتیک و تعداد گونه‌ها اثر دارند (۴۰). تراکم جمعیتی ممکن است با زیستگاه‌ها و عمق‌های مختلف متفاوت باشد (۴۱). مطالعات مختلف نشان می‌دهد که افراد کوچک در آب‌های کم عمق زندگی می‌کنند، در حالی که افراد بزرگ‌تر در آب‌های عمیق‌تری زندگی می‌کنند (۴۲).

**مونسون (زمان) و تراکم خیار دریایی:** تراکم خیار دریایی در فصل بعد مونسون بیش از فصل قبل مونسون بوده و به نظر می‌رسد برخی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در افزایش تراکم خیار دریایی در فصل بعد مونسون، عواملی هم‌چون افزایش تولید اولیه و ثانویه، ثبات بستر و مساعد شدن شرایط آب و هوایی منطقه به‌ویژه کاهش گرمای شدید تابستان، بهبود شرایط اکسیژنی آب و افزایش بازگشت شیلاتی خیار دریایی باشد. وزش بادهای مانسون تابستانه به موازات ساحل باعث بالا آمدن آب اعماق و بروز پدیده فرآجوشی در طول خط ساحلی دریای عمان می‌شود و آب بالا آمده حاوی مواد مغذی فراوانی بوده، لذا باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در تولید اولیه فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها و نیز حتی ماکروبن‌توزها (۱۲) و در نتیجه تقویت هرم غذایی می‌گردد (۴۳).

مورد ترکیب سنی، سن بلوغ، طول عمر، مرگ و میر، رشد و تولید ارائه دهد. اختلافات رابطه طول و وزن را می‌توان با تفاوت در شرایط محیطی هر منطقه، عمق نمونه برداری یا فشارهای صیادی توضیح داد و علاوه بر این، از نظر اندازه‌گیری وزن (وزن مرطوب، تخلیه شده و ...) بین مطالعات تفاوت وجود دارد (۸). رابطه طول و وزن (L-W) در ارزیابی شیلات از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است (۳۶). این رابطه با داده‌های سنی می‌تواند اطلاعاتی را در مورد ترکیب سنی، سن بلوغ، طول عمر، مرگ و میر، رشد و تولید ارائه دهد (۳۷). طبق نظر Martine، دامنه مقدار عددی b می‌تواند از ۲/۵ تا ۴ باشد و معتقد است  $b=3$  به معنی رشد ایزومتریک می‌باشد (۳۸). هم‌چنین، به‌خوبی شناخته شده است که مقدار عددی b فرم بدن را نشان می‌دهد و مستقیماً به عوامل اکولوژیکی مانند دما، تأمین مواد غذایی، شرایط تخم‌ریزی و هم‌چنین سایر عوامل مانند جنس، سن مرتبط است (۳۹).

**میزان تراکم خیار دریایی:** در این مطالعه دامنه تراکم برآورد شده جمعیت‌های خیار دریایی گونه *H. leucospilota* زیر ۱۰ متر در شرق استان سیستان و بلوچستان ۱۴۲-۱۲۰ عدد در هر هکتار تغییر بوده (جدول ۳) و بیش از ۷۰ درصد تراکم کل جمعیت‌های خیار دریایی در شرق استان مربوط بود. بررسی Amini Rad در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ نشان داد که تراکم عددی خیار دریایی در مناطق شرقی خلیج چابهار (پسابندر-لیپار) ۷۰۰ هزار عدد (بیوماس کل خیار دریایی ۲۴۵ تن و میزان قابل استحصال ۸۱ تن) و ارزیابی تراکم کل خیارهای دریایی در سه منطقه مورد بررسی استان ۱/۴۴ میلیون عدد (بیوماس کل خیار دریایی ۵۱۳ تن و میزان قابل استحصال ۱۷۰ تن) برآورد گردید (حدود ۸۰٪ از کل بیوماس خیارهای ارزیابی شده مربوط به گونه *H. leucospilota*، نزدیک ۵٪ متعلق به گونه *Stichopus varigatus* و ۱۵٪ متعلق به سایر گونه‌ها می‌باشد (۱۰)).

جدول ۲: مقایسه رابطه طول و وزن گونه‌های خیار دریایی مناطق مختلف دنیا

منبع	شیب خط (b)	ضریب a	منطقه مورد بررسی	گونه
۲۶	۱/۰۶	۷/۶۶	تنگه داردانل (ترکیه)	<i>Holothuria tubulosa</i>
۳۵	۱/۸۳	۰/۴	کالیفرنیا (امریکا)	<i>Parastichopus parvimensis</i>
۲۲	۲/۱۷	۰/۰۰۳۳	عمان	<i>Holothuria scabra</i>
۳۴	۱/۸۳	۱/۱۴	گالاپاگوس (اکوادور)	<i>Isostichopus fuscus</i>

جدول ۳: مقایسه تراکم خیار دریایی در مناطق مختلف جهان

منبع	تراکم (عدد به هکتار)	منطقه مورد بررسی	گونه
۴۴	۶۰۰-۱۰	نیو کالدونیا (امریکا)	<i>Holothuria scabra</i>
۴۵	۲۰۰-۴۰	هند	<i>Holothuria scabra</i>
۴۶	۲۲۰-۲۰	جزایر سلیمان	<i>Holothuria scabra</i>
۴۷	۱۵۸-۰	مصر	<i>Holothuria scabra</i>
۲۲	۴۰۰-۱۷۷۰	عمان	<i>Holothuria scabra</i>
۸	۸۲-۱۹	ترکیه	<i>Holothuria tubulosa</i> , <i>Holothuria polii</i> , <i>Holothuria mammata</i>
مطالعه حاضر	۱۴۲-۱۲۰	ایران	<i>H. leucospilota</i>

3. **Bruska, R., Moore, W. and Shuster, S., 2016.** Invertebrates. Third edition. Sinauer associates publisher. 1128 p.
4. **Conand, C., 2008.** Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Africa and the Indian Ocean. In Toral Granda, V., Lovatelli, A. and Vasconcellos, M., (eds). Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Rome, FAO. 516: 143-193.
5. **Choo, P.S., 2008.** Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Asia. In Toral-Granda, V., Lovatelli, A. and Vasconcellos, M., (eds). Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Rome, FAO. 516: 81-118.
6. **Purcell, S.W., Samyn, Y. and Conand, C., 2012.** Commercially important sea cucumbers of the world. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 6. Rome, FAO. 150 p.
7. **Aydin, M., 2018.** Biometry, Density and the Biomass of the Commercial Sea Cucumber Population of the Aegean Sea. Turkish Journal Fisheries and Aquatic Science. 19(6): 463-474. <http://doi.org/10.4194/1303-2712-v19.6.02>.
8. **Aydin, M., 2019.** Density and Biomass of Commercial Sea Cucumber Species Relative to Depth in the Northern Aegean Sea. Thalassas: An International Journal of Marine Sciences. 35: 541-550. <https://doi.org/10.1007/s41208-019-00144-4>.
9. **Purcell, S.W., Gossuin, H. and Agudo, N.N., 2009.** Status and management of the sea cucumber fishery of la Grande Terre, New Caledonia. Programme ZoNéCo. World Fish Center Studies and Reviews No. 1901. The World Fish Center, Penang, Malaysia.
10. **Amini Rad, T., 2017.** Assessment of stocks and determining the distribution pattern of dominant species of sea cucumber in the coastal waters of Sistan and Baluchestan province. Offshore fisheries research center, Iranian Fisheries Science and Research Institute. 155 p. (In Persian)
11. **Wilson, S.C., 2000.** The Arabian sea and Gulf of Oman. In: Sheppard, C.R.C., (ed). Seas at the Millenium. Pergamon Press, Amsterdam. 17-33.
12. **Soleimanirad, A., Keshavarz, M., Bahremand, M., Kamrani, E. and Vazirizade A., 2013.** The effect of summer monsoon on macrobenthic's community structure in Jask creek (Gulf of Oman). Journal of Aquatic Ecology. 3(1): 50-39. (In Persian)
13. **Foroughian, S., 1997.** Identification and determination of distribution of some biological findings of echinoderms on the tidal beaches of Kish Island. Master's Thesis, Azad University, North Tehran Branch. 156 p. (In Persian)
14. **Tehranifard, A., 2004.** Biosystematic study and sexual reproduction of sea cucumbers in Hormozgan province (Kish Island area). Doctoral thesis, Tehran Azad University, Faculty of Science and Research. 92 p. (In Persian)
15. **Badri, S., 2006.** Study of species diversity and distribution of echinoderms in Naiband, Khark and Kharko coral areas. Master's thesis, Khorramshahr University of Marine Sciences and Technology. 80 p. (In Persian)
16. **Tehranifard, A., Oryan, Sh., Vosoghi, Gh., Fatemi, M. and Nikoeian, A., 2007.** Exual reproduction cycle of the sea cucumber (*Stichopus hermanni*) in the coral reefs of Kish Island of Iran. Iranian Scientific Fisheries Journal. 16(3): 39-54. (In Persian)
17. **Ghobadian, F., 2008.** Research on the biology of sea cucumber (*Holothuria leucospilota*) production in Bostaneh region of Hormozgan. Master thesis of Khorramshahr

### عوامل محیطی و تراکم خیار دریایی: به نظر می‌رسد

خیار دریایی بالغ و بزرگ‌تر به سمت اعماق بیشتر تمایل داشته باشند. مطالعات مختلف نشان می‌دهد که افراد کوچک در آب‌های کم عمق زندگی می‌کنند، در حالی که افراد بزرگ‌تر در آب‌های عمیق‌تری زندگی می‌کنند (۴۲). عمق نیز می‌تواند سبب تغییرات تاکسونومیک شود (۱۹، ۸). مطالعات مختلف نشان داده شده است که عمق و نوع بستر فاکتورهای مهمی هستند که روی ساختار اجتماعات خارپوستان ماکرواپی‌بنتیک و تراکم‌گونه‌ها اثر دارند (۴۰). تراکم جمعیتی ممکن است با زیستگاه‌ها و عمق‌های مختلف متفاوت باشد (۴۱). هم‌چنین فاکتورهای فیزیکی‌شیمیایی محیط بر بیولوژی، فیزیولوژی و اکولوژی آبزبان تاثیر قابل توجهی می‌گذارد. بنابراین تغییرپذیری آبزبان می‌تواند به تغییرات این متغیرها بستگی داشته باشد. اگر بتوان شرایط مطلوب یک زیستگاه را به‌نوع‌مناسبی شناسایی نمود، می‌توان در جهت حفاظت از مناطق و کمک به جمعیت‌های حاضر گام برداشت (۴۸). در بهره‌برداری از جمعیت‌های خیار دریایی نظارت و مدیریت اهمیت بالایی دارد، زیرا فاکتورهای زیادی از جمله ارزش اقتصادی بالا، بازگشت شیلاتی کم و نامنظم، تولیدمثل وابسته به تراکم، تحرک پایین، بلوغ دیر هنگام همراه با طول عمر بالا در برخی از گونه‌ها و بیوماس کم جمعیت‌های خیار دریایی باعث مستعد شدن این جمعیت‌ها برای صید بی‌رویه می‌گردند (۴، ۴۴). به‌همین علت جمعیت‌های خیار دریایی در بسیاری از مناطق جهان دارای مدیریت ضعیفی بوده و بیوماس آن‌ها روبه کاهش گزارش شده است (۲۵، ۴۹). از جمله طرح‌های مدیریتی جمعیت‌های خیار دریایی می‌توان به سهمیه صید، حداقل طول قابل بهره‌برداری، عدم صید در فصل تخم‌ریزی اشاره نمود (۹). در این مطالعه دامنه تراکم برآورد شده جمعیت‌های خیار دریایی گونه *H. leucospilota* زیر ۱۰ متر در شرق استان سیستان و بلوچستان ۱۴۲-۱۲۰ عدد در هر هکتار تغییر بوده و هم‌چنین تایید بر این نکته نیز ضروری است که تراکم گونه *H. leucospilota* با توجه به ویژگی‌های زیستی و اکولوژیک آن‌ها تحت تاثیر مانسون قرار داشته و در فصل بعدمانسون بیش از فصل قبل مانسون می‌باشد. به‌نظر می‌رسد از جمعیت خیار دریایی در منطقه شرق استان با رعایت طرح‌های مدیریتی و الزامات لازم بتوان بهره‌برداری اقتصادی انجام داد.

### منابع

1. **Müller, W.E.G., Jeanteur, Ph., Kuchino, Y., Macieira Coelho, A. and Rhoads, R.E., 2005.** Marine Molecular Biotechnology. Springer Publisher. 292 p.
2. **Bruska, R., Bruska, G. and Haver, N., 2003.** Invertebrates. Second edition. Sinauer Associates publisher. 888 p.

34. **Herrero-Perezrul, M.D., Reyes-Bonilla, H., Garcí'a-Dominguez, F. and Cintra-Buenrostro, C.E., 1999.** Reproduction and growth of *Isostichopus fuscus* (Echinodermata: Holothuroidea) in the southern Gulf of California, Mexico. *Mar. Biol.* 135: 521-532.
35. **Chávez, E., De Lourdes Salgado-Rogel, M. and Palles-nayar, J., 2011.** Stock assessment of the watery sea cucumber fishery (*Parastichopus parvimensis*) of NW Baja California. *CalCOFI Rep.* 52: 136-147.
36. **Haimovici, M. and Velasco, G., 2000.** Length Weight relationship of marine from southern Brazil. *NAGA.* 23(1): 14-16.
37. **Diaz, L.S., Roa, A., Garcia, C.B., Acero, A. and Navas, G., 2000.** Length-weight relationship of demersal fishes from the upper continental slope off Columbia. *NAGA.* 23(3): 23-25.
38. **Martine, W.R., 1949.** The Mechanics of environmental control of body form in fishes. *Univ. Toronto stud. Biol.* 58: 1-91.
39. **Ricker, W.E., 1973.** Linear regressions in fishery research. *J of Fisheries Research Board of Canada.* 30: 409-434.
40. **Ellis, J.R. and Rogers, S.I., 2000.** The distribution, relative abundance and diversity of echinoderms in the eastern English Channel, Bristol Channel, and Irish Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.* 80: 127-138.
41. **Kazanidis, G., Antoniadou, C., Lolas A.P., Neofitou, N., Vafidis, D., Chintiroglou, C. and Neofitou, C., 2010.** Population dynamics and reproduction of *Holothuria tubulosa* (Holothuroidea: Echinodermata) in the Aegean Sea. *J Mar Biol Assoc UK.* 90(05): 895-901.
42. **Bulteel, P., Jangoux, M. and Coulon, P., 1992.** Biometry, bathymetric distribution, and reproductive cycle of the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in Mediterranean seagrass beds. *Mar Ecol* 13: 53-62.
43. **Fazeli, N. and Zare, R., 2011.** Effect of seasonal monsoons on calanoid copepod in Chabahar bay, Gulf of Oman. *Jordan Journal of Biological Sciences.* 4(1): 55-62.
44. **Conand, C., 1989.** Les *holothuries aspidochirotes* du lagon de Nouvelle Calédonie: biologie, écologie et exploitation. Paris: ORSTOM. 393 p.
45. **James, D.B., 2001.** Twenty sea cucumbers from seas around India, Naga. *The ICULAPM quarterly.* 24: 4-9.
46. **Mercier, A., Battaglene, S.C. and Hamel, J.F., 2000.** Periodic movement, recruitment and size-related distribution of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Solomon Islands. *Hydrobiologia.* 440: 81-100.
47. **Lawrence, A.J., Ahmed, M., Hanafy, M., Gabr, H., Ibrahim, A. and Gab-Allah, A.A.F.A., 2004.** Status of the sea cucumber fishery in the Red Sea – the Egyptian experience. *FAO Fisheries Technical Paper* 463: 425 p. In: *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management.* Lovatelli, A., Conand, C., Purcell, S., Uthicke, S., Hamel, J.F. and Mercier, A., (Editors), 79-90. Geneva: FAO Fisheries Technical Paper.
48. **Džeroski, S. and Drummb, D., 2003.** Using regression trees to identify the habitat preference of the sea cucumber (*Holothuria leucospilota*) on Rarotonga, Cook Islands. *Ecological Modelling.* 170: 219-226.
49. **Perry, R.I., Walters, C.J. and Boutillier, J.A., 1999.** A framework for providing scientific advice for the management of new and developing invertebrate fisheries. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 9: 125-150.
18. **Rezvani, F., Salarzadeh, A.R. and Mohammadzadeh, F., 2015.** Reproductive biology of sea cucumber (*Holothuriscabra*) in north coast of Qeshm Island, Persian Gulf. *Journal of Aquatic Ecology.* 5(2): 49-56. (In Persian)
19. **Shokuri, A., Nabovi, S.M., Kochnin, P., Sawari, A. and Safahiyeh, A., 2013.** The effect of environmental factors on the distribution of sea cucumbers in the subtidal area of Chabahar Bay. *Journal of marine sciences and techniques.* 12(3): 51-62. (In Persian)
20. **Ghobadyan, F., Zolgharnein, H., Salari, M.A., Nabipour, I. and Vazirizadeh, A., 2019.** Morphological and molecular identification of sea cucumber dominant specie in Ouly marine area (Persian Gulf- Bushehr province) and analyzing of its certain body-wall compositions. *Journal of Animal Environmental.* 11(3): 363-378. (In Persian)
21. **Dadgar, Sh., Hafezieh, M. and Sharifian, M., 2020.** The survey in the relationship between feed and proximate composition of *Stichopus herrmanni* in Hormozgan coastal waters- Qeshm island. *Journal of Animal Environmental.* 12(1): 375-384. (In Persian)
22. **Al-Rashdi, K.M., Claereboudt, M. and Al-Busaidi, S.S., 2007.** Density and Size Distribution of the Sea Cucumber, *Holothuria scabra* (Jaeger, 1935), at Six Exploited Sites in Mahout Bay, Sultanate of Oman. *Agricultural and Marine Sciences.* 12: 43-45.
23. **Uthicke, S., Welch, D. and Benzie, J.A.H., 2004.** Slow Growth and lack of recovery in overfished Holothurians on the Great Barrier Reef: evidence from DNA fingerprints and repeated large-scale surveys. *Conserv. Biol.* 18: 1395-1404.
24. **Skewes, T., Kinch, J., Polon, P., Dennis, D., Seeto, P., Taranto, T., Lokani, P., Wassenberg, T., Koutsoukos, A. and Sarke, J., 2002.** Research for sustainable use of beche-de-mer resources in Milne Bay Province, Papua New Guinea. CSIRO Division of Marine Research Final Report.
25. **Toral-Granda, V., Lovatelli, A. and Vasconcellos, M., 2008.** Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper.* Rome, FAO. 516: 317.
26. **Dereli, H., Culha, M., Culha, B., Ozalp, H. and Tekina, Y., 2016.** Reproduction and population structure of the sea cucumber *Holothuria tubulosa* in the Dardanelles Strait, Turkey. *Mediterranean Marine Science.* 17(1): 47-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.12681/mms>.
27. **Hickman, C.J., 1998.** A field guide to sea stars and other echinoderms of Galápagos. Sugar Spring Press, Lexington, VA, USA. 83 p.
28. **Kerr, A.M. and Kim, J., 2001.** Phylogeny of Holothuroidea (Echinodermata) inferred from morphology. *Zoological Journal of the Linnean Society.* 133: 63-81.
29. **Zar, J.H., 1996.** Biostatistical analysis. 3<sup>rd</sup> edition. Prentice Hall Inc., New Jersey, USA. 662 p.
30. **King, M., 2013.** Fisheries biology, assessment and management. John Wiley and Sons. 400 p.
31. **Newman, R.M. and Martin, F.B., 1983.** Estimation of fish production rates and associated variances. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* 40: 1729-1736.
32. **Arasaki, E., Muniz, P. and Pires, A.M., 2004.** A functional analysis of benthic macrofauna of the Sao Sebastiao Channel (Southern Brazil). *Marine Ecology.* 25(4): 249-263.
33. **Uthicke, S., Schaffelke, B. and Byrne, M., 2009.** A boombust phylum? Ecological and evolutionary consequences of density variations in echinoderms. *Ecological Monographs.* 79: 3-24.