Archive of SID

نقش انواع مختلف سازه های مصنوعی و سطوح آنها در پراکنش و تنوع اسفنج ها در سواحل بحرکان

نگین درخشش[۱]، احمد سواری[۱]، بابک دوست شناس[۱*]، سیمین دهقان مدیسه[۲]، عبدالمجید دورقی[۱]

۱. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم وفنون دریایی خرمشهر
۲. موسسه ی آبزی پروری جنوب کشور

چکیده

این تحقیق در منطقه ی استقرار سازه های مصنوعی واقع در سواحل بحرکان، استان خوزستان، در طی چهار فصل از بهار ۱۳۸۸ تا زمستان ۱۳۸۸ انجام پذیرفت. نمونه برداری با کمک غواص در عمق ۱۲ متری و به صورت تصادفی با انداختن کوادراتm ۰/۲۵×۰/۲۵ انجام شد. در مجموع ۴ ایستگاه جهت نمونه برداری در نظر گرفته شد، یک ایستگاه در محل سازه های قدیمی(D) و سه ایستگاه در محل سازه های جدیدتر (A،Bو C) انتخاب شد. سپس نمونه های جمع آوری شده در الکل اتانول ۹۰٪ فیکس و به آزمایشگاه منتقل شدند و پس از تخمین میزان توده ی زنده آنها در فصول مختلف شاخص های تنوع ، غالبیت و غنای گونه ای در فصول و سطوح مختلف ایستگاه ها برای گونه های اسفنج محاسبه گردید. در مجموع بیشترین میزان تنوع گونه ای در فصل زمستان و در ایستگاهD ثبت شد. در نهایت، نتایج حاصل از آنالیز PCA، نیز بیانگر تفاوت در سطوح مختلف سازه ها از لحاظ میزان تنوع گونه ای بوده است که این نتایج توسط آنالیز خوشه ای نیز تایید شده است.

واژگان کلیدی: اسفنج، شاخص های اکولوژیک، سازه های مصنوعی، بحرکان

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: babakdoust@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱.مقدمه

اسفنج ها در بیشتر عرض های جغرافیایی ومناطق(معتدله،گرمسیری وقطبی) یافت می شوند (Dayton et al., 1974; Diaz et al., 1990; Barthel et al., 1991; Bell and Banes, 2000; Bell and Smith, 2004; Bell, 2007).

به ویژه اسفنج های رده یDemospongiaeدر محدوده وسیعی از محیط های آبی، از آبهای کم عمق تا نواحی عمیق منطقه abyssal، گسترش یافته اند (Bergquist, 1978). به طور کلی عوامل زیادی در پراکنش کلنی های اسفنج، نقش به سزایی را ایفا می کند از جمله این عوامل می توان به ; سطوحی که لارو اسفنج بر روی آن می چسبد (نوع زیستگاه) (Schubauaueretal., 1990; Adjeround,1997)، میزان رسوب گذاری (Maldonado and Young,1996)، عمق و میزان نور در دسترس(Wilkinson and Trott,1985)، جریان آب(Wilkinson and Evans,1989; Roberts and Davis,1996) و میزان مواد غذایی موجود در ستون آب (Wilkinson and Cheshire,1989) ،اشاره نمود که از میان عوامل اشاره شده، نوع زیستگاه و عمق منطقه از مهم ترین فاکتورها در پراکنش کلنی های اسفنج محسوب می شوند(Wilkinson and Evans,1989).

Buss و Jackson (۱۹۸۱) بیان کردند: تغذیه ی اسفنج ها که به صورت صافی خواری انجام می شود ، یکی از مهم ترین اثرات شناخته شده در محیط های پلاژیک است که نقش مهمی را در ارتباط بین چرخه ی کربن موجود در ستون آب و بنتوزها ایفا می کند، این امر می تواند منجر به باز چرخش کربن در چرخه ی حیات اکوسیستم های دریایی شود(Wullf, 2006). همچنین اسفنج ها قادرند با دفع آب حاصل از تغذیه و تنفسشان در نهایت منجر به پاکی و تمیزی آب محیط اطراف خود شوند(Hooper, 2000). بنابراین می توان با احداث مکان هایی برای استقرار لارو اسفنج ها موجبات صاف شدن آب از کلنی باکتری ها، فاضلاب ها را فراهم نمود.

سواحل صخره ای و زیستگاه های سخت با دارا بودن سطوح مستحکم وپایدار مکان مساعدی برای رشد لارو موجوداتی نظیر کلنی های اسفنج محسوب می شوند. با توجه به اینکه، غالب سواحل استان خوزستان از نوع گلی می باشد. شیلات خوزستان طی سال های ۱۳۸۲و۱۳۸۳ منطقه ای به عنوان زیستگاه های مصنوعی در دریاها ایجاد نمود. از مزایای احداث سازه ها، می توان به افزایش سطح بستر جهت ایجاد کلنی، ایجاد محیط فراجوشی و تجمع گونه های پلاژیک، افزایش توده زنده وغنی سازی زنجیره غذایی، ایجاد محیطی سخت و پایدار جهت چسبیدن موجودات که منجر به افزایش تنوع زیستی جانداران می شود، فراهم کردن محیط مناسب جهت در امان بودن از شکار چیان ، کاهش فشار صیادی ،کند کردن تخریب زیستگاه وفراهم کردن زیستگاه جدید برای افزایش تعداد و وزن توده زنده منابع شیلاتی کاهش یافته ،اشاره نمود(Codbey et al., 2005). با وجود اینکه، اسفنج ها، یکی از مهم ترین بی مهرگان کفزی در اکوسیستم های آبی به شمار می روند و بخش عظیمی از توده زنده محیط های آبی را به خود اختصاص داده اند، از منابع ناشناخته دریایی محسوب می شوند و مطالعات چندانی در مورد آنها صورت نگرفته است(Hooper, 2000). با توجه به نقش مهم کلنی های اسفنج در محیط های آبزی و عدم وجود این شاخه ی جانوری قبل از استقرار سطوح سخت و سازه های مصنوعی و عدم وجود اطلاعات کافی در زمینه شرایط مطلوب برای استقرار لارو گونه های اسفنج در منطقه، این پژوهش با هدف بررسی نوع زیستگاه در تنوع زیستی گونه های اسفنج با توجه به نقش آنها در اکوسیستم های آبی انجام شده است.

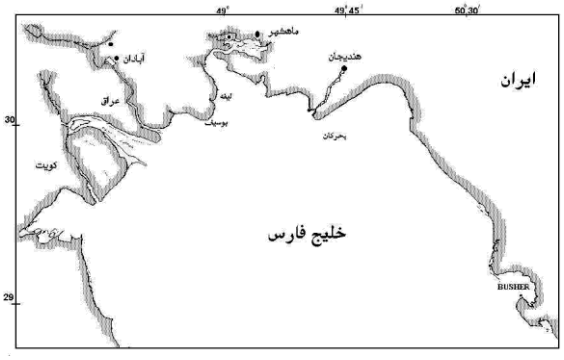
۲. مواد وروش ها

این بررسی در سواحل (بحرکان) واقع در شمال غربی خلیج فارس انجام گرفت. استقرار سازه های

www.SID.ir

Archive of SID

مصنوعی طی سال های ۱۳۸۲،۱۳۸۳ در این منطقه صورت گرفت. جنس سازه ها از بتون به ابعاد یک متر مربع و از دو نوع **f**ish haven و ball reef می باشند. به طور کلی، چهار ایستگاه جهت مطالعه در نظر گرفته شد. سه ایستگاه واقع در سازه های سال ۱۳۸۳(سازه های جدید تر) که شامل ایستگاه های C،B،A و یک ایستگاه(D) در سازه های سال ۱۳۸۲(سازه های قدیمی تر) می باشد. موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در (شکل۱) آمده است. ایستگاهA(حاوی سازه های Fish haven)، ایستگاهB(حاوی سازه های Reefball)، ایستگاه C(حاوی سازه های Reefball و Fishhaven)، ایستگاهD(حاوی سازه های Fishhaven، Reefballبه همراه مواد از رده خارج می باشد).



شکل.۱موقعیت ایستگاه ها، در زیستگاه های مصنوعی ایجاد شده در سواحل خوزستان

نمونه برداری به صورت فصلی(بهار ۱۳۸۸ تا زمستان ۱۳۸۸)، با کمک شناور و توسط پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور انجام پذیرفت. به منظور بررسی اجتماعات کفزی نشست کرده روی سازه ها در چهار ایستگاه C،B،AوDنمونه برداری با روش بررسی در محل استقرار ، توسط دو غواص، انجام شد.برای انجام عملیات میدانی پس از تعیین موقعیت و شناسایی ایستگاه ها توسط دستگاه GPS، نمونه ها به صورت تصادفی و توسط کوادراتm ۰/۲۵ × ۰/۲۵ با کمک کاردک و چکش از سطح سازه ها خراشیده شدند و به درون کیسه نایلونی حاوی بر چسب انتقال یافتند. در هر ایستگاه نمونه برداری از سه وجه بالایی(شمال)، راست (شرق)، چپ (غرب)سازه انجام گرفت. سپس، نمونه ها جهت شناسایی و بررسی بیشتر در الکل اتانول ۹۶٪ تثبیت شده و به آزمایشگاه منتقل شدند و بر اساس شکل و نوع اسپیکول هایشان مورد شناسایی قرار گرفتند. هم چنین در نمونه های فاقد اسپیکول به روش هیستولوژی، لام هایی تهیه گردید و توسط میکروسکوپ نوری، نمونه ها مورد مطالعه وشناسایی قرار گرفتند. برای خارج شدن آب اضافی در نمونه ها برای محاسبه وزن تر، هر نمونه به مدت ۵ دقیقه در کاغذ خشک کن قرار داده شد. با توجه به این موضوع که نمونه ها به صورت کلنی می باشند و با انداختن کوادرات و جدا کردن نمونه ها به وسیله کاردک از سطوح، امکان چند تکه شدن کلنی اسفنج در حین خراشیده شدن از سطح سازه ها وجود داشت و هم چنین با توجه به جمعیت انبوه مرجان بر روی سازه ها، مشاهده دقیق نمونه در تصاویر گرفته شده در حین نمونه برداری امکان پذیر نبود، بنابراین، برای محاسبه دقیق تراکم نمونه ها، از روش امتیاز دهی وزن تر استفاده گردید(PERSGA/GEF, 2004., Perkol-Finkel and Benyahu, 2007).

برای محاسبه ی میزان تنوع گونه های اسفنج در سطوح مختلف سازه ها از شاخص های اکولوژیک (شاخص تنوع شانون-وینر و بریلویین، شاخص غالبیت سیمپسون و شاخص غنای مارگالف) استفاده گردید. شاخص های تنوع و شاخص غالبیت غالبا″ برای توصیف ساختار اجتماعات به کار برده می شوند. شاخص تنوع شانون-وینر(فرمول۱) علاوه بر میزان تنوع، اغلب برای برآورد و مقایسه مشابهت اجتماعات اسفنج ها در بین ایستگاه ها ی مختلف به کار برده می شود(Sokal et al., 1995).

فرمول۱) شاخص شانون-وینر

$$H'=-\sum_{i=1}^{s} pi \log 2\ pi$$

که در آن pi سهم افراد یافته شده مربوط به گونه **i** است. دریک نمونه مقدار واقعی pi مبهم است،

www.SID.ir

Archive of SID

اماازنسبت N i / Nبرآورد می‌گردد، که Ni تعداد افراد مربوط به گونه i، و N کل تعداد افراد است.

به طور کلی شاخص غالبیت سیمپسون (فرمول۲) و شاخص تنوع شانون-وینر به مراتب در مطالعات اکولوژیکی محیط های دریایی، مورد استفاده قرار می گیرند (KarydisandTsirtsis, 1966; Whashington,1984).

فرمول۲) شاخص سیمپسون=D

$$\sum[ni(ni-1)/N(N-1)]$$

که در رابطه ی اخیر،ni تعداد افراد گونه I و n تعداد کل افراد است.

شاخص تنوع بریلویین یکی دیگر از شاخص های تنوع می باشد که در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفته است. هر دو شاخص شانون و بریلویین برای اندازه گیری تنوع یکسری از داده های مشخص به کار می روند، شاخص بریلویین همیشه مقدار پایین تری را نشان میدهد(Pielou,1966)(فرمول۳).

فرمول۳) شاخص تنوع بریلویین

$$\hat{H}= 1/N\log(N!/n1!n2!n3!...)$$

Nتعداد کل افراد در نمونه برداری،N1تعداد نمونه های متعلق به گونه i، N2 تعدادنمونه های متعلق به گونه

شاخص غنای مارگالف نیز (فرمول۴) به عنوان یک شاخص مهم جهت تعیین غنای گونه ای و یا تعداد کل گونه های یک اجتماع به کار برده می شود.

فرمول۴) شاخص غنای مارگالف

$$D = (S-1) / \log_2 N$$

S:تعداد کل گونه ها

در این مطالعه برای نشان دادن میزان شباهت قسمت های مختلف سازه ها با یکدیگر از آزمون خوشه ای استفاده گردید. در این مطالعه علاوه بر آنالیز خوشه ای جهت بررسی شباهت ها و اختلافات موجود در سطوح مختلف سازه ها در مدت زمان نمونه برداری از آنالیز MDS نیز استفاده شد که هر در هر دو آنالیز شاخص تشابه Bray-curtisمورد استفاده قرار گرفت(Sharma, 1996). برای انجام این آنالیز هاو برای محاسبه شاخص های اکولوژیک از نرم افزار PRIMER ویرایش5 استفاده گردید. در آنالیز MDS میزان Stress تعیین کننده میزان جور شدگی (Fitness) و سازگاری داده ها می باشد. از آزمون چند متغیره اصلی(PCA) نیز برای دسته بندی سطوح مختلف سازه از لحاظ میزان تنوع شاخص شانون-وینر در گونه های مختلف اسفنج ها استفاده شد(Krebs, 1989).

۳-نتایج

دراین مطالعه ۱۰گونه اسفنج در محل استقرار سازه های مصنوعی واقع درسواحل بحرکان شناسایی شدند. گونه های شناسایی شده متعلق به۱ رده ی Demospongae، ۶راسته Halichondrida، Haplosclerida، Chondrosida، Poecilosclerida، Hadromerida، Dicytoceratida، ۸ خانواده Haliclonidae، Ircinidae،Chondrillidae، Spongiidae، Microcionidae،Suberitidae، Dysideidae، ۸جنس Haliclona،Halichondria،Chondrilla، Dysidea،Clathria، Spongia،Aaptos و ۱۰گونه:Dysideafragilis,Haliclonasimulans، Chondrillanucula, Haliclonaoculata، Clathriamima,Clathriasp, :Halichondriapanicea Spongiaofficinalis،Aaptossp, می باشد.

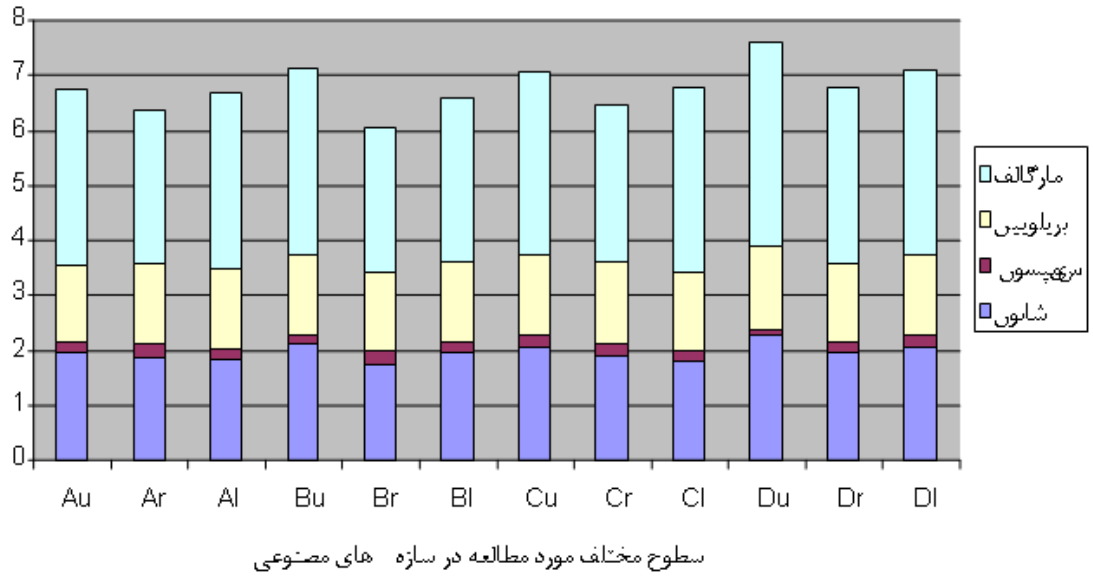
سپس با استفاده از امتیاز دهی وزن ترو با توجه به بیشترین و کم ترین میزان توده زنده و تعداد گونه ها، کلنی های اسفنج به ۱۶ دسته تقسیم بندی شدند و تراکم گونه ها بر اساس معیار وزنی با فواصل ۱۳/۸ گرم وزن تر محاسبه گردید. شاخص های اکولوژیک نیز از طریق امتیاز دهی وزن تر در سطوح مختلف هر ایستگاه در مدت زمان یکسال نمونه برداری محاسبه گردید(شکل ۲). همان گونه که در شکل۲ مشاهده می شود. بیشترین میزان شاخص تنوع شانون-وینر در کلیه ایستگاه ها ی حاوی سازه

www.SID.ir

Archive of SID

های مصنوعی متعلق به سطوح بالایی سازه ها (up) می باشد و بیشترین میزان مشاهده شده از این شاخص درسطوح بالایی ایستگاه D(up) قرار گرفته است

.



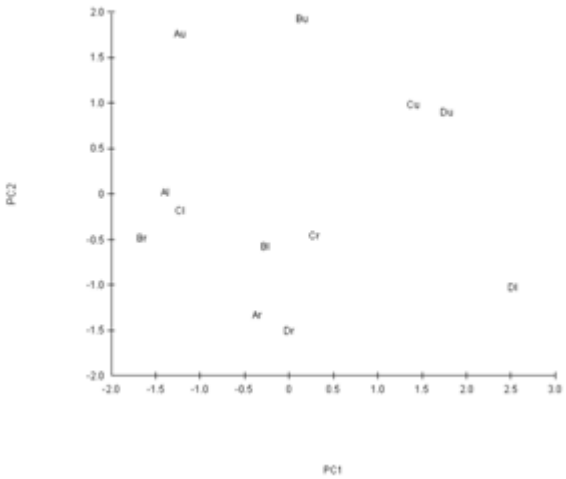
شکل ۲ . نمودار شاخص های اکولوژیک در سطوح مختلف سازه های مصنوعی در ایستگاه های مورد مطالعه در سال ۱۳۸۸. u: بالا، r: سمت راست، l: سمت چپ

این نتایج در شاخص های غنای مارگالف و تنوع بریلویین نیز مشاهده شده است. شاخص غالبیت سیمپسون نیز نتایجی کاملا" معکوس با شاخص ها ی تنوع نشان می دهد.

میزان شاخص های اکولوژیکی در فصول مختلف سال در جدول۱ ترسیم شده است.همانگونه که در جدول مشاهده می شود.بیشترین میزان تنوع گونه ای در کلیه شاخص های تنوع در فصول سرد سال بخصوص به فصل زمستان،ایستگاهDاختصاص دارد وکم ترین میزان تنوع گونه ای متعلق به فصول گرم سال(فصل تابستان) می باشد.

طبق نتایج حاصل از(بیشترین میزان درصد شباهت متعلق به سطوح جانبی ایستگاهA و Bمی باشد و به طور کلی بیشترین میزان شباهت متعلق به سطوح جانبی (راست و چپ) ایستگاه ها است. همچنین طبق نتایج مشاهده شده در نمودار شباهت سطوح بالایی سازه ها با سطوح جانبی کم تر است.

نتایج حاصل از آزمون چند متغیره اصلی نیز سطوح بالایی سازه ها را در ایستگاه **A**، **B**،**C** و**D** در یک راستا دسته بندی کرده است. این در حالی است که سطوح جانبی به غیر از سطوح سمت چپ در ایستگاه **D** تقریبا" در یک راستا قرار گرفته اند(شکل۳).

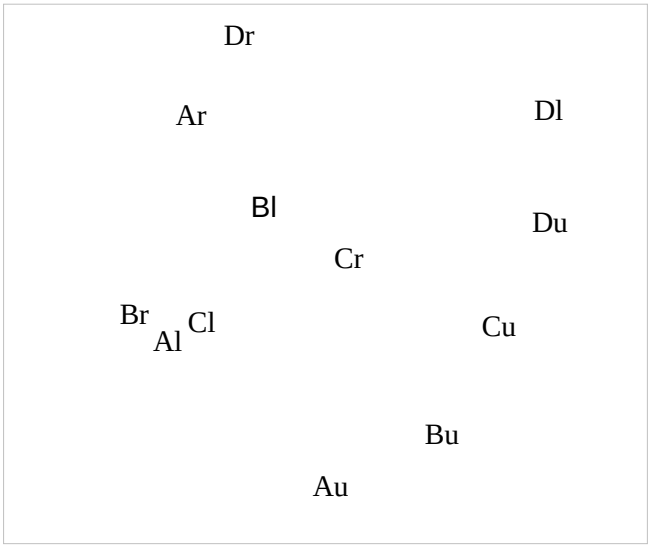


شکل ۳. نمودار آزمون چند متغیره اصلی(PCA) در سطوح مختلف سازه از لحاظ میزان تنوع شاخص شانون-وینر

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از آزمون MDS نیز بیان کننده اختلاف سطوح جانبی ایستگاه D از لحاظ تنوع گونه ای در گونه های اسفنج می باشد. در حالی که سطوح جانبی در سایر ایستگاه ها (Br، Cl،Al) تقریبا" در یک دسته گروه بندی شده اند(شکل ۵).



شکل ۴. نمودار آزمون MDS در سطوح مختلف سازه از لحاظ میزان تنوع شاخص شانون-وینر

۴. بحث ونتیجه گیری

Perkel-Finkel و Benayaho (2004)، از جمله عوامل موثر بر سازمان دهی ترکیب گونه ها، در سازه های مصنوعی را طراحی ساختمان (شکل هندسی سازه ها)، فاصله ی سازه ها از یکدیگر و در نهایت عمق و سن احداث سازه ها دانستند.هم چنین Perkel-Finkel و همکاران (2006) بیان کردند: شکل سازه های مصنوعی نقش مهم تری را نسبت به سایر عوامل در ساختار اجتماعات کفزی بر عهده دارد. در مطالعه حاضر نیز برای نشان دادن اختلاف در شکل سازه های مصنوعی از اشکال مختلف سازه نوع Fishhaven و سازه نوع Reefball وهم چنین برای نشان دادن اثر سن بر روی سازه ها،از سازه های قدیمی تر ،ایستگاه D ،که حاوی سازه های متنوعی می باشد، استفاده گردید.

Ruzicha وGleason (2008) بیان نمودند: غالب گونه های اسفنج در مکان هایی که دارای شیب ملایمی هستند، توده ای شکل و روکشی می باشند و در مکان های مسطح، بیشتر گونه ها شاخه ای شکل، انگشتی وپایه دارند. در مطالعه کنونی ، عامل اصلی توده ای وروکشیبودن شکل در گونه های اسفنج موجود در منطقه ی استقرار سازه های مصنوعی بحرکان میزان انحنا وشیب موجود در سازه ها می باشد(شکل ساختمانی در هر دو نوع سازه دارای شیب ۴۵° تا ۳۰° می باشد، شیب ساختمانی موجود در سازه های Reefball کم تر از نوع Fishhavenاست. .با توجه به این موضوع که در سازه های گنبدی شکل ایستگاه B(Reef ball) میزان تنوع در کلیه فصول مورد مطالعه،بیشتر از سازه های ایستگاه A(Fish haven) می باشد،چنین به نظر می رسد که شیب کم تر در سازه ها Reef ballباعث ایجاد محیط مناسب تر برای پراکنش لارو در گونه های مختلف اسفنج شده است. همچنین تنوع بیشتر نوع بستر در ایستگاه D و سن سازه های موجود در این ایستگاه یکی از عوامل موثر در افزایش تنوع در گونه های اسفنج موجود در این منطقه شده است که تفاوت در میزان تنوع در شاخص MDSکاملا" واضح و مشخص می باشد. نتایج حاصل از آنالیز MDS ، نشان دهنده ی میزان استرس کم در گونه های اسفنج موجود در منطقه است، به گونه ای که میزان جورشدگی داده ها از لحاظ میزان شاخص تنوع شانون-وینر بین ۰/۰۹ تا ۰/۰۲ به دست آمد، این موضوع نشان دهنده ی مناسب بودن سطوح مختلف سازه های مصنوعی برای چسبیدن لارو گونه های اسفنج است).

یکی از عوامل موثر در پراکنش گونه های اسفنج،نوع جریان حاکم در منطقه می باشد(Wilkinson and Evans, 1989; Roberts and Davis, 1996).در مطالعه حاضر به نظر می رسد،تنوع کم تر سطوح جانبی نسبت به سطوح بالایی در سازه ها به علت برخورد مستقیم و شدید تر جریان آب نسبت به سطوح بالایی سازه ها می باشد. بنابراین با

www.SID.ir

Archive of SID

توجه به سازش غالب گونه های اسفنج به جریان های ملایم آب، میزان تنوع گونه ای اسفنج ها در سطوح جانبی کم تر از سطوح بالایی باشد. در آزمونPCA نیز شباهت سطوح بالایی سازه ها با یکدیگر به علت یکسان بودن شرایط محیطی نظیر نوع جریان در آنها می باشد، که منجر به افزایش تنوع در گونه های اسفنج در سطوح بالایی سازه ها شده است.

Kefalas وهمکاران (2003) ، طی مطالعات خود بر روی ساختار اجتماعات اسفنج ها بیان کردند: اگر میزان شاخص تنوع شانون از ۲ بیشتر باشد،نشان دهنده ی تنوع بالا،بین ۱ تا ۲ میزان تنوع متوسط ومیزان کم تر از ۱ نشان از وجود تنوع پایین در منطقه می باشد.هم چنین طی مطالعات انجام گرفته توسط Krohling وZalmon (2008) در سازه های مصنوعی سواحل شمالی کشوربرزیل اگر میزان شاخص شانون در این سازه ها بین ۱/۳ تا ۱/۸ باشد، نشان دهنده ی موفقیت سازه ها در جایگزینی لارو جانداران می باشد. این نتایج توسط محققین دیگر نیز تایید شده است(Silva et al., 1989; Zalmon et al., 1993; Zalmon, 1995; Zalmon and Gomes, 2003). در این مطالعه میزان شاخص تنوع شانون در اکثر ایستگاه های مورد مطالعه بالاتر از ۲ و در تعدادی از آنها بین ۱ تا ۲ محاسبه گردید، که نشان دهنده ی میزان تنوع بالا در منطقه استقرار سازه های مصنوعی است. به طور کلی تنوع در ماه های گرم سال، کاهش می یابد که علت این امر علاوه بر افزایش دما به عوامل دیگری همچون کاهش اکسیژن محلول(DO) و کدورت مربوط می شود.

Naranjo و همکاران(1996) بیان داشتند: شاخص غنای مارگالف دارای رابطه معکوس با ذرات جامد معلق موجود در ستون آب است. با توجه به این که اسفنج ها، موجوداتی صافی خوار هستند و کدورت عامل مهمی در تعیین پراکنش فون جانوری آنها، در یک محیط آبی محسوب می شود، به نظر می رسد بیشترین میزان به دست آمده از این شاخص در فصل زمستان به دلیل کاهش ذرات معلق در فصول سرد سال باشد. طبق مطالعات انجام گرفته توسط اسکندری و همکاران (۱۳۸۵) میزان کدورت در این منطقه (منطقه ی استقرار سازه های مصنوعی در سواحل بحرکان) در فصول سرد سال کم تر از سایر فصول است. افزایش میزان بارندگی در فصل زمستان و همچنین افزایش ورودی آب شیرین نیز منجر به کاهش میزان مواد معلق جامد موجود در آب می شود. در کل به نظر می رسد، جانداران این منطقه با میزان کدورت موجود در محیط سازگار شده اند. همجنین میزان کدورت موجود در سواحل بحرکان مانع از رشد جانداران فیلتر کننده ای نظیر گونه های مختلف اسفنج نشده است. در مطالعه ی حاضر میزان شاخص غنای مارگالف در بیشتر ایستگاه ها وسطوح مورد مطالعه دارای میانگین بالای ۳ می باشد، این میزان نشان دهنده میزان تنوع بالا در سازه ها است.

شاخص تنوع بریلویین یکی دیگر از شاخص های تنوع است که در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفته است. این شاخص نیز مانند شاخص شانون-وینر، نتایج تقریبا"یکسانی داشته و تنوع نسبتا" خوبی را در جمعیت اسفنج ها نشان می دهد. هر دو شاخص شانون وبریلویین اغلب برای تخمین تنوع به کار برده می شود، با این وجود وقتی این دو شاخص برای اندازه گیری تنوع یکسری از داده های مشخص به کار می روند، شاخص بریلویین همیشه مقدار پایین تری را نشان می دهد (Pielou, 1966).

در مجموع طبق نتایج به دست آمده از این مطالعه ایستگاه هایی که حاوی انواع مختلفی از سازه ها بودند، تنوع گونه ای اسفنج بیشتری را داشتند، ضمن اینکه عواملی همچون سن سازه ها نیز تاثیر بسزایی در سکونت لارو گروه های جانوری دارد. همچنین با توجه به این که سازش برخی از گونه های اسفنج در نوع خاصی از سازه ها بیشتر بود، بنابراین پیشنهاد می گردد در مناطق مستعد استقرار سازه های مصنوعی به منظور افزایش تنوع زیستی جانداران

www.SID.ir

Archive of SID

مستقر بر روی سازه از انواع مختلفی از سازه ها استفاده گردد.

منابع

اسکندری، غ.، دهقان مدیسه، س.، اسماییلی، ف.، سبز علی زاده، س.، خلیفه نیلساز، م.، صفی خانی، ح.،کاشی، م.، میاحی، ی.، اژدری، ح. و حسینی، س. ۱۳۸۵. بررسی ساختار جمعیتی زیستگاه های مصنوعی احداث شده در سواحل خوزستان. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۱۳۹ص.

Adjeroud, M. 1997. Factors influencing spatial patterns on coral reefs around Moorea, French Polynesia. Mar. Ecol. Prog. Ser. 159:105-119.

Barthel, D., Gutt, J. and Tendal, O. S. 1991. New information on the biology of Antarctic deep water sponges derived from underwater photography. Mar. Ecol. Prog. Ser. 69: 303-307.

Bell, J. J. 2007. Contrasting patterns of species and functional composition for coral reef sponge assemblages. Mar. Ecol. Prog. Ser. 339: 73-81.

Bell, J. J. and Barnes D. K. A. 2000. A sponge diversity centre within a marine island. Hydrobiologia. 440: 55-64.

Bell, J. J. and Smith, D. 2004. Ecology of sponges in the Wakatobi region, south-eastern Sulawesti, Indonesia: richness and abundance. J. Mar. Biol. Assoc. 84: 581-591.

Bergquist, P.R. 1978. Sponges Berkeley and Los Angeles University of California. Progress.,268.

Codey, R. J., Campbell, B. M., Waston Jr, J. S. and McHugh, M. J. 2005. Artificial reef management plan for New Jersey. Department of environmental production division of fish and wildlife, state of New jersey, pp.115.

Dayton, P. K., Robilliard, G. A., Paine, R. T. and Dayton, L. B. 1974. Biological accommodation in the benthic community at McMurdo Sound, Antarctica. Ecol. Monogr. 44: 105-128.

Diaz, M. C., Alvarez, B. and Laughlin, R. A. 1990. The sponge fauna on a fringing coral reef in Venezuela. In: Rützler, K. (Ed), New Perspectives in Sponge Biology. Smithsonian Institute Press, London, pp. 367-375.

Hooper, J. N.2000. Spogguide: Guid to aponge collection and identification., p 129.

Karydis, M and Tsirtsis, G. 1966. Ecological indeces: a biometric approach for assessing europhication levels in the marine environmental. Sci.Total Environ. 186:209-219.

Kefalas, E., Tsirtsis, G. and Castritsi-Catharios. S. 2003. Distribution and ecology of Demospongiae circalittoral of the island of the Agean Sea (Eastern Mediterranen). Hydrobiologia. 499:125-134.

Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Haeper and Row, New York.

Krohling, W. and Zalmon, I. R. 2008. Epibenthic colonization on an artificial reef in Stressed environment off the north coast of the Rio de Janeiro state,Brazil. Braz. Arch. Bio. Technol. 51:213-221.

Maldonado, M. and Young, C. M. 1996. Effects of physical factors on larval behaviour,settlement and recruitment of four tropical demosponges. Mar. Ecol. Prog. Ser. 138:169-180.

Naranjo, S. A., Carballo, j.l., and Garcia-Gomez, J. C. 1996. Effects of environmental steress on asidian populations in Algeciras Bay (south Spain). Possible marine bioindicators? Mar. Ecol. Prog. Ser. 144:119-131.

Perkol-Finkel, S., Benayahu, Y. and Shashar, N. 2006. Can artificial reefs mimic natural reef communities? The roles of structural features and age. Mar. Envirn. Res. 61:121-135.

Perkol-Finkel, S. and Benayahu, Y. 2007. Differential recruitment of benthic communities on neighboring artificial and natural reefs. J. Exp. Mar. Bio. Ecol. 340:25-39.

PERSGA/GEF. 2004. Standard Survey Methods for Key Habitats and Key Species in the Red Sea and Gulf of Aden. PERSGA Technical Series No.10. PERSGA, Jeddah.

Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. . Theor. Biol. 13:131-144.

Roberts, D. E. and Davis, A. R. 1996. Patterns in sponge(porifera) assemblages on temperate coastal reefs off Sydney. Aust. Mar. Freshw. Res. 47:897-906.

Ruzika, R. and Gleason, D. F. 2008. Latitudinal variation in spongivorous fishesh and the effectiveness of sponge chemical defences, Oecologia. 154:785-794.

www.SID.ir

Archive of SID

Schubauer, J. P., Burns, T. P. and Richardson, T. H. 1990. Population dynamics of five Demospongiae in Jamaica: variation in time and space.In: Rützler, K. (ed), New Perspectives in Sponge Biology. Smithsonian Press, Washington, DC, pp 433-451.

Sharma, S. 1996. Applied Multivariate Techniques. Journal Wiley and Sons, New York, pp 493.

Silva, S. H. G., Junqueira, A. O. R., Martins-Silva, M. J., Lavrado, H. P. and Zalmon. I. R. 1989. Fouling and wood-boring communities distribution on the coast of Rio de Janeiro, Brazil. In-coaslines of Brazil, eds C. Neves and O. Magoon, American Society of Civil Engineers, New York, pp 95-109.

Sokal, R.R., Rohlf, F. J. and Biometry, W. H. 1995. Freeman and Company, New York.

Whashington, H. G. 1984. Diversity biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Res. 18:653-694.

Wilkinson, C. R. and Cheshire, A .C. 1989. Comparisons of sponge populations across the barrier reefs of Australia and Belize:evidence for higher productivity in the Caribbean. Mar. Biol. Prog. Ser. 67:285-294.

Wilkinson, C. R. and Evans, E. 1989. Sponge distribution across Davies Reef, Grear Barrier Reef, relative to location, depth, and water movement. Coral Reefs. 8:1-7.

Wilkinson, C. R. and Trott, L. A. 1985. Light as afactor determining the distribution of sponges across the central Great Barrier Reef.In: Proceedings of the Fifth International Coral Reef Symposium, vol.5, pp 125-130.

Wulff, J. L. 2006. Ecological interactions of marine sponges. Can. J. Zool. 84: 146-166.

Zalmon , I. R., Gama, B. A. P. and Leta, A.C. 1993. Fouling community organization at Guanabara Bay, Brazil: A directional process or variable temporal progression ? Obelia. 19: 217-222.

Zalmon , I. R. 1995. Variabilidade temporal no agrupamento de organismos sesseis em substrato experimental na Enseada da Urca (Rio de Janeiro, Brasil): O papel de farcas estocaticas e deterministicas. PhD Thesis, Universidade de Sao Paulo, Brasil.

Zalmon , I. R. and Gomes, F. A. C. 2003. Comunidade incrustante em diferentes materiais de um recife artificial no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro Biotemas. 16: 57-80.

www.SID.ir