نشریه دامپزشکی
(پژوهش و سازندگی)
شماره ۸۹، زمستان ۱۳۸۹

تعیین میزان برخی فلزات سنگین در بافت های مختلف سیاه ماهی (*Capoeta fusca*) در قنات های بخش مرکزی بیرجند

• **برهان منصوری**
کارشناس ارشد محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشگاه بیرجند (نویسنده مسئول)
• **محمد ابراهیم پور**
استادیار گروه محیط زیست دانشگاه بیرجند
• **هادی بابایی**
مرکز تحقیقات آبزی پروری آب های داخلی، بندر انزلی
تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۸۹
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۸۸۸۶۲۹۶
Email: borhanmansouri@yahoo.com

چکیده

هدف از این سنجش میزان فلزات سنگین (نیکل، کبالت، کادمیوم، کروم و روی) در بافت های مختلف سیاه ماهی (*Capoeta fusca*) بود. به همین منظور در تیر ماه ۱۳۸۹، از قنات های بخش مرکزی بیرجند تعداد ۲۴ عدد سیاه ماهی صید شد. نتایج نشان داد که بین طول کل و وزن ماهی با غلظت فلزات سنگین در بافت های مختلف مورد مطالعه همبستگی معنی دار آماری وجود نداشت ($p > 0/05$). البته تفاوت معنی داری بین غلظت فلزات سنگین (به استثناء نیکل) در بافت های مورد مطالعه وجود داشت ($p < 0/05$). میزان فلزات سنگین در بافت ماهیچه سیاه ماهی از حد مجاز استاندار WHO و FAO کمتر بوده است. از طرفی فلز روی بیشترین و کادمیوم کمترین میزان تجمع در بافت های مختلف سیاه ماهی را داشته است. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین میزان تجمع فلزات در بافت کبد و سپس در آبشش بوده است، در حالی که کمترین میزان تجمع در بافت پوست صورت گرفته است. با توجه به بررسی های انجام شده مشخص گردید که میزان فلزات سنگین در بافت های مختلف سیاه ماهی در منطقه اشکفتو نسبت به مناطق مهدی آباد، حاجی آباد و نوکند مود کمتر بوده است.

کلمات کلیدی: سیاه ماهی (*Capoeta fusca*)، قنات، بافت، فلزات سنگین، بیرجند

www.SID.ir

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 89 pp: 45-52

Determine of heavy metals in different tissues of Black Fish (*Capoeta fusca*) in central part Qanats of Birjand

By: Borhan Mansouri, Faculty of Agriculture, Department of Environmental Sciences, University of Birjand, (Corresponding Author; Tel: +989188886296), Mohammad Ebrahimpour, Faculty of Agriculture, Department of Environmental Sciences, University of Birjand. Hadi Babaei, Inland water Aquaculture Research Institute, Anzali, Iran.

The aim of this study was measuring the amount of heavy metals (nickel, cobalt, cadmium, chromium and zinc) in different tissues of Black Fish (*Capoeta fusca*). For this reason, in July 2010, 24 black fish was caught at the central part Qanats of Birjand. The results showed that between the whole length and the weight of fish and concentration of heavy metals in different observed tissues there were no significant correlation ($p>0.05$). However, there were significant differences between the concentration of metals (except nickel) in the observed tissues ($p<0.05$). The amount of heavy metals in muscle tissues of *C. fusca* was lower than standards of WHO and FAO. In the other hands, Zn has had the highest accumulation and Cd has had the lowest accumulation in various tissues of C. fusca. The results, also, showed the most amount of accumulation of metals have been in liver and then gill tissues, while the lowest accumulation has been in the skin tissues. According to the investigations the results indicated that the amount of heavy metals in different tissues of black fish (*C. fusca*) in the Eshkafto region was lower than other regions like Mehdi Abad, Haji Abad and Noukand-e Moud.

Key words: Black fish (*Capoeta fusca*), Qanat, Tissue, Heavy metals, Birjand

Archive of SID

مقدمه

در بسیاری از مناطق مانند بوم سازگان کویری، رودهای دائمی وجود ندارد و منابع آبی اغلب به صورت فصلی مشاهده می شوند. منابع آبی عمده در این مناطق به صورت قنات وجود داشته، که این قنات ها از هزاران سال پیش در مناطق کویری و کم آب توسط انسان احداث گردیده اند (۸). برغم روند تخریب این زیستگاه های آبی، به دلیل ایجاد چاه های عمیق و بهره برداری زیاد از آب های زیرزمینی، قنات ها هنوز هم به عنوان زیستگاه هایی هستند که می توانند جایگاه جمعیت ماهیان در حوضه های خشک و کویری باشند.

آلودگی فلزات سنگین امکان ایجاد تغییرات مخرب به تعادل اکولوژیکی محیط زیست ماهیان داشته و تنوع زیستی موجودات آبزی را مورد تهدید قرار می دهد. از میان گونه های جانداران، ماهی در محل زیست خود توانایی گریز از این مضرات مخرب آلودگی را نداشته و سبب آلودگی زنجیره غذایی نیز می شود (۳۵). غلظت های کم فلزات سنگین سبب استرس های مزمن در ماهی ها شده، اگرچه موجب مرگ آن نمی شود، بلکه بر روی اندازه و وزن آن اثر می گذارد (۳۶). ماهی ها به آلودگی های موجود در آب نسبت به انسان حساس تر می باشند. از اینرو، الگوی روند انباشت و تجمع عناصر در بافت های ماهی می تواند به عنوان یک بیواندیکاتور زیستی نسبت به تغییرات در محیط های آبی استفاده شود (۱۰، ۳۳، ۳۵). سیاه ماهی گونه بومی ایران بوده و وجود آن در شرق ایران گزارش شده است و از لحاظ حفظ ذخایر ژنتیکی حائز اهمیت می باشد (۸، ۱۴). تا کنون تحقیقی در مورد میزان فلزات سنگین در سیاه ماهی صورت نگرفته ولیکن در مطالعات تجمع فلزات سنگین در بافت های ماهی تحقیقات متعددی در جهان و ایران صورت گرفته است. Turan و همکاران (۲۰۰۹) میزان کروم، کادمیوم، نیکل و روی را در ماهیچه ۲ گونه ماهی *Merlangius merlangus* و *Engraulis encrasicholus* در دریای سیاه را به ترتیب برابر با ۰/۱۴۴ و ۰/۰۷۴، ۰/۱۹۲ و ۰/۱۲۴، ۱/۳۶۳ و ۰/۳۴۸، ۶/۰۲۹ و ۲۵/۴۱۶ میکروگرم در گرم گزارش نموده اند. همچنین Kuznetsova و همکاران (۲۰۰۲) میزان روی را در ماهیچه، آبشش و پوست ماهیان *Rutilus rutilus* و *Perca fluviatis* L. در دریاچه بایکال به ترتیب بین ۱۴تا ۲۸، ۹۴ تا ۱۱۹ و ۷۰ تا ۲۸۰ میکروگرم در گرم گزارش نموده اند. از طرفی شهریاری و همکاران (۱۳۸۹) میزان کادمیوم را در ماهیچه سه گونه ماهی کپور، کفال و سفید در سواحل دریای خزر را به ترتیب ۰/۰۱۴، ۰/۰۱۸ و ۰/۰۱۷ میکروگرم در گرم گزارش کرده اند. منحصر بودن این ماهی به مناطق شرق ایران موجب شده است که از دسترس اکثر محققین دور بماند. در ایران پراکنش گونه سیاه ماهی در قنوات حوضه های آبریز تجن، بجستان، سیستان و لوت مشاهده شده است (۵). با این حال علاوه بر قنات ها، سیاه ماهی در رودخانه های شرق ایران نیز دیده شده است، به عنوان مثال در رودخانه های قورقوری، اسفشاد، مرادنشاه، گزدمو و افین واقع در شهرستان قائنات شناسائی شده است (۲۰). از این رو هدف از این مطالعه تعیین میزان فلزات سنگین نیکل، کبالت، کادمیوم، کروم و روی در بافت های مختلف سیاه ماهی (*C. fusca*) در قنات های بخش مرکزی بیرجند بوده است.

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

صید و نمونه برداری سیاه ماهی (*C. fusca*) در اواسط تیر ۱۳۸۹ از قنات های بخش مرکزی بیرجند با استفاده از تور دستی با چشمه های ۶ میلی متری انجام شد (جدول ۱). در طی انجام نمونه برداری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب قنات شامل: درجه حرارت (سانتی گراد)، pH و اکسیژن محلول به ترتیب C^{o} ۰/۲±۱۹، ۰/۱±۷/۹ و ۰/۲±۶/۳ میلی گرم در لیتر با استفاده از دستگاه Multi Parameter Analyzer و پارامترهای دیگر از قبیل سختی کل، نیتریت، آمونیاک و منیزیم به ترتیب برابر با ۵±۵۰۰، ۰/۰۰۴، ۰/۲۲ و ۳±۴۱ میلی گرم در لیتر با استفاده از دستگاه فتومتر مدل ۸۰۰۰ (palintest) ساخت کشور انگلستان، اندازه گیری گردید.

برای تعیین فلزات سنگین نیکل، کبالت، کادمیوم، کروم و روی در بافت های مختلف سیاه ماهی ۲۴ ماهی (۶ عدد مهدی آباد، ۵ عدد نوکند مود، ۵ عدد حاجی آباد مود و ۸ عدد اشکفتو) صید شد. این تعداد ماهی با توجه به جمعیت سیاه ماهی در تعداد قنات های مورد بررسی بوده است. گونه سیاه ماهی (*C. fusca*) از دسته ماهیانی است که دارای پراکنش محدود و کم می باشد و این تعداد نمونه می تواند از اهمیت قابل توجه برخوردار باشد، و همچنین نسبت به دیگر گونه های این جنس (*C. aculeata, C. capoeta gracilis, C. damascina*) از پراکنش کمتری برخوردار است. نمونه ها پس از جمع آوری در فلاکس یخ جاسازی شده و بعد از سه ساعت به آزمایشگاه لیمنولوژی گروه محیط زیست دانشگاه بیرجند منتقل گردید. در آزمایشگاه پس از شستشوی نمونه ها با آب مقطر، بیومتری (اندازه گیری طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد و وزن) بافت های مختلف (ماهیچه، آبشش، کبد و پوست) انجام شد. برای هضم شیمیایی نمونه ها ۱-۰/۵ گرم از ماهیچه (زیر باله پشتی)، آبشش، پوست و ۰/۵-۰/۲۵ گرم از کبد جداگانه توزین شده و سپس برای هضم نمونه ها از مخلوط اسید نیتریک (HNO_3) و اسید پرکلریک ($HClO_4$) با نسبت ۱:۲ استفاده شد (۱۶، ۴۰). بدین صورت که به هر نمونه درون ارلن مایر ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک (۶۵ درصد) اضافه شده و به مدت یک شب در آزمایشگاه نگهداری شده تا به صورت آهسته عمل هضم صورت گیرد (۱۶)، سپس ۵ میلی لیتر اسید پرکلریک (۷۰ درصد) به هر نمونه اضافه گردید. آنگاه نمونه ها را تا مدت زمان رسیدن به محلول شفاف، بر روی هات پلت (حمام شن)[1] قرار داده شد. سپس نمونه ها را با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانیده و با عبور از فیلتر (فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر) در ظروف کاملاً استریل جهت اندازه گیری با دستگاه جذب اتمی نگهداری گردید. برای اندازه گیری غلظت فلزات سنگین از دستگاه جذب اتمی شعله ای مدل SHIMADZU AA/۶۸ ۰ استفاده شد. لازم به ذکر است، تمامی محلول های استاندارد مصرفی به نوع فلز مورد آنالیز، از استاندارد مادر (Merck) با غلظت ppm ۱۰۰۰ تهیه شد. غلظت فلزات سنگین در بافت های مختلف سیاه ماهی در این تحقیق بر حسب میکروگرم در گرم وزن تر بوده است. برای بررسی همبستگی طولی و وزنی ماهی با غلظت فلزات سنگین در بافت های مختلف از آزمون همبستگی گشتاوری پیرسون و برای بررسی وجود تفاوت معنی دار بودن بین غلظت فلزات سنگین در بافت های مختلف از آزمون واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) استفاده گردید. لازم به ذکر است که آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) صورت گرفت.

نتایج

میانگین نتایج آنالیز آماری حاصل از بیومتری سیاه ماهی (طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد و وزن) در جدول ۲ آورده شده است. نتایج تجزیه نمونه های فلزات سنگین (نیکل، کبالت، کادمیوم، کروم و روی) در بافت های ماهیچه، آبشش، کبد و پوست این گونه ماهی در قنات های بخش مرکزی بیرجند در جداول ۳ تا ۶ نشان داده شده است. همانطور که جداول نشان می دهد بالاترین میزان فلزات نیکل، کبالت، کادمیوم، کروم و روی در چهار منطقه مورد مطالعه در بافت کبد مشاهده شده، ولیکن در مناطق مختلف میزان نیکل متغیر بوده است. از طرفی کمترین مقدار فلزات کبالت، کادمیوم، کروم و روی در بافت پوست مشاهده شده، در حالی که کمترین مقدار کادمیوم مربوط به بافت ماهیچه بوده است. مقایسه غلظت فلزات سنگین در بافت ماهیچه سیاه ماهی با استانداردهای جهانی در جدول ۷ نشان می دهد که از این استانداردها پایین تر می باشد.

جدول ۱- محل نمونه برداری سیاه ماهی (*C. fusca*) در قنات های بخش مرکزی بیرجند (n=۴)

محل نمونه برداری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
مهدی آباد	۵۹ ۲۹ ۳۹	۳۲ ۴۹ ۲۳
نوکند مود	۵۹ ۳۰ ۷۰	۳۲ ۴۶ ۹۳
حاجی آباد	۵۹ ۳۱ ۲۹	۳۲ ۴۶ ۲۴
اشکفتو	۵۹ ۰۵ ۷۶	۳۲ ۹۸ ۳۰

Archive of SID

جدول ۲- میانگین نتایج آنالیز آماری حاصل از بیومتری سیاه ماهی (*C. fusca*)

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
طول کل (سانتی متر)	۱۳/۳۰۹	۰/۸۳	۱۱/۹	۱۵/۰
طول چنگالی (سانتی متر)	۱۲/۳۹۰	۰/۷۸	۱۱/۰	۱۴/۱
طول استاندار (سانتی متر)	۱۱/۱۲۲	۰/۷۲	۹/۹	۱۲/۵
وزن (گرم)	۱۸/۰۷۷	۳/۰۴	۱۳/۷	۲۴/۵

جدول ۳- میانگین (± انحراف معیار) غلظت فلزات سنگین* در بافت های مختلف سیاه ماهی (*C. fusca*) بخش مهدی آباد (n=۶)

	ماهیچه	آبشش	کبد	پوست
نیکل	۰/۱۶(±۰/۰۶)	۰/۲۸(±۰/۰۶)	۰/۱۵(±۰/۰۳)	۰/۱۳(±۰/۰۳)
کبالت	۰/۱۹(±۰/۰۳)	۰/۲۳(±۰/۰۳)	۰/۳۸(±۰/۱۷)	۰/۱۵(±۰/۰۸)
کادمیوم	۰/۱۲(±۰/۰۲)	۰/۱۷(±۰/۰۵)	۰/۲۶(±۰/۰۴)	۰/۰۹(±۰/۰۰)
کروم	۰/۲۳(±۰/۰۲)	۰/۲۸(±۰/۱)	۰/۴۶(±۰/۲۰)	۰/۱۵(±۰/۰۴)
روی	۲۹/۷(±۳/۴)	۳۸/۲(±۷/۶)	۵۸/۳(±۲/۶)	۲۶/۹(±۴/۵)

* غلظت فلزات سنگین بر حسب میکرو گرم در گرم وزن تر (µg/g)

جدول ۴- میانگین (± انحراف معیار) غلظت فلزات سنگین در بافت های مختلف سیاه ماهی (*C. fusca*) بخش نوکند مود (n=۵)

	ماهیچه	آبشش	کبد	پوست
نیکل	۰/۱۶(±۰/۰۰)	۰/۱۴(±۰/۰۴)	۰/۲۷(±۰/۰۵)	۰/۳۷(±۰/۴۶)
کبالت	۰/۲۲(±۰/۰۷)	۰/۱۷(±۰/۰۸)	۰/۲۳(±۰/۰۵)	۰/۱۰(±۰/۰۳)
کادمیوم	۰/۱۱(±۰/۰۱)	۰/۱۶(±۰/۲۱)	۰/۲۳(±۰/۰۵)	۰/۱۳(±۰/۰۳)
کروم	۰/۲۰(±۰/۰۲)	۰/۲۹(±۰/۰۶)	۰/۴۰(±۰/۱۱)	۰/۱۷(±۰/۰۳)
روی	۲۱/۵(±۰/۶۲)	۲۴/۲(±۴/۷)	۳۳/۱(±۱۳/۳)	۱۷/۱(±۱/۶)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- میانگین (± انحراف معیار) غلظت فلزات سنگین در بافت های مختلف سیاه ماهی (*C. fusca*) بخش حاجی آباد مود (n=۵)

	ماهیچه	آبشش	کبد	پوست
نیکل	۰/۲۳(±۰/۰۳)	۰/۱۲(±۰/۰۱)	۰/۱۳(±۰/۰۲)	۰/۱۱(±۰/۰۴)
کبالت	۰/۲۰(±۰/۰۹)	۰/۲۱(±۰/۰۶)	۰/۲۵(±۰/۰۵)	۰/۱۲(±۰/۰۴)
کادمیوم	۰/۱۰(±۰/۰۱)	۰/۱۱(±۰/۰۰)	۰/۲۶(±۰/۰۴)	۰/۱۰(±۰/۰۰)
کروم	۰/۲۰(±۰/۰۳)	۰/۲۹(±۰/۰۶)	۰/۳۲(±۰/۰۲)	۰/۱۷(±۰/۰۰)
روی	۲۵/۷(±۰/۸۸)	۲۹/۲(±۲/۲)	۴۵/۶(±۵/۵)	۱۹/۳(±۳/۶)

جدول ۶- میانگین (± انحراف معیار) غلظت فلزات سنگین در بافت های مختلف سیاه ماهی (*C. fusca*) بخش اشکفتو (n=۷)

	ماهیچه	آبشش	کبد	پوست
نیکل	۰/۱۸(±۰/۰۱)	۰/۱۲(±۰/۰۳)	۰/۱۹(±۰/۰۲)	۰/۰۸(±۰/۰۰)
کبالت	۰/۱۸(±۰/۰۳)	۰/۲۱(±۰/۰۳)	۰/۲۷(±۰/۰۶)	۰/۰۸(±۰/۰۳)
کادمیوم	۰/۱۰(±۰/۰۱)	۰/۱۲(±۰/۰۰)	۰/۲۱(±۰/۰۴)	۰/۱۰(±۰/۰۱)
کروم	۰/۱۸(±۰/۰۰)	۰/۲۹(±۰/۰۷)	۰/۳۸(±۰/۰۷)	۰/۱۵(±۰/۰۴)
روی	۲۱/۷(±۲/۵)	۲۲/۲(±۳/۹)	۳۲/۵(±۱/۸)	۱۶/۵(±۲/۶)

جدول ۷- مقایسه غلظت فلزات سنگین در بافت ماهیچه سیاه ماهی (*C. fusca*) با استانداردهای جهانی

منبع	نیکل	کادمیوم	کروم	روی	مقادیر استاندارد
۲۷	۰/۳۸	۰/۱	۰/۲	۱۰۰۰	WHO
۱۷	-	۰/۵	۱	۳۰	FAO
۲۷	-	۵/۵-۰/۲	-	۴۰-۱۰۰۰	Australia
-	۰/۱۸	۰/۱۰	۰/۲	۲۴/۶	مطالعه حاضر

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که اختلاف معنی داری بین فلزات سنگین (به استثناء نیکل) در بافت های مختلف سیاه ماهی در سطح ۵ درصد ($p<۰/۰۵$) وجود داشت. همچنین بررسی همبستگی طولی و وزنی ماهی با غلظت فلزات در بافت های مختلف با آزمون همبستگی گشتاوری پیرسون نشان داد که غلظت فلزات در هیچکدام از بافت ها با طول کل و وزن ماهی همبستگی معنی دار آماری نداشت ($p>۰/۰۵$)، این در حالی است که نتایج ارائه شده توسط امینی رنجبر و ستوده نیا (۱۳۸۴) در خصوص تجمع فلزات روی و کادمیوم در بافت ماهیچه ماهی کفال طلایی (*Mugil auratus*) برخلاف نتایج مطالعه حاضر می باشد. البته نتیجه حاضر با نتیجه ارائه شده فروغی فرد و همکاران (۱۳۸۶) در خصوص عدم همبستگی طول و وزن ماهی سفید سواحل مرکزی خزر جنوبی با تجمع روی در بافت های عضله و کبد، منطبق می باشد.

نتایج نشان داد که میزان فلزات سنگین در بافت های پوست، آبشش و ماهیچه سیاه ماهی در منطقه اشکفتو نسبت به مناطق مهدی آباد، حاجی آباد و نوکند مود کمتر بوده،که نشان دهنده وجود کمتر بودن منابع آلودگی می باشد. همچنین نتایج در چهار منطقه مورد مطالعه نشان داد که بیشترین میزان تجمع فلزات سنگین در کبد و سپس در آبشش بوده است، در حالی که کمترین میزان تجمع فلزات در بافت پوست صورت گرفته است. این افزایش غلظت فلزات سنگین شاید به دلیل بالا بودن نقش فعالیت های بالای فیزیولوژیکی در ماهی باشد. مطالعات نشان داده است که اندام های هدف نظیر کبد و آبشش از فعالترین اندام ها در تجمع فلزات سنگین در ماهی می باشد، و فلزات سنگین اندام هدف خود را براساس میزان فعالیت متابولیک آن انتخاب می کنند (۲۱، ۲۴، ۳۳). غلظت فلزات سنگین در آبشش منعکس کننده غلظت فلزات در منبع آب محل زندگی ماهی بوده، در صورتی که کبد ماهی نشان دهنده میزان تجمع و ذخیره فلزات می باشد (۳۰). چرا که کبد علاوه بر تجمع و ذخیره فلزات، سمیت زدائی و توزیع مجدد به بافت و محلی برای بررسی تأثیرات پاتولوژیکی در رابطه با آلودگی فلزات سنگین می باشد(۳۳، ۳۷). در کل، بالا بودن میزان فلزات در کبد می تواند به دلیل تمایل بالای فلزات به واکنش با کربوکسیلات اکسیژن، گروه آمینو، نیتروژن یا سولفور موجود در متالوتیون بافت کبد باشد (۱۱). همچنین کمپلکس فلزات سنگین با سطح مخاط آبشش و عدم حذف آن در بین لاملا، از عوامل مؤثر بر میزان کلی تجمع فلزات در بافت آبشش می باشد (۱۳). از این رو غلظت بالایی از فلزات در این بافت ها حیات ماهی را با تهدید مواجهه خواهد کرد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میانگین غلظت فلزات سنگین (خصوصاً کادمیوم به عنوان آلاینده زیست محیطی) در بافت ماهیچه سیاه ماهی از حد مجاز استانداردهای WHO، FAO و Australia کمتر بوده، که بیانگر سالم بودن نسبی سیاه ماهی و احتمالاً عدم آلودگی این ماهی به فلزات مربوطه می باشد، بویژه که حداقل میزان جذب و تجمع این عناصر در ماهیچه که عضو مصرفی در تغذیه بعضی از اهالی منطقه است. هر چند بافت ماهیچه از نظر فعالیت های متابولیکی پایین تری نسبت به کبد و آبشش برخوردار بوده، ولیکن هر گونه تغییر در روند جذب و تجمع زیستی فلزات سنگین در ماهی می تواند به دلیل عوامل مختلفی نظیر نوع فلز، نوع آبزی، بافت، وزن و سن آبزی و شرایط محیطی صوت بگیرد (۶). طرفی دیگر پوست دارای کمترین میزان غلظت فلزات در خود بوده است، زیرا این بافت در مقایسه با بافت های دیگر همچون کبد و آبشش، کمتر فلزات را در خود تجمع می دهد (۱۸، ۳۸).

در مطالعه حاضر از نظر کمی مقدار فلز روی بیش از فلزات دیگر بود. نتیجه این مطالعه در مورد بالا بودن غلظت روی نسبت به دیگر فلزات با نتایج تحقیقات شهاب مقدم و همکاران (۱۳۸۹) و Cogun (۲۰۰۵) در ارتباط با نقش فلز روی در فعال کردن آنزیم های مختلف در کبد و وجود آن به عنوان یک عنصر از عناصر، که باعث شده بافت های ماهی غلظت روی را با کمک هموستازی، در یک محدوده خاصی نگه دارد، مطابقت داشته است. همچنین در بسیاری از آبزیان تغییرات فصلی در میزان روی گزارش گردید که مهمترین علت این موضوع به رژیم غذایی آبزی بیان شده است (۹). از طرفی تجمع زیستی فلز روی می تواند به دلیل وجود متالوآنزیم های روی و آنزیم های پروتئنی Zn^{+2}، که تشکیل حلقه های پایدار ترکیب پنج یا شش غشائی می دهند، باشد (۳۲،۲۳). در مقابل، میزان دفع روی نسبت به میزان تجمع زیستی آن، بسیار آهسته می باشد (۱۱). اما از نظر آلودگی، بالا بودن میزان روی سبب تأثیرات بهداشتی نظیر آماس پوست، حساسیت و در مواردی موجب سرطان در موجودات را به دنبال داشته است (۲۶).

در مورد مطالعه تجمع فلزات سنگین در بافت های مختلف ماهی و آبزیان تحقیقات متعددی در جهان و خصوصاً ایران انجام شده است. به عنوان نمونه Prabhu Dass Batvari و همکاران (۲۰۰۸) میزان کادمیوم، کروم و روی را در بافت های کبد، آبشش و ماهیچه ۲ گونه ماهی (*Carangoidel malabaricus, Belone stronglurus*) را بررسی کردند و نتایج میانگین کادمیوم در بافت های کبد، آبشش و ماهیچه به ترتیب برابر با ۰/۵، ۰/۵ و ۰/۰۲، و برای کروم برابر با ۰/۳، ۰/۲ و ۰/۰۲، و برای روی برابر با ۰/۳، ۰/۲ و ۰/۰۸ میلی گرم در گرم گزارش نموده اند. تحقیق دیگری توسط Sekar و همکاران (۲۰۰۳) میزان کادمیوم، کروم و روی در بافت های کبد، آبشش و ماهیچه به ترتیب ۰/۲۲، ۰/۳۷ و ۰/۱۱ برای کادمیوم، ۱۹، ۳۰ و ۱۱ برای کروم، و ۸۰، ۱۰۰ و ۴۱ برای روی برحسب میلی گرم در گرم وزن تر ماهی در منطقه گزارش کرده اند. همچنین تحقیقی توسط فاضلی و همکاران (۱۳۸۴) میزان نیکل در بافت های کبد، آبشش و ماهیچه ماهی کفال (*Liza aurata*) در سواحل جنوبی دریای خزر به ترتیب ۶/۱، ۵/۷ و ۲/۴ میلی گرم در کیلوگرم گزارش کردند. شهریاری (۱۳۸۴) میزان نیکل، کروم و کادمیوم برای بافت ماهیچه در ماهی سرخو و شوریده منطقه خلیج فارس را به ترتیب ۰/۳۲، ۰/۳۳ و ۰/۰۶، و ۰/۲۸، ۰/۰۶ و ۰/۰۶ میلی گرم در گرم وزن خشک گزارش کرد. بررسی و مقایسه تحقیقات صورت گرفته با مطالعه حاضر نشان می دهد که در کلیه تحقیقات صورت گرفته بیشترین جذب و تجمع غلظت در کبد و آبشش ماهی صورت گرفته در حالیکه که کمترین تجمع در بافت ماهیچه رخ داده است. همچنین برخی از نتایج فوق الذکر بیشتر و اغلب آنها کمتر از نتایج بدست آمده از تحقیق فعلی در رابطه با فلزات سنگین در بافت های سیاه ماهی می باشد.

Archive of SID

سیاه ماهی غالباً از جلبک های چسبیده به بستر چشمه ها و قنات ها و تا حد کمی از حشـرات آبزی نیز تغذیه می کند. در این مطالعه میزان فلزات سـنگین در بافت های مختلف سـیاه ماهی بررسـی شده و وجود فلزات سـنگین در خوراک و مواد تغذیه ای آن مورد بررسـی قرار نگرفته است. از این رو پیشنهاد می شود که در تحقیقات دیگر ارتباط بین میزان فلزات سنگین در مواد تغذیه ای و محل زیست با میزان فلزات سنگین در بافت های سیاه ماهی مورد بررسی قرار گیرد.

پاورقی

1- Hot Plate (Sand bath)

منابع مورد استفاده

۱- امینـی رنجبر، غ.، سـتوده نیـا، ف. (۱۳۸۴) تجمع فلزات سـنگین در بافت عضلـه ماهی کفال طلایـی (*Mugil auratus*) دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک. مجله علمی شیلات ایران، ۳: ۱-۱۸.

۲- شـهریاری، ع. (۱۳۸۴) اندازه گیری مقادیر فلزات سـنگین کادمیوم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شـوریده و سـرخو خلیج فارس در سـال ۱۳۸۲. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۲: ۶۵-۶۷.

۳- شـهریاری، ع.، گل فیروزی، ک.، نوشین، ش. (۱۳۸۹) میزان تجمع کادمیوم و سـرب در باف عضلانی سـه گونه از ماهیان دریایی کپور، کفال و ماهی سفید سـواحل دریای خـزر در حوضه خلیج گرگان در سـال ۸۶-۱۳۸۵. مجله علمی شیلات، ۲: ۹۵-۱۰۰.

۴- شـهاب مقدم، ف.، اسـماعیل سـاری، ع.، ولی نسـب، ت.، کریـم آبادی، م. (۱۳۸۹) مقایسـه تجمـع فلـزات سـنگین در عضله سـپر ماهی چهـار گوش (*Himanturagerrardi*) و گیش چشم‌درشت (*Selarcrumenophthalmus*) خلیج فارس. مجله علمی شیلات، ۲: ۸۵-۹۴.

۵- عبدلـی، ا. (۱۳۷۸) ماهیان آب های داخلی ایران. انتشـارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران. ۳۷۷ صفحه.

۶- فاضلی، م.ش. ابطحی، ب. صباغ کاشـانی، آ. (۱۳۸۴) سـنجش تجمع فلزات سـنگین سرب، نیکل و روی در بافت های ماهی کفال (*Liza aurata*) سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات، ۱: ۶۵-۷۸.

۷- فروغی فرد، ر.، اسـماعیل سـاری، ع.، قاسـمپوری، س.م. (۱۳۸۶) بررسـی همبسـتگی طول و وزن ماهی سفید سواحل مرکزی خزر جنوبی با تجمع فلزات روی و مـس در بافت های عضلـه و کبد. مجله علمی شـیلات ایران، ۴: ۱۲۱-۱۲۸.

۸- مشـکانی، م. ابراهیـم پور، م. (۱۳۸۲) شناسـایی ماهیـان قنات های بخش مرکزی بیرجند. مجله علمی پژوهشـی شـیلات. شماره ۴. سال دوازدهم. ۱۶۳-۱۷۲.

۹- ناصری، م.، رضایی، م.، عابدی، ع.، افشـار نادری، ا. (۱۳۸۴) سـنجش مقادیر برخی عناصر سنگین (آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیوم) در بافت های خوراکی و غیرخوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) سواحل بوشهر. مجله علوم دریایی ایران، شماره ۳و۴: ۵۹-۶۷.

10- Agah, H., Leermakers, M., Elskens, M., Fatemi, M.R., Baeyens, W., (2009) Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five fish species from the Persian Gulf. *Environ. Monit. Assess.* 157:499–514.

11- Al-Yousuf, M.H., El-Shahawi, M.S., Al-Ghais, S.M., (2000) Trace metals in liver, skin and muscle of Lethrimus lentjan fish species in relation to body length and sex. Sci. Total. *Environ.* 256:87-94.

12- Buttner, J.K., Soderberg, R.W., Terlizz, D.E., (1993) *An introduction to water chemistry in freshwater aquaculture.* University of Massachusetts. Dartmouth .120pp

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

14- Coad, B.W., (1998) Systematic biodiversity in the freshwater fishes of Iran. *Italian J. Zool.* 65:101-108.

15- Cogun, H.Y., Yuzereroglu, T.A., Firat, O., Gok, G., Kargin F., (2006) Metal concentrations in fish species from the Northeast Mediterranean Sea. *Environ. Monit. Assess.* 121: 431 438.

16- Ebrahimpour, M., Mushrifah, I., (2010) Seasonal variation of cadmium, Copper and Lead concentrations in fish from a freshwater lake. Biol. Trace. Elem. Res. Dol 10.1007/ s 12011-009- 8596-2.

17- FAO. (1983) *Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products*. FAO Fish Circular, 464,5–100.

18- Houserova, P., Kuban, V., Spurny, P., Habarta, P., (2006) Determination of total mercury and mercury species in fish and aquatic ecosystems of Moravian rivers. *Vet. Medic*. 3:101-110.

19- Javid, A., Javed, M., Abdullah, S., (2007) Nickel bio-accumulation in the bodies of *Catla catla*, *Labeo rohita* and *Cirrhina mrigala* during 96-hr LC50 exposures. *Int. J. Agri.* Biol. 1:139-142.

20- Johari, S.A., Coad, B.W., Mazloomi, S., Kheyri, M., Asghari, S., (2009) Biological and morphometric characteristics of, *Capoeta fusca*, a cyprinid fish living in the qanats of south Khorasan, Iran. *Zool Middles Easte* 47: 63-70.

21- Kalay, M., Ay, O., Canli, M., (1999) Heavy Metal Concentrations in fish tissues from the Northeast Mediterranean Sea. Bull. Environ. Contam. *Toxicol*. 63:673-681.

22- Kim, A.D., GU, M.B., Allen, H.E., Cha, D., (2001) Physiochemical sactors affecting the sensitivity of Ceriodaphnia bulba to copper. *Environ. Monit. Assess*. 70:105–116.

23- Kendrick, M.H., May, M.T., Plishka, M.J., Robinson, K.D., (1992) *Metals in biological systems*. England: Ellis Horwood Ltd.

24- Koca, S., Koca, Y.B., Yildiz, S., Gurcu, B., (2008) Genotoxic

Archive of SID

(2003) Fractionation studies and bioaccumulation of sediment-bound heavy metals in Kolleru Lake by edible fish. *Environ. Int.* 29:1001–1008.

32- Schriver, D.F., Atkins, P.W., (1994) *Longford CH. Inorganic chemistry*, 2nd ed. Oxford University Press.

33- Tekin-Özan, S., Kir, I., (2007) *Seasonal variations of heavy metals in some organs of carp* (*Cyprinus carpio* L., 1758) *from Beyşehir Lake (Turkey)*. Environ. Monit. Assess. DOI 10.1007/s10661-007-9765-4.

34- Turan, C., Dural, M., Oksuz, A., (2009) Levels of Heavy Metals in some commercial fish species captured from the Black Sea and Mediterranean Coast of Turkey. Bull. Environ. Contam. *Toxicol*. 82:601–60.

35- Vinodhini, R., Narayanan, M., (2008a) Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish *Cyprinus carpio* (Common carp). *Int. J. Environ. Sci*. Tech. 5:179-182.

36- Vinodhini, R., Narayanan, M., (2008b) Effect of heavy metals on the level of vitamin E, total lipid and glycogen reserves in the liver of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Mj. Int. J. Sci. Tech.* 2:391-399.

37- Wen, B.H., Tzong, H.L., Chih, Y.C., (2003) Accumulation of heavy metals in fish, *J.National. Hualien.* 17:35-44.

38- Wong, C.K., Wong, P.P.P.K., Chu, L.M., (2001) Heavy metal concentrations in marine fishes collected from fish culture sites in Hong Kong. Arch. Environ. *Contamin. Toxicol*. 40:60-69.

39- Weiner, E.R., (2007) *Applications of environmental chemistry*: A practical guide. 2nd ed. CRC Press. Boca Raton.

40- Yilmaz, A.B., (2003) Levels of heavy metals (Fe, Cu, Ni, Cr, Pb, and Zn) in tissue of Mugil cephalus and Trachurus mediterraneus from Iskenderun Bay. *Turk. Environ. Res*. 92:277–281.

and Histopathological Effects of Water Pollution on two fish Species, *Barbus capito* pectoralis and *Chondrostoma nasus* in the Büyük Menderes River, Turkey. *Biol. Trace. Elem. Res.* 122:276–291.

25- Kuznetova, A.I., Zarubina, O.V., Leonova, G.A., (2002) Comparison of zn, cu, pb, ni, cr, sn, mo concentration in tissues of fish (Roach and perch) from lake Baikal and Bratsk reservoir, Russia. *Environmental Geochemistry* and *Health* 24: 205–213, 2002.

26- Palaniappan, P.L.R.M., Karthikeyan, S., (2009) Bioaccumulation and depuration of chromium in the selected organs and whole body tissues of freshwater fish *Cirrhinus mrigala* individually and in binary solutions with nickel. *J. Environ. Sci*. 21:229–236.

27- Pourang, N., Dennis, J.H., Ghourchian, H., (2005) Distribution of heavy metals in *Penaeus semisulcatus* from Persian Gulf and possible role of metallothionein in their redistribution during storage. *Environ. Monit. Assess*. 100: 71-88.

28- Prabhu Dass Batvari, B., Kamala-Kannan, S., Shanthi, K., Krishnamoorthy, R., Jae Lee, K., Jayaprakash, M., (2008) Heavy metals in two fish species (*Carangoidel malabaricus* and *Belone stronglurus*) from Pulicat Lake, North of Chennai, Southeast Coast of India. *Environ. Monit. Assess.* 145:167–175.

29- Pyle, G.G., Swanson, S.M., Lehmkuht, D.M., (2002) The influence of water hardness, pH, and suspended solids on nickel toxicity to larva fathead minnows (*Pimephales promelas*). *Water. Air. Soil. Poll.* 133:215–226

30- Romeoa, M., Siaub, Y., Sidoumou, Z., Gnassia-barelli, M., (1999) Heavy metal distribution in different fish species from the Mauritania coast. *Sci Total Environ*. 232:169–175.

31- Sekar, C.K., Chary, N.S., Kamala, T.C., Raj, D.S.S., Rao, A.S.

Archive of SID

www.SID.ir