بررسی اثر مونسون بر تنوع و تراکم کفزیان در سواحل ایرانی دریای مکران

کیوان اجلالی خانقاه[1*]، غلامعلی اکبرزاده[2]، شهره رشیدی[3]، سید علی موسوی[4]

۱ – عضو هیات علمی پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر عباس، پست الکترونیکی: k_ejlali@yahoo.com

۲ – دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شیلات، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر عباس. پست الکترونیکی: gholamaliakbarzadeh@gmail.com

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شیلات، گرایش تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، پست الکترونیکی: shohrahrashidi@yahoo.com

۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیوسیستماتیک جانوری دانشگاه تهران، موسسه تحقیقات بین‌المللی تاس ماهیان دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر عباس، پست الکترونیکی: mousavi_sayedali@yahoo.com

** نویسنده مسوول*

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۲۶ *تاریخ پذیرش: ۹۶/۴/۱۰*

چکیده

هدف از مقاله حاضر بررسی اثر مونسون بر تنوع و تراکم کفزیان در سواحل ایرانی دریای مکران است. نمونه برداری جهت بررسی تاثیر عوامل محیطی بر تنوع و تراکم جوامع کفزیان انجام شد. نمونه‌برداری در ۲۲ ایستگاه واقع بر ۱۰ ترانسکت عمود بر ساحل در دریای مکران در زمان قبل و بعد از مونسون تابستانه در دو سال ۸۶ و ۸۸ انجام گرفت. جهت نمونه برداری از رسوبات از نمونه بردار چنگه‌ای ون وین با سطح مقطع ۰/۱ متر مربع و همچنین جهت ثبت فاکتورهای محیطی از دستگاه CTD استفاده شد. در این بررسی ۱۹۰ جنس و گونه متعلق به ۱۱۴ خانواده از کفزیان سواحل ایرانی دریای مکران شناسایی شدند. در این مطالعه پرتاران، سخت‌پوستان، شکم‌پایان و دوکفه‌ای‌ها به ترتیب گروه‌های غالب این اجتماعات را هم در زمان پیش‌مونسون و هم در زمان پس‌مونسون شامل شدند. تفاوت معنی داری بین تراکم کفزیان در زمان قبل و بعد از مونسون مشاهده شد ($P<0/05$) که بیانگر افزایش این تراکم در دوره بعد از مونسون (پاییز هر سال نسبت به بهار همان سال) است. همبستگی بین تراکم کل کفزیان و عمق از نوع منفی، در سطح ۰/۰۱ و با دما و اکسیژن از نوع مثبت، در سطح ۰/۰۵ معنی دار بود. بین تراکم کل کفزیان با شوری، کلروفیل- a و کدورت آب همبستگی مشاهده نشد. دو شاخص مارگالف و شانون از غرب دریای مکران به سمت شرق روندی افزایشی داشته در صورتی که شاخص یکنواختی از یک روند ثابتی برخوردار بود. آزمون پیرسون بین شاخص‌های تنوع و هیچکدام از عوامل محیطی همبستگی معنی‌داری از خود نشان نداد. نتایج حاصل از این بررسی بیانگر افزایش تراکم کفزیان در فصل پس‌مونسون بوده که ناشی از جریانات مونسون و افزایش تولید اولیه و کلروفیل- a در فصل پس‌مونسون است.

کلمات کلیدی: *کلروفیل- a، تنوع، کفزیان، دریای مکران.*

۱. مقدمه

ماکروفونا، در بوم‌سامانه‌های دریایی، از اهمیت زیادی در چرخه مواد مغذی، دفن، انتشار رسوبات و تولید ثانویه برخوردار هستند (Snelgrove, 1998). به عنوان مثال موجودات کفزی مانند اویسترها، کلم‌ها، خیارهای دریایی و شقایق‌های دریایی منابع غذایی خوبی را برای ماهی و همچنین انسان تشکیل می‌دهند. بنابراین کیفیت و قابلیت تولید کفزیان، فراونی منابع ماهی را تعیین می‌نمایند. منبع اصلی غذا برای کفزیان، پلانکتون‌ها و جریانات خشکی می‌باشند. بنابراین کفزیان نقش مهمی را در زنجیره غذای دریایی ایفا می‌نمایند (Al-Rifaie et al., 2012). در دو دهه اخیر، علاقه محققین به تنوع زیستی از یک طرف و افزایش فشار ناشی از فعالیت‌های انسانی بر بوم‌سامانه‌های دریایی از طرف دیگر سب شده است تا کاربرد تحقیقات بوم‌شناختی و مطالعات تاثیر پساب‌ها بر اجتماعات کفزی که در خوریات و مناطق ساحلی زیست می‌نمایند گسترش یابد (Desroy et al., 2002; Le Bris and Glémarec, 1996; Ysebaert and Herman, 2002). در واقع گونه‌های کفزی به عنوان شاخص‌های زیستی خوبی مورد توجه قرار گرفته‌اند، زیرا بیشتر آنها قادر به مهاجرت به خارج از زیستگاه خود نبوده و همچنین نسبت به تنش‌های محیطی رفتارهای متفاوتی از خود بروز می‌دهند (Dauer, 1993). اهمیت کفزیان در دریا نه تنها به جهت حضور آنها در بخش عمده‌ای از زنجیره غذایی به عنوان غذای اصلی ماهیان کفزی است، بلکه وجود یا عدم وجود برخی از گونه های کفزی در برخی از آبها نشان‌دهنده کیفیت آب از نظر میزان آلودگی و یا عدم آلودگی است. شناسایی و تعیین فراوانی این گونه‌ها که اصطلاحا تحت عنوان نشانگرهای زیستی[1] خوانده می‌شوند، در این‌گونه بررسی ها همواره مورد توجه بوم‌شناسان دریایی بوده است (Jessen and Sparck, 1949) .

از جمله هدف اولیه بسیاری از مطالعات بوم‌شناسی دریا که مرتبط با جوامع کفزی است را می‌توان به تعریف و مشخص نمودن عوامل موثر در توزیع مکانی اجتماعات کفزی به خصوص آنهایی که به تشخیص تغییرات طبیعی و یا عواملی که توسط انسان به محیط القا شده‌اند اشاره نمود (Ellis et al., 2006; Ysebaert and Herman, 2008; Bolam et al., 2008). بطور کلی عوامل غیر زیستی به تنهایی الگوهای پراکنش وسیعی از موجودات کفزی را در مقیاس بزرگ تعیین می‌کنند، در صورتی‌که عوامل زنده و غیرزنده با هم در یک مقیاس کوچکتر عمل می‌کنند (Sanvicente-Añorve et al., 1996; Rees et al., 1996; Ellingsen, 2002). روابط بین کفزیان و عوامل طبیعی محیطی می‌توانند وسیله‌ای برای توصیف بستر دریا و همچنین تعریف محیط فیزیکی و شیمیایی باشند که یک گونه و یا یک اجتماعی از کفزیان در آن زندگی می‌کنند و یا برای اثبات دانش پایه که تغییرات زمانی و مکانی در آن مشخص می‌شوند، مورد استفاده قرار بگیرند (Bolam et al., 2008; Van Hoey et al., 2004; Shumchenia and King, 2010).

در بسیاری از مطالعات خصوصیات رسوب به عنوان عامل مهمی که مسوول انتشار ماکروفون‌ها هستند، مشخص شده است (Ellingsen, 2002; Van Hoey et al., 2004; Hily et al., 2008). گرچه در مقیاس بزرگ مکانی، دیگر عوامل محیطی طبیعی مانند شرایط هیدرودینامیکی و خصوصیات فیزیکی–شیمیایی ستون آب به طور مستقیم و غیرمستقیم بر حضور و فراوانی گونه‌های کفزی تاثیر می‌گذارند (Warwick and Uncles, 1980; Ysebaert and Herman, 2002; Moulaert et al., 2007; Bolam et al., 2008). این عوامل، غـذای در دسترس، انتشار لارو و متابولیسم (Pearson and Rosenberg, 1987; Shanks et al., 2003) را کنترل می‌کنند. در صورتی‌که خصوصیات رسوب و عمق، نسبتا در طول زمان پایدار است، عوامل هیدرودینامیکی (شامل قدرت جریان جزر و مدی، خروج آب شیرین و عمل امواج) و خصوصیات فیزیکی–شیمیایی در مقیاس زمانی کوتاه (برای مثال چرخه‌های کشندی نیمه روزانه، ۱۴ روزه و فصلی) در مناطق معتدله که دارای جریانات کشندی بالا هستند، متغیر می‌باشند (Green, 1968; Laprise and Dodson, 1993).

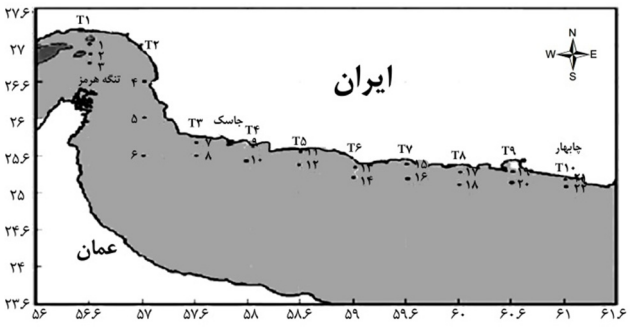
اجتماعات کفزی، در مطالعات بوم‌شناسی دریا نیز در ارزیابی اثرات آلودگی و یوتروفی دارای اهمیت فراوانی هستند. چرخه زندگی طولانی این آبزیان به بوم‌شناسان دریایی این اجازه را می‌دهد تا هر گونه کاهش در کیفیت محیط را که با مطالعه بر پاسخ‌های جمعیت کفزیان جانوری مناطق ساحلی و تاثیر آن بر تنوع زیستی ساحلی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند، تعیین نمایند. سه مولفه اصلی تنوع زیستی، ترکیب، ساختار و متعاقب آن عملکرد اجتماعات کفزی می‌باشند. عمق آب، دما، شوری و نوع بستر ساختار جوامع کفزی را تعیین می‌نمایند. می توان به طور

[1] Biological indicator

قاطع گفت که مهمترین خصوصیت بوم‌شناختی کفزیان که آن ها را از سایر موجودات متمایز می‌سازد، حضور آن‌ها هم در داخل رسوبات[1] و هم در بیرون از رسوبات یعنی روی رسوبات[2] می‌باشند (Marques et al., 2009). این حضور و ارتباط تنگاتنگ با رسوبات به تمام خصویات زیستی آن‌ها مربوط می‌شود که شامل تغذیه، تولید مثل، تنفس، دفع، رقابت و سایر خصوصیات است. همین ارتباط تنگاتنگ و تماس همیشگی جوامع کفزی با رسوباتی که در داخل یا روی آن‌ها زندگی می‌کنند سبب شده است که تغییرات حاصل از انواع تنش‌ها به خصوص تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسانی به این جوامع نسبت به سایر آبزیان سریع‌تر انتقال یابد (Nybakken, 1993). دریای مکران یکی از بوم‌سامانه‌های مهم دریایی است که اطلاعات زیادی از اجتماعات کفزی آنها در دسترس نبوده و از آنجاییکه بخش وسیعی از این دریا تحت مدیریت و حفاظت کشور ایران می‌باشد، بسیار لازم و ضروری است تا تحقیقات گسترده و دامنه‌داری در ارتباط با علوم زیستی و شیلاتی مختلف در این زمینه انجام شود. مطالعه حاضر، با هدف تعیین تنوع و تراکم اجتماعات کفزی و رابطه آنها با عوامل محیط آب انجام شده است. که بخشی از بررسی انجام شده تحت طرح بیولوژی و هیدرولوژی دریای مکران است که بنا به ضرورت در دریای مکران، از تنگه هرمز تا خلیج گواتر انجام شده است.

۲. مواد و روش‌ها

نمونه برداری با اجرای یک گشت تحقیقاتی تحت طرح هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای مکران، بوسیله شناور فردوس ۱ در دو سال ۸۶ و ۸۸ انجام شد. این مطالعه در دو دوره زمانی پیش‌مونسون و پس‌مونسون (اردیبهشت و آبان) در دریای مکران از تنگه هرمز در استان هرمزگان با مختصات جغرافیایی ۵۶/۵ درجه شرقی تا نزدیکی خلیج گواتر در استان سیستان و بلوچستان با مختصات جغرافیایی۶۱ درجه طول شرقی صورت گرفت. تعداد ۱۰ ترانسکت ثابت نمونه‌برداری عمود بر ساحل و به‌ازای هر ۳۰ مایل دریایی یک ترانسکت تعیین گردید. روی دو ترانسکت اول، سه ایستگاه و برای بقیه ترانسکت‌ها به دلیل افزایش عمق دو ایستگاه در نظر گرفته شد که در فاصله ۱۰ مایلی از یکدیگر قرار داشتند . موقعیت مکانی ترانسکت‌ها در شکل ۱ ارایه شده است.



شکل ۱: موقعیت ترانسکت‌ها و ایستگاه‌های نمونه‌برداری

عوامل محیطی به وسیله دستگاه CTD مدل ۳۱۶ Ocean - Seven مورد سنجش قرار گرفت. نمونه برداری از رسوبات بستر دریا جهت بررسی کمی و کیفی کفزیان با استفاده از رسوبگیر سطحی ون وین با سطح مقطع ۰/۱ مترمربع انجام شد. از روش هیدرومتری به منظور تعیین ذرات و دانه بندی رسوب استفاده شد. در این روش حدود ۲۰۰ گرم رسوب به مدت ۲۴ ساعت در آون و در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد خشک گردید و ۱۰۰ گرم از آن درون بشر ریخته شد. سپس ۲۰ میلی لیتر محلول ۵ درصد و ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید و به مدت ۲۴ ساعت با همزن شیشه‌ای مخلوط شد تا پیوستگی بین آنها کاملا از بین برود. سپس به روش تر (زیر شیر آب) و درون تشت با استفاده از الک ۲ میلی‌متری جدا گردید. نمونه‌های روی الک پس از انتقال به پتری دیش، به مدت ۲۴ ساعت درون آون با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد خشک شد و سپس توزین گردید (درصد شن). محتویات تشت به ظرف استوانه‌ای انتقال یافتند و به مدت ۲۴ ساعت ثابت و بدون حرکت قرار داده شدند. سپس آب بالای آن سیفون گردید و رسوبات داخل آن به درون پتری دیش انتقال داده شدند و در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد آون خشک گردیدند. در ادامه مقدار ۵۰ گرم رسوب خشک شده را به درون بشر ریخته و ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه نموده و با همزن شیشه ای مخلوط شدند. سپس محتویات بشر را به درون استوانه مدرج یک لیتری منتقل نموده و توسط آب مقطر، حجم آن را به یک لیتر رسانده و به وسیله همزن شیشه‌ای محتویات استوانه به مدت چند دقیقه به خوبی مخلوط شدند. سپس هیدرومتر(152 H-62) را به آرامی درون استوانه گذاشته و بعد از

[1] Infauna
[2] Epifauna

۴۰ ثانیه عدد آن قرائت گردید (F1). سپس دماسنج را درون استوانه قرار داده و دمای آب اندازه گیری شد (T1). پس از گذشت ۲ ساعت، مجددا مراحل فوق تکرار شد و دمای آن (T2) و عدد هیدرومتر (F2) قرائت گردید. پس از انجام تصحیح دمایی با استفاده از جدول مربوطه محاسبات آن به صورت زیر انجام شد (Holme and Mcintyre, 1984).

قرائت تصحیح شده مرحله اول: F1= f1+K1

قرائت تصحیح شده مرحله دوم: F2=f2+K2

اعداد تصحیح در جدول K:

٪۱ شن = (۵۰-F1) ×۲

٪۲ گل = (F1-F2) × ۲

٪۳ لای = F2 × ۲

برای تعیین درصد TOM از روش سوزاندن در کوره استفاده شد که در آن ابتدا نمونه در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک شد و سپس ۲ الی ۳ گرم از نمونه به بوته چینی منتقل یافت و در دمای ۵ ±۵۰۰ درجه سانتی گراد در کوره الکتریکی به مدت ۸ ساعت تا رسیدن به وزن ثابت حرارت داده شد. سپس میزان TOM برحسب درصد بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید (Holme and Mcintyre, 1984) :

$$TOM\ ٪ = \frac{A-B}{A-C} \times ۱۰۰$$

در هر ایستگاه توسط سه گرب مجزا از رسوبات بستر نمونه برداری شد و سپس محتویات هر سه گرب به تفکیک در درون یک الک به ابعاد ۵۰ × ۵۰ سانتی‌متر و چشمه های به قطر ۰/۵ میلی‌متر تخلیه شدند و بوسیله آب دریا شستشو داده شدند. نمونه‌های شسته شده از درون الک به ظروف پلی‌اتیلنی انتقال یافتند و بوسیله رزبنگال رنگ‌آمیزی یافتند و با الکل ۹۵ درصد تثبیت شدند. پس از اتمام نمونه‌برداری و شستشو، نمونه‌ها به آزمایشگاه بنتوز پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انتقال یافتند و پس از شستشوی دوباره بوسیله یک دستگاه میکروسکوپ استریو نیکون مدل SMZ800 جداسازی شدند (Standard method, 2005) و با استفاده از منابع موجود مورد شناسایی قرار گرفتند (Rouse and pleijel, 2001; Bruyne, 2003; Bosch and peter Dance, 1995; Fauchald, 1977; Bruyne, 2004; Wolfgang, 1986). از شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع و یکنواختی (جدول ۱) جهت محاسبه مقادیر تنوع زیستی و با استفاده از نرم افزار پرایمر استفاده شد. وجود یا عدم وجود تفاوت در میانگین تراکم با استفاده از آزمون‌های یک طرفه و دو طرفه آنالیز واریانس و همچنین ارتباط بین تراکم و تنوع کفزیان و عوامل محیطی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ و آزمون همیستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جدول ۱: شاخص‌های تنوع زیستی مبتنی بر جمعیت

شاخص	فرمول	توضیح		منبع
شاخص غنای گونه‌ای[4]	$R=\frac{S-1}{Ln(n)}$	S:تعداد کل گونه‌ها n : تعداد کل افراد شناخته شده برای تمام گونه در جمعیت	فاقد دامنه توصیف کمی	Marques et al., 2009
شاخص تنوع[5]	$H=\sum_{i=1}^{s}\frac{Ni}{N}Ln\frac{Ni}{N}$	Ni =تعداد افراد گونه i ام در جمعیت N = تعدادکل افراد شناخته شده برای تمام گونه درجمعیت	عدد یک معرف محیط الوده و عدد ۵ معرف محیط پاک	Marques et al., 2009
شاخص یکنواختی[6]	$E(J')=\frac{H'}{Ln(s)}$	H': شاخص شانون S: تعدادکل گونه‌ها	عدد صفر معرف محیط آلوده و عدد یک معرف محیط پاک	Marques et al., 2009

۳. نتایج و بحث

در این بررسی ۱۹۰ جنس و گونه متعلق به ۱۱۴ خانواده از کفزیان سواحل ایرانی دریای مکران شناسایی شدند. گونه‌های کفزی شناسایی شده که در مناطق نمونه برداری حضور داشتند در جدول ۲ آمده است.

بررسی اثر عوامل محیطی بر پراکنش و تراکم کفزیان با جمع‌آوری اطلاعات میدانی در دو دوره زمانی پیش مونسون و پس مونسون مربوط به دو سال ۸۶ و ۸۸ انجام شد. بیشینه، کمینه، میانگین و انحراف معیار عوامل محیطی در ایستگاه‌ها و فصول مورد بررسی در جداول ۳–۷ آمده است.

[1] Sand
[2] Silt
[3] Clay
[4] Margalof index
[5] Shannon index
[6] Evenness index

جدول ۲: گونه‌های شناسایی شده در سواحل ایرانی دریای مکران

پرتاران

خانواده	جنس و گونه	خانواده	جنس و گونه
Cirratulidae	*Tharyx* sp.	Ampharetidae	*Ampharete* sp.
Dorvilleidae	*Dorvillea* sp.		*Chloeia* sp.
	Protodorvillea sp.	Amphinomidae	*Hipponoa* sp.2
	Eunice sp.		*Hipponoa* sp.1
	Palola sp.		*Branchamphinome*
Eunicidae	*Lysidice* sp.	Arenicolidae	*Arenicola* sp.
	Marphysa sp.		*Barantolla* sp.
	Euniphysa sp.		*Capitella* sp.
	Bradabyssa sp.		*Decamastus* sp.
Flabelligeridae	*Flabelliderma* sp.		*Heteromastus* sp.
	Flabelligera sp.	Capitellidae	*Neomediomastus* sp.
	Pherusa sp.		*Notomastus* sp.
	Glycera sp.		*Parheteromastus* sp.
Glyceridae	*Glycerella* sp.		*Peresiella* sp.
	Glycera americana		*Scyphoproctus* sp.
	Progoniada sp.		*Cirratulus cirratus*
Goniadidae	*Goniadides* sp.	Cirratulidae	*Cirriformia* sp.
	Goniadella sp.		*Cirratulus* sp.
	Ophioglycera sp.		*Dodecaceria* sp.
Lumbrineridae	*Ophiuricola* sp.	Cossuridae	*Cossura longocirrata*
Travisiidae	*Travisia* sp.		*Kuwaita* sp.
	Ophelina sp.	Lumbrineridae	*Lumbrineris* sp.
Opheliidae	*Armandia* sp.		*Lumbrineris nonatoi*
	Ophelia sp.		*Ninoe* sp.
	Leitoscoloplos sp.	Magelonidae	*Magelona* sp.
	Microrbinia sp.		*Proclymene* sp.
	Naineris sp.	Maldanidae	*Euclymene* sp.
Orbiniidae	*Orbiniella* sp.		*Axiothella* sp.
	Orbinia sp.		*Micromaldane* sp.
	Aricia sp.		*Aglaophamus* sp.
	Microrbinia sp.	Nephtyidae	*Inermonephtys* sp.
Paralacydoniidae	*Paralacydonia* sp.		*Micronephthys* sp.
	Aparaonis sp.1		*Nephtys* sp.
Paraonidae	*Aparaonis* sp.2	Nereididae	*Ceratonereis* sp.
	Aricidea sp.		*Dendronereis*
	Mystides sp.	Oenonidae	*Drilonereis* sp.
Phyllodocidae	*Nereiphylla* sp.		*Oenone* sp.
	Clavadoce sp.		*Americonuphis*
	Eteone sp.	Onuphidae	*Diopatra* sp.
Pilargidae	*Ancistrosyllis* sp.		*Onuphis* sp.
	Spiophanes sp.		*Ancistrosyllis* sp.
	Orthoprionospio sp.		*Cabira* sp.
	Paraprionospio sp.	Pilargidae	*Hermundura* sp.
	Polydora sp.		*Pilargis* sp.
Spionidae	*Prionospio* sp.		*Sigambra* sp.
	Pseudopolydora sp.		*Synelmis* sp.
	Pygospio sp.	Poecilochaetidae	*Poecilochaetus* sp.
	Spiophanella sp.		*Macelloides* sp.
	Streblospio sp.	Polynoidae	*Herdmanella* sp.
	Spio sp.		*Lepidonotus* sp.
Sternaspidae	*Sternaspis scutata*		*Halosydna* sp.
	Odontosyllis sp.	Sabellariidae	*Phalacrostemma* sp.
Syllidae	*Syllis* sp.	Pholoidae	*Pholoe* sp.
	Parexogone sp.	Sigalionidae	*Sigalion* sp.
	Exogone sp.		*Euthalenessa* sp.
	Euthelepus sp.		*Prionospio* sp.
	Amaeana sp.		*Aonides* sp.
Terebellidae	*Laphania* sp.	Spionidae	*Prionospio* sp.
	Streblosoma sp.		*Malacoceros* sp.
	Terebella sp.		*Microspio* sp.
Sabellidae	*Bispira volutacornis*	Trichobranchidae	*Trichobranchus* sp.

سخت پوستان

Nannastacidae	*Campylaspis* sp.	Ampelicidae	*Byblis* sp.
Macrophthalmidae	*Macrophtalmos* sp.	Caprellidae	*Caprella* sp.
Alpheidae	*Alpheus* sp.	Gammaridae	*Gammarus* sp.
Leucosiidae	*Callidactylus asper*	Portunidae	*Charybdis* sp.

Processidae	*Processa bermudensis*		*Heterocuma* sp.
Gnathiidae	*Gnathia maxillaris*		*Eocuma* sp.
Cirolanidae	*Colopisthus* sp.	Bodotriidae	*Bodotoria* sp.
Caprellidae	*Caprella* sp.		*Glyphocuma* sp.
Cylindroleberididae	*Archasterope* sp.		*Iphinoe trispinosa*
Ampeliscidae	*Ampelisca* sp.		*Cyclaspis* sp.
Apseudidae	*Apseudes* sp.	Leucosiidae	*Leucosia* sp.

خارپوستان و کرم بادامی

Amphiuridae	*Amphioplus* sp.	Amphiuridae	*Amphioplus* sp.
Phascolosomatidae	*Antillesoma* sp..	Phascolosomatidae	*Antillesoma* sp.

نرم‌تنان

Cavoliniidae	*Diacavolinia* sp.	Acteonidae	*Punctacteon* sp.
Cerithiidae	*Rhinoclavis* sp.		*Pupa affinis*
Corbulidae	*Corbula* sp.	Architectonicidae	*Architectonica* sp.
Columbellidae	*Mitrella blanda*	Assimineidae	*Assiminea* sp.
Calyptraeidae	*Calyptraea* sp.	Bursidae	*Bufonaria echinata*
Iravadiidae	*Iravadia*	Bullinidae	*Bullina* sp.
Marginellidae	*Bullata* sp.	Babyloniidae	*Babylonia spirata*
	Granulina sp.	Dentallidae	*Dentalium* sp.
Mathildidae	*Mathilda* sp.	Dialidae	*Diala* sp.
	Nassarius himeroessa	Cerithiidae	*Cerithidium diplax*
Nassariidae	*Nassarius* sp.1		*Hypermastus* sp.
	Nassarius sp.2	Eulimidae	*Niso venosa*
Naticidae	*Natica* sp.		*Melanella cumingii*
Nuculanidae	*Saccella bellula*		*Pyramidelloides* sp.
Nuculidae	*Ennucula* sp.	Epitoniidae	*Epitonium* sp.
	Nucula consentanea		*Eglisia* sp.
Phasianellidae	*Phasianella solida*	Fasciolariidae	*Latirus* sp.
Ancillariidae	*Ancilla* sp.	Haminoeidae	*Haminoea* sp.
Pyramidellidae	*Chrysallida* sp.	Cancellariidae	*Scalptia articularis*
	Miralda sp.	Cavoliniidae	*Cavolinia* sp.
Scaphandridae	*Scaphander* sp.		*Mumiola* sp.
Acteocinidae	*Acteocina* sp.	Pyramidellidae	*Turbonilla* sp.
Rostellariidae	*Tibia* sp.		*Odostomia* sp.
Terebridae	*Terebra* sp.		*Pyrgulina* sp.
Costellariidae	*Vexillum* sp.	Bursidae	*Bufonaria echinata*
Borsoniidae	*Tomopleura* sp.	Ringiculidae	*Ringicula propinquans*
Trochoidea	*Pseudominolia climacota*	Rissoinidae	*Rissoina pachystoma*
Thraciidae	*Thracia* sp.		*Rissoella* sp.
Trochidae	*Ethminolia iridifulgens*	Zebinidae	*Stosicia* sp.
	Umbonium sp.	Retusidae	*Retusa* sp.
Gadilidae	*Cadulus* sp.	Thraciidae	*Thracia* sp.
Semelidae	*Abra* sp.	Arcidae	*Arca* sp.
	Rochefortina sp.		*Anadara* sp.
Psammobiidae	*Sanguinolaria sanguinolenta*		*Barbatia* sp.
	Pinguitellina sp.	Babyloniidae	*Babylonia spirata*
	Hanleyanus oblongus		*Bucardium* sp.
	Psammotreta angulata	Cardiidae	*Microcardium* sp.
Tellinidae	*Eurytellina nitens*		*Fulvia* sp.
	Tellina vernalis	Cuspidariidae	*Cardiomya alcocki*
	Arcopagia sp.		*Cuspidaria* sp.
	Tellina vernalis	Laternulidae	*Laternula* sp.
Thraciidae	*Thracia adenensis*	Lucinidae	*Pillucina* sp.
	Redicirce sp.	Noetiidae	*Striarca* sp.
	Bassina sp.	Nuculanidae	*Saccella brookei*
	Clementia sp.		*Saccella bellula*
	Lioconcha ornata		*Nucula* sp.
Veneridae	*Marcia opima*	Nuculidae	*Nucula pusilla*
	Meretrix sp.		*Nucula consentanea*
	Kyrina sp.	Periplomatidae	*Periploma* sp.
	Paphia sp.	Placunidae	*Placuna placenta*
	Pitar sp.	Psammobiidae	*Gari elongata*
	Lioconcha ornata	Veneridae	*Timoclea arakana*
Columbellidae	*Mitrella blanda*		*Dosinia* sp.
		Tellinidae	*Tellina vernalis*

جدول ۳: تکرار، کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار عوامل محیطی در تمام فصول در تمام ایستگاه‌ها

	تعداد	میانگین	انحراف معیار	بیشینه	کمینه
دما (°C)	۹۱	۲۳/۸۳۶۵	۲/۱۶۹۷۶	۳۰/۲۱	۲۰/۱۳
هدایت الکتریکی	۹۱	۵۴/۰۲۷۳۸۵	۲/۷۵۵۵۸۴۹	۶۱/۰۴۸۰	۴۶/۳۴۸۰
شوری (ppt)	۹۱	۳۶/۶۱۶۲۳۲۰	۷۵۸۳۰۰۸/	۳۸/۹۵۱۰	۳۰/۸۴۶۰
اکسیژن محلول (ppm)	۹۱	۳/۱۶۷۴۷۳۰	۱/۷۹۱۵۹۲۵	۶/۴۵۰۰	/۰۱۰۰
اسیدیته	۹۱	/۶۸۰۳۳۰	/۲۲۶۴۷۹۸	۸/۳۶۲۰	۶/۹۴۲۰
کلروفیل- a	۹۱	۶/۵۳۶۱۶۵	۱۰/۶۵۷۶۷۳۹	۹۶/۷۶۰۰	/۰۰۰۰
کدورت (متر)	۹۱	۶/۵۳۶۱۶۵	۱۰/۶۵۷۶۷۳۹	۹۶/۷۶۰۰	/۵۰۰۰
گل (درصد)	۹۱	۵۷/۲۰	۱۳۷/۷	۶۷/۷	۱۳/۵
لای (درصد)	۹۱	۲۴/۶	۹/۹۷	۴۲/۶	۱۳/۳
شن (درصد)	۹۱	۲۱/۳۰	۶/۵	۲۸/۴	۱۵/۱
مواد آلی کل (درصد)	۹۱	۱/۵۳	۰/۲۵	۲/۲	۱/۲

جدول ۴: کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار عوامل محیطی در بهار ۸۶ (پیش مونسون)

	تعداد	میانگین	انحراف معیار	بیشینه	کمینه
دما (°C)	۲۴	۲۴/۵۲۳۹	۲/۲۲۴۸۶	۳۰/۲۱	۲۱/۹۴
هدایت الکتریکی	۲۴	۵۴/۸۱۷۷۵۰	۲/۳۸۴۶۶۸۴	۶۱/۰۴۸۰	۵۱/۹۷۳۰
شوری (ppt)	۲۴	۳۶/۶۶۶۲۶۷	/۲۹۳۹۷۲۷	۳۷/۶۲۰۰	۳۶/۲۸۲۰
اکسیژن محلول (ppm)	۲۴	۴/۰۰۹۱۶۷	۱/۳۲۴۶۸۵۱	۶/۴۵۰۰	۲/۳۶۰۰
اسیدیته	۲۴	۸/۰۵۵۵۸۳	/۰۹۹۸۱۲۴	۸/۲۳۵۰	۷/۸۹۰۰
کلروفیل- a	۲۴	/۸۸۷۰۸۳	۱/۵۹۲۰۴۱۳	۷/۵۰۰۰	/۰۰۰۰
کدورت (متر)	۲۴	۷/۴۳۹۰۲۸	۵/۱۸۵۹۲۹۶	۱۷/۹۰۰۰	۱/۱۱۰۰
گل (درصد)	۲۴	۵۴/۵	۲۳/۵	۷۵/۳	۳۰/۱
لای (درصد)	۲۴	۲۳/۵	۹/۱	۳۷/۶	۱۳/۸
شن (درصد)	۲۴	۲۱/۵	۶/۷	۲۶/۸	۱۷/۰۱
مواد آلی کل (درصد)	۲۴	۲/۱۱	۱/۳۸	۱/۳۲	۲۲

جدول ۵: کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار عوامل محیطی در پاییز ۸۶ (پس مونسون)

	تعداد	میانگین	انحراف معیار	بیشینه	کمینه
دما (°C)	۲۳	۲۴/۰۹۹۶	۲/۸۱۰۸۸	۲۸/۳۴	۲۰/۱۳
هدایت الکتریکی	۲۳	۵۴/۳۷۸۲۶۱	۳/۵۳۷۰۱۵۵	۶۰/۱۳۶۰	۴۹/۴۷۴۰
شوری (ppt)	۲۳	۳۶/۶۳۶۹۸۸	/۴۷۶۸۶۸۶	۳۷/۵۹۷۰	۳۶/۱۳۰۰
اکسیژن محلول (ppm)	۲۳	۲/۵۵۵۲۱۷	۲/۳۵۳۳۹۹۶	۶/۰۸۰۰	/۰۱۰۰
اسیدیته	۲۳	۷/۹۱۳۱۷۶	/۲۷۵۰۵۶۷	۸/۲۳۸۰	۶/۹۴۲۰
کلروفیل- a	۲۳	/۷۱۳۰۴۳	/۹۶۴۴۱۴۳	۳/۹۰۰۰	/۰۰۰۰
کدورت (متر)	۲۳	۳/۶۸۴۵۳۶	۲/۵۵۵۲۴۸۱	۹/۶۸۳۳	/۷۷۰۰
گل (درصد)	۲۳	۵۷	۱۳۷/۷	۶۷/۴	۱۳/۵
لای (درصد)	۲۳	۲۴/۷	۹/۹۷	۴۲/۵	۱۳/۱
شن (درصد)	۲۳	۲۱/۵	۱۸/۹	۶۹/۲	۳
مواد آلی کل (درصد)	۲۳	۱/۳۳	۰/۲۴	۲/۲	۱/۴

ماتریس همبستگی تراکم کل کفزیان با عوامل محیطی در جدول ۸ نشان داده شده است. بر اساس این جدول همبستگی بین تراکم کل کفزیان و عمق از نوع منفی و در سطح ۰/۰۱ و با دما و اکسیژن از نوع مثبت در سطح ۰/۰۵ معنی دار است. بین تراکم کل کفزیان با شوری کلروفیل a و کدورت آب همبستگی مشاهده نشد. بدیهی است که اکسیژن محلول با افزایش سوخت و ساز بدن و درجه حرارت نیز با تاثیر بر فعالیت آنزیم‌ها در فرآیندهای سوخت و ساز بدن باعث افزایش تراکم آبزیان می‌شوند. شوری عامل دیگری است که در نواحی فلات قاره دارای نوسانات بیشتری نسبت به اعماق و اقیانوس‌های باز است، ولی نمی‌تواند عامل بوم‌شناختی تاثیرگذار بر جوامع کفزی باشد (Nybakken, 1993) که در این بررسی نیز بین شوری و تراکم کفزیان همبستگی مشاهده نشد.

جدول ۶: کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار عوامل محیطی بهار ۸۸ (پیش مونسون)

	تعداد	میانگین	انحراف معیار	بیشینه	کمینه
دما (°C)	۲۲	۲۳/۱۳۵۴	۱/۳۳۸۹۶	۲۵/۴۳	۲۰/۶۴
هدایت الکتریکی	۲۲	۵۳/۰۳۲۹۵۵	۲/۱۵۸۸۸۷۴	۵۶/۰۶۰۰	۴۶/۸۰/۳۴
شوری (ppt)	۲۲	۳۶/۴۵۴۴۰۹	۱/۳۵۶۸۸۶۹	۳۸/۹۵۱۰	۳۰/۸۴۶۰
اکسیژن محلول (ppm)	۲۲	۳/۳۲۴۰۹۱	۱/۳۴۸۲۹۲۲	۵/۴۶۰۰	/۹۹۰۰
اسیدیته	۲۲	۸/۱۸۸۴۰۹	/۱۳۵۷۸۶۱	۸/۳۶۲۰	۷/۹۸۲۰
کلروفیل- a	۲۲	/۶۸۸۶۳۶	/۹۲۸۶۸۲۱	۲/۹۵۰۰	/۰۰۰۰
کدورت (متر)	۲۲	۹/۸۱۴۰۹۱	۱۹/۹۶۵۱۱۱۶	۹۶/۷۶۰۰	/۷۹۰۰
گل (درصد)	۲۲	۵۶/۵	۲۱/۵	۷۲/۳	۳۲/۱
لای (درصد)	۲۲	۲۱/۵	۸/۲	۳۶/۶	۱۲/۸
شن (درصد)	۲۲	۲۱/۶	۶/۵	۲۸/۸	۱۵/۰۱
مواد آلی کل (درصد)	۲۲	۱/۳۵	۰/۲	۲/۲۱	۱/۴۴

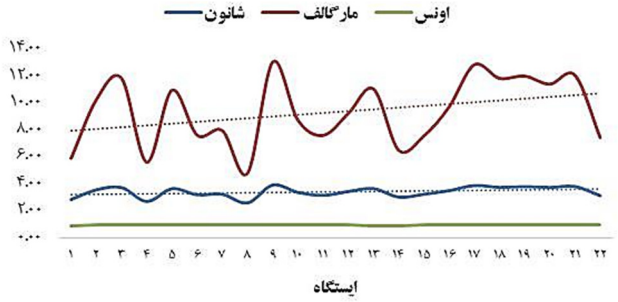
جدول ۷:کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار عوامل محیطی در پاییز ۸۸ (پس مونسون)

	تعداد	میانگین	انحراف معیار	بیشینه	کمینه
دما (°C)	۲۲	۲۳/۵۱۲۶	۱/۸۵۵۹۰	۲۵/۸۶	۲۰/۱۴
هدایت الکتریکی	۲۲	۵۳/۷۹۲۷۷۳	۲/۵۶۹۹۰۶	۵۷/۳۸۸۰	۴۹/۵۶۵۰
شوری (ppt)	۲۲	۳۶/۷۰۱۷۷۳	/۵۰۱۹۱۰۹	۳۷/۶۶۹۰	۳۶/۱۸۹۰
اکسیژن محلول (ppm)	۲۲	۲/۷۳۲۷۲۷	۱/۶۶۴۴۳۸۱	۵/۱۷۰۰	/۱۲۰۰
اسیدیته	۲۲	۷/۷۹۶۶۳۶	/۱۳۹۴۰۰۹	۸/۰۳۱۰	۷/۵۷۲۰
کلروفیل- a	۲۲	/۴۱۲۲۷۳	/۴۶۵۲۳۸۶	۱/۴۶۰۰	/۰۰۰۰
کدورت (متر)	۲۲	۵/۲۵۴۵۴۵	۵/۳۹۲۶۸۴۴	۱۸/۳۲۰۰	/۵۰۰۰
گل (درصد)	۲۴	۵۷	۱۳۷/۷	۶۷/۴	۱۳/۵
لای (درصد)	۲۴	۲۴/۷	۹/۹۷	۴۲/۵	۱۳/۱
شن (درصد)	۲۴	۲۱/۵	۱۸/۹	۶۹/۲	۳
مواد آلی کل (درصد)	۲۴	۱/۳	۰/۳	۲/۱۱	۰/۸۹

اجلالی (۱۳۹۱) در بررسی بوم‌شناختی سواحل دریای مکران به افزایش میزان کلروفیل a در پس مونسون اشاره نمود که می‌تواند یکی از مهمترین دلایل در افزایش توده زنده کفزیان باشد.

زیرا بسیاری از کفزیان مورد مطالعه در این تحقیق به طور مستقیم از فیتوپلانکتون‌ها به عنوان غذا استفاده می کنند (صافی‌کننده‌ها) و بقیه به عنوان حلقه‌های زنجیره غذایی به طور غیرمستقیم از تولیدکننده‌ها استفاده می‌نمایند که همبستگی مثبت بین توده زنده و کلرو فیل a می‌تواند دلیلی بر این ادعا باشد. ابراهیمی (۱۳۹۱) نیز در بررسی بیولوژی و هیدرولوژی سواحل دریای مکران به کاهش اکسیژن و کلروفیل a با افزایش عمق اشاره نمود که می‌تواند تاییدکننده اثر کاهشی عمق و اثر افزایشی کلروفیل بر ساختار اجتماعات کفزی باشد. به طور کلی می‌توان گفت که تاکنون عوامل مختلفی از سوی محققین به عنوان پارامترهای کنترل‌کننده فراوانی و تنوع اجتماعات کفزی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری از جمله منطقه دریای مکران گزارش شده است. در میان عوامل مطرح شده پارامترهایی مانند اندازه ذرات رسوب (Schmid, 2006)، شوری آب (Pillai, 1977)، جریان‌های آب (Basson et al., 1997)، عمق (Currie and Small, 2005) و عوامل آلاینده آب (Coles and Mc Cain, 1990) دارای بیشترین تاثیر بر تراکم و تنوع فون کفزی در این مناطق بوده‌اند. در چنین شرایطی تعیین اثر یک فاکتور محیطی به تنهایی بر روند توزیع و فراوانی اجتماعات کفزی خالی از ایراد و ابهام نخواهد بود. در حالیکه مجموعه و فرآیند عوامل مختلف محیطی است که بر پراکندگی و تنوع موجودات کفزی تاثیر قابل ملاحظه‌ای می‌گذارد. در این مطالعه تغییرات فصلی و تنوع زیستی اجتماعات کفزی نشان داد که از ۵ گروه اصلی، پرتاران دارای غالبیت بوده و تنوع از عمق ۱۰ متر به ۵۰ متر با کاهش تراکم افزایش می‌یابد. به طور کلی زمانی‌که یک بوم‌سامانه دارای تراکم بالایی از موجودات باشد، به دلیل رقابت بالا از تنوع آن‌ها کاسته می‌گردد. تراکم بالا به موازات ساحل و به دنبال آن کاهش تنوع، احتمالا به دلیل وجود رقابت بالا بین بی‌مهرگان است. در حالیکه کاهش تراکم در خط عمود بر ساحل و اعماق بیشتر منجر به کاهش رقابت و در نتیجه افزایش تنوع می‌شود (Nybakken, 1993). Angela (1996) با مطالعه روی اجتماعات کفزی در اعماق بین ۱۵ تا ۱۰۰ متر کاهش تراکم کفزیان را از عمق ۱۵ متر به سمت ۱۰۰ متر گزارش داد و از پارامترهای محیطی تنها از عمق به عنوان عامل تاثیرگذار بر تراکم کفزیان نام برد. بدیهی است که با افزایش عمق از نفوذ نور در ستون آب کاسته شده و پیرو آن تولیدات اولیه یعنی فیتوپلانکتون‌ها هم کاهش می‌یابند و بدین ترتیب بسیاری از موجودات که به طور مستقیم یا غیرمستقیم از فیتوپلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند از جمله پرتاران و دوکفه‌ای‌ها از تراکم آن‌ها کاسته می‌شود. همچنین این گروه از کفزیان به دلیل تحرک کمتر و یا چسبیدن به بستر نیز بیشتر تحت تاثیر عمق قرار دارند، زیرا گروه‌های متحرک مانند شکم‌پایان و کرم‌های نواری بسته به شرایط می‌توانند به مناطق کم‌عمق با تولید بالاتر مهاجرت نمایند.

در این مطالعه دو شاخص غنای گونه‌ای و تنوع از غرب دریای مکران به سمت شرق روندی افزایشی داشت، در صورتی‌که شاخص یکنواختی،که هم مبتنی بر تعداد گونه‌ها و هم مبتنی بر چگونگی توزیع گونه‌ها است و دامنه تغیرات آن بین ۰ و ۱ است (۰ محیط با تنش و ۱ محیط بدون تنش است)، از یک روند ثابتی برخوردار بود. کمترین مقدار غنای گونه‌ای ۴/۸۲ در ایستگاه ۸ و بیشترین مقدار آن ۱۳/۶ بدست آمد که از این لحاظ نمی‌توان مناطق مورد بررسی در این پژوهش را آلوده توصیف نمود. زیرا اگرچه مقدار شاخص غنای گونه‌ای فاقد مقدار کمی بوده ولی بسیاری از محققین از جمله Marques و همکاران (۲۰۰۹) مقادیر پایین‌تر از ۲ را محیط آلوده توصیف می‌نمایند. از دیدگاه شاخص تنوع که حداقل آن در ایستگاه ۴ با مقدار ۲/۷۲ و حداکثر آن در ایستگاه ۳ با مقدار ۳/۷۳ مشاهده شد، آلودگی متوسط توصیف می‌شود. زیرا شاخص تنوع با مقدار ۵ دارای بهترین کیفیت محیط بوده و مقدار ۱ دارای بدترین کیفیت می‌باشد و این در حالی است که شاخص تنوع با مقادیر تقریبا ۰/۹۴ در تمامی ایستگاه‌ها بیانگر محیط با کیفیت خوب است. بدین ترتیب در این تحقیق دو شاخص غنای گونه‌ای و یکنواختی مناطق مورد بررسی را عاری از آلودگی ولی شاخص تنوع دارای آلودگی متوسط توصیف می‌نمایند (شکل ۲). همچنین مطابق این شکل اگرچه ظاهرا با افزایش عمق بر مقدار شاخص‌های تنوع افزوده می‌شود ولی آزمون پیرسون بین شاخص‌های تنوع و هیچکدام از عوامل محیطی همبستگی معنی‌داری را از خود نشان نداد (جدول ۹).



شکل ۲: روند تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی از غرب به شرق دریای مکران

جدول ۸: ماتریس همبستگی بین تراکم ماکروبنتوز و فاکتورهای محیطی آب

		پرتاران	سخت پوستان	شکم‌پایان	نرم‌تنان	مارستان	خارپوستان	روزن‌داران	گروه‌های توزی	گروه‌های باقاعی	بنتوز	عمق	دما	هدایت الکتریکی	شوری	اکسیژن	اسیدی	کلروفیل a	کدورت
بنتوز	همبستگی پیرسون	۱	.۳۴۳**	.۱۹۸**	.۲۱۶**	.۰۷۳	.۰۷۳	.۱۰۹	.۲۱۰**	.۳۴۶**									
	Sig. (۲-tailed)		.۰۰۰	.۰۰۱	.۰۰۰	.۳۴۱	.۳۴۱	.۰۷۳	.۰۰۰	.۰۰۰									
عمق	همبستگی پیرسون	-.۲۳۳*	-.۱۸۰	.۱۲۲	.۰۲۵	-.۰۲۰	-.۱۸۱	.۱۷۲	-.۰۰۷	-.۰۵۰	-.۲۹۴**	۱							
	Sig. (۲-tailed)	.۰۲۷	.۰۹۰	.۲۵۲	.۸۱۵	.۸۲۹	.۰۸۷	.۱۰۵	.۹۲۸	.۶۴۰	.۰۰۵								
دما	همبستگی پیرسون	.۱۰۳	.۱۶۴	.۲۲۴*	-.۰۰۷	-.۰۰۶	.۲۸۳**	.۲۱۰*	-.۰۲۸	.۰۶۶	.۲۲۵*	-.۸۲۹**	۱						
	Sig. (۲-tailed)	.۳۳۴	.۱۳۳	.۰۳۴	.۹۵۰	.۹۵۸	.۰۰۷	.۰۴۷	.۶۵۰	.۵۳۷	.۰۱۹	.۰۰۰								
مدایت الکتریکی	همبستگی پیرسون	.۰۳۱	.۱۵۲	.۲۳۶*	-.۰۰۲۲	.۰۰۲	.۲۶۹*	.۲۰۹*	-.۰۲۲	.۰۰۷	.۲۰۲	-.۰۷۵**	.۹۳۶**	۱					
	Sig. (۲-tailed)	.۶۹۹	.۱۵۳	.۰۲۵	.۸۳۵	.۹۸۷	.۰۱۰	.۰۲۹	.۸۲۱	.۵۳۱	.۰۵۵	.۰۰۰	.۰۰۰							
شوری	همبستگی پیرسون	-.۰۱۳۳	-.۰۳۶	.۱۲۰	-.۰۰۵۶	-.۰۰۷	.۰۱۶۵	-.۰۰۷۹	-.۰۰۲۸	.۰۳۲	.۰۲۰	-.۰۸۱	.۲۴۵*	-.۵۷۰**	۱				
	Sig. (۲-tailed)	.۲۲۹	.۷۳۵	.۲۴۱	.۶۰۳	.۹۲۹	.۵۲۲	.۲۵۸	.۶۵۲	.۷۶۲	.۸۵۱	.۲۲۳	.۰۱۹	.۰۰۰						
اکسیژن ppm	همبستگی پیرسون	.۲۱۲*	.۱۶۲	.۱۵۳	-.۰۰۶۲	-.۰۰۲۲	.۲۰۳	.۱۵۱	-.۰۰۲۹	-.۰۲۸	.۲۲۹*	-.۸۱۷**	-.۸۰۵**	.۷۳۳**	.۱۵۳	۱			
	Sig. (۲-tailed)	.۰۳۵	.۱۳۳	.۱۵۰	.۵۵۱	.۶۶۰	.۰۵۵	.۱۵۲	.۷۸۳	.۷۲۲	.۰۱۷	.۰۰۰	.۰۰۰	.۰۰۰	.۱۲۸				
اسیدیته	همبستگی پیرسون	.۰۹۲	.۱۳۵	.۰۰۸۵	-.۰۰۵۸	-.۰۱۹	.۱۱۸	.۱۰۶	-.۰۰۴۲	.۰۲۰	.۰۷۲	-.۵۱۸**	-.۵۵۶**	.۵۲۵**	.۱۶۲	.۶۸۸**	۱		
	Sig. (۲-tailed)	.۳۷۷	.۷۳۳	.۲۲۶	.۵۸۱	.۸۵۷	.۲۶۹	.۳۱۹	.۷۷۸	.۷۱۰	.۲۸۶	.۰۰۰	.۰۰۰	.۰۰۰	.۱۲۱	.۰۰۰			
کلروفیل a	همبستگی پیرسون	.۱۱۶	.۱۲۵	.۱۰۱	-.۰۰۱۱	.۳۹۹**	.۱۵۲	.۲۳۰*	-.۰۰۲۲	-.۰۱۲	.۱۷۲	-.۵۵۸**	-.۴۸۸**	.۴۱۲**	.۰۰۲	.۴۷۰**	.۳۲۹**	۱	
	Sig. (۲-tailed)	.۲۷۸	.۱۷۲	.۳۲۵	.۹۱۹	.۰۰۰	.۱۵۳	.۰۲۹	.۸۳۸	.۹۰۸	.۱۰۳	.۰۰۰	.۰۰۰	.۰۰۰	.۹۷۲	.۰۰۰	.۰۰۱		
کدورت	همبستگی پیرسون	.۰۳۲	-.۰۲۰	-.۰۰۲۱	-.۰۰۶۳	.۰۰۸۷	.۰۰۴۰	.۰۰۲۶	-.۰۰۳۴	.۱۰۱	.۰۲۵	-.۰۳۴۲**	-.۲۱۷*	-.۰۵۱	-.۰۶۳۲**	-.۲۵۶*	-.۲۵۲*	.۲۲۴*	۱
	Sig. (۲-tailed)	.۷۶۵	.۸۵۰	.۸۲۵	.۵۵۵	.۴۱۶	.۷۰۷	.۸۱۰	.۷۲۹	.۳۲۵	.۵۷۱	.۰۰۱	.۰۳۹	.۶۲۸	.۰۰۰	.۰۱۳	.۰۱۶	.۰۲۶	

جدول ۹: همبستگی بین شاخص‌های تنوع زیستی و عوامل محیطی آب

		عمق	دما	شوری	اکسیژن محلول	اسیدیته	کلروفیل-a	کدورت	تعداد گونه	مارگالف	اونس	شانون
عمق	همبستگی پیرسون	1										
	Sig. (2-tailed)											
دما	همبستگی پیرسون	-.890**	1									
	Sig. (2-tailed)	.000										
شوری	همبستگی پیرسون	.171	-.108	1								
	Sig. (2-tailed)	.447	.631									
اکسیژن محلول	همبستگی پیرسون	-.815**	.841**	-.050	1							
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.826								
اسیدیته	همبستگی پیرسون	-.586**	.751**	.159	.737**	1						
	Sig. (2-tailed)	.004	.000	.479	.000							
کلروفیل-a	همبستگی پیرسون	-.714**	.610**	-.078	.724**	.430*	1					
	Sig. (2-tailed)	.000	.003	.729	.000	.046						
کدورت	همبستگی پیرسون	-.333	.226	-.877**	.232	.090	.150	1				
	Sig. (2-tailed)	.129	.312	.000	.300	.689	.504					
تعداد گونه	همبستگی پیرسون	-.243	.144	.031	.179	-.118	.171	-.064	1			
	Sig. (2-tailed)	.275	.524	.891	.425	.600	.446	.779				
مارگالف	همبستگی پیرسون	-.227	.151	.089	.210	-.068	.132	-.109	.989**	1		
	Sig. (2-tailed)	.310	.503	.693	.348	.764	.559	.630	.000			
اونس	همبستگی پیرسون	.156	-.129	.372	.126	.105	-.316	-.258	.092	.212	1	
	Sig. (2-tailed)	.487	.566	.089	.577	.640	.152	.246	.684	.342		
شانون	همبستگی پیرسون	-.196	.125	.041	.215	-.082	.123	-.061	.977**	.988**	.206	1
	Sig. (2-tailed)	.381	.580	.856	.336	.716	.587	.787	.000	.000	.358	

رشیدی (۱۳۹۳) در سواحل بندرعباس با محاسبه ۷ شاخص از جمله شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع و یکنواختی که در محاسبات کیفیت محیط دارای بیشترین کاربرد هستند، گزارش نمود که حدود ۷۰ درصد از شاخص‌های استفاده شده در مناطق مورد مطالعه از نظر کیفی خوب و عاری از آلودگی هستند. از جمله شاخص‌هایی که محیط را فاقد آلودگی توصیف نمودند، شاخص‌های غنای گونه‌ای (۶-۵) و یکنواختی (۰/۸ -۰/۷۵) بودند و از شاخص‌هایی که محیط را آلوده توصیف نمودند شاخص تنوع (۱/۴-۱/۲) بود. Prabhakar و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی شاخص‌های تنوع زیستی بر اجتماعات کفزی به این

نتیجه رسیدند که سواحل کارانجا در هند از آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی به دور است ولی برای جلوگیری از وجود آلاینده‌های احتمالی در آینده مطالعات در ارتباط با شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع و یکنواختی و پایش‌های مکانی و زمانی نیاز است. Sarker و همکاران (۲۰۱۶) در سواحل بنگلادش (Bakkhali) مقادیر شاخص‌های غنای گونه‌ای و تنوع را به ترتیب ۲/۶۱ یعنی فاقد آلودگی و ۲/۲۱ یعنی با آلودگی متوسط گزارش نمودند و عنوان نمودند که این شاخص‌ها تحت تاثیر شوری از مقدار آنها کم خواهد شد.

همبستگی پیرسون بین درصد ذرات رسوب، TOM و فراوانی کل کفزیان در جدول ۱۰ نشان داده شده است. بر اساس این جدول بین کربن آلی و تراکم کفزیان تفاوت معنی دار مشاهده شد (P<۰/۰۵)، در صورتی‌که با ذرات شن، ماسه و گل هیچ ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین همبستگی معنی داری بین تراکم کل کفزیان با کربن آلی در سطح ۰/۰۱و از نوع معکوس دیده شد. این در حالی است که بین تراکم کفزیان و نوع دانه‌بندی هیچ گونه همبستگی مشاهده نشد. مواد آلی اگر چه در چرخه انتقال انرژی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند ولی نظر به اینکه افزایش مواد آلی در بسیاری از موارد با کاهش اکسیژن همراه است، می‌تواند بر تراکم کفزیان تاثیر منفی بگذارد (Danulat et al., 2002).

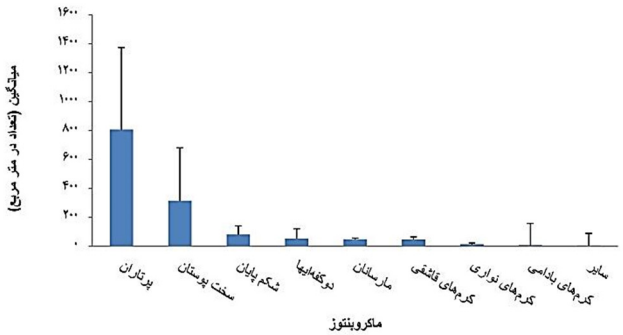
جدول ۱۰: همبستگی بین تراکم کفزیان و درصد ذرات رسوب و TOM

		گل	لای	شن	TOM	بنتوز کل
گل	همبستگی پیرسون	۱				
	Sig. (2-tailed)					
لای	همبستگی پیرسون	۰,۱۱	۱			
	Sig. (2-tailed)	۰,۴۹				
شن	همبستگی پیرسون	-۰,۸۶	۰,۶۰	۱		
	Sig. (2-tailed)	۰,۰۰	۰,۰۰			
TOM	همبستگی پیرسون	۰,۱۰	۰,۶۰	۰,۱۵	۱	
	Sig. (2-tailed)	۰,۵۹	۰,۰۰	۰,۰۹		
بنتوز کل	همبستگی پیرسون	۰,۱۳	۰,۱۲	-۰,۰۴	**-۰,۳۹	۱
	Sig. (2-tailed)	۰,۳۸	۰,۴۲	۰,۷۹	۰,۰۰	

** همبستگی در سطح خطای ۰/۰۱ وجود دارد.

ضرایب همبستگی بین عوامل رسوب و شاخص‌های تنوع زیستی مبین آن است که کفزیان، بستری را که دارای خلل و فرج بیشتری باشد ترجیح می‌دهند. زیرا از اکسیژن موجود در این خلل و فرج استفاده می‌کنند ولی در این بررسی عوامل رسوب تاثیر مستقیمی بر تنوع زیستی نداشته، هرچند به نظر می‌رسد در مناطقی که تنوع زیستی کاهش یافته در همان مناطق میزان TOM نسبتا بالا است که احتمالا دلیل آن می‌تواند کاهش اکسیژن محلول در نتیجه افزایش TOM باشد (Hyun, 2006).

در شکل ۳ میانگین تراکم کفزیان به تفکیک گروه‌های اصلی در طول دوره نمونه‌برداری در تمام ایستگاه‌ها نشان داده شده است. مطابق این شکل گروه غالب اجتماعات کفزی پرتاران و سپس سخت‌پوستان (شامل آمفی‌پودا، پاروپایان، زره‌داران و برخی از ده‌پایان) و شکم پایان در رده‌های بعدی قرار دارند.



شکل ۳: میانگین گروه‌های کفزی در تمام فصول در همه ایستگاه‌ها

جدول ۱۱: میانگن تراکم گروه‌های مختلف کفزی در سال‌های ۸۶ و ۸۸

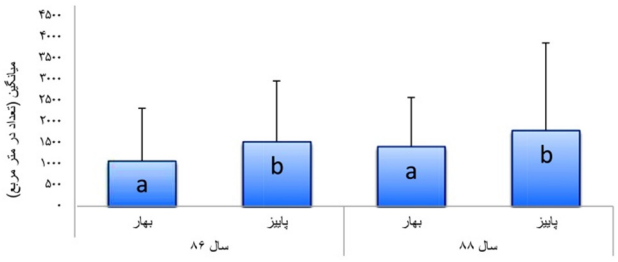
را نشان می‌دهد که مطابق این جدول پرتاران و سپس سخت پوستان به تفکیک سال گروه‌های غالب را تشکیل می‌دهند.

جدول ۱۱: میانگن تراکم گروه‌های مختلف کفزی در سال‌های ۸۶ و ۸۸

	سال	تعداد	میانگین	انحراف معیار
پرتاران	۸۶	۱۴۴	۵۴۱/۹۵	۵۷۳/۸۸۵
	۸۸	۱۲۹	۱۱۸۰/۶۲	۱۱۷۷/۹۲۱
سخت‌پوستان	۸۶	۱۴۴	۳۰۲/۴۶	۳۹۷/۲۱۶
	۸۸	۱۲۹	۳۵۰/۲۳	۱۱۱۱/۸۲۲
شکم‌پایان	۸۶	۱۴۴	۶۵/۲۱	۱۶۹/۶۰۲
	۸۸	۱۲۹	۴۱/۸۶	۱۶۷/۹۱۴
دوکفه‌ای‌ها	۸۶	۱۴۴	۸۶/۴۶	۲۵۹/۲۷۱
	۸۸	۱۲۸	۱۱/۱۷	۲۹/۳۴۰
مارسانان	۸۶	۱۴۴	۳/۹۸	۲۱/۶۸۲
	۸۸	۱۲۹	۶/۹۸	۲۴/۴۸۲
کرم‌های قاشقی	۸۶	۱۴۴	۲۴/۴۴	۴۸/۷۲۹
	۸۸	۱۲۹	۲/۹۵	۸/۱۴۰
کرم‌های نواری	۸۶	۱۲۹	۱۰/۲۶	۳۵/۷۸۸
	۸۸	۱۴۴	۶/۸۸	۱۵/۳۰۴
کرم‌های بادامی	۸۶	۱۲۹	۹/۴۶	۲۲/۷۸۷
	۸۸	۱۴۴	۸۵/۳۵	۷۰۸/۳۳۸
سایر	۸۶	۱۲۹	۴۳/۵	۱۳/۹۷۶
	۸۸	۱۴۴	۱۳۵/۶۳	۴۳۴/۶۴۱
بنتوز کل	۸۶	۱۲۹	۳۰/۶۲	۱۰۰/۰۳۷
	۸۸	۱۴۴	۱۳۰۵/۷۰	۱۳۵۶/۱۶۷
	۸۶	۱۳۲	۱۶۰۹/۹۵	۱۶۷۹/۱۴۷

تقریبا تمامی مطالعات انجام شده در داخل و خارج در ارتباط با پراکنش و تراکم کفزیان حکایت از غالبیت پرتاران در بین اجتماعات کفزی دارند. آقاجری و همکاران (۱۳۹۳) با مطالعه پراکنش و تراکم کفزیان در قبل و بعد از شکوفایی جلبکی در سواحل بندرعباس، پرتاران و سخت‌پوستان را گروه غالب معرفی نمودند. مطالعات انجام شده در منطقه Arkattuthurai در تنگه Palk در جنوب شرق سواحل هند در اعماق مختلف نشان داد که از ۶۶ گونه به دست آمده از پرتاران با ۳۸ گونه گروه غالب را تشکیل دادند و پس از آن دوکفه‌ای‌ها با ۱۵ گونه و شکم‌پایان با ۱۳ گونه در جایگاه‌های بعدی قرار داشتند (Karthikeyan et al., 2009). پرتاران نقش بسیار مهمی را در رسوبات دریاها ایفا می‌کنند. این بی‌مهرگان دامنه وسیعی از تغذیه و زیستگاه را با توجه به فراونی بالا به خود اختصاص می‌دهند. لذا عامل تسریع‌کننده مهمی در انتقال مواد در سطوح پایین تر زنجیره‌ها و شبکه‌های غذایی در دریاها می‌باشند. این گرو ه از بی‌مهرگان نقش بسیار مهمی در پدیده آشفتگی زیستی[1] بازی می‌کنند که طی این فرآیند رسوبات کف دریاها توسط این موجودات برهم زده شده و مواد غذایی انباشته شده در این رسوبات آزاد شده و در اختیار سایر موجودات قرار می‌گیرد (Nybkken, 1993).

میانگین تراکم کفزیان در طول ۲ دوره بررسی نشان داد که میانگین تراکم در پاییز هر دو سال بیش از بهار بوده و آزمون آنالیز واریانس تفاوت معنی‌داری را در میانگین تراکم بین دو فصل نمونه‌برداری نشان می‌دهد (P<۰/۰۵) (شکل ۴).



شکل ۴: پراکنش زمانی جمعیت کفزیان در طول دوره بررسی (آنتنک‌ها انحراف معیار را نشان می‌دهند)

مهمترین عامل فیزیکی که روی جوامع بستر اثر می‌گذارد حرکات امواج است. این حرکات سبب به حرکت درآوردن ذرات کف شده و دوباره آن ها را به حالت معلق در می‌آورند. امواج همچنین نوع ذرات را نیز تعیین می‌کنند (Nybakken, 1993). این عملکرد امواج تاثیر بسیار زیادی بر جانوران درون بستر می‌گذارد. وجود بادهای مونسون در اواسط خردادماه تا اواسط شهریورماه (مونسون جنوب غربی) ایجاد جریانات فراجهنده می‌کنند که سبب افزایش زی‌توده کفزیان می‌شوند. این بادها با ایجاد جریانات دریایی باعث شستشوی ذرات ریز و معلق ماندن آن‌ها و ایجاد فضا بین رسوبات و افزایش اکسیژن و در نتیجه افزایش تراکم و توده زنده اجتماعات کفزی می‌شوند.

Ibrahim و همکاران (۲۰۰۶) در جزیره Karha گزارش نمودند که تراکم کفزیان در پیش مونسون بیش از فصل تابستان و زمان پس مونسون می‌باشد و علت این افزایش را دوره بارندگی مناسب در فصل پیش مونسون دانستند. در دریای مکران به خصوص در محدوده مطالعه حاضر بارندگی نمی‌تواند عاملی در جهت افزایش کفزیان در قبل از مونسون باشد که احتمالا به دلیل بارش کم باران در قبل از مونسون است و بر عکس جریانات حاصل از مونسون با آزادسازی مواد کف بستر سبب افزایش تراکم در بعد از مونسون می‌شود.

بررسی جمعیت کفزیان بر اساس عمق، با توجه به وجود ۲ منطقه عمقی، نشان داد که در منطقه عمقی اول یا ابتدای ترانسکت با میانگین ۱۰ متر در تمام مناطق و در مورد تمام گروه های کفزی، میانگین تراکم بیش از منطقه عمقی دوم با میانگین ۵۰ متر یا انتهـای ترانسکت است. ولی نتایج آزمون تی تست (t-test) با رد فرض برابری واریانس‌ها (Leven test: P<۰/۰۵) در مورد کفزیان کل، سخت‌پوستان، شکم‌پایان، مارسانان، کرم های نواری و سیپونکلا، تفاوت معنی داری مشاهده نشد (P<۰/۰۵). در صورتی که در مورد پرتاران، دوکفه‌ای‌ها، اکیورا، و فرامینیفرا تفاوت معنی دار در میانگین تراکم مشاهده شد (P<۰/۰۵) (جدول ۱۲). به نظر می‌رسد گروه‌هایی که دارای تحرک کمتری هستند، بیشتر تحت تاثیر عمق قرار دارند. ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴) در بررسی بیولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس تفاوت معنی-داری در تراکم کفزیان آب‌های ساحلی با عمق ۲۰ متر را نسبت به ۸۰ متر گزارش نمودند، به طوری‌که از عمق ۲۰ متر تا ۸۰ متر از یک روند کاهشی برخوردار بودند.

[1] Bioturbation

جدول ۱۲: مقایسه میانگین (±SD) تراکم گروه‌های کفزی و نیز کفزیان کل در ۲ منطقه عمقی ۱۰ و ۵۰ متر

عمق (متر)	جمع کل	پرتاران	سخت پوستان	شکم‌پایان	دوکفه‌ای‌ها	مارسانان	کرم‌های قاشقی	کرم‌های نواری	کرم‌های بادامی
۱۰	2029±1758 a	1161±1105 a	494±1175 a	81±229 b	80±255 a	8±30 a	21±51 a	12±24 a	21±61 a
۵۰	1168±1236 a	715±816 b	199±283 a	41±105 b	36±135 b	4±17 a	9±21 b	7±14a	84±784 a

حروف غیرمشابه نشان از اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵) .

۴. نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، تراکم جمعیت کفزیان تحت تاثیر فصل یا به عبارت دیگر قبل و بعد از مونسون قرار می‌گیرد. به طوری‌که در فصل پاییز یا پس‌مونسون تراکم بالاتر از بهار یا پیش‌مونسون می‌باشد که احتمالا به سبب جریانات دوره مونسون، افزایش تولید اولیه و کلروفیل- a است. بررسی اثر عوامل بوم‌شناختی عوامل محیطی مانند اکسیژن و درجه حرارت بر تراکم کفزیان نشان داد که این عوامل اثر افزایشی و عمق اثر کاهشی داشته است. تنوع اجتماعات کفزی نشان داد که دو شاخص غنای گونه‌ای و تنوع از غرب به شرق دارای افزایش و شاخص یکنواختی دارای روندی نسبتا ثابت است. از عوامل رسوب فقط TOM همبستگی معنی دار منفی با تراکم کفزیان از خود نشان داد و بین تراکم کفزیان و دانه بندی همبستگی معنی‌دار مشاهده نشد. برخی از گروه‌های شناسایی شده ماکروبنتوز در این مطالعه در شکل ۵ آورده شده است.

شکل ۵: برخی از گروه‌های کفزی شناسایی شده در این تحقیق

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از خانم‌ها شهره رشیدی و زینت سالاری به جهت یاری در جداسازی و شناسایی نمونه‌ها تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از کارکنان کشتی فردوس یک که در طول نمونه‌برداری نهایت همکاری را داشته‌اند، قدردانی بعمل می‌آید.

منابع

ابراهیمی، م.، ۱۳۸۴. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس. موسسه تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای مکران. ۱۳۶ صفحه.

ابراهیمی، م، ۱۳۹۱. بررسی شرایط هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای عمان) محدوده آبهای ایران. پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان. ۱۱۲ صفحه.

اجلالی، ک.، ۱۳۹۱. بررسی فراوانی، توزیع، تنوع و توده زنده ماکروبنتوزها در آبهای دریای عمان، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ۵۷ صفحه.

آقاجری، ش.، ۱۳۹۳. بررسی اثرات شکوفایی جلبکی بر روی تنوع و تراکم ماکروبنتوزها در محدوده سواحل استان هرمزگان. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ۳۲ صفحه.

Al-Rifaie, K.; Al-Yamani, F.; Lennox, A.; Boltachova, N.; Revkov, N.; Grintsov, V., 2012. Macrozoobenthos Community Structure during Four Seasons in Kuwait Bay. International Journal of Oceans and ceanography (IJOO), 6(1): 45-67.

Basson, P.W.; Burchard, J.E.; Hardy, J.T.; Price, A.R.G., 1977. Biotopes of the western Persian Gulf. Marine life and environment of Saudi Arabia. (ARAMCO, Saudi Arabia), 284PP.

logistic regression and classification systems. Marine Ecology Progress Series, 316: 69-83.

Fauchald, K., 1977. The polychaete worms: Definitions and keys to the orders, families and genera / Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series, 28: 1190.

Green, J., 1968. The biology of estuarine animals. London: Sidgwick & Jackson, 401P.

Guzman Alvis, Angela I.; Diaz, Juan M., 1996. Soft bottom macrobenthic assemblages off Santa Marta, Caribbean Coast of Colombia. Caribbean Journal of Science, 32(2): 176-186

Hily, C.; Le Loc'h, F.; Grall, J.; Glemarec, M., 2008. Soft bottom macrobenthic communities of North Biscay revisited: long-term evolution under fisheries-climate forcing. Estuarine Coastal and Shelf Science, 78: 413-425.

Holme, N.A.; Mcintyre, A.D., 1984. Methods for the study of marine Benthos, IBP handbook, No.16.second edition. Oxford. 387PP.

Hyun, S.L.; Diaz, R.J.; Hong, J.S.; Schaffner, L.C., 2006. Hypouia and benthic community recovery in Korean coastal waters, Marine Pollution Bulletin, 52(11): 1517-1526.

Ibrahim, S.; Rauhan Wan Hussin, W.M.; Kasim, Z.; Joni, Z.M.; Zakaria, M.Z., 2006. Seasonal abundance of benthic communities in coral areas of Karah Island, Terengganu, Malaysia. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 6: 129-136.

Jessen, K.; Sparck, R., 1949. Danish Scientific Investigation in Iran. parts I-IV. Copenhagen: Munksgaard (1939-1949).

Karthikeyan, M.M., 2009. Macro benthic assemblage and temporal interaction at Palk Straits, southeast Coast of India. World Journal of Biology, 4(2): 96-104.

Laprise, R.; Dodson, J.J., 1993. Nature of environmental variability experienced by benthic and pelagic animals

Bolam, S.G.; Eggleton, J.; Smith, R.; Mason, C.;Vanstaen, K.; Rees, H.L., 2008. Spatial distribution of macrofaunal assemblages along the English Channel. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88: 675-687.

Bosch., B.; Dance, S.P.; Mollenbeek, R.G.; Oliver, P.G., 1995. Seachells of eastern Arabia. Motivate Publishing, 294PP.

Coles, S.L.; Mc caine, J.C., 1990. Environmental factors affecting benthic infaunal communities of the western Persian Gulf. Marine Environmental Research, 289-315PP.

Currie,D.R.; Small, K.J., 2005. Macrobenthic community responses to long-term environmental changes in an east Australian sub-tropical estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 63: 315-331.

Danulat, E.; Muniz, P.; Garc-a-Alonso, J.; Yannicelli, B., 2002. Firstassessment of the highly contaminated harbour of Montevideo, Uruguay. Marine Pollution Bulletin, 44: 551-576.

Dauer, D.M., 1993. Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure. Marine Pollution Bulletin, 26: 249-257.

De Bruyne, R.H., 2003. The complete encyclopedia of shells. Rebo Publishers, Lisse. 336PP.

Desroy, N.; Warembourg, C.; Dewarumez, J.M.; Dauvin, J.C., 2002. Macrobenthic resources of the shallow soft-bottom sediments in the eastern English Channel and southern North Sea. ICES Journal of Marine Science, 60: 120-131.

Ellingsen, K.E., 2002. Soft-sediment benthic biodiversity on the continental shelf in relation to environmental variability. Marine Ecology Progress Series, 232: 15-27.

Ellis, J.T.; Ysebaert, T.; Hume, A.; Norkko, T.; Bult, P.; Herman, S.; Thrush, S., 2006. Predicting macrofaunal species distributions in estuarine gradients using

Sanvicente-Añorve, L.; Leprêtre, A.; Davoult, D., 1996. Large-scale spatial pattern of the macrobenthic diversity in the eastern English Channel. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 76: 153-160.

Sanvicente-Añorve, L.; Leprêtre, A.; Davoult, D., 2002. Diversity of benthic macrofauna in the eastern English Channel: Comparison among and within communities. Biodiversity and Conservation, 11: 265-282.

Sarker, J.Md.; Patwary, SA.Md.; Uddin, AMMB.; Hasan, M. Md.; Tanmay, MH., et al., 2016. Macrobenthic community structure - An approach to assess coastal water pollution in Bangladesh. Journal of Fisheries and Aquaculture, 7: 157

Schmid, M.K., 2006. Distribution and structure of macrobenthic fauna in the eastern Laptev Sea in relation to environmental factors. Polar Biology, 29: 837-848.

Shanks A.L.; Grantham, B.A.; Carr, M.H., 2003. Propagule dispersal distance and the size and spacing of marine reserves. Ecological Applications, 13: S159-S169.

Shumchenia, E.J.; King, J.W., 2010. Comparison of methods for integrating biological and physical data for marine habitat mapping and classification. Continental Shelf Research, 30: 1717-1729.

Snelgrove, P.V.R., 1998. The biodiversity of macrofaunal organisms in marine sediments. Biodiversity and Conservation, 7: 1123-1132.

Standard methods for the examination of water & wastewater., 2005. 21st Edition. 10500A-10500D, 14P.

Van Hoey, G.; Degraer, S.; Vinx, M., 2004. Macrobenthic community structure of soft-bottom sediments at the Belgian Continental Shelf. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 59: 599-613.

Warwick, R.M.; Uncles, R.J., 1980. Distribution of benthic macrofauna associations in the Bristol Channel in the St. Lawrence Estuary, Canada. Marine Ecology Progress Series, 94: 129-139.

Le Bris, H.; Glémarec, M., 1996. Marine and brackish ecosystems of south Brittany (Lorient and Vilaine Bays) with particular reference to the effect of the turbidity maxima. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 42: 737-753.

Marques, J.C.; Salas, F.; Patricio, J.; Teixeira, H.; Neto, J.M., 2009. Ecological indicators for coastal and estuarine environmental assessment. A User Guide. WIT Press, Southampton.

Moulaert, I.; Hostens, K.; Hillewaert, H.; Wittoeck, J., 2007. Spatial Variation of the Macrobenthos Species and Communities of the Belgian Continental Shelf and the Relation to Environmental Variation. ICES Document CM 2007/ A:09.

Nybakken, J.W., 1993. Marine Biology: An Ecological Approach. 3rded. New York: Harper Collins College Publisher.

Pearson, T.H.; Rosenberg, R., 1987. Feast and famine: structuring factors in marine benthic communities. In: Gee J. H. R., Giller P. S., editors. Organization of Communities Past and Present, pp. Oxford: Wiley-Blackwell, 373-395PP.

Pillai, N.G., 1977. Distribution & seasonal abundance of macrobenthos of the Cochin backwaters. Indian Journal of Marine Sciences, 6: 1-5.

Prabhakar, R.; Pawar & Balasaheb.; Kulkarni, G., 2007. Diversity indices of selected macrobenthos in karanja creek (district-raigad), maharashtra, west coast of india. Journal of the Indian Fisheries Association, 34: 1-9.

Rees, H.L.; Pendle, M.A.; Waldock, R.; Limpenny, D.S.; Boyd, S.E., 1999. A comparison of benthic biodiversity in the North Sea, English Channel, and Celtic Seas. ICES Journal of Marine Science, 56: 228-246.

Rouse, G.W.; Pleijel, F., 2001. Polychaetes. London: Oxford University Press, 354P.

Ysebaert, T.; Herman, P.M.J., 2002. Spatial and temporal variation in benthic macrofauna and relationships with environmental variables in an estuarine, intertidal soft-sediment environment. Marine Ecology Progress Series, 244: 105-124.

in relation to tidal stress. Marine Ecology Progress Series, 3: 97-103.

Wolfgang, S., 1986. Marine fauna & flora of Bermuda; AWiley interscience, NewYork, USA.