

بررسی آلودگی سرب در آب های زیرزمینی تحت تاثیر معدن مس سرچشمه در فصول تر و خشک

فاطمه گنجه ای زاده روحانی^{۱*}، حمزه سعیدیان^۲، شاهین آقامیرزاده^۳



۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران،

۲- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.

۳- محقق بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

استان کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

E.mail: f.ganjei@yahoo.com

چکیده

فلزات در غلظت های بالاتر از حد استاندارد می توانند از جمله آلاینده های محیط زیست شناخته شوند. فلز سنگین سرب نیز از جمله یکی از این آلاینده های مهم است. در این تحقیق به بررسی آلودگی آب های زیرزمینی توسط این فلز در برخی چاه ها و قنات در رفسنجان که از کوه های سرچشمه منشأ گرفته اند پرداخته شده و تغییرات غلظت عنصر سرب در این آب ها بررسی گردید. پس از تهیه نقشه های اولیه، نمونه برداری از آب های مورد نظر صورت گرفته و بعد از انجام آزمایش های لازم برای تعیین میزان سرب، نقشه های پراکنش آلودگی این عنصر در هشت قنات و یک چاه در حوزه آبخیز سرچشمه رسم شده و مقایسه آماری در دو فصل پر بارش و کم بارش انجام گردید. مقایسه آماری این نمونه های آب در دو فصل تر و خشک انجام گرفت. نتایج بدست آمده در آب های زیرزمینی مورد بررسی نشان داد که در فصل کم باران غلظت عنصر سرب در قنات هایی که مظهر آن ها داخل روستا یا آبادی بوده است نسبت بقیه افزایش داشته است. در فصل پر باران روند تغییرات گسترش غلظت سرب برای همه قنات ها تقریباً یکسان بوده است. هم چنین با مقایسه نتایج حاصل با میزان حد مجاز سرب در آب آشامیدنی بر اساس استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۰/۰۵ میلی گرم بر لیتر) مشخص شد که آب چاه و قنات حوزه سرچشمه دارای سرب بیش از حد مجاز بوده و برای آشامیدن مناسب نیست.

واژه های کلیدی: آب زیرزمینی، آلودگی، سرب، معدن مس سرچشمه

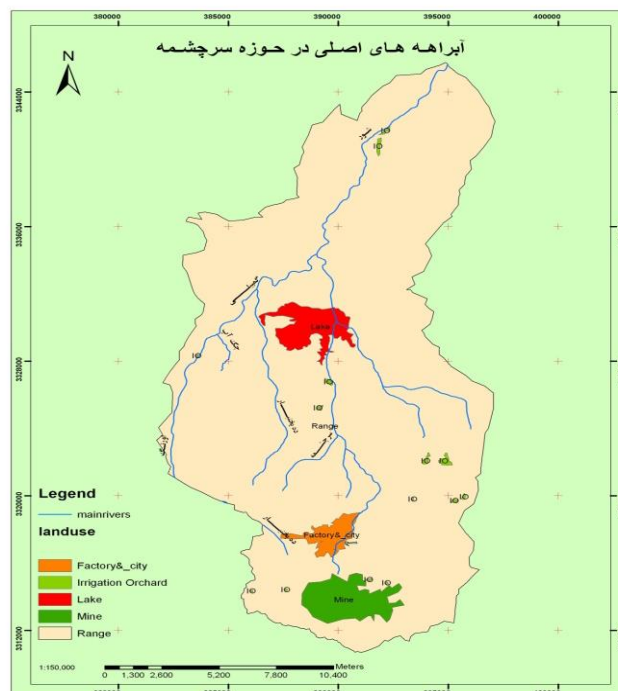
بیان مسئله

فلزات سنگین از آلوده کننده‌های منابع آب و خاک و عامل مهم در برهم خوردن تعادل اکوسیستم می‌باشند، وجود این عناصر در حد مطلوب ضروری است اما افزایش یا کاهش شدید آن‌ها ضمن برهم زدن تعادل محیط زیست، حیات موجودات زنده را نیز در معرض خطر قرار می‌دهد. فلزات سنگین اجزای طبیعی پوسته زمین هستند و نمی‌توان آن‌ها را تخریب یا نابود کرد. آن‌ها تا حدودی از طریق غذا، آب آشامیدنی و هوا وارد بدن ما می‌شوند. به عنوان عناصر کمیاب، برخی از فلزات سنگین (به عنوان مثال مس، سلنیوم، روی) برای حفظ متابولیسم بدن انسان ضروری هستند. با این حال، در غلظت‌های بالاتر می‌توانند منجر به مسمومیت شوند. به طور کلی بسیاری از مواد معدنی و عناصر کمیاب در بدن در فرم‌های مختلف وجود دارد که ضروری است و به عنوان یکی از اجزاء اصلی مولکول‌های بدن هستند. برخی از عناصر کمیاب در غذا یافت می‌شوند ولی افزایش مقدار آن‌ها باعث بروز خواص سمی در بدن می‌گردد از جمله این عناصر می‌توان سرب را نام برد. رو به رو شدن با سرب هم‌چنان یک مشکل بهداشتی عمومی و هم‌چنین بهداشتی حرفه‌ای در سطح جهان است (۸). سرب یکی از فلزات سنگین با پتانسیل سمیت بالقوه برای سیستم عصبی است که می‌تواند در سیستم اعصاب مرکزی اختلال ایجاد کند (۹). این فلز و ترکیبات آن در دو شکل آلی و معدنی استفاده می‌شوند. سرب آلی کم‌تر متداول بوده و از خصوصیات و اثرات بهداشتی متفاوتی نسبت به سرب معدنی برخوردار است (۶). در معادن، کارگران به علت تماس با سطوح آلوده به سرب در معرض این فلز سمی قرار می‌گیرند (۱۰). بنابراین تماس با سرب یکی از نگرانی‌های مهم در محیط‌های شغلی می‌باشد (۷). عناصر از دیدگاه بیماری‌زایی و مخاطرات بهداشتی در منابع آب و خاک رفتار متفاوتی داشته و هر کشور یا موسسه علمی، با لحاظ مسایل بهداشتی جامعه خاص و تا حدودی ملاحظات اقتصادی و اجتماعی منطقه خود استانداردهایی ارائه نموده است که بعضاً با یکدیگر تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهند. در مورد انسان، قرار گرفتن در معرض سرب با توجه به میزان و مدت زمان مواجهه می‌تواند منجر به ایجاد طیف وسیعی از اثرات بیولوژیکی گردد. این اثرات با توجه به غلظت عنصر و محدوده‌های سنی مختلف متفاوت است. به عنوان مثال جنین و نوزاد در حال رشد حساسیت بیش‌تری نسبت به بزرگسالان دارند. مواجهه زیاد با این عنصر ممکن است منجر به اثرات بیوشیمیایی سمی در انسان شود که می‌تواند باعث اختلال در سنتز هموگلوبین، تاثیر بر کلیه‌ها، دستگاه گوارش، مفاصل و سیستم تولید مثل و آسیب حاد یا مزمن سیستم عصبی شود. متأسفانه فلزات سنگین پس از آن‌که وارد بدن یک جاندار می‌شوند به راحتی از آن خارج نمی‌شوند و در بافت‌هایی هم‌چون چربی یا استخوان رسوب می‌کنند. چنین رفتاری باعث می‌شود به مرور زمان بر میزان فلزات انباشته شده در این بافت‌ها افزوده شود. تجمع فلزات سنگین در بدن جاندارن موجب بروز بیماری در آن‌ها می‌شود. در انسان وجود بیش از حد مجاز فلزات سنگین باعث بروز برخی اختلالات عصبی و بعضی از انواع سرطان می‌شوند. ایراد اصلی فلزات سنگین این است که در بدن متابولیزه نمی‌گردند و پس از ورود به بدن، دفع نشده و در بافت‌های بدن انباشته شده و موجب بروز بیماری‌های مختلفی گشته و عوارض متعددی دارند. علاوه بر این ممکن است رشد و گسترش عفونت‌های ویروسی، باکتریایی و قارچی را نیز افزایش دهند. بر اساس استاندارد اعلام شده از سوی کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور و انجمن کنفرانس آمریکایی بهداشت صنعتی دولتی، حد آستانه مجاز سرب در خون ۳۰ میکروگرم در دسی لیتر می‌باشد (۳ و ۴). برای بررسی آلودگی منابع آب و خاک توسط عناصر سنگین روش‌های متعددی ارائه شده است که در کتب مربوط به مباحث آب و هیدرولوژی نظیر بروکس و همکاران (سال ۲۰۱۲) قابل دستیابی می‌باشد (۵). مدیریت کیفی آب از مهم‌ترین مسائل روز است که باید به دقت و با استفاده از روش‌های نو بررسی و ارزیابی شود (۲). مجتمع مس سرچشمه در ۱۶۰ کیلومتری جنوب غرب کرمان و ۵۰ کیلومتری جنوب رفسنجان قرار دارد. ارتفاع این ناحیه از سطح دریا به طور متوسط ۲۶۰۰ متر و بلندترین نقطه آن ۳۰۰۰ متر است. هم‌چنین وجود ۶۵ حلقه چاه در دشت واقع در پایاب رودخانه شور و ۷۱ رشته قنات

در دشت رفسنجان که ۸ رشته آن در حوزه آبخیز رودخانه شور واقع شده است، باعث شده که بررسی آلودگی آب و خاک در این منطقه اهمیت داشته باشد. هدف از این تحقیق مقایسه تغییرات عنصر سرب در آب های زیرزمینی تحت تاثیر معدن مس سرچشمه در فصل های مختلف کم بارش و پر بارش است که به ویژه از جهت سلامتی استفاده کنندگان اهمیت داشته و ارزشمند می باشد.

معرفی دستاورد

تهیه نقشه های توپوگرافی (۱: ۵۰۰۰۰) و تعیین محدوده مورد مطالعه حوزه سرچشمه به طوری که دربرگیرنده حوزه های آبخیز بالادست و هم چنین مناطق پایین دست است که احتمالاً تحت تاثیر آلاینده ها قرار می گیرد. مساحت این حوزه ۳۴۵۸۷/۵ هکتار است که بین ۵۵' و ۲۹° تا ۱۴' و ۳۰° عرض شمالی و ۴۷' و ۵۵° تا ۵۶' ۵۵° طول شرقی واقع شده است. حداقل ارتفاع ۱۸۲۰ متر و حداکثر آن ۳۲۰۰ متر از سطح دریا است. نمونه برداری از آب هشت رشته قنات که مادر چاه آن ها واقع در حوزه آبخیز سرچشمه و مظهر آن ها در پایین دست این حوزه قرار داشت و یک حلقه چاه در پایین دست، در دو فصل پرباران و کم باران، با استفاده از بطری های نیم لیتری انجام شد. نمونه ها برای بررسی و تعیین مقدار سرب به آزمایشگاه ارسال گردید و بعد از انجام مراحل استخراج، از دستگاه جذب اتمی برای تعیین میزان سرب استفاده شد. نمونه برداری های فصل پربارش در اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت ماه انجام شد و نمونه برداری ها در فصل کم بارش از اواخر شهریور تا اوایل مهرماه انجام گردید. برای رسم نقشه های پراکنش آلودگی از نرم افزار Ilwis و نرم افزار Arc GIS استفاده شد.



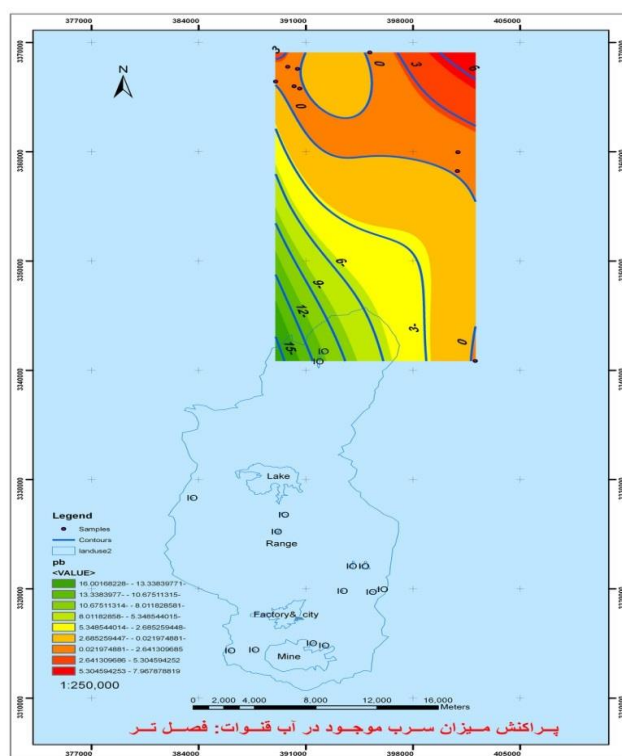
شکل ۱: آبراهه های اصلی و کاربری اراضی در حوزه آبخیز سرچشمه

نتایج میزان عناصر مورد نظر در نمونه‌های آب قنات و چاه در دو فصل تر و خشک

پس از بررسی قنات‌های موجود، نمونه‌برداری از چاه و مظهر قنات‌های انتخاب شده در دو فصل تر و خشک انجام گردید. لازم به ذکر است که هدف از این مطالعه، بررسی تاثیر آلودگی معدن بر آب مورد استفاده‌ی عموم می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی میزان سرب قنات در فصل تر در جدول (۱) و نقشه پراکنش آلودگی در این فصل در شکل ۲ نشان داده شده است. همچنین نتایج حاصل از بررسی میزان سرب قنات‌ها در فصل خشک در جدول (۲) و نقشه پراکنش آلودگی در این فصل در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج میزان سرب در آب چاه مورد آزمایش در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۱- میزان سرب در نمونه‌های آب قنات در فصل تر

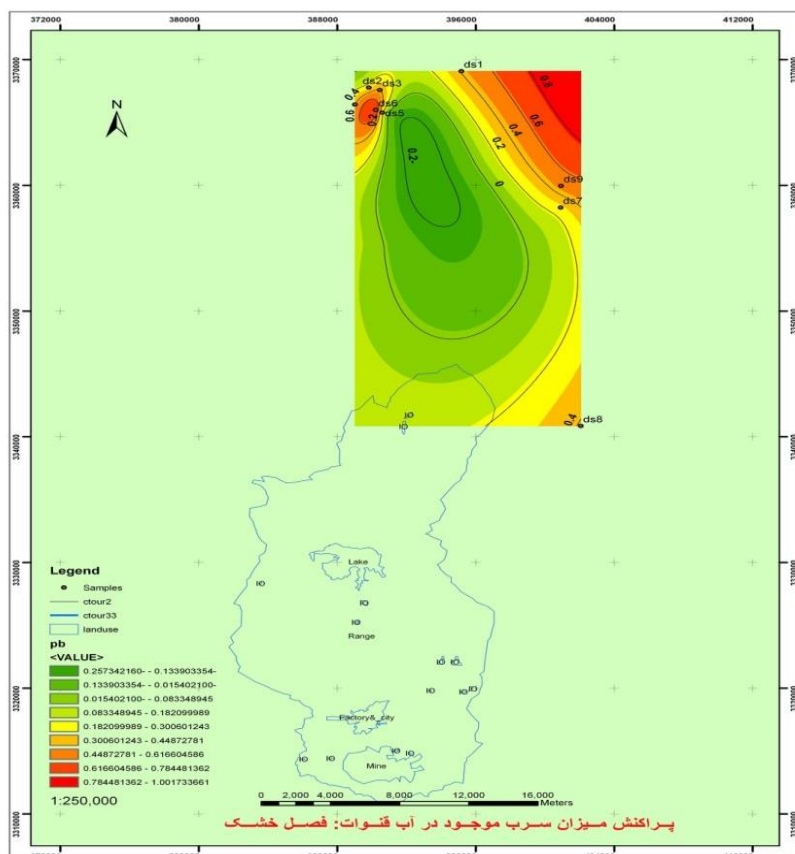
نمونه آب	Pb (mg/l)	نمونه آب	Pb (mg/l)
۱	۰/۴۸۸	۵	۰/۳۴۹
۲	۱/۷۳۸	۶	۰/۶۳۳
۳	۰/۴۱۰	۷	۰/۲۷۰
۴	۰/۳۴۴	۸	۰/۳۰۴



شکل ۲: پراکنش میزان سرب در آب قنات منطقه مورد مطالعه در فصل تر

جدول ۲- عنصر سرب در نمونه های آب قنات در فصل خشک

Pb (mg/l)	نمونه آب	Pb (mg/l)	نمونه آب
۰/۲۳۳	۵	۰/۴۱۱	۱
۰/۷۱۷	۶	۰/۲۷۳	۲
۰/۲۷۵	۷	۰/۳۹۳	۳
۰/۴۱۱	۸	۰/۴۰۸	۴



شکل ۳: پراکنش میزان سرب در آب قنات منطقه مورد مطالعه در فصل خشک

جدول ۳: عنصر سرب در نمونه آب چاه در فصول مختلف

فصول مختلف	Pb (mg/l)	نمونه آب
فصل تر	۱/۱۷۳	۱
فصل خشک	۰/۴۸۶	۲

مقایسه نمونه های مربوط به قنات ها و چاه در دو فصل تر و خشک نشان داد که نمونه آب برداشته شده از قنات ها در این دو فصل از نظر عنصر سرب تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

توصیه ترویجی

- ۱- با بررسی نقشه‌های پراکنش عناصر مورد نظر در آب‌های زیرزمینی (هشت حلقه قنات و یک حلقه چاه) در فصل خشک مشاهده می‌شود که غلظت عنصر سرب در قنات‌هایی که مظهر آن‌ها در درون روستا یا آبادی بوده است به نسبت بقیه بیش‌تر می‌باشد که ممکن است به دلیل وجود آلودگی حاصل از وسایل نقلیه موتوری باشد.
- ۲- در فصل تر نیز روند تغییرات غلظت سرب برای همه قنات‌ها تقریباً یکسان بود. در مقایسه با مقادیر مجاز اعلام شده، حداکثر مجاز غلظت عنصر سرب برای آب‌هایی که به طور مداوم در تمام خاک‌ها استفاده می‌شوند به ترتیب ۵ میلی‌گرم بر لیتر و برای آب‌هایی که حداکثر به مدت ۲۰ سال در خاک‌های ریز بافت با pH بین ۶ و ۸/۵ مصرف می‌شوند به ترتیب ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد. با مقایسه مقادیر فوق و نتایج بدست آمده مشاهده می‌شود طبق حد مجاز گفته شده میزان سرب در چاه و قنات کم‌تر از حد مجاز می‌باشد. ولی حد مجاز این عنصر در آب آشامیدنی بر اساس اعلام سازمان بهداشت جهانی ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. با مقایسه مقادیر فوق و نتایج بدست آمده، آب چاه و قنات حوضه سرچشمه دارای مقدار سرب بیش از حد مجاز می‌باشد و قابل آشامیدن نیست.

فهرست منابع

- ۱- ضیایی، ح. (۱۳۸۰). اصول مهندسی آب‌خیزداری، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، ۵۴۲ ص.
- ۲- کارآموز، م، کراچیان، ر. (۱۳۸۲). برنامه ریزی و مدیریت کیفی سیستم‌های منابع آب ایران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
3. Abdol-rahman Bahrami, F, Ahmadzadeh, M, Asilian, H, Allahyari, T. (2016). Occupational exposure limits: Occupational Health Research Center, Tehran University of Medical Sciences.117.
4. ACGIH, T. (2015). Editor BEIs: threshold limit values for chemical substances and physical agents. Cincinnati: American Conference of Governmental Industrial Hygienists. ACGIH.
5. Brooks, K. N., Ffolliott, P. F., & Magner, J. A. (2012). Hydrology and the Management of Watersheds. John Wiley & Sons.
6. Carson, B L. (2018). Toxicology Biological Monitoring of Metals in Humans: 0. CRC Press: CRC Press.
7. Gutiérrez, M, Mickus K, Camacho, L M. (2016). Abandoned Pb Zn mining wastes and their mobility as proxy to toxicity: A review. Sci Total Environ. 565:392-400.
8. Nevin, R. (2007). Understanding international crime trends: the legacy of preschool lead exposure. Environ Res; 104(3): 315-36.
9. Solon, O, Riddell T J, Quimbo S A, Butrick E, Aylward G P, Lou B M, et al., (2008). Associations between cognitive function, blood lead concentration, and nutrition among children in the central Philippines. J Pediatr, 152(2): 237-43.
10. Yavuz, IH, Yavuz, GO, Bilgili, SG, Demir, H, Demir, C. (2018). Assessment of heavy metal and trace element levels in patients with telogen effluvium. Indian J Dermatol. 63(3) L: 246.