بررسی اثر مانسون بر الگوهای تنوع زیستی پرتاران پهنه زیر جزر و مدی خلیج چابهار (دریای مکران)

مهران لقمانی[1*]، احمد سواری[2]، بابک دوست‌شناس[3]، بیتا ارچنگی[4]، کیوان کبیری[5]

۱- استادیار، گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان سیستان و بلوچستان، چابهار، پست الکترونیکی: loghmani_mehran@yahoo.com

۲- استاد، گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: savari32@yahoo.com

۳- استادیار، گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: babakdoust@yahoo.com

۴- استادیار، گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: bita.archangi@gmail.com

۵- استادیار، پژوهشکده فناوری و مهندسی دریا، پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، تهران، پست الکترونیکی: kabiri@inio.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۱۰ ** نویسنده مسوول* *تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۶*

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۵، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

هدف از این مقاله بررسی اثرات مانسون بر تغییرات ساختار جمعیت پرتاران زیرجزر و مدی بر اساس برخی از شاخص‌های تنوع زیستی است. نمونه‌برداری از رسوبات ۱۲ ایستگاه زیرجزر و مدی به‌وسیله گرب ون-وین در سه دوره زمانی پیش مانسون، مانسون و پس مانسون همراه با ثبت پارامترهای فیزیکی شیمیایی از اسفند ماه ۱۳۹۲ تا آبان ماه ۱۳۹۳ انجام گردید. ۳۶ خانواده از پرتاران شناسایی شد که تغییرات تراکم آن‌ها در فصول مختلف به صورت (±SD) ۶۱۴/۳± ۱۱۰۱/۲۵ (پیش مانسون)، ۳۱۶/۲± ۴۲۸/۹۴ (مانسون) و ۳۱۳/۳± ۵۸۸/۸۹ (پس مانسون) فرد در مترمربع و شاخص شانون در آن‌ها نیز به ترتیب فصول ۰/۱۹± ۲/۰۸، ۰/۳۳± ۱/۶۳، ۰/۳۶± ۱/۸۳ ثبت شد ولی شاخص هیل بالعکس بوده و در مانسون بالاترین و پیش مانسون کمترین مقدار را نشان داد. شاخص تشابه بری کورتیس و آنالیز خوشه‌ای در هر سه فصل نشان داد که ایستگاه‌های با عمق بالاتر در دسته جداگانه‌ای قرار می‌گیرند. بر اساس نتایج به‌دست آمده جریان مانسون تابستانه به‌دلیل تغییرات عوامل محیطی و آشفتگی‌های بستر بر فراوانی و تنوع پرتاران تاثیر گذار بوده و به عنوان یک عامل تنش‌زا سبب کاهش تنوع و فراوانی در طی مانسون می‌گردد.

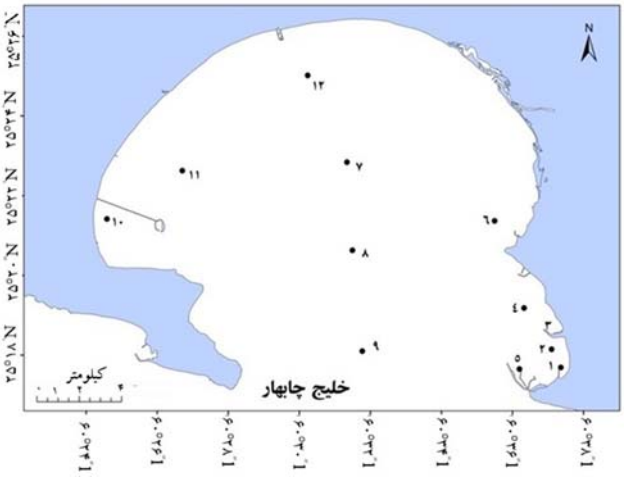
کلمات کلیدی: *پرتاران، مانسون، پهنه زیرجزر و مدی، تنوع زیستی، خلیج چابهار، دریای مکران.*

۱. مقدمه

در بوم‌سامانه آب‌های کم‌عمق مثل خلیج‌ها، اجتماعات کفزی نقش تعیین‌کننده حیاتی در نوسانات بوم‌سامانه، کنترل فرآیندهای اصلی بوم‌شناختی و تغییرات ساختاری ایجاد می‌کنند و می‌توانند بر کل بوم‌سامانه تأثیرگذار باشند (Moslen and Daka, 2014). مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در تنوع زیستی نواحی زیرجزر و مدی نزدیک ساحلی شامل: نور، شدت و انرژی امواج، دما، مواد مغذی، اکسیژن و جنس بستر است (Cerrano et al., 2000). پرتاران گروه غالب کفزی بوده که بیش از نیمی از اجتماعات جانوران بسترزی را تشکیل داده و از موجودات میکروسکوپی (باکتری‌ها، جلبک‌های میکروسکوپی، آغازیان و قارچ‌ها) و مایوفون‌ها و مواد آلی بستر تغذیه می‌کنند (Tomassetti and Porrello, 2005). پدیده مانسون تحت تأثیر تغییرات دمایی بخش مرکزی قاره‌ی آسیا و اقیانوس هند به وجود آمده و منطقه هند تا قسمت‌های نزدیک تنگه هرمز در خلیج‌فارس را نیز تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. دریای مکران عمدتاً تحت تأثیر دو مانسون جنوب غربی تابستانه و شمال شرقی زمستانه قرار دارد (Nikouyan and Savari, 1999). مانسون در دریای مکران اغلب به سبب ایجاد طوفان‌های موسمی که همراه با سیلاب‌های فصلی و مقادیر بالای بار رسوبی است، باعث آشفتگی در بوم‌سامانه آبی و تغییر در ساختار و زیستگاه‌های موجودات بسترزی می‌شود (Visvanthan et al., 2003). خلیج چابهار به‌عنوان بزرگ‌ترین خلیج شمال دریای مکران همواره تحت تأثیر جریانات مانسون بوده و این پدیده یک عامل تنش‌زای طبیعی برای گونه‌های ساکن در بوم‌سامانه آبی آن به شمار می‌رود. مطالعاتی که در مورد اثرات این پدیده در اجتماعات کفزی زیرجزر و مدی خلیج چابهار صورت گرفته محدود به مطالعه نیکوئیان (۱۳۸۰) است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی تغییرات ساختار جمعیت و تنوع پرتاران زیرجزر و مدی در سه دوره زمانی پیش مانسون، مانسون و پس مانسون با استفاده از شاخص‌های مهم تنوع زیستی است.

۲. مواد و روش‌ها

خلیج چابهار در کنار دریای مکران در محدوده طول جغرافیایی "۲۵ ′۳۰ °۶۰ و "۳۲ ′۴۵ °۶۰ و عرض جغرافیایی"۱۷ ′۱۵ °۲۵ و "۰۸ ′۲۶ °۲۵ واقع گردیده است (شکل ۱). پس از بررسی اولیه، ۱۲ ایستگاه انتخاب شد (جدول ۱) که در محدوده عمقی ۴ تا ۱۵ متر قرار داشتند که عمیق‌ترین بخش، ایستگاه‌های ۷، ۸ و ۹ به ترتیب با میانگین عمق ۱۱، ۱۲ و ۱۵ متر ثبت گردید (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های زیرجزر و مدی انتخاب شده در خلیج چابهار

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در خلیج چابهار

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
اسکله هفت‌تیر	"۶۰°۳۷'۲۰,۵۴"	"۲۵°۱۷'۵۶,۹۶"	وسط خلیج ۱	"۶۰°۳۱'۱۲,۹۲"	"۲۵°۲۲'۵۶,۹۵"
ساحل دانشگاه	"۶۰°۳۷'۴,۳۴"	"۲۵°۱۸'۲۴,۱۰"	وسط خلیج ۲	"۶۰°۳۱'۲۴,۸۶"	"۲۵°۲۰'۴۷,۴۵"
اسکله کلانتری	"۶۰°۳۷'۷,۲۶"	"۲۵°۱۸'۴۷,۹۴"	دهانه خلیج	"۶۰°۳۱'۴۴,۵۸"	"۲۵°۱۸'۱۶,۰۲"
هتل لیپار	"۶۰°۳۶'۵۴,۸۸"	"۲۵°۱۹'۶,۶۵"	اسکله کنارک	"۶۰°۲۵'۵۹,۳۰"	"۲۵°۲۱'۱۱,۷۷"
اسکله شهید بهشتی	"۶۰°۳۶'۱۰,۵۸"	"۲۵°۱۷'۵۳,۴۶"	لنج سازی	"۶۰°۲۴'۱۴,۳۱"	"۲۵°۲۳'۲۴,۰۴"
اسکله تیس	"۶۰°۳۶'۴,۱۵"	"۲۵°۲۱'۱۴,۸۱"	آب‌شیرین‌کن	"۶۰°۲۹'۲۳,۰۵"	"۲۵°۲۶'۷,۹۳"

نمونه‌برداری از رسوبات با گرب ون–وین با سطح برداشت ۰/۰۲۵ مترمربع با سه تکرار در هر ایستگاه در سه دوره زمانی پیش مانسون، مانسون و پس مانسون انجام گردید. فاکتورهای زیست‌محیطی (دما، شوری، اکسیژن، pH) نیز با دستگاه پرتابل WTW اندازه‌گیری و ثبت شدند. برای جداسازی پرتاران، نمونه‌های رسوب پس از انتقال به آزمایشگاه با الک ۰/۵ میلی‌متر شسته و با محلول فرمالین ۴ درصد رقیق‌شده با آب دریا و بوراکس تثبیت شدند (Fauchald, 1977). برای شناسایی پرتاران از کلیدهای شناسایی Fauchald (1977)؛ Fauvel (1953)؛ Hutchings و Fauchald (۲۰۰۰)؛ Rous و Pleijel (۲۰۰۱)؛ Wehe و Fiege (۲۰۰۲) استفاده شد. تعیین درصد مواد آلی کل

(TOM) به روش سوزاندن در دمای ۵۵۰ ^{o}C انجام شد (Holme and McIntyre, 1984). جهت آنالیز دانه‌بندی رسوبات از روش الک خشک (Buchanan, 1984) و برای تعیین میزان رس و سیلت از دستگاه آنالیز لیزری مدل Fritzch-Analysette 22 استفاده گردید. برای محاسبه شاخص‌های بوم‌شناختی شانون - وینر، سیمپسون و هیل (E5) جهت تعیین تنوع، غالبیت و ترازی زیستی از نرم‌افزار بوم‌شناختی Primer، نسخه ۶ استفاده شد. توزیع نرمال داده‌ها توسط آزمون کولموگراف و ارتباط بین متغیرهای مختلف از همبستگی پیرسون و بررسی تفاوت‌ها و اختلاف بین فاکتورها و فصول و ایستگاه‌ها از آزمون تحلیل واریانس استفاده گردید، که انجام آن‌ها با کمک نرم‌افزار SPSS، نسخه ۱۶ صورت گرفت.

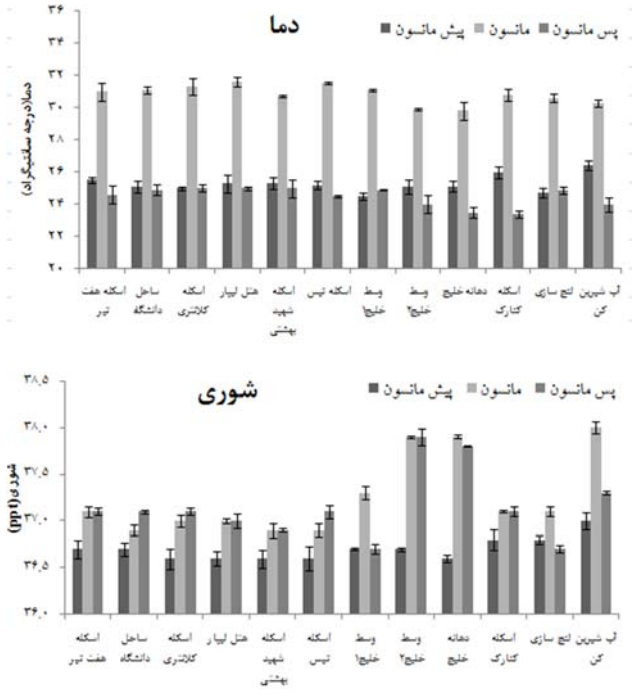
۳. نتایج و بحث

فاکتور دما، در بین سه فصل اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید و از نظر میانگین دمایی کل به‌صورت مانسون> پیش مانسون> پس مانسون بوده است. این تغییرات دمایی بیشتر مربوط به تغییرات فصل بوده است. متوسط شوری در فصول مختلف ۳۶/۷، ۳۷/۳، ۳۷/۱ (گرم در لیتر) به‌ترتیب در پیش مانسون، مانسون و پس مانسون بوده و با توجه به این امر، خلیج چابهار در دسته آب‌های Euhalin که دامنه ۴۰-۳۰ را شامل می‌شود (Howes, 2002) قرار می‌گیرد. تغییرات میزان شوری در بین ایستگاه‌ها در فصول نمونه‌برداری معنی‌دار نبوده و ایستگاه‌ها تغییرات کمی را نشان دادند ($P>0/05$). یکی از دلایل عدم تغییرات بین اغلب ایستگاه‌ها، نبود ورودی‌های آب شیرین به خلیج چابهار است که یکی از دلایل مهم تغییرات شوری نقطه‌ای محسوب می‌شود، با این‌وجود، در هر سه دوره در ایستگاه آب‌شیرین‌کن، که محل ریزش پساب کارخانه است، بالاترین میزان شوری ثبت شده است. مقایسه تغییرات فصلی بین دوره مانسون و پیش مانسون تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P<0/05$). اختلاف شوری در فصل مانسون به‌دلیل تغییرات فصلی و گرم‌تر شدن هوا است (شکل ۲).

در آنالیز دانه‌بندی رسوبات، ذرات به‌طورکلی در دو دسته بررسی شدند که یک دسته شامل ذرات بالای ۶۳ میکرون بوده و گروه شن نامیده شد و دسته دیگر ذرات کمتر از ۶۳ میکرون بوده که در گروه سیلت-رس قرار داده شدند (جدول ۳). لازم به ذکر است در بررسی جزئی‌تر دسته اول، به‌طور میانگین در کل ایستگاه‌های بررسی‌شده در دوره پیش مانسون (±SD) ۲۲/۳ ± ۴۸/۸ درصد و در دوره مانسون ۱۶/۶± ۳۱/۲ درصد و در دوره پس مانسون ۲۲/۷± ۴۶/۴۹ درصد از ذرات از نوع شن بسیار ریز (۶۳-۱۲۵ میکرون) بوده است.

جدول ۲: تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در کل ایستگاه‌های نمونه‌برداری خلیج چابهار در دوره‌های زمانی پیش مانسون، مانسون و پس مانسون ۱۳۹۲-۹۳ (میانگین± انحراف معیار)

	pH	دما(C)	شوری (psu)
پیش مانسون	۸/۳۰±۰/۱۷	۲۵/۲۷±۰/۵۲	۳۶/۶۲±۰/۰۴
مانسون	۸/۲۰±۰/۰۶	۳۰/۸۱±۰/۵۸	۳۷/۲۶±۰/۴۲
پس مانسون	۸/۲۰±۰/۰۴	۲۴/۴۸±۰/۶۰	۳۷/۱۵±۰/۳۷
کل دوره	۸/۲۳±۰/۰۶	۲۶/۸۵±۳/۴۵	۳۷/۰۱±۰/۳۴



شکل ۲: میانگین تغییرات (Mean ±SD) عوامل دما و شوری در ایستگاه‌های مختلف خلیج چابهار در سه دوره زمانی پیش مانسون، مانسون و پس مانسون.

در پیش مانسون بالاترین میزان سیلت-رس در ایستگاه‌های کنارک و کلانتری، در دوره مانسون بالاترین مقدار سیلت-رس به دلیل نوع جریانات مانسونی در ایستگاه‌های لنج سازی و دهانه خلیج در غرب خلیج چابهار ثبت شد و در پس مانسون اسکله شهید بهشتی بیشترین میزان را دارا بود. مانسون به دلیل همراه داشتن سیلاب‌های فصلی باعث تغییرات ساختار بستر شده از طرفی رسوب‌گذاری و کـدورت نـاشی از مانسون سبب تغییرات

جدول ۳: میانگین تغییرات مواد آلی کل (TOM) و دانه‌بندی رسوبات (شن، سیلت–رس) خلیج چابهار در ایستگاه‌ها و فصول مختلف

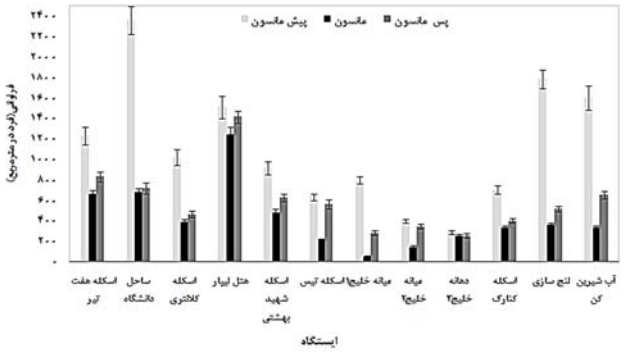
ایستگاه	پیش مانسون			مانسون			پس مانسون		
	مواد آلی	شن	سیلت–رس	مواد آلی	شن	سیلت–رس	مواد آلی	شن	سیلت–رس
اسکله هفت‌تیر	۲/۰۶	۸۵/۳۲	۱۴/۶۸	۲/۸۱	۷۷/۴۴	۲۲/۵۶	۳/۰۲	۷۹/۲۸	۲۰/۷۲
ساحل دانشگاه	۱/۸۸	۷۳/۸۸	۲۶/۱۲	۲/۸۸	۵۹/۹۶	۴۰/۰۴	۳/۰۱	۶۹/۰۴	۳۰/۹۶
اسکله کلانتری	۳/۲	۳۸/۰۴	۶۱/۹۶	۵/۹۹	۲۳/۴۸	۷۶/۵۲	۶/۷۸	۴۱/۰۸	۵۸/۹۲
هتل لیپار	۱/۱۶	۷۲/۱۶	۲۷/۹۴	۲/۹۶	۳۲/۵۶	۶۷/۴۴	۲/۹۷	۵۸/۰۸	۴۱/۹۲
شهید بهشتی	۲/۲۴	۷۴/۲۸	۲۵/۷۲	۳/۱۹	۷۳/۹۲	۲۶/۰۸	۴/۱۷	۱۲/۰۴	۷۸/۹۶
اسکله تیس	۱/۶	۹۵/۸۸	۴/۱۲	۱/۸۳	۹۵/۱۲	۴/۸۸	۲/۱۵	۹۳/۸	۶/۲
مبانه خلیج ۱	۱/۲۴	۴۴/۱۶	۵۵/۸۴	۱/۶۴	۳۱/۶۸	۶۸/۳۲	۱/۹۶	۵۹/۳۶	۴۰/۶۴
میانه خلیج ۲	۲/۱۶	۶۵/۴۸	۳۴/۵۲	۱/۸۷	۵۴/۲۴	۴۵/۷۶	۲/۶۶	۴۲/۱۶	۵۷/۸۴
دهانه خلیج	۱/۵۲	۶۷/۵	۳۲/۵	۱/۶۴	۱۸/۸۴	۸۱/۱۶	۲/۸۱	۵۳/۸	۴۶/۲
اسکله کنارک	۱/۹۹	۱۷/۸	۸۱/۲	۴/۶۱	۷/۴۴	۹۲/۵۶	۳/۶	۳۷/۲۴	۶۲/۷۶
لنج سازی	۰/۹۲	۲۷	۷۳	۲/۴۶	۹/۶۴	۹۰/۳۶	۱/۶۳	۱۸	۸۲
آب‌شیرین‌کن	۳/۶	۷۸/۱۶	۲۱/۸۴	۳/۱۷	۴۷/۲	۵۲/۸	۱/۴۴	۳۲/۴	۶۷/۶

زیستی مثل کاهش رشد و تغییرات بوم‌شناختی به‌خصوص در بی‌مهرگـان ثـابت شده (Naranjo et al., 1996) و همچنین سبب اثرات منفی بر تنوع زیستی اجتماعات جانوری خواهد شد (Balata et al., 2007).

در مطالعه حاضر برای مثال در پیش مانسون بیشترین فراوانی در ساحل دانشگاه مشاهده شد که سیلت–رس در آن ۲۶٪ است و یا در طول دوره مانسون کمترین فراوانی در ایستگاه آب‌شیرین‌کن ثبت شد که میزان سیلت– رس در آن ۹۲٪ است. مقایسه جنس بستر ایستگاه‌ها در فصول مختلف (جدول ۳) نیز نشان می‌دهد که در خلیج چابهار جریانات مانسون سبب تغییر در جنس رسوبات بستر شده‌اند، به طوریکه به دلیل بار رسوبی بالا در جریانات مانسون میزان تجمع سیلت–رس نسبت به پیش مانسون بالا رفته و در دوره پس مانسون به دلیل تغییر جهت جریانات مجدداً روبه کاهش می‌رود. از طرفی، بررسی ارتباط میان ذرات دانه‌ای بسیار ریز با فراوانی، ارتباط منفی را در تمام فصول نشان داد. نیکوئیان (۱۳۸۰) در مطالعه خود در مورد تأثیرپذیری فراوانی موجودات اجتماعات کفزی زیرجزر و مدی خلیج چابهار از جنس بستر نشان داد که در رسوبات دانه‌ریز سیلت–رس، نسبت به رسوبات شن و ماسه–سیلت، فراوانی کفزیان بسیار پایین‌تر است. تغییرات جزر و مدی، جنس بستر، نوسانات شوری و دما، اثر امواج و عمق آب از مهم‌ترین پارامترهایی است که بر فراوانی و تنوع اجتماعات کفزی ساحل و بنادر اثرگذار است (Ansari et al., 1994).

میانگین مقدار مواد آلی (TOM) در پیش مانسون در کل ایستگاه‌ها ۰/۷۹± ۱/۹۶، در مانسون ۱/۲۵± ۲/۹۷ درصد، در پس مانسون ۱/۲۰± ۳/۲۷ درصد بوده (جدول ۳) که آزمون آنالیز واریانس دوطرفه اختلاف آماری معنی‌داری را بین مقدار مواد آلی در ایستگاه‌های مختلف و دوره‌های زمانی مختلف و همچنین میزان سیلت–رس بین ایستگاه‌های مختلف و فصول مختلف نشان داد ($P<0/05$). یکی از دلایل تفاوت مقادیر میان ایستگاه‌ها به‌دلیل متفاوت بودن در نوع ذرات و میزان تجمع ذرات دانه ریز در آنها است، ولی در برخی ایستگاه‌هایی که در داخل اسکله‌ها واقع شده‌اند، شامل ایستگاه‌های کنارک، کلانتری، هفت تیر، شهید بهشتی و تیس، به‌دلیل اینکه جریانات در حدودی در آنها کمتر است و محل تردد کشتی‌ها و قایق‌ها هستند، ذرات فرصت ته-نشست و تجمع بیشتری داشته و در نتیجه میزان مواد آلی در اغلب آنها در هر سه دوره سایر ایستگاه‌هایی که در خارج از اسکله‌ها واقع شده‌اند، بیشتر است.

به‌طورکلی در طول سه دوره زمانی نمونه‌برداری ۳۹ خانواده از پرتاران شناسایی گردید (جدول ۴) که بر این اساس در پیش مانسون ایستگاه ساحل دانشگاه با ۲۱ خانواده و فراوانی ۲۳۸۰/۶۷ فرد در مترمربع بیشترین و دهانه خلیج با ۹ خانواده و ۲۸۹ فرد در مترمربع کمترین فراوانی را دارا بود. درحالیکه در دوره مانسون بیشترین تعداد خانواده شناسایی شده مربوط به ایستگاه هفت‌تیر و بیشترین فراوانی مربوط به ایستگاه لیپار با ۱۲۴۰/۶۷ فرد در مترمربع و کمترین تعداد خانواده مربوط به ایستگاه وسط خلیج با ۳ خانواده بوده است. در پس مانسون، هتل لیپار با ۱۴ خانواده و ۱۴۱۳ فرد در مترمربع بیشترین تعداد خانواده پرتار و فراوانی را دارا بود. در این دوره دهانه خلیج با ۴ خانواده و ۲۵۳ فرد در مترمربع کمترین مقادیر را نشان داد (شکل ۳).



شکل ۳: مقایسه میانگین(Mean ±SD) فراوانی پرتاران در ایستگاه‌ها و دوره‌های زمانی مختلف در خلیج چابهار

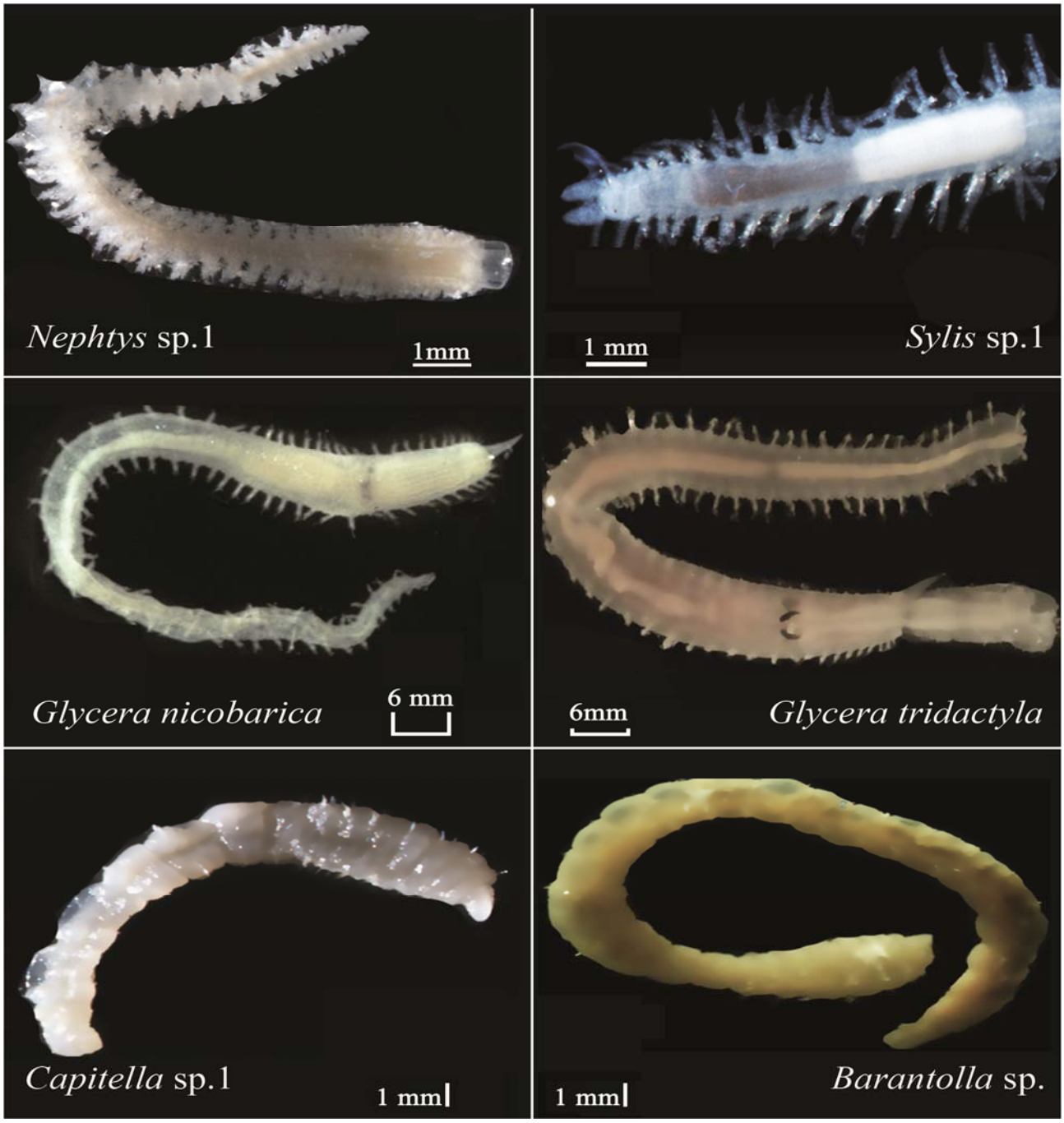
جدول ۴: خانواده‌های پرتار شناسایی شده در کل سه دوره پیش مانسون، مانسون و پس مانسون در منطقه زیرجزر و مدی خلیج چابهار

خانواده	خانواده	خانواده	خانواده
Spionidae	Pilargiidae	Scalibregnidae	Amphinomidae
Apistobranchidae	Ctenodrilidae	Polygordidae	Serpulidae
Nephtyidae	Eunicidae	Protodrilidae	Terebellidae
Phyllodocidae	Arenicolidae	Goniadidae	Sphaerodoridae
Hesionidae	Cirratulidae	Flabelligeridae	Nereidae
Pectinariidae	Lumbrineridae	Aphroditidae	Sternaspidae
Oweniidae	Orbiniidae	Ampharetidae	Cosuridae
Syllidae	Magelonidae	Paraonidae	Onuphidae
Maldanidae	Opheliidae	Chrysopetalidae	Uenoidae
Capitellidae	Glyceridae	Sabellidae	

از نظر فراوانی تعداد افراد گونه‌های پرتاران به‌ترتیب در فصول پیش مانسون> پس مانسون> مانسون بوده است. فراوانی افراد در فصل پیش مانسون در مجموع در کل ایستگاه‌ها ۲۶۴۵۳/۳۳ فرد در مترمربع بوده که میانگین ۱۳۴± ۱۲۰۲/۴۲ برای هر ایستگاه به‌دست آمد. در فصل مانسون مجموع افراد در کل خلیج ۱۱۳۰۵/۲۶ و میانگین آن برابر با ۷۶/۰۹± ۵۱۳/۸۷ فرد در متر مربع بوده که در فصل پس مانسون مجموع افراد در کل ایستگاه‌ها ۱۳۰۲۶/۶۳ و میانگین ۸۷/۲۵± ۵۹۲/۱۱ فرد در متر مربع ثبت گردید. نیکوئیان و سواری (۱۹۹۹) در مطالعه خود تراکم پرتاران در خلیج چابهار را در فصل پیش مانسون ۱۳۰۰۰ فرد در مترمربع و در فصل مانسون ۴۶۰۰ فرد در مترمربع گزارش نمودند که تفاوت زیادی را با نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر نشان می‌دهد.

در زمان پیش مانسون خانواده‌های Nephtyidae با میانگین ۱۱/۲۵۱ فرد در مترمربع، Maldanidae با ۱۰۴/۴۴ و Capitellidae با ۱۷۳/۳۳ فرد در مترمربع بیشترین فراوانی را دارا بوده‌اند که در خانواده Nephtyidae به ترتیب گونه‌های *Nephtys* sp.1، *Aglaophamus* sp.، *Nephtys* sp.2 و در خانواده Maldanidae گونه *Euclymene* sp. و در خانواده Capitellidae به ترتیب گونه‌های *Capitella* sp.، *Notomastus* sp.، *Barantolla* sp. بیشترین میزان فراوانی را داشتند.

در دوره مانسون بیشترین فراوانی مربوط به خانواده‌های Nephtyidae با ۵۳/۳۳، Capitellidae با ۵۲/۲۲ و Goniadidae با ۵۰ فرد در مترمربع ثبت شد که در خانواده Nephtyidae به ترتیب گونه‌های *Nephtys* sp.2، *Nephtys* sp.1، *Aglaophamus* sp. و در خانواده Capitellidae به ترتیب گونه‌های *Capitella* sp.، *Barantolla* sp. و در خانواده Goniadidae با گونه *Glycinde bonhourei* بیشترین میزان فراوانی را داشتند. در دوره زمانی پس مانسون Glyceridae با ۹۷/۲، Nephtyidae با ۷۸/۸۹ و Capitellidae با ۷۰ فرد در مترمربع سه خانواده‌ای بودند که بیشترین فراوانی را دارا بودند که در خانواده Glyceridae به ترتیب گونه‌های *Glycera alba*، *Glycera tridactyla*، *Glycera nicobarica* و در خانواده Nephtyidae جنس *Nephtys* و در خانواده Capitellidae به ترتیب گونه‌های *Capitella* sp.، *Barantolla* sp.، *Notomastus* sp. بیشترین میزان فراوانی را داشتند. تصویر برخی از گونه‌های غالب پرتار در شکل ۴ نشان داده شده است. در بررسی ارتباط همبستگی به روش پیرسون میان مواد آلی و ذرات دانه‌بندی رسوبی با فراوانی پرتاران در ایستگاه‌ها در هر سه دوره زمانی اختلاف معنی‌داری به دست نیامد (P>۰/۰۵)، ولی در هر سه دوره زمانی ضریب همبستگی میان فراوانی با سیلت- رس منفی بوده (پیش مانسون ۰/۳۱-، مانسون ۰/۵۸-، پس مانسون ۰/۳۸-) که نشان‌دهنده عدم ارتباط ذرات دانه‌ای بسیار ریز با فراوانی پرتاران است. طبق نتایج حاضر پرتاران رسوباتی با دانه‌بندی ماسه- سیلتی را برای زیستن ترجیح می‌دهند. برای مثال ایستگاه ساحل دانشگاه با ۲۳۶۰ فرد در مترمربع دارای ۷۳٪ شن (بیش از ۵۰٪ ماسه-سیلت، بزرگتر از ۱۲۵ میکرون و کوچکتر از ۶۳ میکرون) بود. همچنین در ایستگاه‌های لیپار و شهید بهشتی نیز نتایج بدین گونه است ولی در ایستگاهی مانند تیس که دارای فراوانی ۶۳۲ فرد در مترمربع و ۹۳/۸ درصد شن است، ذراتی با قطر ۵۰۰ میکرون بیشترین میزان را به خود اختصاص می‌دهد. در بررسی شباهت بین ایستگاه‌ها در هر دوره زمانی و دسته‌بندی آنها از طریق آنالیز خوشه‌ای بر اساس تنوع و فراوانی خانواده‌های پرتاران (شکل ۵) در هر ایستگاه در فصل پیش مانسون ایستگاه‌های میانی خلیج (وسط خلیج ۱، ۲ و دهانه) شباهت بیشتری به یکدیگر داشته و در یک دسته جداگانه قرار می‌گیرند و سایر ایستگاه‌ها در دسته دیگری با درصد شباهت ۴۰٪ قرار دارند.

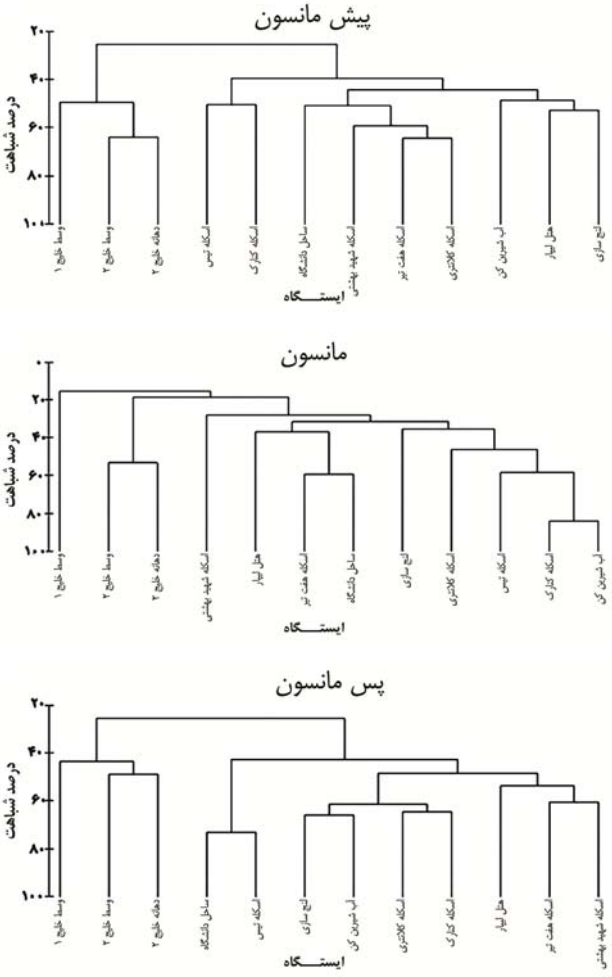


شکل ۴: برخی از گونه‌های عالب پرتار شناسایی شده منطقه زیرجزر و مدی خلیج چابهار

در فصل مانسون به دلیل شکل و شدت جریانات مانسون و اثر بر ساختار جمعیت پرتاران، ایستگاه‌های نمونه‌برداری تقریباً در سه دسته قرار می‌گیرند که شامل ۱) سه ایستگاهی که در قسمت میانه خلیج قرار دارند، ۲) چهار ایستگاهی که تقریباً در شرق خلیج بوده، ۳) پنج ایستگاهی که در شرق خلیج واقع شده‌اند. در پس مانسون به دلیل آرامش نسبی که به‌تدریج در محیط حاصل شده دسته‌بندی اول در حال شکل‌گیری بوده و دو دسته اصلی تشکیل شده است.

Jegadeesan و Ayyakkannu (۱۹۹۲) گزارش نمودند که فراوانی و تنوع در بسترهای رسوبی شنی ماسه‌ای نسبت به بستر سیلتی در مانسون در سواحل هند پایین‌تر است. در هر سه دوره زمانی ایستگاه‌های میانی خلیج (وسط خلیج ۱، ۲ و دهانه) در یک

دسته جداگانه‌ای قرار می‌گیرند که یکی از دلایل آن می‌تواند اثر عمق بر فراوانی باشد. این سه ایستگاه دارای اعماق بیش از ۱۰ متر بوده و طبق نتایج از نظر فراوانی از میانگین پایین‌تری نسبت به سایر ایستگاه‌ها در هر سه دوره برخوردار هستند. Lourido و همکاران (۲۰۰۸) اجتماعات پرتاران را در بیش از ۲۷ عمق مختلف از ۴ متر تا ۴۵ متر بررسی نمودند و نتایج نشان داد که نواحی کم‌عمق غالباً فراوانی و تنوع بالاتری داشته‌اند و همچنین Albayrak و همکاران (۲۰۰۶) همبستگی منفی معنی‌داری را بین تعداد گونه و فراوانی کفزیان با عمق گزارش نمودند.



شکل ۵: نمودار شاخه‌ای طبق شاخص تشابه بری-کورتیس به تفکیک ایستگاه‌ها بر اساس پراکنش فراوانی پرتاران در سه دوره زمانی

میانگین کلی شاخص تنوع شانون برای تمام فصول (۰/۱۹± ۲/۳۹) نشان می‌دهد که خلیج چابهار طبق این شاخص از تنوع بالایی برخوردار نیست. هرچند با وجود تعداد بالای گونه‌های شناسایی شده (۶۰ گونه) انتظار بود که تنوع بیش از این باشد، ولی طبق نظر Gray (2002) می‌تواند به این دلیل باشد که وجود تعداد گونه‌های فراوان به تنهایی بیانگر تنوع بالای ماکروبنتوزها محسوب نمی‌شود، بلکه توزیع متعادل و وسیع افراد در بین گونه‌ها از ملاک‌های اصلی افزایش تنوع آنها محسوب می‌شود. دلیل دیگر اینکه هرچقدر محیط بستر هتروژن‌تر یا ناهمگون‌تر باشد، شرایط برای زیست انواع موجودات کف‌زی بیشتر و تنوع افزایش می‌یابد (Cole et al., 2007) و از آنجا که جنس بستر خلیج چابهار در اغلب نقاط آن یکسان و از رسوبات دانه‌ریز تشکیل شده است و تحت تأثیر شرایط زیست‌محیطی از وضعیت ناپایداری نیز برخوردار است و این عوامل در کنار بار مواد آلی بالا به خصوص در اسکله‌های بارگیری و تخلیه و صیادی سبب شده تا تنوع بیش از این افزایش پیدا نکند. در اغلب ایستگاه‌ها در دوره مانسون شاخص‌های تنوع روند کاهشی را نسبت به دو فصل زمانی دیگر نشان می‌دهند (جدول ۵)، بطوریکه ایستگاه وسط خلیج کمترین میزان شاخص شانون را داشته و ایستگاه تیس از نظر شاخص ترازی زیستی و توزیع یکنواخت افراد در بین خانواده‌های پرتاران بیشترین میزان شاخص هیل را نشان داد. مقایسه ایستگاه‌ها در دو دوره پیش مانسون و پس مانسون نشان می‌دهد که ایستگاه‌ها در دوره پیش مانسون شاخص تنوع شانون بالاتری را دارا بودند. ۸ ایستگاه دارای شاخص شانون بالای ۲ هستند که نشان‌دهنده وضعیت بوم‌شناختی مناسب‌تر پرتاران نسبت به پس مانسون هستند. بالا بودن شاخص سیمپسون نشان‌دهنده غالبیت یک خانواده است که در فصل پیش مانسون ایستگاه وسط خلیج بالاترین میزان این شاخص را دارا بوده (۰/۹) و در دوره مانسون شهید بهشتی با ۰/۳ غالبیت بالایی را نشان داد، که در فصل پس مانسون نیز در ایستگاه میانی خلیج این شاخص بالاتر بود (جدول ۵).

آزمون آنالیز واریانس دوطرفه شاخص تنوع شانون بین ایستگاه‌ها و فصول انجام شد که اختلاف آماری معنی‌داری بین فصول مشاهده گردید ($P<0/05$). تغییرات شاخص تنوع شانون در سه فصل در کل ایستگاه‌ها به‌صورت پیش مانسون> پس مانسون> مانسون بوده که شاخص هیل یا ترازی زیستی نتیجه کاملاً عکس مانسون> پس مانسون> پیش مانسون را نشان داد. طبق نتایج با وجود بالاتر بودن تنوع پرتاران در فصل پیش مانسون، توزیع خانواده‌ها و افراد در ایستگاه‌ها کاملاً با یکدیگر متفاوت بوده که می‌تواند نشان‌دهنده غالبیت گونه‌هایی از پرتاران در برخی از ایستگاه‌ها باشد.

جدول ۵: مقایسه الگوهای تنوع زیستی پرتاران زیرجزر و مدی در ایستگاه‌ها و فصول مختلف در خلیج چابهار

	پیش مانسون			مانسون			پس مانسون		
نام ایستگاه	هیل (E_5)	سیمپسون	شانون	هیل (E_5)	سیمپسون	شانون	هیل (E_5)	سیمپسون	شانون
اسکله هفت‌تیر	۰/۴۶۳	۰/۲۰۹	۲/۳۷۳	۰/۸۱۵۵	۰/۱۱۴۴	۲/۰۷۲	۰/۷۹۸۹	۰/۱۳۶۸	۲/۲۱۳
ساحل دانشگاه	۰/۴۸۴	۰/۱۵۱	۲/۳۲۲	۰/۷۹۲۲	۰/۱۶۲۶	۰/۲۰۴۹	۰/۷۸۰۳	۰/۲۵۷۹	۱/۶۰۳
اسکله کلانتری	۰/۴۷۳	۰/۲۵۴	۱/۷۴۶	۰/۸۸۰۲	۰/۲۰۱	۰/۱۷۳۲	۰/۸۵۷	۰/۲۲۲۹	۱/۶۵۵
هتل لیپار	۰/۴۵۶	۰/۲۱۹	۱/۹۹۹	۰/۷۹۵۱	۰/۱۴۷۴	۰/۲۱۴۴	۰/۸۷۵۶	۰/۰۹۳۱	۲/۵۰۷
شهید بهشتی	۰/۴۸۱	۰/۱۹۲	۱/۹۸۱	۰/۸۵۸	۰/۳۱۳۲	۰/۱۳۱۴	۰/۸۶۸۵	۰/۱۶۵۲	۱/۹۴۱
اسکله تیس	۰/۷۳۱	۰/۱۴۵	۲/۱۱۷	۰/۹۶۳۱	۰/۱۷۹۷	۰/۱۷۵۴	۰/۷۶۴۷	۰/۲۸۲۳	۱/۵۳۳
وسط خلیج ۱	۰/۷۶۰	۰/۹۴۵	۲/۱۱۵	۰/۹۴۲۸	۰/۳۷۵	۱/۰۴	۰/۸۱۵۲	۰/۲۵۶۲	۱/۵۶۶
وسط خلیج ۲	۰/۸۴۲	۰/۱۰۸	۲/۲۸۲	۰/۸۹۹۱	۰/۲۵۶۲	۱/۴۶۸	۰/۸۷۱۳	۰/۱۹۵۳	۱/۷۷۱
دهانه خلیج	۰/۸۶۶	۰/۱۵۸	۱/۹۵۵	۰/۸۶۸۳	۰/۱۹۶۷	۱/۷۶۷	۰/۸۹۴۴	۰/۳۴۰۷	۱/۱۸۸
اسکله کنارک	۰/۶۵۹	۰/۱۴۳	۲/۲۵۸	۰/۹۲۱۳	۰/۱۷۱۲	۱/۸۴۷	۰/۸۲۹۸	۰/۱۵۳۳	۲/۰۶۲
لنج سازی	۰/۶۳۵	۰/۱۳۳	۲/۲۲۵	۰/۸۷۲۹	۰/۱۵۲۳	۲/۰۱۸	۰/۹۳۶۲	۰/۱۴۵۳	۱/۹۹۵
آب‌شیرین‌کن	۰/۵۱۹	۰/۲۳۹	۱/۸۲۴	۰/۷۹۰۴	۰/۲۰۳۲	۱/۸۲۹	۰/۷۴۷۹	۰/۱۵۶۲	۲/۱۴۷

همچنین نتایج میانگین شاخص غالبیت سیمپسون (مانسون> پس مانسون> پیش مانسون) می‌تواند این موضوع را تایید نماید. یکی از دلایل کاهش تنوع در دوره مانسون می‌تواند به دلیل افزایش بار رسوبی در ستون آب و به دنبال آن بالا رفتن کدورت که کاهش نفوذ نور و کاهش اکسیژن را در پی خواهد داشت، باشد. تنوع زیستی در یک بوم سامانه‌ی آبی بیش از هر عاملی به ثبات فیزیکی آن بوم سامانه بستگی دارد (امینی یکتا و همکاران، ۱۳۹۳؛ نیکوئیان، ۱۳۸۰). در خلیج چابهار طوفان‌ها و جریانات شدید دریایی در فصل مانسون با توجه به میانگین عمقی ۶ متر و کم‌عمق بودن خلیج، سبب آشفتگی بیشتر بستر شده، کاهش تنوع و فراوانی را سبب می‌گردد. در فصل پس مانسون به دلیل بهبود شرایط آب و هوایی و ثبات نسبی و ترمیم تدریجی بستر، پرتاران مجدداً فرصت رشد و تکثیر می‌یابند. نتایج تحقیقات دیگر نیز نشان می‌دهد که بسترهای گلی مدت زمان بیشتری نسبت به بسترهای شنی و خشن‌تر برای ترمیم نیاز دارند.

۴. نتیجه‌گیری

فاکتورهای متنوعی بر فراوانی و تنوع اجتماعات پرتاران خلیج چابهار تأثیرگذار هستند مانند عمق، مواد آلی، نوع دانه‌بندی رسوب، پایداری یا ناپایداری رسوب، دما، شوری، جریان آب. بنابراین تأکید بر تأثیرگذاری یک عامل بر ساختار جمعیت پرتاران صحیح نبوده و همواره باید مجموعه‌ای از عوامل مختلف طبیعی و غیرطبیعی را در پراکنش و تنوع پرتاران مدنظر داشت.

۵. سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری و حمایت پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی به‌ویژه همکاری کارکنان محترم مرکز ملی اقیانوس‌شناسی دریای عمان و اقیانوس هند- چابهار، کارشناسان محترم آزمایشگاه‌های دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر و دانشگاه علوم دریایی و دریانوردی چابهار در راستای انجام این تحقیق کمال تشکر و قدردانی را دارد.

منابع

امینی‌یکتا، ف.؛ آگاه، ه.؛ آقاجان پور، ف.؛ صالح، الف.؛ جلیلی، م.؛ حکمت آرا، م.؛ صادقی، پ.؛ واجدسمیعی، ج.؛ حمزه، م.ع.، ۱۳۹۳. پراکنش رده‌های بی‌مهرگان کفزی در مناطق زیر جزر و مدی خلیج چابهار و آب‌های اطراف با تأکید بر تأثیر عوامل محیطی. نشریه اقیانوس‌شناسی. ۵ (۱۸): ۳۷-۲۹.

نیکوئیان، ع .ر.، ۱۳۸۰. برآورد پتانسیل صید کف زیان در خلیج چابهار از طریق محاسبه تولید ثانویه ماکروبنتوزها. مجله علمی شیلات ایران. ۱۰ (۲): ۷۷-۱۰۳.

Albayrak, S.; Balkis, H.; Zenetos, A.; Kurun, A.; Kubanc, C., 2006. Ecological quality status of coastal benthic ecosystems in the Sea of Marmara. Marine Pollution Bulletin, 52: 790-799.

Ansari, Z.A.; Sreepada, R.A.; Kanti, A., 1994. Macrobenthic assemblages in the soft sediment of

Allies: The Southern synthesis. Fauna of Australia. Vol. 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO Publishing: Melbourne.

Jegadeesan, P.; Ayyakkanna, K., 1992. Seasonal variation of benthic fauna in marine zone of coleroon estuary and inshore waters, India. Indian Journal Marine Science, 21: 67-69.

Lourido, A.; Cacabelos, E.; Troncoso, J.S., 2008. Patterns of distribution of the polychaete fauna in subtidal soft bottoms of the Ría de Aldán (north-western Spain). Journal of Marine Biology Associations U.K, 88: 263-275.

Moslen, M.; Daka, E.R., 2014. Attributes of the subtidal macrobenthos of Azuabie Creek in the upper Bonny Estuary, Niger Delta, Nigeria. Research Journal of Environmental and Earth Sciences, 6(3): 143-155.

Naranjo, S.A., Carballo, J.L.; García-Gómez, J.C., 1996. Effects of environmental stress on ascidian populations in Algeciras Bay (southern Spain). Possible marine bioindicators? Marine Ecology Progress Series, 144: 119-131.

Nikouyan, A.; Savari, A., 1999. Distribution and biomass of macrobenthic fauna in the Chabahar bay (north eastern sea of Oman). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 1(2): 23-39.

Rouse, G.W; Pleijel, F., 2001. Reproductive biology and phylogeny of Annelida. Enfield, NH: Science Publishers, 456PP.

Tomassetti, P.; Porrello, S., 2005. Polychaetes as indicators of marine fish farm organic enrichment. Aquaculture International, 13: 109-128.

Visvanthan, C., Trankler, J., Kuruparan, P., Xiaoning, Q., 2003. Effects of the monsoon conditions on generation and composition of the landfill leachate-lysimeter experiments with various input and design features. CISA, Environmental Sanitary Engineering Centre, Italy, 10P.

Mormugao harbor, Goa (central west coast of India). Indian Journal of Marine Science, 23: 225-231.

Balata, D.; Nesti, U.; Piazzi, L.; Cinelli, F., 2007. Patterns of spatial variability of seagrass epiphytes in the north-west Mediterranean Sea. Marine Biology, 151(6): 2025-2035.

Cerrano, C.; Bavestrello, G.; Bianchi, C.N.; CattaneoVietti, R.; Bava, S.; Moranti, C.; Morri, C.; Picco, P.; Sara, G.; Schiaparelli, S.; Siccardi, A.; Sponga, F., 2000. A catastrophic mass-mortality episode of gorgonians and other organisms in the Ligurian Sea (North-western Mediterranean), summer 1999. Ecology Letters, 3: 284-293.

Cole, V.J.; Chapman, M.G.; Underwood, A.J., 2007. Landscapes and life-histories influence colonisation of polychaetes to intertidal biogenic habitats. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 348: 191-199.

Fauchald, K., 1977. The polychaete worms definitions and keys to the orders, families and genera, natural history museum of Los Angeles county, Los Angeles, 354PP.

Fauvel, P., 1953. The fauna of India including Pakistan, Ceylon, Burma and Malaya, Annelida Polychaeta, The Indian Press, Allahabad, 354PP.

Gray, J., 2002. The ecology of marine sediments. First edition. Cambridge University Press, 100-120PP.

Holme, N.A.; Mcintyre, A.D., 1984. Methods for the study of marine benthos. IBP Handbook, No.16. Second edition. Oxford, 387PP.

Howes, B., 2002. Baywatchers II nutrient related water quality of Buzzards Bay embayments: a synthesis of Baywatchers monitoring 1992-1998. The Coalition for Buzzards Bay.

Hutchings, P.A.; Fauchald, K., 2000. Class polychaeta. definition and general description Beesley, P.L., Ross G.J.B. and Glasby C.J. (ed). 1-3PP In Polychaetes &

Wehe, T.; Fiege, D., 2002. Annotated checklist of the polychaete species of the seas surrounding the Arabian Peninsula: Red Sea, Gulf of Aden, Arabian Sea, Gulf of Oman, Persian Gulf: Fauna Of Arabia, 19: 7-238.