بررسی تجمع فلزات سنگین در دو گونه از نرمتنان سواحل شمالی خلیج فارس

زهرا خوشنود*[۱]؛ رضا خوشنود[۲]؛ آیدا خزاعلی[۳]؛ مجید افخمی[۳]
zkhoshnood@gmail.com
۱- دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، ایران.
۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، بندرعباس، ایران.

تاریخ دریافت : فروردین ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش :اردیبهشت ۱۳۹۲

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی میزان تجمع فلزات سنگین در اویسترهای (*Saccostrea cucullata* و*Pinctada radiata*) از سواحل شمالی خلیج فارس صورت گرفته است. نمونه ها به صورت فصلی در طول سال ۱۳۸۹ از بخش های مختلف سواحل شمالی خلیج فارس(بندرعباس، بندرلنگه، قشم) جهت اندازه گیری غلظت فلزات سنگین جمع آوری شدند. غلظت جیوه بوسیله دستگاه Mercury Analyzer اندازه گیری گردید، و سایر فلزات (کادمیوم، سرب، کروم، مس، روی، نیکل و وانادیوم) توسط اسپکترومتری جذب اتمی (Varian Model- Liberty series II) مورد اندازه گیری قرار گرفتند. میانگین غلظت کادمیوم ppm ۷/۲، سرب ppm ۹/۶، جیوه ppm ۰/۶، مس ppm ۲۶/۸، کروم ppm ۸/۸، روی ppm ۲/۲۹، وانادیوم ppm ۲۰/۸ و نیکل ppm ۳۲/۸ در بافت نرم اویستر *Saccostrea cucullata* اندازه گیری شد و دربافت نرم اویستر *Pinctada radiata*، بطور میانگین غلظت فلزات سنگین کادمیوم ppm ۲/۲، سرب ppm۴/۱، جیوه ppm۰/۳، مس ppm۱۱/۱، کروم ppm۹/۶، روی ppm۱۰۳/۱، وانادیوم ppm ۱۸/۸ و نیکل ppm۲۲/۴بدست آمد. بیشترین میزان آلودگی فلزات سنگین بطور میانگین در بافت اویستر از نمونه های ایستگاه بندرعباس اندازه گیری گردید. رابطه بین غلظت فلزات و فصل نیز برای گونه ها روند مشابهی داشت و بیشترین میزان تجمع فلزات سنگین در فصول بهار-تابستان مشاهده شد. آنالیزهای آماری نشان می دهد که گونه های مختلف تجمع زیستی مختلفی از فلزات را نشان می دهند که این اختلاف علاوه بر گونه، به منطقه نمونه برداری و به فصل نیز بستگی دارد.

کلمات کلیدی : فلزات سنگین، *Saccostrea cucullata* ، *Pinctada radiata* ، خلیج فارس، ایران.

***نویسنده مسئول**

۱.مقدمه

آلودگی محیط های دریایی از مهمترین نگرانی های جهان امروز است. فعالیت های مختلف انسانی در خشکی، دریا و هوا منجر به آلوده شدن دریاها، رسوبات و جانداران با ترکیبات مختلف آلاینده می گردد. آلاینده ها می توانند ترکیبات طبیعی و یا مواد سنتزی مصنوعی باشند، که پس از تخلیه در محیط های دریایی به صورت محلول در ستون آب باقی مانده و یا جذب رسوبات بستر می شوند (۳). آلودگی به فلزات سنگین به دلیل پایداری این فلزات، سمیت آنها و قابلیتشان در تجمع زیستی جانداران، در مقیاس محلی، منطقه ای و جهانی در سال های اخیر به طور وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۳،۲۱). دلیل این توجه ویژه به فلزات سنگین، افزایش ورود این فلزات به مناطق ساحلی از راه رودخانه ها بویژه در کشورهای در حال توسعه می باشد. آلودگی به فلزات سنگین، بلافاصله پس از جذب و تجمع در بدن، می تواند اثرات شدیدی بر جانداران داشته باشد (۱،۵).

به منظور بررسی میزان آلودگی فلزات سنگین، جانداران مختلفی مورد مطالعه قرار گرفته اند که از جمله ی آنها می توان به جلبک ها و نرمتنان فیلترکننده اشاره کرد (۱۳). نرمتنان کف زی مهمترین جاندارانی هستند که در مطالعات پایش زیستی آلودگی به فلزات سنگین مورد مطالعه قرار می گیرند (۱۶،۱۷). نرمتنان دو کفه ای توانایی تجمع فلزات سنگین در سطوح مختلف و برحسب محل زندگی خود را دارا هستند (۱۳). این جانداران (فیلترکننده) آلودگی را چندین برابر جانداران که در ستون آب زندگی می کنند به بدن خود وارد کرده بر این اساس مطالعه بر روی بافت بدن آنها میزان آلودگی محیط را بهتر نشان می دهد، لذا از آنها در مطالعات پایش آب های ساحلی استفاده زیادی می شود (۱۳). علاوه بر پراکنش گسترده ی این جانداران در محیط های دریایی، ویژگی ساکن بودنشان و راحتی در نمونه برداری، دلیل دیگری برای استفاده از این جانداران در برنامه های پایش آلاینده ها است (۲۱).

خلیج فارس دریای نیمه بسته ای است که به دلیل فعالیت های مختلف کشتی رانی و ترابری نفت، آلودگی به فلزات سنگین را در آن موجب شده است (۸). از آنجایی که در طول سواحل شمالی خلیج فارس (سواحل ایران) پراکنش گسترده ای از انواع نرمتنان وجود دارد، می توان با بررسی میزان آلودگی در این جانوران، میزان آلودگی اکوسیستم این سواحل را مورد سنجش قرار داد. لذا با توجه به حضور فراوان و دسترسی آسان به نرمتنان دریایی (اویسترهای *Saccostrea cucullata* ، *Pinctada radiata*) در سواحل شمالی خلیج فارس به همین دلیل در مطالعه ی حاضر مورد استفاده قرار گرفتند. هدف از انجام مطالعه ی حاضر بررسی میزان آلودگی فلزات سنگین در دو گونه از نرمتنان سواحل شمالی خلیج فارس می باشد.

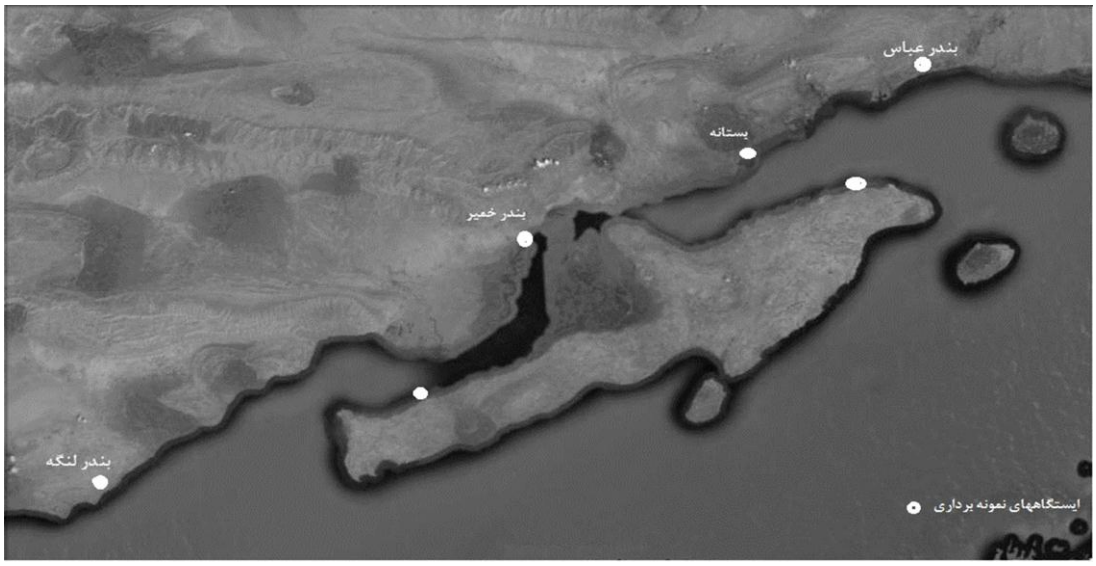
۲. مواد و روش ها

نمونه های نرمتنان بصورت فصلی در طول سال ۱۳۸۹ در شرایط جزر از سواحل استان هرمزگان و در طول مسیر ساحلی از شهر بندرعباس تا بندرلنگه و همچنین از سواحل جزیره قشم نیز تعدادی نمونه جمع آوری گردیدند. ایستگاه های نمونه برداری در فاصله بین بندرعباس تا بندرلنگه شامل (بندر لنگه، بندر خمیر، بندر بستانه، بندر عباس) و ایستگاههای نمونه برداری در بخش شمالی جزیره قشم بودند. نمونه ها از ایستگاه های مذکور درون کیسه های پلاستیکی جمع آوری و کد گذاری شدند و بر روی یخ در درون یونولیت به مرکز سنجش محیط زیست بندرعباس جهت انجام فعالیت آزمایشگاهی انتقال داده شدند (شکل ۱).

اندازه و شکل صدف نقش مهمی در شناسایی گونه های اویستر ایفا می کنند هر چند که به عنوان کلید نهایی تشخیص بکار برده نمی شوند (۶). در مطالعه ی حاضر، نمونه های *Saccostrea cucullata* و *Pinctada radiata* ا اندازه، وزن و شکل مشابه مورد مطالعه قرار گرفتند (۴،۱۲).

میانگین طول اویسترهای مورد مطالعه در پژوهش حاضر ۰/۴۹± ۴/۷۵ سانتی متر بود. ۶۰ نمونه *Saccostrea cucullata* و ۴۰ نمونه *Pinctada radiata* در هر فصل نمونه برداری گردیدند. در طول نمونه برداری، دما، شوری(شوری سنج مدل YSI 33) و pH (pHسنج مدل ATC Piccolo HI 1280) در محل نمونه برداری اندازه گیری شد. بخش های نرم بدن در دمای ۱۲۰° سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید، در حدود ۱ گرم از نمونه ی فریز-درایرشده ی عضله در راکتور تفلونی قرار داده شد. پس از افزودن ۱ میلی لیتر آب Milli-Q و ۶ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ Merck راکتور به مدت ۲ ساعت در دمای ۹۰° سانتی گراد و به مدت ۴ ساعت در دمای ۱۳۰° سانتیگراد در داخل آون قرار داده شدند. پس از اینکه نمونه سرد شد، با استفاده از آب Milli-Q به حجم ۲۵ میلی لیتر رسانده شد و سپس به فلاسک شیشه ای منتقل گردید. فلزات کادمیوم، سرب، کروم، مس، نیکل و روی از راه اسپکترومتری جذب اتمی مدل Varian Model- Liberty series II اندازه گیری شدند. جهت اندازه گیری جیوه، از دستگاه Mercury Analyzer استفاده گردید. جهت بررسی میزان دقت اندازه گیری از نمونه ی استاندارد TORT-2 (هپاتوپانکراس لابستر) که توسط انجمن پژوهش های ملی کانادا به عنوان استاندارد تعیین شده است استفاده گردید. این استانداردها با روش هایی که برای نمونه های مورد آزمایش انجام گرفت مورد آماده سازی و اندازه گیری قرار گرفتند و میزان دریافت شده برای فلز جیوه ۱۰۲٪ و برای سایر فلزات بین ۹۴٪ تا ۱۰۲٪ بدست آمد. حد تشخیص (بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک) برابر بود با:کادمیوم ۰/۸۵، مس۰/۷۸، کروم ۰/۸۳، جیوه ۰/۰۰۴، سرب ۰/۷۹، نیکل۰/۷، وانادیوم ۰/۸۶ و روی۱/۵. غلظت فلزات سنگین در بافت نرم دوکفه ای ها بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک گزارش می شود که حدودا ۵ برابر غلظت برحسب وزن تر می باشد. لازم بذکر است که اندازه گیری نمونه های جیوه در دانشگاه تربیت مدرس و سایر فلزات سنگین در آزمایشگاه معتمد سازمان حفاظت محیط زیست و در استان خوزستان انجام شد.

به منظور بررسی اثرات فصل و محل نمونه برداری بر میزان غلظت فلزات در جانداران مورد مطالعه از آنالیز واریانس دوطرفه (two-way ANOVA) استفاده گردید. کلیه محاسبات آماری توسط نرم افزار SPSS 15.0 انجام گرفت.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه های نمونه برداری

۳. نتایج

غلظت فلزات سنگین در بافت نرم در اویسترهای *Saccostrea cucullata* بخش شمالی خلیج فارس برابر (انحراف معیار± میانگین)،کادمیوم ۱/۲±۷/۲ppm، سرب ۴/۶±۹/۶ppm، جیوه ۰/۱±۰/۶ppm، مس ppm ۱۰/۳±۲۶/۸، کروم ppm ۵/۳±۸/۸، روی ppm ۸۹/۸±۲۹۲، وانادیوم ppm ۹/۶±۲۰/۸ و نیکل ppm ۱۳/۱±۳۲/۸ اندازه گیری گردید. بیشترین غلظت فلزات سنگین در محدوده ی سواحل بندرعباس مشاهده شد. همانطور که در شکل ۲ مشخص است، غلظت فلزات سنگینی مانند روی، جیوه، نیکل، سرب، کروم و وانادیوم و کادمیوم در *Saccostrea cucullata* جمع آوری شده از سواحل بندرعباس بطورکلی در بهار بیشتر از نمونه های پاییز بود. اما بیشترین غلظت مس در پاییز و زمستان بدست آمد. غلظت فلزات سنگین در بافت نرم اویستر *Pinctada radiata*، بطور میانگین بصورت: کادمیوم ۰/۷±۲/۲ppm، سرب ۱/۹±۴/۱ppm، جیوه ۰/۱±۰/۳ppm، مس ۵/۶ppm ±۱۱/۱، کروم ۱/۳±۹/۶ppm، روی ۲۳/۳ppm ±۱۰۳/۱، وانادیوم ۷/۷±۱۸/۸ppm و نیکل ۷/۴±۲۲/۴ppm بدست آمد. نتایج مربوطه در جدول شماره ۱ ارایه شده اند.

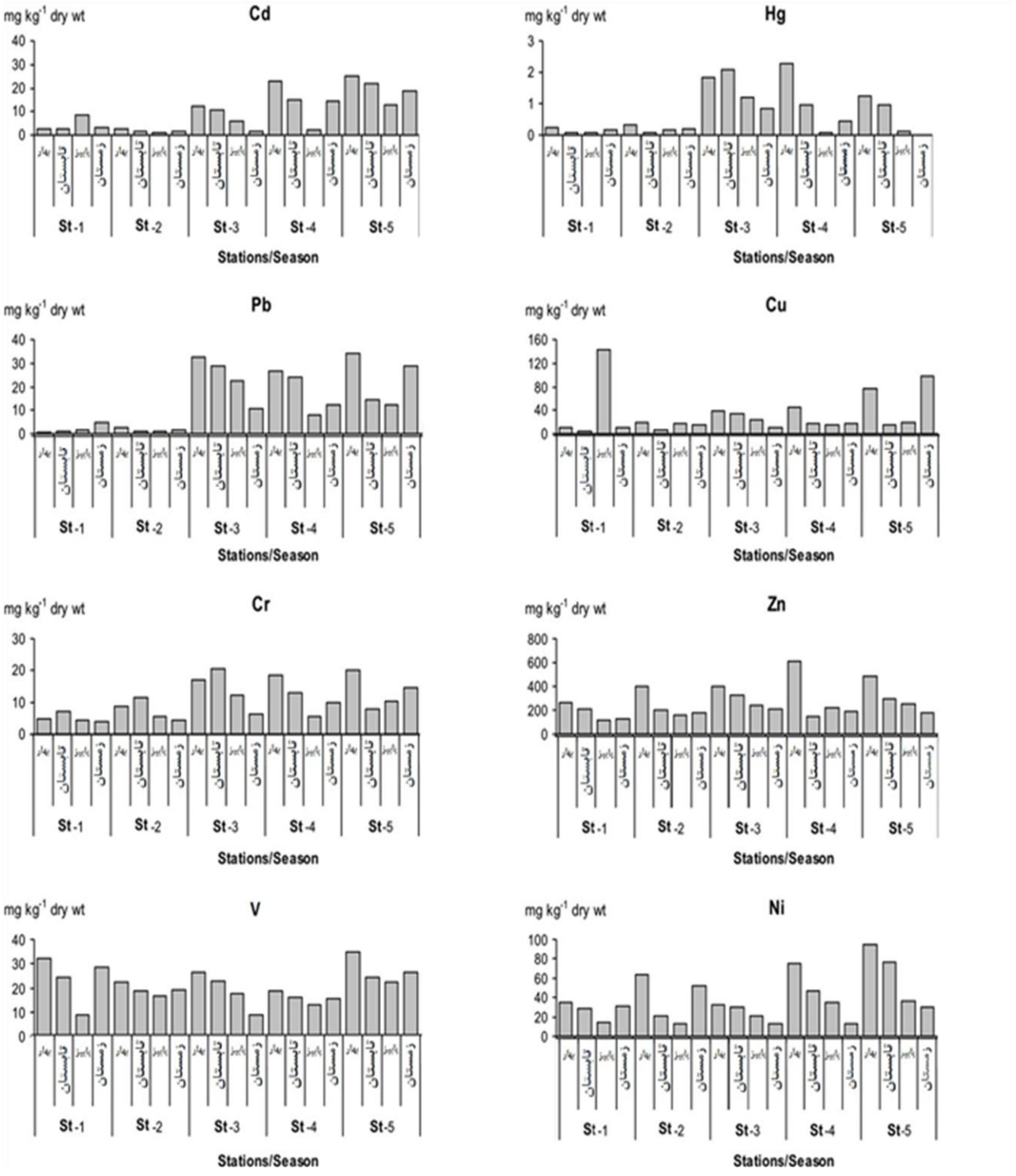
غلظت فلزات کادمیوم، سرب، جیوه، مس، کروم، روی، نیکل و وانادیوم در بافت نرم *Saccostrea cucullata* برحسب فصول و ایستگاه های مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. همچنین غلظت فلزات سنگین در *Pinctada radiate* برحسب فصول و ایستگاه های مختلف در شکل۲ نشان داده شده است.

۴. بحث

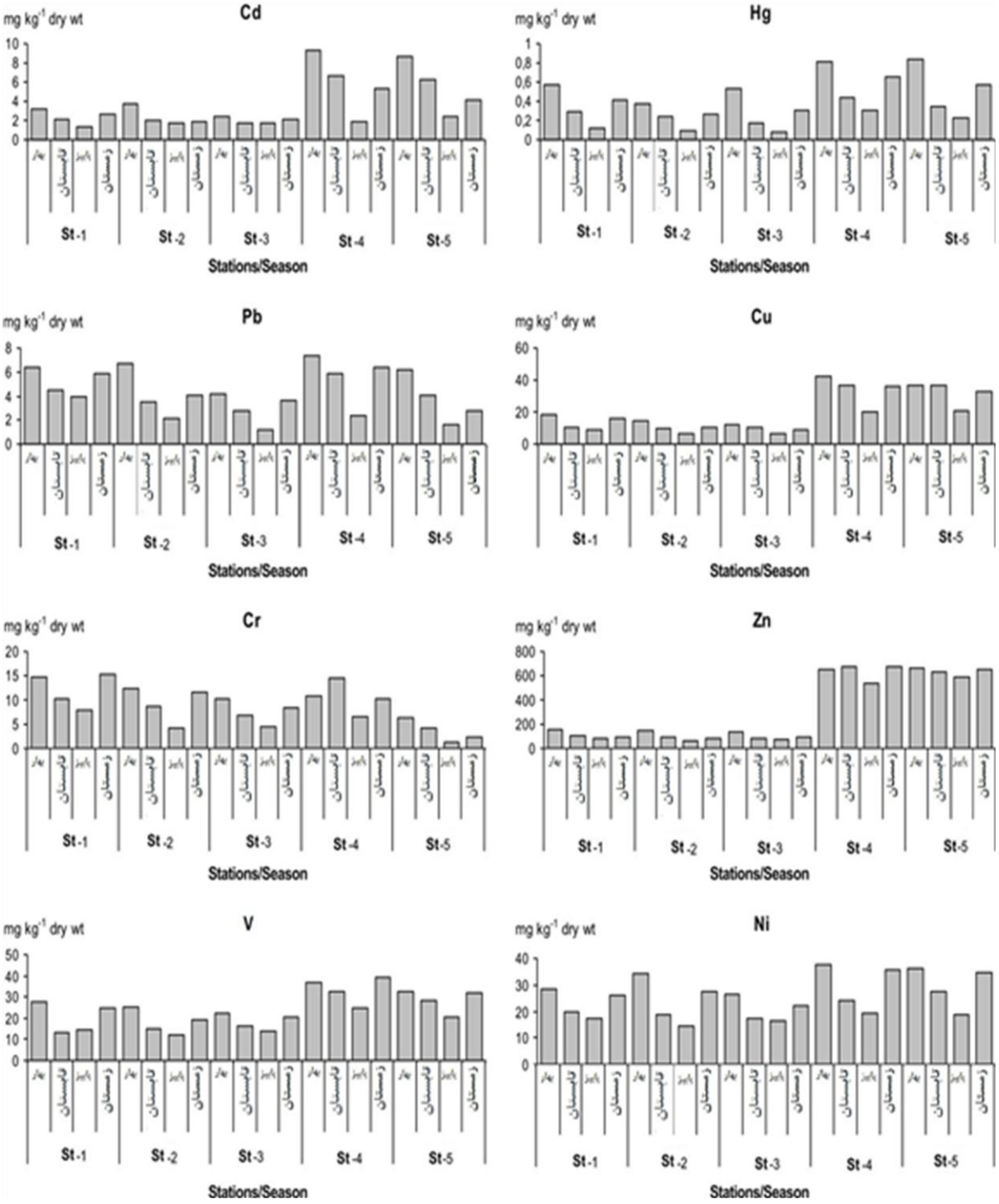
فعالیت های شهری و صنعتی در نواحی ساحلی موجب ورود مقادیر قابل توجهی از فلزات سنگین به محیط های دریایی می گردد که در نهایت منجر به آسیب موجودات زنده و اکوسیستم می شود(۱۸، ۱۶، ۸، ۲). منطقه ی بندرعباس در مطالعه ی حاضر دارای بیشترین میزان از فلزات بود و این به دلیل گستره ی فعالیت های آلاینده مثل ورود فاضلاب های شهری از خوریات سطح شهر، صنایع مستقر در سمت غرب شهر بندرعباس و تردد زیاد شناورهای دریایی در این منطقه می باشد. نتایج حاصل از اندازه گیری فلزات سنگین در اویسترها نشان دهنده تمرکز فعالیت های صنعتی و شهری در محدوده ی بندرعباس و تاثیر آن بر افزایش میزان فلزات مذکور می باشد. بطور کلی غلظت اندازه گیری شده برای جیوه نشان دهنده ی آلودگی نسبتا پایین در منطقه است. این در حالی است که عواملی نظیر گونه، اندازه ی موجود، رسیدگی جنسی، حساسیت به تغییرات فصلی، عادات تغذیه ای، موقعیت موجود در زنجیره ی غذایی، کیفیت آب و میزان آلودگی محیطی، همگی بر میزان تجمع و تغلیظ زیستی جیوه در جانداران مختلف موثر هستند (۲۲). در مطالعه ی حاضر تفاوت مشخصی در غلظت فلزات با توجه به منطقه ی نمونه برداری و فصل در دوکفه ای ها به دست آمد. غلظت فلزات سنگین در اویسترها نشان دهنده نوعی چرخه ی فصلی با بیشترین حد در بهار- تابستان و کمترین حد در پاییز- زمستان بود. بر حسب منطقه ی نمونه برداری، این چرخه ها متغیر بود.

جدول شماره۱: میانگین غلظت فلزات اندازه گیری شده(ppm) در گونه های مورد بررسی (انحراف معیار± میانگین)

گونه / غلظت	تعداد نمونه	کادمیوم	سرب	جیوه	مس	کروم	روی	وانادیوم	نیکل
Saccostrea cucullata	۶۰	۱/۲±۷/۲	۴/۶±۹/۶	۰/۱± ۰/۶	۱۰/۳± ۲۶/۸	۵/۳±۸/۸	۸۹/۸±۲۹۲	۹/۶±۲۰/۸	۱۳/۱±۳۲/۸
Pinctada radiate	۴۰	۰/۷±۲/۲	۱/۹±۴/۱	۰/۱±۰/۳	۵/۶±۱۱/۱	۱/۳±۹/۶	۲۳/۳±۱۰۳/۱	۷/۷±۱۸/۸	۷/۴± ۲۲/۴



شکل ۱: غلظت فلزات سنگین اندازه گیری شده در فصول مختلف در گونه *Saccostrea cucullata*



شکل ۲:غلظت فلزات سنگین اندازه گیری شده در فصول مختلف در گونه *Pinctada radiata*

آنالیز آماری آنالیز واریانس دو طرفه (two-way ANOVA) نشان دهنده ی این موضوع است که برای تمام فلزات سنگین در مطالعه ی حاضر، اثر منطقه ی مورد مطالعه بر میزان تجمع فلزات سنگین در بدن موجود، بیشتر از اثرات فصلی است. همچنین به نظر می رسد که تغییرات فصلی در غلظت فلزات سنگین به طور ویژه توسط شرایط محیطی تغییر می کند. این امر با نتایج سایر محققین مطابقت داشته که بهار را به عنوان اوج میزان تجمع فلزات در بافت نرم دوکفه ای ها گزارش کرده اند. از سوی دیگر، تغییرات فصلی وابسته به پارامترهای فیزیک و شیمیایی محیط (دما و شوری) و نیز فرآیندهای فیزیولوژیک است که کنترل تولیدمثل را بر عهده دارند (۱۵،۲۱).

مقایسه غلظت های اندازه گیری شده فلزات در مطالعه حاضر با برخی مطالعات در نقاط مختلف دنیا را می توان بشرح زیر ارایه کرد، غلظت کادمیوم در گونه *Saccostrea cucullata* از بقیه مطالعات بالاتر بود بطوریکه ۱۵۶ برابر غلظت گزارش شده در خلیج کالیفرنیا ، ۷۵ برابر خلیج اسکندرون،۹۱ برابر دریای مدیترانه ، ۲۲۵ برابر دریای پاکستان بود.غلظت این فلز در گونه *Pinctada radiate* بالاتر از سایر مناطق مطالعه شده در بخش های مختلف دنیا و بطور کلی بیش از ۴ برابر خلیج کالیفرنیا،۱۰۰ برابر دریای آدریاتیک و بیش از ۲ برابر خلیج اسکندرون و دریای مدیترانه و بیش از ۶ برابر دریای پاکستان بود.

در خصوص غلظت فلز جیوه بطور کلی غلظت اندازه گیری

جدول۲: مقایسه غلظت فلزات سنگین در مناطق مختلف دنیا با مطالعه ی حاضر(ppm)

منطقه	روی	مس	کادمیوم	وانادیوم	نیکل	جیوه	کروم	سرب	منبع
سواحل شمالی خلیج فارس (*Saccostrea cucullata*)	۲۹۲	۲۶/۸	۷۲	۲۰/۸	۳۲/۸	۰/۶	۸/۸	۹/۶	مطالعه ی حاضر
سواحل شمالی خلیج فارس (*Pinctada radiata*)	۱۰۳/۱	۱۱/۱	۲/۲	۱۸/۸	۲۲/۴	۰/۳	۹/۶	۴/۱	مطالعه ی حاضر
خلیج کالیفرنیا *(Tetrapturus audax)*	–	–	۰/۴۶	–	–	۱/۶	–	۰/۳۵۵	(۲۱)
دریای آدریاتیک *(Sebastes marinus)*	–	–	۰/۰۲۲	–	–	۰/۵۱۵	–	۰/۰۴۵	(۲۲)
سواحل اقیانوس اطلس *(Braehydentera aurita)*	–	–	–	–	–	۰/۷۳	–	–	(۲۷)
خلیج اسکندرون (*Pinctada radiata)*	–	–	۰/۹۵	–	–	–	–	۲/۳۲	(۲۶)
دریای مدیترانه (*Lethrinus lentjan)*	–	–	۰/۷۹ – ۰/۳۷	–	–	–	–	۲/۹۸ – ۶/۱۲	(۱۶)
خلیج ماسان، کره جنوبی (*Hexagrammos otakii)*	–	–	۰/۰۱۵	–	–	–	–	۰/۰۷۶	(۷)
اوزاکا، ژاپن (*Chanos chanos)*	–	–	۰/۰۲۷	–	–	–	–	۰/۰۴۸	(۱۰)
خلیج مانیل، فیلیپین (*Trichiurus lepturus)*	–	–	۰/۰۲۴	–	–	۰/۲۸۹	–	۰/۱۳۵	(۱۱)
دریای عرب، پاکستان (*Sebastiscus marmoratus)*	–	–	۰/۳۲	–	–	۰/۱۳۳	–	۴/۱۲	(۲۵)

مختلف دنیا بالاتر بود که از آن جمله می توان به بالاتر بودن از مطالعات انجام شده در خلیج کالیفرنیا (۲۱)، دریای آدریاتیک (۲۲)، خلیج اسکندرون (۲۶)، دریای مدیترانه (۱۶)، خلیج ماسان کره جنوبی (۷)، اوزاکا ژاپن، خلیج مانیل فیلیپین (۱۱) و دریای عرب (پاکستان) (۲۵) می باشد.

بطور کلی مقایسه ی نتایج مطالعه ی حاضر با مطالعاتی که در مناطق مختلف دریا صورت گرفته است در جدول ۲ نشان داده شده است که بیانگر تفاوت میزان غلظت فلزات سنگین در محیط های مختلف دریایی است که براساس جدول مذکور مشخص می شود بطور کلی غلظت های اندازه گیری شده در مطالعه ی حاضر نسبت به موارد مقایسه شده، نشان دهنده ی وضعیت نامناسب محیط از نظر میزان آلودگی به فلزات سنگین می باشد؛که از مهمترین دلایل آن میتوان به زمان ماندن طولانی آب در خلیج فارس، تبخیر بالا، نیمه بسته بودن، توسعه فعالیت های استخراج نفت و تردد نفکش ها در منطقه، توسعه شهرها بخصوص در سال های اخیر در کشورهای حاشیه خلیج فارس، و توسعه فعالیت های صنعتی و کشاورزی در سواحل و عدم تصفیه فاضلاب های صنعتی، شهری و تخلیه به خلیج فارس می باشد (۸).

سپاسگزاری

در اینجا لازم است از زحمات کلیه پرسنل اداره کل شیلات و اداره کل محیط زیست استان هرمزگان بخصوص سرکار خانم مهندس احسان پور که در این پژوهش همکاری داشته اند تشکر ویژه نموده و از جناب آقای دکتر علیرضا مومنی که در بخش تحلیل آماری این پژوهش ما را یاری نموده اند قدردانی نماییم.

منابع

1-Cajaraville, M.P., Bebianno, M.J., Blasco, J., Porte, C., Sarasquete, C.,Viarengo, A.. 2000. The use of biomarkers to assess the impact of pollution in coastal environments of the Iberian Peninsula: a practical approach. Science of the Total Environment. 247: 295-311.

2-Cheggour, M., Langston, W.J., Chafik, A., Texier, H., Idrissi, H., Boumezzough, A. 1999. Phosphate industry discharges and their impact on metal contamination and intertidal macrobenthos: JorfLasfar and Safi coastline (Morocco). Toxicology and Environmental Chemistry. 70:159-179.

3-Die´z, S., Lacorte, S., Viana, P., Barcelo, D., Bayona, J.M. 2005. Survey of organotin compounds in rivers and coastal environments in Portugal 1999-2000. Environmental Pollution. 136:525-536.

4-Duquesne, S., Liess, M., Bird, D.J., 2004. Sub-lethal effects of metal exposure: physiol - ogical and behavioral responses of the estuarine bivalve *Macoma balthica*. Marine Environmental Research. 58: 245-250.

5-Funes, V., Alhama, J., Navas, J.I., Lopez-Barea, J., Peinado, J. 2006. Ecotoxicological effects of metal pollution in two mollusc species from the Spanish South Atlantic littoral. Environmental Pollution. 139: 214-223.

6-Innes, D.J., Bates, J.A. 1999. Morphological variation of *Mytilus edulis* and *Mytilus trossulus* in eastern Newfoundland. Marine Biology. 133: 691-699.

7-Kwon, Y.-T. and C.-W. Lee.2001. Ecolog-ical risk assessment of sediment in wastewater discharging area by means of metal speciation. Microchemical Journal.70(3): 255-264.

8-Khoshnood, Z., Khoshnood, R., Mokhlesi, A., Ehsanpour, M., Afkhami, M, .Khazaali,A .2012. Determination of Cd, Pb, Hg, Cu, Fe, Mn, Al, As, Ni and Zn in important commercial fish species in northern of Persian Gulf. Journal of Cell and Animal Biology. 6(1): 19-15.

9-Maanan, M. 2007. Biomonitoring of heavy metals using the intertidal mussel *Mytilus galloprovincialis* in Safi coastal waters,

Morocco. Environmental Toxicology. 22: 525-531.

10-Masahiro, Y., I. Tomohiko.1999.Heavy Metal Contents in Osaka Bay Sediments. Kankyo Jiban Kogaku Shinpo jiumu Happyo Ronbunshu.3: 233-238.

11-Maricar, P., K. Eun-Young.1997. Metal levels in some commercial fish species from Manila Bay, the Philippines. Marin Pollution Bulletin. 34: 671-674.

12-Mubiana, V., Qadah, D., Meys, J., Blust, R. 2005. Temporal and spatial trends in heavy metal concentrations in the marine mussel *Mytilus edulis* from the Western Scheldt estuary (The Netherlands). Hydrobiologia. 540: 169-180.

13-Mubiana, V.K., Vercauteren, K., Blust, R. 2006. The influence of body size, condition index and tidal exposure on the variability in metal bioaccumulation in *Mytilus edulis*. Environmental Pollution. 144: 272-279.

14-Rainbow, P.S. 2002. Trace metal concentrations in aquatic invertebrates: why and so what? Environmental Pollution .120: 497-507.

15-Rainbow, P.S., Wolowicz, M., Fialkowski, W., Smith, B.D., Sokolowski, A. 2000. Biomonitoring of trace metals in the Gulf of Gdansk, using mussels (*Mytilus trossulus*) and barnacles (*Balanus improvisus*). Water Research. 34:1823-1829.

16-Roditi-Elasar, M., D. Kerem.2003. Heavy metal levels in bottlenose and striped dolphins off the Mediterranean coast of Israel. Marin Pollution Bulletin. 46: 503-512.

17-Saha, M., Sarkar, S.K., Bhattacharya, B. 2006. Interspecific variation in heavy metal body concentrations in biota of Sunderban mangrove wetland, northeast India. Environment International.32: 203-207.

18-Shulkin, V.M., Presley, B.J., Kavun, V.I. 2003. Metal concentrations in mussel *Crenomytilus grayanus* and oyster *Crassos treagigas* in relation to contamination of ambient sediments. Environment International. 29: 493-502.

19-Silva, C.A.R., Smith, B.D., Rainbow, P.S. 2006. Comparative biomonitors of coastal trace metal contamination in tropical South America (N. Brazil). Marine Environmental Research. 61: 439-455.

20-Sokolowski, A., Wolowicz, M., Hummel, H. 2007. Metal sources to the Baltic clam *Macoma balthica* (Mollusca: Bivalvia) in the southern Baltic Sea (the Gulf of Gdansk). Marine Environmental Research. 63: 236-256.

21-Soto-Jimenze, M. F., F. Amezcua. 2009. Nonessential Metals in Striped Marlin and Indo-Pacific Sailfish in the Southeast Gulf of California, Mexico: Concentration and Assessment of Human Health Risk. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 58: 810-818.

22-Storelli, M. M. 2008. Potential human health risks from metals (Hg, Cd, and Pb) and polychlorinated biphenyls (PCBs) via seafood consumption: Estimation of target hazard quotients (THQs) and toxic equivalents (TEQs). Food and Chemical Toxicology. 46(8): 2782-2788.

23-Szefer, P. 2002. Metals, Metalloids and Radionuclides in the Baltic Sea Ecosystem. Elsevier Science, Amsterdam. Environmental Pollution. 109: 201-208.

24-Szefer, P., Kim, B.-S., Kim, C.-K., Kim, E.-H., Lee, C.-B. 2004. Distribution and coassociations of trace elements in soft tissue and byssus of *Mytilus galloprovincialis* relative to the surrounding seawater and suspended matter of the southern part of the Korean Peninsula. Environmental Pollution. 129: 209-228.

25-Tariq, J., M. Jaffar. 1994. Trace metal concentration, distribution and correlation in water, sediment and fish from the Ravi River, Pakistan. Fisheries Research.19 (1-2):131-139.

26-Türkmen, A., M. Türkmen. 2005. Heavy metals in three commercially valuable fish species from Iskenderun Bay, Northern East Mediterranean Sea, Turkey. Food Chemistry 91(1): 167-172.

27-Voegborlo, R. B.,Akagi, H. 2007. Determination of mercury in fish by cold vapour atomic absorption spectrometry using an automatic mercury analyzer. Food Chemistry. 100(2):853-858.

28-Zdrojewska, I., Ciesielski, T. 2002. Distribution and relationships of trace metals in soft tissue, byssus and shells of *Mytilus edulis trossulus* from the southern Baltic. Environmental Pollution.120: 423-444.

The survey of heavy metal accumulation in two species of mollusks from the northern coast of Persian Gulf

Khoshnood Z.[(1)*]; Khoshnood R. [(2)]; Khazaali A.[(3)]; Afkhami M.[(3)]

Zkhoshnood@gmail.com

1-Department of Experimental Science, Islamic Azad University, Dezful Branch, Dezful, Iran.

2- Department of Environmental Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

3-Yung Researches Club, Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, Bandar Abbas, Iran.

P.O.Box:79159-1311

Received: April 2012 Accepted: May 2013

Abstract

This study established for evaluation of heavy metals accumulation rate in oysters (*Pinctada radiata*, *Saccostrea cucullata)* in north coastal area of Persian Gulf .The samples collected seasonally in 1389 from different area of north coastal of Persian gulf (including Bandar Abbas,BandarLengeh,Qushm)to determination of heavy metals concentration.The concentrations of Hg were determined by Mercury Analyzer and Cd, Pb, Ni, V, Cr, Cu, Zn were quantified by AAS.The average concentration of heavy metals were 7.2 mg kg^{-1} (Cd), 9.6 mg kg^{-1}(Pb), 0.6 mg kg^{-1} (Hg), 26.8 mg kg^{-1} (Cu), 8.8 mg kg^{-1} (Cr), 292 mg kg^{-1} (Zn), 20.8 mg kg^{-1} (Mn) and 32.8 mg kg^{-1} (Ni) in *Saccostrea cucullata* andfor*Pinctada radiata* were 2.2 mg kg^{-1}(Cd),4.1 mg kg^{-1}(Pb), 0.3 mg kg^{-1}(Hg),11.1 mg kg^{-1}(Cu),9.6 mg kg^{-1}(Cr),103.1 mg kg^{-1}(Zn),18.8 mg kg^{-1}(Mn), 22.4mg kg^{-1}(Ni). The highest concentrations were measurement in Bandar Abbas. The relationships between metal concentration and season in each species showed very similar annual profiles with a peak observed around springsummer. Statistical analysis indicated that different species showed different bioaccumulation of metals depending on study site and season.

Keywords : Heavy metal; *Pinctada radiata*, *Saccostrea cucullata*; Persian Gulf, Iran.

*Corresponding author