تجمع زیستی فلزات سنگینNi و Cd در بافت اسکلتی مرجان خانوادهPoritidae و رسوبات پیرامونی آن در جنوب جزیره قشم- خلیج فارس

زهرا درویش نیا [(۱)]*؛ علیرضا ریاحی بختیاری[(۲)]؛ احسان کامرانی [(۳)]؛ میر مسعود سجادی[(۴)]

Zahra.Darvishnia@gmail.com

۱- کارشناسی ارشد زیست شناسی دریا، دانشگاه هرمزگان

۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس نور.

۳- دانشگاه هرمزگان. گروه زیست دریا. صندوق پستی: ۹۳۱۴۵-۷۹۱۶۱

۴- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی ۱۱۴۴

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: تیر۱۳۹۳

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی غلظت فلزات نیکل و کادمیوم در بافت اسکلتی مرجان خانواده Poritidae و رسوبات پیرامون آنها در ایستگاه های پارک زیتون، جزایر ناز و منطقه شیب دراز جنوب جزیره قشم انجام شد. آنالیز فلزات در نمونه های مرجانی و رسوبات هضم شده با استفاده از دستگاه جذب اتمی کوره ای گرافیتیSHIMADZU, AA 670 جهت سنجش کادمیوم و دستگاه جذب اتمی شعله SHIMADZU, AA 670 جهت سنجش نیکل انجام گرفت. غلظت عنصر نیکل در بافت اسکلتی مرجان خانواده Poritidae در ایستگاه شیب دراز ۲۹/۹۵ در جزایر ناز ۲۷/۹۴ و پارک زیتون ۲۶/۱۶ و در رسوبات پیرامونی مرجان، غلظت عنصر نیکل در ایستگاه پارک زیتون ۲۷/۹۱ در ایستگاه جزایر ناز ۲۵/۷۰ و ایستگاه منطقه شیب دراز ۲۵/۵۰ میکرو گرم بر گرم وزن محاسبه شد. نتایج حاصل نشان داد که از لحاظ غلظت عنصر نیکل دربافت اسکلتی مرجان خانواده Poritidae بین ایستگاه های پارک زیتون، جزایر ناز و منطقه شیب دراز اختلاف معنی دار آماری وجود داشت (p<۰/۰۰۱). ولی از نظر غلظت عنصر کادمیوم اختلاف معنی دار مشاهده نشد(P=۰/۹۹). از لحاظ غلظت عناصر نیکل و کادمیوم در رسوبات پیرامونی مرجان اختلاف معنی دار وجود داشت (به ترتیب p <۰/۰۵ و p <۰/۰۰۱). پایش آلودگی توسط فلزات سنگین در دراز مدت در مدیریت مناطق ساحلی بسیار حائز اهمیت می باشد؛ لذا با توجه به اهمیت بسزای اکوسیستم مرجانی جنوب جزیره قشم و نتایج حاصل شده از این تحقیق مرجان ها می توانند به عنوان موجودات پایشگر زیستی توصیه شوند.

کلمات کلیدی: فلزات سنگین، بافت اسکلتی مرجان، رسوبات، جزیره قشم، خلیج فارس

*نویسنده مسئول

۱.مقدمه

منشا ورودی آلاینده ها به محیط های دریایی بسیار متنوع و متفاوت می باشند. آلودگی به وسیله فلزات سنگین از مدتها پیش به عنوان موضوعی مهم تشخیص داده شده که از طرق مختلف به این اکوسیستم وارد می شود (۸). از جمله آلاینده های مهم محیطی می توان به فلزات سنگین اشاره نمود. برخی از این عناصر در محیط پایدار بوده و مشکلات مهمی را برای اکوسیستم و موجودات آبزی ایجاد می نمایند. علاوه بر این، امروزه یکی از نگرانی های مهم در تمام سطح جهان تخلیه فلزات سنگین به محیط دریایی می باشد و به خوبی اثبات شده است که فلزات سنگین به علت سمیت و انباشتگی دارای اهمیت بوم شناختی بسیاری هستند. این عناصر بر روی اکوسیستم و تنوع گونه های دریایی اثرات مخرب دارند. مهمترین عناصر اکوسیستم های آبی که سهم بیشتری در آلودگی منابع آبی دارند عناصر فلزی مس، روی، جیوه، کادمیوم و سرب می باشند که در این بین جیوه، سرب و کادمیوم از اثرات مهلکی برخوردارند (۲۳، ۱۵). افزایش میزان تمرکز عناصر نادر در آب دریا بدون شک بر روی آبزیان در محیط تاثیر می گذارد. مرجان ها نیز به عنوان یکی از آبزیان خلیج فارس تحت تاثیر این عناصر قرار گرفته و مقداری از این عناصر را جذب بافت زنده و اسکلتی خود می نمایند (۴). نیکل فلز سنگینی است که در نواحی صنعتی، آلاینده مهم رسوبات می باشد و برای کاهش وارد شدن آن به دریا تلاشهایی انجام شده است (۶). ورود نیکل به محیط زیست از طریق استخراج نفت خام، استخراج از معادن آن و از سوختن مواد زاید صورت می گیرد (۲).

عنصرکادمیوم به طور یکنواخت در پوسته زمین یافت می شود اما ترکیبات معدنی آن تنها در مناطق ویژه ای از جهان یافت می شود، سنگ معدن روی دارای مقادیر قابل توجهی کادمیوم است. کادمیوم معمولاً به طور طبیعی در آب های سطحی زیر زمینی وجود دارد. کادمیوم از طریق فرسایش خاک و سنگ بستر، رسوبات آلوده اتمسفری ناشی از کارخانجات صنعتی، پساب مناطق آلوده و استفاده از لجن و کود در کشاورزی وارد اکوسیستم های آبی می شود (۳ ،۱۰).

آبسنگ های مرجانی با وسعت ۲۸۴۳۰۰ کیلومتر مربع که کم تر از ۰/۲ درصد سطح اقیانوس ها و دریاهای جهان را می پوشانند، از متنوع ترین زیستگاه های دریایی جهان محسوب می شوند که ساکن آب های استوایی و نیمه استوایی هستند (۲۶). به دلیل ساختار آهکی و معماری خاص، تنوع زیستی در این مناطق فوق العاده بالا است، به طوری که پس از جنگل های استوایی دومین زیستگاه غنی جهان را تشکیل می دهند (۲۵). اعضای خانواده Poritidae به شکل های توده ای، ستونی، شاخه ای و حتی قشری هستند. کورالیت ها فشرده بوده و در گونه های مختلف دارای اندازه های متفاوتی هستند. فضایی بین کورالیت ها معمولاً وجود نداشته و دیواره ها و سپتاها نیز متخلخل هستند. این خانواده دارای ۵ جنس است که در آب های ایرانی خلیج فارس تاکنون دو جنس Porites و Goniopora شناسایی شده است (۱۰). آبسنگ های مرجانی ایران به دلیل قرارگرفتن در منطقه ای که دارای شرایط زیست محیطی نه چندان مناسب برای رشد و زندگی است نظیر: عمق کم آب، نوسانات درجه حرارت، شوری زیاد و تردد کشتی های نفت کش از نظر بوم شناختی تحت فشار قرار گرفته و در آستانه تحمل بوم شناسی خود قرار دارند (۸). Ali و همکاران در سال ۲۰۱۱ غلظت هفت فلز سنگین(مس، روی، سرب، کادمیوم، نیکل، کبالت و آهن) را در آب دریا، رسوبات، بافت اسکلتی و بافت نرم مرجان

Archive of SID

های آبسنگ ساز (Octocorallia : Alcyonacea) در هفت سایت آبسنگی در دریای سرخ جنوبی را اندازه گرفتند. سطوح بالای فلزات در آب دریا، رسوبات و مرجان های جمع آوری شده نشان دهنده افزایش آلودگی محیطی در نتیجه ی وارد شدن آلوده کننده های طبیعی و انسانی در این سایت ها بود(۱۱). Jayaraju و همکاران در سال ۲۰۰۹ به بررسی غلظت فلزات سنگین از جمله نیکل، کادمیوم، آهن، سرب و روی در بافت اسکلتی ۳ گونه از مرجان ها از جمله Porites در خلیج Bengal در هند پرداختند. غلظت های فلزات در این مطالعه به ترتیب Ni>Fe>Pb>Cd>Zn بود. نتایج آزمایش نشان دهنده غلظت بالای سرب، نیکل و کادمیوم در اسکلت بود(۱۷). در تحقیق حاضر عنصر نیکل به عنوان معرف آلودگی نفتی و عنصر کادمیوم که از خطرناکترین عناصر سمی بیولوژیک می باشد، به عنوان معرف آلودگی ناشی از فعالیت های انسانی در نظر گرفته شده است. حائری اردکانی در سال ۱۳۷۹ اثرات آلاینده های محیطی فلزات کادمیوم، نیکل، وانادیوم را در مرجان ها مورد بررسی قرار داد و از مرجان ها به عنوان وسیله ای برای تخمین میزان آلودگی محیط براساس سنجش تجمع اثرات سمی در آن ها استفاده کرد(۱۷).

تحقیق حاضر به منظور پی بردن به تغییرات تجمع زیستی عناصر در ساختار اسکلتی مرجان ها و تاثیر عوامل محیطی بر روی ترکیب شیمیایی اسکلت و بررسی رابطه آن با رسوبات مجاور مرجان ها از سه منطقه قشم پارک زیتون، جزایر ناز، شیب دراز به عنوان نقطه ای در منتهی الیه خلیج فارس که هر یک دارای شرایط خاص می باشد صورت گرفته است.

۲.مواد و روشها

نمونه برداری از مرجان های خانواده Poritidae و رسوبات پیرامونی آن در فصل تابستان از سه منطقه در جنوب جزیره قشم پارک زیتون، جزایر ناز، شیب دراز صورت گرفت. شکل شماره ۱.در جدول شماره ۱ مشخصات طول و عرض جغرافیایی ایستگاه های مورد مطالعه ذکر شده است. در هریک از ایستگاه های مورد نظر مرجان Poritidae ۵ نمونه اعماق بین ۲ تا ۸ متر و از رسوبات سطحی ۳cm-۰ پیرامون مرجان ها نیز ۵ نمونه برداشته شد. در مجموع ۳۰ نمونه جهت آماده سازی و سنجش تهیه گردید. پس از شناسایی مرجان ها، جهت جداسازی اولیه بافت نرم و زوگزانتله[۳] از بافت اسکلتی مرجان ها از دستگاه Air Brush استفاده شد (۲۴). پس از انجام این مرحله برای اطمینان از جداسازی بافت نرم و زوگزانتله از بافت اسکلتی مرجان، مرجان ها در دو بازه زمانی ۳۰ دقیقه ای در دمای اتاق درون بشری حاوی آب دیونیزه در دستگاه اُلتراسونیک[۴] قرار داده شدند. در مرحله بعدی تمامی نمونه ها توسط دستگاه Freeze-dryer به مدت ۴۸ ساعت خشک شده سپس جهت همگن سازی Blend شدند و با دستگاه Blender کاملاً یکنواخت پودر شدند. نمونه های رسوب با عبور از الک با دهانه ورودی ۲۵۰ میکرومتر با اندازه مش ۶۰ الک شدند. جهت هضم نمونه های مرجانی درحدود یک گرم از نمونه خشک شده و پودر شده مرجان، درون لوله های Digestion tube PTFE ریخته شده و سپس ۱۰ میلی لیتر ترکیب اسید نیتریک و اسید پرکلریدریک با نسبت حجمی ۴ به ۲ به آن اضافه گردید. نمونه ها به مدت ۱ ساعت در دمای ۹۵ درجه سانتی گراد روی دستگاه Hot plate قرار داده شد تا تقریباً خشک شوند؛ سپس ظروف و نمونه های درحال هضم خنک شده و

[۳] zooxantellae
[۴] - Ultrasonic

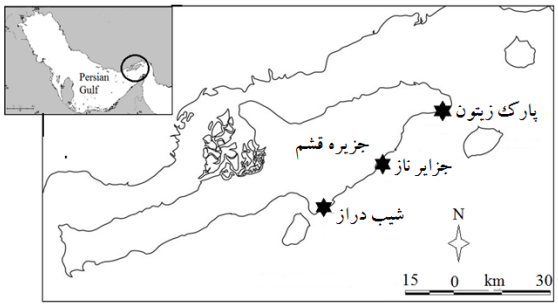
Archive of SID

www.SID.ir

با اضافه کردن ۱۰cc اسید نیتریک غلیظ دوباره به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۱۵ درجه سانتی گراد روی دستگاه Hot plate قرار داده تا کاملاً هضم گردد. بعد از سپری شدن این مدت زمان نمونه های درحال هضم تا حجم ۲۵cc با آب دوبار تقطیرشده شسته، خنک می گردند و پس از فیلتر شدن محلول نهایی درون ظروف پلی اتیلنی ۵۰cc نگهداری می شوند (۱۳). برای هضم رسوبات مقدار لازم از نمونه خشک شده و پودر شده ۱ گرم درون لوله های PTFE Digestion tube ریخته شد، سپس ۱۰ cc اسید نیتریک غلیظ ۶۹٪ به اضافه اسید پرکلریدریک با نسبت حجمی ۴ به ۱ درون لوله های PTFE اضافه گردید. نمونه ها ابتدا به مدت ۱ ساعت در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد روی دستگاه Hot plate قرار داده شد، بعد از سپری شدن این مدت زمان مجددا به مدت ۳ ساعت در دمای ۱۴۰ درجه سانتی گراد روی دستگاه Hot plate حرارت داده شد (۳۷).

جدول شماره ۱: مشخصات طول و عرض جغرافیایی ایستگاه های مورد مطالعه

ایستگاه	مشخصات طول و عرض جغرافیایی	
پارک زیتون	شرقی	″۵۷/۶۲ ′۱۵ °۵۶
	شمالی	″۳۹/۳۳ ′۵۵ °۲۶
جزایر ناز	شرقی	″۲۳/۱ ′۰۷ °۵۶
	شمالی	″۱۹/۴ ′۴۹ °۲۶
شیب دراز	شرقی	″۳۴/۳۹ ′۵۶ °۵۵
	شمالی	″۱۴/۱ ′۴۱ °۲۶



شکل ۱: موقعیت منطقه و ایستگاه های مورد مطالعه

سنجش سطوح فلز کادمیوم در نمونه ها با استفاده از دستگاه های جذب اتمی کوره گرافیتی[۵] SHIMADZU, AA 670 ساخت ژاپن و جذب اتمی شعله[۶] SHIMADZU, AA 670 ساخت ژاپن برای فلز نیکل انجام گرفت.

آنالیز آماری نمونه ها، با استفاده از نرم افزار$SPSS_{14}$ انجام شد. آزمون های Independent-Samples T-Test و آنالیز واریانس یکطرفه One-way-ANOVA برای مقایسات کلی و آزمون Tukey HSD جهت مقایسات چند گانه و معنی دار بودن اختلاف ها در سطح اعتماد ۹۵ درصد و در مواردی ۹۹ درصد استفاده گردید. آزمون Kolmogorov- Smirnov برای بررسی نرمال بودن داده ها و همچنین آزمون همبستگی پیرسون جهت بررسی ارتباط بین داده ها و پارامترها استفاده شدند.

۳.نتایج

نتایج مربوط به آنالیز غلظت عنصر نیکل و کادمیوم در بافت اسکلتی مرجان خانواده Poritidae درجدول شماره ۲ و رسوبات پیرامونی آنها در جدول شماره ۳ ذکر شده است.

جدول شماره ۲: نتایج حاصل از مقایسه عناصر نیکل و کادمیوم در دربافت اسکلتی مرجان خانواده Poritidae بین ایستگاه های پارک زیتون، جزایر ناز و

[۵] - Graphite furnace atomic absorption
[۶] - Flame atomic absorption

Archive of SID
www.SID.ir

منطقه شیب دراز جنوب جزیره قشم (انحراف از معیار± میانگین)

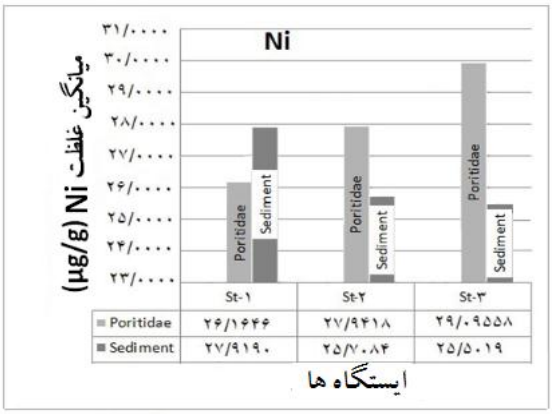
شاخص ایستگاه	نیکل (میکروگرم بر گرم وزن خشک)	کادمیوم (میکروگرم بر گرم وزن خشک)
پارک زیتون	۲۶/۱۶ ± ۰/۷۶	۰/۰۲۰۸ ±۰/۰۳۰۶
جزایر ناز	۲۷/۹۴ ± ۰/۸۶	۰/۰۱۹۶ ±۰/۰۱۵۵
شیب دراز	۲۹/۹۵ ±۱/۴۵	۰/۰۲۱۲ ± ۰/۰۰۹۱

نتایج حاصل از تحقیق کنونی نشان داد که غلظت عنصر نیکل در بافت اسکلتی مرجان خانواده Poritidae در ایستگاه شیب دراز میزان بالاتری ۲۹/۹۵ میکرو گرم بر گرم وزن خشک را نسبت به جزایر ناز ۲۷/۹۴ میکرو گرم بر گرم وزن خشک و پارک زیتون ۲۶/۱۶ میکرو گرم بر گرم وزن خشک دارد. در رسوبات پیرامونی مرجان نیز غلظت عنصر نیکل در ایستگاه های پارک زیتون و منطقه شیب دراز سبب بوجود آمدن اختلاف بین ایستگاه ها شدند که ایستگاه پارک زیتون میزان بالاتری ۲۷/۹۱ میکرو گرم بر گرم وزن خشک را نسبت به ایستگاه منطقه شیب دراز و ایستگاه جزایر ناز به ترتیب ۲۵/۵۰ و ۲۵/۷۰ میکرو گرم بر گرم وزن خشک دارا می باشد.

جدول شماره ۳ : نتایج حاصل از مقایسه عناصر نیکل و کادمیوم رسوبات پیرامونی مرجان ها بین ایستگاه های پارک زیتون، جزایر ناز و منطقه شیب دراز جنوب جزیره قشم (انحراف از معیار± میانگین)

شاخص ایستگاه	نیکل (میکروگرم بر گرم وزن خشک)	کادمیوم (میکروگرم بر گرم وزن) خشک
پارک زیتون	۲۷/۹۱±۱/۸۹	۰/۰۰۷۹±۰/۰۰۶۱
جزایر ناز	۲۵/۷۰±۰/۹۲	۰/۰۰۹۹±۰/۰۰۳۳
شیب دراز	۲۵/۵۰±۰/۸۸	۰/۰۲۳۷±۰/۰۰۳۸

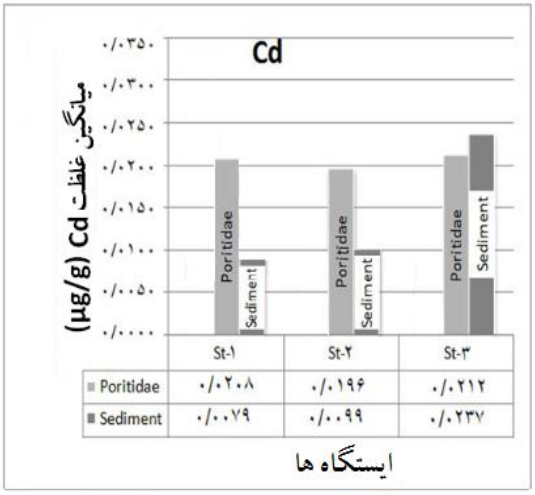
نتایج آزمون Independent-Samples T Test در بررسی و مقایسه غلظت فلزات نیکل و کادمیوم بصورت مستقل در مرجان خانواده Poritidae در همه ایستگاه ها نشان داد که از لحاظ غلظت عنصر نیکل و همچنین از نظر غلظت عنصر کادمیوم دربافت اسکلتی این خانواده از مرجان در همه ایستگاه ها اختلاف معنی دار آماری وجود دارد (p<۰/۰۰۱). از لحاظ غلظت فلز نیکل در ایستگاه شیب دراز مابین مرجان های خانواده Poritidae و رسوبات پیرامونش همبستگی معنی دار معکوسی موجود می باشد$r_{St.1}$= -۰/۸۸۴. غلظت فلز کادمیوم نیز در ایستگاه های پارک زیتون و منطقه شیب دراز دربین مرجان خانواده Poritidae در هر ایستگاه از لحاظ آماری دارای همبستگی معنی دار می باشد$r_{St.1}$=-۰/۹۶۰ و $r_{St.3}$=۰/۹۲۲.



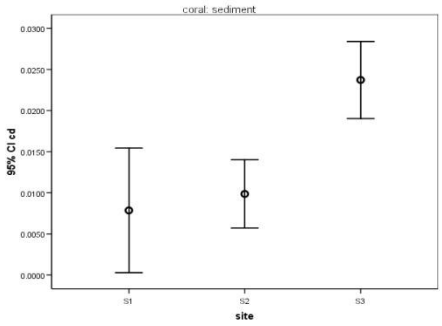
Archive of SID

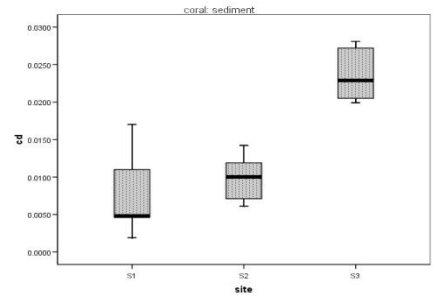
www.SID.ir

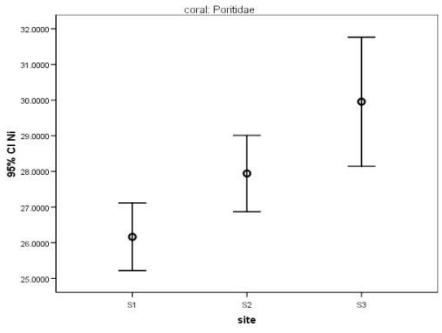
شکل شماره ۲: میانگین غلظت عنصر نیکل در بافت اسکلتی مرجان خانوادهPoritidae و رسوبات پیرامونیSediment آنها بین ایستگاه های پارک زیتونSt.1، جزایر نازSt.2 و منطقه شیب درازSt.3 جنوب جزیره قشم

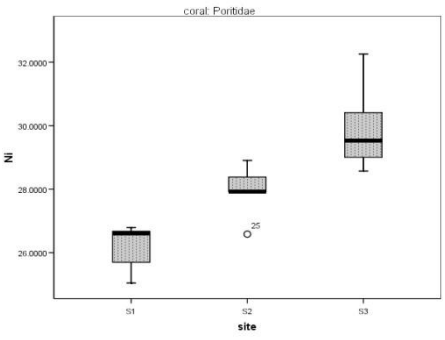


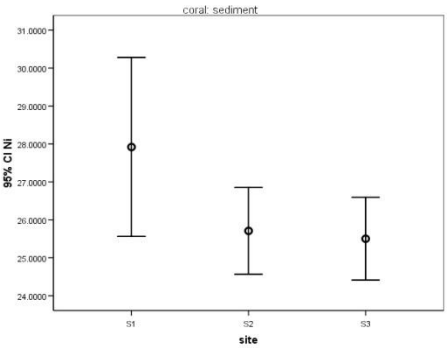
شکل شماره ۳: میانگین غلظت عنصر کادمیوم در بافت اسکلتی مرجان خانواده Poritidae و رسوبات پیرامونیSediment آنها بین ایستگاه های پارک زیتونSt.1، جزایر نازSt.2 و منطقه شیب درازSt.3 جنوب جزیره قشم

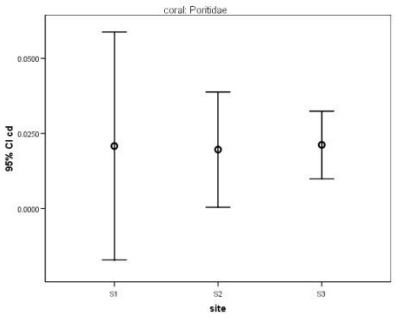


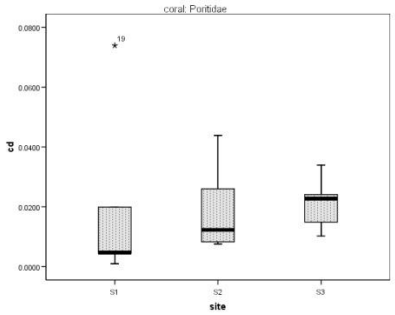




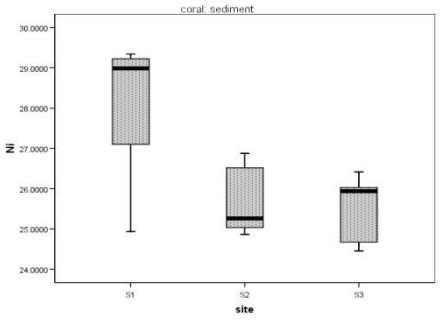








Archive of SID



شکل شماره ۴: نمودارهای Error bar پراکندگی حول میانگین راست و Boxplot پراکندگی حول میانه چپ غلظت فلزات نیکل و کادمیوم میکروگرم بر گرم وزن خشک در دربافت اسکلتی مرجان خانواده Poritidae و رسوبات پیرامونیSediment آنها بین ایستگاه های پارک زیتونS1، جزایر نازS2 و منطقه شیب دراز S3جنوب جزیره قشم

۴.بحث و نتیجه گیری

به خوبی اثبات شده است که عنصر کادمیوم یک رفتار بسیار قوی جهت اتصال و ترکیب با فسفر در آب نشان می دهد و پراکنش آن به ارتباط با عنصر فسفر بستگی دارد (۱۸). همچنین آزمایشات نشان داده اند که عنصر کادمیوم یک عنصر پایدار در محیط می باشد و ترکیب آن با فسفر موجب حلالیت بالاتر کادمیوم و در نتیجه قابلیت دسترسی زیستی بیشتر می شود (۲۷، ۲۵، ۱۸، ۱۴). احتمالاً تجمع بالای کادمیوم در اسکلت می تواند در نتیجه جایگزینی Ca^{2+} با یون های Cd^{2+} با در نظر گرفتن شعاع یونی قابل مقایسه آنها باشد (۲۴). در مطالعه ای که Mokhtar و همکاران در سال ۲۰۰۱ بر روی غلظت عناصر کادمیوم، کروم، منگنز، نیکل، سرب و روی در باند های نمونه های مرجان *Porites lutea* جمع آوری شده از آب های Pulau Payar, Langkawi انجام دادند نتایج حاکی از آن بود که بین غلظت سرب و کادمیوم ارتباط معنی دار بالایی وجود داشت($p>0.01$). در این مطالعه آنالیز فلزات در مرجان ها با استفاده از اسپکتروفتومتری جذب اتمی (AAS) و اندازه گیری همان فلزات (بجز Cd) در نمونه های رسوب با استفاده از اسپکتروفتومتری فلورسانس X-ray (XRF) انجام شد. داده های به دست آمده از این مطالعه حاکی از آن بود که سطوح فلزات در مرجان های آب های Langkawi پایین بود و انعکاس دهنده محیط تمیز پارک دریایی Pulau Payar بود که با نتایج حاکی از تحقیق کنونی مطابقت دارد.

در تحقیقی که توسط Karbassi و همکاران در سال ۲۰۰۵ بر روی منبع عناصر نادر(مس، روی، سرب، نیکل، کروم و منگنز) در رسوبات خلیج فارس انجام دادند نتایجی که به دست آمد بدین صورت بود که غلظت بالای عناصر مس، سرب، کروم، منگنز و نیکل در اعماق ۲۶cm-۸ یافت شد. غلظت فلزات به دست آمده در این تحقیق به این صورت به دست آمد: سرب (۴۰٪) > روی (۱۸٪) > آهن (۲/۴٪) > نیکل (۰/۰۳)

Al-Rousan و همکاران در سال ۲۰۰۷ به بررسی غلظت ۶ فلز سنگین (کادمیوم، مس، آهن، منگنز، سرب و روی) در نمونه های اسکلتی مرجان های خانواده Porties با استفاده از دستگاه جذب اتمی شعله (FAAS) در خلیج Jordanian در Aqaba پرداختند. این مطالعه به منظور بررسی تعیین آلاینده ها و اثر بر روی تغییرات زیست محیطی انجام شد. نتایج این مطالعه مرجان های خانواده Porties را به علت تمایل بسیار زیاد جهت تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت اسکلتی خود و همچنین توانایی بکار گیری به عنوان ابزار شاخص پایش و ثبت آلودگی زیست محیطی (شاخص آلودگی) در خلیج Aqaba پیشنهاد می کند. نتایج این تحقیق غلظت های بالایی از آهن، کادمیوم و سرب را در مقایسه با سایر فلزات نشان داد.

Archive of SID

www.SID.ir

در مطالعه ای که ربانی و همکاران در سال ۱۳۸۷ اندازه گیری میزان آلودگی ناشی از فلزات سنگین سرب، نیکل و جیوه بر روی رسوبات منطقه ی عسلویه در خلیج فارس انجام دادند حداقل و حداکثر غلظت فلز سرب در رسوب بر حسب ppm (۲۹/۵-۲۰/۲) اندازه گیری شد. طبق مطالعاتی که در گذشته در تنگه هرمز و نواحی اطراف خلیج فارس صورت گرفته، عناصری مانند سرب و نیکل در این مناطق دارای معادنی در زیر پوسته اقیانوسی می باشند(۹)، بنابراین یکی دیگر از دلایل مهم و قابل توجه بالا بودن میانگین غلظت نیکل در مرجان خانواده Poritidae در تحقیق کنونی، منشا پوسته ای آن می باشد. Madkour و A.Dar در سال ۲۰۰۷ به بررسی و اندازه گیری فلزات سنگین آهن، منگنز، روی، مس، سرب، نیکل و کادمیوم در آب دریا و آبسنگ های مرجانی در سواحل و مناطق جزر و مدی منطقه کشتی سازی در نزدیکی بندرگاه Hurghada پرداختند. غلظت های بالایی از این فلزات در رسوبات و مرجان هایی که در نزدیکی تخلیه زباله در سواحل بود ثبت شد.

مرجان ها عناصر نادر را از آب پیرامونی شان که در آن رشد می کنند وارد اسکلت می کنند (۱۶). به دلیل تشکیل کمپلکس های کلریدی توسط کادمیوم، به واسطه افزایش شوری حدود ۲۴ درصد به کل میزان کادمیوم محلول در آب به صورت غیر آلی افزوده می شود. عملاً به دلیل دامنه گسترده تغییرات شوری در سواحل جنوبی خلیج فارس[۷] ۷۰-۴۰psu بیشتر تغییرات تمرکز این عنصر احتمالاً در این منطقه صورت می گیرد. از طرفی به دلیل جذب عنصر کادمیوم بر روی سطوح هیدراته کانی های کربناته و تجمع و تشکیل عمده این رسوبات در سواحل جنوبی انتظار می رود در آبهای سواحل جنوبی تمرکز این عنصر کاهش یابد. در این مناطق توسعه و گسترش رسوبات ریزدانه در حد گل عامل مهمی در جذب عناصر نادر می باشد ولی به دلیل حجم زیاد ورودی این عناصر به محیط احتمالاً این عوامل دارای نقش تعدیل کننده در میزان تمرکز در ستون آب بوده و عملاً فاقد نقش کاهنده در تمرکز این عناصر می باشد (۴). منابع عناصر نادر در اسکلت مرجان می تواند از فاضلاب های تصفیه شده و پسماند های صنعتی باشد.

کادمیوم احتمالاً مهم ترین عنصر سمی بیولوژیک می باشد و به عنوان یک آلوده کننده متقدم از آن یاد می شود. (۲۱). به دلیل تنوع گسترده در استفاده از آن، ورودی های انسانی به محیط دریایی اصلی ترین منبع آلوده کننده می باشند، بنابراین انتظار می رود که فعالیت های انسانی در نواحی دلتایی و ساحلی باعث افزایش میزان تمرکز کادمیوم در این نواحی می گردد.در نتیجه عنصر کادمیوم نیز یکی از شاخص های آلودگی های صنعتی و از منشاء انسانی در محیط می باشد. فعالیت های توسعه ی اراضی در نواحی ساحلی یکی دیگر از منابع عمده ورود کادمیوم به خلیج فارس می باشد (۲۲).

نیکل نیز به طور گسترده ای در محیط زیست پراکنده می باشد و غلظت آن تابعی از سوخت های فسیلی، استخراج آن از معادن و پالایشگاه ها و سوختن مواد زاید است (۲). علاوه بر آن خلیج فارس به دلیل دارا بودن منابع عظیم نفت و گاز به یکی از اصلی ترین مسیرهای تردد کشتی ها و نفتکش ها و فعالیت های پالایشگاهی مبدل گشته است. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق کنونی و مقایسه این نتایج با دیگر مطالعات آلودگی فلزات در منطقه، بخش عمده ای از کادمیوم در فاز انسان ساخت قرار گرفته است (۷). ایستگاه پارک زیتون به دلیل موقعیت قرار گیری خود در نزدیک اسکله و بندر بدون شک از وجود این آلاینده های طبیعی

[۷] Unit Salinity -Practical

Archive of SID

تاثیر خواهد پذیرفت و بر خلاف ایستگاه پارک زیتون، ایستگاه های جزایر ناز و شیب دراز در فاصله ای به دور از ایستگاه پارک زیتون قرار گرفته اند. در این مناطق به واسطه ی تبخیر شدید و ورود انواع آلوده کننده ها ترکیب شیمیایی آب به شدت تغییر می کند و تمرکز عناصر نادر به خصوص عنصرکادمیوم در اثر فعالیت های انسانی در آن بالا می رود (۴). بر اساس نتایج حاصل از تحقیق کنونی و مقایسه با مطالعات صورت گرفته رسوبات نزدیک به منابع اصلی آلودگی تمایل به تجمع غلظت های بیشتری از فلزات سنگین را دارند. همچنین این مطالعات نشان می دهد که غلظت این فلزات سنگین با افزایش فاصله از سواحل بطور تدریجی کاهش می یابد.

در پژوهش کنونی مقایسه غلظت عنصر نیکل و کادمیوم دربافت اسکلتی مرجان های خانواده ی Poritidae و رسوبات پیرامونی آنها بین ایستگاه های پارک زیتون، جزایر ناز و منطقه شیب دراز جنوب جزیره قشم با استاندارد های جهانی نشان داد که مقادیر این عنصر کمتر از میزان استانداردهای جهانی می باشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که در ایستگاه های پارک زیتون، جزایر ناز و منطقه شیب دراز جنوب جزیره قشم هیچ گونه تهدیدی بطور مشخص نمی باشد؛ البته با کنترل نشدن اوضاع ممکن است میزان این عنصر نیز از حد مجاز بالاتر رفته و با توجه به اهمیت بسزای اکوسیستم های مرجانی، موجودات وابسته به این منطقه نیز دستخوش آلودگی شوند. لذا پایش اکوسیستم های مرجانی و موجودات وابسته به آن در این مناطق توصیه می گردد.

منابع

۱- اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۱.آلاینده ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست، انتشارات نقش مهر، تهران.

۲- آقاجری، ن و اکبرزاده، غ. ع. ۱۳۸۰.گزارش نقش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در استخرهای آبزی پروری، موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات آبزیان خلیج فارس و دریای عمان.

۳- بِرد کالین، ترجمه: منصور عابدینی.۱۳۷۸. شیمی محیط زیست، مرکز نشر دانشگاهی تهران.

۴- حائری اردکانی، ا. ۱۳۸۶. بررسی عناصر نیکل، کادمیوم و وانادیوم در مرجان های خلیج فارس به عنوان شاخص آلودگی، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی، گرایش رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، دانشگاه تهران.

۵-ربانی، م.، جعفر آبادی آشتیانی، ا.، مهرداد شریف، ا. ۱۳۸۷. اندازه گیری میزان آلودگی ناشی از فلزات سنگین نیکل، سرب و جیوه در رسوبات خلیج فارس- منطقه عملیاتی عسلویه. نشریه اکتشاف و تولید . شماره ۵۱. صفحات ۵۳ و ۵۴.

۶- کاتن، الف و ویلکینسون، ج. ترجمه: عابدینی، م. صادقی، ن و شفائی، م. ۱۳۷۶. شیمی معدنی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران.

۷- کرباسی، ع.ر. چابهار، ۱۷-۱۹ اردیبهشت ۱۳۷۶. تفکیک شیمیایی عناصر سنگین در رسوبات بخش مرکزی خلیج فارس، اولین همایش زمین شناسی دریایی ایران با نگرشی ویژه به دریای عمان.

۸- کلارک، آر. بی. آلودگی دریا. ترجمه: جعفر زاده حقیقی، ن و فرهنگ، م. ۱۳۸۵. انتشارات آوای قلم.

۹-ماشینچیان مرادی، ع. ۱۳۷۲. اندازه گیری میزان فلزات سنگین در رسوبات تنگه هرمز و تعیین منشاء آنها به روش آنالیز خوشه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد تهران شمال. ۱۳۵ ص.

Archive of SID
www.SID.ir

۱۰-مقصود لو، ع. ۱۳۹۰. مرجان های سخت آب های ساحلی ایران در خلیج فارس، انتشارات نوربخش، تهران، موسسه ملی اقیانوس شناسی.

11- Ali, A.A.M., Hamed, M.A., Abd El-Azim, H. 2011. Heavy metals distribution in the coral reef ecosystems of the Northern Red Sea. Helgol Mar Res. 65:67–80.

12-Al-Rousan, S., Al-Shloul, R., Al-Horani, F., and Abu-Hilal, A. 2007. Heavy metal contents in growth bands of *Porites* corals: Record of anthropogenic and human developments from the Jordanian Gulf of Aqaba. *Mar. Pollut. Bull.* 54(12), 1912–1922.

13-Denton, G.R.W., and Burdon-Jones, C. 1986. Trace metals in corals from the Great Barrier Reef, *Marine Pollution Bulletin*, 17, 209-213.

14-Fowler, S. W., Villeneuv, J. P., Wyse, E ., Jupp, B., Mora, S. D. 2007.Temporal Survey of petroleum hydrocarbons, organo chlorinated compounds and heavy metals in benthic marine organisms from Dhofar Southern Oman. Baseline, marine Pollution Bullethin 59, 339-367.

15-Ganjavi, M., Ezzatpanah, H., Givianrad, M. H. and Shams, A. 2010.Effect of canned tuna fish processing steps on lead and cadmium contents of Iranian tuna fish.*Food Chemistry*. 118, 525-528.

16-Inoue, M., Suzuki, A., Nohara, M., Kan, H., Edward, A., Kawahata, H. 2004. Coral skeletal tin and copper concentrations at Pohnpei, Microne.sia: possible index for marine pollution by toxic antibiofouling paints. Environ Poll 129:399–407.

17-Jayaraju, N., Reddy, B.C.S.R., and Reddy, K.R. 2009. Heavy Metal Pollution in Reef Corals of Tuticorin Coast, Southeast Coast of India. Soil and Sediment Contamination, 18:445–454.

18-Knanuer, G. A,, Martin, J. H. 1980. Phosphorus- cadmium cycling in northeast Pacific Waters. Journal marine Research 39, 65-760.

19-Madkour, H.A and A.Dar, M., 2007. The Anthropogenic Effluents of the Human Activities on the Red Sea Coast at Hurghada Harbour(Case Study). Egyptian Journal of Aquatic Research. VOL. 33 NO. 1: 43-58.

20-Mokhtar, M., Awaluddin, A., Md Tan, M., Hj Yasin, Z., 2001. Trace Metals in Langkawi Coral and Sediment: A Study using AAS and XRF. Malaysian Journal of Analytical Sciences, Vol. 7, No. 1. 189-196.

21- Sadiq, M. 1992. Toxic Metal Chemistry in Marine Environments. Marcel Dekker, Inc. 390pp.

22- Sadiq, M., Alam, I.A., and Zaidi, T.H. 1991. Cadmium Bioccumulation by Clams Dwelling in Different Salinity Regimes Along the Saudi Coast of the Persian Gulf. Water, Air, and Soil pollution. 57-58:181-190.

23- Saei- Dehkordi, S., S., Fallah, A. Z., Nematollahi, A. 2010. Arsenic and mercury in commercially valuable fish species from the Persian Gulf: influences of season and habitat. *Food an Chemical Toxicology*. 48, 2945- 2950.

24- Shen, G.T., Boyle, E.A. 1988. Determination of lead, cadmium, and other trace metals in annually-banded corals. Chemical Geology 67, 47–62.

25- Smith, L.D., Negri, A.P., Philipp, E., Webster, N.S., and Heyward, A.J. 2003. The effects of antifoulant- paint – contaminated sediments on coral recruits and branchlets, *Marine Biology*, 143, 651-657.

Archive of SID

www.SID.ir

26- Spalding, M.D. and Grenfell, A.M. 1997. New estimates of global and regional coral reef areas. Coral Reefs.VoI.16, pp. 225-230.

27- Venema, S. C. 1984. Fishery Reassources in the north Arabian sea in adjacent waters .deep-sea Research 31,1001-1018.

28- Wilkinson, C. R., Chou, L. M., Gomez, E., Ridzwan, A. R., Soekarno, S. andSudara, S. 1993. In Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993, compiler eds. R. N. Ginsburg, pp. 311-317 University of Miami, Florida.

29- Yap, C. K., Ismail, A., Tan, S. G., Omar, H. 2002. 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*. 28. 117–126.

Archive of SID

www.SID.ir