Archive of SID

(DOI): 10.22092/ISFJ.2021.123164 ۲۹(۵) ۷۹-۸۸ مجله علمی شیلات ایران

مقاله علمی–پژوهشی:

بررسی میزان فلزات سنگین در عضله میگوی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*) در برخی از مزارع گواتر سیستان و بلوچستان

صفورا مشهدی[۱]، مهران لقمانی*[۱]، پروین صادقی[۱]

*Loghmani.mehran@gmail.com

۱- گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۹

چکیده

با توجه به اهمیت مطالعه آلاینده‌های فلزات سنگین به‌خصوص در آبزیانی که مصرف خوراکی دارند، میزان آلودگی میگوهای پرورشی وانامی در مزارع پرورش گواتر در جنوب سیستان و بلوچستان در دو استخر در سال ۱۳۹۷ بررسی گردید. نمونه‌برداری (۱۰۸ نمونه) در سه مقطع زمانی۳۵، ۶۵ و ۹۵ روزه به صورت تصادفی با سه تکرار از دو مزرعه و دو استخر از فروردین لغایت خرداد ماه صورت پذیرفت. پس از زیست‌سنجی، بافت عضله جداسازی و پس از آماده‌سازی با دستگاه جذب اتمی غلظت فلزات اندازه‌گیری گردید. در بازه زمانی ۳۵ روزه میانگین طول (سانتی‌متر) و وزن (گرم) ۰/۶۵ ± ۶/۱۵، ۰/۸۰ ± ۴، ۶۵ روزه ۰/۷۳ ± ۱۰/۶۵، ۱/۶۳ ± ۹/۶۱، ۹۵ روزه ۰/۵۱±۱۲/۳۳، ۱/۳۳±۱۶/۰۴ ثبت گردید. طبق نتایج بین غلظت فلزات روی، کادمیوم، نیکل و سرب در بافت عضله در سه بازه زمانی اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<0/05$) و غالباً یک روند افزایشی را در تجمع فلز در بافت عضله نشان می‌دهد. آزمون آماری اختلاف معنی‌داری میان استخرها را در هر بازه زمانی نشان نداد ($p>0/05$). میانگین غلظت فلزات در کل سه دوره زمانی برای فلز مس ۰/۴۲±۱۱/۵۲، روی ۶/۶۵±۸۲/۹۵، کادمیوم ۰/۴۷±۳/۵۴، نیکل ۰/۳۱±۲/۱۸ و سرب ۰/۱۹±۱/۸۵ میکروگرم برگرم وزن خشک بوده است. در مقایسه با برخی از استانداردهای جهانی به جز نیکل که نزدیک به حد مجاز WHO بود، سایر فلزات از حد استاندارد بین‌المللی سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) و حد مجاز تعیین شدهٔ سازمان بهداشت جهانی (WHO) پایین‌تر بودند.

لغات کلیدی: میگوی وانامی، *Litopenaeus vannamei*، فلزات سنگین، خلیج گواتر

*نویسنده مسئول

www.SID.ir

Downloaded from isfj.ir at 10:09 +0330 on Sunday February 21st 2021

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:09 +0330 on Sunday February 21st 2021

مقدمه

امروزه به دلیل رشد روزافزون جمعیت و به دنبال افزایش تقاضای مصرف پروتئین‌های جانوری در کنار مضرات گوشت قرمز حیوانی سبب شده است که بشر بیشتر به بهره‌برداری بی‌رویه از منابع دریایی روی آورد که این امر سبب محدود شدن ذخایر این منابع ارزشمند غذایی گردیده است. به همین دلیل امروزه تمایل به آبزی‌پروری و رفع نیاز بازارهای مصرف پرورش مصنوعی آبزیان گسترش یافته است (فاطمی و همکاران، ۱۳۹۵). میگوی پرورشی وانامی به دلیل دارا بودن رشد سریع، درصد بازماندگی بالا در زمان تفریخ، توان‌زیستی آن در شرایط مختلف محیطی، مقاوم بودن نسبت به بیماری‌ها و همچنین اقتصادی بودن امروزه به عنوان یک‌گونه با ارزش پرورشی مورد توجه اغلب کشورهای ساحلی می‌باشد (Burgents *et al*., 2004). فلزات سنگین به دلیل خصوصیت تجمع زیستی و نیز پایداری در محیط‌های آبی به‌مرور زمان در اندام‌ها و بافت‌های مختلف موجودات زنده آبزی تجمع یافته که گاهی به دلیل عدم توانایی آبزی در دفع، آلاینده‌ها در زنجیره غذایی انتقال یافته و در رئوس هرم به سبب افزایش بیش از حد موجب بیماری‌زایی برای مصرف‌کنندگان به‌خصوص انسان می‌گردند (عباس زاده، ۱۳۷۴، Adedeji and Okocha, 2011) با این وجود برخی از فلزات سنگین مانند روی با غلظت کم برای حیات آبزیان ضروری‌اند و این عناصر از اجزای طبیعی محیط‌زیست هستند، اما عناصری مانند کادمیوم، نیکل یا سرب هیچ‌گونه نقش زیستی شناخته شده‌ای در بدن جانداران ایفاء نمی‌کنند و کاملاً برای موجودات آبزی سمی هستند (Canli and Atli, 2003). میگوها به علت قرارگرفتن در سطوح بالای زنجیرهٔ غذایی و همچنین جایگاه زیست آنها از نظر احتمال جذب (تجمع) فلزات سنگین براساس ویژگی بزرگ‌نمایی زیستی بیشتر مورد توجه هستند (پورباقر و همکاران، ۱۳۹۳). مطالعات محققین مختلف از جمله پورباقر و همکاران (۱۳۹۲)، معلمی و همکاران (۱۳۹۶)، فاطمی و همکاران (۱۳۹۵)، سقلی و همکاران (۱۳۸۸)، لقمانی و همکاران (۱۳۹۸) نشان داده است که الگوی تجمع فلزات سنگین در اندام‌های مختلف میگو با توجه به عملکرد متابولیک آن با یکدیگر کاملاً متفاوت است ولی از آنجایی که بافت عضله به عنوان اندام خوراکی مورد مصرف انسان قرار می‌گیرد، اهمیت مطالعه ارزیابی فلزات در این بافت بیشتر مورد توجه قرار دارد. علاوه برتحقیقات مذکور می‌توان به تحقیقات فاطمی و همکاران (۱۳۹۵) در مورد میگوی پرورشی وانامی، سقلی و همکاران (۱۳۸۸) میگوی پرورشی سفید هندی، اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۰) میگوی ببری سبز، مرتضوی و امینی رنجبر (۱۳۸۲)، شیرالی و قطب الدین (۱۳۹۴) میگوی پرورشی وانامی، رضایی و همکاران (۱۳۹۰) در رسوبات و عضله میگوی سفید هندی هرمزگان اشاره نمود. این مطالعات نشان می‌دهد که در مقایسه با سایر گونه‌ها گزارش‌های کمتری در مورد میگوی وانامی وجود داشته است. از آنجایی که مزارع پرورش میگو در گواتر (۴۰ مزرعه در ۶۰۰ هکتار) با تولید سالانه میانگین ۲ هزار تن (اداره کل شیلات سیستان و بلوچستان،۱۳۹۷) از مراکز مهم پرورش میگو در کشور به‌شمار می‌روند. بنابراین، بررسی میزان آلودگی آنها به فلزات سنگین در آگاهی دادن برای الگوی مصرف این آبزی بسیار ارزشمند می‌باشد. بدین منظور هدف از این تحقیق ارزیابی میزان تجمع فلزات سنگین (Cu, Zn, Cd ,Ni ,Pb) در بافت عضله میگوی وانامی در مزارع پرورش گواتر در جنوب سیستان و بلوچستان و مقایسه آنها با استانداردهای جهانی بوده است.

مواد و روش‌ها

مزارع پرورش میگوی وانامی مورد مطالعه در گواتر در جنوب سیستان و بلوچستان در جوار آبهای مکران (دریای عمان) قرار دارند. موقعیت جغرافیایی مزارع در منطقه بدین شکل بوده است: مزرعه ۱ (استخر ۱) ۲۵ درجه ۱ دقیقه ۵۳ ثانیه شمالی و ۶۱ درجه ۲۵ دقیقه ۲۵ ثانیه شرقی و مزرعه ۲ (استخر ۲) ۲۵ درجه ۱۰ دقیقه ۵۷ ثانیه شمالی و ۶۱ درجه ۲۵ دقیقه ۲۹ ثانیه شرقی. نمونه‌برداری از میگوها از فروردین لغایت خرداد ماه ۱۳۹۷ از دو استخر و از دو مزرعه جداگانه در بازه‌های زمانی ۳۵، ۶۵ و ۹۵ روزه صورت پذیرفت. در هر بازه زمانی از هر

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:09 +0330 on Sunday February 21st 2021

استخر سه تکرار (هر تکرار از همگن کردن ۶ عدد میگو به‌دست آمد) و در کل ۱۰۸ عدد میگو جمع‌آوری گردید. نتایج حاصل از زیست‌سنجی (طول کل و وزن) میگوی وانامی در دو استخر و در سه مقطع زمانی از رشد آن در جدول ۱ ارائه شده است. میانگین میزان رطوبت محاسبه شده (پروانه، ۱۳۷۴) در نمونه های میگوی وانامی مطالعه حاضر برابر با ۷۴ درصد بوده است.

جدول ۱: آمار توصیفی طول کل (سانتی‌متر) و وزن (گرم) میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در دو استخر پرورشی در سه بازه زمانی در سایت‌های پرورش میگوی گواتر ۱۳۹۷

Table1: Descriptive statistics of total length (cm) and weight (g) of Vanamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in two culture ponds in three time periods in Gwater cultured shrimp farms 2018

		۳۵ روز	۶۵ روز	۹۵ روز
		طول کل (سانتی‌متر)		
استخر ۱	میانگین	۸/۳۸ ± ۰/۷۵	۱۰/۶۷ ± ۰/۵۵	۱۲/۲۵ ± ۰/۵۷
	حداقل-حداکثر	۶/۶-۹/۳	۹/۷-۱۱/۶	۱۱/۴-۱۳/۲
استخر ۲	میانگین	۷/۹۳ ± ۰/۵۴	۱۰/۶۶ ± ۰/۹۱	۱۲/۴۱ ± ۰/۴۴
	حداقل-حداکثر	۷/۱-۹/۱	۸/۹-۱۱/۹	۱۱/۶-۱۳/۱
		وزن (گرم)		
استخر ۱	میانگین	۴/۳۰ ± ۰/۷۵	۹/۷۱ ± ۱/۱۷	۱۵/۸۷ ± ۱/۴۴
	حداقل-حداکثر	۲/۳۹-۵/۴۷	۷/۵۳-۱۲/۳۲	۱۳/۴-۱۸/۴
استخر ۲	میانگین	۳/۷۱ ± ۰/۵۵	۹/۵۱ ± ۲/۰۸	۱۶/۲۲ ± ۱/۲۳
	حداقل-حداکثر	۲/۷۷-۴/۸۸	۵/۰۵-۱۲/۷۷	۱۴/۰۸-۱۸/۴۷

نمونه‌های میگو پس از جمع‌آوری در کیسه‌های جداگانه در یخدان محتوی تکه‌های یخ به آزمایشگاه انتقال داده شدند تا زمان شروع آزمایش در فریزر ۲۰-درجه نگهداری گردید. میگوها در ابتدا پس از شستشو با آب مقطر، زیست‌سنجی (طول کل و وزن) شده و سپس بافت عضله جداسازی گردید. نمونه‌های بافتی در آون ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت تا رسیدن به وزن ثابت خشک گردیدند. نمونه‌های خشک‌شده را با استفاده از هاون چینی به‌صورت پودر درآورده (برای بافت عضله هر ۶ میگو در هر تکرار باهم هموژنیزه گردید) (رضوی و همکاران، ۱۳۹۱; فاطمی و همکاران، ۱۳۹۵) و ۱ گرم از هر یک از آنها را در ارلن ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و به آن ۶ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ ۶۵ درصد (مرک، آلمان) و ۲ میلی‌لیتر آب اکسیژنه ۳۰ درصد اضافه شده و در دمای آزمایشگاه به مدت چند ساعت جهت هضم مقدماتی نگهداری شدند. سپس نمونه‌ها روی پلیت داغ با درجه حرارت۱۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت قرار داده شد تا هضم کامل انجام پذیرد. نمونه‌ها با کاغذ صافی واتمن ۴۲ میکرون فیلتر شده و با آب دو بار تقطیر حجم آنها را به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده و با استفاده از دستگاه جذب اتمی Varian AA220ساخت کشور استرالیا (سیستم شعله و گرافیتی) مقادیر فلزات اندازه‌گیری شدند (Türkmen, 2008) که غلظت فلزات روی، مس و نیکل با تکنیک شعله و کادمیوم و سرب با تکنیک گرافیتی بوده است. به منظور جلوگیری از آلودگی محتمل در طول تجزیه و تحلیل و برای بررسی دقت و صحت روش تحلیلی از نمونه خالی و استاندارد ماده مرجع DORM 2 (National Research Council of Canada: dogfish muscle) استفاده شد. میانگین میزان صحت داده‌ها برای فلزات هم ۹۸-۹۵ درصد بدست آمد. حد تشخیص دستگاه(LOD) برای فلزات روی و مس برابر با ۰/۰۱، ۰/۰۸ میلی گرم بر کیلوگرم و برای فلزات سرب،کادمیوم و نیکل به‌ترتیب ۰/۲ ، ۰/۰۱ و۰/۰۵ میکروگرم برکیلوگرم گرم وزن خشک بوده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:09 +0330 on Sunday February 21st 2021

نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگراف برای مقایسه بین غلظت فلزات هر بازه زمانی در بین استخرها از آزمون تی استیودنت مستقل، برای مقایسه بین سه دوره زمانی از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و پس آزمون توکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد (سطح معنی‌داری ۰/۰۵) استفاده گردید.

نتایج

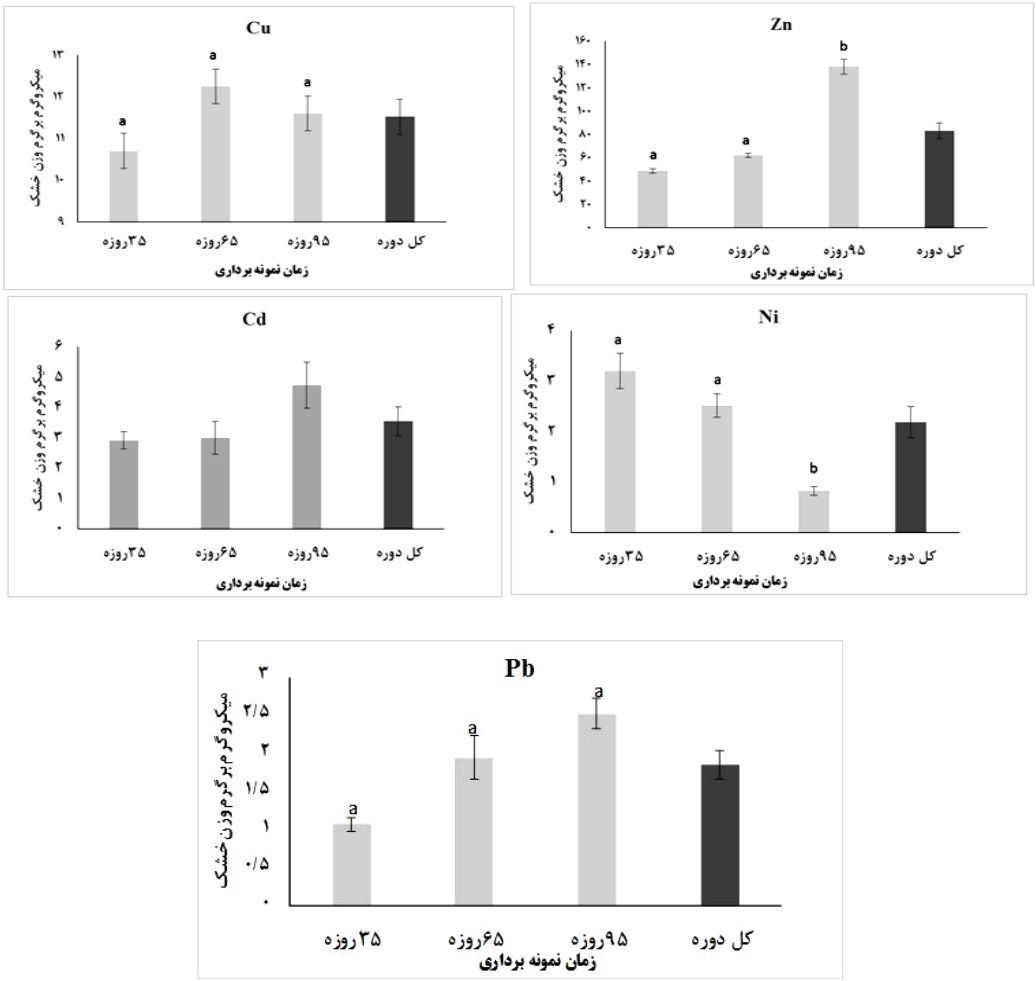
مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های بافت عضله میگوی وانامی از دو مزرعه و دو استخر به تفکیک سه دوره زمانی و میانگین کل دوره‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است. بر طبق نتایج، میانگین غلظت فلز مس در کل سه دوره زمانی برابر با ۱۱/۵۲±۰/۴۲ (میکروگرم بر گرم وزن خشک) بوده و بیشترین مقدار در دوره دوم نمونه برداری (۶۵ روزه) مشاهده شد. آزمون آنالیز واریانس یکطرفه اختلاف معنی‌داری را در بین دوره های زمانی در استخرها نشان نداد (p>۰/۰۵). میانگین غلظت فلز روی در کل سه دوره زمانی برابر با ۸۲/۹۵±۶/۶۲ (میکروگرم بر گرم وزن خشک) بود و بیشترین مقدار در دوره سوم نمونه‌برداری (۹۵روزه) بدست آمد. آزمون آماری اختلاف معنی‌داری را در بین دوره سوم زمانی با سایر دوره‌ها نشان داد (p<۰/۰۵). میانگین غلظت فلز کادمیوم (Cd) در کل سه دوره زمانی برابر با ۳/۵۵±۰/۴۸ (میکروگرم بر گرم وزن خشک) بوده و بیشترین مقدار در دوره سوم نمونه‌برداری ثبت شد. آزمون آماری اختلاف معنی‌داری را در بین دوره‌های زمانی نشان نداد (p>۰/۰۵). میانگین غلظت فلز نیکل (Ni) در کل سه دوره زمانی برابر با ۲/۱۸±۰/۳۲ (میکروگرم بر گرم وزن خشک) بود و بیشترین مقدار در دوره اول نمونه برداری (۳۵روزه) بدست آمد. آزمون آنالیز واریانس یکطرفه اختلاف معنی‌داری را در بین دوره‌های زمانی نشان داد (p<۰/۰۵). میانگین غلظت فلز سرب (Pb) در کل سه دوره زمانی برابر با ۱/۸۶±۰/۱۹(میکروگرم بر گرم وزن خشک) و بیشترین مقدار نیز در دوره سوم نمونه برداری بوده است. آزمون آماری اختلاف معنی‌داری را در بین دوره‌های زمانی نشان نداد (p>۰/۰۵).در مقایسه دیگری میان میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله در در هر بازه زمانی نتایج ذیل بدست آمد:

در دوره زمانی ۳۵ روزه تغییرات غلظت فلزات در عضله به صورت روی> مس> نیکل> کادمیوم> سرب بوده است. در بازه زمانی برداشت ۶۵ روزه این تغییرات به صورت روی> مس> نیکل > کادمیوم > سرب و در بازه سوم زمانی که نزدیک به برداشت نهایی میگو می باشد به صورت روی> مس> نیکل> کادمیوم > سرب بوده است. آزمون t استیودنت اختلاف معنی‌داری را میان استخرها از نظر میزان تجمع فلزات سنگین نشان نداد (p>۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:09 +0330 on Sunday February 21st 2021



شکل ۱: مقایسه تغییرات میانگین(± انحراف معیار) غلظت فلزات سنگین مس(Cu)، روی(Zn)، کادمیوم(Cd)، نیکل(Ni)، سرب(Pb) در بافت عضله میگوی پرورشی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سه دوره زمانی و کل دوره ۱۳۹۷. حروف همنام کوچک نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌داری غلظت فلز در بین سه دوره می‌باشد (p>۰/۰۵).

Figure 1: Comparison of mean changes (±standard deviation) in heavy metal concentrations of copper (Cu), zinc (Zn), cadmium (Cd), nickel (Ni), lead (Pb) in the muscle tissue of *Litopenaeus vannamei* shrimp in three time period and the whole period 2018. The letters of the same name indicate no significant difference in metal concentration between the three periods (p> 0.05).

بحث

از سال ۲۰۰۳ به بعد، گونه وانامی دارای رتبه اول گونه‌های پرورشی در جهان بوده است و در ایران نیز در حال حاضر این گونه به عنوان گونه اصلی پرورشی مورد توجه قرار دارد (احسانی و رومیانی، ۱۳۹۳). از آنجایی که میگو از نظر استراتژی تغذیه‌ای یک گونه همه‌چیزخوار و کف‌خوار محسوب می‌گردد، آلاینده‌ها بیش از سایر گونه‌هایی که تغذیه انتخابی دارند، وارد بدن آنها شده و تجمع می‌یابند (Amoozadeh *et al*., 2013). در مطالعه حاضر، در کل دوره‌ها میانگین غلظت فلزات سنگین به صورت روی> مس>کادمیوم>نیکل>سرب بوده است.

در مطالعاتی که در مورد میزان تجمع فلزات در بافت عضله میگو انجام شده است، می‌توان به مطالعه سلقی و همکاران (۱۳۸۸) در مورد غلظت فلزات روی، کادمیوم،

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:09 +0330 on Sunday February 21st 2021

جیوه و سرب اشاره کرد که فلز روی دارای بیشترین میزان (۷۰/۵ در میگوی پرورشی) و فلز سرب (۰/۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بوده اند و در گزارش رضایی و همکاران (۱۳۸۴) میزان فلز روی بیشترین و عناصر سرب و کروم دارای کمترین مقدار بودند. در مطالعه احسانی و رومیانی (۱۳۹۲) در میگوی پرورشی وانامی در هندیجان و بوشهر بیشترین و کمترین مقادیر فلزات مربوط به روی ، سرب وکادمیوم بود. همچنین در مطالعه دیگر این محقیقن در مورد میزان تجمع فلزات سنگین میگوی سفید سرتیز و میگوی پاسفید غربی *(Litopenaeus vannamei)* شمال خلیج فارس، الگوی پراکنش هم به صورت کادمیوم<سرب <مس<روی بوده است (احسانی و رومیانی ،۱۳۹۳). خرم‌آبادی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی غلظت فلزات سنگین (مس، روی و نیکل) مزارع پرورشی استان بوشهر الگوی پراکنش را به صورت روی>مس>نیکل گزارش نمودند. در مطالعه حاضر نیز بیشترین میزان تجمع فلزات در بافت عضله مربوط به روی و مس بوده است. از دلایل بالا بودن تجمع زیستی این فلزات در بدن میگو آن است که روی و مس از جمله فلزات ضروری دخیل در فرآیندهای متابولیک و فیزیولوژیک میگو بوده و نیز وجود مس در ساختار هموسیانین به عنوان عامل نقل و انتقال اکسیژن (León *et al.*, 2017) می‌باشد.

تجمع زیاد فلز روی در پوست و عضله میگوهای مورد مطالعه می‌تواند به دلیل وجود متالوآنزیم‌های روی و آنزیم‌های پروتئینی Zn^{+2} باشد که حلقه‌های پایدار ترکیب پنج یا شش غشایی را تشکیل می‌دهند. در مقابل میزان دفع روی نسبت به میزان تجمع زیستی آن بسیار آهسته می‌باشد (احسانی و رومیانی، ۱۳۹۳). سلقی و همکاران (۱۳۸۸) یکی از دلایل بالا بودن میزان فلز روی را غنی بودن پلت‌های تغذیه‌ای با فلز روی دانستند و از آنجایی که بالا بودن فلز روی نشان‌دهنده مقادیر بالای آن در آب، رسوب یا غذا می‌باشد، می‌توان در مطالعه حاضر هم یکی از علل را پلت‌های غذایی دانست.

منابع اصلی مس در مناطق ساحلی را می‌توان جلبک‌کش مورد استفاده در مزارع پرورشی، واحدهای رنگ‌سازی، رنگ‌های ضد رسوب مورد استفاده کشتی‌ها و قایق‌های ماهیگیری، خوردگی خطوط لوله و لجن‌های نفتی و پساب‌های شهری و کشاورزی عنوان کرد (خراسانی و همکاران، ۱۳۸۴). از دلایل دیگر بالا بودن میزان فلزات مس و روی می‌توان به فعالیت بالای شناورهای مختلف در اطراف سایت‌های پرورش میگو در گواتر و رها شدن رنگ‌های ضد فولینگ در بدنه آنها، وارد شدن از طریق منابع طبیعی و اتمسفر که از طریق منابع ورودی آب به مزارع راه می‌یابند و نهایتاً به میگوها به دلیل تغذیه کف خواری انتقال می‌یابد. از سوی دیگر، استفاده مجدد از پساب خروجی است که همراه مواد آلاینده وارد آب شده که بخشی از آن در محل خروجی رسوب می‌کند و مجدداً آلودگی‌هایی که بخشی از آن فلزات سنگین است، وارد مزارع و استخرها می‌گردد (Amareaneni, 2006).

فلز کادمیوم جذب کمتری نسبت به سایر عناصر دارد که می‌تواند به علت عوامل شیمیایی آب، پیچیدگی و جایگاه موجود زنده در زنجیره غذایی و اندازه و سن آن باشد (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۰) ولی در صورتی که مقادیر آن در محیط بالا باشد، به دلیل ترکیب آن با گروه SH متالوتیونین، بسیار سریع جذب می‌شود (احسانی و همکاران، Amoozadeh *et al.*, 2013;۱۳۹۴). در مطالعه حاضر مقدار کادمیوم اندازه‌گیری شده از حد استاندارد پایین‌تر بوده است (جدول ۲) که با مطالعه احسانی و همکاران (۱۳۹۴) در مورد میگوی سفید هندی منطقه بحرکان، بهادری و قطب‌الدین (۱۳۹۵) میگوی سفید در شمال غرب خلیج‌فارس، احسانی و رومیانی (۱۳۹۳) در میگوی وانامی پرورشی خوزستان انجام گردید، مطابقت دارد. منابع اصلی ورودی این فلز به منابع آبی پساب‌های کشاورزی، معادن، پلاستیک‌های PVC، سوخت‌های فسیلی و باطری‌ها، سرامیک و ... می‌باشد که این فلز از طریق غذا و آب وارد بدن بی‌مهرگان از جمله میگو می‌گردد. در تحقیقی که در برکه‌های لب‌شور در سیاتم درختان حرا واقع در ساندربان هند انجام شد، غلظت کادمیوم روی، سرب و آهن در ماهیچه میگو به صورت :کادمیوم ۳/۲-۰/۱۱، روی ۴۸۰۵-۷/۳، سرب ۴۲/۱-۲۲/۹ و آهن ۴۹۵-۵ میکروگرم بر گرم بوده است (Guhatkurta and Kaviraj, 2000).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: مقایسه غلظت فلزات سنگین بافت عضله میگوی وانامی با استانداردهای بین‌المللی FDA، FAO وWHO (میکروگرم برگرم وزن تر)

Table 2: Comparison of heavy metal concentrations of vanamei shrimp muscle tissue with international standards of FDA, FAO and WHO (µg/g ww)

استانداردها	Zn	Cu	Ni	Cd	Pb	منبع
FAO	۴۰	۲۰-۳۰	-	۲	۰/۳	FAO,1992
WHO	۱۰۰	۳۰	۰/۵-۱	۰/۵	۰/۲	WHO,1995
FDA	-	-	۱	۱	۵	FDA,2011
FAO/WHO	-	-	-	-	۰/۳	FAO/WHO,2011
	۲۱/۵۷	۳/۰۰	۰/۵۵	۰/۰۰۸	۰/۰۰۵	مطالعه حاضر*

FAO: Food and Agriculture Organization; WHO: World Health Organization; FDA: Food and Drug Administration

*با توجه به اینکه غلظتهای محاسبه شده در مطالعه حاضر بر حسب وزن خشک می‌باشد، با توجه به اینکه میگوی وانامی دارای ۷۴درصد رطوبت می باشد، لذا غلظت ها بر حسب غلظت در وزن تربراساس فرمول زیر محاسبه گردیده است. (۱۰۰/درصدرطوبت-۱)×غلظت برحسب وزن خشک= غلظت برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر)

نیکل از فلزاتی است که مقادیر آن در رسوب و آب به‌ترتیب کمتر از ۱۰۰ و ۰/۰۰۵ میکروگرم بر گرم می‌باشد (Lee *et al*., 2017) که عواملی از قبیل حمل و نقل، استخراج فلزات، ذوب فلزات، سوزاندن سوخت‌های فسیلی، پساب‌های شهری و صنعتی، به کاربردن کودهای باروری کشاورزی سبب وارد شدن نیکل به محیط‌های آبی می‌گردد (Lee *et al*., 2017) که در مطالعه حاضر مقدار فلز نیکل نسبت به حداقل مجاز سازمان بهداشت جهانی (WHO) کمی بیشتر بوده است که از دلایل آن می‌توان به تردد لنج‌ها در آبهای اطراف و نیز ورود پساب‌ها به محدوده مزارع پرورش میگو و ته‌نشست آن در رسوبات و نهایتاً وارد شدن به منابع غذایی میگوها و تجمع در بافت‌های بدن آنها اشاره نمود.

فلز سرب یک فلز سمی و به عنوان یک عنصر بازدارنده فعالیت‌های آنزیمی محسوب شده و با تأثیرگذاری بر آهن مانع شرکت آن در ساختمان هموگلوبین خون و اختلال در گردش خون می‌شود. از منابع اصلی ورودی آنها به آب‌ها می‌توان به حمل و نقل‌های ساحلی، مشتقات نفتی، دود و گرد و غبار ناشی از معادن زغال‌سنگ و پساب‌ها اشاره نمود (Lee *et al*., 2017). در مطالعه حاضر (جدول ۲) با توجه به اینکه بسیاری از منابع اصلی آلاینده این فلز در اطراف مزارع وجود ندارد، لذا مقدار این فلز از استانداردهای مذکور پایین‌تر می‌باشد.

در نتیجه گیری نهایی بر اساس نتایج مطالعه حاضر، الگوی تجمع فلزات در بافت عضله میگوی وانامی پرورشی و مقایسه آن با برخی از استانداردهای موجود جهانی و با توجه به اهمیت میگو در میان سایر آبزیان به عنوان منبع غذایی برای انسان، مصرف میگوهای پرورشی گواتر، خطری برای سلامتی انسان ندارند. همچنین پیشنهاد می‌شود به دلیل اهمیت موضوع، مطالعاتی در ارتباط با ارزیابی ریسک خطر مصرف و سرطان‌زایی برای هر فلز نیز صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از آقایان دکتر وحید طاهری، دکتر محمدرضا طباطبایی و مهندس جاوید برزاپور به دلیل همکاری در امر نمونه برداری از استخرهای پرورش میگو، نهایت تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

احسانی، ج. و رومیانی، ل.، ۱۳۹۲. بررسی مقایسه‌ای میزان تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم و سرب) در عضله و پوست میگوی وانامی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*) و میگوی سفید بومی (*Metapenaeus affinis*) استان خوزستان. طرح دانشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آبادان، ۲۸ ص.

www.SID.ir

Downloaded from isfj.ir at 10:09 +0330 on Sunday February 21st 2021

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:09 +0330 on Sunday February 21st 2021

احسانی، ج.، رومیانی، ل. و قبطانی، ع.، ۱۳۹۴. بررسی میزان تجمع زیستی فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم، سرب) در پوست و عضله میگوی سفید بحرکان، شمال غرب خلیج فارس. مجله علوم و فنون دریایی. سال چهاردهم، شماره دوم، صفحات۸۵ تا ۹۵. DOI: 10.22113/jmst.2015.7575

احسانی، ج . و رومیانی، ل.، ۱۳۹۳. مقایسه میزان تجمع فلزات سنگین(روی، مس، کادمیوم و سرب) در پوست و (*Litopenaeus vannamei*) و عضله میگوی (*Metapenaeus affinis*) میگوی پا سفید غربی سفیدسرتیز در شمال خلیج فارس .مجله علمی - پژوهشی زیست شناسی دریا. دوره چهارم، شماره یک، صفحات ۵۱ تا ۵۸.

اسماعیلی ساری، ع.، قاسمپوری، م . و یعقوب زاده، ی.، ۱۳۸۰. اندازه گیری و مقایسه عناصر سنگین – کادمیوم، نیکل، سرب و روی در برخی از ماهیان تجارتی و میگوی ببری سبز *Penaeus semisulcatus* در ناحیه بوشهر .مجله علمی . پژوهشی محیط شناسی. دوره بیست و هفتم، شماره بیست و هشتم، صفحات ۴۹ تا ۵۵.

اداره کل شیلات سیستان و بلوچستان ،سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۷. http://www. shilatchabahar.ir

بهادری، گ. و قطب الدین، ن.، ۱۳۹۵. سنجش غلظت فلزات سنگین (Ni, Cd, Zn, Pb) در عضله و هپاتوپانکراس میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در شمال غرب خلیج فارس .فصلنامه محیط زیست جانوری. دوره هشتم، شماره سوم، صفحات ۱۵۹ تا ۱۶۶.

پروانه، و.، ۱۳۷۴ . کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی .انتشارات دانشگاه تهران، ۹۹۲ ص.

پورباقر، ه.، حسینی، س.و.، خراسانی، ن.ا.، حسینی، س.م. و دلفیه.پ.، ۱۳۹۲. مقدار فلزات سنگین در عضلهٔ میگوی سفید هندی (*Fennerpenaeus indicus*). نشریه شیلات. دوره شصت و هفت، شماره یک، صفحات ۱۳ تا ۲۴. DOI: 10.22059 /jfisheries. 2014.50350

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، دوره پنجاه و هشت، شماره چهار، صفحات ۸۶۱ تا ۸۶۹.

خرم آبادی،ع.، علیزاده دوغکلائی،ا.، محمدی.م. و عین الهی، ف.، ۱۳۹۲. بررسی غلظت فلزات سنگین (مس، روی و نیکل) بافت عضله میگوی پا سفید غربی در مزارع پرورشی استان بوشهر. مجله علوم و فنون دریائی. دوره دوازده، شماره سوم، صفحات ۱ تا ۱۲.

رضوی، س.م.ر.، وهابزاده، ح.، زمینی، ع.ع.، عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۱. انداز ه گیری و مقایسه میزان فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در عضله و پوسته میگوی سفید هندی در خلیج فارس (بحرکان استان خوزستان). مجله آبزیان و شیلات. دوره هفتم، شماره سوم، صفحات ۶۳ تا ۷۲.

رضایی، ک.، دادالهی س.، صفاهیه، ع.، و ذوالقرنین، ح.، ۱۳۹۰، بررسی میزان غلظت فلزات سنگین (Zn,Pb,Cr)در رسوبات و میگو سفید هندی (*Penaeus indicus*)در سواحل استان هرمزگان (بندرعباس)، پنجمین همایش ملی مهندسی محیط زیست،تهران.

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

شیرآلی،ب. و قطب الدین.ن.، ۱۳۹۴. غلظت فلزات سنگین (Ni, Cd, Zn) در در آبشش، عضله و هپاتوپانکراس میگوی وانامی سایت پرورش میگوی چوئبده آبادان. مجله علمی- پژوهشی زیست شناسی

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:09 +0330 on Sunday February 21st 2021

دریا. دوره هفتم، شماره بیست و پنجم، صفحات ۶۵ تا ۷۲.

عباس زاده، ک.، ۱۳۷۴. بررسی خرچنگهای مناطق جزر و مدی سواحل بوشهر، پایگاه اطلاع رسانی شیلات ایران.

عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۰. اندازه گیری و مقایسه غلظت فلزات سنگین سرب و روی در عضله و کبد سه گونه ماهی شوریده، قباد و شیر خلیج فارس. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر. دوره پنجم، شماره دوم، صفحات ۳۹ تا ۴۶.

فاطمی،س،م.، ماشینچیان،ع.، افشار نسب،م. و صدرالساداتی،ه.، ۱۳۹۵. بررسی مقایسه‌ای میزان تجمع زیستی فلزات سنگین) نیکل، کادمیوم و سرب (در بافت نرم و پوسته میگو در مزارع پرورش میگوی استان بوشهر. علوم و تکنولوژی محیط زیست.دوره هجدهم، شماره دوم، صفحات ۱۸۱ تا ۱۸۶.

لقمانی.م.، صادقی.پ. و جدگال.ن.، ۱۳۹۸. بررسی تجمع فلزات سنگین (کادمیوم ، مس،آهن، قلع،آرسنیک، سرب و جیوه) در بافت عضله میگوی (*Penaeus indicus*) سفید هندی در بنادر بریس، گواتر و کنارک. مجله علمی شیلات. دوره بیست و هشت، شماره چهار، صفحات ۹۷ تا ۱۰۸. DOI: 10.22092/isfj.2019.119209.

مرتضوی، م. و امینی رنجبر، غ. ر.، ۱۳۸۲ . بررسی و اندازه گیری فلزات سمی و سنگین در میگوی خلیج فارس .مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان ، سازمان حفاظت محیط زیست، سومین همایش کشوری بهداشت محیط زیست.

معلمی، ز.، قطب الدین، ن. و محمدی دوست، م.، ۱۳۹۶ ، سنجش میزان غلظت فلزات سنگین آرسنیک، سلنیوم و وانادیوم (As, Se, V) در آبشش، عضله و هپاتوپانکراس میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگوی چوئبده آبادان، مجله علوم تکثیر و ابزی پروری، دوره پنجم، شماره چهاردهم، صفحات ۶۳ تا ۷۴.

Adedeji, O.B. and Okocha, R.C., 2011. Assessment Level of Heavy Metal in Prawn (*Macrobrachiun macrobrachion*) and Water from Epe Lagoon. *Advances in Environmental Biology*, 5(6): 1342-1345.

Amareaneni, S.R., 2006. Distribution of pesticides, PAHs and heavy metals in prawn near Kolleru lake wetland, India. *Environment International*,32: 294-302. DOI: 10.1016/j.envint.2005. 06.001

Amoozadeh, E., Malek, M., Rashidinejad, R., Nabavi, S., Karbassi, M., Ghayoumi, R., Ghorbanzadeh- Zafarani, G., Salehi, H. and Sures, B., 2013. Marine organisms as heavy metal bioindicators in the Persian Gulf and the Gulf of Oman. *Journal of Environmental Science and Pollution Research*, 21(3):2386-2395. DOI: 10.1007/ s11356-013-1890-8

Burgents, J. E., Burnett, K. G. and Burnett, L. E., 2004. Disease resistance of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, following the dietary administration of a yeast culture food supplement. *Aquaculture*, 231(1-4), 1-8. DOI: 10.1016/j. aquaculture.2003.09.003

Canli, M. and Atli, G., 2003. The relationship between heavy metal (Cd,Cr,Cu,Fe,Pb,Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environment Pollution*. 121:129-136. DOI: 10.1016/S0269-7491(02)00194-X

FAO/WHO, 2011. Food and Agriculture Organisation/World Health Organisation (FAO/WHO).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:09 +0330 on Sunday February 21st 2021

FDA, 2011. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. Department of health and human service public health food and drug administration center for food safety and applied nutrition of food safety. Fourth Edition, 476P.

Guhathakurta, H. and Kaviray, A., 2000. Heavy metals concentration in water, sediment, shrimp (*Penaus monodou*) and Mullet (*Liza Parsia*) in some brackish water ponds of sunder ban. India. Marine pollution Bulletin, 40(1):914-920. DOI: 10.1016/S0025-326X(00)00028-X

Lee,W.P., Payus,C. Mohd Ali,S.A. and Wan Vun, L., 2017. Selected Heavy Metals in *Penaeus vannamei* (White Prawn) in Aquaculture Pond near Likas Lagoon, Sabah, Malaysia. *International Journal of Environmental Science and Development*. 8(7):533-530. DOI: 10.18178/ijesd.2017.8.7.1010

León-Cañedo, J., Alarcón-Silvas, S., Fierro-Sañudo, J., Mariscal-Lagarda, M., Díaz Valdés, T. and Páez-Osuna, F., 2017. Assessment of environmental loads of Cu and Zn from intensive inland shrimp aquaculture. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(2): 69. DOI: 10.1007/s 10661-017-5783-z.

Türkmen, M., Türkmen, A., Tepe, Y., Ateş, A. and Gökkuş, K., 2008. Determination of metal contaminations in sea foods from Marmara, Aegean and Mediterranean seas: twelve fish species. Food Chemistry, 108(2),794-800. DOI:10.1016/j.foodchem .2007.11.025.

WHO, 1995. Health risks from marine pollution in the Mediterranean. Part 1 Implications for Policy Markers, 25P.

www.SID.ir

Archive of SID

Assessment the accumulation of heavy metals in muscle tissue of Whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in shrimp culture farms in the Sistan and Baluchistan

Mashahdi S.[1]; Loghmanni M.[1*]; Sadeghi P.[1]

[*]Loghmani.mehran@gmail.com

1-Marine Biology Department,Marine Science Faculty,Chabahar Maritime University,Chabahar,Iran

Downloaded from isfj.ir at 10:09 +0330 on Sunday February 21st 2021

Abstract

We studied the accumulation of heavy metals (Zn, Cd, Ni and Pb) in muscle tissue of Whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) sampled from shrimp farms in the Sistan Baluchistan, Iran. Sampling were conducted in April to June 2018 at three-time points of 35, 65 and 95 days after stocking in ponds randomly with three replications from two farms and two pools. After biometry, muscle tissue was isolated and the amount of metal accumulation was measured using flame atomic absorption apparatus. Results showed that the mean length (cm) and weight (g) were 6.15±0.65 and 4±0.8 in 35 days after stocking,10.63±0.73 and 9.61±1.63 in 65 days after stocking and 12.33 ± 0.51 and 16.04±1.33 in 95 days after stocking. The results showed a significant difference between the concentrations of zinc, cadmium, nickel and lead in sampling pools ($p<0.05$).The results did not show a significant difference between the pools at each time interval ($p>0.05$).The trend in heavy metal accumulation muscle tissue was increasing after stocking. The mean concentration of metals was 11.52±0.42 for copper, 82.95±6.65 for zinc, 3.54±0.47 for cadmium, 2.18±0.31 for nickel and 1.85±0.19 for lead (µg/g dry weight). With the exception of nickel, which was near the WHO standard, other metals were lower than the standard values reported by International Food and Drug Administration (FDA) and the World Health Organization (WHO).

Keywords: Vannamei shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Chahbahar, Heavy metals

[*]Corresponding author

www.SID.ir