Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

# بررسی وضعیت آلودگی رسوبات حوضچه های مجتمع بندری شهید رجایی بندرعباس از نظر فلزات سنگین *

شوکت حیدری هنگامی[۱]، افشین دانه کار[۲]، سید مسعود منوری[۳]، جمال پاکروان[۴]

**چکیده :**

با وجود آنکه که اکثر فعالیت های تجاری و دریایی بندرعباس در اطراف و داخل بندر شهید رجایی انجام می گیرد و در طی ۲۰ سال گذشته روند رو به رشدی داشته است، اطلاعات ناچیزی در خصوص غلظت فلزات سنگین در رسوبات حوضچه های بندر شهید رجایی بندرعباس موجود است. هدف از این مطالعه بررسی وضعیت زیست محیطی و تعیین غلظت فلزات سنگین در حوضچه های بندر شهید رجایی به منظور شناخت منابع تولید کننده آلودگی و کاهش پیامدهای زیست محیطی ناشی از آنها بوده است. به همین منظور نمونه رسوبات از ۱۰ ایستگاه در حوضچه های مجاور اسکله های این بندر جمع آوری و غلظت فلزات سنگین روی(Zn) ، مس(Cu) ، کادمیوم (Cd) ، نیکل (Ni) ، سرب (Pb) در آنها اندازه گیری شد . نتایج بررسی نشان داد که غلظت فلزات سنگین در رسوبات در ایستگاه های مختلف بسیار مختلف است و تفاوت های موجود کاملاً به موقعیت ایستگاه در حوضچه و عملیات انجام شده در اسکله های مجاور بستگی دارد.

**واژگان کلیدی :**

بندرعباس، بندر شهید رجایی، آلودگی، فلزات سنگین، استاندارد زیست محیطی، حمل و نقل دریایی

* این مطالعه با حمایت مالی اداره کل حفاظت محیط زیست استان هرمزگان به انجام رسیده است.

۱- کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست

۲- استادیار دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی

۳- استادیار دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات تهران

۴- کارشناس ارشد محیط زیست، اداره بنادر و کشتیرانی هرمزگان

www.SID.ir

Archive of SID

**مقدمه :**

هدف نهایی از حفاظت محیط زیست دستیابی به توسعه پایدار در قالب برنامه های اقتصادی هماهنگ با اصول حفاظت از محیط زیست و ممانعت از تخریب و تهی سازی منابع تجدید شونده و غیر قابل تجدید می باشد . از اینرو برای حل بنیادی مشکلات بحرانی محیط زیست در گرو انطباق دیدگاههای کلان و زیر بنایی توسعه با قانونمندی های حفاظت محیط زیست است . ناگزیر الزامی است سیاستگزاری و برنامه ریزی جهت توسعه اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی بر شالوده حفظ محیط زیست و منابع طبیعی و بهره وری خردمندانه از این منابع صورت گیرد .

بنادر یکی از مهم ترین دروازه های تجاری هر کشور بشمار می آیند . بنادر سهم قابل توجهی در اقتصاد ملی دارند و بطور مستقیم بر اشتغال محلی ، منطقه ای و ملی تاثیر می گذارند . فعالیتهای مختلف بندری و توسعه بنادر بطور بالقوه بر منابع زیست محیطی و انسانی تاثیر می گذارند . بی تردید بنادر فضای وسیعی را برای پهلوگیری ، بارگیری و جابجایی کشتی ها نیاز دارند که عمدتاً کرانه های بین جزر و مدی که دارای ارزش بالایی از لحاظ زیست محیطی و تنوع زیستی می باشند برای این کار برگزیده می شوند .بعلاوه بمنظور استقرار تجهیزات و تاسیسات جدید حمل و نقل و جابجایی کشتی های بزرگ ، بنادر نیازمند ایجاد کانال ها و حوضچه های عمیق می باشند ، این کانالها برای تداوم کارایی باید مرتباً لایروبی شود که این عمل باعث ایجاد تغییرات اساسی در نواحی بین جزر و مدی که عمدتا ارزش حفاظتی دارند می شود . فعالیتهای روزانه بنادر نیز آلودگی های متعددی را به هوای محیط ، آبهای سطحی و زیرزمینی ، خاک منطقه و رسوبات ساحلی دریایی وارد می سازد . از دیگر پیامدهای زیست محیطی بنادر می توان به ریزش تصادفی و نشت مواد نفتی و ترکیبات روغنی ، کالاهای فله خشک و مایع و همچنین ورود گونه های مهاجم و غیر بومی از طریق تخلیه آب توازن به محیط آبی منطقه اشاره نمود .

مهمترین هدف اجرای مدیریت زیست محیطی اطمینان یافتن از رعایت سیاستها و اهداف تعیین شده در برنامه ها و فعالیتهای یک طرح یا پروژه در راستای ضوابط ، معیارها ، قوانین و مقررات زیست محیطی است . ( منوری ، ۱۳۸۳)

مجتمع بزرگ بندر شهید رجایی بندرعباس در ۲۳ کیلومتری غرب شهرستان بندرعباس و حدوداً در موقعیت جغرافیایی ۲۷ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. وسعت منطقه در حدود ۲۵ کیلومتر مربع می باشد که قابلیت توسعه ۷/۵ کیلومتر مربع برای آن در نظر گرفته شده است . از نظر موقعیت دریایی در دهانه ورودی خلیج فارس، ابتدای تنگه هرمز و شمال جزیره قشم واقع شده است منطقه ویژه اقتصادی شهید رجایی دارای ۳۲۵ کیلومتر مربع امکانات بندری و خدماتی است. این منطقه ویژه دارای یک حوضچه اصلی و دو حوضچه فرعی با عمق ۱۵/۸ متر و طول اسکله معادل پنج کیلومتر می باشد ، که در ۲۴ اسکله آن کشتی های کیپ سایز[1]، پاناماکس[2] ، رو – رو[3] ، کانتینری و تانکرهای نفتکش می توانند تخلیه و بارگیری نمایند. (اداره کل بنادر و کشتیرانی هرمزگان)

این مجتمع بزرگ، به سبب موقعیت ممتاز جغرافیایی، تجهیزات و تسهیلات پیشرفته و بدست آوردن سهم ۵۵ درصد از مبادلات بازرگانی کشور از طریق دریا، مهم ترین بندر ایران است و به دلیل دسترسی به آبهای آزاد از مسیر خلیج فارس و اتصال به شبکه بین المللی راه آهن، یکی از دروازه های مهم اقتصادی در حوزه حمل و نقل دریایی خلیج فارس به شمار می آید. چنین ویژگیهایی در کنار جایگیری این بندر در کرانه های خلیج فارس که به سبب حساسیتهای زیست محیطی ذاتی در ردیف یکی از مناطق ویژه دریایی محسوب می شود ، نظارت و مدیریت فعالیتهای این بندر را ناگزیر از ملاحظات زیست محیطی نموده است .

این درحالی است که فعالیت های عمرانی و حمل و نقل کالا که در بنادر و بویژه در بندر شهید رجایی صورت می گیرد دارای اثرات زیست محیطی بالفعل و بالقوه بر محیط های آبی، خاکی و هوا می باشد ، لذا پایش و ثبت مستمر تغییرات پارامترهای شاخص فیزیکی و شیمیایی و زیستی در فواصل زمانی و مکانی مشخص ضرورت دارد . بطوریکه چنانچه تغییری غیر طبیعی در نوسان یک یا تعدادی از پارامترهای شاخص ملاحظه شود، می توان با اتخاذ تدابیر مناسب از وقوع صدمات جبران ناپذیر به اجزاء اکو سیستم حساس ساحلی جلوگیری نمود. این تحقیق با چنین رویکردی و با هدف دستیابی به اولویت های اقدام در جهت مدیریت زیست محیطی بندر شهید رجایی طرح ریزی شده است.

1 - CAPE SIZE
2 - PANAMAX
3- RO– RO



www.SID.ir

Archive of SID

**شکل۱- محدوده مورد مطالعه**

ICOPMAS

## ۱. مواد و روشها :

### ۱-۲- محدوده مورد مطالعه

این مطالعه در حوضچه های مجاور اسکله های مجتمع بندری شهید رجایی به انجام رسید .

محدوده این مجتمع در خشکی از شمال به اراضی بایر دامنه کوه گچین و کشار متصل بوده و از طرفین توسط کانالهای هدایت سیلاب دشت فوق محدود شده است . از لحاظ موقعیت دریایی ، بندر در پناه جزیره قشم قرار دارد و از تاثیر امواج بلند دریای عمان و خلیج فارس مصون می باشد .

بندر شهید رجایی از لحاظ پهنه بندی چهارگانه اقلیمی ایران ، در اقلیم گرم و مرطوب سواحل جنوب کشور قرار گرفته است . آب و هوای منطقه بندرعباس در زمستان معتدل و در تابستان گرم و مرطوب می باشد ، ولی به لحاظ فقدان بارش کافی ، از نظر اکولوژیکی این ناحیه در قلمرو مناطق خشک یا کم آب قرار دارد .

از لحاظ سیلاب هیچ رودخانه ای مجتمع بندری شهید رجایی را تهدید نمی کند و تمامی آبراهه ها بنا به شرایط طبیعی و توپوگرافی از بالا دست منطقه از طریق کانالهای ساماندهی شده و خورهای طبیعی از مناطق شمالی ، شرقی و غربی ، آبهای سطحی را به سمت



www.SID.ir

Archive of SID

خلیج فارس تخلیه می نماید . در ضمن وجود تپه های طبیعی در ضلع شمالی منطقه ، جاده دسترسی آسفالته و راه آهن و دیگر بناهای منطقه را از ورود آبهای سطحی حفاظت می نماید.

موقعیت بندر شهید رجایی به گونه ای است که جریان منطقه ای خلیج فارس در این ناحیه بصورت جریانی از شرق به غرب ( موسوم به جریان تنگه خوران ) عمل می نماید . جهت این جریان در حالت جزر حدوداً از غرب به شرق و در حالت مد از شرق به غرب است . سرعت جریان ها در حالت جزر و مد با دامنه بالا (Spring) حدود ۱ تا ۱/۵ متر بر ثانیه گزارش شده است . جریانات ناشی از باد بر خلاف جریان جزر و مدی ، دائمی نبوده و متناسب با جهت ، مدت و شدت وزش باد متغیر می باشد .

## ۲-۲- روش بررسی

در این تحقیق با توجه به حجم عملیات حمل و نقل و منابع آلاینده موجود در حوضچه ها ، ۸ ایستگاه در امتداد ۲ ترانسکت در نظر گرفته شد. شکل ۲ محل و جدول ۱ موقعیت ایستگاه های نمونه گیری را نمایش می دهد. ترانسکت ۱ شامل ایستگاه های ۱، ۲و۳ که به ترتیب در بخش میانی منطقه ترافیک ساحلی، حوضچه ۱ و حوضچه ۲ قرار گرفته اند و ترانسکت ۲ شامل ایستگاه های ۴، ۵، ۶ و۷ می باشد که در پیکره حوضچه اصلی واقع شده اند. یک ایستگاه در دهانه ورودی حوضچه اصلی ( ایستگاه ۸) و دو ایستگاه ۹ و ۱۰ در دو انتهای شرقی و غربی اسکله بعنوان شاهد در نظر گرفته شد. در محل هر ایستگاه نمونه برداری از رسوب با سه تکرار توسط گرب و از عمق ۵ متری در سه ماه پی در پی صورت گرفت. نمونه های رسوب برای سنجش میزان فلزات سنگین در کیسه های پلی اتیلنی و به منظور سنجش میزان کل هیدروکربن های نفتی ابتدا در کاغذ آلومینیوم و سپس کیسه پلی اتیلنی قرار داده شد و در دمای ۴ درجه سانتیگراد به آزمایشگاه حمل ، در آزمایشگاه در دمای –۱۸ درجه سانتیگراد نگهداری و پس از آماده سازی طبق دستورالعمل MOOPAM (1999) غلظت فلزات آهن (Fe) ، روی(Zn)، مس(Cu)، کادمیوم(Cd)، نیکل(Ni)، سرب(Pb) در آنها اندازه گیری شد. همچنین در محل هر ایستگاه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل دما، اسیدیته ، هدایت الکتریکی، کدورت، اکسیژن محلول و شوری توسط دستگاه سنجش کیفیت آب[1] سنجیده شد. به منظور بررسی رابطه همبستگی[2] میان غلظت عناصر فوق الذکر در ایستگاههای مورد بررسی نتایج بدست آمده توسط نرم افزار Stat Graph مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. با توجه به عدم وجود استانداردهای کیفیت رسوب در کشور، نتایج به دست آمده با استاندارد کیفیت رسوبات کانادا[3] مقایسه شد . و درا نتها راهکارهای مدیریتی برای بهبود وضعیت زیست محیطی حوضچه های بندر شهید رجایی بندرعباس از لحاظ آلودگی فلزات سنگین معرفی شد.

**جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاههای نمونه برداری**

| شماره ایستگاه | موقعیت جغرافیایی | |
|---|---|---|
| | طول شرقی | عرض شمالی |
| ۱ | ۵۶° ۰۴´ ۷۸۹" | ۲۷° ۰۶´ ۴۲۴" |
| ۲ | ۵۶° ۰۳´ ۹۸۰" | ۲۷° ۰۶´ ۵۰۲" |
| ۳ | ۵۶° ۰۴´ ۵۰۵" | ۲۷° ۰۶´ ۲۰۰" |
| ۴ | ۵۶° ۰۵´ ۰۱۲" | ۲۷° ۰۶´ ۰۱۳" |
| ۵ | ۵۶° ۰۴´ ۲۹۵" | ۲۷° ۰۵´ ۰۳۹" |
| ۶ | ۵۶° ۰۳´ ۸۰۰" | ۲۷° ۰۵´ ۷۴۷" |
| ۷ | ۵۶° ۰۳´ ۲۱۲" | ۲۷° ۰۵´ ۳۶۰" |
| ۸ | ۵۶° ۰۴´ ۱۵۰" | ۲۷° ۰۵´ ۳۱۳" |
| ۹ شاهد | ۵۶° ۰۳´ ۳۳۸" | ۲۷° ۰۵´ ۰۲۹" |
| ۱۰ شاهد | ۵۶° ۰۵´ ۴۲۰" | ۲۷° ۰۵´ ۵۱۹" |

1 - Horiba U-10
2 - Correlation
3 - ISQG: Interim Sediment Quality Guidelines of the Protection of Aquatic Life, Canadian Environmental Quality Guidelines

www.SID.ir

Archive of S

**شکل۲- موقعیت جغرافیایی ایستگاههای نمونه برداری**

## ۲. نتایج :

در طی سه مرحله نمونه برداری از ایستگاههای تعیین شده مشخص شد که میانگین غلظت فلز روی در میان ایستگاهها برابر با ۱۰۷/۰۷۶ ، کمترین میزان صفر مربوط به ایستگاه شماره ۸ و بیشترین غلظت مربوط به ایستگاه شماره ۱ برابر با ۲۵۳/۷ ppm بود . میانگین غلظت فلز سرب ۱۱۷/۲۳ ppm تعیین شد، کمترین میزان مربوط به ایستگاه ۸ با غلظت صفر و بیشترین مربوط به ایستگاه شماره ۱ با غلظت ۶۰/۱۵ ppm می باشد . در مورد فلز کادمیوم میانگین غلظت ایستگاهها ۲/۳۱۹ ppm معلوم شده ، حداقل میزان در ایستگاه ۸ با غلظتی حدود صفر و حداکثر آن از ایستگاه ۱ به میزان ۴/۲۵ ppm تعیین شد . میانگین غلظت فلز نیکل برابر با ۱۱/۸۱۳ ppm ، کمترین میزان در ایستگاه ۸ و برابر صفر و بیشترین غلظت در ایستگاه ۱ و به میزان ۴۶/۷ ppm بدست آمد . در خصوص فلز مس نیز نتایج بدست آمده نشان داد با میانگین ۳۸/۸۳۲ کمترین میزان را در ایستگاه ۸ برابر با صفر و حداکثر غلظت را در ایستگاه شماره ۱ به میزان ۳۳/۳ ppm دارد . همچنین بررسی غلظت فلز آهن در ایستگاههای مورد بررسی نشان داد که میانگین غلظت این فلز ۲۹۳۰۹/۲۸ g/Kg است ، حداکثر غلظت در ایستگاه شماره ۲ برابر با ۴۹۰۴۴/۷۵ g/Kg و حداقل آن از ایستگاه شماره ۱ و برابر با۲۶/۷۷ g/Kg تعیین شد . بالاتر بودن غلظت فلز آهن در ایستگاه شاهد ۱۰ از سایر ایستگاهها ثابت می کند که بالا بودن غلظت این فلز در ایستگاهها ناشی از فعالیتهای بندری نمی باشد . از آنجا که رسوبات بستر خلیج فارس بطور طبیعی دارای غلظت بالای فلز آهن می باشند لذا سنجش این فلز در رسوبات ایستگاههای مورد بررسی صرفاً بمنظور بررسی همبستگی موجود بین بالا بودن غلظت فلز آهن با غلظت سایر فلزات صورت گرفت . ( جدول **۳** و نمودار **۱**میزان غلظت فلزات سنگین در رسوبات ایستگاههای نمونه گیری را نشان می دهد. )

مطابق نتایج بدست آمده در ایستگاههای ۱ ، ۲ و ۳ غلظت فلزات سنگین از سایر ایستگاهها بالاتر بود، و ایستگاه ۸ کمترین بار آلودگی از لحاظ فلزات سنگین را داشته است .

همچنین طی سه مرحله نمونه برداری و سنجش پارامترهای فیزیکو شیمیایی در محل ایستگاههای نمونه گیری مشخص شد دمای آب با میانگین ۳۳/۵۱ درجه سانتیگراد ، بین ۳۳/۲ تا ۳۳/۷۷ درجه سانتیگراد متغیر بوده ، میانگین میزان اسیدیته آب برابر با ۸/۲۶ و دامنه تغییرات بین ۸/۲۳ تا ۸/۲۸ می باشد . میانگین هدایت الکتریکی ۹۳/۶۱ و دامنه تغییرات در فاصله ۸۳/۶۶ تا ۹۵/۳۳ است . شوری آب نیز در محل ایستگاه های نمونه برداری با میانگین ۳/۱۹۴ میلی گرم در لیتر، بین۳/۱۷ تا ۳/۲۱ میلی گرم در لیتر تعیین شد . میانگین تغییرات کدورت آب ۱۰/۲ میلی گرم در لیتر تعیین شد که نوسانی بین ۵ تا ۲۶ میلی گرم در لیتر داشت ، و اکسیژن محلول نیز با میانگین ۶/۷۴۷ میلی گرم در لیتر ، بین ۶/۶۱ تا ۶/۹۲ میلی گرم در لیتر متغیر می باشد . ( جدول ۲ میزان پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب را در محل ایستگاههای نمونه گیری نشان می دهد. )

www.SID.ir

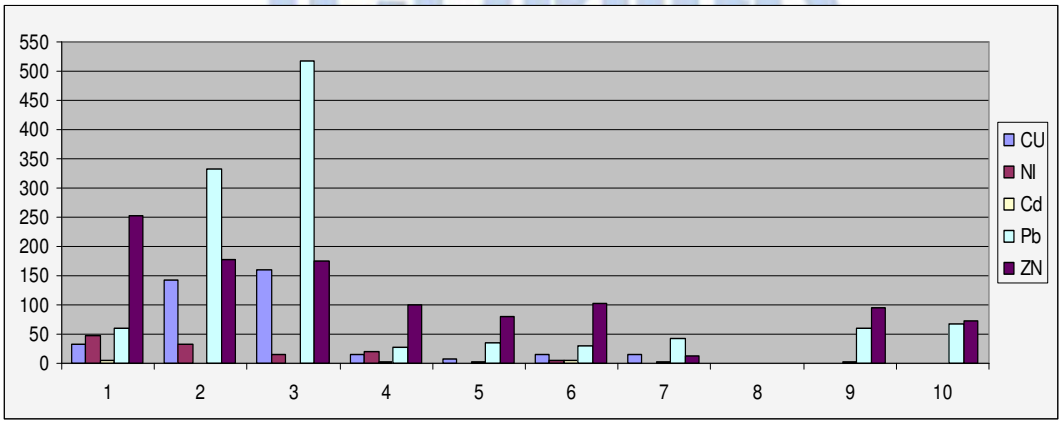
Archive of SID

جدول۲ : میانگین پارامترهای فیزیکو شیمیایی آب

| ایستگاه | دما (°c) | اسیدیته | هدایت الکتریکی Ms/cm | شوری Mg/lit | کدورت Mg/lit | اکسیژن محلول Mg/lit |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | 33.66 | 8.23 | 83.66 | 3.20 | 10 | 6.77 |
| ۲ | 33.77 | 8.25 | 95.1 | 3.19 | 6 | 6.70 |
| ۳ | 33.63 | 8.26 | 95.33 | 3.20 | 5 | 6.7 |
| ٤ | 33.70 | 8.28 | 95 | 3.21 | 10 | 6.81 |
| ٥ | 33.60 | 8.28 | 94.93 | 3.19 | 6 | 6.92 |
| ٦ | 33.50 | 8.23 | 94.8 | 3.18 | 11 | 6.70 |
| ۷ | 33.53 | 8.25 | 94.96 | 3.20 | 5 | 6.61 |
| ۸ | 33.26 | 8.24 | 94.06 | 3.20 | 26 | 6.73 |
| ۹ شاهد غربی | 33.30 | 8.27 | 94.24 | 3.20 | 11 | 6.67 |
| ۱۰ شاهدشرقی | 33.20 | 8.28 | 94.06 | 3.17 | 12 | 6.86 |
| میزان حداکثر | 33.77 | 8.28 | 95.33 | 3.21 | 26 | 6.92 |
| میزان حداقل | 33.2 | 8.23 | 83.66 | 3.17 | 5 | 6.61 |
| میانگین | 33.51 | 8.26 | 93.61 | 3.19 | 10.2 | 6.75 |

جدول۳ : میزان میانگین غلظت فلزات سنگین در ایستگاههای مورد سنجش (ppm)

| ایستگاه | Cu | Ni | Cd | Pb | Zn | (g/kg) Fe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | 33.3 | 46.7 | 4.25 | 60.15 | 253.7 | 26.77 |
| ۲ | 143.25 | 31.67 | 0..5 | 332.15 | 178.4 | 49044.75 |
| ۳ | 161.12 | 14.22 | .175 | 518.05 | 176.2 | 27607.65 |
| ٤ | 15.85 | 20.07 | 2.325 | 26.825 | 100.57 | 20923.42 |
| ٥ | 6.65 | 0 | 2.55 | 36.1 | 79.37 | 19877.47 |
| ٦ | 14.3 | 5.475 | 4.3 | 29.75 | 102.27 | 25604.62 |
| ۷ | 13.85 | 0 | 1.375 | 42.4 | 12.64 | 16884.08 |
| ۸ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26483.77 |
| ۹ شاهد غربی | 0 | 0 | 2.05 | 60.4 | 94.35 | 0 |
| ۱۰شاهد شرقی | 0 | 0 | 3.85 | 66.475 | 73.17 | 106640.3 |
| میزان حداکثر | 161.12 | 46.7 | 4.3 | 518.05 | 253.7 | 106640.3 |
| میزان حداقل | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| میانگین | 38.832 | 11.813 | 2.319 | 117.23 | 107.067 | 29309.28 |




نمودار۱ – مقایسه غلظت فلزات سنگین در ایستگاه های مورد مطالعه



www.SID.ir

Archive of SID

## ۳. بحث و نتیجه گیری :

غلظتهای بدست آمده فلزات سنگین با حد استاندارد رسوبات جهانی مقایسه شد . همچنین به منظور دستیابی به نتایج دقیق تر درجه همبستگی میان عناصر مختلف تعیین شد. مطابق نتایج این بررسی معلوم شد میان مس – سرب و نیکل – روی ارتباط آماری معنی دار وجود دارد. از آنجا که فلز آهن از فلزات اصلی تشکیل دهنده پوسته خلیج فارس با غلظت بالاست لذا غلظت آهن در نمونه رسوب برداشته شده از ایستگاه های مورد بررسی اندازه گیری شده و درجه همبستگی غلظت هرکدام از فلزات با این فلز بررسی شد، و نتیجه هیچ همبستگی معنی داری نشان نداد. لذا افزایش غلظت آنها در رسوبات دریایی حوضچه ها به غلظت آهن موجود در پوسته منطقه ارتباط ندارد .

براساس تجزیه و تحلیل و بررسی انجام شده بر روی نتایج بدست آمده از این تحقیق یافته های حاصل به شرح ذیل جمع بندی می گردد :

۱. غلظت فلز مس در ایستگاه های ۱، ۲ و ۳ بالاتر از میزان استاندارد کیفیت رسوبات دریایی است (با توجه به استاندارد مبنای مورد نظر). علت این امر را می توان در جایگزینی ترکیب سیلیکات مس به جای قلع در رنگ های ضد خزه عنوان نمود که در بدنه کشتی ها استفاده می شود. شایان ذکر است در ایستگاه های مذکور رفت و آمدکشتی ها بیش از سایر نواحی است.

۲. غلظت فلزکادمیوم در ایستگاه های ۱، ۲، ۴، ۵ ،۶ و۷ بالاتر از حد استاندارد جهانی است . از آنجا که در ایستگاه ۹ نیز غلظت این فلز تا حد زیادی بالاتر از حد استاندارد می باشد، می توان احتمال داد، بخشی از کادمیوم موجود در رسوبات حوضچه ها مربوط به صنایع و واحدهای صنعتی مجاور بندر از جمله توانیر و پالایشگاه می باشد، بدیهی است تائید این موضوع به بررسی های بیشتری نیازمند است.

۳. غلظت فلز سرب در تمام ایستگاه ها به غیر از ایستگاه۶ و ۸ بالاتر از حد استاندارد است. از آنجا که در ایستگاه های شاهد نیز این وضعیت دیده می شود می توان گفت بخشی از سرب موجود در ایستگاه های مذکور ناشی از صنایع و تاسیسات مجاور بندر است. البته بالا بودن بسیار زیاد غلظت سرب در ایستگاه های ۲ و۳ بسیار واضح است. بخشی دیگر از سرب موجود در رسوبات ناشی از رسوب و ته نشست سرب موجود در هواست که میتوان آن را به سوختن گازوئیل در تریلرهای حمل و نقل بار در اسکله ها و تجهیزات دیزلی بندر نسبت داد ، که به علت سکون آب در حوضچه ها بندرت از فاز هوا جدا شده و به فاز آبی و در نهایت رسوب وارد شده است.

۴. غلظت فلز روی در ایستگاه های ۱، ۲، ۳ بالاتر از حد استاندارد جهانی تعیین شد . که این امر تا حدودی به علت وجود صفحات Zinc Plate در بدنه کشتی هاست که از برخورد مستقیم و شدید کشتی به بارانداز و اسکله جلوگیری می کند. در این ایستگاه ها تردد و جابجایی کشتی های بزرگ و کانتینربر زیاد است.

۵. غلظت فلز نیکل در هیچیک از ایستگاه ها بالاتر از حد استاندارد نبود.

۶. بر اساس نتایج تحلیل های آماری یک ضریب همبستگی قوی بین فلزهای مس و سرب، نیکل و روی وجود دارد. که می تواند احتمالاً نشان دهنده منشاء یکسان هرکدام از جفت عناصر باشد.

۷. با وجود بالا بودن غلظت فلز آهن در رسوبات خلیج فارس ، از لحاظ آماری بین این فلز و فلزات اندازه گیری شده همبستگی معنی داری دیده نشد.

۸. ایستگاه ۸ نسبت به هیچ یک از فلزات آلوده نیست که شاید به علت استقرار این ایستگاه در گلوگاه حوضچه اصلی و شدت جریان بالا در آن ایستگاه و در نتیجه عدم ته نشست فلزات باشد.

۹. بالا بودن کلیه پارامترهای سنجیده شده در ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ که به ترتیب در حوضچه ترافیک ساحلی ( محل تخلیه و بارگیری مواد فله مایع و مصالح ساختمانی )، و حوضچه های ۱ و ۲ که بیشترین حجم تردد و عملیات بندری در مجاورت آنها (بویژه ۱ ) صورت می گیرد نشان دهنده وجود بار آلودگی بالا در این حوضچه هاست.

۱۰. از جمله محل های آلوده در حوضچه اصلی، سرسره تعمیرات است که ایستگاه های ۲ و ۵ تحت تاثیر آن بوده و محل شستشو و تعمیرات بارج ها، و شناورهای خدماتی است و از طریق شستشو و بادروبی[1] بدنه کشتی ها مقادیر زیادی رنگ، ترکیبات نفتی و روغنی، فلزات سنگین و شوینده وارد محیط آبی می شود.

1 - Sand ballast

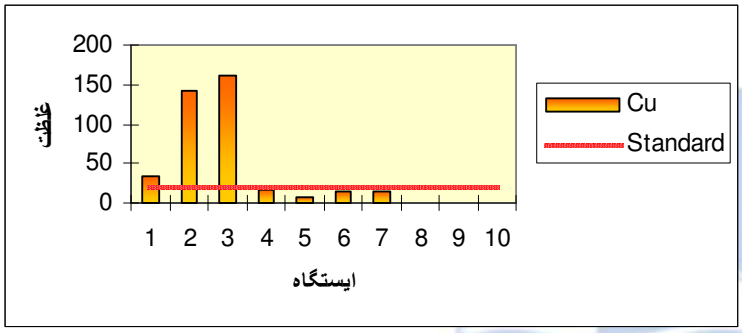


www.SID.ir

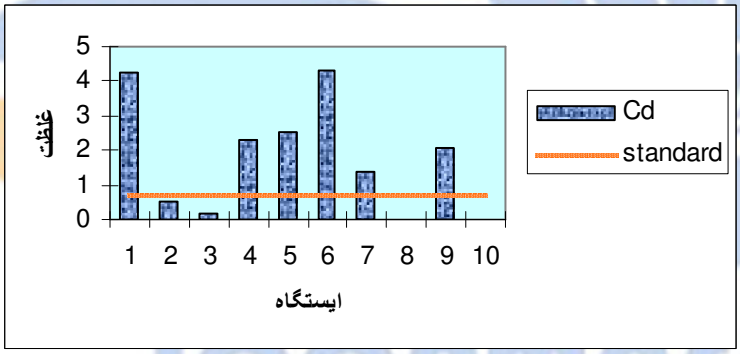
Archive of SID

جدول٤ : میزان طبیعی و حد مجاز فلزات سنگین در رسوبات دریایی(براساس استاندارد کانادا)

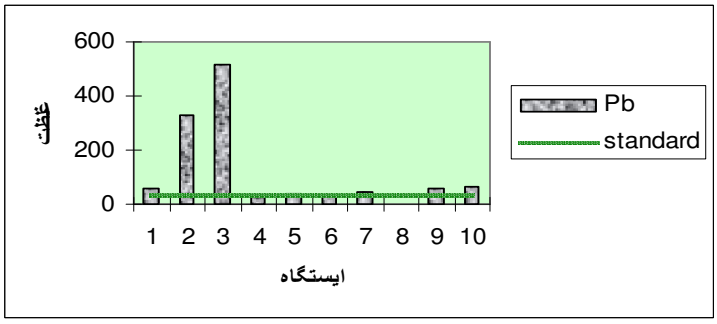
| فلز | رسوبات دریایی (*ppm*) |
|---|---|
| *Ni* | ۵۲ |
| *Zn* | ۱۲۴ |
| *Cd* | ۰/۷ |
| *Pb* | ۳۰/۲ |
| *Cu* | ۱۸/۷ |




نمودار ۲ - مقایسه غلظت بدست آمده مس(mg/L) با میزان استاندارد




نمودار۳- مقایسه غلظت بدست آمده کادمیوم (mg/L) با میزان استاندارد

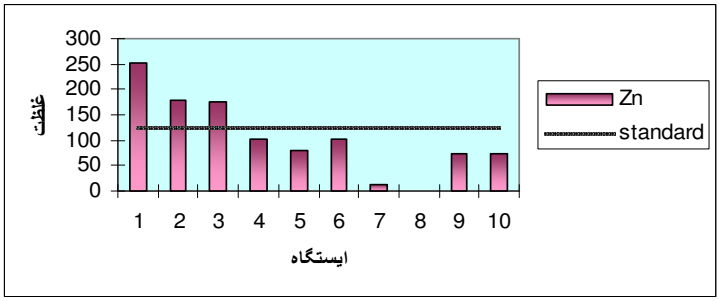



نمودار ٤- مقایسه غلظت بدست آمده سرب (mg/L) با میزان استاندارد

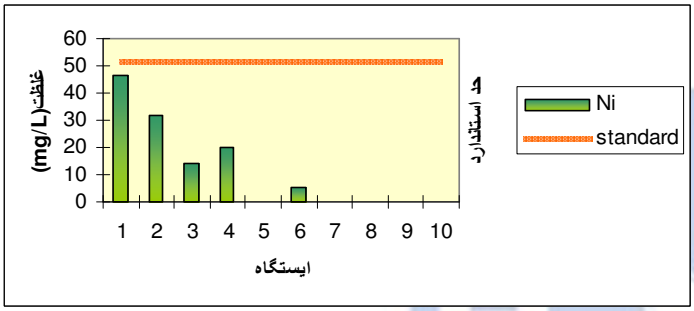


www.SID.ir

Archive of SID




**نمودار ۵- مقایسه غلظت بدست آمده روی (mg/L) با میزان استاندارد**




**نمودار٦- مقایسه غلظت بدست آمده نیکل (mg/L) با میزان استاندارد**

**جدول۵ : تعیین درجه همبستگی غلظت عناصر در ایستگاههای نمونه برداری**

**Correlations :**

| | Cd | Cu | Ni | Pb | Zn |
|---|---|---|---|---|---|
| Cd | | | | | |
| Cu | -0.3974 | | | | |
| | ( 9) | | | | |
| | 0.2896 | | | | |
| Ni | 0.3459 | 0.2919 | | | |
| | ( 9) | ( 9) | | | |
| | 0.3619 | 0.4459 | | | |
| Pb | -0.4238 | 0.9744 | 0.1387 | | |
| | ( 9) | ( 9) | ( 9) | | |
| | 0.2556 | 0.0000 | 0.7219 | | |
| Zn | 0.4055 | 0.5111 | 0.8543 | 0.4305 | |
| | ( 9) | ( 9) | ( 9) | ( 9) | |
| | 0.2789 | 0.1597 | 0.0034 | 0.2474 | |

Correlation
(Sample Size)
P-Value

ICOPMAS



www.SID.ir

Archive of SID

از آنجاکه با سطح اطمینان ۹۵٪ بدست آمدن P-value کمتر از ۰/۰۵ نشان دهنده همبستگی آماری معنی دار می باشد ، لذا در این بررسی سرب – مس و نیکل – روی دارای همبستگی آماری معنی دار می باشند .

## ۴ . ارائه راهکارهای اجرایی:

۱ . اجرای دقیق قوانین و جلوگیری از ریزش و نشت ترکیبات نفتی و روغنی در اسکله ها و باراندازها.

۲ . نظارت دقیق بر عملیات تخلیه و بارگیری کالا، بویژه کالاهای فله (خشک و مایع ) بمنظور کاهش ریزش ترکیبات آلی، معدنی و شیمیایی به محیط آبی.

۳ . جایگزینی جرثقیل های دیزلی با نمونه های پیشرفته برقی به منظور کاهش انتشار سرب در محیط.

۴ . نظارت دقیق بر عملیات بازسازی و تعمیر در محل سرسره دریایی، برای کاهش ورود مواد نفتی و روغنی، ترکیبات رنگی و شیمیایی و خرده های فلزی به محیط دریا.

۵ . جلوگیری از انجام عملیات بادروبی در مجاورت دریا.

۶ . پاکسازی کانال های زهکش مجتمع از مواد رنگی و روغنی بمنظور کاهش انتقال این مواد در هنگام بارندگی و جریان آب به محیط آبی بندر.

۷ . اجرای طرح مدیریت آب توازن در بندر شهید رجایی .

۸ . جلوگیری از تخلیه آب خن کشتی ها در محدوده حوضچه های بندری ، و اعمال مقررات سختگیرانه تر در این خصوص.

۹ . ایجاد قوانین جدید و تنظیم جریمه های سنگین برای کشتی ها و عوامل آلوده کننده منطقه.

۱۰ . آموزش عمومی افراد شاغل در بخش های مرتبط با محدوده آبی جهت حفاظت از محیط زیست.

۱۱ . آموزش مداوم و بروز رسانی اطلاعات کارکنان شاغل در بخش محیط زیست و ایمنی سازمان بنادر و کشتیرانی بویژه در امر مقابله با آلودگی و حوادث پیش بینی نشده.

۱۲ . التزام به برقراری سیستم مدیریت زیست محیطی (EMS )[1] در مجتمع بندری شهید رجایی بندرعباس.

۱۳ . اجرای دقیق و قانونمند استانداردهای ISO 14000 در بخش های مختلف مجتمع بندری شهید رجایی .

۱۴ . نظارت بیشتر سختگیرانه تر سازمان حفاظت محیط زیست بر تخلیه و انتشار آلودگی صنایع مختلف ساحلی به اکوسیستم ساحلی و دریایی غرب بندرعباس.

۱۵ . در صورت داشتن توجیه مالی، جایگزینی استفاده از سازه های سیمانی و بتونی بجای قطعات فلزی در طرح توسعه بنادر و اسکله های مجتمع.

۱۶ . محدودیت استفاده از سازه های چوبی آغشته به قیر (کرئوزوت) بدلیل قابلیت انتقال ترکیبات سمی به آب.

۱۷ . انجام عملیات اسکراپ شناورها در محوطه های سرپوشیده و دور از ساحل.

۱۸ . کف سازی و محوطه سازی محدوده اسکراپ و تعمیرات شناورها.

۱۹ . نگهداری و تضمین تجهیزات کافی برای مقابله با آلودگی های احتمالی

۲۰ . ارزشیابی و بازنگری منظم برنامه مدیریت زیست محیطی و طرح ایزو ۱۴۰۰۰ در مجتمع بندری شهید رجایی.

## پیشنهادات :

۱ . بسیاری از فلزات سنگین بشدت سمی بوده و اثرات جبران ناپذیری بر موجودات زنده و اکو سیستم های زنده دارند. لذا پیشنهاد می گردد در مطالعات آتی به بررسی اثرات بالا بودن این فلزات در حوضچه های بندر بر ارگانیزمهای زنده محیط پرداخته شود. لذا اندازه گیری و بررسی میزان تجمع فلزات سنگین در بافت بدن آبزیان محوطه حوضچه ها پیشنهاد می شود .

۲ . اجرای طرح جامع پایش، ردیابی و اندازه گیری میزان آلاینده ها بویژه فلزات سنگین در آب و رسوبات محدوده حوضچه.

۳ . مطالعه و بررسی شدت و جهت جریان آب در داخل و خارج حوضچه هل .

[1] ) Environmental Management System

www.SID.ir

Archive of SID

۴ . نظارت دقیق بر رعایت نکات زیست محیطی در طرح های توسعه آتی منطقه بویژه توسعه آتی مجتمع بندری شهید رجایی.
۵ . توسعه طرح های پژوهشی در زمینه های مختلف بررسی زیست محیطی بندر رجایی، بـویژه پـایش و انـدازه گیـری پارامترهـای زیست محیطی آب.
۶ . مطالعه در زمینه پیامدهای منفی استقرار سازه های جدید در جابجایی رسوبات در حوضچه ها.
۷ . مطالعه بر روی استفاده مجدد از واریزه ها و مواد زائد حاصل از بادروبی شناورها.

## ۵ . سپاسگزاری

انجام این بررسی بدون حمایت های مالی و مادی اداره کل حفاظت محیط زیست هرمزگان و همکاری های صمیمانه اداره کل بنادر و کشتیرانی هرمزگان بویژه معاونت بندری و دریایی ناممکن بود و بدینوسیله از همکاری آن دو نهاد اجرایی سپاسگزاری می شود.

## ۶ . مراجع

۱ . کیوانی، ناصر . زمستان ۱۳۸۲ ، ضوابط و استانداردهای زیست محیطی ، معاونت محیط زیست انسانی ، سازمان حفاظـت محـیط زیست .
۲ . کرباسی ، عبدالرضا .تابستان و پائیز ۱۳۷۹، غلظت استاندارد و منشاء Fe- V-Cd- Co-Cu-Zn-Ni-Mn -Pb در رسوبات سطحی خلیج فارس ، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، شماره ۵و۶ ، ص۵۳-۶۶
۳ . درور ، پوریا . بهمن ۱۳۸۴ . بررسی غلظت فلزات سنگین ( سـرب ، جیـوه وکـروم ) در رسـوبات سـطحی سـواحل بنـدرعباس ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال ، پایان نامه کارشناسی ارشد.
۴ . فاطمی ، محمدرضا . بهار۱۳۸۴ .تدوین راهنما، ضوابط و معیارهای ملی برای تخلیه پساب به آبهای ساحلی خلیج فارس و دریایی عمان، دانشگاه هرمزگان ، اداره کل حفاظت محیط زیست هرمزگان .
۵ . دانه کار ، افشین . ۱۳۸۴. الزامات زیست محیطی در مدیریت سواحل، مجله محیط زیـست ، سـازمان حفاظـت محـیط زیـست، شماره ۳۱ .ص ۳۱-۴۲ .
۶ . سیستم اطلاعات جغرافیایی سواحل و بنادر ایران ، بندر شهید رجایی، بهمن ۱۳۸۳، ، اداره کل مهندسی سـواحل و بنـادر ، اداره نظارت بر سواحل .
۷ . ساعد ،کتایون. ۱۳۷۸، اثرات زیانبار فلزات سنگین در محیط زیست دریایی ، دفتر محیط زیست دریایی، سازمان حفاظـت محـیط زیست.
۸ . جی بارو ، کریستوفر. ۱۳۸۰ ، اصول و روشهای مدیریت زیست محیطی، ترجمه مهرداد اندرودی، نشر کنگره .
۹ . منوری، مسعود . ۱۳۸۳. راهنمای ارزیابی اثرات زیست محیطی بنادر ، معاونت انسانی ، سازمان حفاظت محیط زیست .

10. Guidelines for Port Environmental Management Paipai _ Report SR 554 _ November 1999
11. Integrated Coastal Area Management-Guideline For the ROPME Region-Kuwait,2000
12. Jose´ M. Guerra-Garcı´a, J. Carlos Garcı´a-Go´mez_ June 2005_ Assessing pollution levels in sediments of a harbour with two opposing entrances. Environmental implications _ Journal of Environmental Management 77 (2005) 1–11.
13. mostafa,Alaa R . Barakat,Assen O _ 2002_ An overview of metal pollution in the western harbor of Alexandria _ Department of environmental science . Alexandria University _ Egypt.
14. Zhijia HE, R.j.Morrison. 1975-1995, Change in the marine environment of port kembla harbour, University of Wollongong, NSW, Australia.


www.SID.ir

Archive of SID

**References:**


1. Keivany, Naser.2003.Environment quality standards. Department of the Environment. Iran.
2. Karbasi,Abdolreza. 1997. An overview of heavy metal concentration in Persian Gulf sediments. Environmental Science &Technology journal. Tehran University.Number5, 6. Page 53-66.
3. Dorvar, Pouria. 2005. An overview of heavy metal concentration in the sediment of western coasts of Bandarabbas .Master science thesis. Azad University, The North Tehran branch. Iran.
4. Environmental general office of Hormozgan. 2004. A guideline of sewage discharge national criteria's for the Persian gulf &Oman Sea. Fatemi, Mohamadreza. Hormozgan University. Iran
5. Danehkar, Afshin. 2005. Environmental considerations in coastal management. Environmental science journal. Department of the environment. Number 31. Page 31-42.
6. Port & shipping organization. 2004. Geographical information system of coasts and ports of Iran. Shahid Rajaei port complex. Iran.
7. Department of the environment. 1999. Environmental impacts of heavy metals on the marine environment. Saed, Katayoun. Marine environment Deputy. Iran
8. J.Barrow.Kristopher.2001. Methods & principals of the environmental management. Translation, Mehrdad Androudi. Kongreh.
9. Monavari , Seyed Masoud .2004. A guideline of environmental impact assessment for the ports & harbors. Department of the environment. Iran.
10. Guidelines for Port Environmental Management Paipai _ Report SR 554 _ November 1999.
11. Integrated Coastal Area Management-Guideline For the ROPME Region-Kuwait,2000
12. Jose´ M. Guerra-Garcı´a, J. Carlos Garcı´a-Go´mez_ June 2005_ Assessing pollution levels in sediments of a harbor with two opposing entrances. Environmental implications _ Journal of Environmental Management 77 (2005) 1–11.
13. mostafa,Alaa R . Barakat, Assen O _ 2002_ an overview of metal pollution in the western harbor of Alexandria _ Department of environmental science. Alexandria University _ Egypt.
14. Zhijia HE, R.j. Morrison. 1975-1995, Change in the marine environment of port kembla harbor, University of Wollongong, NSW, Australia.


ICOPMAS



www.SID.ir

Archive of SID

# The Study of Sedimentary Basins Pollution of Shahid Rajaee Port in Terms of Heavy Metals

Sh. Haidari Hengami, A. Danehkar, S. M. Monavari, J. Pakravan

## Abstract

Although a great majority of commercial and maritime activities of Bandar Abbas is ongoing in and around Shahid Rajaee port, and that during the past 20 years this trend has been growing, little information on the concentration of heavy metals in sediment basins in the port of Shahid Rajaee port is available. The aim of this study was to evaluate the concentrations of heavy metals in environmental and harbor basins of Shahid Rajaee Port in order to identify the sources of polluting factors and therefore reducing the environmental impacts resulting from their place. For this purpose, sediment samples from 10 stations in the basin adjacent to the port were collected and concentration of heavy metals zinc (Zn), copper (Cu), cadmium (Cd), nickel (Ni), lead (Pb) were measured. The results showed that the concentrations of heavy metals in various stations are completely different, and the differences depends upon the location and operation of berths adjacent stations in the basin.

**Keywords:** Bandar Abbas, Persian Gulf, Shahid Rajaee port, heavy metals, sediment basins, concentrations

Archive of SID

www.SID.ir