بررسی میزان غلظت فلز سرب ونیکل در توتیای دریایی گونه *Echinometra mathaei* سواحل صخره‌ای و محل زیست آن در جزیره کیش

- **پریسا نجات‌خواه‌معنوی**: دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، صندوق پستی: ۱۸۱- ۱۹۷۳۵
- **مایا آذری مرحبی***: دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، صندوق پستی: ۱۸۱- ۱۹۷۳۵

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۲

چکیده

این پژوهش به‌منظور تعیین واندازه‌گیری میزان غلظت وتجمع فلزات سنگین سرب و نیکل در بافت نرم و بافت سخت توتیا غالب سواحل صخره‌ای جزیره کیش (*Echinometra mathaei*) انجام گردید. نمونه‌برداری در ٤ ایستگاه شامل :کشتی یونانی، بازار عرب، صدا و سیما و درخت سبز در زمستان ۱۳۸۹(بهمن) و تابستان ۱۳۹۰(مرداد) انجام گرفت. میزان فلزات سنگین سرب ونیکل پس ازآماده‌سازی وهضم شیمیایی، بافت نرم و بافت سخت توتیا دریایی، نمونه‌های آب، رسوب و انواع جلبک محل زیست توتیا دریایی با دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی ارزیابی گردید. تجمع سرب در فصل زمستان بیش‌تر از نیکل بود و غلظت به‌ترتیب در جلبک ۳/۵۱میکروگرم برگرم وزن خشک>رسوب ۲/۲۳ میکروگرم برگرم وزن خشک>بافت نرم توتیا دریایی ۰/۸٦ میکروگرم برگرم وزن خشک>بافت سخت توتیا دریایی ۰/٦۲ میکروگرم برگرم وزن خشک، تجمع سرب در فصل تابستان، غلظت به‌ترتیب درجلبک ۲/۱۵ میکروگرم برگرم وزن خشک> بافت نرم ۱/۸۵ میکروگرم برگرم وزن خشک>رسوب ۱/۷۳ میکروگرم برگرم وزن خشک> بافت سخت ۰/۷۰ میکروگرم برگرم وزن خشک، تجمع نیکل در فصل زمستان، غلظت به‌ترتیب در رسوب ۲/٦٤ میکروگرم برگرم وزن خشک>جلبک ۱/۹۳ میکروگرم برگرم وزن خشک>بافت نرم ۱/۵۲ میکروگرم برگرم وزن خشک> بافت سخت ۰/٦۸ میکروگرم برگرم وزن خشک، تجمع نیکل در فصل تابستان بیش‌تر از سرب بود و غلظت به‌ترتیب درجلبک ۸/٦۳ میکروگرم برگرم وزن خشک>بافت نرم ۳/۲۷ میکروگرم برگرم وزن خشک>رسوب ۲/۷۲ میکروگرم برگرم وزن خشک>بافت سخت۰/۵۲ میکروگرم برگرم وزن خشک،گزارش گردید. غلظت سرب و نیکل در آب دریا در ۲ فصل زمستان و تابستان در٤ ایستگاه برای سرب۱۰> میکروگرم برلیترو نیکل ۵> میکروگرم برلیتربود. درایستگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری بین میزان آلاینده‌های مورد نظر دربافت نرم و سخت توتیای دریایی، جلبک و رسوب در دو فصل تابستان و زمستان مشاهده نشد (P≥۰/۰۵).

کلمات کلیدی: سرب ، نیکل، *Echinometra mathaei*، بافت نرم، بافت سخت، سواحل صخره‌ای جزیره کیش، انواع جلبک، خلیج فارس

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: maya_azari@yahoo.com

مقدمه

درسال ۱۹۸۲ کشورهای حوضه خلیج فارس در منطقه دریایی ROPME برای اولین‌بار اقدام به بررسی فلزات سنگین نمودند و از آن‌زمان تاکنون روند تغییرات فلزات سنگین توسط پژوهشگران مختلف دنبال می‌گردد (شهیدی، ۱۳۸۷). فلزات سنگین از جمله عوامل موثر درتعادل هر اکوسیستم می‌باشند که وجود آن‌ها در حد مطلوب، ضروری بوده و افزایش و یا کاهش شدید آن‌ها ضمن برهم زدن تعادل محیط، حیات موجودات زنده از جمله آبزیان را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Clark، ۱۹۸۶). تغییر در میزان فلزات در اکوسیستم‌های مختلف، تحت تاثیر عوامل متفاوتی می‌باشد، فلزات سنگین ممکن است در اثر عوامل طبیعی مانند فرسایش خاک، سیلاب، چرخش آب اقیانوس و دریا و یا در اثر عوامل مصنوعی از جمله ورود فاضلاب‌های صنعتی و انسانی، نشت نفت و گاز، وارد اکوسیستم آبی شوند (Patin، ۱۹۸۲). 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 بر موجودات دریایی به دلیل سمیت و انباشت زیستی‌شان در شبکه غذایی ایجاد می‌کنند، مورد توجه قرار گرفته‌اند (Harper و همکاران، ۲۰۰۷). برطبق نظر نلسون، خارپوستان به‌خصوص توتیا از حساسیت بیش‌تری نسبت به آلودگی برخوردارند (سراجی، ۱۳۷۸). یکی از راه‌های پایش زیستی، بررسی و مقایسه انباشت زیستی فلزات سنگین در بافت‌های مختلف توتیای دریایی است، زیرا ارگانیزم‌های زنده می‌توانند اثرات سوء انواع آلودگی را نشان دهند. آن‌ها هم‌چنین قادر به نشان دادن آلودگی‌های گذشته و اثر سوء فاضلاب‌های صنایع و دیگر اختلالات اکولوژیک هستند. بنابراین با در دست‌داشتن غلظت عناصر سنگین در مقایسه با غلظت‌های به‌دست آمده و استانداردهای جهانی می‌توان به میزان تخریب زیست محیطی در منطقه پی برد (علی عسگری، ۱۳۸۹). جزیره کیش در مدار ۲۶ درجه و ۳۳ دقیقه و ۱۵ ثانیه عرض شمالی و ۵۴ درجه و ۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول شرقی نسبت به نصف النهار گرینویچ در خلیج فارس واقع شده است، به‌دلیل عمق کم، چرخش آب، شوری و دمای بالای خلیج فارس، تاثیر آلاینده‌ها بر محیط آبی، می‌تواند معنی‌دار باشد (Pouranget و همکاران، ۲۰۰۴). عمیدی (۱۳۸۰) در مورد غلظت نیکل و وانادیوم بر دوکفه‌ای *Saccostrea cucullata* در جزیره کیش تحقیق نمود و نشان داد می‌توان این جاندار را به‌عنوان شاخص آلودگی‌های نفتی در نظر گرفت. علی عسگری (۱۳۸۹) به بررسی و مقایسه میزان تجمع آلاینده‌های فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت نرم و سخت گونه *Echinometra mathaei* در سواحل صخره‌ای قشم پرداخت نتیجه پژوهش، نشان داد که بافت نرم و سخت توتیا و جلبک می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های زیستی در نظر گرفته شوند. بنابراین از آن‌جا که توتیای دریایی و جلبک‌های دریایی نسبت به آلودگی واکنش نشان می‌دهند می‌توان از این موجودات به‌عنوان یک شاخص زیستی در پایش میزان فلزات سنگین در اکو سیستم‌های آبی استفاده نمود. هیچ‌گونه تحقیقی بر روی توتیا و انواع جلبک در نواحی صخره‌ای جزیره کیش صورت نگرفته است. لذا در این مطالعه به بررسی و مقایسه تجمع زیستی سرب و نیکل در جلبک و بافت سخت و نرم توتیای دریایی *Echinometra mathaei* پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

در تحقیق حاضر از ۴ ایستگاه در شمال و غرب جزیره کیش با نام‌های عمومی درخت سبز، کشتی یونانی، صدا و سیما و بازارعرب در فصل زمستان ۱۳۸۹و تابستان ۱۳۹۰نمونه‌برداری صورت گرفت. موقعیت جغرافیایی و شرایط ایستگاه‌ها در جدول (۱)ذکر شده است.

دو پیمایش در سواحل صخره‌ای جزیره کیش در فصل‌های زمستان و تابستان انجام شد. زیستگاه‌های اصلی توتیا در مناطق صخره‌ای جزیره کیش شناسایی شده و براساس آن نمونه‌برداری از ۴ ایستگاه، هر ایستگاه در ۳ تکرار انجام شد. در نمونه‌برداری از توتیا تلاش بر این بود تا نمونه‌های انتخاب شده به تعداد ۲۰ عدد در هر آزمایش هم‌اندازه باشند. نمونه‌ها با استفاده از دستکش و پنس از ایستگاه‌ها جمع‌آوری و در داخل کیسه‌های پلاستیکی به گنجایش حدود یک کیلو قرار داده شدند. به‌میزان نیم‌کیلوگرم از نمونه‌های رسوب سطحی پیرامون هر ایستگاه برداشت شده و درون نایلون‌های زیپ‌دار اسیدواش شده ریخته شد. هم‌چنین در حدود ۱ لیتر آب منطقه نمونه‌برداری شد. آب در محل نمونه‌برداری برای زدودن رسوبات احتمالی با کاغذ صافی ۴۵ صدم میکرومتر واتمن صاف شد. به‌منظور نمونه‌برداری از انواع جلبک‌هایی که در منطقه رشد کرده بودند و بیش‌تر از رده جلبک‌های سبز و قهوه‌ای بودند، به‌میزان نیم کیلوگرم از جلبک‌ها درون کیسه‌های پلاستیکی (که قبلاً با اسید نیتریک رقیق شسته با آب مقطر آب‌کشی و سپس خشک

شده بودند و روی آن‌ها مشخصات محل و شماره و تاریخ نمونه‌برداری نوشته شده بود) به‌همراه کمی آب دریا ریخته شد و جلبک‌ها تا حد امکان در محیط آب دریا شستشو داده شدند. سپس همه نمونه‌ها در داخل یخدان در دمای کم‌تر از ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها بلافاصله در فریزر ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. نمونه‌های توتیا در محیط آزمایشگاه از حالت انجماد خارج شده و بافت نرم و سخت آن‌ها از هم جدا شدند. نمونه‌های جلبک با آب شستشو داده شدند تا گل و رسوب آن جدا شوند. نمونه‌های رسوب، انواع جلبک، بافت سخت و نرم توتیا در آون ۱۰۵درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. بعد از ۲۴ ساعت نمونه‌ها جهت سرد شدن و دوری از هرگونه رطوبت در دیسکاتور قرار گرفتند. نمونه‌های خشک شده در هاون ریخته‌شده و تا پودرشدن کامل کوبیده شدند. به‌مقدار ۰/۵-۰/۲ گرم به‌طورجداگانه از هر نمونه جلبک، رسوب، بافت سخت و نرم و ۰/۵-۰/۲ میلی‌لیتر آب، در ارلن مایرهای ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شده و به آن ۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۶ مولار اضافه شد و به‌مدت دو ساعت به‌آرامی حرارت داده شد. پس از حل شدن نمونه‌ها، به‌کمک کاغذ صافی محلول حاصل فیلتر شده (در صورت نیاز) و با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شدند. 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 شکاف۰/۱ نانومتر) انجام شد و گاز آرگون به‌عنوان گاز بی‌اثر استفاده شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و از روش آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه یا ONE WAY ANOVA و TUKEY TEST برای آنالیز معنی‌دار بودن و محاسبه ضریب همبستگی از روش آنالیز رگرسیون استفاده گردیده است. جهت پی بردن به‌وجود روابط همبستگی بین میزان غلظت آلاینده‌های سرب و نیکل در بافت‌های مختلف توتیا و ارتباط آن‌ها با محیط (در اینجا منظور از محیط جلبک مورد تغذیه) ضرایب هم‌بستگی فاکتورهای ذکر شده بررسی گردید.

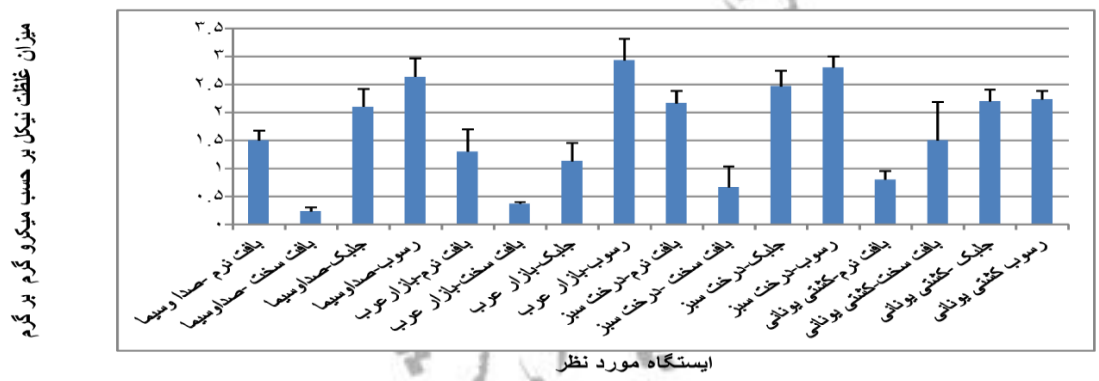
جدول ۱: موقعیت جغرافیایی و شرایط ایستگاه‌های نمونه‌برداری پیرامون جزیره کیش در زمستان۱۳۸۹ و تابستان ۱۳۹۰

ایستگاه	موقعیت جغرافیایی	شرایط
درخت سبز	۵۳ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و ۲۶ درجه و ۳۴دقیقه شرقی	دارای ورودی فاضلاب بیمارستان
صدا و سیما	۵۳ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی و ۲۶ درجه و ۴ دقیقه شرقی	دارای لنگرگاه و بندرگاه، بالا بودن تراکم شهری و دفع پساب شهری
کشتی یونانی	۵۳ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ۲۶ درجه و ۳۱دقیقه شرقی	محل عبور کشتی‌های نفتی و استفاده توریستی
بازار عرب	۵۳درجه و ۵۵ دقیقه شمالی و ۲۶ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی	حضور و تراکم بالای انسانی

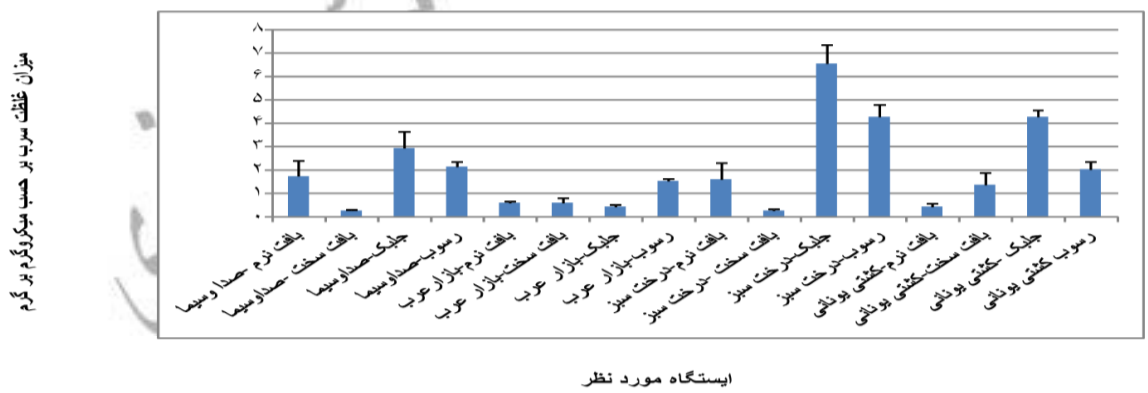
نتایج

نتایج آنالیز نمونه‌ها برای تعیین غلظت فلز نیکل و سرب به‌شرح زیر می‌باشد. در شکل ۱ ملاحظه می‌شود بیش‌ترین مقدار نیکل در فصل زمستان مربوط به نمونه‌های رسوب در ایستگاه بازار عرب با میانگین ۲/۹۳ میکروگرم برگرم وزن خشک با انحراف معیار۰/۶۶± وکم‌ترین میزان مربوط به بافت سخت در ایستگاه صدا وسیما با میانگین ۰/۲۳میکروگرم برگرم وزن خشک با انحراف معیار۰/۱۱± است. مقایسه بین غلظت فلزات در ایستگاه‌های مختلف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P≥۰/۰۵). همان‌طور که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود بیش‌ترین مقدار سرب در فصل زمستان مربوط به جلبک ایستگاه درخت سبز با میانگین ۴/۲ میکروگرم برگرم وزن خشک با انحراف معیار۶/۵± وکم‌ترین میزان مربوط به بافت سخت ایستگاه صداوسیما با میانگین۰/۲۶میکروگرم برگرم وزن خشک با انحراف معیار ۰/۵۷± است. مقایسه بین غلظت فلزات در ایستگاه‌های مختلف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P≥۰/۰۵). در شکل ۳ ملاحظه می‌شود بیش‌ترین مقدار نیکل در فصل تابستان مربوط به جلبک ایستگاه صداوسیما با میانگین ۹/۱میکروگرم برگرم وزن خشک با انحراف معیار۹/۲± وکم‌ترین میزان مربوط به بافت سخت در ایستگاه صداوسیما با میانگین

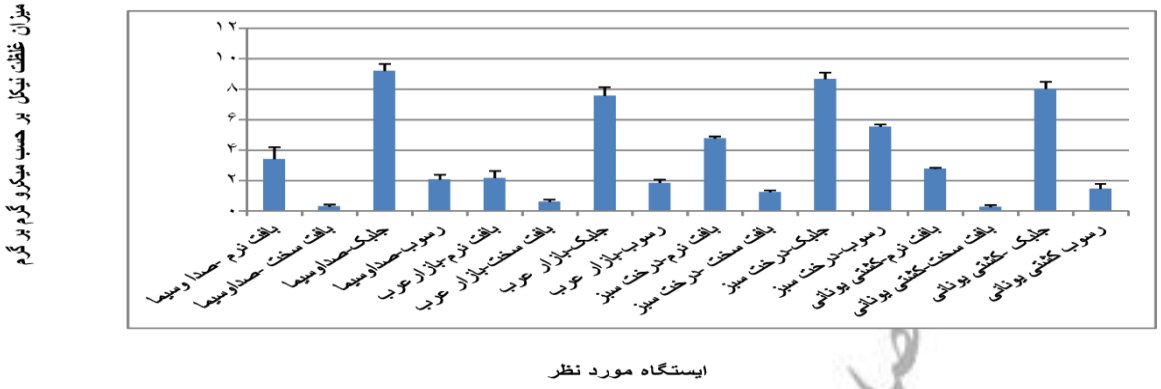
۰/۳میکروگرم برگرم وزن خشک با انحراف معیار ۰/۲۰± است. مقایسه بین غلظت فلزات در ایستگاه‌های مختلف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P≥۰/۰۵). همان‌طورکه در شکل ۴ ملاحظه می‌شود بیش‌ترین مقدارسرب در فصل تابستان مربوط به جلبک در ایستگاه کشتی یونانی با میانگین ۱/۸۳میکروگرم برگرم وزن خشک با انحراف معیار۰/۴۵± و کم‌ترین میزان مربوط به بافت سخت صدا وسیما و درخت سبز با میانگین ۰/۳۶ میکروگرم برگرم وزن خشک با انحراف معیار ۰/۱۱± است. مقایسه بین غلظت فلزات در ایستگاه‌های مختلف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P≥۰/۰۵). در ایستگاه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری بین میانگین غلظت فلزات سرب و نیکل در توتیا، رسوب وجلبک در دو فصل زمستان و تابستان درسطح P≥۰/۰۵ یا ۹۵٪ وجود نداشت.



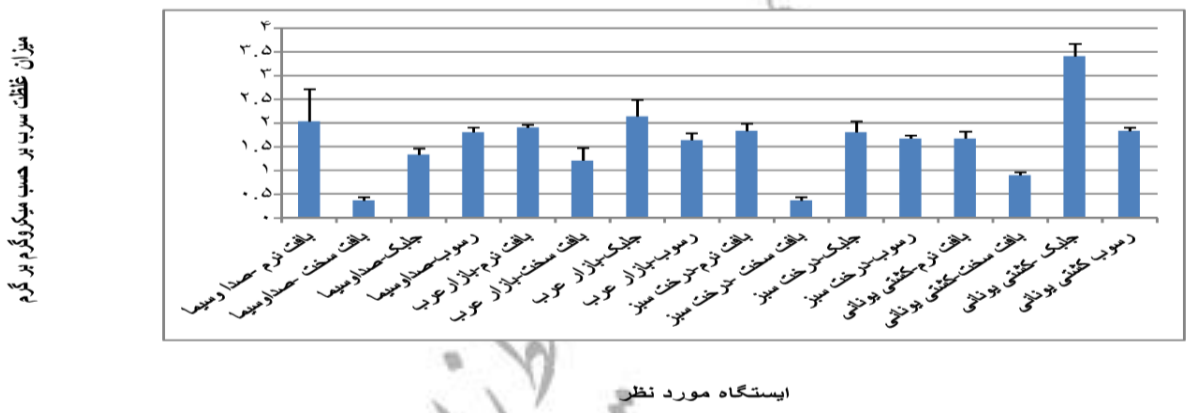
شکل ۱: میزان غلظت فلز نیکل در زمستان سال ۱۳۸۹ در جلبک، توتیا و رسوب در ۴ ایستگاه بررسی شده در جزیره کیش (آنتنک‌ها نشانه انحراف معیار می‌باشد)



شکل ۲: میزان غلظت فلز سرب در زمستان در سال ۱۳۸۹ در جلبک، توتیا و رسوب در ۴ ایستگاه بررسی شده در جزیره کیش (آنتنک‌ها نشانه انحراف معیار می‌باشند)



شکل۳: میزان غلظت فلز نیکل در تابستان سال ۱۳۹۰ در جلبک وتوتیا و رسوب در ۴ ایستگاه بررسی شده در جزیره کیش (آنتنک‌ها نشانه انحراف معیار می‌باشد)



شکل۴: میزان غلظت فلز سرب درتابستان سال ۱۳۹۰درجلبک و توتیا و رسوب ۴ ایستگاه بررسی شده در جزیره کیش (آنتنک‌ها نشانه انحراف معیار می‌باشد)

در جدول ۲ بررسی شدت همبستگی فلز سنگین سرب در بافت نرم توتیا و جلبک مورد تغذیه آن گویای همبستگی مستقیم بسیار قوی بین پارامترهای مورد نظر می‌باشد (r=۰/۹۴) و مقایسه بین غلظت فلز سرب در بافت نرم و جلبک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P≤۰/۰۵). بررسی شدت همبستگی فلز سنگین نیکل در بافت نرم توتیا و جلبک مورد تغذیه آن گویای همبستگی مستقیم بسیار قوی بین پارامترهای مورد نظر می‌باشد (r=۰/۹۴) و مقایسه بین غلظت فلز نیکل در بافت نرم و جلبک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P≤۰/۰۵). بررسی شدت همبستگی فلز سنگین سرب در بافت سخت توتیا و جلبک مورد تغذیه آن گویای همبستگی بسیار قوی بین پارامترهای مورد نظر می‌باشد (r=۰/۹۹) و مقایسه بین غلظت فلز سرب در بافت سخت و جلبک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P≤۰/۰۵). بررسی شدت همبستگی فلز سنگین نیکل در بافت سخت توتیا و جلبک مورد تغذیه آن گویای همبستگی مستقیم بسیار قوی بین پارامترهای مورد نظر می‌باشد (r=۰/۸۳) و مقایسه بین غلظت فلز نیکل در بافت سخت و جلبک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P≤۰/۰۵).

جدول ۲: ضرایب همبستگی غلظت سرب و نیکل بین جلبک مورد تغذیه توتیا و بافت نرم وسخت توتیا سواحل صخره‌ای جزیره کیش

فلزات سنگین		جلبک	
فلز سرب	بافت نرم	r=۰/۹۴	P≤۰/۰۵
	بافت سخت	r=۰/۹۹	P≤۰/۰۵
فلز نیکل	بافت نرم	r=۰/۹۴	P≤۰/۰۵
	بافت سخت	r=۰/۸۳	P≤۰/۰۵

در جدول ۳ نتایج حاصل از آنالیز فلزات سرب و نیکل در آب دریا در فصل زمستان و تابستان نشان داده شده است. غلظت سرب در فصل زمستان ۱۳۸۹ و تابستان۱۳۹۰، ۱۰>میکروگرم بر لیتر و غلظت نیکل در فصل زمستان ۱۳۸۹ و تابستان۱۳۹۰، ۵>میکروگرم بر لیتر به‌دست آمد که نشان‌دهنده غلظت بسیار پایین این فلزات در آب دریا در فصل زمستان و تابستان می‌باشد.

جدول۳: نتایج حاصل از آنالیز فلزات سنگین سرب و نیکل در آب دریا در ۴ ایستگاه انتخابی در جزیره کیش

فلزات سنگین	میانگین غلظت فلزات سرب و نیکل درآب دریا در۴ ایستگاه در دو فصل زمستان و تابستان (ppb)	غلظت استاندارد فلزات سرب و نیکل در فاضلاب جهت تخلیه به آب‌های سطحی (ppm)
سرب (Lead)	<۱۰ppb	ppm۱
نیکل (Nickel)	<۵ppb	ppm۲

بحث

نتایج حاصل از آنالیز فلزات سرب و نیکل در بافت‌های سخت و نرم توتیای دریایی در دو فصل زمستان و تابستان نشان می‌دهد، میزان تجمع فلزات سنگین دربیش‌تر ایستگاه‌ها در بافت نرم بیش‌تر از بافت سخت است (شکل۱و۲و۳و۴) که با نتایج عمیدی (۱۳۸۰) در کیش مطابقت دارد. دلیل تجمع فلزات در بافت نرم آبزیان را می‌توان ناشی از تفاوت در سیستم اندام‌ها و دستگاه‌های داخلی، فعالیت متابولیسمی، چرخه‌زیستی و مکانیسم‌های دفع فلزات به‌حساب آورد (Cheung و Wong، ۱۹۹۲). بررسی و مقایسه غلظت فلزات سرب و نیکل در بافت‌های توتیا در زمستان ۱۳۸۹ و تابستان ۱۳۹۰ نشان می‌دهد که با افزایش دما در تابستان تجمع نیکل و سرب افزایش پیدا می‌کند (شکل۳ و ۴) که با نتایج بهبهانی (۱۳۸۰) که بیان می‌کند تجمع فلزات به‌طور فصلی با دما، وضعیت مواد مغذی آب و سن بی‌مهرگان تغییر می‌نماید، مطابقت دارد. به‌طورکلی سرعت دریافت یون‌های فلزی با افزایش درجه حرارت افزایش می‌یابد و علت آن افزایش سوخت‌ساز بدن موجودات زنده است که با نتایج قره‌باغ (۱۳۸۲) مطابقت دارد.

با بررسی میانگین غلظت فلزات سرب و نیکل در دو فصل زمستان و تابستان در جلبک‌های ایستگاه‌های نمونه‌برداری که بیش‌تر از رده جلبک‌های سبز و قهوه‌ای بودند این نتیجه حاصل گردید که در فصل زمستان در ایستگاه‌های درخت سبز و کشتی یونانی و صدا و سیما رابطه Pb>Ni و در ایستگاه بازار عرب Ni>Pb است و در فصل تابستان در ۴ ایستگاه رابطه Ni>Pb برقرار است. می‌توان گفت جلبک توانایی تجمع فلز سرب را در دو فصل و نیکل را در فصل تابستان به‌خوبی نشان می‌دهد. بیش‌تر جلبک‌ها به‌خصوص جلبک‌های قهوه‌ای دارای مقادیر زیادی پلی ساکارید سولفاته در لایه خارجی دیواره سلولی‌شان هستند و به‌همین علت وابستگی قوی را با فلزات سنگین نشان می‌دهند و به‌دلیل همین توانایی در تجمع فلزات سنگین آن‌ها را به‌عنوان شاخص‌های زیستی آلودگی به‌حساب می‌آورند (Roberts و همکاران، ۲۰۰۶).

مقایسه غلظت فلزات در دو فصل زمستان و تابستان در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری نشان می‌دهد که در ایستگاه

بازارعرب بافت سخت و نرم توتیا در فصل زمستان توان انباشت زیستی هر دو فلز را در سطحی بالاتر از جلبک نشان می‌دهند و در ایستگاه صدا و سیما در فصل تابستان بیش‌ترین تجمع سرب در بافت نرم توتیا دیده می‌شود که می‌توان گفت بافت نرم توتیا فلز سرب را در خود انباشته می‌کند و تجمع فلز سرب را در سطحی بالاتر از جلبک و حتی رسوب نشان می‌دهد. گمان می‌رود که در ایستگاه‌های نام برده شده میزان جذب فلزات سنگین توسط متالوتیونین (Guo، ۲۰۰۸) در بدن توتیا بیش‌تر از دفع و برطرف‌سازی این فلزات توسط کریستالوئیدهای آهن داخل هسته‌ای (Bachmann و Goldschmid، ۱۹۷۸) می‌باشد. با توجه به مطالب گفته شده می‌توان حدس زد توتیا و جلبک به‌عنوان شاخص زیستی مطرح می‌گردند که با نتایج علی عسگری (۱۳۸۹) که بافت نرم و سخت توتیا را شاخص زیستی معرفی نمود، شهیدی (۱۳۸۷)، Runcie و Riddle (۲۰۰۴) و Roberts و همکاران (۲۰۰۶) که جلبک‌ها را به‌عنوان شاخص آلودگی آب‌ها ذکر نموده‌اند مطابقت دارد.

بررسی ضرایب همبستگی فلزات سنگین سرب و نیکل در بافت نرم و سخت توتیا و جلبک مورد تغذیه آن گویای همبستگی مستقیم بسیار قوی بین پارامترهای مورد نظر می‌باشد (جدول۲). این بدان معناست که بین این دو پارامتر ارتباط معنی‌دار آماری و مثبتی وجود دارد و با افزایش غلظت فلزات سنگین در جلبک غلظت فلزات سرب و نیکل در بافت‌های توتیا نیز روند رو به افزایش را خواهد داشت ($P\leq ۰/۰۵$). این همبستگی‌ها نشانگر این است که تغییرات غلظت فلزات سرب و نیکل در ایستگاه‌های مختلف و در بافت‌های مختلف توتیا متناسب با تغییرات غلظت آن فلزات در جلبک مورد تغذیه بوده است. در این تحقیق هم توتیا و هم جلبک از موجودات وابسته به بستر هستند بنابراین آلاینده‌های جذب شده در بدن آن‌ها مشخصاً مربوط به همان ایستگاه می‌باشد و افزایش یا کاهش فلزات سنگین به‌طور مستقیم در هر دو تاثیر می گذارد. ایستگاه‌های تعیین شده در جزیره کیش از نظر آلودگی فلزات سنگین خیلی با هم متفاوت نمی‌باشند زیرا احتمالاً به‌دلیل نزدیک بودن ایستگاه‌های مورد مطالعه (سواحل صخره‌ای که محل زیست توتیا می‌باشد در جزیره کیش در شمال و غرب واقع شده‌اند) منابع و کانون آلاینده‌ها یکسان بوده است (جدول۲). نتایج علی عسگری (۱۳۸۹) نیز تناسب بسیار قوی بین میزان تجمع فلزات سنگین در بافت سخت و نرم توتیا و جلبک مورد تغذیه را نشان می‌دهد و بیان می‌کند با افزایش غلظت فلزات سنگین سرب وکادمیوم درجلبک غلظت فلزات سرب و کادمیوم در بافت‌های توتیا نیز روند رو به افزایش را خواهد داشت.

نتایج حاصل از آنالیز فلزات سرب و نیکل در رسوبات مناطق نمونه‌برداری نشان داد که میانگین این فلزاتدرکل رسوبات ایستگاه‌ها در فصل زمستان در هر ۴ ایستگاه رابطه Ni>Pb و در فصل تابستان در ایستگاه‌های درخت سبز و بازار عرب و صدا و سیما رابطه Ni>Pb و در ایستگاه کشتی یونانی رابطه Pb>Ni برقرار بود. در این پروژه اختلاف زیادی بین غلظت عناصرسرب و نیکل در دو فصل زمستان و تابستان دیده نشد که با نتایج ربانی و همکاران (۱۳۸۶) که بیان می‌کنند تغییرات فصلی و دمایی بر روی غلظت این عناصر در رسوبات تاثیر چندانی ندارد، مطابقت دارد. مقایسه نتایج به‌دست آمده از آنالیز فلزات در رسوبات در این پروژه با میانگین این عناصر در رسوبات جهانی که برای نیکل در رسوبات ۲۳ میلی‌گرم برگرم وزن خشک و سرب ۱۹ میلی‌گرم برگرم وزن خشک می‌باشد (Leep، ۱۹۸۱) نشان می‌دهد که مقدار این عناصر در تحقیق حاضرکم‌تر از حد مجاز می‌باشد.

نتایج حاصل از آنالیز فلزات سرب و نیکل در آب مناطق نمونه‌برداری نشان می‌دهد ارقام به‌دست آمده از این دو فلز در کار تحقیقاتی حاضر در مقایسه با غلظت استاندارد این عناصر که برای نیکل ۲ میلی‌گرم بر لیتر و برای سرب ۱ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد (Leep، ۱۹۸۱) بسیار ناچیزند (جدول۳). میزان این عناصر در منطقه مورد مطالعه نشان‌دهنده آن است که فعالیت‌هایی که تاکنون در منطقه انجام شده منجر به آلودگی منطقه نشده است. برخی عوامل مانند حلالیت بسیار پایین این عناصر و ته‌نشینی سریع در رسوبات، جریان‌های دریایی عمقی و سطحی و خود پالایی منطقه دلیل دیگری بر غلظت کم این عناصر در آب دریا است (درواز، ۱۳۸۴).

در این پژوهش اندازه‌گیری سطوح فلزات سنگین در ارگانیسم‌های دریایی(توتیا و انواع جلبک)، نسبت به آب و رسوبات آن منطقه ترجیح داده شد، زیرا با توجه به نتایج Topcuoglu و همکاران (۲۰۰۳) مقدار فلزات در آب دریا بسیار کم است و نوسانات گسترده‌ای را نشان می‌دهد و در رسوبات نیز میزان فلزات می‌تواند توسط ارگانیک‌های موجود در آن، چرخه اکسیداسیون و احیاء و میزان اسیدیته محیط، تغییر کند و در این میان ارگانیسم‌های دریایی و انواع ماکروجلبک‌ها می‌توانند اطلاعاتی پیرامون فلزات سنگین و تغییر در مقادیر آن‌ها را در منطقه نشان دهند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که آلودگی سرب و نیکل در رسوب، جلبک، بافت‌های توتیا و

آب در مناطق مورد مطالعه نسبت به مقدار استانداردهای جهانی (WHO، ۱۹۹۶) وجود ندارد. به‌منظور روشن نمودن شرایط کیش از نظر میزان فلزات و اثرات آن‌ها در محیط، لازم است چنین بررسی‌هایی به‌صورت مستمر و درازمدت همراه با روش‌ها و دستگاه‌های مجهزتر انجام گیرد.

منابع

۱. **بهبهانی، ف.، ۱۳۸۰.** اندازه‌گیری میزان عناصر روی، کبالت و نیکل در آب‌های شمالی جزیره هرمز. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد گروه آلودگی و حفاظت محیط زیست‌دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۴۵ صفحه.

۲. **درروار، پ.، ۱۳۸۴.** سنجش کمی عناصرسنگین در رسوبات ساحلی غرب شهر بندرعباس (Hg و Cr و pb). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد گروه اکولوژی‌دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران. ۱۷۳ صفحه.

۳. **ربانی، م.؛ جعفرآبادی‌آشتیانی، ا. و مهردادشریف، ا.ع.، ۱۳۸۶.** اندازه‌گیری فلزات سنگین سرب، نیکل و جیوه در آب و رسوب خلیج فارس منطقه عملیاتی عسلویه. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست. جلد ۳، شماره ۹، صفحات ۲۳ تا ۳۰.

۴. **سراجی، ف.؛ مختاری، ا. و رضائی‌مارنانی، ح.، ۱۳۷۸.** بررسی آلودگی نفتی در جزیره کیش. وزارت جهادسازندگی. سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان. صفحات ۶۲ تا ۶۵.

۵. **شهیدی، س.، ۱۳۸۷.** بررسی فلزات سنگین روی، مس و سرب در آب و ماکروجلبک‌های منطقه بین جزر و مدی استان بوشهر. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد گروه آلودگی و حفاظت محیط زیست دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۳۸ صفحه.

۶. **علی‌عسگری، ا.، ۱۳۸۹.** بررسی و مقایسه میزان تجمع آلاینده‌های فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت نرم و سخت توتیا غالب سواحل صخره‌ای قشم (*Echinometra mathaei*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد گروه اکولوژی‌دریا. دانشگاه آزاداسلامی واحد علوم تحقیقات تهران. ۱۵۵ صفحه.

۷. **عمیدی، ر.، ۱۳۸۰.** بررسی و اندازه‌گیری عناصر سنگین نیکل و وانادیوم و هیدروکربن‌های نفتی در صدف خوراکی *Saccostrea cuculata* در محدوده جزر و مدی جزیره کیش. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد گروه آلودگی و حفاظت محیط زیست‌دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۶۲ صفحه.

۸. **قره‌باغ، ذ.، ۱۳۸۲.** اثرات فلزات سنگین بر روی آبزیان. فصلنامه علمی سازمان محیط زیست. جلد ۱۰، شماره ۲، صفحات ۱۹ تا ۲۷.

9. **Bachmann, S. and Goldschmid, A., 1978.** Fine structure of the axial complex of *Sphaerechinus granularis* (Lam.) (Echinodermata: Echinoidea). Journal Cell and Tissue Research. 193:107–123.
10. **Cheung, T.H. and Wong, M.H., 1992.** Trace Metal contents of the pacific oyster. *Crassostrea gigas* purchased form marketing Hongkong, Environmental, Mangement. Vol. 16, No, 6, pp. 753 – 61.
11. **Clark, R.B., 1986.** Marine pollution. Clarendon press. Oxford.
12. **Harper, N.; Garcia, J. and Arias, D.A., 2007.** Vanadium levels in gonads ofMullet in the Cariaco Gulf, Tecnia Tropical. Vol. 19, No. 20, pp. 36-47.
13. **Guo, L.; Chengjie, F. and Wei, M., 2008.** Cloning, characterization, and gene expression analysis of a novel cadmium metallothionein gene in Tetrahymenapigmentosa.Gene. Vol. 423, No. 1, pp. 29-35.
14. **Leep, N.W., 1981.** Effect of Heavy Metal Pollution on Plants: Effects of trace metals on plant function. (vol.1) Applical Science Publication London.
15. **Patin, S.A., 1982.** Pollution and the biological resoures of the oceans .Analytical Chemistry Journal. 2:13-32
16. **Pourang, N.; Dennis, A. and Ghouchin, H., 2004.** Tissue distribution and redistribution of trace Elements in Shrimp Species with the emphasis on the Roles of Metallothionein. Earth and environmental science. Vol. 13, No. 6. pp. 519-533.
17. **Roberts, D.A.; Poore, A.G.B. and Johnston, E.L., 2006.** Ecological consequences of copper contamination in macroalgae: Effects on epifauna and associated herbivores.University of New South Wales.Sydney, Australia.
18. **Runcie, J.W. and Riddle, M.J., 2004.** Metal concentration in macroalgae from East Antarctica. Marine Pollution Bulletin. 49: 1109-1126.
19. **Topcuoglu, S.; Guven, K.C.; Balkis, N. and Kirbasoglu, C., 2003.** Heavy metal monitoring of marine algaethe Turkish Coast of the Black Sea, 1998-2000. Chemosphere Journ. 52: 1683-1688.
20. **W.H.O. 1996.** Guidelines for drinking water quality, health criteria and other supporting information world health organization. Vol. 10, No. 2, pp. 195 – 201.

Concentration of Pb-Ni In sea urchin (*Echinometra mathaei)* and its habitat of Kish Island's rocky shores

- **Parisa Nejatkhah Manavi:** Faculty of of Marine Science and Technology, Islamic Azad University North Tehran Branch, P.O.Box: 19735-181, Tehran, Iran
- **Maya Azari Marhabi*:** Faculty of of Marine Science and Technology, Islamic Azad University North Tehran Branch, P.O.Box: 19735-181, Tehran, Iran

Received: March 2013 Accepted: October 2013

Keywords: Lead, Nickel, *Echinometra mathaei*, Soft tissue, hard tissue, Rocky shore of Kish Island, Algae, Sediment, Sea water, Persian Gulf.

Abstract

This project was conducted to evaluate the concentration of heavy metals such as Nickel and Lead in soft tissue and hard tissue of the dominant sea urchin (*Echinometra mathaei*) in rocky shores of Kish Island. Sampling was carried out in four different stations including the kashtiyoonani, Bazar Arab, Seda & Sima and Derakht-e-Sabz in winter (February) and summer (August) of 2011. The amount of heavy metal was evaluated after preparation and chemical digestion of the sample (sea water, sediment, algae of sea urchin habitat, sea urchin soft tissue and hard tissue) with the atomic absorption instrument equipped with graphite stove. Bioaccumulation of Lead in winter was higher than Nickel, concentration in algae3.15µgg-1drywt>deposition2.23µgg-1drywt>sea urchin soft tissue 0.86µgg-1drywt> sea urchin hard tissue0.62µgg-1drywt respectively, bioaccumulation of Lead in summer was algae2.15µgg-1drywt>sea urchin soft tissue 1.85µgg-1drywt> deposition 1.73µgg-1drywt>sea urchin hard tissue0.70µgg-1drywt respectively, bioaccumulation of Nickel in winter was deposition2.64µgg-1drywt>algae1.93µgg-1drywt>sea urchin soft tissue1.52µgg-1drywt>sea urchin hard tissue0.68µgg-1drywt respectively ,bioaccumulation of Nickel in summer was higher than Lead, concentration in alagae8.63µgg-1drywt>sea urchin soft tissue3.27µgg-1drywt>deposition2.72µgg-1drywt>sea urchin hard tissue0.52µgg-1drywt respectively, was reported. Concentration of Lead and Nickel in sea water in winter and summer in 4 station was for Lead 10> µgl-1drywt and Nickel 5> µgl-1drywt. There was not a significant difference between the amount of pollutant in sea urchin soft and hard tissue, algae and the sediment in winter and summer ($p \geq 0.05$).

* Corresponding Author's email: maya_azari@yahoo.com