شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۷، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳
صفحات ۲۴-۱۳

شناسایی، ساختار جوامع و الگوی پراکنش پرتاران در خور تیاب-خلیج فارس

ساناز کوثری[۱]، رضوان موسوی ندوشن[۲*]، سید محمدرضا فاطمی[۳]، کیوان اجلالی خانقاه[۴]، علی ماشینچیان مرادی[۵]

۱. دانش آموخته دکتری، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکدهٔ منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۲. دانشیار گروه شیلات، دانشکدهٔ علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال ،تهران، ایران

۳. استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکدهٔ منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۴. استادیار پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

۵. دانشیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکدهٔ منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۱

چکیده

تراکم و تغییرات فصلی جوامع پرتاران خور تیاب استان هرمزگان، طی یک سال از فروردین ۱۳۹۴، مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری از ۴ ایستگاه، به‌وسیلهٔ ون وین گرب (۰/۰۴ متر مربع)، با سه تکرار صورت گرفت. میانگین کل تراکم پرتاران خور تیاب (± انحراف معیار) ۱۹۳/۰۶±۲۲۶/۰۴ عدد در مترمربع محاسبه گردید. ۲۱ خانواده، ۲۸ جنس و ۳۹ گونه شناسایی شدند. از میان پرتاران، خانوادهٔ Cossuridae دارای حداکثر درصد فراوانی (۳۸/۸٪) بود. بیشترین مقدار شاخص مارگالف در ایستگاه ۱ (۴/۶) و کمترین میزان در ایستگاه ۲ (۲/۸) مشاهده شد. حداکثر مقدار شاخص شانون در ایستگاه ۳ (۲/۷) و حداقل مقدار آن در ایستگاه ۱ (۲/۲) ثبت گردید. نتایج آزمون چندمتغیرهٔ CAP، ارتباط اثرگذار شاخص‌های محیطی آب و رسوب همچون دما، شوری، اکسیژن، مواد آلی کل، لای، میزان کلرفیل *a*، Po_4 و No_3 را بر پراکنش پرتاران غالب نشان داد و مشخص گردید که گونهٔ *Aglaophamus malmgreni* گونهٔ شاخص ایستگاه ۴ در کلیهٔ فصول است. مهمترین شاخص‌های اثرگذار بر پراکنش این گونه، مواد آلی، لای و غلظت نیترات بودند. همچنین گونهٔ *Cossura longocirrata* گونهٔ غالب ایستگاه ۲ در فصل بهار بود و میزان اکسیژن و افزایش غلظت آن با الگوی پراکنش این گونه ارتباط تنگاتنگی نشان داد این در حالی‌است که در همین ایستگاه در فصل تابستان حضور غالب گونهٔ *Prionospio steenstrupi* مشاهده شد و میزان کلروفیل *a* یک عامل مؤثر در پراکنش این گونه مبود. در این بررسی مشخص گردید گونه‌های *Cossura* spp. و *Nephtys* spp.، شاخص آب‌های گرم با غلظت بالای فسفات و پرتارانی مقاوم به کمبود اکسیژن هستند. در این بین، فسفات، مهمترین عامل اثرگذار بر پراکنش گونهٔ غالب *Prionospio banyulensis* در ایستگاه‌های ۱ و ۳ بوده است. نتایج نشان دادند که خور تیاب دارای تنوع زیستی بالا، پراکنش متعادل جمعیت پرتاران و گونه‌های غالب حساس به آلودگی و استرس‌های محیطی است، و نوسان جوامع پرتاران، تحت تأثیر نوسان فصلی و شاخص‌های کیفی آب و رسوب در این اکوسیستم آبی قرار دارد.

واژگان کلیدی: خلیج فارس، خور تیاب، پرتاران، تنوع زیستی، کیفیت آب

* نویسنده مسئول: رضوان موسوی ندوشن
Email: mousavi.nadoushan@gmail.com

Journal of Fisheries
Vol. 77, No. 1, Spring 2024
pp. 13-24

Identification, community structure and distribution pattern of polychaetes in the Tiab Estuary– Persian Gulf

Sanaz Kosari[1], Rezvan Mousavi Nadushan[2*], Mohammad Reza Fatemi[3], Keivan Ejlali Khanghah[4], Ali Mashinchian Moradi[5]

1. Ph.D graduate. Department of Marine Science, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Associate Professor, Department of Fisheries and Marine Science, Islamic Azad University, Tehran North Branch, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Department of Marine Science, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
4. Assistant Professor, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran
5. Associate Professor, Department of Marine Science, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 20-Dec-2021 **Accepted: 10-Apr-2022**

Abstract

Density and seasonal changes of polychaet communities in Tiab estuary, located in Hormozgan province, were studied at different seasons in 2015. Sampling from 4 stations was performed using Van vin Garb (0.04 m^2) in triplicates. The average total density of Polychaetes (±sd) was 226.04±193.06 per square meter. 21 families, 28 genera and 39 species were identified. The Cossuridae family had the highest frequency (38.8%). The highest average of Margalef index recorded in station 1 (4.6) and those lowest in station 2 (2.8). Regarding Shannon index, the maximum and minimum value were recorded in station 3 (2.7) and station 1 (2.2), respectively. The results of multivariate CAP analysis showed the effective relationship between environmental parameters and dominant Polychaetes. It was found that *Aglaophamus malmgreni* was the indicator species of station 4 in all seasons and the most important parameters affecting the distribution of this species were TOM, Silt and NO3. It was also shown that *Cossura longocirrata* is the dominant species of station 2 in spring and the amount of oxygen and increasing its concentration showed a close relationship with the distribution pattern of this species in the presence of the predominant presence of *Prionospio steenstrupi* at the same station in summer. Chlorophyll *a* was as an effective factor in distribution of this species. In the case of *Cossura* spp. and *Nephtys* spp. It was found that higher temperature with high concentration of PO_4 and at the same time the species are resistant to oxygen deficiency and finally PO_4 was identified as the most important factor affecting the distribution of *Prionospio banyulensis* as the dominant species in stations 1 and 3. The results showed Tiab Estuary with high biodiversity, balanced distribution of Polychaets and dominant sensitive species to pollution and environmental stress and the fluctuation of Polychaete communities is influenced by seasonal fluctuations and quality of water and sediment parameters in this aquatic ecosystem.

Keywords: Persian Gulf, Tiab Estuary, Polychaet, Biodiversity, Water quality

∗ Corresponding author: Rezvan Mousavi Nadushan Email: mousavi.nadoushan@gmail.com

۱. مقدمه

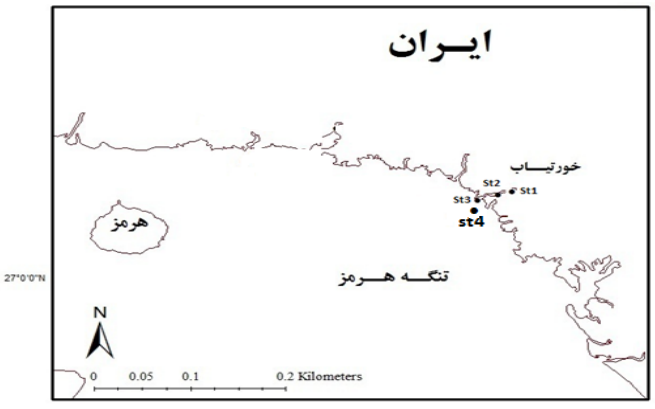
پرتاران که از بهترین شاخص‌های محیط زیست بوده و شامل گونه‌های حساس تا مقاوم در زیستگاه‌های مختلف هستند، که بیش از هفتاد درصد از ترکیب و فراوانی جانوران کفزی را تشکیل داده‌اند و در مطالعاتِ پایشِ روندِ تغییراتِ محیط، کاربردی می‌باشند (Muniz and Pires, 2008). محققان توجه بیشتری به نقش اکولوژیک و تنوع گونه‌ای آنها نسبت به دیگر کفزیان محیط‌های دریایی (Gambi and Giangrande, 1986) از جمله خورها دارند. خورها به‌عنوان یکی از مناطق مهم و حساس زیست‌محیطی، به علت تولید بالای مواد آلی و حضور انواع موجودات آبزی به‌طور متراکم، از دیرباز مورد توجه بشر قرار داشته و اغلب، سلامت اکولوژیک آن‌ها به‌دنبال فعالیت-های بشر (استقرار تأسیسات و یا ایجاد آلودگی توسط تخلیهٔ فاضلاب‌های شهری و کشاورزی) مورد تهدید قرار گرفته است (Nabavi and Savari, 2002). تأثیر هر نوع آلاینده بر موجودات، در بالاترین سطوح، موجب از بین رفتن فون و فلور منطقه شده و در مقادیر کم، موجب حذف گونه‌های حساس از منطقه و حضور فراوان گونه‌های مقاوم می‌گردد (Taghavi, 2005). بکارگیری شاخص‌های کارامد اکولوژیک، مبتنی بر اجتماعات بنتیک، یکی از بهترین و مطمئن‌ترین روش‌ها هستند که اثرات و تغییرات به‌وجود آمده را در طول زمان منعکس می‌نمایند. در واقع، تغییرات ایجاد شده در ساختار اجتماعات این موجودات، عاملی جهت پایش زیست‌محیطی مناطق دریایی به‌شمار می‌آید (Gillet *et al*., 2008).

خور تیاب، خورِ مصبِ رودخانه‌ایِ دائمی می‌باشد و در حوزهٔ سیریک و کلاهی، در جنوب غربی بندر تیاب واقع شده است (Fatami *et al*., 2010). انشعابات متعددی دارد که متأثر از مسیر رودخانه‌های فصلیِ جریان‌های سطحیِ آب می‌باشد. وجود رسوبات دانه‌ریز با بافت نرم و سیلتی-رسی و مواد آلی فراوان، باعث پدیدار شدن منطقه‌ای با جامعهٔ گیاهی بسیار زیبا و وسیع مانگرو شده که خود، بیانگر اهمیت این منطقه است (Jokar and Razmjoo, 1993). نظر به اینکه این خور، شاخص شرق استان هرمزگان و دارای ویژگی‌های متمایز می‌باشد، مطالعهٔ حاضر در راستای شناسایی ساختار اجتماع پرتاران، تأثیر فاکتورهای محیطی بر پراکنش آن‌ها و در نهایت، ارزیابی شرایط زیست‌محیطی خور به‌اجرا درآمد.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. زمان و مکان نمونه‌برداری

جهت بررسی پرتاران، رسوبات بستر ایستگاه‌های منتخب خور تیاب (شکل ۱) با مختصات مشخص (جدول ۱)، از بهار ۱۳۹۴ نمونه‌برداری به صورت فصلی با استفاده از گرب ون وین (۰/۰۴ متر مربع)، به‌مدت یک سال و با سه تکرار انجام پذیرفت.



شکل ۱- موقعیت منطقه و ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری خور تیاب

ایستگاه	موقعیت جغرافیایی	
	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	۲۷°۰۴'۷۵۰"	۵۶°۴۸'۱۹۲"
۲	۲۷°۰۵'۴۱۰"	۵۶°۴۹'۱۷۰"
۳	۲۷°۰۶'۱۱۰"	۵۶°۴۹'۵۲۵"
۴	۲۷°۴۴'۳۵۰"	۵۶°۴۷'۵۷۷"

۲.۲. بررسی متغیرهای محیطی

از روش هیدرومتری برای تعیین دانه‌بندی رسوبات طبق روش استاندارد معرفی شده (Buchanan, 1984) و از روش فیزیکی سوختن (El-Wakeelrily and Riley, 1966) برای تعیین مواد آلی رسوبات استفاده گردید. اندازه گیری پارامترهای محیطی شامل دما، شوری، اکسیژن محلول، کدورت، pH و کلروفیل a با دستگاه CTD انجام شد. جهت سنجش غلظت مواد مغذی (Nutrients) از نمونه بردار روتنر مدل هیدروبیوس آلمان استفاده گردید. نمونه های مربوط به نوترینت‌ها (مواد مغذی) پس از جمع‌آوری تحت شرایط خاص (در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد توسط پودر یخ) نگهداری و پس از انتقال به آزمایشگاه، با استفاده از پمپ خلاء و کاغذهای میلی‌پور (Millipor filtration paper) با قطر ۰/۴۵ میکرون، پالایه و تا زمان آنالیز در فریزر نگهداری شدند. برای آماده‌سازی نمونه‌های مربوط به کلروفیل a، ابتدا حجم مشخصی از آب بر روی کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرون صاف و سپس محتویات روی پالایه با استون ۹۰٪ استخراج گردید. نمونه‌های کلروفیل a، پس از استخراج در محلول استون ۹۰ درصد در طول موج‌های ۷۵۰، ۶۳۰، ۶۴۵ و۶۶۳ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر قرائت و میزان آن براساس رابطهٔ زیر بر حسب میلی‌گرم یا میکروگرم بر لیتر محاسبه گردید (Strickland and Persons, 1972).

کلروفیل a= ۱۱/۶۴ E ۶۶۳-۲/۱۶ E ۶۴۵+۰/۱ E ۶۳۶

۳.۲. بررسی پرتاران

در آزمایشگاه، محتویات از الک ۵۰۰ میکرون عبور داده شد. بعد از حذف زوائد، رنگ‌آمیزی پرتاران توسط محلول رزبنگال ۰/۲ گرم در لیتر و شناسایی به کمک کلیدهای شناسایی معتبر (Fauchald, 1977; Wolfgang, 1986; Barnes, 1987) صورت گرفت.

۴.۲. آنالیز داده‌ها

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۳ صورت گرفت بدین‌ترتیب جهت بررسی توزیع فاکتورهای فیزیکی-شیمیایی و داده‌های تنوع، از آزمون ناپارامتریک کولموگروف-اسمیرنوف و جهت مقایسهٔ شاخص‌های تنوع و تراکم و فاکتورهای فیزیکی-شیمیایی با توجه به توزیع نرمال و یا غیرنرمال به‌ترتیب از آزمون‌های آنالیز واریانسیک طرفه (One-way ANOVA) و کروسکال والیس استفاده شد. پس از شناسایی پرتاران، با استفاده از نرم‌افزار پرایمر، شاخص‌های بوم‌شناختی شانون و مارگالف جهت ارزیابی تنوع و غنای پرتاران استفاده‌گردید. فرمول شاخص‌های فوق به‌صورت زیر است:

شاخص تنوع شانون- واینر[۱]:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} \frac{N_i}{N} Ln \frac{N_i}{N}$$

N_i= تعداد افراد i امین گونه

N= تعدادکل افراد شناسایی شده برای تمام گونه درجمعیت

[۱] Shannon-Wiener Index

در اکولوژی اجتماع، مقدار شاخص شانون از یک محیط تحت استرس شدید با آلودگی زیاد، از مقدار عددی صفر شروع می‌شود و به مقادیر بالاتر از ۴ که بیانگر یک محیط سالم است، می‌رسد. این روش متداول‌ترین راه برای اندازه‌گیری تنوع است. مقدار این شاخص با افزایش تعداد گونه‌ها در جوامع، افزایش می‌یابد (Hayat *et al*., 2010).

شاخص غنای گونه‌ای (مارگالف)[۱]:

$$R = \frac{S-1}{Ln(n)}$$

S: تعداد کل گونه‌ها

n: تعداد کل افراد شناسایی شده برای تمام S گونه در جمعیت

یکی از شاخص‌های مهم در خصوص توصیف وضعیت اجتماعات بنتیک شاخص غنای جمعیت می‌باشد که عبارت است از مقایسهٔ تعداد کل گونه‌ها در اجتماع مورد بررسی (Marques *et al*., 2009). جهت تعیین الگوی پراکنش گونه‌های شاخص و همچنین پارامترهای اثر گذار بر الگوی پراکنش پرتاران شاخص خور از آزمون چند متغیره (CAP (Canonical Analysis of Principal Coordinates)) در نرم افزار پرایمر استفاده گردید (Anderson *et al*., 2008).

۳. نتایج

در مجموع ۲۱ خانواده، ۲۸ جنس و ۳۹ گونه از پرتاران شناسایی شدند (شکل ۲). مطالعهٔ الگوی پراکنش گونه‌ها نشان می‌دهد که بیشترین تنوع مربوط به ایستگاه ۱ و سپس، ایستگاه‌های ۴، ۳ و ۲ می‌باشند (جدول ۲) که از بین آن‌ها خانوادهٔ Cossuridae دارای حداکثر درصد فراوانی (۳۸/۸٪) بوده است. درصد فراوانی پرتاران نشان می‌دهد که سه خانواده از آن‌ها دارای فراوانی با اختلاف بیشتری نسبت به دیگر پرتاران می‌باشند (شکل ۳).

بیشترین میزان تراکم پرتاران (۴۰۰±۲۳۵/۴ عدد در مترمربع) در فصل بهار و کمترین میزان آن (۱۲۵ ±۱۰۶/۹ عدد در مترمربع) در فصل تابستان مشاهده شد (شکل ۴). همچنین بیشترین مقدار تراکم پرتاران در ایستگاه شمارهٔ ۴ به میزان (۲۵۷/۹ ± ۲۷۵ عدد در متر مربع) محاسبه گردید (شکل ۴).

Cossuridae، Nephtydae و Spionidae سه خانوادهٔ غالب پرتاران بوده که روند تغیرات زمانی و پراکنش مکانی گونه‌های غالب در شکل ۵ نشان داده شده است. همچنین گونه‌های غالب مربوط به هرخانواده در جدول ۳ ارائه شده است.

میانگین حداکثر مقادیر شاخص‌های شانون (۲/۵) و مارگالف (۴/۳) درفصل زمستان و کمترین میزان برای شاخص شانون (۱/۹) و شاخص مارگالف (۳/۵) در فصل تابستان محاسبه گردید. همچنین بیشترین میانگین شاخص مارگالف در ایستگاه ۱ (۴/۶) و کمترین میزان درایستگاه شماره ۲ (۲/۸) برآورد شد. در خصوص شاخص شانون، حداکثر مقدار در ایستگاه ۳ (۲/۷) و حداقل میزان آن در ایستگاه ۱ (۲/۲) ثبت شده است (شکل ۶).

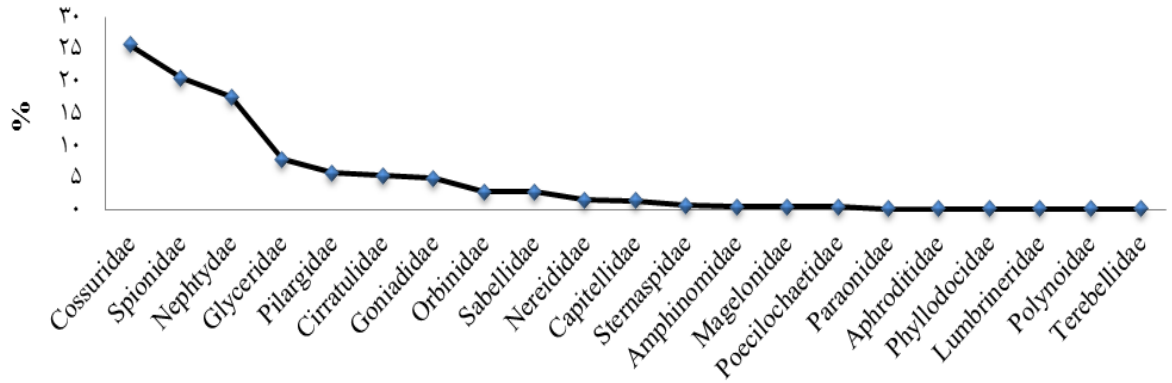
شکل ۲- برخی از گونه‌های شاخص پرتاران خور تیاب:

به‌ترتیب از راست به چپ *Aglaophamus malmgreni*، *Cossura longocirrata* و *Prionospio steenstrupi*

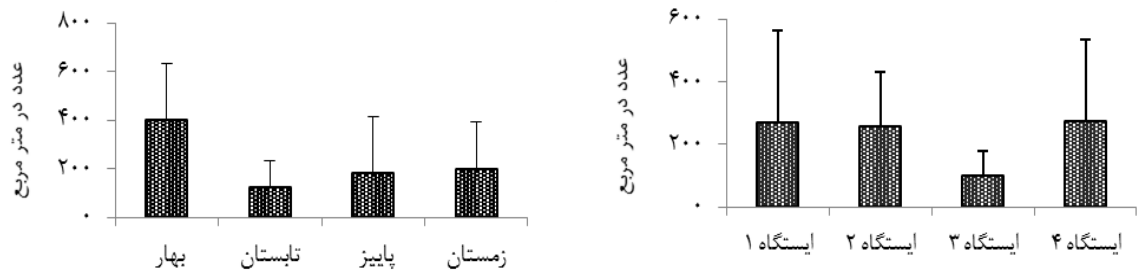
[۱] Margalef Index

جدول ۲- پراکنش گونه‌های پرتاران در ایستگاه‌های نمونه‌برداری خور تیاب

ایستگاه / گونه	۱	۲	۳	۴	ایستگاه / گونه	۱	۲	۳	۴	ایستگاه / گونه	۱	۲	۳	۴
Aglaophamus juvenalis	*				*Inermonephtys* sp.			*		Polynoidae	*			
Aglaophamus malmgreni	*	*	*	*	*Lumbrineris* sp.	*				*Potamilla torelli*			*	
Aparaonis sp.		*			*Malacoceros* sp.				*	*prionospio banyulensis*		*	*	*
Aphroditidae				*	*Magelona* sp.	*			*	*Prionospio steenstrupi*	*	*	*	*
Branchamphinome sp.	*			*	*Mediomastus* sp.			*		*Progoniada* sp.	*	*	*	
Capitella minima				*	*Nephtys caeca*		*			*Sabellidae*				*
Capitella sp.			*	*	*Nephtys californiensis*				*	*Scoloplos* sp.				*
Cirratulidae	*				*Nephtys magellanica*				*	*Sigambra* sp.	*	*	*	*
Cirratulus filiformis				*	*Nephtys paradoxa*			*		*Spionidae*	*	*		
Cirriformia sp.	*		*	*	*Nephtys* sp.	*	*	*	*	*Sternaspis scutata*		*		
Cirrodoce sp.	*				*Nereididae*	*		*	*	*Streblospio* sp.	*			
Cossura longocirrata	*	*			*Nereis elitoralis*	*				*Terebellidae*	*			
Cossura sp.	*	*	*	*	*Nereis longissima*		*	*		*Tharyx* sp.	*		*	*
Eteon sp.	*				*Ophioglycera*		*	*	*	*unknown Polychaeta*	*			
Glycera sp.	*	*	*	*	*Orbinia* sp.	*	*		*	مجموع گونه ها	۲۷	۱۷	۱۹	۲۶
Glycera tridactyla	*		*	*	*Poecilochaetus* sp.				*					
Goniada maculata	*	*			*Polydorella* sp.				*					

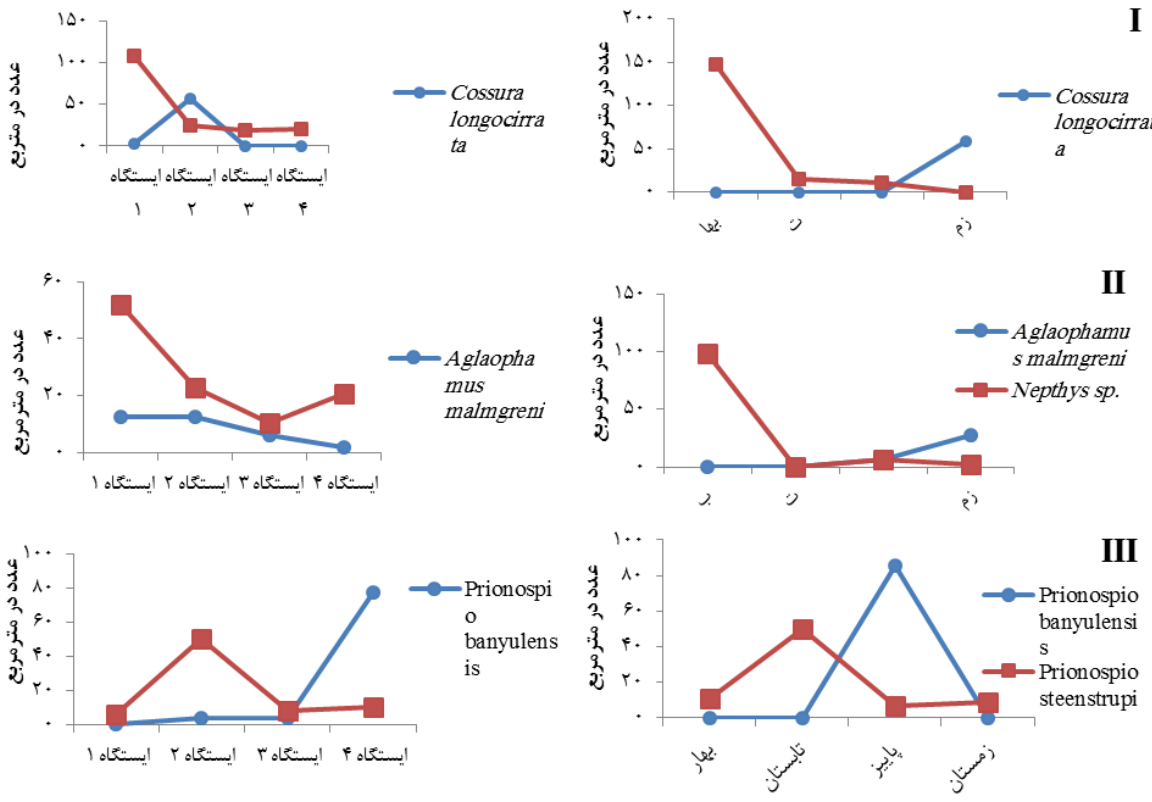


شکل ۳- مقادیر درصد فراوانی خانواده‌های پرتاران شناسایی شده در خور تیاب



شکل ۴- میانگین تراکم پرتاران خور تیاب در ایستگاه‌ها و فصول نمونه‌برداری

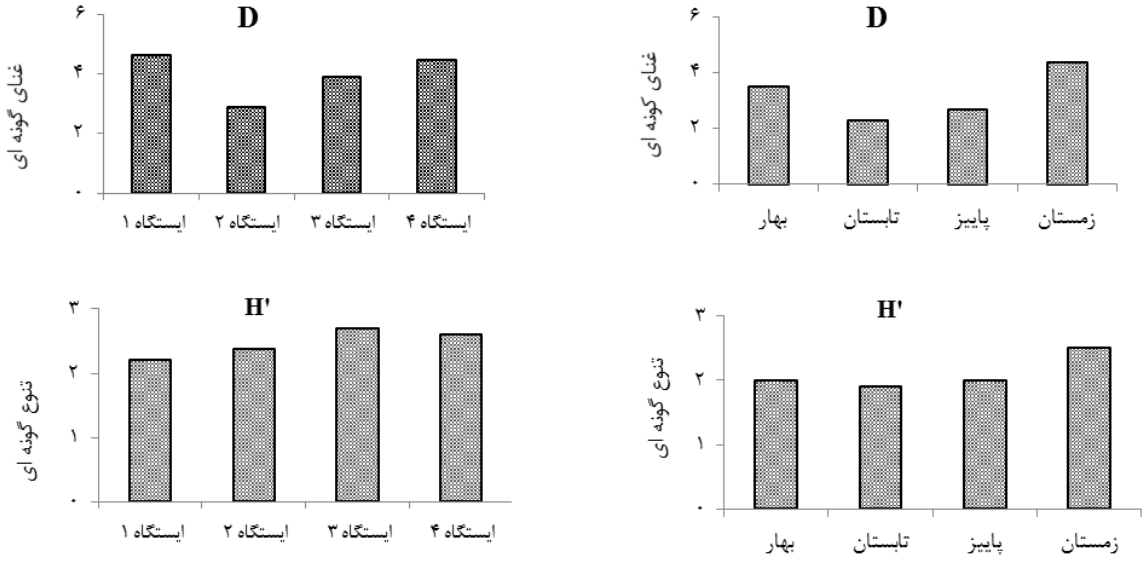
براساس نتایج آزمون CAP براساس شباهت (Similarity) و تمایز (Distance) میان پارامترهای محیطی آب، بافت و میزان مواد آلی بستر با جوامع پرتاران غالب، ایستگاه‌ها و فصول نمونه‌برداری از یکدیگر تفکیک شدند (شکل ۷). این آزمون چند متغیره ایستگاه‌های چهارگانه خور را از یکدیگر متمایز نمود. این درحالی‌تاست که ایستگاه‌های ۱ و ۳ با یکدیگر تشابه و نزدیکی بیشتری دارند و ایستگاه‌های ۴ و ۲، (به غیر از ایستگاه ۲ در فصل پاییز)، کاملاً از یکدیگر تفکیک شده‌اند. گونهٔ *Aglaophamus malmgreni* گونهٔ شاخص ایستگاه ۴ در کلیهٔ فصول بوده و میزان TOM، Silt و No_3 بر پراکنش این گونه بیشترین تأثیر را در جهت مثبت و دما نیز در جهت منفی اثرگذار بوده است. گونهٔ *Cossura longocirrata* گونهٔ غالب ایستگاه ۲ در فصل بهار است و با میزان اکسیژن در جهت مثبت ارتباط مستقیمی دارد. این در حالی‌است که در همین ایستگاه در فصل تابستان حضور گونهٔ *Prionospio steenstrupi* مشاهده شده است. میزان کلروفیل a یک عامل مؤثر در پراکنش این گونه به‌شمار می‌رود. گونه‌های *Cossura* sp. و *Nephtys* sp.، تحت تأثیر پارامترهای دما و PO_4 و در جهت مثبت با پارامتر اکسیژن در جهت منفی ارتباط نشان داده‌اند. گونهٔ *Prionospio banyulensis* که گونهٔ غالب ایستگاه‌های ۱ و ۳ و همچنین ایستگاه ۲ در فصل تابستان است، تحت تأثیر میزان PO_4 در جهت مثبت قرار داشته است.



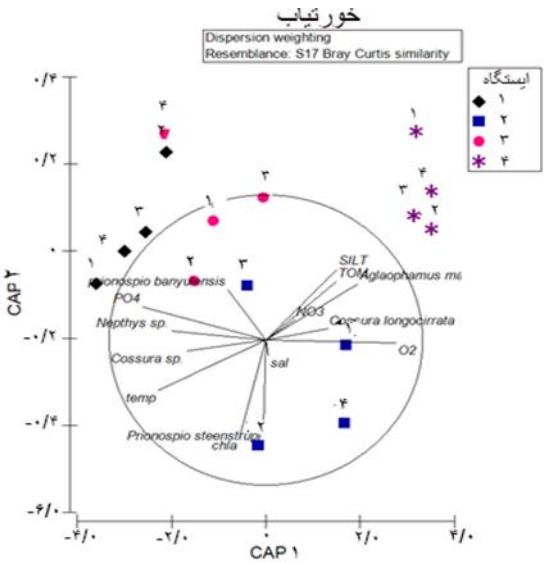
شکل ۵- میانگین تراکم پرتاران غالب خور تیاب در ایستگاه‌ها و فصول نمونه‌برداری- ۱۳۹۴:
I) گونه‌های غالب خانوادهٔ Cossuridae II) گونه‌های غالب خانوادهٔ Nephtydae III) گونه‌های غالب خانوادهٔ Spionidae

جدول ۳ – گونه‌های غالب مربوط به سه خانوادهٔ غالب پرتاران واقع در خور تیاب

خانواده	Cossuridae	Nephtydae	Spionidae
گونه	*Cossura longocirrata* *Cossura* sp.	*Aglaophamus malmgreni* *Nephtys* sp.	*Prionospio banyulensis* *Prionospio steenstrupi*



شکل ۶- H) تغییرات فصلی و ایستگاهی در میانگین شاخص شانون و D) تغییرات فصلی و ایستگاهی در میانگین شاخص مارگالف



شکل ۷- پراکنش گونه‌های غالب ماکروبنتوز در ایستگاه‌های مورد مطالعه و عوامل محیطی اثرگذار در نمودار CAP خور تیاب

۴. بحث و نتیجه‌گیری

خورها از یک طرف تحت تأثیر ورود آب شیرین رودخانه و از سویی دیگر تحت تأثیر آب‌های شور دریا بوده و گروه‌های منحصر به‌فردی از موجودات، امکان زندگی در خورها را دارند. با تشدید نوسانات محیطی در خورها، تعدادِ گونه‌هایی که قادر به سکونت در این اکوسیستم‌ها هستند، کاهش می‌یابند و همین امر منجر به حضور، رشد و غلبهٔ گونه‌های فرصت‌طلب می‌گردد. در مطالعهٔ حاضر، وجود ۴۸ گونه پرتار از ۲۹ خانواده، نشان‌دهنده تنوع و غنای این کفزیان و دلیلی بر وجود شرایط مساعدِ خور می‌باشد. خانواده Cossuridae، در این پژوهش و بسیاری از بررسی‌های صورت گرفته در اکوسیستم‌های آبی خلیج فارس و دریای عمان (Nabavi and Savari, 2002; Vahidi *et al*., 2014) گروه غالب جمعیت پرتاران به‌شمار

می‌رود. این خانواده بر پایهٔ الگوی گروه‌های اکولوژیک، در دسته فرصت‌طلبان ردهٔ دوم (گروه اکولوژیک IV) قرار دارد بنابراین توانایی سازگاری با شرایط مختلف محیطی را از خود نشان داده است و از رایج‌ترین پرتارانی است که رسوب‌خوار بوده و در مناطقی که ذرات رسوبی نوع سیلتی–رسی دارند زندگی می‌کند (Ward and Hutchings, 1996). پراکنش خانواده Cossuridae به‌ویژه جنس *Cossura* علاوه بر آب‌های خلیج فارس و دریای عمان، در اقیانوس اطلس، دریای مدیترانه و آب‌های ترکیه نیز گزارش شده است (Cinar, 2005). این در حالی است که در برخی مطالعات ایران و سایر اکوسیستم‌های دنیا، خانوادهٔ Capitellidae (گروه اکولوژیک V) از جمله پرتاران غالب اکوسیستم‌های آبی به‌شمار می‌رود (Jafari, *et al*., 2020; Glasby *et al*., 2007; Martin and Bastida, 2006). تحقیقات نشان داده است، رشد سریع، بلوغ در اندازهٔ کوچک و دوره‌های باروری طولانی مدت، سبب تسلط فرصت‌طلبان خانوادهٔ Capitellidae می‌گردد (Dauer, 1993). تراکم بالا و غالبیت پرتارانی همچون Cossuridae، Nephtydae و Spionidae می‌تواند نشان‌دهندهٔ شرایط مناسب زیست‌محیطی خور تیاب باشد. از طرفی، حضور و غالبیت گونه‌های حساس به آلاینده‌های آلی همچون *Nepthys* sp. و *Prionospio banyulensis* که در فصول مختلف سال دارای بیشترین تراکم در تمامی ایستگاه‌ها می‌باشند، مؤید سلامت اکولوژیک خور تیاب است. در این بررسی و بسیاری از مطالعات (Eksiri, 1996; Kosaori *et al*., 2021) مشخص شد که این پرتاران، خود را با نوسانات پارامترهای محیطی تطبیق می‌دهند. در این بررسی، بیشترین تراکم پرتاران در واحد سطح، در فصل بهار مشاهده شد. با محاسبهٔ شاخص شانون، بیشترین تنوع گونه ای پرتاران خور تیاب در فصل زمستان و کمترین میزان در تابستان مشاهده گردید و با توجه به شکل ۶، شاخص مارگالف، شاخص شانون را تأیید نمود. در دمای مطلوب، شرایط فیزیولوژیک جاندار اعم از تغذیه، تولیدمثل و دفاع، در شرایط مناسبی قرار گرفته و باعث می‌شود که تراکم و تنوع گونه‌های حساس به تغییرات شدید دمایی (که یکی از فاکتورهای استرس‌زا و تعیین‌کنندهٔ شرایط زیست‌محیطی می‌باشد)، تحت تأثیر قرار گیرند. مطالعهٔ محققان بر روی یکی از خورهای هند نیز نشان داد که تنوع جانوران کف‌زی در تابستان، به جهت تأثیر دما، نسبت به بهار و پاییز کاهش یافته است (Jegadeesan and Ayyakkannu, 1992). از دیدگاه بوم‌شناختی، تغییرات کفزیان با استفاده از گروهی از پارامترهای آب (دما شوری، اکسیژن) و رسوب (نوع دانه‌بندی و مواد آلی رسوب) کنترل می‌شود و بررسی یک پارامتر به تنهایی پاسخگو نیست (Harkantra and Parulekar, 1991). بنابراین در این مطالعه نیز جهت تعیین دقیق روابط و پارامترهای تأثیرگذار،آزمون چند متغیرهٔ CAP بین گونه‌های غالب پرتاران، پارامترهای محیطی آب و بافت رسوبات مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۷). براساس این آنالیز، جوامع پرتاران ایستگاه‌های ۱ و ۳ از الگوی پراکنش نسبتاً مشابه برخوردار بوده، از سوی دیگر جوامع ایستگاه چهارم از الگوی پراکنش متمایز و متفاوت برخوردار بود. جنس بستر و نوع مادهٔ آلی موجود در آن، بر جوامع کفزیان تأثیرگذار است. گونهٔ *Aglaophamus malmgreni* گونهٔ شاخص ایستگاه ۴ بوده و میزان TOM و Silt بر پراکنش این موجود تأثیر مثبت داشته است. این موضوع همواره مورد تأیید محققان بوده است که ارتباط معنی‌داری بین دانه‌بندی رسوبات بستر و میزان TOM آن‌ها با تراکم پرتاران وجود دارد (Pires-Vanin *et al*., 2014).Rosenberg و Pearson در (۱۹۸۷) بیان داشتند که در رسوبات جنگل‌های حرا، گل و لای و رس و مواد آلی تجمع می‌یابد. رسوبات خور تیاب نیز با پوشش حرا سرشار از مواد آلی و دارای تراکم بالایی از پرتاران می‌باشند. همچنین تحقیقات نشان داده، بین نوع بافت رسوبات، تراکم و گسترش فون کفزی رابطهٔ مشخصی وجود دارد. در این میان بسترهای ماسه‌ای-سیلتی دارای تراکم بالایی از موجودات کفزی هستند (Mohammad, 1995).

Prionospio banyulensis در ایستگاه‌های ۱ و ۳ و همچنین در ایستگاه ۲ در فصل پاییز غالب بوده و شوری از عوامل اثرگذار بر پراکندگی این گونه در جهت منفی

می‌باشد. این در حالی است که گونهٔ *Prionospio steenstrupi* شاخص ایستگاه ۲ در فصل تابستان و گونهٔ *Cossura longocirrata* شاخص همین ایستگاه در فصل بهار بوده که افزایش O_2 بر پراکنش گونهٔ مذکور و بالعکس کاهش اکسیژن بر پراکنش دو گونهٔ *Cossura* sp. و *Nephtys* sp. اثرگذار بوده است. اکسیژن محلول، پارامتری است که در طول سال دارای بیشترین تغییر و نوسان می‌باشد (Blanco-Libreros *et al.*, 2010). بنابراین، انتظار می‌رود که گونه‌های پرتار به‌خوبی با نوسانات اکسیژن سازگار باشند (Dafforn, *et al.*, 2013). تحقیقات نشان داده است کرم‌های پرتار فرصت‌طلب و در برابر محدودیت کوتاه مدت اکسیژن از مقاومت بالایی برخوردار هستند (Diaz and Rosenberg, 1995) و در واقع آن‌ها قادر به تغییر تنفس هوازی به بی‌هوازی در طی دوره‌های محدودیت اکسیژن می‌باشند (Miron and Kristensen, 1993). تغییرات دمایی نیز، عاملی اثرگذار بر تولیدمثل موجودات کفزی به‌شمار می‌رود. در مطالعهٔ حاضر، تأثیر دما بر تراکم و پراکنش گونهٔ *Aglaophamus malmgreni* در جهت کاهش و بالعکس افزایش دما منجر به افزایش تراکم گونه‌های *Cossura* sp. و *Nephtys* sp. شده است. بر اساس پژوهش‌ها، پارامتر دما می‌تواند به‌طور مستقیم و غیر مستقیم ساختار جمعیت گونه‌های مختلف را تحت تأثیر قرار دهد. با توجه به گونه‌های مختلف که در آب زندگی می‌کنند، مشخص شده است که نیاز حرارتی هر گونه، جهت تغذیه و تولیدمثل، متفاوت از دیگری است و می‌تواند بر رشد و تولیدمثل و ادامهٔ بقای آبزی تأثیر داشته باشد (Dashti *et al*., 2014). در نهایت باید در نظر داشت که ساختار جمعیت بنتوزها توسط مجموعه‌ای از عوامل کنترل می‌شود و تنها یک عامل به‌عنوان پارامتر اصلی در پراکنش و تراکم آن‌ها تأثیرگذار نیست (Castaneda and Harris, 2004). براساس نتایج حاصل از این پژوهش، خور تیاب که آب‌های شیرین رودخانه‌ای با عبور از این اکوسیستم به سمت خلیج فارس در جریان است، دارای تنوع زیستی بالا، پراکنش متعادل جمعیت پرتاران و گونه‌های حساس به آلودگی و استرس‌های محیطی بوده و نوسانات جوامع پرتاران، تنها تحت تأثیر نوسانات فصلی پارامترهای آب و رسوب در مناطق مختلف این اکوسیستم می‌باشد.

۵. تقدیر و تشکر

ازحمایت بی دریغ ریاست محترم و پرسنل دلسوز پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان (بندرعباس) که در کلیهٔ مراحل پژوهش نهایت همکاری را داشتند، سپاسگزاری می‌شود.

۶. منابع

References

Andersen, L.E., Melville, F., Jolley, D., 2008. An assessment of an oil spill in Gladstone, Australia – Impacts on intertidal areas at one month post-spill. *Marine Pollution Bulletin* 57(6), 607-615. DOI: 10.3354/meps101147

Barnes, R.D., 1987. Invertebrate Zoology. Saunders College Publishing. The University of Michigan. 893 p.

Blanco-Libreros J.F., Londoño-Mesa, M.H., Bernal, G., Osorio, A., Polanía, J.H., Urrego, L.E., Correa, I.D., 2010. Polychaetes from red mangrove (Rhizophora mangle) and their relationship with the water condition in the Gulf of Uraba, Colombian Caribbean. Gobernacion de Antioquia – Universidad de Antioquia. 287 p. DOI:10.1016/j.rsma.2023.103083

Buchanan, J.B., 1984. Methods for the study of marine benthos. In: Holme, N.A., McIntyre, A.D. Methods for the study of marine benthos. IBP Handbook No. 16, 2nd edn., Blackwell scientific publications, Oxford. pp. 41-65.

Castaneda, V.D., Harris, L.H. 2004. Biodiversity and structure of the polychaete fauna from soft bottoms of Bahia Todos Santos. Baja California. Mexico. *Deep- Sea Research* 51, 827-847. DOI: 10.1016/j.dsr2.2004.05.007

Cinar, M.E., 2005. Polychaetes from the coast of northern Cyprus (eastern Mediterranean Sea), with two new records for the Mediterranean Sea. *Cahiers de Biologie Marine*, 46, 143-159.

Dafforn,K.A.; Kelaher, P.K., Simpson, S.L., Coleman, M.A., Hutchings, P.A., Clark, G.F., Knott, N.A., Doblin, M.A., Johnston, E.L., 2013. Polychaete Richness and Abundance Enhanced in Anthropogenically Modified Estuaries Despite High Concentrations of Toxic Contaminants. *PLOS ONE* 8(9), e77018. DOI: 10.1371/journal.pone.0077018

Dashti, S., Nazari Parchestan, S., Sabze Ghabaee, G., Sadegh Saba, M., 2014. Biological evaluation of tidal zones in Mahshahr using the large population structure of benthic invertebrates. *Journal of Environmental Science and Technology* 16(1), 155–165. (In Persian)

Dauer, D.M., 1993. Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure. *Marine Pollution Bulletin* 26(5), 249-257. DOI: 10.1016/0025-326X(93)90063-P

Diaz, R.J., Rosenberg, R., 1995. Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. Oceanography and Marine Biology. *An Annual Review* 33: 245-303.

Eksiri, S.F., 1996. Identification and distribution of Polychaetes in Chabahar Bay. Master thesis, Department of Fisheries and Marine Science, Islamic Azad University,Tehran North Branch, Tehran, Iran, 140 p. (In Persian)

EL-Wakeel, S.K., Riley, J.P., 1966. Determination of organic carbon in the marine muds. *Journal of Du Conseil International Exploration* 22, 180-183. DOI: 10.1093/icesjms/22.2.180

Fatami, M.R., Roozbehi, M., Mohseni, M., 2010. Zoning and valuation of estuaries in Hormozgan province. 9th International Conference on Coasts, Ports and Marine Structures. Maritime Organization, Icopmas 2010.13 p. (In Persian)

Fauchald, K., 1977. The polychaete worms,definition and keys to the order,families and genera Natural history museum of los angeles in conjuction with the allan hancock foundation, University of southern califotnia, USA. 198 p.

Gambi, M. C. and Giangrande, A., 1986. Distribution of soft-bottom polychaetes of in two coastal areas of the Tyrrhenian Sea (Italy): structural analysis.

Estuarine, Coastal and Shelf Science 23, 847-862. DOI: 10.1016/0272-7714(86)90076-4

Gillet, P., Mouloud, M., Durou, C., Deutsch, B., 2008. Response of Nereis diversicolor population (Polychaeta: Nereididae) to the pollution impact Authie and Seine estuaries (France). Estuarine. *Coastal and Shelf Science* 76, 201-210. DOI: 10.1016/j.ecss.2007.07.004

Glasby, T.M., Connell, S.D., Holloway, M.G., Hewitt, C.L., 2007. Nonindigenous biota on artificial structures: could habitat creation facilitate biological invasions?. *Marine Biology* 151, 887-895. DOI: 10.1007/s00227-006-0552-5

Hayat, M.S., Kamziah Abd Kudus, A.H., Faridah-Hanum, I., Awang Noor, A.G., Nazre, M., 2010. Assessment of Plant Species Diversity at Pasir Tengkorak Forest Reserve, Langkawi Island, Malaysia. *Journal of Agricultural Science* 2(1), 31-38. DOI: 10.5539/jas.v2n1p31

Harkantra, S.N., Parulekar, A.H., 1991. Interdependence of environmental parameters and sand dwelling benthic species abundance: a multivariate approach. *Indian Journal of Marine Sciences* 20, 232-234.

Jafari, S., Nabavi, M.B., Doustshenas, B., Sakhaei, N., Rangbar, SH., 2020. Study of diversity and distribution of Polychaetes (Annelida: Polychaeta) in Qeshm Island and the effect of desalination plant effluent on them. Study of diversity and distribution of Polychaetes (Annelida: Polychaeta) in Qeshm Island and the effect of desalination plant effluent on them. Experimental Animal Biology, 9, 97-106. (In Persian) DOI: 10.30473/eab.2019.47573.1729

Jegadeesan, P., Ayyakkannu, K., 1992. Seasonal variation of benthic fauna in marine zone of Coleroon estuary and inshore waters, south east coast of India. *Indian Journal Geo-Marine Science*, 21, 67-69.

Jokar, K., Razmjoo, G., 1993. Preliminary study of important estuaries in Hormozgan province. Oman Sea Fisheries Research Center, 60 p. (In Persian)

Kosari, S., Mousavi Nadushan, R., Faremi, R., Ejlali Khanghah, K. and Mashinchian, A., 2021. Macrobenthos as bioindicator of ecological status in the Yekshabe creek-estuary, Persian Gulf. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 20(2).

Marques, J.C., Salas, F., Teixeira, H., Neto, J.M., 2009. Ecological Indicators for Coastal and Estuarine Environmental Assessment. WIT press, 208 p.

Martin, J.P., Bastida, R., 2006. Life history and production of Capitella capitata (Capitellidae: Polychaeta) in Rio de la Plata estuary (Argentina). *Thalassas*: *An International Journal of Marine Sciences* 22(2), 25-38. DOI:

Miron, G., Kristensen, E., 1993. Behavioural response of three Nereid polychaetes to injection of sulfide inside burrows. *Marine Ecology-progress Series* 101, 147-155. DOI: 10.3354/meps101147

Mohammed, S.Z., 1995. Observations on the benthic macrofauna of the soft sediment on western side of the Arabian Gulf (ROPME sea area) with respect to 1991 Gulf War oil spill. *Indian Journal of Marine Sciences* 24(3), 147-152.

Muniz, P., Pires Vnin, A.M., 2008. Polychaete Associations in a Subtropical Environment (São Sebastião Channel, Brazil): A Structural Analysis. *Marine Ecology 2*1(2), 145-160. DOI: 10.1046/j.1439-0485.2000.00696.x

Nabavi, S.M., Savari, B., 2002. Environmental indicators of the crisis in Moosa estuary and approaches to its improvement. The first national conference on environmental crises in Iran and ways to improve them. (In Persian)

Pires-Vanin, A.M.S., Muniz, P., Bromberg, S., 2014. Inventory of the marine soft bottom macrofauna of São Sebastião Channel, southeastern Brazilian continental shelf.Check List. *Journal of Species Lists and Distribution* 10(4), DOI: 10.15560/10.4.795

Rouse, G.W., Pleijel, F., 2001. POLYCHAETES. Oxford University Press, Oxford, 354. DOI: 10.1017/S0016756803278341

Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R., 1972. A Practical Hand Book of Seawater Analysis. *Fisheries Research Board of Canada Bulletin* 157, 310. DOI: 10.25607/OBP-1791

Taghavi, L., 2005. Investigation of the effect of municipal wastewater in oil company areas (oil town, new site) on water quality of Karun River using macrobenthos biomarkers. Master thesis, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran. (In Persian)

Vahidi, F., Fatemi, S.M.R., Danehkar, A., Mashinchian, A. and Musavi Nadushan, R., 2020. Benthic macrofaunal dispersion within different mangrove habitats in Hara Biosphere Reserve, Persian Gulf. International Journal of Environmental Science and Technology, 17, pp.1295-1306.

Ward, T.J., Hutchings, P.A., 1996. Effects of trace metals on infaunal species composition in polluted intertidal and subtidal marine sediments near a lead smelter, Spencer Gulf. *South Australian Marine Ecological Progress Series* 135, 123-135. DOI: 10.3354/meps135123

Wolfgang, E.S., 1986. Marine fauna & flora of Bermuda: a systematic guide to the identification of marine organisms, A Wiley inter science, New York, USA, 742 p.