

بررسی میزان برخی از عناصر سنگین در آب، رسوبات و عضله شاهمیگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) در رودخانه عباسای شهرستان نور

سیدولی حسینی^{۱*}، سیدمهدی حسینی^۲، رضا طاهرگورابی^۳ و محمود ناصری^۴

^۱ دانشجوی دکتری شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور، ایران

^۲ دانشجوی کارشناسی محیط زیست، موسسه آموزشی غیرانتفاعی علامه محدث نوری، ایران

^۳ دانش آموخته کارشناسی شیلات، ایران

^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور، ایران

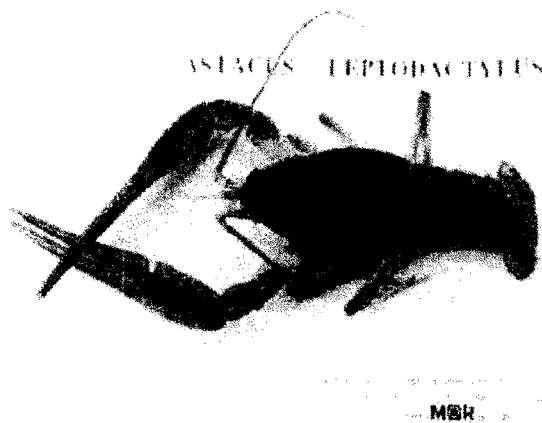
(تاریخ دریافت: ۸۲/۱۱/۲۶، تاریخ تصویب: ۸۴/۱/۲۱)

چکیده

در این تحقیق میزان برخی از عناصر سنگین در آب، رسوبات و عضله شاهمیگوی آب شیرین رودخانه عباسای شهرستان نور اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری از آب، رسوبات و عضله شاهمیگو در ۶ ایستگاه در طول رودخانه در شهریور ۱۳۸۲ انجام گردید. پس از هضم شیمیایی نمونه‌ها، میزان عناصر سنگین آنها توسط دستگاه جذب اتمی قرائت شد. میانگین میزان عناصر مس Cu، سرب Pb، کادمیوم Ca، کروم Cr، روی Zn، باریوم Ba و آهن Fe در آب ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه عباسا به ترتیب ۶/۹۵، ۱/۳۳، ۲/۶۲، ۳/۲۸، ۱۲۴/۲، ۱۳۴/۹۶ و ۵/۰۶ میلی‌گرم بر لیتر بود که از لحاظ استانداردهای جهانی برای آشامیدن مناسب نیست، اگر چه می‌تواند در کشاورزی و آبی‌پروری مورد استفاده قرار گیرد. میزان عناصر سنگین در رسوبات نیز در محدوده قابل تحمل آبریان بوده است. میانگین میزان عناصر سنگین در عضله شاهمیگو در ایستگاه‌های مورد مطالعه به ترتیب مس ۴۵/۷۳، سرب ۲/۴۴، کادمیوم ۳/۲۷، کروم ۳/۴۰، روی ۱۸۴/۲۰، باریوم ۱۴۵/۱۲ و آهن ۹/۶۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک است که کمتر از حد استانداردهای بهداشتی برای مصارف انسانی است. همبستگی معنی‌دار و مستقیمی بین میزان عناصر سنگین در آب، رسوب و عضله شاهمیگو در رودخانه عباسا وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: عناصر سنگین، آلودگی آب، شاهمیگوی آب شیرین، رودخانه عباسا، شهرستان نور.

و همکاران، (۱۳۷۷) و پایدار و همکاران (۱۳۸۲) انجام شده است.



شکل ۱: شاه‌میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus*

مواد و روش‌ها

پس از بررسی‌های مقدماتی در خصوص نحوه ورود آلاینده‌ها به رودخانه عباسا و تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری، نمونه‌برداری از آب و رسوبات از ۶ ایستگاه (هر ایستگاه ۳ نمونه) و از شاه‌میگو در ۶ ایستگاه (هر ایستگاه ۲۰ عدد با میانگین وزن 25 ± 2) در شهریور تابستان ۸۲ انجام گرفت.

نمونه‌برداری از آب توسط بطری‌های معمولی، رسوبات بستر توسط ون وین گرب و شاه‌میگو به کمک تله‌های مخصوص صورت گرفت. نمونه‌های شاه‌میگو پس از صید توسط تله‌های مخصوص در یونولیت محتوی یخ بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد. پس از سنجش زیستی اولیه شامل وزن کل، وزن کاراپاس، طول کل، طول کاراپاس، طول بدن در فریزر با دمای -20 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند تا مرحله انجماد خشک را پشت سر گذارند. پس از عملیات مذکور و آماده‌سازی، نمونه‌ها با آب مقطر شست‌وشو داده شدند تا پوشش لزوج و ذرات خارجی جذب‌کننده فلزات از سطح بدن دفع شود. سپس به منظور جداسازی عضلات، پوسته و

مقدمه

رودخانه‌ها، با ارزش‌ترین اکوسیستم آبی محسوب می‌شوند که به دلیل شرایط خاص حاکم بر آنها و تنوع گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (۹). فعالیت‌های مختلف خانگی، صنعتی و کشاورزی در حریم رودخانه‌ها سبب شده که میزان زیادی از آلاینده‌ها از جمله فلزات سنگین وارد این زیست‌بوم آبی پیچیده شود (۲۰)، (۱۸) و (۱۲). هر چند ممکن است که این نوع آلاینده‌ها به طور مستقیم به بشر آسیب نرسانند، اما ممکن است از طریق تجمع زیستی **Bioaccumulation** در ارگانیزم‌های آبی که مورد مصرف انسانی قرار می‌گیرند، مخاطراتی را برای انسان‌ها به وجود آورند (۱۳) و (۱۵).

آلاینده‌های راه یافته به رودخانه سرانجام به رسوبات بستر که محل زندگی کفزیان با ارزشی مانند شاه‌میگو (شکل ۱) است، وارد می‌شوند و پیچیدگی این زیستگاه را دستخوش تغییراتی می‌کنند. از آنجا که شاه‌میگو یکی از کفزیان با اهمیت و از گونه‌های بومی رودخانه‌ها محسوب می‌شود، شاخص زیستی مناسبی به منظور بیان خطرهای احتمالی آلاینده‌های مختلف و تجمع عناصر سنگین در اجزای بدن آنها به‌شمار می‌رود (۶)، (۱۶)، (۲۵)، (۲۵)، (۲۰)، (۲۴)، (۱۷) و (۳). از این رو، با توجه به ارزش این گونه مهم، باید میزان برخی عناصر سنگین در آب و رسوبات رودخانه و قدرت جذب این عناصر در عضله این کفزی و مقایسه آنها با استانداردها بررسی شود تا بدین ترتیب راهکارهای مناسب مدیریتی به منظور جلوگیری از نابودی رودخانه‌ها ارائه شود.

رودخانه عباسا (طول جغرافیایی $51/96$ و عرض جغرافیایی $36/53$) از مهم‌ترین رودخانه‌های دائمی شهرستان نور در استان مازندران است که حوزه آبریز آن در دامنه‌های شمالی البرز واقع شده و به دریای خزر می‌ریزد.

در زمینه تحقیق حاضر، مطالعاتی توسط امینی رنجبر، (۱۳۷۲)؛ برادران نویری، (۱۳۷۲)؛ نادری، (۱۳۷۶) میرزاجانی

کاراپاس نمونه‌ها پخته شدند و پس از پخته شدن شاه‌میگوها، نمونه‌های عضله (عضلات تمام بدن و ضمائم و پوسته سرسینه و شکم) پس از جداسازی، خشک (دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد) و درهاون یکنواخت شدند. آنگاه نمونه‌ها الک شده و سپس یک گرم وزن خشک از هر نمونه با اسیدهای تیزاب سلطانی (۱۰ میلی‌لیتر) و پرکلریک ۳۷ درصد (۷ میلی‌لیتر) و حمام آبی هضم شد.

یک لیتر از نمونه‌های آب هر ایستگاه ضمن عبور از کاغذ صافی واتمن ۴۲ با حرارت ملایم تا ۳۰ میلی‌لیتر تغلیظ شد و سپس به هر نمونه یک میلی‌لیتر اسید نیتریک ۶۵ درصد یا ۱۴/۴۴ نرمال اضافه شد و با صاف کردن مجدد در ظروف پلی اتیلنی برای تزریق و قرائت در دستگاه جذب اتمی آماده شدند (۵). نمونه‌های رسوبات بستر نیز ۲۴ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد در دستگاه کوره الکتریکی خشک شده و پس از کوبیدن درهاون و الک کردن آنها، یک گرم از هر نمونه به ظروف پلی اتیلنی منتقل شد و با افزودن اسیدهای فلوریدریک ۳۷ درصد (۷ میلی‌لیتر)، کلریدریک ۳۷ درصد و نیتریک ۶۵ درصد (هر یک ۵ میلی‌لیتر) و حمام آبی و به حجم رساندن توسط آب مقطر به حجم ۳۰ میلی‌لیتر هضم کامل نمونه‌ها انجام پذیرفت (۲۳). به‌منظور پی بردن به هر گونه خطای احتمالی، کلیه مراحل مذکور در ظرف پلی‌اتیلنی خالی و بدون نمونه نیز به‌عنوان شاهد انجام شد. میزان عناصر سنگین در کلیه نمونه‌ها با ۳ بار تکرار توسط دستگاه جذب اتمی (A.A.S) مدل PU 9400 قرائت شد (۲۶). تجزیه آماری نمونه‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد و از روش آماری تحلیل واریانس‌ها و آزمون LSD برای تجزیه معنی‌دار بودن اختلاف‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد و از روش Shapiro-Wilk برای بررسی همگنی نتایج و از ضریب همبستگی پیرسون برای به‌دست آوردن ارتباط بین داده‌ها استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل نمونه‌های آب و رسوب رودخانه عباسا به‌ترتیب در جداول ۱ و ۲ و نتایج آنالیز عضله شاه‌میگو آب شیرین در جدول ۳ مشخص شده است. نتایج حاصل از تجزیه نمونه‌های آب بیانگر بیشترین میزان عناصر سنگین در ایستگاه ۶ (پائین‌دست رودخانه) است که کمترین آنها برای مس، کروم، روی، کادمیوم و آهن در ایستگاه ۱، به‌ترتیب ۴/۵۲، ۲/۵، ۷۶/۱۲، ۱/۵۷ و ۳/۵۱ میلی‌گرم در لیتر، و برای سرب و باریوم در ایستگاه ۲، به‌ترتیب ۰/۷۸ و ۵۷/۹۷ میلی‌گرم بر لیتر است.

اختلاف معنی‌داری بین غلظت هر یک از عناصر در آب، رسوب و عضله شاه‌میگو وجود داشت ($P < 0/05$). بر اساس غلظت عناصر سنگین در آب و مطابق با نتایج LSD، بین مس، سرب و کادمیوم با روی و باریوم اختلاف بیشتر بوده ($P < 0/05$)، بین روی با کادمیوم و کروم، بین باریوم، مس، سرب، کادمیوم، کروم و آهن و نیز بین آهن با روی و باریوم اختلاف معنی‌داری دیده شد، ولی بین مابقی آنها اختلاف معنی‌دار نبود ($P > 0/05$).

در نمونه‌های رسوب نیز بین مس با سرب، کادمیوم، کروم، روی و باریوم، بین سرب با مس، روی با مس، روی و باریوم، بین کادمیوم با مس، کروم و آهن، بین آهن با روی و باریوم اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$)، درحالی‌که بین مابقی اختلاف معنی‌داری دیده نشد ($P > 0/05$).

در نمونه‌های عضله نیز بین مس با سرب، کادمیوم، کروم، روی، باریوم و آهن، بین سرب با مس، روی و باریوم، بین کادمیوم با مس، روی و باریوم، بین کروم با مس، سرب، کادمیوم، کروم، باریوم و آهن، بین باریوم با مس، سرب، کادمیوم، کروم، روی و آهن، بین مس با روی و باریوم اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$) درحالی‌که بین مابقی آنها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۱- غلظت برخی از عناصر سنگین در نمونه‌های آب رودخانه عباسا (برحسب میلی‌گرم بر لیتر)

شماره ایستگاه	مس	سرب	کادمیوم	کروم	روی	باریوم	آهن
۱	۴/۵۲	۱/۰۵	۱/۵۸	۲/۵۰	۷۶/۱۲	۸۳/۱۶	۳/۵۱
۲	۶/۲۸	۰/۷۸	۱/۸۵	۲/۸۸	۱۰۵/۲۳	۵۷/۹۷	۴/۳۶
۳	۷/۱۸	۱/۱۳	۳/۵۲	۳/۱۵	۱۷۰/۵۸	۱۱۸/۱۳	۵/۰۰
۴	۷/۳۳	۱/۲۱	۲/۹۱	۳/۴۱	۱۸۳/۱۸	۱۴۷/۸۹	۵/۲۴
۵	۷/۹۶	۱/۸۰	۳/۰۵	۳/۷۲	۱۹۱/۱۲	۱۸۷/۱۱	۵/۹۱
۶	۸/۴۷	۲/۰۵	۳/۸۵	۴/۰۲	۱۹۹/۰۵	۲۱۵/۵۲	۶/۳۷
حداقل	۴/۵۲	۰/۷۸	۱/۵۸	۲/۵۰	۷۶/۱۲	۵۷/۹۷	۳/۵۱
حد اکثر	۸/۴۷	۲/۰۵	۳/۸۵	۴/۰۲	۱۹۹/۰۵	۲۱۵/۵۲	۶/۳۷
میانگین	۶/۹۵	۱/۳۳	۲/۶۲	۳/۲۸	۱۲۴/۲	۱۳۴/۹۶	۵/۰۶
انحراف معیار	۱/۴۰	۰/۴۸	۰/۸۳	۰/۵۵	۵۰/۹۴	۶۰/۴۴	۱/۰۳

جدول ۲- غلظت برخی از عناصر سنگین در نمونه‌های رسوبات رودخانه عباسا (برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم)

شماره ایستگاه	مس	سرب	کادمیوم	کروم	روی	باریوم	آهن
۱	۳۷/۱۲	۲/۸۷	۲/۶۳	۵/۰۵	۱۱۳/۱۶	۱۴۱/۸۲	۵/۱۲
۲	۵۱/۰۱	۲/۳۵	۲/۹۱	۵/۶۴	۱۹۳/۷۳	۱۰۷/۲۷	۸/۸۳
۳	۵۸/۴۳	۲/۹۷	۳/۳۹	۶/۱۷	۲۱۸/۱۲	۱۹۴/۸۲	۱۱/۹۷
۴	۶۶/۱۸	۳/۱۶	۴/۰۸	۶/۹۳	۳۰۵/۰۲	۲۲۱/۲۸	۱۴/۱۸
۵	۸۱/۷۴	۳/۲۷	۵/۱۱	۷/۳۲	۳۲۸/۵۱	۲۶۵/۹۵	۱۷/۰۵
۶	۹۰/۵۱	۳/۹۳	۶/۹۲	۸/۷۱	۳۹۴/۳۶	۳۰۱/۱۲	۱۸/۶۴
حداقل	۳۷/۱۲	۲/۳۵	۲/۶۳	۵/۰۵	۱۱۳/۲۶	۱۰۷/۲۷	۵/۱۲
حد اکثر	۹۰/۵۱	۳/۹۳	۶/۹۲	۸/۷۱	۳۹۴/۳۶	۳۰۱/۱۱	۱۸/۶۴
میانگین	۶۴/۱۶	۳/۰۹	۴/۱۷	۶/۶۳	۲۵۸/۸۱	۲۰۵/۳۷	۱۲/۶۳
انحراف معیار	۱۹/۷۱	۰/۵۲	۱/۶۱	۱/۳۱	۱۰۲/۴۴	۷۳/۲۹	۵/۰۸

جدول ۳- غلظت برخی از عناصر سنگین در نمونه‌های عضله شاه‌میگو رودخانه عباسا (برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک).

شماره ایستگاه	مس	سرب	کادمیوم	کروم	روی	باريوم	آهن
۱	۲۱/۶۳	۱/۸۳	۲/۰۵	۲/۱۴	۹۴/۰۵	۱۰۲/۰۵	۴/۰۵
۲	۳۳/۰۸	۱/۶۴	۲/۲۱	۳/۲۶	۱۲۷/۲۷	۸۹/۶۳	۵/۸۹
۳	۴۰/۸۳	۲/۰۹	۲/۸۳	۲/۳۸	۱۸۵/۸۳	۱۲۹/۶۳	۷/۳۷
۴	۴۹/۱۲	۲/۴۷	۳/۴۲	۳/۸۵	۲۱۲/۴۱	۱۶۱/۰۵	۱۰/۱۱
۵	۵۸/۶۳	۲/۹۳	۴/۱۸	۴/۱۴	۲۳۲/۰۵	۱۸۷/۱۳	۱۴/۲۷
۶	۷۱/۱۲	۳/۷۱	۴/۹۵	۴/۶۳	۲۵۳/۶۱	۲۰۱/۲۷	۱۵/۹۲
حداقل	۲۱/۶۳	۱/۶۴	۲/۰۵	۲/۱۴	۹۴/۰۵	۸۹/۶۳	۴/۰۵
حد اکثر	۷۱/۱۲	۳/۷۱	۴/۹۰	۴/۶۳	۲۵۳/۶۱	۲۰۱/۲۷	۱۵/۹۲
میانگین	۴۵/۷۳	۲/۴۴	۳/۲۷	۳/۴۰	۱۸۴/۲۰	۱۴۵/۱۲	۹/۶۶
انحراف معیار	۱۷/۸۱	۰/۷۷	۱/۱۳	۰/۹۹	۶۲/۰۸	۴۵/۴۸	۴/۷۲

بحث و نتیجه گیری

رودخانه‌ها یکی از شکننده‌ترین زیست‌بوم‌های آبی به‌شمار می‌روند و به‌دلیل موقعیت‌شان منبع مهم تجمع آلاینده‌ها هستند که بررسی میزان جذب و تجمع عناصر سنگین در نمونه‌های کفزی یکی از شاخص‌های مهم آلودگی در آنها محسوب می‌شود (۷).

نتایج تجزیه و تحلیل نمونه‌های آب در ۶ ایستگاه نشان می‌دهد که حداکثر میزان عناصر مس، سرب، کادمیوم، کروم، روی، باریوم و آهن (ایستگاه ۶) تجمع یافته به ترتیب ۸/۴۷، ۲/۰۵، ۳/۸۵، ۴/۰۲، ۱۹۹/۰۵، ۲۱۵/۵۲ و ۶/۳۷ میلی‌گرم در لیتر است. حداقل میزان عناصر سنگین به ترتیب در ایستگاه ۱ و ۲ بوده و میانگین کلی این عناصر در آب رودخانه عباسا به صورت سرب > کادمیوم > کروم > آهن > مس > روی > باریوم است. در رودخانه‌ها اغلب بیشترین میزان عناصر سنگین در پایین‌دست و حداقل میزان آن در بالادست و نواحی میانی آن مشاهده می‌شود که این وضعیت در تحقیق حاضر نیز برقرار بود، با توجه به فعالیت‌های مختلف انسانی و توسعه و استقرار اماکن مسکونی، زمین‌های کشاورزی، وجود

کارخانه آرد، تردد وسایل نقلیه و غیره در منطقه حداکثر عناصر سنگین مطالعه حاضر نیز در مناطق پایین‌دست مشاهده شد.

منبع اصلی آلودگی و عوامل مؤثر بر افزایش سرب و کادمیوم در منطقه مورد بررسی را می‌توان به قرارگیری هشتاد درصد از رودخانه در مجاورت جاده و عبور و مرور وسایل نقلیه بیان کرد. از طرفی چون عناصر کروم و سرب از حلالیت کمتری نسبت به دیگر عناصر برخوردارند (۱۱)، میزان آنها به صورت محلول در آب رودخانه عباسا کمتر از سایر عناصر است اما روی و باریوم که به میزان نسبتاً زیاد در پوسته زمین یافت می‌شوند و از حلالیت نسبتاً خوبی نیز برخوردارند میزان آنها در آب رودخانه مورد مطالعه نسبت به دیگر عناصر بیشتر بوده است.

مقایسه میانگین میزان عناصر مس، سرب، کادمیوم، کروم، روی، باریوم و آهن در آب‌های رودخانه عباسا با استانداردهای ارائه شده توسط سازمان بهداشت جهانی WHO و سازمان حفاظت از محیط زیست EPA (۱۷) و (۲۲) نشان می‌دهد که آب رودخانه برای مصارف شرب انسانی مناسب نیست، اما

که این وضعیت کاملاً به روند تجمع عناصر سنگین در رسوبات شبیه است که دلیل آن می‌تواند تراکم فعالیت‌های کشاورزی، خانگی و صنعتی در منطقه پایین دست رودخانه و تاثیرگذاری آنها بر اکوسیستم آبی آن ناحیه بخصوص روی آبزیان آن با تاکید بر کفزیانی مانند شاهمیگو باشد. این نتیجه توسط محققان دیگر چون پایدار و همکاران، ۱۳۸۲؛ Creswell, 1993; Batlcy, 1996؛ Blevins & Pancorbo, 1986:99 Martin *et al.*, و Mierzykowski and Carr, 2000 نیز به اثبات رسیده است.

بین میزان عناصر سنگین در آب و رسوبات با عضله شاهمیگو در رودخانه عباسا وجود داشت که اغلب در ایستگاه‌های مورد مطالعه با افزایش همبستگی معنی‌دار و مستقیمی غلظت عناصر سنگین در آب و رسوبات، میزان آنها در عضله شاهمیگوها نیز روند رو به افزایش را نشان می‌داد.

مقایسه میزان عناصر سنگین در عضله شاهمیگوی منطقه تحقیقاتی با استاندارد سازمان غذایی و دارویی آمریکا FAD نشان می‌دهد که غلظت عناصر سنگین در عضله شاهمیگوی آب شیرین منطقه مورد مطالعه در حد قابل قبولی بوده و برای مصارف انسانی مناسب است.

با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر و با عنایت به نتایج سایر مطالعات مشابه در سال‌های اخیر، روند افزایش آلودگی‌های فلزات سنگین و عدم تجزیه آنها در کوتاه مدت بی‌گمان در آینده‌ای نه چندان دور موجب کاهش هر چه بیشتر کیفیت آب و به تبع آن تخریب اکوسیستم‌های آبی-خاکی می‌شود. تخریب مناطق زیستی شاهمیگوی آب شیرین و سایر موجودات زیست‌مند در این زیست‌بوم نه تنها سبب به وجود آمدن معضلات زیستی و گونه‌ای می‌شود، بلکه مشکلات و معضلات اقتصادی فراوانی را برای بشر به دنبال خواهد داشت.

از آنجا که شاهمیگوی آب شیرین خود از گونه‌های باارزش از لحاظ اکولوژیکی-اقتصادی است، بنابراین پیشنهاد می‌شود:

می‌تواند - با احتیاط - در کشاورزی و آبی‌پروری مورد استفاده قرار گیرد.

رسوبات بستر عمده ترین بخش پذیرنده و در واقع ذخیره‌کننده آلاینده‌های مختلف بویژه عناصر سنگین در اکوسیستم‌های آبی‌اند. روند تجمع فلزات در رسوبات منطقه مورد مطالعه بر اساس نتایج به دست آمده به ترتیب عبارت است از: سرب > کادمیوم > کروم > آهن > مس > باریوم > روی و به دلیل تراکم فعالیت‌های کشاورزی، خانگی و صنعتی در پایین دست رودخانه، میزان آنها در رسوبات بخش پایین دست، ایستگاه‌های ۵ و ۶، نسبت به دیگر مناطق افزایش یافته است. نتایج حاصل از تجزیه رسوبات رودخانه عباسا در مقایسه با استانداردهای ارائه شده برای رسوباتی که متناسب با شرایط محیطی کفزیان می‌باشند، نشان داده که فقط روی Zn بیش از حد قابل قبول برای کفزیان بوده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل نمونه‌های آب و رسوبات بستر در ایستگاه‌های مختلف در طول رودخانه، بیانگر همبستگی مطلوب و رابطه مستقیم میان این دو فاز است که اغلب در ایستگاه‌های مورد مطالعه با افزایش غلظت عناصر سنگین در آب، میزان آنها در رسوبات نیز روند افزایشی را نشان می‌داد.

از آنجا که هیچ‌گونه همبستگی معنی‌داری بین اندازه و وزن شاهمیگو با میزان جذب و تجمع عناصر سنگین وجود نداشته است (۱۹) و (۳)، از این رو در این تحقیق این شاخص‌ها اندازه‌گیری نشده و میانگین وزن نمونه‌های مورد استفاده ۲۵±۲ گرم بوده است.

در این تحقیق کمترین و بیشترین میزان عناصر سنگین مس، کادمیوم، کروم، روی و آهن در عضله شاهمیگو، به ترتیب در ایستگاه‌های ۱ و ۶ مشاهده شد، در حالی که کمترین و بیشترین میزان عناصر سنگین سرب و باریوم در عضله شاهمیگو، به ترتیب در ایستگاه‌های ۲ و ۶ مشاهده شد. روند تجمع عناصر در عضله شاهمیگو نشان می‌دهد که سرب > کادمیوم > کروم > آهن > مس > باریوم > روی است

۴- در مورد سایر مناطق و گونه‌های زیست‌مند گیاهی و جانوری رودخانه عباسا مطالعات بیشتری انجام شود و نتایج بررسی‌های به دست آمده با یکدیگر مقایسه شود تا با توجه به روند کاهش یا افزایش آلودگی‌های فلزات سنگین در این منطقه زیستی ارزیابی لازم برای اتخاذ سیاست‌های بعدی اعمال گردد.

۵- با مطالعات وسیع اکولوژیک در این زمینه، موجودات مقاوم و حساس به این آلودگی‌ها شناسایی شده و نسبت به بهبود وضعیت زیستی با توجه به حساسیت‌های گونه‌ای اقدام شود تا از روند کاهش جمعیت و تنوع زیستی جلوگیری به عمل آید.

۱- با مطالعه شرایط زیستی این گونه و احیای مناطق زیستی آن یا حتی ایجاد آشیانه‌های مصنوعی برای این موجود در مناطق غیر آلوده رود، ضمن حفظ کیفیت گوشت آن، ذخایر این گونه نیز حفظ شود.

۲- با توجه به وضعیت آلاینده‌ها در رودخانه، از تخلیه پساب‌های کشاورزی، شهری و صنعتی به آن جلوگیری شده و با به وجود آوردن شرایط مطلوب‌تر مدت زمان لازم برای خودپالایی آب فراهم شود.

۳- کارخانه‌ها و سازمان‌هایی که در حاشیه رود فعالیت دارند، باید با تصفیه پساب‌ها و بازیافت آلاینده‌های خود از تخریب این زیست بوم جلوگیری کنند.

منابع

- ۱- امینی رنجبر، غلامرضا، ۱۳۷۳. بررسی میزان تجمع فلزات سنگین (روی، مس، نیکل، سرب، کادمیوم) در رسوبات سطحی تالاب انزلی، مجله علمی‌شیلات ایران، (۳): ۵-۲۲.
- ۲- برادران نویری، شهروز، ۱۳۷۲. بررسی پراکنش شاه‌میگو دریای خزر (منطقه بندر انزلی)، مجله علمی‌شیلات ایران، (۴): ۱۳-۲۲.
- ۳- پایدار مریم، محمد شریف فاضلی و علیرضا ریاحی بختیاری، ۱۳۸۲. سنجش میزان عناصر سنگین در شاه‌میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* تالاب انزلی، مجله علمی‌شیلات ایران، (۲): ۱۴-۱.
- میرزاجانی، علیرضا، اسماعیل یوسف زاده و احمد قانع، ۱۳۷۷. کفزیان بی مهره تالاب انزلی و ارتباط آنها با مواد آلی بستر، مجله علمی‌شیلات ایران، (۴): ۸۳-۱۰۲.
- ۴- نادری، سعید، ۱۳۷۶. تعیین مقادیر فلزات سنگین و هیدروکربورهای نفتی در آب و رسوبات تالاب انزلی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس. ۹۵ ص.
- ۵- نوروز اصل، رضا، ۱۳۷۲. مطالعه فلزات سنگین در تالاب انزلی به روش اسپکتروسکوپی جذب اتمی و کروماتوگرافی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۵ ص.
- 6- Anderson M.B., Preslan J.E., Jolibois L., Bollinger J.E. & George W.J, 1997. Bioaccumulation of lead nitrate in Red Swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *J. Hazard. Mater.* (54): 15-29.
- 7- Antón A., Serrano T., Angulo E., Ferrero G. & Rallo A, 2000. The use of tow species of crayfish as environmental quality sentinels: the relationship between heavy metal content, cell and tissue biomarkers and physico-chemical characteristics of the environment. *The Science of the Total Environment* (247): 239-251.
- 8- Batley, G.E, 1996. Heavy metal environment in Australian coastal and estuarine waters, State of the Marine Environment Report for Australia, Technical Annex, (2):15.
- 9- Bilgrami, K.S., S. S. Kumar & S.H. Kumar, 1996. River biota as indicator and scavengers of heavy metal pollution, *National Academy Science Letter*, (19):11-12.

- 10- Blevins, R.D. & Pancorbo, O.C, 1986. Metal concentration of fish from aquatic Publishing system in east Tennessee, U.S.A. *Water, Air and Soil Pollution* 29 by D. Reidel Company, 361-371.
- 11- Bowen, H.J.M, 1979. Environmental chemistry of the elements. Academic press, London , UK, No.2, Toronto, 333 pp.
- 12- Chen Y, Chen M (2001) Heavy metal concentrations in nine species of fishes caught in coastal waters off Ann-Ping, S.W. Taiwan. *Journal of Food and Drug Analysis* 9(2): 107-114.
- 13- Chernoff B. & Dooley J.K, 1979, Heavy metals in relation to the biology of the mummichog *Fundulus heteroclitus*. *J. Fish Biol.* (14): 309-328.
- 14- Creswell, R.L, 1993. Aquatic reference. Van Nostrand Reinhold Publisher, New York. U.S.A. 65 pp.
- 15- Eromosele C.O., Eromosele I.C., Muktar S.L.A. & Birdling S.A., 1995. Metals in fish from the upper Benue river and lakes Geriyo and Njuwa in northeastern Nigeria. *Bull. Environ Contam. Toxicol.* (54): 8-14.
- 16- Evans M.L., 1980. Copper accumulation in the crayfish (*Oeconectes rusticus*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* (24): 916-920.
- 17- Fuhrer, G.J., D.J. Stuart., W. Mckenzie., J.F. Rinella., J.K. Cranford., K.A. Skach & M.I. Hornlorgner. 1996. Spatial and Temporal distribution of trace elements in water, sediment and aquatic biota. U.S. geological survey, Portland, 195pp.
- 18- Gibbs P.J. & Miskiewicz A.Z, 1995, heavy metal in fish near a major primary treatment sewage plant outfall. *Mar. Pollut. Bull.* (30): 667-674.
- 19- Martin, G., Monica, A.J. & Insidor, J. 1998-9. Heavy metals in the Rock oyster. *Crassostrea iridescens*, from Mazatlan, Sinaloa. *Mixisco Ronson-Paulim*, 8.
- 20- Madigosky S.R., Alvarez-Hernandez X. & Glass J, 1991. Lead, cadmium and aluminum accumulation in the red swamp crayfish, *Procambarus clarkia* G. collected from roadside drainage ditches in Louisiana. *Aech. Environ. Contam. Toxicol.* (20): 253-258.
- 21- Merian E., 1999. Metal and their compounds in the environment: occurrence, Analysis and biological relevance. VCH Verlaggesellschaft, Weinham.
- 22- Mierzykowski, S. E. & Carr, K.C, 2000. Trace element exposure in benthic invertebrates from Grove Pond, Plow shop pond and nonacoicus Brook. Ayer, Massachusets. U.S.A. fish and Wildlife service marine field office, spatial project report : Fyoo-Mefo-1-ec, 78 pp.
- 23- Roger, N.R. & D.B. John. 1994. Environmental analysis. John Willey and Sons ,New York, U.S.A. 263 pp.
- 24- Schilderman P.A.E.L., Moonen E.J.C., Maas M.L., Welle I, & Kleinjans J.C.S, 1999. Use of crayfish in biomonitoring studies of environmental pollution of the river Meuse. *Ecotoxicology and Environmental Safety* (44): 241-252.
- 25- Stinson M.D. & Eaton DL, 1983. Concentrations of lead, cadmium and copper in crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, obtained from a lake receiving urban runoff. *Aech. Environ. Contam. Toxicol.* (12): 693-700.
- 26- Van Ion, J.C, 1980. Analytic atomic absorption spectroscopy, Academic Press. New york, U.S.A. 355 pp.

Determination of Heavy Metals Content in the Water, Sediments and Muscle of Crayfish, *Astacus leptodactylus*, in Abbasa River of Nour city

S.V. Hosseini¹, S.M. hosseini², R. Tahergorabi³ and M. Naseri⁴

¹ Ph.D. Scholar, Fishery, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiyat Modares University, I. R. Iran

² B.Sc. Student of Environment, Inst. of Mohaddes Noori, I. R. Iran

³ B.Sc., Fishery, I. R. Iran

⁴ Graduate Student, Fishery, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiyat Modares University, I. R. Iran

(Received: 15 Feb 2004, Accepted: 10 April 2005)

Abstract

Some heavy metal contents were investigated in water, sediments and Crayfish, *Astacus leptodactylus*, muscle, Abbasay river. Sampling (water, sediments and Crayfish's muscle), had been conducted in six stations in September 2003. After chemical analysis, rate of heavy metals was evaluated by Atomic Absorbtion Spectrophptometry (A.A.S). Mean Cu, Pb, Cd, Cr, Zn, Ba and Fe in water were 6.95, 1.33, 2.62, 3.28, 124.2, 134.96 and 5.06 mg/l, respectively, which isn't suitable for drinking, according global standards although this water can be used for agriculture and aquaculture purposes. Heavy metal contents in sediments were also found to be within the tolerance ranges for aquatic animals. Mean of heavy metal contents in Crayfish's muscle, were 45.73, 2.44, 3.27, 3.40, 184.20, 145.12 and 9.66 for Cu, Pb, Cd, Cr, Zn, Ba and Fe respectively (mg/kg dry weight) that is less than range of sanitary standards for human consumption. There were significant and direct correlations between observed heavy metal contents in water, sediments and Crayfish's muscle, in Abbasay river.

Keywords: Heavy metals, Pollution, Crayfish, *Astacus leptodactylus*, Abbasa River, Nour City.