مقاله اصیل پژوهشی

غلظت کروم و مس در آب‌های زیر زمینی و شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر بیرجند در سال ۸۹-۱۳۸۸

طاهر شهریاری[۱]، بی‌بی نرگس معاشری[۲]، غلامرضا شریف‌زاده[۳]

چکیده

زمینه و هدف: جلوگیری از آلوده شدن منابع آب زیرزمینی در مناطقی مثل ایران با میزان بارندگی کم، بسیار مهم است. یکی از علل مهمّ آلودگی آب، فلزات سنگین است که مقادیر بیش از حدّ آن، باعث ایجاد بیماری‌های مختلف و حتی سرطان می‌شود. مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان کروم و مس در آب‌های زیر زمینی و شبکه آب شرب شهر بیرجند در سال ۱۳۸۹-۱۳۸۸ انجام شد.

روش تحقیق: در این مطالعه توصیفی، نمونه‌گیری به صورت سرشماری از چاه‌های تأمین کننده آب شرب (۲۸ نمونه) و شبکه توزیع آب شهر (۳۹ نمونه) انجام شد. نمونه‌ها با دستگاه جذب اتمی و به روش استاندارد بررسی شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۵) در سطح معنی‌داری $P<۰/۰۵$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: میانگین میزان مس در نمونه‌های چاه و شبکه توزیع آب به ترتیب ۰/۸۷±۰/۰۰۴۶ و صفر و میزان کروم به ترتیب ۰/۱۲±۰/۰۹۱۶ و mg/L ۰/۰۲±۰/۰۵۱۴ بود. بر اساس استاندارد ۱۰۵۳ ایران در مورد ویژگی‌های آب آشامیدنی، همه نمونه‌ها از نظر میزان مس در حدّ مطلوب (کمتر از mg/L ۰/۰۵) بودند. میزان کروم، فقط در ۲ نمونه (۷/۱٪) از چاه‌های آب در حدّ مطلوب (صفر) بود. ۱۹ نمونه (۶۷/۹٪) از نمونه‌های چاه‌های آب و ۲۰ نمونه (۵۱/۳٪) از شبکه توزیع آب شهر از نظر میزان کروم وضعیت غیر مجاز (بیش از mg/L ۰/۰۵) داشتند.

نتیجه‌گیری: با وجود طبیعی‌بودن میزان مس، میزان آلودگی آب آشامیدنی شهر بیرجند با کروم خطرناک است. با در نظر گرفتن شرایط محیطی، احتمالا این آلودگی منشأ زمین‌شناسی دارد که نیازمند مطالعات بیشتر و تلاش در جهت رفع آن می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کروم، مس، آب شرب، آب زیر زمینی، بیرجند

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۳۹۰؛ ۱۸(۱): ۶۲-۶۷

دریافت: ۱۳۸۹/۰۶/۱۱ اصلاح نهایی: ۱۳۸۹/۱۱/۱۴ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۲۱

[۱] نویسنده مسؤول، مربی، گروه بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران

آدرس: بیرجند- خیابان غفاری- دانشگاه علوم پزشکی بیرجند

تلفن: ۰۹۱۵۱۶۴۴۰۵ نمابر: ۴۴۴۰۱۷۷ -۰۵۶۱ پست الکترونیکی: shahryaritaher@yahoo.com

[۲] مربی، گروه بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران

[۳] مربی، گروه پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران

مقدمه

امروزه مدیریت منابع طبیعی، یکی از اصلی‌ترین پیش‌نیازهای توسعه پایدار در هر کشوری به شمار می‌رود و از این میان مدیریت منابع آب‌های زیر زمینی، به عنوان یکی از حیاتی‌ترین منابع آب در کشوری مثل ایران که سهم آن از نزولات جوی به حدّ چشمگیری از متوسط جهانی هم پایین‌تر است، بسیار حساس می‌باشد (۱). بیرجند یکی از مناطق کم آب کشور است. در این منطقه به علت عدم وجود رودخانه‌های دائمی و نیمه‌دائمی، آب‌های زیرزمینی نقشی اساسی در تأمین نیازهای گوناگون شهری- روستایی، صنعتی و ... ایفا می‌کنند؛ بنابراین حفظ کیفیت آب‌های زیرزمینی و جلوگیری از آلوده شدن آنها بخصوص در این منطقه می‌تواند از اهمیت خاصی برخوردار باشد. از آنجا که ۸۰٪ بیماری‌های جهان از راه آب منتقل می‌شوند، کنترل آلاینده‌های آب اهمیت ویژه‌ای دارد. یکی از مسائل مهم در آلودگی آب، وجود فلزات سنگین موجود در آن می‌باشد؛ از جمله این فلزات می‌توان به عناصر کروم و مس اشاره نمود. چنانچه میزان این دو عنصر در آب، از حدّ مجاز بالاتر باشد، مشکلات بهداشتی ایجاد خواهد کرد.

وجود کانی‌های مس در آب لوله‌کشی از رشد باکتری‌ها جلوگیری می‌کند، اما وجود مس به مقدار بالا باعث ایجاد بیماری‌هایی از قبیل کم‌خونی، تغییرات در استخوان‌ها، افزایش کلسترول و سبز رنگ شدن موها در بدن و نیز گاهی منجر به مرگ می‌شود. ترکیبات کروم شش ظرفیتی سرطان‌زا است و بر روی بافت‌های بدن، اثرات مخرّبی دارد و استنشاق آن در دراز مدت می‌تواند باعث ایجاد سرطان شود (۱).

شهرستان بیرجند با وسعت ۳۱۷۰۴ کیلومتر مربع در شرق ایران قرار دارد و از نظر زمین‌شناسی، عمدتاً شامل تشکیلات افیولیتی، آئولیتی و آمونیتی اواخر دوران اول و دوران‌های دوم و سوم زمین‌شناسی می‌باشد. این شهرستان به علت کمی نزولات جوّی، فاقد رودخانه دائمی است و رودخانه‌ها عموماً فصلی و اتفاقی می‌باشند. بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی در این ناحیه به صورت قنات، چشمه، چاه عمیق و نیمه‌عمیق می‌باشد. در سطح دشت‌های بیرجند، ۴۹۷ حلقه چاه عمیق و ۲۱۶ چاه نیمه‌عمیق وجود دارد. شوری آب بیشتر چاه‌ها و مقداری از قنوات، بالای ۳۰۰ میلی‌موس بر سانتیمتر مربع می‌باشد که به بحران کمبود آب افزوده است (۲).

در بررسی کریم‌پور و همکاران بر روی مقدار فلزات سنگین در شبکه آب آشامیدنی شهر همدان، مشخص گردید که از بین فلزات مورد مطالعه، میانگین غلظت سرب، کادمیوم و کروم بیش از حدّ استاندارد است (۳). نتایج مطالعه سرخیل و همکاران بر روی آلایندگی طبیعی عنصر کروم و تأثیرات آن بر آب، خاک و انسان انجام نیز نشان داد که خاک‌های حاصل از هوازدگی افیولیت‌ها، مقادیر بالایی کروم دارد و سرپانتینی شدن آنها، خاک‌هایی با غلظت بالای کروم و دیگر عناصر سنگین سمی از قبیل نیکل و منگنز تولید می‌کند که در صورت عدم مدیریت صحیح می‌تواند باعث آلایندگی آب و خاک گردد (۴). در مطالعه دیگری بر روی آب‌های شهرستان بیرجند، میزان کروم ۵۵/۲۶٪ نمونه‌ها از حداکثر غلظت مجاز در مقایسه با استانداردهای سازمان جهانی بهداشت بالاتر گزارش شد (۵).

با در نظر گرفتن اهمت بهداشتی این موضوع و نتایج مطالعات قبلی، در این مطالعه مقدار فلزات سنگین کروم و مس در آب‌های زیرزمینی و شبکه توزیع آب شرب بیرجند با روشی متفاوت از روش‌های قبلی، یعنی با استفاده از دستگاه جذب اتمی، بررسی شد.

روش تحقیق

این مطالعه توصیفی در سال ۱۳۸۸ و دو ماه اول سال ۱۳۸۹، به صورت سرشماری بر روی همه چاه‌های تأمین‌کننده آب آشامیدنی شهر بیرجند که فعال و در مدار بهره‌برداری بودند و نیز از مناطق مختلف شهر، انجام شد. از هر حلقه چاه دو نمونه برداشته شد. در مورد شبکه توزیع نیز، شهر با توجه به منابع توزیع آب و مراکز بهداشتی و درمانی به

ده منطقه تقسیم و به طور متوسط از هر منطقه دو نمونه برداشته شد. سعی شد که در هر فصل یک نمونه برداشت شود. نمونه‌برداری در ظروف پلی‌اتیلن یک لیتری به روش استاندارد با استفاده از استاندارد شماره ۲۳۴۷ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه آب، بلافاصله میزان عناصر مورد نظر (کروم و مس) با استفاده از روش‌های استاندارد بررسی گردید (۶). به منظور سنجش این عناصر از دستگاه جذب اتمی (Varian، مدل A240، ساخت استرالیا) استفاده گردید؛ بدین ترتیب که پس از آماده‌سازی محلول‌های استاندارد و تهیه منحنی استاندارد، غلظت کروم و مس در در طول موج‌های خاص تعیین و سپس با استانداردهای آب شرب (استاندارد شماره ۱۰۵۳ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در مورد ویژگی‌های آب آشامیدنی) مقایسه گردید؛ بر اساس این استاندارد، حداکثر مقدار مطلوب و مجاز برای کروم به ترتیب صفر و ۰/۰۵، و برای مس به ترتیب ۰/۰۵ و ۱/۵ mg/L می‌باشد (۷).

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (ویرایش ۱۵) و آزمون‌های آمار توصیفی در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

در این مطالعه ۳۹ نمونه آب از شبکه توزیع آب و ۲۸ نمونه از چاه‌های تأمین‌کننده آب شهر بیرجند اخذ شد. در جدول ۱ حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف‌معیار میزان کروم و مس نمونه‌ها ذکر شده است.

در جدول ۲، وضعیت کروم و مس از نظر تعداد و درصد نمونه‌های مجاز، مطلوب و نامطلوب بر اساس استاندارد ۱۰۵۳ ایران نشان داده شده است.

بحث

بر اساس نتایج به دست آمده، تمام نمونه‌ها از نظر میزان مس در حدّ استاندارد بودند؛ اما در مقابل، ۶۷/۹٪ از نمونه‌های چاه‌های آب شرب و ۵۱/۳٪ از نمونه‌های شبکه توزیع آب از نظر میزان کروم، غیر مجاز بودند (غلظت بیش از ۰/۰۵ mg/L). از آنجا که در نزدیکی منابع تأمین‌کننده آب شهر، کارخانه‌ای که بتواند مشکلی در این زمینه به وجود آورد، نبود و نیز زمین‌های کشاورزی اطراف چنین مشکلی را به وجود نمی‌آورند، می‌توان به این نتیجه رسید که این آلودگی منشأ زمین‌شناسی دارد.

جدول ۱ - میزان کروم و مس در نمونه‌های گرفته‌شده از چاه‌های آب و شبکه توزیع آب شرب شهر بیرجند

محل گرفتن نمونه	عنصر	میانگین و انحراف‌معیار	حداقل	حداکثر
چاه‌های آب (۲۸ نمونه)	کروم	۰/۰۹۱۶±۰/۱۲	۰	۰/۷۰۰۰
	مس	۰/۰۰۴۶±۰/۸۷	۰	۰/۰۳۴۰
شبکه توزیع (۳۹ نمونه)	کروم	۰/۰۵۱۴±۰/۰۲	۰/۰۰۵۰	۰/۰۹۷۰
	مس	۰	۰	۰

جدول ۲ - وضعیت کروم و مس در چاه‌های آب و شبکه توزیع آب شرب شهر بیرجند بر اساس استاندارد ۱۰۵۳ ایران

محل گرفتن نمونه	عنصر	حداکثر مطلوب		حداکثر مجاز		غیر مجاز	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
چاه‌های آب (۲۸ نمونه)	کروم	۲	۷/۱	۷	۲۵	۱۹	۶۷/۹
	مس	۲۸	۱۰۰	۰	۰	۰	۰
شبکه توزیع (۳۹ نمونه)	کروم	۰	۰	۱۹	۴۸/۷	۲۰	۵۱/۳
	مس	۳۹	۱۰۰	۰	۰	۰	۰

منشأ عناصر سنگین در دشت و شهر بیرجند متعلق به کرتاسه است که شامل افیولیت‌ها و آمیزه‌های رنگین می‌باشد. در دشت بیرجند این مجموعه در بخش جنوبی دشت (باقران) گسترش فراوان دارد. محدوده مطالعاتی شهر بیرجند از نظر چینه‌شناسی از رسوبات کرتاسه تا عهد حاضر تشکیل شده است. رسوبات آبرفتی که سرتاسر دشت را می‌پوشانند، محل ذخیره آب‌های زیرزمینی دشت می‌باشند. اندازه رسوبات در نقاط مختلف دشت متفاوت است که این امر بر کیفیت و کمّیت آب‌های زیر زمینی تأثیر می‌گذارد و احتمالا دلیل بالابودن بعضی عناصر سنگین از جمله کروم در منابع آب شهرستان بیرجند همین سازندهای زمین‌شناسی می‌باشد (۸،۵). سرخیل و همکاران نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که کروم موجود در آب بر اثر آلودگی خاک و بافت‌های زمین می‌باشد (۴). در مطالعه باریک‌بین و همکاران غلظت کروم با روش اسپکتروفتومتری در ۷۲٪ از نمونه‌های آب چاه و ۱۰۰٪ از نمونه‌های شبکه آب‌رسانی شهر بیرجند، شش برابر بیشتر از حداکثر مجاز بود (۹). در مطالعه‌ای که در چین در فاصله زمانی سه ساله از ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۶ انجام شد، میزان آلاینده‌های مختلف و از جمله فلزات سنگین مانند کروم و مس بررسی شد. بر اساس نتایج این مطالعه، صنعتی‌شدن و شهرنشینی عامل مهمّی برای افزایش فلزاتی مانند مس و کروم در آب منطقه بودند (۱۰). در مطالعه‌ای که در اسپانیا انجام شد، میزان کروم در آب شرب با دستگاه جذب اتمی به روش کوره‌های گرافیتی، از مقادیر غیر قابل تشخیص تا ۱۱/۸۰ µg/L اعلام شد (۱۱).

سرطان‌زایی کروم شش ظرفیتی به میزان و نحوه جذب آن بستگی دارد و خطر آن در مشاغلی که به صورت تنفسی و به مدّت زیاد در معرض کروم هستند، افزایش می‌یابد. اما در مورد مصرف خوراکی کروم شش ظرفیتی نگرانی وجود ندارد و باعث سرطان معده نمی‌شود (۱۳،۱۲)؛ ولی به هر حال می‌تواند این خطر بالقوه وجود داشته باشد که فلزات سنگین از جمله کروم و نیکل باعث سرطان مجاری گوارشی شوند (۱۵،۱۴).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این مطالعه، با توجه به بالابودن میزان کروم در آب آشامیدنی شهر بیرجند و خطرات آن بر روی سلامتی انسان، پیشنهاد می‌شود متولیان تأمین آب شرب شهر بیرجند مطالعات وسیع‌تری را در این زمینه انجام دهند و منشأ آلودگی آب شرب به کروم را مشخص و در جهت حل آن تلاش‌های لازم را انجام دهند.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند با کد ۳۱۷ می‌باشد؛ در پایان از مسؤولین و همکاران محترم حوزه تحقیقات دانشگاه و همه افرادی که به نوعی در انجام این تحقیق مساعدت داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع:

1- Chalksh Amiri M. Principles of Water Treatment. 1st ed. Tehran: Arkan Publications; 2007. [Persian]

2- Behnia MR. Birjand pearl of the desert. 1st ed. Tehran: Tehran University Publications; 2002. [Persian]

3- Karimpour M, Shariati M. A study of heavy metals in drinking water network, in Hamadan city, in 1994. Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences and Health Services. 2000; 7(3): 44-47. [Persian]

4- Sarkhyl H, Mirbagheri SR. Study on natural chromium element pollution and its effects on water, soil, man. Available from: http://www.civilica.com/Paper-EGM01-EGM01_056.html [Persian]

5- Oudy GH. City of Birjand and methods to improve water quality. [Dissertation]. Tehran: School of Public Health. Tehran University of Medical Sciences; 1996. [Persian]

6- Eaton AD, Clesceri LS, Rice EW, Greenberg AE, Franson MAH. Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater: Centennial Edition. 21st ed. USA: American Public Health Association; 2005.

7- Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Available From: http://std.isiri.org/std/1053.PDF [Persian]

8- Rahmani F, Yaghoubpur A, Nobari R. Review the elements and surface water contamination hazard (with the attitude of Geology). Available from: http://www.civilica.com/Paper-EGM01-EGM01_023.html [Persian]

9- Barikbin B, Naseri S. Survey of quality and quantity of hexavalent chromium in Birjand drinking water resources and its removal methods. [Dissertation]. Iran, Tehran. School of Public Health, Tarbiat Modarres University; 1997. [Persian]

10- Xiaolong W, Jingyi H, Ligang X, Qi Z. Spatial and seasonal variations of the contamination within water body of the Grand Canal, China. Environ Pollut. 2010; 158(5): 1513-20.

11- Garc?a EM, Cabrera C, S?nchez J, Lorenzo ML, L?pez MC. Chromium levels in potable water, fruit juices and soft drinks: influence on dietary intake. Sci Total Environ. 1999; 241(1-3): 143-50.

12- Nickens KP, Patierno SR, Ceryak S. Chromium genotoxicity: A double-edged sword. Chem Biol Interact. 2010; 188(2): 276-88.

13- De Flora S, D'Agostini F, Balansky R, Micale R, Baluce B, Izzotti A. Lack of genotoxic effects in hematopoietic and gastrointestinal cells of mice receiving chromium(VI) with the drinking water. Mutat Res. 2008; 659(1-2): 60-67.

14- Stern AH. A quantitative assessment of the carcinogenicity of hexavalent chromium by the oral route and its relevance to human exposure. Environ Res. 2010; 110(8): 798-807.

15- Yuan TH, Lian IeB, Tsai KY, Chang TK, Chiang CT, Su CC, et al. Possible association between nickel and chromium and oral cancer: a case-control study in central Taiwan. Sci Total Environ. 2011; 409(6): 1046-52.

Abstract *Original Article*

Concentrations of chromium and copper in the ground water and drinking water distribution network of Birjand, 2009-2010

T. Shahryari[1], B.N. Moashery[2], Gh.R. Sharifzadeh[3]

Background and Aim: In areas with low amounts of rainfall such as Iran, it is very important to avoid contamination of groundwater resources. One of the major causes of water pollution is excessive amounts of heavy metals that may induce various diseases and even cancer. This study was aimed to determine the concentrations of chromium and copper in the in the ground water and drinking water network of Birnajd in 2009-2010.

Materials and Methods: In this descriptive study, a census sampling of drinking water wells (28 samples) and distribution network (39 samples) of Birjand was preformed. The samples were analyzed by an atomic absorption apparatus and standard method. Data analysis was done by means of SPSS (version 15) at the significant level of $P<0.05$.

Results: The mean amount of copper in the samples of well and distribution network was 0.0046±0.87 and zero, and chromium was 0.0916±0.12 and 0.0514±0.02 mg/L, respectively. Based on Standard NO 1053 of ISIRI regarding the specification of drinking water, the amount of copper in all samples were in desirable range (<0.05 mg/L). Chromium level was desirable only in 2 samples (7.1%) of the wells (0 mg/L), 19 samples (67.9%) of wells and 20 samples (51.3%) of the distribution network of the city were unallowable regarding the chromium level (>0.05 mg/L).

Conclusion: Despite the normal level of copper, chromium contamination of drinking water in Birjand is dangerous. Regarding the environmental conditions, this contamination is likely to have geological origin that needs further studies and strategies to eliminate it.

Key Words: Chromium, Copper, Drinking water, Ground water, Birjand

Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2011; 17(4): 62-67

Received: September 2, 2010 Last Revised: February 3, 2011 Accepted: March 12, 2011

[1] *Corresponding Author, Instructor, Department of Public Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran*
shahryaritaher@yahoo.com
[2] *Instructor, Department of Public Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran*
[3] *Instructor, Department of Social Medicine, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran*