مقایسه ارزیابی سلامت اکولوژیک نواحی ساحلی و خوریات خوزستان با استفاده از شاخص نسبت پلیکت های فرصت طلب / آمفی پدا(BOPA)

شفاء حویزاوی[1*]، نرجس اخوت[1]، احمد سواری[1]، سیمین دهقان مدیسه[2]، بابک دوست شناس[1]

۱. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور

چکیده

سلامت اکولوژیکی یک جزءلاینفک سلامت بیولوژیکی است. ماکروبنتوزهای بی مهره مهمترین جانداران در اکوسیستم های آبی هستند که برای تشخیص سلامت بیولوژیکی از آنها استفاده می شود. شاخص های بنتیک براساس ساده سازی اطلاعات استوار هستند و مجموعه ای از متغیرهای زیستی را به صورت یک متغیر کمی نشان می دهند که تفسیر اطلاعات را آسان تر می کند. یکی از این شاخص ها شاخصBOPA است که از نسبت پرتاران فرصت طلب به ناجورپایان است مقادیر بالاتر این شاخص نشان دهنده افزایش آلودگی محیط است. نتایج آنالیز واریانس یکطرفه مقدار شاخص BOPA در بین ایستگاههای مختلف اختلاف معنی داری نشان می دهد($p<0.05$). بر اساس شاخص BOPA ایستگاه B وضعیت متوسط و ایستگاهC وضعیت ضعیف اکولوژیک را نشان می دهند، ایستگاه Aو E وضعیت خوب اکولوژیک و ایستگاههای F و G وضعیت عالی را نشان می دهند. در مطالعه حاضر در ایستگاههایی که به منابع آلودگی نزدیکترند مانند ایستگاه B , C، شاخص BOPA وضعیت ضعیف و میانه اکولوژیک را نشان می دهد و سایر ایستگاهها وضعیت خوب اکولوژیک را نشان می دهند. اسکله پتروشیمی توسط شاخص BOPA-m وضعیت ضعیف اکولوژیک و اسکله نفتی وضعیت متوسط اکولوژیک، اسکله بنادروکشتیرانی و کانال خورموسی وضعیت خوب اکولوژیک و ایستگاههای واقع در سواحل بحرکان وضعیت عالی اکولوژیک را نشان می دهند. شاخص BOPA وضعیت اکولوژیک را نسبت به شاخص تنوع و غنای گونه ای بهتر ارزیابی کرده است و در واقع شاخص BOPA نسبت به شاخص تنوع و غنای گونه ای خوشبینانه تر است.

واژگان کلیدی: ارزیابی سلامت، خور موسی، سواحل بحرکان، شاخص BOPA، ماکروبنتوزها.

Archive of SID

www.SID.ir

۱. مقدمه

ایجاد هرگونه آلودگی در اکوسیستم های پرارزش دریایی می تواند تغییرات اساسی در این زیستگاه ها به وجود آورد که جبران آن عملاً غیرممکن خواهد بود، بنابراین بررسی ومطالعه درمورد آلودگی های موجود دراین مناطق و ارزیابی تأثیرات آلاینده ها بر موجودات ساکن در آن ها بسیار اهمیت دارد. اجتماعات ماکروبنتوزها یک عامل کلیدی دراکوسیستم‌های دریایی هستند. پاسخ ماکروبنتوزها یک شاخص بسیار مهم و قابل اعتماد برای تأثیرات منفی که در کیفیت آب و رسوبات وجود دارد به شمار می رود (Lerberg et al., 2000). ماکروبنتوزها بعلت تحرک کم، طول عمر زیاد و دارا بودن گونه های متعدد با درجه حساسیت های مختلف به آلودگیها به عنوان عنصر مهمی در ارزیابی تأثیرات آلودگی ها بر اکوسیستم های دریایی به شمار می آیند (Reiss and Kröncke, 2005) (Weisberg *et al* .,1997).

برای ارزیابی تأثیر افزایش آلودگیها بر اکوسیستم های دریایی با استفاده از ماکروبنتوزها متدها و شاخص های مختلفی پیشرفت کرده اند: مانند متد Reish (1955) که از الگوی پراکنش پر تاران مقاوم خصوصاً *Capitella capitatata* برای ارزیابی آلودگی استفاده کرد. شاخص های مختلف دیگری نیز بر پایه طبقه بندی موجودات بنتیک بر اساس حساسیت آنها به مواد آلی در گروههای اکولوژیکی بوجود آمد مانند، شاخصAMBI (Borja et al., 2000) بر اساس توزیع فراوانی افراد اجتماعات بسترهای نرم بر پایه ۵ گروه اکولوژیکی که شامل گروه اکولوژیکی I: گونه هایی که به غنای مواد آلی بسیار حساس هستند و در شرایط غیر آلوده حضور دارند.

گروه اکولوژیکی II: گونه های بی تفاوت به آلودگی، که همیشه در فراوانی با تغییرات بی معنی وجود دارند.

گروه اکولوژیکی III: گونه های مقاوم به ازدیاد مواد آلی ، این گونه ها در شرایط طبیعی حضور دارند، اما جمعیت آنها بوسیله ازدیاد مواد آلی ازدیاد می یابد.

گروه اکولوژیکی IV: فرصت طلبان رده دوم، گونه هایی که توانایی سازگار شدن با شرایط نا متعادل محیطی را دارند.

گروه اکولوژیکیV: فرصت طلبان رده اول، گونه هایی که توانایی سازگار شدن با شرایط بسیار آلوده را دارند.

و شاخص BENTIX (Simboura and ., 2002) Zenetos ساده شده AMBI است و براساس تشخیص گونه ها و قراردادن گونه ها در دو گروه اکولوژیکی است . شاخص BOPA نسبت پلیکت های فرصت طلب / آمفی پدا است . ایده این شاخص از رخدادهایی که بعد از ریزش نفت در در اجتماعات بنتیک مشاهده شد بوجود آمد. در هفته های اول بعد از ریزش نفت فراوانی آمفی پدا و بخصوص جنس Ampelicidae سریعاً کاهش یافت. پلی کتها رفتارهای گوناگونی در برابر آلودگی از خود نشان دادند.گونه های حساس بعد از ریزش نفت ناپدید شدند و گونه های مقاوم شروع به ازدیاد کردند و از این شرایط سود بردند (Gomez-Gesterira and Dauvin., 2000) . بدنبال علاقه مندی ایجاد شده در ارزیابی کیفی اکوسیستم های آبی توسط WFD[1] مفهوم جدیدی تحت عنوان وضعیت کیفی اکولوژیک (Ecological Quality Status) مطرح شد و دانشمندان پیشنهاد نمودند که ارزیابی ها براساس فراوانی و ترکیب گونه ای اجزای اکوسیستم (فیتوپلانکتون،بنتوز و ماهی) صورت گیرد. در این رابطه پنج سطح کیفی را که در جدول ۱ آمده را معرفی نمودند و شاخص BOPA را به BOPA-m تغییر دادند

1 Benthic Opportunistic Polychaetes and Amphipods

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱. خلاصه مقادیر شاخص BOPA-m (Dauvin and Rullet., 2007)، تنوع و غنای گونه ای (Borja *et al* 2003a,b)و توصیف اکولوژیکی آن

وضعیت اکولوژیک	سلامت اجتماعات ماکروبنتیک	طبقه بندی آلودگی ایستگاه	غنای گونه ای (Richness)	تنوع (Diversity)	BOPA-m
عالی	طبیعی	غیرآلوده	>۶۰	>۴/۸	۰≤BOPA≤۰/۰۴۵۷۶
خوب	رو به آلوده	اندکی آلوده	۴۵-۶۰	۳/۶-۴/۸	۰/ ۰۴۵۷۶<BOPA≤۰/۱۳۹۶۶
متوسط	رو به آلودگی شدید	آلودگی متوسط	۳۰-۴۵	۲/۴-۳/۶	۰/۱۳۹۶۶<BOPA≤ ۰/۱۹۳۸۲
ضعیف	آلودگی شدید	آلودگی شدید	۱۵-۳۰	۱/۲-۲/۴	۰/۱۹۳۸۲<BOPA≤ ۰/۲۶۷۶۱
بد	بدون جانور	کاملاً آلوده	۰-۱۵	۰-۱/۲	۰/۲۶۷۶۱<BOPA≤۰/۳۰۱۰۳

جدول۲. خلاصه مقادیر شاخص BOPA و توصیف اکولوژیکی آن((Dauvin and Rullet., 2007

وضعیت اکولوژیک	سلامت اجتماعات ماکروبنتیک	طبقه بندی آلودگی ایستگاه	BOPA
عالی- خوب	طبیعی	غیر آلوده	BOPA<۰/۱۴
میانه	تغییر یافته	آلوده	۰/۱۴≤BOPA۰<۰/۱۹
ضعیف-بد	تخریب شده	آلودگی شدید	۰/۱۹≤BOPA

Christopher و همکاران در سال ۲۰۰۳ از نسبت پلی کتهای فرصت طلب به آمفی پدا به عنوان شاخصی برای مطالعه تأثیر ریزش نفتی Sea Empress در آبراه Milford Haven در انگلستان استفاده کردند. شاخص BOPA برای فشارها و آشوبهایی غیر از آلودگی نفتی مانند ریزش فاضلاب (Glemarec and Hily., 1981) و عملیات لایروبی (Grall and Glémarec., 2003) نیز مورد استفاده قرار گرفت و برای بررسی تأثیر این آشفتگی ها مؤثر بود. Dauvin وRullet در سال ۲۰۰۷ مزایا و معایب استفاده از شاخص BOPA را مطرح کردند. استفاده از شاخص BOPA تلاش های لازم برای شناسایی تا سطوح تاکسونومی و همچنین اشتباهات ناشی از شناسایی را کم می کند. گونه های فرصت طلب پلی کت ۷۰٪ کل گونه های فرصت طلب را تشکیل می دهند. الیگوکت ها نیز گونه های فرصت طلب مهمی هستند که در BOPA محسوب نمی شوند. بنابراین ممکن است کل گونه های فرصت طلب موجود در نمونه در شاخص BOPA محسوب نشوند. اگرچه الیگوکت ها در نواحی ساحلی دریایی و محیطهای یوری هالین بسیار نادر هستند و این موضوع به عنوان یکی از معایب شاخص BOPA مطرح است.در منطقه خورموسی دهقان مدیسه(۱۳۸۶) و دوست شناس(۱۳۸۷) بمنظور ارزیابی سلامت اکولوژیک از شاخص های بنتیک استفاده نمودند. این مطالعات روند روبه نزول کیفیت اکولوژیک این منطقه را نسبت به گذشته نشان دادند.

۲. مواد و روش ها

برای انجام این مطالعه هفت ایستگاه اسکله بنادر و کشتیرانی(A)، اسکله نفتی(B)، اسکله پتروشیمی (C) و کانال خور موسی(D) واقع در خور موسی و سه ایستگاه E, F, G واقع در سواحل بحرکان انتخاب شد. موقعیت جغرافیایی ایستگاههای مورد مطالعه در جدول ۳ نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳. مشخصات ایستگاههای نمونه برداری شده در خوریات(۸۷-۱۳۸۶)

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
A	۳۰° ۲۶' ۲۹"	۴۹° ۰۲' ۳۲ "
B	۳۰° ۲۷ ' ۲۸"	۴۹° ۱۰' ۲۸"
C	۳۰° ۲۵' ۲۰"	۴۹° ۰۵' ۴۵ "
D	۳۰° ۲۴' ۰۷"	۴۸° ۵۵ ' ۵۱"
E	۴۹° '۱۳	۳۰° ۰۱ '
F	۴۹° ۲۲'	۳۰° ۰۱ '
G	۴۹° ۲۲'	۲۹° ۴۹ '

عملیات نمونه برداری به مدت یکسال طی ۴ فصل از زمستان سال ۱۳۸۶ تا پائیز ۱۳۸۷ در ایستگاه های مذکور انجام شد. کلیه روشهای نمونه برداری و آنالیز پارامتر ها براساس روشهای ارائه شده توسط (ROPME, 1999) انجام شد. نمونه برداری رسوب توسط گرب Van-Veen با سطح مقطع۰/۰۲۲۵ متر مربع انجام پذیرفت و از هر ایستگاه ۴ بار نمونه برداری گردید.

نمونه رسوب برای مطالعه فون بنتیک ، ابتدا در الک ۵۰۰µ تخلیه و شستشو داده شد و سپس توسط استریوسکوپ دو چشمی جداسازی و تا پائینترین حد ممکن با استفاده از کلید های .Jones 1986 و Hutchings 1984 وCarpenter, and Neim, 1998 شناسایی شدند. مقدار TOM از روش سوختن (Holme and McIntyre, 1984) محاسبه گردید به منظور دانه بندی رسوبات از روش استاندارد معرفی شده به وسیله (Buchanan,1984) استفاده شده است.

شاخص BOPA

این شاخص از نسبت درصد فراوانی پلی کتهای فرصت طلب به آمفی پدا محاسبه می شود. گونه های فرصت طلب در این شاخص همان گروههای اکولوژیکی IV وV هستند که در شاخص AMBI[۲](Borja *et al*., 2000) ازآنها استفاده می شود. لیست این گونه ها در نرم افزار AMBI در سایت[۳] AZTI موجود است. تمام جنسهای آمفی پدا به جز جنس Jassa در این شاخص محسوب می شوند.

$$BOPA\ Index = \log(f_p/f_{A+1}+1)$$

f_p=درصد فراوانی پلی کتهای فرصت طلب

f_A=درصد فراوانی آمفی پدا

مقدار این شاخص بین صفر(هنگامی که فراونی پلی کتهای فرصت طلب صفر باشد) و۲ log(هنگامی که فراوانی آمفی پدها صفر باشد) متغیر است. جهت تجزیه تحلیل داده ها از نرم افزار SPSSV14، جهت رسم نمودارها از نرم افزارExcel و جهت تعیین گروه های اکولوژیک از نرم افزارAMBI V4.1 استفاده شده است.جهت مقایسه بین ایستگاه های نمونه برداری داده های نرمال از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) استفاده گردید ودر صورت وجود اختلاف معنی دار از آزمون دانکن جهت دسته بندی داده ها استفاده شد. مقادیر شاخصBOPA نرمال نبودند و توسط تستKruskal-Wallis و پس آزمونMann witeny U تست شد.

۳. نتایج

آنالیز دانه بندی رسوبات نشان داد که رسوبات منطقه به استثنای ایستگاهF , E دارای درصد سیلت – رس بالاتر از ۵۰٪ هستند. بنابراین بستر ایستگاههای مورد مطالعه گلی است و بستر ایستگاه F,E شنی ماسه ای

2 Azti Marine Biotic Index

3 www.Azti.es

Archive of SID

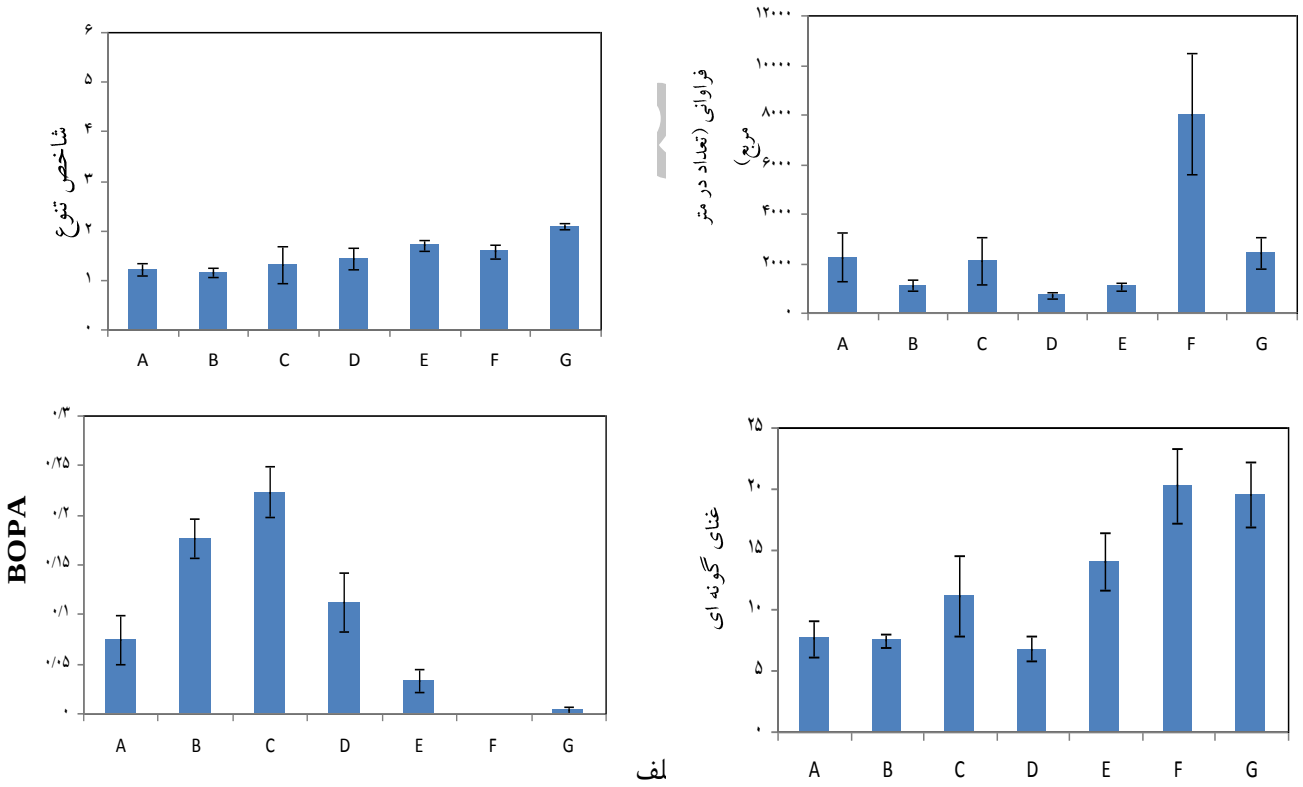
www.SID.ir

است. مقدار مواد آلی در فصول مختلف اختلاف معنی دار نشان داد. فصل پائیز با سایر فصول اختلاف معنی داری نشان داد و بیشترین مقدار TOM در فصل پائیز(±۱۶/۳۲) مشاهده شد. مقدار درصد سیلت- رس در فصول مختلف اختلاف معنی دار نشان نداد. مقدار مواد آلی و دانه بندی در ایستگاههای مختلف اختلاف معنی دار نشان دادند. کمترین میزان مواد آلی در ایستگاه E(۴/۳۳) و بیشترین میزان آن در ایستگاه A (۱۶/۲۱)مشاهده شد. کمترین میزان درصد سیلت- رس در ایستگاهE(۴/۲۴) و بیشترین میزان آن در ایستگاه B (۹۷/۳۷) مشاهده گردید(جدول ۲).

میانگین فراوانی، شاخص تنوع و شاخص غنای گونه ای و شاخص BOPA در ایستگاههای مختلف در شکلهای۱ و۲ و۳ و۴ نمایش داده شده است. گونه های غالب در هر ایستگاه و گروه اکولوژیکی انها در جدول ۳ نمایش داده شده است.

جدول ۴. ویژگیهای رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه در منطقه سواحل و خوریات خوزستان

	A	B	C	D	E	F	G
درصد مواد آلی	۱۶/۲۶	۱۳/۴۴	۱۳/۷۲	۱۰/۷۶	۴/۳۳	۴/۷	۶/۹۸
درصد ذرات کوچکتر از ۶۵ میکرون	۹۴/۷۷	۹۷/۳۷	۹۱/۲۱	۷۵/۳۱	۴/۲۴	۴۴/۴۲	۶۰/۴۱



لف

www.SID.ir

جدول ۵. گونه های غالب در ایستگاههای مورد مطالعه

ایستگاه	گونه غالب	گروه اکولوژیکی
A	Tanais sp.	II
B	Cossura sp.	IV
C	Chaetozoan sp.	IV
D	Psudopolydora sp.	IV
E	Ophiuthella venusta	II
F	Glycera sp.	II
	Syllis sp.	
G	Amplisca sp.	I

نتایج آنالیز واریانس یکطرفه فراوانی ماکروبنتوزها اختلاف معنی داری را در فصول نشان داد($p<0.05$). براساس نتایج تست دانکن فصل زمستان با سایر فصول اختلاف نشان داد و بیشترین میزان فراوانی در فصل زمستان (۱۲۲۵/۰۲±۴۷۴۸) فرد در متر مربع مشاهده شد و کمترین میزان فراوانی در فصل پائیز(۳۶۲/۹۵±۱۴۲۸/۸) مشاهده شد. شاخص تنوع و غنای گونه ای در فصول مختلف اختلاف معنی داری نشان ندادند($p>0.05$).هر سه پارامتر فوق در ایستگاههای مختلف اختلاف معنی دار نشان دادند($p<0.05$). ایستگاه F از نظر فراوانی با سایر ایستگاهها اختلاف نشان داد. بالاترین میزان فراوانی در ایستگاه F (۲۴۶۷±۸۰۲۹) فرد در متر مربع وکمترین میزان آن در ایستگاه D(۱۲۹/۹۵±۷۰۵/۲۵) فرد در متر مربع دیده شد. ایستگاهF از نظر غنای گونه ای با سایر ایستگاهها اختلاف معنی دار نشان داد. بیشترین مقدار شاخص غنای گونه ای درF(۱/۲۱±۱۳/۶۶) و کمترین میزان آن در ایستگاه B(۰/۶۴±۴/۹۱) مشاهده شد.ایستگاه G با چهار ایستگاه واقع در خور موسی(A,B,C,D) از نظر مقدار شاخص تنوع اختلاف نشان داد($p<0.05$). بالاترین میزان شاخص تنوع در ایستگاه G (۰/۰۷۲±۲/۰۸) و کمترین میزان آن در ایستگاه B (۰/۱۰۳±۱/۱۵) فرد در متر مربع مشاهده شد.نتایج آنالیز واریانس یکطرفه شاخص BOPA در فصول مختلف اختلاف معنی داری را در سطح P=0.05 نشان نداد. نتایج آنالیز واریانس یکطرفه مقدار شاخص BOPA در بین ایستگاههای مختلف اختلاف معنی داری نشان می دهد($p<0.05$). براساس نتایج تست دانکن ۴ گروه ایستگاه از نظر مقدار BOPA تشخیص داده شد. گروه اول شامل سه ایستگاه واقع در سواحل بحرکان، گروه دوم شامل ایستگاه E و اسکله بنادر و کشتیرانی، گروه سوم شامل کانال خور موسی و اسکله بنادر و کشتیرانی است و گروه چهارم شامل اسکله نفتی و اسکله پتروشیمی است.میانگین شاخص BOPA بیشترین مقدار را در اسکله پتروشیمی(۰/۰۲۵±۰/۲۲۲) و کمترین میزان را در ایستگاه F واقع در سواحل بحرکان(۰) نشان داد.

وضعیت اکولوژیک ایستگاههای مختلف بر اساس شاخصهای تنوع و غنای گونه ای و BOPA وBOPA-m در جدول ۳ نمایش داده شده است، همچنین تمام ایستگاههای مورد مطالعه از نظر شاخص تنوع وضعیت ضعیف اکولوژیک را نشان می دهند.

جدول۶. وضعیت اکولوژیک ایستگاههای مورد مطالعه بر اساس شاخص تنوع، غنای گونه ای BOPA و BOPA-m

	A	B	C	D	E	F	G
شاخص تنوع	ضعیف	ضعیف	ضعیف	ضعیف	ضعیف	ضعیف	ضعیف
شاخص غنای گونه ای	بد	بد	بد	بد	ضعیف	بد	بد
BOPA-m	خوب	متوسط	ضعیف	خوب	عالی	عالی	عالی
BOPA	عالی-خوب	میانه	بد-ضعیف	عالی-خوب	عالی-خوب	عالی-خوب	عالی-خوب

Archive of SID

www.SID.ir

۴. بحث و نتیجه گیری

فاکتور های محیطی ونوسانات فصلی از مهم ترین عواملی هستند که می توانند بر روی موجودات آبزی تأثیرگذار باشند. به طوری که ترکیب وتغییر ساختار فون بنتیک می تواند در اثر تغییر در میزان دما، شوری، بافت رسوبات ومواد آلی درون رسوبات رخ دهد. فراوانی ماکروبنتوزها در این مطالعه اختلاف فصلی نشان می دهد.(Tumbiolo & Downing,1994) وجود اختلافات فصلی در فراوانی ماکروبنتوزها در اکثر مطالعات انجام شده خوریات و سواحل خوزستان گزارش شده است (سبزعلیزاده و خلفه نیلساز،۱۳۷۷؛ خلفه نیلساز و همکاران،۱۳۸۱؛ دهقان و همکاران، ۱۳۸۶؛ جهانی، ۱۳۸۷). اختلافات فصلی در اجتماعات بنتیک تحت تأثیر بازسازی جوامع است. دسترسی به لاروها و نشست آنها و پروسه های بعدی مانند رشد و مرگ ومیر در ابتدا بوسیله اختلافات فصلی تأثیر می پذیرد (Butman, 1987; Bosselmann, 1991; Olafsson et al, 1994).کاهش و افزایش دما در طول زمستان و تابستان نیز می تواند بر تغییرات فصلی در اجتماعات بنتیک تأثیر گذار باشد. آشفتگی در رسوبات به علت نیروهای هیدرودینامیکی مانند امواج و طوفانها موجب فرسایش در فون بنتیک می شوند و می توانند بر الگوهای فصلی و مکانی فون بنتیک تأثیر بگذارند(Olafsson et al., 1994). گرسنگی و تغییر در میزان مهیایی مواد غذایی و تغییرات فصلی در شکارگری بوسیله شکارچیان اپی فون و این فونا در طول فصول مختلف نیز یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر اجتماعات بنتیک است. ترال نیز نقش مهمی را در نوسانات فراوانی و... ایفا می کند (Reiss and Kroncke, 2005). ترکیب و کیفیت رسوبات هم بر ساختار و هم بر تنوع ماکروبنتوزها تأثیر می گذارد. نوع رسوبات یکی از فاکتورهای مهم و تأثیرگذار بر روی گونه ها و ترکیب و الگوی فراوانی آنها است (Holland *et al.*,1987) . به عنوان مثال بعضی از گونه ها مانند *Mellina palmate* و *Chaetozoan setosa* بسترهای گلی را ترجیح می Afli & Gle (marec, 2000) . بعضی گونه های دیگر مانند اپی فونای متحرک یا کمی متحرک مانند بیشتر Isopoda Amphipoda, و بعضی از پلی کتها بسترهای درشت تر را ترجیح می دهند(Bioret *et al.*, 2004). همچنین بسترهای ریز مقدار بیشتری آلاینده و مواد آلی را در خود تجمع می دهند (Carvalho *et al.*, 2006) و مستعد شرایط بی اکسیژنی می شوند و تعداد گونه های حساس در آنها کاهش می یابد(Dauer *et al.*, 2000). بر اساس نتایج دانه بندی رسوبات اکثر ایستگاههای مورد مطالعه دارای درصد سیلت-رس بالاتر از ۵۰٪ بودند بجز ایستگاههای E و Fو کلاً بستر منطقه گلی تشخیص داده شد. در اکثر مطالعات انجام شده در سواحل خوزستان و خورموسی به میزان بالای سیلت و رس رسوبات اشاره شده است(نبوی، ۱۳۷۸، دهقان، ۱۳۸۶، دوست شناس، ۱۳۸۷، جهانی، ۱۳۸۷).

علاوه بر دانه بندی رسوبات، دیگر عوامل مانند آلودگی ها، جریانات آب ، نوع زیستگاه و عمق بر روی پراکنش و ساختار اجتماعات ماکروبنتوزها تأثیر گذار است (Blanchet *et al.*, 2008). ولی تشخیص تأثیر هر کدام از این متغیر ها بر ساختار ماکروبنتوزها به علت تغییر در ستون آب و اختلافاتی که در ویژگیهای رسوبات مناطق مختلف وجود دارد به تنهایی مشکل است (Carvalho *et al.*, 2006).

در مطالعه حاضر در ایستگاههایی که به منابع آلودگی نزدیکترند مانند اسکله نفتی و پتروشیمی، شاخص BOPA وضعیت ضعیف و میانه اکولوژیک را نشان می‌دهد و سایر ایستگاهها وضعیت خوب اکولوژیک را نشان می‌دهند. اسکله پتروشیمی توسط شاخص BOPA-m وضعیت ضعیف اکولوژیک و اسکله نفتی وضعیت متوسط اکولوژیک، اسکله بنادروکشتیرانی و کانال خورموسی وضعیت خوب اکولوژیک و ایستگاههای واقع در سواحل بحرکان وضعیت عالی اکولوژیک را نشان می‌دهند. گونه غالب در اسکله پتروشیمی *Chaetozoan sp.* و گونه غالب در اسکله

Archive of SID

www.SID.ir

نفتی *Cossura sp.* بود . این گونه ها متعلق به گروه اکولوژیکیIV (فرصت طلبان رده دوم) هستند، همچنین اسکله پتروشیمی در دوفصل تابستان و پائیز azoic یا بدون جانور بود. در مطالعه Muniz و همکاران در سال ۲۰۰۵ ایستگاههای آشفته ای که در نزدیکی تأسیسات نفتی قرار داشتند بدون جانور بودند و در ایستگاههایی که شدیداً آلوده بودند غالبیت گونه ها با پلی کتهای *Laeonereis culveri*, *Dasybranchus platyceps* و نماتودهای بزرگ که در گروه اکولوژیکی III وIV قرار دارند بود. در مطالعه دوست شناس(۱۳۸۷) نیز کیفیت زیست محیطی ضعیف همراه با وضعیت نامتعادل فون بنتوزها در بخش شمالی خور موسی یعنی جایی که تأسیسات نفتی و پتروشیمی وجود دارد و به مناطق شهری نزدیکتر است دیده شد. ایستگاههای واقع در سواحل بحرکان به علت ارتباط با آبهای خلیج فارس، دور بودن از منابع آلاینده و عمق بیشتر نسبت به ایستگاههای واقع در خوریات وضعیت اکولوژیک و زیست محیطی بهتری را نسبت به ایستگاههای درونی خوریات نشان می دهند. گونه غالب در سه ایستگاه واقع در سواحل بحرکان خانواده Ophiuridae بود این خانواده جزء گروه اکولوژیک I یا گونه های حساس به آلودگی است (Borja et al., 2000).

تمام ایستگاههای مورد مطالعه از نظر شاخص تنوع وضعیت ضعیف اکولوژیکی و از نظر شاخص غنای گونه ای 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 ساز ی که در این ناحیه وجود دارد است که موجب تأثیر بر روی گونه های این ناحیه خصوصاً ماکرو بنتوزها می شود و تنوع و غنای این موجودات را تا حد زیادی پائین می آورد.کاهش کنج اکولوژیک و یکنواخت بودن نسبی بستر ایستگاههای مورد مطالعه ما که عمدتاً گلی است نیز یکی دیگر از علتهای کاهش تنوع در این منطقه است (نبوی، ۱۳۷۸).

علیرغم اینکه تمام ایستگاهها ی مورد مطالعه از نظر شاخص تنوع و غنای گونه ای وضعیت ضعیف و بد اکولوژیک را نشان می دهند اما مقدار این شاخص ها از سمت نواحی درونی خوریات به سمت دریا افزایش و شاخص BOPA کاهش نشان می دهد. مطالعات متعددی افزایش شاخص تنوع را از نواحی درونی خوریات به سمت دریا تائید می کنند (Delvalls *et al*., 1998; Van dollah *et al*., 2004; Teixeira *et al*., 2008).

نتیجه گیری نهایی

خور موسی و نواحی ساحلی خلیج فارس تحت تأثیر انواع استرس های طبیعی زیست محیطی است که می توانند بر ساختار ماکروبنتوزهای آن تأثیر بگذارند مانند گلی بودن بستر، کدورت بالا، شوری زیاد، جریانات شدید نزدیک بستر، جزر و مد شدید ، دوباره معلق شدن مواد بستر و سرعت کم تعویض آب، بنابراین اکثر اوقات متمایز کردن آشفتگی های انسان ساز و طبیعی در این اکوسیستم انتقالی مشکل است. وجود کنجهای اکولوژیک در رسوبات درشت تر نواحی ساحلی نسبت به رسوبات گلی موجب بالا رفتن تنوع در این رسوبات می شود. از نظر شاخص غنای گونه ای ایستگاههای F و G وضعیت ضعیف و سایر ایستگاهها وضعیت بد اکولوژیک را نشان می دهند. بر اساس شاخص BOPA ایستگاه B وضعیت متوسط و ایستگاه C وضعیت ضعیف اکولوژیک را نشان می دهند، ایستگاه A و E وضعیت خوب اکولوژیک و ایستگاههای E و F و G وضعیت عالی را نشان می دهند.

همانگونه که مشاهده می شود شاخص BOPA وضعیت اکولوژیک را نسبت به شاخص تنوع و غنای گونه ای بهتر ارزیابی کرده است. شاخص BOPA نسبت به شاخص تنوع و غنای گونه ای خوشبینانه تر است (Rullet and Dauvin., 2004).

پیشنهادات

شاخصهای تک متغیره مانند غنای گونه ای، فراوانی کل و تنوع توانایی تفاوت بین ایستگاههای تحت تأثیر

Archive of SID

www.SID.ir

و سالم را ندارند زیرا در استرس های های متوسط گونه های مقاوم جایگزین گونه های حساس شده وتنوع و غنای گونه ای و فراوانی تغییر چندانی نمی کنند تا جایی که استرس شدید شود یا طولانی مدت باشد که در این صورت شرایط برای زیست گونه های مقاوم نیز مشکل شود. نکته قابل توجه دیگر این است که به علت قابلیت ارتجاعی اکوسیستم، سیستمهای ساحلی می توانند آشوبهای اندک را بدون تغییر در خصوصیات خود تحمل کنند.

استفاده از شاخص های مختلف در ارزیابی سلامت و کیفیت اکوسیستم های ساحلی اگرچه با درجات مختلف می توانند بیانگر وجود یا عدم وجود آشوب یا استرس در محیط باشند، اما اکثر آنها توانایی تشخیص بین نوع یا منبع استرس را نداشته و پاسخ اختصاصی به انواع استرس نمی دهند. لذا در اکثر منابع به استفاده از شاخص های مختلف و مقایسه همزمان شاخص ها و پارامترهای مختلف بیولوژیکی، میکروبیولوژیکی و شیمیایی توأماً اشاره شده است (Rogers and Greenaway, 2005; Van Dolah *et al.*,2004)

منابع

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، ۷۶ص.

-خلفه نیلساز، م.، سبزعلیزاده، س.، اسماعیلی، ف.، معاضدی، ج. ۱۳۸۱. گزارش نهایی شناسایی مکانهای مناسب جهت توسعه پرورش ماهی در قفس در منطقه خوریات ماهشهر. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۹۷ ص.

-دهقان مدیسه، س. ۱۳۸۶. شناسایی مناطق حساس و تحت اثر در خوریات ماهشهر با استفاده از شاخص های اکولوژیک و بیولوژیک. رساله دکترای تخصصی در رشته بیولوژی دریا. دانشگاه علوم وفنون دریایی خرمشهر، ۱۴۴ ص.

_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 دکترای تخصصی در رشته بیولوژی دریا. دانشگاه علوم وفنون دریایی خرمشهر. صفحه.

-سبزعلیزاده، س.، خلفه نیلساز،م. ۱۳۷۷. بررسی آلودگی فلزات سنگین در آب و رسوب خورهای مهم استان خوزستان. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۴۹ ص.

-نبوی، س.م.ب. ۱۳۷۸. بررسی ماکروبنتوزهای خوریات ماهشهر با تأکید بر نقش آنها در تغذیه آبزیان شیلاتی. رساله دکتری بیولوژی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۸۷ ص.

-Afli, A., Gle´marec, M., 2000. Fluctuation a` long terme des peuplements macrobenthiques dans le golfe du Morbihan (Bretagne, France). Cah. Biol. Mar. 41: 67–89.

-Borja ,A., Franco. J., Perez, V (2000) A marine biotic index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Mar Pollut Bull 40: 1100-1114.

- Borja, A., Muxika, I., Franco, J., 2003a. The application of a marine biotic indexto different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. Mar. Pollut. Bull. 46: 835–845.

-Borja, A., Franco, J., Muxica, I., 2003b. Classification tools for marine ecological quality assessment: the usefulness of macrobenthic communities in an area affected by a submarine outfall. ICES CM 02, 1–10.

-Borja, A., Franco, J., Muxika, I., 2004. The Biotic Indices and the Water Framework Directive: the required consensus in the new benthic monitoring tools. Mar. Pollut. Bull. 48: 405–408.

-Bosselmann, A., 1991. Recruitment and postlarval growth of some macrozoobenthos species in the German Bight. Meeresforschung 33:141-158.

-Buchanan, J.B., 1984. Sediment analysis. In: Methods for the study of marine benthos. Holme, N.A. and McIntyre, A.D.(eds). Blackwell Scietific Publ. Oxf.41-64.

Archive of SID

www.SID.ir

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, Oxf Blackwell Scientific publication 387.

Hutchings, P.A., 1984. An illustrated guide to the estuarine Polychaete worms of new South Wales. Coast and wetland society, Sydney. 160 p.

Jones, D.A., 1986. A field guide to the seashores of Kuwait and the Arabian Gulf. University of Kuwait, Bland ford Press. 182p.

-Muniz, P., Venturini, N., Pires-Vanin, A.M.S., Tommasi, L.R., Borja, A., 2005. Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) to assessing the ecological quality of soft-bottom benthic communities, in the South America Atlantic region. Mar. Pollut. Bull. 50: 624-637.

-Olafsson, E.B., Peterson, C.H., Ambrose, W.G., 1994. Does recruitment limitation structure populations and communities of macro-invertebrates in marine soft-sediments: the relative significance of pre- and post-settlement processes. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.32: 65-109.

-Pearson, T.H. and Rosenberg, J., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev,16: 229-311.

-Reish, D.J., 1955. The relation of polychaetous annelids to harbor pollution. Pub. Healt. Rep. Wash. 70: 1168–1174.

-Reiss, H., and Kröncke, I., 2005. Seasonal variability of infaunal community structures in three areas of North Sea under different environmental condition, est coast shelf Sci 62: 253-274.

–Rogers, S.I., Greenaway, B., 2005. A UK perspective of the development of marine ecosystem indicators. Mar. Pollut. Bull. 50: 9–19.

-ROPME (Regional Organization for the Protection of the Marine Environment), 1999. Regional Report of the State of the Marine Environment, Regional Organization for the Protection of the Mar Environ. State of Kuwait.

-Simboura, N., Zenetos, A., 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom

-Butman, C.A., 1987. Larval settlement of soft-sediment invertebrates: the spatial scales of pattern explained by active habitat selection and the emerging role of hydro dynamical processes. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 25:113-165.

Carpenter, K.E., and Neim, V.H., 1998. Crabs: FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, Crustaceans, holothuridians and sharks. FAO, Rome, 1045-1155.

-Carvalho, S., Gaspar, M.B., Moura, A., Vale, C., Antunes, P., Gil, O., Fonseca, L.C.d.,

Falca,˜o. M., 2006. The use of the marine biotic index AMBI in the assessment of the ecological status of the O´ bidos lagoon (Portugal). Mar. Pollut. Bull. 52: 1414–1424.

- Christopher C.S., NikitikAndrew., W. Robinson.,2003. Patterns in benthic populations in the Milford Haven waterway following the 'Sea Empress' oil spill with special reference to amphipods, **.** Mar. Pollut. Bull. 46:1125-1141

-Dauer, D.M., Ranasinghe, J.A., Weisberg, S.B., 2000. Relationships between benthic community condition, water quality, sediment quality, nutrient loads, and land use patterns in Chesapeake Bay. estuaries. 23: 80-96.

-Dauvin, J.C., Ruellet, T., 2007. Polychaete/amphipod ratio revisited. Mar. Pollut. Bull. 55: 215–224.

-Delvalls, T.A., Conradi, M.E., Garcia A, Gomez, P., 1998. Analysis of macrobenthic community structure in relation to different environmental sources of contamination in two littoral ecosystems from the golf of Gadis(swspin). Hydrobiol. 385: 59-70.

-Glemarec, M. and Hily, C., 1981. Perturbations apport_ees _a la macrofaune benthique de la baie de Concarneau par les e.uents urbains et portuaires. Acta Oecologia Applicata 2: 139-150.

-Grall, J.and Glémarec, M., 1997. Using Biotic Indices to Estimate Macrobenthic Community Perturbations in the Bay of Brest. Estuar. Coast. Shelf Sci. 44 (Supplement A): 43-5.

-Gomez, Gesteira., L. and Dauvin, J.C., 2000. Amphipodas are good bioindicators of the impact of oil spills on soft-bottom macrobenthic communities. Mar. Pollut. Bull. 40: 1017-1027.

-Holland, A.F., Shaughnessy, A.T,, Hiegel, M.H., 1987. Long-term variation in

Archive of SID

www.SID.ir

marine ecosystems,including a new biotic index. Mediterr. Mar. Sci.3/2: 77–111.
-Teixeira, h., Salas, f.M., Neto, J., Patricio, J., Pinto, r., Verissirno, H., Garcia-Chrton, J.A., 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. estuar. coast. shelf sci. l80: 130–140.
-Tumbiolo, M. L., Downing, J. A., 1994. An empirical model for the prediction of secondary production in marine benthic invertebrate populations. Marine Ecology Progress Series 114, 165–174.
-Van Dolah, R.F., Jutte, P.C., Reikerk, G.H.M., 2004. The condition of south Carolinas estuarine and coastal habitats during 2001-2002. S C Dept of Natural Resour.Tech Rep No.100:73.

Archive of SID

www.SID.ir

health assessment of khuzestan coastal and creeks area using BOPA & BOPA-m indices.

Abstract

Ecological health is the most important component of the biological health. Macrobenthos invertebrate are the most important organisms in aquatic ecosystems that are used for determination of biological health. Benthic indices base bye data simplifying and shows a set of biological variable as a quantified variable that made the interpretation of data easier, one of this indices is BOPA index that give from ratio of opportunistic Polychaeta to Amphipoda. The higher value of this index shows environmental pollution. The value of BOPA index showed significant difference between stations($p<0.05$). according to BOPA index the status of stations were showed: st B: Fair, st C: poor, st A & E: good and st F,G: excellent. Despite all of stations according to diversity, richness showed poor and bad ecological status, but the value of these indices was increased from inner areas of creeks to sea, and BOPA index was decreased., so BOPA index has assessed the ecological status better than diversity and richness indices and is more optimistic.

Keywords: health assessment**,** Khure musa**,** Bahrakan coast, BOPA index, macrobenthos.

Archive of SID

www.SID.ir