

## سنجش مقادیر سرب و کادمیوم در پوسته صدف مروارید ساز محار (*Pinctada radiata*) جزیره هندورابی

• علیرضا ریاحی بختیاری،

مربی گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

• ثمر مرتضوی،

مربی گروه محیط زیست، دانشگاه ملایر

تاریخ دریافت: اسفند ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: آذرماه ۱۳۸۴

Email: mortazavi.3@gmail.com

### چکیده

در این تحقیق میزان عناصر سرب و کادمیوم در پوسته صدف مروارید ساز محار، آب و رسوبات جزیره هندورابی با هدف بررسی میزان آلودگی محیط و موجودات منطقه به خصوص صدف بومی محار اندازه گیری گردید. بدین منظور در تابستان سال ۱۳۸۱ نمونه برداری از آب و رسوبات بستر از ۴ ایستگاه با ۳ تکرار صورت گرفت، همچنین نمونه برداری از صدف مروارید ساز محار از ۴ ایستگاه مزبور انجام پذیرفت که پس از زیست سنجی و توزین صدف، هضم شیمیایی نمونه‌ها در نهایت توسط دستگاه جذب اتمی میزان عناصر سرب و کادمیوم در آب و رسوبات بستر و پوسته صدف مروارید ساز محار اندازه گیری گردید. نتایج حاصله بیانگر آنست که: میانگین سرب و کادمیوم در رسوبات به ترتیب ۴/۶۲ و ۱/۱۱ میکروگرم بر لیتر و در آب ۳/۶۷ و ۰/۸۳۷ میکروگرم بر لیتر بود، که در مقایسه با استانداردهای جهانی این مقادیر در محدوده قابل تحمل آبریان بوده که در آبرزی پروری مناسب می باشد. همچنین میزان سرب و کادمیوم در پوسته صدف به ترتیب ۱۰/۸۷ و ۲/۰۸ میکروگرم بر لیتر بود. هیچگونه همبستگی بین اندازه و وزن صدف مروارید ساز محار با میزان جذب و تجمع عناصر در پوسته صدف و بین میزان عناصر سنگین در رسوبات و پوسته صدف وجود نداشته، اما همبستگی معنی دار و مثبتی بین کادمیوم و سرب موجود در آب وجود دارد.

کلمات کلیدی: آلودگی، عناصر سنگین، دستگاه جذب اتمی، پوسته صدف مروارید ساز (*Pinctada radiata*)، جزیره هندورابی

Pajouhesh & Sazandegi No 74 pp: 111-117

### Measurement of Pb and Cd in The shell of *Pinctada radiata* in Hendorabi island

By: A. Reyahi Bakhteyari, Faculty Member of Environmental Science Department in Tarbiyat Modarres University S. Mortazavi, Faculty Member of Environmental Science Department in Malayer University.

With attention to studying about pollution environment and the endemic species in the zone, sampling of *Pinctada radiata*, water and sediment from 4 stations in Hendorabi island have been conducted in 2002 Summer. after biometrics, evolution of *Pinctada radiata*, the chemical analysis of the samples Pb and Cd were done by using intermined with the help of Atomic Absorption Spectrophotometer (A.A.S). Result of the analysis Stated that: The mean value Pb and Cd in sediment was in order 4.62 and 1.11 (ppm) and in water 3.67 and 0.837 (ppm), which comparing the estandard global suitable for sea animals and

aquaculture, and the mean value Pb and Cd in *Pinctada radiata* was in order 10.87 and 2.08 (ppm) respectively in shell, which comparing to the EPA standards, The mean value Pb not suitable, and Cd suitable for sea animals. There was not significant different between weight and size of *Pinctada radiata* with their absorption and accumulation of heavy metals. But there was a significant different and positive correlation between Pb and Cd content in water.

**Keywords:** Pollution, Heavy metals, Atomic Absorbption, *Pinctada radiata*, Hendorabi Island

متری توسط بطری ناسن و از رسوبات بستر توسط گرب (Grab) صورت گرفت. همچنین نمونه برداری از صدف مرواریدساز به روش غواصی سنتی با کمک غواصان محلی (که با یک سبد، دماغ گیر و وزنه به اعماق آب می‌روند) انجام شد.

### آماده سازی و آنالیز نمونه‌ها

یک لیتر از نمونه‌های آب هر ایستگاه را از صافی واتمن ۴۲ عبور داده با حرارت ملایم تا حد ۳۰ میلی متر تغلیظ نموده، سپس به هر نمونه یک میلی لیتر اسیدنیتریک (۶۵٪ یا ۱۴/۴۴ نرمال) اضافه نموده و مجدداً از صافی عبور داده شد و در ظرف پلی اتیلن جهت تزریق به دستگاه جذب اتمی نگهداری گردید. نمونه‌های رسوبات بستر را به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد در دستگاه اتوکلاو حرارت داده تا خشک شدند، سپس از الک شماره ۲۴ عبور داده و ذرات کوچکتر از ۶۳ میکرون را جداسازی نموده، نمونه‌های جدا شده را توسط هاون چینی به صورت هموژنیزه و یکنواخت در آورده و سپس یک گرم از هر نمونه را در ظروف پلی اتیلن قرار داده با اسیدهای فلوریدریک (۷ میلی لیتر)، اسید کلریدریک و نیتریک (هر یک ۵ میلی لیتر) و با استفاده از حمام آبی هضم کامل نمونه‌ها صورت گرفته شد و با آب مقطر به حجم ۲۰ میلی لیتر رسانیده شد (۱۳).

نمونه‌های صدف را بعد از زیست سنجی (وزن کل، وزن پوسته، اندازه پاشنه و قطر صدف) گرفته و خارج نمودن بخش عضلانی از آن در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد خشک کرده و پس از پودر کردن آنها یک گرم وزن خشک از هر نمونه را با اسیدنیتریک (در مرحله اول) ۱۰ میلی لیتر، اسیدکلریدریک ۵ میلی لیتر و (در مرحله دوم) اسید نیتریک ۷ میلی لیتر و با استفاده از حمام آبی هضم گردید (۱۳).

و در نهایت با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری‌ها انجام شد، نتایج کلیه نمونه‌های شاهد صفر گزارش گردید و میزان عناصر سنگین در کلیه نمونه‌ها با ۲ بار تکرار توسط دستگاه جذب اتمی دارای شعله (A.A.S) فیلیپس مدل ۹۴۰۰ PU اندازه‌گیری شد (۱۵).

### آزمون‌های آماری

آنالیز آماری نمونه‌ها، با استفاده از نرم افزار SPSS (version ۹/۰۱) انجام شد و از روش آماری تجزیه واریانس یکطرفه one-way-ANOVA برای مقایسات کلی و آزمون Tukey HSD جهت مقایسات چندگان و معنی‌دار بودن اختلافها در سطح اعتماد ۹۵ درصد (مواردی ۹۹ درصد) و همچنین آزمون Kolmogorov-Smirnov برای بررسی همگنی نتایج

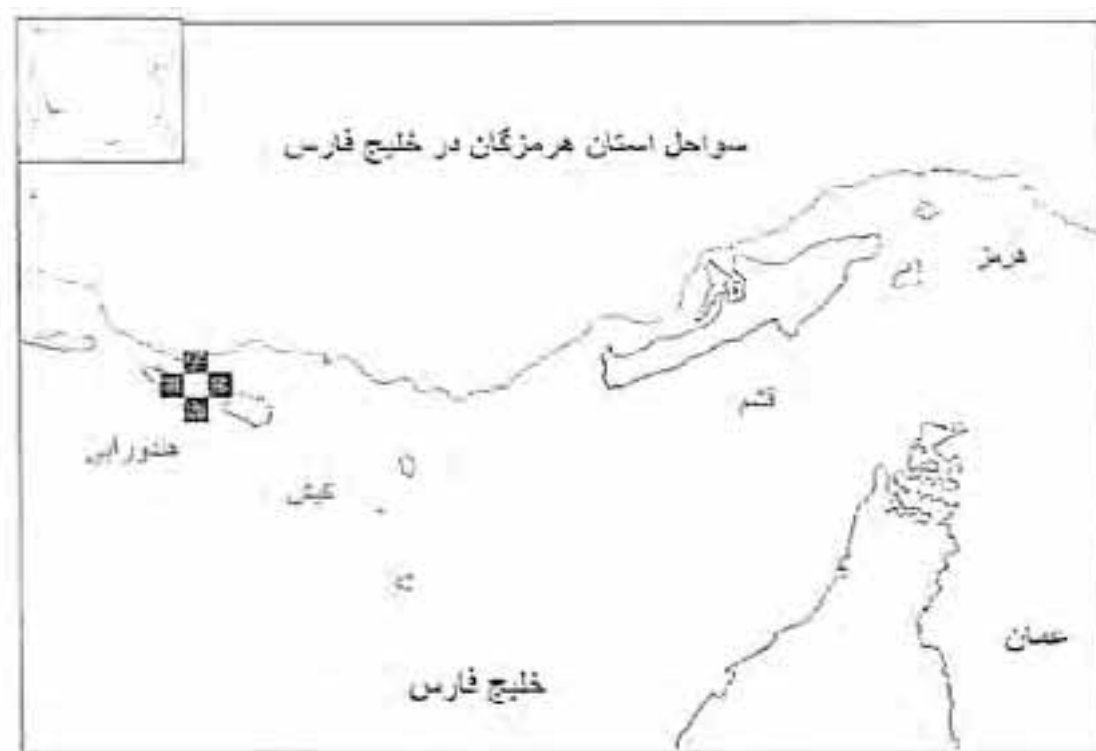
### مقدمه

خلیج فارس مهم‌ترین آبراهه حیاتی جهان در ارتباط با بهره‌برداری و انتقال نفت است که بر اثر اعمال شیوه‌های نادرست در زمره مناطق دریایی آلوده جهان بشمار می‌رود (۲). سواحل جنوبی و جزایر موجود در این محدوده نیز همواره در معرض ورود آلاینده‌های مختلف ناشی از فعالیت‌های انسانی و این نقل و انتقالات قرار دارد. جزیره هندورابی با مساحتی حدود ۲۲/۸ کیلومتر مربع بین جزیره کیش و لاوان در محدود ۳۶° ۲۶' تا ۴۲° ۲۶' عرض شمالی و ۳۵° ۵۳' تا ۴۰° ۵۳' طول شرقی در کرانه‌های جنوبی به شکل یک متوازی الاضلاع ناموزون واقع شده است و به عنوان یکی از زیستگاه‌های عمده کفزیان بشمار می‌رود. از طرفی ورود و تجمع آلاینده‌ها در آب و رسوبات سبب شده که موجودات و حتی کفزیان منطقه مانند صدف مرواریدساز (به عنوان یکی از این کفزیان با اهمیت) در معرض خطرات احتمالی آلاینده‌های مختلف با تجمع عناصر سنگین قرار گیرد. لذا با توجه به ارزش اقتصادی و غذایی این گونه مهم ضروریست تا به تعیین میزان و قدرت جذب عناصر سنگین در این کفزی و نیز در آبها و رسوبات بستر پرداخته و با مقایسه آنها با استانداردهای بین‌المللی، راهکارهای مناسب برای جلوگیری از نابودی این اکوسیستم آبی و موجودات سودآور و مهم منطقه پیشنهاد گردد. بهبهانی (۲)، Olayan (۱۲) و Martin (۱۱) تحقیقاتی مشابه در این زمینه داشته‌اند (جدول ۶).

### مواد و روش‌ها

#### نمونه برداری

پس از بررسی‌های مقدماتی در خصوص مکان‌های طبیعی زیست صدف مروارید ساز (۵، ۶) و نیز بررسی زیستگاه‌های مختلف با توجه به در دسترس بودن آنها و همچنین حضور برخی از آنها در مناطق مسکونی یا غیر مسکونی و نیز شرایط ویژه منطقه زیست آنها مثل وجود آنها در جزایر خلیج فارس نمونه برداری از آنها به صورت سیستماتیک و با نقطه شروع تصادفی به کمک دستگاه GPS انجام شد، نمونه برداری از آب و رسوبات با سه تکرار از چهار ایستگاه و نیز صدف مرواریدساز از همین نقاط در جزیره هندورابی (از هر ایستگاه ۱۰ عدد) انجام پذیرفت. نمونه برداری آب در فصل تابستان ۱۳۸۱ از آبهای سطحی تا عمق ۱۵



شکل ۱: نقشه شماتیک ایستگاههای مورد مطالعه

نواحی مجاور به جزیره هندورابی می‌باشد. با توجه به فعالیت‌های مختلف انسانی و جریان‌های آبی شدیدی که در اطراف جزیره موجود است میزان آلودگی در اطراف جزیره نسبت به سواحل کمتر می‌باشد، جزیره هندورابی به علت جریان‌های متعدد آبی که در اطرافش وجود دارد با تمام نقل و انتقالات نفتی که در آن حوزه صورت می‌گیرد به طور نسبی در مقایسه با سایر جزایر منطقه از آلودگی کمتری برخوردار می‌باشد اما هر چه از اطراف جزیره دورتر شده و به ساحل نزدیکتر می‌شویم میزان آلودگی نیز بیشتر می‌گردد (۲)، در محدوده ساحلی بخش شمال شرقی جزیره علاوه بر اینکه جریان‌های آبی کمتر موثرند می‌توان منبع دیگر آلودگی را به طور غیرمستقیم فاضلاب‌های مناطق مسکونی دانست. تردد قایق‌ها و حتی لنج‌های ساکنان منطقه در نواحی ساحلی نزدیک به جزیره خود یکی دیگر از منابع ورود آلاینده‌ها در منطقه است.

یکی از عوامل مهم دیگر در میزان فلزات سنگین این منطقه، نزدیکی آن به جزیره لاوان می‌باشد، جزیره لاوان که یک ایستگاه نفتی مهم است در ورود آلاینده‌ها به اکوسیستم آبی خلیج فارس تأثیر بسزایی دارد به همین دلیل حتی در مواردی قطرات نفت نیز در ساحل هندرابی دیده شده است (۲، ۴). رسوبات بستر عمده ترین بخش پذیرنده و در واقع ذخیرگاه آلاینده‌های مختلف مخصوصاً عناصر سنگین در اکوسیستم‌های آبی می‌باشند (۳) در (جدول ۸)، میزان پراکنش برخی عناصر کمیاب آورده شده است، خاک به عنوان اصلی‌ترین دریافت کننده آلودگی‌های موجود در جهان عمل می‌کند (۱). در رسوبات بستر نیز (جدول ۳) تجمع

و همچنین آزمون همبستگی پیرسون جهت بررسی ارتباط بین داده‌ها و پارامترها استفاده شد.

### نتایج

نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های آب و رسوبات بستر جزیره در (جدول ۲ و ۳) و نتایج نمونه‌های پوسته صدف مرواریدساز در (جدول ۴) مشخص گردیده است. نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های آب بیانگر بیشترین میزان عناصر سنگین در ایستگاه ۲ و کمترین آن در ایستگاه ۱ است. آنالیز نمونه‌های صدف مرواریدساز گویای بیشترین میزان عناصر سنگین در ایستگاه ۴ و کمترین میزان در ایستگاه ۳ است. همچنین بیشترین میزان عناصر در رسوبات بستر در ایستگاه ۴ و کمترین میزان در ایستگاه ۳ است.

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های آب در ایستگاه‌های مختلف (جدول ۲) در بخش‌های شمال شرقی جزیره هندورابی و همچنین در سواحل نزدیک به این بخش جزیره، بیانگر آنست که حداکثر میزان عناصر سرب و کادمیوم در ایستگاه شماره ۲ تجمع یافته و حداقل میزان عناصر در ایستگاه ۳ بوده، میانگین کلی این عناصر در آب، رسوبات بستر و پوسته صدف مرواریدساز گویای  $Pb < Cd$  می‌باشد. همچنین بیشترین میانگین میزان سرب و کادمیوم در بخش‌های نزدیک به ساحل و کمترین میزان آنها در

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاههای مورد مطالعه

ایستگاه	مختصات جغرافیایی
۱	۲۶° ۴۳' ۵۴" N ۵۳° ۴۰' ۱۶" E
۲	۲۶° ۴۳' ۶۲" N ۵۳° ۴۰' ۱۰" E
۳	۲۶° ۴۳' ۵" N ۵۳° ۳۹' ۸۴" E
۴	۲۶° ۴۳' ۳۴" N ۵۳° ۴۰' ۴۹" E

جدول ۲: میانگین غلظت سرب و کادمیوم برحسب میکرو گرم بر گرم در نمونه‌های آب ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	Pb	Cd
۱	۲/۱۹	۰/۶۳
۲	۳/۲۰	۱/۰۱
۳	۲/۵۹	۰/۶۷
۴	۲/۷۰	۱/۰۰
میانگین	۲/۶۷	۰/۸۵
انحراف معیار	۰/۴۱	۰/۲۰

جدول ۳: میانگین میزان تجمع سرب و کادمیوم برحسب میکرو گرم بر گرم در نمونه‌های رسوب ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	Pb	Cd
۱	۴/۰۰	۳/۳۰
۲	۶/۶۰	۰/۶۳
۳	۱/۶۰	۰/۲۶
۴	۶/۳۰	۰/۲۶
میانگین	۴/۶۲	۱/۱۱
انحراف معیار	۲/۳۳	۱/۴۷

جدول ۴: میانگین میزان تجمع سرب و کادمیوم برحسب میکرو گرم بر گرم در نمونه‌های صدف ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	Pb	Cd
۱	۹/۹۰	۱/۹۸
۲	۹/۶۰	۲/۰۳
۳	۹/۹۰	۱/۸۷
۴	۱۴/۱۰	۲/۴۴
میانگین	۱۰/۸۷	۲/۰۸
انحراف معیار	۲/۱۵	۰/۲۵

جدول ۵: میانگین میزان تجمع غلظت سرب و کادمیوم بر حسب میکرو گرم بر گرم در رسوبات مناطق مختلف خلیج فارس (گشت دریایی NOAa1992) (۲)

محل اندازه گیری	Pb	Cd
بندر لنگه	۰/۰۲۲	۰/۰۰۱
جزیره ابو موسی	۰/۰۶۳	۰/۰۰۴
بندر ابوموسی	۰/۰۰۶ - ۰/۰۰۳	۰/۰۰۱
جزیره قشم	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۰۲
بندر نخیلو	۰/۰۶۲ - ۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۲۳
بندر چارک	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۵ - ۰/۰۰۲
خارک	۰/۰۰۳ - ۰/۰۳۳	۰/۰۰۳

جدول ۶: مقایسه نتایج به دست آمده با سایر تحقیقات

محل تحقیق	سال تحقیق	نوع تحقیق	Pb	Cd	منبع
عربستان سعودی	۱۹۹۱	Pearl oyster	۲/۸۲	-	sadig, M(۱۴)
بحرین	۱۹۹۱	Pearl oyster	۰/۱۴		Folwer S.W. et. al (۹)
عمان	۱۹۹۱	Rock oyster	۰/۹۷		
کویت	۱۹۹۱	Pearl oyster	۰/۴۰		Olayan-Bu, A.H(۱۲)
کویت	۱۹۹۷	Pearl oyster s	۰/۴۰		
مکزیک	۱۹۹۸	Rock oyster	۶/۰۷		Martin. et al ۱۹۹۸-۹۹(۱۱)
تنگه هرمز تا بندر بوشهر	۱۹۸۳	آبزیان خلیج فارس (دو کفه‌ای ها)	۰-۱۶۶۶	۰/۰-۱/۰۶	مطالعات منطقه ای ۱۹۸۳ (۲)
شمال غربی خلیج فارس	۱۹۸۳		۱/۴۶	۰/۲	
شمال شرقی خلیج فارس	۱۹۸۳		۹/۱	۰/۰۶	
کویت	۱۹۸۳		۱۴/۰۵	۱/۷۲	
تالاب انزلی	۲۰۰۱	دو کفه‌ای آنودنت	۹/۲۵	۱/۴۷	نوروزی ۲۰۰۱
جزیره هندورابی	۲۰۰۲	صدف مروارید ساز	۱۰/۸۷	۲/۰۸	مرتضوی ۲۰۰۲

جدول ۷: زیست سنجی صدف‌های مروارید ساز در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه نمونه برداری	وزن کل (g)	وزن پوسته (g)	طول پوسته (cm)	اندازه باشنه (cm)
۱	۴۸/۳۷	۳۷/۹۰	۷/۳۸	۵/۳۳
۲	۶۲/۷۶	۵۱/۸۶	۷/۹۵	۵/۷
۳	۶۲/۸۰	۵۲/۹۶	۸/۱۴	۵/۷۶
۴	۶۵/۳۵	۴۸/۳۱	۸/۲۵	۵/۸۸
میانگین	۵۹/۸۲	۴۷/۷۵	۷/۹۳	۵/۶۶
انحراف معیار	۷/۷۲	۶/۸۶	۰/۳۸	۰/۲۳

جدول ۸: میزان پراکنش برخی عناصر کمیاب بر حسب میکرو گرم بر گرم (۰.۳، ۰.۱، ۰.۷)

تفسیر	تعداد افراد دریافت کننده	مقدار جهانی پراکنش		
		خاک	آب	هوا
افزایش سرب خون بیش از حد مجاز	کمتر از یک میلیارد نفر	۷۹۶	۱۳۸	۳۳۳
بیماری‌های کلیوی	۵۰۰۰۰۰	۲۲	۹/۴	۷/۶

(جدول ۷) نشان داده شده است. نتایج حاصله مبین عدم تأثیرگذاری اندازه و وزن صدف مرواریدساز محار بر میزان جذب و تجمع عناصر سنگین در آنها می‌باشد.

مقایسه میزان جذب و تجمع عناصر سنگین در پوسته صدف مروارید ساز محار (جدول ۴) بیانگر حداکثر میزان عناصر سنگین در ایستگاه ۴ و حداقل آن در ایستگاه ۳ بوده است. نتایج مبین آنست که با دور شدن از ساحل و نزدیک شدن به جزیره به تدریج از میزان آلودگی کاسته می‌شود. که از دلایل مهم آن کاهش فعالیت‌های انسانی، شدید شدن جریان‌های آبی اطراف جزیره و کاهش دسترسی افراد به اطراف جزیره می‌باشد. از آنجا که در تحقیقات انجام شده (۲، ۹، ۱۰، ۱۳) میزان عناصر سنگین (بجز عنصر روی) در پوسته صدف همواره همبستگی معنی دار و مثبتی با عضله آن دارد، مقایسه میزان عناصر در پوسته با استانداردهای موجود (۸) از لحاظ تغذیه و استفاده غذایی از صدف‌ها، میزان آلودگی عناصر سنگین در این موجودات را مشخص می‌نماید. نفت و ضایعات نفتی به همراه سایر آلاینده‌ها با انتشار خود در محیط سبب ورود فلزات سنگین در اکوسیستم آبی خلیج فارس می‌گردند.

همچنین در مقایسه نتایج حاصله با گزارش‌های سال‌های گذشته (۲، ۱۲، ۱۴) افزایش میزان عناصر سنگین در صدف مرواریدساز محار مشاهده شد. (جدول ۶)

فلزات سنگین سرب و کادمیوم به ترتیب عبارتست از:  $Cd < Pb$  حداکثر میزان عناصر در رسوبات در ایستگاه ۲ می‌باشد که به دلیل نزدیکی به ساحل از فعالیت‌های انسانی نیز متأثر است. همچنین جریان‌ها و امواج ساحلی نیز از دیگر عوامل تجمع عناصر در رسوبات منطقه می‌باشد. در مقایسه نتایج حاصل از آنالیز رسوبات بستر در جزیره هندورابی با استانداردهای موجود (۱۰) میزان عناصر (جدول ۹) تقریباً در محدوده قابل قبول برای زندگی کفزیان می‌باشد، اما در مقایسه این داده‌ها با نتایج حاصل از پژوهش‌های اخیر (جدول ۵) بیانگر افزایش تجمع این عناصر در رسوبات می‌باشد و این خود زنگ خطری برای نظارت هر چه بیشتر در منطقه است، از سوی دیگر طبق مطالعاتی که در گذشته در تنگه هرمز و نواحی اطراف خلیج فارس صورت گرفته، عناصر سرب، کلسیم و نیکل در این مناطق دارای معادنی در زیر پوسته اقیانوسی می‌باشند، بنابراین یکی دیگر از دلایل مهم و قابل توجه بالا بودن میانگین غلظت سرب. منشأی پوسته‌ای آنمی باشد (۶).

نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های آب و رسوبات بستر، همبستگی پیرسون مناسب و رابطه‌ای مستقیم بین این دو را نشان نمی‌دهد، در حالیکه همبستگی قابل توجهی از میزان تجمع دو عنصر سرب و کادمیوم با هم در رسوب و صدف مشاهده شد (جدول ۱۰ و ۱۱). نتایج حاصل از میانگین زیست سنجی نمونه‌های صدف مرواریدساز در

جدول ۹: مقایسه میانگین رسوب در ایستگاه‌های نمونه برداری جزیره هندرابی با استانداردهای ارائه شده بر حسب میکرو گرم بر گرم (ماشینچیان، ۱۳۷۲)

عناصر	حد استاندارد میزان عناصر در پوسته زمین	تحقیقات انجام شده در جزیره هندرابی
کادمیوم	۰/۲	۱/۱۱
سرب	۱۲/۵	۴/۶۲

جدول ۱۰- نتایج آزمون همبستگی Pearson بین میزان سرب و کادمیوم در صدف و رسوب و آب و داده‌های بیومتری

فاکتور	آزمون	وزن کل gr	وزن پوسته gr	اندازه پاشنه cm	طول پوسته cm	Pb آب	Cd آب	Pb رسوب	Cd رسوب
Pb	همبستگی	۰	۰	- ۰/۶۶۷	- ۰/۳۳۳	-۱۸۲	-۱۸۲	-۱۸۲	- ۰/۴۴۰
	سطح معنی دار	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۱۷۴	۰/۴۹۷	۰/۷۱۰	-۱۸۲	۱۸۲	۰/۴۹۷
Cd	همبستگی	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۳۳۳	۳۳۳	۰/۶۶	۰/۱۸۲
	سطح معنی دار	۰/۴۹۷	۰/۴۹۷	۰/۴۹۷	۰/۴۹۷	۰/۴۹۷	۰/۴۹۷	۰/۱۷۴	۱۸۲

جدول ۱۱-آزمون همبستگی Pearson بین میزان سرب و کادمیوم در آب

فاکتور/عنصر	Pb آب	Cd آب
آب Pb	-	۱
	-	۰/۰۴۲
آب Cd	۱	-
	۰/۰۴۲	-

9- Fowler , S.W. , Readman , J.W , Oregoni , B , Villeneuve , J.P and Mckay , K . 1997; Petroleum hydrocarbons and trace metals in nearshore gulf sediment and biota before and after the 1997 war an assessment of temporal and spatial trends. Mar Pollut Bull 27.171-182.

10- Mierzykowski , S.E , and Carr , K.C . 2000; Trace element expoposure in bentic In vertebrates from gvoove pond , Plow Shop Pond and Nonacoicus Brook. Ayer , Massachusetts.U.S. Fish and Wildlife Service Marine Field Office , Special Project. Report : FYOO – MEFO-1-Ec,78p.

11-Martin, G , Monicu , A.J and Isidor, j. 1998-99; Heavy metals in the rock oyster (*Crassostrea iridescens*) from mazaltan , Sinaloa , Mexico. Ronson Paulim , 8p. 11-Parker,R.L(1970). Compositon of the Earth Crust , from U.S dept.of the interior and Geological Survey Professional Paper 440.

12-Olayan-Bu, A.H and Subrahmanyam, M.N.V. 1996; Accumulation of copper, nickel, lead and zinc by snail, *Lunella coronatus* and pearl oyster, *Pinctada radiate* from the Kuwait coast before and after the gulf war oil spill.

13-Roger,N.R,and John, D.B,(1994)Enviromental analysis, John Wiley and sons, N.Y, 263 P.

14- Sadiq. M, and T.H. Zaidi, (1985) Metal concentration in pearl oyster, *Pinctada radiate*, collected from Saudi Arabian coast of the Persian Gulf. Bull. Environ. Contamination. Toxic col, 42

15- Van Loon, J.C. ,1980; Analytic atomic absorption spectrophotometry, Academic press N.Y. 355 P. .

### سیاسگزاری

در خاتمه از ریاست و کارشناسان محترم اداره محیط زیست استان هرمزگان و مرکز تحقیقات نرمتنان این استان که در این تحقیق ما را همراهی کردند کمال تشکر را داریم.

### منابع مورد استفاده

۱ - افیونی، م. ۱۳۷۹؛ آلودگی محیط زیست آب، خاک، هوا انتشارات ارکان اصفهان. ۳۱۸ص.

۲ - بهبهانی. ا.ح. ۱۳۷۴؛ مقادیر روند تغییرات هفت فلز سنگین در دو گونه دو کفه‌ای غالب خوراکی و مروارید ساز به روش طیفسنجی پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی. واحد شمال ۱۸۰ص.

۳ - دبیری، م. ۱۳۷۹؛ آلودگی محیط زیست آب، خاک، هوا، صوت. انتشارات اتحاد. ۴۰۰ص.

۴ - شاهین پور. ش. ۱۳۷۲؛ بررسی توکسیته نفت خام بر روی صدفهای مروارید ساز خلیج فارس و تعیین اثر آلودگی نفت بر غلظت اسیدهای آمینه آزاد همولنف پایان نامه کارشناسی ارشد. مؤسسه تحقیقات شیلات ۲۱۰ص.

۵ - صحافی، ه. دقوکی، ب. و رامشی، ه. ۱۳۷۹؛ اطلس نرمتنان خلیج فارس، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران مرکز تحقیقات شیلات دریای عمان.

۶ - ماشینیان، م. ۱۳۷۲؛ بررسی میزان عناصر سنگین در رسوبات تنگه هرمز و خلیج فارس، پایان نامه کارشناسی ارشد. ۱۸۰ص.

7- Anon. , 2001; World Health Organization (WHO). Guidelines for Drinking water Quality. Recommendation, W.H.O. Genera. Switzerland Vol., 1, 130 P.

8- Anon . 1990; Food and Drug Administration (F.D.A) United State. Center for food safety & Applied Nutrition, Washington.

