مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره هفتم ، شماره اول، بهار ۱۳۹۳ ، صفحات ۳۵ تا ۴۲

بررسی غلظت جیوه در بافت نرم صدف‌های دوکفه‌ای *Callista umbonella*، *Saccostrea cucullata* و رسوبات در سواحل بندرعباس

زهرا باقری[۱]، علیرضا ریاحی بختیاری[۲]

دریافت: ۹۱/۱۲/۱۵ پذیرش: ۹۲/۰۳/۰۷

چکیده

زمینه و هدف: این تحقیق در سال ۱۳۹۰ به منظور تعیین غلظت جیوه کل در رسوبات و بافت نرم دو گونه صدف دوکفه‌ای *Callista umbonella* و *Saccostrea cucullata* در سواحل بندرعباس انجام شد.

روش بررسی: در مجموع ۶۷ نمونه صدف دوکفه‌ای و ۱۰ نمونه رسوب از دو ایستگاه ترمینال بندرعباس و پارک جهانگردی سورو جمع‌آوری شد. غلظت جیوه کل نمونه‌ها با دستگاه پیشرفته آنالیز جیوه (AMA Leco ۲۵۴) اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: میانگین غلظت فلز جیوه در بافت نرم صدف دوکفه‌ای *S. cucullata* در ایستگاه ترمینال بندرعباس و پارک جهانگردی سورو به ترتیب ۱۴۵/۵۸ و ۱۵۱/۱۳، برای صدف دوکفه‌ای *C. umbonella* ۳۴/۵ و ۶۳/۹۵ و رسوبات به ترتیب (dw g/ng) ۳۰/۲۸ و ۲۰/۵۵ بدست آمد. مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری را بین بافت نرم دو گونه نشان داد ($p< ۰/۰۱$).

نتیجه‌گیری: با توجه به تجمع بالاتر جیوه در بافت نرم اویستر *S. cucullata* نسبت به کلم *C. umbonella* و درجه تغییرپذیری پایین‌تر بافت نرم این گونه نسبت به گونه *C. umbonella* و همچنین وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار برای فلز جیوه بین بافت نرم صدف‌های دوکفه‌ای با رسوبات پیرامونی در مجموع می‌توان نتیجه گرفت بافت نرم *S. cucullata* به عنوان پایشگر زیستی برای فلز جیوه در مناطق جزرومدی سواحل بندرعباس انتخاب گردد. در مقایسه با استانداردهای ایمنی غذا (FDA، EU Commission و NHMRC)، غلظت جیوه در اویسترها پایینت ر از حد مجاز برای مصرف انسان بود.

واژگان کلیدی: *Saccostrea cucullata*، *Callista umbonella*، جیوه، رسوبات، بندرعباس

۱-کارشناس ارشد محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی، استان مازندران، شهرستان نور
۲-(نویسنده مسئول): دانشیار گروه محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرّس، دانشکده منابع طبیعی، استان مازندران، شهرستان نور
riahi@modares.ac.ir; ariyahi@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

پراکندگی زیاد فلزات در سطح زمین، مصارف مختلف آن‌ها و به ویژه خصوصیات سمی این فلزات باعث گردیده که این گروه از فلزات مانند جیوه و ترکیبات آن از مهم‌ترین آلاینده‌های زیست‌محیطی محسوب شوند (۱). زباله‌های صنعتی، ساختار شیمیایی زمین و معدن کاوی فلزات از منابع بالقوه آلودگی فلزات در محیط آبی به شمار می‌روند (۲). در منطقه مورد مطالعه وجود پالایشگاه هشتم نفت بندرعباس و ریزش‌های نفتی به عنوان منشا ورود فلز جیوه بشمار می‌آیند. آلودگی فلزات ممکن است اثرات مخربی بر روی تعادل اکولوژیکی و تنوع زیستی اکوسیستم‌های آبی داشته باشد (۳).

آلودگی جیوه در اکوسیستم‌های ساحلی نگرانی‌های زیادی را بوجود آورده است. به خصوص سمیت آن در انسان که موجب به خطر افتادن سلامت انسان در نسل‌های مختلف می‌شود (۴). بطور کلی راه‌های اصلی انتقال جیوه قرار گرفتن در معرض جیوه، استنشاق، جذب پوستی و بلع است. همچنین ناهنجاری های ژنتیکی، کاهش رشد، تحریکات عصبی، نارسایی کلیوی و غیره نمونه‌هایی از عوارض ناشی از قرار گرفتن در معرض جیوه هستند (۵).

نرم تنان دوکفه‌ای توانایی تجمع فلزات را اغلب در سطوح خیلی بالاتر از آنچه که در ستون آبی و رسوب یافت می شود نشان می دهند. آن‌ها نماینده آلودگی در یک منطقه هستند به همین دلیل از آن‌ها برای پایش کیفیت آب‌های ساحلی استفاده می‌گردد (٦). ویژگی های برجسته صدف های دوکفه ای نسبت به سایر موجودات بعنوان پایشگر زیستی مناسب شامل: توزیع جغرافیایی گسترده، فراوانی، عدم تحرک، مقاوم به تغییرات محیطی، مقاوم به آلودگی های مختلف محیطی، فاکتور تجمع زیستی بالا از آلودگی، فعالیت های خیلی پایین آنزیم های سوخت و ساز، جمعیت های پایدار و گسترده، طول عمر نسبتاً طولانی و اندازه مناسب هستنند (۷).

اویسترها و سایر دوکفه‌ای‌ها موجوداتی ریزه‌خوار هستند و آنها ممکن است آلاینده‌های خاصی همچون فلزات را در بافت‌هایشان تجمع دهند. بنابراین، می‌توانند بعنوان پایشگر زیستی برای آلودگی‌های محیط‌زیست بکار گرفته شوند. اویسترها در بسیاری از کشورها به عنوان غذا مصرف و بصورت تجاری به بازار عرضه می‌شود. آنها منبع عالی پروتئین و فیبر هستند. از نقطه نظر بهداشت عمومی مهم است که بدانید مصرف غذاهای دریایی آلوده به جیوه حتی به مقدار جزیی در بافت این موجودات بسیار سمی بوده و در درازمدت برای سلامتی انسان مضر است و بنابراین شناسایی سطوح جیوه در گونه‌های صدف برای ارزیابی سلامت عمومی ضروری است (۸).

Ashja Ardalan و همکاران که به مقایسه میزان فلزات Cd، Pb، Cu، Zn و Hg در آب، رسوبات و بافت نرم دوکفه‌ای آنودونت تالاب انزلی (*Anodonta cygnea*) در دو فصل پاییز و بهار پرداختند، نشان دادند میزان تجمع جیوه در جنس نر و ماده بسیار ناچیز و در اکثر موارد از حد تشخیص کمتر بود (۹). در تحقیقی که توسط Joiris و همکاران برروی تجمع جیوه در *Crassostrea tulipa* و Perna از غنا صورت گرفت، نشان داده شد که دوکفه‌ای‌های مختلف توانایی‌هایی متفاوتی برای دفع، تجمع و متابولیسم جیوه دارا هستند (۱۰). همچنین مطالعه‌ای که به بررسی پایشگری اویستر *Saccostrea cucullata* برای آلودگی جیوه در جزیره قشم توسط Shirneshan و همکاران انجام شد، نشان داد که بافت نرم اویستر به عنوان پایشگر مناسب جیوه می‌تواند انتخاب شود (۸).

امروزه در غالب کشورهای آسیایی مدیریت سواحل بر مبنای پایش آلاینده‌ها در صدف‌های ریزه‌خوار انجام می‌پذیرد چرا که میزان تجمع آلاینده‌ها در این صدف‌ها انعکاس دهنده مناسبی از وضعیت آلاینده در ستون آب و رسوبات است. برای آنالیز آب در دریا می‌بایست ده‌ها لیتر آب از ایستگاه‌ها برداشت نمود و پس از فیلتر نمودن آن‌ها به بررسی آلاینده‌ها در آن‌ها پرداخت در حالی‌که صدف‌ها به تنهایی در شبانه روز صدها لیتر آب را فیلتر نموده و در طول عمر خود تجمع‌دهنده مناسبی از وضعیت آلودگی محیط هستند. در بین صدف‌ها برخی توان پایشگری مناسب‌تری دارند. هدف اصلی این تحقیق مقایسه دو گونه از این صدف‌ها در تجمع فلز جیوه و تعیین توان پایشگری زیستی این دو گونه صدف ریزه‌خوار در منطقه مورد مطالعه است.

Archive of SID
www.SID.ir

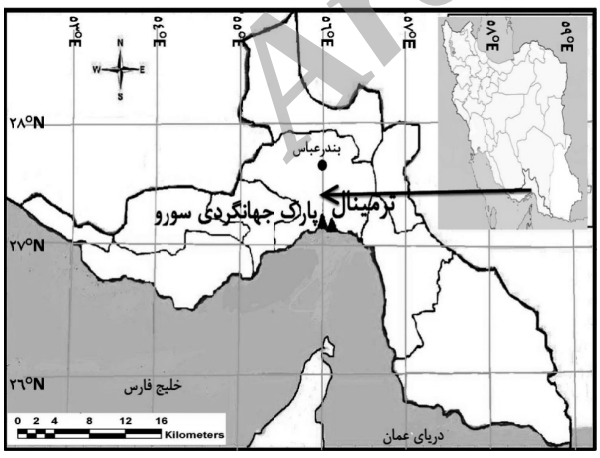
لذا در تحقیق حاضر از بافت نرم دو گونه صدف دوکفه ای رایج در سواحل بندرعباس با نام های علمی *Callista umbonella* و *Saccostrea cucullata* جهت تعیین پایشگر زیستی فلز جیوه استفاده می شود. برای این منظور می بایست ارتباط همبستگی مابین غلظت جیوه در رسوبات و غلظت آن‌ها در بافت نرم صدف‌های دوکفه‌ای مورد بررسی قرار گیرد. همچنین در این مطالعه، مقایسه تجمع جیوه در دو گونه صدف دوکفه‌ای در ایستگاه‌های ترمینال بندرعباس و پارک جهانگردی سورو به لحاظ آماری بررسی و تحلیل می‌گردد. براساس مطالعات انجام شده مشخص گردید که تاکنون بررسی بر روی صدف دوکفه‌ای *C. umbonella* صورت نگرفته است، که وجه تمایز این تحقیق با مطالعات گذشته را نشان می‌دهد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری در خرداد ۱۳۹۰ به صورت تصادفی از رسوبات سطحی (۳-۰ cm) با استفاده از بیلچه و صدف‌های دوکفه ای *S. cucullata* و *C. umbonella* با طول و وزن تقریبا یکسان به تعدادی که در جدول ۱ آورده شده است از ایستگاه پارک جهانگردی سورو با موقعیت جغرافیایی ″ ۱۳ ′ ۰۹ °۲۷ شمالی و ″۰۸ ′ ۱۳ °۵۶ شرقی و ترمینال بندرعباس با مختصات جغرافیایی ″۱۸ ′ ۱۱ °۲۷ شمالی و ″۰۹ ′ ۲۱ °۵۶ شرقی که در شکل (۱) نشان داده شده، صورت گرفت. . نمونه‌ها پس از جمع‌آوری در کیسه‌های پلاستیکی و در یونولیت محتوی یخ با ثبت مشخصات جهت زیست‌سنجی به آزمایشگاه مرکزی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس(نور، مازندران) انتقال یافتند و تا زمان آنالیز بعدی نمونه‌ها در دمای °C ۲۰- نگهداشته شدند. برای بدست آوردن وزن خشک، بافت نرم در حرارت °C ۱۰۵ به مدت h ۷۲ و رسوبات به مدت h ۱۶ در آون قرار داده شدند تا به وزن ثابتی برسند (۱۱). سپس در حدود g ۰/۰۵ از هر نمونه خشک و پودر شده را توزین کرده و برای آنالیز جیوه کل از دستگاه پیشرفته آنالیز جیوه (AMA ۲۴۵) Analyzer Mercury Advanced ساخت شرکت لکو (Leco) امریکا است، استفاده شد. حد تشخیص این دستگاه µg/kg ۵ است. دقت اندازه گیری میزان جیوه کل با استفاده از آنالیز مادهی استاندارد (۱۶۳۲D SRM) تعیین گردید. درصدهای بازیابی بین ۱۰۳/۵۴ و ۱۱۱/۱۸ بدست آمد. برای احراز دقت کافی، از هر نمونه سه تکرار صورت گرفت. پس از جمع‌آوری و ثبت داده‌ها، نرمال بودن آن‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو- ویلک بررسی شد. کلیه تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار SPSS ۱۷ صورت گرفت. برای مقایسه اختلاف معنی داری در تجمع جیوه در بافت نرم دو گونه صدف دوکفه‌ای از آزمون T-test استفاده گردید. برای تعیین همبستگی بین غلظت فلز جیوه در رسوبات و بافت نرم صدف‌های دوکفه‌ای از آنالیز همبستگی پیرسون و برای رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel استفاده شد. در این مطالعه از فاکتور ضریب تغییرات (Coefficient of Variation) به منظور بررسی درجه تغییرپذیری غلظت فلز جیوه در بافت نرم دو گونه صدف دوکفه‌ای کمک گرفته شد که مقدار این ضریب از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

رابطه ۱: $CV\% = 100 \times (X/SD)$

که در آن SD انحراف استاندارد نمونه و X میانگین نمونه است.



شکل ۱ : موقعیت ایستگاه های نمونه‌برداری در سواحل بندر عباس

Archive of SID
www.SID.ir

یافته‌ها

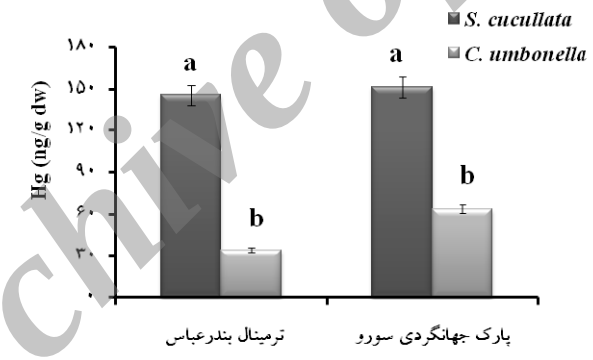
میانگین غلظت فلز جیوه در بافت نرم اویستر*S. cucullata* در ایستگاه ترمینال بندرعباس و پارک جهانگردی سورو به ترتیب (ng/g dw) ۱۴۵/۵۸ و ۱۵۱/۱۳ تعیین گردید و برای کلم*C. umbonella* میانگین غلظت فلز جیوه در ایستگاه‌های مورد مطالعه به ترتیب ۳۴/۵ و ۶۳/۹۵ بدست آمد. میانگین غلظت فلز جیوه در رسوبات و گونه‌های مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

نتایج آزمون T-test نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) در تجمع فلز جیوه بین بافت نرم صدف‌های دوکفه‌ای *S. cucullata* و *C. umbonella* در هریک از ایستگاه‌های مورد مطالعه است (شکل ۲).

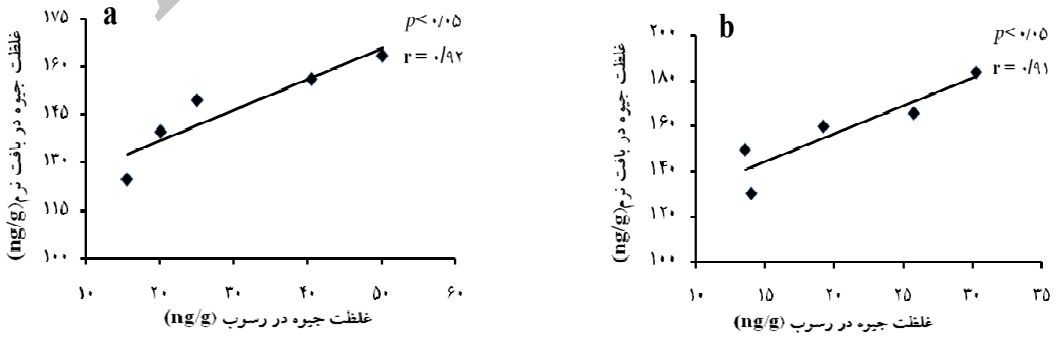
نتایج آزمون همبستگی نشان از ارتباط مثبت و معنی‌داری بین تجمع فلز جیوه در بافت نرم اویستر S. cucullata با رسوبات ایستگاه‌های ترمینال بندرعباس و پارک جهانگردی سورو ($p<۰/۰۵$؛ $r=۰/۹۲$)و ($p<۰/۰۵$؛ $r=۰/۹۱$) است.

جدول ۱ : میانگین ± انحراف معیار غلظت فلز جیوه (ng/g dw) در رسوبات و گونه های مورد مطالعه

ایستگاه	نام گونه	تعداد نمونه رسوب	میانگین غلظت (رسوب)	تعداد نمونه صدف	میانگین طول (mm)	میانگین غلظت (صدف)
ترمینال بندرعباس	*S. cucullata*	۵	۳۰/۲۷±۶/۵	۱۴	۲۹/۱۷	۱۴۵/۵۸±۳/۴۲
	C. umbonella			۲۱	۴۰/۵۴	۳۴/۵±۲/۹۲
پارک جهانگردی سورو	*S. cucullata*	۵	۲۰/۵۵±۳/۲	۱۷	۲۷/۴۷	۱۵۱/۱۳±۲/۸۵
	C. umbonella			۱۵	۴۴/۳۷	۶۳/۹۵±۳/۹۳



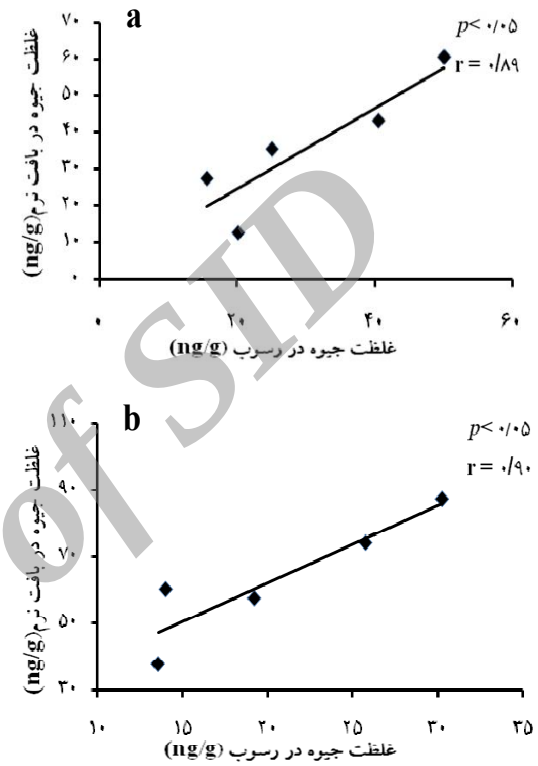
شکل۲ :مقایسه اختلاف معنی‌داری در تجمع فلز جیوه (ng/g dw) بین بافت نرم دوگونه صدف دوکفه‌ای در ایستگاه‌های مورد مطالعه



شکل ۳ :همبستگی بین غلظت جیوه (ng/g dw) در بافت نرم *S. cucullata* و رسوبات ترمینال بندرعباس (a) و پارک جهانگردی سورو (b)

Archive of SID
www.SID.ir

در مورد بافت نرم کلم *C. umbonella* نیز ارتباط معنی‌داری ($p<۰/۰۵$؛ $r=۰/۸۹$) و ($p<۰/۰۵$؛ $r=۰/۹۰$) به‌ترتیب با رسوبات ایستگاه‌های مورد مطالعه بدست آمد (شکل‌های ۳ و ۴).



شکل ۴ : همبستگی بین غلظت جیوه(ng/g dw) در بافت نرم *C. umbonella* و رسوبات ایستگاه‌های ترمینال بندرعباس (a) و پارک جهانگردی سورو (b)

بحث

نتایج آزمون T-test نشان می‌دهد که تجمع جیوه در بافت نرم اویستر *S. cucullata* به مراتب بالاتر از کلم *C. umbonella* است. وجود مقادیر بالاتر فلز جیوه در بافت نرم اویستر *S. cucullata* را می‌توان به فاکتور نرخ جذب نسبت داد. بطور کلی نرخ جذب فلز جیوه در اویسترها نسبت به دیگر گونه‌های صدف دوکفه‌ای دریایی همچون ماسل و کلم‌ها به دلیل نرخ فیلتراسیون بالاتر بیشتر است (۱۲ و ۱۳). تجمع بالاتر جیوه در بافت نرم این صدف دوکفه‌ای را می‌توان مبنی بر توانایی بالاتر فلز جیوه در پیوند با متالوتیونین موجود در بافت نرم اویستر دانست (۸، ۱۲ و ۱۴). وجود مقادیر پایین‌تر فلز جیوه در *C. umbonella* را می‌توان به توانایی پایین‌تر این گونه در تجمع فلز و توانایی بهتر آن در حذف فلز دانست (۱۵). و نیز این امکان وجود دارد که به دلیل وجود مقادیر بالاتر متالوتیونین‌ها در بافت نرم اویستر *S. cucullata* نسبت به کلم *C. umbonella* است.

بعلاوه اختلاف در منبع غذایی ممکن است منجر به اختلاف در دسترسی زیستی جیوه در اویستر و کلم شود. با توجه به اینکه اویسترها هم از فیتوپلانکتون‌ها و هم از رسوبات معلق تغذیه می‌کنند و میزان جیوه کل در فیتوپلانکتون‌ها بالاتر از رسوبات است نسبت به کلم‌ها که فقط از رسوبات معلق تغذیه می‌کنند میزان جیوه بالاتری را دارا هستند (۱۶).

نتایج بدست آمده در این تحقیق در مطالعه که Wang و Pan در سال ۲۰۱۱ بر روی صدف‌های دوکفه‌ای سواحل هنگ کنگ انجام داده بودند نیز مشاهده شد (۱۶) که غلظت‌های بالاتری از جیوه را در بافت نرم اویستر *S. cucullata* نسبت به کلم *Ruditapes philippinarum* بدست آوردند. مهم‌ترین دلیل آنرا توانایی‌های مختلف دو گونه صدف دوکفه‌ای برای تجمع جیوه با توجه به زیستگاه و نیچ‌های غذایی متفاوتشان اشاره نمودند.

در مجموع سطوح بالای جیوه در دوکفه‌ای‌های ایستگاه پارک جهانگردی سورو نسبت به ایستگاه ترمینال بندرعباس می‌تواند مبنی بر بالاتر بودن فعالیت‌های انسانی همچون تخلیه فاضلاب‌های خانگی و صنعتی، قایقرانی، حمل و نقل دریایی، لنج‌سازی و کشتیرانی (۱۷) و همچنین آلودگی سواحل این ایستگاه به نفت دانست.

همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بین تجمع فلز جیوه در بافت نرم دو گونه صدف دوکفه‌ای با رسوبات ایستگاه‌های مورد مطالعه وجود دارد، نشان‌دهنده این واقعیت است که بافت نرم در هر دو گونه صدف دوکفه‌ای به خوبی تغییرات غلظت فلز جیوه در محیط پیرامونی را انعکاس می‌دهد. در تحقیقات Shirneshan و همکاران بر روی اویستر *S. cucullata* در جزیره قشم این نتیجه مشاهده شد (۸).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲ : مقایسه ضریب تغییرات (CV٪) تجمع جیوه در بافت نرم دو گونه صدف دوکفه‌ای

بافت نرم صدف دوکفه‌ای	تعداد نمونه	CV٪
S. cucullata	۲۱	۸/۲۸
C. umbonella	۳۶	۲۹/۰۸

آنالیز ضریب تغییرات غلظت جیوه در بافت نرم دو گونه صدف دوکفه‌ای در جدول ۲ بیانگر درجه تغییرپذیری پایین‌تر بافت نرم اویستر *S. cucullata* نسبت به کلم *C. umbonella* است. نتایج مبین آن است که داده‌های مربوط به غلظت جیوه در بافت نرم اویستر از دقت بالاتری نسبت به صدف کلم برخوردار بوده و نتیجتاً با قابلیت اعتماد بالاتری می‌توان از این نتایج استفاده نمود.

با توجه به مصرف اویستر *S. cucullata* توسط مردم محلی و غلظت جیوه تجمع یافته در بافت نرم این صدف که بخش قابل مصرف آن را تشکیل می‌دهد و مقایسه نتایج این مطالعه با استاندارد FDA مشخص شد میزان جیوه موجود در بافت نرم اویستر پایین‌تر از حد مجاز است. علاوه بر این داده‌ها نشان دادند که غلظت جیوه در بافت نرم اویستر بیش از حداکثر مجاز برای غذاهای دریایی مقررات کمیسیون اتحادیه اروپا No (EC) (۱۸۸۱) و شورای ملی تحقیقات پزشکی استرالیا (NHMRC) نیست (جدول۳).

جدول ۳ : استاندارد جیوه برای غذاهای دریایی در کشورهای مختلف

استاندارد	کشور	Hg (µg/g)	مرجع
FDA (Food and Drug Administration)	USA	۱	FDA (2001) (۱۸)
EU Commission	Europe	۰/۵	EU Commission (۲۰۰۶)(۱۹)
NHMRC (National Health Medical Research Council)	Australia	۱	(۲۰)Peerzada et al. (1993)

نتیجه‌گیری

با توجه به تجمع بالاتر جیوه در بافت نرم اویستر *S. cucullata* نسبت به *C. umbonella* و درجه تغییرپذیری پایین‌تر بافت نرم این گونه نسبت به گونه *C. umbonella* و همچنین وجود ارتباط معنی‌داری بین بافت نرم دوکفه‌ای‌ها و رسوبات پیرامونی در مجموع می‌توان نتیجه گرفت بافت نرم اویستر *S. cucullata* حساسیت و دقت بالاتری نسبت به بافت نرم *C. umbonella* دارد و می‌تواند به عنوان پایشگر زیستی برای فلز جیوه در مناطق جزرومدی سواحل بندرعباس انتخاب گردد. بعلاوه در مقایسه با استانداردهای ایمنی غذا، غلظت جیوه در بافت نرم اویسترها پایینتر از حد مجاز برای مصرف انسان بوده و سلامتی انسان را تهدید نمی‌کند

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از پایان نامه با عنوان معرفی مناسب‌ترین پایشگر زیستی سرب و کادمیوم در میان برخی گونه‌های صدف دوکفه‌ای سواحل بندرعباس در ارتباط با بخش‌های ناپایدار فلزات در رسوبات در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۹۱- ۱۳۹۰ است که با حمایت از دانشگاه تربیت مدرس اجرا شده است. لازم به ذکر است نویسندگان مقاله، مراتب تشکر و قدردانی خود را از مساعدت‌های جناب آقای دکتر محسن محمدی اعلام می‌نمایند. یادآور می‌شویم؛ این تحقیق در آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس انجام گرفت.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

1. Velayatzade M, Tayebzade M. Determination and comparison of the accumulation of heavy metals, mercury, cadmium and lead in muscle and liver fish Lotak (Cyprinion macrostomus) Karoon River. Journal of Food Science and Technology. 2011;3(1):1-7 (in Persian).
2. Turkmen M, Ciminli C. Determination of metals in fish and mussel species by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. Journal of Food Chemistry. 2007;103:670–75.
3. Vinodhini R, Narayanan M. Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish Cyprinus carpio (Common carp). International Journal of Environmental Science & Technology. 2008;5(2):179-82.
4. Esmaili-Sari, A. Pollutants, Health and Standards in the Environment. Tehran: Naghsh-e-Mehr: 2002: (in Persian).
5. Mosavi SA, Esmaili-Sari A, Rajabi Islami H, Vatandoust S, Pazira A. Surveying mercury rate in four organs (spleen, kidney, wing and muscle) of Persian Gulf white chin shark (Carcharhinus dussumieri). Journal of Fisheries. 2010;4(2):1-11 (in Persian).
6. Maanan M. Heavy metal concentrations in marine molluscs from the Moroccan coastal region. Environmental Pollution. 2008;153:176-83.
7. Zhou Q, Zhang J, Fu J, Shi J, Jiang G. Biomonitoring: an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. Analytica Chimica Acta. 2008;606:135-50.
8. Shirneshan G, Bakhtiari AR, Kazemi A, Mohamadi M, Kheirabadi N. Oyster Saccostrea cucullata as a biomonitor for Hg contamination and the risk to humans on the coast of Qeshm Island, Persian Gulf, Iran. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 2012;88(6):962-66.
9. Ashja Ardalan A, Rabbani M, Moini S. Comparative study for heavy metal concentration (Zn, Cu, Pb, Cd and Hg) in water, sediments and soft tissue of Anzali lagoon anodont (Anodonta cygnea) sampled in two seasons, Autumn and Spring (2004-2005). Pajouhesh & Sazandegi. 2006;73:103-13 (in Persian).
10. Joiris CR, Holsbeek L, Otchere FA. Mercury in the bivalves Crassostrea tulipa and Perna perna from Ghana. Marine Pollution Bulletin. 2000;40(5):457-60.
11. Yap CK, Ismail A, Tan SG, Omar H. Correlations between speciation of Cd, Cu, Pb and Zn in sediment and their concentrations in total soft tissue of green-lipped mussel Perna viridis from the west coast of Peninsular Malaysia. Environment International. 2002;28:117-26.
12. Blackmore G, Wang WX. The transfer of cadmium, mercury, methyl mercury, and zinc in an intertidal rocky shore food chain. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 2004;307:99-110.
13. Wang WX. Comparison of metal uptake rate and absorption efficiency in marine bivalves. Environmental Toxicology and Chemistry. 2001;20:1367-73.
14. Engel D. Accumulation and cytosolic partitioning of metals in the American oyster Crassostrea virginica. Marine Environmental Research. 1999:47:89-102.
15. Blinda M, Sabhi Y, El Quessar S, Fekhaoui M, Aït Brahim L. Dynamics of heavy-metal transfer between biotic (Cytheria chione and Cerastoderma edule) and abiotic (water and sediment) components in marine environment (Bay of Martil, Moroccan Mediterranean coast). Chemistry and Ecology. 2005;21(4):279-301.
16. Pan K, Wang W-X. Mercury accumulation in marine bivalves: influences of biodynamics and feeding niche. Environmental Pollution. 2011;159(10):2500-06.
17. Pirrone N, Cinnirella S, Feng X, Finkelman R, Friedli H, Leaner J, et al. Global mercury emissions to the atmosphere from anthropogenic and natural sources. Atmospheric Chemistry and Physics. 2010;10(13):5951-64.
18. Food and Drug Administration. Guidance documents for trace elements in seafood. Washington DC: Center for Food Safety and Applied Nutrition, Food and Drug Administration; 2001.
19. European Union. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. European Union: Commission Regulation (EC): No. 1881/2006; 2006.
20. Peerzada N, Watson D, Guinea M. Mercury concentrations in oysters from the coastline of Northern Territory, Australia. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 1993;50(1):158-63.

Archive of SID
www.SID.ir

A Survey of Mercury Concentrations in Soft Tissue of Bivalves *Callista umbonella*, *Saccostrea cucullata* and Sediment in the Coastline of Bandar Abbas

[1]Bagheri Z., [1]*Riyahi Bakhtiari A.

[1, 2]Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resource and Marine Science, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran

Received; 5 March 2013 Accepted; 28 May 2013

ABSTRACT

Background and Objectives: The present study was designed to determine total mercury concentrations in sediment and the soft tissues of two bivalve species, *Saccostrea cucullata* and *Callista umbonella*, in coastline of Bandar Abbas in 2011.

Materials and Methods: Generally, 67 bivalves and 10 sediment samples were collected from two stations (terminal of Bandar Abbas and tourism park of Soro). We measured total mercury concentrations in each sample using Mercury Analyzer (Leco AMA 254).

Results: Means of mercury concentration were 145.58 and 151.13 (ng/g dw) in soft tissues of oyster *S. cucullata* and 34.5 and 63.95 in the soft tissues of Clam *C. umbonella* in two stations, terminal of Bandar Abbas and tourism park of Soro respectively. Total mercury concentrations were 30.27 and 20.55 (ng /g dw) in the sediment samples in two stations, terminal of Bandar Abbas and tourism park of Soro respectively. A significant difference was found in mercury concentrations between soft tissue of the two species ($p < 0.01$).

Conclusion: Considering higher concentration of mercury in the soft tissues of oyster *S. cucullata* than clam *C. umbonella*, lower coefficient of variation in soft tissue of oyster relative to clam *C. umbonella*, and also significant correlations between mercury levels in the soft tissue of oyster and sediments, it can be concluded that the soft tissues of oyster *S. cucullata* can be used as biomonitoring agent for mercury in intertidal zone of Bandar Abbas. In comparison with food safety standards (FDA, EU Commission and NHMRC), mercury concentrations in oysters were well within the permissible limits for human consumption.

Keywords: *Saccostrea cucullata*, *Callista umbonella*, mercury, sediment, Bandar Abbas

*Corresponding Author: *riahi@modares.ac.ir; ariyahi@gmail.com*
Tel:+98 912 6798768 ***Fax***:------

Archive of SID

www.SID.ir