Archive of SID

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 اجلالی‌خانقاه:** 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

به‌منظور بررسی جوامع بنتیک در خوریات لافت و تیاب، نمونه‌برداری دردو فصل سرد وگرم و با انتخاب ٤ 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 ۱۹عدد درمترمربع بیش‌ترین فراوانی را دارند درحالی‌که شکم‌پایان درفصل سرد دارای کم‌ترین فراوانی (کم‌تر از صفر) دارند. باتوجه به میانگین تراکم‌ها در ایستگاه٤ خورتیاب، ماکروبنتوزها ازنظرمکانی اختلاف معنی‌داری نشان داده‌اند ($p<0/05$) ومکان در تراکم ماکروبنتوزها تاثیرگذارمی‌باشد. شاخص مارگالف وشانون چنین بیان می‌کنند که تمامی مناطق مورد مطالعه از نظر آلودگی در وضعیت مطلوبی به‌سر می‌برند و این در مناطق گرمسیری امری طبیعی محسوب شود. شاخص اونس نشان می‌دهد که خور لافت و تیاب از نظر آلودگی درشرایط مطلوبی به‌سر 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 به‌دست آمده تنها ایستگاه ٤ 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

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Maziar_yahyavi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

خوریات ازجمله مهم‌ترین زیستگاه‌های ساحلی هستندکه با توجه به ویژگی‌های خاص خود مانند عمق کم، تأثیرپذیری از زیستگاه‌های خشکی، مکان امن جهت تغذیه و تولیدمثل و نوزادگاه انواع آبزیان، از اهمیت زیست‌محیطی و شیلاتی بالایی برخوردارهستند. این‌زیستگاه‌ها مانند سایر زیستگاه‌های ساحلی به‌دلیل قرارگرفتن در حد فاصل بین دو بوم‌سازگان خشکی و دریا از هر دو منبع آلاینده دریافت می‌کنند، در نتیجه به‌عنوان مناطق حساس ساحلی به‌حساب می‌آیند، بنابراین بررسی در مورد اجتماعات در آب‌های ساحلی که بیش‌تر در معرض خطرات‌مختلف زیست‌محیطی‌هستند، اهمیت‌فراوانی‌دارند (پارسامنش و همکاران، ۱۳۷۲).هم‌چنین این‌مناطق جزء پرتولیدترین‌وباارزش‌ترین سیستم‌های طبیعی در جهان محسوب می‌شوند (Costanza و Folka، ۱۹۹۷). 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 بررسی‌آلاینده‌های‌شیمیایی،ابزاری‌هم‌چون‌شاخص‌های عددی و مدل‌های اکولوژیک به‌کمک ارزیابی جوامع بنتیک، استفاده می‌گردد. بررسی پراکنش و تنوع انواع موجودات آبزی چه از نظر اقتصادی و چه به‌لحاظ به‌دست آوردن اطلاعات اکولوژیک از منابع آبی، اهمیت فراوانی دارند (عطاران، ۱۳۸۰). ماکروبنتوزها به‌عنوان نشانگرهای قدرتمندی برای بررسی وضعیت سلامت اکوسیستم‌های آبی هستند. هم‌چنین می‌توان از این موجودات به‌عنوان شاخص‌های بسیار خوبی برای ارزیابی زیست‌محیطی استفاده کرد و با دانستن گروه‌های موجود و ترکیب گونه‌ای از آن‌ها، این جوامع را پایش کرد. بررسی تنوع و تراکم گونه‌ای این آبزیان و حضور یا عدم حضور آن‌ها در هر منطقه نیز می‌تواند معرف وضعیت شرایط زیست‌محیطی باشدکه از این‌شاخص‌می‌توان در مطالعه وضعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه استفاده کرد. به‌علاوه، اهمیت مطالعه ماکروبنتوزها در دریا نه تنها به جهت حضور آن‌ها در بخش عمده‌ای از زنجیره غذایی دریایی به‌عنوان غذای اصلی کفزیان بوده است، بلکه وجود و یا عدم وجود برخی از آن‌ها نشان‌دهنده کیفیت آن محیط بوده و از آن‌ها به‌عنوان شاخص‌های‌زیست‌شناختی نام برده می‌شود.از طرفی با توجه به تماس مستقیم این آبزیان با بستر دریا که شامل سطح بستر و لایه‌های متفاوت رسوبات است، هر گونه تغییر و ناهنجاری در بستر اثر مستقیمی بر اجتماع کفزیان بوم سامانه خواهد گذاشت، بنابراین موجودات مذکور می‌توانند به‌عنوان شاخص‌تشخیص‌نسبی‌کیفیت بستر بوم سامانه مد نظر قرار گیرند. به‌همین دلیل کفزیان به‌عنوان بهترین شاخص برای مطالعه تنوع زیستی از نظر کمی و کیفی در نزد محققان درنظر گرفته می‌شود.

ماکروبنتوزها به سبب وابسته بودن به بستر از جوامع آسیب‌پذیر به‌شمار می‌روند،بنابراین به‌منزلهٔ نشانگر اثر توسعه در محیط یا به‌عبارت دیگر،شاخص‌های‌زیستی‌کیفیت‌آب‌وتغییرات‌آن در مطالعات اکولوژیک و آثار زیست‌محیطی انسان حائز اهمیت‌اند (Izadpanah و همکاران، ۲۰۰۷). به‌طوری‌که، سخت‌پوستان و نرم‌تنان از گونه‌های حساس به آلودگی و پرتاران و کم‌تاران از گونه‌های بردبار به آلودگی محسوب می‌شوند. مطالعهٔ فراوانی، بیوماس و تولید ثانویهٔ کفزیان، به‌ویژه ماکروبنتوزها، در اکوسیستم‌های دریایی می‌تواند به‌منزلهٔ شاخصی برای شناخت‌منابع آبی، تشخیص‌سلامتی محیط زیست، ارزیابی ظرفیت‌های شیلاتی و در نتیجه برای تعیین پتانسیل بهره‌برداری مناسب از ذخایر غذایی زندهٔ کفزیان استفاده شود (Nikoueian، ۲۰۰۱).

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری در حوضه آب‌های خوریات لافت و تیاب به‌صورت فصلی به‌مدت یک‌سال از پاییز ۹۳ لغایت تابستان ۹۴ به تفکیک دو فصل سرد و گرم صورت گرفت. در هر خور چهار ایستگاه درنظر 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 می‌باشد. نمونه‌برداری در این مناطق با استفاده از گراب ون- وین با سطح مقطع ۰/۰۴ مترمربع جهت نمونه‌برداری از رسوب به‌صورت ۳ بار تکرار انجام شد. نمونه‌های رسوب پس از تخلیه از گرب به‌وسیله یک الک ۵۰۰ میکرون شستشو و پس از آن به دبه‌های پلاستیکی منتقل شد. نمونه‌های رسوب به‌وسیله الکل ۷۵ درصد تثبیت و محلول ۰/۲ گرم بر لیتر رزبنگال رنگ‌آمیزی و با الکل ۹۵درصد فیکس شدند. به‌وسیله استریومیکروسکوپ و میکروسکوپ نوری و هم‌چنین در مرحله بعدی به‌کمک کلیدهای معتبر و در دسترس از قبیل (Fauchald، ۱۹۷۷)و(Donald وهمکاران،۱۹۹۵)و(Bruyne،۲۰۰۳)و (Wolfgang، ۱۹۸۶) و سایر بنتیک‌ها با استفاده از (Barnes، ۲۰۰۴) در سطح علمی خانواده و برخی تا حدجنس شناسایی و فراوانی آن‌ها به‌صورت عدد در مترمربع محاسبه و پس از شمارش ثبت گردید. در بررسی وزن تر توده زنده، موجودات شناسایی شده هر دبه پس از آبگیری، به‌وسیله ترازوی الکترونیکی‌بادقت ۰/۰۰۰۱ میلی‌گرم‌توزین‌شدند(Holme و Mcintyre، ۱۹۸۴). هم‌چنین از برخی شاخص‌های زیستی مربوط به بنتیک‌ها مانند شاخص تنوع گونه‌ای شانون- وینر، شاخص غالبیت گونه‌ای سیمپسون، شاخص غنای گونه‌ای مارگالف، شاخص یکنواختی پیلو، شاخص غالبیت کا و شاخص ABC محاسبه شد (Marques و همکاران، ۲۰۰۹).

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص تنوع شانون:

$$H = \sum_{i=1}^{s} \frac{Ni}{N} Ln \frac{Ni}{N}$$

رابطه (۱):

Ni: تعدادافرادiامین 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 به‌منظور 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 (خواجه‌پور، ۱۳۸۵). شاخص تنوع سیمپسون طبق رابطه ۲ محاسبه می‌گردد (Ludwig و Reynolds، ۱۹۸۸):

$$\lambda \ \sum_{i=1}^{s} (Pi)^2$$

در این رابطه Pi نسبت فراوانی هر یک از گونه‌ها در نمونه می‌باشد که به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$N = \frac{Ni}{N} \qquad i = 1, 2, 3, \ldots, s$$

در این رابطه Ni 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 به‌صورت تصادفی از کل جمعیت به یک گونه مشخص می‌باشد. به‌طوری 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 می باشد.

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).

رابطه (۳):

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

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).

رابطه (۴):

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

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 درموقعیت بالاتری قرار داشته باشد به‌معنی غالبیت نمونه‌های کوچک با تعداد زیاد و وزن کم می‌باشد که حاکی از یک منطقه آلوده می‌باشد. درصورتی‌که دو منحنی برهم منطبق باشد آلودگی متوسط و در غیر این‌صورت محیط غیرآلوده است.

پردازش اطلاعات و محاسبات آماری: درنمونه‌برداری‌ها برروی فاکتورهای زیست‌محیطی (فراوانی پرتاران، برخی شاخص‌های زیستی، محاسبات آماری ازقبیل: میانگین، واریانس، انحراف معیار انجام گرفت و تغییرات مربوط به این فاکتورها نیز ازطریق آزمون (t-test) و آنالیز واریانس درسطح ($p<۰/۰۵$) آزمایش شد. هم‌چنین به‌منظور بررسی هم‌زمان تأثیر فاکتورهای زیست‌محیطی بین شاخص‌های زیستی شانون، ترازمحیطی وغنای طبیعی معادله رگرسیون بین هر شاخص زیستی و فاکتورهای محیطی از طریق SPSS۱۵ و پرایمر محاسبه شد.

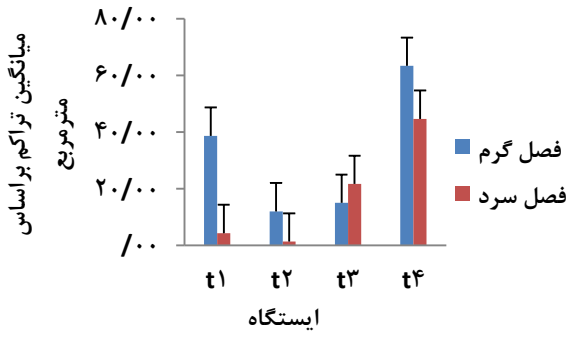
نتایج

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 ۱۷عدد در هر مترمربع مربوط به شکم‌پایان است. طی نمونه‌برداری و شناسایی گروه‌های ماکروبنتوز در این دو خور تعداد خانواده‌های پرتاران با فراوانی ۴۱۳عدد در هر مترمربع و سخت پوستان با ۱۹۸عدد در هر متر مربع به‌ترتیب خانواده‌های غالب این دو منطقه بودند. در تیاب از نظر ایستگاهی در کل سال پرتاران با ۲۳۰ عدد در هر مترمربع و شکم‌پایان با۱۱عدد در هر مترمربع به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی را به‌خوداختصاص دادند. ازنظر ایستگاهی نیز در کل سال درلافت پرتاران با ۱۸۳ عدد در هر مترمربع و شکم‌پایان

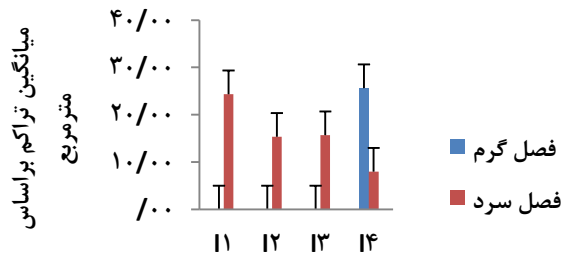
www.SID.ir

Archive of SID

با ۶ عدد در هر مترمربع به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد هستند. در فصل گرم پرتاران با میانگین ۱۹ عدد در مترمربع بیش‌ترین فراوانی را دارد درحالی‌که شکم‌پایان درفصل سرد دارای کم‌ترین فراوانی (کم‌تر از صفر) هستند. انجام آزمون (t-test) تفاوت معنی‌داری بین میانگین تراکم ماکروبنتوزها بین دو فصل نشان نداد($p>۰/۰۵$).هم‌چنین نتایج آزمون آنالیزواریانس (ANOVA) نشان داد که بین ایستگاه ۱ و۳ میانگین تراکم‌های این ایستگاه با ایستگاه۲و۴ اختلاف معنی‌داری از خود نشان داده است ($P<۰/۰۵$). 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 ($P<۰/۰۵$) و ایستگاه ۴ نسبت به سایر ایستگاه‌ها از تراکم بیش‌تری برخوردار بوده‌است(شکل‌های ۱و۲). اما نمودار لافت کمی متفاوت‌تر از نمودار تیاب است به‌طوری‌که در فصل سرد ایستگاه ۱ اختلاف معنی‌دار با سایر ایستگاه‌ها داشته است ($P<۰/۰۵$) و بیش‌ترین تراکم را به‌خود 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 به‌ترتیب در ایستگاه t۴ و ایستگاه t۲ می باشد (شکل ۳). هم‌چنین نتایج حاصل از شاخص شانون نشان می‌دهد که مطابق آن ایستگاه t۴ و t۲ به‌ترتیب با مقادیر ۵/۹۴۲ و ۳/۶۹۵ از بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برخوردار می‌باشند. محدوده توصیف این شاخص بین ۰ و ۵ می‌باشدکه 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 واقع‌شود. نتایج‌نشان می‌دهدکه بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار این شاخص در مناطق مورد مطالعه مربوط به ایستگاه t۱ با مقدار ۰/۹۹۹۷ و ایستگاه t۳ با مقدار ۰/۹۹۷۹ می‌باشد (شکل ۵).

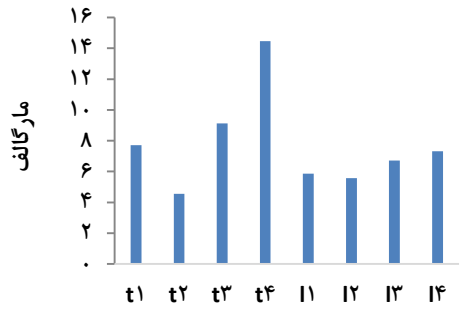


شکل ۱: میانگین تراکم ماکروبنتوزها براساس ایستگاه‌های تیاب در فصول مختلف



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

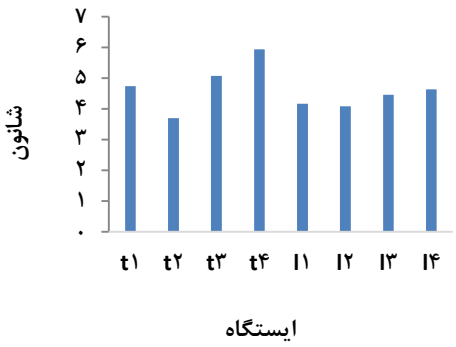
نتایج نشان می‌دهدکه بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار این شاخص در مناطق مورد مطالعه مربوط به ایستگاه t۱ با مقدار ۰/۹۹۹۷ و ایستگاه t۳ با مقدار ۰/۹۹۷۹ می‌باشد (شکل ۵). نتایج حاصله از شاخص سیمپسون نشان می‌دهد که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار این شاخص مربوط به ایستگاه t۲ و t۴ به‌ترتیب با مقادیر ۷/۷۵ و ۱/۶۴ می‌باشد (شکل 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 بعدی‌شاخص غالبیت کا k-Dominant 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 شکل۹ مربوط به خور تیاب دارای کم‌ترین شیب می‌باشد. هرچه شیب بیش‌تر باشد، تنوع بیش‌تر است چنین نتیجه می‌شود در خور لافت تنوع بیش‌تر است.



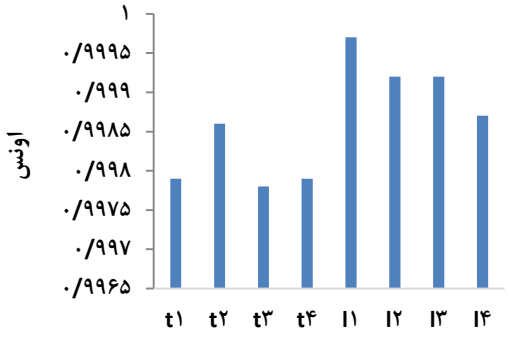
شکل ۳: روندتغییرات شاخص مارگالف

www.SID.ir

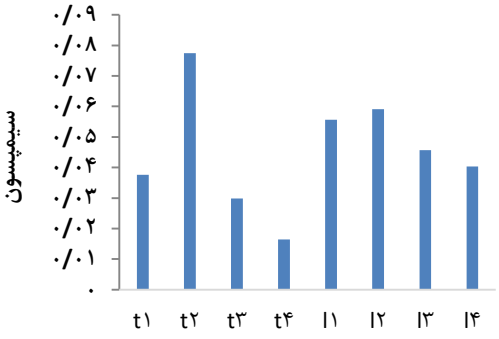
Archive of SID



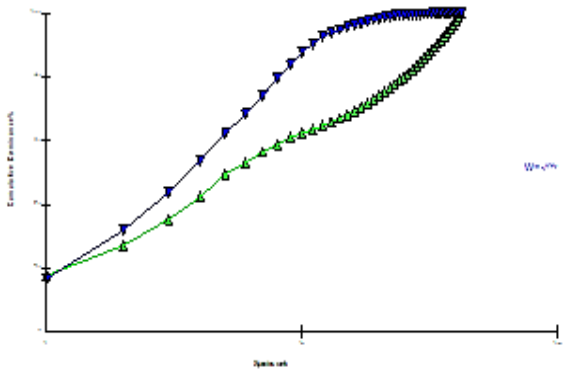
شکل ۴: روندتغییرات شاخص شانون



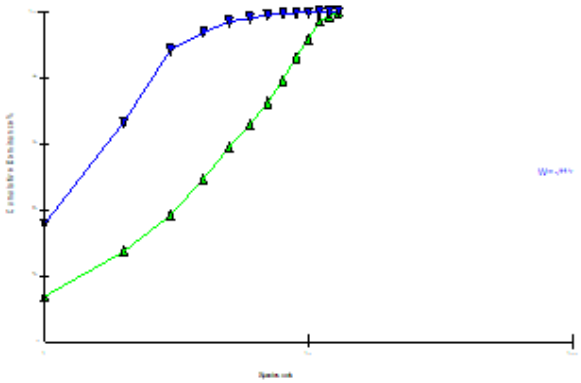
شکل ۵: روندتغییرات شاخص اونس



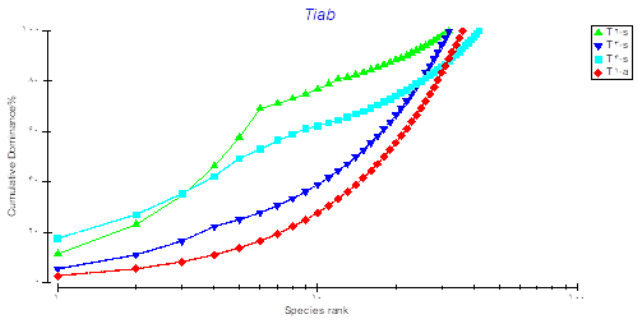
شکل ۶: روند تغییرات شاخص سیمپسون



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



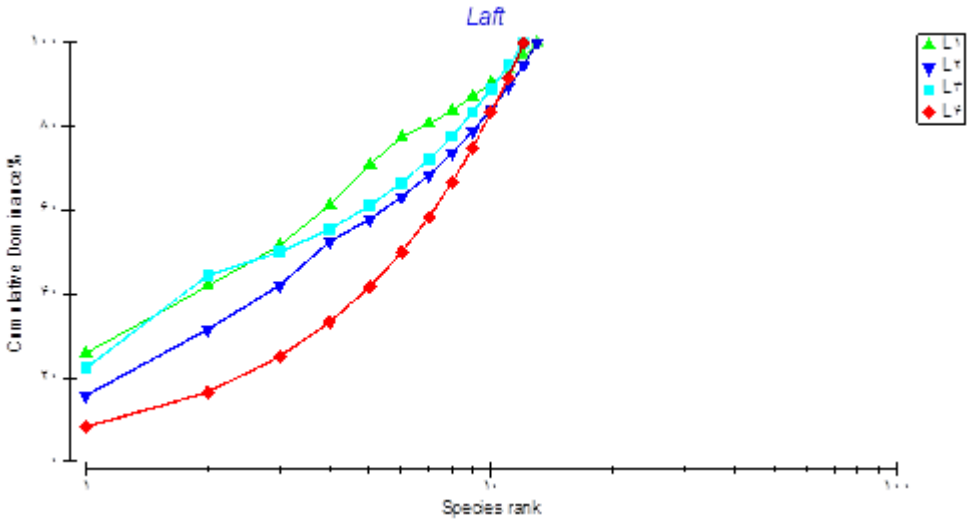
شکل ۸: شاخص ABC یا منحنی فراوانی – توده زنده در لافت
(آبی: وزن ، سبز: فراوانی)



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

www.SID.ir

Archive of SID



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

بحث

خورها از آن‌جاکه آب خود را از دریا دریافت می‌کنند، به‌راحتی تحت تأثیر آلاینده‌های دریایی به‌خصوص آلودگی نفتی قرار گرفته و به‌دلیل 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 به‌عنوان یکی از مناطق حساس ساحلی تبدیل کرده است (دانه‌کار، ۱۳۷۷). خلیج‌ها، خورها و مصب‌ها محیط‌های بسیار پویایی هستند که با خصوصیات منحصربه‌فردشان، 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 به‌عنوان 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 به‌کمک ارزیابی جوامع بنتیک، استفاده می‌گردد. بررسی پراکنش و تنوع انواع موجودات آبزی چه از نظر اقتصادی و چه به لحاظ به‌دست آوردن اطلاعات اکولوژیک از منابع آبی، اهمیت فراوانی دارند (عطاران، ۱۳۸۰).

کفزیان جزیی از زنجیره غذایی زیستگاه‌های آبی بوده که نیازهای غذایی بسیاری از گونه‌های آبزی، به‌خصوص ماهیان را تأمین می‌نمایند (Paine، ۱۹۶۶). هرگونه تغییر در اکوسیستم ساحلی و منطقه بین جزر و مدی باعث تغییر در عوامل حاکم بر جوامع بنتیک می‌شود که این تغییرات به‌خوبی در عوامل دینامیکی این جوامع قابل مشاهده، بررسی و محاسبه می‌باشد و شاخص‌های زیستی ازجمله این عوامل محسوب می شوند (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 ($P<۰/۰۵$) 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 ($P>۰/۰۵$). 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 پائین توصیف نمودند و این در حالی است که برای این شاخص در محدوده کم‌تر از ۲/۰۵ محیط را آلوده و بیش‌تر از آن‌را 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 به‌سر می‌برند و این می‌تواند در مناطق گرمسیری امری طبیعی محسوب شود. بررسی هم‌زمان بر روی شاخص‌های

www.SID.ir

Archive of SID

اکولوژیک و شاخص‌های ارزیابی خطر اکولوژیک که به ارزیابی غلظت آلاینده‌ها در رسوب منجرشد، به نتایج مشابهی رسیده و غنای گونه‌ای را بالا به‌دست 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 ماکروبنتوز در محیط می‌باشد (Welch، ۱۹۹۲). در تمام مناطق مورد مطالعه، شاخص شانون در محدوده (۹/۶-۵/۳) 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 آن‌چه 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 به‌طوری‌که دامنه توصیف آن در منابع بین ۰ تحت شرایط الودگی 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 به‌سر 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). به‌طوری‌که 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 به‌دست 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

بدین‌وسیله 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.

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. **پارسامنش، ا.؛ نجف‌پور، ن.؛ خدادادی، م.؛ داودی، ف. و سبزعلیزاده، س.، ۱۳۷۲.** بررسی‌مقدماتی‌هیدروبیولوژیک خوریات استان خوزستان، ایران. صفحه ۶۷ .

۳. **عطاران‌فریمان، گ.، ۱۳۸۰.** پراکندگی و تنوع جمعیت پرتاران در خور باهو کلات، شمال‌شرقی دریای عمان. پژوهش و سازندگی. شماره ۳۵، صفحات ۷۹ تا ۸۳.

۴. **خواجه‌پور، س.، ۱۳۸۵.** بررسی و تعیین تراکم و تنوع و توده زنده ماکروبنتوزها در سواحل خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد 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 familles and genera. Black well science.

۱۰. **Greg, P.; Rouse, W. and Pleaijel, 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 Macrobenthic Fauna in the Chabahar Bay. Iranian Scientific Fisheries Journal. Vol. 10, pp: 77-102. (in Persian).

۱۴. **Ludwing, J.A. and Reynolds, J.F., 1988.** Statistical ecology, A primer methods and computing, John Wiley and sons pub. New York. 337 p.

www.SID.ir

Archive of SID

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.

www.SID.ir