مجله شیلات
سال دوم، شماره دوم، تابستان ۸۷

بررسی تاثیر فاکتورهای محیطی بر تنوع بایوفولینگ‌ها در اسکله‌های بندر امام خمینی

*الهه خدابخش[۱]، سید محمد باقر نبوی[۲]، شایان قبادی[۳]، النا خدابخش[۴] و حسام خدابخش[۵]
[۱]دانشجوی دوره دکتری واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، [۲]عضو هیات علمی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، [۳]عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، [۴]کارشناسی ارشد محیط زیست، [۵]دانشجوی دکتری دامپزشکی
Email:elahe_iran2001@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق ٤ نمونه‌برداری به صورت ۳ ماه یکبار از دی ماه ۸۳ تا مهر۸٤ در اسکله‌های بندر امام‌خمینی انجام گرفت نمونه‌برداری در ۵ ترانسکت و در هر ترانسکت از ۳ منطقه بالا، میان و زیر جزرو مدی در مساحت ۱×۱ متر صورت گرفت. همزمان فاکتورهای محیطی شامل اکسیژن محلول، دما و شوری، برای هر مرحله اندازه‌گیری شد. شاخص‌های اکولوژیک و تنوع زیستی نظیر شانون، سیمپسون، ترازی‌زیستی و غنای گونه‌ای محاسبه گردید. نتایج نشان داد که تنوع گونه‌ای در اسکله‌های بندر امام‌خمینی پایین بوده و غالبیت گونه‌ای بالا می‌باشد. گونه غالب در هر سه منطقه از ترانسکت‌ها *Balanus amphytrit* بود. آنالیز واریانس بین شاخص‌ها تنوع شانون و فاکتورهای محیطی نشان داد که و تنها دما نقش موثر در تنوع این موجودات داشت و عوامل دیگر نظیر شوری، اکسیژن و pH نقش خاصی در تنوع بایوفولینگ‌ها نداشتند. همچنین نتایج حاکی از این بود که با افزایش دما میزان تنوع گونه‌ها پایین و بر غالبیت بعضی گونه‌ها افزوده می‌شد. شاخص سیمپسون با دما همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت و شاخص‌های غنای گونه‌ای و شانون و ترازی‌زیستی همبستگی منفی و معنی‌دار داشتند. همان‌طور که انتظار می‌رفت بین شاخص سیمپسون با شاخص‌های شانون، تراز زیستی و غنای گونه‌ای همبستگی منفی مشاهده شد و این امر نشان‌دهنده این است که هر چه غالبیت گونه‌ای بالاتر بود میزان تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌ای در سطح پایین قرار داشت.

واژه‌های کلیدی: *بایوفولینگ، تنوع، فاکتور های محیطی*

مقدمه

در دریاها و اقیانوس‌ها به‌خصوص در طول سواحل، اجسام سخت زیادی در اعماق و یا ستون آب، یافت می‌شوند. گروهی از آنها از مواد طبیعی غیرزنده تشکیل شده‌اند مانند صخره‌های زیر آبی، صخره‌های مرجانی، صخره‌های آهکی، سنگ‌ها و تنه درختان. گروه دوم شامل ارگانیزم‌های زنده‌ای است که به‌عنوان بستر از آنها استفاده می‌شود. جلبک‌های بزرگ و سطح بدن بعضی از جانوران که همانند زیستگاهی برای موجودات دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد از این گروه هستند. سومین گروه شامل موادی است که ساختار آنها از فلز، پلاستیک، سیمان و چوب می‌باشد که ممکن است متحرک یا ساکن باشند (۱۲). موجودات زیست مزاحم در واقع گروه‌های جانوری و گیاهی هستند که بر روی بدن موجودات دریایی و یا ساختارهایی که به دست بشر در محیط‌های دریایی ساخته شده‌اند قرار گرفته و از آنها به‌عنوان بستر و گاهی به‌عنوان پناهگاه و منبع تغذیه استفاده می‌کنند و می‌توانند به روش‌های مختلف باعث نابودی و تخریب آنها شده و مزاحمت ایجاد کنند (۱۲).

Archive of SID

www.SID.ir

امروزه مزاحم‌های زیستی به‌دلیل تاثیرات که بر ساختارهای مصنوعی موجود در محیط‌های دریایی می‌گذارند مورد مطالعه وسیعی قرار می‌گیرند. در این بررسی هدف بر این است تا با مطالعه این موجودات در اسکله‌های بندرامام‌خمینی واقع در خور موسی که از نظر تجاری و شیلاتی دارای اهمیت بالایی می‌باشد، بخشی از مشخصه‌های بیولوژیک و اکولوژیک منطقه روشن گردد. به این منظور در این مقاله سعی گردید که پس از بررسی و شناسایی انواع بایوفولینگ‌ها در مناطق مختلف جزر و مدی اسکله‌های بندر امام‌خمینی و بررسی فاکتورهای محیطی نظیر دما، اکسیژن محلول، شوری و pH در این مناطق میزان تاثیر این عوامل بر تنوع گونه‌های بایوفولینگ منطقه، مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

انتخاب محل نمونه‌برداری: محل نمونه‌برداری و تحقیق حاضر منطقه بندر امام خمینی (ره) می‌باشد. این بندر در منتهی الیه شمال غربی خلیج فارس در ′۵۶ °۴۹ طول شرقی و ′۲۹ °۳۰ عرض شمالی در جنوب شرقی مرکز استان خوزستان (اهواز) و در انتهای آبراه طبیعی خور موسی قرار دارد. نمونه‌برداری در ۵ اسکله با ترافیک متفاوت صورت گیرد. جدول ۱ موقعیت جغرافیایی اسکله‌هایی که نمونه‌برداری در آنها صورت گرفته است را نشان می‌دهد.

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	اسکله سرسره	۳۰° ۲۶´ ۰۰۴˝ N	۴۹° ٤´ ۱۹۹˝ E
۲	اسکله شماره٤	۳۰° ۲۵´ ۲۹۹˝ N	۴۹° ٤´ ۵۷٤˝ E
۳	اسکله شماره٦	۳۰° ۲۵´ ٤۹۰˝ N	۴۹° ٤´ ۸۱۵˝ E
٤	اسکله برج کنترل	۳۰° ۲۵´ ٤٦۷˝ N	۴۹° ۰۳´ ۹۹۸˝ E
۵	اسکله شماره ۱۱	۳۰° ۲٦´ ٤۸۸˝ N	۴۹° ۰۳´ ۸۱۹˝ E

الف

ب

شکل ۱- الف و ب: نمایی از بندر امام خمینی و ایستگاه‌های مورد بررسی

نمونه‌برداری و عملیات آزمایشگاهی: اجرای طرح به دو بخش میدانی و آزمایشگاهی تفکیک می‌گردد، که در بخش اول، چهار مرحله نمونه‌برداری به‌صورت سه ماه یکبار، از دی ۸۳ تا آبان ۸٤ انجام گردید. لازم به ذکر است که تمامی نمونه‌برداری‌ها در شرایط جزر انجام گردید تا مراحل نمونه‌برداری به راحتی و با دقت بیشتری اجرا گردد. نمونه‌برداری از ۵ ترانسکت در منطقه و در هر ترانسکت از سه ناحیه، بالای جزر و مدی، منطقه میانی و

Archive of SID

www.SID.ir

زیرجزرومدی، از اسکله‌های بتنی بوسیله کوآدرات در مساحت ۱×۱ متر صورت گرفت و در هر ناحیه ۳ بار نمونه‌برداری انجام شد. در انجام این عملیات از وسایلی از قبیل تیشه و کاردک استفاده شد. نمونه‌ها پس از شستشو با آب دریا و با کمک الک ۰/۵ میلی‌متری در ظروف پلاستیکی جداگانه قرار گرفتند و به آنها فرمالین ۵ درصد اضافه شد.

اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی (دما، اکسیژن محلول، شوری و pH)، در محل نمونه‌برداری انجام گرفت در آزمایشگاه اولین مرحله کار شامل رنگ آمیزی نمونه‌های بایوفولینگ است. نمونه‌ها شسته شده و از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شدند تا مابقی گل‌ولای آن شسته شود و سپس با رنگ حیاتی رزبنگال با غلظت ۱ گرم بر لیتر به‌مدت ٤٠ دقیقه برای هر نمونه، رنگ‌آمیزی انجام شد و پس از آن شستشو با آب صورت گرفت. در این مرحله محلول تثبیت کننده تعویض گردیده و نمونه‌ها به ظروف حاوی اتانول ۸۰ درصد منتقل شدند.

در ادامه نوبت به جداسازی رسید که در این مرحله از استریومیکروسکوپ استفاده شد و سعی گردید انواع نمونه‌های جانوری جداسازی و نگهداری نمونه‌ها به‌صورت مجزا انجام شد پس از جداسازی و تهیه عکس از نمونه‌ها، شناسایی گروه‌های مختلف انجام گردید و بعد از مرحله شناسایی گروه‌های مختلف و محاسبه فراوانی آنها چند شاخص مهم و متداول برای ارزیابی‌های زیست محیطی محاسبه گردید. این شاخص‌ها عبارتند از:

شاخص تنوع سیمپسون[1]، شاخص تنوع شانون، شاخص‌ترازی زیست[1]. شاخص غنای گونه‌ای[2] ارائه شده توسط Menhinick (۱۹۹٤) می‌باشد.

نتایج

در این مطالعه ۲۱ گونه متعلق به ۲۰ خانواده شناسایی شدند. جدول ۲ گروه‌های شناسایی شده در طول دوره تحقیق را نشان می‌دهد. دما، شوری، اکسیژن محلول و pH در تمامی ترانسکت‌ها و در تمام مراحل نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد نمودارهای ۱، ۲، ۳ و ٤ تغییرات این فاکتورها را در دوره تحقیق به تفکیک ترانسکت‌ها نشان می‌دهد. همچنین بررسی شاخص‌های تنوع زیستی نشان داد که منطقه بندر امام‌خمینی واقع در خور موسی از نظر تنوع پایین است. از آنجا که یکی از روش‌های رایج برای ارزیابی و شناسایی وضعیت محیط زیست، شاخص‌های اکولوژیک می‌باشد، به همین منظور با استفاده از فراوانی گونه‌های مشاهده شده، برخی از مهمترین شاخص‌ها همانند شاخص منهینیک برای غنای گونه‌ای و شاخص تنوع زیستی شانون و غالبیت سیمپسون و نیز شاخص ترازی هیل سنجیده شدند که در جداول ۳، ٤، ٥، ٦ نتایج بدست آمده برای هر دوره نمونه‌برداری قابل مشاهده می‌باشد. شاخص شانون در مهرماه و در منطقه زیر جزرو مدی ایستگاه ۲، به کمترین مقدار خود یعنی ۰/۱۹٤ و در تیرماه و در منطقه بالای جزرو مدی ایستگاه ٤ به بیشترین مقدار خود یعنی ۱/۳۱۱ رسید.

شاخص سیمپسون در تیرماه و در منطقه بالای جزر و مدی ایستگاه ٤ با مقدار ۰/۳۱۸ کمترین و در مهر ماه در منطقه زیر جزر و مدی ایستگاه ۲ با مقدار ۰/۹۲۳ بیشترین مقدار را داشت.

کمترین شاخص غنای زیستی مربوط به تیر ماه در منطقه میانی جزرو مدی در ایستگاه ۳ و بیشترین مقدار ۰/۵۲۰ در دی ماه و در منطقه بالای جزرو مدی ایستگاه ۳ دیده شد. کمترین مقدار برای شاخص ترازی زیستی، ۰/۳۷۰ در تیرماه و در منطقه زیر جزر و مدی ایستگاه ۲ و بیشترین مقدار این شاخص در فروردین‌ماه و در منطقه بالای جزر و مدی ایستگاه ۵ به مقدار ۰/۸٦٦ محاسبه شد.

همچنین همبستگی بین فاکتورهای محیطی (دما، اکسیژن محلول، شوری و ph) و شاخص‌های اکولوژیک محاسبه شد (جدول ۷).

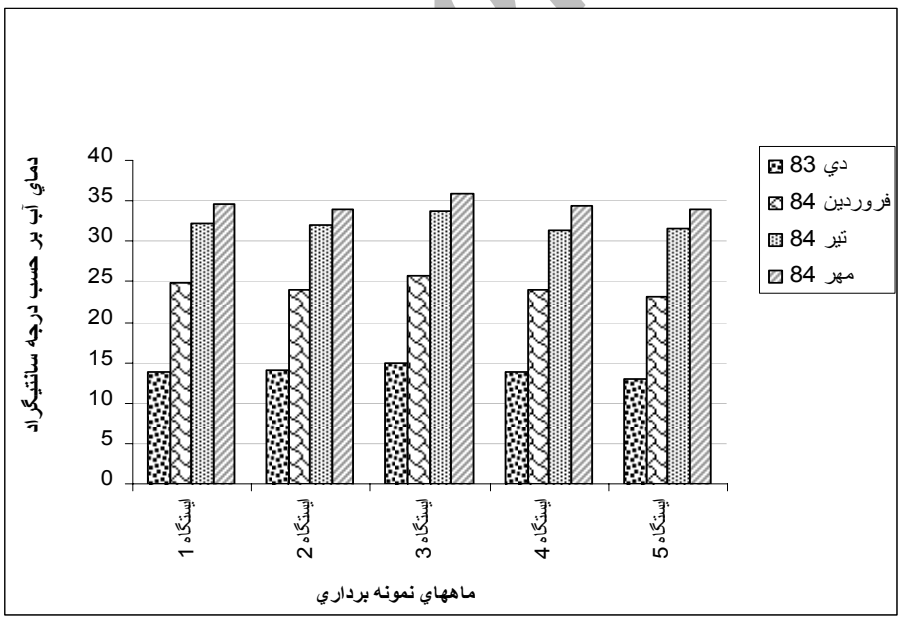
1- Evenness Index
2- Species richness

Archive of SID

www.SID.ir

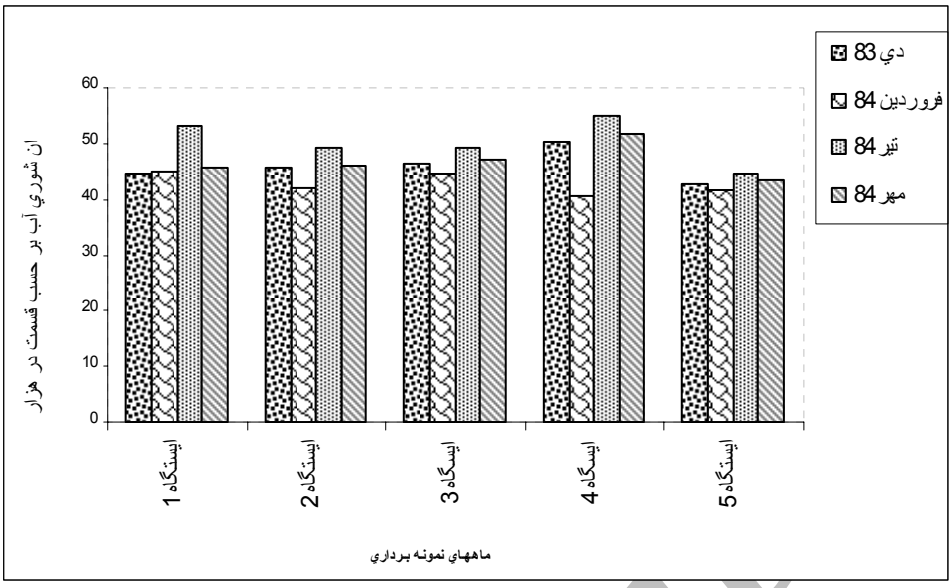
جدول ۲- گروه‌های جانوری شناسایی شده در اسکه بندر امام خمینی در سال ۸۴-۱۳۸۳

Group	Family	Genus	
Actiniaria	*Endomyaria*	*Athopleura sp*	1
Gastropoda	*Trochidae*	*Trochus eritraeus*	2
	Muriodae	*Thais mutabilis*	3
Bivalvia	*Trapeziida*	*Trapezium oblongun*	4
	Mytilidae	*Brachidontes domingensis*	5
	Arcidae	*Barbatia obliguata*	6
	Ostreidae	*Crossostrea gigas*	7
Polychaeta	*Orbinidae*	*Naineris laerigata*	8
	Maldanidae	*Clymen sp*	9
		Euclymeninae sp	10
	Nereidae	*Nereis pensica*	11
	Polynoidae	*Halosydna sp*	12
	Cossuridae	*Cassura sp*	13
Cirripedia	*Balanoidae*	*Balanus amphitrite*	14
Ascidiacea	*Styelidae*	*Styela partita*	15
Decapoda	*Eriphidae*	*Menippe rumphii*	16
	Grapsidae	*Episesarma chingtongen*	17
	Majidae	*Chorines heros*	18
	Enchytraeidtae	*sp ?*	19
Oligochaeta	*Megascolecidae*	*Sp ?*	20
Chlorophyta		*Neomeriis annulata*	21

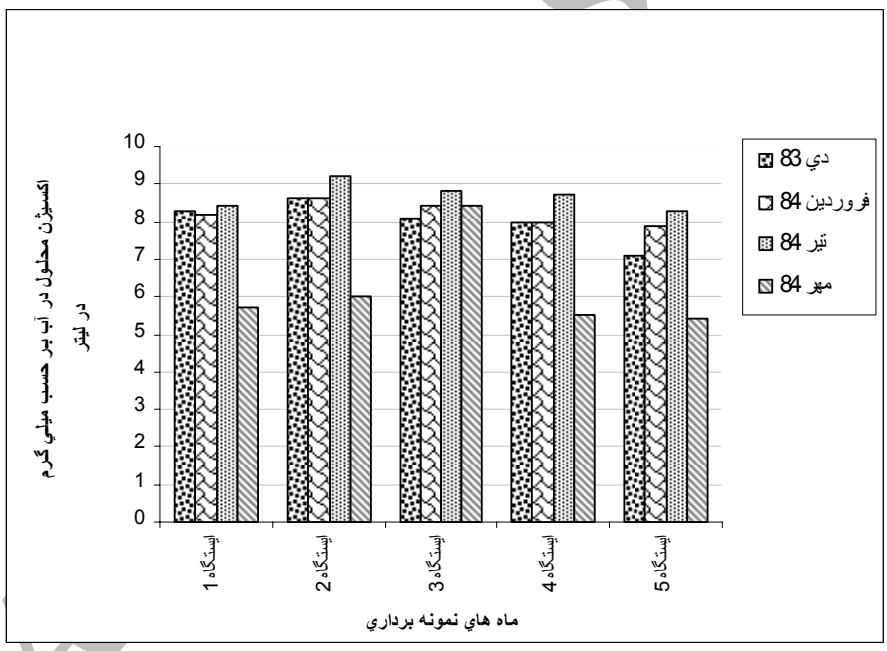


شکل ۱- میزان دما در ترانسکت‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری در سال ۸۴-۱۳۸۳ در اسکله بندر امام خمینی.

www.SID.ir

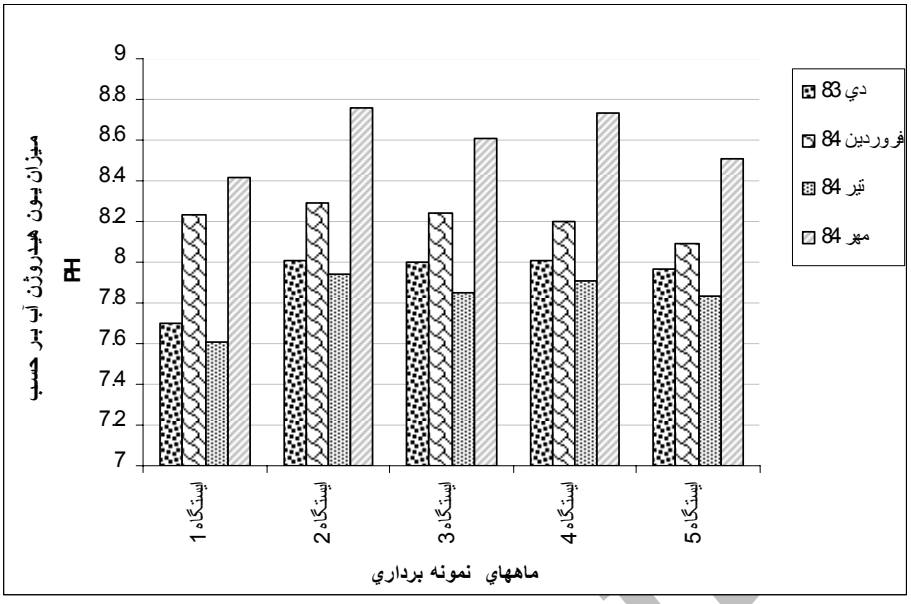


شکل ۲- میزان شوری در ترانسکت‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری در سال ۱۳۸٤-۱۳۸۳ در اسکه امام خمینی



شکل ۳- میزان اکسیژن محلول در ماه‌ها و ترانسکت‌های نمونه‌برداری در سال ۱۳۸٤-۱۳۸۳ در اسکه امام خمینی

www.SID.ir



شکل ٤- میزان pH در ترانسکت‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری در سال ١٣٨٤-١٣٨٣ در اسکه امام خمینی

جدول ٣- شاخص‌های اکولوژیک در ایستگاه‌ها و مناطق مختلف در ماه دی

ایستگاه	ایستگاه ١			ایستگاه ٢			ایستگاه ٣			ایستگاه ٤			ایستگاه٥		
منطقه جزر و مدی / شاخص	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر
سیمپسون	٠/٥٤٩	٠/٥٣١	٠/٤٣٨	٠/٤٣٩	٠/٤٨٨	٠/٤٢٢	٠/٥١٨	٠/٥٠٠	٠/٤٥٥	٠/٥٠٨	٠/٥٧١	٠/٥٢٢	٠/٩٠٧	٠/٨٤٤	٠/٧٨٢
شانون	٠/٧٢٧	٠/٧٤٦	٠/٩٤٠	٠/٩٤٠	٠/٨٧٠	٠/٩٩٥	٠/٨٤١	٠/٨٨١	٠/٩٠٨	٠/٩٤١	٠/٨٣٦	٠/٩٥٥	٠/٢٢٤	٠/٣٥٦	٠/٤٥٤
ترازی- زیستی	٠/٧٦٤	٠/٧٩٣	٠/٨٢١	٠/٨١٨	٠/٧٥٣	٠/٧٩٩	٠/٧٠٤	٠/٧٠٤	٠/٨٠٨	٠/٦١٧	٠/٥٧٣	٠/٥٧٢	٠/٤٠٧	٠/٤٢٨	٠/٤٨٢
غنای گونه‌ای	٠/٤٥٥	٠/٣٦٨	٠/٣٨١	٠/٤٢٦	٠/٣٣٢	٠/٤٦٢	٠/٥٢٠	٠/٣٧٤	٠/٢٨٨	٠/٤٧١	٠/٣٤٩	٠/٤١٥	٠/٣٢٧	٠/٤٠٤	٠/٣٦٥

جدول ٤- شاخص‌های اکولوژیک در ایستگاه‌ها و مناطق مختلف در ماه فروردین

ایستگاه	ایستگاه ١			ایستگاه ٢			ایستگاه ٣			ایستگاه ٤			ایستگاه٥		
منطقه جزر و مدی / شاخص	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر	منطقه جزر و مدی شاخص	میان	زیر	بالا	میان	زیر
سیمپسون	٠/٤٠٧	٠/٥٥٥	٠/٧٤٦	٠/٨١١	٠/٨٣٦	٠/٨٢٤	٠/٨٢٦	٠/٧٣٨	٠/٧٦٤	٠/٥٧٢	٠/٥٣٤	٠/٤٩٧	٠/٤٧١	٠/٥٠٦	٠/٤٩٢
شانون	٠/٩٩١	٠/٧٦٠	٠/٤٧٦	٠/٤٠٤	٠/٣٨٤	٠/٣٩٨	٠/٣٧٨	٠/٥٤٢	٠/٤٨٥	٠/٦٦٣	٠/٨٣١	٠/٩٣٠	٠/٨٢٩	٠/٨٦٥	٠/٢٦٦
ترازی- زیستی	٠/٨٥٩	٠/٧٠٢	٠/٥٠٣	٠/٤٦٦	٠/٤١٧	٠/٤٣٤	٠/٤٥٧	٠/٤٩١	٠/٤٩٢	٠/٧٩٢	٠/٦٧١	٠/٦٥٧	٠/٨٦٦	٠/٧٠٧	٠/٧٣٥
غنای گونه‌ای	٠/٣٢٠	٠/٢٤١	٠/٢٤٧	٠/١٢٦	٠/١٤٥	٠/١٦١	٠/١٦٨	٠/١٣٩	٠/١٢٩	٠/٢٥١	٠/٣٥٥	٠/٤٥٠	٠/٢٩٣	٠/٣٦٩	٠/٤٠٦

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- شاخص‌های اکولوژیک در ایستگاه‌ها و مناطق مختلف در ماه تیر

ایستگاه	ایستگاه ۱			ایستگاه ۲			ایستگاه ۳			ایستگاه ٤			ایستگاه٥		
منطقه جزر و مدی / شاخص	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر	منطقه جزر و مدی شاخص	میان	زیر	بالا	میان	زیر
سیمپسون	۰/۵۵۸	۰/۸٦۲	۰/۷۷۲	۰/۵۵۹	۰/۸۲۹	۰/۸۸۱	۰/۷۳۸	۰/۸۲۵	۰/۸۸۵	۰/۳۱۸	۰/٤۱۳	۰/٤٤۰	۰/٦۲۱	۰/۸۰٦	۰/۸۲۷
شانون	۰./۷۷۸	۰/۳۲٤	۰/۵۰۹	۰/۵۳۷	۰/۳۰۲	۰/۳۰۸	۰/۵۰۵	۰/٤۰۳	۰/۲۸۸	۱/۳۱۱	۱/۰۲٤	۰/۹۹۹	۰/٦٤۵	۰/٤۲۵	۰/۳۷۲
ترازی- زیستی	۰/٦۷۱	۰/٤۱۵	۰/٤٤۳	۰/۵۹۹	۰/۳۸٦	۰/۳۷۰	۰/۵۳۸	۰/٤۲٦	۰/۳۸٤	۰/۷۹۰	۰/۷۳۹	۰/۷٤۰	۰/٦۷۱۰	۰/٤۵۱	۰/٤٦۱
غنای گونه‌ای	۰/۱۹۵	۰/۱٦۳	۰/۲۷٤	۰/۲٤٦	۰/۱۲۵	۰/۱۵٦	۰/۱۲٦	۰/۱۲۲	۰/۱۲۵	۰/٤۸٦	۰/۳۷٦	۰/۵۱۷	۰/۱۹۲	۰/۲۹۱	۰/۲۳٤

جدول ٦- شاخص‌های اکولوژیک در ایستگاه‌ها و مناطق مختلف در ماه مهر

ایستگاه	ایستگاه ۱			ایستگاه ۲			ایستگاه ۳			ایستگاه ٤			ایستگاه٥		
منطقه جزر و مدی / شاخص	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر	بالا	میان	زیر
سیمپسون	۰/٦۳۹	۰/۸۳۱	۰/۸٦٦	۰/۷٤۷	۰/۹۱٦	۰/۹۲۳	۰/۸۰٤	۰/۸۵۳	۰/۸۷۰	۰/٤۷۷	۰/٤۵٤	۰/٤٦۵	۰/٦۹۷	۰/۷٤۸	۰/۷۷۷
شانون	۰/۵۹۵	۰/۳٦۰	۰/۳۱٦	۰/٤۹۳	۰/۲۱٤	۰/۱۹٤	۰/۳۸۵	۰/۳٤۱	۰/۳۱٤	۰/۸۱٦	۰/۸۸۰	۰/۸٦۰	۰/۵۲٦	۰/۵٤۸	۰/٤۷٦
ترازی- زیستی	۰/٦۹۲	۰/٤٦٦	۰/٤۱٤	۰/۵۳۰	۰/۳۹۷	۰/۳۸۵	۰/۵۱۷	۰/٤۲۰	۰/٤۰۱	۰/۸۵۱	۰/۸۵۱	۰/۸٤۳	۰/٦۲۰	۰/٤٦۰	۰/٤٦۸
غنای گونه‌ای	۰/۲۳٤	۰/۲۳۳	۰/۲۳۷	۰/۱٦٦	۰/۱۵۲	۰/۱۳۲	۰/۱۳۰	۰/۱٤۷	۰/۲۰۷	۰/۲٤۷	۰/۲٤۷	۰/۲۸۷	۰/۱۷۲	۰/۳۲۳	۰/۲۹۰

جدول ۷- همبستگی شاخص های اکولوژیک و تنوع زیستی و فاکتور های فیزیکوشیمیایی

	TEMPER	PH	DO	SALINITY	SIMPSON	SHANON	EVENNESS	RICHNESS
TEMPER	1.000							
PH	.289*	1.000						
DO	-.380**	-.590**	1.000					
SALINITY	.443**	-.010	-.177	1.000				
SIMPSON	.380**	.058	-.175	-.125	1.000			
SHANON	-.349**	-.081	.198	.251	-.914**	1.000		
EVENNESS	-.304*	.008	.008	.064	-.940**	.821**	1.000	
RICHNESS	-.602**	-.191	.144	.030	-.703**	.677**	.597**	1.000

*معنی‌داری در سطح اطمینان ۰/۰۵، **معنی‌داری در سطح اطمینان ۰/۰۱

بحث

در این تحقیق در کل ۲۱ گونه از ۲۰ خانواده شناسایی شد که غالبیت در تمامی ایستگاه‌ها و فصل‌های نمونه‌برداری با *Balanus amphytrit* بود به‌طورکلی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی محیط بر بیولوژی، فیزیولوژی و اکولوژی آبزیان تاثیرقابل توجهی می‌گذارد و ترکیب و تغییرپذیری فونی آبزیان می‌تواند به شوری، دما، مقدار مواد آلی و بافت بستر بستگی داشته باشد. تغییرات دمایی فاکتور مهمی در یک تولید مثل موفق به شمار می‌رود. بر این اساس در بسیاری از گروه‌های جانوری افراد گونه‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

باید مشخصه دمایی جهت زادآوری داشته باشند (McLusky, 1991).

در یک خور میزان شوری با فصول، توپوگرافی خور، جزر و مدها و مقدار آب شیرین ورودی تغییر می‌کند. تغییرات فصلی شوری خور ناشی از تغییر فصلی در تبخیر، جریان آب شیرین و یا هر دو است.

شوری برای عمده جانوران خور که داخل رسوبات زندگی می‌کنند اهمیت کمی دارد اما در مورد ماهیان و نکتونها و دیگر موجودات ساکن خور تاثیر مهمی دارد. البته اثرات شوری روی هر جانور در هر مرحله از زندگی‌اش تفاوت دارد. به‌طورکلی مشخص شده است که جانوران در مرحله تخم و زمانی که تازه از تخم بیرون آمده‌اند و یا زمانی که در حال تخم‌ریزی هستند نسبت به شوری‌های بالا حساس‌تر می‌باشند که این در مورد اجتماعات بایوفولینگ نیز صادق می‌باشد (۱۲). معمولاً هر جانوری یک دامنه شوری بهینه برای رشد و بقا انتخاب می‌کند که در خارج از آن دامنه احتمال مرگ و میر و کاهش رشد و بازماندگی، بیشتر خواهد شد. مطالعات نشان داده که میزان pH و شوری می‌تواند در قدرت تخریب بعضی از گروه‌های میکرو و ماکرو فولینگ تاثیر گذار باشد (Mayer, 2003).

همچنین اکسیژن یکی از فاکتورهای محیطی است که قادر است فراوانی و بیوماس ماکرو فولینگ‌ها و تعداد گونه‌های آن را به شدت تحت تاثیر قرار دهد به‌طوری که اگر میزان آن کاسته شود، تعداد گونه‌ها کاهش می‌یابد (Mayer, 2003). با طولانی شدن شرایط کاهش اکسیژن، ممکن است گروهی از ماکروفون‌های خور، رو به انقراض رفته و کرم‌های حلقوی به‌خصوص کم تاران جای آنها را می‌گیرند (McLusky, 1991). تحقیقات Ergen (۲۰۰۳) و در سواحل ترکیه نشان داد که با کم شدن اکسیژن بر فراوانی کماتاران در اجتماعات بایوفولینگ افزوده می‌شود. البته جریان آب موجود در خور به همراه عمق کم و تلاطم توسط باد، معمولاً سبب می‌شود تا آب‌خورها پشتوانه عظیمی از اکسیژن داشته باشد.

در نقاط مختلف جهان برای pH درخورها استانداردهای مختلفی قرار داده شده است تا با نظارت بر تخلیه آلاینده‌هایی که روی pH اثر می‌گذارند و سبب می‌شود pH در محدوده مشخصی باقی بماند (McLusky, 1991). در pH کمتر از ۸ بر میزان انحلال آلاینده‌ها بخصوص فلزات سنگین افزوده گشته و در اثر سمیت زیاد اینگونه آلاینده‌ها بر میزان مرگ و میر آبزیان افزوده می‌شود (Ergen, 2003). علاوه بر آن افزایش pH بر اثر تخریبی بایوفولینگ و اثر خورندگی آنها مخصوصاً در بستر فلزی تاثیر بسزایی دارد (۱۲).

با توجه به تحقیقات انجام گرفته، هرچند تغییر فاکتورهای محیطی ذکر شده در ایستگاه‌های مورد بررسی اندک و از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد اما با توجه به اینکه اثر توام عوامل محیطی قادر است سمیت مواد آلاینده را شدت بخشد و از طرفی خور موسی و مخصوصاً منطقه مورد بررسی که به علت تردد بالا و بارگیری و تعمیر کشتی‌ها و شناورهای مختلف در اسکله‌های آن، از آلودگی بالایی برخوردار بوده و منابع آلاینده زیادی به این منطقه ریخته می‌شود، بعید نیست که حتی نوسانات کم هر یک از فاکتورهای محیطی قادر به اثر گذاری بر جمعیت بایو فولینگ‌های منطقه باشد.

غنای گونه‌ای در ایستگاه‌های مورد بررسی در حد پایین قرار داشته که این مورد با مطالعات که روی توزیع و فراوانی جانوران و گیاهان خور صورت گرفته، مطابقت دارد. مطالعات نشان می‌دهد که تعداد گونه‌های داخل خور از تعداد گونه‌های دریایی یا آب شیرین کمتر می‌باشد (McLusky, 1999). این امر احتمالا به این علت است که موجودات آب شیرین قادر به تحمل افزایش شوری خور و موجودات دریایی قادر به تحمل کاهش شوری خور نمی‌باشند. از دیگر تفاسیری که برای کم بودن گونه‌های مربوط به‌خور آورده شده نوسانات شرایط محیطی است. این نوسانات چنان شدتی دارد که تنها

Archive of SID

www.SID.ir

گونه‌های کمی از لحاظ فیزیولوژیکی برای زیستن در آن تخصص یافته‌اند (۱۱).

کمترین شاخص غنای زیستی مربوط به تیرماه در منطقه میانی جزرو مدی در ایستگاه ۳ و بیشترین مقدار در دی ماه و در منطقه بالای جزر و مدی ایستگاه ۳ دیده شد. بین غنای گونه‌ای و میزان اکسیژن محلول و شوری همبستگی مثبت دیده شده که نشان‌دهنده این امر است که بالا بودن میزان اکسیژن محلول و شوری می‌تواند حضور گونه‌ها را در این منطقه افزایش دهد.

اجتماع مزاحم‌های زیستی دارای تنوع پایین بود. شاخص شانون در مهرماه ودر منطقه زیر جزر و مدی ایستگاه ۲، به‌کمترین مقدار خود یعنی ۰/۱۹٤ و در تیرماه و در منطقه بالای جزرو مدی ایستگاه ٤ به بیشترین مقدار خود یعنی ۱/۳۱۱ رسید.

از آنجا که بین شاخص تنوع شانون و غالبیت سیمپسون رابطه معکوس وجود دارد، بهتر است که این دو در کنار هم بررسی شوند. با مقایسه نتایج مشخص شد هر جا که غالبیت افزایش می‌یابد از تنوع کاسته می‌شود و با افزایش تنوع میزان غالبیت کاهش می‌یابد.

برای پی بردن به وضعیت منطقه از نظر رابطه تنوع و آلودگی، از یک شاخص به کار رفته شده توسط (Welch,1992) استفاده شده است.

وضعیت	میزان شاخص شانون
عاری از آلودگی	H′>1
نیمه آلوده	H′= 1-3
به شدت آلوده	H′<3

بر این اساس در تمامی ایستگاه‌ها و در ماه‌های مختلف به جز ایستگاه ٤ که در تیر ماه که شاخص شانون آن بین ۳-۱ محاسبه شده است، تنوع پایین داشته و محیط بسیار آلوده می‌باشد. در ایستگاه ٤ تنها در تیرماه تنوع بالاتر رفته و آلودگی منطقه کمتر بود.

با مقایسه ایستگاه‌های مختلف می‌توان نتیجه گرفت که وجود شوری بالا (بیشتر از ٤۰ در هزار) در خور موسی و منطقه بندر امام و ورود آلاینده‌های ناشی از پساب وارد شده به این منطقه، همچنین تردد کشتی‌های تجاری و حمل و نقل نفت عواملی است که می‌تواند تنوع زیستی را تحت تاثیر قرار دهد. با وجود آلودگی بسیار بالا در این منطقه که حتی اثر آلودگی و گاهی لکه‌های نفتی را می‌توان روی اجتماعات بایوفولینگ‌های منطقه به وضوح دید به‌علت ساختار سخت بستر نشست این موجودات (بتون) و فرم کلنی شدن موجودات با پوسته سخت که خود بستری نشست و لانه گزینی گروه‌های دیگر می‌شود و کنج اکولوژیک بالا در این منطقه، بقا و ماندگاری بعضی گونه‌ها در این شرایط سخت را سبب می‌شود. از آنجا که مناطقی که دستخوش تاثیر جزر و مد هستند شرایطی دارند که همه گروه‌های جانوری و گیاهی قادر به قبول این شرایط نیستند. بزرگترین مساله در این مناطق حضور موجودات در خارج از آب در زمان جزر است و اثر خشکی زدگی است که به این دلیل رفتارهای متفاوتی را در موجودات می‌بینیم.

مقدار تراکم مزاحم‌های زیستی با میزان آلودگی نسبت عکس دارد. به طور کلی مناطق با آلودگی آلی بالا، در سطح پایین‌تر (در زمان کوتاهتر) می‌تواند باعث افزایش رشد موجودات زیست مزاحم شود اما در سطح بالاتر (در دراز مدت)کاهش تنوع و رشد را سبب می‌شود (۸).

ایستگاه ٤ که در ناحیه اسکله ۱۱ قرار داشت تردد و پهلوگیری کشتی‌ها در این اسکله کمتر از اسکله‌های دیگر بود که این امر با نتایج شاخص شانون مطابقت می‌کند. در ارتباط با آلودگی باید اضافه کرد که در مکان‌هایی مانند خورها و مصب‌ها تاثیر متقابل و توام درجه حرارت و شوری به گونه‌ای است که در برخی آبزیان، وجود این دو قادر است تاثیرات متفاوتی بر سمیت و تاثیر آلاینده و نحوه زیست آبزیان گذارد (Mayer, 2003).

عامل دیگری که در تنوع نقش دارد مقاومت گونه‌ها در برابر زمان بی آبی و مقاومت در برابر خشکی‌زدگی هستند که البته هر گروه استراتژی‌های مختلفی را انتخاب می‌کنند و گروهی که این قدرت را ندارند حذف می‌شود (۱۲).

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج همبستگی بین شاخص‌ها و فاکتورهای محیطی نشان می‌دهد که در بین شاخص تنوع شانون و غنای گونه‌ای، اکسیژن محلول و شوری همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ مشاهده شده است که با افزایش اکسیژن محلول و شوری بر میزان شاخص شانون و غنای گونه‌ای افزوده می‌شود. بر خلاف این‌ها شاخص غالبیت سیمپسون با pH و دما همبستگی مثبت داشت که برای دما معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ مشخص شده است.

با مقایسه ظریب همبستگی بین شاخص غالبیت و ترازی زیستی و مقایسه نمودارهای تغییرات شاخص‌ها مشاهده می‌شود که بین این دو ارتباطی معکوس وجود دارد. در کل همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ محاسبه شده است. این امر کاملاً منطقی است چرا که غالبیت نمایانگر توزیع افراد در بین گونه‌های غالب است و ترازی زیستی، توزیع افراد در میان کل گونه‌ها می‌باشد، اصولاً زمانی‌که تمام گونه‌های یک نمونه فراوانی یکسانی دارند، یک شاخص ترازی زیستی حداکثر می‌شود.

در ماه دی بیشترین ترازی زیستی در منطقه زیر جزر و مدی در ایستگاه ۲ و در فروردین بیشترین ترازی زیستی در منطقه بالای جزر و مدی در ایستگاه ۱، در تیرماه بیشترین ترازی زیستی در منطقه میان ایستگاه ٤، و در مهرماه در منطقه بالایی ایستگاه ٤ دیده شد. همچنان که فراوانی نسبی گونه از ترازی دور می‌شود، شاخص به سمت صفر کاهش می‌یابد.

منابع

1.Alexandrov, B.G. 2002. Hydro biological fundamentals of the Black Sea.
Coastal Ecosystems Management, Doctoral (biology) dissertation, Institute of biology of the Southern SEAS, Sebastopol, 466pp.

2.Alexandrov, B.G. 2000. Relationship between structural and functional properties of marine animal fouling and geometry of hard substrates, in Ecological safety of coastal and shelf zones and complex using continental shelf recourses, Ivanov, V.A., Ed., Akademie Nauk Ukarine, Sebastopol, 351pp.

3.Alongi, D.M. 1997. Coastal ecosystem processes. CRC Marine sciences, New York. 419p.

4.Anderw, S.Y., 1993. Macrofauna: Polychaeta, Molluscs, and Crustaceans. In: Method for the Examination of organism diversity in soils and sediments. Edited by Hall, G.S. UNESCO University press. Cambride.

5.Khalaman, V.V. 2001. Fouling communities at mussel culture farms in the White Sea, BIOL, Morya, 27, 4: 268.

6.Ergen, Z. 1976. Investigation on the taxonomy and ecology of polychaeta from izmir bay and its adjacent areas. Marine biology, 33-36.

7.Gili, J. 1998. Bentic suspension feeders: their paramount role in littoral marine food webs, Treds Ecol. Evol, 13: 316.

8.Janqueira, A.O. 2003. Macro fouling communities in Brazil, Mrine pollution, 46: 802-821.

9.Mayer-pinto, M. 2000. Epibiosis on barnacles at Angra dos, R.J: Eutrophication Effects. Nauplius, 8, 1: 55-61.

10.Morris, M. 2002. Organic pollution and its effect: a short term transplant experiment to assess the ability of biological endpoint to detect change in a soft sediment environment. Marine Ecology progress series, 225: 109-121.

11.Nybaken, J.W. 1997. Marine biology: An ecological approach, -4th Ed, Addison-Wesley Educational Publishers Inc, xiii, 481 pp.

12.Railkin, A.I. 2003. Marine befouling colonization processes and defenses, CRC PRESS, 300pp.

13.Railkin, A.I. 2002. Primery settlement of *Mytilus edulis* larvae, Tr. Biol. Nauchno-Issled. Inst. St. Petersburg state Univ., 46-65.

14.Railkin, A.I. 1998. The pattern of recovery of disturbed microbial communities inhabiting hard substrates, Hydrobiologia, 385: 47.

15.Railkin, A.I. 1985. The influence of substrate on settlement and attachment of *Laminaria saccharina*, Biol. Morya, 1: 37.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of environmental factors on diversity of befouling organisms in Imam Khomeini port

[*]E. Khoda Bakhsh[1], M.B. Nabavi[2], Sh. Ghobadi[3], E. Khoda Bakhsh[4] and H. Khoda Bakhsh[5]

[1]Ph.D. Student, Science & Research Branch, Islamic Azad University, [2]Faculty Member of the scientific University of Science and Technology navy Khoramshar, [3]Faculty member Islamic Azad University, Babul Branch, [4]M.Sc. of Environmental, [5]Ph.D. Candidate of Veterinarian

Email:elahe_iran2001@yahoo.com

Abstract

In this research the sampling was done from the organisms of piles of Imam Khomeini port in 4 stages, each Three months, from January 2005 to October 2006. Five stations were chosen and samples were taken from three zones: super tidal zone, inertial zone and sub tidal zone in $1\times1m^2$. At the same time, the environmental factors (pH, Salinity, DO, Temperature) of each stage were measured. Ecological indices such as Shanon, species richness, Simpson and evenness were calculated. There results showed that the diversity of organisms in piles of Imam Khomeini port was low, but the species richness was high. Barnacle *(Balanus amphytrit)* was the dominant species in all 3 tidal zones. Results of variation analysis between diversity and environmental factors were significant only for temperature (-0.349). Temperature was the only factor which had significant effect on diversity of biofouling organisms, other factors (i.e. pH, DO and Salinity) had no significant effects. Moreover, the results showed that the increase in temperature causes decreases in biodiversity but it increases the richness. On the other hand, the results revealed a positive correlation between temperature and Simpson index (0.380) and negative correlation between temperature and Shanon, evenness and species richness indices. Also a negative correlation between Simpson with Shanon, evenness, and richness indices, was observed. In brief, the results indicated that increases so it shown that increases in species dominance was joint with decreasing in biodiversity and species richness.

Keywords: Environmental factors; Biofouling; Diversity.

Archive of SID

www.SID.ir