ارزیابی سلامت اکولوژیک خورهای بندرعباس از طریق شاخص زیستی BOPA

جاوید جهانداری[1]*، رضوان موسوی ندوشن[2]، سید محمدرضا فاطمی[3] و محمد صدیق مرتضوی[4]
۱ و۳- گروه بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۲-گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
۴-گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۰۸

چکیده

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی سلامت اکولوژیک خورهای سورو، آبی و شیلات در شهر بندر عباس و در دو فصل گرم و سرد سال ۱۳۹۰ در ۹ ایستگاه انجام شد. نمونه برداری با مغزه گیر با قطر ۱۲cm انجام گرفت و با استفاده از الک ۰/۵ میلی متری کف زیان شستشو و جدا شدند. بر اساس نتایج بدست آمده در میان گروه های ماکروبنتوزی، کرم های پرتار با ۵۴/۷ درصد بیشترین فراوانی را در سه خور مورد بررسی داشتند. با تطبیق نتایج حاصل از شاخص زیستی BOPA (Bentic Opportunistic Polychaete and Amphipoda) که بر مبنای نسبت دو گروه پرتاران و دوجورپایان (آمفی پودا) صورت پذیرفت، آنالیز مقادیر BOPA نشان داد خور سورو از نظر سطح آلودگی و استرس های محیطی در حد ضعیف قرار دارد، بالاترین حد شاخص BOPA در میان تمامی خورها، مربوط به خور شیلات و به میزان ۱/۵۸ محاسبه گردید، این امر نشان دهنده شرایط ضعیف و بد اکولوژیک این خور است. کمترین مقدار شاخص به میزان ۰/۷۳۶ مربوط به خور آبی بود، که نمایانگر وضعیت اکولوژیک نامناسب است اما در مقایسه بین سه خور مورد مطالعه بهترین وضعیت اکولوژیک را داشت. در مجموع و بر اساس درجه آلودگی سه خور مورد مطالعه در شرایط اکولوژیک نامناسب و تحت تاثیر درجات مختلف آلودگی و استرس های شدید محیطی ارزیابی گردیدند.

واژگان کلیدی: شاخص BOPA، سلامت اکولوژیک ، ماکروبنتوز، خورهای بندرعباس

***نگارنده پاسخگو:** javidjahandari@yahoo.com

مقدمه

خورها در بین محیط های دریـایی معمـولاً از پیچیـده ترین اکوسیستم های آبی به شمار می رونـد و از غنـی ترین محیط های دریایی محسوب می شوند. این نواحی به عنوان یکی از مناطق مهم زیست محیطی، بـه علـت تولیـد بـالای مـواد آلـی، مکـانی مناسـب بـرای انـواع زیستمندان آبزی است، به همین دلیل از دیر باز نـواحی مصبی همواره مورد توجه بوده انـد. در نتیجـه فعالیـت های بشری در این مناطق، آلودگی های مختلـف ناشـی از فاضلاب های شهری و کشاورزی، استقرار تأسیسات و غیره سبب تهدید سلامتی این پیکـره گردیـده اسـت (نبوی و سواری، ۱۳۸۱).

کفزیان به دلیل بی تحرکی و یا کـم تحرکـی بیشـتر در معرض استرس های ناشی از آلودگی قـرار داشـته و بـه همین دلیل اطلاعـات بنیـادین ارزشـمندی از وضـعیت اکولوژیک منطقه را در اختیار قرار داده و از عناصر مهـم برای برنامـه هـای کنتـرل و مـدیریت زیسـت محیطـی دریاهـا و مصـب هـا محسـوب مـی شـوند (Bilyard, 1987). ماکروبنتوزها بخش مهمی از ترکیب زیسـتی بستر منابع آبی را تشـکیل مـی دهنـد و اغلـب شـامل پرتاران، سخت پوستان و نـرم تنـان مـی باشـند. ایـن موجودات در ساختار، تولید و سـلامت محـیط زیسـت منـابع آبـی دارای نقـش حیـاتی هسـتند، بنـا بـه نظـر دانشمندان این زیستمندان مهـم تـرین منبـع غـذایی آبزیان دیگر بوده و نقش کلیدی در زنجیرهـای غـذایی اکوسیستم های آبی ایفا می کنند، بـه نحـوی کـه هـر گونه تغییر در محیط زیست آنها صدمات زیانباری را به این اجتماعات وارد می کنـد (Andrew & Ann, 1996). متداول تـرین شـاخص هـای مـورد اسـتفاده در ارزیابی وضعیت سلامت منابع آبی بر پایه زیسـتمندان شاخص، خصوصاً موجـودات بنتیـک اسـت و بـر اسـاس حساسیت و مقاومت این موجودات در برابر تـنش هـای مختلف پایه گذاری شده است(Bode *et al*., 2002). برخی از شاخص ها، بر اساس طبقـه بنـدی گونـه هـای دریایی یا گروهی از گونه ها به وجود آمده انـد و برخـی از گونه ها معرف و شاخص آلودگی محـیط مـی باشـند (شاخص AMBI و BENTEX) که نیاز بـه طبقـه بندی تا سطح گونه موجودات دارنـد BeBiasi *et al* (2003 ,.). لیکن، در استفاده از شـاخص BOPA (Bentic Opportunistic Polychaete and Amphipoda) نیـازی بـه شناسـایی گونـه ای کـف زیـان نبـوده و در نتیجـه خطـای ناشـی از اشـتباه در شناسایی، کاهش می یابد و رویکردی جدید در مدیریت زیست محیطی را ارائه می نماید. ایده اولیه این شاخص بعد از آلودگی های نفتی در اجتماعات ماکروبنتیکی بـه وجود آمد و مشاهدات، نشان دهنده ی کـاهش فراوانـی دوجورپایـان وگونـه هـای حسـاس پرتـاران بـود (Gomez-Gesterira & Dauvin., 2000) . ایـن رخداد سـبب گردیـد تـا بسـیاری از محققـان از نسـبت پرتاران و دوجورپایان به عنوان شاخصـی بـرای مطالعـه تاثیر آلودگی های نفتی استفاده نمایند. به عنـوان مثـال Christopher و همکاران در سال ۲۰۰۳ از این نسبت به عنوان شاخصی برای مطالعه ریـزش نفتـی در دریـای Sea Empress در انگلسـتان اسـتفاده کردنـد. همچنین این شاخص برای آلودگی هایی غیر از آلـودگی نفتی مانند ریزش فاضلاب ها (Glemarec & Hily, 1981) و عملیات لایروبی مـورد اسـتفاده قـرار گرفـت (Grall & Glémarec, 2003). از معایب ایـن روش متکی بودن به دو دسته پرتاران و دوجورپایـان اسـت و سایر ماکروبنتوزها نقشی در آن ندارنـد، کـه در مقایسـه با سایر روش های مطالعاتی ماننـد AMBI کـه گونـه های حساس بیشتری را مـورد ارزیـابی قـرار مـی دهـد، درصـد اطمینـان کمتـری دارد و در اکوسیسـتم هـای ضعیف که این دو دسته از زیستمندان وجود ندارند و یـا

بسیار کم هستند، می تواند دشوار باشد. خطاهای دیگری نیز در بررسی با این شاخص وجود دارد مانند اینکه هر چند که پرتاران بیشترین کف زیان فرصت طلب را شامل می شوند ولی کم تاران نیز که گروهی مهم از گونه های فرصت طلب هستند، در شاخص BOPA مورد ارزیابی قرار نمی گیرند (Borja & Henrich, 2005). نکته قابل توجه دیگری که درباره آمفی پوده جنس *Jassa* متعلق به خانواده Gammaridae و با تنوع بیشتر در مناطق سرد وجود دارد، اینست که مانند سایر آمفی پودا به آلودگی حساسیت بالایی ندارد و در بررسی با این شاخص می تواند تولید اشکال نماید (Pinto *et al.*, 2009). هدف از انجام تحقیق حاضر، ارزیابی سلامت اکولوژیک خورهای سورو ، آبی و شیلات در شهر بندر عباس از طریق بررسی پرتاران و دوجوریان و با استفاده از شاخص زیستی BOPA می باشد.

مواد و روش ها

در تحقیق حاضر، سه خور شیلات، آبی و سورو که از خورهای مرکزی شهر بندر عباس می باشند، مورد مطالعه قرار گرفته است. با توجه به نوع آب و هوای منطقه بندرعباس که دارای دو فصل گرم و سرد است، نمونه برداری طی دو ماه مرداد و دی در سال ۱۳۹۰ انجام گردید. در هر کدام از خور ها سه ایستگاه در ابتدا، میان و انتهای خور و در مجموع ۹ ایستگاه، در نظر گرفته شد و نمونه های رسوب توسط مغزه گیر با قطر ۱۲ سانتی متر با سه تکرار برداشت گردید. سپس محتوای مغزه گیر درون الک ۰/۵ میلی متری ریخته شد و با آب در محل شستشو داده شد و مواد باقیمانده به درون ظروف نگهداری از جنس پلی اتیلن انتقال یافته و بر اساس روش (walton) رنگ آمیزی گردیدند. در تمام دوره نمونه برداری در هر ایستگاه پارامترهای محیطی شامل دمای هوا، دمای آب و pH اندازه گیری و ثبت شد(Walton, 1974).

نقشه ۱- موقعیت خورهای سورو، شیلات و آبی در بندرعباس، خلیج فارس

در آزمایشگاه، نمونه ها درون پتری دیش انتقال یافته و با استفاده از استریومیکروسکوپ مورد مشاهده، شمارش و شناسایی در حد خانواده قرار گرفتند (O'Donell, 1986 ; Jones, 1986 ; Carpenter & Neim, 1998).

تمامی موجودات در هر مغزه گیر شناسایی و شمارش شدند. در ادامه تعداد و تراکم پرتاران و آمفی پودا در واحد مغزه گیر محاسبه شد و در نهایت به واحد تراکم در سطح یک متر مربع تعمیم داده شد (Holm & Mchlntyre, 1984). پس از ثبت تعداد پرتاران و دوجورپایان، شاخص زیستی BOPA (Bentic Opportunistic Polychaete and Amphipoda) در هر ایستگاه تعیین و محاسبه گردید. شاخص BOPA بر پایه نسبت دو گروه پرتاران و دوجور پایان به کل افراد شناسایی شده، سنجیده می شود. شاخص، با فرمول کلی(۱) بدست آمد:

فرمول (۱) $$BOPA\ index = \log(\frac{f_p}{f_{A+1}} + 1)$$

f_pدرصد فراوانی پرتاران فرصت طلب است و نسبت کل افراد پرتار فرصت طلب به تعداد کل افراد نمونه شناسایی شده می باشد. f_Aدرصد فراوانی آمفی پودا (دوجورپایان) است و نسبت کل آمفی پودا به استثنا جنس *Jassa* به تعداد افراد کل نمونه شناسایی شده می باشد.

$$f_p + f_A \leq 1 \quad , \quad f_{A+1}$$

در مخرج کسر فرمول (f_{A+1})، 1+ به فرمول اضافه شده است تا اجازه دهد عملیات تقسیم کامل شود حتی وقتی که f_A تهی باشد،

$$\frac{f_p}{f_{A+1}} + 1$$

همچنین رقم 1+ بعد از حاصل تفریق بدین منظور استفاده می شود که وقتی log صفر وجود ندارد، محاسبات صورت گیرد حتی اگر f_p تهی باشد، شاخص BOPA تنها زمانی تهی می شود که پلی کت های فرصت طلب وجود نداشته باشند و این نشانگر مقدار کم مواد آلی در منطقه مورد مطالعه است، وقتی شاخص مقدار کمی را نشان دهد نمایانگر این است که گونه های فرصت طلب در آن محیط کم هستند.

f_p و $f_A = 0{,}1$

و با توجه فرمول f_{A+1} نتیجه گرفته می شود که:

$\frac{f_p}{f_{A+1}}$=0, 1

$\frac{f_p}{f_{A+1}} + 1$= 1, 2

BOPA [0, Log 2]

همانطور که توضیح داده شد f_p فرکانس پرتاران فرصت طلب است و f_A فرکانس آمفی پودا است. همچنین f_X فراوانی گونه های دیگر است (نسبت تعداد کل افراد متعلق به گونه های دیگر ،از جمله آمفی پودا جنس *Jassa* به تعداد افراد در نمونه)و با توجه به معادله زیر:

$$f_p + f_A + f_X = 1$$

f_X=0, 1

و در نهایت f_A ، f_X و f_p به صورت درصد بیان شد(Dauvin & Ruellet, 2007) .

آنالیز آماری

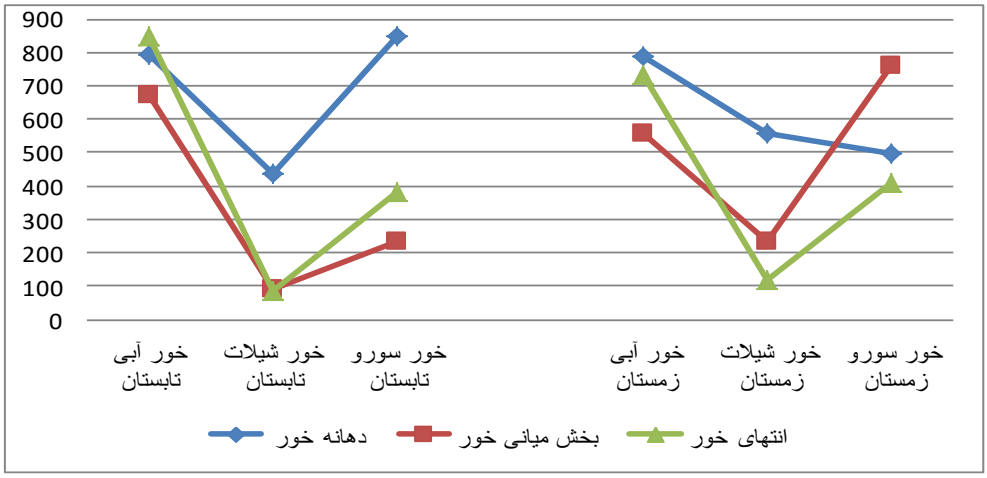
برای بررسی آماری داده ها، از نرم افزار Excel برای رسم نمودار و جداول استفاده گردید و اختلاف بین ایستگاه ها و فصول با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تی تست بررسی شد. در نهایت بعد از انجام محاسبات شاخص با توجه به ارقام به دست آمده، ۵ گروه ارزشی (عالی، خوب، متوسط، بد و ضعیف) برای شاخص BOPA بیان شد. بدین معنی که هر چه مقادیر به دست آمده بیشتر به log:2 نزدیک تر باشد، نمایانگر آلودگی شدیدتر می باشد.

جدول ۱- توصیف اکولوژیکی مقادیر شاخص BOPA (Dauvin & Ruellet, 2007)

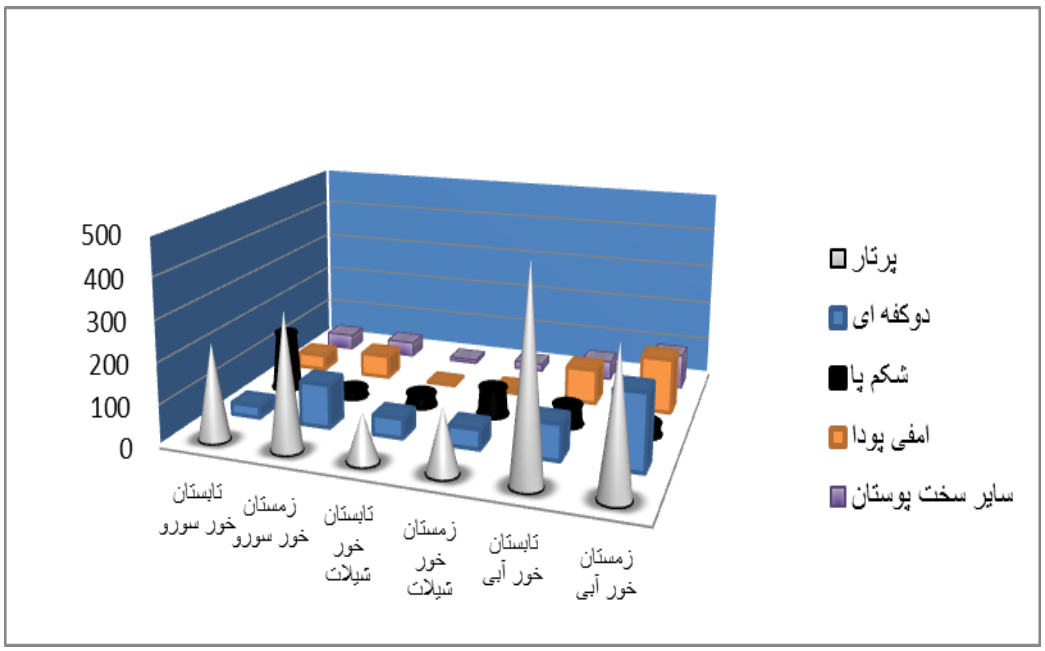
وضعیت اکولوژیک	سلامت اجتماع ماکروبنتوز	طبقه بندی آلودگی	BOPA
عالی و خوب	طبیعی	غیرآلوده	BOPA<۰/۱۴
متوسط	تغییر یافته	آلوده	۰/۱۴≤BOPA<۰/۱۹
ضعیف و بد	تخریبی	آلودگی شدید	۰/۱۹≤BOPA

نتایج

بیشترین درصد تراکم و فراوانی ماکروبنتوزهای شناسایی شده در سه خور آبی، سورو و شیلات در بندرعباس در طول دو فصل سال ۱۳۹۰ به ترتیب مربوط به پرتاران (Polychaeta) با ۵۴/۷، دوکفه ای ها (Bivalvia) با ۱۸/۴، دوجورپایان (Amphipoda) با ۱۵/۶ و شکم پایان (Gastropoda) با ۱۱/۳ درصد بود. نتایج نشان می دهد که پرتاران در میان گروه های بنتوزی شناسایی و شمارش شده، ترکیب جانوری غالب بودند(شکل ۱). در خور سورو پراکنش کلی ماکرو بنتوز در فصل گرم و فصل سرد سال متفاوت بود به گونه ای که در فصل تابستان بخش فراکشندی (بالای خور) و در فصل زمستان منطقه فروکشندی (دهانه خور) بیشترین تراکم را داشت (شکل۲). اما در خور شیلات پراکنش کلی ماکرو بنتوز در فصل گرم و فصل سرد سال یکسان بود، به این ترتیب در هر دو فصل، منطقه فروکشندی (ابتدای خور) بیشترین تراکم را داشت. همچنین در خور آبی پراکنش کلی ماکرو بنتوز در فصل گرم و فصل سرد سال متفاوت بود، به گونه ای که در فصل تابستان منطقه فراکشندی و در فصل زمستان منطقه فروکشندی بیشترین تراکم را داشت (شکل ۲)



شکل ۱- تراکم کل کفزیان (عدد در متر مربع) در طول فصل تابستان و زمستان سال ۱۳۹۰ در سه خور شیلات، آبی و سورو بندرعباس



شکل ۲ – مقایسه تراکم ماکروبنتوز با توجه به منطقه نمونه برداری در طول فصل تابستان و زمستان سال ۱۳۹۰در سه خور شیلات، آبی و سورو در بندرعباس

بررسی نوسان فاکتورهای محیطی، در سه خور مورد مطالعه نشان داد که دمای هوا بین ۱۸ تا ۴۲ درجه سانتی گراد متغیر بود. همچنین نوسان دمای آب بین حداقل ۱۹، حداکثر ۳۳ و دامنه حرارتی ۱۴ درجه سانتی گراد داشت. به طور کلی نوسان دمای هوا بیشتر از نوسانات دمای آب بود(جدول ۲).

محدوده pH در آب های خور های منطقه بندر عباس و فصول مختلف بین ۶/۵ تا ۷/۹ به دست آمد. بر اساس نتایج آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA)، اختلافات معنی داری در ایستگاه های مورد مطالعهاز نظر pH بدست نیامد ($P\geq ۰/۰۵$).

جدول ۲- مقایسه پارامتر های دمای آب، هوا و pH در خورهای آبی ، سورو و شیلات در دو فصل تابستان و زمستان سال ۱۳۹۰

	فصل تابستان سال ۱۳۹۰			فصل زمستان سال ۱۳۹۰		
منطقه / متغیر	خور آبی	خور شیلات	خور سورو	خور آبی	خور شیلات	خور سورو
pH	۶/۹	۶/۵	۶/۹	۷/۶	۷/۲	۷/۹
دمای آب(سانتی گراد)	۳۱	۳۳	۳۲	۱۹	۲۰	۲۰
دمای هوا(سانتی گراد)	۴۰	۴۲	۴۱	۱۸	۱۹	۱۸

میزان BOPA

پس از شمارش گروه های ماکروبنتیک در هریک از خور ها و بدست آوردن نسبت هر کدام با استفاده از فرمول BOPA محاسبه گردید (جدول۲ و شکل ۲). میزان BOPA در دو فصل تابستان و زمستان در سال ۱۳۹۰ در خورهای سورو، آبی و شیلات در بندرعباس در جدول(۳) ارائه شده است.

جدول ۳- مقادیر به دست آمده BOPA در دو فصل تابستان و زمستان در سال ۱۳۹۰ در خورهای سورو، آبی و شیلات در بندرعباس

فصل	منطقه خور	خور سورو	خور شیلات	خور آبی
تابستان	دهانه خور	۱/۰۷۸	۱/۷۸۲	۱/۱۸۵
	بخش میانی خور	۰/۳۹۰	۰	۰/۸۶۵
	انتهای خور	۰/۸۶۰	۰	۰/۷۹۶
	میانگین	۰/۷۷۶	۱/۷۸۲	۰/۹۴۸
زمستان	دهانه خور	۱/۰۸۷	۱/۰۱۳	۰/۴۶۶
	بخش میانی خور	۰/۹۱۱	۱/۷۰۹	۰/۵۸۲
	انتهای خور	۰/۴۱۲	۱/۴۱۴	۰/۵۲۸
	میانگین	۰/۸۰۳	۱/۳۷۸	۰/۵۲۵
	میانگین سالانه	۰/۷۸۹	۱/۵۸	۰/۷۳۶

نتایج جدول شماره (۳) نشان می دهد که میزان BOPA بدست آمده در منطقه میانی خورو سورو(۳۹۰ درصد) در فصل تابستان، و در فصل زمستان، منطقه انتهای خور(۴۱۲ درصد) بهترین وضعیت را در مقایسه با سایر مناطق داشت، همچنین در بین دو فصل بررسی شده، فصل زمستان از شرایط بهتری برخوردار بود. BOPA بدست آمده در خور شیلات نشان داد که در فصل تابستان، منطقه انتهایی خور (۰) و در فصل زمستان منطقه ابتدایی خور (۱/۰۱۳) بهترین وضعیت را در مقایسه با سایر مناطق دارد، همچنین در بین دو فصل تابستان و زمستان فصل زمستان از شرایط بهتری برخوردار می باشد. همچنین در خور آبی در فصل تابستان منطقه انتهای خور(BOPA با ۷۹۶ درصد) و در فصل زمستان منطقه ابتدای خور (۴۶۶ درصد)بهترین وضعیت را نسبت به سایر مناطق دارد، همچنین در بین دو فصل، فصل زمستان از شرایط بهتری برخوردار می باشد.

بحث و نتیجه گیری

فاکتورهای محیطی و نوسانات فصلی از مهم ترین عواملی هستند که می توانند بر روی موجودات آبزی تاثیرگذار باشند. به طوری که ترکیب و تغییر ساختار فون بنتیک، در اثر تغییر در میزان دما، شوری، رسوبات و مواد آلی درون رسوبات، می تواند صورت گیرد. به طور کلی ساختار جمعیت بنتوزها توسط مجموعه ای از عوامل کنترل می شود و تنها نباید یک عامل را به عنوان عامل اصلی در پراکنش این موجودات دخیل دانست(Castaneda & Harris, 2004).

وجود اختلافات فصلی در فراوانی ماکروبنتوزها در بیشتر مطالعات انجام شده خوریات و سواحل خوزستان گزارش شده است (مورکی، ۱۳۸۸؛ سبزعلیزاده و خلفه نیلساز، ۱۳۸۶ ؛ جهانی ،۱۳۸۷؛ سبزقبائی، ۱۳۸۲). در خلیج فارس استرس های شدید زیست محیطی مانند دما و شوری بالا، کم بودن سرعت تعویض آب و فشارهای با منشا انسانی، سبب کاهش تنوع و غنای گونه ای ماکروبنتوزها می شود. همچنین کاهش کنج اکولوژیک و یکنواخت بودن نسبی بستر ایستگاه های مورد مطالعه که عمدتا گلی است، می تواند یکی دیگر از علل کاهش جوامع بنتیک در منطقه باشد(نبوی، ۱۳۷۸). افزایش فراوانی و تنوع ماکروبنتوزها در فصل زمستان در مقایسه با فصل تابستان در حوزه آبی مورد مطالعه، گویای آن است که گونه های موجود با ساختار دمایی خاصی قابلیت فیزیولوژیک و ساختاری پیدا کرده که در این محدوده دمایی اکثریت گونه ها از قابلیت تکثیر و فعالیت های زیستی برخور دارند. تعیین چرخه زندگی بسیاری از بی مهرگان کفزی توسط درجه حرارت تنظیم می شود، دما در واقع تعیین کننده فصولی است که جانور بیشترین رشد و فراوانی را دارد(Corbeet, 1980).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، شاخص BOPA در خورهای سورو ، شیلات و آبی در سطح آلوده و شرایط نا متعادل اکولوژیک قرار دارد(جدول ۳). بالاترین حد شاخص BOPA در میان تمامی خورها، مربوط به خور شیلات و به میزان ۱/۵۸ محاسبه گردید که نشان دهنده شرایط ضعیف و بد اکولوژیک می باشد. همچنین حداقل مقدار شاخص به میزان ۰/۷۳۶ مربوط به خور آبی بود که در مقایسه بین سه خور مورد مطالعه بهترین وضعیت اکولوژیک را در بر داشت.

همچنین بررسی شاخص BOPA در ایستگاه های انتخاب شده در خورها و مقایسه دو فصل تابستان و زمستان نشان داد، بالاترین حد شاخص BOPA در میان ایستگاه ها، مربوط به بخش دهانه خور شیلات و به میزان ۱/۷۸۲ در فصل تابستان بود و حداقل مقدار شاخص به میزان ۰/۳۹۰ در بخش میانی خور سورو در

فصل تابستان بدست آمد که در مقایسه بین ایستگاه های نمونه برداری سه خور مورد مطالعه، بهترین وضعیت اکولوژیک را در بر داشت.

الگوهای فصلی و مکانی فون بنتیک می تواند متاثر از امواج و همچنین ورود آب های سطحی به درون خورها باشد. در واقع خورها جز اکوسیستم های شکننده و حساس و متأثر از خشکی و دریا می باشند که باعث تغییر تحمل گونه های حساس و همچنین گونه های مقاوم می شود و با توجه به کلاس بندی روش بوپا از لحاظ وضعیت اکولوژیکی معمولی و متوسط است (Quintino *et al*., 2006).

در ایستگاه انتهای خور شیلات (فصل تابستان) و ایستگاه میانی خور شیلات (فصل تابستان) به دلیل مشاهده نشدن هیچ یک از گروه های بنتوزی، مقدار به دست آمده BOPA کمترین مقدار ممکن و تعریف شده را نشان داد. حجم وسیعی از فاضلاب شهری بندرعباس وارد منطقه ابتدای خور شیلات می شود که شرایط زیستی را بسیار نامناسب نموده و منطقه را به وضعیت بحرانی رسانده است. در مطالعه حاضر ایستگاه هایی که به منابع آلودگی نزدیکتر بودند، بالاترین حد شاخص BOPA را داشتند. از طرف دیگر این شاخص ارتباط منفی با آمفی پودا که یک گروه کوچک با حساسیت بالا به انواع آلودگی از جمله آلودگی های آلی است، دارد (Dauvin & Ruellrt, 2007). آمفی پودا حساس ترین گروه به آلودگی در بین ماکروبنتوز ها می باشد، وفور آمفی پودا در هر منطقه حاکی از استرس کمتر محیط زیست و شرایط مناسب تر است (Rand & Petrocelli , 1985 ; Riba *et al*., 2004). از سوی دیگر پرتاران دارای قابلیت تحمل بالا در برابر آلودگی ها هستند و در مناطق به شدت آلوده و همچنین در مناطق کاملا بکر یافت می شوند (Olsgard *et al*., 2006). غالب بودن گروه پرتاران در منطقه مورد مطالعه و دوره های نمونه برداری می تواند بیانگر وضعیت آلوده منطقه باشد. در مجموع در تحقیق حاضر، بر اساس شاخص BOPA ، شدت آلودگی خورهای مورد بررسی به ترتیب در خور شیلات، سورو و آبی بالاتر است که بیانگر شرایط اکولوژیک نامناسب و تحت تاثیر آلودگی و استرس محیطی، ارزیابی می گردند.

منابع

اداره کل حفاظت محیط زیست استان هرمزگان .۱۳۸۳. سند توسعه زیست محیطی استان هرمزگان.برنامه ریزی زیست محیطی استان هرمزگان.

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. ایران.

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

سبزقبائی، غ. ر. ۱۳۸۲. بررسی تنوع زیستی ماکروبنتوزها در آبهای ساحلی منطقه لافت جزیره قشم . پایان نامه کارشناسی ارشد علوم محیط زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز.

شرکت مهندسان مشاور مهاب قدس . ۱۳۸۴.طرح جمع آوری و دفع آب های سطحی بندرعباس و وضع موجود شبکه جمع آوری و دفع آب های سطحی،شهرداری بندرعباس،ج۲.

فاطمی، س. م .۱۳۷۵. خور های آب های جنوبی ایران . مجله آبزیان، ۷(۱۲): ۱۵-۱۲.

مورکی، ن. ۱۳۸۸. مطالعه برخی فاکتور های اکولوژیک خور جعفری در منطقه پتروشیمی ماهشهر، خلیج

فارس. پایان نامه دکترای تخصصی گرایش شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

نبوی، س.م .ب. ۱۳۷۸. بررسی ماکروفونهای خوریات ماهشهر با تاکید بر نقش آنها در تغذیه آبزیان شیلاتی . پایان نامه دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران. ایران.

نبوی، س.م.ب.و سواری ، ا.۱۳۸۱.شاخص های زیست محیطی بحران در خور موسی و رهیافت های بهبود آن اولین همایش ملی بحران های زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آن، جزیره کیش. ۱۳۹۱.

Andrew, S.Y. & Ann, L. 1996.Macrofauna: polychaetes, mollusks & Crustacean. In: Methods of the examination of organismal diversity in soil & sediment. Edited by Hall, G.S.UNESCO University Press. Cambridge.

Borja, A. & Muxika, I. 2005. Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin*, 50:787-789.

Bilyard, G. R. 1987. The value of benthic infauna in marine pollution monitoring studies. *Marine Pollution Bulletin*, 18:581–585

Castaneda, V.D. & Harris, L.H. 2004. Biodiversity and structure of the polychaete fauna from soft bottoms of Bahia Todos Santos. Baja California. Mexico. *Deep Sea Research*, 51:827-847.

Carpenter, K.E. & Neim, V.H. 1998. Crabs: FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Sharks. FAO, Rome.

Dauvin, J.C. 2000. The muddy fine sand *Abra alba–Melinna palmata* community of the Bay of Morlaix twenty years after the Amoco Cadiz oil spill. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 528–536.

Dauvin, J.C. 2005. Expertise in coastal zone environmental impact to assessments. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 107–110.

Dauvin, J.C., Desroy, N., Janson, A.L., Vallet, C. & Duhamel, S. 2006. Recent changes in estuarine benthic and suprabenthic communities resulting from the development of harbour infrastructure. *Marine Pollution Bulletin*, 53: 80-90.

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

Gomez Gesteira,J. L. & Dauvin, J.C. 2000. Amphipodas are good bioindicators of the impact of oil spills on soft-bottom macrobenthic communities. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 1017-1027.

Glemarec, M. & 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. & Glémarec, M. 1997. Using Biotic Indices to Estimate Macrobenthic Community Perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44 (Supplement A): 43-5.

Jones, D. A. 1986. A field guide to the sea shores of Kuwait and the Persian

Quintino, V., Elliot, M. & Rodrigues, A.M. 2006. The derivation, performance and role of univariate and multivariate indicators of benthic change: case studies of differing spatial scales. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 330: 368–382.

Rand, G. & Petrocelli, S. 1985. Fundamentals of aquatic toxicology. Hemisphere Corporation. Washington, DC.

Standard methods for the examination of water and waste water, 2007 3rd ed. Washington. DC, APHA, AWWA, WPCE.

Walton, S.G. 1974. Hand book of marine science. Vol 1. CRC Press. Cleveland.

Gulf. *Marine Pollution Bulletin*, 50:787–789.

O'Donell, M.A. 1986. The Dorvilleidae (Polychaeta) of the Persian Gulf. - TSI 57-129 Biostandards identificat ion sheets". Illustrated keys to the flo ra and fauna of the Persian Gulf. Pre pared for Persian American Oil Com pany Dharan, Saudi Arabia. 14 S. - J eddah, Saudi Arabia Tetra Tech, LTD.

Olsgard, F., Brattegard, T. & Holthe, T. 2003. Polychaetes as surrogates for marine biodiversity: lower taxonomic resolution and indicator groups. *Biodiversity and Conservation*, 12:1033–1049.

Pinto, R., Patricio, J., Baeta, A., Fath, B.D., Neto, J. M. & Marques, J.C. 2009. Review of estuarine biotic indices to assess benthic condition. *Ecological Indicators*, 9:1-25.