مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی - مولکولی
دوره ششم ، شماره بیست و یکم - زمستان ۱۳۹۴

Research Article
مقاله تحقیقی

بررسی تنوع و تراکم ماکروبنتوزها پس از شکوفایی جلبکی گونه *Cochlodinium polykrikoides* در سواحل استان هرمزگان

شیواآقاجری[1*]، کیوان اجلالی خانقاه[1] ، محمدحسن گرامی[2] ، محمود ابراهیمی[1]، غلامعلی اکبرزاده[1]، کاظم جوکار[1]

۱. بخش بوم شناسی، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان
۲. دانشگاه گنبد کاووس

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به اهمیت جوامع بنتیک و منطقه بین جزر و مدی هم چنین گسترش روز افزون تأسیسات شهری و صنعتی در سواحل، این مطالعه به منظور دستیابی به اطلاعات پایه ای مورد نیاز در کنترل و نظارت زیست محیطی سواحل انجام گرفت.

مواد و روش ها: نمونه برداری از فروردین ماه سال ۹۱ به مدت یک سال در چهار فصل از سال در سه منطقه ساحلی بندرعباس، بندر جاسک و بندر لنگه با استفاده از یک فروند شناور تحقیقاتی انجام گرفت.

یافته ها: در بررسی ماکروبنتوزها گروه های پرتاران، کم تاران، سخت پوستان، نرمتنان، نماتودا، نمرتین ها، روزنه داران، ستاره های شکننده و سایرین شناسایی شدند که در این میان سخت پوستان با مقدار ۳۳۳۹۵۰ عدد در متر مربع بیش ترین تراکم را داشتند.

بحث: هر گونه تغییر در اکوسیستم ساحلی و منطقه بین جزر و مدی باعث تغییر در عوامل حاکم بر جوامع بنتیک می شود که این تغییر های به خوبی در عوامل دینامیکی مثل شاخص های زیستی این جوامع قابل مشاهده، بررسی و محاسبه می باشند.

نتیجه گیری: با توجه به بررسی تراکم ماکروبنتوزها و شاخص های تنوع زیستی، چنین به نظر می رسد که تراکم و تنوع ماکروبنتوزها پس از پدیده شکوفایی جلبکی تغییر چشمگیری نسبت به قبل از پدیده شکوفایی جلبکی در سواحل استان هرمزگان نداشته است.

کلمات کلیدی: ماکروبنتوزها، تنوع و تراکم، شکوفایی جلبکی، استان هرمزگان

مقدمه

کفزیان موجودهایی هستند که در درون و یا بر روی سطح رسوبات کف زندگی می‌کنند و هر دو نوع تولید کننده (فیتوبنتوز) و مصرف کننده (زئوبنتوز) را شامل می‌شوند (۳). جمعیت کفزیان مختلط بوده و شامل طیف وسیعی از موجودهای، شامل باکتری ها تا گیاهان (فیتوبنتوز) و جانوران (زئوبنتوز) با سطوح مختلفی از زنجیره غذایی می باشند (۱۵). بی مهرگان کفزی از طریق رژیم های مختلف غذایی مثل گوشتخواری، گیاه خواری، رسوب خواری، لاشه خواری، ریزه خواری، صافی خواری و پیوند تولید اولیه با سطوح غذایی بالاتر؛ و نیز یک منبع غذایی مورد استفاده موجودهای بزرگتر، همانند ماهیان، نقش مهمی درتغییر و تحول اکوسیستم ها ایفا می کنند (۲۷).

نویسنده مسئول :
پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس، بلوارساحلی غدیر
پست الکترونیکی : saghagary@yahoo.com
تاریخ دریافت : ۱۳۹۳/۰۹/۱۰
تاریخ پذیرش :۱۳۹۴/۰۳/۰۴

نشان گرهای زیستی را می‌توان به عنوان نشانه‌ای از وجود یا عدم وجود آلودگی در محیط به کار برد که پایش این نشان گرها به ما امکان تشخیص و پیش‌بینی وقایع غیر مترقبه و هم چنین تعیین شاخص سلامت اکولوژیکی را می‌دهد. بر اساس لیست WFD[1] پنج عنصر بیولوژیکی فیتوپلانکتون، ماکروجلبک ها، نهان‌دانگان، بی‌مهرگان کفزی و ماهیان به عنوان نشان گر زیستی استفاده می‌شوند(۲۰). چندین دهه است که سنجش و ارزیابی تغییر های در جوامع ماکروبنتوزی به طور وسیعی، جهت شناسایی و ارزیابی زیست محیطی، مدیریتی و حفظ منابع طبیعی و هم چنین پایش اثرات انسانی بر محیط زیست مورد استفاده قرار می‌گیرد (۷).

پایش زیستی بی‌مهرگان کفزی از دیرباز تاکنون مورد توجه محققین بسیاری بوده است. جرجانی و همکاران در سال ۱۳۷۸با تعیین تنوع و تراکم درشت بی مهرگان کفزی و ارائه شاخص زیستی به ارزیابی میزان آلودگی نهر مادرسو در پارک ملی گلستان پرداختند (۴). در سال ۱۳۸۷ تحقیقی با موضوعیت ماکروبنتوزهای خوریات ماهشهر و نقش آن ها در

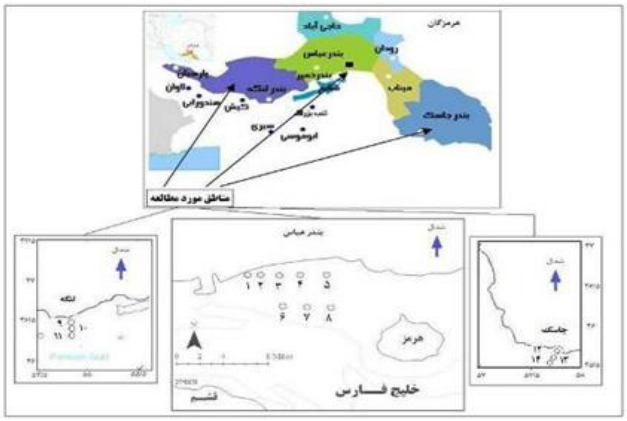
۱ Water Framework Director

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.6.21.6.5]

تغذیه آبزیان شیلاتی انجام پذیرفت (۱۰). اجلالی و همکاران در سال۱۳۸۹به بررسی اثرات پساب مزارع پرورش میگو بر توزیع و تراکم ماکروبنتوزها در خور مازغ استان هرمزگان پرداختند (۱). Cowell and Vodopich تحقیقی را با هدف دست‌یابی به پراکندگی و تغییر های فصلی بی‌مهرگان کفزی در دریاچه نیمه گرمسیری فلوریدا پی ریزی و ارائه کردند (۱۷). Jennings و همکاران در سال ۱۹۹۹پژوهشی با موضوعیت پراکنش، تنوع و فراوانی جوامع بسترزی دریای شمال ارائه کردند (۲۲). هم چنین Khanو همکاران تحقیقی با موضوعیت تنوع، پراکنش و فراوانی جوامع کفزی در رود موری بنگلادش در سال ۲۰۰۷ ارائه داشتند (۲۳).

مواد و روش ها

به منظور بررسی تنوع و تراکم ماکروبنتوزهای سواحل استان هرمزگان، نمونه برداری از فروردین ماه سال ۹۱ به مدت یک سال در چهار فصل از سال انجام پذیرفت. گشت های دریایی به صورت ماهانه با استفاده از یک فروند شناور تحقیقاتی انجام گرفت که طی آن ۱۴ ایستگاه انتخاب و نمونه برداری شد. با توجه به این که بندرعباس مرکز استان هرمزگان و یکی از مهم‌ترین بنادر استاتژیک در جنوب ایران می باشد و هم چنین بخش وسیع و قابل توجهی از شهر بندرعباس از جمله محله سورو در جنوب غربی شهر در حد فاصل خور شیلات و خورگورسوزان و جنوب محله نخل ناخدا دارای سطحی هموار بوده و از ارتفاعی بین ۰/۶ متر تا حداکثر ۵ متر از سطح دریا برخوردار می باشد و بیش ترین فشار ناشی از ورود پساب های شهری در حد فاصل این ایستگاه ها متمرکز گردیده است؛ ساحل بندرعباس با در نظر گرفتن هشت ایستگاه (اسکله شیلات، پارک دولت، جزیره هرمز، بین قشم و هرمز، لنگرگاه کشتی ها، سورو، اسکله پشت شهر و خورگورسوزان) و بنادرلنگه و جاسک هر کدام سه ایستگاه به صورت عمود بر ساحل در یک ترانسکت و در اعماق متفاوت به عنوان مناطق نمونه برداری انتخاب گردیدند. هم چنین موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه برداری به وسیله دستگاه GPS[۲]و اعماق این نقاط نیز به وسیله دستگاه CTD[3] تعیین گردید (شکل۱و جدول۱). نمونه‌برداری توسط گرب ون وین با سطح مقطع ۰/۰۴ متر مربع و سه تکرار انجام پذیرفت.



شکل۱: موقعیت مکانی ایستگاه های نمونه برداری در سواحل استان هرمزگان (بندرعباس،بندرلنگه و بندرجاسک)

جدول۱: موقعیت جغرافیایی و عمق ایستگاه های نمونه برداری شده در ایستگاه های مناطق ساحلی بندرعباس، بندر لنگه و بندر جاسک (سال۹۱)

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	عمق (متر)	عرض جغرافیایی (شمالی)			طول جغرافیایی (شرقی)		
			″ثانیه	´دقیقه	°درجه	″ثانیه	´دقیقه	°درجه
۱	اسکله شیلات	۲/۵	۳۴	۱۰	۲۷	۷	۱۹	۵۶
۲	پارک دولت	۲/۵	۲۲	۱۰	۲۷	۲۹	۲۰	۵۶
۳	جزیره هرمز	۷/۵	۴۷	۰۴	۲۷	۵۷	۲۳	۵۶
۴	بین قشم و هرمز	۲۰	۲۷	۰۱	۲۷	۰۴	۲۱	۵۶
۵	لنگرگاه کشتی ها	۱۸	۵۴	۰۳	۲۷	۱۰	۱۵	۵۶
۶	سورو	۳	۴۹	۰۹	۲۷	۵۸	۱۴	۵۶
۷	اسکله پشت شهر	۵	۱۰	۱۰	۲۷	۲۶	۱۶	۵۶
۸	خورگور سوزان	۴/۵	۳۴	۱۰	۲۷	۳۱	۱۷	۵۶
۹	بندرلنگه (ساحل)	۵	۲۰	۳۹	۲۵	۵۰	۴۵	۵۷
۱۰	بندرلنگه (میانه)	۱۰	۳۷	۳۹	۲۵	۳۷	۴۴	۵۷
۱۱	بندرلنگه (دریا)	۱۵	۳۰	۳۸	۲۵	۱۵	۴۳	۵۷
۱۲	بندرجاسک (ساحل)	۵	۳۹	۳۱	۲۶	۳۱	۵۱	۵۴
۱۳	بندرجاسک (میانه)	۱۰	۲۰	۳۱	۲۶	۵۵	۵۱	۵۴
۱۴	بندرجاسک (دریا)	۱۵	۰۶	۳۱	۲۶	۳۹	۵۲	۵۴

نمونه های برداشت شده حاوی ماکروبنتوزها در محل نمونه برداری به وسیله الک با چشمه ۵۰۰ میکرون و با آب دریا شستشو داده شدند و سپس به ظروف پلی اتیلنی ۰/۵ لیتری منتقل شدند و بعد از آن با رزبنگال ۰/۲گرم در لیتر و الکل اتانول ۹۵ درصد به میزان دو برابر حجم رسوب رنگ آمیزی و تثبیت گشتند و در نهایت مشخصات کامل و مورد نیاز هر ایستگاه بر روی ظروف درج گردید. نمونه های ماکروبنتوز و رسوبات به منظور شناسایی و بررسی به آزمایشگاه بنتوز واقع در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان منتقل شدند.

۲ Global Position System
۳ Conductivity,Temperature,Depth

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.6.21.6.5]

پس از آن به منظور آماده سازی نمونه ها، رسوبات هر ظرف پس از شستشوی مجدد از الک ۵۰۰ میکرون عبور داده شده و پس از جداسازی موجودهای از سایر مواد زائد و رسوبات، به ظروف پلی اتیلنی مخصوص نگه داری بنتوزها منتقل شدند (۲۱). گروه های مختلف ماکروبنتوزی بعد از عملیات جداسازی، با استفاده از منابع و کلید های شناسایی معتبر و در دسترس از قبیل پرتاران (۱۹،۳۰)، نرم‌تنان (۱۶،۱۸)، سخت‌پوستان (۳۱) و سایر ماکروبنتوزها (۱۴) با کمک استریو میکروسکوپ و میکروسکوپ در سطح خانواده و برخی تا حد جنس شناسایی شده و فراوانی آن ها به صورت عدد در متر مربع ثبت گردید. در بررسی وزن تر توده زنده، موجودهای شناسایی شده هر ظرف پس از آبگیری، به وسیله‌ی ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شدند. هم چنین برخی از شاخص های زیستی مربوط به ماکروبنتوزها مانند شاخص تنوع شانون، شاخص تراز محیطی و شاخص غنای گونه ای با توجه به فرمول های ارائه شده محاسبه شدند (۲۵).

شاخص تنوع شانون- واینر[۴]:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} \frac{N_i}{N} Ln \frac{N_i}{N} \quad H' = \sum_{i=1}^{S} \frac{N_i}{N} Ln \frac{N_i}{N}$$

در این معادله N_i تعداد افراد متعلق به گونه i ام و N تعداد کل افراد در نمونه است و H' مقدار شاخص شانون است. دراکولوژی اجتماع، شاخص تنوع شانون گسترده ترین کاربرد را دارد به طوریکه مقدار شاخص شانون از یک محیط تحت استرس شدید با آلودگی زیاد، از مقدار عددی صفر شروع می شود و تا حدود ۵ الی ۶ که بیانگر یک محیط سالم است می رسد. از این شاخص به منظور سنجش تأثیر فاضلاب ها و منابع آلاینده بر موجودهای زنده و تنوع گونه ها استفاده زیادی می گردد (۳). بنابراین شاخص شانون در صورتی صفر است که تنها یک گروه در نمونه برداری موجود باشد و زمانی حداکثر است که تعداد گونه ها بیشتر و افراد تشکیل دهنده هر یک از گروه ها نیز در نمونه تقریباً یکسان باشند (۵).

شاخص تراز محیطی[۵]:

$$E(J') = \frac{H'}{Ln(s)} \quad E(J') = \frac{H'}{Ln(s)}$$

که در آن H شاخص شانون و S تعداد کل گونه‌ها است. شاخص تراز محیطی میزان فراوانی افراد گونه ها و نحوه توزیع این فراوانی را در یک نمونه نشان می دهد. به این ترتیب که اگر توزیع فراوانی افراد گونه ها در نمونه یکسان باشد عدد شاخص تشابه حداکثر و هر چه توزیع تراکم و فراوانی افراد گونه ها بیشتر متغیر باشد درجه تشابه یا یکسانی پراکندگی افراد به حداقل خواهد رسید (۲۵).

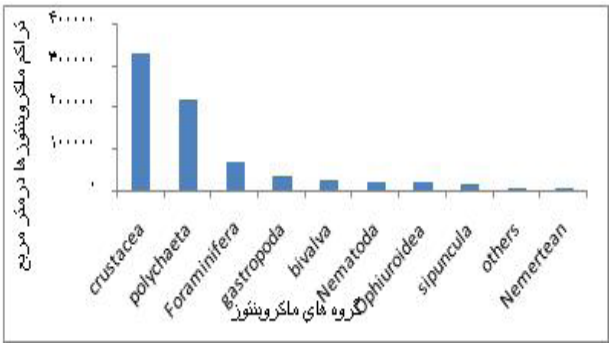
شاخص غنای گونه ای (مارگالف)[۶]:

$$R = \frac{S-1}{Ln(n)} R = \frac{S-1}{Ln(n)}$$

که در آن S تعداد کل گونه‌ها و n تعداد کل افراد شناخته شده برای تمام S گونه در جمعیت است. یکی از شاخص های مهم در خصوص توصیف وضعیت اجتماعات بنتیک شاخص غنای جمعیت می باشد که برابر با مقایسه‌ی تعداد کل گونه ها در اجتماع مورد بررسی است (۲۵). درنمونه برداری ها برروی فاکتورهای زیست محیطی (فراوانی پرتاران و برخی شاخص های زیستی) محاسبات آماری ازقبیل: میانگین، آنالیز واریانس، انحراف معیارانجام گرفت. جهت مقایسه میانگین فاکتورهای زیستی در ایستگاه های متفاوت از آزمون Anova (آزمون توکی) در سطح اطمینان ۹۵ درصد تحت نرم افزار $SPSS_{15}$ استفاده شد.

یافته ها

در بررسی ماکروبنتوزها در طول دوره بررسی گروه های پرتاران، کم تاران، سخت پوستان (ناجورپایان،جورپایان، ده پایان و زره داران)، نرمتنان (شکم پایان و دوکفه ای ها) و سایر گروه ها مثل نماتودا (کرم های گرد)، نمرتین ها (کرم های نواری)، روزنه داران، ستاره های شکننده و سایرین شناسایی شدند که در این میان سخت پوستان با مقدار ۳۳۳۹۵۰ عدد در متر مربع بیش ترین و نمرتین ها با مقدار ۵۰۵۰ عدد در متر مربع کمترین تراکم را داشته اند البته پرتاران با مقدار ۲۲۰۳۰۰ عدد در متر مربع بعد از سخت پوستان در رتبه دوم تراکم قرار دارد (شکل ۲).



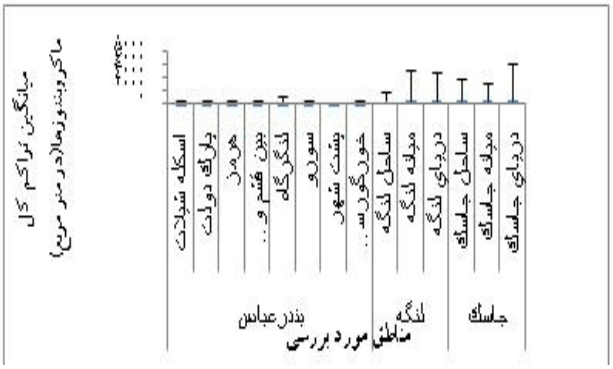
شکل۲:تراکم گروه های ماکروبنتوزی در مناطق بندرعباس، بندرلنگه و بندرجاسک در طول بررسی(سال ۹۱)

در بررسی میانگین تراکم ماکروبنتوزها در طول دوره بررسی به طور کلی نشان داد که ایستگاه های متعلق به مناطق بندر لنگه و بندر جاسک از تراکم بالاتری نسبت به ایستگاه های منطقه بندرعباس برخوردار بوده اند. در بین ایستگاه های هشت گانه منطقه بندرعباس، ایستگاه لنگرگاه با مقدار ۹۷۷ ± ۱۶۸عدد در متر مربع بیش ترین و ایستگاه پشت شهر با مقدار ۲۵۶ ± ۸۲ عدد در متر مربع کمترین میانگین تراکم را داشته اند. هم

۴ Shannon-Wiener Index
۵ Pielou Evenness Index
۶ Margalef Index

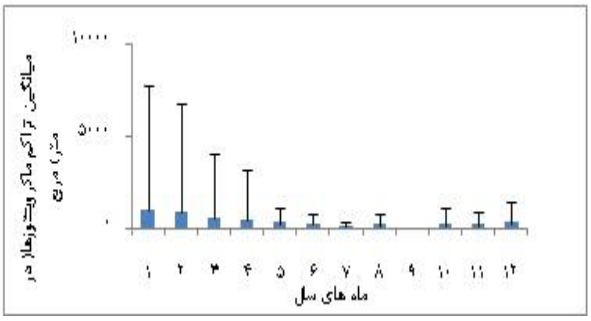
[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.6.21.6.5]

چنین در منطقه بندرلنگه میانگین تراکم در ایستگاه های میانه و دریا نسبت به ایستگاه ساحلی از افزایش بیشتری برخوردار بوده است. این تغییر های در منطقه بندر جاسک نیز با افزایش بیشتر ایستگاه های ساحلی و دریایی نسبت به ایستگاه میانه نمایان می باشد (شکل ۳).



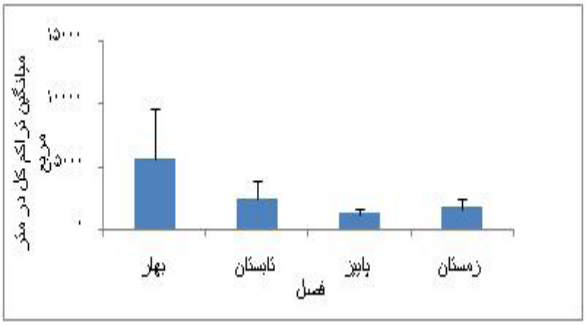
شکل۳: منحنی تراکم کل ماکروبنتوزها در طول دوره بررسی در مناطق بندرعباس،بندرلنگه و بندرجاسک(سال۹۱)

بررسی زمانی ایستگاه ها نیز نشان داد که ماکروبنتوزها در ماه فروردین با مقدار۶۷۸۳ ± ۱۰۱۱عدد در متر مربع بیش ترین و در ماه آذر با مقدار۲۸± ۶ عدد در متر مربع کمترین میانگین تراکم را داشته اند (شکل ۴).



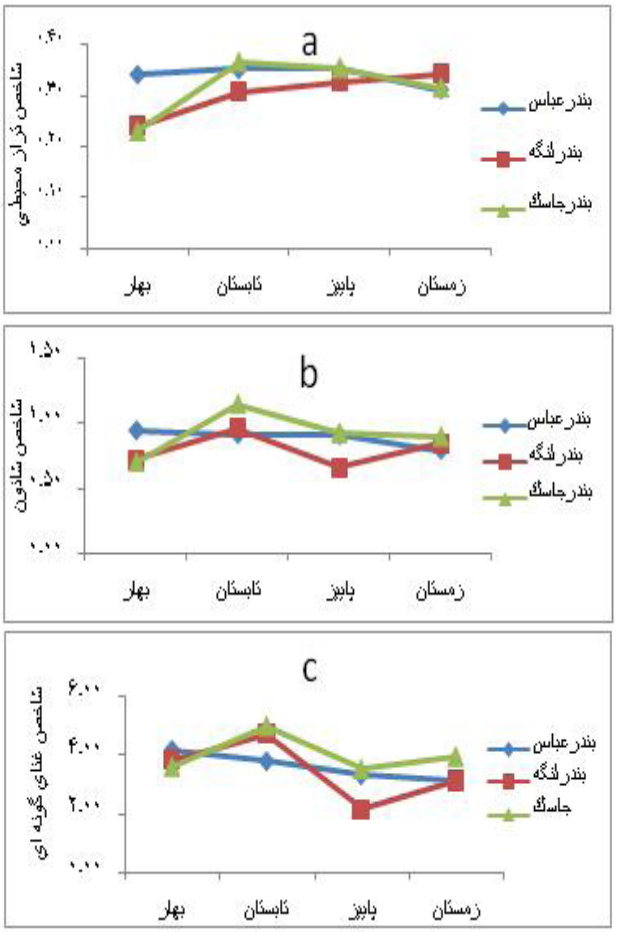
شکل۴: میانگین تراکم کل ماکروبنتوزها در ماه های متفاوت(سال۹۱)

میانگین تراکم کل ماکروبنتوزها در تمام ایستگاه ها و درطول چهار فصل نشان داد که فصل بهار با مقدار۳۹۹۱± ۵۶۱۴ عدد در متر مربع بیش ترین و فصل پائیز با مقدار۱۲۴۴ ± ۳۷۹ عدد در متر مربع کمترین تراکم را داشته اند (شکل ۵).



شکل۵:میانگین تراکم کل ماکروبنتوزها در چهار فصل(سال۹۱)

روند تغییر های شاخص های زیستی شانون، تراز محیطی و غنای گونه ای در سه منطقه ساحلی در طول چهار فصل در شکل (۶) آمده است به طوریکه بیش ترین میانگین شاخص تراز محیطی در منطقه جاسک با میزان۰/۰۲± ۰/۳۷در فصل تابستان و کمترین میانگین با میزان ۰/۰۶± ۰/۲۳در فصل بهار بوده است. بیش ترین میانگین شاخص شانون در منطقه جاسک و در فصل تابستان به میزان ۰/۰۸± ۱/۱۵ و کمترین میانگین به میزان۰/۳۱± ۰/۶۶در منطقه لنگه و در فصل پائیز بوده. هم چنین میانگین شاخص غنای گونه ای با میزان۰/۴۹± ۴/۹۹ در منطقه جاسک و فصل تابستان بیش ترین و با میزان۱/۳۶± ۲/۱۶ در منطقه لنگه و در فصل پائیز کمترین مقادیر را داشته اند.



شکل۶:روند تغییر های شاخص های زیستی در مناطق بندرعباس، بندر لنگه و بندر جاسک در طول فصول مختلف (سال۹۱)

بحث

منطقه ساحلی حدود ۱۸درصد سطح زمین را شامل و حدود۶۰ درصد جمعیت جهانی را در خود جای می دهد،۹۰ درصد صید جهانی ماهی از این منطقه به دست می آید و حدود ۱۸ تا ۳۳ درصد کل تولید اولیه را به خود اختصاص می دهد. این منطقه

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.6.21.6.5]

پتانسیل زیستی بالایی دارد زیرا به عنوان بستری برای پرورش نوزاد و تخم گذاری عمل می کند و هم چنین یک زیستگاه بینابینی میان محیط زیست دریایی و آب شیرین می باشد (۱۳). به همین جهت پایش پیوسته‌ی این نقاط در برابر مخاطرات زیست محیطی امری لازم الاجرا است. در این مطالعه حضور گروه های پرتاران، کم تاران، سخت پوستان، نرمتنان، کرم های لوله ای، کرم های نواری، روزنه داران و ستاره های شکننده به چشم می خورد که در این میان با توجه به تراکم ماکروبنتوزها، سخت پوستان نسبت به سایر گروه های بنتوزی از تراکم بالاتری برخوردار بودند. اجلالی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی پراکنش، تراکم و تنوع ماکروبنتوزها در دریای عمان که در سال ۱۳۸۸-۱۳۸۶(قبل از پدیده شکوفایی جلبکی) انجام داده بود، به همین نسبت تراکم دست یافته بود (۲). طباطبایی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی بی مهرگان در خورهای خورموسی و غنام بیش ترین درصد فراوانی را به پرتاران نسبت داده است(۸). هم چنین Kumar, Mohammed, Ansari در بررسی های خود به ترکیب گونه های ماکروبنتیک با غالبیت تراکم پرتاران، نرمتنان، سخت پوستان و سایرین اشاره کرده اند (۲۴،۲۶،۱۲). غالبیت گروه های ماکروبنتوزها تحت تأثیر شرایط مختلف اکولوژیکی مانند عمق، دما، فصل، دانه بندی رسوبات و مقدار مواد آلی قرار داشته (۲۸) لذا با توجه به نتایج تراکم پس از پدیده شکوفایی پلانکتونی در این بررسی با افزایش تراکم سخت پوستان نسبت به سایر گروه های ماکروبنتوزی مواجه شدند. بررسی منطقه ای میانگین تراکم در سه منطقه ساحلی، کاهش تراکم ماکروبنتوزها را در منطقه بندرعباس نشان می دهد. هم چنین ماکروبنتوزها در بخش خلیج فارس منطقه مورد مطالعه نسبت به بخش دریای عمان از تنوع کمتری برخوردار می باشند. در این راستا به طور احتمال حضور برخی از آلاینده ها مثل آلاینده های نفتی، فاضلاب های شهری و صنعتی، سموم کشاورزی در منطقه ساحلی بندرعباس سبب کاهش تراکم ماکروبنتوزها در این منطقه شده است. از طرفی دریای خلیج فارس به دلیل شرایط محدودکننده ای مثل میزان پائین بارندگی، میزان بالای تبخیر، افزایش شوری و عمق کم نسبت به دریای عمان از تنوع ماکروبنتوزی کمتری برخوردار می باشد.

هر گونه تغییر در اکو سیستم ساحلی و منطقه بین جزر و مدی باعث تغییر در عوامل حاکم بر جوامع بنتیک می شود که این تغییر ها به خوبی در عوامل دینامیکی این جوامع قابل مشاهده، بررسی و محاسبه می باشد و شاخص های زیستی از جمله این عوامل محسوب می شوند (۱۱). در حقیقت با محاسبه برخی از شاخص های زیستی، وضعیت ماکروبنتوزها، نحوه توزیع و پراکندگی موجودهای در اجتماعات بنتیک قابل بیان و توضیح می باشد. جرجانی و همکاران (۱۳۷۸) با تعیین تنوع و تراکم بی مهرگان کفزی و ارائه شاخص های زیستی به ارزیابی میزان آلودگی نهر مادرسو در پارک ملی گلستان پرداختند و مشاهده نمودند که تنوع و تراکم درشت بی مهرگان کفزی تحت شرایط محیطی و دبی آب در فصول مختلف تغییر می نماید (۴).

در این بررسی شاخص زیستی غنای گونه ای که نسبت تعداد کل گونه ها را به کل جمعیت موجودهای بررسی می کند، در هر سه منطقه ساحلی در دامنه نسبتا مطلوب (۴-۲) قرار دارد، از این رو با توجه به نتایج مشابه بررسی اجلالی و همکاران در سال ۱۳۹۲نمونه برداری (۸۸-۸۶) غنای گونه ای نسبت به زمان قبل از پدیده شکوفایی جلبکی تغییری نداشته است (۲).

یکی از شاخص های مهم تنوع گونه ای شاخص شانون بوده که در ارزیابی اکولوژیکی در ارتباط با آلودگی مناطق کاربرد دارد و بیان کننده نسبت تعداد کل گونه های مورد نظر به تعداد کل جمعیت تمام گونه ها است به طوری که چنانچه عدد مذکور بین ۱-۰ باشد منطقه بسیار آلوده و چنانچه بین۳-۱باشد آلودگی متوسط بوده و اعداد بالاتر از ۳ بیانگر عدم وجود آلودگی است (۲۵). در سه منطقه مورد مطالعه، شاخص شانون در محدوده (۱/۲-۰/۶) قرار داشته که با توجه به دامنه شاخص شانون در وضعیت مطلوبی قرار نداشته اما با توجه به این موضوع که این وضعیت در خلیج فارس و دریای عمان (اجلالی و همکاران ، ۱۳۹۲؛ کریمی، ۱۳۹۰؛ رهسپار، ۱۳۹۰) در زمان قبل از بروز پدیده شکوفایی نیز به همین شکل گزارش شده است (۶،۹،۲) در نتیجه میزان شاخص شانون پس از بروز پدیده شکوفایی جلبکی مانند نتایج قبل از این پدیده بوده است.

شاخص تراز محیطی نسبت تعداد گونه ها را به نحوه توزیع آن ها در اجتماعات بنتیک یک اکوسیستم بیان می کند، به عبارتی تعداد گونه ها را با توجه به توزیع فراوانی آن ها، توضیح می دهد (۲۵). این شاخص در هر سه منطقه مورد بررسی نسبت به دامنه تعریف (۱-۰) از مقادیر پائینی برخوردار بوده است (۰/۴-۰/۱) بنابراین با توجه به این موضوع که شاخص تراز محیطی از شاخص شانون پیروی می کند و هم چنین شاخص شانون در طول این بررسی همواره از میزان پائینی برخوردار بوده است، لذا پائین بودن شاخص تراز محیطی به دنبال کاهش شاخص شانون اتفاق افتاده است. نتایج اجلالی و همکاران نیز موید این نتیجه است (۲). بررسی میانگین تراکم ماکروبنتوزها از نظر زمانی، افزایش تراکم را در فصول بهار و تابستان نشان می دهد. در این خصوص به نظر می رسد که شرایط دمایی و میزان بارندگی در این فصول علت این افزایش تراکم بوده است. طباطبایی و

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.6.21.6.5]

همکاران در بررسی پایش ساختار و تنوع اجتماعات ماکروبنتیک در خورهای خورموسی و غنام در سال ۱۳۸۸به افزایش تراکم بی مهرگان کفزی در زمستان اشاره نموده است (۸). لکن با توجه به مواردی که در بخش تراکم و تنوع مطرح شده است به نظر می رسد تراکم ماکروبنتوزها در زمان پس از بلوم تغییر فاحشی نسبت به زمان قبل از بلوم نداشته است.

نتیجه گیری

یکی ازاکو سیستم های مهم دریایی، سواحل و مناطق بین جزر و مدی می باشند که از اهمیت زیست محیطی، اکولوژیک و اقتصادی خاصی برخوردارند. منطقه ساحلی شامل زیستگاه های گوناگونی مانند خوریات، پنگاب ها[۷]، جنگل های حرا، تالاب های شور، آبسنگ های مرجانی، کولاب ها[۸]، مناطق بین جزر و مدی می باشند (۱۳). منطقه بین جزر و مدی یک زیستگاه بستری می باشد که به طور متناوب در معرض هوا قرار می گیرد و بین بالاترین حد مد و پائین ترین حد جزر قرار گرفته است غنای گونه ای، عوامل محیطی متغییر و سهولت دستیابی به این ناحیه، همزمان سبب شده تا توجه های علمی فراوانی به این ناحیه معطوف گردد (۲۹). با توجه به اهمیت جوامع بنتیک و هم چنین با توجه به اهمیت منطقه بین جزر و مدی که از نظر اکولوژیک تکثیر و پرورش آبزیان دریایی و گسترش روز افزون تأسیسات شهری و صنعتی در سواحل که موجب ایجاد آلودگی و بر هم خوردن تعادل جوامع زیستی موجود در این سواحل می گردد بررسی حاضر به منظور دستیابی به اطلاعات پایه ای مورد نیاز در کنترل و نظارت زیست محیطی این سواحل دارای اهمیت می باشند. شکوفایی جلبکی ناشی از گونه فیتوپلانکتونی *Cochlodinium polykrikoides* در آب های خلیج فارس برای اولین بار در مهرماه سال ۱۳۸۷ مشاهده شد. این پدیده از منطقه تنگه هرمز شروع و سپس به قسمت های شمالی گسترش پیدا کرد و اکثر نواحی خلیج فارس را در برگرفت. با توجه به گستردگی این پدیده درسواحل بندرعباس، هرمز و قشم به نظررسید این پدیده به علت تشکیل توده ژلاتینی ناشی از مرگ و میر پلانکتون های گیاهی که به کف بستر رسوب کرده ایجاد شده است و می تواند اثرات تخریبی چشمگیری بر جوامع کفزی و مرجان ها وارد سازد. لذا بررسی رسوبات سواحل بندرعباس، بندرلنگه و جاسک با هدف بررسی تراکم و تنوع جوامع ماکروبنتیک پس از رویداد شکوفایی جلبکی انجام پذیرفت. با توجه به نتایج حاصل از بررسی تراکم ماکروبنتوزها و شاخص های تنوع زیستی و هم چنین تأثیر عوامل محیطی نظیر عمق، دما، فصل، دانه بندی و مواد آلی با تراکم و تنوع ماکروبنتوزها، چنین به نظر می رسد که تراکم و تنوع ماکروبنتوزها پس از پدیده شکوفایی جلبکی تغییر چشمگیری نسبت به قبل از پدیده شکوفایی جلبکی در سواحل استان هرمزگان نداشته است. از آنجایی که جوامع بنتیک طیف وسیعی از موجودهای کفزی ریز را شامل می شود وگروه های مختلف نیز با توجه به نحوه زندگی در بستر و تغذیه، واکنش های متفاوتی نسبت به تغییر های پیرامون انها از خود نشان می دهند لذا در این میان مایوبنتوزها به دلیل عدم تحرک و ثابت بودن در بستر بیشتر در معرض و تماس اثرات احتمالی شکوفایی جلبکی قرار دارند لذا بررسی این گروه به شکل اختصاصی در تحقیقات آتی پیشنهاد می گردد. هم چنین موجودهای بنتیک به لحاظ موقعیت زیستگاه، هم تحت تأثیر رسوبات بستر و هم ستون آب قرار دارند.از این رو ویژگی ها و مشخصات رسوبات، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی و هم چنین پارامترهای زیست محیطی مثل مداخلات فاضلاب های شهری و صنعتی نیز بر روی تنوع و تراکم این موجودهای مؤثر می باشد لذا با توجه به اطلاعات موجود، مطالعه و بررسی همزمان جوامع بنتیک در ارتباط با این پارامترها توصیه می گردد.

سپاسگزاری

اینجا بر خود لازم می دانم از جناب آقای دکتر محمد صدیق مرتضوی، ریاست محترم پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، جناب آقای دکتر اجلالی مشاور این تحقیق و آقایان مهندس جوکار، مهندس ابراهیمی و مهندس اکبرزاده و جناب آقای غلام رضوانی، ناخدای قایق، تشکر و قدر دانی نمایم.

۷ Brakwater Grate

۸ pool

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.6.21.6.5]

منابع

۱- اجلالی ک، اکبرزاده غ، آقاجری ش، نگارستان ح، تمدنی س، اکبری ح. بررسی اثرات پساب‌های مزارع پرورش میگو بر توزیع و تراکم ماکروبنتوزها در خور مازغ استان هرمزگان. مجله اقیانوس شناسی. ۱۳۸۹؛۳(۵): ۵-۱.

۲- اجلالی ک، آقاجری ش، ابراهیمی م، موسوی س ع. بررسی فراوانی، توزیع، تنوع و توده زنده ماکروبنتوزها در آبهای دریای عمان(حوزه آبهای ایرانی). انتشارات موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.۱۳۹۲.

۳- اردکانی م. اکولوژی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران،۱۳۸۲.

۴- جرجانی س، قلیچی ا، اکرمی ر. ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان. مجله علمی پژوهشی شیلات،۱۳۸۷؛ سال دوم، شماره اول، صفحات ۴۱ تا ۵۲.

۵- خواجه پور س. بررسی و تعیین تراکم، تنوع و توده زنده ماکروبنتوزها در سواحل استان خوزستان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات،۱۳۸۵.

۶- رهسپار خ. بررسی و کاربرد شاخص های تنوع زیستی ماکروبنتوزها در ارزیابی اثرات ناشی از فعالیت شناورهای صیادی و باربری در منطقه بندر خمیر. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس،۱۳۹۰.

۷- سلیمانی راد آ، کشاورز م، بهره‌مند م، کامرانی ا، وزیری‌زاده ا، بررسی تاثیر مانسون تابستانه بر ساختار جوامع ماکروبنتوزی خور جاسک (دریای عمان). مجله بوم شناسی آبزیان، ۱۳۹۲؛۳(۱): ۵۰-۳۹.

۸- طباطبایی ط، امیری ف، پذیرا ع ا. پایش ساختار و تنوع اجتماعات ماکروبنتیک به عنوان شاخص های آلایندگی در خورهای موسی و غنام. مجله شیلات. ۱۳۸۸؛ سال سوم. شماره ۴ . ۱۲ص.

۹- کریمی م. بررسی پراکنش و تنوع پرتاران در سواحل ایرانی دریای عمان و مقایسه روند تغییر های آن ها در قبل و بعد از مانسون تابستانه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس،۱۳۹۰.

۱۰- نبوی س م ب. بررسی ماکروبنتوزهای خوریات ماهشهر با تاکید بر نقش آن ها در تغذیه آبزیان شیلاتی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران،۱۳۷۸.

11-Andrew SY, Sigvaldadottir E, Helgason GV, Macrofauna: polychaeta, mollusks, and crustacean in: Methods for the examination of organism diversity in soils and sedimen, Hall, G.S. UNESCO university press,Cambridge,1996.

12-Ansari ZA, Ingole BS, Banerjee G, Parulekar AH, Spatial and temporal changes in benthic macrofauna from Mandovi and Zuari estuaries of Marmugoa harbor, Go (central west coast of India) Indian J. Marine Science, 1986;23(4):225-231.

13-Balasubramanian H, Impacts of costal pollition. Annamalai universit press, 1999

14-Barnes RD. Invertebrate Zoology. Sauders College Publishing. Belle,W. 2009. Ecology of marine benthos.University of California,1987,467 p.

15-Belle W. Ecology of Marine Benthos. University of South Carolina Press, Belle W.Baruch institute for marine biology & coastal research, 1977.

16-Bosch dT, Dance SP,Goolenbeek R, Oliver PG. Seashells of Eastern Arabia. Motivate Publishing,1995,296 pp.

17-Cowell BC ,Vodopich DS. (1981). Distribution and seasonal abundance of benthic macroinvertebrates in a subtropical Florida lake. Hydrobiologia 78(2): 97-105.

18-Debruyne RH. The complete encyclopedia of shells, Rebo publisher, 2003,336 pp.

19-Fauchald K, The polychaete worms, definition and keys to the order, families and genera Natural history museum of los angeles in conjuction with the allan hanccock foundation, university of southern califotnia, USA,1977.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.6.21.6.5]

20-Frontalini F, Coccioni R. Benthic foraminifera as bioindicators of pollution: A review of Italian research over the last three decades, Revue de micropaléontologie, 54(2),2011, 115-127.

21-Holme NA, McIntyre AD. Methods for the study of marine benthos, Second edition,Wiley-Blackwell publishing,1984,PP:42-43.

22-Jennings S, Lancaster J, Woolmer A, Cotter JD. istribution, diversity and abundance of epibenthic fauna in the North Sea, J. the Marine Biological Association of the UK,1999,79 (3):385-399.

23-Khan AN, Kamal D, Mahmud MM, Rahman MA, Hossein MA. Diversity, distribution and abundance of benthos in Mouri River, Khulna, Bangladesh, Int.J.Sustain,Crop Prod,2007,2(5):19-23.

24-Kumar R. Intertidal zonation and seasonality of benthos in a tropical mangrove, International J. Ecology and Environmental Sciences, 2001,27: 199-208.

25-Marques JC, Sala F, Patricio SJ, Teixeria H, Neto JM. Ecological Indicators For Coastal and Estuarian Environmental Assessment,WIT press, 2009.

26-Mohammed S. Observations on the benthic macrofauna of the soft sediment on western side of the Arabian Gulf (ROPME sea area) with respect to 1991 Gulf War oil spill, Indian J. Marine Sciences, 1995,24(3):147-152.

27-Nybakken JW, Bertness MD. Marine biology:an ecological approach,6th edition, Benjamin/ Cummings Pub Co, 2005, 579 p.

28-Nybakken Jw. Marine Biology and ecological approach, Harper Collins College,1993.

29-Nybakken JW. Marine biology and ecological approach, Harper Collins College publishers, California ,1995,328-438.

30-Rouse GW, Pleijel F. 2001POOLYCHAETES, Oxford University Press, United States, 2001,354pp.

31-Sterrer W. Marine Fauna and Flora of Bermuda A systematic guid to the identification of marine organisms, A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons, 1986.

32-Wilson J.G, Fleeger J. Estuarine benthos, Estuarine Ecology, 2012, pp.303-325.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1394.6.21.6.5]