اندازه گیری غلظت برخی از فلزات سنگین درغذاهای زنده مورد استفاده در پرورش آبزیان

زهرا هاشمی‌حسین‌آبادی[۱]، سیاوش سلطانیان[۱]، مصطفی اخلاقی[۱]*

* akhlaghi@shirazu.ac.ir

۱- بخش بهداشت و بیماریهای آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، صندوق پستی: ۶۹۱۵۵-۷۱۴۴۱

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۶

چکیده

هدف از انجام این مطالعه اندازه گیری میزان غلظت برخی از فلزات سنگین در تعدادی از غذاهای زنده مورد استفاده در پرورش آبزیان بود. بدین منظور نمونه هایی از کرم خونی، کرم لجن، کرم خاکی، گاماروس، حلزون صدفدار، میگوی شیشه ای از محیط آبزیان داخلی و میگوی ریز خشک دریایی وارداتی تهیه گردید. پس از آماده سازی و هضم شیمیایی نمونه ها، میزان جذب اتمی فلزات سنگین با استفاده از دستگاه جذب اتمی مورد سنجش قرار گرفت و غلظت این عناصر بر اساس واحد میکروگرم برگرم وزن خشک نمونه ها ثبت گردید. نتایج بدست آمده نشان داد بیشترین میزان غلظت فلزات سنگین در غذاهای زنده مورد آزمایش به این ترتیب بود: آهن (۱۰/۲±۲۱۳/۴)، کادمیم (۰/۰۱۳±۱/۱۵)، نیکل (۳/۶±۲۰/۹۷) در کرم خاکی؛ روی (۵/۸±۱۰۵/۷۱)، کروم (۵/۳±۱۹/۶۳) در کرم لجن؛ مس (۴/۲±۳۷/۳۴) در میگوی شیشه ای داخلی و سرب (۴/۷±۲۴/۷۱) در میگوی ریز خشک دریایی وارداتی مشاهده گردید. مقادیر زیاد فلزات سنگین در برخی از غذاهای زنده تعیین شده در این مطالعه ممکن است منجر به بروز اثرات منفی در سلامت ماهیها و انسان شود. بنابراین پیشنهاد می شود حداکثر غلظت مجاز از این عناصر تعیین و به عنوان استاندارد سلامت برای واردات غذاهای زنده تعریف گردد.

کلمات کلیدی: فلزات سنگین، بی مهرگان آبزی، غذای زنده

* نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.2.13.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113479]

مقدمه

فلزات سنگین که در اثر فاضلاب های صنعتی، شهری و پساب های کشاورزی انباشته می شوند، در برابر تجزیه شدن مقاوم می باشند و در بدن آبزیان تجمع می یابند (Mendez-Armenta & Castro-Gonzalez (2008)، و در نتیجه غلظت آن ها در سطوح زنجیره غذایی بالا می رود. نتیجه دیگر تجمع زیستی، افزایش بیش از حد پذیرش غلظت این فلزات در بافت های بدن آبزیان پرورشی می باشد. تفاوت مقادیر فلزات سنگین در آبزیان پرورشی در مناطق مختلف ممکن است پیرو عوامل مختلفی مانند شرایط جغرافیایی منطقه، شرایط محیطی (از جمله پی اچ، دما، مقدار شوری و غیره)، کیفیت منابع تامین کننده آب صنایع مجاور در حاشیه سواحل، مقررات دفع فاضلاب ها و پساب های صنعتی و کشاورزی، نوع آبزی مورد مطالعه، نوع بافت مورد آزمایش، شرایط متفاوت فعالیت های آزمایشگاهی و غیره باشد(Gumgum *et al*., 1994)

در ایران تحقیقات متعددی برای تعیین غلظت فلزات سنگین در آبزیان از جمله ماهی ها صورت گرفته است. شهریاری (۱۳۸۴)، ابطحی و همکاران (۱۳۸۴)، شهاب مقدم و همکاران (۱۳۸۹)، عسگری ساری و همکاران (۱۳۸۹)، پروانه و همکاران (۱۳۹۰) و صدوق نیری و همکاران (۱۳۹۱)، فلزات سنگین را در آبزیان دریای خزر یا خلیج فارس مورد بررسی قرار داده اند.

تحقیقاتی که در زمینه آلودگی فلزات سنگین در اکوسیستم های آبی انجام می شوند از دیدگاه سلامت و بهداشت عمومی، حفظ تعادل آن اکوسیستم ها و جلوگیری از زوال زیستی به واسطه تأثیرات سوء آلاینده ها حائز اهمیت است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). به همین دلیل توجه محققین به تعیین میزان آلودگی منابع مختلف آب، نحوۀ جذب فلزات توسط آبزیان، تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت های مختلف آبزیان و امکان استفاده از آبزیان به عنوان شاخص های زیستی بر پایه پایش آلاینده ها معطوف شده است. از میان فلزات سنگین آهن، روی، سرب، کادمیوم، کروم، مس و نیکل در غذاهای زنده مورد استفاده در پرورش آبزیان از جمله کرم خونی، کرم لجن، کرم خاکی، گاماروس، حلزون صدفدار، میگوی شیشه ای از محیط آبزیان داخلی و میگوی ریز خشک دریایی وارداتی در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت که تا کنون گزارشی از آن در کشور منتشر نگردیده است.

مواد و روش کار

نمونه های کرم خونی (*Chironomid larvae*)، کرم لجن (*Tubifex* sp.)، کرم خاکی (*Eisenia foetida*)، گاماروس (*Gammarus sp.*)، حلزون صدفدار (*Melanoides* sp.)، میگوی شیشه ای (*Palaemonetes* sp.) از آب های داخلی مورد استفاده در آبزی پروری، میگوی شیشه ای داخلی از منابع آبی استان فارس دور از پساب های آلوده کننده ، و میگوی ریز دریایی وارداتی (*Metapenaeus* sp.) تهیه گردید. دوازده گرم از نمونه های تهیه شده ابتدا با آب و سپس با آب مقطر دو بار تقطیر شستشو و نمونه های آماده در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. در زمان هضم، نمونه های یخ زده شده به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور ۵۵ درجه سانتی گراد خشک گردیده و سپس نمونه های خشک شده مورد هضم قرار گرفتند. برای هضم نمونه ها از ترکیب اسید پرکلریک ۹۸٪ و اسید نیتریک ۶۵٪ به نسبت ۳ به ۷ استفاده گردید. در این روش ابتدا ۳ حجم اسید پرکلریک با ۷ حجم اسید نیتریک مخلوط شده و ۱ سی سی از این ترکیب به لوله های فالکون حاوی نمونه هایی که از قبل وزن گیری شده بودند، اضافه شد. پس از آن لوله ها به مدت حداقل ۱۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد در بن ماری قرار داده شدند تا شفاف شوند. سپس تا یک هفته نمونه ها در یخچال و دمای ۴ درجه سانتی گراد قابلیت نگهداری داشتند در غیر این صورت بایستی محتویات هر لوله توسط آب دیونیزه به حجم اولیه رسانده شده وسپس لوله با پارافیلم بسته بندی شده و در دمای ۲۰- نگهداری می شدند(Fowler, 1986). سنجش غلظت فلزات موجود در نمونه ها توسط دستگاه اسپکتوفتومتری جذب اتمی با شعله (هوا - استیلن) صورت گرفت. غلظت نهایی فلزات سنگین بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک به دست آمد که این واحد با توجه به فاکتور رقیق سازی و وزن خشک نمونه با نتایج حاصل از اندازه گیری جذب نوری به دست آمد. در این

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.2.13.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113479]

پژوهش برای بررسی تغییرات موجود در غلظت فلزات سنگین اندازه گیری شده از برنامه آماری spss و آزمون آماری آنالیز واریانس یک سویه همراه با تست تعقیبی توکی استفاده شد و نتایج به صورت میانگین ± خطای معیار محاسبه شده و سطح معنی داری $p<0/05$ در نظرگرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری فلزات سنگین آهن، روی، سرب،کادمیوم، کروم، مس و نیکل در غذاهای زنده مورد استفاده در پرورش آبزیان در جدول ۱ مشخص شده است. مقایسه آماری بین میزان غلظت هریک از عناصر اندازه گیری شده در انواع غذاهای زنده مورد نظر به شرح زیر صورت گرفت:

آهن: در بین غذاهای زنده بیش ترین میزان آهن اندازه گیری شده در بین نمونه های کرم خاکی ثبت گردید (۱۰/۲ ±۲۱۳/۴ میکروگرم در گرم ماده خشک). مقدار آهن در بین سایر غذاهای زنده ارزیابی شده دیگر که شامل میگوی ریز خشک شده دریایی وارداتی، میگوی شیشه ای داخلی، حلزون صدف دار،گاماروس، کرم خاکی، کرم لجن، کرم خونی اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱).

روی: بیشترین میزان روی در کرم لجن(۵/۸±۱۰۵/۷۱) و کمترین میزان روی در گاماروس (۲/۶ ±۵/۲۹) مشاهده شد میزان روی بین میگوی ریز خشک دریایی، میگوی شیشه ای داخلی و سایر نمونه ها از نظر آماری تفاوت معنی داری نشان داد.

سرب: بیشترین مقدار سرب در میگوی ریز خشک دریایی (۴/۷ ±۲۴/۷) و کم ترین مقدار سرب در میگوی شیشه‌ای (۰/۰۰۱ ±۰/۰۲) قابل مشاهده بود.

کادمیم: بیشترین میزان کادمیم در کرم خاکی (۱/۱۵±۰/۰۱۳) و کمترین میزان آن در میگوی شیشه ای داخلی(۰/۰۰۱±۰/۰۰۳) دیده شد که با میزان کادمیم اندازه گیری شده در میگوی ریز خشک دریایی وارداتی، حلزون صدف دار، گاماروس، کرم خونی و کرم لجن تفاوت معنی داری نشان داد.

کروم: کروم در کرم لجن دارای بیشترین میزان (۵/۳±۱۹/۶۳) و درحلزون صدف دار کمترین میزان(۰/۰۱ ±۱/۸) را دارا بود. مقدار کروم در میگوی ریز دریایی، میگوی شیشه ای داخلی، گاماروس داخلی، کرم لجن و کرم خونی از نظر آماری اختلاف معنی داری داشت.

مس: بیشترین میزان مس در میگوی شیشه ای داخلی(۴/۲±۳۷/۳۴) و کم‌ترین میزان آن در حلزون صدف دار (۰/۹±۱/۹) دیده شد که با میزان مس در سایر غذاهای زنده از نظر آماری اختلاف معنی داری را نشان داد.

نیکل: مقدار نیکل در همه غذاهای زنده مورد آزمایش اختلاف معنی داری را با هم نشان داد. بیشترین میزان آن در کرم خاکی (۴/۷ ±۲۰/۹۷) و کم ترین آن در گاماروس (۰/۰۳۸±۱/۰۳) مشاهده شد.

نتایج حاصل از اندازه گیری فلزات آهن،سرب، روی، کروم، کادمیم، مس ونیکل در غذاهای زنده مورد استفاده در آبزیان در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: میانگین به همراه خطای استاندارد (Mean ±SE) مقادیر فلزات سنگین مختلف (میکروگرم در هر گرم ماده خشک) درنمونه‌های های مورد آزمایش

Table 1: Mean with standard error of different heavy metals (microgram/ gram of dry weight) in the examined samples

عناصر	کرم خونی	کرم لجن	کرم خاکی	گاماروس داخلی	حلزون صدف دار	میگوی شیشه ای داخلی	میگوی ریز خشک دریایی وارداتی
آهن	۴۲/۴۰±۲/۸^{a}	۶۰/۲۶±۳/۴^{b}	۲۱۳/۴ ±۱۰/۲^{c}	۹۴/۲±۱/۵^{d}	۳۱/۷۷±۱/۵^{e}	۷۱/۲۲±۱^{f}	۱۶۳/۲۲ ±۷/۷^{g}
روی	۸۵/۱۲±۰/۵^{a}	۱۰۵/۷۱±۵/۸^{b}	۸۴/۲۸±۰/۵^{a}	۵/۲۹±۲/۶ ^{c}	۱۹/۹۶±۳/۱^{d}	۳۱/۰۲ ±۰/۸^{e}	۶۴/۰۷ ±۶/۷^{f}
سرب	۱/۰۳±۰/۰۰۳^{a}	۴/۴۸±۱/۱^{b}	۱/۵۶±۰/۵^{a}	۰/۳۷±۰/۰۰۱^{c}	۰/۴۶±۰/۰۰۱^{d}	۰/۰۲±۰/۰۰۱^{e}	۲۴/۷۱±۴/۷^{f}

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.2.13.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113479]

ادامه جدول ۱:

کادمیم	۰/۴۲±۰/۰۱^{a}	۰/۵۳±۰/۰۱۴^{b}	۱/۱۵ ±۰/۰۱۳^{c}	۰/۰۲ ±۰/۰۰۲^{d}	۰/۱۱ ±۰/۰۰۱^{e}	۰/۰۰۳ ±۰/۰۰۱^{f}	۰/۰۲ ±۰/۰۰۲^{d}
کروم	۹/۲۰±۰/۶^{a}	۱۹/۶۳±۵/۳^{b}	۲/۹±۰/۵^{c}	۰/۸۷±۰/۰۳۵^{d}	۱/۸±۰/۱۰^{e}	۴/۲۸±۰/۵۲^{f}	۴/۴۷±۰/۶۷^{f}
مس	۱۱/۷۷±۲^{a}	۸/۷۳±۱/۹^{b}	۸/۰۴±۲/۳^{b}	۲۹/۰۷±۴/۲^{c}	۱/۹±۰/۹^{d}	۳۷/۳۴±۴/۲^{e}	۱۴/۶۶±۲/۱^{f}
نیکل	۳/۲±۰/۰۱^{a}	۲/۲۳±۰/۰۸۸^{b}	۲۰/۹۷±۳/۶^{c}	۱/۰۳±۰/۰۳۸^{d}	۱/۲±۰/۰۳۹^{e}	۲/۰۴±۰/۳^{f}	۱/۲۳±۰/۱۹^{g}

حروف مشابه در هر ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بین میزان فلزات سنگین در نمونه ها می باشند.

بحث

در سال های اخیر به دلیل مشکلات ساختاری، اقلیمی، مدیریتی و زیست محیطی مشکلات ناشی از بیماریها در کشور افزایش یافته و در نتیجه عوارض ناشی از باقیمانده های فلزات سنگین نیز بارزتر شده است. سازمان دامپزشکی کشور متولی بهداشت و بیماریهای آبزیان در کشور ضمن اجرای برنامه ملی پایش و مراقبت از بیماریهای آبزیان هر ساله اقدام به پایش باقیمانده های داروئی، سموم ارگانوفسفره و ارگانوکلره، فلزات سنگین و رنگ ها (از جمله مالاشیت گرین) در ماهیان سرد آبی، گرمابی و میگو می نماید (عبدی، ۱۳۹۵).

در این تحقیق تفاوت معنی داری در میزان آهن، در کرم خاکی، کرم لجن وکرم خونی مشاهده شد که میزان آهن در کرم خاکی بیشتر بود. هر سه کرم خاکی، لجن و خونی در بدن خود دارای هموگلوبین می‌باشند. در اندازه گیری انجام گرفته در این تحقیق میزان آهن در کرم خاکی به طور معنی داری از کرم خونی و لجن بیشتر است که می توان اظهار نمود که کرم خاکی توانایی زیادی در تجمع زیستی آهن دارد و به همین دلیل برای بررسی میزان آلودگی به فلزات سنگین مورد استفاده قرار می گیرد. میزان آهن میگوی ریز دریایی وارداتی به طور معنی داری بیشتر از گاماروس و میگوی شیشه ای داخلی می باشد و کمترین میزان آهن در حلزون صدف دار مشاهده گردید.

میزان فلز سنگین روی در میگوی ریز دریایی وارداتی و میگوی شیشه ای داخلی تفاوت معنی داری با هم داشتند و میزان آن در میگوی ریز دریایی بیشتر بود. بعلاوه میزان روی در میگو ها بیشتر از حلزون و گاماروس بود اما میزان روی در کرم خاکی و کرم خونی با کرم لجن تفاوت معنی داری دارد. میزان روی در کرم لجن بیشتر از کرم خاکی و کرم خونی اندازه‌گیری شده است. این نتایج با نتایج تحقیق انجام شده قبلی که میزان روی در گونه های مختلف کرم خاکی را بیشتر از کرم لجن گزارش نموده است مطابقت دارد(Morgan & Morgan, 1988). غلظت سرب در میگوی ریز خشک دریایی وارداتی زیاد بود (۷۱/ ۲۴ میکروگرم). می توان بیان نمود که میگوهایی که به عنوان غذای زنده وارد می شوند یا از ابتدای ورود، آلودگی شدیدی به سرب دارند که ناشی از فعالیت قایق های بنزین سوز،کارخانه ها، آلودگی های صنعتی، فعالیت های صید و صیادی و آلودگی های شدید نفتی دانست یا طی فرآیند بسته بندی های گوناگون آلوده به این فلز مضر می‌گردند. طبق یافته های بوتنر و همکاران (۱۹۷۸) میزان سرب موجود در سخت پوستان آبزی ۰/۲ میکروگرم برگرم وزن خشک است. یافته های تحقیق حاضر میزان سرب در میگو و سخت پوستان آبزی مورد مطالعه را با همین میزان نشان می دهد.

در این تحقیق میزان کادمیم در کرم خاکی با کرم خونی و لجن تفاوت معنی داری دارند بدین صورت که کادمیم در کرم خاکی به طور معنی داری بیشتر از کرم خونی و کرم لجن است که این موضوع را می توان بدلیل توانایی کرم خاکی در انباشتگی زیستی کادمیم دانست. میزان کادمیم مشاهده شده درمیگوها، حلزون و گاماروس تفاوت معنی داری با هم نداشته و میزان آن قابل توجه نبود. کادمیوم فلزی غیر ضروری است لیکن می تواند در غلظت های کم سبب سمیت موجودات آبزی شود. مطالعه انجام شده با استفاده از غلظت های کم در ماهی منجر به تغییر در شکل سلولهای خونی و محتویات آنها و در نتیجه کم خونی ماهی شده است (Witeska *et al.*, 2011). کادمیوم بعنوان یکی از آلوده کننده ترین فلزات سنگین در اکوسیستم باعث ضعف در حرکت، رفتارهای غیر عادی و تغییرات فیزیولوژیکی، هیستوپاتولوژیکی در موجودات

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.2.13.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113479]

آبزی می شود (Sikorska & Wolnicki, 2006; Atabati *et al*., 2015).

میزان کروم در میگوی دریایی وارداتی و میگوی شیشه‌ای داخلی از نظر آماری تفاوت معنی داری نداشتند اما میزان آن در میگوها با گاماروس و حلزون معنی دار بود. به طوریکه کروم در میگوهای وارداتی و داخلی به طور معنی داری بیش تر از حلزون و گاماروس می باشد. همین فلز در حلزون به طور معنی داری بیش تر از گاماروس است. کرم لجن و کرم خونی به طور معنی داری کروم بیش تری نسبت به کرم خاکی دارند که در مناطق با میزان آلودگی شدید شاید نتوان از کرم خاکی به عنوان شاخص بیولوژیکی برای ارزیابی میزان کروم استفاده کرد.

میزان مس در میگوی شیشه ای داخلی به طور معنی داری از میگوی دریایی وارداتی بیشتر است اما در گاماروس به طور معنی داری از میگوی داخلی کمتر و از میگوی وارداتی بیشتر است. میزان مس در حلزون هم به طورمعنی داری از میگوهای وارداتی، داخلی و گاماروس کم تر می باشد. میزان مس در سخت پوستان دریایی را ۲-۳ میلی گرم برکیلوگرم وزن خشک گزارش کرده‌اند (Zakeu & Schmalenbach, 2006). میزان مس را از ۱/۶ تا ۴/۷ میلی گرم برکیلوگرم وزن خشک گزارش کرده اند که این میزان بسیارکم تر از سطح مس اندازه گرفته شده در کرم لجن در این مطالعه می باشد (Kaonga *et al*., 2010).

میزان نیکل در میگوی دریایی وارداتی، میگوی داخلی، گاماروس داخلی و حلزون تفاوت معنی داری با هم دارند. کرم خاکی بیشترین میزان نیکل را در این مطالعه نشان دارد. میزا ن نیکل را در میگو و سخت پوستان دریایی ۱- ۰/۶ میکروگرم بر گرم وزن خشک گزارش کرده‌اند .(Zakeu & Schmalenbach, 2006) این در حالی است که میزان های مورد اندازه گیری شده در این مطالعه میزان بیشتری از نیکل را نشان می‌دهد. کرم خونی، خاکی و لجن اختلاف معنی داری در میزان نیکل موجود دارند اما میزان آن در کرم خاکی بسیار افزایش یافته است که با توجه به این می توان برای نیکل هم کرم خاکی را شاخص بیولوژیکی مناسبی دانست.

در سال های گذشته توجه به آلاینده های محیط زیستی افزایش یافته است. به همین منظور تحقیقات وسیعی به منظور تعیین مقدار و نوع فلزات سنگین در آبزیان مختلف در اکوسیستم های گوناگون انجام شده است و استانداردهای متنوعی برای آب آشامیدنی، محصولات کشاورزی و شیلاتی برای فلزات مختلف در کشورهای گوناگون تعیین شده است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). این تحقیق اندازه گیری میزان غلظت فلزات سنگین در تعدادی از غذاهای زنده مورد استفاده در پرورش آبزیان بررسی نمود که توصیه می گردد حداکثر غلظت مجاز از این عناصر بدست آمده از این تحقیق به عنوان استاندارد سلامت برای واردات غذاهای زنده تعریف شود.

آلوده شدن آب و خاک به فلزات سنگین ناشی از فعالیت های صنعتی، از مهمترین خطراتی است که اکوسیستم های طبیعی و انسان را تهدید می کند. به دلیل عدم تجزیه پذیری، این فلزات به راحتی می توانند به بدن موجودات تغذیه کننده از مراتع آلوده راه یابند. در بررسی میزان فلزات سنگین در بافتهای کبد و کلیه‌ی گاو و گوسفندان کشتار شده در شهر همدان میانگین غلظت سرب به ترتیب ۳/۳±۲۱/۱، ۳/۳۹±۲۸/۱ و ۵/۱۷±۱۷/۰۵، ۴/۶۲±۱۴/۳۴ و کادمیوم ۰/۰۲±۰/۱۴، ۰/۱۳± ۰/۹۳ و ۰/۴±۰/۲۱، ۰/۴۱±۱/۹۳ میلی گرم در کیلوگرم بود که غلظت سرب در تمامی نمونه ها و کادمیوم در بافت کلیه‌ی گاو و کلیه‌ی گوسفند از استانداردهای جهانی گزارش شده بیشتر بود که نیازمند توجه بهداشتی در این زمینه است و آهن ۸/۴۲±۱۰۱/۹۹، ۶/۹۷±۱۱۶/۱۵ و ۱۸/۹۴±۱۹۹/۲۸، ۱۲/۰۸±۱۷۳/۲۹ که میزان آن در بافت کبد و بافت کلیه‌ی گوسفند از حد مجاز بیشتر بوده است (بازرگانی گیلانی، ۱۳۹۵).

برای تحقیقات بیشتر پیشنهاد می شود اندازه گیری هم زمان غلظت فلزات سنگین در آب و میگوهای مختلف انجام گیرد همچنین اندازه گیری غلظت فلزات سنگین در آبزیان (به ویژه انواع پرورشی) که از این موجودات زنده تغذیه می کنند نیز صورت پذیرد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.2.13.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113479]

منابع

ابطحی، ب.، قدرتی شجاعی، م.، اسماعیلی ساری، ع.، رهنما، م.، شریف پور، ع.، بهمنی، م.، کاظمی، ر. و حلاجیان، ع.، ۱۳۸۴. غلظت برخی از فلزات سنگین در بافت های ماهی اوزن برون (*Acipenser stellatus*) صید شده در خزر جنوبی. مجله علوم محیطی، ۸۴- ۷۷ :۴.

اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر، تهران. ۷۶۷ صفحه.

بازرگانی گیلانی، ب.، پژوهشی الموتی، م.ر.، بهاری، ع.ا. و ساری، ع.، ۱۳۹۵. بررسی میزان غلظت فلزات سنگین در کبد و کلیه‌ی گاو و گوسفندان کشتار شده در کشتارگاه شهر همدان. نوزدهمین کنگره دامپزشکی ایران. تهران. صفحات ۲۰۰-۱۹۹.

پروانه، م.، خیرور، ن.، نیک پور، ی. و نبوی، س. م.ب.، ۱۳۹۰. غلظت فلزات سنگین در ماهی کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) و رسوبات خور موسی در استان خوزستان. مجله علمی شیلات ایران.۲۶-۱۷ : (۲)۲۰.

شهاب مقدم، ف.، اسماعیلی ساری، ع.، ولی نسب، ت. و کریم آبادی، م.، ۱۳۸۹. مقایسه تجمع فلزات سنگین در عضله سپرماهی چهارگوش و گیش چشم درشت خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران. ۹۴-۸۵ :(۲)۱۹.

شهریاری، ع.، ۱۳۸۴ . اندازه گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج فارس در سال ۱۳۸۴ .مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۶۷-۶۵ :(۲)۷.

صدوق نیری، ع.، رونق، م.ت. و احمدی، ر.، ۱۳۹۱. بررسی کمی فلزات سنگین در بافت عضله، کبد و آبشش ماهی کفشک (*Euryglossa orientalis*) در آبهای شمال خلیج فارس .مجله علمی شیلات ایران، ۱۶۰-۱۴۷: (۱)۲۱.

عبدی، ک.، ۱۳۹۵. مقاومت آنتی بیوتیکی در آبزیان. نوزدهمین کنگره دامپزشکی ایران. تهران. خلاصه مقاله. صفحه ۴۱۲.

عسکری ساری، ا.، خدادادی، م. و محمدی، م.، ۱۳۸۹. میزان فلزات سنگین در بافت های مختلف (عضله، آبشش و کبد) ماهی گطان رودخانه کارون. مجله علمی شیلات ایران، ۱۰۶-۹۷ :(۴)۱۹.

Atabati, A., Kekhosravi, A., Askari-Hesni, M., Vatandost, J. and Motamedi, M., 2015. Effects of Copper Sulfate on gill histopathology of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Iranian Journal of Ichthyology, 2: 35-42.

Büttner, J.R., Borth, R., Boutwell, H.J., Broughton, P.M.G. and Bowyer R.C., 1978. Approved recommendation on quality control in clinical chemistry. Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry, 18: 78-88.

Castro-Gonzalez, M.I. and Mendez-Armenta, M., 2008. Heavy metals: Implications associated to fish consumption. Environmental Toxicology and Pharmacology, 26: 263-271. https://doi.org/10.1016/j.etap.2008.06.001

Fowler, S.W., 1986. Trace metal monitoring of Pelagic organisms from the open Mediterranean Sea. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 7: 59-78. Doi:10.1007/BF00398029

Gumgum, B., Unlu, E., Tez, Z. and Gulsun, Z., 1994. Heavy metal pollution in water, sediment and fish from the Tigris river in Turkey, Chemosphere. 29: 111-116. https://doi.org/10.1016/0045-6535(94)90094-9

Kaonga, C., Kumwenda, J. and Mapoma, H.T., 2010. Accumulation of lead,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.2.13.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113479]

cadmium, manganese, copper and zinc by sludge worms; *Tubifex tubifex* in sewage sludge. Internationl Journal of Environmental Science and Technology, 7 (1): 119-126. DOI: 10.1007/BF03326123

Morgan, J.E. and Morgan, A.J., 1988. Earth worms as biological monitors of cadmium, copper, lead and zinc in metalliferous soils. Environmental pollution, 54: 123-138. https://doi.org/10.1016/0269-7491(88)90142-X

Sikorska, J. and Wolnicki, J., 2006. Cadmium toxicity to rudd (*Scardinius erythrophthalmus* (L.)) larvae after short-term exposure. Archives of Polish fisheries/Archiwum rybactwa polskiego, 14: 15-27.

Witeska, M., Kondera, E. and Szczygielska, K., 2011. The effects of cadmium on common carp erythrocyte morphology, Polish Journal of Environmental Studies, 20: 783-788.

Zauke, G.P. and Schmalenbach, I., 2006. Heavy metals in zooplankton and decapod crustaceans from the Barents Sea. Science of the Total Environment, 359: 283–294. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.09.002

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.2.13.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113479]

Measurement of some heavy metals concentration in live feed commonly used in aquaculture

Hashemi Hosseinabadi Z.[1]; Soltanian S.[1]; Akhlaghi M.[1]*

*akhlaghi@shirazu.ac.ir

1-Aquatic Animal Health Unit, School of Veterinary Medicine, Shiraz University 71441-69155

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.2.13.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113479]

Abstract

The aim of the current investigation was to determine the concentration of some heavy metals in a number of aquatic invertebraes commnly used as live feed in aquaculture. For this goal, samples of blood worm, sludge worm, earthworm, gammarus, shelled snail, freshwater ghost shrimp and tiny marine shrimp were prepared from aquatic environment or from imported live feeds. Samples were digested chemically and the atomic absorption were recorded as µg/g dry weight. Results showed that the highest level of heavy metals concentration were detected in live feeds as follows: iron (213.4±10.2), cadmium (1.15±0.013) and nickel (20.97±3.6) in earthworm; zinc (105.71±5.8), chrome (19.63±5.3) in sludge worm; copper (37.34±4.2) in freshwater ghost shrimp and lead (24.71±4.7) in tiny marine shrimp respectively. It is proposed that high rates of heavy metals detected in some of live feeds in the present study may eventually have a severe negative impact on fish and human health conditions. Therefore, it is suggested that upper limit concentration of these elements be defined as an import health standard for every permission of importation of live feeds.

Keywords: Heavy metals, Aquatic invertebrates, Live feed

*Corresponding author