Archive of SID

اقیانوس‌شناسی/ سال یازدهم/ شماره ۴۲/ تابستان ۱۳۹۹/۹/۴۷_۳۹

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:42 IRST on Tuesday March 9th 2021

اثرات پارامترهای محیطی (عمق و رسوب) بر تراکم و تنوع نرم‌تنان بنتیک در دهانه خلیج نایبند

زهرا امینی[۱]، احمد سواری[۲*]، بیتا ارچنگی[۳]، مهسا حقی[۴]

۱-دانشجوی دکتری تخصصی بوم‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران ،پست الکترونیکی: AminiNiusha@gmail.com

۲-استاد گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران ، پست الکترونیکی: Savari32@yahoo.com

۳-دانشیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران، پست الکترونیکی: Bita.Archangi@gmail.com

۴-استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ایران ، پست الکترونیکی: Haghi.Mahsa@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۸/۹/۱۰ * نویسنده مسوول تاریخ پذیرش: ۹۹/۴/۱۸

چکیده

به‌منظور بررسی بافت رسوبی، تنوع و تراکم نرم‌تنان ساکن بستر دریا دردهانه خلیج نایبند، نمونه‌برداری از ۵۵ ایستگاه واقع بر ۹ ترانسکت عمود بر ساحل با استفاده از گرب ون وین با مساحت ۰/۰۲۲ مترمربع و در هر ایستگاه با ۳ تکرار انجام گرفت. بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده بخش اعظم منطقه موردمطالعه از ماسه پوشیده شده است. بررسی‌های دقیق‌تر با استفاده از دستگاه Particle Size Analyzer حضور ۷ نوع کلاس رسوبی را در منطقه موردنظر مشخص کرد. اکثریت نرم‌تنان شناسایی و شمارش‌شده به خانواده‌های Semelidae، Veneridae وTellinidae از رده دوکفه‌ای‌ها تعلق داشت. در منطقه موردبررسی، اندازه ذرات رسوبی و تغییرات عمق، بر پراکنش، تنوع، غنای گونه‌ای و ترازی زیستی تأثیرات مهم و معنی‌داری داشت. تنوع، غنای گونه‌ای و فراوانی کل نرم‌تنان با افزایش عمق، افزایش پیدا کرد. مقدار میانگین شاخص‌های مارگالف و شانون محدوده موردبررسی را آلوده و شاخص ترازی زیستی محیط موردمطالعه را بدون تنش توصیف کرد.

کلمات کلیدی: *شاخص‌های اکولوژیک، نرم‌تنان بنتیک، Particle size Analyzer، خلیج نایبند.*

۱. مقدمه

ماکروبنتوزها بخش مهمی از فون بستر منابع آبی را تشکیل می‌دهند و در ساختار، تولید دینامیک، رسوب‌گذاری، بازچرخش و برگشت مواد آلی و سلامت محیط‌زیست دارای نقش حیاتی می‌باشند. این موجودات به دلیل تنوع تغذیه و زیستگاه، مهم‌ترین منبع غذایی آبزیان بوده و نقش کلیدی در زنجیره غذایی محیط‌های آبی ایفاء می‌کنند (Hewitt et al., 2008). نرم‌تنان ازنظر تعدد گونه‌ای، دومین شاخه بی‌مهرگان محسوب شده و ۲۳ درصد از موجودات آب‌کره را تشکیل می‌دهد (Pati et al., 2015). این موجودات در انواع زیستگاه‌ها ازجمله دریاها، آب‌های شیرین وخشکی دیده می‌شوند، درنتیجه مشخصه خوبی جهت مقایسه و

www.SID.ir

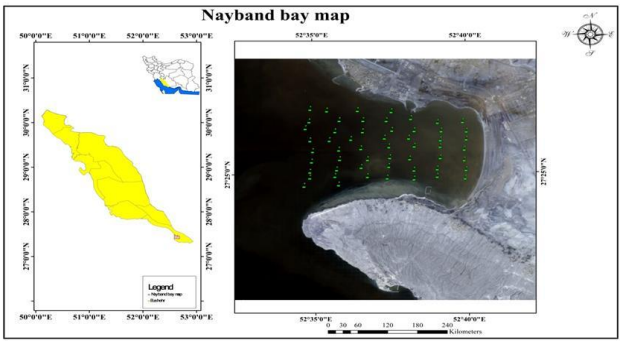
Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:42 IRST on Tuesday March 9th 2021

بررسی تفاوت بین اکوسیستم‌ها می‌باشند. پراکنش نرم‌تنان که بخش مهمی از موجودات بنتیک به شمار می‌روند، به علت سبک زندگی خاص مانند تحرک کم، چرخه طولانی زندگی، به تغییرات محیطی از طریق تغییرات مربوط به ترکیب گونه‌ها، تنوع، فراوانی و بیومس پاسخ می‌دهند (Jianqin et al., 2018 ;Carcedo et al.,2015). این موجودات عموماً تحت تأثیر فاکتورهای فیزیکی مانند دما، شوری، جنس بستر، عمق و سایر عوامل مانند رقابت و زیستگاه می‌باشند (Carcedo et al., 2015 ;Nevesskaj , 2006). مطابق نظر محققان، جنس رسوبات بستر و عمق از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار روی تراکم و پراکنش ماکروبنتوزها برشمرده شده است (Carvalho et al., 2012; Mayoral, 2011). اولین مطالعه درزمینه شناسایی و پراکنش نرم‌تنان در خلیج‌فارس به تحقیقات Melvill و همکاران، دربازه زمانی ۱۸۹۰ تا ۱۹۴۰ برمی‌گردد که مقالات متعددی در رابطه با سواحل جنوبی خلیج‌فارس به چاپ رساندند (وزیری‌زاده و حسینی، ۱۳۸۵). اما بر اساس تحقیقات Al-Khayat در سال ۲۰۰۵، آغاز تحقیقات بر روی نرم‌تنان خلیج‌فارس به قرن ۱۳ میلادی برمی‌گردد.پس‌ازآن مطالعات متعددی در جهت تکمیل اطلاعات مربوط به نرم‌تنان منطقه خلیج‌فارس انجام پذیرفته است که برخی از جدیدترین آن‌ها شامل تحقیقات امینی یکتا و همکاران (۲۰۱۴)، El-Sorogy و همکاران (۲۰۱۶)، پاپهن و قاجری (۱۳۹۷)، Al-Kandari و همکاران (۲۰۱۹) می‌باشد. اما بیشتر مطالعات انجام‌شده در منطقه خلیج‌فارس، به بررسی و شناسایی نمونه‌های بزرگ‌تر از ۵ میلی‌متر تأکید داشته و نمونه‌های ریزتر کمتر موردمطالعه و بررسی قرارگرفته‌اند (Amini Yekta et al., 2014). منطقه حفاظت‌شده نایبند به همراه منطقه حفاظت‌شده حرا و خلیج نایبند که در سال ۱۳۸۲ به‌عنوان اولین پارک ملی دریایی ایران ثبت و اعلام گردید، از مجموعه باارزش و کم‌نظیر گیاهی و جانوری تشکیل‌شده واز مهم‌ترین ویژگی‌های آن وجود سواحل متنوع، آبسنگ‌های مرجانی وجنگل‌های حرا است. اما ازنظر آسیب‌پذیری به علت نزدیکی به منطقه ویژه انرژی پارس جنوبی، جز مناطق بحرانی محسوب می‌گردد (نصیرآبادی، ۱۳۸۷).پژوهش حاضر به‌منظور پاسخگویی به برخی از سؤالات نظیر نحوه پراکنش، تنوع، تراکم نرم‌تنان بنتیک، وجود یا عدم وجود ارتباط بین این ویژگی‌ها با جنس رسوبات و عمق و همچنین بررسی شاخص‌های اکولوژیک جهت تعیین کیفیت بافت‌های رسوبی انجام پذیرفته است.

۲. مواد و روش‌ها

جهت بررسی دقیق بافت رسوبی منطقه و شناسایی نرم‌تنان ساکن بستر، نمونه‌برداری از ۵۵ ایستگاه واقع بر ۹ ترانسکت عمود بر ساحل در محدوده عمق ۳ تا ۲۰ متر در دهانه خلیج نایبند انجام پذیرفت. (شکل ۱) نمونه‌برداری در اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۶ طی گشت دریایی با استفاده از گرب ون وین با مساحت۰/۰۲۲ مترمربع و در هر ایستگاه با سه تکرار انجام شد. در هر ایستگاه موقعیت دقیق جغرافیایی توسط سیستم تعیین موقعیت مکانی افتراقی D GPS ثبت گردید.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های موردمطالعه نرم‌تنان بنتیک در دهانه خلیج نایبند

نمونه‌های مربوط به بررسی نرم‌تنان بنتیک در محل نمونه‌برداری با محلول فرمالین ۴ درصد رقیق‌شده با آب دریا، فیکس شد .پس از انتقال نمونه‌ها در آزمایشگاه، نمونه‌های ماکروبنتوزی بر روی الک ۰/۵ شستشو و در محلول اتانول ۷۰٪ نگهداری شد. نمونه‌های نرم‌تنان جداسازی شده، با استفاده از کلیدهای معتبر علمی مانند (Bosch et al., 1995; Debruyne, 2003; Al-Yamani, et al., 2009; 2012) تا پائین ترین سطوح ممکن تاکسونومیکی شناسایی گردید. نمونه‌های رسوب ابتدا برای آنالیز دانه‌بندی با استفاده از پروتکل استاندارد، آماده‌سازی وخشک گردید (Collier & Brown, 2005). سپس از سری الک‌های با چشمه‌های ۴ تا ۶۳ میکرون عبور داده و درصد ذرات رسوبی و طبقه‌بندی رسوبات بر اساس روش (Folk, 1954) محاسبه شد. سپس جهت آنالیز ذرات رسوبی کوچک تراز ۶۳ میکرون و همچنین بررسی دقیق‌تر سایر ذرات رسوبی از دستگاه HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer LA-950 با محدوده اندازه‌گیری ۰۱ /۰ تا ۳۰۰۰ میکرون، واقع در

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:42 IRST on Tuesday March 9th 2021

پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی تهران استفاده گردید. با استفاده از آزمون نا پارامتری (Kolmogrov-Smirnov) نرمال بودن توزیع داده‌ها موردسنجش قرار گرفت. ارتباط میان فاکتورهای ژئوفیزیکی عمق و رسوب با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و آزمون همبستگی ناپارامتری اسپیرمن در نرم‌افزار SPSS 21 بررسی شد. جهت بررسی چگونگی معنی‌دار بودن اختلافات مشاهده‌شده از آزمون Duncan استفاده گردید. شاخص‌های شانون و سیمپسون به‌منظور تعیین تنوع گونه‌ای ،شاخص غنای گونه‌ای مارگالف جهت مقایسه تعداد کل گونه‌ها در بین جمعیت نرم‌تنان و شاخص ترازی زیستی پایلو برای تعیین توزیع و فراوانی افراد گونه‌ها در بافت‌های رسوبی و اعماق مختلف به کمک نرم‌افزار PRIMER محاسبه گردید (Rowe& Pariente, 1992).

۳. نتایج

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده بخش اعظم منطقه موردمطالعه از ماسه پوشیده شده است. بررسی‌های دقیق‌تر با استفاده از دستگاه Particle Size Analyzer حضور۷ نوع کلاس رسوبی را مشخص می‌نماید که شامل کلاس‌های ماسه سیلتی، سیلت ماسه‌ای، ماسه‌ای، ماسه‌ای باکمی گراول، ماسه گراولی ،ماسه گلی گراولی و ماسه گلی باکمی گراول می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که بالاترین درصد مربوط به بافت رسوبی، ماسه سیلتی بوده که ۳۸ درصد از منطقه موردبررسی را به خود اختصاص داده است. درصد ذرات گراول، ماسه، سیلت ،رس و عمق مربوط به هرکدام از طبقات رسوبی در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار درصد ذرات گراول، ماسه، سیلت، رس و عمق انواع کلاس‌های رسوبی مشاهده‌شده

بافت ذرات رسوبی	گراول٪	ماسه٪	سیلت٪	رس٪	عمق
ماسه سیلتی	۰	۶۶/۷۳±۱۲/۱۱	۳۳/۲۷±۲/۱۳	۰/۰۱ ±۰/۰۱	۵/۷۲ ± ۲/۹۱
سیلت ماسه‌ای	۰	۳۵/۶۱±۶/۴۴	۶۴/۲۷±۶/۴۸	۰/۱۰ ±۰/۰۲	۶/۰۳ ± ۲/۱۸
ماسه‌ای	۰	۹۸/۲۳±۲/۴۹	۱/۷۶±۰/۵۰	۰	۸ ±۲ /۴
ماسه باکمی گراول	۲/۲۹±۰/۳۷	۹۶/۶۱± ۳/۴۴	۱/۱۴±۰/۱۳	۰/۰۲ ± ۰/۰۱	۱۱/۲۵ ± ۳/۳۵
ماسه گراولی	۹/۰۶±۴/۲۲	۸۷/۶۹±۳/۱۹	۳/۲۳±۰/۲۳	۰	۱۴/۷۱ ± ۳/۰۳
ماسه گلی گراولی	۷/۴۱±۲/۱۲	۷۴/۹۸±۷/۴۳	۱۷/۴۸±۷/۶۲	۰/۱۰ ±۰/۰۱	۱۶/۲۴ ± ۲/۶۰
ماسه گلی باکمی گراول	۱/۳۹±۰/۱	۷۵/۴۵±۷/۴۱	۲۳/۰۲±۸/۳۴	۰/۱۳ ±۰/۱۵	۱۳/۷۷ ± ۳/۳۶

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان می‌دهد که بین انواع مختلف کلاس‌های رسوبی منطقه موردمطالعه ازنظر مقدار گراول، ماسه، سیلت، رس و همچنین عمق اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p < 0.05$). نتایج حاصل از آزمون اسپیرمن، ارتباط مثبت و معنی‌داری بین تغییرات عمق و میزان گراول (۰/۰۱ ≥ p، ۰/۷۲۹ =r)، میزان ماسه (۰/۰۱ ≥ p، ۰/۴۸۲ =r) و میزان رس (۰/۰۱ ≥ p، ۰/۵۱۸ =r) نشان داد.اما ارتباط منفی و معنی‌داری بین عمق و میزان سیلت (۰/۰۱ ≥ p،۰/۵۲۴- =r) مشاهده گردید. بررسی نتایج حاصل از آزمون Duncan نشان می دهد که انواع بافت‌های رسوبی بر اساس میانگین عمق در ۴ گروه (عمیق، نسبتاً عمیق، نسبتاکم عمق و کم‌عمق) قرار می‌گیرند.

بافت رسوبی ماسه گلی گراولی و ماسه گراولی با میانگین عمقی ۱۶/۲۴±۲/۶۰ و ۱۴/۷۱ ±۳/۰۳ متر گروه اول را تشکیل می‌دهد که در محدوده عمیق قرار دارد. گروه دوم شامل بافت رسوبی ماسه گراولی به همراه بافت ماسه گلی باکمی گراول می باشد که در محدوده میانگین عمقی ۱۳/۷۷±۳/۳۶ متر (نسبتاً عمیق) قرارگرفته است. بنابراین بافت رسوبی ماسه گراولی هم در محدوده عمیق و هم نسبتاً عمیق مشاهده می‌شود. بافت رسوبی ماسه باکمی گراول که دارای میانگین عمقی ۳۵ /۳± ۱۱/۲۵ متر می‌باشد، در گروه سوم (نسبتاً کم‌عمق) قرار می‌گیرد. بافت ماسه‌ای که در محدوده عمق ۲/۴ ± ۸ قرار دارد به همراه بافت سیلت ماسه‌ای با میانگین عمق ۶/۰۳±۲/۱۸ متر و بافت ماسه سیلتی با میانگین عمق ۵/۷۲±۲/۹۱ متر، در گروه چهارم (کم‌عمق) قرار دارد.

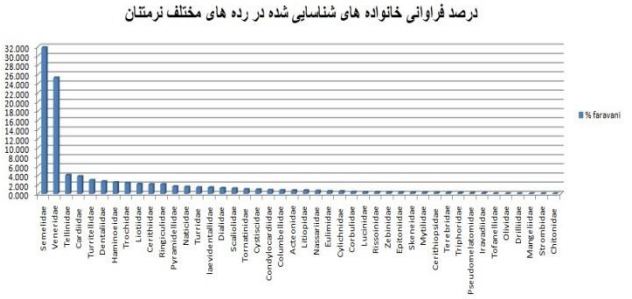
طی آنالیز و بررسی نمونه‌های مربوط به نرم‌تنان بنتیک، حدود ۱۱۰ گونه متعلق به ۴۴ خانواده مورد شناسایی قرار گرفت. اکثریت نرم‌تنان شناسایی و شمارش‌شده به خانواده‌های Semelidae، Veneridae و Tellinidae از رده دوکفه‌ای‌ها تعلق داشت. در رده شکم پایان، خانواده‌های Turritellidae، Haminoeidae و Trochidae ازخانواده‌های فراوان بودند که در ایستگاه‌های مختلف حضور داشتند. دررده ناوپایان، تنها دو خانواده Dentaliidae و laevidentallidae مشاهده گردید که خانواده Dentaliidae از فراوانی بالاتری نسبت به خانواده دیگر برخوردار بود. خانواده Chitonidae تنها خانواده مشاهده‌شده از رده پلی پلاکوفورا بود که با فراوانی بسیار کم و تنها در یک ایستگاه مشاهده گردید (شکل ۲).

www.SID.ir

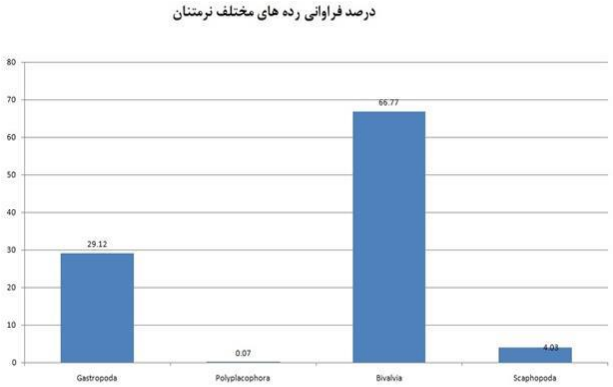
Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:42 IRST on Tuesday March 9th 2021

بررسی‌های حاضر، غالبیت و حضور دوکفه‌ای‌ها را نیز در کل محدوده منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد به‌طوری‌که حدود ۶۷ درصد از فراوانی نرم‌تنان کل منطقه، به دوکفه‌ای‌ها تعلق دارد (شکل ۳).



شکل ۲: مقایسه درصد فراوانی خانواده های مختلف نرم‌تنان در کل ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در دهانه خلیج نایبند



شکل ۳: مقایسه درصد فراوانی رده‌های مختلف نرم‌تنان در کل ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در دهانه خلیج نایبند

مقایسه میانگین تعداد گونه‌ها، فراوانی آن‌ها و شاخص‌های تنوع زیستی (غنای گونه‌ای مارگالف، شانون، سیمپسون و پایلو) در هر کلاس رسوبی با تغییر کلاس‌های رسوبی جنس بستر این کلاس‌ها اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد (جدول ۲).

بیشترین مجموع میانگین تعداد افراد، فراوانی گونه‌های نرم‌تنان در بافت ماسه‌ای و بیشترین تعداد گونه‌ها در بافت ماسه گراولی دیده می‌شود. بیشترین مقدار میانگین غنای گونه‌ای مارگالف در بافت ماسه گراولی ، ماسه گلی باکمی گراول ، ماسه‌ای و ماسه گلی گراولی مشاهده گردید.

بیشترین مقدار میانگین شاخص تنوع شانون، در بافت‌های ماسه گلی باکمی گراول ، ماسه گلی گراولی و ماسه گراولی می‌باشد. در حالی که بیشترین مقدار میانگین شاخص ترازی زیستی پایلو در بافت ماسه گلی گراولی وسیلت ماسه‌ای و بیشترین مقدار میانگین شاخص سیمپسون در بافت ماسه گلی گراولی و ماسه گلی باکمی گراول مشاهده می شود. ارتباط شاخص‌های تنوع اکولوژیک با پارامتر عمق نیز سنجیده شد، نتایج حاصل از آنالیز همبستگی اسپیرمن نشان می‌دهد که شاخص غنای گونه‌ای مارگالف (۰/۰۱ ≥ p، ۰/۵۵۴ =r)، تنوع گونه‌ای شانون (۰/۰۱ ≥ p، ۰/۵۳۶ =r) و غالبیت سیمپسون (۰/۰۱ ≥ p، ۰/۴۳۴ =r)، در ایستگاه‌های مختلف با تغییرات عمق همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. درصورتی‌که شاخص ترازی زیستی پایلو با تغییرات عمق همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد (۰/۰۵ ≥ p، ۰/۱۶۸ -= r). اختلاف و ارتباطات میانگین فراوانی کل نرم‌تنان و رده‌های آن‌ها با دو فاکتور رسوب و عمق نیز موردبررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از آنـالیز واریانس یک‌طرفه نشان می‌دهد که بین میانگین فراوانی کل نرم‌تنان با تغییر عمق، اختلاف معنی‌داری وجود دارد (۰/۰۵ ≥ p).

این الگوی تفاوت در فراوانی همراه با تغییر عمق، در کل رده دوکفه‌ای‌ها و کل شکم پایان نیز دیده می‌شود (۰/۰۵ ≥ p). درحالی‌که چنین الگویی در کل رده ناو پایان و پلی پلاکوفورا مشاهده نگردید. نتایج حاصل از آنالیز همبستگی اسپیرمن نشان می‌دهد که بین میانگین فراوانی کل نرم‌تنان با تغییر عمق در هر ایستگاه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (۰/۰۱ ≥ p، ۰/۴۹۷ =r). نتایج همچنین نشان می‌دهد که بین میانگین فراوانی کل نرم‌تنان با تغییر مقادیر گراول (۰/۰۱ ≥ p، ۰/۳۶۲ =r)، ماسه (۰/۰۱ ≥ p،۰/۵۳۷ =r) و سیلت (۰/۰۱ ≥ p،۰/۵۲۳ -=r)در هر ایستگاه، همبستگی معنی‌داری وجود دارد ولی بین تغییرات میزان رس و میانگین فراوانی نرم‌تنان همبستگی معنی‌داری مشاهده نگردید (۰/۰۱ ≥ p).

بررسی ارتباطات جداگانه هرکدام از رده‌ها با ویژگی‌های ژئوفیزیکی شامل عمق، درصد ذرات گراول، ماسه، سیلت و رس در جدول ۳ قابل‌مشاهده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، فراوانی دوکفه‌ای‌ها در ایستگاه‌های ماسه‌ای به‌مراتب از سایر ایستگاه‌ها بیشتر است، درحالی‌که شکم پایان و ناوپایان بیشتر در بسترهای ماسه سیلتی مشاهده می‌گردند. رده پلی پلاکوفورا نیز در این پژوهش تنها در یک ایستگاه باکلاس بافتی ماسه باکمی گراول و در محدوده عمق ۵/ ۷ متر مشاهده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:42 IRST on Tuesday March 9th 2021

جدول ۲: مقایسه میانگین و انحراف معیار در تعداد گونه‌ها، فراوانی (فرد در مترمربع) آن‌ها ، شاخص‌های تنوع زیستی (غنای گونه‌ای مارگالف، شانون، سیمپسون و پایلو) در انواع مختلف بافت‌های رسوبی موجود در منطقه موردمطالعه همراه با نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه

	ماسه سیلتی	سیلت ماسه‌ای	ماسه‌ای	ماسه باکمی گراول	ماسه گراولی	ماسه گلی گراولی	ماسه گلی باکمی گراول	ANOVA F	ANOVA P
پارامتری محیطی عمق									
عمق (متر)	۵/۷۲±۲/۹۱ a	۶/۰۳±۲/۱۸ a	۸±۲/۴ a	۱۱/۲۵±۳/۳۵b	۱۴/۷۱±۳/۰۳d	۱۶/۲۴±۲/۶۰d	۱۳/۷۷±۳/۳۶ c	۳۸/۵۵	۰/۰۰
ویژگی زیستی نرم‌تنان									
تراکم افراد × ۱۰۳	۵۲±۰/۱۸ ^{ab}	۰/۲۵±۰/۰۷ ^{a}	۸/۸۸±۱/۰۶^{e}	۱/۸۸±۰/۲۶^{bc}	۳/۷۹±۰/۹۲ ^{d}	۰/۸۶±۰/۱۵^{abc}	۲/۰۲±۰/۲۰^{c}	۳۴/۲۳	۰/۰۰
فراوانی	۴/۸۱±۱/۷ ^{ab}	۲/۲۸±۰/۴۳ ^{a}	۸۰/۵۲±۲۶/۰۴^{e}	۱۷/۱۳± ۸/۶۷^{bc}	۳۴/۴۶±۱۲/۶۵^{d}	۷/۸۲±۲/۱۵^{abc}	۱۸/۴۰±۶/۰۸^{c}	۳۴/۳۰	۰/۰۰
تعداد کل گونه‌ها	۵/۵۵±۲/۰۱^{a}	۳/۸۶±۰/۶۳ ^{a}	۱۳/۷۷±۳/۶^{bc}	۷/۱۴±۲/۴۲ ^{a}	۱۵/۳۳±۲/۹۶ ^{c}	۱۱/۰۶±۱/۲۵ ^{b}	۱۲/۴۴±۳/۱۲^{bc}	۲۷/۷۱	۰/۰۰
غنای گونه‌ای مارگالف	۰/۷۳±۰/۱۴ ^{a}	۰/۵۵±۰/۱ ^{a}	۱/۴۹±۰/۴۳ ^{b}	۰/۸۹±۰/۲۲ ^{a}	۱/۸۰±۰/۳۷ ^{b}	۱/۴۴±۰/۷۱ ^{b}	۱/۵۴±۰/۴۳ ^{b}	۱۲/۰۷	۰/۰۰
تنوع شانون	۱/۲۵±۰/۶۹ ^{ab}	۱/۰۲±۰/۳^{a}	۱/۵۸±۰/۵۵^{bc}	۱/۲۰±۰/ ۷^{ab}	۱/۹۲±۰/۵۱^{c}	۲/۰۰±۰/۷۳ ^{c}	۲/۰۴±۰/۴۸ ^{c}	۷/۱۴	۰/۰۰
سیمپسون	۰/۶۲±۰/۱۳ ^{a}	۰/۶۰±۰/۱^{a}	۰/۶۶±۰/۱۷^{ab}	۰/۵۹±۰/۲۳ ^{a}	۰/۷۳±۰/۱۶ ^{ab}	۰/۸۱±۰/۱۴ ^{b}	۰/۸۰±۰/۱^{b}	۳/۱۵	۰/۰۰۶
ترازی زیستی	۰/۸۷±۰/۱۴^{cd}	۰/۹۳±۰/۰۴ ^{d}	۰/۶±۰/۲ ^{a}	۰/۷۵±۰/ ۰۹^{b}	۰/۷۰±۰/۱۷ ^{ab}	۰/۹۵±۰/۰۳ ^{d}	۰/۸۱±۰/۱^{bc}	۱۱/۰۸	۰/۰۰

جدول ۳: همبستگی نا پارامتری اسپیرمن بین میانگین فراوانی رده‌های نرم‌تنان با ویژگی‌های ژئوفیزیکی شامل عمق، درصد ذرات گراول، ماسه، سیلت و رس

فراوانی رده‌های نرم‌تنان	عمق		درصد گراول		درصد ماسه		درصد سیلت		درصد رس	
	r	P	r	p	r	p	r	p	r	p
دوکفه‌ای‌ها	۰/۴۲۹ **	۰/۰۰	۰/۳۵۴ **	۰/۰۰	۰/۵۶۰ **	۰/۰۰	−۰/ ۵۴۵ **	۰/۰۰	۰/۰۳۹	ns
شکم پایان	۰/۵۱۴ **	۰/۰۰	۰/۳۷۱ **	۰/۰۰	۰/۳۵۶ **	۰/۰۰	−۰/۳۶۲ **	۰/۰۰	۰/۲۳۱**	۰/۰۰۳
ناو پایان	−۰/۰۸۷	ns	−۰/۲۹۲ **	۰/۰۰	−۰/۳۱۶ **	۰/۰۰	۰/۳۴۹ **	۰/۰۰	۰/۰۳۴	ns
پلی پلاکوفورا	۰/۰۰۳	ns	۰/۹۹	ns	۰/۱۳۴	ns	−۰/ ۱۱۳	ns	−۰/۰۳۶	Ns

**: همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است (Two-tailed).

ns: همبستگی معنی‌دار نیست.

علاوه بر این، وجود اختلاف یا ارتباط فراوانی خانواده‌های فراوان هرکدام از رده‌ها با فاکتورهای عمق و رسوب نیز بررسی گردید. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده بین میانگین فراوانی خانواده‌های فراوان Semelidae و Veneridae و Tellinidae از رده دوکفه‌ای با تغییر عمق اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p\leq0.05$). همچنین بین میانگین فراوانی این سه خانواده Semelidae ($p \leq ۰/۰۱$ ،r= ۰/۳۵۲) Veneridae ، ($p \leq ۰/۰۱$ ،r= ۰/۳۳۶) و Tellinidae ($p \leq ۰/۰۱$ ،r= ۰/۲۰۷) با تغییر عمق همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.الگوی تفاوت در میانگین فراوانی همراه با تغییرات عمق در خانواده‌های فراوان شکم پایان Turritellidae، Haminoeidae، Trochidae نیز دیده می‌شود ($p\leq0.05$) همچنین ارتباط مثبت و معنی‌داری بین میانگین فراوانی خانواده Turritellidae ($p \leq ۰/۰۱$ ،r=۰/۵۲۳) ، Trochidae ($p \leq ۰/۰۱$ ،r=۰/۴۳۷) با تغییر عمق مشاهده شد، درحالی‌که بین میانگین فراوانی Haminoeidae با تغییرات عمق همبستگی معنی‌داری وجود ندارد. در رده ناوپایان، بین میانگین فراوانی خانواده فراوان Dentaliidae با تغییر عمق اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p \leq ۰/۰۵$)درحالی‌که ارتباط منفی و معنی‌داری بین این خانواده با تغییرات عمق مشاهده شد (۰/۰۵ ≤ p، ۰/۱۷۹ −=r) . ارتباط و اختلاف خانواده‌های فراوان با میزان ذرات رسوبی نیز بررسی گردید. بین خانواده‌های Semelidae ($p \leq ۰/۰۱$ ،r=۰/۳۷۴) و Veneridae ($p \leq ۰/۰۱$ ،r=۰/۲۴۹) با تغییرات میزان گراول ارتباط مثبت و معنی‌دار وجود دارد، درحالی‌که چنین الگویی در خانواده Tellinidae مشاهده نشد. بین میانگین فراوانی هر سه خانواده Semelidae ($p \leq ۰/۰۱$، Veneridae. ($p \leq ۰/۰۱$ ،r=۰/۵۰۳) و Tellinidae ($p \leq ۰/۰۱$ ،r=۰/۲۲۷) با تغییرات ماسه، همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده گردید.اما ارتباط منفی معنی‌داری بین میزان سیلت و خانواده‌های فراوان Semelidae، ($p \leq ۰/۰۱$ ،۰/۴۹۳− r=) Veneridae ($p \leq ۰/۰۱$ ،۰/۴۸۴− r=) و خانواده Tellinidae ($p \leq ۰/۰۵$ ،۰/۱۸۷− r=) وجود دارد.ارتباط بین میزان رس و سه خانواده نیزازالگوی مشخصی تبعیت نمی‌کند.بر اساس نتایج، بین میانگین فراوانی خانواده Turritellidae با میزان گراول ($۰/۰۱ \leq$ p، r=۰/۴۰۷) ، ماسه ($p \leq ۰/۰۵$ ،r=۰/۱۶۰) و رس ($p \leq ۰/۰۱$، r=۰/۳۳۳) ارتباط مثبت و معنی‌داری مشاهده شد، ولی در مورد مقدار سیلت ($p \leq ۰/۰۵$ ،۰/۱۸۴− r=) همبستگی منفی معنی‌دار مشاهده گردید. همچنین بین میانگین فراوانی خانواده Trochidae با میزان گراول ($p \leq ۰/۰۱$ ،r=۰/۳۹۹) ماسه ($p \leq ۰/۰۱$، ۰/۳۳۹

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:42 IRST on Tuesday March 9th 2021

r=) و رس (۰/۰۱ ≥ p، r=۰/۲۸۸) همبستگی مثبت، اما در رابطه با میزان سیلت (۰/۰۵ ≥ p، r=-۰/۳۲۹) همبستگی منفی و معناداری دیده شد. درحالی‌که بین میانگین فراوانی Haminoeidae با تغییرات میزان رسوبات گراول، ماسه و سیلت هیچ‌گونه ارتباط معنی‌داری وجود نداردو تنها با تغییرات میزان رس همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان می‌دهد (۰/۰۵ ≥ p، r=۰/۱۷۹) .در رده ناوپایان ، ارتباط منفی و معنی‌داری بین خانواده Dentaliidae با میزان گراول (۰/۰۱ ≥ p، ۰/۳۴۰ – r=) و میزان ماسه (۰/۰۱ ≥ p، ۰/۲۹۴ – r=)وجود دارد درحالی‌که با میزان سیلت (۰/۰۱ ≥ p، r=۰/۳۲۲) همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده گردید. بااین‌وجود میانگین فراوانی این خانواده با تغییرات میزان رس، الگوی مشخص و ثابتی را دنبال نمی‌کند.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر جهت بررسی ارتباط نوع رسوبات و عمق بر روی نرم‌تنان بنتیک محدوده دهانه خلیج نایبند در ۵۵ ایستگاه و در محدوده عمقی ۳ تا ۲۰ متر صورت گرفته است. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده بخش اعظم رسوبات در منطقه موردمطالعه، از ماسه پوشیده شده است که در این میان بافت ماسه سیلتی و سیلت ماسه‌ای وسیع‌ترین بخش منطقه را پوشش می‌دهند.در این مطالعه با افزایش عمق، اندازه ذرات رسوبی افزایش‌یافته است و ذرات سیلت در نواحی کم‌عمق‌تر حضور دارند. اکثریت نرم‌تنان شناسایی و شمارش‌شده، به خانواده‌های Semelidae، Veneridae و Tellinidae از رده دوکفه‌ای‌ها تعلق داشت که این نتیجه با مطالعات جلیلی و رضایی مارنانی (۱۳۹۱)، El-Sorogy و همکاران (۲۰۱۶) و پاپهن و قاجانی (۱۳۹۷) که به ترتیب در منطقه ساحلی آب‌های جزیره کیش، جزیره تاروت و آب‌های ساحلی شمال غرب خلیج‌فارس انجام‌شده است، تقریباً مطابقت دارد.بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، فراوانی دوکفه‌ای‌ها در ایستگاه‌های ماسه‌ای به نسبت سایر ایستگاه‌ها بیشتر بود. ولایت زاده و همکاران (۱۳۹۲) بامطالعه فراوانی دوکفه‌ای‌ها سواحل بوشهر به این نتیجه رسیدند که تراکم و فراوانی این موجودات ،در بسترهای ماسه‌ای به علت داشتن ذرات درشت‌تر به نسبت بسترهای دیگر به‌مراتب بیشتر است که با نتایج فوق همخوانی دارد.بعد از دوکفه‌ای‌ها، شکم پایان بیشترین فراوانی را در منطقه داشتندوسه خانواده، Turritellidae، Haminoeidae و Trochidae از خانواده‌های فراوان بودند. جلیلی و رضایی مارنانی (۱۳۹۱)، کهن و همکاران (۲۰۱۲) و El-Sorogy و همکاران (۲۰۱۶)،-Al Kandari و همکاران، (۲۰۱۹) نیزبه نتایج تقریباً مشابهی دست‌یافته اند.حضور رده شکم پایان و ناوپایان در این مطالعه، در بافت ماسه سیلتی مشاهده شد.بر اساس مطالعات اصغری و همکاران (۱۳۹۲) تراکم شکم پایان در بسترهای ماسه‌ای یا ماسه سیلتی که اندازه ذرات رسوب درشت‌تر است به دلیل نحوه تغذیه فیلتر کنندگی آن‌ها، به‌مراتب بیشتر است.همچنین Mohammed (۱۹۹۵) با مطالعه بر روی سواحل غربی خلیج‌فارس چنین اظهار داشت که بسترهای ماسه سیلتی به‌طورکلی دارای تراکم بالایی از موجودات کف زی می‌باشد. رده پلی پلاکوفورا نیز در این پژوهش تنها در یک ایستگاه باکلاس بافتی ماسه باکمی گراول و در محدوده کم‌عمق مشاهده گردید .در این مطالعه همچنین بیشترین تعداد افراد، فراوانی گونه‌های نرم‌تنان، در بافت ماسه‌ای و بیشترین تعداد گونه‌ها در بافت ماسه گراولی مشاهده شد. به اعتقاد El- Sorogy و همکاران (۲۰۱۶)، نرم‌تنان به‌ویژه دوکفه‌ای‌ها و شکم پایان بیشتر تمایل به حضور بسترهای ماسه‌ای نسبت به سایر بسترها دارند به‌طوری‌که ۷۰ درصد از بسترهای ماسه‌ای از آن‌ها پوشیده شده است. از شاخص مارگالف در این مطالعه جهت تعیین غنای گونه‌ای در بافت‌های رسوبی استفاده گردید. بیشترین مقدار میانگین غنای گونه‌ای مارگالف در بافت ماسه گراولی (۱/۸۰±۰/۳۷) ، ماسه گلی باکمی گراول (۱/۵۴±۰/۴۳)، ماسه‌ای (۱/۴۹±۰/۴۳) و ماسه گلی گراولی (۱/۴۴±۰/۷۱) مشاهده گردید و کمترین آن به ترتیب در بافت سیلت ماسه‌ای (۰/۵۵±۰/۱)، ماسه سیلتی (۰/۷۳±۰/۱۴) و ماسه باکمی گراول (۰/۸۹±۰/۲۲)دیده شد که به‌طورکلی دارای مقدارکمی می‌باشد. با توجه به کم بودن مقادیر به‌دست‌آمده، می‌توان منطقه موردبررسی در این پژوهش را آلوده توصیف کرد زیرا باوجوداینکه مقدار شاخص غنای گونه‌ای فاقد مقدار کمی می‌باشد اما Marques و همکاران، (۲۰۰۹) مقادیر پایین‌تر از ۲ را به‌عنوان محیط آلوده تفسیر می‌کنند. بیشترین مقدار میانگین شاخص تنوع شانون، در بافت‌های ماسه گلی باکمی گراول (۲/۰۴±۰/۴۸)، ماسه گلی گراولی (۲/۰۰±۰/۷۳) و ماسه گراولی (۱/۹۲±۰/۵۱) می‌باشد و کمترین آن در بافت‌های سیلت ماسه‌ای (۱/۰۲±۰/۳) مشاهده گردید. Welch (۲۰۰۳) یکی از کاربردهای شاخص تنوع گونه‌ای شانون را تشخیص میزان سلامت و آلودگی محیط عنوان کرد، به این صورت که اگر شاخص تنوع گونه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:42 IRST on Tuesday March 9th 2021

شانون بین صفرتا باشد، محیط بسیار آلوده، اگر بین ۱ تا ۳ باشد محیط دارای حد متوسط آلودگی و اگر بیش از ۳ باشد نشان‌دهنده عاری بودن محیط از آلودگی و سلامت محیط است که بر این اساس می‌توان محدوده موردبررسی در خلیج نایبند را به‌عنوان محدوده‌ای دارای حد متوسط آلودگی نام برد. دامنه تغییرات شاخص ترازی زیستی پایلو (J)، بین صفر و یک می باشدکه صفر به‌عنوان محیط با تنش و یک به‌عنوان محیط بدون تنش معرفی‌شده است (Marques et al., 2009).در مطالعه حاضر بیشترین مقدار میانگین شاخص ترازی زیستی پایلو در بافت ماسه گلی گراولی (۰/۰۳±۰/۹۵) و سیلت ماسه‌ای(۰/۰۴±۰/۹۳) دیده می‌شود و کمترین مقدار در بافت ماسه‌ای (۰/۲±۰/۶)مشاهده گردید. پس به نظر می‌رسد، مناطق بررسی‌شده ازنظر این شاخص در شرایط مطلوبی قرار دارد.مقدار شاخص غالبیت سیمپسون، بین صفرتا یک متغیر می‌باشد و مقدار این شاخص درزمانی که شرایط زیست‌محیطی نامساعد باشد، افزایش می‌یابد (De Grave et al.,2009). در تحقیق حاضر، بیشترین مقدار میانگین شاخص سیمپسون در بافت ماسه گلی گراولی (۰/۱۴±۰/۸۱)و ماسه گلی باکمی گراول (۰/۱±۰/۸۰) و کمترین آن در بافت ماسه باکمی گراول (۲۳ /۰/۵۹±۰)، سیلت ماسه‌ای (۰/۱±۰/۶۰) و ماسه سیلتی (۰/۱۳±۰/۶۲) مشاهده می‌گردد. دلیل افزایش شاخص غالبیت، در بافت ماسه گلی گراولی را شاید بتوان به فراوانی زیاد دو گونه از شکم پایان *pseudominolia nedyma* و *Cerithidium* sp. در ایستگاه‌هایی با این جنس بافت، مرتبط دانست. در بافت ماسه گلی باکمی گراول گونه‌های *Paphia* sp. و *Ervilia* sp. از رده دوکفه‌ای‌ها، از فراوانی بالاتری نسبت به سایر گونه‌ها برخوردار بود که شاید بتواند دلیلی بر بالا بودن شاخص غالبیت در بافت ماسه گلی باکمی گراول باشد. از لحاظ بررسی میزان آلودگی به نظر می‌رسد دو کلاس بافتی بافت ماسه گلی گراولی و ماسه گلی باکمی گراول ازنظر این شاخص در شرایط مساعدی قرار ندارد. به‌این‌ترتیب در این پژوهش، میانگین شاخص غنای گونه‌ای ، منطقه موردبررسی به‌عنوان محیط آلوده و میانگین شاخص تنوع به‌عنوان محدوده‌ای دارای حد متوسط آلودگی توصیف می‌کند. درحالی‌که شاخص ترازی زیستی ، ایستگاه‌های موردبررسی را به‌عنوان محدوده‌ای عاری از آلودگی تفسیر می‌نماید. در مطالعه مشابه،پذیرا و همکاران (۲۰۱۹) با بررسی تنوع و غنای گونه‌ای شکم پایان در سواحل بوشهر دریافتند که دو شاخص شانون و سیمپسون منطقه موردبررسی را ازلحاظ میزان آلودگی و کیفیت در حد متوسط توصیف می‌کند. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده، فراوانی کل نرمتنان با افزایش عمق بیشتر می‌شود که این نتیجه با مطالعات فارسی و همکاران (۱۳۹۲) در سواحل بوشهر، امینی یکتا و همکاران (۲۰۱۴) در آب‌های استان بوشهر تا تنگه هرمز مطابقت دارد . با افزایش عمق، غنای گونه‌ای و تنوع همچنین افزایش یافت که این الگوی افزایش تنوع به همراه افزایش عمق ،تأییدکننده مطالعات امینی یکتا و همکاران (۲۰۱۴) می‌باشد. درمجموع، باوجوداینکه موجودات بنتیک به‌ویژه نرم‌تنان ، به علت تحرک کم و چسبیدن به بستر بسیار تحت تأثیر دو فاکتور عمق و رسوب قرار می‌گیرند، به نظر می‌رسد تعیین اثر یک یا دو فاکتور محیطی به‌تنهایی بر روند توزیع و فراوانی این اجتماعات در منطقه دهانه خلیج نایبند، با ابهاماتی همراه باشد.

Jayaraj و همکاران(۲۰۰۷) بیان کردند هیچ‌کدام از پارامترهای محیطی، به‌تنهایی نمی‌تواند اثر معنی‌دار بر شاخص‌های اکولوژیک داشته باشد، زیرا ترکیبی از آن‌ها بر تنوع و غنای اجتماعات بنتیک مؤثراست. همچنین بررسی ارتباط بین شاخص‌های تنوع و پایداری اکوسیستم به دلیل آنکه این شاخص‌ها به آلودگی‌های فلزات سنگین واکنش نشان نمی‌دهند، به‌سادگی قابل تفسیر نیست، زیرا این عناصر، جمعیت همه گونه‌ها را به نسبت یکسان تحت تأثیر قرار می‌دهند (Taylor & Baily ,1997) .لذا با در نظر گرفتن اهمیت منطقه خلیج نایبند و اینکه تاکنون تحقیقات منسجم و مستمر درزمینه بررسی شاخص‌های محیطی و ارتباطات فاکتورهای محیطی بر چگونگی روند توزیع و فراوانی اجتماعات کف زی جهت حفظ این منابع ارزشمند اکولوژیک در منطقه نبوده است، امید است در آینده اطلاعات کافی در این زمینه در اختیار محققان علوم دریایی قرار گیرد.

منابع

اصغری، ث.؛ احمدی، م.ر.؛ محمدی زاده، ف.؛ اجلالی، ک.، ۱۳۹۲. بررسی اثرات مانسون تابستانه بر فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم پایان در سواحل ایرانی دریای عمان .مجله علمی شیلات ایران، دوره۲۲، شماره۲، صفحات ۲۳-۱۵.

پاپهن، ف.؛ قاجری، ط.، ۱۳۹۷. شناسایی و طبقه‌بندی دوکفه‌ای‌های آب‌های ساحلی شمال غرب خلیج‌فارس (از دیلم تا رودخانه بهمن‌شیر). مجله علمی پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی، سال ۶، شماره ۴، پیاپی ۲۴. صفحات ۵۵ -۴۱.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:42 IRST on Tuesday March 9th 2021

جلیلی، م.؛ رضایی مارنانی، ح. ۱۳۹۱. بررسی ساختار جوامع ماکروبنتوزهای منطقه ساحلی آب‌های جزیره کیش. نشریه اقیانوس‌شناسی، سال ۳، شماره ۱۲، صفحات ۹-۱.

فارسی، الف.؛ سیف‌آبادی، ج.؛ عوفی، ف.، ۱۳۹۲. پراکنش مکانی جوامع ماکروبنتیک در ارتباط با شرایط محیطی سواحل بین جزرومدی و زیرجزرومدی بوشهر. نشریه بهره برداری و پرورش آبزیان، جلد ۲، شماره ۱، صفحات ۱۲-۱.

نصیری آبادی، ن.، ۱۳۸۷. بررسی جوامع بنتیکی (Benthic) وابسته به مانگروهای تالاب نایبند در سواحل جنوب غربی خلیج‌فارس. اولین همایش ملی تالاب‌های داخلی ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. صفحه ۸.

وزیری زاده، الف.؛ حسینی، ع.، ۱۳۸۵. بررسی اثر فاضلاب‌های شهری بر تنوع گونه‌ای پراکنش شکم پایان منطقه بین جزرومدی سواحل بوشهر. مجله آب و فاضلاب، شماره ۶۰، صفحات ۷۲-۶۵.

ولایت زاده، م.؛ محاب، ه.؛ حسینی، م.، ۱۳۹۲. شناسایی و فراوانی دوکفه‌ای‌های سواحل استان بوشهر (دیلم، بوشهر، دیر، کنگان) در دو فصل بهار و تابستان. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، سال۸، شماره ۱، صفحات ۱۰۳-۹۱.

Al-Kandari,M.;Oliver, P.G.; Chen.,W.; Skryabin,V.; Raghu.,M.; Yousif,A. ; Al-Jazzaf.,S.;Taqi,A.; AlHamad,A. 2019. Diversity and distribution of the intertidal Mollusca of the State of Kuwait, Persian Gulf. Regional Studies in Marine Science. doi: https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100905

Al-Khayat, J.A., 2005.Some Macrobenthic Invertebrates in Qatari Waters. Qatar University Science Journal, 25: 126-136.

Al-Yamani, F. Y.; Boltachova, N.; Revkov, N.; Makarovb,M.; Grintsov,V.; Kolesnikova, E.; Murina, G.V. 2009. Winter species composition,diversity and abundance of macrozoobenthos in Kuwait's waters, Persian Gulf, ZooKeys, 31: 17-38.

Al-Yamani, F.Y.; Skryabin,V.; Boltachova,N.; Revkov,N.; Makarov,M. 2012. Illustrated Atlas on the Zoobenthos of Kuwait. Kuwait institute for scientific research, 401 p.

AminiYekta, F.; Jalili,M. ; Pourjomeh,F. ; Hakim Elahi, M.; Rezaei, H., 2014.Distribution of Molluscs in the Eastern Persian Gulf, PG-GOOS Cruise. Journal of the Persian Gulf, Vol. 5.No. 17, 37-48.

Bosch, D.; Dance, S.P.; Molenberg, R.G.; Oliver, P.G.,1995. Seashells of eastern Arabia. Mutivate Publishing United Arab Emirates. 295p.

Carcedo, M. C.; Fiori, S. M. ; Piccolo, M. C. ; Abbate, M. C. L. ;Bremec, C. S., 2015 .Variations in macrobenthic community structure in relation to changing environmental conditions in sandy beaches of Argentina. Estuarine Coastal and Shelf Science, 166, 56–64.

Carvalho, S.; Cunha, M .R. ; Pereira,F. ; Ferreira, P. ;Santos, M.N.; Gaspar, M.B., 2012. The effect of depth and sediment type on the spatial distribution of shallow soft-bottom amphipods along the southern Portuguese coast. Helgol Mar Res, 66:489–501.

Collier, J.S.; Brown, C.J., 2005.Correlation of sidescan sonar backscatter with grain size distributionof surficial seabed sediment. Marine Geology, 214:431-449.

Debruyne, R.H. 2003 .The complete encyclopedia of shells. Rebo Publisher. 336p.

De Grave, S.; Pentcheff, N.D. ; Ahyong,S.T. ; Chan, T.Y. ; Crandall, K.A. ; Dworschak, P.C. ;Felder, D.L.; Feldmann, R.M., 2009. A classification of living and fossil genera of decapods crustaceans. Raffles Bulletin of Zoology Supplement, 21: 1–109.

El-Sorogy, A.; Youssef, M.; Al-Kahtany, Kh.; Otaiby , N., 2016. Distribution of Intertidal Molluscs along Tarut Island Coast, Persian Gulf, Saudi Arabia.Pakistan Journal of Zoology,48(3): 611-623.

Folk, R.L., 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. Journal of Geology, 62 (4): 344-359

Hewitt, J .E.; Thrush, S .F. ; Dayton, P.D., 2008. Habitat variation, species diversity and ecological functioning in a marine system. Journal of Exprimental Marine

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 9:42 IRST on Tuesday March 9th 2021

macrofauna of the soft sediment on western side of the Persian Gulf with respect to 1991 Persian Gulf War oil spill. Journal of Marine Science, 24:147-152.

Nevesskaja, N.A., 2006. Ethological-trophic groups of bivalve mollusks and their distribution in the Phanerozoic. Paleontological Journal, 40(4): 375-390.

Pati, P.; Kumar Sahu,B.;Panigrahy,R.C., 2015. Marine molluscs as a potential drug cabinet :an overview.Indian Journal of Geo Marine Science ,44(7): 961-970.

Pazira, A.R.; Salehi, H.; Obeidi, R.,2019. Identification and investigation of species diversity and richness of the Gastropoda in intertidal zone of Bushehr Port coastal area (the Persian Gulf waters).Iranian Journal of Fisheries Sciences , 18(2) : 355-370.

Row, G.T.; Pariente,V., 1992. Deep-sea food chains and the global carbon cycle. Kluwer Academic Publishers, Netherland. 400 p.

Taylor, B.R.; Baily, R.C., 1997. Technical evaluation on methods for benthic invertebrates data analysis and international. Canada Center for a Mineral and Energy Technology,Ottawa Ontario.

Welch, E.B., 2003. Ecological effects of wastewater, 1st Ed., E&FN Spon Publ. co.,London, 142-187.

Biology and Ecology ,366:116–122.

Jayaraj, K.A.; Jayalakshmi, K.V.; Saraladevi, K., 2007. Influence of Environmental Properties on Macrobenthos in the Northwest Indian Shelf. Environmental Monitoring and Assessment, 127: 459-475.

Jianqin ,Ch. ; Dongfang, H. ; Chenling, Zh . ; Zhengfeng, D., 2018 .Temporal and spatial changes of macrobenthos community in the regions frequently occurring black water aggregation in Lake Taihu. Scientific reports. www.nature.com/scientificreports.

Kohan,A.; Badbardast, Z.; Shokri,M.N.,2012. The Gastropod Fauna along the Bushehr Province Intertidal Zone of the Persian Gulf. Journal of the Persian Gulf, 3(9):33-42.

Marques, J.C.; Salas, F.; Patricio, J.;Teixeira, H.; Neto,J.M.,2009. Ecological indicators for coastal and estuarine environmental assessment. A User Guide.WIT Press, Southampton SO40 7AA, UK .208P.

Mayoral, H., 2011. Particle size, critical shear stress , and benthic invertebrate distribution and abundance in a gravel-bed river of the southern Appalachians. Geosciences Thesis. Georgia State University. https://scholarworks.gsu.edu/geosciences_theses/31.

Mohammed, S.Z.,1995.Observation on the benthic

www.SID.ir