

ارزیابی آلودگی فلزات سنگین (سرب، کادمیوم و مس) در رسوبات منطقه بندرامیرآباد و ارتباط آن با تنوع و تراکم روزنه داران کفزی

محمد باقرچگینی فر^۱، علی ماشینچیان مرادی^۲، بابک مقدسی^۳

mcheginifar55@gmail.com

- ۱- کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، آلودگی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاداسلامی واحدعلوم و تحقیقات تهران
 ۲- استادیار گروه شیمی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاداسلامی واحدعلوم و تحقیقات تهران
 ۳- استادیار، دانشگاه آزاداسلامی واحدسوادکوه

چکیده

این مطالعه به منظور ارزیابی آلودگی فلزات سنگین (کادمیوم، سرب، و مس) در رسوبات منطقه بندرامیرآباد و ارتباط آن با تنوع و تراکم روزنه داران کفزی انجام شد. بدین صورت نمونه ها در آبان ماه ۱۳۹۳ از ۱۲ ایستگاه برداشت گردیدند که پس از آماده سازی و هضم شیمیایی آنها مقادیر فلزات سنگین ذکر شده به وسیله دستگاه جذب اتم مدل SpectrAA.200 ساخت شرکت Varian استرالیاتعیین گردید. بیشترین میانگین غلظت فلزات بترتیب ۶۱/۴۴، ۹۸/۳۶، ۱۵/۲ میکروگرم بر گرم بوده است. گونه های غالب شناسایی شده شامل *Elphidium littorale caspicus* و *Ammonia tepida*, *Ammonia beccarii caspica* و *A. beccarii* با فراوانی ۸۷٪، *A. tepida* با فراوانی ۱۶٪ و *E. littorale* با فراوانی ۵٪ می باشد. بیشترین تعداد مربوط به گونه *A. beccarii* در ایستگاه شماره ۸ و کمترین آن در ایستگاه شماره ۵ شمارش شد. بیشترین تعداد گونه *A. tepidada* در ایستگاه شماره ۸ و کمترین تعداد در ایستگاه شماره ۹ شمارش شد. بیشترین تعداد گونه *E. littorale* در ایستگاه ۲ و کمترین تعداد در ایستگاه شماره ۹ شمارش شد. در نتیجه ایستگاه شماره ۹ کمترین تعداد نمونه های روزنه داران را به خود اختصاص داد. در مقایسه با استانداردها، غلظت کادمیوم در رسوبات منطقه از ERL کیفیت رسوب آمریکا و ISQGS محیط زیست کانادا بیشتر، و سایر فلزات مطابق با استانداردهای بین المللی بودند.

واژگان کلیدی: بندرامیرآباد، روزنه داران، رسوب، مس، کادمیوم، سرب

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۵/۲۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۱۰/۰۸

۱- مقدمه

به طوری که مکان هایی با داشتن رسوبات ناپاک همیشه یک خطر حقیقی را برای موجودات زنده در سایر ایستگاه ها فراهم می کنند [۳].

۲- موادروشها

۲-۱ موادوروشها

ایستگاه های نمونه برداری براساس موقعیت هرایستگاه درارتباط باتخلیه آلاینده هانتخاب شدند.نمونه برداری ازرسوبات وآب در۸آبان ماه ۹۳ از ۱۲ ایستگاه وبا ۳تکراربه کمک یدک کش توسط ون وین گرب ودستگاه روتنر انجام گرفت. برای رنگ گیری نمونه های زنده ی رسوب های جمع آوری شده میوبنتوز، ، به آن محلول رزبنگال با غلظت ۱ گرم در لیتر اضافه شد و سپس با محلول فرمالین ۴درصد تثبیت شد و با بقیه نمونه ها بلافاصله درون ظروف یخ به آزمایشگاه منتقل شد.نمونه ها تا زمان سنجش فلزات، دانه بندی رسوبات و اندازه گیری درصد مواد آلی دردمای 20°C - نگهداری شدند. ایستگاه شماره یک دهانه حوضچه بندر درشمال، ایستگاه شماره دوشمال شرقی در داخل حوضچه بندر مقابل اسکله ناجی، ایستگاه شماره سه جنوب اسکله شماره هفت، ایستگاه شماره چهاردرشمال شرقی روبه روی اسکله شیلات، ایستگاه های شماره (پنج،شش، هفت، هشت) درشمال شرقی موج شکن وایستگاه های شماره(نه، ده، یازده، دوازده) درشمال غرب موج شکن درنظرگرفته شدند نقشه ایستگاه نمونه برداری از حوضچه و لنگرگاه بندرامیرآباد درشکل ۱ و مختصات جغرافیایی در جدول ۱ ارائه شده اند.



شکل (۱) نقشه ایستگاههای نمونه برداری بندرامیرآباد

آلودگی دریا شامل ورود هر گونه مواد یا انرژی توسط انسان به شکل مستقیم و یا غیر مستقیم به محیط زیست دریایی که اثر نامطلوبی در بر داشته و خطراتی برای منابع زنده دریایی و سلامت انسان ایجاد می کند و یا مانع از فعالیت های دریایی نظیر شیلات شده و سبب کاهش کیفیت آب دریا گردد. البته که این تعریف بیشتر بر آلودگی با منشاء انسانی تاکید داشته و بر آلودگی های طبیعی تاکید کمتری دارد [۹].

آلودگی دریا به عنوان یک مشکل زیست محیطی مهم در سرتاسر دنیا تبدیل شده است. تحقیقات گسترده جهت کاهش اثرات آلودگی بر محیط های دریایی نیز صورت گرفته است. به دلیل حساسیت زیاد آب های ساحلی به آلاینده ها، زیستگاه های ساحلی نسبت به دیگر زیستگاه های دریایی استعداد بیشتری برای اثرات آلودگی دارند. آلودگی اکوسیستم های آبی به فلزات سنگین می تواند از طریق بررسی آب، رسوبات و موجودات زنده مورد تأیید قرار گیرد. تجمع بالای فلزات سنگین در این اجزاء می تواند منجر به تغییرات جدی در اکولوژی شود، رسوبات جایگاهی برای تجمع فلزات سنگین می باشند به گونه ای که این فلزات از جایی که نشأت می گیرند در رسوبات ذخیره شده و از این طریق به زنجیره غذایی راه می یابند. غلظت فلزات در رسوبات می تواند با غلظت های فلزی بالای ثبت شده در موجودات زنده پیوند داشته باشد [۶]. منشاء طبیعی فلزات در اکوسیستم های آبی ناشی از هوازدگی سنگ ها و فرسایش خاک ها است و از مهمترین منشاهای انسانی می توان به فعالیت های شهری، صنعتی و کشاورزی اشاره نمود [۷].

در ارزیابی شرایط آلودگی محیط های دریایی، آنالیز رسوبات نقش مهمی را ایفا می نماید. امروزه آلودگی رسوبات به عنوان یکی از وخیم ترین مشکلات بوم سامانه ها مطرح شده است. در سراسر جهان، آلودگی رسوبات فلزات سنگین در نزدیکی بندر های صنعتی و شهری گزارش گردیده است [۱].

رسوبات به عنوان حامل و منبع ذخیره برای آلودگی در اکوسیستم های آبی محسوب می شوند. آلاینده های فلزی موجود در رسوبات از دو منشاء طبیعی و انسانی ناشی می شوند [۴].

جدول (۱) مختصات جغرافیایی ایستگاههای مورد مطالعه

شماره ایستگاه	طول جغرافیایی (E)	عرض جغرافیایی (N)
۱	53°:22':36"	36°:51':751"
۲	53°:22':055"	36°:51':۲۹۲"
۳	53°:22':023"	36°:51':۰۵۵"
۴	۵۳°:۲۲':۳۹۱"	36°:51':۵۲۳"
۵	۵۳°:۲۱':۹۷۷"	۳۶°:۵۱':۹۷۲"
۶	۵۳°:۲۲':۰۴۹"	36°:5۳':۲۸۸"
۷	۵۳°:۲۲':۱۸۰"	36°:5۵':۱۷۴"
۸	۵۳°:۲۲':۱۲۳"	36°:5۷':۰۷۰"
۹	۵۳°:۲۳':۰۱۳"	36°:51':۹۹۸"
۱۰	۵۳°:۲۲':۹۵۸"	36°:5۳':۵۱۰"
۱۱	۵۳°:۲۳':۰۶۵"	36°:5۵':۴۵۰"
۱۲	۵۳°:۲۳':۲۹۱"	36°:5۷':۴۶۶"

۲-۲ آماده سازی نمونه ها، و سنجش فلزات

نمونه رسوبات روزنه داران داخل الک ۶۳ میکرون شستشو داده شد و به مدت ۷-۸ ساعت در دمای ۷۰-۸۰ درجه سانتیگراد، درون آون قرار داده شد.

نمونه های خشک شده به داخل بشر ریخته شد و حدود سه برابر حجم رسوب، به آن تتراکلرید کربن اضافه (برای جدا سازی روزنه داران) و سپس از کاغذ صافی ALBET DP 5893 عبور داده شد.

پس از خشک شدن کامل، بوسیله برس (صفرسه) نمونه ها به تیوپ های کوچکی انتقال داده شد. برای مشاهده و شمارش میونبتوز از استریومیکروسکوپ استفاده شد.

مقداری از رسوب (به اندازه تقریبی یک قاشق غذاخوری) به درون پتری دیش منتقل شده و به مدت هشت ساعت در درجه حرارت ۷۰ تا ۸۰ درجه سانتیگراد، در داخل آون، کاملاً خشک شد.

مقدار 25 گرم از رسوب خشک، توزین و در داخل بشر به آن ۲۵۰ سانتیمتر مکعب آب معمولی و ۱۰ سانتیمتر مکعب محلول سدیم هگزا متا فسفات ۶/۲ گرم در لیتر اضافه شد (برای جداسازی ذرات رسوب) پس از آن که مخلوط فوق به مدت حدود ۱۵ دقیقه هم زده شد، در مکان آرامی به مدت چهل و هشت ساعت، کاملاً بی حرکت قرار داده شد تا مواد جامد آن ته نشین شوند.

- محتوای بشر، دوباره به مدت ۱۵ دقیقه به هم زده و سپس در آون خشک شد.

- رسوب خشک، توسط الک های استاندارد (۰/۵، ۱، ۲، ۴، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱۲۵ و ۰/۰۶۳ میلیمتر) الک شد.

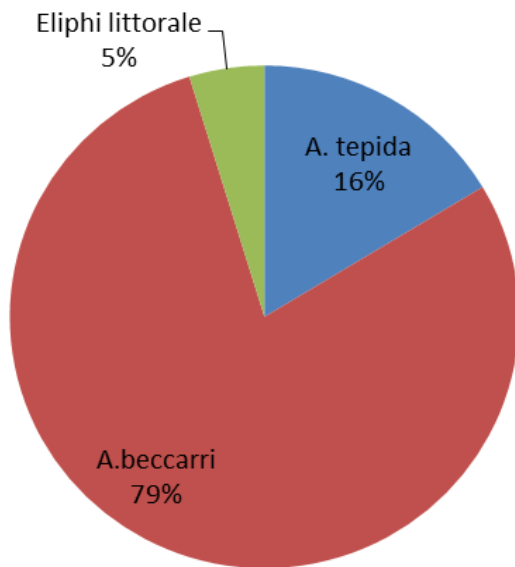
- رسوبات باقی مانده روی هر الک توزین شده و درصد وزنی هر گروه از کل نمونه اولیه 25 گرمی محاسبه شد (اختلاف مجموع جرم رسوبات باقی مانده روی هر یک از الک ها با کل رسوب 25 گرمی اولیه مربوط به ذرات سیلت و رس بوده که باید محاسبه گردد). نمونه برداری از رسوب و آب برای اندازه گیری فلزات سنگین مطابق با دستورالعمل (MOOPAM, 1999) انجام شد.

ابتدا تمام ظروف مورد استفاده در این مرحله، با اسید سیتریک ۶۵٪ و آب مقطر اسید واش شد. وزن پتری دیش های خالی یادداشت شده و سپس رسوب در آنها ریخته شد و مجدداً توزین گردید. (برای محاسبه درصد رطوبت) نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد در آون قرار داده شد. پس از خنک شدن، نمونه ها وزن و یادداشت گردید.

سپس نمونه رسوب خشک شده از الک ۶۳ میکرون عبور داده شد و ذرات درشت از آنها جدا گردید و به مقدار ۱ گرم وزن شد و با 2cc اسید نیتریک، 2cc اسید پرکلریدریک و 6cc اسید کلریدریک مخلوط و به مدت ۵ دقیقه به حال خود رها شد. محلول حاضر به مدت ۳ ساعت روی هیتر با دمای ۹۵ درجه قرار داده شد. روی هر نمونه به اندازه نصف آن آب مقطر ریخته و از کاغذ صافی عبور داده شد. حجم محلول ها به 50cc رسانده و در بالن ژوژه انتقال داده شد. غلظت فلزات سنگین هر نمونه توسط دستگاه جذب اتمی اندازه گرفته شد.

۲-۳ پردازش داده ها

مقایسه فاکتور های محیطی میان ایستگاه های نمونه برداری، با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه



شکل (۲) درصد فراوانی روزنه داران

(ANOVA) و تعیین همبستگی میان فاکتورهای حیاتی با تنوع و تراکم روزنه داران، از طریق آزمون همبستگی پیرسون انجام شد. برای طراحی و رسم جداول، نمودارها از نرم افزار ایلارانه ای Microsoft Office Excel 2010 و برای تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS19 استفاده شد.

۳- نتایج

۳-۱ شناسایی گونه ای روزنه داران

در این بررسی، از رسوبات جمع آوری شده از ایستگاه های نمونه برداری بندر امیرآباد، ۳ گونه روزنه دار کفزی جداسازی شد که تعداد ۳ گونه روزنه دار کفزی متعلق به ۲ جنس از ۲ خانواده شناسایی شد اسامی گونه های جداسازی شده در این بررسی، با توجه به رده بندی آنها در جدول (۲) نشان داده شده است. بر اساس بررسی های انجام گرفته روزنه داران کفزی در تمامی ایستگاه های نمونه برداری وجود داشته که در این میان گونه *Ammonia beccarii caspica* گونه ی غالب بوده و در تمامی ایستگاه های نمونه برداری مشاهده شد.

جدول (۲) نتایج بررسی شناسایی گونه

Suborder	Family	Genus	Species
	Rotalidae	Ammonia	<i>Ammonia beccarii caspica</i>
ROTALINA		"	<i>Ammonia tepida</i>
	Elphididae	Elphidium	<i>Elphidium littorale caspicus</i>

۳-۲ فراوانی روزنه داران

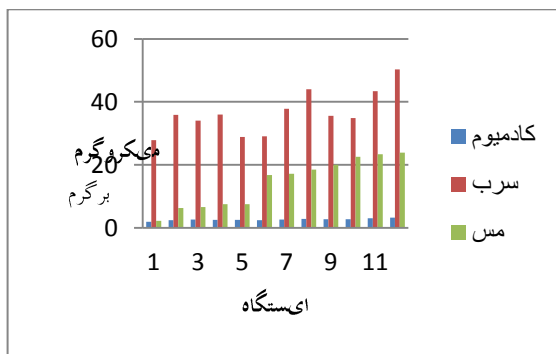
بررسی فراوانی روزنه داران در این تحقیق در شکل (۲) نشان داده شده است. در میان گونه های شناسایی شده بیشترین تعداد مربوط به گونه *A. beccarii* با فراوانی ۷۹٪ و کمترین تعداد مربوط به گونه *E. littorale* با فراوانی ۵٪ می باشد. با انجام آنالیز آماری تست ANOVA واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری بین تعداد گونه *A. beccarii* با *E. littorale* و *A. tepida* مشاهده شد ($p < 0.05$). اختلاف معنی داری بین دو گونه ی *E. littorale* و *A. tepida* مشاهده نشد ($p > 0.05$). با انجام آزمون همبستگی بین گونه های شناسایی شده ارتباط معنی دار خطی بین فراوانی مشاهده شد ($p > 0.05$).

جدول (۳) نتایج تراکم روزنه داران در ایستگاه ها

ایستگاه	A. tepida	A. beccarii	Eliphi littorale
۱	۱۲۹,۷۰	۴۷۰,۹۶	۴۸,۹۶
۲	۱۲۳,۹۸	۳۳۰,۰۷	۵۶,۹۰
۳	۷۰,۵۶	۳۳۴,۲۸	۴۰,۵۶
۴	۴۶,۷۴	۲۷۶,۱۶	۲۸,۸۲
۵	۸,۵۳	۳۶,۵۸	۳,۲۵
۶	۱۰,۵۰	۱۳۴,۳۶	۵,۱۳
۷	۷۱,۲۸	۶۳۵,۳۱	۱۹,۳۰
۸	۲۷۵,۷۴	۱۴۸۳,۳۲	۵۵,۴۰
۹	۳,۳۰	۲۲,۰۶	۱,۰۱
۱۰	۱۴۶,۹۵	۱۷۶,۴۸	۱۷,۱۷
۱۱	۴۷,۴۳	۵۸۶,۱۴	۳,۵۲
۱۲	۱۰۶,۶۱	۵۳۱,۶۹	۲۳,۳۱
بیشترین	۲۷۵,۷۴	۱۴۸۳,۳۲	۵۵,۴۰
کمترین	۳,۳۰	۲۲,۰۶	۱,۰۱
میانگین	۸۶,۷۸	۴۱۸,۱۱	۲۵,۲۸

۹ کمترین تعداد نمونه های روزنه داران را به خود اختصاص داد. با انجام آنالیز آماری تست ANOVA واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری بین تعداد گونه ی *A. beccarii*، *E. littorale* و *A. tepida* در ایستگاه ها مشاهده نشد ($p > 0.05$).

با توجه به نتایج جدول ۳-۲ و شکل ۳-۱ و با در نظر ۲۰/۳۰ میکروگرم برگرم و بیرون حوضچه ۲/۶۵ میکروگرم برگرم بدست آمد. بیشترین میانگین غلظت فلز سرب ۵۰/۳۳ میکروگرم برگرم در ایستگاه شماره ۱۲ و کمترین میانگین غلظت فلز سرب ۲۷/۸۳ میکروگرم برگرم در ایستگاه شماره ۱ و میانگین غلظت فلز سرب در داخل حوضچه ۳۳/۴۱ میکروگرم برگرم و بیرون حوضچه ۳۷/۵ میکروگرم برگرم بدست آمد. بیشترین غلظت فلز مس ۲۳/۸۶ میکروگرم برگرم در ایستگاه شماره ۴ و کمترین غلظت فلز مس ۲/۱۸ میکروگرم برگرم در ایستگاه شماره ۱۲ و میانگین غلظت فلز مس در داخل حوضچه ۲۱/۴۲ میکروگرم برگرم و بیرون حوضچه ۱۰/۸۰ میکروگرم برگرم بدست آمد.



شکل (۳) مقایسه ایستگاه ها از نظر میزان میانگین غلظت مس، کادمیوم و سرب در رسوبات

۳-۳ میزان فلزات سنگین در رسوبات

مطابق جدول (۴) و شکل (۳) بیشترین غلظت فلز کادمیوم ۳/۲۶ میکروگرم برگرم در ایستگاه شماره ۱۲ و کمترین غلظت فلز کادمیوم ۱/۹۰ میکروگرم برگرم در ایستگاه شماره ۱ و میانگین کل غلظت کادمیوم در منطقه مورد مطالعه ۲/۶۰ میکروگرم برگرم بدست آمد. و مطابق جدول ۴ میانگین غلظت کادمیوم داخل حوضچه

گرفتن این که بیشترین تعداد مربوط به گونه *A. beccarii* با فراوانی ۷۹٪ می باشد نتایج فراوانی در ایستگاه های محدوده مورد مطالعه نیز نشان دهنده غالب بودن گونه *A. beccarii* می باشد. بیشترین تعداد گونه *A. beccarii* در ایستگاه شماره ۸ و کمترین تعداد در ایستگاه شماره ۹ شمارش شد. بیشترین تعداد گونه *A. tepidada* در ایستگاه شماره ۸ و کمترین تعداد در ایستگاه شماره ۹ شمارش شد. بیشترین تعداد گونه *E. littorale* در ایستگاه شماره ۲ و کمترین تعداد در ایستگاه شماره ۵ شمارش شد. در نتیجه ایستگاه شماره

جدول (۴) میزان مس، سرب و کادمیوم در رسوب برحسب
وزن خشک $\mu\text{g/g}$

ایستگاه	سرب	مس	کادمیوم
۱	۲۷,۸۳	۲,۱۸	۱,۹۰
۲	۳۵,۸۳	۶,۲۵	۲,۳۶
۳	۳۴	۶,۵۵	۲,۶۵
۴	۳۶	۷,۴۵	۲,۵۰
۵	۲۸,۸۳	۷,۵۱	۲,۴۶
۶	۲۹	۱۶,۷۰	۲,۳۸
۷	۳۷,۸۳	۱۷,۱۸	۲,۶۱
۸	۴۴	۱۸,۴۳	۲,۸۶
۹	۳۵,۵۰	۲۰,۰۱	۲,۷۵
۱۰	۳۴,۸۳	۲۲,۵۸	۲,۶۶
۱۱	۴۳,۳۳	۲۳,۳۸	۳,۰۵
۱۲	۵۰,۳۳	۲۳,۸۶	۳,۲۶
میانگین	۳۶,۴۴	۱۴,۳۴	۲,۶۲
بیشترین	۵۰,۳۳	۲۳,۸۶	۳,۲۶
کمترین	۲۷,۸۳	۲,۱۸	۱,۹۰

۴- بحث و نتیجه گیری

۴-۱ بررسی غلظت فلزات نیکل، کادمیوم و سرب در

رسوبات بندرامیرآباد

اولین اقدام برای تخمین وجود و یا عدم وجود آلودگی در منطقه مقایسه با استانداردها است. هدف اولیه استانداردهای کیفیت رسوب، حفاظت از موجودات آبی نزدیک رسوبات می باشد. استانداردهای کیفیت رسوب برای مشخص نمودن آلاینده ها در مناطق مختلف به جهت ارزیابی الگوی زمانی آلاینده های رسوب و یا برای طراحی برنامه های مانیورینگ مورد استفاده قرار می گیرد. در جدول (۵) مقایسه غلظت رسوبات مطالعه شده در منطقه با برخی از استانداردهای کیفیت رسوب ۱ در دنیا از جمله استاندارد کیفیت رسوب آمریکا (NOAA2) و استاندارد کیفیت رسوب کانادا (ISQGS3) و مقادیر PEL4 (سطوحی که موجب اثرات زیان آور می شود) که توسط محیط زیست کانادا (CCME5) تعیین گردیده است (CCME, 1999). در کیفیت رسوب NOAA دو خطر برای آلودگی فلزات سنگین بیان شده است که به صورت ERL6 (حدی است که کمتر از ۱۰٪ جوامع بیولوژیک در خطرند) و ERM7 (حدی است که کمتر از

۵۰٪ جوامع بیولوژیک در خطرند)، ارائه شده است (Long et al., 1995).

با انجام آنالیز آماری ANOVA اختلاف معنی داری بین میانگین غلظت فلزات کادمیوم، سرب و مس در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه مشاهده شد ($P < 0.05$).

با انجام تست پیرسون ارتباط خطی معنی داری بین غلظت فلز مس و سرب با تراکم روزنه داران وجود ندارد ($P < 0.05$)، اما ارتباط خطی معنی داری بین کادمیوم و روزنه داران وجود دارد ($P > 0.05$).

مقایسه میزان غلظت فلزات سنگین در رسوبات بندرامیرآباد با استانداردهای کیفیت رسوب نشان داد:

- ۱- غلظت های مس از هر دو استاندارد کمتری باشند.
- ۲- غلظت کادمیوم از ERL کیفیت رسوب آمریکا و ISQGS محیط زیست کانادا بیشتر می باشد
- ۳- سرب از استاندارد ISQGS محیط زیست کانادا بیشتر می باشد.

ترتیب غلظت فلزات سنگین در رسوبات ایستگاه های مختلف در بندرامیرآباد به ترتیب $\text{Pb} > \text{Cu} > \text{Cd}$ به دست آمد. که بدین ترتیب با مطالعه حبیبی و همکاران در سال ۱۳۸۸ که تجمع غلظت فلزات سنگین مس، سرب، نیکل و کادمیوم بر رسوبات ساحلی استان بوشهر بود و نتیجه میانگین غلظت آنها به ترتیب کادمیوم > سرب > مس > نیکل شد، که با مطالعه حاضر مطابقت نداشت. همچنین در مطالعه قنادپور و همکاران در سال ۱۳۸۹ که تجمع غلظت فلزات سنگین سرب، روی، نیکل و کادمیوم در گیاه لویی و رسوبات رودخانه اروند رود و بهمنشیر بود و نتیجه میانگین غلظت آنها به ترتیب کادمیوم > نیکل > سرب > روی شد، که با مطالعه حاضر مطابقت داشت. و در مطالعه فاطمه عین اللهی و همکاران در سال ۱۳۹۰ که تجمع غلظت فلزات سنگین مس، سرب و نیکل بر رسوبات و دوکفه ای *Saccostrea cucullata* در ناحیه بین جزر و مدی چابهار بود و نتیجه میانگین غلظت آنها به ترتیب نیکل > سرب > مس شد، که با مطالعه حاضر مطابقت نداشت.

مقایسه غلظت فلزات مورد مطالعه در رسوبات بندرامیرآباد با سایر نقاط دنیا که در جدول (۵) آمده نشان دهنده این است که:

جدول (۵) مقایسه غلظت های استاندارد آستانه های تاثیر آلاینده ها بر بنتوزهای بستر با رسوبات بندرامیرآباد (برحسب g/g μ وزن خشک)

استاندارد	-	مس	کادمیوم	سرب
کیفیت رسوب آمریکا NOAA	ERM	۲۷۰	۹/۶	۲۱۸/۰
محیط زیست کانادا (CCME)	ERL	۳۴	۱/۲۰	۴۶/۷
	PEL	۱۰۸	۴/۲۰	۱۱۲/۰
	ISQGS	۱۸،۷	۰/۷۰	۳۰/۲
رسوبات بندرامیرآباد	-	۱۴/۳۴	۲/۶۲	۳۶/۴۴

ها مشاهده نشد ($p>0.05$) که این با مطالعه مشابهی که مقدسی و همکاران در سال ۱۳۹۱ با عنوان بررسی روزنه داران کفزی در جدول ۶: مقایسه غلظت فلزات مس، سرب و کادمیوم در رسوبات بندر امیرآباد با سایر نقاط (برحسب g/g μ وزن خشک) سواحل جنوبی دریای خزر انجام دادند و نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که بیشترین روزنه داران در این بررسی نیز مربوط به گونه *A. Beccarii* می باشد مطابقت داشت.

میزان غلظت کادمیوم در رسوبات بندرامیرآباد نسبت به کلیه مطالعات انجام شده بیشتر می باشد که نشان از آلودگی بیشتر رسوبات منطقه به کادمیوم است. میزان سرب در این مطالعه از ماهشهر (خوراحمدی، غزاله، زنگی) و دریای خزر قسمت شمال و جنوب بیشتر گزارش شده، (DeMora&Sheikhoeslami.2002) و از شمال غرب خلیج فارس، کویت، امارات، خلیج از میرودریاچه مالاتون کمتر بوده است. که این نشان دهنده این است منطقه خلیج فارس آلودگی کمتری نسبت به فلز مس دارد میزان غلظت مس در این مطالعه از دریاچه مالاتون مجارستان، از میر ترکیه کمتر، و از خلیج فارس کویت و امارات و ماهشهر خوراحمدی، زنگی، غزاله بیشتر بوده است.

بیشترین میزان سرب مربوط به خلیج مالاتون مجارستان و از میر ترکیه می باشد. زیرا این مناطق در کنار شهرهای پرجمعیت و از مناطق مهم گردشگری می باشند.

تراکم روزنه داران در ایستگاه های مورد مطالعه در این مطالعه بیشترین تعداد مربوط به گونه *A. beccarii* با فراوانی ۸۷٪ می باشد نتایج فراوانی در ایستگاه های حدوده مورد مطالعه نیز نشان دهنده غالب بودن گونه *A. beccarii* می باشد. بیشترین تعداد گونه *A. beccarii* در ایستگاه شماره ۸ و کمترین آن در ایستگاه شماره ۵ شمارش شد. بیشترین تعداد گونه *A. tepidada* در ایستگاه شماره ۸ و کمترین تعداد در ایستگاه شماره ۹ مارش شد. بیشترین تعداد گونه *E. littorale* در ایستگاه ۲ و کمترین تعداد در ایستگاه شماره ۹ شمارش شد. در نتیجه ایستگاه شماره ۹ کمترین تعداد نمونه های روزنه داران را به خود اختصاص داد. بانجام آنالیز آماری تست ANOVA واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری بین تعداد گونه ی *A. beccarii*، *E. littorale* و *A. tepida* در ایستگاه

- 1-Sediment Quality Guide Lines
- 2-National Oceanic and Atmospheric Administration
- 3-Canadaian Interim Marine Sediment Quality
- 4-Probable Effects Level
- 5-Canadaian Council of Ministers of the Environment
- 6-Effect Range Low
- 7-Effect Range Medium

منابع

- [1] Caplat, C. Texier, H. Barillier, D. Lelievre, C. "Heavy metals mobility in harbour contaminated sediments the case of Port-en-Bessin." *Marine Pollution Bulletin*, 50: 504-516.2005.
- [2] De Mora and Sheikholeslami. "ASTP Contaminant Screening Program, Final Report: Interpretation of Caspian Sea Sediment Data". 2002.
- [3] Dias, J.F. Fernandez, W.S. Boufleur, L.A. dos Santos, C.E.I. Amaral, L. Yoneama, M.L." Biomonitoring study of seasonal anthropogenic influence at the Itamambuca beach" (SP, Brazil), *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, 267: 1960-196.2009.
- [4] Duyusen, G. and Gorkem, A. "Heavy metals partitioning in the sediments of Izmir Inner" Bay". *J. of Environmental Sciences*, 20(4), 413-418.2007.
- [5] Long, E.R. MacDonald, D.D. Smith, S.L. and Calder, ED". Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments". *Environ. Manage.* 19, 81-97.1995.
- [6] Pempkowiak, J. Sikora, A. Biernacka, E. "Speciation of heavy metals in marine sediments vs. their bioaccumulation by mussels." *Chemosphere*, 39: 313-321.1999.
- [7] Singh, K. P. Mohan, D. Singh, V.K. Malik, A. "Studies on distribution and fractionation of heavy metals in Gomti river sediments a tributary of the Ganges, India. *Jornal of Hyrology*", 14-27.2005.
- [۸] اداره مطالعات و برنامه ریزی منطقه ویژه اقتصادی بندرامیرآباد، نشریه دیمه سازمان بنادر و دریانوردی بندر دریا ۹۲.
- [۹] جعفر زاده، نعمت اله. فرهنگ، محمد. ۱۳۸۴. آلودگی دریا، آوای قلم، تهران، ص ۲۵.
- [۱۰] سهرابی ملایوسفی، معصومه. شاه حسینی، سمیه، ۱۳۸۶، بررسی روزنه داران به عنوان شاخصهای زیستی در زمین شناسی دریایی.