

بررسی غلظت فلزات سنگین و پیامدهای زیست محیطی آن ها در رسوبات سطحی در قسمت میان گذر دریاچه ارومیه به عنوان منبع ریزگردها

فاطمه نظری^{۱*}، محسن موذن^۲، اصغر اصغری مقدم^۳، وارطان سیمونز^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زیست محیطی، گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، Nazarif2020@gmail.com

۲- استاد، گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، moazzen@tabrizu.ac.ir

۳- استاد، گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، Moghaddam@Tabrizu.ac.ir

۴- استادیار، مرکز تحقیقات علوم پایه، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، simmonds_vartan@yahoo.co.uk

۱- چکیده

دریاچه ارومیه بزرگترین دریاچه داخلی ایران، در طی سالهای اخیر، در اثر دخالت های انسانی و طبیعی رو به نابودی و خشک شدن رفته و در پی آن حجم عظیمی از رسوبات و نمک در اراضی خارج شده از زیر سطح آب برجای مانده است. رسوبات سطحی و نمک در اراضی خشک شده دریاچه ارومیه پتانسیل تبدیل شدن به ریزگرد در پی فرسایش های بادی را دارند. با توجه به جهت وزش بادهای و مورفولوژی منطقه، این ریزگردها می توانند در مساحت زیادی به ویژه در مناطق شهری با تجمع زیاد جمعیت انسانی، گسترش یابند. عناصر و ترکیبات مضر در این ریزگردها به عنوان خطری بالقوه مطرح می باشند. برای تعیین اثرگذاری عناصر مضر به ویژه فلزات سنگین مقادیر این عناصر در رسوبات سطحی دریاچه ارومیه به صورت موردی در قسمت میان گذر در سه ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت. اثرات زیست محیطی که این رسوبات نمک دار حاوی فلزات سنگین پس از تبدیل شدن به ریزگردهای احتمالی می توانند بر سلامت ساکنان مناطق اطراف ایجاد کنند، مورد بحث قرار گرفت. نتایج نشان داد که غلظت فلزات مس، نیکل و آرسنیک بیشتر از میانگین پوسترهای بوده و نمونه های مطالعه شده از لحاظ وجود این عناصر نسبت به مقادیر پوسترهای آلوده می باشند.

۲- مقدمه

دریاچه ارومیه طی سال های اخیر دچار افت تراز شدیدی شده که بخش عمده آن در اثر کاهش جریان های سطحی ورودی در اثر دخالت های انسانی و عوامل طبیعی بوده است. یکی از پیامدهای خشک شدن دریاچه ها، انتقال مواد از بستر خشک شده آن ها توسط باد و طوفان ها است. چون دریاچه ها در پست ترین نقطه یک حوضه آبریز قرار می گیرند، بنابراین کلیه آلودگی های موجود در محیط حوضه (آب، هوا و خاک) به نحوی شسته شده و وارد دریاچه ها می گردند و بالاخره در بستر دریاچه ته نشین می شوند، تازمانی که دریاچه ها آب دارند، این آلودگی ها در محلی امن انبار شده و به مرور زمان در اثر نیمه عمر خود متلاشی و از بین می روند. در اثر خشک شدن دریاچه ها، آلودگی های بسیار خطرناک، منجمله فلزات سنگین جذب رسوبات بستر می گردند (سلیمانی زیده و همکاران، ۱۳۸۹: ۹). به دلیل پایداری فلزات سنگین در محیط زیست، در صورت تبدیل احتمالی این رسوبات به ریزگردها و ورود آن ها به اکوسیستم های مختلف می تواند مشکلاتی برای بشر و موجودات زنده به بار آورد. تاکنون مطالعات زیادی در خصوص فلزات سنگین و اثرات آن، در رسوبات دریاچه ها و تالاب ها به عمل آمده است. از آن جمله Lau و همکاران (۲۰۰۰: ۳۷۹-۳۸۶) آلودگی رسوبات تالاب ساحلی مایی پو واقع در هنگ کنگ را بررسی کرده اند. Chen و همکاران (۲۰۱۶: ۹-۱) به بررسی آلودگی فلزات سنگین رسوبات سطحی در محیط زیست دریایی چین پرداخته اند. روان خواه و همکاران

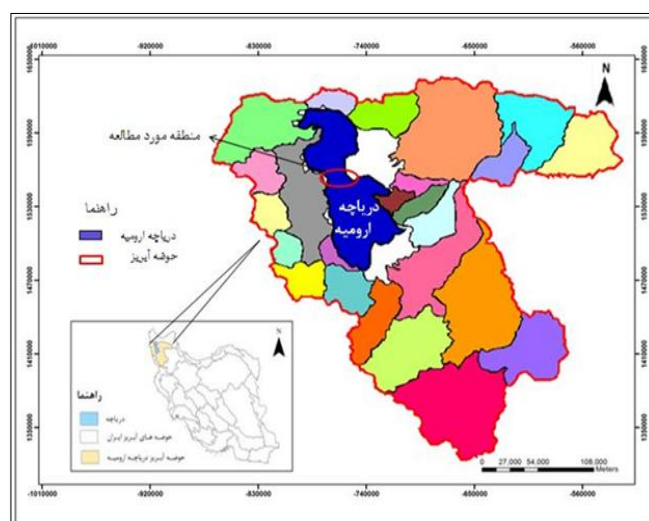


(۱۳۹۵: ۱۰۹-۱۲۰) به ارزیابی خطر فلزات سنگین بر سلامت انسان در خاک‌های سطحی پرداخته اند. هدف از مطالعه حاضر تعیین غلظت فلزات سنگین در رسوبات اطراف میان‌گذر دریاچه ارومیه و ذکر پیامدهای زیست‌محیطی آن‌ها می‌باشد.

۳- مواد و روش‌ها

۳-۱- معرفی منطقه

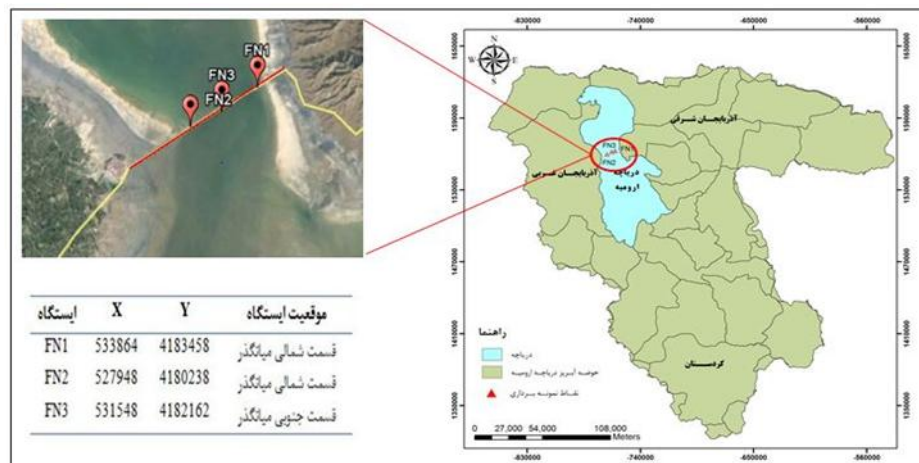
دریاچه ارومیه در مختصات جغرافیایی $37^{\circ} 06' 15''$ و $38^{\circ} 15' 15''$ عرض شمالی و $45^{\circ} 00' 13''$ و $45^{\circ} 55' 20''$ طول شرقی در شمال غربی ایران واقع شده است (شکل ۱). این دریاچه به‌طور متوسط مساحتی در حدود ۵۱۴۶۰ کیلومترمربع را دربر می‌گیرد. میانگین طول آن به‌طور تقریبی ۱۴۰ کیلومتر و پهنای آن بین ۱۶ الی ۶۳ کیلومتر متغیر است و طبق داده‌های مربوط به سال ۱۳۹۰، حجم تقریبی آن ۳۱ میلیارد مترمکعب برآورد شده است (نادر صفت، ۱۳۹۰: ۲۴).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی

۳-۲- نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌ها

نمونه‌برداری از منطقه مورد مطالعه، در دی‌ماه سال ۹۴ از سه ایستگاه انجام شد (شکل ۲). نمونه‌ها از رسوبات سطحی قسمت شمالی و جنوبی جاده میانگذر دریاچه از عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی متری برداشته شدند. رسوبات در کیسه‌های نمونه‌برداری ریخته شده و برای آماده‌سازی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. نمونه‌ها را ابتدا در محل عاری از آلودگی و در دمای آزمایشگاه خشک کرده و سپس از الک ۲۰۰ مش گذرانده شدند. نمونه‌های آماده‌شده برای انجام آنالیزهای شیمیایی، پس از بسته‌بندی و برچسب‌زنی، جهت آنالیز با دستگاه طیف‌سنجی نشری پلاسمای جفت شده القایی (ICP-OES) به آزمایشگاه Actlabs کانادا ارسال گردیدند.



شکل ۲- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری منطقه مورد بررسی

۴- بحث و نتایج:

در این مطالعه هشت فلز سنگین (Cu, Ni, Pb, Zn, As, Co, Cr, V) جهت ارزیابی انتخاب شدند. توصیف آماری غلظت فلزات سنگین در جدول ۱ آمده است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در رسوبات بخش میان‌گذر دریاچه ارومیه نشان می‌دهد که بیشترین میانگین غلظت مربوط به نیکل (۴۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین میانگین غلظت مربوط به سرب (۴/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) می‌باشد. به‌طوری‌که میانگین غلظت برای فلزات به ترتیب زیر است:

$$Ni > Zn > V > Cr > Cu > As > Co > Pb$$

جدول ۱- آمار توصیفی غلظت عناصر (mg/kg) در رسوبات سطحی منطقه مورد مطالعه

Element	Maximum	Minimum	Mean	Std. Deviation	Variance	Skewness	Median
Cu	39	1	29	11.78	139	-1.071	32
Ni	72	0.9	47	40.76	1661.7	-1.731	71
Pb	6	1	4.33	2.89	8.33	-1.732	6
Zn	57	3	34.67	28.18	794.33	-1.327	44
As	15	1	9.67	7.57	57.33	-1.597	13
Co	10	0.9	6.97	5.25	27.60	-1.732	10
Cr	47	1	31.33	26.27	690.33	-1.729	46
V	51	1	33.67	28.31	801.33	-1.722	49

غلظت هر کدام از این عناصر همچنین به‌صورت مقایسه‌ای در سه ایستگاه به‌صورت نموداری بررسی شد (شکل ۳). نتایج نشان داد که غلظت مس، آرسنیک، روی و وانادیم، در ایستگاه اول بیشترین مقدار (به ترتیب، ۳۹، ۱۵، ۵۷، ۵۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) و در ایستگاه دوم کمترین مقدار (به ترتیب، ۱۶، ۱/۹۹، ۳، ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) می‌باشد. غلظت سرب و مولیبدن

پیامدهای جغرافیایی و زیست محیطی وضعیت دریاچه ارومیه

کنفرانس بین المللی

ایران، تبریز، دانشگاه تبریز

۴ و ۳ آذر ۱۳۹۵

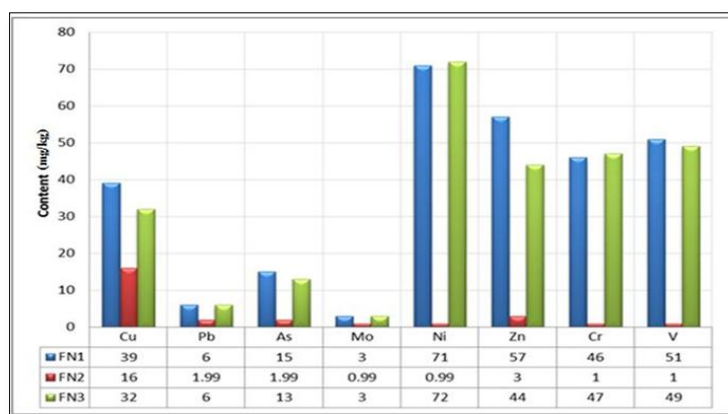
International Conference on

Geographic and Environmental Impacts of Urmia Lake Conditions

The University of Tabriz, Tabriz, Iran

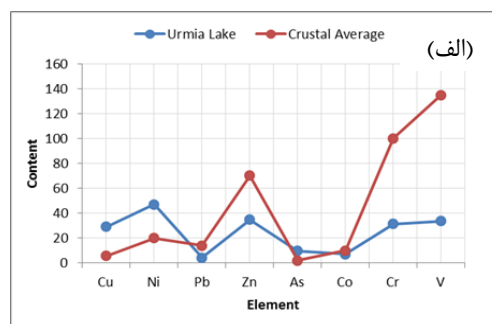
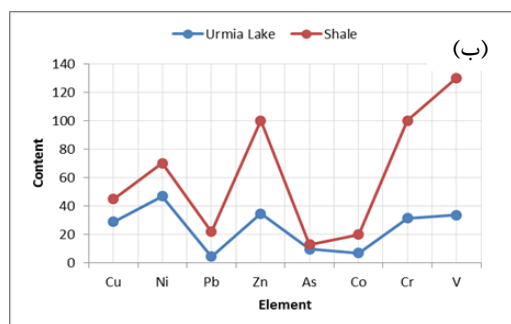
23-24 November 2016

در ایستگاه اول و سوم برابر بوده (به ترتیب، ۶ و ۳ میلی گرم در کیلوگرم) و این مقادیر بیشتر از مقادیر غلظت مس و مولیبدن در ایستگاه دوم (به ترتیب، ۱/۹۹ و ۰/۹۹ میلی گرم در کیلوگرم) می باشد. غلظت نیکل و کروم در ایستگاه سوم با اندک تفاوت غلظت با ایستگاه اول، بیشترین مقدار (به ترتیب، ۷۲، ۴۷ میلی گرم در کیلوگرم) و در ایستگاه دوم کمترین مقدار (۰/۹۹ و ۱ میلی گرم در کیلوگرم) می باشد.



شکل ۳- مقایسه غلظت عناصر سنگین در ایستگاههای مورد مطالعه

جهت تعیین میزان آلودگی رسوبات به عناصر سنگین در مقایسه با سایر میانگینهای موجود، میانگین غلظت این عناصر با مقادیر میانگین پوسته‌ای و همچنین مقادیر شیل مقایسه گردید. مقایسه میانگین غلظت فلزات با مقادیر میانگین پوسته‌ای نشان داد که غلظت عناصر مس، نیکل و آرسنیک بیشتر از میانگین پوسته‌ای بوده و منطقه از لحاظ وجود این عناصر نسبت به مقادیر پوسته‌ای آلوده می باشد (شکل ۴- الف). مقایسه متوسط غلظت عناصر سنگین منطقه با مقادیر موجود در شیل نشان داد که غلظت همه فلزات سنگین مورد بررسی در رسوبات سطحی منطقه مورد مطالعه کمتر از مقادیر موجود در شیل می باشد که این ناشی از شرایط فیزیکوشیمیایی محیط ته‌نشست شیل ها و جذب سطحی فلزات توسط مواد رسی و آلی آن می باشد (شکل ۴- ب).



شکل ۴- مقایسه غلظت عناصر سنگین منطقه مورد مطالعه با میانگین پوسته‌ای (الف) و شیل (ب)

مقایسه تطبیقی پیامدهای زیست محیطی و اثرات بهداشتی حادث شده در دریاچه ارومیه با دیگر دریاچه‌های مشابه (آرال،



چاد، ابینور، بگا و ... نشان می‌دهد که اکوسیستم مناطق یادشده با تنزل کارکردهای اکولوژیکی مواجه شده و شدت مواجهه در مواردی خارج از تحمل اکوسیستم بوده و آن را به سمت نابودی پیش برده است. پیامدهای بهداشتی در مناطق فوق‌الذکر شامل افزایش میزان مرگ و میر کودکان و زنان، شیوع بیماری‌های تنفسی، چشمی، سرطان‌ها، سقط‌های جنینی و... است و همچنین پیامدهای زیست‌محیطی نیز شامل از بین رفتن گونه‌های گیاهی و جانوری، افزایش آلودگی هوا و منابع آب و خاک و... به همراه پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و اثر بر اقلیم در مطالعات صورت گرفته، تأیید شده است (سلیمانی زیده و همکاران، ۱۳۸۹: ۳). این پیامدها برای مناطق اطراف دریاچه ارومیه، خصوصاً بخش‌هایی که در مسیر باد قرار دارند متحمل است. عناصر سنگین در غلظت‌های مشخصی سمی بوده و برای برخی موجودات زنده از جمله انسان مضر می‌باشند. این فلزات با ایجاد مکانیسم‌های متعدد سبب برهم خوردن تعادل در گیاهان، جانوران و به‌ویژه در انسان می‌شوند و طیف گسترده‌ای از عوارض و اختلالات را به وجود می‌آورند. این عوارض و اختلالات در تمامی ارگان‌ها دیده می‌شود. این فلزات از سه مسیر تنفس، بلع و جذب پوستی به انسان منتقل شده و در بافت چربی، سپس بافت عصبی و سیستم غدد درون‌ریز تجمع پیدا می‌کنند و باعث اختلال در سیستم ایمنی بدن و متابولیسم سلولی می‌شوند. برخی از فلزات سنگین مانند Pb و Cd عناصر غیرضروری و سرطان‌زا هستند. برخی فلزات دیگر مانند Ni، Zn و Cu برای رشد بدن ضروری هستند اما در غلظت‌های بالا اثرات سمی دارند (روان‌خواه و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۱۲).

۵- نتیجه‌گیری

نتایج آماری رسوبات منطقه نشان داد که نیکل بیشترین مقدار و سرب کمترین مقدار را در رسوبات اراضی خشک شده دریاچه ارومیه داراست. مقایسه غلظت فلزات با مقادیر متوسط پوسته‌ای نشان داد که غلظت عناصر مس، نیکل و آرسنیک بیشتر از میانگین پوسته‌ای بوده و منطقه از لحاظ وجود این عناصر نسبت به مقادیر پوسته‌ای آلوده می‌باشد. مقایسه نتایج با مقادیر فلزات موجود در شیل نشان می‌دهد که غلظت تمامی فلزات مورد بررسی در رسوبات منطقه کمتر از مقادیر موجود در شیل می‌باشد. بررسی اثرات فلزات سنگین موجود نشان می‌دهد که فلزات سنگین دارای عوارض و ایجاد کننده بیماری‌های مختلفی می‌باشد. لذا در صورت تبدیل احتمالی این رسوبات حاوی فلزات سنگین به ریزگرد، ریسک بروز مشکلات زیست-محیطی در منطقه بالاست.

۶- منابع

روان‌خواه، ندا، میرزایی، روح اله، معصوم، سعید، ۱۳۹۵، ارزیابی خطر فلزات سنگین بر سلامت انسان در خاک سطحی، مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۶(۱۳۶)، ۱۲۰-۱۰۹.

سلیمانی زیده، محمد، ۱۳۸۹، بررسی پیامدهای بهداشتی و زیست محیطی کاهش آب دریاچه ارومیه، با مقایسه تطبیقی با موارد مشابه در سایر نقاط جهان (نظیر دریاچه‌های آرال، چاد، ابینور، نایدینگ، کول و بگا)، سیزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی خدمات بهداشتی درمانی کرمان.

نادرصفت، محمدحسین، ۱۳۹۰، ویژگی‌های ژئومورفولوژی دریاچه ارومیه و تاثیر آن در اکوسیستم این منطقه، مجله دانشنامه، گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر ری، ۲۳-۳۲.

Lau, S. S. S., & Chu, L. M. (2000). The significance of sediment contamination in a coastal wetland, Hong Kong, China. *Water Research*, 34(2), 379-386.

Chen, H., Wang, J., Chen, J., Lin, H., & Lin, C. (2016). Assessment of heavy metal contamination in the surface sediments: A reexamination into the offshore environment in China. *Marine Pollution*



Bulletin.