مجله بوم شناسی آبزیان

شناسایی ارتباط بین متغیرهای زیست محیطی با ساختار جوامع کف زی در یک اکوسیستم ساحلی تحت تأثیر فعالیت های انسانی؛ مطالعه موردی خلیج نای بند (شمال خلیج فارس)

مرضیه رزاقی[۱*]، محمد رضا شکری[۲]، احمد سواری[۳]، جمیله پازوکی[۲]

[۱] گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

[۲] دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

[۳] دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۹۲/۰۸/۰۴

اصلاح: ۹۲/۱۰/۱۸

پذیرش: ۹۲/۱۱/۰۲

کلمات کلیدی:

جوامع کف‌زی

بی مهره

خلیج نای بند

تنوع

چکیده

در این مطالعه اثر آلاینده های احتمالی موجود در منطقه پارس جنوبی بر تنوع گونه ای و فراوانی جوامع کف زی ناحیه زیر جزرومدی خلیج نای بند و عسلویه بررسی شد. سه ایستگاه با درجات متفاوت آسیب پذیری نسبت به فعالیت های صنایع نفت و گاز انتخاب شد؛ ایستگاه ۱ به عنوان شاهد، ایستگاه ۲ به عنوان ایستگاه با تأثیر پذیری متوسط و ایستگاه ۳ به عنوان ایستگاه به شدت تحت تأثیر. نمونه برداری از رسوب در هر ایستگاه دردو فصل زمستان و تابستان (۱۳۸۹-۱۳۸۸) توسط گرب ون وین با سطح ۰/۰۴ متر مربع صورت گرفت. بیشترین تعداد افراد در مترمربع (۲۱۷۲)، تعداد گونه (۶۸)، شاخص تنوع شانون (۳/۴۹) و یکنواختی پیلو (۰/۸۶) در ایستگاه شاهد و به دنبال آن ایستگاه ۳ و ۲ مشاهده شد. همچنین همبستگی معنی داری بین تغییرات فاکتورهای محیطی و فلزات سنگین و تغییرات ساختار جمعیت بی‌مهرگان مشاهده گردید. در مجموع سه ایستگاه همبستگی معنی دار بین فاکتورهای محیطی سختی کل، پتانسیل احیاء، مقدار فسفات و فلز مس با ساختار جمعیت بی مهرگان کف‌زی به دست آمد. مطالعه حاضر نشان داد که آشفتگی های ناشی از فعالیت های صنعتی و انسانی تا حدی بر روی فاکتورهای محیطی اثر گذاشته که به تبع آن اثراتی را بر روی جوامع کف‌زی به دنبال دارد.

مقدمه

مشکل بزرگ مناطق ساحلی آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی است که وارد محیط‌های آبی می شوند. رسوبات محل تجمع و ته نشست ترکیباتی است که در ستون آب وجود دارد. آلاینده ها باعث تغییر کیفیت آب شده و در نتیجه بر روی جوامع زیستی نیز تأثیر می گذارند. ارزیابی وضعیت‌های محیطی و اکولوژیکی در چنین محیط‌هایی با مطالعه جوامع دریایی امکان پذیر است.

ماکروبنتوزها به دلیل زندگی در مرز مشترک آب و رسوب، عدم امکان فرار از شرایط غیرمناسب به دلیل تحرک اندک و داشتن چرخه‌ی زندگی نسبتاً طولانی به عنوان نشانگرهای قدرتمندی برای بررسی وضعیت سلامت اکوسیستم‌های آبی هستند

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Marzieh.razaghi@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-08-03]

(Reiss and Kroncke, 2005). همچنین، این جوامع بیشترین ترکیبات زیستی پایدار در جوامع آبی هستند که می توانند برای ارزیابی‌های بیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرند (Dauvin, 2007). توزیع و پراکنش جوامع کف‌زی در ارتباط نزدیک با فاکتورهای محیطی هستند (Morrisey *et al*., 2003). بر این اساس مطالعه متغیرهای محیطی در تغییر جوامع کف‌زی به عنوان یک روش بیولوژیکی به منظور شناسایی استرس‌های محیطی پیشنهاد می شود.

منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس در مهر ماه ۱۳۶۷ توسط شرکت نفت و گاز پارس جنوبی و به منظـور فـراهم آوردن شـرایط مناسب جهت سرمایه گذاری در زمینه نفت، گاز و پتروشـیمی و صـنایع وابسـته ایجـاد شـد. افـزایش فعالیـت‌هـای صـنعتی و پالایشگاهی در منطقه ویژه منجر به افزایش آلاینده های مختلف در این منطقه شـده اسـت. خلـیج نـای بنـد از جهـت وجـود جنگل های حرا، آبسنگ های مرجانی، محل تخم ریزی لاک پشت ها و همچنین وجود تأسیسات گازی پارس جنوبی که یکـی از مهمترین منابع آلودگی در منطقه محسوب می شود، از اهمیت ویـژه ای برخـوردار اسـت. گسـترش و تجمـع آلاینـده هـای دریایی ناشی از فعالیت های صنعتی منطقه پارس جنوبی در این خلیج باعث شده که چرخه تنـوع زیسـتی اکوسیسـتم حـرای نای بند به عنوان یک منطقه حفاظت شده در معرض تهدید دائمی قرار گیرد. با توجه به اهمیت این منطقـه سـاحلی، مطالعـه حاضر به منظور بررسی اثر آلاینده های احتمالی موجود در منطقه پارس جنوبی بر تنوع گونه ای و فراوانـی جوامـع بـی مهـره کف زی ناحیه زیرجزرومدی منطقه خلیج نای بند و عسلویه و شناسایی متغیرهای زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های انسـانی که جوامع کف‌زی این منطقه را تحت تأثیر می گذارد، در منطقه خلیج نای بند و عسلویه صورت پذیرفت.

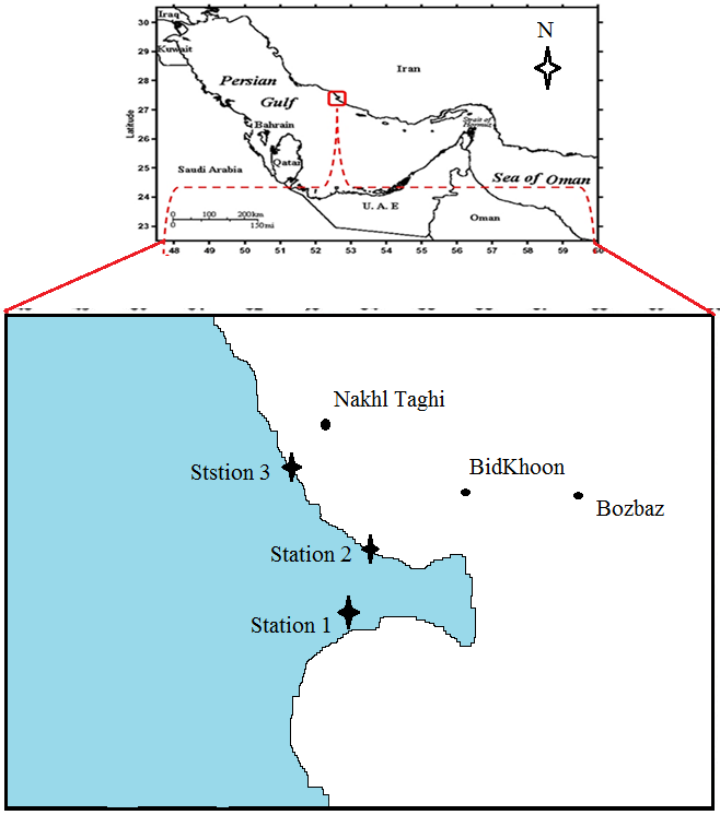
مواد و روش‌ها

خلیج نای بند در پارک ملی ساحلی- دریایی نای بند دارای وسعت ۳/۴۱ کیلومتر مربع، عرض دهانـه ۷۴۰۰ متـر و طـول نـوار ساحلی ۷۵/۲۰ کیلومتر در ردیف خلیج های کوچک ساحلی در ۲۲۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر بوشهر قرار دارد (عباس پور و بردستانی، ۱۳۸۵). در این مطالعه سه ایستگاه با درجات متفاوت آسیب پذیری نسبت به فعالیت های صـنایع نفـت و گـاز در این منطقه انتخاب شد. ایستگاه ۱ به عنوان ایستگاه شاهد در بخش جنوبی خلیج نای بند (هاله) در نظر گرفته شد، منطقـه ای که از توسعه های نفتی حدود ۷/۷ کیلومتر فاصله داشت، ایستگاه ۲ به عنوان یک ایسـتگاه بـا تأثیرپـذیری متوسـط بـا فاصـله حدود ۴ کیلومتر از ایستگاه ۳ و ایستگاه ۳ به عنوان ایستگاه به شدت تحت تأثیر انتخاب شد (شکل۱).

در هر ایستگاه شوری آب توسط شوری سنج (Refractometr) (REF 211) ، pH و پتانسیل احیا توسط پی اچ متـر (HI 8014) و اکسیژن محلول و دما توسط دستگاه پرتابل (HI 9143) اندازه گیری شد. نمونه بـرداری آب از عمـق ۱/۵متـر توسـط بطـری نمونه بردار روتنر، انجام گرفت. نمونه ها در بطری های پلی اتیلن ریخته شد و در محیط تاریک و خنک نگـه داری شـدند و در ادامه جهت سنجش برخی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و نوترینت ها مورد استفاده قرار گرفت. آنالیز فاکتورهای سختی کـل (مجموع منیزیم و کلسیم آب)، کدورت (شفافیت آب)، BOD5 (اکسیژن مورد نیاز اعمال بیولوژیک)، COD (اکسیژن مورد نیاز شیمیایی)، آمونیاک، نیترات، نیتریت، فسفات بر اساس روش‌های استاندارد (Clesceria *et al*., 1998) انجام پذیرفت.

نمونه برداری از رسوب در هر ایستگاه در دو فصل تابستان و زمستان (۱۳۸۸-۱۳۸۹) توسط گرب ون وین با سـطح ۰/۰۴ متـر مربع و به صورت ۳ تکرار برای هر آنالیز (دانه بندی رسوب، مواد الی و فلزات سنگین) صورت گرفـت. نمونـه هـای جمـع آوری شده پس از تثبیت به آزمایشگاه انتقال داده شد و توسط کلیدهای شناسایی معتبر شناسایی گردیدند. میزان درصد مواد آلی با روش فیزیکی سوختن و دانه بندی رسوب با روش متداول استفاده از الـک تعیـین گردیدنـد (Holme and McIntyre, 1984). غلظت کل فلزات سنگین در رسوبات توسط هضم اسیدی در این مطالعه اندازه گیری شد. برای اندازه گیری فلزات سـنگین بـر اساس نوع فلز مورد مطالعه، روش های مختلف آماده سازی نمونه وجود دارد. به منظور هضم رسوب جهت اندازه گیری فلـزات سنگین به جز جیوه از روش معرفی شده توسط (Yap *et al*., 2002) و اندازه گیری فلز جیـوه توسـط روش ارائـه شـده توسـط (ROPME, 1999) استفاده گردید. پس از هضم تعداد کافی نمونه ها، آنها را به دستگاه جذب اتمی مدل SavantAA∑ تزریـق و غلظت فلزات قرائت گردید.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-08-03]



شکل ۱. موقعیت مکانی ایستگاه های نمونه برداری

تجزیه و تحلیل داده ها توسط نـرم افزارهـای آمـاری Excel 2010، SPSS 18 و PRIMER 5 (Clarke and Warwick, 2001) صورت گرفت. فراوانی، غنای گونه‌ای، شاخص‌های تنوع شانون و یکنواختی پیلو در هر ایستگاه با استفاده از برنامه PRIMER 5 محاسبه شد. برای تعیین همبستگی فاکتورهای محیطی با ساختار گونه ای بی مهرگان کفـزی در هر ایستگاه از BIOENV در برنامه PRIMER 5 استفاده شد. آنالیز BIOENV با استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن تطابق بین ماتریس اقلیدسی نرمـال شده عوامل محیطی و ماتریس عدم شباهت داده های گونـه هـا (بـر اسـاس ریشـه چهـارم فراوانـی بـی مهرگـان کـفـزی) را می‌سنجد. فاکتورهای محیطی که در این بررسی لحاظ شدند عبـارت بودنـد از: دمـا، شـوری، pH، اکسـیژن محلـول، BOD 5، COD، پتانسیل احیاء، هدایت الکتریکی، کدورت، سختی کل، مقدار مواد معلق، نوترینت ها، دانه بندی رسوب، مقدار مواد آلـی رسوب، مقدار فلزات سنگین در رسوب به استثنای داده‌های دمـا و pH بـه منظـور نرمـال کـردن سـایر داده هـای فاکتورهـای محیطی از روش لگاریتمی استفاده گردید.

نتایـج

مقادیر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در پیوست ۱ آب گـزارش شـده اسـت. ایـن فاکتورهـا در آزمـون BIOENV بـه منظـور شناسایی عوامل محیطی موثر بر جوامع ماکروبنتیک مورد استفاده قرار گرفت. آنالیز دانه بندی رسوبات منطقه‌ی مورد مطالعـه نشان داد که بالاترین میزان درصد دانه بندی رسوب مربوط به ذرات بین ۲- ۰/۰۶۳ میلی متر بود، لذا بسـتر منطقـه ی مـورد مطالعه از جنس ماسه و شن می باشد. دامنه درصد مواد آلی در رسوبات بین ۷/۱۰٪ - ۳/۷۱٪ بود. بالاترین مقـدار درصـد مـواد آلی مربوط به ایستگاه ۳ (۵/۶۳±۰/۷۳) و کمترین مقدار مربوط به ایستگاه ۱ (۴/۱۱±۰/۴۳) بـود کـه بـالاترین میـزان درصـد شن را به خود اختصاص داده بود.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-08-03]

دامنه، میانگین و انحراف معیار غلظت فلزات اندازه گیری شده در رسوبات منطقه مورد مطالعه برحسب میلی گرم بـر کیلـوگرم نمونه خشک برای فلزات سنگین (کادمیوم، روی، سرب، نیکل و مس) و بر حسب میکروگرم بر کیلوگرم نمونه خشک برای فلـز جیوه ارائه شده است (جدول۱). بر اساس این جدول بیشترین مقادیر جیوه در ایستگاه ۳ و بیش ترین مقادیر نیکـل، سـرب و روی در ایستگاه ۱ بوده است. همچنین حداکثر مقادیر فلز کادمیوم و مس در ایستگاه ۲ مشاهده شده است.

جدول ۱. دامنه، میانگین و انحراف معیار غلظت فلزات اندازه گیری شده در رسوبات منطقه مورد مطالعه

نام ایستگاه	Zn	Cu	Ni	Pb	Cd	Hg
ایستگاه ۱	۳۸/۴۴±۰/۳۷	۳/۳۲±۰/۱۳	۴/۱۳±۰/۲۴	۵/۰۹±۰/۰۴	۰/۵۵±۰/۱۶	۹۵/۴۴±۰/۵۰
ایستگاه ۲	۲۳/۱۳±۰/۰۴	۴/۵۲±۰/۹۵	۲/۶۲±۰/۷۱	۱/۷۰±۰/۹۷	۰/۹۰±۰/۶۰	۸۸/۸۳±۰/۶۵
ایستگاه ۳	۱۳/۴۱±۰/۴۹	۲/۱۴±۰/۳۳	۱/۶۴±۰/۲۸	۱/۸۲±۰/۰۲	۱/۰۶±۰/۸۰	۹۹/۶۰±۰/۰۷

از مجموع ۴۴۶۱ (۳۶ نمونه گرب در ۳ ایستگاه مورد مطالعه) جانور بی مهره کفزی زنده جمع آوری شده، حدود ۱۰۰ گونه شناسایی شد که شامل ۴۲ گونه پلی کیت (۲۵/۶۲٪)، ۴۱ گونه نرم تن (۴۵٪)، ۱۰ گونه سخت پوست (۲۴/۲۷٪) و ۸ گونه متعلق به دیگر تاکساها (خارپوست (۳/۶٪) و نمرتئا (۱/۳۱٪) بودند. گونه *Orchestia platensis* از راسته آمفی پودا و جنس *Callista* sp. از خانواده Veneridae به ترتیب با فراوانی (۱۰/۸۷٪) و (۸/۲۰٪) در میان بی مهرگان کفزی ناحیه زیر جزرومدی منطقه مورد مطالعه بالاترین فراوانی را به خود اختصاص داده بود. بیشترین تعداد افراد در مترمربع (۲۱۷۲) و تعداد گونه (۶۸) در ایستگاه شاهد و به دنبال آن ایستگاه ۳ (۱۱۷۰ فرد در مترمربع و ۵۶ گونه) و ایستگاه ۲ (۱۱۲۰ فرد در مترمربع و ۴۸ گونه) مشاهده گردید. بالاترین میزان شاخص تنوع شانون (۳/۰۴) در ایستگاه شاهد به دست آمد و در ایستگاه ۳ و ۲ به ترتیب دارای مقادیر ۲/۸۸ و ۲/۵۸ بود. همچنین بالاترین مقدار شاخص یکنواختی پیلو هم در ایستگاه شاهد (۰/۸۶) و سپس در ایستگاه ۲ (۰/۷۷) و ۳ (۰/۸۲) محاسبه گردید. نتایج حاصل از روش BIOENV نشان دهنده همبستگی معنی دار بین تغییرات فاکتورهای محیطی و فلزات سنگین و تغییرات ساختار جمعیت بی مهرگان در ایستگاه های مختلف بود (جدول ۲).

جدول۲. نتایج حاصل از آنالیز BIOENV برای بررسی تأثیر عوامل محیطی بر روی جوامع ماکروبنتیک

ایستگاه	ضریب همبستگی	فاکتور های مؤثر بر روی جوامع ماکروبنتیک
۱	۰/۹۴	شن، پتانسیل احیا، فلز سرب
۲	۱/۰۰	مقدار گل و رس رسوب، کدورت، مقدار مواد معلق آب و فلز سرب
۳	۱/۰۰	مقدار گل و رس رسوب، آمونیاک و پتانسیل احیاء
مجموع سه ایستگاه	۰/۷۰	سختی کل، پتانسیل احیاء و مقدار فسفات آب

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-08-03]

بحث

زیستگاه های ساحلی و مصب ها، محیط های پویا و با اهمیتی هستند که در معرض نوسانات زیاد پارامترهای غیـر زیسـتی در رابطه با آشفتگی های دائم هستند (Turner *et al.*, 1995) که این امر به طور طبیعی منبع استرسی برای ارگانیسم ها به شمار می رود اما ورود نوترینت ها، مواد آلی و آلاینده های ناشی از فعالیت های انسانی می تواند شرایط محیطی را تـا حـد بیشـتری تغییر دهد و تغییرات متفاوتی در جوامع جانوری منطقه نسبت به آنچه که به تنهایی از تغییرات طبیعی انتظار مـی رود ایجـاد کند (Venturini *et al.*, 2004).

در این مطالعه بیشترین میزان تنوع برای ایستگاه ۱ و کمترین مقدار در ایستگاه ۲ به دست آمد. با توجه به دامنه تعریف شـده بـرای شـاخص شـانون از نظـر میـزان آلـودگی (منـاطقی بـا آلـودگی شـدید= H'<۱، آلـودگی متوسـط= ۱<H'<۳، منـاطق غیر آلوده= H'>۳) توسط Welch (۱۹۹۲) مشاهده می شود در ایستگاه شاهد که دور از تأسیسات پارس جنوبی انتخاب شـده بود، شاخص تنوع، بیشتر از ۳ به دست آمد و به عبارتی این ایستگاه در ردیف مناطق غیر آلوده بر اساس این شاخص قـرار مـی گیرد. برای دو ایستگاه دیگر که به تأسیسات پارس جنوبی نزدیک تر و یا تحت تأثیر فعالیت‌های ساخت و ساز و اسـکله سـازی قرار داشتند، مقادیر شاخص در حدود ۲/۵۸ به دست آمد که نشان‌دهنده وضعیت متوسط آلودگی می باشد. همچنین کمتـرین مقدار شاخص یکنواختی پیلو همانند شاخص تنوع شانون در ایستگاه ۲ مشاهده شـد. شـاخص یکنـواختی پیلـو تحـت شـرایط استرس کاهش می یابد. همچنین تنوع در جوامع بی مهرگان کف‌زی می تواند تحت تأثیر فاکتورهـای طبیعـی و انسـانی قـرار گیرد. آشفتگی‌های فیزیکی یکی از مهمترین اثراتی است که می تواند تنوع جوامع کف‌زی را در منطقـه مـورد مطالعـه کـاهش دهد (Muxika *et al.*, 2005). در منطقه مورد مطالعه در هنگام نمونه برداری فعالیت‌های ساخت و ساز سواحل و اسکله سـازی در جریان بود که با کاهش شاخص تنوع در ایستگاه نزدیک به آن همراه بود.

در مطالعه حاضر ارتباط معناداری بین اجتماعات بـی مهـره کـف زی و برخـی فاکتورهـای فیزیکـی و شـیمیایی آب و رسـوب مشاهده شد (جدول ۲). در مجموع سه ایستگاه ارتباط بین فاکتورهای محیطی (سختی کـل، پتانسـیل احیـا و مقـدار فسـفات آب) و اجتماعات بی مهره کف زی مشاهده شد. در حقیقت، افزایش مقدار در سختی کل و فسفات آب و کاهش پتانسیل احیـا در منطقه مورد مطالعه سبب کاهش فراوانی و تنوع گونه ای می شود. افزایش مقدار سختی کل و فسفات آب می تواند ناشی از فعالیت‌های صنعتی و انسانی منطقه و پساب‌های خانگی و صنعتی باشد که وارد این اکوسیستم آبی می شود.

در هر ایستگاه هم به طور جداگانه ارتباط بین فاکتورهای آب و رسوب و جوامع کف‌زی بررسـی شـد و در ایسـتگاه ۱ بهتـرین ارتباط بین فاکتورهای مقدار حضور شن در رسوبات، پتانسیل احیا و فلز سرب به دست آمد (جدول ۲). مقدار شن در رسـوبات در ایستگاه ۱ نسبت به دو ایستگاه دیگر بیشتر است. همچنین بیشترین مقدار فلـز سـرب در ایـن ایسـتگاه مشـاهده شـد کـه می‌تواند به دلیل فعالیت‌های صیادی و بنزین قایق ها و پساب‌های شهری اهالی روستا باشد. در ایستگاه ۲ بهترین ارتبـاط بـین فاکتورهای مقدار گل و رس رسوب، کدورت، مقدار مواد معلق آب و فلز سرب به دست آمد. در این ایسـتگاه در ناحیـه سـاحل، ساخت و سازهای اسکله سازی و استحصال زمین در دست اجرا بود که این امر به همراه پساب های صـنعتی مـی توانـد عامـل افزایش کدورت و مقدار مواد معلق آب در این ایستگاه در زمان نمونه برداری باشد. افزایش مقـدار سـرب منطقـه هـم ناشـی از فعالیت‌های صنعتی و تردد قایق ها می باشد. در ایستگاه ۳ بهترین ارتباط بین فاکتورهای مقدار گل و رس در رسوب، آمونیاک و پتانسیل احیا به دست آمد. احتمالاً افزایش مقدار آمونیاک آب ناشی از فعالیت های صنعتی و پساب هـای خـانگی و صـنعتی می باشد. واضح و آشکار است که رسوبات دانه ریز همچون رس که دارای دانه هایی هستند که به یکدیگر چسبیده اند، ممکـن است محل جوامع درون رسوب زی غنی باشد (Gray *et al.*, 1988). رسوبات در ایستگاه ۲ و ۳ در مقایسه با ایسـتگاه شـاهد از درصد گل و رس بیشتری در رسوب برخوردار بودند که این امر می تواند دلیل ارتباط قوی تر جوامـع ماکروبنتیـک در ایـن دو ایستگاه با این فاکتور محیطی باشد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-08-03]

در مطالعاتی که توسط Venturini (۲۰۰۴) و Mooraki (۲۰۰۹) بر روی جوامع ماکروبنتیک ناحیه زیر جزر ومدی در ارتبـاط بـا آلودگی ناشی از فعالیت‌های انسانی صورت گرفته، ارتباط نسبتاً قوی بین برخی فاکتورهای محیطی و جوامـع بنتیـک مشـاهده شده است. اما در مطالعه Agard (۱۹۹۳) بر روی ساختار جوامع ماکروبنتیک دریایی در ارتباط با آلودگی، ارتباط نسبتاً ضـعیفی (Pw =۰/۴۸) بین فاکتورهای محیطی با ساختار جوامع ماکروبنتیک به دست آمده بود.

فعالیت‌های انسانی احتمالاً سبب تغییراتی در فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و زیستی آب و رسوب مـی شـوند کـه در نتیجـه ترکیب و فراوانی گونه ای هم تغییر می کند (Warwick and Clarke, 1993). بنابراین، لازم است که برنامه های مدیریتی بـه منظور به حداقل رساندن آشفتگی در فاکتورهای محیطی برنامه ریـزی و سـازمان دهـی شـود. مطالعـه حاضـر نشـان داد کـه آشفتگی‌های ناشی از فعالیت‌های صنعتی و انسانی تا حدی بر روی فاکتورهای محیطی اثر گذاشته که در نتیجه آن اثراتی را بر روی جوامع کف‌زی به دنبال دارد.

منابـع

عباس پور، م.، بردستانی، م.، ۱۳۸۵. شبیه سازی جریان های دریایی در منطقـه حـرا در خلـیج نـای بنـد. چهـاردهمین کنفـرانس سـالانه مهندسی مکانیک.

Agard, J.B.R., Gobin., Warwick, R.M. 1993. Analysis of Marine macrobenthic com munity structure in a tropical environment (Trinidad, West Indies). Marine Ecology Progress Series. 92: 233-243.

Clarke, K.R., Warwick, R.M. 1993. Comparing the severity of disturbance: a meta-analysis of marine macrobenthic community data. Marine Ecology Progress Series. 92: 221–231.

Clarke, K.R., Warwick, R.M., 2001. Change in Marine Communities: an Approach to Statistical Analysis and Interpretation. 2nd edition. Primer-E Ltd. 176 p.

Clesceria, L.S., Greenberg, A.E., Eaton, A.D. 1998. Standard method for the axamination of water and wastewater, APHA, WEF, AWWA. 20th edition. Washington DC. 528-748.

Dauvin, J., Ruellet, T., Desroy, N., Janson, A. 2007. The ecological quality status of the Bay of Seine and the Seine estuary: Use of biotic indices. Marine Pollution Bulletin. 55: 241–257.

Gray, J.S., Aschan, M., Carr, M.R., Clarke, K.R., Green, R.H., Pearson, T.H., Rosenberg, R., Warwick, R.M. 1988. Analysis of community attributes of the benthic macrofauna of Frierfjord/ Langesundfjord and in a mesocosm experiment. Marine Ecology Progress Series. 46: 151-165.

Holme, N.A., McIntyre, A.D. 1984. Methods for the study of marine benthos. Oxford: Blackwell Scientific.

Mooraki, N., Esmaeli Sari, A., Soltani, M., Valinassab, T. 2009. Spatial distribution and assemblage structure of macrobenthos in a tidal creek in relation to industrial activities. International Journal of Environmental Science and Technology. 6(4): 651-662.

Morrisey, D.J., Turner, S.J., Mills, G.N., Williamson, R.B., Wise, B.E. 2003. Factors affecting the distribution of benthic macrofauna in estuaries contaminated by urban run-off. Marine Environmental Research. 55(2): 113-136.

Muxika, I., Borja, Á., Bonne, W. 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. Ecological Indicators. 5: 19-31.

Reiss, H., Kröncke, I. 2005. Seasonal variability of benthic indices: An approach to test the applicability of different indices for ecosystem quality assessment. Marine Pollution Bulletin. 50: 1490–1499

ROPME, 1999. Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analysis Methods (MOOPAM). Regional organization for the protection of the marine environment, Kuwait. 483 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-08-03]

Turner, S.J., Thrush, S.F., Pridmore, R.D., Hewitt, J.E., Cummings, V.J., Maskery, M. 1995. Are soft-sediment communities stable? An example from a windy harbour. Marine Ecology Progress Series. 120: 219–230

Venturini, N., Muniz, P., Rodrıguez, M. 2004. Macrobenthic subtidal communities in relation to sediment pollution: the phylum-level meta-analysis approach in a south-eastern coastal region of South America. Marine Biology. 144(1): 119–126.

Welch, E.B. 1992. Ecological effect and waste water. 2nd edition. 445 p.

Warwick, R.M., Clarke, K.R. 1993. Increased variability as symstom stress in marine communities. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 172(1-2): 215-226.

Yap, C.K., Ismail, A., Tan, S.G., Omar, H. 2002. Correlations between speciation of Cd, Cu, Pb and Zn in sediment and their concentrations in total soft tissue of green-lipped mussel Pernaviridis from the west coast of Peninsular Malaysia. Environment International. 28(1-2): 117-126.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-08-03]

پیوست۱. مقادیر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در منطقه مورد مطالعه (۱۳۸۹-۱۳۸۸)

	ایستگاه ۱ (فصل گرم)	ایستگاه۱ (فصل سرد)	ایستگاه ۲ (فصل گرم)	ایستگاه۲ (فصل سرد)	ایستگاه ۳ (فصل گرم)	ایستگاه۳ (فصل سرد)
N-T (PPM)	۰/۸۹±۰/۰۶	۰/۵±۰/۱۴	۰/۸۸±۰/۲۲	۰/۶±۰	۰/۶۹±۰/۰۲	۰/۴۵±۰/۰۷
N-NO3 (ppm)	۰/۳±۰	۰/۰۰۲±۰/۰۰۲	۰/۴±۰/۲۸	۰/۰۰۴±۰	۰/۳±۰/۲۸	۰/۰۰۱±۰
N-NO2 (ppm)	۰/۰۰۲±۰	۰/۵۷۴±۰/۲۱	۰/۰۰۱۵±۰	۰/۵±۰	۰/۰۰۱±۰	۰/۵±۰/۰۳
N-NH3 (ppm)	۰/۰۰۲±۰	۰/۵۷۴±۰/۲۱	۰/۰۰۱۵±۰	۰/۵۰±۰	۰/۰۰۱±۰	۰/۵±۰/۰۳
T-P (ppm)	۰/۱±۰/۰۰۷	۰/۰۸±۰/۰۱	۰/۰۸±۰/۰۰۹	۰/۰۴±۰	۰/۱۱±۰/۰۱۸	۰/۰۵±۰۱۹
TS (ppm)	۳۷۱۶۸/۰۵±۷۵۱/۵۸	۳۷۴۳۷/۵±۵۳۰/۳۳	۳۸۲۳۳/۴±۶۲۸/۷۵	۳۷۵۶۲/۵±۴۵۶/۴۵	۳۸۴۵۲/۶±۸۸/۶۷	۳۸۶۸۷/۵±۸۸۳
TSS (ppm)	۱۲/۰۵±۰/۳۶	۶/۲۵±۰/۶۳	۱۴/۹±۰/۲۸	۶/۱±۱/۱	۱۵/۱±۰/۲۸	۷/۰۵±۰/۲۱
TDS (ppm)	۳۷۱۵۶±۷۵۰/۹۴	۳۷۴۴۳/۷۵±۵۳/۹۶	۳۸۲۱۸/۵±۳۰۹/۰۰۵	۳۷۵۶۸/۶±۲۴۵/۲	/۵±۸۸/۳۸ ۳۸۴۳۷	۳۸۶۹۴/۵۵±۸۸۴/۰۹
COD (ppm)	۱۱۲/۶۵±۲۱/۹۸	۱۰۲/۱۱۶±۱۴/۷۳	۱۲۸/۰۵±۵۸/۴۷	۸۳/۳۶±۰	۱۷۰/۱۵±۱۳/۶۴	۱۶۶/۷۱±۱۱/۷۸
BOD5 (ppm)	۳۴/۴۵±۸/۹۸	۲۷/۷±۶/۳۶	۳۳/۳±۵/۵۱	۲۳/۰۴±۰	۳۸/۲۵±۰/۴۹	۳۶/۲۳±۰/۹۴
Total Hardness (ppm)	۹۳۰۰±۴۲۴/۲۶	۹۱۰۰±۲۱۲/۱۳۲	۹۶۵۰±۷۰/۷۱	۹۱۰۰±۰	۹۸۰۰±۰	۹۲۲۵±۱۰۶/۰۶
Turbidity (NTU)	۲/۱۵±۰/۰۷	۲/۲±۰/۷	۲/۹۵±۰/۲۱	۱/۴±۰	۳/۱±۰/۲۸	۱/۷±۰/۵۶
DO (ppm)	۸/۰۶±۰/۳۳	۶/۴۲±۰/۳۱	۷/۷۳±۰/۰۴	۶/۴۱±۰	۱۶/۲۶±۵/۷۱	۱۳/۱۵±۹
Redox	۶۱±۸/۴۸	۸۰/۱۲±۳/۵۷	۶۷/۵±۲/۱۲	۶۸±۰	۶۵±۱/۴۱	۷۳±۳/۵۳
Salinity (ppt)	۳۳/۲±۱/۲۷	۳۳/۴۵±۱/۳۴	۳۶±۰/۴۲	۳۴/۲±۰	۳۵/۷±۰/۱۴	۳۵/۸±۰/۸۴
pH	۷/۵۹±۰/۰۳	۸/۰۸±۰	۷/۹۹±۰/۰۱	۸/۸±۰	۷/۸۹±۰/۰۳	۷/۹۷±۰/۰۵
Temperature	۳۶/۷±۰/۵۶	۲۷/۷۵±۰/۰۷	۳۲/۷۵±۰/۰۷	۲۷/۱±۰	۳۷/۱±۰/۷	۲۶/۸±۰/۲۸

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-08-03]

پیوست۲. لیست گونه های شناسایی شده در ناحیه زیرجزرومدی خلیج نای بند وعسلویه

		ایستگاه۱ (تابستان)	ایستگاه ۱ (زمستان)	ایستگاه۲ (تابستان)	ایستگاه ۲ (زمستان)	ایستگاه۳ (تابستان)	ایستگاه۳ (زمستان)
Annelida	*maladan* sp.	۱	۰	۰	۰	۰	۱
	Lumbrineris sp.	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	Lumbrineris sp.1	۱	۰	۰	۱	۱	۱
	Lumbrineris sp.2	۰	۰	۰	۰	۱	۱
	Lumbrineris gracilis	۱	۰	۰	۰	۱	۰
	Magelonia sp.	۱	۰	۱	۰	۱	۰
	Dorvillea sp.1	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	Dorvillea sp.2	۰	۰	۱	۰	۱	۰
	Eulalia sp.	۰	۰	۱	۰	۰	۰
	Leocrates claparedii	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Sablella sp.	۱	۰	۰	۰	۰	۱
	Leocrates sp.	۱	۰	۰	۰	۰	۱
	Lopidontus sp.	۱	۱	۰	۰	۱	۰
	Scolelepis sp.	۱	۰	۱	۱	۰	۱
	Glycera sp.	۰	۰	۰	۱	۱	۰
	Nereis sp.	۰	۰	۰	۰	۱	۰
	Peinereis caltifera	۰	۰	۰	۰	۱	۰
	Syllidae sp.	۰	۰	۰	۱	۱	۱
	Capitella sp.	۱	۱	۰	۰	۰	۰
	Arabella sp.	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	Syllis spongicola	۱	۰	۰	۰	۰	۱
	Syllis gracilis	۰	۱	۰	۰	۱	۰
	Syllis sp.	۰	۰	۰	۰	۱	۰
	Syllis sp.1	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	Syllis sp.2	۰	۰	۱	۰	۰	۰
	Syllis sp.3	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Syllis sp.4	۱	۰	۱	۰	۰	۰
	Syllis sp.5	۰	۰	۰	۰	۰	۱
	Syllis sp.6	۰	۰	۰	۰	۱	۰
	Nephthys tulearensis	۱	۰	۱	۱	۰	۰
	Nephthys sp.	۱	۰	۰	۱	۰	۱
	Nephthys sp.1	۰	۰	۱	۰	۰	۰
	Nephthys sp.2	۰	۰	۱	۰	۰	۰
	Nephthys sp.3	۰	۰	۱	۰	1	۰
Mollusca	*Natica* sp.	۱	۰	۰	۱	۰	۱
	Terebra nassoides	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Cerithidae cingulata	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Acteocina involata	۱	۱	۰	۱	۱	۱
	Turbo sp.	۱	۰	۰	۰	۱	۰
	Gibbula declivis	۱	۰	۰	۱	۱	۱
	Umbonium vestiarium	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Cyclostroma sp.	۱	۰	۰	۰	۱	۱

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-08-03]

ادامه پیوست ۲.

	Bothorospma sp.	۱	۰	۰	۰	۱	۱
	Turbonilla linjaica	۱	۰	۰	۱	۰	۱
	Strombus persicus	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Septifer bilicularis	۱	۱	۰	۰	۰	۱
	Vexillum sp.	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	Callista erycina	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Callista sp.	۱	۱	۱	۱	۱	۰
	Katelysia sp.	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Lima sowerby	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Timoclea sp.	۱	۰	۱	۰	۱	۰
	Timoclea sp.1	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Timoclea sp.2	۱	۱	۰	۰	۱	۰
	Paphia sp.	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Codakia tigerina	۱	۱	۰	۱	۰	۰
	Rhiuoclaris kochi	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Asaphis deflorata	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Tapes sp.	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Tapes sp.1	۱	۰	۰	۰	۱	۰
	Circenita callipyga	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Circe intermedia	۰	۰	۰	۰	۱	۰
	Circe corugata	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Tellina inflate	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Grandidierella exilis	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Venus verrucosa	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Periglypta veticulata	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Barbatia helblingii	۰	۰	۱	۰	۰	۰
	Chiton lamyi	۱	۰	۱	۱	۱	۰
	Ischnochiton sp.	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Dentalium longitrosum	۰	۰	۰	۱	۰	۱
Arthropoda	*Seulocia* sp.1	۰	۱	۰	۰	۰	۱
	Calappa sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱
	Urothoe sp.	۱	۰	۰	۱	۱	۰
	Cyclaspis picta	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	Uca sp.	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	Apanthura sandalensis	۰	۰	۱	۱	۰	۰
	Orchestia platensis	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	Penaeus sp.	۰	۱	۰	۱	۰	۰
Nemertea	*Lineus* sp.	۰	۰	۱	۰	۰	۰
	Lineus sp.1	۱	۰	۰	۱	۱	۱
	Lineus sp.2	۰	۰	۱	۰	۱	۰
	Nemertin sp.	۰	۰	۱	۰	۰	۰
Echinodermata	Echinoidea	۰	۰	۰	۰	۱	۰
	Ophioneris dubia	۱	۱	۱	۱	۱	۱

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-08-03]