

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- استادیار 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: Bit.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 پذیرش: ۹۹/۴/۱۸

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۸/۹/۱۰

چکیده

به منظور بررسی بافت رسوبی، تنوع و تراکم نرم‌تنان ساکن بستر دریا در دهانه خلیج نایبند، نمونه برداری 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 به دست آمده بخش اعظم منطقه مورد مطالعه از ماسه پوشیده شده است. بررسی‌های دقیق‌تر با استفاده از دستگاه Particle Size Analyzer حضور ۷ نوع کلاس رسوبی را در منطقه مورد نظر مشخص کرد. اکثریت نرم‌تنان شناسایی و شمارش شده به خانواده‌های Semelidae، Veneridae و Tellinidae از رده دوکفه‌ای‌ها تعلق داشت. در منطقه مورد بررسی، 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 مورد بررسی را آلوده و شاخص ترازی زیستی محیط مورد مطالعه را بدون تنش توصیف کرد.

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

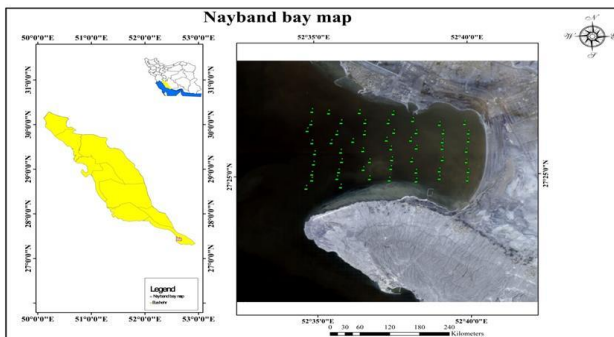
۱. مقدمه

منبع غذایی آبزیان بوده و نقش کلیدی در زنجیره غذایی محیط‌های آبی ایفاء می‌کنند (Hewitt et al., 2008). نرم‌تنان از نظر 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 از جمله دریاها، آب‌های شیرین و خشکی دیده می‌شوند، در نتیجه مشخصه خوبی جهت مقایسه و

ماکروبتوزها 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

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 مساحت ۰/۲۲ 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 مورد مطالعه نرم‌تنان بنتیک در دهانه خلیج نایبند

نمونه‌های مربوط به بررسی نرم‌تنان بنتیک در محل نمونه‌برداری با محلول فرمالین ۴ درصد رقیق شده با آب دریا، فیکس شد. پس از انتقال نمونه‌ها در آزمایشگاه، نمونه‌های ماکروبتوزی 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 تاکسونومیک شناسایی گردید. نمونه‌های رسوب ابتدا برای آنالیز دانه‌بندی با استفاده از پروتکل استاندارد، آماده‌سازی و خشک 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 دقیق تر سایر ذرات رسوبی از دستگاه HORIBA Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer LA-950 با محدوده اندازه‌گیری ۰/۰۱ تا ۳۰۰۰ میکرون، واقع در

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; Neveeskaj, 2006). مطابق نظر محققان، جنس رسوبات بستر و عمق از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار روی تراکم و پراکنش ماکروبتوزها برشمرده شده است (Carvalho et al., 2012; Mayoral, 2011). اولین مطالعه در زمینه شناسایی و پراکنش نرم‌تنان در خلیج فارس به تحقیقات Melvill و همکاران، در بازه زمانی ۱۸۹۰ تا ۱۹۴۰ برمی‌گردد که مقالات متعددی در رابطه با سواحل جنوبی خلیج فارس به چاپ رساندند (وزیری‌زاده و حسینی، ۱۳۸۵). اما بر اساس تحقیقات Al-Khayat در سال ۲۰۰۵، آغاز تحقیقات بر روی نرم‌تنان خلیج فارس به قرن ۱۳ میلادی برمی‌گردد. پس از آن مطالعات متعددی در جهت تکمیل اطلاعات مربوط به نرم‌تنان منطقه خلیج فارس انجام پذیرفته است که برخی از جدیدترین آن‌ها شامل تحقیقات امینی یکتا و همکاران (El-Sorogy, 2014) و همکاران (2016)، پاپهن و قاجری (1397)، Al-Kandari و همکاران (2019) می‌باشد. اما بیشتر مطالعات انجام شده در منطقه خلیج فارس، به بررسی و شناسایی نمونه‌های بزرگ‌تر از ۵ میلی‌متر تأکید داشته و نمونه‌های ریزتر کمتر مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند (Amini et al., 2014). منطقه حفاظت شده نایبند به همراه منطقه حفاظت شده 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 تشکیل شده و از مهم‌ترین ویژگی‌های آن وجود سواحل متنوع، آبسنگ‌های مرجانی و جنگل‌های حرا است. اما از نظر آسیب‌پذیری به علت نزدیکی به منطقه ویژه انرژی پارس جنوبی، جز مناطق بحرانی محسوب می‌گردد (نصیرآبادی، ۱۳۸۷). پژوهش حاضر به منظور 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.

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان می‌دهد که بین انواع مختلف کلاس‌های رسوبی منطقه مورد مطالعه از نظر 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 ($r = 0.729$, $p \leq 0.01$)، میزان ماسه ($r = 0.482$, $p \leq 0.01$) و میزان رس ($r = 0.518$, $p \leq 0.01$) نشان داد. اما ارتباط منفی و معنی‌داری بین عمق و میزان سیلت ($r = -0.524$, $p \leq 0.01$) مشاهده گردید. بررسی نتایج حاصل از آزمون Duncan نشان می‌دهد که انواع بافت‌های رسوبی بر اساس میانگین عمق در ۴ گروه (عمیق، نسبتاً عمیق، نسبتاً کم عمق و کم عمق) قرار می‌گیرند.

بافت رسوبی ماسه گلی گراولی و ماسه گراولی با میانگین عمقی $16/24 \pm 2/60$ و $14/71 \pm 3/03$ متر گروه اول را تشکیل می‌دهد که در محدوده عمیق قرار دارد. گروه دوم شامل بافت رسوبی ماسه گراولی به همراه بافت ماسه گلی با کمی گراول می‌باشد که در محدوده میانگین عمقی $13/77 \pm 3/36$ متر (نسبتاً عمیق) قرار گرفته است. بنابراین بافت رسوبی ماسه گراولی هم در محدوده عمیق و هم نسبتاً عمیق مشاهده می‌شود. بافت رسوبی ماسه با کمی گراول که دارای میانگین عمقی $11/25 \pm 3/35$ متر می‌باشد، در گروه سوم (نسبتاً کم عمق) قرار می‌گیرد. بافت ماسه‌ای که در محدوده عمیق $8 \pm 2/4$ قرار دارد به همراه بافت سیلت ماسه‌ای با میانگین عمق $6/03 \pm 2/18$ متر و بافت ماسه سیلتي با میانگین عمق $5/72 \pm 2/91$ متر، در گروه چهارم (کم عمق) 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 شمارش شده به خانواده‌های *Semelidae*، *Veneridae* و *Tellinidae* از رده دوکفه‌ای‌ها تعلق داشت. در رده شکم پایان، خانواده‌های *Turritellidae*، *Haminoeidae* و *Trochidae* از خانواده‌های فراوان بودند که در ایستگاه‌های مختلف حضور داشتند. در رده ناوپایان، تنها دو خانواده *Dentaliidae* و *laeidentallidae* مشاهده گردید که خانواده *Dentaliidae* از فراوانی بالاتری نسبت به خانواده دیگر برخوردار بود. خانواده *Chitonidae* تنها خانواده مشاهده شده از رده پلی پلاکوفورا بود که با فراوانی بسیار کم و تنها در یک ایستگاه مشاهده گردید (شکل ۲).

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

۳. نتایج

بر اساس نتایج به دست آمده بخش اعظم منطقه مورد مطالعه از ماسه پوشیده شده است. بررسی‌های دقیق تر با استفاده از دستگاه Particle Size Analyzer حضور ۷ نوع کلاس رسوبی را مشخص می‌نماید که شامل کلاس‌های ماسه سیلتي، سیلت ماسه‌ای، ماسه‌ای، ماسه‌ای با کمی گراول، ماسه گراولی، ماسه گلی گراولی و ماسه گلی با کمی گراول می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که بالاترین درصد مربوط به بافت رسوبی، ماسه سیلتي بوده که ۳۸ درصد از منطقه مورد بررسی را به خود اختصاص داده است. درصد ذرات گراول، ماسه، سیلت، رس و عمق مربوط به هر کدام 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 مشاهده شده

بافت ذرات رسوبی	گراول %	ماسه %	سیلت %	رس %	عمق
ماسه سیلتي	۰	۶۶/۷۳ ± ۱۲/۱۱	۳۳/۲۷ ± ۲/۱۳	۰/۰۱ ± ۰/۰۱	۵/۷۲ ± ۲/۹۱
سیلت ماسه‌ای	۰	۲۵/۶۱ ± ۶/۴۴	۶۴/۳۷ ± 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 با کمی گراول	۲/۲۹ ± ۰/۳۷	۹۶/۶۱ ± ۳/۴۴	۱/۱۴ ± ۰/۱۳	۰/۰۲ ± ۰/۰۱	۱۱/۲۵ ± ۲/۳۵
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 با کمی گراول	۱/۳۹ ± ۰/۱	۷۵/۴۵ ± ۷/۴۱	۲۳/۰۲ ± ۸/۳۴	۰/۱۳ ± ۰/۱۵	۱۳/۷۷ ± ۲/۳۶

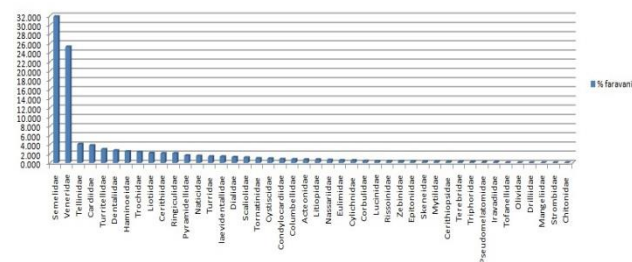
زیستی پایلو در بافت ماسه گلی گراولی وسپلت ماسه‌ای و بیشترین مقدار میانگین شاخص سیمپسون در بافت ماسه گلی گراولی و ماسه گلی باکمی گراول مشاهده می‌شود. ارتباط شاخص‌های تنوع اکولوژیک با پارامتر عمق نیز سنجیده شد، نتایج حاصل از آنالیز همبستگی اسپیرمن نشان می‌دهد که شاخص غنای گونه‌ای مارگالف ($r = 0.554$, $p \leq 0.01$)، تنوع گونه‌ای شانون ($r = 0.536$, $p \leq 0.01$) و غالبیت سیمپسون ($r = 0.434$, $p \leq 0.01$)، در ایستگاه‌های مختلف با تغییرات عمق همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. در صورتی که شاخص ترازوی زیستی پایلو با تغییرات عمق همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد ($r = -0.168$, $p \leq 0.05$). اختلاف و ارتباطات میانگین فراوانی کل نرم تنان و رده‌های آن‌ها با دو فاکتور رسوب و عمق نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه نشان می‌دهد که بین میانگین فراوانی کل نرم تنان با تغییر عمق، اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p \leq 0.05$).

این الگوی تفاوت در فراوانی همراه با تغییر عمق، در کل رده دوکفه‌ای‌ها و کل شکم پایان نیز دیده می‌شود ($p \leq 0.05$). در حالی که 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 نرم تنان با تغییر عمق در هر ایستگاه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد ($r = 0.497$, $p \leq 0.01$). نتایج همچنین نشان می‌دهد که بین میانگین فراوانی کل نرم تنان با تغییر مقادیر گراول ($r = 0.362$, $p \leq 0.01$)، ماسه ($r = 0.537$, $p \leq 0.01$) و سیلت ($r = -0.523$, $p \leq 0.01$) در هر ایستگاه، همبستگی معنی‌داری وجود دارد ولی بین تغییرات میزان رس و میانگین فراوانی نرم تنان همبستگی معنی‌داری مشاهده نگردید ($p \leq 0.01$).

بررسی ارتباطات جداگانه هر کدام از رده‌ها با ویژگی‌های ژئوفیزیکی شامل عمق، درصد ذرات گراول، ماسه، سیلت و رس در جدول ۳ قابل مشاهده است. بر اساس نتایج به دست آمده، فراوانی دوکفه‌ای‌ها در ایستگاه‌های ماسه‌ای به مراتب از سایر ایستگاه‌ها بیشتر است، در حالی که شکم پایان و ناوپایان بیشتر در بسترهای ماسه سیلتی مشاهده می‌گردند. رده پلی پلاکوفورا نیز در این پژوهش تنها در یک ایستگاه با کلاس بافتی ماسه باکمی گراول و در محدوده عمق ۷/۵ متر مشاهده گردید.

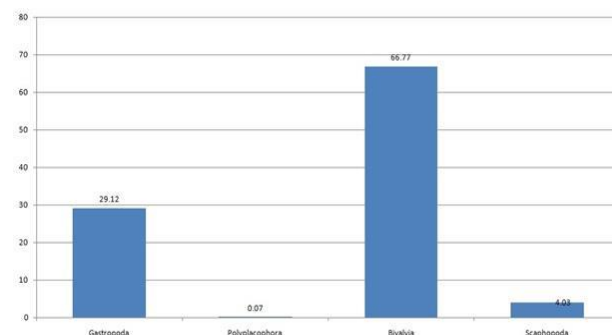
بررسی‌های حاضر، غالبیت و حضور دوکفه‌ای‌ها را نیز در کل محدوده منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد به طوری که حدود ۶۷ درصد از فراوانی نرم تنان کل منطقه، به دوکفه‌ای‌ها تعلق دارد (شکل ۳).

درصد فراوانی خانواده‌های شناسایی شده در رده‌های مختلف نرم تنان



شکل ۲: مقایسه درصد فراوانی خانواده‌های مختلف نرم تنان در کل ایستگاه‌های نمونه برداری شده در دهانه خلیج نابیند.

درصد فراوانی رده‌های مختلف نرم تنان



شکل ۳: مقایسه درصد فراوانی رده‌های مختلف نرم تنان در کل ایستگاه‌های نمونه برداری شده در دهانه خلیج نابیند.

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 نرم تنان 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 ترازوی

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

ANOVA	ماده کلی		ماده گلی گراولی	ماده گراولی	ماده باکمی گراول	ماسه‌ای	سیلت ماسه‌ای	ماده سیلتي		
	P	F								باکمی گراول
پارامتری محیطی عمق										
	۰/۰۰	۳۸/۵۵	۱۳/۷۷±۳/۳۶ c	۱۶/۲۴±۲/۶۰ d	۱۴/۷۱±۳/۰۳ d	۱۱/۲۵±۳/۳۵ b	۸±۲/۴ a	۶/۰۳±۲/۱۸ a	۵/۷۲±۲/۹۱ a	عمق (متر)
ویژگی زیستی نرم‌تنان										
	۰/۰۰	۳۴/۲۳	۲/۰۲±۰/۲۰ c	۰/۸۶±۰/۱۵ abc	۳/۷۹±۰/۹۲ d	۱/۸۸±۰/۳۶ bc	۸/۸۸±۱/۰۶ e	۰/۲۵±۰/۰۷ a	۵۳±۰/۱۸ ab	تراکم افراد × ۱۰۳
	۰/۰۰	۳۴/۳۰	۱۸/۴۰±۶/۰۸ c	۷/۸۲±۲/۱۵ abc	۳۴/۴۶±۱۲/۶۵ d	۱۷/۱۳±۸/۶۷ bc	۸۰/۵۲±۲۶/۰۴ e	۲/۲۸±۰/۴۳ a	۴/۸۱±۱/۷ ab	فراوانی
	۰/۰۰	۲۷/۷۱	۱۲/۴۴±۳/۱۱ bc	۱۱/۰۶±۱/۲۵ b	۱۵/۳۳±۲/۹۶ c	۷/۱۴±۲/۴۲ a	۱۳/۷۷±۳/۶ bc	۳/۸۶±۰/۶۳ a	۵/۵۵±۲/۰۱ a	تعداد کل گونه‌ها
	۰/۰۰	۱۲/۰۷	۱/۵۴±۰/۴۳ b	۱/۴۴±۰/۷۱ b	۱/۸۰±۰/۳۷ b	۰/۸۹±۰/۲۲ a	۱/۴۹±۰/۴۳ b	۰/۵۵±۰/۱ a	۰/۷۳±۰/۱۴ a	غنا، گونه‌های مارگالف
	۰/۰۰	۷/۱۴	۲/۰۴±۰/۴۸ c	۲/۰۰±۰/۷۳ c	۱/۹۲±۰/۵۱ c	۱/۲۰±۰/۷۳ ab	۱/۵۸±۰/۵۵ bc	۱/۰۲±۰/۳ a	۱/۲۵±۰/۶۹ ab	تنوع شانون
	۰/۰۰۶	۳/۱۵	۰/۸۰±۰/۱ b	۰/۸۱±۰/۱۴ b	۰/۷۳±۰/۱۶ ab	۰/۵۹±۰/۲۳ a	۰/۶۶±۰/۱۷ ab	۰/۶۰±۰/۱ a	۰/۶۲±۰/۱۳ a	سیمپسون
	۰/۰۰	۱۱/۰۸	۰/۸۱±۰/۱ bc	۰/۹۵±۰/۰۳ d	۰/۷۰±۰/۱۷ ab	۰/۷۵±۰/۰۹ b	۰/۶±۰/۲ a	۰/۹۳±۰/۰۴ d	۰/۸۷±۰/۱۳ cd	ترازی زیستی

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

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

** 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 به دست آمده بین میانگین فراوانی خانواده‌های فراوان Semelidae و Veneridae و Tellinidae از رده دوکفه‌ای با تغییر عمق اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p \leq 0.05$). همچنین بین میانگین فراوانی این سه خانواده Semelidae ($r = 0.352, p \leq 0.01$)، Veneridae ($r = 0.336, p \leq 0.01$) و Tellinidae ($r = 0.207, p \leq 0.01$) با تغییر عمق همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. الگوی تفاوت در میانگین فراوانی همراه با تغییرات عمق در خانواده‌های فراوان شکم پایان Trochidae, Haminoeidae, Turritellidae نیز دیده می‌شود ($p \leq 0.05$) همچنین ارتباط مثبت و معنی‌داری بین میانگین فراوانی خانواده Turritellidae ($r = 0.523, p \leq 0.01$)، Trochidae ($r = 0.437, p \leq 0.01$) با تغییر عمق مشاهده شد، در حالی که بین میانگین فراوانی Haminoeidae با تغییرات عمق همبستگی معنی‌داری وجود ندارد. در رده ناوپایان، بین میانگین فراوانی خانواده Dentaliidae با تغییر عمق اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p \leq 0.05$) در حالی که ارتباط منفی و معنی‌داری بین این خانواده با تغییرات عمق مشاهده شد ($p \leq 0.05$)

ارتباط و اختلاف خانواده‌های فراوان با میزان ذرات رسوبی نیز بررسی گردید. بین خانواده‌های Veneridae ($r = 0.374, p \leq 0.01$) و Semelidae ($r = 0.249, p \leq 0.01$) با تغییرات میزان گراول ارتباط مثبت و معنی‌دار وجود دارد، در حالی که چنین الگویی در خانواده Tellinidae مشاهده نشد. بین میانگین فراوانی هر سه خانواده Semelidae ($p \leq 0.01$)، Veneridae ($r = 0.455, p \leq 0.01$) و Tellinidae ($r = 0.227, p \leq 0.01$) با تغییرات ماده، همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده گردید. اما ارتباط منفی معنی‌داری بین میزان سیلت و خانواده‌های فراوان Semelidae ($r = -0.493, p \leq 0.01$)، Veneridae ($r = -0.484, p \leq 0.01$) و خانواده Tellinidae ($r = -0.187, p \leq 0.05$) وجود دارد. ارتباط بین میزان رس و سه خانواده نیز از الگوی مشخصی تبعیت نمی‌کند. بر اساس نتایج، بین میانگین فراوانی خانواده Turritellidae با میزان گراول ($p \leq 0.01$)، ماده ($r = 0.407, p \leq 0.05$) و رس ($r = 0.160, p \leq 0.01$) همبستگی معنی‌دار مشاهده گردید. همچنین بین میانگین فراوانی خانواده Trochidae با میزان گراول ($r = 0.399, p \leq 0.01$)، ماده ($r = 0.339, p \leq 0.01$)

از خانواده‌های فراوان بودند. جلیلی و رضایی مارنانی (۱۳۹۱)، کهن و همکاران (۲۰۱۲) و El-Sorogy و همکاران (۲۰۱۶)، Al-Kandari و همکاران، (۲۰۱۹) نیز به نتایج تقریباً مشابهی دست یافته‌اند. 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 فیلترکنندگی آن‌ها، به مراتب بیشتر است. همچنین Mohammed (۱۹۹۵) با مطالعه بر روی سواحل غربی خلیج فارس چنین اظهار داشت که بسترهای ماسه سیلتی به‌طور کلی دارای تراکم بالایی از موجودات کف‌زی می‌باشد. رده پلی‌پلاکوفورا نیز در این پژوهش تنها در یک ایستگاه با کلاس 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 به طوری که 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 $(1/80 \pm 0/37)$ ، ماسه گلی باکمی گراولی $(1/54 \pm 0/43)$ ، ماسه‌ای $(1/49 \pm 0/43)$ و ماسه گلی گراولی $(1/44 \pm 0/71)$ مشاهده گردید و کمترین آن به ترتیب در بافت سیلت ماسه‌ای $(0/55 \pm 0/1)$ ، ماسه سیلتی $(0/73 \pm 0/14)$ و ماسه باکمی گراول $(0/89 \pm 0/22)$ دیده شد که به‌طور کلی دارای مقدار کمی می‌باشد. با توجه به کم بودن مقادیر به‌دست‌آمده، می‌توان منطقه مورد بررسی در این پژوهش را آلوده توصیف کرد زیرا با وجود اینکه 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 $(2/04 \pm 0/48)$ ، ماسه گلی گراولی $(2/0 \pm 0/73)$ و ماسه گراولی $(1/92 \pm 0/51)$ می‌باشد و کمترین آن در بافت‌های سیلت ماسه‌ای $(1/02 \pm 0/3)$ 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

$r=$ و رس $(r=0/288, p \leq 0/01)$ همبستگی مثبت، اما در رابطه با میزان سیلت $(r=-0/329, p \leq 0/05)$ همبستگی منفی و معناداری دیده شد. درحالی‌که بین میانگین فراوانی Haminoeidae با تغییرات میزان رسوبات گراول، ماسه و سیلت هیچ‌گونه ارتباط معنی‌داری وجود ندارد و تنها با تغییرات میزان رس همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان می‌دهد $(r=0/179, p \leq 0/05)$. در رده ناوپایان، ارتباط منفی و معنی‌داری بین خانواده Dentaliidae با میزان گراول $(r=-0/340, p \leq 0/01)$ و میزان ماسه $(p \leq 0/01)$ ، $r=-0/294$ وجود دارد درحالی‌که با میزان سیلت $(p \leq 0/01)$ همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده گردید. با این وجود 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 بتیک 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 مورد مطالعه، 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 افزایش یافته است و ذرات سیلت در نواحی کم‌عمق‌تر حضور دارند. اکثریت نرم‌تنان شناسایی و شمارش‌شده، به خانواده‌های Veneridae، Semelidae 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 خلیج فارس انجام شده است، تقریباً مطابقت دارد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، فراوانی دوکفه‌ای‌ها در ایستگاه‌های ماسه‌ای به نسبت سایر ایستگاه‌ها بیشتر بود. ولایت زاده و همکاران (۱۳۹۲) با مطالعه 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 به مراتب بیشتر است که با نتایج فوق همخوانی دارد. بعد از دوکفه‌ای‌ها، شکم پایان بیشترین فراوانی را در منطقه داشتند و خانواده، Trochidae و Haminoeidae، Turritellidae

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. در مجموع، با وجود اینکه موجودات بنتیک به ویژه 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 مؤثر است. 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 در زمینه بررسی شاخص‌های محیطی و ارتباطات فاکتورهای محیطی بر چگونگی روند توزیع و فراوانی اجتماعات کف‌زی 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.؛ اجلائی، ک.، ۱۳۹۲. بررسی اثرات مانسون تابستانه بر فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان در سواحل ایرانی دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۲۲، شماره ۲، صفحات ۲۳-۱۵.
- پاپهن، ف.؛ قاجری، ط.، ۱۳۹۷. شناسایی و طبقه‌بندی دوکفه‌ای‌های آب‌های ساحلی شمال غرب خلیج فارس (از دیلم تا رودخانه بهمین‌شیر). مجله علمی پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی، سال ۶، شماره ۴، پیاپی ۲۴. صفحات ۵۵-۴۱.

شانون بین صفر تا 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 ترازوی زیستی پایلو (J)، بین صفر و یک می‌باشد که صفر به‌عنوان محیط با تشش و یک به‌عنوان محیط بدون تشش معرفی شده است (Marques et al., 2009). در مطالعه حاضر بیشترین مقدار میانگین شاخص ترازوی زیستی پایلو در بافت ماسه گلی گراولی (۰/۹۵±۰/۰۳) و سیلت ماسه‌ای (۰/۹۳±۰/۰۴) دیده می‌شود و کمترین مقدار در بافت ماسه‌ای (۰/۶±۰/۰۲) مشاهده گردید. پس به نظر می‌رسد، مناطق بررسی‌شده از نظر این شاخص در شرایط مطلوبی قرار دارد. مقدار شاخص غالبیت سیمپسون، بین صفر تا یک متغیر می‌باشد و مقدار این شاخص در زمانی 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 (۰/۸۱±۰/۰۱۴) و ماسه گلی باکمی گراول (۰/۸۰±۰/۰۱) و کمترین آن در بافت ماسه باکمی گراول (۰/۵۹±۰/۰۲۳)، سیلت ماسه‌ای (۰/۶±۰/۰۱) و ماسه سیلنتی (۰/۶۲±۰/۰۱۳) مشاهده می‌گردد. دلیل افزایش شاخص غالبیت، در بافت ماسه گلی گراولی را شاید بتوان به فراوانی زیاد دو گونه از شکم‌پایان *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 از نظر این شاخص در شرایط مساعدی قرار ندارد. به این ترتیب در این پژوهش، میانگین شاخص غنای گونه‌ای، منطقه موردبررسی به‌عنوان محیط آلوده و میانگین شاخص تنوع به‌عنوان محدوده‌ای دارای حد متوسط آلودگی توصیف می‌کند. در حالی که شاخص ترازوی زیستی، ایستگاه‌های موردبررسی را به‌عنوان محدوده‌ای عاری از آلودگی تفسیر می‌نماید. در مطالعه مشابه، پذیرا و همکاران (۲۰۱۹) با بررسی تنوع و غنای گونه‌ای شکم‌پایان در سواحل بوشهر دریافتند که دو شاخص شانون و سیمپسون منطقه موردبررسی را از لحاظ

- 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. Mutive 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 distribution of 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 Experimental Marine Biology and Ecology, 357: 1-12.
- جلیلی، م.؛ رضایی مارنانی، ح. ۱۳۹۱. بررسی ساختار جوامع ماکروبتوزهای منطقه ساحلی آب‌های جزیره کیش. نشریه اقیانوس‌شناسی، سال ۳، شماره ۱۲، صفحات ۹-۱.
- فارسی، الف؛ سیف‌آبادی، ج؛ عوفی، ف.، ۱۳۹۲. پراکنش مکانی جوامع ماکروبتئیک 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 بتئیک (Benthic) وابسته به مانگروهای تالاب نایبند در سواحل جنوب غربی خلیج فارس. 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، سال ۸، 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.; Makarov, 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.
- Amini Yekta, F.; Jalili, M. ; Pourjomeh, F. ; Hakim Elahi,

- 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.
- Neveeskaja, 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