[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-14]

بررسی و تعیین میزان برخی عناصر فلزی درماهیان رودخانه ارس در محدوده استان آذربایجان شرقی (۹۵-۱۳۹۴)

مسطوره دوستدار*[۱]، محمود رامین[۱]، حسن نصرالله زاده ساوری[۲]، محمد علی افرایی[۲]، رحیمه رحمتی[۲]

*mastooreh.doustdar@gmail.com

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۲- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۷

چکیده

در این بررسی میزان برخی فلزات سنگین (مس، مولیبدن، آرسنیک و جیوه) در ماهیان رودخانه ارس در چهار ایستگاه (از شهرستان جلفا تا ۲۵ کیلومتر بعد از مرز نوردوز) طی چهار فصل، تابستان، پاییز و زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵ تعیین شد. تعداد ۳۸ نمونه از ماهی‌های رودخانه به وسیله الکتروشوکر و تور سالیک صید شدند. میزان فلزات سنگین با استفاده از یک دستگاه جذب اتمی در بافت عضله ماهی هااندازه گیری شدند. همچنین فاکتور تجمع زیستی برای هر کدام از گونه‌ها محاسبه شد. نتایج نشان داد فاکتور تجمع زیستی برای فلز مولیبدن بالاترین و فلز آرسنیک کمترین مقدار را دارا می‌باشد. بیشترین غلظت مس در سس ماهی کورا با میانگین ۱۱/۳±۱۳/۶ میکروگرم بر گرم وزن خشک و برای عنصر مولیبدن در ماهی خیاطه با میانگین بیشترین غلظت (۴/۹±۱۱/۷) میکروگرم بر گرم وزن خشک نشان داده شده است. میانگین غلظت جیوه (۱/۵±۱۳/۱ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک) در ماهی مروارید بیشترین بوده است. در خصوص عنصر آرسنیک نیز از آنجایی که در تعداد معدودی از ماهیان آنالیز گردید بیشترین غلظت در ماهی خیاطه ثبت گردید. براساس آزمون آماری ANOVA بین میانگین غلظت مس در گونه‌های مختلف، اختلاف معنی داری وجود داشت ($p<0/05$) و آزمون دانکن گونه ماهی مروارید را از سایر گونه‌ها تفکیک کرده است.

لغات کلیدی: عناصر فلزی، ماهی، آلودگی، رودخانه ارس، آذربایجان شرقی

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117007]

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-14]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.4.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117007]

مقدمه

در سال‌های اخیر با توسعه روز افزون فعالیت‌های انسانی در کشورهای حاشیه رودخانه ارس و با تخلیه فاضلاب‌ها و پساب‌های صنعتی، شهری و کشاورزی، احتمال تغییرات اکوسیستم این رودخانه دور از انتظار نبوده است و نگرانی های زیست محیطی را به همراه دارد (فارابی، ۱۳۸۹). ارس نام رودخانه‌ای نسبتاً پر آب و خروشان است که در فاصله ۲ کیلومتری جلفا پس از گذشت از بستر تنگ کوهستانی که در کوه‌های نزدیک جلفا ایجاد نموده است وارد جلفا می‌شود. رودخانه ارس که ازکشور ترکیه سرچشمه می‌گیرد با طول تقریبی ۱۳۴۶ کیلومتر (CEO, 2002) و حدود ۴۵۰ کیلومتر از مرز آبی جمهوری اسلامی ایران با کشورهای آذربایجان و ارمنستان را تشکیل می‌دهد و حوضه آبریز آن (۱۸۸۵۰ کیلومتر مربع) در پنج کشور ترکیه (۱۵٪) و ایران (۲۳٪)، ارمنستان (۱۶٪)، آذربایجان (۳۱٪) و گرجستان (۱۸٪) قرار دارد (USAID, 2002). در خصوص آلودگی رودخانه ارس براساس عناصر فلزی تحقیقاتی انجام شده است که به شرح ذیل به آنها اشاره شده است. فارابی و همکاران (۱۳۹۳) طی گزارشی در محدوده استان اردبیل واقع در منطقه مرزی شمال غربی کشور ایران، طی خرداد ۱۳۸۷ تااردیبهشت ۱۳۸۸ به مدت یکسال در سه ایستگاه با هدف مقایسه کیفیت آب رودخانه ارس از محل ورود به استان اردبیل در قبل از سد انحرافی اصلاندوز و تأثیر حوضه آبریز این استان بر آب رودخانه را مورد بررسی قراردادند. نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری بین غلظت‌های فلزات سنگین آب و رسوبات در ایستگاه‌های مختلف وجود نداشت ($p>0/05$)، اما از نظر زمانی تفاوت معنی داری مشاهده گردید. Nasehi و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی برخی فلزات در محدوده استان اردبیل طی سال ۲۰۱۰ گزارش کردند که ترتیب عناصر فلزی در رسوبات پنج ایستگاه انتخابی به ترتیب برابر Fe>Cu>Ni>Zn>Pb>Cd بوده است. UNECE (۲۰۰۴) طی گزارشی در خصوص کیفیت آب پایه رودخانه‌های کورا-ارس عنوان کرد که آب رودخانه ارس براساس استاندارد کیفیت آب ترکیه در کلاس‌های I (بدون آلودگی) و II (آلودگی کم) قرار دارد. Bidhendi Nabi و همکاران (۲۰۰۷) در گزارشی تأثیر معدن مس سونگون بر آب رودخانه ارس را بررسی کردند و عنوان نمودند که غلظت فلزات Al، Cr، Cu، Mn و Mo در آب این رودخانه بیش از استاندارد آمریکا بوده است و اینکه استفاده از این آب در کشاورزی، شرب، صنعت با احتیاط صورت پذیرد. فلزات سنگین دسته‌ای از فلزات هستند که چگالی سطحی آنها بیش از ۵ میلی گرم بر سانتیمتر مکعب است. فلزاتی چون سرب، روی، کادمیوم، آهن، مس و نیکل از زمره فلزات سنگین محسوب می‌شوند. این فلزات از جمله آلاینده‌های مهم اکوسیستم‌های آبی هستند که بدلیل اثرات سمی و ایجاد تجمعات زیستی از خطرناک‌ترین آلاینده‌های آبی محسوب می‌گردد (Zheng *et al.*, 2008). فلزات سنگین بعنوان یکی از آلاینده‌های محیطی آثار مختلفی مانند کاهش رشد، تغییر رفتار، تغییرات ژنتیکی و نیز مرگ ومیر در آبزیان را بهمراه دارد (Mance, 1987). بنابراین فلزات سمی از راههای گوناگون سبب مرگ ماهیان می‌شوند. بیشتر ترکیبات فلزی یا یون‌های آنها در بافت‌های بدن، بویژه کبد، آبشش، قلب، طحال و استخوان تجمع می‌یابند (جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶). با توجه به این نکته که در مرز بین ارمنستان و ایران بررسی و تعیین میزان برخی عناصر فلزی درماهیان صورت نگرفته بنابراین تعیین میزان برخی از فلزات سنگین در ماهیان رودخانه ارس در محدوده شهرستان جلفا تا ۲۵ کیلومتر بعد از مرز نوردوز و مقایسه با استاندارد و مطالعات دیگر از اهداف این مطالعه می‌باشد.

مواد و روش کار

رودخانه ارس یکی از بزرگترین رودخانه‌های شمال ایران محسوب می‌شود. این رودخانه از مرزهای آذربایجان، ایران و ارمنستان با طول ۴۷۰ کیلومتر در انتها به دریای خزر می‌ریزد. همچنین حوضه آبریز این رودخانه ۱۰۰۲۲۰ کیلومتر مربع می‌باشد (Bagirove, 2005). این رودخانه تأمین کننده دهها شهر و روستا می‌باشد که آب آن در مصارف کشاورزی، شیلاتی و صنعتی بکار می‌رود (Nasrabadi *et al.*, 2009). در تحقیق حاضر نمونه برداری در چهار فصل سال‌های ۱۳۹۴(تابستان، پاییز و

زمستان) و ۱۳۹۵(بهار) در چهار ایستگاه صورت پذیرفت. جدول ۱ موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه ارس

Table 1: Geographical location of sampling stations of Aras river

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۶ کیلومتری شهرستان جلفا	45°.44'.206"	38°.55´."392"
۲	پایانه مرزی نوردوز	46°.11'.427"	38°.51'.068"
۳	۱۰ کیلومتری نوردوز	46°.16'.072"	38°.53'.860"
۴	۲۵ کیلومتری نوردوز	46°.24'.010"	38°.55'.312"

نمونه‌های ماهی به وسیله یک دستگاه الکتروشوکر و تور سالیک صید شدند. نمونه‌های ماهی جهت آنالیز، ابتدا توسط فریز درایر خشک گردید. نمونه‌های آماده سازی شده به مقدار ۰/۳ گرم توزین و درون ویال ریخته و با افزودن cc ۴ نیتریک اسید به مدت یک ساعت در دمای آزمایشگاه رها شد. سپس بر روی هات پلیت در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد بمدت ۳ ساعت عمل هضم انجام گردید. برای اندازه گیری جیوه، مقدار ۰/۳ گرم نمونه خشک شده توزین و درون ویال ریخته، سپس ۴۵ میلیگرم (۰/۰۴۵) اکسید وانادیم V_2O_5 فزوده شد. در ادامه cc ۵ نیتریک اسید اضافه و بمدت یک شب در دمای اتاق قرار داده شد. سپس برای عمل هضم در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد بمدت ۳ ساعت بر روی هات پلیت قرار گرفت. آنگاه پس از خنک شدن نمونه با افزودن ۲۰ میلی لیتر آب مقطر و ۱ میلی لیتر بی کرومات پتاسیم (۲ درصد) به حجم نهایی ۵۰ میلی لیتررسانده شد (Moopam, 2010). در تمام نمونه‌ها نمونه‌ای بعنوان شاهد برای تزریق دستگاه آماده سازی گردید. فلزات شامل As, Mo,Cu و Hg با استفاده از جذب اتمی مجهز به سه سیستم شعله، گرافیتی و سیستم بخار با لامپ زمینه دوتریم (D2Thermo,Electron Corporation AA Serio System Modle: M5) تعیین غلظت گردید. اندازه گیری جیوه بروش بخارات سرد اتمی (Cold Vapour) انجام گردید (APHA, 2005). تجمع زیستی بر اساس فرمول ذیل محاسبه شد (Asha *et al*., 2010):

تجمع زیستی BAF=Bioaccumulation Factor

BAF= (Conc. in organism (µg/g.dw)/ Conc.in water (µg/l))*100

تجمع زیستی: (غلظت در ارگانیسم (میکروگرم بر گرم وزن خشک)/ غلظت در آب (میکروگرم در لیتر)* ۱۰۰

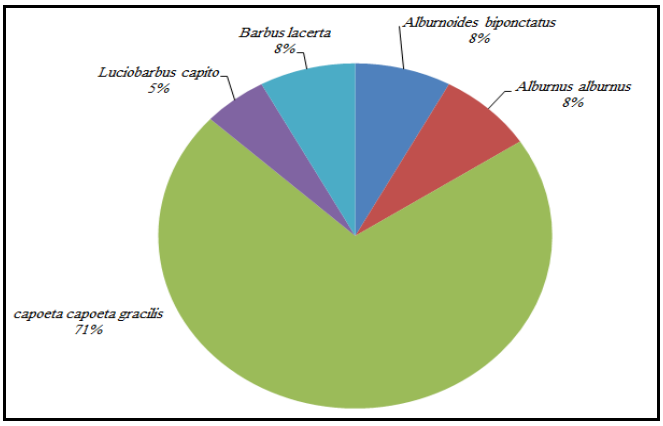
تجزیه تحلیل آماری با استفاده از SPSS 24 انجام شد. ابتدا نرمال بودن نمونه‌ها با استفاده از روش کولموگروف – اسمیرنوف در سطح معنی دار ۰/۰۵ سنجش و سپس از طریق آنالیز واریانس یکطرفه و مقایسه میانگین داده‌ها به همراه خطای استاندارد محاسبات انجام شد.

نتایج

در مجموع ۵ گونه از خانواده کپورماهیان صید و شناسایی شدند که شامل ماهی خیاطه (*Alburnoides bipunctatus*)، ماهی مروارید (*Alburnus alburnus*)، سس ماهی کورا (*Barbus lacerta*)، سیاه ماهی (*Capoeta gracilis*) و سس ماهی (*Luciobarbus capito*) بودند. نتایج نشان داد که سیاه ماهی بیشترین فراوانی را با ۷۱٪ به خود اختصاص داده است (شکل ۱). جدول ۲ نشان دهنده میانگین طول و وزن گونه‌های مختلف ماهی به تفکیک در ایستگاه‌های مختلف می‌باشد. بیشترین غلظت مس در سس ماهی کورا با میانگین ۱۳/۶±۱۱/۳ میکروگرم بر گرم وزن خشک و برای عنصر مولیبدن ماهی خیاطه با میانگین بیشترین غلظت (۱۱/۷±۴/۹ میکروگرم بر گرم وزن خشک) را دارا بوده است. میانگین غلظت جیوه (۱۳/۱±۱/۵ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک)، در ماهی مروارید بیشترین بوده است.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117007]

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117007]



شکل ۱: فراوانی گونه‌های مختلف ماهیان صید شده در رودخانه ارس

Figure 1: Abundance various species of fish in the Aras river.

جدول ۲: میانگین طول (سانتی متر) و وزن (گرم) گونه‌های مختلف ماهی صید شده در ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری در رودخانه ارس

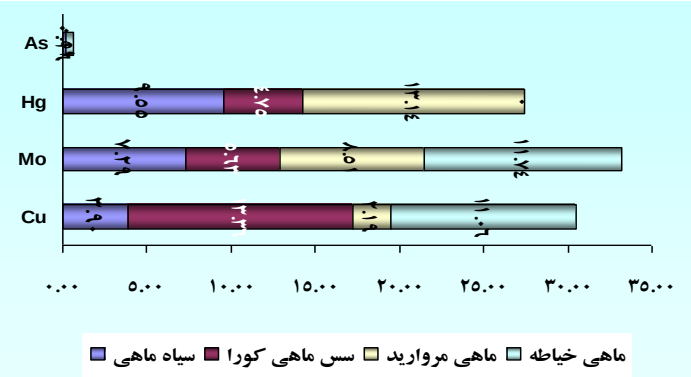
Table2: Mean length (cm) and weight (gr) of different species of fish at various sampling stations in Aras River.

گونه ماهی	ایستگاه ۱		ایستگاه ۲		ایستگاه ۳		ایستگاه ۴	
	طول	وزن	طول	وزن	طول	وزن	طول	وزن
Alburnoides bipunctatus	–	–	–	–	–	–	۱۳	۱۳/۳۴
Alburnus alburnus	۱۴	۱۷/۲۶	۱۱	۱۹/۸۷	–	–	۱۱	۲۳/۸۱
Barbus lacerta	–	–	–	–	۱۴/۵	۲۶/۶۰	۲۳/۶۵	۱۲
Capoeta gracilis			۲۳/۱۴	۱۶۳/۵۹	۲۳/۵	۱۹۸/۷۷	۲۷/۷۱	۱۶۷/۵۱
Luciobarbus capito	–	–	–	–	۱۳	۳۹/۳۵	۳۸	۴۱۷

در خصوص عنصر آرسنیک از آنجایی که در تعداد معدودی از ماهیان آنالیز گردید، بیشترین غلظت در ماهی خیاطه ثبت گردید. براساس آزمون آماری ANOVA بین میانگین غلظت مس در گونه‌های مختلف اختلاف معنی داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$) و آزمون دانکن گونه ماهی مروارید را از سایر گونه‌ها تفکیک کرد (شکل ۲).

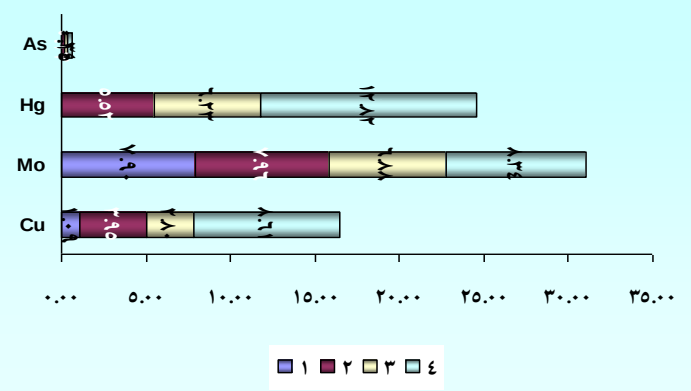
بیشترین غلظت مس در ماهیان ایستگاه ۴ با میانگین ۸/۶±۲/۹ میکروگرم بر گرم وزن خشک و برای عنصر مولیبدن در همان ایستگاه با میانگین بیشترین غلظت (۸/۳±۱/۵ میکروگرم بر گرم وزن خشک) را دارا بوده است. همچنین میانگین غلظت جیوه (۱۲/۸±۴/۳ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک) و عنصر آرسنیک در ماهیان ایستگاه ۴ بیشترین بوده است (شکل ۳).

تغییرات میانگین تجمع زیستی فلزات مس، مولیبدن، آرسنیک و جیوه به همراه طول کل و وزن ماهیان مختلف رودخانه ارس در جدول ۳ نشان داده شده است. فاکتور تجمع زیستی برای فلز مولیبدن بالاترین و فلز آرسنیک کمترین مقدار را دارا می‌باشند. در بین گونه‌های مختلف گونه ماهی خیاطه با کمترین طول کل و وزن بیشترین تجمع زیستی عنصر مولیبدن را به خود اختصاص داده است. در خصوص تجمع زیستی عنصر مس بیشترین مقدار را گونه سس ماهی کورا داشته است. همچنین در بین این گونه‌ها، گونه ماهی مروارید بیشترین مقدار تجمع زیستی عنصر جیوه را دارا بوده است.



شکل ۲: میانگین تغییرات غلظت فلزات مس و مولیبدن (میکروگرم بر گرم وزن خشک) آرسنیک و جیوه (میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک) درگونه های مختلف رودخانه ارس

Figure 2: Mean changes in the concentration of copper and molybdenum metals (µg / g dry weight) of arsenic and mercury (µg / kg dry weight) at different species of Aras River.



شکل ۳: میانگین تغییرات غلظت فلزات مس و مولیبدن (میکروگرم بر گرم وزن خشک) آرسنیک و جیوه (میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک) در ایستگاه های مختلف رودخانه ارس

Figure 3: Mean changes in the concentration of copper and molybdenum metals (µg / g dry weight) of arsenic and mercury (µg / kg dry weight) at different stations of Aras River.

جدول ۳: میانگین تغییرات فاکتور تجمع زیستی (Bioaccumulation Factor) فلزات مس، مولیبدن، آرسنیک و جیوه به همراه طول کل و وزن ماهیان مختلف رودخانه ارس

Table 3: Mean changes in bioaccumulation factor of copper, molybdenum, arsenic and mercury metals with total length and weight of different fish of Aras River.

	سیاه ماهی	سس ماهی کورا	ماهی مروارید	ماهی خیاطه	کل گونه‌ها
BAF (Cu)%	۴۲±۱۰	۱۴۴±۱۲۵	۲۴±۹	۱۱۹±۲۵	۵۶±۱۳
BAF (Mo)%	۱۱۷±۱۳	۹۱±۱۹	۱۳۷±۴۰	۱۸۹±۷۹	۱۲۵±۱۲
BAF (As)%	۰/۰۹±۰/۰۰۱	-	-	۰/۲۸±۰/۰۱	۰/۱۳±۰/۰۴
BAF (Hg)%	۵/۳±۲/۲	۳/۰±۰/۱	۷/۰±۱/۰	۰/۲۸±۰/۰۱	۵/۴±۱/۵
TL (cm)	۲۲/۵۴±۱/۰۹	۱۳/۶۷±۰/۸۸	۱۱/۳۳±۰/۳۳	۹/۰۰±۲/۰۸	-
W (g)	۱۶۸/۱۴±۱۴/۷۸	۲۴/۲۹±۳/۰۱	۲۰/۱۱±۱/۷۱	۱۳/۳۴±۳/۳۳	-

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117007]

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117007]

بحث

رودخانه ارس یک رودخانه مرزی بوده و در حوضه آبریز دریای خزر قرار دارد. این رودخانه بزرگ و پرآب می‌باشد و آب آن جهت مصارف خانگی، کشاورزی، صنعتی و معادن بکار می‌رود. ورود برخی از آلاینده‌های زیست محیطی از جمله عناصر فلزی (بخصوص مس و مولیبدن) ناشی از فعالیت برخی معادن در حاشیه این رودخانه باعث آلودگی آن شده است (Ewing, 2003; Nasehi *et al*., 2013). بنابراین در این پژوهش تعیین میزان برخی از فلزات سنگین در ماهیان رودخانه ارس انجام گردیده است. زندگی ماهی در آبهای آلوده منجر به تجمع عناصر فلزی در بافت می‌شود. عموماً تجمع فلزات، به غلظت فلز، زمان معرض گذاری، مسیر جذب فلز، شرایط محیطی (دما، شوری، pH و سختی آب)، سن ماهی و نوع تغذیه ماهی بستگی دارد (Jezierska andWiteska, 2001). در اکثر ماهیان تجمع روی (Zn) تقریباً ۳۰۰ µg/g dw و برای فلزات سرب (Pb) و مس (Cu) کمتر از ۱۰ µg/g dw بوده است. کادمیم (Cd) و جیوه (Hg) در غلظت کمتر از µg/g dw تجمع می‌یابد (Jezierska and Witeska, 2001). در تحقیق حاضر ترتیب فلزات در حد تشخیص دستگاه به صورت Mo>Cu>Hg>As بوده است که با نتایج بررسی فوق برای فلزات مس (۱/۲۱±۵/۱۷) و جیوه (۰/۰۰۲±۰/۰۱) هماهنگی دارد درضمن غلظت بدست آمده برای این دو فلز نیز در محدوده غلظت فلزات فوق بوده است. مطالعات محققین نشان داد که همبستگی بین فلزات مختلف در بافت‌های مختلف ماهیان وجود دارد. این ارتباط می‌تواند اثرات سینرژیک (افزایش اثرات آن فلز) و یا آنتاگونستیک (کاهش اثرات آن فلز) داشته باشد (Jezierska andWiteska, 2001). فلز مس بر سمیت فلز مولیبدن اثر آنتاگونستیک دارد بطوریکه اگر نسبت مس به مولیبدن به ۸/۸ برسد اثر سمی مولیبدن در بافت موجود کمتر می‌گردد (Alloway, 1973). در تحقیق حاضر تغییرات نسبت مس به مولیبدن در بافت ماهیان رودخانه ارس برابر ۴/۶-۰/۰۱ یعنی کمتر از نسبت فوق بوده است بنابراین با توجه به آلودگی آب و افزایش غلظت عنصر مولیبدن در بافت این ماهیان با جایگزینی در متابولیسم موجود به مرور زمان موجب عواقب ناگواری در آنها خواهد شد. همچنین Eisler (۱۹۸۹) گزارش کرده است که اگر نسبت مس به مولیبدن به کمتر از ۲ برسد سمیت مولیبدن در موجودات شروع می‌گردد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۸۷ درصد از نمونه‌ها در بافت ماهیان رودخانه ارس کمتر ۲ بوده است که می‌توان اظهار نمود که سمیت این فلز در بافت ماهیان رودخانه ارس نیز شروع گردیده است. فاکتور تجمع زیستی به تنهایی نمی‌تواند مخاطرات و ضررهای فلزات را پیش بینی کند زیرا حداکثر این فاکتور به معنی کم بودن غلظت مواجهه فلز برای آبزی در مقایسه با تجمع آن در بافت ماهی می‌باشد.

در بین چهار عنصر فلز مولیبدن بالاترین مقدار BAF دارا بوده است که نشان دهنده پایین بودن غلظت در معرض مواجهه درمحیط آبی در مقایسه با تجمع آن در بافت ماهی بوده است و در مقابل فلز جیوه با کمترین مقدار BAF بیانگر بالا بودن غلظت مواجهه در محیط آبی در مقایسه با تجمع آن در بافت ماهی می‌باشد. نتایج ارتباط بین فاکتور تجمع زیستی با پارامترهای زیستی نشان داد که تجمع زیستی با عناصر مختلف همبستگی نداشته است. در مطالعه حاضر همبستگی بین سطح سه فلزات مورد بررسی با طول و وزن ماهی با نتایج بالا هماهنگی داشته است. در مورد مقایسه غلظت عناصر فلزی با استانداردهای موجود هیچ منبع واحدی وجود ندارد و سازمان و دولت‌های مختلف استانداردهای متنوعی را برای غلظت این آلاینده‌ها در مواد غذایی تعیین کرده‌اند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۱). بنابراین به منظور اعتبار بخشی، نتایج تحقیق کنونی با استانداردهای مجاز تعیین شده عناصر فلزی در اتحادیه اروپایی، سازمان بهداشت جهانی، سازمان خواربار کشاورزی، وزارت کشاورزی و شیلات و مواد غذایی انگلستان وچند کشور اروپایی و اداره غذا و دارو در جدول ۴ مقایسه شده است. این مقایسه نشان داد که مقادیر میانگین و حتی حداکثر فلزات جیوه، آرسنیک و مس (به غیر از یک نمونه در ایستگاه ۴) در عضله ماهیان رودخانه ارس ناچیز بوده و پایین تراز حد مجاز اتحادیه اروپایی، سازمان بهداشت جهانی، انجمن

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-14]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.4.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117007]

بهداشت استرالیا، وزارت کشاورزی و شیلات و مواد غذایی انگلستان، اداره غذا و دارو و چند کشور دیگر بود. اما میانگین و حداقل، حداکثر غلظت عنصر مولیبدن در تمام نمونه‌های گونه‌های ماهی رودخانه ارس بخصوص در ایستگاه‌های ۳ و ۴ بطور معنی داری بیش از استاندارد بوده است که نشانه آلوده بودن منطقه مورد نظر به این عنصر است (جدول ۴) (One-sample t test ،p<۰/۰۵).

جدول ۴: مقایسه میانگین غلظت عناصر فلزی ماهیان رودخانه ارس با ماکزیمم غلظت قابل قبول عناصر فلزی (بر اساس استانداردهای بهداشت جهانی، انجمن بهداشت استرالیا و ...)

Table 4: Comparison of average concentration of metal elements of Aras river fish with maximum acceptable metal concentration (According to World Health Standards, Australian Health Association,….

محل جغرافیایی و استانداردها	Cu	Mo	As	Hg	References
WHO[1]	-			۰/۵-۰/۱	Madany *et al*.,1996; EC,2005
Sweden	-	-	۱-۵	-	Westoo and Rydalv, 1972
FDA[2]	-		-	۱+	Ruelle and Henry,1994 Chen and Chen, 2001
UKMAFF[4], FAO[3]	۳۰		-	۱+	MAFF, 1995, FAO,1983
New Zealand	۲۰		-	-	Nauen,1983
USA, California	-	۰/۶۰<	-	-	Saiki and May, 1988
رودخانه ارس	۱/۰۵±۰/۲۵	۱/۹۷±۰/۲۲	-	۰/۰۰۲۶±۰/۰۰۱۱	تحقیق حاضر (گونه سیاه ماهی)
رودخانه ارس	۳/۶۱±۳/۱۳	۱/۵۲±۰/۳۲	-	۰/۰۰۱۳±۰/۰۰۱۰	تحقیق حاضر (گونه سس ماهی کورا)
رودخانه ارس	۰/۵۹±۰/۲۲	۲/۳۰±۰/۶۶	-	۰/۰۰۳۵±۰/۰۰۰۴	تحقیق حاضر (گونه ماهی مروارید)
رودخانه ارس	۲/۹۹±۰/۶۲	۳/۱۷±۱/۳۲	-	۰/۰۰۰۱	تحقیق حاضر (گونه ماهی خیاطه)
رودخانه ارس	۱/۴۰±۰/۳۳	۲/۱۰±۰/۲۰	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۲۶±۰/۰۰۰۷	تحقیق حاضر (کل گونه‌ها)

نتایج تحقیق کنونی برای مقایسه استانداردها بر حسب وزن‌تر محاسبه شد. – فقدان اطلاعات معتبر

سازمان بهداشت جهانی= World Health Organization (WHO)

مرکز غذا و داروی آمریکا = Food and Drug Administration (FAD)

سازمان جهانی غذا و کشاورزی = Food and Agriculture Organization (FAO)

وزارت کشاورزی، شیلات و مواد غذایی انگلستان =UK (MMFA)

منابع

ابراهیمی سیریزی، ز.، ساکی زاده، م.، اسماعیلی ساری، ع.، بهرامی فر، ن.، قاسمپوری، س.ق.، عباسی، ک.۱۳۹۱. بررسی فلزات سنگین کادمیم، سرب، روی و مس دربافت عضله اردک ماهی تالاب بین المللی انزلی، انباشتگی و ارزیابی خطرات، مجله علوم پزشکی مازندران، ۲۲(۸۷): ۶۳-۵۷

جلالی جعفری، ب و آقازاده مشگی، م.، ۱۳۸۶. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب. نشر از مان کتاب تهران.۱۳۷ صفحه.

فارابی، س.م.و.، گنجیان خناری، ع.، واحدی، ف.، شریفیان، م. ۱۳۹۳. بررسی توسعه آبزی پروری در حوضه رودخانه ارس -منطقه استان اردبیل. مجله شیلات، دانشگاه آزاداسلامی، واحدآزادشهر، سال هشتم، شماره اول، صفحات ۱۱۰-۱۰۱.

فارابی، س.م.و. ۱۳۸۹. مطالعات فیزیکی، شیمیایی، زیستی و فلزات سنگین رودخانه ارس (محدوده استان اردبیل). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۹۱ ص.

Alloway, B.J., 1973. Copper and molybdenum in sawyback pastures. Journal of Agriculture Science, 80:521-524.

APHA (American Public Health Association), 2005. Standard methods for the examination of water and waste water. Washington, DC.

Asha, P.S., Krishnakumar, P.K., Kaladharan, Prema, P., Diwakar, D., Valsalaand K. and Bhat, S., 2010. Heavy metal concentration in sea water, sediment and bivalves off Tuticorin, Journal of the Marine Biology Association of India, 52(1): 48–54.

Bagirove, Z.A. and Bravarnik, S.E., 2005. Water management and power use of the Araks River. Hydrotechnical Construction, Volume 19. No. 1, 35–40. DOI: 10.1007/BF01428939

CEO (Caucasus Environment Outlook), 2002. Caucasus Environment Outlook Report, completed through financial assistance provided by UNDP and the Swiss Agency for Environment, Forests, and Landscape.

Chen, Y.C. and Chen M.H., 2001. Heavy metal concentration in nine species of fishes caught in coastal water off Ann-Ping, S.W. Taiwan. *Journal of Food and Drug Analysis*, 9:107-114.

EC (European Commission), 2005. As regards heavy metals. Official Journal of the European Union. Commission Regulation. No 78/2005. No 466/2001.

Eisler, R., 1989. Molybdenum hazard to fish, wildlife, and invertebrates, a synoptic review. U.S. Fish and Wildlife. Service field users. Biol. Rep. 85 (1.19): 61P.

Ewing, A., 2003. Water Quality and Public Health Monitoring of Surface Waters in the Kura- Araks River Basin of Armenia, Azerbaijan, and Georgia. Water Resources Program The University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico 8713, and Publication No. WRP-.

FAO, 1983. Compilation of legal limits for hazardous substance in fish and fishery products.FAO Fishery Circular No. 464, pp. 5-100.

Jezierska, B. and Witeska, M., 2001. Metal Toxicity to Fish. Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, Siedlce, 318P.

Madany, I.M., Wahab, A.A.A. and Al-Alawi, Z., 1996. Trace metals concentrations in marine organisms from the coastal areas of Bahrain, Arabian Gulf', Water, Air, Soil Pollution, 91: 233–248.

MAFF, 1995. Monitoring and surveillance of non-radioactive contaminant in the aquatic environment and activities regulating the disposal of water at sea, 1993. Directorate of Fisheries Research, Lowesttoft.

Mance, G., 1987. Pollution threat of heavy metals in aquatic environments.-Elsevier applied science. Publisher: Springer; 1 edition. 384P.

Moopam, 2010. Manual of oceanographic observations and pollutant analyses

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117007]

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-14]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.4.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117007]

methods, Kuwait.

Nabi Bidhendi, G. R., Karbassi, A. R., Nasrabadi, T. and Hoveidi, H. 2007. Influence of copper mine on surface water quality. International Journal of Environmental Science and Technology, 4 (1): 85-91.

Nasehi, F., Monavari, M., Naderi, Ch., Vaezi, M.A. and Madani F., 2013. Investigation of heavy metals accumulation in the sediment and body of carp fish in Aras River. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 12(2): 398-410.

Nasrabadi, T., Nabi Bidhendi, G.R., Karbassi, A.R., Hoveidi, H., Nasrabadi, I., Pezeshk, H. and ashidinejad, F., 2009. Influence of Sungun copper mine on groundwater quality, NW Iran. Environmental Geology, 58, 693–700. DOI: 10.1007/s00254-008-1543-2

Nauen, C.E., 1983. Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products. FAO Fisheries Circular No. 764, Rome, Italy.

Ruelle, R. and Henry, C., 1994. Life history observation and contaminant evalution of pallid sturgeon. Final report. U.S. Fish and Wildlife service Region 6. Contaminants program.

Saiki, M.K. and May T.W., 1988. Trace element residues in bluegills an common carp from the lower San Joaquin River, California, and its tributaries. Science of The Total Environment. 74: 199 - 217. DOI: 10.1016/0048-9697(88)90138-6

UNECE, 2004. Drainage basin of the Caspian Sea. Chapter 4. Kura-Aras River Basin Transboundary Diagnostic Analysis. Project Reducing Trans–boundary Degradation of the Kura-Aras River Basin 131-164 PP.

USAID (U.S. Agency for International Development), 2002. Water Management in the South Caucasus Analytical Report: Water Quantity and Quality in Armenia, Azerbaijan, and Georgia, dated February 27; report prepared by Development Alternatives, Inc. for USAID, obtained from Paul Dreyer, DAI, Inc.

Westoo, G. and Rydalv, M., 1972. Arsenic levels in foods, Var foda, 24, pp. 21-40.

WHO, 1992. GEMS/Water Operational Guide. Third edition. World Health Organization, Geneva.

WHO, 2011. Molybdenum in drinking water. Background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

Zheng, N., Wang, Q., Liang, Z. and Zheng, D., 2008. Characterization of heavy metal concentrations in the sediments of three freshwater rivers in Huludao City, Northeast China. Research Support, Non-U.S. Gov't. Vol.154, P. 135-42.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-14]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.4.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117007]

Investigation and determination of some heavy metals in the Aras river fish species in the East Azerbaijan Province (2015-16)

Doustdar M.[1]*, Ramin M.[1], Nasrollahzadeh Saravi H.[2], Afraei M.A.[2], Rahmai R.[2]

*mastooreh.doustdar@gmail.com

1- Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO),Tehran, Iran
2- Caspian Sea Ecology Research Center (CSERC), Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Mazandaran, Iran

Abstract

This study was conducted to determine heavy metals (Cu, Mo, As, Hg) in fish species of Aras River (East Azerbaijan) at four stations (From Julfa to 25km after Nourdos border) during four seasons from 2015 to 2016. Thirty eight specimens of fish were collected by using of electrofishing as the main method for sampling. The amount of heavy metals were measured by using an atomic spectrophotometer in the muscle tissue of specimens.Bioaccumulation factor were also calculated for each species. The amount of bioaccumulation factor for molybdenum was the highest and the arsenic had the lowest amount. The highest concentration of copper was in *Barbus lacerta* with a mean of 13.6 ± 11.3µg /g dry weight and for the molybdenum, *Alburnoides bipunctatus* had the highest mean concentration (11.7±4.9) µg / g dry weight. The average concentration of mercury (13.1 ± 1.5 µg / kg dry weight) was highest in *Alburnus alburnus*. Regarding the arsenic elements, as it was analyzed in a small number of specimens, the highest concentrations were recorded in *Alburnoides bipunctatus*. According to ANOVA, there were a significant difference between mean concentration of copper in different species($p<0.05$) and the Duncan test has distinguished *Alburnus alburnus* from other species.

Keywords:heavy metals, fish species,Pollution, Aras River, East Azerbaijan

*Corresponding author