

بررسی تنوع زیستی و آلودگی جوامع بنتیک خوریات لافت و تیاب در استان هرمزگان

- رویا صحرا گرد: گروه شیلات، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران
- مازیار یحیوی*: گروه شیلات، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران
- کیوان اجالالی خانقاه: سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس، صندوق پستی: ۱۵۹۷

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۶

چکیده

به منظور بررسی جوامع بنتیک در خوریات لافت و تیاب، نمونه برداری در دو فصل سرد و گرم و با انتخاب ۴ ایستگاه و ۳ تکرار از لایه بنتیک با استفاده از گراب ون-وین صورت پذیرفت. نتایج حاصله نشان می‌دهد که در فصل گرم پرتاران بامیانگین ۱۹ عدد در مترمربع بیشترین فراوانی را دارند در حالی که شکم‌پایان در فصل سرد دارای کمترین فراوانی (کمتر از صفر) دارند. باتوجه به میانگین تراکم‌ها در ایستگاه ۴ خورتیاب، ماکروبن‌توزها از نظر مکانی اختلاف معنی‌داری نشان داده‌اند ($p < 0/05$) و مکان در تراکم ماکروبن‌توزها تاثیر گذار می‌باشد. شاخص مارگالف و شانون چنین بیان می‌کنند که تمامی مناطق مورد مطالعه از نظر آلودگی در وضعیت مطلوبی به سر می‌برند و این در مناطق گرمسیری امری طبیعی محسوب شود. شاخص اونس نشان می‌دهد که خور لافت و تیاب از نظر آلودگی در شرایط مطلوبی به سر می‌برند و تقریباً محیط‌های بدون آلودگی می‌باشند. از دید شاخص سیمپسون نیز مناطق مورد مطالعه تحت تاثیر آلودگی جدی قرار ندارند. شاخص اکولوژیک منحنی فراوانی - وزن نیز نشان می‌دهد که در تمام ایستگاه‌ها منحنی وزن بالای منحنی فراوانی قرار دارد و این نشان‌دهنده یک محیط بدون استرس می‌باشد. براساس نتایج به دست آمده تنها ایستگاه ۴ خورتیاب با توجه به موقعیت مکانی آن یک محیط تحت استرس می‌باشد که نتیجه ورود و تاثیر مستقیم پسماندها از مزارع پرورش میگو می‌باشد.

کلمات کلیدی: تنوع زیستی، جوامع بنتیک، خور، تیاب، لافت، استان هرمزگان



مقدمه

ماکروبتوزها به سبب وابسته بودن به بستر از جوامع آسیب پذیر به شمار می روند، بنابراین به منزله نشانگر اثر توسعه در محیط یا به عبارت دیگر، شاخص های زیستی کیفیت آب و تغییرات آن در مطالعات اکولوژیک و آثار زیست محیطی انسان حائز اهمیت اند (Izadpanah و همکاران، ۲۰۰۷). به طوری که، سخت پوستان و نرم تنان از گونه های حساس به آلودگی و پرتاران و کم تاران از گونه های بردبار به آلودگی محسوب می شوند. مطالعه فراوانی، بیوماس و تولید ثانویه کفزیان، به ویژه ماکروبتوزها، در اکوسیستم های دریایی می تواند به منزله شاخصی برای شناخت منابع آبی، تشخیص سلامتی محیط زیست، ارزیابی ظرفیت های شیلاتی و در نتیجه برای تعیین پتانسیل بهره برداری مناسب از ذخایر غذایی زنده کفزیان استفاده شود (Nikoueiان، ۲۰۰۱).

مواد و روش ها

نمونه برداری در حوضه آب های خوریات لافت و تیاب به صورت فصلی به مدت یک سال از پاییز ۹۳ لغایت تابستان ۹۴ به تفکیک دو فصل سرد و گرم صورت گرفت. در هر خور چهار ایستگاه در نظر گرفته شده است که ایستگاه اول در ابتدای خور ایستگاه دوم در میانه اول خور و ایستگاه سوم در میانه دوم خور و ایستگاه چهارم در انتهای خور می باشد. نمونه برداری در این مناطق با استفاده از گراب ون- وین با سطح مقطع ۰/۰۴ مترمربع جهت نمونه برداری از رسوب به صورت ۳ بار تکرار انجام شد. نمونه های رسوب پس از تخلیه از گراب به وسیله یک الک ۵۰۰ میکرون شستشو و پس از آن به دبه های پلاستیکی منتقل شد. نمونه های رسوب به وسیله الک ۷۵ درصد تثبیت و محلول ۰/۲ گرم بر لیتر رزبنگال رنگ آمیزی و با الک ۹۵ درصد فیکس شدند. به وسیله استریومیکروسکوپ و میکروسکوپ نوری و هم چنین در مرحله بعدی به کمک کلیدهای معتبر و در دسترس از قبیل (Fauchald، ۱۹۷۷) و (Donald و همکاران، ۱۹۹۵) و (Bruyne، ۲۰۰۳) و (Wolfgang، ۱۹۸۶) و سایر بنتیک ها با استفاده از (Barnes، ۲۰۰۴) در سطح علمی خانواده و برخی تا حد جنس شناسایی و فراوانی آن ها به صورت عدد در مترمربع محاسبه و پس از شمارش ثبت گردید. در بررسی وزن تر توده زنده، موجودات شناسایی شده هر دبه پس از آگیری، به وسیله ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۱ میلی گرم توزین شدند (Holme و McIntyre، ۱۹۸۴). هم چنین از برخی شاخص های زیستی مربوط به بنتیک ها مانند شاخص تنوع گونه های شانون- وینر، شاخص غالبیت گونه های سیمپسون، شاخص غنای گونه های مارگالف، شاخص یکنواختی پیلو، شاخص غالبیت کا و شاخص ABC محاسبه شد (Marques و همکاران، ۲۰۰۹).

خوریات از جمله مهم ترین زیستگاه های ساحلی هستند که با توجه به ویژگی های خاص خود مانند عمق کم، تأثیر پذیری از زیستگاه های خشکی، مکان امن جهت تغذیه و تولیدمثل و نوزادگاه انواع آبزیان، از اهمیت زیست محیطی و شیلاتی بالایی برخوردار هستند. این زیستگاه ها مانند سایر زیستگاه های ساحلی به دلیل فرار گرفتن در حد فاصل بین دو بوم سازگان خشکی و دریا از هر دو منبع آلاینده دریافت می کنند، در نتیجه به عنوان مناطق حساس ساحلی به حساب می آیند، بنابراین بررسی در مورد اجتماعات در آب های ساحلی که بیش تر در معرض خطرات مختلف زیست محیطی هستند، اهمیت فراوانی دارند (پارسامنش و همکاران، ۱۳۷۲). هم چنین این مناطق جزء پر تولیدترین و بارزترین سیستم های طبیعی در جهان محسوب می شوند (Folka و Costanza، ۱۹۹۷). این مناطق نقش اساسی در تامین مواد مغذی دارند و محیطی مناسب برای برقراری زنجیره غذایی از ساحل به دریا می باشند. برای سنجش و مدیریت تأثیرات سوء فعالیت های انسانی بر اکوسیستم ها، علاوه بر بررسی آلاینده های شیمیایی، ابزاری هم چون شاخص های عددی و مدل های اکولوژیک به کمک ارزیابی جوامع بنتیک، استفاده می گردد. بررسی پراکنش و تنوع انواع موجودات آبزی چه از نظر اقتصادی و چه به لحاظ به دست آوردن اطلاعات اکولوژیک از منابع آبی، اهمیت فراوانی دارند (عطاران، ۱۳۸۰). ماکروبتوزها به عنوان نشانگرهای قدرتمندی برای بررسی وضعیت سلامت اکوسیستم های آبی هستند. هم چنین می توان از این موجودات به عنوان شاخص های بسیار خوبی برای ارزیابی زیست محیطی استفاده کرد و با دانستن گروه های موجود و ترکیب گونه ای از آن ها، این جوامع را پایش کرد. بررسی تنوع و تراکم گونه ای این آبزیان و حضور یا عدم حضور آن ها در هر منطقه نیز می تواند معرف وضعیت شرایط زیست محیطی باشد که از این شاخص می توان در مطالعه وضعیت ایستگاه های مورد مطالعه استفاده کرد. به علاوه، اهمیت مطالعه ماکروبتوزها در دریا نه تنها به جهت حضور آن ها در بخش عمده ای از زنجیره غذایی دریایی به عنوان غذای اصلی کفزیان بوده است، بلکه وجود و یا عدم وجود برخی از آن ها نشان دهنده کیفیت آن محیط بوده و از آن ها به عنوان شاخص های زیست شناختی نام برده می شود. از طرفی با توجه به تماس مستقیم این آبزیان با بستر دریا که شامل سطح بستر و لایه های متفاوت رسوبات است، هر گونه تغییر و ناهنجاری در بستر اثر مستقیمی بر اجتماع کفزیان بوم سامانه خواهد گذاشت، بنابراین موجودات مذکور می توانند به عنوان شاخص تشخیص نسبی کیفیت بستر بوم سامانه مد نظر قرار گیرند. به همین دلیل کفزیان به عنوان بهترین شاخص برای مطالعه تنوع زیستی از نظر کمی و کیفی در نزد محققان در نظر گرفته می شود.



$$R = \frac{S-1}{\ln(n)} \quad \text{رابطه (۴):}$$

S: تعداد کل گونه‌ها، n: تعداد کل افراد شناخته شده برای تمام s گونه در جمعیت

شاخص غالبیت کا: در این شاخص به فراوانی هر گروه از ماکرو بنتوزها رتبه داده شده و رتبه اول برای گروه با بیشترین فراوانی در نظر گرفته می‌شود و لگاریتم آن مقادیر محور طول می‌باشد و فراوانی گروه‌ها در محور عرض‌ها به نمایش در می‌آید منحنی با شیب بیش‌تر نشان‌دهنده منطقه با تنوع بیش‌تر می‌باشد.

شاخص ABC: شاخص ABC یا منحنی فراوانی-توده زنده می‌باشد.

این منحنی مبتنی بر موقعیت منحنی‌های وزن و فراوانی می‌باشد. منحنی فراوانی- وزن: شاخص دیگری است که مبنای توصیف منطقه فراوانی و وزن می‌باشد. پس از رسم منحنی فراوانی و وزن چنانچه منحنی فراوانی نسبت به وزن در موقعیت بالاتری قرار داشته باشد به معنی غالبیت نمونه‌های کوچک با تعداد زیاد و وزن کم می‌باشد که حاکی از یک منطقه آلوده می‌باشد. در صورتی که دو منحنی برهم منطبق باشد آلودگی متوسط و در غیر این صورت محیط غیر آلوده است.

پردازش اطلاعات و محاسبات آماری: در نمونه‌برداری‌ها بر روی

فاکتورهای زیست‌محیطی (فراوانی پرتاران، برخی شاخص‌های زیستی، محاسبات آماری از قبیل: میانگین، واریانس، انحراف معیار انجام گرفت و تغییرات مربوط به این فاکتورها نیز از طریق آزمون (t-test) و آنالیز واریانس در سطح ($p < 0.05$) آزمایش شد. هم‌چنین به منظور بررسی هم‌زمان تأثیر فاکتورهای زیست‌محیطی بین شاخص‌های زیستی شانون، تراز محیطی و غنای طبیعی معادله رگرسیون بین هر شاخص زیستی و فاکتورهای محیطی از طریق SPSS ۱۵ و پرایمر محاسبه شد.

نتایج

در طول دوره بررسی جمعاً ۸۹۸ عدد در هر مترمربع ماکروبنتوز ثبت گردید. در تمام ایستگاه‌ها در مجموع تعداد ۴۱۳ عدد در هر مترمربع پرتاران، ۱۹۸ عدد در هر مترمربع سخت‌پوستان، ۷۴ عدد در هر متر مربع دوکفه‌ای و ۱۷ عدد در هر مترمربع مربوط به شکم‌پایان است. طی نمونه‌برداری و شناسایی گروه‌های ماکروبنتوز در این دو خور تعداد خانواده‌های پرتاران با فراوانی ۴۱۳ عدد در هر مترمربع و سخت‌پوستان با ۱۹۸ عدد در هر متر مربع به ترتیب خانواده‌های غالب این دو منطقه بودند. در تیاب از نظر ایستگاهی در کل سال پرتاران با ۲۳۰ عدد در هر مترمربع و شکم‌پایان با ۱۱ عدد در هر مترمربع به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی را به خود اختصاص دادند. از نظر ایستگاهی نیز در کل سال در لاف‌ت پرتاران با ۱۸۳ عدد در هر مترمربع و شکم‌پایان

$$H = \sum_{i=1}^s \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N} \quad \text{شاخص تنوع شانون:}$$

رابطه (۱):

N_i : تعداد افراد آیین گونه، N: تعداد کل افراد شناخته شده برای تمام گونه در جمعیت

در بوم‌شناسی اجتماع، شاخص تنوع شانون گسترده‌ترین کاربرد را دارد. مقدار شاخص شانون از یک محیط تحت استرس شدید با آلودگی زیاد، از مقدار عددی صفر شروع می‌شود و تا حدود ۵ الی ۶ که بیانگر یک محیط سالم است می‌رسد. از این شاخص به منظور سنجش تأثیر فاضلاب‌ها و منابع آلاینده بر موجودات زنده و تنوع گونه‌ها استفاده زیادی می‌شود (اردکانی، ۱۳۸۲). بنابراین شاخص شانون در صورتی صفر است که تنها یک گروه در نمونه‌برداری موجود باشد و زمانی حداکثر است که تعداد گونه‌ها بیش‌تر و افراد تشکیل‌دهنده هر یک از گروه‌ها نیز در نمونه تقریباً یکسان باشند (خواججه‌پور، ۱۳۸۵). شاخص تنوع سیمپسون طبق رابطه ۲ محاسبه می‌گردد (Ludwig و Reynolds، ۱۹۸۸):

در این رابطه P_i نسبت فراوانی هر یک از گونه‌ها در نمونه می‌باشد که به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

در این رابطه N_i تعداد افراد گونه i و N تعداد کل افراد تشکیل‌دهنده تمام گونه‌ها در نمونه می‌باشد. رقم شاخص سیمپسون از صفر تا یک متغیر است و نشان‌دهنده میزان احتمال تعلق دو فرد انتخاب شده به صورت تصادفی از کل جمعیت به یک گونه مشخص می‌باشد. به طوری که هرچه میزان این احتمال بیش‌تر باشد عدد شاخص به یک نزدیک‌تر خواهد بود و به معنی آن است که دو فرد انتخاب شده از جمعیت متعلق به یک گونه هستند و هرچه عدد شاخص به صفر نزدیک‌تر باشد، دو فرد انتخاب شده از دو گونه متفاوت هستند. بنابراین در حالت اول تنوع کم و در حالت دوم تنوع زیاد می‌باشد.

شاخص تراز محیطی: شاخص تراز محیطی میزان فراوانی افراد

گونه‌ها و نحوه توزیع این فراوانی را در یک نمونه نشان می‌دهد. به این ترتیب که اگر توزیع فراوانی افراد گونه‌ها در نمونه یکسان باشد عدد شاخص تشابه حداکثر و هر چه توزیع تراکم و فراوانی افراد گونه‌ها بیش‌تر متغیر باشد درجه تشابه یا یکسانی پراکندگی افراد به حداقل خواهد رسید (Marques و همکاران، ۲۰۰۹).

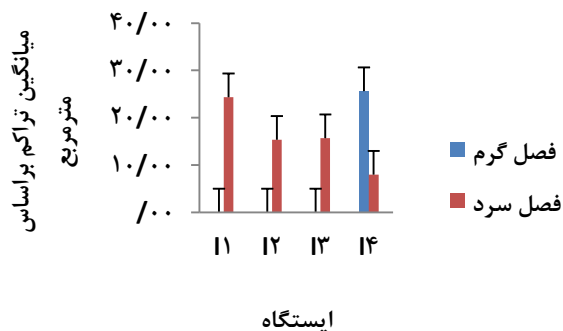
$$E(J') = \frac{H'}{\ln(s)} \quad \text{رابطه (۳):}$$

H' : شاخص شانون، S: تعداد کل گونه‌ها

شاخص غنای گونه‌ای: یکی از شاخص‌های مهم در خصوص توصیف

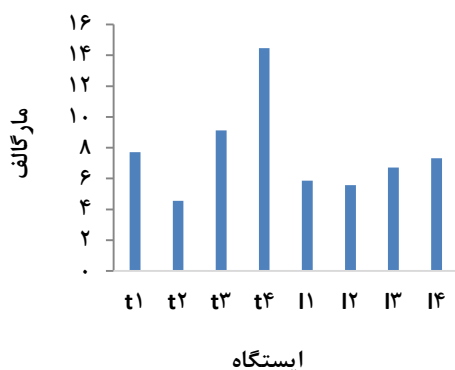
وضعیت اجتماعات بنتیک شاخص غنای گونه‌ای می‌باشد که عبارت است از مقایسه تعداد کل گونه‌ها در اجتماع مورد بررسی می‌باشد (Marques و همکاران، ۲۰۰۹).





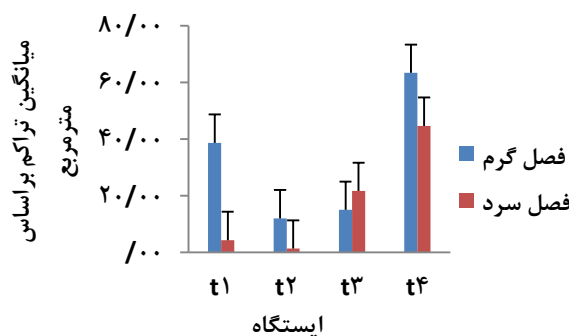
شکل ۲: میانگین تراکم تراکم ماکروبنوتوزها براساس ایستگاه‌های لافت در فصول مختلف

نتایج نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین مقدار این شاخص در مناطق مورد مطالعه مربوط به ایستگاه t1 با مقدار ۰/۹۹۹۷ و ایستگاه t3 با مقدار ۰/۹۹۷۹ می‌باشد (شکل ۵). نتایج حاصله از شاخص سیمپسون نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین مقدار این شاخص مربوط به ایستگاه t2 و t4 به ترتیب با مقادیر ۷/۷۵ و ۱/۶۴ می‌باشد (شکل ۶). شاخص ABC که منحنی فراوانی-توده زنده می‌باشد. این منحنی مبتنی بر موقعیت منحنی‌های وزن و فراوانی می‌باشد. در این مطالعه در کلیه مناطق مورد مطالعه منحنی تراکم در بالای منحنی وزن قرار گرفته است (شکل‌های ۷ و ۸). شاخص بعدی شاخص غالبیت کادمانت یا شاخص می‌باشد که این شاخص منحنی است که در محور عمودی آن فراوانی گروه‌ها و در محور افقی آن لگاریتم رتبه هر گروه از نظر فراوانی آورده شده است که این منحنی برای هر منطقه از دو بخش مستقیم با شیب زیاد و خمیده با شیب کم تشکیل شده است که مبنای تعیین کیفیت رسوب منطقه از نظر آلودگی می‌باشد. در این مطالعه مطابق شکل ۱۰ منحنی مربوط به خورلافت دارای بیشترین شیب و شکل ۹ مربوط به خور تیاب دارای کمترین شیب می‌باشد. هرچه شیب بیش‌تر باشد، تنوع بیش‌تر است چنین نتیجه می‌شود در خور لافت تنوع بیش‌تر است.



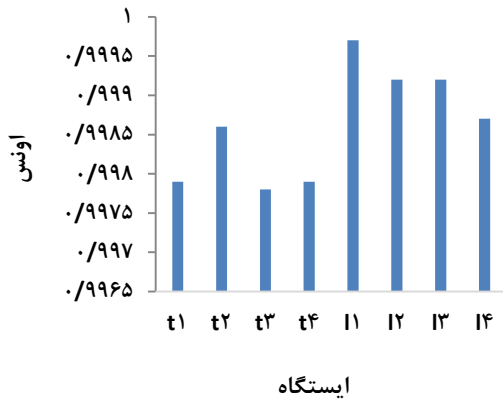
شکل ۳: روند تغییرات شاخص مارگالف

با ۶ عدد در هر مترمربع به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد هستند. در فصل گرم پرتاران با میانگین ۱۹ عدد در مترمربع بیشترین فراوانی را دارد در حالی که شکم‌پایان در فصل سرد دارای کمترین فراوانی (کم‌تر از صفر) هستند. انجام آزمون (t-test) تفاوت معنی‌داری بین میانگین تراکم ماکروبنوتوزها بین دو فصل نشان نداد ($p > 0.05$). هم‌چنین نتایج آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) نشان داد که بین ایستگاه ۱ و ۳ میانگین تراکم‌های این ایستگاه با ایستگاه ۲ و ۴ اختلاف معنی‌داری از خود نشان داده است ($P < 0.05$). هم‌چنین بین ایستگاه ۲ میانگین تراکم‌ها در ایستگاه ۴ تیاب نیز تفاوت معنی‌داری دیده شد. با توجه به نمودار می‌توان نتیجه گرفت در خور تیاب بین چهار ایستگاه در هر دو فصل سرد و گرم اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P < 0.05$) و ایستگاه ۴ نسبت به سایر ایستگاه‌ها از تراکم بیش‌تری برخوردار بوده است (شکل‌های ۲ و ۱). اما نمودار لافت کمی متفاوت‌تر از نمودار تیاب است به طوری که در فصل سرد ایستگاه ۱ اختلاف معنی‌دار با سایر ایستگاه‌ها داشته است ($P < 0.05$) و بیشترین تراکم را به خود اختصاص داده است شاخص مارگالف یا غنای گونه‌ای که مبتنی بر تعداد گروه‌ها و تعداد کل افراد هر گروه می‌باشد. نتایج حاصل از این شاخص نشان می‌دهد که کمترین و بیشترین مقدار این شاخص با مقادیر ۱۴/۴۶ و ۴/۵۵ به ترتیب در ایستگاه t4 و ایستگاه t2 می‌باشد (شکل ۳). هم‌چنین نتایج حاصل از شاخص شانون نشان می‌دهد که مطابق آن ایستگاه t4 و t2 به ترتیب با مقادیر ۵/۹۴۲ و ۳/۶۹۵ از بیشترین و کمترین مقدار برخوردار می‌باشند. محدوده توصیف این شاخص بین ۰ و ۵ می‌باشد که ۰ معرف یک محیط آلوده و ۵ معرف یک محیط غیرآلوده می‌باشد (شکل ۴). شاخص تراز محیطی یا اونس که این شاخص با لحاظ نمودن تعداد گونه‌ها و نیز نحوه توزیع آن‌ها در محاسبه کیفیت رسوبات اکوسیستم می‌تواند موثر واقع شود. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین مقدار این شاخص در مناطق مورد مطالعه مربوط به ایستگاه t1 با مقدار ۰/۹۹۹۷ و ایستگاه t3 با مقدار ۰/۹۹۷۹ می‌باشد (شکل ۵).

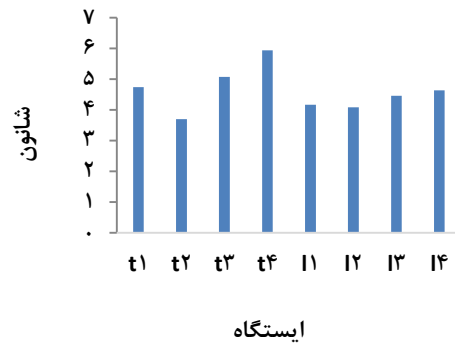


شکل ۱: میانگین تراکم تراکم ماکروبنوتوزها براساس ایستگاه‌های تیاب در فصول مختلف

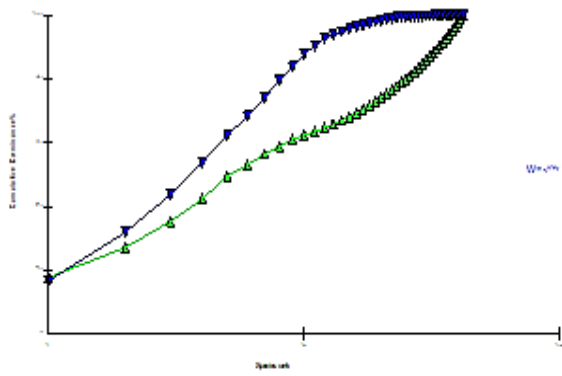




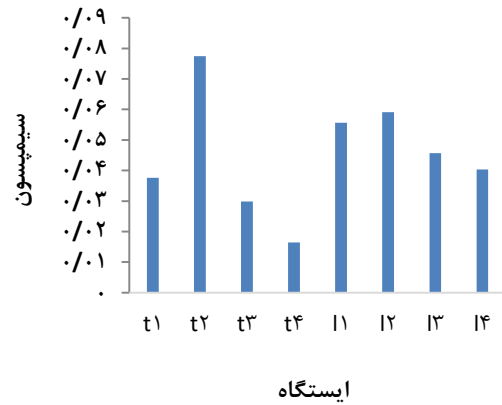
شکل ۵: روند تغییرات شاخص اونس



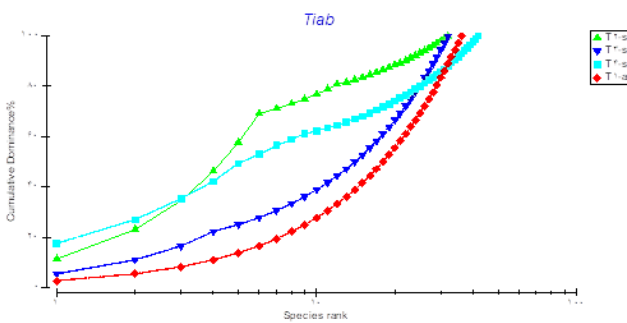
شکل ۴: روند تغییرات شاخص شانون



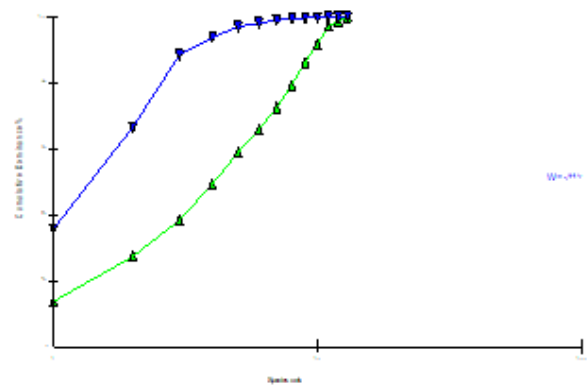
شکل ۷: شاخص ABC یا منحنی فراوانی - توده زنده در تیاب (آبی: وزن، سبز: فراوانی)



شکل ۶: روند تغییرات شاخص سیمپسون

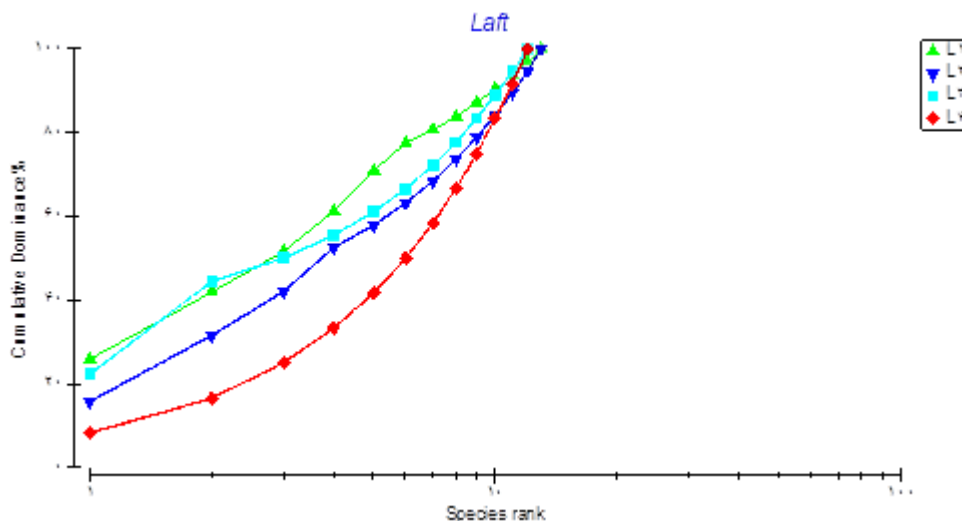


شکل ۹: شاخص غالبیت کا K-Dominance در ایستگاه‌های چهارگانه در تیاب



شکل ۸: شاخص ABC یا منحنی فراوانی - توده زنده در لافت (آبی: وزن، سبز: فراوانی)





شکل ۱۰: شاخص غالبیت کا K-Dominance در ایستگاه‌های چهارگانه در لافت

بحث

و مدی باعث تغییر در عوامل حاکم بر جوامع بنتیک می‌شود که این تغییرات به خوبی در عوامل دینامیکی این جوامع قابل مشاهده، بررسی و محاسبه می‌باشد و شاخص‌های زیستی از جمله این عوامل محسوب می‌شوند (Paine, ۱۹۶۶). در حقیقت با محاسبه برخی از شاخص‌های زیستی، وضعیت ماکروبنتوزها، نحوه توزیع و پراکندگی موجودات در اجتماعات بنتیک قابل بیان و توضیح می‌باشد. همچنین آنالیزهای آماری تراکم گروه‌های مختلف بنتوزی را دو خورلافت و تیاب نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میانگین تراکم ماکروبنتوزها و ایستگاه ۴ تیاب وجود داشت ($P < 0/05$) که چنین نتیجه می‌شود این منطقه تحت تاثیر آلودگی ناشی از پساب سایت‌های پرورش میگو قرار دارد.

اما با توجه به آنالیزهای آمار تفاوت معنی‌داری بین تراکم ماکروبنتوزهای خوریات لافت و تیاب در فصول سرد و گرم وجود ندارد ($P > 0/05$). در این بررسی شاخص زیستی غنای گونه‌ای که نسبت تعداد هر گونه را به کل جمعیت موجودات بررسی می‌کند در ایستگاه ۴ تیاب دارای بیشترین مقدار می‌باشد. ایراد وارده بر این شاخص این است که فاقد مقدار کیفی می‌باشد ولی برای این شاخص مقدار ۴ به بالا را محیط با کیفیت خوب و ۴ به پایین را محیط با کیفیت پایین توصیف نمودند و این در حالی است که برای این شاخص در محدوده کم‌تر از ۲/۰۵ محیط را آلوده و بیش‌تر از آن را محیط با کیفیت خوب توصیف نمود (Bellan و Santini, ۱۹۸۰). در این بررسی در بدبینانه‌ترین حالت مقدار شاخص مارگالف دارای مقدار عددی ۴/۵ در ایستگاه ۲ تیاب می‌باشد که چنین نتیجه می‌شود تمامی مناطق مورد مطالعه از نظر آلودگی در وضعیت مطلوبی به سر می‌برند و این می‌تواند در مناطق گرمسیری امری طبیعی محسوب شود. بررسی هم‌زمان بر روی شاخص‌های

خورها از آن‌جاکه آب خود را از دریا دریافت می‌کنند، به راحتی تحت تاثیر آلاینده‌های دریایی به خصوص آلودگی نفتی قرار گرفته و به دلیل چرخش ضعیف آب در آن‌ها، نفت وارد شده به سهولت کناره‌های خود را آلوده می‌سازد و به سادگی قابل پاک‌سازی نمی‌باشد. مجموعه این شرایط، خورها را به عنوان یکی از مناطق حساس ساحلی تبدیل کرده است (دانه‌کار، ۱۳۷۷). خلیج‌ها، خورها و مصب‌ها محیط‌های بسیار پویایی هستند که با خصوصیات منحصر به فردشان، تغییرات شدیدی را در طول زمان و مکان متحمل می‌شوند. این مناطق جزء پرتولیدترین و با ارزش‌ترین سیستم‌های طبیعی در جهان محسوب می‌شوند (Costanza و Folka, ۱۹۹۷) و به عنوان نوزادگاه و پناهگاه بسیاری از ماهی‌ها، پرندگان، نرم‌تنان و گونه‌های سخت‌پوستان هستند. این مناطق نقش اساسی در تامین مواد مغذی دارند و محیطی مناسب برای برقراری زنجیره غذایی از ساحل به دریا می‌باشند. برای سنجش و مدیریت تأثیرات سوء فعالیت‌های انسانی بر اکوسیستم‌ها، علاوه بر بررسی آلاینده‌های شیمیایی، ابزاری هم‌چون شاخص‌های عددی و مدل‌های اکولوژیکی به کمک ارزیابی جوامع بنتیک، استفاده می‌گردد. بررسی پراکنش و تنوع انواع موجودات آبی چه از نظر اقتصادی و چه به لحاظ به دست آوردن اطلاعات اکولوژیکی از منابع آبی، اهمیت فراوانی دارند (عطاران، ۱۳۸۰).

کفزیان جزئی از زنجیره غذایی زیستگاه‌های آبی بوده که نیازهای غذایی بسیاری از گونه‌های آبی، به خصوص ماهیان را تأمین می‌نمایند (Paine, ۱۹۶۶). هرگونه تغییر در اکوسیستم ساحلی و منطقه بین جزر



منابع

۱. اجلالی، ک.، ۱۳۹۲. ارزیابی خطر اکولوژیک آلودگی رسوبات بر فون کفزیان در ناحیه ساحلی بندرعباس. رساله دکترای تخصصی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
 ۲. پارسامتش، ا.؛ نجفپور، ن.؛ خدادادی، م.؛ داودی، ف. و سبزیعلیزاده، س.، ۱۳۷۲. بررسی مقدماتی هیدروبیولوژیک خوریات استان خوزستان، ایران. صفحه ۶۷.
 ۳. عطاران فریمان، گ.، ۱۳۸۰. پراکندگی و تنوع جمعیت پرتاران در خور باهو کلات، شمال شرقی دریای عمان. پژوهش و سازندگی. شماره ۳۵، صفحات ۷۹ تا ۸۳.
 ۴. خواجه پور، س.، ۱۳۸۵. بررسی و تعیین تراکم و تنوع و توده زنده ماکروبنتنوزها در سواحل خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
 ۵. Bellan, G. and Santini, D., 1980. Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health, Second. edited by Sven E. Jørgensen, Liu Xu, Robert Costanza.
 ۶. Bruyne, R.H.DE., 2003. The complete encyclopedia of shells. REBEO publishers.
 ۷. Costanza, R. and Folk, C., 1997. Valuing ecosystem services with efficiency, fairness and sustainability as goals G. Daily (Ed.), Natures Services: Social Dependence on Natural Ecosystems, Island Press, Washington, D.C. pp: 49-68.
 ۸. Donald, T.B.; Dance, S.P.; Moolenbeek, R.G. and Oliver, P.G., 1995. Seashells of eastern Arabia. Motivate publishing. 8 p.
 ۹. Fauchald, C., 1977. The polychaete worms definition and keys to the orders families and genera. Black well science.
 ۱۰. Greg, P.; Rouse, W. and Pleaijtel, F., 2001. Polychaetes. Oxford University Press.
 ۱۱. Holme, N.A. and McIntyre, A.D., 1984. Methods for study of marine benthos, Second Edition, Oxford Blackwell Scientific Publication. 387 p.
 ۱۲. Marques, J.C.; Salas, F.; Patricio, J.T.; Eixeira, H. and Neto, J.M., 2009. Ecological Indicators for Coastal and Estuarine Environmental Assessment. WIT Press. 208 p.
 ۱۳. Nikoueian, A.R., 2001. Estimation of Potential Yield on Demersal Fishery Resources Based on the Production of Macrobenitic Fauna in the Chabahar Bay. Iranian Scientific Fisheries Journal. Vol. 10, pp: 77-102. (in Persian).
 ۱۴. Ludwig, J.A. and Reynolds, J.F., 1988. Statistical ecology, A primer methods and computing, John Wiley and sons pub. New York. 337 p.
- اکولوژیک و شاخص‌های ارزیابی خطر اکولوژیک که به ارزیابی غلظت آلاینده‌ها در رسوب منجر شد، به نتایج مشابهی رسیده و غنای گونه‌ای را بالا به دست آورد (اجلالی، ۱۳۹۲).
- یکی از شاخص‌های مهم تنوع گونه‌ای، شاخص شانون بوده که در ارزیابی اکولوژیکی در ارتباط با آلودگی مناطق کاربرد دارد (Marques و همکاران، ۲۰۰۹) و بیان‌کننده نحوه توزیع هر یک از گروه‌های ماکروبنتنوز در محیط می‌باشد (Welch، ۱۹۹۲). در تمام مناطق مورد مطالعه، شاخص شانون در محدوده (۵/۳-۹/۶) قرار داشته که با توجه به دامنه شاخص شانون در وضعیت مطلوبی قرار داشته و با توجه به این شاخص می‌توان عنوان نمود که محیط تحت استرس آلودگی قرار نگرفته است ولی آن چه مسلم است نمی‌توان صرفاً تنها با مراجعه به این دو شاخص قضاوت درستی از کیفیت محیط داشت لذا برای حل این مشکل شاخص دیگری بنام اونس پیلو طراحی شده است که با لحاظ کردن تعداد گونه‌ها و نیز نحوه توزیع آن‌ها می‌توان ارزیابی بهتری از کیفیت محیط داشت. در این مطالعه شاخص اونس بین ۰/۹۹۹۷ و ۰/۹۹۷۹ در نوسان می‌باشد به طوری که دامنه توصیف آن در منابع بین ۰ تحت شرایط آلودگی بالا و ۱ بدون آلودگی توصیف می‌شود (Pielou، ۱۹۶۹). لذا با توجه به این دامنه می‌توان گفت مناطق مورد مطالعه از نظر آلودگی در شرایط نسبتاً مطلوبی به سر می‌برند و تقریباً محیطی بدون آلودگی می‌باشند.
- هم‌چنین مبنای محاسبه شاخص سیمپسون مبتنی بر وجود گروه‌های غالب می‌باشد. دامنه توصیف این شاخص نیز بین ۰ و ۱ می‌باشد (Simpson، ۱۹۴۹). به طوری که ۰ برای یک محیط عاری از آلودگی و ۱ برای یک محیط آلوده می‌باشد. در این مطالعه بیشترین مقدار شاخص در دومین ایستگاه تیاب با مقدار ۰/۰۷۷ به دست آمد که فاصله فاحشی با بیشینه مقدار آن یعنی ۱ دارد و بنابر این از دید این شاخص نیز مناطق مورد مطالعه تحت تاثیر آلودگی جدی قرار ندارند. هم‌چنین شاخص اکولوژیک منحنی فراوانی- وزن نیز نشان داد که در تمام ایستگاه‌ها منحنی وزن بالای منحنی فراوانی قرار دارد و این نشان دهنده یک محیط بدون استرس می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از ریاست محترم پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان و همکاران‌شان، به جهت مساعدت و در اختیار قرار دادن امکانات مورد نیاز، تشکر می‌گردد.



۱۵. **Izadpanahi, Q.; Owfi, F. and Haqshenas, A., 2007.** Report of Persian Gulf Hydrobiology in the Bushehr Province Waters. Iranian Fisheries Research Organization. 100 p. (in Persian)
۱۶. **Paine, R.T., 1966.** Food web complexity and species diversity. *American Nature*. Vol. 100, pp: 65-75.
۱۷. **Pielou, E.C., 1969.** An Introduction to Mathematic Ecology. Wiley interscience, New York. 586 p.
۱۸. **Simpson, E.H., 1949.** Meashuement of diversity *Nature*. Vol. 163, 68 p.
۱۹. **Welch, E.B., 1992.** Ecological effects of wastewater. *E&FN Spon Publ.co. London*. Vol. 142, 18 p.
۲۰. **Wolfgang, S., 1986.** Marine fauna and flora of Bermuda; AWiley interscience, New York, USA.

