

## ارزیابی سلامت اکولوژیک خورهای بندرعباس از طریق شاخص زیستی BOPA

جاوید جهانداری<sup>۱\*</sup>، رضوان موسوی ندوشن<sup>۲</sup>، سید محمدرضا فاطمی<sup>۳</sup> و محمد صدیق مرتضوی<sup>۴</sup>

۱ و ۳- 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 بندرعباس 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 ماکروبنئوزی، کرم های پرتار با ۵۴/۷ درصد بیشترین فراوانی را در سه خور مورد بررسی داشتند. با تطبیق نتایج حاصل از شاخص زیستی BOPA (Benthic 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، ماکروبنئوز، خورهای بندرعباس

\*نگارنده پاسخگو: [javidjahandari@yahoo.com](mailto:javidjahandari@yahoo.com)

## مقدمه

خورها در بین محیط های دریایی معمولاً از پیچیده ترین اکوسیستم های آبی به شمار می روند و از غنی ترین محیط های دریایی محسوب می شوند. این نواحی به عنوان یکی از مناطق مهم زیست محیطی، به علت تولید بالای مواد آلی، مکانی مناسب برای انواع زیستمندان آبی است، به همین دلیل از دیر باز نواحی مصبی همواره مورد توجه بوده اند. در نتیجه فعالیت های بشری در این مناطق، آلودگی های مختلف ناشی از فاضلاب های شهری و کشاورزی، استقرار تأسیسات و غیره سبب تهدید سلامتی این پیکره گردیده است (نبوی و سواری، ۱۳۸۱).

کفزیان به دلیل بی تحرکی و یا کم تحرکی بیشتر در معرض استرس های ناشی از آلودگی قرار داشته و به همین دلیل اطلاعات بنیادین ارزشمندی از وضعیت اکولوژیک منطقه را در اختیار قرار داده و از عناصر مهم برای برنامه های کنترل و مدیریت زیست محیطی دریاها و مصب ها محسوب می شوند (Bilyard, 1987). ماکروبنتوزها بخش مهمی از ترکیب زیستی بستر منابع آبی را تشکیل می دهند و اغلب شامل پرتاران، سخت پوستان و نرم تنان می باشند. این موجودات در ساختار، تولید و سلامت محیط زیست منابع آبی دارای نقش حیاتی هستند، بنا به نظر دانشمندان این زیستمندان مهم ترین منبع غذایی آبزیان دیگر بوده و نقش کلیدی در زنجیرهای غذایی اکوسیستم های آبی ایفا می کنند، به نحوی که هر گونه تغییر در محیط زیست آنها صدمات زیانباری را به این اجتماعات وارد می کند (Andrew & Ann, 1996). متداول ترین شاخص های مورد استفاده در ارزیابی وضعیت سلامت منابع آبی بر پایه زیستمندان شاخص، خصوصاً موجودات بنتیک است و بر اساس حساسیت و مقاومت این موجودات در برابر تنش های

مختلف پایه گذاری شده است (Bode et al., 2002). برخی از شاخص ها، بر اساس طبقه بندی گونه های دریایی یا گروهی از گونه ها به وجود آمده اند و برخی از گونه ها معرف و شاخص آلودگی محیط می باشند (شاخص AMBI و BENTEX) که نیاز به طبقه بندی تا سطح گونه موجودات دارند (BeBiasi et al., 2003). لیکن، در استفاده از شاخص BOPA (Bentic Opportunistic Polychaete and Amphipoda) نیازی به شناسایی گونه ای کف زیان نبوده و در نتیجه خطای ناشی از اشتباه 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 به وجود آمد و مشاهدات، نشان دهنده ی کاهش فراوانی دوجورپایان و گونه های حساس پرتاران بود (Gomez-Gesterira & Dauvin., 2000). این رخداد سبب گردید تا بسیاری از محققان از نسبت پرتاران و دوجورپایان به عنوان شاخصی برای مطالعه تاثیر آلودگی های نفتی استفاده نمایند. به عنوان مثال Christopher و همکاران در سال ۲۰۰۳ از این نسبت به عنوان شاخصی برای مطالعه ریزش نفتی در دریای Sea Empress در انگلستان استفاده کردند. همچنین این شاخص برای آلودگی هایی غیر از آلودگی نفتی مانند ریزش فاضلاب ها (Glemarec & Hily, 1981) و عملیات لایروبی مورد استفاده قرار گرفت (Grall & Glémarec, 2003). از معایب این روش متکی بودن به دو دسته پرتاران و دوجورپایان است و سایر ماکروبنتوزها نقشی در آن ندارند، که در مقایسه با سایر روش های مطالعاتی مانند AMBI که گونه های حساس بیشتری را مورد ارزیابی قرار می دهد، درصد اطمینان کمتری دارد و در اکوسیستم های ضعیف که این دو دسته از زیستمندان وجود ندارند و یا

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 بندرعباس از طریق بررسی پرتاران و دوجوریان و با استفاده از شاخص زیستی BOPA می باشد.

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).

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

### مواد و روش ها

در تحقیق حاضر، سه خور شیلات، آبی و سورو که از خورهای مرکزی شهر بندرعباس 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



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

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.

$$f_p \text{ و } f_A = 0,1$$

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  $f_p$ ،  $f_A$ ،  $f_X$  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.

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 & MchIntyre, 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:

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

$f_p$  درصد فراوانی پرتاران فرصت طلب است و نسبت کل افراد پرتار فرصت طلب به تعداد کل افراد نمونه شناسایی شده می باشد.  $f_A$  درصد 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

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

BOPA	طبقه بندی آلودگی	سلامت اجتماع ماکروبنتوز	وضعیت اکولوژیک
$BOPA < 0.14$	غیرآلوده	طبیعی	عالی و خوب
$0.14 \leq BOPA < 0.19$	آلوده	تغییر یافته	متوسط
$0.19 \leq BOPA$	آلودگی شدید	تخریبی	ضعیف و بد

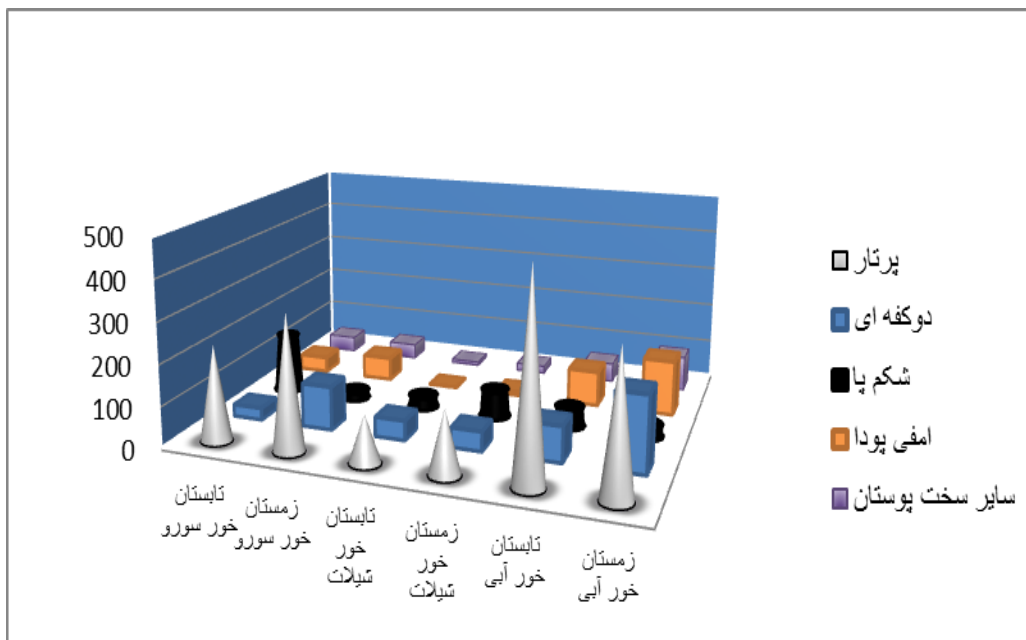
### نتایج

بیشترین درصد تراکم و فراوانی ماکروبنتوزهای شتاسایی شده در سه خور آبی، سوورو 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 سوورو 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 (شکل ۲). 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 ماکروبنروز با توجه به منطقه نمونه برداری در طول فصل تابستان و زمستان سال ۱۳۹۰ در سه خور شیلات، آبی و سورو در بندرعباس

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).

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

اختلافات معنی داری در ایستگاه های مورد مطالعه از نظر pH بدست نیامد ( $P \geq 0.05$ ).

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).

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

BOPA در دو فصل تابستان و زمستان در سال ۱۳۹۰

در خورهای سورو، آبی و شیلات در بندرعباس در جدول (۳) ارائه شده است.

میزان BOPA

پس از شمارش گروه های ماکروبنیتیک در هریک از خور ها و بدست آوردن نسبت هر کدام با استفاده از فرمول BOPA محاسبه گردید (جدول ۲ و شکل ۲). میزان

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

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

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 ماکروبنوتوزها می شود. همچنین کاهش کنج اکولوژیک و یکنواخت بودن نسبی بستر ایستگاه های مورد مطالعه که عمدتاً گلی است، می تواند یکی دیگر از علل کاهش جوامع بنتیک در منطقه باشد (نبوی، ۱۳۷۸). افزایش فراوانی و تنوع ماکروبنوتوزها 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 برخوردارند. 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 نامتعادل 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

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 انتهایی 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 انتهایی خور (BOPA با ۷۹۶ درصد) و در فصل زمستان منطقه ابتدایی 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 آبی 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 ماکروبنوتوزها در بیشتر مطالعات انجام شده خوریات و سواحل خوزستان گزارش شده است (مورکی، ۱۳۸۸؛ سبزیلیزاده و خلفه نیلساز، ۱۳۸۶؛ جهانی، ۱۳۸۷؛ سبزیقائی، ۱۳۸۲). در



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.

سبزه 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.

سبزه بانی، 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 مهتاب قدس. ۱۳۸۴. طرح جمع آوری و دفع آب های سطحی بندرعباس و وضع موجود شبکه جمع آوری و دفع آب های سطحی، شهرداری بندرعباس، ج ۲.

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

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

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 انتهایی 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 ماکروبنتوزها می باشند، 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 کاملاً بکر یافت می شوند (Olsgard et al., 2006). غالب بودن گروه پرتاران در منطقه مورد مطالعه و دوره های نمونه

- 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 apportees a la macrofaune benthique de la baie de Concarneau par les e.uents urbains et portuaires. *Acta Oecologia Applicata*, 2: 139-150.
- Grall, J. & Glemarec, 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 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.

- 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'Donnell, M.A. 1986. The Dorvilleidae (Polychaeta) of the Persian Gulf. - TSI 57-129 Biostandards identification sheets". Illustrated keys to the flora and fauna of the Persian Gulf. Prepared for Persian American Oil Company Dharan, Saudi Arabia. 14 S. - Jeddah, 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.

