بررسی میزان غلظت فلز سرب در شکمپای گونه *Turbo coronatus* و محیط زیست آن در سواحل صخره‌ای جزیره کیش

نازنین شیخ وند

گروه زیست‌شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۳۱

چکیده

در این تحقیق غلظت فلز سنگین سرب در نمونه‌های آب، رسوب، بافت نرم و سخت شکم‌پا گونه *Turbo coronatus* و ماکروجلبک‌های مورد تغذیه شکم‌پا در جزیره کیش از چهار ایستگاه انتخابی به نام‌های کشتی یونانی، بازار عرب، درخت سبز و صدا و سیما در فصل زمستان ۱۳۸۹ و تابستان ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌ها با دستگاه جذب اتمی کورهٔ گرافیتی Perkin Elmer مدل ۴۱۰۰ (ساخت امریکا)، با سه تکرار و در هر تکرار۲۰ نمونه ارزیابی گردید. برای تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده گردیده است. نتایج حاصله بیانگر آنست که در چهار ایستگاه تجمع فلز سرب در فصل زمستان و در تابستان به ترتیب در بافت نرم ۲/۵۷، ۲/۰۲ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک، بافت سخت ۲/۲۸، ۱/۱۰ نانو گرم بر گرم وزن خشک، جلبک ۳/۵۱، ۲/۱۵ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک، رسوب ۲/۴۵، ۱/۷۳ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک و در آب ۱۰ > میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک که این میزان تجمع فلزات نسبت به مقدار WHO کمتر بود و بین میزان فلز در نمونه‌ها در دو فصل و هم چنین بین ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵).

واژگان کلیدی

سرب،*Turbo coronatus*, جزیره کیش، خلیج فارس

مقدمه

فلزات سنگین در زیستگاه‌های دریایی به واسطه غلظتشان در آب‌ها و رسوبات، به خاطر پایداری و گرایش برای تجمع در بافت‌های موجودات دریایی و همچنین به علت اثرات مضری که در موجودات دریایی به دلیل سمیتشان و تجمع زیستیشان در شبکه غذایی ایجاد می‌کنند، مورد توجه قرار گرفته‌اند (Arias *et al*., 2001).آنالیز سطوح فلزات در بافت-های موجودات زنده بهتر بوده و دارای سودمندی‌های بیشتری نسبت به استفاده از نمونه‌های آب یا رسوبات می‌باشند. اساسا" به دلیل اینکه بعضی جانوران فلزات کمیاب را درغلظت‌های بالا اندوخته می‌کنند، بنابراین در زمان‌های متفاوت اطلاعات قوی در زمینه آلودگی محیط زیست در اختیار ما قرار می‌دهند (Cronion *et al*., 1998).

نگارنده پاسخگو: nazaninsheykhvand@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

خلیج فارس منبعی مهم برای کسب منابع غذایی است که طی سالیان اخیر مورد هجوم آلاینده‌های مختلف قرارگرفته است. عمق کم، چرخش آب، شوری و دمای بالا خصوصیات بخش شمالی خلیج فارس را شکل می‌دهند که خود به افزایش و تجمع آلاینده‌ها کمک می‌نماید(جعفریانی،۱۳۸۹). جنس بستر در اکثر مناطق جزیره کیش سنگی و صخره‌ای است که در آنها رویش جلبک‌ها و حلزون در تمامی فصول سال وجود دارد.

عناصر سنگین پس از ورود به محیط‌های آبی به بدن آبزیان نیز راه پیدا می‌کنند. جانوران آبزی ساکن در این مناطق به طرق مختلفی عناصر سنگین را جذب می‌نمایند. جانوران پلاژیک بیشتر عناصر سنگین را از طریق آب جذب می‌نمایند ولی کفزیان یا گیاهانی که در رسوبات نزدیک به ساحل زندگی می‌کنند این عناصر را از طریق رسوبات جذب می‌کنند(عمیدی، ۱۳۸۰).

شکم پای *Turbo coronatus* گیاهخوار است و از ماکرو جلبک‌های منطقه تغذیه می‌کند و به علت عدم تحرک و عدم توانایی متابولیزه کردن هیدروکربن‌های نفتی و فلزات سنگین و تمرکز این آلودگی‌ها در بافت نرم خود به عنوان شاخص زیستی عنوان می‌شود(Deng *et al*,2008).

برخی فلزات از نیمه عمر بیولوژیکی طولانی برخوردارند در نتیجهٔ موجب به خطر افتادن سلامت گیاهان و جانورانی که از این مواد غذایی استفاده می‌کنند، می‌شود. انسان به عنوان یک مصرف کننده از این ارگانیسم‌ها تغذیه می‌کند و در نتیجه سموم فلزی وارد بدن انسان می‌شود. برای مثال نیمه عمر بیولوژیک سرب و کادمیوم ۲۰ تا ۳۰ سال است، در حالیکه نیمه عمر بیولوژیک فلزاتی همچون آرسنیک، کبالت و کروم تنها چند ساعت یا چند روز است(جعفریانی،۱۳۸۹).

افزایش فعالیت‌های صنعتی و انسانی در منطقه جزیره کیش منجر به افزایش آلاینده‌های مختلف می‌گردد که بخش عمده ای از آنها وارد آب‌های خلیج فارس می‌شود و انتظار می‌رود در سال‌های آینده نیز میزان این آلاینده ها به صورت چشم گیری افزایش یابد.

مطالعات فلزات سنگین در جزیره کیش توسط عمیدی(۱۳۸۰) بر روی نیکل و وانادیوم در صدف *Saccostrea cucullata* و آقا میرسلیم ۱۳۷۶ بر روی فلزات سنگین سرب، نیکل، منگنز و مس بر روی رسوبات مرجانی صورت گرفته است. در زمینه پژوهش حاضر مطالعات متعددی در دنیا از جمله Deng و همکاران (2008) بر روی تجمع فلز سرب بر روی حلزون‌های غالب جنوب چین انجام شده است. لیکن در نواحی صخره ای جزیره کیش سابقه تحقیقی بر روی حلزون و جلبک وجود ندارد. لذا در این مطالعه به بررسی و مقایسه تجمع زیستی سرب در جلبک و بافت سخت و نرم حلزون *Turbo coronatus* پرداخته شده است، تا بتوان از نتایج بدست آمده در حال حاضر و مقایسه آن با نتایج بعدی درآینده، روند تغییر میزان فلزات سنگین را در این منطقه مشخص کرده تا در صورت افزایش بیش از حد مجاز، از ورود فاضلاب‌های ناشی از فعالیت‌های صنعتی و انسانی به آب‌های خلیج فارس جلوگیری نمود.

مواد وروش‌ها

در تحقیق حاضر از ۴ ایستگاه در شرق و غرب جزیره کیش شامل درخت سبز، کشتی یونانی، صدا و سیما و بازار عرب‌ها (شکل ۱) در فصل زمستان ۱۳۸۹ و تابستان ۱۳۹۰ نمونه برداری صورت گرفت. موقعیت جغرافیایی و شرایط ایستگاه‌ها در جدول (۲و۱) ذکر شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱- موقعیت مکانی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در جزیره کیش،۱۳۹۰-۱۳۸۹

جدول ۱- ویژگی‌ها و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های انتخاب شده برای نمونه‌برداری پیرامون جزیره کیش

ایستگاه	موقعیت جغرافیایی	شرایط	نوع ساحل
درخت سبز	۵۳ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و ۲۶ درجه و ۳۴ دقیقه شرقی	دارای ورودی فاضلاب بیمارستان	صخره‌ای و حاوی حوضچه‌های کم عمق
صدا و سیما	۵۳ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی و ۲۶ درجه و ۳۴ دقیقه شرقی	دارای لنگرگاه و بندرگاه، بالا بودن تراکم شهری و دفع پساب شهری	صخره‌ای از نوع دماغه
کشتی یونانی	۵۳ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ۲۶ درجه و ۳۱دقیقه شرقی	محل عبور کشتی‌های نفتی و استفاده توریستی	صخره‌ای از نوع دماغه
بازار عرب‌ها	۵۳درجه و ۵۵ دقیقه شمالی و ۲۶ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی	حضور و تراکم بالای انسانی	صخره‌ای

در این تحقیق نمونه‌برداری در سواحل صخره‌ی جزیره کیش در دو فصل زمستان ۱۳۸۹و تابستان ۱۳۹۰انجام شد. ایستگاه‌های انتخاب شده بر اساس ویژگی‌های منطقه و زیستگاه‌های اصلی حلزون‌ها در مناطق صخره‌ای جزیره کیش بوده است.

نمونه‌های حلزون *Turbo coronatus* در حد امکان هم اندازه، به تعداد ۲۰ عدد در هر ایستگاه با استفاده از دست و دستکش به صورت تصادفی جمع‌آوری گردید. در هر ایستگاه در محلی که شکم پایان جمع‌آوری شده بودند، به میزان نیم کیلوگرم از ماکروجلبک‌های موجود با استفاده از چنگال پلاستیکی برداشت شده و برای زدودن رسوبات و مواد زائد با آب دریا در محل شستشو داده شد. نمونه آب سطحی با استفاده از شیشه‌های درب‌دار نیم لیتری از ۵ متری ساحل برداشت شد و به کمک بیلچه پلاستیکی از هر ایستگاه مقدار ۵۰۰ گرم رسوب جمع آوری شد. کلیه نمونه‌ها در هر ایستگاه دارای سه تکرار بود.

Archive of SID

www.SID.ir

تمامی نمونه‌ها پس از جمع‌آوری در کیسه‌های پلاستیکی اسید واش شده قرار داده شده و پس از ثبت تاریخ، شماره و مکان نمونه‌برداری در یخدان حاوی یخ در دمای کمتر از ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه منتقل، و در فریزر در دمای ۱۸- درجه نگهداری شدند.

در محیط آزمایشگاه در ابتدا نمونه‌ها از حالت انجماد خارج گردیدند. سپس توسط یک چاقوی پلاستیکی تمیز بافت نرم و سخت حلزون‌ها جدا و در پتریدیش‌های که قبلاً اسید واش شده بودند قرار داده شده و سپس نمونه‌های رسوب، جلبک، بافت سخت و بافت نرم حلزون در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. بعد از ۲۴ ساعت نمونه‌ها جهت سرد شدن و جلوگیری از جذب رطوبت هوا در دسیکاتور قرار داده شده و بعد از سرد شدن وزن‌کشی گردیدند و از روی اختلاف وزن نمونه مرطوب و نمونه خشک درصد آب نمونه محاسبه شد.

سپس ۰/۱ تا ۰/۳ گرم از بافت خشک شده درون ظروف پلی پروپیلنی قرار داده شد و ۴ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ اضافه گردید و به مدت ۱ ساعت در دمای اتاق نگه داشته شد، سپس به مدت ۳ ساعت در حمام آب گرم در ۹۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت. پس از سرد شدن در دمای اتاق و صاف کردن، با آب مقطر ۲ بار تقطیر شده به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده و برای اندازه گیری فلزات سنگین آماده شد (MOOPAM, 1999).

اندازه‌گیری عناصر با دستگاه جذب اتمی مجهز به کورهٔ گرافیتی Perkin Elmer مدل ۴۱۰۰ (ساخت امریکا)، مجهز به تصحیح زمینهٔ با لامپ دوتریم و دارای لوله گرافیتی پیرولیتیکی تقسیمی و لامپ کاتدی توخالی نیکل (طول موج ۲۳۲ نانومتر و پهنای شکاف ۰/۲ نانومتر) و سرب (طول موج ۲۱۷ نانومتر و پهنای شکاف ۱ نانومتر) انجام شد و گاز آرگون به عنوان گاز بی‌اثر استفاده شد.

برای انجام آنالیزآماری ازآنالیز واریانس یک طرفه ANOVA با نرم افراز SPSS16 و برای رسم نمودارها از Excel استفاده شد.

نتایج

بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق بیشترین مقدار سرب بافت سخت *Turbo coronatus* در فصل زمستان به ترتیب در ایستگاه‌های بازار عرب (۴/۹۳ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک)، کشتی یونانی، صدا و سیما و درخت سبز به دست آمد. همچنین بیشترین مقدار سرب در بافت سخت در فصل تابستان در ایستگاه صداسیما (۲/۳۶ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) به دست آمد. به طور کلی میزان سرب در ایستگاه‌های بازار عرب و کشتی یونانی در فصل زمستان بیشتر از فصل تابستان بود (شکل ۲).

در بافت نرم *Turbo coronatus* بیشترین میانگین غلظت سرب در فصل زمستان به ترتیب در ایستگاه‌های کشتی یونانی (۵/۲ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک)، بازار عرب(۶۳/ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک)، درخت سبز (۲/۲ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) و صدا و سیما (۰/۸۶ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) به دست آمد و در فصل تابستان بیشترین مقدار به ترتیب در ایستگاه‌های بازار عرب (۰۶ /۳ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک)، صدا و سیما (۲/۴۶ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک)، کشتی یونانی (۴۳/ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) و درخت سبز (۱/۱۳ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) به دست آمد (شکل ۳).

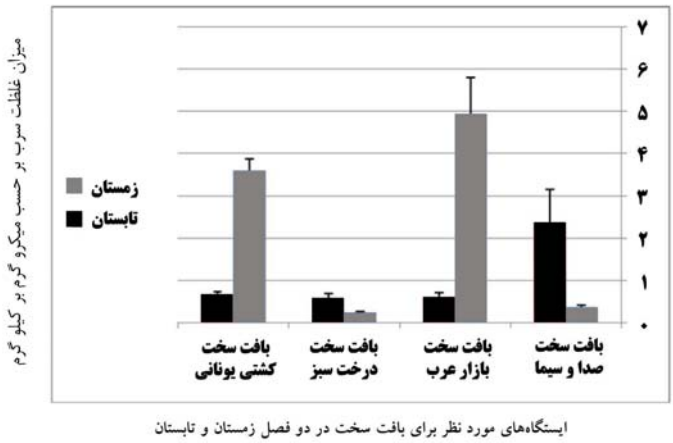
بیشترین مقدار سرب در جلبک در فصل زمستان به ترتیب در ایستگاه‌های درخت سبز (۶/۵ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک)، کشتی یونانی (۴/۸ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک)، صدا و سیما (۲/۹۳ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) و بازار عرب (۴۳/ ۰میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) به دست آمد و در فصل تابستان بیشترین مقدار سرب به ترتیب در ایستگاه‌های کشتی یونانی(۳/۴ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک)، بازار عرب (۲/۱۳ میکرو گرم بر کیلوگرم

Archive of SID

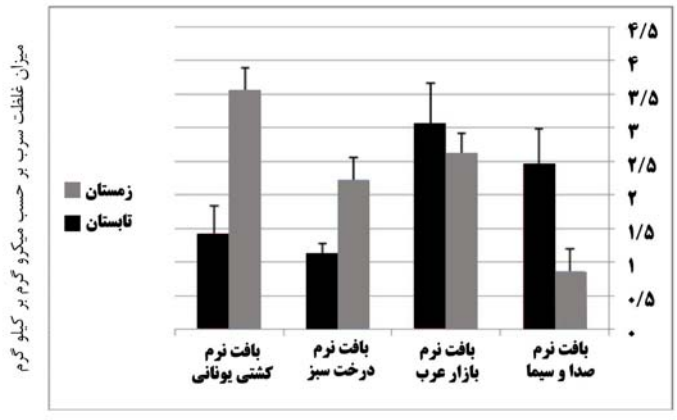
www.SID.ir

وزن خشک)، درخت سبز (۱/۸ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) و صدا و سیما (۱/۳ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) به دست آمد و میزان سرب در ایستگاه‌های کشتی یونانی، درخت سبز و صدا و سیما در زمستان بیشتر از تابستان بود (شکل ۴).

بیشترین مقدار سرب رسوب در زمستان در ایستگاه درخت سبز (۴/۲ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) و کمترین مقدار آن در ایستگاه بازار عرب (۱/۵ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) به دست آمد همچنین مقدار سرب در ایستگاه‌های صدا و سیما (۱/۸ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) و کشتی یونانی (۱/۹ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) در فصل تابستان نسبت به بقیه ایستگاه‌ها بیشتر بود. مقدار سرب در رسوب در ایستگاه‌های درخت سبز، کشتی یونانی و صدا و سیما در زمستان بیشتر از تابستان بود (شکل ۵). مقدار سرب در آب هر دو فصل در ایستگاه‌های مورد مطالعه کمتر از ۱۰ نانو گرم برمیلی لیتر بدست آمد.

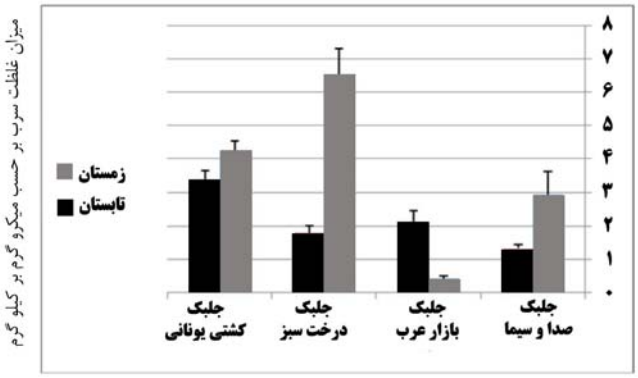


شکل ۲- میزان غلظت فلز سرب در دو فصل در بافت سخت *Turbo coronatus* در ایستگاه‌های چهارگانه پیرامون جزیره کیش سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹است. (آنتنک‌ها نمایانگر خطای استاندارد هستند)

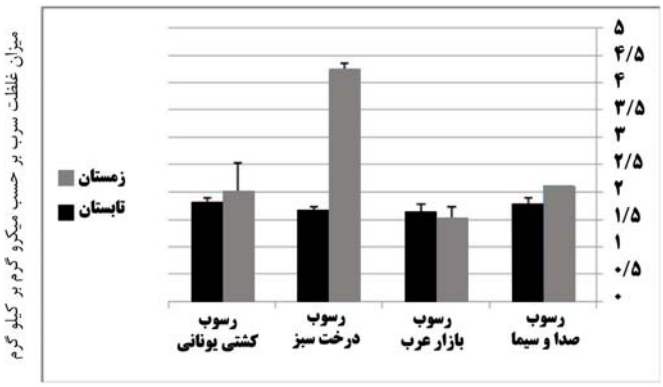


شکل ۳- نشان دهنده میزان غلظت فلز سرب در دو فصل در بافت نرم *Turbo coronatus* در ایستگاه‌های چهارگانه پیرامون جزیره کیش سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹است. (آنتنک‌ها نمایانگر خطای استاندارد هستند)

www.SID.ir



شکل ۴- نشان دهنده میزان غلظت فلز سرب در دو فصل در ماکروجلبک در ایستگاه‌های چهارگانه پیرامون جزیره کیش سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹است. (آنتنک‌ها نمایانگر خطای استاندارد هستند)



شکل ۵- نشان دهنده میزان غلظت فلز سرب در دو فصل در رسوب در ایستگاه‌های چهارگانه پیرامون جزیره کیش سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹است. (آنتنک‌ها نمایانگر خطای استاندارد هستند)

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر میزان فلز سنگین سرب در آب، رسوب، ماکروجلبک، بافت نرم و سخت شکم پا*Turbo coronatus* در دو فصل سرد و گرم در سال ۹۰- ۸۹ در جزیره کیش بررسی شد. میزان سرب در آب کلیه مناطق در دو فصل کمتر از ۱۰ نانوگرم در میلی لیتر و پایین تر از حد حساسیت دستگاه جذب اتمی بود. غلظت آن در رسوب چندین برابر بیشتر از آب بود و بیشترین میزان آن در ایستگاه درخت سبز (۴/۲ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) در زمستان بدست آمد. سرب در اکوسیستم‌های آبی و خشکی به دلیل فعل و انفعالات کند آن اغلب به صورت نامحلول و کمپلس‌های ناپایدار در رسوب یافت می‌شود. از این رو غلظت آن در رسوب می‌تواند حتی تا ۱۰۰۰ برابر نسبت به غلظت آن در آب افزایش یابد (ربانی و همکاران، ۱۳۸۷). در بیشتر مناطق جنوبی کشور از جمله جزیره کیش بارندگی در فصول سرد سال انجام می‌گیرد. که معمولا باعث شستشوی بیشتر ساحل و افزایش میزان برخی از فلزهای سنگین مانند سرب می‌گردد. از سویی دیگر دما از عواملی است که باعث افزایش تجمع فلزهای سنگین در موجودات زنده می‌شود، به طور کلی سرعت دریافت یون‌های فلزی با افزایش دما افزایش می‌یابد. علت این امرافزایش سوخت ساز بدن موجودات زنده است (ذو

www.SID.ir

القدری قره باغ،۱۳۸۲). در تحقیق حاضر میزان تجمع سرب در ماکروجلبک که مورد تغذیه حلزون *T. coronatus* قرار می‌گیرد و خود حلزون، در تابستان بیشتر بود. این نتایج با یافته‌های ذوالقدری قره باغ (۱۳۸۲) مطابقت دارد. در فصل تابستان بیشترین تجمع سرب در بافت نرم (۲/۵۷ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) و سپس در ماکروجلبک (۲/۱۵ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) مشاهده شد. یافته‌ها نشان دهنده تجمع بیشتر سرب در بافت نرم شکم پا در نتیجه فعالیت و سوخت وساز بیشتر جانور در تابستان و تغذیه از ماکروجلبک و افزایش یا بزرگنمایی بیشتر سرب در بدن جانور می‌باشد(Deng *et al*,2008). بررسی آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که با افزایش غلظت فلز سرب در ماکروجلبک میزان این فلز در بافت نرم *T. coronatus* افزایش یافته و همبستگی مستقیم و معنی داری (P< ۰/۰۵)بین آنها بدست آمد. این یافته با نتایج Bryan در سال ۱۹۸۴مطابقت دارد.

طبق نتایج بدست آمده بیشترین میانگین کل تجمع فلز سرب در فصل زمستان در جلبک (۳/۵۱ میکرو گرم بر کیلوگرم وزن خشک) بدست آمد که می‌تواند به دلیل افزایش بارندگی در این فصل و ورود بیشتر سرب به محیط و همین طور مسن تر شدن جلبک‌ها و در نتیجه انباشتگی بیشتر فلز در بافت آن باشد (جعفریانی، ۱۳۸۹). همچنین میزان سرب سنجش شده در بافت‌های حلزون با میزان آن در نمونه‌های رسوب اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵) و دارای همبستگی معنی داری نبود که با نتایج Deng و همکاران در(2008) در این رابطه مطابقت دارد.

بر اساس یافته‌ها، میزان تجمع سرب در بافت نرم *T. coronatus* بیشتر از بافت سخت جانور بود، این موضوع می‌تواند ناشی از توانایی سرب به تشکیل پیوند با گروه SH-آمینواسید باشد. نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر با نتایج قهرمانی در سال ۱۳۷۵ مطابقت دارد. همچنین دلیل دیگر تجمع فلزات در بافت نرم آبزیان را می‌توان ناشی از تفاوت در سیستم اندام‌ها و دستگاه‌های داخلی، جنس، بافت‌ها، فعالیت متابولیسمی، چرخه زیستی، مکانیسم‌های دفع فلزات به حساب آورد (Cheung & Wong, 1992).

در تحقیق حاضر، میزان فلز سنگین سرب از سمت شمال شرق (ایستگاه صدا و سیما) به سمت شمال غرب و غرب (ایستگاه کشتی یونانی) افزایش نشان داد. جهت جریان سطحی آب از سمت تنگه هرمز به سمت سواحل ایرانی خلیج فارس می‌باشد و جهت امواج به سمت غرب و شمال غربی جریان دارد(عمیدی،۱۳۸۰)، لذا این طور به نظر می‌رسد که مواد آلاینده همراه جریان آب از سمت جنوب شرقی به سمت غرب و جنوب غربی جزیره منتقل می‌گردد. دانشمند در سال ۱۳۷۴ نیز به نتایج مشابهی رسیده و نقش جهت جریان آب در خلیج فارس را در انتشار مواد آلاینده نشان داده بود. از سویی دیگر شاید از دیگر علت‌های آلودگی بیشتر این منطقه به سرب این نکته باشد که، منطقه کشتی یونانی در جنوب جزیره کیش واقع می‌باشد و محل تردد کشتی‌های بزرگ نفتکش اقیانوس پیما است. کشتی‌های نفتکش معمولا آب توازن خود را قبل از رسیدن به جزیره لاوان یا خارک جهت بارگیری نفت خام در حوالی جزیره کیش تخلیه می‌نمایند.

بر اساس استاندارد WHO، حداکثر غلظت مجاز فلز سرب در آب تا ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد (Mance,1987) در پژوهش حاضر، مقدار سرب در تمامی ایستگاه‌ها کمتر از ۱۰نانو گرم در میلی لیتر بدست آمد، لذا می‌توان نتیجه گرفت مقدار فلز سرب در کلیه ایستگاه‌ها پایین‌تر از حد مجاز بود. همچنین غلظت سرب در چهار ایستگاه بررسی شده از مقدار مجاز استانداردWHO (۱۹ میگرو گرم بر گرم وزن خشک) تعیین شده، برای این فلز در رسوبات پایین تر بود. با این حال، پایین بودن میزان این فلز در آب منطقه دلیل بر آن نیست که ورودی فاضلاب‌ها و آلودگی‌های محیط مشکل ساز نیستند زیرا دیگر فلزات سنگین در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته اند. از طرفی میزان این فلز در رسوب وجلبک انباشتگی بیشتری را نشان می‌دهند که در دراز مدت با افزایش آن‌ها میزان تجمعات آلودگی در جلبک‌ها و دیگر موجودات زنده اثرات سوء خود را بر محیط زیست، موجودات زنده و در نهایت انسان خواهد گذاشت.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

ذوالقدری قره باغ، ب.۱۳۸۲. اثرات فلزات سنگین بر روی آبزیان. پایان‌نامه کارشناسی گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

دانشمند، ر. ۱۳۷۴. اندازه گیری فلزات سنگین (Ni و Cu و Hg) در رسوبات زیر سطحی خلیج فارس. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحدتهران شمال.

درروار، پ. ۱۳۸۴. سنجش کمی عناصر سنگین در رسوبات ساحلی غرب شهر بندر عباس (Hg و Cr و Pb). پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحدتهران شمال.

ربانی، م.، جعفرآبادی آشتیانی.ا. و عبداله مهرداد شریف، ا. ع.۱۳۸۷. اندازه گیری میزان آلودگی ناشی ازفلزات سنگین نیکل، سرب و جیوه در رسوبات خلیج فارس منطقه عملیاتی عسلویه. اکتشاف متحلید، شماره ۵۱.

جعفریانی، ک. ۱۳۸۹. بررسی و مقایسه تجمع فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت نرم و سخت حلزون‌های غالب سواحل صخره ای جزیره قشم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم وتحقیقات.

علی عسگری، ا.۱۳۹۰. بررسی و مقایسه میزان تجمع آلاینده‌های فلزات سنگین سرب وکادمیوم در بافت نرم و سخت توتیای غالب سواحل صخره جزیره قشم(*Echinometra mathaei*) .کنفرانس ملی علوم و شیلات و آبزیان ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.

عمیدی، ر.۱۳۸۰. بررسی اندازه گیری عناصر سنگین (نیکل و وانادیوم) و هیدرو کربن‌های نفتی در صدف خوراکی *Saccostrea cucullata* در محدوده جزیره کیش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات.

فراهانی، ف. ۱۳۸۲. اثرات فلزات سنگین بر روی آبزیان. پایان‌نامه کارشناسی گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحدتهران شمال.

شهیدی، س. ۱۳۸۷. بررسی فلزات سنگین روی، مس و سرب در آب و ماکروجلبک‌های منطقه بین جزر و مدی استان بوشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

قهرمانی،ب. ۱۳۷۵. اندازه گیری و بررسی غلظت فلزات سنگین در رودخانه کر به وسیله اسپکترو فتومتر جذب اتمی، کوره گرافیتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحدتهران شمال.

Arias, A., N. Gamboa and J. García. 2001. Vanadium levels in gonads of white mullet (*Mugil curema*) in the Cariaco Gulf, Venezuela. Zootecnia Tropical, 19 (2): 165-172.

Archive of SID

www.SID.ir

Bryan, G. W. 1984. Pollution due to heavy metals and their Compounds. In: Marine Ecology. O. Kinne (Ed.). Chapman & Hall. London.

Cheung, T. H. & Wong. M. H. 1992. Trace metal contents of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* purchased from marketing Hong Kong. Journal of Environmental Management, 16 (6): 753 – 61.

Cronion, M., Davies, I.M. & Newton, A. 1998. Trace metal concentrations in deep north Atlantic Sea fish from the North Atlantic. Marine Environmental Research, .45:225-238.

Deng, P.Y., Shu, W.S., Ln, C. Y. & liu, W. 2008.Metal contamination in the sediment, pondweed, and snails of a stream receiving effluent from Lead/Zinc mine in Southern China. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 81:69-74.

Gorostiaga, J.M. & Diez, I.1996.Changes in the sublittoral benthic marine macroalgae in the polluted of Abra de Bilbao and proximal coast (Northern Spain).Marine Ecology Progress Series, 54:160-160.

Mance, G.1987. Pollution treats of metals in aquatic environment. Elsevier Science Publisher 312 LTD.

MOOPAM. 1999. Manual of Oceanographic Observations and Pollutant Analyses methods. State Kuwait.

Sanders, M.J. 1997. A field evaluation of freshwater river crab, *Potamonautes warreni*, as abioaccumulative indicator of metal pollution. PhD. Thesis, Rand Afrikaans University, South Africa.

Archive of SID

www.SID.ir