بررسی غلظت سرب و کادمیوم در بافت های کبد و عضله ماهیان برزم (*Barbus pectoralis*) رودخانه کارون

زلقی، ف.، حایری پور، س. و عسکری ساری، ا.،1390. بررسی غلظت سرب و کادمیوم در بافت های کبد و عضله ماهیان برزم (*Barbus pectoralis*) رودخانه کارون. مجله تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال دوم، شماره هشتم، تابستان 1390، صفحات 75-67.

چکیده

فلزات سنگین جزء آلاینده هایی هستند که در اکوسیستم های آبی مشکلاتی را برای آبزیان و در نهایت برای انسان به وجود می آورند. این تحقیق در بهار 1390 به منظور بررسی غلظت فلزات سرب و کادمیوم در بافت کبد و عضله 50 ماهی برزم (*Barbus pectoralis*) صید شده از مناطق سدگتوند، بندقیر، زرگان، پل پنجم و دارخوین، واقع در رودخانه کارون انجام شد. جهت استخراج فلزات از بافت های مورد مطالعه از روش هضم خشک و برای تعیین غلظت فلزات از دستگاه جذب اتمی PERKIN ELMER 4100 استفاده گردید. ماهی برزم به عنوان گونهٔ بومی شاخص، برای نشان دادن میزان فلزات سرب و کادمیوم در رودخانه کارون استفاده شد. از20 تیمار آزمایشی هریک با 3 تکرار استفاده گردید. میانگین طول استاندارد (2/39 ± 32/22) سانتی متر و میانگین وزن (152/4 ± 602/6) گرم بود. داده های خام توسط نرم افزار SPSS17 تجزیه و تحلیل شدند. میانگین فلز سرب در کبد و عضله ماهی برزم به ترتیب (1/94 ± 500/4) و (2/1 ± 430/4) میکروگرم برکیلوگرم وزن خشک، و میانگین فلز کادمیوم در کبد و عضله ماهی برزم به ترتیب (1/67 ± 252/2) و (1/65 ± 221/2) میکروگرم برکیلوگرم وزن خشک، بدست آمد. میزان تجمع فلزات سرب و کادمیوم در بافت خوراکی (عضله) به ترتیب از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی (WHO) پایین تر و بالاتر بودند.

واژگان کلیدی: سرب، کادمیوم، کبد، عضله، ماهی برزم (*Barbus pectoralis*)، رودخانه کارون

فروغ زلقی[*1]
سام حایری پور[2]
ابوالفضل عسکری ساری[3]

1. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، دانشجوی کارشناسی ارشد آلودگی های محیط زیست، تنکابن، ایران.
2. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، استادیار گروه محیط زیست، تنکابن، ایران.
3. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، استادیار گروه شیلات، اهواز، ایران.

[*] **نویسنده مسئول مکاتبات**
Foroogh_zallaghi@yahoo.com

تاریخ دریافت: 1390/04/30
تاریخ پذیرش: 1390/05/02

مقدمه

افزایش جمعیت، توسعه صنایع و کشاورزی، کاربرد انواع کودها و سموم دفع آفات موجب شده، که حجم بالایی از انواع پسابها با ترکیبات شیمیایی گوناگون، به خصوص عناصر سنگین وارد اکوسیستم های آبی شوند (Wicker and Gantt,1994). ورود مواد آلوده کننده به آبها و تجمع آنها در بدن آبزیان به واسطه خطراتی که برای انسان و دیگر موجودات دارند، از دیدگاه بهداشتی، اقتصادی و اکولوژیکی حائز اهمیت هستند (خوشنود، 1385). از میان فلزات سنگین، سرب و کادمیوم نقش مهمی را در مسمومیت آبزیان و انسان دارند. این فلزات با آنزیم ها و پروتئینهای حامل ترکیب می شوند و وارد یاخته ها شده و بر فعالیت سلولها تأثیر می گذارند (احمدی زاده، 1376؛ Jill *et al*, 2001). مهم ترین اثرات سوء ناشی از مصرف مواد غذایی آلوده به فلزات از جمله کادمیوم ایجاد بیماری ایتای ایتای، تخریب کلیه و بافت های بیضه می باشد. سرب نیز باعث ایجاد اختلال در سیستم عصبی محیطی و مرکزی می گردد (سازمان بین المللی،1380). کادمیوم و سرب در صنایع گوناگونی همچون باطری سازی، رنگ سازی، تهیه آلیاژهای فلزی و ... استفاده می شوند، کادمیوم نیز به عنوان یک آلوده کننده در برخی از کودهای فسفاته وجود دارد (ملکوتی و همکاران،1380). خانوادهٔ کپورماهیان، با 210 جنس و 2010 گونه بزرگترین خانواده ماهیان می باشند (ستاری و همکاران، 1382). ماهی برزم در رودخانه های منطقه مشاهده می شود،

Archive of SID

www.SID.ir

در فصل بهار تولید مثل می کند و از بنتوزها و پلانکتونها تغذیه می نماید. پراکنش آن در رودخانه های کر، دجله، کارون، دز، کرخه، خلیج فارس، بهمنشیر، آبگیرالهائی، شطیط و پشت سدگتوند می باشد و از گونه های بومی رودخانه کارون محسوب می گردد (نجف پور، 1375؛ عبدلی، 1378).

جدول 1: جایگاه ماهی برزم در رده بندی (وثوقی و همکاران،1387)

راسته: کپورماهی شکلان	Order:Cypriniformes
خانواده: کپورماهیان	Family:Cyprinidae
جنس: باربوس (سس ماهیان)	Genus*: Barbus*
گونه: برزم	Species: *Barbus pectoralis*

شکل 1: ماهی برزم (*Barbus pectoralis*) صید شده در مطالعه حاضر، بهار1390

بررسی میزان سرب در بافت عضله، آبشش و کبد ماهی کفال و گربه ماهی دریاچه آتاتورک حاکی از آن بود که میزان سرب در بافت عضله هر دو گونه کمتر از آبشش و کبد بوده است (Karadede *et al.*, 2004). اندازه گیری غلظت فلزات سرب و کادمیوم در ماهیان دریاچه Taihu در کشور چین نشان داد که میزان کادمیوم در کبد ماهیان در بالاترین حد و مقدار سرب تقریباً در تمام اندام ها یکسان بود (Qiao-qiao *et al.*, 2007). در پژوهشی دیگر که توسط عسکری ساری و همکاران (1389) صورت گرفت، غلظت فلزات سرب و کادمیوم را در بافت عضله، کبد و آبشش ماهی گطان رودخانه کارون در ایران سنجیدند. نتایج نشان داد، میزان فلزات سرب و کادمیوم در بافت عضله در مقایسه با آبشش و کبد پایین تر بود. رودخانه کارون طویل ترین رودخانه ایران می باشد. بخش عظیمی از پسابهای خانگی، صنعتی و بیمارستانی محدودهٔ شهر اهواز وارد این رودخانه شده و باعث آلودگی آن می گردد. از سوی دیگر رودخانه کارون زیستگاه ماهیانی مانند برزم است، به علت اهمیت اقتصادی ماهی برزم (لب پهن و برزم) و دارا بودن جایگاه مناسبی در رژیم غذایی مردم منطقه، این ماهی 11/02 درصد از کل صید رود خانه کارون را شامل می شود. میانگین صید سالیانه این گونه 454/73 کیلوگرم برآورد گردیده است (کاشی، 1386). لذا این تحقیق بمنظور بررسی وضعیت بهداشتی این گونه ارزشمند، سنجش و مقایسه فلزات سنگین سرب و کادمیوم در عضله و کبد آن انجام شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش ها

به منظور سنجش غلظت فلزات سرب و کادمیوم در اندام های عضله و کبد ماهی برزم، 50 نمونه ماهی (از هر ایستگاه 10 نمونه ماهی) با میانگین طول استاندارد (32/22±2/39) سانتی متر و میانگین وزن (152/4 ± 602/6) گرم در بهار 1390، توسط تور انتظاری از 5 ایستگاه که عبارتند از سدگتوند، بندقیر (محل تلاقی رودخانه های گرگر، شطیط و دز که در نهایت کارون بزرگ تشکیل می شود)، زرگان، پل پنجم و دارخوین برداشت شد، موقعیت جغرافیایی ایستگاه ها در جدول 2 آورده شده است. منطقه ی مورد مطالعه حدود 260 کیلومتر، تقریباً 30 درصد از طول رودخانه کارون را در بر می گیرد. ماهیان صید شده در یخدان مخصوص نمونه برداری که حاوی یخ بود، چیده شدند و به آزمایشگاه انتقال یافتند (Krogh and Scanes, 1996). پیش از کالبد شکافی و آماده سازی، نمونه های ماهی با آب مقطر شستشو داده شدند و سپس جداسازی بافتهای هدف (عضله و کبد) انجام شد (APHA, AWWA, WFF, 1992). بافتهای به دست آمده پس از توزین در آون به مدت 72 ساعت و در دمای 65 درجه سانتی گراد قرار گرفته، و خشک شدند، سپس نمونه ها با کمک هاون عقیقی، نرم و هموژنیزه شدن (همگن شدن) و در ادامه 0/2 گرم هر یک از نمونه ها برای هضم شیمیایی با استفاده از روش MOOPAM توزین شدند (MOOPAM, 1999). در مرحله بعد با اضافه کردن 5 میلی لیتر اسیدنیتریک AR به بافت خشک حاصله، نمونه ها به مدت 1ساعت در دمای اتاق قرار گرفتند، محلول حاصله به ظرف تفلونی منتقل شده و به طور کامل با ورقه آلومینیومی پوشانده شد. ظرف به مدت 3 ساعت بر روی گرمکن و در دمای 90 درجه سانتی گراد قرار گرفت. پس از گذشت این زمان و خنک شدن ظرف، محلول حاصل با استفاده از کاغذ صافی واتمن 42 صاف شد و با آب مقطر 2 بار تقطیر به حجم 50 میلی لیتر رسانده شد (ASTM, 1994). برای تعیین میزان فلزات سنگین از دستگاه جذب اتمی با کمک شعله مدل Perkin Elmer 4100 مجهز به سیستم کوره گرافیتی برای اندازه گیری سرب و کادمیوم استفاده گردید. پس از اپتیمم کردن (مطلوب کردن) دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون این عناصر به کمک استانداردهای این عناصر توسط نرم افزار Win lab 32 رسم گردید و مقدار این عناصر در محلول های آماده شده اندازه گیری گردید. (عسکری ساری و همکاران، 1389)

نتایج حاصل از این بررسی با استفاده از نرم افزار (SPSS17) صورت گرفت. بدلیل اینکه مقایسهٔ تک به تک بین عناصر (به طور مثال مقایسه کادمیوم در بافت عضله و کبد) انجام شد، از روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) با ضریب اطمینان 95 درصد استفاده گردید، برای مقایسه تحلیلی نتایج از Tukey، رسم جداول و نمودارها نیز توسط نرم افزار Excel 2007 صورت گرفت.

جدول 2: موقعیت جغرافیایی ایستگاه های رودخانه کارون در بهار 1390

نام ایستگاه	موقعیت جغرافیایی	
	E	N
سد گتوند	48° 50´	32 ° 16´
بندقیر	48° 52´	31° 38´
زرگان	48° 45´	31° 22´
پل پنجم	48° 40´	31° 18´
دارخوین	48° 24´	30° 44 ´

Archive of SID

www.SID.ir

شکل 2: تصویر هوایی ایستگاه های نمونه برداری رودخانه کارون در بهار 1390

نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت های ماهی برزم در جدول 3 نشان داده شده است. در این تحقیق غلظت فلزات سرب و کادمیوم بین کبد و عضله ماهیان برزم اختلاف معنی داری داشت ($P\leq 0.05$). غلظت سرب در عضله و کبد ماهی برزم در 5 ایستگاه مورد بررسی دارای اختلاف معنی دار بود ($P\leq 0.05$). به جز میزان سرب در عضله ماهیان ایستگاه 3 و 5 که دارای اختلاف معنی داری نبودند (با توجه به نتایج و آنالیز آماری sig حاصل از آنالیز ANOVA نزدیک به 1 بود و اختلاف معنی دار نبود.که احتمالاً بالا بودن میزان غلظت عناصر در ایستگاه 3 (زرگان) به دلیل ورود پساب نیروگاه و بالا رفتن غلظت می باشد. بین ایستگاه 3 (زرگان) و 4 (پل پنجم) پدیده خودپالایی رودخانه تا حدودی غلظت را پایین می آورد ولی با ورود پساب کارخانجات و پساب شهری در ایستگاه 5 (دارخوین) مجدداً آلودگی بالا می رود). کادمیوم در عضله و کبد ماهی برزم در 5 ایستگاه مورد بررسی دارای اختلاف معنی دار بودند ($P\leq 0.05$). بیشترین میزان تجمع فلزات سرب و کادمیوم در کبد ماهی برزم بود.

کمترین و بیشترین طول استاندارد ماهیان برزم در 5 ایستگاه به ترتیب مربوط به ایستگاه زرگان (2 ± 30/8) و ایستگاه گتوند (2/7 ± 35/4) سانتی متر بودند. کمترین و بیشترین وزن ماهیان برزم در 5 ایستگاه بترتیب مربوط به ایستگاه زرگان (100 ± 500) و ایستگاه گتوند (193 ± 780) گرم بودند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 3: میانگین و انحراف از معیار مقدار فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت های کبد و عضله ماهی برزم (*Barbus pectoralis*) رودخانه کارون در بهار 1390

گونه مورد مطالعه		ماهی برزم (*Barbus pectoralis*)				
فلز		سرب (میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک)				
مناطق		ایستگاه 1	ایستگاه 2	ایستگاه 3	ایستگاه 4	ایستگاه 5
بافت	کبد	413 ± 1/97	481 ± 2/14	618 ± 1/47	442 ± 1/89	548 ± 2/24
	عضله	358 ± 1/74	398 ± 2/45	512 ± 2/31	371 ± 1/96	513 ± 2/05
فلز		کادمیوم (میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک)				
مناطق		ایستگاه 1	ایستگاه 2	ایستگاه 3	ایستگاه 4	ایستگاه 5
بافت	کبد	201 ± 1/64	317 ± 1/54	304 ± 2/11	209 ± 1/56	221 ± 1/52
	عضله	176 ± 2/15	254 ± 1/85	281 ± 1/13	188 ± 1/87	207 ± 1/27

بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق بافت کبد به دلیل اینکه عضو اصلی در سوخت و ساز بدن می باشد و بافت عضله به دلیل نقش مهم آن در تغذیه انسان، مورد بررسی قرار گرفت. همانطور که در نتایج قابل مشاهده است، میزان سرب و کادمیوم در کبد ماهیان نمونه برداری شده بیش از مقدار آن در عضله بود. میزان سرب در کبد ماهیان ایستگاه زرگان بیشترین مقدار و در ایستگاه سدگتوند دارای کمترین مقدار، میزان سرب در عضله ماهیان ایستگاه دارخوین دارای بیشترین و در ایستگاه سدگتوند کمترین مقدار را نشان می داد. میزان کادمیوم در کبد ماهیان ایستگاه زرگان دارای بیشترین مقدار و ایستگاه سدگتوند کمترین مقدار بود، میزان کادمیوم در عضله ماهیان ایستگاه بندقیر بیشترین مقدار و ایستگاه سدگتوند کمترین مقدار را دارا بود. بر اساس نتایج به دست آمده میزان سرب در عضله ماهیان برزم در مقایسه با آستانه استاندارد سازمان بهداشت جهانی (0/5 میلی گرم بر کیلوگرم) پایین تر بود (WHO, 1985؛ Walker, 1988). بر اساس نتایج به دست آمده میزان کادمیوم در عضله ماهیان برزم در مقایسه با آستانه استاندارد سازمان بهداشت جهانی (0/2 میلی گرم بر کیلوگرم) بالاتر بود (Walker, 1988 ؛ WHO, 1985). به طور کلی از مهم ترین دلایل بالا بودن غلظت سرب و کادمیوم در ماهیان کارون، وجود صنایع مختلف در منطقه و تخلیه پساب های صنعتی به رودخانه است، که حاوی انواع فلزات سنگین می باشند (عسکری ساری و همکاران، 1389). تفاوت غلظت فلزات در بافتهای گوناگون آبزیان ناشی از تفاوت نیازهای اکولوژیک و فعالیتهای متابولیکی در آنها است (Canli and Atli, 2003). معمولاً بافت عضله دارای پایین ترین مقدار جذب فلزات سنگین در ماهیان است (Al-Yousuf *et al.*, 2000) و کبد جایگاه اصلی جذب فلزات در بدن ماهیان می باشد (Newman and Unger, 2003). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میانگین فلزات سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهی برزم در مقایسه با میانگین فلزات مذکور در بافت عضله ماهی گطان در رودخانه کارون پایین تر می باشد (عسکری ساری و همکاران، 1389). میزان تجمع فلز سرب در عضله ماهیان برزم رودخانه کارون کمتر از میزان سرب در عضله ماهیان سرخو و شوریده خلیج فارس بود، اما میزان کادمیوم در عضله ماهیان برزم بیشتر از عضله ماهیان سرخو و شوریده خلیج فارس بود (شهریاری، 1384). میانگین غلظت فلزات سرب و کادمیوم در عضله ماهی برزم در مقایسه با ماهی *Liza aurata* دریای خزر کمتر به دست آمد (امینی رنجبر و همکاران،1384). صادقی راد و همکاران در سال 1384 ماهیان *Acipenser persicus* و *Acipenser stellatus* دریای خزر را مورد سنجش قرار دادند. میزان فلز سرب در عضله این دو ماهی از ماهی برزم بالاتر بوده اما میزان کادمیوم در عضله این دو ماهی از ماهی برزم پایین تر بوده است. میزان سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهی برزم در این تحقیق از میزان این عناصر در عضله 4 گونه از کپورماهیان دریاچه Taihu در کشور چین بالاتر می باشد(Qiao-qiao *et al.*, 2007). در این تحقیق بیشترین تجمع زیستی مربوط به فلز

Archive of SID

www.SID.ir

سرب می باشد. نتایج تحقیق حاضر در مقایسه با ماهی شیربت اروندرود حاکی از پایین تر بودن فلزات سرب و کادمیوم در ماهی برزم رودخانه کارون است (خیرور و دادالهی سهراب ، 1389). در تحقیقی که رحیمی و رئیسی در سال 1387 انجام دادند، میانگین غلظت سرب و کادمیم را در گوشت ماهیان تالاب چغاخور، به ترتیب 100/48 میکروگرم درکیلوگرم و 60/92 میکروگرم درکیلوگرم به دست آوردند، که این مقادیر از نتایج تحقیق حاضر پایین تر می باشند. محقق عربستانی، تجمع فلزات سنگین بافتهای عضله و کبد ماهی *Oreochromis niloticus* در کانال اسپرینگ واقع در عربستان صعودی را مورد مطالعه قرار داد. نتایج نشان داد میزان سرب از کادمیوم در بافت ها بیشتر، و تجمع فلزات در کبد بیشتر از عضله بوده است، این مطالعه با نتایج حاضر همخوانی دارد (Al-kahtani, 2009). درتحقیقی که روی ماهی آب شیرین قطب شمال انجام شد، غلظت فلز سرب در بافت عضله 0/01 تا 0/2 میلی گرم بر کیلوگرم و در کبد 0/06 تا 0/116 میلی گرم بر کیلوگرم گزارش شد که در مقایسه با میزان این عنصر در ماهی برزم رودخانه کارون پایین تر بود. از سوی دیگر میزان سرب در عضله ماهی آب شیرین قطب شمال بالاتر از کبد بود که با نتایج تحقیق حاضر هماهنگی ندارد (Dixon et *al*., 1996). بندانی و همکاران در سال 1389 سطح فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت عضله و کبد ماهی کپور سواحل استان گلستان بررسی کردند. مقدار سرب در عضله و کبد به ترتیب 29/5 ± 79 و 36/7 ± 100/7 و مقدار کادمیوم 29/5 ± 39 و 28/4 ± 43/5 بر اساس ppb بود، که در مقایسه با تحقیق حاضر دارای غلظت کمتری می باشند. در تحقیقی دیگر که در دریاچه روزولت آمریکا در خصوص میزان سرب در عضله و کبد ماهی صورت گرفت، میزان آن در نوعی اردک ماهی 0/05 و 0/9 میلی گرم بر کیلوگرم و در ماهی قزل آلا 0/05 و 1/04 میلی گرم بر کیلوگرم به دست آمد که حاکی از پایین بودن تجمع سرب در عضله در مقایسه با کبد می باشد که این نتیجه، با نتایج تحقیق حاضر هماهنگی دارد، اما مقادیر به دست آمده از میزان سرب در عضله ماهیان در دریاچه روزولت آمریکا کمتر از نتایج حاصل از تحقیق حاضر می باشد و میزان سرب در کبد این ماهیان در دریاچه روزولت آمریکا بیشتر از نتایج حاصل از تحقیق حاضر می باشد (Munn et *al*., 1995).

نتایج برخی از تحقیقات در اندازه گیری کادمیوم و سرب در بافت عضله و کبد ماهیان مختلف در جدول 4 نشان داده شده است.

به طور کلی برای بهبود وضعیت کنونی کارون نیاز به انجام یک بررسی جامع شامل اندازه گیری کلیه منابع آلوده کننده کارون و کاهش استفاده از کود و سموم شیمیایی بی ضرر برای حفظ محیط زیست رودخانه، جلوگیری از ورود مستقیم و بدون تصفیه پسابهای شهری، کشاورزی و صنعتی به رودخانه کارون، مطالعه بر روی جمعیت های انسانی ساکن در ایستگاه های مورد بررسی از نظر اندازه گیری فلزات در بافتهای مختلف بدن مانند خون، مو، پوست و شیر مادران شیرده، بین سنین و جنسهای مختلف و تدوین استانداردهای فلزات سنگین در کشور برای مصرف آبزیان می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 4: نتایج برخی از تحقیقات انجام شده بر روی بافتهای عضله و کبد ماهیان

(میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک)

گونه	بافت	کادمیوم	سرب	منابع
Liza aurata	عضله	0/32	2/33	امینی رنجبر و همکاران،1384
Liza aurata	کبد	-	17/51	شریف فاضلی، 1384
	عضله	-	3/01	
Otolithes ruber	عضله	0/064	0/48	شهریاری، 1384
Lutjanus lemniscatus	عضله	0/063	0/422	
Acipenser persicus	عضله	0/061	0/61	صادقی راد و همکاران، 1384
Acipenser stellatus	عضله	0/059	0/481	
Lethrius lentjan	عضله	0/11	-	Al-yousof *et al.*, 2000
Lizzie auratus	عضله	0/03 – 0/021	0/03 -0/05	Usero *et al.*, 2003
Mugil auratus	عضله	0/1 – 0/4	0/67 – 1/12	Filazi *et al.*, 2003
Abramis brama	عضله	0/515	1/035	Farkas *et al.*, 2003
Cyprinus carpio	عضله	0/008	0/03	
Carassius auratus	عضله	0/008	0/01	
Hypophthalmichthys molitrix	عضله	0/001	0/05	
Aristichthys nobilis	عضله	0/001	0/03	Qiao-qiao *et al.*, 2007
Barbus xanthopterus	عضله	1/68	2/370	عسکری ساری و همکاران، 1389
	کبد	1/92	2/789	
Liza auratus	عضله	-	3/01	صباغ کاشانی، 1380
Mugil cephalus	عضله	0/66	5/32	Canli and Atli, 2003
psettodes erumei	عضله	79/16	55/47	خشنود، 1385
Barbus grypus	عضله	2/83	16/42	خیرور و دادالهی سهراب، 1389
Barbus sharpeyi	عضله	0/08	0/93	
Barbus grypus	عضله	0/05	0/5	
Barbus xanthopterus	عضله	0/06	0/78	فاطمی و حمیدی، 1389
Barbus luteus	عضله	0/03	1/2	
Aspius vorax	عضله	0/06	1/33	

سپاسگزاری

از اساتید محترم گروه محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، اساتید محترم گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، پرسنل محترم آزمایشگاه (کیمیا پژوه البرز) شهرکرد و همچنین کلیه عزیزانی که در انجام کار ما را یاری فرمودند نهایت سپاسگزاری و تشکر را داریم.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

احمدی زاده، م.، 1376. سم شناسی صنعتی فلزات سنگین. چاپ اول. طلوع آزادی. تهران. صفحات 113-61.

امینی رنجبر، غ. ستوده نیا، ف.، 1384. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران. سال چهاردهم. شماره 3. صفحات 1- 18.

بندانی، غ. خوشباور رستمی، ح. ع. یلقی، س. شکرزاده، م. نظری، ح.، 1389. سطح فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، کروم و روی) در بافت عضله و کبد ماهی کپور(*Cyprinus carpio* L.,1758) سواحل استان گلستان. مجله علمی شیلات ایران. سال نوزدهم. شماره 4. ص 10-1.

خشنود، ر.، 1385. بررسی تجمع فلزات سنگین (V,Pb,Ni,Hg,Cd) در دو گونه از کفشک ماهیان بندر عباس و بندر لنگه، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز. صفحه 76-73، 62.

خیرور، ن. دادالهی سهراب، ع.، 1389. غلظت فلزات سنگین در رسوبات و ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در اروندرود. علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره دوازدهم، شماره دو.123- 131.

رحیمی، ا. و رئیسی، م.، 1387. تعیین میزان سرب و کادمیم در گوشت ماهیان صید شده از تالاب چغاخور استان چهار محال و بختیاری. مجله دامپزشکی ایران. دوره چهارم. شماره 4. صفحات 79- 83.

سازمان بین المللی (ILO) Encyclopedia of Occupational Health and Safety ،1380. دائرة المعارف ایمنی و بهداشت. ترجمه معاونت تنظیم روابط کار. جلد سوم. انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی. ص 2939- 2932.

ستاری، م. شاهسونی، د. شفیعی، ش.، 1382. ماهی شناسی سیستماتیک (2). انتشارات حق شناس. ص 195-187.

شریف فاضلی، م. ابطحی، ب. صباغ کاشانی، آ.، 1384. سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی در بافتهای ماهی کفال (*Liza aurata*) سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. سال چهاردهم. شماره 1. صفحات 78-65.

شهریاری، ع.، 1384. اندازه گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج فارس در سال 1382. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان. دوره هفتم. شماره 2. پاییز و زمستان 1384. ص 67 – 65.

صادقی راد، م. امینی رنجبر، غ. ارشد، ع. جوشیده. ه.، 1384. مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم، سرب و جیوه) در بافت عضله و خاویار دو گونه تاسماهی ایرانی (A. *persicus*) و ازون برون(A. *stellatus*) حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم. شماره 3. ص 100-79.

صباغ کاشانی، ا.، 1380. تعیین میزان برخی فلزات سنگین در عضله، کبد، کلیه، آبشش و تخمدان ماهی کفال در سواحل جنوبی دریای خزر. پایان نامه ارشد، بیولوژی ماهیان دریا. دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور. دانشگاه تربیت مدرس.

عبدلی ،ا.، 1378. ماهیان آبهای داخلی ایران. انتشارات نقش مانا. تهران. صفحه 377.

عسکری ساری، ا. خدادادی، م. محمدی، م.، 1389. میزان فلزات سنگین (Ni.Cd.Pb.Hg) در بافت های مختلف (عضله، آبشش و کبد) ماهی گطان *Barbus xanthopterus* رودخانه کارون. مجله علمی شیلات ایران. شماره 4. ص 106-97.

فاطمی، س. م، و حمیدی، ز.، 1389. بررسی و سنجش فلزات سنگین کادمیوم و سرب در عضله برخی ماهیان خوراکی تالاب هورالعظیم. مجله شیلات. سال چهارم. شماره 1.

کاشی، م. ت.، 1386. بررسی وضعیت صید و صیادی در رودخانه کارون (شوشتر تا اهواز). مرکز تحقیقات آبزی پروری جنوب کشور. ص 83.

ملکوتی، م.ج. نفیسی، م. متشرع زاده، ب.، 1380. عزم ملی برای تولید کود در داخل کشور. چاپ اول، نشر آموزش کشاورزی، صفحات 96-95 و 380-373.

نجف پور، ن.، 1375. شناسایی برخی از ماهیان آب شیرین خوزستان. پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور. صفحه 96.

وثوقی، ع. غفاری خلف محمدی، س.م. محمدی، غ.م.، 1387. اثر برخی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی محیط بر هماوری ماهی برزم لب پهن Barbus barbulus (Heckel,1849) در رودخانه کارون. اولین همایش ملی تالاب های ایران. 15-14 اسفند87. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.

Al-Kahtani, M. 2009. Accumulation of Heavy Metals in Tilapia Fish (Oreochromis niloticus) from Al-Khadoud Spring, Al-Hassa, Saudi Arabia. American Journal of Applied Sciences 6 (12): 2024-2029.

Al-Yousuf M.H., El-Shahawi M.S. and Al- Ghais S.M. 2000. Trace metals in liver, skin and muscle of Lethrinus lentjan fish species in relation to body length and sex. Journal of Scientific Total Environment, 256: 87-94.

APHA, AWWA, WEF., 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th end. American Public Health Association. Washington D.C., USA.

ASTM (American Society for Testing and Materials), 1994. Annual book of ASTM standards. Philadelphia, USA. 124(2):195-202.

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. Journal of Environmental Pollution, 121:129-136.

Dixon H., Gil A., Gubala C., Lasorsa B., Crecelius E. and Curtis L.R., 1996. Heavy metal accumulation

Archive of SID

www.SID.ir

in sediment and freshwater fish in U.S. Arctic Lakes. Environmental Toxicology and Chemistry, 16(4):733P.

Farkas,A. Salanki, J. and Specziar, A. 2003. Age and size specific patterns of heavy metals in the organs of freshwater fish Abramis barama L. Populating a low contaminated site. Water Research. Vol.37. pp.959-964.

Filiazi, A. Baskaya, R. and Kum, C. 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish Mugil auratus from Sinop-Icliman, Turkey. Human & Experimental Toxicology. www.hetjournal.com. Vol.22. pp. 85-87.

Jill C.M., Hoseph J.P.M. and Stephan D.S., Metals. In: Wallace A. 2001. Hayes, principles and Methods of Toxicology, 4th ed. Taylor and francis, philiadelphia, pp:469-683.

Karadede, H., Oymak , S.A., Unlu, E., 2004, Heavy metals in Mullet, Lize abu, and Catfish, Silurus triostegus, from the Ataturk Dam Lake (Euphrates), Turkey, Environ. Int., Vol. 30, PP. 183-188.

Krogh M. and Scanes P., 1996. Organochlorine compound and trace metal contaminants in fish near Sydney,s Ocean outfull. Marine Pollution Bulletin, 33(7-12):213-225.

Moopam, 1999. Manual of oceanographic observations and pollutant analyses methods. Kuwait, V1 20.

Munn M.D., Cox S.E. and Dean C.J. , 1995. Concentrations of mercury and other trace elements in Walleye, Smallmouth Bass, and rainbow trout in Franklin D. Roosevelt Lake and the upper Columbia River, Washington. U.S. Geological Survey, Tacoma, Washington, USA. 35P.

Newman M.C. and Unger M.A. (2003). Fundamentals of ecotoxicology. CRC Press, p: 458

Qiao-qiao C., Guang-wei Z. and Langdon A., 2007. Bioaccumulation of heavy metals in fishes from Taihu Lake , China. Journal of Environmental Sciences, 19:1500-1504.

Usero, J. Izquierdo, C. Morillo, j. and Gracia, I. 2004. Heavy metals in fish Solea vulgaris, Anguilla Anguilla and Liza aurata from salt marshea on the southern Atlantic coast of Spain. Environm International. V.29. pp. 949-956.

Walker J.M., 1988. Regulation by other countries of cadmium in foods and the human environment. Proceedings No 2 Cadmium accumulations in Australian agriculture: National Symposium, Canberra, 1-2 March 1988 , Australian Government Publishing Service, Canberra (Australia). pp.176-85.

WHO, 1985. Review of potentially harmful substancescadmium, lead and tin.WHO, Geneva. (Reports and Studies No. 22. MO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution).

Wicker A.M. and Gantt L.K., 1994. Contaminant assessment of fish Rangia clams and sediments in the Lower Pamlico River, North Carolina. U.S. Fish and Wildlife Service, Ecological services. 16P.

Archive of SID

www.SID.ir