

Evaluation of species diversity indices and distribution of bottom trawls species in the Hormozgan province waters

Nassir Niamaimandi^{*1}, Tooraj Valinassab²,
Reza Dehghani³, Reza Daryanabard⁴

1. Head of shrimp biology research group, Iran Shrimp Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), P.O.Box: 1374, Bushehr, Iran

2. Head of stock assessment division, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3. Research deputy, Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran

4. Head of stock assessment division, The Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran

(Received: Jan. 01, 2018 - Accepted: Jul. 06, 2019)

ارزیابی شاخص‌های تنوع زیستی و پراکنش گونه‌های آب‌زیان تور ترال کف در آب‌های استان هرمزگان

نصیر نیامیمندی^{*۱}، تورج ولی‌نسب^۲، رضا دهقانی^۳،
رضا دریانبارد^۴

۱. مسئول گروه تحقیقات زیستی میگو پژوهشکده میگوی کشور، سازمان تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

۲. مسئول بخش ارزیابی ذخائر سازمان تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳. معاونت تحقیقاتی پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، سازمان تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، هرمزگان، ایران

۴. مسئول بخش ارزیابی ذخائر پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، سازمان تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۱ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۵)

Abstract

Biodiversity indices and abundance of demersal resources in Hormozgan waters (53 00E to 57 00E) was studied by bottom trawl survey during winter season, 2013. Sampling was done by R/V Ferdos 1. In this study, 89 stations within the 10-20 m, 20-30 m and 30-50 m depth layers were sampled and abundance and species diversity of demersal fish communities at different depths were evaluated using various indices. In this study 99 taxa communities were identified including 88 fish species and 13 species or species groups that belonged to the other marine organisms such as crabs, sea cucumbers, sea snakes, jelly fish and corals. The value for the Shannon (H') index for the entire investigated area (10-50 m depths) were 3.21, Simpson (D), 0.06, Pielou (J), 0.69, Margalef (R), 7.55 and Menhinick (I_{Men}), were 0.16. The value indices in different depths of 10-20 m, 20-30 m and 30-50 m were identical. Based on the results of Shannon and Simpson indices, this area has a fair quality of population in number of species, however species richness indices indicated low species richness and due to high water temperature and salinity degree, this area is under stress.

Keywords: Bottom trawl, Hormozgan waters, Species diversity, marine organisms.

چکیده

شاخص‌های تنوع زیستی و فراوانی آب‌زیان با استفاده از نمونه‌برداری تور ترال کف با شناور تحقیقاتی فردوس ۱ در زمستان ۱۳۹۲ در آب‌های هرمزگان (با مشخصات جغرافیایی ۵۳° ۰۰' شرقی و ۵۷° ۰۰' شرقی) در اعماق ۱۰ تا ۵۰ متر مورد مطالعه قرار گرفت. از ۸۹ ایستگاه در اعماق ۱۰-۲۰ متر، ۲۰-۳۰ متر و ۳۰-۵۰ متر نمونه‌برداری، و فراوانی و شاخص‌های مختلف تنوع گونه‌های آب‌زیان در اعماق مختلف اندازه‌گیری شد. در این تحقیق ۹۹ گونه یا گروه گونه‌ای متعلق به ۷۴ جنس و ۵۴ خانواده آبی شامل ۸۶ گونه مختلف ماهی و ۱۳ گونه دیگر از آب‌زیان شامل خرچنگ‌ها، میگو، خیار دریایی، مار دریایی، عروس دریایی و مرجان‌ها بودند. نتایج شاخص‌های تنوع گونه‌ای محاسبه‌شده در منطقه مورد بررسی (اعماق ۱۰-۵۰ متر) برای شاخص شانون (H') برابر با ۳/۲۱، سیمپسون (D) ۰/۰۶، پیلو (J) ۰/۶۹، مارگالف (R) ۷/۵۵ و منه‌نیک (I_{Men}) برابر با ۰/۱۶ بود. اندازه شاخص‌های محاسبه‌شده در اعماق مختلف ۱۰-۲۰ متر، ۲۰-۳۰ متر و ۳۰-۵۰ متر مشابه و نزدیک به هم بود. بر اساس شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون و سیمپسون منطقه مورد بررسی از نظر اندازه جمعیتی تعداد گونه‌ها وضعیت مطلوبی دارد ولی بر اساس شاخص‌های غنای گونه‌ای، یک منطقه فقیر می‌باشد و به دلیل شوری و درجه حرارت بالای آب، به شدت تحت استرس است.

واژه‌های کلیدی: آب‌زیان، هرمزگان، ترال کف، تنوع زیستی.

مقدمه

شاخص‌های تنوع زیستی داده‌هایی کمی هستند که نشان می‌دهند در یک اکوسیستم چه تعداد گونه وجود دارند و پراکنش گونه‌های موجود به چه شکل می‌باشد. اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع زیستی کمک زیادی به شناخت اکوسیستم مطالعه‌شده می‌کند و نشان می‌دهد که این اکوسیستم تا چه حد در سلامت به سر می‌برد و تغییرات آن در آینده به چه شکل خواهد بود (Price, 2002).

خلیج فارس دریای کم‌عمق و نیمه‌بسته‌ای است که بر اساس داده‌های زمین‌شناسی در حدود ۱۵ تا ۲۰ هزار سال پیش به وجود آمده است. اولین موجودات آبی نیز در همین دوره در این منطقه ظاهر شده‌اند. از همین زمان تاکنون این منطقه با تهدیدات مختلفی مانند: تغییرات اقلیمی، کاهش نرخ رشد و زادآوری، افزایش مرگ‌ومیر طبیعی، آلودگی‌ها و بهره‌برداری بی‌رویه مواجه بوده که باعث کاهش تنوع گونه‌ای و انقراض گونه‌ها گردیده است. عوامل زیست‌محیطی در ادوار مختلف زمین‌شناسی تأثیر زیادی بر از بین بردن گونه‌ها داشته‌اند ولی فعالیت‌های انسان در دوره‌های اخیر در تخریب و تغییر زیستگاه‌ها اثرات گسترده‌ای بر بسیاری از گونه‌های آبی گذاشته به نحوی که تعدادی از آنها با خطر انقراض مواجه شده‌اند (Sheppard *et al.*, 2010). بر اساس اطلاعاتی که از آثار سنگواره‌ای به ثبت رسیده است، در ۵۰۰ میلیون سال گذشته ۵ انقراض گروهی شناخته شده است که در هریک از این انقراض‌ها، بیش از ۵۰ درصد گونه‌های آبی منقرض شده‌اند (Courtilot, 1999). در همه ۵ انقراض ثبت‌شده فعالیت‌های زمین نظیر آتشفشان‌ها، گرمایش و یا برخورد شهاب‌سنگ‌ها به زمین نقش داشته‌اند و در بدترین انقراض گروهی که حدود ۲۵۰ میلیون سال پیش رخ داده است، در حدود ۹۶ درصد گونه‌های دریایی از بین رفته و زندگی گونه‌های خشکی‌زی نیز تحت تأثیر قرار گرفته است (Raup and Sepkoski, 1982). این بحران زیستی که به

انقراض نسل پرمین - تریاسه معروف است در پی چندین شوک زیست‌محیطی ناشی از گرمایش ناگهانی زمین، باران‌های اسیدی و به تبع آن اسیدی‌شدن و کاهش شدید سطح اکسیژن آب دریاها به وقوع پیوسته است. در دوره اخیر که با پیشرفت صنعتی شروع گردیده است، سرعت گرفتن تغییرات اقلیمی که ناشی از تخریب زیست‌محیطی می‌باشد، موجب بر هم خوردن تعادل زیستی و کاهش تنوع گونه‌ای و سرعت گرفتن انقراض گونه‌ای در دوره اخیر گردیده و بر اساس داده‌های موجود بیش از ۱۰۰۰ گونه در طول ۴۰۰ سال گذشته منقرض شده‌اند. دانشمندان برآورد کرده‌اند که این نرخ ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ برابر نرخ انقراض معمولی مشاهده شده در آثار سنگواره‌ای است. بر همین اساس پیش‌بینی شده که ششمین انقراض گونه‌ای در حال رخ دادن است. اطلاعات سنگواره‌های فسیلی نشان می‌دهد، نرخ انقراض در زمانی که دمای جهان افزایش یافته بیشتر شده است. تغییرات اقلیمی و اثرات آن بر موجودات زنده در مناطق مختلف جهان متفاوت می‌باشد. خلیج فارس به دلیل عمق کم گرمای زیادتری نسبت به سایر دریاهای جهان جذب می‌کند و میزان ورودی CO₂ نیز ۳ بار از متوسط جهانی بیشتر می‌باشد (Van Lavierent *et al.*, 2011). در این تحقیق آلودگی‌های هیدروکربنی در سرتاسر سواحل خلیج فارس دیده می‌شود و سواحل ایران به عنوان آلوده‌ترین منطقه شناخته شده است. این فرایند با گرم تر شدن زمین بر موجودات آبی اثرات بیشتری خواهد گذاشت. گزارش شده که افزایش گرما و تبخیر آب در خلیج فارس در سال‌های اخیر از آن‌چه که قبلاً پیش‌بینی شده بود بیشتر بوده است (Pal & Eltahir, 2016).

تنوع گونه‌ای آبزیان در سواحل شمالی خلیج فارس توسط محققین مورد توجه قرار گرفته است. در این خصوص می‌توان به مطالعه تنوع زیستی جلبک‌ها در سواحل هرمزگان (Sohrabipour & Rabiei, 2004, 1999, 1996) و سواحل بوشهر

رهایب ماهواره‌ای (GPS)، عمقیاب، مجهز به تور ترال کف با چشمه ۴۰ سانتی‌متر در بدنه و ۸ سانتی‌متر کیسه تور در منطقه غربی آب‌های هرمزگان (مشخصات جغرافیایی E ۰۰' ۵۳° تا E ۰۰' ۵۷°) در فصل زمستان که دوره اصلی صید در منطقه می‌باشد، انجام گرفت (شکل ۱).

منطقه مورد بررسی با مساحت ۲۰۵۱/۱ مایل مربع به ۳ طبقه عمقی ۲۰-۱۰ متر، ۳۰-۲۰ متر و ۵۰-۳۰ متر تقسیم شد و در هر طبقه عمقی تعدادی ایستگاه به شکل تصادفی جهت نمونه‌برداری تعیین گردید (جدول ۱). مدت تورکشی ۱ ساعت تعیین گردید و سرعت شناور در حال تورکشی ۳ مایل در ساعت بود. در این تحقیق از ۸۹ ایستگاه نمونه‌برداری انجام گردید. از روش مساحت جایروب شده (Sparre & Venema, 1998) در نمونه‌برداری استفاده شد. همه نمونه‌ها در جعبه‌هایی با اندازه مساوی ریخته شدند و سپس از هر ۵ جعبه یکی به شکل تصادفی انتخاب گردید. نمونه‌های هر جعبه شمارش شده و شناسایی گونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی (Fischer & Bianchi, 1984; Smith & Heemstra, 1986; De Bruin *et al.*, 1995; Bianchi, 1985; Carpenter *et al.*, 1997) انجام شده است.

(Niamaimandi *et al.*, 2017) و یا شکم‌پایان در سواحل بوشهر (Niamaimandi *et al.*, 2017) اشاره نمود. (Salehi *et al.*, 2015)

شناسایی وضعیت موجود این امکان را می‌دهد که روند تغییرات و سرعت آن تا حدود زیادی پیش‌بینی شده و جهت جلوگیری از یک فاجعه زیست‌محیطی که تحت عنوان انقراض ششم در تاریخ زمین ثبت گردیده است، راه‌حلی ارائه گردد. در منطقه خلیج فارس اطلاعات از وضعیت تنوع زیستی و چگونگی پراکنش گونه‌ها بسیار اندک می‌باشد و این تحقیق سعی دارد که گوشه‌هایی از وضعیت موجود را نشان دهد. در این تحقیق داده‌های مربوط به تور ترال کف مورد استفاده قرار گرفته است. این روش توسط محققین مختلفی در مناطق جهان مورد استفاده قرار گرفته است (Cryer *et al.*, 2002; Goza'lez & Sa'nchez, 2002; Madurell *et al.*, 2004; Nguyaen, 2008). هدف این تحقیق محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی، وضعیت پراکنش و بررسی تهدیدهای موجود در منطقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری توسط شناور فرس ۱ مجهز به سیستم



شکل ۱. منطقه مورد بررسی (نابیند- سیریک) در آب‌های هرمزگان

$$S_c = 2a / (2a + b + c)$$

در فرمول فوق S_c ضریب سورنسون، a تعداد کل گونه‌های b و c تعداد گونه‌های مشابه در هر طبقه عمقی می‌باشد. دامنه (d) این ضریب بین صفر تا یک است ($0 \leq d \leq 1$) که در منابع با درصد نیز بیان می‌شود.

نتایج

در منطقه مورد بررسی (اعماق ۱۰-۵۰ متر)، ۹۹ گونه متعلق به ۷۴ جنس در ۵۴ خانواده شناسایی گردید (جدول ۲). از این تعداد تنها ۸۸ گونه ماهی و ۱۳ گونه دیگر شامل گونه‌های مختلف از خرچنگ‌ها، میگو، خیار دریایی، صدف‌ها، مار دریایی، عروس دریایی و مرجان‌ها بود. بیشترین درصد گونه‌های شناسایی شده به ترتیب در اعماق ۲۰-۳۰ متر، ۳۰-۵۰ متر و ۱۰-۲۰ متر بودند. تعداد جنس‌ها در اعماق ۳۰ تا ۵۰ متر کمترین و ۱۰ تا ۳۰ متر بیشترین بود.

جدول ۲. فراوانی گونه‌ها، جنس و خانواده آبزیان ترال کف در اعماق مختلف آب‌های هرمزگان (۱۳۹۲)

| عمق (متر) | ۱۰-۲۰ | ۲۰-۳۰ | ۳۰-۵۰ | ۱۰-۵۰ |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| تعداد خانواده | ۴۸ | ۵۲ | ۳۹ | ۵۴ |
| تعداد جنس | ۷۴ | ۷۴ | ۶۸ | ۷۴ |
| تعداد گونه | ۸۲ | ۹۳ | ۸۷ | ۹۹ |

تعداد آبزیان شناسایی شده در اعماق مختلف متفاوت بود. بیشترین تعداد در لایه عمقی ۲۰-۳۰ متر و کمترین تعداد در اعماق ۱۰-۲۰ متر ثبت گردید (جدول ۳). فراوانی گونه‌های شناسایی شده در طبقات مختلف عمقی نیز بسیار متفاوت بود.

نتایج ضریب سورنسون نشان می‌داد که بین اعماق ۱۰-۲۰ متر و ۲۰-۳۰ متر ۶۵ درصد، اعماق ۱۰-۲۰ و ۳۰-۵۰ متر ۶۳ درصد و بین اعماق ۲۰-۳۰ و ۳۰-۵۰ متر ۶۴ درصد مشابهت گونه‌ای وجود دارد.

جدول ۱. مساحت طبقات مختلف عمقی و تعداد ایستگاه‌های

نمونه‌برداری شده در آب‌های هرمزگان (۱۳۹۲)

| طبقه عمقی (متر) | ۱۰-۲۰ | ۲۰-۳۰ | ۳۰-۵۰ | مجموع |
|-------------------|-------|-------|--------|--------|
| مساحت (مایل مربع) | ۴۳۲/۷ | ۴۰۴/۵ | ۱۲۱۳/۹ | ۲۰۵۱/۱ |
| تعداد ایستگاه‌ها | ۲۷ | ۲۵ | ۳۷ | ۸۹ |

شاخص‌های تنوع گونه‌ای با فرمول‌های زیر محاسبه گردید.

شاخص شانون (۱۹۴۸)

$$H' = -\sum P_i \times \ln(P_i)$$

در فرمول فوق P_i نسبت تعداد نمونه‌ها در گونه i و $\ln(P_i)$ لگاریتم طبیعی نسبت گونه می‌باشد.

شاخص سیمپسون (۱۹۴۹)

$$D = \sum N_i(N_i - 1) / N(N - 1)$$

در فرمول فوق N_i تعداد نمونه‌ها در گونه i و N تعداد کل نمونه در جامعه است.

شاخص یکنواختی زیستی پیلو (۱۹۶۹)

$$J = H' / \ln S$$

در فرمول پیلو H' ضریب شانون و $\ln S$ لگاریتم طبیعی تعداد کل گونه‌ها است.

شاخص مارگالف (۱۹۵۸)

$$R = S - 1 / \ln(N)$$

در فرمول مارگالف S تعداد گونه‌ها و $\ln(N)$ لگاریتم طبیعی تعداد نمونه‌ها می‌باشد.

شاخص منهینیک (۱۹۶۴)

$$I_{Men} = S / \sqrt{N}$$

در فرمول فوق S تعداد گونه‌ها و N تعداد نمونه‌ها است.

جهت مشابهت گونه‌ای در اعماق مختلف از ضریب سورنسون (Sorenson's coefficient) به شرح زیر استفاده گردید (Sorenson, 1948).

جدول ۳. تعداد آبزبان شناسایی شده تور ترال کف در طبقات مختلف عمقی در آب‌های هرمزگان (۱۳۹۲)

| نام علمی | نام فارسی | تعداد گونه‌ها در اعماق مختلف | | |
|-----------------------------------|----------------------|------------------------------|-------|-------|
| | | ۱۰-۲۰ | ۲۰-۳۰ | ۳۰-۵۰ |
| <i>Acanthopagrus latus</i> | شانک زردباله | ۵۷۵ | ۱۲۸۷ | ۴۸ |
| ACROPOMATIDAE | آکروپوماتیده | ۶۰ | ۴۲۴ | ۵۲۹ |
| <i>Alectis</i> spp. | گیش گوژپشت | ۲۸۸ | ۳۴۸ | ۱۶۹ |
| Anguilliformes | مارماهی سانان | ۰ | ۰ | ۲ |
| APOGONIDAE | دهان لانه ماهیان | ۳۲ | ۴۹ | ۳۴ |
| <i>Argyrops spinifer</i> | کوپر | ۵۵۸ | ۹۵۱ | ۱۰۵۸ |
| <i>Ariomma indica</i> | آرین | ۳۵ | ۲۰۸ | ۱۴۴۸ |
| <i>Arius dussumiri</i> | گربه ماهی خاکی | ۲۲۱ | ۲۵۴ | ۵۲ |
| <i>Arius tenuispinis</i> | گربه ماهی خار نازک | ۱۰۲۶۱ | ۱۱۸۵۰ | ۳۴۲ |
| <i>Arius thalassinus</i> | گربه ماهی بزرگ | ۳۰۴۹ | ۴۴۴۶ | ۳۶۵۳ |
| CARANGIDAE | گیش ماهیان | ۱۱۱۸۴ | ۸۵۳۱ | ۱۳۹۲۸ |
| <i>Carcharhinus dussumieri</i> | کوسه چانه سفید | ۴ | ۱۱۲ | ۶۹ |
| Centriscidae | میگو ماهیان | ۰ | ۲ | ۰ |
| CHAETODONTIDAE | پروانه ماهیان | ۰ | ۱ | ۰ |
| Coral | مرجان | ۰ | ۱۲ | ۲۴ |
| Crab | خرچنگ‌ها | ۱۲ | ۱۱ | ۹۶ |
| DIODONTIDAE | خارپشت ماهیان | ۰ | ۱۶ | ۶ |
| <i>Drepane longimana</i> | عروس ماهی نواری | ۰ | ۲۹۶ | ۸ |
| <i>Drepane punctate</i> | عروس ماهی منقوط | ۴۱۲ | ۸۳۱ | ۱۱۱۶ |
| ECHENEIDAE | چسبک ماهی | ۰ | ۳ | ۵ |
| <i>Elutheronema tetradactylum</i> | راشگو معمولی | ۴۲ | ۲ | ۱۳ |
| ENGRAULIDAE | موتو ماهیان | ۳۹۰ | ۱۳۲۷ | ۶۳۲ |
| <i>Ephippus orbis</i> | شینگ | ۱۵۰۹ | ۴۱۷ | ۴۱۷ |
| <i>Epinephelus bleekeri</i> | هامور خال نارنجی | ۱۶۷ | ۳۹ | ۱۳۸ |
| <i>Epinephelus coioides</i> | هامور معمولی | ۱۲۶ | ۵۴ | ۳۷ |
| FISTULARIIDAE | شیپور ماهیان | ۱۹۶ | ۲۹ | ۱۶۵ |
| GERREIDAE | چغوک ماهیان | ۱۵۲۳ | ۱۴۴۰ | ۳۹۴۰ |
| <i>Grammolites suppositus</i> | زمین کن خال باله | ۱۸۱۹ | ۱۵۰۷ | ۳۲۲۳ |
| <i>Ilisha</i> spp. | شمسک | ۴۰۴۳ | ۲۵۶۰۱ | ۵۸۱۷۸ |
| Jellyfish | عروس دریایی | ۵۱۶ | ۱۲۴۹ | ۷۴۹ |
| <i>Lactarius lactarius</i> | گیش کاذب | ۱۳۲۵ | ۱۹۴ | ۹۶۴ |
| LEIOGNATHIDAE | پنج‌جزاری ماهیان | ۹۰۷۴ | ۷۵۱۹ | ۱۲۳۷۷ |
| <i>Leiognathus fasciatus</i> | پنج‌جزاری مخطط طلائی | ۱۶۷۷ | ۱۰۲۶۲ | ۶۸۲۵ |
| LETHRINIDAE | شعری ماهیان | ۱۹۴ | ۱۷۰ | ۴۶ |
| <i>Loligo duvauceli</i> | اسکوئید هندی | ۴۸۸ | ۴۸۶ | ۱۲۶۸ |
| LUTJANIDAE | سرخو ماهیان | ۳۶۱۰ | ۱۶۲۱ | ۴۰ |
| <i>Lutjanus johni</i> | سرخو معمولی | ۱۲ | ۲۹۶ | ۵۱ |
| <i>Lutjanus malabaricus</i> | سرخو (چمن) | ۴۳۲ | ۵۹ | ۱۲۷ |
| <i>Mene maculate</i> | ماه ماهی | ۲۲۲ | ۸۴۰ | ۱۰۵۳ |
| MONACANTHIDAE | تک خار ماهیان | ۰ | ۱ | ۰ |
| MULLIDAE | بز ماهیان | ۵۹۹۸ | ۱۲۴۳۰ | ۲۱۴۶۳ |
| NEMIPTERIDAE | گوازیم ماهیان | ۸۳۰ | ۵۵۱ | ۱۵۸۸ |
| <i>Nemipterus japonicus</i> | گوازیم دم رشته‌ای | ۹۱۳۴ | ۱۳۵۷۹ | ۱۶۱۱۶ |
| OSTRACIIDAE | جعبه ماهیان | ۱۲ | ۱ | ۰ |
| <i>Otolithes ruber</i> | شوریده | ۱۱۹ | ۵۵۳ | ۱۴۷ |
| <i>Pampus argenteus</i> | حلواسفید | ۳۵۴ | ۲۵۷۵ | ۶۲۳ |
| <i>Parastromateus niger</i> | حلواسیاه | ۲۷۳ | ۱۸۰ | ۳۹۱ |
| <i>Penaeus semisulcatus</i> | میگوی ببری سبز | ۱۸۸ | ۱۴۶۰ | ۴۶۴ |
| <i>Platax</i> spp. | خفاش ماهی | ۰ | ۴ | ۳ |
| PLATYCEPHALIDAE | زمین کن ماهیان | ۴۳ | ۲ | ۰ |
| <i>Platycephalus indicus</i> | زمین کن دم زرد | ۱۸ | ۰ | ۰ |

ادامه جدول ۳. تعداد آبزبان شناسایی شده تور ترال کف در طبقات مختلف عمقی در آب‌های هرمزگان (۱۳۹۲)

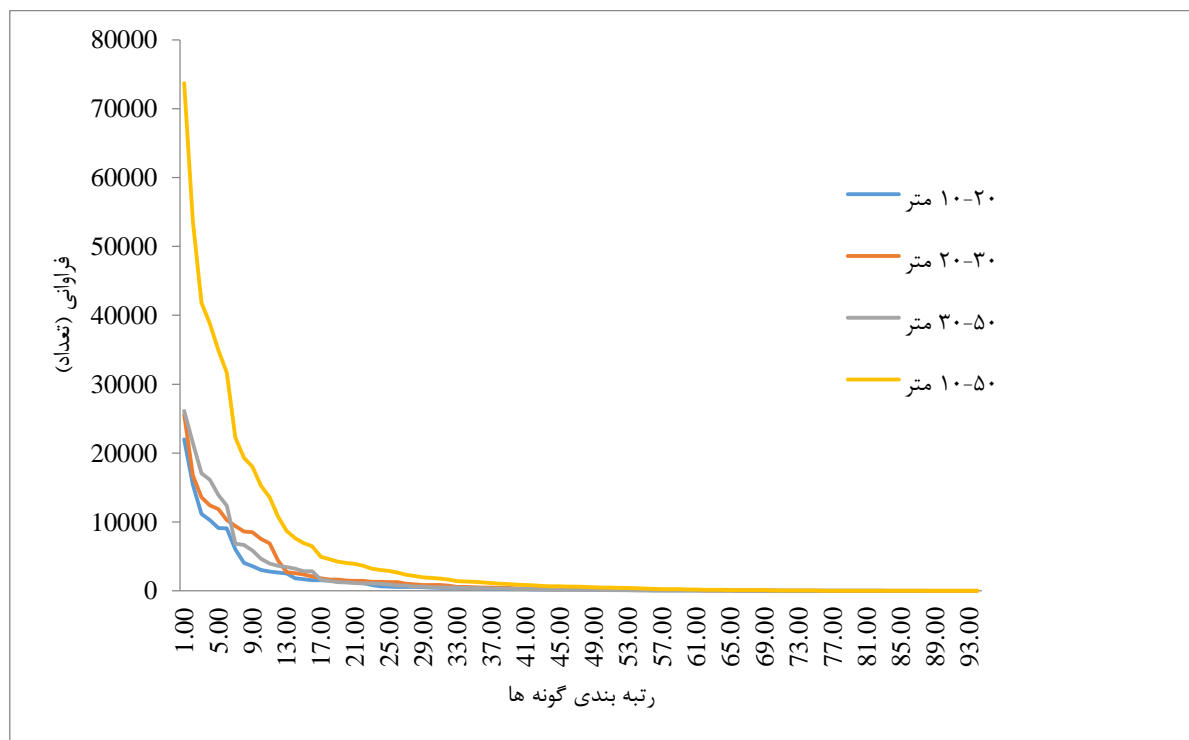
| نام علمی | نام فارسی | تعداد گونه‌ها در اعماق مختلف | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------------|-------|-------|
| | | ۱۰-۲۰ | ۲۰-۳۰ | ۳۰-۵۰ |
| Pleuronectiformes | کفشک سانان | ۱۱۱۹ | ۱۲۹۱ | ۱۲۲۲ |
| PLOTOSIDAE | گرزک ماهیان | ۴ | ۷۳۵ | ۰ |
| POLYNEMIDAE | راشگو ماهیان | ۶۰ | ۱۶۵۴ | ۱۹۸ |
| <i>Pomacanthus maculosus</i> | هاماد | ۰ | ۲ | ۵ |
| <i>Pomadasy kaakan</i> | سنگسر معمولی | ۱۴۷ | ۲۳۹ | ۲۹۶۹ |
| <i>Portunus pelagicus</i> | خرچنگ آبی | ۴ | ۱۲ | ۳ |
| <i>Portunus sanguinolentus</i> | خرچنگ سه خال | ۶ | ۱۲ | ۰ |
| PRIACANTHIDAE | تیه بر ماهیان | ۰ | ۱۹۴ | ۱۲۳ |
| <i>Protonibea diacanthus</i> | میش ماهی منقوط | ۲۰۱ | ۲۱۹ | ۷ |
| <i>Psettodes erumei</i> | کفشک تیزدندان | ۸۵ | ۲۶ | ۳۲۵ |
| <i>Pterois spp.</i> | خروس دریا | ۲۴ | ۱۶ | ۳۸ |
| <i>Rachycentron canadum</i> | سوکلا | ۲۷۹۲ | ۸۵۹۵ | ۳۹ |
| Rays | سپر ماهیان | ۱۴۳ | ۴۴ | ۳۴۷۱ |
| RHYNOBATIDAE | سوس ماهیان | ۰ | ۰ | ۲۷۳ |
| Rotifera | اسفنج دریایی | ۱۵۴۴۵ | ۱۶۸۰۷ | ۰ |
| <i>Saurida tumbil</i> | حسون معمولی | ۱۸۴ | ۹۳۹۹ | ۲۶۱۱۲ |
| SCIAENIDAE | شوریده ماهیان | ۴ | ۲ | ۸۲۴ |
| SCORPAENIDAE | عقرب ماهیان | ۱۲ | ۰ | ۲۴ |
| Sea cucumbers | خیار دریایی | ۵۶ | ۱۸۰۷ | ۰ |
| Sea shells | صدف | ۶۸۲ | ۱۰۱۷ | ۶۶ |
| <i>Sepia pharaonis</i> | ماهی مرکب | ۲۴ | ۷۸ | ۱۰۸۵ |
| SERRANIDAE | هامور ماهیان | ۳۶ | ۳۳۴ | ۱۳۴ |
| Sharks | کوسه ماهیان | ۶ | ۰ | ۱۵۷ |
| Shrimps | میگو | ۴ | ۵ | ۱ |
| SIGANIDAE | صافی ماهیان | ۲۹ | ۹ | ۰ |
| SPARIDAE | شانک ماهیان | ۰ | ۴۵ | ۱۲ |
| Stomatopods | عقربک | ۰ | ۰ | ۸ |
| SYNGNATHIDAE | چیچ ماهی (اسب دریا) | ۱۳۳۲ | ۸۲۷ | ۰ |
| SYNODONTIDAE | حسون ماهیان | ۶۲۷ | ۲۰۹۷ | ۲۸۶۶ |
| TERAPONIDAE | یلی ماهیان | ۳۸۸ | ۱۲۲ | ۴۶۷۰ |
| TETRAODONTIDAE | بادکنک ماهیان | ۳۴ | ۹۸ | ۳۳۳ |
| <i>Thenus orientalis</i> | مادر میگو | ۰ | ۱ | ۷۲ |
| <i>Trachinotus spp.</i> | پرستو ماهی | ۱۴۶ | ۳۶ | ۲ |
| TRIACANTHIDAE | سه خار ماهیان | ۴۴۴ | ۲۶۵ | ۰ |
| TRICHIURIDAE | یال اسبی ماهیان | ۲۶۸۱ | ۹۸۷۱ | ۱۱ |
| <i>Trichiurus lepturus</i> | یال اسبی سر بزرگ | ۰ | ۵ | ۱۷۰۵۱ |
| TRIGLIDAE | خروسک ماهیان | ۶ | ۲۴ | ۲ |
| URANOSCOPIDAE | اورانوس ماهیان | ۰ | ۰ | ۷۳ |
| CHELONIDAE | لاکپشت دریایی | ۲۴۶ | ۴۷۷ | ۳ |
| CHIROCENTRIDAE | خارو ماهیان | ۱۰۵ | ۲۸۹ | ۳۶۳ |
| CLUPEIDAE | ساردین ماهیان | ۰ | ۱ | ۴۵۹ |
| HYDROPHIDAE | مار دریایی | ۱۵۲۷ | ۲۰۲ | ۲ |
| <i>Megalaspis cordyla</i> | کتو (داردم) | ۳۵ | ۷۸ | ۲۵ |
| <i>Rastreliger kanagurta</i> | طلال | ۵۵۳ | ۳۳۶ | ۱۸ |
| <i>Scomberoides spp.</i> | سارم | ۲۱۳ | ۱۳۸ | ۱۷۰ |
| <i>Scomberomorus commerson</i> | شیر ماهی | ۶۸ | ۵۲۴ | ۲۹۱ |
| <i>Scomberomorus guttatus</i> | قیاد | ۲۵۰۹ | ۲۳۸۶ | ۵۱۹ |
| SPHYRAENIDAE | کوتر ماهیان | ۱۳۴۱ | ۲۷۰۴ | ۶۶۳۵ |
| HAEMULIDAE | سنگسر ماهیان | ۲۲۰۰۱ | ۲۶۸ | ۱۸ |
| تعداد کل گونه‌ها | | ۸۳ | ۹۴ | ۸۸ |

رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) با ۸/۲ درصد (تعداد ۳۸۸۲۹ عدد)، حسون معمولی (*Saurida tumbil*) با ۷/۶ درصد (تعداد ۳۵۶۹۵ عدد) و گونه‌های شمسک ماهیان (*Ilisha spp.*) با ۷/۵ درصد (۳۵۵۲۲ عدد) در ردیف اول تا سوم فراوانی قرار داشتند. از میان خانواده‌ها، فروکو یا پنجزاری ماهیان (*Leiognathidae*) با ۱۰/۱ درصد (تعداد ۴۷۷۳۴ عدد) دارای بیشترین فراوانی بودند. دو خانواده حسون (*Synodontidae*) و گوزیم ماهیان (*Nemipteridae*) به ترتیب با ۸/۸ (۴۱۷۹۸ فرد) و ۸/۷ (۴۱۲۵۸ فرد) درصد در ردیف بعدی قرار داشتند.

از تعداد کل ۸۶ گونه ماهی شناسایی شده در این تحقیق، تنها ۱۶ خانواده دارای ۲ یا ۳ جنس بودند. بیشترین تعداد جنس ثبت شده در خانواده گیش ماهیان دیده شد که دارای ۷ جنس بود. در مجموع ۴۴ جنس در این ۱۶ خانواده‌ها قرار می‌گرفتند (جدول ۴). همچنین ۳۸ خانواده دارای ۱ جنس و ۳۰ جنس دارای ۱ گونه بودند.

از تعداد ۴۷۳۰۹۴ نمونه شمارش شده در ۸۹ تورکشی در اعماق ۵۰-۱۰ متر، بیشترین رتبه نمونه مشاهده شده دارای ۷۳۷۱۴ عدد و کمترین آن دارای ۱ عدد بود (شکل ۲). رتبه‌بندی فراوانی‌ها در اعماق مختلف متفاوت بود. اعماق ۳۰-۵۰ متر با حداکثر تعداد ۲۶۱۱۲ عدد و اعماق ۱۰-۲۰ متر با تعداد ۲۲۰۰۱ عدد دارای بیشترین و کمترین تعداد نمونه بودند. کمترین تعداد در اعماق ۳۰-۵۰ متر ۱ عدد و در اعماق ۱۰-۲۰ متر ۴ عدد بود. ولی بیشترین فراوانی (تعداد ۱۷۴۴۹۵ عدد) در اعماق ۲۰-۳۰ متر مشاهده گردید. اعماق ۲۰-۳۰ متر با ۱۷۲۲۰۹ عدد و ۱۰-۲۰ متر با ۱۲۶۳۹۰ عدد در ردیف بعدی قرار داشتند.

از ۹۹ گونه یا گروه گونه‌ای شناسایی شده در اعماق ۱۰ تا ۵۰ متر، فراوانی ۷ درصد گونه‌ها کمتر از ۱۰ عدد، ۲۴ درصد کمتر از ۱۰۰ عدد، ۵۶/۵ درصد کمتر از ۱۰۰۰ عدد و ۸۶ درصد کمتر از ۱۰۰۰۰ عدد بود. تنها ۱۴ درصد گونه‌های صیدشده دارای بیش از ۱۰۰۰۰ عدد فراوانی بود (شکل ۲). ماهی گوزیم دم



شکل ۲. رتبه‌بندی گونه‌های آبزبان ترال کف در طبقات مختلف عمقی در آب‌های هرمزگان (۱۳۹۲)

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق ۹۹ گونه یا گروه گونه‌ای آبی شناختی گردید که بیشترین تعداد گونه‌های آبی در اعماق ۲۰-۳۰ متر و کمترین آن در اعماق ۱۰-۲۰ متر بود. تعداد گونه‌های ماهی شناسایی شده در این تحقیق که تنها شامل آبیان تور ترال کف می‌باشد، ۸۶ گونه بود. در برخی موارد شناسایی در حد جنس و یا خانواده انجام شده است و از اینرو تعداد شناسایی شده حداقل تعداد می‌باشد. همه گونه‌های شناسایی شده کفزی بوده و برخی از ماهیان سطح‌زی مانند گونه‌های خانواده *Engraulidae*، *Clupeidae* و *Scombridae* نیز در نمونه‌برداری دیده شدند. بیشتر گونه‌ها در طبقات مختلف عمقی مشترک بودند. در ضریب سورنسون اعداد محاسبه شده بین صفر و یک می‌باشند که هر چه ضریب به یک نزدیک باشد نشان‌دهنده مشابهت و هر چه به صفر نزدیک باشد نشان‌دهنده تفاوت گونه‌ای جوامع می‌باشد. در این تحقیق نتایج به شکل درصد بیان شده‌اند و بر اساس تعریف ارائه شده ضریب بالای ۶۰ درصد نشان‌دهنده شباهت زیاد جوامع و زیر ۴۰ درصد نشان‌دهنده شباهت بسیار کم جوامع می‌باشد (Sorenson, 1948). در تحقیق حاضر نتایج نشان‌دهنده مشابهت زیاد گونه‌ای در طبقات مختلف عمقی است.

خلیج فارس به‌عنوان دومین دریا از نظر تعداد گونه‌های آبی در جهان شناخته شده است (Price *et al.*, 2002). ولی به‌دلیل عوامل مختلف نظیر آلودگی‌های شیمیایی و نفتی و ساخت‌وسازهای ساحلی، غنای گونه‌ای بسیار ضعیفی دارد به‌طوری‌که از تعداد ۲۶ حوزه دریایی در اقیانوس هند در رده ۲۴ قرار گرفته است (Sheppard, 1998). بر اساس تخمین‌های زده شده بیشترین گروه‌های کفزی در این منطقه شامل خارپوستان و مرجان‌ها می‌باشند (Price, 1982; Sheppard *et al.*, 1992). تعداد گونه‌های شناسایی شده ماهی را ۵۴۲ گونه (Krupp

جدول ۴. تعداد جنس‌ها در خانواده ماهیان صید ترال کف در

آب‌های هرمزگان (۱۳۹۲)

| ردیف | نام علمی خانواده | نام فارسی خانواده | تعداد جنس‌ها |
|------|------------------|-------------------|--------------|
| ۱ | Carangidae | گیش | ۷ |
| ۲ | Sparidae | شانک | ۳ |
| ۳ | Ariidae | گره ماهی | ۳ |
| ۴ | Scombridae | شیر | ۳ |
| ۵ | Serranidae | هامور | ۳ |
| ۶ | Platycephalidae | زمین کن | ۳ |
| ۷ | Scianidae | شوریده | ۳ |
| ۸ | Lutjanidae | سرخو | ۳ |
| ۹ | Nemipteridae | گوازیم | ۲ |
| ۱۰ | Synodontidae | حسون | ۲ |
| ۱۱ | Trichiuridae | یال اسی | ۲ |
| ۱۲ | Haemulidae | سنگسر | ۲ |
| ۱۳ | Clupeidae | خارو | ۲ |
| ۱۴ | Drepanidae | عروس ماهی | ۲ |
| ۱۵ | Leiognatidae | فروکو | ۲ |
| ۱۶ | Polynemidae | راشگو | ۲ |

پنج شاخص تنوع گونه‌ای در منطقه مورد بررسی و طبقات مختلف عمقی محاسبه شد (جدول ۵). شاخص شانون در طبقات عمقی از ۳/۱۱ تا ۳/۱۷ در نوسان بود. میانگین این شاخص در کل منطقه ۳/۲۱ بود. شاخص سیمپسون در همه طبقات عمقی برابر ۰/۰۷ و در کل منطقه مورد بررسی ۰/۰۶ بود. شاخص یکنواختی پیلو در اعماق مختلف بین ۰/۶۹ تا ۰/۷۰ و در کل منطقه ۰/۶۹ بود. شاخص مارگالف در اعماق مختلف ۷/۱۲ تا ۷/۵۸ و در منطقه مورد بررسی ۷/۵۵ بود. شاخص منهینیک در کل منطقه ۰/۱۶ و در اعماق مختلف ۰/۲۱ تا ۰/۲۳ محاسبه گردید.

جدول ۵. شاخص‌های تنوع گونه‌ای آبیان ترال کف در اعماق

مختلف آب‌های هرمزگان (۱۳۹۲)

| عمق (متر) | H' | D | J | R | I _{Men} |
|-----------|------|------|------|------|------------------|
| ۱۰-۲۰ | ۳/۱۱ | ۰/۷۰ | ۰/۷۰ | ۷/۱۲ | ۰/۲۳ |
| ۲۰-۳۰ | ۳/۱۷ | ۰/۷۰ | ۰/۷۰ | ۷/۵۸ | ۰/۲۱ |
| ۳۰-۵۰ | ۳/۱۱ | ۰/۷۰ | ۰/۶۹ | ۷/۱۷ | ۰/۲۳ |
| ۱۰-۵۰ | ۳/۲۱ | ۰/۰۶ | ۰/۶۹ | ۷/۵۵ | ۰/۱۶ |

شاخص وضعیت تنوع گونه‌ای را در منطقه مورد بررسی مطلوب نشان می‌دهد. اندازه شاخص سیمپسون بین صفر تا ۱ است که این میزان اگر به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده وضعیت خوب تنوع گونه‌ای است. در این شاخص فراوانی هر گونه نیز دخالت نموده و تنوع گونه‌ای را بارزتر نشان می‌دهد که نتایج تحقیق اخیر نزدیک صفر بوده که نشان‌دهنده وضعیت خوب تعداد گونه‌ها در منطقه مورد بررسی است.

شاخص یکنواختی پیلو نشان می‌دهد که بین فراوانی گونه‌ها چه رابطه‌ای وجود دارد (Pielou, 1969). این شاخص بین صفر و ۱ است و هرچه اندازه شاخص به ۱ نزدیک‌تر باشد، اکوسیستم دارای یکنواختی مطلوبی است. در حالتی که به صفر تمایل دارد، تعداد گونه‌ها در طبقات مختلف عمق و یا مناطق مختلف ناهمگون می‌باشد. در حقیقت تمایل این شاخص به سمت عدد صفر نشان‌دهنده عدم یکنواختی و فاصله زیاد تعداد گونه‌های آبی در اکوسیستم مورد مطالعه می‌باشد. در این تحقیق میزان این شاخص در طبقات مختلف عمقی حدود ۰/۷ بود که نشان‌دهنده یکنواختی پراکنش گونه‌ها در اعماق مختلف است.

شاخص مارگالف و منهینک غنای گونه‌ای را نشان می‌دهند. هرچه اندازه شاخص بیشتر باشد، اکوسیستم دارای غنای گونه‌ای بهتری است. شاخص مارگالف به اندازه نمونه‌برداری‌ها بسیار حساس است ولی شاخص منهینک بدون توجه به اندازه نمونه‌برداری‌ها، وضعیت غنای گونه‌ای را اندازه‌گیری می‌کند (Magurran, 1988). در این تحقیق شاخص مارگالف در طبقات عمقی ۲۰-۳۰ متر بهتر از دو طبقه عمقی دیگر است ولی شاخص منهینک بر عکس این موضوع را نشان می‌دهد. بر این اساس می‌توان نتیجه‌گیری نمود که غنای گونه‌ای بدون توجه به اندازه نمونه‌ها در اعماق ۲۰-۳۰ متر و ۳۰-۵۰ متر بهتر از اعماق ۲۰-۳۰ متر است ولی با توجه به اندازه نمونه‌ها اعماق ۲۰-۳۰ متر وضعیت مطلوب‌تری دارند.

منطقه خلیج فارس به دلیل شرایط زیست‌محیطی

(Price et al., 2000) و یا ۶۰۰ گونه (Price et al., 2002) تخمین زده‌اند.

در تحقیق اخیر نتایج رتبه‌بندی گونه‌ها نشان‌دهنده وضعیت ناهمگون فراوانی (تعداد) در منطقه مورد بررسی است. از ۹۹ گونه یا گروه گونه‌ای ۹ (۸/۹٪) گونه کمتر از ۱۰ عدد در نمونه‌برداری دیده شدند که این گونه‌ها را می‌توان آسپ‌دیده (Vulnerable) طبقه‌بندی نمود (IUCN, 2012). چهار (۳/۹٪) گونه دارای فراوانی ۱۱-۲۰ عدد بودند که در وضعیت آسپ‌پذیری (Near threatened) داشتند. از گونه‌های یادشده ماهی هاماد (*Pomacanthus maculosus*) و چسبک ماهیان (*Echeneidae*) را می‌توان آسپ‌دیده و ماهی زمین کن دم زرد (*Platycephalus indicus*) را گونه‌ای که ذخائر آن در معرض آسپ می‌باشد، نام برد.

پراکنش جنس‌ها و گونه‌ها در خانواده ماهیان نیز ناهمگون بود. از ۸۶ خانواده ماهی شناسایی شده ۱۵ (۱۸٪) خانواده دارای ۲ یا بیشتر از ۲ جنس بودند و در ۷۱ (۸۲٪) خانواده ۱ جنس دیده شد. سی (۳۴٪) جنس دارای تنها دارای ۱ گونه بودند و ۴۴ (۶۶٪) جنس دارای ۲ یا بیش از ۲ گونه بودند. تنها در خانواده گیش ماهیان (*Carangidae*)، ۷ جنس دیده شد که می‌توان این خانواده را دارای بیشترین تنوع گونه‌ای دانست.

در منابع مختلف بیشترین شاخص‌هایی که جهت وضعیت تنوع زیستی به کار برده می‌شوند، شاخص‌های شانون و سیمپسون هستند. اما به نظر برخی از محققین نمی‌توان بدون در نظر گرفتن شاخص‌های یکنواختی و غنای زیستی، تنوع زیستی یک منطقه را ارزیابی نمود (Hayek & Buzas, 1997; Purvis & Hector, 2000). بر همین اساس در این تحقیق ۵ شاخص زیستی اندازه‌گیری و محاسبه گردیده است. شاخص شانون در اندازه‌های ۱ تا ۵ مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که رتبه ۱-۲ مشخص‌کننده یک اکوسیستم نامطلوب و بیش از ۳ نشان‌دهنده وضعیت مطلوب تنوع گونه‌ای (تعداد جمعیت گونه‌ها) در اکوسیستم است (Magurran, 1988). به‌طورکلی این

مانند درجه حرارت و شوری بالا به‌عنوان یک منطقه تحت استرس و فشار ارزیابی شده است (Sheppard, 1992). آلودگی‌های نفتی نیز بر این موضوع تأثیر بیشتری گذاشته است. بر اساس تحقیقات انجام‌شده تعدادی از ترکیبات سمی نظیر آلودگی‌های آلی ماندگار (POPs)، بی‌فنیل کلراید (PCBs) و فلزات سنگین در آب‌های خلیج فارس مشاهده شده است (Al-Sayed *et al.*, 1996; de Mora *et al.*, 2004; Fowler *et al.*, 2007; Saeidi *et al.*, 2014; Rahmanpour *et al.*, 2008). این مواد سمی شرایط و وضعیت زیستی گونه‌ها را آسیب پذیرتر نموده و چنانچه این وضعیت ادامه یابد تعداد بیشتری از گونه‌ها در آینده آسیب خواهند دید. نتایج این تحقیق و سایر مطالعات انجام‌شده (Sheppard *et al.*, 1992; Price & Rezai,)

مانند درجه حرارت و شوری بالا به‌عنوان یک منطقه تحت استرس و فشار ارزیابی شده است (Sheppard, 1992). آلودگی‌های نفتی نیز بر این موضوع تأثیر بیشتری گذاشته است. بر اساس تحقیقات انجام‌شده تعدادی از ترکیبات سمی نظیر آلودگی‌های آلی ماندگار (POPs)، بی‌فنیل کلراید (PCBs) و فلزات سنگین در آب‌های خلیج فارس مشاهده شده است (Al-Sayed *et al.*, 1996; de Mora *et al.*, 2004; Fowler *et al.*, 2007; Saeidi *et al.*, 2014; Rahmanpour *et al.*, 2008). این مواد سمی شرایط و وضعیت زیستی گونه‌ها را آسیب پذیرتر نموده و چنانچه این وضعیت ادامه یابد تعداد بیشتری از گونه‌ها در آینده آسیب خواهند دید. نتایج این تحقیق و سایر مطالعات انجام‌شده (Sheppard *et al.*, 1992; Price & Rezai,)

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور انجام شده است. از همکاران بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان که در نمونه‌برداری‌ها و کارهای آزمایشگاهی در این تحقیق یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

- Al-Sayed, H.; Al-Saad, J.; Madany, I.M.; Al-Hooti, D.; (1996). Heavy metals in the grouper fish *Epinephelus coioides* from the cast of Bahrain: an assessment of monthly and spatial trends. *International Journal of Environmental Stududy*; 50: 237-246.
- Bianchi, G.; (1985). *FAO Species Identification Sheets for Fisheries Purposes, Field Guide to Commercial Marine and Brackish Species of Pakistan*, Rome, Italy; 200 pp.
- Carpenter, K.E.; Krupp, F.; Jones, D.A.; Zajonz, U.; (1997). *The living marine resources of the Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar and the United Arab Emirates. FAO species identification field guide for fishery purposes*, Rome; 293 pp.
- Courtillot, V.; (1999). *Evolutionary catastrophes, the science of mass extinction*. Cambridge, UK, Cambridge University Press; 173 pp.
- Cryer, M.; Hartill, B.; O'shea, S.; (2002). *Modification of marine benthos by trawling: toward a generalization for the deep ocean?* *Ecological Applications*; 12(6): 1824-1839.
- De Bruin, G.H.P.; Russell, B.C.; Bougusch, A.; (1995). *FAO Species Identification Field Guide for Fisheries Purposes, the Marine Fishery Resources of Sri Lanka*. FAO, Rome, Italy: 149 pp.
- de Mora, S.; Fowler, S.W.; Wyse, E.; Azemard, S.; (2004). *Distribution of heavy metals in marine bivalves, fish and coastal sediments in the Gulf and Gulf of Oman*. *Marine Pollution Bulletin* 49 (5-6); 410-424.
- Fischer, W.; Bianchi, G.; (1984). *FAO Species Identification Sheets for Fisheries Purposes, Western Indian Ocean*, Rome, Italy; Vols. 1-5
- Fowler, W.; Villeneuve, J.P.; Wyse, E.; Jupp, B.; de Mora, S.; (2007). *Temporal survey of petroleum hydrocarbons, organochlorinated compounds and heavy metals in benthic marine organisms from Dhofar, southern Oman*. *Marine Pollution Bulletin*; 54: 339-367.

- Goza'lez, M.A.; Sa'nchez, P.; (2002). Cephalopod assemblages caught by trawling along the Iberian Peninsula Mediterranean coast. *Scientia Marina*; 66(2): 199-208.
- Hayek, L.C.; Buzas, M.A.; (1997). *Surveying Natural Populations*. Columbia University Press, New York; 251 pp.
- IUCN.; (2012). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK; 32 pp.
- Krupp, F.; Almarri, M.; Zajonz, U.; Carpenter, K.; Almatar, S.; Zetsche, H.; (2000). Twelve new records of fishes from the Gulf. *Fauna of Arabia*; 18: 323-335.
- Madurell, T.; Cartes, J.E.; Labropoulou, M.; (2004). Changes in the structure of fish assemblages in a bathyal site of the Ionian Sea (eastern Mediterranean). *Fisheries Research*; 66: 245-260.
- Magurran, A.E.; (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press; 192 pp.
- Margalef, R.; (1958). Information theory in ecology, *General Systems*; 3: 36-71.
- Menhinick, E.F.; (1964). A Comparison of some Species Individuals' Diversity Indices Applied to Samples of Field Insect. *Ecology*; 45 (4): 859-861.
- Niamaimandi, N.; Javadzadeh, N.; Kabgani, N.; Ghorbani Vaghei, R.; Rajabzadeh, E.; (2017). Biodiversity of the gastropods in different periods in intertidal zone of the Iranian waters of the Persian Gulf. *Regional Studies in Marine Science*; 13: 59-63.
- Niamaimandi, N.; Bahmyari, Z.; Sheykhsagha, N.; Kouhgard, S.; Ghorbani Vaghei, R.; (2017). Species diversity and biomass of macroalgae in different seasons in the northern part of the Persian Gulf. *Regional Studies in Marine Science*; 15: 26-30.
- Nguyen, T.B.; (2008). Assessment of demersal fishery resources of the southeast and southwest waters of Vietnam based on bottom trawl surveys in 2000-2005. Research Institute for Marine Fisheries, Haiphong, Vietnam; 77 pp.
- Pal, J.S.; Eltahir, A.B.; (2016). Future temperature in southwest Asia projected to exceed a threshold for human adaptability. *Nature Climate Change*; 6: 197-200.
- Pielou, E.C.; (1969). *An Introduction to Mathematical Ecology*, Wiley, New York; 286 pp.
- Price, A.R.G.; Rezai, H.; (1996). New echinoderm records for the Gulf including Crown-of Thorns starfish, *Acanthaster planci* (Linnaeus) and their biogeographical significance; Retrieved from <http://www.reefbase.org/resource>.
- Price, A.R.G.; Jones, D.A.; Krupp, F.; (2002). Biodiversity. In: N.Y. Khan, M. Munawar, and A.R.G. (eds.), *Price. The Gulf Ecosystem Health and Sustainability*: 123 pp.
- Price, A.R.G.; (2002). Simultaneous 'hotspots' and 'coldspots' of marine biodiversity and implications for global conservation. *Marine Ecology Progress Series*; 241: 23-27.
- Purvis, A.; Hector, A.; (2000). Getting the measure of biodiversity. *Nature*; 405: 212-219.
- Rahmanpour, S.; Ghorghani, N.F.; Lotfi Ashtiyani, S.M.; (2014). Heavy metal in water and aquatic organisms from different intertidal ecosystems, Persian Gulf. *Environmental monitoring and assessment*; 186(9): 5401-9.
- Raup, D.M.; Sepkoski, J.J.; (1982). Mass extinctions in the marine fossil record. *Science*; 215: 1501-1503.
- Saeidi, M.; Abtahi, B.; Seddiq Mortazavi, M.; Aghajery, N.; Ghodrati Shojaei, M.; (2008). Zinc concentration in tissues of Spangled Emperor (*Lethrinus nebulosus*) caught in northern part of the Persian Gulf. *Environmental Sciences*; 6(1): 75-82.
- Salehi, H.; Pazira, A.R.; Noorbakhsh, H.Z.; (2015). Ecological status

- assessment of intertidal zone of the Persian Gulf coastal field using Gastropod biodiversity (a case study of Deylam, Bushehr province, Iran). *Advance in Environmental Science*; 7(1): 70-81.
- Shannon, C.E.; (1984). A mathematical theory of communication, *The Bell System Technical Journal*; 27: 379-423.
- Sheppard, C.R.C.; Price, A.R.G.; Roberts, C.M.; (2010). *Marine ecology of the Arabian region: patterns and processes in extreme tropical environments*. Academic Press, London; 359 pp.
- Simpson, E.H.; (1949). Measurement of Diversity. *Nature*; 163: 688 pp.
- Smith, M.M.; Heemstra, C.; (1986). *Smith's Sea Fishes*, Springer Verlag, Heidelberg, New York, London Paris, Tokyo; 1047 pp.
- Sorensen, T.; (1984). A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*; 5(4): 1-34.
- Sohrabipour, J.; Rabei, R.; (1996). New records of algae for Persian Gulf and flora of Iran. *The Iranian Journal of Botani*; 7(1): 95-115.
- Sohrabipour, J.; Rabiei, R.; (1999). A list of marine algae of seashores of Persian Gulf and Oman Sea in the Hormozgan province. *The Iranian Journal of Botani*; 8(1): 131-162.
- Sohrabipour, J.; Nejadstari, T.; Assadi, M.; Rabiei, R.; (2004). The marine algae of the southern coast of Iran, Persian Gulf, Lengeh area. *The Iranian Journal of Botani*; 10(2): 83-93.
- Sohrabipour, J.; Rabiei, R.; (2007). The checklist of green algae of the Iranian coastal lines of the Persian Gulf and Gulf of Oman. *The Iranian Journal of Botany*; 13(2): 146-149.
- Sparre, P.; Venema, S.C.; (1992). *Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1-Manual*. FAO Fisheries Technical Paper, 306/1, Rome, Italy; 376 pp.
- Van Lavieren, H.; Burt, J.; Feary, D.A.; Cavalcante, G.; Marquis, E.; Benedetti, L.; Trick, C.; Kjerfve, B.; Sale, P.F.; (2011). *Management the growing impacts of development on fragile coastal and marine ecosystems: lessons from the Gulf*. United Nation University. Institute for water, environment and health, Hamilton, Canada; 100 pp.