بررسی غلظت فلزات سنگین (مس، روی و نیکل) بافت عضله میگوی پا سفید غربی در مزارع پرورشی استان بوشهر

علیرضا خرم آبادی[۱]، ابراهیم علیزاده دوغیکلائی[۱*]، مهدی محمدی[۲]، فاطمه عین الهی[۳]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل
۲. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس
۳. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

چکیده

آلودگی فلزات سنگین به طور مستقیم روی آبزی‌پروری دریایی مانند پرورش میگو تأثیر منفی می‌گذارد. فلزات سنگین انباشته شده در بدن میگو می تواند از طریق زنجیره غذایی به انسان منتقل شود. در این تحقیق غلظت فلزات سنگین مس، روی و نیکل بافت عضله میگوی پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) مزارع پرورشی سایتهای ریگ، حله و دلوار استان بوشهر تعیین گردید. غلظت فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین غلظت فلزات روی و نیکل بافت عضله میگو در سایت‌های ریگ، حله و دلوار وجود داشت. بیشترین غلظت مس در سایت دلوار، روی در سایت ریگ و نیکل در سایت حله به ترتیب ۱/۲۸±۲۰/۱۲، ۹/۳۳±۵۶/۱۲ و ۰/۸۷±۹/۱۰ (میکروگرم بر گرم وزن خشک) مشاهده شد. نتایج مقایسه غلظت فلزات در بافت عضله میگو با استانداردهای FDA، WHO و FAO نشان داد که فلز نیکل موجود در بافت عضله از لحاظ سلامت انسانی از سطح مجاز مصرف انسانی بیشتر بوده و نیاز به نظارت بیشتر دارد.

واژگان کلیدی: روی، نیکل، میگوی پا سفید غربی، استان بوشهر

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک: ebi_alizadeh2003@yahoo.com

۱. مقدمه

پرورش میگو به عنوان یکی از فعالیت‌های مهم آبزی پروری در جهان و همچنین ایران در حال توسعه و گسترش می‌باشد. استفاده از گونه‌های غیر بومی به منظور افزایش تولیدات غذایی در سطح جهان، تاریخچه‌ای طولانی دارد که از جمله می‌توان به پرورش میگوی وانامی اشاره نمود. مهم‌ترین مزایای پرورش گونه وانامی را می توان رشد سریع، مقاومت نسبت به عوامل محیطی و اقتصادی بودن آن بر شمرد.

استان بوشهر با بیش از ۷۰۰ کیلومتر مرز دریایی استعداد زیادی برای پرورش میگو داشته و هم اکنون با داشتن تولید متوسط ۴ تن در هکتار (میانگین وزنی بیش از ۲۰ گرم در مدت ۹۰ روز پرورش) و ۱۱ هزار هکتار سطح زیر کشت بعنوان بزرگترین تولید کننده میگو در ایران شناخته می شود (موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۸۷).

آلاینده‌های پایدار در محیط را به دو گروه آلی و فلزی تقسیم بندی می کنند. فلزات سنگین جزء آلاینده‌های پایدار بوده و قابلیت تجزیه زیستی ندارند (De Mora *et al*., 2004). به علت سمیت و قابلیت تجمع فلزات سنگین در موجودات زنده، این نوع آلودگی یک مشکل جدی و اساسی است (Usero *et al*., 2005). مصرف غذای آلوده به فلزات سنگین، موجب کاهش کارایی سیستم ایمنی بدن می شود. عقب‌ماندگی رشد داخل رحمی، اختلالات روانی، سوء تغذیه و شیوع بالای سرطان قسمت بالایی دستگاه گوارش از دیگر عوارض غذای آلوده به فلزات سنگین است (Iyengar and Nair, 2000; Turkdogan *et al*., 2003).

مزارع پرورشی میگو غالبا در نزدیکی سواحل دریا تاسیس می‌شوند. این سواحل با تغییر کاربری مستقیما برای پرورش میگو استفاده می‌شوند. مزارع پرورشی مستقیما آب دریا را دریافت می‌کنند. بدین صورت که آب دریا توسط کانال‌های عریض تا نزدیکی سایت پرورشی رسیده و از آنجا توسط کانال‌های فرعی به هر مزرعه هدایت می‌گردد. این آب پس از استفاده در مزارع، دوباره به دریا منتقل شده و باز این چرخه تکرار می‌شود. بنابراین واضح است که در صورت آلوده بودن منبع آب به فلزات سنگین، این آلودگی به مزارع هر سایت و در نهایت به بدن آبزی منتقل می‌شود. همچنین آب زهکش هر مزرعه در صورت آلوده بودن به فلزات سنگین، بدین دلیل که وارد دریا شده و دوباره به مزارع مختلف هدایت می‌گردد، می‌تواند آلودگی درون هر مزرعه را به مزرعه دیگر انتقال دهد (Samir and Shaker, 2008).

کاهش اثرات خطرناک فلزات سنگین بر روی اکوسیستم، صنعت آبزی پروری و نیز انسان که از آبزیان تغذیه می‌کند، با پایش، بررسی منظم و ارزیابی این آلاینده‌های معدنی در آب‌های ساحلی، خورها، خلیج ها، رسوبات کف و بافت‌های بدن آبزیان امکان پذیر می‌باشد (Paez-Osuna and Ruiz- Fernandez, 1995). بر این اساس با توجه به دریافت اطمینان از سلامت میگوی وانامی در سایت های پرورشی استان بوشهر، بررسی غلظت فلزات سنگین ضروری است. هدف این تحقیق، بررسی میزان غلظت فلزات سنگین (مس، روی و نیکل) در بافت عضله میگوی وانامی در مزارع پرورشی استان بوشهر و مقایسه آن با استانداردهای بین‌المللی و جهانی می‌باشد. بنابراین با بررسی حاضر می‌توان به سطح سلامت بافت عضله میگوی پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) از لحاظ غلظت فلزات سنگین پی برد.

۲. مواد و روش‌ها

این بررسی در پایان یک دوره پرورش و در مهرماه سال ۱۳۹۰ انجام شد. مناطق مورد مطالعه در این تحقیق شامل سه سایت مهم

پرورشی ریگ، حله و دلوار واقع در استان بوشهر می‌باشد (شکل ۱). از هر سایت تعداد سه مزرعه پرورشی به صورت تصادفی انتخاب گردید. سایت ریگ شامل مزارع A, B, C، سایت حله شامل مزارع D, E, F و سایت دلوار که شامل مزارع G, H, I می‌باشد.

شکل ۱. سایت‌های پرورشی مورد بررسی استان بوشهر

از هر مزرعه پرورشی تعداد سه استخر جهت نمونه برداری به صورت تصادفی انتخاب گردید. ۸۱ نمونه برداشت شده میگو که توسط تور سالیک صید شده بودند، ابتدا توسط آب دو بار تقطیر شستشو شدند (Shamshad *et al.*, 2009). طول و وزن نمونه‌های میگو اندازه‌گیری شده، نمونه‌ها بسته‌بندی و نشانه‌گذاری شدند و سپس در فریزر آزمایشگاه تحت دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Carbonell *et al.*, 1998; Lavilla *et al.*, 2008). آنالیز غلظت فلزات سنگین دو نمونه پلت غذایی (که از دو کارخانه متفاوت تولید غذای آبزیان بودند) نیز انجام شد.

کلیه ظروف مورد نیاز قبل از شروع آزمایش به طور کامل اسید شویی شدند. بدین صورت که ابتدا توسط مواد شوینده شستشو و سپس به مدت ۲۴ ساعت در محلول اسید نیتریک ۱۰٪ قرار گرفتند. سپس با استفاده از آب دو بار تقطیر به طور کامل شستشو و در آون خشک شدند (ابراهیمی سیریزی و همکاران، ۱۳۹۱). طول و وزن میگوها قبل از جداسازی عضله اندازه گیری و سپس عضله جهت خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد. سپس نمونه‌های خشک شده با استفاده از هاون چینی کوبیده و به صورت پودر درآمدند (Hashmi *et al.*, 2002).

جهت انجام عمل هضم نمونه های پودر شده میگو مقدار ۱ گرم از هر نمونه با ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک مخلوط شد. سپس این محلول به حمام آب گرم (۹۵ درجه سانتی‌گراد) منتقل و تا نزدیک خشک شدن تبخیر گردید. سپس میزان ۵ میلی لیتر اسید نیتریک ۱۰ درصد اضافه گردید. سپس محلول در دمای محیط آزمایشگاه سرد شده و با آب مقطر دو بار تقطیر به حجم ۲۵ میلی لیتر رسانده شده و در نهایت از کاغذ صافی واتمن ۴۲ میکرون عبور داده شد. پس از آن محلول‌های آماده شده تا زمان

اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند (دادالهی سهراب و همکاران، ۱۳۸۷). جهت آنالیز نمونه های پلت غذایی هضم نمونه‌ها به همان روش مورد استفاده برای نمونه های میگو انجام گردید. اندازه گیری غلظت فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی Varian مدل Spectr AA.200 صورت گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا نرمال بودن داده‌های بدست آمده بررسی گردید و مقایسه داده های فلزات سنگین مزارع مختلف هر سایت با هم، برای گروه‌هایی که دارای پراکنش نرمال بودند، از آزمون One Way ANOVA استفاده شد و در صورت وجود اختلاف معنی دار، برای جداسازی گروه‌ها از آزمون Tukey در سطح اطمینان ۵ درصد استفاده گردید. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۳ استفاده شد.

۳. نتایج

جدول ۱ طول و وزن نمونه های میگوی مزارع ۳ سایت پرورشی ریگ، حله و دلوار را نشان می دهد.

جدول ۱. طول و وزن نمونه های میگو و غلظت فلزات سنگین بافت عضله میگوی وانامی در مزارع پرورشی ریگ، حله و دلوار

مزارع پرورشی		طول (سانتی متر)	وزن (گرم)	مس (میکروگرم بر گرم وزن خشک)	روی (میکروگرم بر گرم وزن خشک)	نیکل (میکروگرم بر گرم وزن خشک)
سایت ریگ	مزرعه A	۱۳/۱±۰/۵	۲۰/۱۶±۱/۰۲	۱۹/۵۴±۱/۰۹[a]	۵۶/۵۰±۱۰/۷۰ [a]	۹/۱۱±۱/۰۸ [a]
	مزرعه B	۱۳/۵±۰/۶	۲۰/۲۳±۱/۳	۱۹/۷۸±۰/۹۳[a]	۵۵/۱۲±۶/۹۶ [a]	۸/۸۱±۱/۲۰ [a]
	مزرعه C	۱۳±۰/۵	۲۰/۶±۱/۰۰	۲۰/۲۳±۱/۲۰[a]	۵۶/۷۵±۱/۲۰ [a]	۸/۸۵±۱/۰۸ [a]
سایت حله	مزرعه D	۱۰/۸±۰/۱	۱۸/۶±۰/۸	۱۹/۸۳±۱/۴۱[a]	۴۷/۸۳±۱۳/۱۳ [a]	۹/۱۸±۱/۱۲ [a]
	مزرعه E	۱۱/۰۲±۰/۲	۱۸±۰/۹	۱۹/۶۴±۱/۵۴[a]	۵۱/۷۱±۱۵/۵۷ [a]	۹/۱۲±۰/۸۶ [a]
	مزرعه F	۱۰/۹±۰/۲	۱۸/۵±۰/۹	۱۹/۵۷±۱/۲۴[a]	۵۲/۲۵±۷/۵۸ [a]	۸/۹۹±۰/۵۸ [a]
سایت دلوار	مزرعه G	۱۲/۷±۰/۴	۲۰±۱/۰۱	۲۰/۲۹±۱/۱۳[a]	۵۲/۹۹±۱۶/۰۸ [a]	۸/۴۰±۱/۲۵ [a]
	مزرعه H	۱۲/۵±۰/۳	۲۰/۸±۰/۹	۲۰/۰۳±۱/۳۲[a]	۵۵/۰۳±۷/۹۱ [a]	۸/۲۱±۱/۲۹ [a]
	مزرعهI	۱۲/۳±۰/۳	۲۰/۲±۰/۸	۲۰/۰۴±۱/۴۱[a]	۵۵/۹۶±۱۱/۰۱ [a]	۸/۹۴±۱/۱۰ [a]

داده های جدول شامل میانگین ± انحراف معیار است.

حروف کوچک مشترک (a) در هر ستون نشان از عدم تفاوت معنی دار در بین مزارع سایت‌های پرورشی است.

غلظت فلزات سنگین بافت عضله میگوی مزارع پرورشی ریگ

بیشترین غلظت فلز مس و روی در مزرعه C و نیکل در مزرعه A مشاهده گردید (جدول۱). مزرعه B دارای کمترین غلظت این فلزات می باشد. تفاوت معنی‌داری بین فلزات مزارع ریگ یافت نشد($P>۰/۰۵$).

غلظت فلزات سنگین بافت عضله میگوی مزارع پرورشی حله

کمترین و بیشترین غلظت فلز مس و نیکل به ترتیب در مزرعه F و D مشاهده گردید (جدول۱). غلظت این فلزات در مزرعه E حد واسط دو مزرعه دیگر بود. اختلاف معنی‌داری بین فلزات مزارع حله وجود ندارد ($P>۰/۰۵$).

غلظت فلزات سنگین بافت عضله میگوی مزارع پرورشی دلوار

بیشترین غلظت فلز روی و نیکل در مزرعه I و مس در مزرعه G مشاهده گردید (جدول ۱). مزرعه H دارای کمترین غلظت فلز مس و نیکل بود. آنالیز آماری نشان از عدم اختلاف معنی دار بین فلزات مزارع دلوار می باشد ($P>0/05$).

غلظت فلزات سنگین بافت عضله میگوی سایت‌های پرورشی استان بوشهر

جدول ۲ غلظت فلزات سنگین بافت عضله میگوی وانامی سایت‌های پرورشی ریگ، حله و دلوار را نشان می دهد. نتایج عدم وجود تفاوت معنی‌دار برای فلز مس در بین سایت‌های پرورشی را نشان می دهد ($P>0/05$). بیشترین و کمترین میزان فلز مس در سایت دلوار و حله مشاهده شد.

جدول ۲. غلظت فلزات سنگین بافت عضله میگوی وانامی سایت‌های پرورشی ریگ، حله و دلوار (میکروگرم بر گرم وزن خشک)

سایت‌های پرورشی	مس	روی	نیکل
سایت ریگ	۱۹/۸۵±۱/۱۰[a]	۵۶/۱۲±۹/۳۳[a]	۸/۹۲±۱/۱۲[a]
سایت حله	۱۹/۶۸±۱/۳۹[a]	۵۰/۵۹±۱۲/۵۴[b]	۹/۱۰±۰/۸۷[a]
سایت دلوار	۲۰/۱۲±۱/۲۸[a]	۵۴/۶۶±۱۲/۰۶[a]	۸/۱۸±۱/۲۲[b]

داده های جدول شامل میانگین ± انحراف معیار است.

حروف کوچک مشترک (a و b) در هر ستون نشان از عدم تفاوت معنی دار در سایت‌های پرورشی است.

بیشترین میزان فلز روی در سایت پرورشی ریگ و کمترین میزان این فلز در سایت حله مشاهده شد. تفاوت معنی‌داری برای فلز روی در بین این سایت‌های پرورشی مشاهده گردید ($P<0/05$). همچنین تفاوت معنی‌داری برای فلز نیکل در بین سه سایت پرورشی وجود دارد ($P<0/05$). بیشترین و کمترین میزان این فلز در سایت‌های حله و دلوار مشاهده شد.

جدول ۳ میزان فلزات سنگین نمونه های پلت غذایی مصرف شده توسط میگوهای سه سایت پرورشی ریگ، حله و دلوار را نشان می دهد. هیچ اختلاف معنی داری برای این فلزات در دو نمونه پلت غذایی وجود ندارد ($P>0/05$).

جدول ۳: میزان فلزات سنگین نمونه های پلت غذایی مصرف شده توسط میگوهای سه سایت پرورشی ریگ، حله و دلوار

فلزات سنگین	پلیت	میزان (میکروگرم بر گرم)
مس	پلت شماره ۱	۱۹/۲۲±۱/۴۶ [a]
	پلت شماره ۲	۲۰/۰۰±۰/۴۱ [a]
روی	پلت شماره ۱	۵۸/۵۰±۱۱/۵۸ [a]
	پلت شماره ۲	۴۹/۴۱±۱۶/۹۶ [a]
نیکل	پلت شماره ۱	۴/۶۰±۱/۸۷ [a]
	پلت شماره ۲	۴/۹۳±۰/۶۸ [a]

داده های جدول شامل میانگین ± انحراف معیار است.

حروف کوچک مشترک (a) در هر ستون نشان از عدم تفاوت معنی دار در بین پلت های غذایی است.

۴. بحث و نتیجه گیری

توالی غلظت فلزات سنگین در بافت عضله میگوی وانامی مزارع مختلف استان بوشهر و نیز سه سایت ریگ، حله و دلوار در تمام ایستگاه های نمونه برداری به صورت Zn> Cu> Ni بدست آمد. با توجه به جدول ۴ توالی بدست آمده در این بررسی با تعدادی از مطالعات انجام شده در سایر مزارع پرورشی در ایران و سایر نقاط جهان مطابقت داشت (Kaviraj, 2000 Wu and Yang., 2011; Guhathakurta and Osman *et al*., 2010; سقلی و همکاران، ۱۳۸۸).

توالی غلظت فلزات در تحقیق حاضر نشان می‌دهد که فلز روی و پس از آن فلز مس بیشترین غلظت را در نمونه های بافت عضله دارند. Mitra و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی نمونه های میگو در منطقه Sunderbans هند دریافتند که میزان فلز روی در نمونه‌ها از سایر فلزات بالاتر می‌باشد و پس از آن فلز مس بیشترین میزان را دارا می‌باشد.

با توجه به اینکه فلزات روی و مس برای موجود زنده ضروری جهت رشد و متابولیسم می‌باشند پس انتظار می‌رود که میزان این فلزات در بدن این آبزی بیشتر از دیگر فلزات باشد (Gokoglu *et al*., 2008; Mitra *et al*., 2012). نتایج جدول ۳ نشان می دهد که پلت های غذایی میگو نیز روی و مس بالاتری داشته و با این فلزات غنی شده‌اند. بنابراین با تغذیه میگو از این پلتها فلزات روی و مس بیشتری در بدن این جانور انباشته می‌شوند.

همچنین نتایج بررسی Wu and Yang (۲۰۱۱) نشان دهنده تأثیر انباشته شدن فلزات سنگین از منبع غذا به بافت عضله این میگوی پرورشی بود. در عین حال، غلظت فلز مس تنها مربوط به میزان اضافه شده آن به جیره غذایی نیست (NRC, 1993). منابع اصلی مس در مناطق ساحلی را می‌توان جلبک کش استفاده شده در مزارع پرورشی، واحدهای رنگ سازی، رنگ‌های ضد رسوب استفاده شده کشتی‌ها و قایق‌های ماهیگیری، خوردگی خطوط لوله و لجن‌های نفتی و پساب‌های شهری و کشاورزی عنوان کرد (خراسانی و همکاران،۱۳۸۴ ;Goldberg, 1975). علاوه بر غذای مصنوعی، از دلایل دیگر وجود غلظت نسبتاً بالای فلز مس در بافت میگوی وانامی پرورشی استان بوشهر می تواند فعالیت بالای انواع شناورهای سبک و سنگین، رها شدن رنگ‌های ضد رسوب استفاده شده در لنج‌ها، قایق‌ها و سایر شناورهای موجود در آب‌های این منطقه باشد، که ممکن است از طریق منبع آب ورودی به مزارع پرورشی وارد شده و در نهایت این ترکیبات نیز به طور مستقیم از آب و یا از رسوبات به آبزی منتقل شود.

سقلی و همکاران (۱۳۸۸) با مقایسه غلظت فلزات سنگین نمونه های میگوی پرورشی و وحشی به این نتیجه رسیدند که میزان روی در نمونه های پرورشی بیشتر از محدوده غلظت گزارش شده برای سخت پوستان بوده و این به دلیل میزان بالای روی در غذای غنی شده ای است که در استخرهای پرورشی استفاده می‌شود. غلظت نسبتاً بالای فلز روی منعکس کننده جذب مستقیم این فلز از آب، رسوب و غذای جانور می‌باشد (Canli and Atli, 2003)، ولی به نظر می‌رسد که دلیل اصلی بالا بودن غلظت فلز روی در تحقیق حاضر پلت های غنی شده با روی باشد (جدول ۳).

جدول ۴ مقایسه غلظت فلزات سنگین در بافت عضله میگوی وانامی را با مطالعات سایر نقاط ایران و جهان نشان می دهد. محدوده غلظت فلز مس در بررسی حاضر از میزان این فلز در نمونه های بافت عضله مزارع پرورشی Zhanjiang چین کمتر و از مزرعه پرورش ماهی El-serw واقع در نزدیکی دریاچه Manzalah، بیشتر است.

هنوز غلظت استاندارد برای حداکثر میزان مورد نیاز فلز روی در جیره غذایی میگوی پرورشی وجود ندارد. تا مقادیر اضافه شده این فلز به غذاهای میگوهای پرورشی به حداقل برسد (Wu and Yang, 2011).

جدول ۴. مقایسه غلظت فلزات سنگین بافت عضله میگوی وانامی با مطالعات دیگر نقاط ایران و جهان (میکروگرم بر گرم)

گونه	منطقه	Ni	Zn	Cu	منبع
Litopenaeus vannamei	مزارع پرورشی Zhanjiang	--	۱۷۱/۵۶	۲۴/۲۶	Wu and Yang, 2011
Penaeus monodon	استخرهای منطقه Sunderban هند	--	۷/۳-۴۸۰۹/۵	--	Guhathakurta and Kaviraj, 2000
Oreochromis niloticus-Tilapia zillii	مزرعه پرورش ماهی El- serw در نزدیکی دریاچه Manzalah	--	۲۷-۳۲	۹-۱۱	Osman *et al*., 2010
Penaeus indicus	مزارع پرورشی گلستان و هرمزگان	--	۶۳-۷۰/۵	--	سقلی و همکاران، ۱۳۸۸
Litopenaeus vannamei	مزارع پرورشی استان بوشهر	۸/۱۸-۹/۱۸	-۵۶/۷۵ ۴۷/۸۳	۱۹/۵۴-۲۰/۲۹	مطالعه حاضر

جدول۵. مقایسه غلظت فلزات سنگین بافت عضله میگوی وانامی با استانداردهای بین‌المللی FDA، FAO و WHO (میکروگرم برگرم)

استانداردها	Ni	Zn	Cu	منبع
FAO	--	۴۰	۲۰-۳۰	FAO, 1992
WHO	۰/۵-۱/۰	۱۰۰	۳۰	WHO, 1989
FDA	۱	--	--	Pourang, 2004
محدوده غلظت در بافت عضله	۸/۱۸-۹/۱۸	۴۷/۸۳-۵۶/۷۵	۱۹/۵۴-۲۰/۲۹	مطالعه حاضر

مقایسه غلظت فلزات سنگین در بین نمونه های بافت عضله میگوی وانامی سه سایت پرورشی ریگ، حله و دلوار

نتایج بررسی Mitra و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که وجود غلظت های مختلف فلزات سنگین در بین ایستگاه ها ممکن است ناشی از وجود منابع آلودگی متفاوت و پراکنده باشد. بیشترین و کمترین غلظت فلزات به ترتیب در ایستگاه ۱ (منطقه Nayachar) که در نزدیکی کمربند صنعتی Haldia است و ایستگاه منطقه Satjelia که دور از منابع انسانی و صنعتی در پهنه خور Matla می‌باشد مشاهده گردید. منابع آلودگی فلز روی در ایستگاه Sundarbans هند شامل واحدهای گالوانیزه کردن، واحد های رنگ سازی و فرآیند های داروسازی بخش صنعتی Haldia می با شد. بنظر می رسد غلظت بیشتر فلز روی

در سایت ریگ را به علت نزدیک بودن این سایت به منابع آلوده کننده ای مانند فعالیت‌های شناورها، تعمیرات، ورود رنگ‌های ضد رسوب استفاده شده در شناورها، احداث شهرک جدید صنعتی در حوالی این منطقه، ورود فاضلاب‌های شهری و خانگی به آب‌های نزدیک به این ناحیه دانست. در اطراف سایت حله هیچ‌گونه منبع آلودگی خاصی برای فلزات سنگین مشاهده نشد. از طرفی رها شدن آب زهکش از کارگاه تکثیر و کارخانه فرآوری آبزیان در نزدیکی سایت دلوار نیز ممکن است به عنوان منابع آلوده کننده باشد. شریف فاضلی و همکاران (۱۳۸۴) تجمع فلز نیکل در ایستگاه‌های نمونه برداری استان گلستان را به دلیل ورود مستقیم و غیر مستقیم پساب کارخانجات، فاضلاب‌های شهری، پساب‌های کشاورزی و آلودگی ناشی از حمل و نقل دریایی در منطقه مورد مطالعه دانستند.

از دیگر عوامل بالا بودن فلزات سنگین در منطقه، وقوع دو جنگ عراق علیه ایران و کویت می‌باشد که موجب ورود مقادیر عظیمی نفت به آب‌های خلیج فارس گردید که تا کنون در جهان بی سابقه بوده است. آنچه در اثر آلودگی‌های نفتی به ویژه در سال‌های ۱۹۸۳ و ۱۹۹۱ در خلیج فارس بوجود آمد، صدمات جبران ناپذیری است که آثار آن‌ها در آب و رسوبات خلیج فارس باقی خواهد ماند (نبوی، ۱۳۸۰).

غلظت فلزات سنگین در استخرهای پرورشی میگو می‌تواند ناشی از غذای مصرفی، منبع آب شامل فاضلاب‌های صنعتی و خانگی و پساب کشاورزی، ورود از منابع طبیعی و اتمسفر باشد که در نهایت با توجه به تغذیه کف زی خواری میگو وارد چرخه غذایی می‌گردد. از طرفی می‌توان گفت که یکی از دلایل تفاوت در مزارع یک سایت ورود آب زهکش خود مزارع به دریا و استفاده مجدد در این مزارع است (Anetekhai, 1986). نتایج آخوندیان (۱۳۸۰) نشان می دهد که پساب مزارع پرورشی پس از برداشت محصول با ورود به دریا موجب اثرات زیست محیطی شامل تغییر کیفیت آب و خاک می‌گردد. بنابراین پساب وارد شده به دریا دوباره می تواند با ورود به مزارع پرورشی، آلودگی‌ها از جمله فلزات سنگین را با خود به این مزارع حمل و تمامی مزارع یک سایت را در صورت آلوده بودن، در معرض آلودگی قرار دهد.

Amareaneni (۲۰۰۶) تغییر در سطوح فلزات استخرهای پرورش میگو را به ترتیب ناشی از غذای مصنوعی و منبع آب ورودی به استخر دانست. در کنار تمامی این عوامل و منابع ورود آلودگی فلزات سنگین، روش‌های مدیریتی می‌تواند عاملی مهم در تفاوت غلظت‌های فلزات در مزارع پرورشی استان بوشهر باشد.

مقایسه غلظت فلزات سنگین نمونه های بافت عضله میگوی وانامی مزارع پرورشی استان بوشهر با برخی استانداردهای موجود

جدول ۵ مقایسه غلظت فلزات مس، روی و نیکل بافت عضله میگوی وانامی مزارع پرورشی استان بوشهر با استاندارد های سازمان غذا و دارو (FDA[۲])، سازمان خوار و بار جهانی (FAO[۳]) و سازمان بهداشت جهانی (WHO) را نشان می دهد. میزان فلز مس کمتر از محدوده تعیین شده توسط FAO و WHO می باشد. محدوده غلظت فلز روی در بررسی حاضر از میزان تعیین شده توسط استاندارد FAO بیشتر ولی از میزان استاندارد WHO کمتر می‌باشد. در نهایت محدوده غلظت فلز نیکل مزارع پرورشی استان بوشهر از میزان تعیین شده توسط FDA و WHO بیشتر است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که غلظت فلز نیکل از حد مجاز مصرف انسانی بیشتر بوده، لذا از نظر مدیریتی باید توجه بیشتری به این آلاینده و منابع احتمالی آن شود.

1.Food and Drug Administration
2.Food and Agriculture Organisation

منابع

آخوندیان، م. ۱۳۸۰. بررسی و روند تجمع برخی فلزات سنگین (سرب، روی، مس، کادمیوم) در آب، رسوبات بستر، جلبک کلادوفورا و میگو پالامون در سواحل جنوب شرقی دریای خزر (استان گلستان). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس نور.

ابراهیمی سیریزی، ز.، ساکی زاده، م.، اسماعیلی ساری، ع.، بهرامی فر، ن.، قاسمپوری، س. م.، و عباسی، ک. ۱۳۹۱. بررسی فلزات سنگین کادمیوم، سرب، مس و روی در بافت عضله اردک ماهی (*Esox lucius*) تالاب بین‌المللی انزلی، انباشتگی و ارزیابی خطرات. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، شماره ۸۷، سال بیست و دوم ، ص. ۶۳-۵۷.

خراسانی، ن.، شایگان، ج.، و کریمی شهری، ن. ۱۳۸۴. بررسی غلظت فلزات سنگین (روی، مس، آهن، کروم و سرب) در رسوبات سطحی سواحل بندر عباس. مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴، ص. ۸۶۹-۸۶۱.

دادالهی سهراب، ع.، نبوی، م.، و خیرور، ن. ۱۳۸۷. ارتباط برخی مشخصات زیست سنجی با تجمع فلزات سنگین در بافت عضله و آبشش ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در رودخانه اروند رود. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، ص. ۳۳-۲۷.

سقلی، م.، یادگاریان، ل.، حسینی، س.ع.، و مخدومی، ن.م. ۱۳۸۸. بررسی غلظت برخی از فلزات سنگین,Hg,Pb, Zn (Cd) در بافت عضله میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) پرورشی منطقه گمیشان (استان گلستان)، منطقه کلاهی (استان هرمزگان) و میگوی دریای خزر (*Penaeus elegans*). مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، شماره ۲۳، ص. ۸۸-۸۰.

شریف فاضلی، م.، ابطحی، ب.، و صباغ کاشانی، آ. ۱۳۸۴. سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی در بافت‌های ماهی کفال (*Liza aurata*) سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، ص. ۷۸-۶۵.

موسسه تحقیقات شیلات ایران- پژوهشکده میگوی کشور. ۱۳۸۷. نگاهی اجمالی به پرورش میگو در ایران و جهان. بوشهر. ص. ۲۱.

نبوی، م. ب. ۱۳۸۰. شاخص‌های زیست محیطی بحران در خور موسی و رهیافت‌های بهبود آن‌ها. اولین همایش بحران‌های زیست محیطی اهواز، ص. ۱۴۵.

Amareaneni, S.R. 2006. Distribution of pesticides, PAHs and heavy metals in prwan near Kolleru lake wetland, India. Environ. Int. 32: 294-302.

Anetekhai, M.A. 1986. Aspects of the bioecology of the African river prawn *Macrobrachium vollenhovenii* (Herklots) in Asejire Lake. PhD Thesis submitted to the University of Ibadan. 225.

Canli, M, andAtli, G. 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Environ. Pollut. 121: 129-136.

Carbonell, G., Ramos, J., and Tarazona, J. V. 1998. Heavy metals in shrimp culture areas from the Gulf of Fonseca, Central America. Cultured Shrimp. Bull. Environ. Contam. Toxical. 60: 260-265.

De Mora, S., Fowler, S.W., Wyse, E., and Azemard, S. 2004. Distribution of heavy metals in marine bivalves, fish and coastal sediments in the Gulf and Gulf of Oman. Mar. Pollut. Bull. 49: 410-424.

Food and Agriculture Organisation/World Health Organisation (FAO/WHO). 1992. Food Standard Programme. 1.2 nd Edn., Codex Alimentarius Commission, pp: 114-190.

Gokoglu, N., Yerlikaya, P., and Gokoglu, M. 2008. Trace elements in edible tissues of three shrimp species (*Penaeus semisulcatus*, *Parapenaeus longirostries* and *Palemon serratus*). J. Sci. Food. Agric. 88: 175-178.

Goldberg, E. D. 1975. The mussels watch a first step in global marine monitoring. Mar. Pollut. Bull. 6: 111.

marine environments. Environ. Pollut. 87: 243- 247.

Pourang, N., Dennis, J. H., and Ghourchian, H. 2004. Tissue distribution and redistribution of trace elements in shrimp species with the emphasis on the roles of metallothionein. Ecotoxicol. 13: 519-533.

Samir, M.S., and Shaker, I.M., 2008. Assessment of heavy metals pollution in water and sediments and their effect on oreochromis niloticus in the northern delta lakes, Egypt, 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture 2008, 475-490.

Shamshad, B.Q., Shahidur, R.K., and Tasrena, R.C. 2009. Studies on toxic elements accumulation in shrimp from fish feed used in Bangladesh. AS. J. Food AG-IND. 2(40): 440-444.

Turkdogan, M.K., Fevzi, K., Kazim, K., Ilyas, T., and Ismail, U. 2003. Heavy metals in soil, vegetables and fruits in the endemic upper gastrointestinal cancer region of Turkey. Environ. Toxicol. Pharmacol.13: 175-179.

Usero, J., Morillo, J., and Gracia, I. 2005. Heavy metal concentrations in molluscs from the Atlantic coast of southern Spain. Chemosphere. 59: 1175–1181.

World Health Organization. 1989. Heavy metals-environmental aspects. Environment Health Criteria. Genava. Switzerland: 85

Wu, X.Y., and Yang, Y.F. 2011. Heavy metal (Pb, Co, Cd, Cr, Fe, Mn and Zn) concentration in harvest-size white shrimp Litopenaeus vannamei tissues from aquaculture and wild source. J. Food Comp. Anal. 24: 62-65.

Guhathakurta, H., and Kaviraj, A. 2000. Heavy metal concentration in water, sediment, shrimp (*Penaeus monodon*) and mullet (*Liza parsia*) in some brackish water ponds of Sunderban, India. Mar. Pollut. Bull. 40: 914-920.

Hashmi, M. I., Mustafa, S., and Tariq, S.A. 2002. Heavy metal concentration in water and tiger prawn (*Penaeus monodon*) from grow-out farms in Sabah, North Borneo. Food Chem. 79: 151- 156.

Iyengar, V., and Nair, P. 2000. Global outlook on nutrition and the environment: meeting the challenges of the next millennium. Sci. Total Environ. 249: 331-346.

Lavilla, I., Vilas, P., and Bendicho, C. 2008. Fast determination of arsenic, selenium, nickel and vanadium in fish and shell fish by electrothermal atomic absorption spectrometry following ultra sound-assisted extraction. Food Chem. 106: 403-409.

Mitra, A.B., Barua, P., Zaman, S., and Banerjee, K. 2012. Analysis of trace metals in commercially important crustaceans collected from UNC SCO protected world heritage site of Indian Sunderbans. Turkish J. Fish. Aquat. Sci. 12: 53-66.

NRC (National Research Council). 1993. Nutrient Requirements of fish. National Acad. Press, New York, USA.

Osman, M.A., Mohamed, M.A., Ali, M.H.H., and Al-Afify, A.D.G. 2010. Assessment of agriculture drainage water quality to be used for Fish farm irrigation. Nature Sci. 8(8): 60-74.

Páez-Osuna, F., and Ruiz-Fernández, C. 1995. Trace metals in the Mexican shrimp *Penaeus vannamei* from estuarine and

Survey Heavy metals concentration (Cu, Zn and Ni) of muscle tissue of *Litoppenaeus vannamei* in farms of Bushehr province

Alireza. Khoramabadi[1], Ebrahim. Alizadeh doughikollaee [*1], Mehdi. Mohammadi[2], Fatemeh. Eynollahi [3]

1.Department of Fisheries, Faculty of Natural Resource, University of Zabol, Iran
2.Department of Environment Sciences, Faculty of Natural Resource, University of Persian Golf, Iran
3.Department of Environment Sciences, Faculty of Natural Resource, University of Zabol, Iran

Abstract

Heavy metals pollution directly has a negative effect on marine aquaculture such as shrimp culture. Heavy metals accumulated in the shrimp can be transported to humans through food chain. In this study, concentration of heavy metals (Cu, Zn, and Ni) in muscle tissue of western white leg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in farms of Rig, Helle and Delvar sites of Bushehr province was determined. Heavy metals concentration was measured by atomic absorption. Results showed that there was a significant difference between Zn and Ni concentration of muscle shrimp in Rig, Helle and Delvar sites. The highest concentration of copper in Delvar, zinc in Rig and nickel in Heleh was observed 20.12 ± 1.28, 56.12 ± 9.33 and 9.10 ± 0.87 (μg / g DW) respectively. The comparison results of metal concentrations in muscle tissue of shrimp with FDA, WHO and FAO standards showed that the nickel content in muscle tissue is higher than the permissible level for human consumption and requires further monitoring.

Keywords: Zn, Ni, *Litoppenaeus vannamei*, Bushehr province