



مقاله پژوهشی

Available Online: <http://jmst.kmsu.ac.ir>

## بررسی تغییرات تراکم دوکفه‌ای‌های زیر جزر و مدی در مانسون زمستانه در سواحل شمالی دریای مکران (بریس، رمین، پسابندر)

نورمحمد صفایی، مهران لقمانی\*، پروین صادقی

گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.

\* نویسنده مسئول، بست الکترونیک: [Loghmani.mehran@gmail.com](mailto:Loghmani.mehran@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۰۴

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22113/JMST.2020.206595.2327

### چکیده

دریای مکران همواره تحت تأثیر جریان‌های مانسون تابستانه و زمستانه بوده و این پدیده یک عامل تنش‌زای طبیعی برای گونه‌های ساکن در بوم سامانه آبی از جمله نرم‌تنان دوکفه‌ای به شمار می‌رود. در بررسی اثر مانسون زمستانه بر تراکم دو کفه‌ای‌های زیر جزر و مدی سواحل شمالی مکران، نمونه برداری از رسوبات سه منطقه رمین، بریس و پسابندر در مجموع ۱۰ ایستگاه، با در نظر گرفتن دوره‌های زمانی مانسون زمستانه در ۱۳۹۶ صورت گرفت. شفافیت، شوری، اسیدیته، دما، مواد آلی و دانه بندی بستر هر ایستگاه جهت بررسی ارتباطشان با تراکم نیز به دست آمد که در میان فاکتورها فقط دما، در دوره مانسون به طور معنی‌داری کمتر از پس مانسون و پیش مانسون بوده است ( $P < 0.05$ ). در این پژوهش ۱۰ گونه شناسایی شد که گونه *Donax scalpellum* با ۱۳/۳۷ درصد بیشترین و گونه *Trisidos tortuosa* با ۳/۹۸ درصد کمترین فراوانی را داشتند. جمعیت دوکفه‌ای‌ها در پس مانسون، با فراوانی ۴۶/۱۷ درصد (میانگین  $713 \pm 23/14$  فرد بر مترمربع) پیش مانسون، با فراوانی ۲۷ درصد (میانگین  $25/12 \pm 413$  فرد بر مترمربع) و دوره مانسون، با فراوانی ۲۶ درصد (میانگین  $13/34 \pm 413$  فرد بر مترمربع) محاسبه شد. منطقه پسابندر با میانگین  $28/2 \pm 63$  فرد بر مترمربع دارای بالاترین میزان تراکم نسبت به مناطق بریس ( $17/7 \pm 43$ ) و رمین ( $19/37 \pm 44$ ) بوده است و میان ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری به دست آمد ( $P < 0.05$ ). همبستگی مثبت معنی‌داری میان سیلت-ماسه و دما با تراکم مشاهده شد؛ ولی بین سایر فاکتورهای محیط و مواد آلی با تراکم، رابطه معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). عوامل مختلفی به عنوان پارامترهای کنترل کننده فراوانی و گسترش اجتماعات دوکفه‌ای مناطق و ایستگاه‌های مختلف مطالعاتی در محدوده آب-های ساحلی شمالی مکران محسوب می‌شوند که از جمله‌ی آنها، می‌توان فاکتورهای دما، اندازه ذرات رسوب و نوع بستر، مواد آلی و مغذی، مانسون را نام برد که بیشترین تأثیر در تراکم دوکفه‌ای‌ها دارند.

واژگان کلیدی: نرم‌تنان دوکفه‌ای، دریای مکران، تراکم، مانسون زمستانه.

#### Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted Journal of Marine Science and Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



## ۱. مقدمه

نرم تنان با حدود ۱۰۰۰۰۰ گونه دومین شاخه بزرگ جانوری پس از بندپایان و دوکفه‌ای‌ها با ۳۰۰۰۰ گونه متنوع‌ترین رده از شاخه نرم‌تنان به شمار می‌روند (Barnes, 2001). دو کفه‌ای‌ها به عنوان شاخص‌های بسیار خوب برای ارزیابی‌های زیست‌محیطی شناخته شده هستند. با شناسایی گروه‌های موجود و ترکیب گونه‌ای تراکم و حضور و عدم حضور آن‌ها، می‌توان برای پیش‌سلامت محیطی استفاده نمود علاوه بر این نقش آنها در زنجیره غذایی بوم‌سازگان‌های آبی و گردش انرژی نیز بسیار با اهمیت می‌باشد. این گروه از کفزیان به دلیل تماس مستقیم با سطوح بالایی و درونی بستر، هرگونه تغییر در بستر بر آن‌ها و نهایتاً در زنجیره غذایی بوم‌سازگان‌های دریا تأثیرگذار است، بنابراین در مطالعات اجتماعات بنتوز به عنوان شاخص وضعیت بستر نقش به‌سزایی دارند (Asghari et al., 2013).

دریای عمان، با وجود غنا و تجمع دوکفه‌ای‌ها، عمدتاً تحت تأثیر دو مانسون جنوب غربی تابستانه و شمال شرقی زمستانه قرار دارد؛ البته شدت مانسون تابستانه بسیار بیشتر از مانسون زمستانه است (Nikouyan, 1997). مانسون زمستانه یا مانسون شمال شرقی در خلال ماه‌های زمستان (اویل دی تا اواخر اسفند) یک منطقه پر فشار بر بالای ساسله جبال هیمالیا تشکیل می‌شود. حرکت توده هوا از این منطقه به سمت منطقه کم فشار که در مرکز و در غرب اقیانوس هند تشکیل می‌شود را مانسون زمستانه می‌نامند. غالباً مانسون در دریای عمان به دلیل ایجاد جریان‌ها و طوفان موسمی که مقادیر بالای بار رسانی را به همراه دارد، باعث آشفستگی در بوم‌سازگان‌های آبی و تغییر در ساختار اجتماعات موجودات بسترزی از جمله دو کفه‌ای‌ها می‌شود (Visvanthan et al., 2003). تجمع بیش از حد بار مواد آلی لایه‌های سطح بستر و در کنار آن بالا رفتن دما سبب افت اکسیژن در این سطوح و به دنبال آن کاهش تنوع و تراکم دوکفه‌ای‌ها می‌شود (Buchanan, 1984). امواج حاصل از تأثیرات مانسون در سواحل شمالی دریای عمان، بسیار زیاد است و تأثیر بسزایی در تغییرات نرخ فرسایش و رسوب‌گذاری رسوبات ساحلی در این دوره زمانی دارد. خلیج چابهار به عنوان بزرگترین خلیج شمال دریای مکران همواره

تحت تأثیر جریان‌های مانسون بوده و این پدیده یک عامل تنش‌زای طبیعی برای گونه‌های ساکن در بوم سامانه آبی آن به شمار می‌رود.

تاکنون مطالعات متعددی در مورد تأثیر پدیده مانسون تابستانه بر جمعیت نرم‌تنان دوکفه‌ای صورت گرفته که از جمله آن، می‌توان به مطالعات (Asghari et al., 2013) در بررسی اثر مانسون تابستانه بر فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان در سواحل ایرانی دریای عمان، و مطالعات Tootooni et al. (2016) بر جمعیت دوکفه‌ای‌های خلیج چابهار اشاره کرد. Ashja Ardalan (1997) دوکفه‌ای‌های منطقه چابهار را بررسی نمود که نمونه‌های شناسایی شده شامل ۳۰ خانواده و ۹۴ جنس و گونه بوده است. در گزارش Nikouyan (1997) در بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی‌مهرگان کفزی در خلیج چابهار نهایتاً ۱۸ گروه از ماکروبنتوزها را مورد شناسایی قرار گرفت که درصد فراوانی دوکفه‌ای‌ها نسبت به کل جمعیت ماکروبنتوزها ۱۰/۶ درصد بوده است. Kundu et al. (2010) در بررسی ماکروبنتوزهای سواحل Parangipettai در هند مشاهده کردند، ماکروبنتوزها در پیش مانسون فراوانی و شاخص تنوع بالاتری را نسبت به دوره پس مانسون دارند.

با این حال، اطلاعات اندکی در مورد اهمیت و تأثیر پدیده مانسون، بخصوص مانسون زمستانه بر روی جمعیت دوکفه‌ای‌های سواحل چابهار وجود دارد. بنابراین، این تحقیق به منظور بررسی اثر مانسون زمستانه بر تغییرات تراکم دو کفه‌ای‌ها زیر جزر و مدی و نقش فاکتورهای فیزیکی شیمیایی در سواحل شرقی چابهار انجام شده است.

## ۲. مواد و روش‌ها

نمونه برداری میدانی این پژوهش در محدوده تحت بررسی سواحل زیرجزرمدی شمالی دریای مکران در استان سیستان و بلوچستان در سه منطقه رمین، با طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ۶۰°۳۸ شرقی و ۲۵°۲۲ شمالی (۳ ایستگاه)، بریس با طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ۶۱°۱۰ شرقی و ۲۵°۰۹ شمالی (۳ ایستگاه) و پسابندر با طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ۶۱°۲۴ شرقی و ۲۵°۰۴ شمالی (۴ ایستگاه) انجام شده است. نمونه برداری با استفاده از دستگاه رسوب گیر (Van Veen Grab) با سطح جمع

نمونه برای آنالیز رسوبات جمع آوری شد.

برای اندازه گیری درصد مواد آلی، رسوبات هر قسمت به بوته چینی منتقل شده و به مدت ۲۴ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد، خشک گردید. سپس بوته های چینی در دمای آزمایشگاه در داخل دسیکاتور سرد شده و وزن گردیدند. آنگاه بوته های چینی در کوره در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۸ ساعت قرار داده شدند. پس از سرد کردن در دمای آزمایشگاه و در داخل دسیکاتور، وزن آنها اندازه گیری شد. سپس درصد مواد آلی با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید ( Neira and Hopner, 1994).

کنندگی ۰/۰۲۵ مترمربع با سه تکرار، از روی عرشه قایق و در سه دوره زمانی با در نظر گرفتن فصل مانسون زمستانه (آبان، دی و اسفند ۱۳۹۶) صورت گرفت. نمونه‌های جمع آوری شده در فرمالین ۴٪ فیکس و به آزمایشگاه انتقال یافته و سپس محتویات داخل دبه های پلاستیکی را به داخل الک ۵۰۰ میکرون تخلیه نموده و برای زدودن بوی فرمالین، آن را با آب مقطر شستشو دادیم. سپس محتویات الک توسط محلول ۱ گرم در لیتر رزبنگال که یک ماده حیاتی است و پروتوپلاسم سلولهای موجودات با آن رنگ می گیرند رنگ آمیزی شد. پس از جداسازی و شناسایی، شمارش گردیدند. شناسایی‌ها بر اساس منابع معتبر موجود (Carpenter and Neim, 1998; Kosuge, 1998; Woodward, 1993). در نمونه برداری از بستر، در هر ایستگاه سه نمونه رسوب برای جداسازی دوکفه‌ای‌ها و سه رابطه (۱) :

$$TOM = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

A = وزن بوته چینی با رسوبات بعد از خشک شدن در آون

B = وزن بوته چینی با رسوبات بعد از قرار دادن در کوره

C = وزن بوته چینی خالی

وزن گردید. بدین ترتیب وزن هر نوع دانه بندی مشخص شد. سپس درصد وزنی هر کدام را محاسبه و در نهایت فراوانی انتشار آنها به دست آمد (Buchanan, 1984). در این بررسی پارامترهای محیطی آب از قبیل دما، شوری، شفافیت و pH در فصل زمستان طی ماه‌های آبان، دی و اسفند ماه در ایستگاه های تعیین شده با کمک دستگاه‌های قابل حمل در محل اندازه گیری و ثبت گردیدند. برای تجزیه و تحلیل‌ها داده‌ها و تعیین اختلاف آماری در فراوانی گونه‌ها، دانه‌بندی و مواد آلی در بین ایستگاه‌ها و فصول مختلف نمونه برداری شده از تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SPSS 19 استفاده شد. به منظور مقایسه دو به دو ایستگاه‌ها و فصول مختلف از آزمون توکی استفاده شد. بررسی رابطه فاکتورهای محیطی، مواد

جهت تعیین دانه بندی، قسمتی از رسوبات در حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید. سپس به ۲۵ گرم از رسوبات خشک شده مقدار ۲۵۰ میلی لیتر آب و ۱۰ میلی لیتر محلول سدیم هگزا متافسفات ۶/۲ گرم بر لیتر اضافه شد. رسوبات به مدت ۱۵ دقیقه روی همزن لرزشی هم زده شده و سپس صبر گردید تا در طول شب ته نشین گردند. روز بعد مجدداً رسوبات به مدت ۱۵ دقیقه هم زده شده و سپس آنها را از الک ۶۳ میکرون عبور داده تا هنگامی که دیگر رسوبات از الک خارج نشوند. آنگاه مواد باقی مانده در الک، در آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک گردید. سپس به دقت از یک سری الک با چشمه‌های ۲، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱۲۵ و ۰/۰۶۳ میلی متر عبور داده شدند. مقدار رسوب باقی مانده در هر الک به دقت خارج و

آلی و دانه‌بندی با تراکم از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد.

### ۳. نتایج

تغییرات عوامل محیطی (دما، شوری، شفافیت و pH) را در طی سه دوره زمانی مانسون، پیش و پس مانسون زمستانه در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس آن میانگین دما در ماه پس مانسون < پیش مانسون < مانسون بوده است

( $P < 0.05$ ). متوسط شوری در دوره های مختلف، به ترتیب در دوره پیش مانسون، مانسون و پس مانسون بوده و تغییرات بین دوره‌های مختلف مانسونی معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). متوسط شفافیت آب در دوره پس مانسون < مانسون < پس مانسون بوده و تغییرات آن بین فصول مختلف معنی‌دار نبوده است ( $p > 0.05$ ). همچنین میانگین pH در کل دوره نمونه‌برداری بوده است.

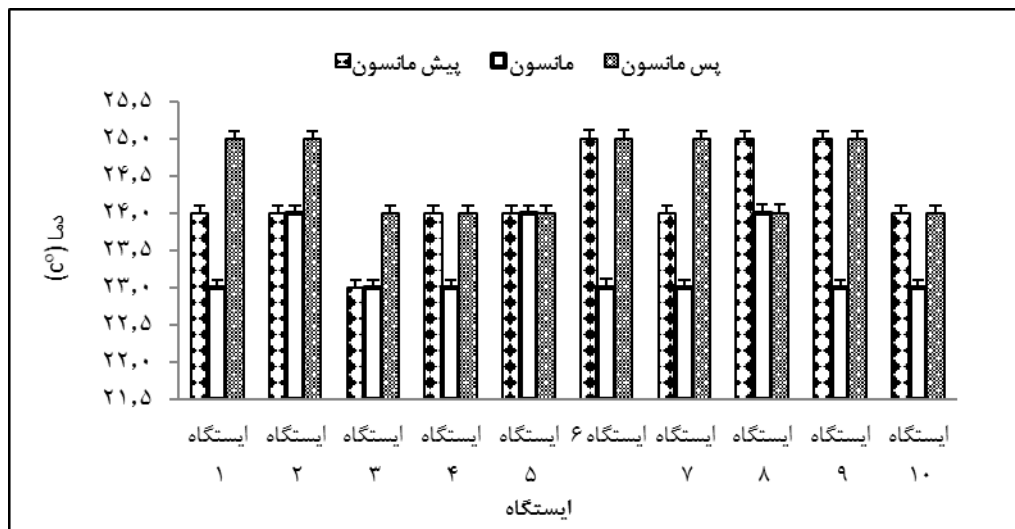
جدول ۱: تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در کل ایستگاه‌های نمونه‌برداری سواحل شمالی مکران در دوره‌های زمانی پیش مانسون، مانسون و پس مانسون زمستانه (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

	pH	شفافیت (متر)	شوری (گرم بر لیتر)	دما (درجه سانتیگراد)
پیش مانسون	۸/۸۶ $\pm$ ۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۴۲ $\pm$ ۱/۳۵ <sup>a</sup>	۳۴/۴ $\pm$ ۰/۸۴ <sup>a</sup>	۲۴/۲ $\pm$ ۰/۶۳ <sup>a</sup>
مانسون	۸/۸۶ $\pm$ ۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۵۱ $\pm$ ۱/۳۴ <sup>a</sup>	۳۳/۴۷ $\pm$ ۰/۷۸ <sup>a</sup>	۲۳/۳ $\pm$ ۰/۴۸ <sup>b</sup>
پس مانسون	۸/۸۶ $\pm$ ۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۶۹ $\pm$ ۱/۲۹ <sup>a</sup>	۳۴/۵ $\pm$ ۰/۷ <sup>a</sup>	۲۴/۵ $\pm$ ۰/۵۲ <sup>a</sup>
کل دوره	۸/۸۶ $\pm$ ۰/۱	۲/۵۵ $\pm$ ۱/۲۸	۳۴/۲۳ $\pm$ ۰/۸۱ <sup>a</sup>	۲۴ $\pm$ ۰/۷۴

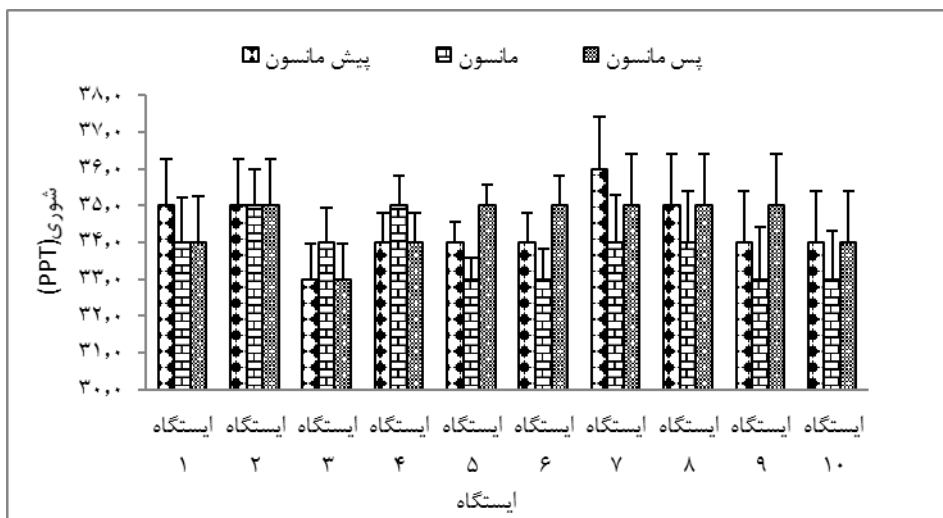
علامت‌های مشابه در هر ستون نشان‌دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

با توجه به شکل ۱ و ۲ بر اساس آزمون واریانس یکطرفه، میزان دما، شوری و pH در ایستگاه‌های مختلف دارای نوسانات زیادی نبود ( $p > 0.05$ ). بالاترین میزان شفافیت در ایستگاه ۳ با میانگین  $۵/۹۶ \pm ۱/۲۸$  متر و کمترین مقدار آن

در ایستگاه ۴ و ۷ با میانگین  $۱/۵۶ \pm ۱/۲۹$  متر مشاهده شد. بر اساس آزمون توکی، میزان شفافیت آب در ایستگاه ۳ به طور معنی‌داری بالاتر از سایر ایستگاه‌ها بود ( $p < 0.05$ ).



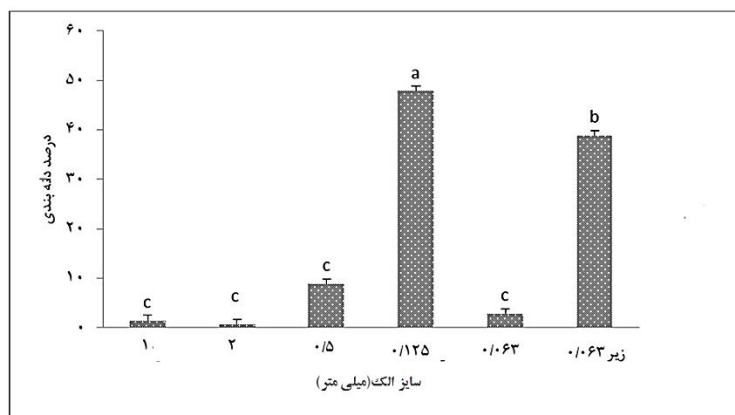
شکل ۱: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) دما در دوره های زمانی مانسون در سواحل شمالی دریای مکران ۱۳۹۶



شکل ۲. مقایسه میانگین (± انحراف معیار) شوری در دوره‌های زمانی مانسون در سواحل شمالی دریای مکران ۱۳۹۶

۳ با ۳۶ فرد بر مترمربع، در ماه پیش‌مانسون، مانسون و پس-مانسون به ترتیب، دارای ۵۳/۲، ۴۲/۵ و ۴۳/۱ درصد سیلت-ماسه، ایستگاه ۶ با ۲۸ فرد بر متر مربع در ماه پیش‌مانسون، مانسون و پس مانسون به ترتیب، ۵۵/۴، ۴۷/۵ و ۴۸/۵ دارای سیلت-ماسه‌ای بود. درصد سیلت-رس (>۰/۰۶۳ میلی‌متر) در ماه پیش‌مانسون، مانسون و پس-مانسون به ترتیب ۳۲/۶۹، ۲۹/۳۶ و ۳۷/۴۶ درصد محاسبه شد. به‌طور میانگین در کل ایستگاه‌های بررسی شده در دوره پس‌مانسون ۲۱/۳۱±۶۲ و در دوره مانسون ۱۸/۷۹±۵۳/۳۹ و در دوره پیش‌مانسون ۲۵/۱۵±۵۴/۴۶ درصد از ذرات از نوع شن بسیار ریز (زیر ۰/۰۶۳-۱۲۵ میکرون) بوده است.

در آنالیز دانه‌بندی رسوبات ذرات به سه دسته کلی تقسیم شدند که یک دسته شامل ذرات بالای ۱۲۵ میکرون بوده که شن درشت نامیده‌شد، ۶۳-۱۲۵ شن بسیار ریز و دسته دیگر ذرات کمتر از ۶۳ میکرون بوده که در گروه سیلت-رس قرار داده شده است. جدول ۲، اندازه ذرات رسوبی را به تفکیک ایستگاه در دوره‌های مختلف مانسونی را نشان می‌دهد. طبق نتایج حاضر، نرم‌تان دو کفه‌ای رسوباتی با دانه‌بندی سیلت-شن ریز(ماسه‌ای) (۰/۱۲۵-۰/۰۶۳) را برای زیستن ترجیح می‌دهند. به طور مثال، مقدار سیلت-ماسه در ایستگاه ۱۰ با تراکم ۹۴ فرد بر متر مربع در ماه پیش‌مانسون، مانسون و پس مانسون به ترتیب، ۶۲/۱، ۵۷/۲ و ۵۳/۲ درصد، ایستگاه ۴ با تراکم ۶۰ فرد بر مترمربع دارای ۵۸/۸، ۵۶/۶ و ۵۴/۵ درصد سیلت-ماسه‌ای بود. اما ایستگاه



شکل ۳. تغییرات میانگین درصد دانه بندی رسوبات در کل دوره‌های زمانی مانسون در سواحل شمالی دریای مکران ۱۳۹۶

مواد آلی در ایستگاه ۹ و ۱۰ و کمترین مقدار آن در ایستگاه ۳ و ۶ بدست آمد. در ماه مانسون، بیشترین مقدار مواد آلی در ایستگاه ۹ و ۱۰ و کمترین مقدار آن در ایستگاه ۳ و ۶ مشاهده گردید. در ماه پس مانسون نیز، بیشترین مقدار مواد آلی در ایستگاه ۹ و ۷ و کمترین مقدار آن در ایستگاه ۳ ثبت شد.

دامنه تغییرات مواد آلی در ماه پیش مانسون ۰/۸۷ تا ۹/۰۹ درصد، در ماه مانسون ۲/۶۲ تا ۲۴/۶۵ و در ماه پس مانسون ۱۳/۱ تا ۱۹/۲۱ درصد متغیر بوده است. اختلاف معنی‌داری در مقدار مواد آلی، در ماه مانسون ( $10/38 \pm 5/72$ ) < پس مانسون ( $6/88 \pm 3/46$ ) < به ترتیب پیش مانسون ( $4/37 \pm 2/76$ ) مشاهده شده است ( $p < 0.05$ ).

با توجه به جدول ۳، در دوره پیش مانسون، بیشترین مقدار جدول ۲. میانگین تغییرات درصد مواد آلی کل (TOM) و درصد دانه بندی رسوبات (شن، سیلت و رس) سواحل شمالی مکران در

	پیش مانسون			مانسون			پس مانسون		
	سیلت-رس	شن ریز	مواد آلی	سیلت-رس	شن ریز	مواد آلی	سیلت-رس	شن ریز	مواد آلی
رمین	ایستگاه ۱	۳۴/۲ ± ۱۱/۱ <sup>c</sup>	۵۴/۸ ± ۲۱/۳ <sup>a</sup>	۶/۱۱ ± ۲/۰ <sup>bc</sup>	۵۴/۹ ± ۱۲/۵ <sup>b</sup>	۳۰/۲ ± ۱۱/۴ <sup>bc</sup>	۱/۷۷ ± ۰/۵ <sup>de</sup>	۶۵/۲ ± ۲۲/۶ <sup>a</sup>	۲۲/۲ ± ۱۲ <sup>f</sup>
	ایستگاه ۲	۲۸/۲ ± ۱۹/۳ <sup>b</sup>	۵۴/۵ ± ۱۸/۴ <sup>a</sup>	۷/۴۸ ± ۱/۱ <sup>bc</sup>	۵۴ ± ۱۲/۶ <sup>b</sup>	۲۷/۶ ± ۱۷/۷ <sup>c</sup>	۳/۳۳ ± ۰/۵ <sup>c</sup>	۶۳/۲ ± ۱۹/۶۴ <sup>a</sup>	۳۲/۲ ± ۱۸/۴ <sup>d</sup>
	ایستگاه ۳	۲۹/۴ ± ۱۱/۸ <sup>d</sup>	۴۳/۱ ± ۱۳/۱ <sup>b</sup>	۴/۴۲ ± ۱/۵ <sup>c</sup>	۴۲/۵ ± ۱۷/۳ <sup>b</sup>	۲۴/۵ ± ۱۹/۴۵ <sup>d</sup>	۱/۴۱ ± ۰/۱۶ <sup>f</sup>	۵۳/۲ ± ۱۱/۴۲ <sup>b</sup>	۳۱/۲ ± ۱۸/۸ <sup>d</sup>
بریس	ایستگاه ۴	۴۴/۳ ± ۱۳/۳ <sup>a</sup>	۵۴/۵ ± ۱۹/۲ <sup>a</sup>	۹/۳۸ ± ۵/۳۶ <sup>b</sup>	۵۶/۶ ± ۲۱/۳ <sup>ab</sup>	۴۱/۵ ± ۱۳/۳۲ <sup>a</sup>	۳/۳۶ ± ۰/۷۴ <sup>c</sup>	۵۸/۸ ± ۱۰/۴ <sup>ab</sup>	۴۰/۲ ± ۱۲/۱ <sup>a</sup>
	ایستگاه ۵	۳۶/۵ ± ۱۸/۵ <sup>bc</sup>	۵۳/۳ ± ۲۲/۲ <sup>a</sup>	۹/۵۷ ± ۴/۶۷ <sup>b</sup>	۵۴/۳ ± ۲۲/۱ <sup>b</sup>	۲۳/۱ ± ۱۷/۴ <sup>d</sup>	۲/۷۳ ± ۱/۳۷ <sup>cd</sup>	۵۴/۵ ± ۲۱/۳ <sup>b</sup>	۳۱/۲ ± ۱۷/۵ <sup>d</sup>
	ایستگاه ۶	۳۳/۱ ± ۱۲/۶ <sup>c</sup>	۴۸/۵ ± ۱۹/۴ <sup>b</sup>	۷/۱۷ ± ۳/۴ <sup>bc</sup>	۴۷/۵ ± ۱۱/۲ <sup>b</sup>	۲۳/۵ ± ۱۷/۳ <sup>d</sup>	۱/۱۶ ± ۰/۲۶ <sup>f</sup>	۵۵/۴ ± ۱۲/۴ <sup>b</sup>	۲۴/۳ ± ۱۸/۶ <sup>c</sup>
پسابندر	ایستگاه ۷	۳۳/۴ ± ۱۱/۴ <sup>c</sup>	۵۲/۵ ± ۲۳/۲ <sup>a</sup>	۷/۴۱ ± ۰/۲۳ <sup>bc</sup>	۵۳/۵ ± ۱۷/۴ <sup>b</sup>	۲۶/۴ ± ۱۲/۱ <sup>cd</sup>	۶/۹ ± ۰/۵۷ <sup>bc</sup>	۵۴/۳ ± ۱۹/۶ <sup>b</sup>	۳۲/۴ ± ۱۳/۴ <sup>d</sup>
	ایستگاه ۸	۳۸/۵ ± ۱۶/۵ <sup>b</sup>	۵۱/۵ ± ۲۱/۲ <sup>a</sup>	۱۰/۱۳ ± ۳/۱۴ <sup>b</sup>	۵۳/۵ ± ۱۸/۳ <sup>b</sup>	۳۳ ± ۱۹/۶ <sup>b</sup>	۶/۲ ± ۰/۲۵ <sup>b</sup>	۵۵ ± ۲/۹ <sup>b</sup>	۳۱/۲ ± ۱۸/۶ <sup>d</sup>
	ایستگاه ۹	۳۸/۹ ± ۱۸/۱ <sup>b</sup>	۵۳/۲ ± ۱۹/۴ <sup>a</sup>	۱۵/۸۱ ± ۲/۵ <sup>a</sup>	۵۴/۶ ± ۲۱/۵ <sup>b</sup>	۳۲/۶ ± ۱۲/۱ <sup>b</sup>	۸/۷۸ ± ۰/۲۸ <sup>a</sup>	۵۴/۶ ± ۲۰/۲۴ <sup>b</sup>	۳۷/۵ ± ۱۱/۱ <sup>b</sup>
	ایستگاه ۱۰	۴۵/۶ ± ۱۳/۵ <sup>a</sup>	۵۳/۱ ± ۱۹/۲ <sup>a</sup>	۱۷/۷۴ ± ۷/۲۷ <sup>a</sup>	۵۷/۲ ± ۱۸/۳ <sup>a</sup>	۴۲/۱ ± ۱۲/۲ <sup>a</sup>	۷/۸ ± ۰/۸۱ <sup>ab</sup>	۶۲/۱ ± ۱۷/۲ <sup>a</sup>	۳۵/۵ ± ۱۳/۱ <sup>c</sup>

ایستگاه‌ها و دوره های زمانی مختلف

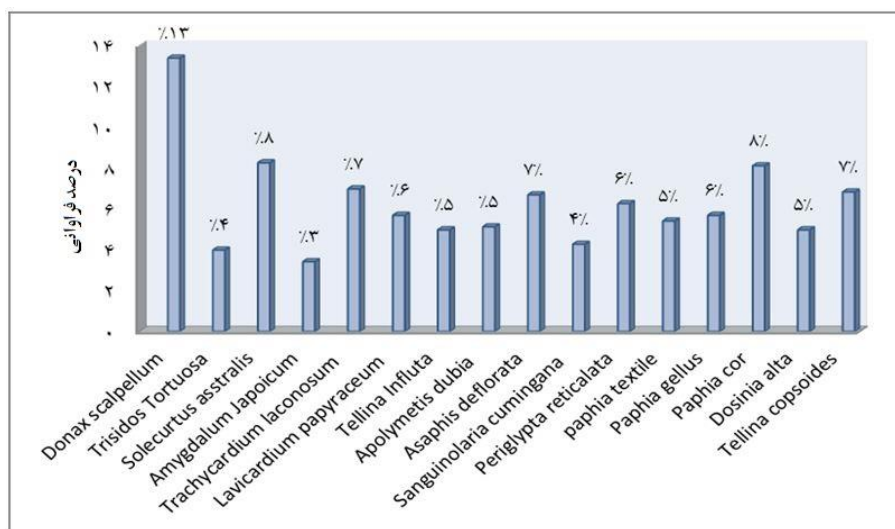
مقادیر را نشان داد.

فراوانی افراد در ماه پس مانسون با ۱۱۴۰۰ فرد بر مترمربع به طور معنی‌داری بالاتر از مانسون با فراوانی ۶۶۸۰ فرد بر مترمربع و سپس پیش مانسون با فراوانی ۶۶۰۰ فرد بر مترمربع بود ( $P < 0.05$ ). ولی اختلاف معنی‌داری بین ماه مانسون و پیش مانسون از لحاظ تراکم مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). از لحاظ مقایسه ایستگاهی، در فصل پیش مانسون، ایستگاه ۴ با فراوانی ۶۵ فرد بر مترمربع بیشترین و ایستگاه ۹ با فراوانی ۲۰ فرد بر مترمربع کمترین فراوانی را داشته است. میزان تراکم در ایستگاه ۴ به طور معنی‌داری بالاتر از سایر ایستگاه‌ها بود ( $P < 0.05$ ).

در ماه مانسون، ایستگاه ۱ با فراوانی ۶۶ فرد بر متر مربع بیشترین و ایستگاه ۹ با فراوانی ۲۵ فرد بر متر مربع کمترین

به طور کلی (در همه ایستگاه‌ها) در هر سه دوره زمانی نمونه برداری ۱۰ گونه از نرم‌تنان دوکفه‌ای شناسایی گردید (شکل-۴). که بر این اساس، گونه *Donax scalpellum* با ۱۳/۳۷ درصد بیشترین و گونه *Trisidos Tortuosa* با ۳/۹۸ درصد کمترین فراوانی را دارا بودند. در پیش مانسون در کل ایستگاه‌ها، گونه *Donax scalpellum* با تراکم ۱۲۸۰ فرد بر مترمربع بیشترین و گونه‌های *Paphia gellus* با تراکم ۱۲۰ فرد بر مترمربع کمترین تراکم را داشته است. در دوره مانسون، گونه *Donax scalpellum* با تراکم ۱۲۵۰ فرد بر مترمربع بیشترین و گونه‌های *paphia textile* با تراکم ۱۷۰ فرد بر مترمربع کمترین تراکم را در بین گونه‌های شناسایی شده داشتند. در ماه پس مانسون، گونه *Donax scalpellum* با تراکم ۱۳۲۰ فرد بر مترمربع بیشترین و گونه *Trisidos Tortuosa* با تراکم ۴۴۰ فرد بر مترمربع کمترین

فراوانی را داشته است. تراکم نرمتنان در ایستگاه ۱ به طور معنی‌داری بالاتر از ایستگاه ۶، ۸ و ۹ بود.



شکل ۴: مقایسه درصد فراوانی نرمتنان دوکفه‌ای در در کل دوره های زمانی مانسون سواحل شمالی دریای مکران ۱۳۹۶

به طور معنی‌داری بالاتر از سایر ایستگاه‌ها بود. این اختلاف در ایستگاه ۶ به طور معنی‌داری پایین‌تر از سایر ایستگاه مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). (جدول ۳).

در ماه پس مانسون، ایستگاه ۱۰ با فراوانی ۱۹۵ فرد بر متر مربع بیشترین و ایستگاه ۳ با فراوانی ۲۸ فرد بر متر مربع کمترین فراوانی را داشته است. میزان تراکم در ایستگاه ۱۰

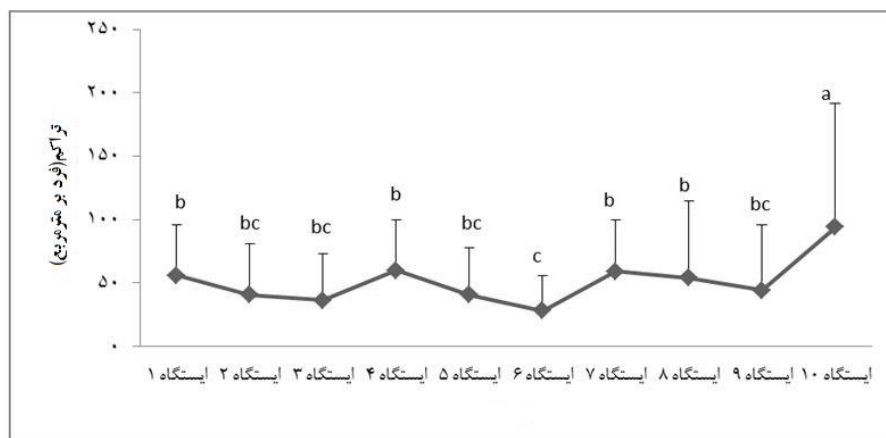
جدول ۳: مقایسه میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) تراکم نرمتنان دوکفه‌ای بین ایستگاه‌ها و فصول مختلف در مجموع ماه‌های

پیش مانسون، مانسون و پس مانسون سواحل شمالی دریای مکران ۱۳۹۶

پس مانسون	مانسون	پیش مانسون	ایستگاه	موقعیت
$75 \pm 13/4^{cd}$	$55 \pm 22/1^a$	$65 \pm 15/4^b$	۱	رمین
$100 \pm 24/4^d$	$30 \pm 8/8^{ab}$	$35 \pm 9/2^b$	۲	
$88 \pm 18/4^e$	$25 \pm 8/2^{ab}$	$23 \pm 8/1^b$	۳	
$195 \pm 28/4^{cd}$	$40 \pm 15/4^{ab}$	$65 \pm 12/2^a$	۴	بریس
$43 \pm 13/4^d$	$45 \pm 19/4^{ab}$	$35 \pm 10/4^c$	۵	
$35 \pm 11/4^d$	$28 \pm 7/5^{bc}$	$23 \pm 8/5^c$	۶	
$75 \pm 21/4^{bc}$	$55 \pm 15/4^{ab}$	$48 \pm 11/4^b$	۷	پسابندر
$100 \pm 25/4^{bc}$	$30 \pm 12/3^{bc}$	$33 \pm 9/2^c$	۸	
$88 \pm 14/4^b$	$25 \pm 9/2^c$	$20 \pm 6/4^c$	۹	
$195 \pm 28/4^a$	$40 \pm 10/4^{ab}$	$48 \pm 12/3^b$	۱۰	

ایستگاه‌ها داشته است ( $p < 0.05$ ). ایستگاه ۶ و ۳ به ترتیب با میانگین  $28 \pm 9/31$  و  $36 \pm 13/69$  فرد بر مترمربع دارای کمترین تراکم بوده‌اند (شکل ۵).

در مجموع (در کل سه دوره پیش مانسون، مانسون و پس مانسون) ایستگاه ۱۰ با میانگین  $94 \pm 24/02$  فرد بر مترمربع دارای بیشترین تراکم بوده و تفاوت معنی‌داری با سایر



شکل ۵. مقایسه میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) تراکم نرم‌تنان دوکفه‌ای بین ایستگاه‌های مختلف در مجموع ماه‌های پیش مانسون، مانسون و پس مانسون سواحل شمالی دریای مکران ۱۳۹۶

شوری و شفافیت و pH- با تراکم معنی‌داری مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ) ولی همبستگی مثبت معنی‌داری بین سیلت-رس و دما-با تراکم بدست آمد ( $p < 0.05$ ).

همبستگی بین مواد آلی و عوامل محیطی با تراکم در دوره مختلف مانسونی به روش پیرسون، در جدول ۴، ارائه شده است. نتایج نشان داد که ارتباطی بین میزان مواد آلی و

جدول ۴. میزان همبستگی پیرسون پارامترهای محیطی، دانه بندی و مواد آلی با تراکم در کل سه دوره

	دما	شوری	شفافیت	pH	مواد آلی	سیلت-ماسه
معنی داری	۰/۰۲	۰/۴۰۶	۰/۳۱۶	۰/۸۹۹	۰/۹۱۵	۰/۰۴
ضریب همبستگی	۰/۲۱۱	۰/۱۲۴	۰/۱۳۲	-۰/۰۲۶	۰/۳۱۲	۰/۱۹۵

شده است. در مطالعه (Velayat Zadeh et al. 2013) گونه‌های دوکفه‌ای‌ها در سواحل بوشهر شناسایی شدند که گونه‌ی *Tellina wallaceae* در اغلب ایستگاه‌ها به عنوان گونه‌ی غالب معرفی شدند. Hamzavi et al. (2013)، حدود ۱۶ گونه دوکفه‌ای در خور بساتین خلیج نایبند شناسایی کرده و گونه *Paphia gallus* با ۳۲۶۴ عدد در متر مربع بالاترین فراوانی را در چهار فصل نمونه‌برداری داشته است. در این مطالعه گونه *Donax scalpellum* که بعنوان گونه غالب منطقه معرفی شده، دارای پوسته کشیده و نازک و دارای انتهای قدامی گرد، دو کفه‌ها مساوی و نامتقارن است. یک کفه با دو دندان اصلی و یک دندان جانبی و در کفه دیگر دو دندان جانبی دارد. در تحقیق Papahn and Qajari

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، گونه *Donax scalpellum* در هر سه دوره و در همه ایستگاه‌ها بالاترین جمعیت و گونه‌های *Paphia gallus* و *Paphia textile* کمترین جمعیت از نرم‌تنان دوکفه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند. در مطالعه Nabavi et al. (2009)، گونه‌ی *Circenita callipyga* به عنوان گونه غالب در سواحل هندیجان معرفی شده و گونه‌های *Paphia gallus*، *Paphia textile* کمترین فراوانی را به خود اختصاص دادند. در مطالعه‌ی Ashja Ardalan (1997) در مورد پراکنش دوکفه‌ای‌های مناطق جزر و مدی خلیج چابهار و Daghighi (2001) در زمینه‌ی پراکنش فون نرم‌تنان جزیره فارور نیز نتیجه‌ای مشابه نتایج فوق گزارش



پس از مانسون < پیش از مانسون می‌باشد. SoleimaniRad et al. (2013) با مطالعه بر روی ماکروبتوهای دریای عمان گزارش نمود که بیشترین جمعیت دوکفه‌ای‌ها در پس مانسون و کمترین آن‌ها در ماه مانسونی ثبت شد. در مطالعات (Taheri et al., 2010) کمترین تراکم ماکروبتوزهای خلیج چابهار را در ماه مانسون گزارش شد.

نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج مطالعات انجام گرفته در اقیانوس هند و دریای عمان همخوانی داشته و بیانگر تاثیر مانسون بر روی ماکروبتوزهای دریای عمان می باشد (Ibrahim et al., 2006; Taheri et al., 2010) و کاهش فراوانی اجتماعات بنتیک در زمان مانسون در کلیه بررسی های مشابه در محدوده آب‌های اقیانوس هند و همچنین در خلیج چابهار به اثبات رسیده است (Harkantra et al., 1982; Prabhu et al., 1993; Ansari et al., 1994; Solimanirad et al., 2013). تراکم دوکفه‌ای‌ها را در پس مانسون به دلیل بالا رفتن مواد مغذی بیش از سایر دوره ها گزارش نمودند.

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، به نظر می رسد برخی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در افزایش تراکم ماکروبتوزها در فصل پس مانسون، عواملی همچون وقوع پدیده فراجوشی در منطقه، افزایش فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها، ثبات بستر و همچنین مساعد شدن شرایط آب و هوایی در منطقه می‌باشد. این مطالعه نشان می‌دهد که مانسون از لحاظ اکولوژیک در منطقه مؤثر بوده و علی‌رغم کاهش تراکم ماکروبتوزها در فصل مانسون و پیش مانسون، افزایش قابل ملاحظه‌ای در تراکم آنها در فصل پس مانسون دیده می‌شود. به علاوه، این پدیده باعث تقویت زنجیره غذایی در آب‌های منطقه می‌گردد. عوامل دیگری هم چون دانه‌بندی رسوبات بستر در ایستگاه‌های مختلف که فضای مورد نیاز برای زیست این گروه‌های کفزی را مهیا می‌نماید، نوع بستر و ترکیب بافت آن از نظر جنس و قطر ذرات تشکیل دهنده از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر در الگوی پراکنش جانوران کفزی به شمار می‌رود (Fatemi and Abaei, 2003). به طوری که ذرات رسوبی با قطر ریز، باعث تجمع بیشتر مواد آلی شده و منتج به افزایش جانوران لایه کفزی خواهد

گزارش شده که این گونه بیشتر در فصل سرد مشاهده می‌شود که با تحقیق حاضر، با توجه به نمونه‌برداری در ماه‌های سرد سال مطابقت دارد. گونه‌ی *Paphia gallus* در بسترهای ماسه‌ای از نزدیک ساحل تا مناطق زیرجزر و مدی یافت می‌شوند (Hosseinzadeh Sahafi et al., 2001). فراوانی کم این گونه در تحقیق حاضر، بخصوص در زمان پیش مانسون را می‌توان به نوع بستر نسبت داد. بستر ایستگاه‌های مورد بررسی، در زمان پیش مانسون، کمترین مقدار سیلت-ماسه را داشته و نوع بستر، اغلب از ذرات درشت تر شن بود. این گونه در مناطق گرمسیری Indo-pacific، آب‌های اطراف استرالیا و اقیانوس هند یافت می‌شوند (Graham, 1992).

گونه *Paphia textile* در آب‌های گرم Indo-pacific و فون‌های آب‌هایی با شوری نرمال دارای فراوانی بالایی است (Cooper, 1990). به خاطر بالا بودن شوری در دریای عمان، فراوانی این گونه در این منطقه پایین است. پراکنش آن بیشتر در آب‌های Indo-pacific شامل دریای سرخ، خلیج سوئز (Oliver, 1992) و کانال سوئز (Moazzo, 1939) است.

نتایج به دست آمده در این بررسی با بررسی‌های گذشته با همین موضوع اختلافاتی دارد که همگی این اختلافات می‌تواند به عوامل مختلفی از جمله: زمان نمون برداری، روش جمع‌آوری نمونه، فاصله زمانی، مرگ و میر ناشی از ورود گونه‌های مهاجم از طریق توازن کشتی‌ها، آلودگی ناشی از فعالیت‌های نفتی و بحران‌های زیست محیطی مرتبط باشد (Gosling, 2003; Bird et al., 2008; Papahn and Qajari, 2019). عوامل فیزیکی و شیمیایی آب، نظیر دما، شوری، pH، اکسیژن محلول و عمق بستر نیز در این اختلاف جمعیتی تاثیر گذارند (Ahmadi and Nafisi, 2005).

با توجه به نتایج، دوکفه‌ای‌ها در دوره پس مانسون، با فراوانی ۴۶/۱۷ درصد (میانگین ۷۱۳) < ماه پیش مانسون، با فراوانی ۲۷ درصد (میانگین ۴۱۳) و دوره مانسون، با فراوانی ۲۷ درصد (میانگین ۴۱۸) کمترین فراوانی را دارا بودند. در بررسی (Asghari et al., 2013) بر روی جمعیت دوکفه‌ای نیز گزارش شده که تراکم این موجودات در زمان

ماکروبنیتیک رودخانه حفار غربی در خرمشهر گزارش دادند و اجتماعات بنیتیک در بافت‌های رسوبی با ذرات سیلت-رس و شن ریز بیشترین فراوانی را دارا بودند. همچنین Velayat Zadeh et al. (2013) بیان نمودند، بسترهای ماسه‌ای-سیلته تنوع و تراکم گونه‌های مختلف ماکروفونا غالباً بیشتر از بسترهای گلی-رسی است.

Schmid (2006) در بررسی که روی پراکنش ماکروبنیتوزهای دریای Laptev انجام داد، بیان داشت که جنس بستر با اندازه ذرات بسیار کوچک دارای تنوع و شاخص تراز زیستی بسیار پایینی هستند. Karthikeyan (2009) در بررسی ماکروبنیتوزهای جنوب غربی هند، تاثیر جنس رسوبات بستر روی تراکم فون بنیتیک را بیان نمود. به طور کل می‌توان گفت، بسترهای درشت‌تر در اثر جریان‌های شدید مانسون در معرض تلاطم و فرسایش بیشتری در مقایسه با بسترهای سیلته - رسی-ماسه‌ای قرار می‌گیرند (Asghari et al., 2013).

در تحقیق حاضر، بالاترین مقدار مواد آلی، در ماه مانسون ( $10/38 \pm 5/72$  درصد) و پس از آن مربوط پس مانسون ( $6/88 \pm 3/46$ ) و سپس پیش مانسون ( $4/37 \pm 2/76$ ) بوده است. در ماه مانسونی عموماً جنس بستر از نوع سیلت رس بوده است و خاصیت نگهداری مواد آلی در رسوبات دانه ریزتر بیشتر می‌باشد (Gray, 1981).

در مطالعه Nabavi و Gholami (2015)، عنوان شده که در ماه‌ها و ایستگاه‌هایی که مقدار مواد آلی زیاد بوده، شمار ماکروبنیتوزها روبه کاهش گذاشته و در بسترهایی با دانه-بندی ماسه-سیلته گروه‌های ماکروبنیتوزی بیشتری مشاهده شد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشته است. Manoharan et al. (2011) گزارش دادند که بنتوزها در مناطقی که دارای مواد آلی بیشتر از ۳ درصد هستند کاهش می‌یابند و مواد آلی بیشتر از ۴ درصد نیز برای موجودات بنیتیک مضر می‌باشد.

در این تحقیق هیچ همبستگی بین میزان مواد آلی و ذرات سیلت-ماسه‌ای در ماه‌های مختلف مانسونی مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ). در مطالعات Maslowski (2003)، گزارش شده که بین میزان مواد آلی و فراوانی گونه‌ها رابطه وجود دارد ولی این ارتباط تنها تحت تاثیر مواد مغذی نبوده و به

گردید (JokerKhodadadi and Razmjoo, 1993). هم-چنین عوامل محیطی که در تراکم یا پراکندگی موجودات کفزی در بوم سامانه‌ای کوچک دخالت دارند در توزیع این جوامع موثرند. نوسانات در تراکم نرمتنان دوکفه‌ای می‌تواند تابعی از نوسانات تولیدمثلی نیز باشد (Kazemian et al, 2008). در مطالعه Nabavi et al. (2009) ثابت شده که اغلب دوکفه‌ای‌ها در تمام فصول سال تولیدمثل می‌کنند. گونه‌های شناسایی شده در این تحقیق نیز، تمام دوره‌های نمونه‌برداری مشاهده شدند. با توجه به اینکه تعداد افراد جوان (مشاهدات عینی) در ماه پس مانسونی (اسفند)، به حداکثر رسیده است، این نشان دهنده‌ی اوج تولیدمثل این گونه‌ها، در این دوره می‌باشد. بسیاری از مطالعات نیز، مطلب فوق را تایید می‌کنند (Kurihara, 2003; Lomovasky et al., 2005).

در مطالعه حاضر ثابت شده که تراکم در بسترهای درشت‌تر شن و ماسه (بالای  $0/125$  میلی‌متر) کمتر از بسترهای سیلت-رس-ماسه‌ای ( $0/125$ - $0/063$  میلی‌متر)، بوده و از طرفی همبستگی مثبتی بین میزان سیلت-ماسه و تراکم با توجه به سطح معنی‌داری ( $p=0/04$ ) مشاهده شد. نتایج بررسی Nikouyan (1997) که بر روی ماکروبنیتوزهای خلیج چابهار انجام شد، نشان داد که جنس و اندازه ذرات بستر در تراکم و پراکنش موجودات کفزی دخیل هستند. بدین ترتیب که در بسترهای سیلت-ماسه‌ای تنوع و تراکم گونه‌های مختلف ماکروفون از جمله نرمتنان، غالباً بیشتر از بسترهای شنی-گلی است. زیرا بسترهای درشت‌تر (بسترهای شنی یا ماسه‌ای) محیط مناسبی برای سکونت اغلب موجودات کفزی می‌باشد. در تحقیق Asghari et al. (2013)، همبستگی ضعیفی بین تراکم دوکفه‌ای‌های با ذرات سیلت بستر در سطح ۵ درصد مشاهده شد. همچنین عنوان شده که ارتباط معنی‌داری بین تراکم دوکفه‌ای‌ها با ذرات سیلت مشاهده شد، بطوریکه بیشترین تراکم در ایستگاه‌هایی مشاهده شد که جنس بستر از نوع لومی-سیلته بود. Fatemi (2003)، نوع بستر و ترکیب بافت آن از نظر جنس و قطر ذرات تشکیل دهنده از جمله مهم ترین عوامل موثر در الگوی پراکنش موجودات کفزی بیان می‌کند. Nabavi و Gholami (2015) با مطالعه بر روی

مانسون و پس مانسون) ایستگاه ۱۰ بیشترین تراکم و ایستگاه ۶ و ۳ دارای کمترین تراکم بوده است. همچنین منطقه پسابندر (شامل ایستگاه ۷، ۸، ۹ و ۱۰)، با میانگین  $۶۳ \pm ۲۸/۲$  دارای بالاترین میزان تراکم نسبت به مناطق بریس ( $۱۷/۱۷ \pm ۴۳$ ) و رمین ( $۱۹/۳۷ \pm ۴۴$ ) داشته است ( $p < 0.05$ ) ولی اختلاف معنی‌داری بین دو منطقه رمین و بریس مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ). Leal soto et al. (2012) بیان نمود که پراکنش صدف‌های دوکفه‌ای به شدت تحت تاثیر ویژگی‌های زیست محیطی، مانند نوع زیستگاه بستگی دارد. در واقع، تراکم دوکفه‌ای‌ها در ایستگاه‌هایی با درصد بیشتر ذرات ریز شن و سیلت بیش از سایر ایستگاه مشاهده شد. چنانچه ارتباط معنی‌داری بین تراکم و ذرات سیلت-رس در سه دوره نمونه‌برداری (بصورت جداگانه) و به طور کل ( $r = 0.195$ ) مشاهده شده است. از طرفی، تراکم دوکفه-ای‌ها در ایستگاه‌ها و مناطق که دارای مقادیر بیشتری از مواد آلی بودند بیش از سایر مناطق بود. به طور مثال، بالاترین مقدار مواد آلی در ایستگاه ۹ و ۷ (پسابندر) به ترتیب با میانگین  $۷/۷۷ \pm ۰/۵۵$ ،  $۷/۸۵ \pm ۰/۳۱$  و کمترین مقدار آن در ایستگاه ۳ (رمین) با میانگین  $۲/۹۳ \pm ۰/۱۱$  درصد، محاسبه شد. هر چند که همبستگی‌ای بین مواد آلی و تراکم در کل دوره مشاهده نشد ( $p < 0.05$ ). از جمله عامل تاثیرگذار بر پراکنش نرم‌تنان دوکفه‌ای به زمان نمونه‌برداری می‌توان اشاره کرد. مثلاً در زمان پیش مانسون و مانسون، ایستگاه ۴ و ۱ بیشترین و ایستگاه ۹ کمترین فراوانی را داشته است. ولی در زمان پس مانسون، میزان تراکم در ایستگاه ۱۰ با اختلاف معنی‌داری بالایی، بیشتر سایر ایستگاه‌ها بود. احتمالاً، شدت اختلاط بستر تحت تاثیر پدیده مانسونی در مناطق مختلف، تاثیر متفاوتی را در تراکم دوکفه‌ای‌های سواحل چابهار در پی داشته است.

وسيله عوامل متعددی از جمله شوری، حرارت، شرایط، pH، اکسیژن محلول در رسوبات جوی، ذرات رسوبی و نوع رسوبات بستر، رقابت برسر مواد غذایی، مرگ و میر، سیکل-های تولید مثلی، مهاجرت به مناطق دیگر و غیره کنترل می‌شود و لذا پیدا کردن رابطه منطقی بین تراکم بنتوزها و مواد آلی و سایر عوامل محیطی به سادگی و با در نظر گرفتن یک عامل امکان پذیر نمی‌باشد.

در این تحقیق، اختلاف معنی‌داری در شوری، شفافیت، pH بین ماه‌های مختلف مانسونی مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ). در مقابل، دما در ماه مانسونی به طور معنی‌داری کمتر از دوره پس مانسونی و پیش مانسونی بوده ( $P < 0.05$ ) و همبستگی مثبتی بین دما و تراکم دوکفه‌ای‌ها در طی ماه پیش مانسون، پس مانسون و کل دوره مشاهده شد.

مطابق مطالعات Solimanirad et al. (2013) و et al. Taheri (2010) دمای قبل از مانسون و پس از مانسون دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد ( $P < 0.05$ ). اجتماعات بنتیک نیز واکنش‌های متفاوتی در مقابل تغییرات محیطی از خود نشان می‌دهند. این عوامل محیطی در آب‌های ساحلی در مجاورت بنادر شامل تغییرات شوری، اثر امواج، جریان‌های زیر جزر و مدی و جنس بستر می‌باشد (Ansari et al., 1994). به نظر می‌رسد در پس مانسون زمستانه، به علت افزایش دما و بهبود شرایط تغذیه‌ای، تولیدمثل دوکفه-ای‌ها به اوج خود رسیده و موجب افزایش تراکم دوکفه‌ای‌ها شده است. محققین زیادی همچون Barber و Blacke (1991)، Giese و Kanatami (1987)، تاثیر دما بر روی تولیدمثل دوکفه‌ای‌ها بیان کرده‌اند. Nabavi et al. (2009) و Barber و Blake (1991) علت کاهش تراکم در ماه مانسون زمستانه را به فصل تولید مثلی آنها نیز نسبت داد که در این فصل افراد بالغ به علت کاهش فیتوپلانکتون‌ها از ذخیره بافت بدن خود برای تغذیه و انرژی مورد نیاز تولیدمثلی استفاده می‌کنند و این موضوع باعث ضعیف شدن آنها و شاید مرگ آنها شود. Jose و Guacira (2004) مهمترین عامل موثر در رشد و بلوغ دوکفه‌ای‌ها را تراکم پلانکتون‌ها و دما معرفی می‌کنند. از لحاظ مقایسه‌ی ایستگاهی، در مجموع (در کل سه دوره پیش مانسون،

**References:**

- Ahmadi, M. R. and Nafisi, M. 2005. Identification of invertebrates of current waters. Khabir Publications, First Edition, Tehran, Iran. 253p.
- Asghari, S., Ahmadi, M. R. and Mohammadi Zadeh, F. and Ajlali, K. 2013. Investigation of the effect of summer monsoon on abundance of bivalves and gastropoda on the Iranian coast of Oman. Iranian Journal of Fisheries Science. 22:15-23.
- Ashja Ardalan A. 1997. Identification and Investigation of Bivalve Distribution of Chabahar Bay Tidal Areas and Its Beaches. M.Sc. Department of Marine Biology, Islamic Azad University. North Tehran Branch, Iran.
- Ansari Z. A., Sreepada R. A. and Kanti A. 1994. Macrobenthic assemblage in the soft sediment of Marmugoa Harbor, Goa (Central west coast of India). Journal of Marine Science. 23: 225-231.
- Barber, B. J. and Blake, N. J. 1991. Reproductive physiology, P. 337-428. In S.E., Shumway ed., Scallops: biology, ecology and aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science Vol.
- Barnes, R. S. K. 2003. Interactions between benthic molluscs in a Sulawesi mangal, Indonesia: the cerithiid mud-creeper *Cerithium coralium* and potamidid mud-whelks, *Terebralia* spp. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 83(3): 483-487.
- Bird, K. J., Charpentier, R. R., Gautier, D. L., Houseknecht, D. W., Klett, T. R., Pitman, J. K., Moore, T. E., Schenk, C. J., Tennyson, M. E. and Wandrey, C. J. 2008. Circum- Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle: U.S. Geological Survey Fact Sheet FS-2008-3049, 4 p.
- Buchanan, J. B. 1984. Sediment analysis-in: Method for the study of marine benthos. A.Holm & A. D. Macintyre (eds). Blackwell.Oxford.41-64.
- Carpenter, K. E. and Niem, V. H. 1998. FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Vol. 1, Seaweeds, corals, bivalves and gastropods. FAO: Rome. 686 p.
- Cooper, M. R. 1990. Quaternary mollusca from the port Durnford formation. South African Journal. 933: 538-545.
- Daghughli, B. 2001. Study and identification and determination of Molluscan fauna distribution with emphasis on introducing new unreported species, Islamic Azad University North Tehran Branch, M.Sc. in Marine Biology. 272 p.
- Fatemi, S. M. R. and Abaei, A. 2003. Environmental status of the Persian Gulf (Rapmie area EPA). Iran.
- Giese, A. A. C. and kanatani, H. 1987. Maturation and spawning, P., 251-329. In A.C.
- Gholami, Z. and Nabavi, S. M. B. 2015. Effect of total organic matter and sediment grain size on distribution of macrobenthic communities of western Hafar River in Khorramshahr. Environmental Science and Technology.17:97-97.
- Gosling, E. 2003. Bivalve molluscs: biology, ecology and culture. Fishing News Books, Oxford: UK. 443p.
- Graham, P. O.1992. Bivalved Seashells of the Red sea. verlag christa Hemmen. P., 330.
- Gray, J. S. 1981. The ecology of marine sediments. Cambridge University press, Cambridge, 187p.
- Guacira, M. G. and Jose, W. T. 2004. Description of the reproductive cycle of *Donax hanleyanus* Bivalvia, Donacidae in southern Brazil, Iheringia, Ser. Zool. 94: 271-276.
- Hamzavi, F., Kamrani, A., and Salarzadeh, A. 2013. Abundance and biodiversity study of intertidal bivalves and bivalves of the Basatin Bay of Nayband. First National Conference on Fisheries and Fisheries, 14p.
- Harkantra, S. N., Rodrigues, C. L. and Parulekar, A. H. 1982. Macrobenthos of the shelf off North Eastern Bay of Bengal.
- Hosseinzadeh Sahafi, H., Daghouki, B. and Ramesh, H. 2001. Mollusca Persian Gulf atlas. Institute Iran Fisheries Research Center, Fisheries Research Center Oman Sea. 232 p.
- Karthikeyan, M. M. 2009. Macrobenthic assemblage and temporal interaction at Palk Straits, southeast Coast of India. World Journal of Biology.4:96-104.
- Kazemian, M., Delphi, P. and Ghodadadi, M. 2008. Survey of abundance of bivalves and gastropoda on the shores of Tis rocks, in Chabahar Bay. Journal of Marine Biology. 1:63-77.
- Kosuge, S. 1998. Notes on the molluscan fauna of the Iranian coast of Persian Gulf. Bull. Inst.Malac. Tokyo. 36:85-96.
- Kundu, S., Mondal, N., Lyla, P. S. and Ajmal Khan, S. 2010. Biodiversity and seasonal variation of macro-benthic infaunal community in the inshore waters of Parangipettai Coast. Environmental monitoring and assessment. 163(1): 67-79.
- Ibrahim, S., Wan Hussin, W. M., Kassim, Z., Joni, Z. M., Zakaria, M. Z. and Hajisamae, S. 2006. Seasonal abundance of benthic communities in coral areas of Karah Island, Terengganu, Malaysia. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 6:129-136.
- JokerKhodadadi, K. and Razmjoo, G. H. 1993. Preliminary study of important estuaries of Hormozgan province. Oman Sea Fisheries Research Center. 60p.

- Kurihara, T. 2003. Adaptations of subtropical Venus clams to predation and desiccation: endurance of *Gafrarium tumidum* and avoidance of *Ruditapes variegatus*. *Marine Biology*. 143:1117-1125.
- Leal Soto, S. D., Castro-Longoria, R., BarrazaGuardado, R. H. and Río-Salas, M. M. D. 2012. Panshell *Atrina oldroydii* (Bivalvia: Pinnidae) in the Gulf of California. *Hidrobiologica*. 22 (2):185-188.
- Lomovasky, B. J., Brey, T. and Morriconi, E. 2005. Population dynamics of the Venerid bivalve *Tawera gayi* Hupe, 1854 in the Ushuaia Bay, Beagle channel. *Journal of Applied ichthyology*. 21: 64-73.
- Manoharan, J., Varadharajan, D., Thilagavathi, B. and Priyadharsini, S. 2011. Biodiversity and abundance of benthos along the South East Coast of India. *Advances in Applied Science Research*. 2(6): 554-562.
- Maslowski, J. 2003. Effects of trophic conditions on benthic macrofauna in the vicinity of the river swina mouth, southern Baltica sea. *Oceanologia*. 45: 41-52.
- Moazzo, P. G. 1939. Mollusques testaces marine du Canal de Suez. *Memoires de l Institut d Egypte*, 38: 1-283.
- Nabavi, S. M. B., Ghotbeddin, N., Kochanin, P. and Dehghan Medisah, S. 2009. Population study of the dominant bivalves of the Hindijan coast (Persian Gulf). *Journal of Marine Biology*. 1:1-13.
- Neira, C. and Hopner, T. 1994. The role of *Heteromastus filiformis* (Capitellidae, Polychaeta) in organic carbon cycling. *Ophelia*. 39:55-73
- Nikouyan, A. R. 1997. Investigation of density, distribution, diversity and secondary production of benthic invertebrates (macrobenthos) in Chabahar Bay. *Doctoral Biology, Islamic Azad University Research Sciences Branch*. 211p.
- Oliver, P. G. 1992. Bivalved seashells of the Red Sea. *National Museum of Wales: Cardiff and Crista Hemmen, Wiesbaden*. 330p.
- Papahn, F. and Qajari, T. 2019. Identification and Classification of Bivalves in the Coastal Waters of the Northwest Persian Gulf. *Journal of Experimental Animal Biology*. 6(4): 41-55.
- Prabhu, H. V., Narayana, A. C. and Katti, R. J. 1993. Macrobenthic fauna in nearshore sediments off Gangolli, west coast of India. *Indian Journal of Marine Science*. 22(3):168-171.
- Schmid, M. K. 2006. Distribution and structure of macrobenthic fauna in the eastern Laptev Sea in relation to environmental factors. *Journal of Polar Biology*. 29: 837-848.
- SoleimaniRad, A., Kamrani, A., Keshavarz, M., Bahreman, M. and VaziriZadeh, A. 2013. Comparison of Diversity and Distribution of East and West Jask Polychaetes in Jask Protected Area. *Oceanography*. 16: 44-53.
- Taheri, M., Yazdani Foshtomi, M. and Bagheri, H. 2010. Community structure and biodiversity of intertidal sandy beach macrofauna in Chabahar bay (northeast of Oman gulf, IR Iran). *Journal of the Persian Gulf (Marine Science)*. 1(1): 17-25.
- Tootooni, M. M., Savari, A., Doustshenas, B., Sakhaei, N and Ajdari D. 2016. Effect of monsoon on energy balance of *Azumapecten ruschenbergerii* bivalves in Chabahar Bay. *Oceanography*. 26: 99-108.
- Velayat Zadeh, M., Mohab, H. and Hosseini, M. 2013. Identification and abundance of bivalves in Bushehr province in summer and spring. *Journal of Marine Science and Technology*. 8 (1):101-91.
- Visvanthan, C., Trankler, J., Kuruparan, P. and 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.
- Woodward, F. 1993. Identifying shell, the new compact study guide and identifier. *New Burlington Books. USA*.



Available Online: <http://jmst.kmsu.ac.ir>

Original Article



## The study of changes in density of sub-tidal bivalves in winter monsoon on the northern coast of Makoran sea (Beris-Ramin-Pasabandar)

Noormohammad Safaei, Mehran Loghmani\*, Parvin Sadeghi

Department of Marine Biology, Faculty of Marine science, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

\* Corresponding Author E-mail: [Loghmani.mehran@gmail.com](mailto:Loghmani.mehran@gmail.com)

Received: 26 October 2019

Accepted: 17 February 2020

DOI: [10.22113/JMST.2020.206595.2327](https://doi.org/10.22113/JMST.2020.206595.2327)

### Abstract

The Makoran Sea is been influencing by the summer and winter monsoon currents, and this phenomenon is a natural stressor for species inhabiting the aquatic ecosystem, including bivalve molluscs. In the current study, the effect of winter monsoon on the sub-tidal bivalve densities of the northern coast of Makoran were evaluated. Sampling of sediments were conducted from three regions of Ramin (3 stations), Beris (3 stations) and Pasabandar. Physical chemical parameters of transparency, salinity, acidity, temperature, organic matter, and grain size of each station were also obtained to investigate their relationship with density, which among the factors, only temperature, were significantly lower in the monsoon and pre-monsoon periods. In this study, 10 species of bivalves were identified, according to which *Donax scalpellum* with 13.37% had the highest and *Trisidos tortuosa* with 3.98% had the least frequency. The population of bivalves was calculated after Monsoon, with a frequency of 46.17% (mean  $713 \pm 23.14 \text{ m}^2$ ), pre-Manson, with 27% (mean of  $413 \pm 25.12 \text{ m}^2$ ) and Monsoon, with 26% abundance. ( $413 \pm 13.34 \text{ m}^2$ ). The pasabandar was (including stations 7, 8, 9 and 10), with an average density of  $63 \pm 28.2$  persons /  $\text{m}^2$  having the highest density in comparison to Beris ( $43 \pm 17.7$ ) and Ramin ( $44 \pm 19.37$ ). There was a significant difference between the stations. There was no significant positive correlation between silt and sand and temperature with density but no significant relationship between other environmental factors and organic matter with density. In general, it can be said that various factors are considered as parameters controlling the abundance and expansion of bivalve communities of different study areas and stations in the northern coastal waters of Makoran, including It is possible to name the factors of temperature, particle size and type of substrate, organic matter and nutrients, monsoon flows that have the most influence on the density of bivalve organisms.

**Key words:** Bivalve mulluscs, Makoran Sea, density, winter monsoon.

### Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted Journal of Marine Science and Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



**List of Figures and Tables**

**Table 1:** Changes in physical and chemical factors in all sampled stations of the northern coast of Makoran in the pre-monsoon, monsoon, and post-monsoon time periods (mean  $\pm$  SD.)

**Table 2:** Mean changes of total organic matter (TOM) and sedimentation rates (sand, silt and clay) of the northern coasts of Makoran at different stations and time periods.

**Table 3:** Comparison of the mean ( $\pm$ standard deviation) bivalve molluscs density between different stations and seasons in the whole months of pre-monsoon, monsoon and post-monsoon north coasts of the Makoran Sea 2016.

**Table 4:** Pearson correlation coefficients of environmental parameters, grain size and organic matter with density over the three periods.

**Figure 1:** Comparison of the mean ( $\pm$ standard deviation) temperature over the monsoon time periods on the northern coast of the Makoran Sea 2016.

**Figure 2:** Comparison of mean ( $\pm$ standard deviation) salinity in the monsoon time periods on the northern coast of the Makoran Sea 2016.

**Figure 3:** Mean percentage changes of sediment grain size throughout the monsoon period on the northern coast of the Makoran Sea.

**Figure 4:** Comparison of the abundance of bivalve molluscs in the whole monsoon period of the northern coast of the Makoran Sea 2016.

**Figure 5:** Comparison of the mean ( $\pm$ standard deviation) bivalve molluscs density between different stations in the whole months of the pre-monsoon, monsoon and post-monsoon coasts of the northern coast of the Makoran Sea.