

## استفاده از شاخص AMBI به منظور ارزیابی کیفیت زیست محیطی رسوبات ساحلی خوزستان

شفاء حویزای<sup>۱</sup>، احمد سواری<sup>۱</sup>، سیمین دهقان مدیسه<sup>۲</sup>، بابک دوست شناس<sup>۱</sup>، حسین پاشا زانوسی<sup>۱</sup>، نرجس اخوت<sup>۱</sup>

۱. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۲. پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور

### چکیده:

حضور هر گونه استرس و تغییر در اکوسیستم های دریایی می تواند تأثیرات به سزایی بر جانداران و پتانسیل های اکولوژیکی و اقتصادی این مناطق با ارزش بگذارد. از اینرو پایش مستمر سلامت اکولوژیک به منظور ارزیابی سلامت این زیستگاه ها اهمیت دارد. در این مطالعه از شاخص زیستی (Azti Marine Biotic Index) AMBI به منظور ارزیابی سلامت منطقه ساحلی بحرکان که یکی از مناطق مهم صیادی و میادین مهم نفتی خلیج فارس به شمار می رود، استفاده گردید. نتایج این شاخص نشان داد که منطقه مطالعاتی ما دارای وضعیت خوب اکولوژیکی است و گروه غالب در این منطقه خانواده Ophiuridae متعلق به گروه اکولوژیکی II می باشد. بر اساس شاخص غنای گونه ای و تنوع، منطقه دارای وضعیت ضعیف اکولوژیکی می باشد. مغایرت نتایج این شاخص ها احتمالاً به علت تفاوت در فاکتورهای تأثیر گذار بر نتیجه این شاخص ها می باشد. نرخ پائین تعویض آب و دما و شوری بالا موجب می شود غنا و تنوع فون بنتیک در این منطقه به طور طبیعی پائین باشد. تنوع پائین در اعماق کم می تواند به علت کاهش اکسیژن به وسیله مواد آلی در نواحی ساحلی باشد. در مطالعه حاضر به دلیل غالبیت بالای خانواده Ophiuridae تنوع کاهش پیدا کرده و با توجه به اینکه این خانواده متعلق به گروه اکولوژیک II می باشد، شاخص AMBI که از نسبت بین گونه های مقاوم و حساس در برابر شیب استرس و افزایش آلودگی بدست می آید، وضعیت خوب اکولوژیک را نشان می دهد.

**کلمات کلیدی:** شاخص AMBI، ساحل بحرکان، ارزیابی سلامت رسوبات ساحلی، ماکروبنتوز.

## ۱. مقدمه

اکوسیستم های ساحلی و دریاها در زمره مهمترین محیط ها از لحاظ اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی به شمار می روند. بنابراین یک محیط دریایی بدون آلاینده نقش محوری را در اقتصاد ایفا می کند. بزرگترین عاملی که باعث کاهش کیفیت اکوسیستم های دریایی می شود، آلودگی های شیمیایی ناشی از ریزش فاضلابهای صنعتی و آلودگی با منشاء زمینی است که باعث آسیب به زیستگاههای ساحلی و گونه های دریایی می شوند. بنابراین بررسی اجتماعات نواحی ساحلی و خوریات که نسبت به سایر زیستگاهها بیشتر در معرض خطرات مختلف زیست محیطی قرار دارند به منظور ارزیابی سلامت این زیستگاهها اهمیت فراوانی دارد (Muller, 2005). برای ارزیابی سلامت اکولوژیک ارزیابی سلامت مؤلفه های جاندار از جمله ماهیها، پلانکتونها، ماکرو جلبکها و ماکروبنروزها در آن اکوسیستم ضروری است. ماکروبنروزها مهمترین مؤلفه جاندار در اکوسیستم های آبی هستند که پاسخ آنها شاخص مناسبی برای نشان دادن تغییرات در محیط دریا است.

کفزیان موجوداتی ثابت یا با تحرک کم هستند بنابراین کیفیت زیستگاهشان را بخوبی بازگو می کنند (Bouchet & Sauriau., 2008). بیشتر گونه های کفزی طول عمر نسبتاً زیادی دارند و پاسخ کاملی به تغییر در کیفیت آب و رسوبات در طول زمان میدهند، آنها از جریان مواد شیمیایی در بین رسوبات و ستون آب بواسطه فعالیت های معلق خواریشان تأثیر می پذیرند (Reiss & kroncke, 2005a) آنها دارای گونه های مختلف با تنوع بالایی هستند، با حساسیت ها و مقاومت های مختلف در برابر استرس که این امر موجب می شود به استرس های مختلف پاسخ های مختلفی بدهند (Rosenberg et al., 2004). اجتماعات ماکروبنروزها یک عامل کلیدی در اکوسیستم های دریایی هستند و پاسخ آن ها یک شاخص بسیار مهم و قابل اعتماد برای تأثیرات

منفی که در کیفیت آب و رسوبات وجود دارد به شمار می رود (Holm & McIntyre, 1984).

مطالعات متعددی در خصوص استفاده از ماکروبنروزها به عنوان شاخص آلودگی صورت گرفته که از آن جمله می توان به مطالعات Borja و همکاران در سال ۲۰۰۰، Simboura و Zenetos در سال ۲۰۰۲، Dauvin and Ruellet در سال ۲۰۰۷ اشاره کرد. اولین کاری که در ایران در مورد ارزیابی سلامت اکوسیستم ها با استفاده از شاخص AMBI انجام شد، مطالعه دهقان مدیسه در سال ۱۳۸۶ در خوریات ماهشهر بود. دوست شناس نیز در سال ۱۳۸۷ در مطالعه ای به طبقه بندی زیستگاههای اکوسیستم ساحلی خور موسی و تعیین سلامت آنها با استفاده از شاخص BIBI اقدام نمود. اخوت در سال ۱۳۸۸ با استفاده از شاخص AMBI به ارزیابی سلامت نواحی صنعتی خور موسی پرداخت، پس از آن کمالی فر در سال ۱۳۸۹ در مانگرو بردستان نیز از این شاخص استفاده کرد.

در این مطالعه به بررسی وضعیت سلامت اکولوژیک محیط زیست ساحلی خلیج فارس، سواحل بحرکان، با استفاده از شاخص زیستی دریایی (AMBI) که اولین بار توسط Borja و همکاران در سال ۲۰۰۰ پیشنهاد شد می پردازیم.

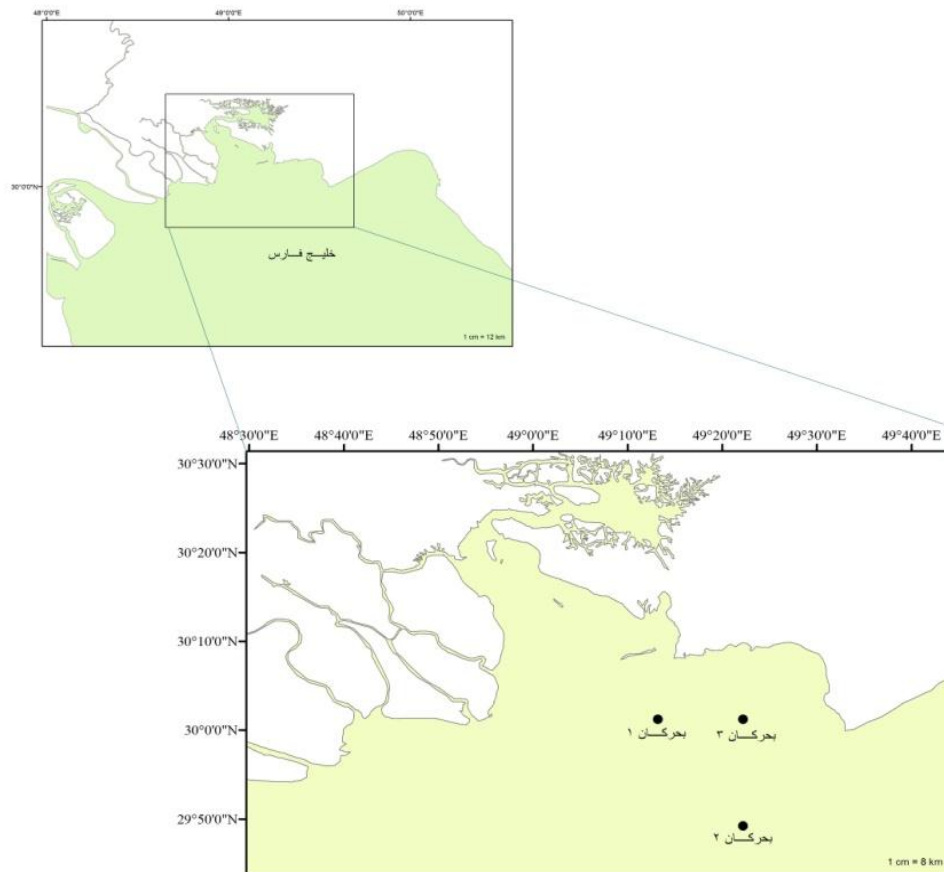
منطقه بحرکان یکی از مهمترین مناطق صیادی و همچنین یکی از مراکز مهم بهره برداری و تولید نفت خلیج فارس می باشد. بسترهای گلی به دلیل دانه ریز بودن رسوبات و تراکم مواد آلی موجب می شود تا گروه های زیادی از موجودات برون رسوبی مانند خرچنگ های گلی (Mud crabs) و سایر موجودات مانند انواع سخت پوستان ناچورپا و جورپا، و همچنین انواع پرتاران و کم تاران درون رسوبی در این بسترها حضور پیدا کنند (Leberg et al., 2000). با وجود اهمیت این منطقه از نظر اقتصادی، اجتماعی و طبیعی خصوصاً از جهت حساسیت های ویژه و خصوصیات بارزی که دارد، بررسی سلامت اکولوژیک این منطقه امری ضروری می باشد.

## ۲. مواد و روش ها

این پژوهش در سواحل خوزستان متمایل به سواحل بحرکان، از پاییز ۸۶ تا تابستان ۸۷ بصورت فصلی انجام شد و نمونه برداری با استفاده از گرب ون وین (Van Veen) با سطح مقطع ۰/۲۲۵ مترمربع انجام گردید. موقعیت ایستگاههای نمونه برداری در شکل ۱ نمایش داده شده است.

در هر ایستگاه، ۴ تکرار نمونه برداری شد، ۳ تکرار بمنظور شناسایی موجودات بنتیک و ۱ تکرار به منظور سنجش مواد آلی و دانه بندی رسوبات. نمونه ها با الک ۵۰۰ میکرون شستشو داده شد و سپس به

وسیله الکل صنعتی ۹۶٪ تثبیت شدند و پس از شستشو به مدت ۲۰ دقیقه با محلول رزینگال یک گرم در لیتر، رنگ آمیزی شدند سپس جانوران مختلف از نمونه جداسازی شده و توسط استریومیکروسکوپ تا پایین ترین حد ممکن شناسایی گردیدند. مقدار TOM از روش سوختن (Holland, 1987) محاسبه گردید. منطقه مورد بررسی با انتخاب ۳ ایستگاه نمونه برداری از عمق ۵ تا ۷ متر منطقه زیر جزر و مدی مورد پوشش قرار داده شد.



شکل ۱. موقعیت ایستگاههای مورد مطالعه در نقشه منطقه

موقعیت ایستگاه های نمونه برداری شامل:

- بحرکان ۱: ۴۹°۱۳' طول شرقی و ۳۰°۰۱' طول شمالی
- بحرکان ۲: ۴۹°۲۲' طول شرقی و ۳۰°۰۱' طول شمالی
- بحرکان ۳: ۴۹°۲۲' طول شرقی و ۴۹°۲۹' طول شمالی

$$AMBI = \left[ \frac{(0 \times \% EGI) + (1/5 \times \% EGII) + (3 \times \% EGIII) + (4/5 \times EGIV) + (6 \times \% EGV)}{100} \right]$$

در این مطالعه جهت بررسی نرمال بودن داده ها از تست Kolmogrov-Smirnov استفاده گردید. جهت مقایسه بین ایستگاه ها و فصل های نمونه برداری، برای داده های نرمال از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) استفاده گردید و در صورت وجود اختلاف معنی دار از آزمون دانکن جهت دسته بندی داده ها استفاده شد. جهت تجزیه تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS<sub>v14</sub> جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel و جهت تعیین انواع شاخصهای زیستی، از نرم افزارهای Biological tools استفاده شده است. جهت محاسبه شاخص AMBI از نرم افزار v4.1 AMBI استفاده گردید.

### شاخص های اکولوژیک

به منظور مطالعه پدیده تنوع، شاخص های زیادی توسط اکولوژیست ها ارائه شده است مانند شاخص تنوع شانون (H') شاخص تنوع سیمپسون (λ)، اما باید توجه داشت که بسیاری از شاخص ها دارای محدودیت هایی هستند که استفاده از آنها باید با آگاهی از این محدودیت ها باشد.

شاخص AMBI براساس توزیع فراوانی افراد اجتماعات بسترهای نرم در ۵ گروه اکولوژیکی و بر اساس حساسیت و مقاومت موجودات در برابر شیب استرس و افزایش آلودگی است (Borja et al., 2003).

گروه اکولوژیکی I: گونه های بسیار حساس به آلودگی، گروه اکولوژیکی II: گونه های بی تفاوت به آلودگی، گروه اکولوژیکی III: گونه های مقاوم به ازدیاد مواد آلی، گروه اکولوژیکی IV: فرصت طلبان رده دوم گونه هایی که توانایی سازگار شدن با شرایط نا متعادل محیطی را دارند و گروه اکولوژیکی V: فرصت طلبان رده اول، گونه هایی که توانایی سازگار شدن با شرایط بسیار آلوده و پر استرس را دارند.

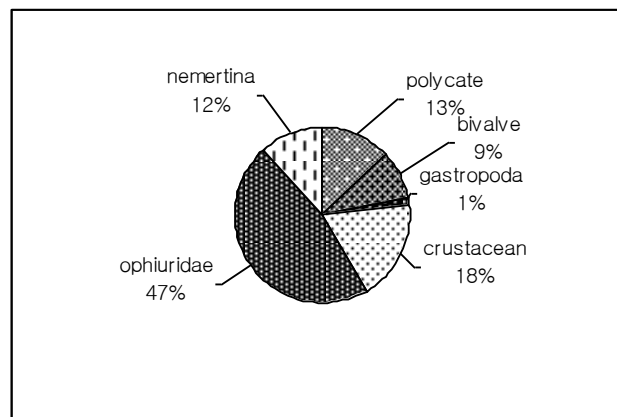
جدول ۱. رابطه عوامل بیولوژیک و مقادیر شاخص AMBI در بیان وضعیت اکولوژیک (اقتباس از Borja et al., 2003)

تنوع (Diversity)	غناي گونه ای (Richness)	AMBI	وضعیت اکولوژیک (EQS 1)
> ۴/۸	> ۶۰	۰-۱/۲	عالی
۳/۶-۴/۸	۴۵-۶۰	۱/۲-۳/۳	خوب
۲/۴-۳/۶	۳۰-۴۵	۳/۳-۴/۳	متوسط
۱/۲-۲/۴	۱۵-۳۰	۴/۳-۵/۵	ضعیف
۰-۱/۲	۰-۱۵	۵/۵-۷	بد

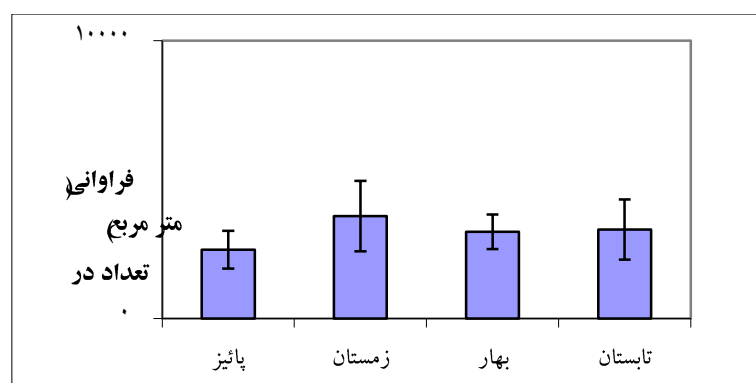
## ۳. نتایج

باشند. در شکل ۲، درصد فراوانی گروههای مختلف ماکروبنتوزی در ایستگاههای مختلف نمایش داده شده است. میانگین فراوانی ماکروبنتوزها در طول فصول مختلف نمونه برداری در شکل ۳ نمایش داده شده است. نتایج آنالیز واریانس یکطرفه فراوانی ماکروبنتوزها در فصول مختلف اختلاف معنی داری نشان نداد ( $P > 0.05$ ). بیشترین فراوانی در فصل زمستان ( $3684/66 \pm 1268/36$ ) و کمترین فراوانی در فصل پائیز ( $2476 \pm 676/69$ ) مشاهده شد.

در این مطالعه میانگین فراوانی ماکروبنتوزها ۵۴۶۱ فرد در متر مربع اندازه گیری شد که در بین گروه های شناسایی شده خانواده Ophiuroidea با فراوانی ۱۶۶۷/۲۵ فرد در متر مربع، Crustacea با فراوانی ۶۵۷/۱۶ فرد در متر مربع، Polychaeta با فراوانی ۴۵۳/۰۸ فرد در متر مربع، Nemertinae با فراوانی ۴۱۴/۴۱ فرد در متر مربع، Bivalvia با فراوانی ۳۲۶/۳۳ فرد در متر مربع، و Gastropoda با فراوانی ۴۲/۹۱ فرد در متر مربع به ترتیب فراوانترین گروههای بنتیک شناسایی شده در این مطالعه می



شکل ۲. درصد فراوانی گروههای مختلف ماکروبنتوزی در ایستگاههای مختلف (۸۷-۱۳۸۶)



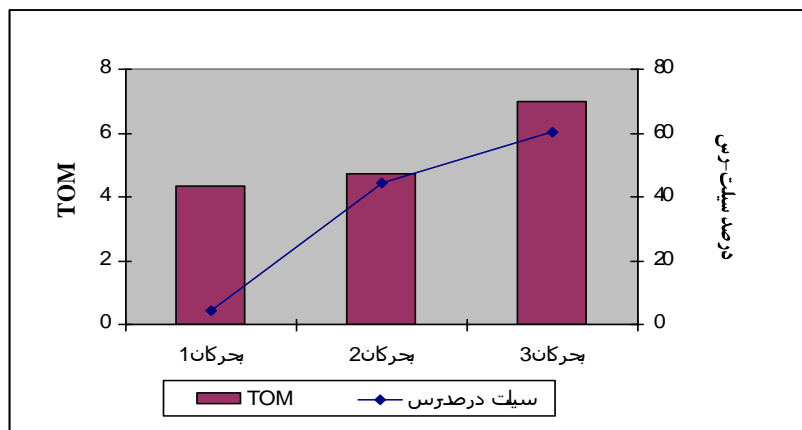
شکل ۳. میانگین فراوانی ماکروبنتوزها در فصول مختلف (۸۷-۱۳۸۶)

داد ( $P < 0.05$ ). بر اساس نتایج پس آزمون دانکن میزان مواد آلی در فصل تابستان با سایر فصول

بر اساس نتایج آنالیز واریانس یکطرفه مقادیر مواد آلی در فصول مختلف اختلاف معنی دار نشان

رسوبات در ایستگاههای مورد مطالعه اختلاف معنی داری نشان دادند ( $P < 0/05$ ). براساس نتایج پس آزمون دانکن میزان درصد سیلت و رس در هر ۳ ایستگاه اختلاف معنی داری نشان داد و بیشترین میزان درصد سیلت - رس در ایستگاه ۳ ( $60/41 \pm 2/34$ ) و کمترین میزان آن در ایستگاه ۱ ( $4/24 \pm 0/49$ ) مشاهده شد. در شکل ۴ درصد سیلت-رس و مقادیر مواد آلی در ایستگاههای مختلف نمایش داده شده است. همانگونه که مشاهده می شود، مقدار مواد آلی با افزایش درصد سیلت-رس افزایش می یابد.

اختلاف معنی داری نشان داد و کمترین میزان و بیشترین مقدار آن در فصل بهار به ترتیب ( $4/55 \pm 0/50$ ) و ( $7/02 \pm 0/51$ ) مشاهده شد. میزان مواد آلی در ایستگاه های مختلف اختلاف معنی داری نشان داد. بر اساس نتایج پس آزمون دانکن درصد مواد آلی در ایستگاه ۳ با سایر ایستگاه ها اختلاف معنی داری نشان می دهد و بیشترین میزان مواد آلی ( $6/98 \pm 0/40$ ) را نشان می دهد. درصد سیلت-رس رسوبات در فصول مختلف اختلاف معنی دار نشان ندادند ( $P > 0/05$ ). بر اساس نتایج آنالیز واریانس یکطرفه مقادیر درصد سیلت رس



شکل ۴. درصد سیلت-رس و مقادیر مواد آلی در ایستگاههای مورد مطالعه

نشان داد، بیشترین مقدار میانگین سالیانه شاخص غالبیت را ایستگاه ۲ ( $0/36 \pm 0/45$ ) و کمترین مقدار آن را ایستگاه ۳ ( $0/15 \pm 0/35$ ) دارا بودند. مقادیر شاخص غنای گونه ای در ایستگاه ۱ با دو ایستگاه دیگر اختلاف نشان می دهد. بیشترین مقدار میانگین سالیانه در ایستگاه ۲ ( $13/66 \pm 0/21$ ) و کمترین میزان آن در ایستگاه ۱ ( $7/50 \pm 0/83$ ) مشاهده شد. ویژگیهای بیولوژیک فون بنتیک منطقه مورد مطالعه در جدول ۲ نمایش داده شده اند. در شکل ۵ درصد گروههای اکولوژیک در ایستگاههای مورد مطالعه نمایش داده شده است. همانگونه که مشاهده می شود در فصول بهار، تابستان و پائیز گروه اکولوژیک ۲ و در فصل زمستان گروه

نتایج حاصل از آنالیز واریانس یکطرفه شاخص های تنوع شانون، غنای گونه ای و شاخص غالبیت در فصول مختلف اختلاف معنی داری نشان ندادند ( $P > 0/05$ ). مقادیر شاخص های تنوع، غنای گونه ای و شاخص غالبیت براساس نتایج آنالیز واریانس یکطرفه در ایستگاههای مختلف اختلاف معنی داری نشان دادند ( $P < 0/05$ ). نتایج پس آزمون دانکن نشان داد که مقادیر شاخص تنوع شانون در ایستگاه ۳ با دو ایستگاه دیگر اختلاف معنی دار نشان داد. بیشترین مقدار میانگین سالیانه شاخص تنوع در ایستگاه ۳ ( $2/17 \pm 0/12$ ) و کمترین میزان آن در ایستگاه ۲ ( $1/58 \pm 0/14$ ) مشاهده شد. مقادیر شاخص غالبیت در ایستگاه ۲ با دو ایستگاه دیگر اختلاف معنی دار

غالبیت گروه های اکولوژیک I و II در تمامی ایستگاه ها، در ایستگاه ۲ و ۳ گروه های اکولوژیک IV و V نیز مشاهده شدند.

اکولوژیک ۱ در ایستگاه ۱ غالبیت داشتند. در ایستگاه ۲ گروه اکولوژیک غالب بود. در ایستگاه ۳ در فصول بهار، پائیز و زمستان گروه اکولوژیک ۲ و در فصل تابستان گروه اکولوژیک ۱ گروه غالب بودند. با وجود

جدول ۲. نتایج آنالیز واریانس یکطرفه فاکتور های مورد بررسی در فصول و ایستگاههای مورد مطالعه ( پارامترهای معنی دار نشان دار شده است)

فصل		ایستگاه		پارامتر
P	F	P	F	
۰/۰۴۲*	۳/۰۵	۰*	۶۱/۶۱	فراوانی
۰/۹۷	۰/۰۷۷	۰/۰۰۴*	۶/۴۱	شاخص تنوع شانون
۰/۱۳۷*	۱/۹۷	۰/۰۰۲*	۷/۴۲	شاخص غنای گونه ای
۰/۰۳۳*	۳/۳	۰/۷۶۴	۰/۲۷۲	شاخص AMBI
۰/۶	۰/۶۲۸	۰/۰۲۷	۴/۰۳	شاخص غالبیت
۰/۷۹	۰/۳۳۹	۰*	۲۶۱/۹۲	دانه بندی رسوبات
۰/۰۰۳*	۵/۸۴	۰*	۱۶/۸۱	درصد مواد آلی رسوبات

\*: وجود اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵

جدول ۳. طبقه بندی گونه های ماکروبندوز بر اساس گروههای اکولوژیکی (Borja et al., 2000)

Biotic taxa		Ecological group	
Polychaet	<i>Ampharetidae</i>	II	
	<i>Cossuridae</i>	<i>Cossura sp.</i>	IV
	<i>Cirratuliidae</i>	<i>chaetozoon sp.</i>	IV
	<i>Cpitellidae</i>	<i>Capitella sp</i>	V
		<i>Notomastus sp</i>	III
	<i>Eunicidae</i>		II
	<i>Lumbrinereidae</i>		II
	<i>Spionidae</i>		III
	<i>Maldanidae</i>		I
	<i>Magelonidae</i>		I
	<i>Nephtyidae.</i>	<i>Nephtys sp</i>	II
	<i>Nereidae</i>		I
	<i>Oweniidae</i>		II
	<i>Opheliidae</i>		I
	<i>Orbinidae</i>		I
	<i>Paraonidae</i>	<i>Livensinia sp.</i>	III
	<i>Glyceridae</i>		II
	<i>Syllidae</i>		II
	<i>Serpulidae</i>		I
<i>sternaspidae</i>		III	
<i>Onuphidae</i>		II	
Crustacea	Amphipoda	<i>Ampliscidae</i>	I
	Cumacea		II
	Isopoda		I

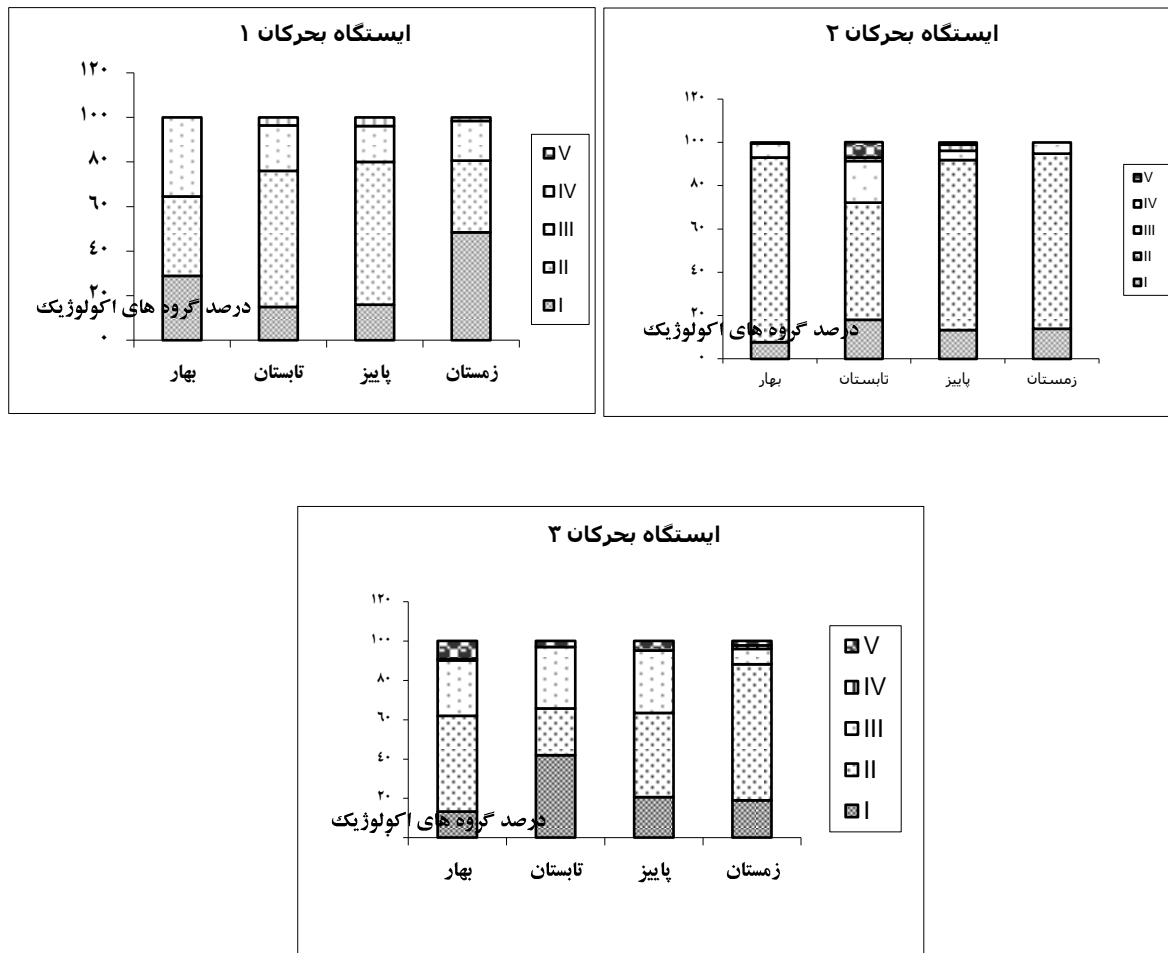
Bivalvia.	Decapoda			
	Tanaidacea	<i>Arctulidae</i>		II
		<i>Leptanthuridae</i>		II
	Brachyura	<i>Calappidae</i>		III
		<i>Veneridae</i>	<i>Venus sp.</i>	I
		<i>Arcoidea</i>	<i>Arca zebra</i>	
		<i>Solenidae</i>	<i>Solen sp.</i>	I
		<i>Corbulidae</i>		IV
		<i>Tellinidae</i>		II
	Gastropoda	<i>Nassaridae</i>		
Gastropoda	<i>Olividae</i>	<i>Oliva sp.</i>		
	<i>Dentalidae</i>			

<i>Biotic taxa</i>		<i>Ecological group</i>
Chaetognatha	<i>Sagitta</i>	
Nemertina		III
Ophiuroidea	<i>Ophiuridae</i>	II
Echiura		II
Oligochaeta		
Sipuncula		I
Nudobrachia		

جدول ۴. ویژگیهای بیولوژیک فون بنتیک و شاخص های زیستی در ایستگاههای مورد مطالعه

دامنه شاخص های مورد بررسی	بحرکان ۱	بحرکان ۲	بحرکان ۳
غنای گونه ای	۵-۱۱	۹-۱۹	۹-۱۴
شاخص تنوع شانون	۱/۳۵-۲/۱۲	۱/۲۸-۲/۳۹	۱/۹-۲/۳۶
شاخص غالبیت	۰/۱۴-۰/۲۶	۰/۱۳-۰/۴۸	۰/۱۱-۰/۲۰
AMBI	۱/۱۴-۲/۱۹	۱/۳۶-۱/۸۸	۱/۴۵-۱/۷۵

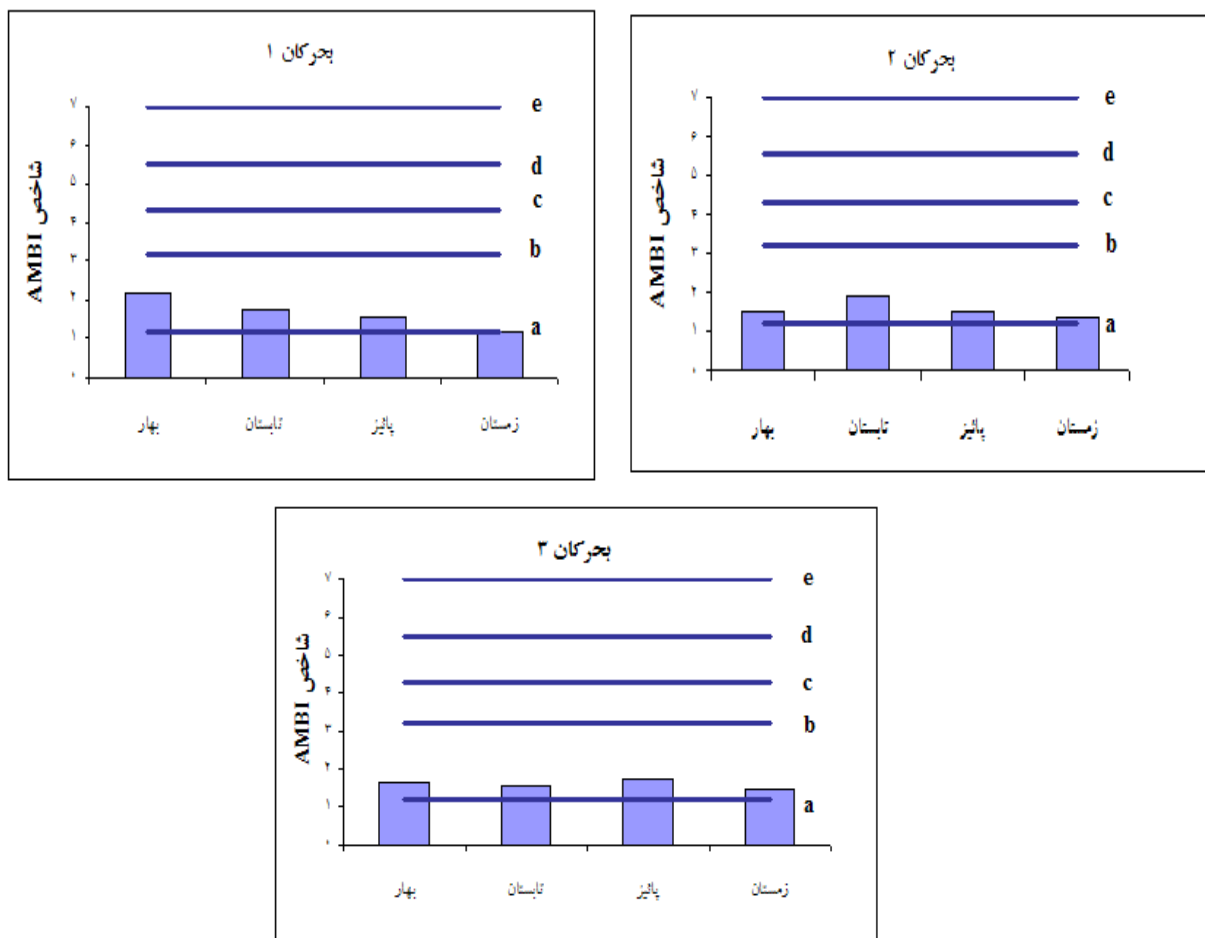




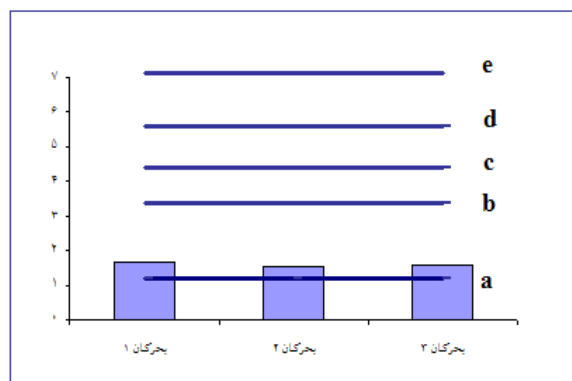
شکل ۵. درصد گروه‌های اکولوژیک در ایستگاه‌های مورد مطالعه در فصول مختلف (منطقه بحرکان ۸۷-۱۳۸۶)

فصول وضعیت اندکی آلوده را نشان می‌دهند به جز ایستگاه بحرکان ۱ که در فصل زمستان وضعیت بدون آلودگی را نشان می‌دهد. میانگین شاخص AMBI نیز در شکل ۷ نمایش داده شده است و تمامی ایستگاه‌ها وضعیت اندکی آلوده را نشان می‌دهند.

در شکل ۶ مقادیر شاخص AMBI در فصول مختلف در ایستگاه‌های مورد مطالعه نمایش داده شده است. سطوح مختلف آلودگی به صورت: a = بدون آلودگی، b = کمی آلوده، c = آلودگی متوسط، d = آلودگی شدید، e = ضعیف نمایش داده شده است. بر اساس این شاخص تمامی ایستگاه‌ها در تمام



شکل ۶. مقادیر شاخص AMBI در فصول مختلف در ایستگاه های مورد مطالعه در منطقه بجرگان (۸۷-۱۳۸۶)



شکل ۷. میانگین شاخص AMBI در ایستگاه های مورد مطالعه در منطقه بجرگان (۸۷-۱۳۸۶)

تابستان، تابستان و بهار. بیشترین مقدار شاخص AMBI در فصل بهار ( $1/78 \pm 0/13$ ) و کمترین مقدار این شاخص در فصل زمستان ( $1/42 \pm 0/05$ ) مشاهده شد. مقادیر شاخص AMBI بین ایستگاههای مورد

براساس نتایج آنالیز واریانس یکطرفه مقادیر شاخص AMBI در فصول مختلف اختلاف معنی داری نشان داد ( $P < 0/05$ ). نتایج پس آزمون دانکن سه گروه فصل را جدا کرد: فصل پاییز و زمستان، پاییز و

مطالعه اختلاف معنی داری نشان نداد ( $P > 0.05$ ). بحرکان ۲ ( $1/55 \pm 0.064$ ) و بیشترین مقدار آن در کمترین مقدار میانگین شاخص AMBI در ایستگاه ۱ ( $1/66 \pm 0.091$ ) بود.

جدول ۵. طبقه بندی گونه های ماکروبندوز بر اساس گروههای اکولوژیکی (Borja et al., 2000)

		Biotic taxa	group Ecological	
Polychaet		<i>Ampharetidae</i>	II	
		<i>Cossuridae</i>	<i>Cossura sp.</i>	IV
		<i>Cirratuliidae</i>	<i>chaetozoan sp.</i>	IV
		<i>Cpitellidae</i>	<i>Capitella sp</i>	V
			<i>Notomastus sp</i>	III
		<i>Eunicidae</i>		II
		<i>Lumbrinereidae</i>		II
		<i>Spionidae</i>		III
		<i>Maldanidae</i>		I
		<i>Magelonidae</i>		I
		<i>Nephtyidae.</i>	<i>Nephtys sp</i>	II
		<i>Nereidae</i>		I
		<i>Oweniidae</i>		II
		<i>Opheliidae</i>		I
		<i>Orbinidae</i>		I
		<i>Paraonidae</i>	<i>Livensinia sp.</i>	III
		<i>Glyceridae</i>		II
		<i>Syllidae</i>		II
		<i>Serpulidae</i>		I
		<i>sternaspidae</i>		III
Crustacea	Amphipoda	<i>Ampliscidae</i>	I	
	Cumacea		II	
	Isopoda		I	
	Decapoda			
	Tanaidacea	<i>Arctulidae</i>	II	
		<i>Leptanthuridae</i>	II	
	Brachyura	<i>Calappidae</i>	III	
Bivalvia.		<i>Veneridae</i>	<i>Venus sp.</i>	I
		<i>Arcoidae</i>	<i>Arca zebra</i>	
		<i>Solenidae</i>	<i>Solen sp.</i>	I
		<i>Corbulidae</i>		IV
		<i>Tellinidae</i>		II
Gastropoda		<i>Nassaridae</i>		
		<i>Olividae</i>	<i>Oliva sp.</i>	
		<i>Dentalidae</i>		
Chaetognatha		<i>Saggita</i>		
Nemertina			III	
Ophiuroidea		<i>Ophiuridae</i>	II	
Echiura			II	
Oligochaeta				
Sipuncula			I	
Nudobrachia				

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

در هر اکوسیستمی، اگر هیچگونه استرسی بر اکوسیستم وارد نشود تغییرات فصلی و زمانی مشخص در عمده پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب و رسوب از مهم ترین عوامل در ایجاد توالی و تغییرات در ترکیب گونه ها و جوامع است. وابستگی چرخه حیات و مهاجرت بسیاری از آبزیان به مناطق ساحلی و همچنین زمان شروع و تعداد دوره های تولیدمثلی گونه های مختلف شدیداً تحت تأثیر شرایط محیطی است و تغییر در سطوح تغذیه ای نیز از دیگر عواملی است که تحت تأثیر نوسانات محیطی و به عنوان یک رفتار سازشی به وقوع می پیوندد (دهقان مدیسه، ۱۳۸۶). لذا در یک اکوسیستم سالم، به طور طبیعی کلیه عوامل بیولوژیک و اکولوژیک متأثر از تغییرات فصلی و زمانی، در نوساند و شدت این نوسانات بسته به موقعیت جغرافیایی، وسعت، عمق، جریانات غالب و شکل منبع آبی متفاوت است. اگرچه انگیزه تغییرات به طور طبیعی و دوره ای در اکوسیستم به وقوع می پیوندد اما هر گونه عامل خارجی که به نوعی این نظم دوره ای را بر هم بزند به عنوان یک استرس بر پیکره اکوسیستم تحمیل شده و آن را مجبور به پاسخگویی خواهد نمود (دهقان مدیسه، ۱۳۸۶).

در مطالعه حاضر به علت نزدیکی به سیستم دریایی و غالب بودن جریانات دریایی، رسوبات بیشتر از نوع گلی-ماسه ای بودند که در مقایسه با مطالعات انجام شده در خوربات خوزستان (اخوت، ۱۳۸۸؛ دوست شناس، ۱۳۸۷؛ دهقان مدیسه، ۱۳۸۶) دارای درصد سیلت و رس کمتری هستند. نوع رسوبات یکی از فاکتورهای مهم تأثیر گذار بر روی گونه ها و ترکیب الگوی فراوانی آن ها است (Dauvin & Rullet, 2007). در مطالعه حاضر اختلاف معنی داری در میزان در صد سیلت و رس در ایستگاه های مختلف دیده شده است. وجود اختلاف معنی دار در میزان مواد آلی در ایستگاه ۳ با سایر ایستگاه ها به علت نزدیکی به دهانه رودخانه زهره می باشد، همچنین در ایستگاه ۳ میزان در صد سیلت و رس نیز بیشتر بوده

که سبب می شود مقدار مواد آلی بیشتری را در خود نگهداری کنند. مطالعات متعددی وجود اختلاف معنی دار در میزان مواد آلی در فصول مختلف را نشان دادند (اخوت، ۱۳۸۸؛ جهانی ۱۳۸۷). در این مطالعه میزان مواد آلی در فصول مختلف اختلاف معنی داری را نشان داد که بیشترین میزان آن در فصل تابستان بود. با توجه به غالب بودن گروه اکولوژیک I و II و همچنین شرایط بکرتر و سالم تری که در این سواحل نسبت به خوربات وجود دارد، فشار بهره برداری در مقایسه با خوربات کمتر بوده و بر روی تنوع و توالی گونه ها هم تأثیر می گذارد. با توجه به این که فراوانی ماکروبندوزها تحت تأثیر چندین عامل مانند بافت بستر، عوامل فیزیکوشیمیایی و حضور و عدم حضور آلودگی در منطقه می باشد (Leberg *et al.*, 2003) در منطقه مورد مطالعه به دلیل اینکه بافت بستر دارای درصد سیلت و رس کمتری نسبت به خوربات می باشد و از آن جایی که جنس بستر عمدتاً گلی-ماسه ای و بافت بستر درشت تر می باشد، موجب تغییر در فون بنتیک منطقه شده و کمبود برخی از ماکروبندوزها مانند پلی کیت ها (Polychaeta) در مقایسه با خوربات ملاحظه می شود و منطقه مطالعاتی ما با گروه هایی مانند Ophiuridae و Crustacea غالب می شود.

در این مطالعه شاخص های تنوع شانون، غنای گونه ای و شاخص غالبیت در فصول مختلف اختلاف معنی داری نشان ندادند ولی در ایستگاههای مختلف اختلاف معنی داری مشاهده شد. در فصول مختلف تفاوت معنی داری در مقادیر شاخص های ذکر شده در فصول می تواند به وضعیت آب و هوایی منطقه مربوط باشد. کلاً مناطق نیمه گرمسیری از لحاظ شرایط آب و هوایی سیستم های غیرقابل پیشگویی هستند و ممکن است از لحاظ دمایی در فصول مختلف تفاوت های چندانی نداشته باشند. بیشترین مقدار شاخص تنوع و کمترین مقدار شاخص غالبیت در ایستگاه ۳ مشاهده شد. با وجود بالاتر بودن مقدار مواد آلی در این ایستگاه وجود تنوع بالاتر می تواند به علت

اکولوژیک I و II غالب بودند. گونه غالب در سه ایستگاه واقع در سواحل بحرکان خانواده Ophiuridae بود این خانواده جزء گروه اکولوژیک II یا گونه های حساس به آلودگی است (Borja et al., 2000) و Teixeira همکاران در سال ۲۰۰۸ مشاهده کردند که در بازوی شمالی مصب Mondego، جریانات هیدرودینامیکی بالا باعث تغییر در ساختار رسوبات و فون بنتیک این منطقه شده و بیشتر گونه های دریایی با استراتژی k غالب هستند که این گونه ها متعلق به گروه های اکولوژیک I و II هستند. همچنین عوامل دیگری مانند تفاوت در عمق، تفاوت در پارامترهای فیزیکوشیمیایی مانند شوری، استرس های محیطی و نزدیکی به منابع آلاینده سبب شده است که گونه های فرصت طلب بیشتری در خوریاات نسبت به سواحل حضور داشته باشند. همانطور که قبلاً ذکر شد عمده فشارهای وارده در منطقه فشارهای فیزیکی مانند کشتیرانی و فعالیت های صید و صیادی می باشد. فشارهای فیزیکی تأثیر عمده ای بر روی مقدار شاخص AMBI ندارند و افزایش در گونه های فرصت طلب در این نوع مداخلات دیده نمی شود (Borja et al., 2003; Reiss & Kroncke, 2005a).

دهقان مدیسه در سال ۱۳۸۶ در مطالعه ای که در مناطق تحت اثر خوریاات ماهشهر با استفاده از شاخصهای اکولوژیک و بیولوژیک انجام داد، طبق نتایج AMBI، BI، میانگین شاخص های فوق وضعیت نامتعادل و رو به آلودگی را نشان می دهد و بر اساس پارامترهای بیولوژیک (مقادیر شاخص های تنوع و غنای گونه ای) تمامی خورها در وضعیت بد و ضعیف برای سلامت و حیات جوامع بنتیک قرار داشت. دوست شناس در سال ۱۳۸۷ با استفاده از شاخص B-IBI سلامت اکولوژیک منطقه را بررسی کرد. از دیدگاه سلامت اکولوژیک ۷۲/۲۲ درصد منطقه بررسی شده وضعیت نامطلوب و بسیار نا مطلوب داشتند.

استفاده از مواد آلی به عنوان منبع غذایی برای ماکروبنوتوزها باشد. در کل تمام ایستگاههای مورد مطالعه از نظر شاخص تنوع وضعیت ضعیف اکولوژیکی و از نظر شاخص غنای گونه ای مطابق دستورالعمل<sup>۲</sup> WFD وضعیت بد و ضعیف اکولوژیکی را نشان می دهند. در کل کم بودن تنوع در خلیج فارس به علت استرس های شدید زیست محیطی مانند دما و شوری بالا و کم بودن سرعت تعویض آب و فشارهای انسان سازی که در این ناحیه وجود دارد می باشد که موجب تأثیر بر روی گونه های این ناحیه خصوصاً ماکروبنوتوزها می شود و تنوع و غنای این موجودات را تا حد زیادی پائین می آورد.

مقادیر شاخص AMBI در فصول مختلف اختلاف معنی داری نشان داد. در بررسی Bouchet و Sauriau در سال ۲۰۰۸ که بر روی تأثیر پرورش اویستر بر شرایط زیست محیطی در پهنه های گلی بین جزر و مدی جنوب غربی فرانسه مشاهده کردند که شاخص AMBI در طول زمان اختلاف معنی دار نشان می دهد. آنها وجود اختلاف معنی دار زمانی در این شاخص را تنها به علت سیکل دوره ای فصول ندانستند و عنوان کردند بر هم کنش بین فاکتورهای غیر زیستی مانند دما، رنج فرسایش بوسیله جزر و مد، دوره های رسوبگذاری، ریزش مواد آلی و محتویات رسوبات و فاکتورهای زیستی مانند ترکیب گونه ای و پویایی جمعیت، که روی میزان جمعیت گونه ها تأثیر می گذارد نیز بر وجود اختلاف زمانی این شاخص زیستی مؤثر است.

اخوت در سال ۱۳۸۸ در مطالعه ای که بر روی نواحی صنعتی خوریاات ماهشهر انجام داد گروه اکولوژیک IV را گروه غالب در منطقه معرفی کرد. در مطالعه حاضر سواحل بحرکان در ایستگاه بحرکان ۱ در سه فصل گروه اکولوژیک II و در یک فصل گروه اکولوژیک I گروه های غالب بودند. در ایستگاه بحرکان ۲ گروه اکولوژیک I و در ایستگاه بحرکان ۳ گروه

<sup>۲</sup> Water Framework Directive

جهانی، ن.، ۱۳۸۷. بررسی اثرات قفس های پرورش ماهیان دریایی درخور غزاله بر روی ماکروبنتوزها. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر ۷۶ صفحه

دهقان مدیسه، س.، ۱۳۸۶. شناسایی مناطق حساس و تحت اثر در خوریات ماهشهر با استفاده از شاخص های اکولوژیکی و بیولوژیکی. رساله دکتری تخصصی در رشته بیولوژی دریا. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۱۴۴ صفحه.

دوست شناس، ب.، ۱۳۸۷. طبقه بندی اکوسیستم ساحلی خورموسی با استفاده از شاخص بیوتوپ بستر و نظام های امتیاز دهی به منظور تعیین سلامت زیستی در سامانه GIS. رساله دکتری تخصصی در رشته بیولوژی دریا. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر ۱۶۵ صفحه.

Borja, A., Franco, J. and Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40: 1100-1114.

Borja, A., Muxika, I. and Franco, J., 2003. The application of a marine biotic index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin* 46, 835-845.

Bouchet Vincent, M.P., Sauriau, P.G., 2008. Influence of oyster culture practices and environmental conditions on the ecological status of intertidal mud flats in the pertuis charentais (SW France): A multi-index approach. *Marine Pollution Bulletin* 56(11): 1898-1912.

Dauvin, J.C., and Ruellet, T., 2007. Polychaete/amphipod ratio revisited. *Marine Pollution Bulletin* 55: 215-224.

Holland, A.F., Shaughnessy AT, Hiegel, M.H., 1987. Long-term variation in mesohaline Chesapeake Bay macrobenthos: spatial and temporal patterns. *Estuaries* 10: 370-378

Holme, N.A., and McIntyre, A.D., 1984. *Methods for study of marine benthos*, second edition, Oxford Blackwell Scientific publication 387p.

Lerberg, S.B., A.F. Holland., and D.M. Sanger. 2000. Responses of tidal creek

منطقه بحرکان بر اساس شاخص AMBI وضعیت خوب اکولوژیکی را نشان می دهد ولی بر اساس شاخص غنای گونه ای و شاخص تنوع وضعیت ضعیف را نشان می دهد. علی رغم اینکه سواحل بحرکان نسبت به خوریات تحت تأثیر استرس های کمتری هستند و از سلامت اکولوژیکی بهتری برخوردارند ولی در کل خلیج فارس یک محیط با استرس بالا مانند دما و شوری بالا و سرعت تعویض آب کم می باشد. مغایرتی که در این مطالعه بین نتیجه ی شاخص AMBI و شاخص تنوع و غنای گونه ای دیده می شود ممکن است به این علت باشد که شاخص AMBI برای نواحی که غنای مواد آلی ندارند مناسب نیست (Borja et al., 2003; Reiss & Kroncke, 2005a) و همچنین احتمالاً به علت تفاوت در فاکتورهای تأثیر گذار بر نتیجه این شاخص ها می باشد، از طرفی قدرت هیدرودینامیکی بالای جریانات در سواحل حالت ایستابی را از بین برده و آلودگی بیشتری ایجاد می کند که این عامل به نوبه ی خود بر روی کاهش تنوع تأثیر می گذارد (Muxika, 2005). از طرفی نرخ پائین تعویض آب و دما و شوری بالا موجب می شود غنا و تنوع فون بنتیک پائین آمده ولی شاخص AMBI که از نسبت بین گونه های مقاوم و حساس در برابر استرس و افزایش آلودگی بدست می آید، در این منطقه وضعیت خوب اکولوژیکی را نشان می دهد. بنابراین استفاده از سایر شاخص های اکولوژیکی و شاخص های شیمیایی به همراه شاخص های بیولوژیکی ذکر شده برای ارزیابی کیفیت رسوبات ساحلی استان خوزستان پیشنهاد می شود.

## منابع

اخوت، ن.، ۱۳۸۸. بررسی شاخص های سلامت زیست محیطی در نواحی صنعتی خوریات ماهشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر ۹۳ صفحه

Teixeira,h., Salas,f.M., Neto,J., Patricio,J., Pinto,r., Verissirno,H., Garcia-Chrton,J.A., and Marques,J.C.,2008. Ecological indices tracking distinct impacts along disturbance-recovery gradients in a temperate NE Atlantic Estuary – Guidance on reference values Ecological indices tracking distinct impacts along disturbance-recovery gradients in a temperate NE Atlantic Estuary – Guidance on reference values. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 180: 130–140

Weisberg, S.B., Ranasinghe, J.A., Dauer, D.M., Schaffner, L.C., Diaz, R.J., and Frithsen, J.B., 1997. An estuary benthic index of biotic integrity (B-IBI) for Chesapeake Bay. *Estuaries* 20: 146–158.

Simboura, N., and Zenetos, A., 2002. Benthic indicators to use in ecological qualityclassification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems,including a new biotic index. *Mediterranean Marine Science*.3/2: 77–111.

macrobenthic communities to the effects of watershed development. *Estuaries* 23: 838-853

Müller, F., 2005. Indicating ecosystem and landscape organisation.*Ecological Indicators* 5: 280–294.

Muxika, I., Borja, A., and Bonne, W., 2005. The suitability of the Marine Biotic Index AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators*:19–31

Reiss, H., and Kroncke, I., 2005a. Seasonal variability of benthic indices: An approach to test the applicability of different indices for ecosystem quality assessment*Marine Pollution Bulletin* 50: 1490–1499

Rosenberg, R., Blomqvist, M., Nilsson, H.C., and Dimming, A., 2004. Marine quality assessment by use of a benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 49 (9–10): 728–739