Journal of Occupational and Environmental Health

Vol. 3, No. 2, Summer 2017, Pages 126-135

The Concentrations of Heavy Metals in Surface Water of Aharchai River

Jafarzade Sh*[1], Nasehi F[2], Ghorbani E[3], Moradi-Asl E[4]

1. M.Sc Student., Department of Toxicology, School of Postgraduate, Islamic Azad UnivercityAhar Branch, Ahar, Iran
2. Associate Prof., Department of Environment, School of Postgraduate, Islamic Azad university Ardabil Branch, Ardabil, Iran
3. M.Sc.,Medical Entomology and Responsible for Fighting Diseases and the prevention of Sareyn City Healthe Center, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran
4. Department of Public Health, School of Public Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran.

**** Corresponding author.*** Tel: +989144568169, Fax: +984532224862, E-mail: sh_jafarzade62@yahoo.com

Received: Aug 25, 2016 Accepted: May 1, 2017

ABSTRACT

Background & objectives: Heavy metals are one of the major water pollutants causing different risks such as toxicity, carcinogenicity, etc on living organisms. Considering the risk of water resources pollution by heavy metals through environmental pollutants, this study was conducted to determine the concentration of heavy metals in the river of Aharchai, the most important river of the Arasbaran and Ahar regions.

Methods: In a descriptive-temporal study, sampling was done at six hydrometric stations along the river during rainy (spring) and dry (summer) seasons. Six samples were taken in each season and then the concentration of heavy metals (Zn, Cu, Fe) was measured using the standard method of atomic absorption spectroscopy.

Results: Variance analysis of the results showed that there are significant differences in the concentrations of heavy metals between different stations during spring and summer by confidential level of 95%. Generally, iron had the highest concentration in all stations at both seasons which may come from natural factors and earth crust. The amounts of copper and zinc were desirable in comparison to national and international standards for drinking, agricultural, fishery, and aquatic life waters.

Conclusion: Currently, in spite of the presence of large copper ore deposits in the region, there are not any contaminations from investigated heavy metals in the Aharchai.

Keywords: Zinc; Iron; Copper; Heavy Metals; Aharchai

[Downloaded from oeh.arums.ac.ir on 2022-10-18]

بررسی غلظت فلزات سنگین در آب سطحی رودخانه اهرچای

شهلا جعفرزاده[۱]*، فاطمه ناصحی[۲]، اسماعیل قربانی[۳]، اسلام مرادی اصل[٤]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته سم شناسی، دانشکده تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، اهر، ایران

۲. استادیار گروه محیط زیست، دانشکده تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل، ایران

۳. کارشناس‌ارشد حشره شناسی پزشکی و مسئول مبارزه با بیماری‌ها و پیشگیری شهرستان سرعین، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

٤. گروه بهداشت عمومی ، دانشکده بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل ، اردبیل ، ایران

* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱٤٤٥٦٨١٦٩ فکس: ۰٤٥۳۲۲۲٤٨٦۲ ایمیل Sh_jafarzade62@yahoo.com

چکیده

هدف و زمینه: یکی از آلودگی‌های مهم آب‌ها وجود فلزات سنگین در آن است که باعث ایجاد مخاطراتی از قبیل مسمومیت، سرطان زایی و غیره در بدن موجودات زنده می‌شوند. از آنجایی‌که احتمال ورود فلزات سنگین به منابع آب از طریق آلاینده های محیطی است، لذا این مطاالعه به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین در رودخانه اهرچای به عنوان مهمترین رودخانه منطقه ارسباران و شهرستان اهر انجام پذیرفت.

روش کار: مطالعه از نوع توصیفی- مقطعی بوده و نمونه برداری در ۶ ایستگاه هیدرومتری در طول رودخانه و در دو فصل کم باران (تابستان) و پرباران (بهار) انجام یافت. در هر فصل ۶ نمونه و در مجموع طی دو فصل ۱۲ نمونه برای سنجش فلزات سنگین (Zn,Cu,Fe) برداشت و در آزمایشگاه بر اساس روش استاندارد متد با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد.

یافته ها: نتایج تجزیه آنالیز واریانس داده ها در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان داد که تفاوت معنی‌داری در غلظت فلزات سنگین در ایستگاه های مختلف در دو فصل بهار و تابستان وجود دارد. بطور کلی غلظت فلز آهن در تمام ایستگاه ها در هر دو فصل دارای مقادیر بیشتری است و علت آن احتمالاً ناشی از عوامل طبیعی و پوسته زمین است. همچنین مقادیر فلزات سنگین مس و روی در آب رودخانه اهرچای نسبت به استانداردهای ملی ایران و بین المللی آب آشامیدنی، کاربری کشاورزی، شیلات و حیات آبزیان در حد مطلوب و قابل قبول قرار داشت.

نتیجه گیری: در حال حاضر با توجه به وجود کانسارهای بزرگ مس در منطقه هیچ گونه آلودگی از نظر فلزات بررسی‌شده در منطقه وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: روی، آهن، مس، فلزات سنگین، اهرچای

دریافت: ۹۵/۶/٤ **پذیرش:** ۹۶/۲/۱۱

مقدمه

در دنیای کنونی که جمعیت بسیاری از کشورها دسترسی به آب آشامیدنی ندارند اهمیت آب‌های سطحی به ویژه رودخانه‌های آب شیرین بیشتر احساس می‌شود، امروزه یکی از بحران‌های زیست‌محیطی آلودگی آب‌های سطحی است که در معرض تنوع گسترده ای از آلاینده‌ها قرار گرفته‌اند، در سال‌های اخیر آلودگی آبها با فلزات سنگین کانون اصلی توجه دولتمردان و دانشمندان محیط زیست قرار گرفته است، فلزات سنگین عناصری با وزن مخصوص ۵/٤ برابر آب هستند. بنابراین آنها عناصر پایداری هستند و بدن نمی‌تواند آنها را تجزیه کند و در بافت زنده جمع و نهایتاً وارد زنجیره غذایی انسان می‌شود (۱)، این فلزات احتمالا قدیمی‌ترین سمومی

[Downloaded from oeh.arums.ac.ir on 2022-10-18]

هستند که توسط انسان شناسایی شده اند، و به ندرت در شکل عنصری خود با سیستم‌های بیولوژیک وارد تداخل عمل شده و معمولاً در شکل یونی خود فعال می‌باشند (۲). نقش فلزات سنگین در آلودگی‌های زیست محیطی و اثرات سوءِ بر روی انسان بسیار حائز اهمیت است. حضور فلزات سنگین بیش استانداردهای تعریف شده در محیط باعث بروز مشکلات و عوارض زیست محیطی برای ساکنان آن محل و اکوسیستم می‌گردد (۳) و پس از واردشدن به زنجیره غذایی انسان‌ها اثرات سمی حاد و مزمن برای بدن ایجاد می‌کنند (٤). از آنجایی‌که این فلزات به طور طبیعی در سطوح مختلف زمین و آب وجود دارند (۵)، در نتیجه به دو طریق طبیعی (بارندگی، هوازدگی و فرسایش خاک و تخته سنگ‌ها و کانسارها و حل شدن نمک‌های محلول) و انسانی (استخراج معادن، صنایع، فاضلاب کارخانجات و فعالیت‌های کشاورزی و حمل و نقل وارد محیط زیست می‌شود (۶،۷). فلزات سنگین در بدن موجودات زنده دو نقش اساسی بر عهده دارند که یکی از آن‌ها شرکت در ساختمان مولکول‌های حیاتی و دیگری نقش کوآنزیمی است که با اتصال به آنزیم‌های مختلف به عنوان فعال‌کننده آنزیم در تسریع واکنش‌ها عمل می‌کند، از این رو وجود برخی فلزات در موجودات زنده به مقدار مشخص و مطلوب ضروری است و در صورت تغییر در میزان آن‌ها، واکنش‌های طبیعی بدن کند یا مختل شده و سبب ایجاد پاسخ‌های نامطلوب در بدن موجودات زنده می‌گردد، وجود غلظت پایین برخی از این عناصر در بدن، در ساختمان مولکول‌های حیاتی شامل هموگلوبین، هموسیانین و غیره و همچنین به عنوان کوآنزیم در اکثر واکنش‌های حیاتی بدن ضروری است. با این وجود در صورتی که در یک محیط به هر دلیل میزان غلظت فلزات سنگین از حد معینی بالاتر برود ایجاد آلودگی نموده و سبب تهدید برای موجودات زنده می‌گردد (۸). روی یکی از فراوانترین عناصر کمیاب ضروری بدن انسان است که در همه بافت‌ها در غلظت بالا از جمله پروستات، استخوان، عضله و کبد یافت می‌شود (٤). روی در ساختار و عملکرد تعداد زیادی از ماکرومولکول‌ها و بیش از ۳۰۰ واکنش آنزیمی و همچنین تنظیم بیان ژن نقش بارزی دارد. متوسط میزان روی در یک شخص بالغ ۱/٤-۲/۳ گرم است و نیمه عمر باقیمانده آن در بدن انسان یک سال است. روی در بدن با مس در تعادل است و برای فعالیت‌های جنسی مردانه ضروری است، کمبود روی باعث آنمی و تاخیر در رشد و نمو، اختلالات معده ای روده ای، بیماری کلیوی، الکلیسم و فقدان جذب کافی شده و در بروز سرطان، افسردگی، آلزایمر و بیماری ویلسون نقش دارد (۹). مقادیر اضافی روی می‌تواند مسمومیتی شبیه به سرب ایجاد کند (۷). مصرف کوتاه مدت روی باعث ایجاد عوارضی مانند دل پیچه، اسهال و تهوع می‌شود و در طولانی مدت منجر به بیماری‌های سیستم عصبی، آسیب لوزالمعده و کاهش کلسترول مناسب می‌گردد. میزان بیش از این مقدار باعث ایجاد رنگ گچی و مزه بدی در آب می‌گردد (۵،۱۰). مس عنصری لازم برای متابولیسم ارگانیزم‌های زنده است ولی با این وجود مقادیر زیاد آن باعث ایجاد مسمومیت می‌گردد (۱۱). مس به ندرت در آب‌های طبیعی یافت می‌شود، بنابراین حضور آن در غلظت بالا شاخصی برای آلودگی آب از طریق شیرابه زباله یا فاضلاب‌های صنعتی است، مس در مقادیر زیاد در آب آشامیدنی می‌تواند یک سم عصبی باشد و بیماری‌هایی مثل آلزایمر ایجاد کند (۷). مطالعات زیادی در مورد آلودگی آب‌های سطحی به فلزات سنگین آنجام یافته است به عنوان مثال: پژوهش‌های آبراهام[1] و همکاران در آب رودخانه ای در غرب اوگاندا (۱۲)، زو[2] و همکاران در

[1] Abraham
[2] Xu

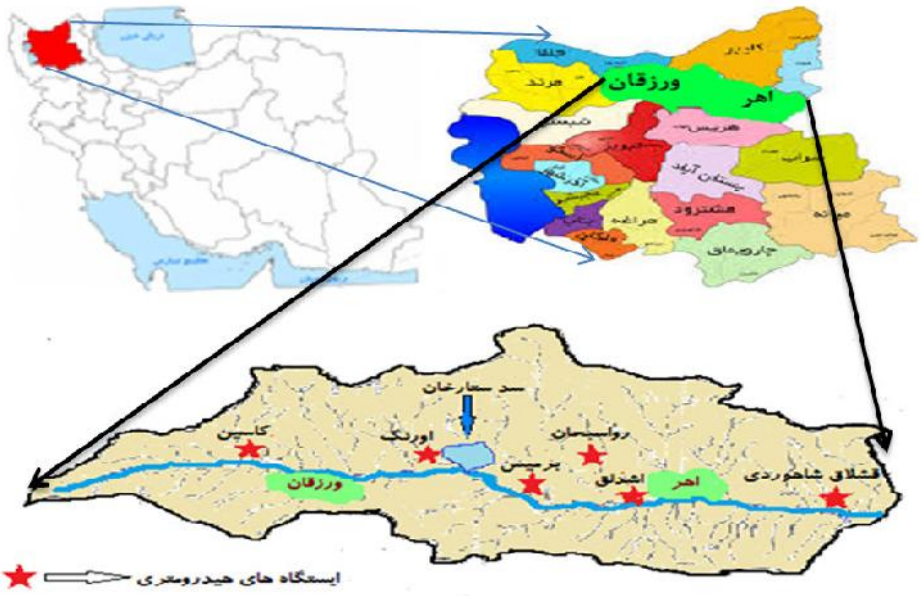
[Downloaded from oeh.arums.ac.ir on 2022-10-18]

رودخانه‌های ساحلی در چین (۱۳)، گادوین[1] در بررسی مقادیر فلزات سنگین در آب رودخانه ای در هندوستان (۱٤)، واتکینز[2] در ارزیابی مقادیر فلزات سنگین در آب سطحی رودخانه ای در نیویورک (۱۵)، گیری[3] در رودخانه ای در هندوستان (۱۶)، خان[4] و همکاران در رودخانه ای در پاکستان (۱۷)، پژوهش‌های یاری مقدم و همکاران در رودخانه آبشینه همدان (۱۸).

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیمات کشوری در استان آذربایجان شرقی و در غرب کوه سبلان واقع شده است که جزئی از منطقه ارسباران تلقی می‌شود. رودخانه اهرچای به عنوان مهمترین رودخانه در این منطقه است که از ارتفاعات پیرشفا سرچشمه می‌گیرد که پس از گذشتن از شمال شهرستان ورزقان و جنوب شهرستان اهر پس از پیوستن به رود قره سو در مرز ایران و شوروی به ارس پیوسته و نهایتاً به دریای خزر می‌ریزد. این رودخانه از محل سرچشمه تا رود ارس در حدود ۲٤۰ کیلومتر را طی می‌کند. شهرستان اهر با جمعیتی بالغ بر ۱۵۰ هزار نفر مرکز اصلی این محدوده مطالعاتی می‌باشد. بخش اعظم آب آشامیدنی مردم شهرستان اهر از مخزن سد ستارخان در مسیر رودخانه به تصفیه خانه شهر اهر، با هدف تامین آب شرب بهداشتی شهر اهر و مناطق تحت پوشش هدایت می‌شود. باتوجه به اینکه منطقه جزء مناطق معدنی کشور به ویژه کانسارهای بزرگ مس می‌باشد. احتمال آلودگی در طول مسیر رودخانه به وسیله پساب‌های حاصله از این معادن وجود دارد و از طرفی به دلیل گسترش فعالیت‌های کشاورزی و باغداری در این منطقه که جزء فعالیت‌های اصلی و مهم ساکنان است ضروری بود تا آب این رودخانه حیاتی و مهم از نظر میزان آلودگی به فلزات سنگین که تاکنون نیز مطالعه ای در این زمینه انجام نشده است سنجش شود. در شکل ۱ موقعیت رودخانه اهرچای و نقاط نمونه‌برداری نشان داده شده است.

[1] Godwin
[2] Watkins
[3] Giri
[4] Khan



شکل ۱. موقعیت رودخانه اهرچای و نقاط نمونه برداری

[Downloaded from oeh.arums.ac.ir on 2022-10-18]

روش کار

در این مطالعه پس از مکان یابی ایستگاه‌های هیدرومتری حوزه مطالعاتی معرفی شده از سوی شرکت آب منطقه ای آذربایجان شرقی، مهمترین منابع آلاینده و مسیرهای خروجی پساب‌های ناشی از هر یک از آنها که در نهایت به رودخانه اهرچای ختم می‌شود به صورت مشاهده ای مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری در دو فصل بهار (پر باران) و تابستان (کم باران) و از شش ایستگاه براساس روش پیشنهادی استاندارد متد انجام گرفت (۱۹) و مطابق شکل با استفاده از دستگاه GPS موقعیت ایستگاه‌ها مشخص گردید. نمونه‌برداری با استفاده از ظروف پلی اتلینی ۱/۵ لیتری و به روش دستی انجام گرفت، نحوه برداشت نمونه از رودخانه به این صورت بود که در هر ایستگاه در عرض رودخانه سه نقطه و در دو عمق مشخص نمونه برداری انجام شد و در نهایت این شش نمونه برداشت شده از یک ایستگاه را با هم مخلوط کرده و یک نمونه ۱/۵ لیتری از آن تهیه گردید. در مرحله آماده سازی، نمونه‌های برداشت شده با استفاده از کاغذ صافی واتمن-۴۰[1] صاف شدند و در نهایت برای بدست آوردن نتایج صحیح وکنترل دقیق بر روی نمونه‌ها، بلافاصله pH نمونه‌های برداشت شده با استفاده از اسیدنیتریک غلیظ حدود ۲ سی سی تثبیت شد. این پایداری اسیدی به این دلیل است تا جذب سطحی فلزات سنگین توسط ظروف نمونه برداری جلوگیری شود. سپس تمامی ظروف نمونه‌ها در جعبه سرد[2] و در دمای زیر $4^{\circ}C$ نگهداری و در حداقل زمان ممکن برای آنالیز مس، روی و آهن به آزمایشگاه منتقل شدند.

[1] Whatman- 40
[2] Cool Box

آنالیز دستگاهی آب و بررسی صحت سنجی آزمایشات

اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین مورد بررسی در این مطالعه توسط دستگاه جذب اتمی مدل ۲۳۸۰ انجام شد. جهت بررسی صحت و دقت دستگاه، در ابتدا مقادیر چهار غلظت مشخص از محلول استاندارد برای فلزات مورد مطالعه تهیه و میزان جذب هریک از آنها بعد از تزریق به داخل شعله، قرائت شد. بعد از کالیبره دستگاه نمونه‌های آب برای سنجش فلزات سنگین به دستگاه تزریق شدند. برای هر یک از محلول‌های استاندارد فلزات در غلظت‌های مشخص میزان جذب متفاوت بود، سپس با استفاده از برنامه Excel در دو فصل بهار و تابستان، منحنی کالیبراسیون با توجه به جذب مقادیر استانداردهای فلزات مس، روی و آهن در برابر غلظت آنها ترسیم گردید، بر روی نمودار هر فلز معادله درجه اول و ضریب همبستگی مشخص شد، و غلظت‌های دقیق مقادیر استانداردهای فلزات سرب و کادمیوم در معادله درجه اول قرار داده شد و سپس محاسبه گردید. در نهایت مقادیر عناصر مس، روی و آهن در نمونه‌های آب رودخانه اهرچای با چهار بار تناوب تزریق، با دستگاه جذب اتمی مورد سنجش و قرائت قرار گرفت.

یافته‌ها

داده‌های حاصل از آزمایشات برای فصل‌های بهار و تابستان بصورت طرح کاملاً تصادفی تجزیه گردید و برای بررسی توام فصل‌ها داده‌های حاصل از آزمایشات بصورت فاکتوریل تجزیه شدند. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها، از نظر فلزات مس، روی، آهن بین ایستگاه‌ها در فصول مختلف نمونه برداری از رودخانه اهرچای در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در فصل تابستان به علت خشکی آب در ایستگاه فرعی برمیس نمونه برداری انجام نشد. بر اساس اطلاعات جدول ۲

[Downloaded from oeh.arums.ac.ir on 2022-10-18]

و با مقایسه مقادیر میانگین، حداقل، حداکثر و انحراف‌معیار داده‌ها در ایستگاه‌های نمونه برداری در دو فصل بهار و تابستان نتیجه می‌شود که حداکثر غلظت فلزات مس، روی و آهن در فصل بهار مربوط به ایستگاه پایین دست رودخانه یعنی قشلاق شاهوری و به ترتیب به میزان ۰/۰۲۱ و ۰/۰۱۵ و ۰/۳۱۱ میلی گرم بر لیتر، و در فصل تابستان به میزان ۰/۰۱۶ و ۰/۲۵۱ و ۰/۰۱۱ میلی گرم بر لیتر بوده است. حداقل غلظت فلز مس در هر دو فصل بهار و تابستان مربوط به ایستگاه بالادست رودخانه یعنی کاسین و به ترتیب به میزان ۰/۰۰٤ و ۰/۰۰۳ میلی گرم بر لیتر است، همچنین حداقل فلز آهن در دو فصل بهار و تابستان مربوط به ایستگاه برمیس و به ترتیب به میزان ۰/۱۱۵ و ۰/۱۲٤ میلی‌گرم بر لیتر است. حداقل فلز روی در دو فصل بهار و تابستان مربوط به ایستگاه اورنگ و به ترتیب به میزان ۰/۰۰۲ و ۰/۰۰۱ میلی گرم بر لیتر بوده است.

ضریب همبستگی پارامترها

جهت بررسی ارتباط بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب و همچنین اثرات احتمالی فلزات بر یکدیگر و چگونگی توزیع این عناصر، آزمون ضریب همبستگی بین فلزات مختلف در دو فصل بهار و تابستان محاسبه گردید. در فصل بهار، ضرایب تشابه در جدول ۱ حاکی از این است که بین فلز روی با مس همبستگی مستقیم و معنی‌دار $p<0/1$ و $r=0/73$ دارد. در فصل تابستان نیز با توجه به ضرایب تشابه فلز روی با مس $p<0/1$ و $r=0/80$ همبستگی مستقیم و معنی‌دار داشته و افزایش هریک منجر به افزایش دیگری خواهد شد. بطور کلی ضرایب همبستگی مثبت و معنی‌دار فلزات فوق با یکدیگر مشخص می‌کند که منشاء آلودگی این عناصر در منطقه بررسی شده یکسان است.

جدول ۱. ضرایب همبستگی محاسبه شده در ماتریس عناصر در فصل بهار و تابستان

بهار	روی	آهن	مس	تابستان	روی	آهن	مس
روی	۱			روی	۱		
آهن	۰/۶۳	۱		آهن	۰/۶۰	۱	
مس	۰/۷۳*	۰/٤۶	۱	مس	۰/۸۰*	۰/۳۹	۱

* همبستگی معنی دار در سطح اطمینان ۹۰٪

جدول ۲. نتایج سنجش غلظت فلزات سنگین در ایستگاه‌های هیدرومتری رودخانه اهرچای در فصل بهار و تابستان سال ۱۳۹۲

(مقادیر بر حسب میلی‌گرم در لیتر)

فصل بهار												
عنصر	روی				آهن				مس			
ایستگاه	میانگین	SD	min	max	میانگین	SD	min	max	میانگین	SD	min	max
کاسین	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰٤	۰/۱۶۶	۰/۰۰۲	۰/۱۶۳	۰/۱۷۲	۰/۰۰٤	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰٤	۰/۰۰۵
اورنگ	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۲۵۵	۰/۰۰٤	۰/۲٤٤	۰/۲۶۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۶	۰/۰۱۱
برمیس	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۲	۰/۰۰٤	۰/۱۱۵	۰/۰۰۳۳	۰/۱۰۶	۰/۱۲۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶
رواسبجان	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۲۵۲	۰/۰۰۰۳	۰/۲۵۱	۰/۲۵۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶
اشدلق	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۱۵۷	۰/۰۰۰۳	۰/۱۵۷	۰/۱۵۷	۰/۰۱۷	۰/۰۰۰۸	۰/۰۱۵	۰/۰۱۹
قشلاق شاهوردی	۰/۰۱۵	۰/۰۰۱۰	۰/۰۱۸	۰/۰۱۳	۰/۳۱۱	۰/۰۰٤۷	۰/۲۹۹	۰/۳۲۲	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱۲	۰/۰۱۸	۰/۰۲٤
میانگین فصلی	۰/۰۰٤ ±۰/۰۰۰۵				۰/۲۰۹ ± ۰/۰۰۲٤				۰/۰۱ ± ۰/۰۰۰۶			

[Downloaded from oeh.arums.ac.ir on 2022-10-18]

فصل تابستان												
عنصر	روی				آهن				مس			
ایستگاه	میانگین	SD	min	max	میانگین	SD	min	max	میانگین	SD	min	max
کاسین	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰٤	۰/۱۵۸	۰/۰۰۰۹	۰/۱۵۵	۰/۱۵۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳
اورنگ	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۲٤۱	۰/۰۰۱۳	۰/۲۳۸	۰/۲٤٤	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶
رواسبحان	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۱۲٤	۰/۰۰۰۳	۰/۱۲۳	۰/۱۲٤	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۵
اشدلق	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۱۵۱	۰/۰۰۲۵	۰/۱٤٤	۰/۱۵۶	۰/۰۱۲	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۹	۰/۰۱۵
قشلاق شاهوردی	۰/۰۱۱	۰/۰۰۱٤	۰/۰۱۲	۰/۰۱۵	۰/۲۵۱	۰/۰۰۲۳	۰/۲٤۵	۰/۲۵۶	۰/۰۱۶	۰/۰۰۱۰	۰/۰۱٤	۰/۰۱۹
میانگین فصلی	۰/۰۰٤ ± ۰/۰۰۰۶				۰/۱۸۵ ± ۰/۰۰۱٤				۰/۰۰۸ ± ۰/۰۰۰۷			

SD: انحراف معیار

بحث

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مشخص شد که میانگین فصلی غلظت فلزات مس و آهن در فصل بهار بیشتر از فصل تابستان است که برای تشریح دلیل این موضوع می‌توان به خاک حوزه مطالعاتی و عوامل طبیعی اشاره کرد، زیرا منطقه مطالعاتی جزءِ کانسارهای مهم مس کشور محسوب می‌شود و همچنین فلز آهن بیشترین میزان را در ترکیب پوسته زمین به خود اختصاص داده است، بنابراین این فلزات احتمالاً با شستشوی خاک‌های منطقه در اثر بارندگی به جریان رودخانه اهرچای وارد شده‌اند. در پژوهشی که توسط آبراهام و همکاران در آب رودخانه ای در منطقه معدنی مس در غرب اوگاندا انجام شد، نتیجه‌گیری شد که فعالیت‌های معدنی و فرآیندهای طبیعی مانند هوازدگی در سطح زمین باعث آلودگی آب با فلز آهن شده است و مقدار مجاز Fe در نمونه‌ها بیش از UK آستانه گزارش شد (۱۲) که با پژوهش حاضر همخوانی دارد. در میانگین فصلی فلز روی در هر دو فصل تفاوتی دیده نشد. بطور کلی میانگین غلظت فلزات مس، روی و آهن در فصل بهار ۰/۰۷٤ میلی گرم بر لیتر و در فصل تابستان ۰/۰۶۵ میلی گرم بر لیتر است. این ارقام نشان‌دهنده این است که در فصل بهار با ورود آلاینده‌ها در اثر بارندگی به آب رودخانه، غلظت فلزات بیشتر است. گیری و همکاران برای ارزیابی کیفیت آب سطحی فلزات سنگین در رودخانه سابارناریکای هندوستان نتیجه‌گیری کردند که میانگین غلظت فلزات در فصل بارندگی پایین‌تر از سایر فصول است و این به دلیل بارش‌های بسیار سنگین و آب و هوای موسمی و در نتیجه رقیق‌شدن غلظت آلاینده‌ها در منطقه است. این نتیجه‌گیری مغایر با مطالعه حاضر است (۱۶). در پژوهشی که توسط شنبه زاده و همکاران برای بررسی فلزات سنگین در آب و رسوب رودخانه تمبی مسجدسلیمان قبل و بعد از ورود فاضلاب به آن انجام یافت، توزیع تغییرات فصلی میانگین غلظت فلزات سنگین Cu، Fe، Zn به ترتیب به صورت زیر است:

mg/l (۰/۰٤-۰/۱۲، ۱/۸۷-۰/۲٤، ۰/۷۱- ۰/۲۶) که نتایج نشان‌دهنده تاثیر فصول خشک و تبخیر آب در افزایش غلظت فلزات سنگین در آب است و این نتایج مغایر با تحقیق حاضر است (۲۰). در کلیه ایستگاه‌های نمونه‌برداری در هر دو فصل میانگین غلظت فلز روی (Zn) به غیر از ایستگاه قشلاق شاهوردی در دیگر ایستگاه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و میزان آن از حد مجاز استانداردهای آب آشامیدنی، کشاورزی و آب سطحی کمتر بوده (۲۱،۲۲) و در وضعیت مساعد قرار دارد و به غیر از ایستگاه قشلاق شاهوردی در فصل بهار، دیگر مسیرهای محدوده مطالعاتی از نظر استاندارد شیلات و حیات آبزیان در محدوه مجاز قرار دارند. میانگین غلظت فلز مس در پایین دست رودخانه نسبت به بالا دست رودخانه افزایش نشان می‌دهد با این حال در کلیه ایستگاه‌های

[Downloaded from oeh.arums.ac.ir on 2022-10-18]

نمونه‌برداری در هر دو فصل پرباران و کم باران از حد مجاز استانداردهای آشامیدن، کشاورزی، آب سطحی و حیات آبزیان کمتر است، بنابراین آب رودخانه از نظر میزان فلز مس برای کاربری‌های گوناگون مناسب می‌باشد. در پژوهشی که توسط زو و همکاران در بررسی فلزات سنگین رودخانه‌های ساحلی در چین انجام یافت، مشخص گردید که غلظت فلزات مس و روی در نمونه‌های آب بسیار بالاتر از استانداردهای آب آشامیدنی است که نتایج با مطالعه حاضر مغایرت دارد (۱۳). فلز آهن در هر دو فصل پرباران و کم باران در کلیه ایستگاه‌های مطالعاتی بیشترین غلظت را در بین فلزات دیگر به خود اختصاص داده است و میزان آن در طول رودخانه از روند ثابت پیروی نمی‌کند، بنابراین غلظت بالای آن ناشی از عوامل طبیعی و زمین‌شناسی منطقه است چرا که در بین فلزات، بیشترین میزان را آهن در پوسته زمین دارا است. در فصل بهار غلظت آن در ایستگاه قشلاق شاهوردی از استانداردهای آب آشامیدنی، و در ایستگاه‌های برمیس، رواسبحان، اشدلق و قشلاق شاهوردی از استانداردهای شیلات و حیات آبزیان بیشتر است. در فصل تابستان به جز ایستگاه اشدلق از نظر فلز آهن، بقیه ایستگاه‌ها برای حیات آبزیان مناسب نیستند. در تجزیه و تحلیل پارامترهای کیفی آب و فلزات سنگین رودخانه ای در سند پاکستان، خان و همکاران نتیجه‌گیری نمودند که در طول چهار ماه مطالعه میانگین فلزات روی، آهن و مس در آب این رودخانه در محدوده استاندارد بوده و کیفیت آب رودخانه برای حیات و بقاء و رشد و تولیدمثل ماهیان مناسب است (۱۷) که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. از نظر وضعیت ایستگاه‌ها، در فصل بهار و تابستان مقادیر فلزات اندازه‌گیری شده از روند ثابتی پیروی نمی‌کند اما همانطور که ملاحظه می‌شود ایستگاه پایین دست رودخانه در هر دو فصل بیشترین میزان غلظت فلزات را به خود اختصاص داده است. افزایش غلظت فلزات در ایستگاه قشلاق شاهوردی در قسمت پایین دست رودخانه احتمالاً بر اثر عوامل طبیعی و زمین‌شناسی منطقه است که با شستشوی خاک نواحی در طول رودخانه در پایین دست رودخانه افزایش یافته است.

نتیجه‌گیری

بررسی‌های نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مقادیر فلزات سنگین مس و روی در آب رودخانه اهرچای نسبت به استانداردهای ملی و بین المللی آب آشامیدنی، کاربری کشاورزی و شیلات و حیات آبزیان در حد مطلوب و قابل قبول قرار دارد و در مورد غلظت فلز آهن تنها در فصل بهار در ایستگاه پایین دست رودخانه از نظر استانداردهای آب آشامیدنی بالاتر بوده و در هر دو فصل میانگین غلظت در اکثر ایستگاه‌ها بالاتر از استانداردهای شیلات و حیات آبزیان است. در نهایت نتیجه‌گیری می‌شود که در حال حاضر با توجه به وجود کانسارهای بزرگ مس در منطقه، هیچ گونه آلودگی از نظر فلزات بررسی شده در منطقه وجود ندارد.

پیشنهادات

از آنجایی که رودخانه اهرچای منبع تامین آب آشامیدنی ساکنین شهرستان اهر و روستاهای مجاور است و به لحاظ معدن خیز بودن منطقه پیشنهاد می‌گردد آب رودخانه اهرچای از نظر تمامی فلزات سنگین بصورت مداوم اندازه گیری و بررسی گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل کار بخشی از پایان نامه با کد ۲۲۰۱۰۶۰۳۹۲۱۰۰۸ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر می‌باشد، از تمام کسانی که در به ثمر رسیدن این تحقیق یاری رسانیدند نهایت تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

[Downloaded from oeh.arums.ac.ir on 2022-10-18]

References

1- Fakhri Y, Mohseni SM, Jafarzadeh S, Langarizadeh G, Moradi B, Zandsalimi Y, et al. Assessment of carcinogenic and non-carcinogenic risk lead in bottled water in different age groups in Bandar Abbas Ciry, Iran. Global journal of health science. 2015;7(4):286-292.
2- Winder C, Stacey NH. Occupational toxicology. CRC press; 2004 : 11-12.
3- Shokrzadeh M, Rokni MA. Lead, cadmium, and chromium concentrations in irrigation supply of/and tarom rice in central cities of Mazandaran Province-Iran. Journal of Mazandaran university of medical sciences. 2013;23(98):234-42.
4- Karbasi M, Karbasi E, Saremi A, Ghorbani ZH. Determination of heavy metals concentration in drinking water resources of Aleshtar in 2009.2010;12(1):65-70.
5- Rajaei Q, Pourkhabbaz AR, Hesari MS. Assessment of heavy metals health risk of groundwater in Ali Abad Katoul Plian.2012;4(2):155-163.
6- Muhammad S, Shah MT, Khan S. Health risk assessment of heavy metals and their source apportionment in drinking water of Kohistan region, northern Pakistan. Microchemical Journal. 2011;98(2):334-43.
7- Miranzadeh MB, Mahmoodzadeh AA, Hasanzadeh M, Bigdeli M. Concentrations of heavy metals in Kashan water distribution network in 2010.2011;2(3):56-66.
8- Rajaei Q, Jahantigh H, Mir A, Hesari Motlagh S, Hasanpour M. Evaluation of concentration of heavy metals in Chahnimeh water reservoirs of Sistan-va-Baloochestan Province in 2010. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2012;22(90):105-12.
9- Masoudnia S, Soleymani A. The role of Zinc in health and disease. KAUMS Journal (FEYZ). 2013;16(7):771-2.
10- Farokhneshat F, Rahmani AR, Samadi MT, Soltanian AR. Non-Carcinogenic Risk Assessment of Heavy Metal of Lead, Chro-mium and Zinc in Drinking Water Supplies of Hamadan in Winter 2015. Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences. 2016;23(1):25-33.
11- Nahid P, MOSLEHI MP. Heavy metals concentrations on drinking water in different aeras of Tehran as ppb and methods of remal them.2008;5(1):29-35.
12- Abraham MR, Susan TB. Water contamination with heavy metals and trace elements from Kilembe copper mine and tailing sites in Western Uganda; implications for domestic water quality. Chemosphere. 2017;169:281-7.
13- Xu L, Wang T, Wang J, Lu A. Occurrence, speciation and transportation of heavy metals in 9 coastal rivers from watershed of Laizhou Bay, China. Chemosphere. 2017;173:61-8.
14- Godwin AO, Chinenye NG. Bioaccumulation of selected heavy metals in water, sediment and Blue Crab (Callinectes amnicola) from Bodo Creek, Niger Delta, Nigeria. Journal of FisheriesSciences. com. 2016;10(3):77.
15- Watkins C. Determination of Heavy Metals in Water from the Little Spokane River, WA, USA.2016;2:1-3.
16- Giri S, Singh AK. Assessment of surface water quality using heavy metal pollution index in Subarnarekha River, India. Water Quality, Exposure and Health. 2014;5(4):173-82.
17- Khan A, Yousafzai AM, Latif M, Rehman A, Khan Q, Zaib A, et al. Analysis of selected water quality parameters and heavy metals of Indus River at BekaSwabi, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. International Journal of Biosciences (IJB). 2014;4(2):28-38.
18- Yarimoghadam N, Cheraghi M, Hasani A, Javid A. The Amount of Heavy Metals (Zn, Cu, Pb and Cd) in Abshineh River, Hamadan, Iran. Journal of Health and Development. 2014;2(4):296-304.
19- Federation WE, American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA. 2005.
20- Shanbehzadeh S, Vahid Dastjerdi M, Hassanzadeh A, Kiyanizadeh T. Heavy metals in water and sediment: a case study of Tembi River. Journal of environmental and public health. 2014;2014; 858720:5-10.

[Downloaded from oeh.arums.ac.ir on 2022-10-18]

21- Dehghani MH, Ghaderpoori M, Fazlzadeh M, Golmohamadi S. Survey of bacteriological quality of the drinking water in rural areas of Saqqez City. Iranian Journal of Health and Environment. 2009;2(2):132-9.
22- Chapman DV, World Health Organization. Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. London. Second edition. 1996:251-261.

[Downloaded from oeh.arums.ac.ir on 2022-10-18]