مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره هشتم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۴، صفحات ۴۱۱ تا ۴۲۲

Availible online: http://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

تعیین غلظت پرکلرات در آب و خاک سطحی مناطق جنگی (مطالعه موردی: شهرستان خرمشهر)

محمد مهدی امین[۱]، مجید گیاهی*[۲]، مرجان منصوریان[۳]

۱- استاد، مرکز تحقیقات محیط زیست، پژوهشکده پیشگیری اولیه از بیماری های غیرواگیر، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران، و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- (نویسنده مسئول): دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران، و گروه مهندسی بهداشت محیط، و کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- استادیار، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی،دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۵/۱۷
تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۸/۱۱

واژگان کلیدی: پرکلرات، خاک سطحی، یون کروماتوگرافی، شهرستان خرمشهر

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
majid.giahi61@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: *پرکلرات به عنوان یک آلاینده نوپدید، موجب توجه بیشتر افراد و سازمان‌ها به آن شده است. وجود پرکلرات در بدن انسان می‌تواند منجر به تنظیم نامناسب متابولیسم در بزرگسالان شود. علاوه بر این به دلیل ممانعت از جذب ید روی غده تیروئید باعث مشکلات رفتاری و عصبی در نوزادان و کودکان می‌شود. سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا مقدار $\mu g/L$ ۱۵را به عنوان رهنمود ارائه کرده است. با توجه به منابع احتمالی و بالقوه حضور پرکلرات در محیط زیست منطقه مورد مطالعه و خصوصیات منحصر به فرد این آلاینده نظیر حلالیت فوق العاده در آب، تحرک بالا در خاک، و پایداری در محیط زیست، وضعیت آلودگی پرکلرات و تعیین پرکلرات در خاک سطحی، آب سطحی و آب شرب در منطقه مورد مطالعه (شهرستان خرمشهر) مورد بررسی قرار گرفت.*

روش بررسی: *نمونه‌برداری از خاک و آب در طی اسفند ۹۱ تا فروردین ۹۲ صورت گرفت. نمونه‌های خاک به صورت ترکیبی و نمونه‌های آب (سطحی و شرب) به صورت تصادفی از سطح منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری شدند. تجزیه و تحلیل نمونه‌ها پس از جمع‌آوری و پردازش با استفاده از کروماتوگرافی یونی مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه ۱۵ نمونه خاک سطحی و ۲۲ نمونه آب شرب و سطحی برای آنالیز پرکلرات مورد آزمایش قرار گرفت.*

یافته‌ها: *نتایج این مطالعه نشان داد که تمامی نمونه‌های خاک سطحی و آب جمع‌آوری شده از منطقه آلوده به پرکلرات بود و بالاتر از حد استاندارد هستند. محدوده غلظت پرکلرات در آب‌های سطحی و شرب به ترتیب $\mu g/L$ ۱۴۰۰-۵۸۰۰ و $\mu g/L$ ۷۰۰-۵۹۰۰ و در خاک‌های سطحی mg/kg ۱۰۷/۹-۳/۳ تشخیص داده شد.*

نتیجه‌گیری: *میزان پرکلرات سنجش شده در خاک سطحی، آب سطحی و شرب در منطقه مورد مطالعه بیشتر از استانداردهای توصیه شده است و به همین دلیل تهدیدی برای سلامت مصرف‌کنندگان است.*

Please cite this article as: Amin MM, Giyahi M, Mansourian M. Determination of perchlorate concentration in water and soil surface of war zones (case study: Khorramshahr county). Iranian Journal of Health and Environment. 2016;8(4):411-22.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

مقدمه

پرکلـرات آنیونـی غیر آلی، متشـکل از چهار اتم اکسـیژن و یک اتم کلـر که از منابع مختلف (به صـورت منابع مصنوعی و منابـع طبیعی) می‌توانند وارد محیط زیسـت شـوند (۲،۱). پرکلرات هـا بـدون رنگ و بی‌بـو هسـتند و در محیط به دو شـکل جامد یا محلول در آب یافت می‌شوند (۱). پرکلرات‌ها عوامل اکسـیدکننده قوی بـوده و در دماهای بـالا می‌تواند به صـورت انفجـاری واکنش نشـان دهنـد (۳-۱). پرکلرات‌ها می‌تواننـد به طور طبیعی در جو تشـکیل شـوند کـه منجر به غلظت‌های ناچیزی از پرکلرات در بارش‌ها می‌شود (۱). تولید، ذخیره‌سـازی و یا دفع نمک‌های پرکلرات، پیشران‌های حاوی پرکلرات، سـوخت‌های موشـک، مواد منفجره، مهمات حاوی پرکلرات، یا وسایل آموزشی و همچنین استفاده از مواد معدنی حاوی پرکلرات در تولید بعضی از کودها سبب انتشار ترکیبات حاوی پرکلرات به خاک شـده اسـت (۱). سـازمان حفاظت محیط زیسـت آمریـکا (U.S. EPA) پرکلرات را سـه بار به ترتیب در سال‌های ۱۹۹۸، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۹ در لیست آلاینده‌های نامزد (CCLs) به شمار آورد (۴). با توجه به فشار بخار خیلی کـم پرکلرات‌ها، انتظار نمی‌رود پرکلرات‌ها از سـطح خاک به اتمسفر تبخیر شـوند. علاوه بر این، یون‌های معدنی جدا شده قابلیـت تبخیـر ندارند (۱). پرکلرات‌ها ممکن اسـت از طریق فرسایش بادی از سطح خاک به اتمسفر منتشر شوند. این فرایند همرفتی ممکن اسـت باعث انتشـار هواویزها (Aerosol) یا مواد ذره‌ای که نمک‌های پرکلرات بر روی آن جذب شـده‌اند شود(۱). پرکلرات ها در آب‌های سطحی و زیرزمینی فوق‌العاده محلول بوده و معمولا جذب خاک نمی‌شـوند و قابلیت تجمع زیسـتی ندارند (۵،۳،۲،۱). هیپوکلریت سدیم و دیگر ترکیبات کلـر که معمولا بـرای گندزدایی آب و سـفیدکننده اسـتفاده می‌شوند ممکن است حاوی مقادیر ناچیزی از پرکلرات باشند (۶،۱). در سال ۲۰۰۵، سـازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (U.S.EPA) دوز مرجـع (RfD= ۰/۷ µg/kg/d) را بـرای پرکلرات وضع نموده اسـت(۸،۷،۴). سطح توصیه‌شده موقت بهداشتی سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (U.S.EPA) معادل ۱۵µg/Lاسـت (۴). سـازمان حفاظت محیط زیسـت ماساچوسـت ۲µg/Lرا به عنوان اسـتاندارد در آب آشامیدنی منتشر کرده است، درحالی‌که سازمان خدمات بهداشتی کالیفرنیا ۶ µg/L را بـه عنوان حداکثر سـطح آلاینـده (MCL) برای پرکلرات در آب شرب منتشـر کرده است. سطوح توصیه‌شده برای پرکلرات در چندین ایالت آمریکا بین ۱۸µg/L-۱ اسـت (۸،۴).

پرکلرات‌هـا قابلیت چسـبیدن به ذرات خاک را نداشـته؛ با این حـال، پرکلـرات محلول داخل خلـل و فرج خاک یا توسـط نیروهای موئین از کشش سطحی (جاذبه مولکولی) و یا در خلل و فرج‌های بن بسـت بـه دام می‌افتنـد (۱۰،۹،۱). با این وجود، پرکلرات محلول می‌تواند در اثر توانایی نگهداری ویژه ماتریس خاک، بین ذرات خاک نگه داشته شود. به طور مثال درون ناحیه vadose محدوده ظرفیت نگهداری از ۰/۰۱ ٪ برای گرانیت، تا ۳ ٪ برای ماسـه و ۴۸ ٪ برای رس است (۳). ریختن ترکیبات حاوی پرکلرات به خاک منطقه از طریق نشت یا رواناب (جریان سـطحی)، باعث آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شوند. تخلیه آب‌های زیرزمینی به آب‌های سـطحی ممکن است منجر به سـطوح بالای پرکلرات به طور موضعی در آب‌های سطحی شـود (۳-۱). در محیط‌های خشک، انتقال پرکلرات به آب‌های زیرزمینی به وسـیله نفوذ خالص حاصل از بارش محدود شـده است. هنگامی‌که تبخیر و تعرق بالا است، پرکلرات محلول ممکن است تنها قبل از تبخیر آب خاک، فاصله کوتاهی از طریق خاک جابجا شـود (۳). پرکلرات‌ها از راه نوشیدن آب یا بلعیدن غذای آلوده به پرکلرات وارد بدن می‌شـوند (۵،۲،۱). پرکلرات آنیونی معدنی اسـت کـه مهارکننده رقابتی قوی پروتئین‌های غشـایی یکپارچه انتقال‌دهنده یدید/ سـدیم (NIS) موجود در غشـای سـلول‌های تیروئیدی اسـت (۱). هورمون تیروئید نقش مهمی در تنظیم متابولیسم ایفا می‌کند. هورمون‌های تیروئید برای رشد و نمـو در مرحله رویانی، نوزادی و کودکی نقش بسـیار حیاتی دارند. طیف اختلالات ناشـی از کمبود یـد در مراحل مختلف

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

زندگی شـامل: سـقط، تولد جنین مرده، آنومالی‌های مادرزادی، افزایـش مرگ و میر اطفال و نوزادان اختلالات حرکتی و روانی و کـم‌کاری تیروئید، کریتینیسـم عصبـی و میکزودمی دیپلژی امپاتیک، کرولالی، عقب‌ماندگی روانی کودکی‌و نوجوانی، گواتر، کم کاری تیروئید، عقب‌ماندگی جسـمی و روانی بالغین اسـت (۱۱). مطالعات گوناگونی جهت تعیین میزان و وسعت آلودگی به پرکلرات در خاک، آب‌های سطحی و زیرزمینی، آب شرب و سایر مواد غذایی همچون شیر و ... در سایر کشورها انجام شده اسـت که هدف عمده آن‌ها ارزیابـی میزان مواجهه پرکلرات در مدیاهای موجود در محیط و کاهش خطرات ناشی از ورود آن‌ها به محیط زیست بوده است که در ادامه به چند مورد از مطالعات انجام شده به اختصار اشاره می‌گردد.

وقوع پرکلرات در ژاپن در حوزه رودخانه Tone تشخیص داده شـد. پرکلرات در غلظت‌های بالا در بالادست رودخانه Tone و رودخانه Usui به عنوان شاخه‌های فرعی آن تشخیص داده شد. حداکثر غلظت‌ها به ترتیب ۳۴۰ و ۲۳۰۰μg/L بود. منابع احتمالی پرکلرات در دو منطقه به پسـاب‌های صنعتی نسـبت داده شد. نمونه‌های شیر آب در حوضه رودخانه Tone به طور وسیعی آلوده به پرکلرات بوده‌اند (۱۲).

آلودگی وسـیع پرکلرات در لجن، برنج، شیر و آب‌های بطری شده از مناطق مختلف چین به اثبات رسید. غلظت پرکلرات در لجن فاضلاب، برنج، آب آشامیدنی بطری شده و شیر به ترتیب در محـدوده، μg/kg ۳۷۹/۹-۰/۵۶، μg/kg ۴/۸۸-۰/۱۶، μg/L ۲/۰۱۳-۰/۰۳۷ و μg/L ۹/۱ – ۰/۳ بود (۱۳، ۱۴).

وقوع پرکلرات در آب آشامیدنی، آب زیرزمینی، آب سطحی و بزاق انسان در هند مورد ارزیابی قرار گرفت. پرکلرات در بیشتر (۷۶٪) نمونه‌های آب آنالیز شـده، در غلظت‌های بیـش از μg/L ۰/۰۲ تشخیص داده شد. غلظت‌های متوسط پرکلرات در آب آشامیدنی، آب زیرزمینی، آب بطری شده، آب سطحی و آب باران به ترتیب ۰/۱ ، ۱ ، ۰/۰۲<، ۰/۰۵ و μg/L ۰/۰۲< بودند(۱۵).

سـنجش پرکلـرات در سـاحل رودخانـه Nakdong و Yongsan در کره نشـان داد که غلظت پرکلرات در سـاحل رودخانـه Nakdong در محـدوده ۰/۱۵ تـا μg/L ۶۰ و در سـاحل رودخانه Yongsan در محـدوده μg/L ۲/۳- ۰/۰۸ تشـخیص داده شـد. تا به امروز هیچ یک از کشـورهای کره و ژاپـن برای پرکلرات در آب آشـامیدنی اسـتانداردی تعیین ننموده‌اند (۱۶).

ارزیابـی وقـوع و مواجهـه بـا پرکلـرات در گـرد و خاک و خاک در چین نشـان داد که سطوح بالای پرکلرات در محدوده mg/kg ۲۱۶-۰۰۱ /۰ در نمونه‌هـای خـاک مشـاهده شـد. همچنین غلظت پرکلرات مشـاهده شـده در نمونه‌های گرد و غبار در محدوده mg/kg ۵۳۰۰-۰/۱۳۲ شناسایی شد (۱۷).

اسـتان خوزسـتان به دلیل شـرایط خاص اقلیمی، اقتصادی و جغرافیایـی و هم مرز بودن با کشـور عراق همواره در معرض خطرات ناشـی از آلودگی‌های زیسـت‌محیطی قـرار دارد. از مهم‌تریـن منابع احتمالـی آلودگی خاک و آب این اسـتان به پرکلرات می‌توان به وقوع جنگ‌های رخ داده در منطقه طی سه دهه اخیر (جنگ ایران و عراق، جنگ عراق و کویت و اشـغال عراق توسـط ایالات‌متحده) و پیامدهای ناشـی از این جنگ‌ها نظیر پدیـده بیابان‌زایی و ایجاد طوفان‌های گردو غبار، مصرف بی‌رویه کودها و سـموم شیمیایی جهت حاصلخیزی اراضی و آلودگی ناشی از فاضلاب خروجی صنایع را می‌توان نام برد.

هـدف اصلی از انجـام این مطالعه تعییـن غلظت پرکلرات در خاک و آب‌های سـطحی جمع‌آوری شده از مناطق جنگی به منظور کنترل بروز خطرات بهداشتی و کاهش اثرات زیان‌بار بر افراد ناشـی از مواجهه با این ماده، در نتیجه ورود آن به محیط زیسـت و انتقال از طریق آب و غذا اسـت. براساس اطلاعات موجود، این تحقیق اولین گزارش آلودگی محیط زیسـت ایران (استان خوزستان) به پرکلرات است.

مواد و روش‌ها

- منطقه مورد مطالعه:

منطقه مورد مطالعه (شهرستان خرمشهر) در استان خوزستان و با استان بصره عراق هم مرز است. در میان استان‌های جنگ‌زده،

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

استان خوزستان بیش از همه آسیب‌دیده و به تنهایی ۳۴/۲۷٪ از کل خسارت را داشته است. خرمشهر به مدت ۵۸۷ روز تحت اشغال نظامی ارتش عراق قرار داشت و میزان انهدام و تخریب ناشـی از جنگ در منطقه مورد مطالعه حدود ۸۸٪ تخمین زده شـد (۱۸). با توجـه به حجم بالای عملیـات نظامی در منطقه مورد مطالعه و احتمال انتشـار پرکلرات ناشـی از جنگ‌افزارها به محیط زیسـت منطقه مورد نظر و سایر عوامل احتمالی مهم در انتشـار پرکلرات، شهرستان خرمشـهر برای مطالعه حاضر انتخاب گردید.

شکل ۱- منطقه مورد مطالعه (شهرستان خرمشهر)

- نمونه‌برداری

نمونه‌هـای آب و خـاک در طی اسـفندماه ۹۱ تا فروردین ۹۲ در منطقـه مـورد مطالعه نمونه‌برداری شـدند. تعداد ۳۷ نمونه خاک سـطحی، آب شرب و آب سطحی جهت آنالیز پرکلرات از منطقـه مـورد مطالعـه جمـع‌آوری شـد. نمونه‌های خاک سـطحی از مناطق مرزی و جنـگ‌زده در طی جنگ تحمیلی و به روش نمونه‌برداری ترکیبی جمع‌آوری شـد. نمونه‌های آب شـرب از مکان‌های عمومی (مسـاجد، رسـتوران، فروشگاه و ترمینـال و...) به روش نمونه‌برداری تصادفی جمع‌آوری شـد. نمونه‌های آب سطحی از رودخانه اروند انجام و در بطری‌های پلی‌اتیلنـی ۱۰۰ mL تمیز جمع‌آوری شـد. رودخانه اروند با آبدهـی ۱۷۵۰ m^3/s و طـول ۲۰۰ km از هم ریزش رودهای دجله، فرات در عراق و کارون در ایران پدید آمده و ۸۰ km از رودخانـه فوق در مرز ایران و عراق قرار دارد. این رودخانه به عنوان منبع تامین بخشـی از آب شرب و کشاورزی و صنعتی شهرهای آبادان و خرمشهر است.

جهت جمـع‌آوری نمونه خاک، زمین‌هـای درون منطقه آلوده به صورتی تقسـیم شـدند که هر نمونه، نشـان‌دهنده مساحتی معادل ۱ ha باشـد. هنگام جمـع‌آوری نمونه حداقل تعداد ۱۰ الی ۱۵ نمونه فرعی به صورت تصادفی و با اسـتفاده از الگوی زیگزاگی که در طول هر ناحیه توزیع شـده اسـت گرفته و در یک سـطل تمیز ریخته شد. با چارک‌سـازی (تقسیم کردن به چهـار بخش)، حجم را کاهـش داده و حـدود ۵۰۰ g نمونه ترکیبی (کامپوزیت) نگه داشـته شد. نمونه خاک بعد از خشک شـدن در سـایه (دور از نور آفتاب) و دمای اتاق در کیسه‌های پلی‌اتیلنی ریخته شـده و شـماره‌گذاری شدند (۱۹،۳، ۲۰). از

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

مجموع ۳۷ نمونه جمع‌آوری شـده، ۴۰/۵۴٪ نمونه آب شرب، ۳۷/۸۳٪ نمونه خاک سطحی و ۲۱/۶۲٪ نمونه آب سطحی بود. نمونه‌ها تا قبل از آنالیز در دمای 4^0C نگهداری شدند.

- آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌ها:

جهت آماده‌سـازی نمونه‌های خاک، نمونه‌های خاک وزن شده و در ظروف اسـتخراج قرار داده شـد و با افزودن آب دیونیزه ۱۸/۲ MΩ-cm بـه خاک و اختـلاط مکانیکی (۱:۱۰ خاک: آب) عصاره‌گیری صورت گرفت. عصاره اسـتخراج شـده از فیلتر ۰/۲ µm عبور داده شده و یا مستقیما برای یون پرکلرات آنالیز و یا قبل از آنالیز رقیق (جهت کاهش هدایت ماتریکس به سطوح قابل‌قبول) می‌شود. نمونه‌های آب شرب و سطحی پس از جمع‌آوری نمونه‌ها، از فیلتر ۰/۲ µm رد شـده و آب عبوری از فیلتر برای آنالیز پرکلرات با یون کروماتوگرافی مورد استفاده قرار گرفت (۲۱).

- استانداردها و معرف‌ها:

آب دیونیـزه ($DI\ H_2O$)، درجـه نـوع معـرف I، مقاومـت ۱۸/۲ MΩ- cm یـا بهتر، پرکلرات سـدیم، درجه معرف A.C.S ۹۹٪ (سـیگما آلدریچ)، نمک‌های سدیم درجه معرف A.C.S (سـیگما آلدریچ) مورد اسـتفاده برای ساختن استانداردهای دیگر آنیون‌ها برای مطالعات مداخله‌ای.

- آماده‌سازی استانداردها:

۱/۴۱۲۰g از پرکلرات سـدیم مونو هیدراته در ۱۰۰۰ mL آب دیونیزه حل می‌شود تا محلول استاندارد ۱۰۰۰mg/L تهیه شود.

- آنالیز با یون کروماتوگرافی:

تجزیه و تحلیل نمونه با اسـتفاده از سیستم یون کروماتوگرفی Alliance شـرکت واتـرز (WATERS) انجـام شـده اسـت. سیسـتم یون کروماتوگرافـی Alliance متشـکل از پمـپ ایزوکراتیک (Isocratic)، دتکتور هدایت سـنج ۴۳۲ واترز، نمونه‌بردار خودکار چسـبیده به دسـتگاه، سـتون‌های آنالیـز شـامل Exchange Guard- Anion- IC-Pak (WAT010551) IC-Pak Anion وPak Insert HC Column (WAT026770، مـدول e-SAT / IN، مـدول جداسـازی ۲۶۹۵ واتـرز و نرم‌افـزار مدیریـت کروماتوگراف Millennium ®. 0.4.32 اسـت. شـرایط برای سیسـتم یون کروماتوگرافی به شـرح ذیل است: سرعت جریـان ۰/۵ mL/min، شـوینده (Eluent) محلول سـودا ۵۰mM بـا آب ۱۸/۲ MΩ- cm ، حجـم تزریق: ۴۰µL، آشکارسـاز: هدایت سنجی ۴۳۲ واترز، انرژی: ۲۷۰ µs/cm، فشـار برگشتی سیسـتم: ۴۳۲ psi، هدایت زمینه: ۳ تا ۴ µs. رقت‌های مناسبی از محلول استاندارد ۱۰۰۰mg/L پرکلرات سدیم برای مطالعات خطی و با استفاده از حد تشخیص روش (MDL)ساخته شده است. یک منحنی استاندارد ۱۲ نقطه‌ای از تزریق حجم مشخصی از استانداردهای کالیبراسیون از ۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۵۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۲۰۰۰۰، ۵۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ µg/L ایجاد شـد. پیک‌هـای کامپیوتری تولید شـده برای سـنجش غلظت‌های نمونـه در یک حالت اسـتاندارد خارجی مورد اسـتفاده قرار می‌گیرد.

یافته‌ها

غلظت‌های پرکلرات در نمونه‌های خاک سـطحی در جدول ۱ نشان داده‌شده است. نتایج نشان داد که پرکلرات با غلظت‌های متفـاوت در همه نمونه‌های خاک سـطحی جمع‌آوری شـده، شناسایی‌شـده اسـت. محدوده غلظت پرکلرات در خاک‌های سطحی mg/kg ۱۰۷/۹-۳/۳ بود.

جدول ۱- غلظت پرکلرات در خاک سطحی مناطق آلوده (mg/kg)

شماره نمونه	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P
پرکلرات (mg/kg)	۸۰	۹۲	۹۳/۹	۷۰/۵	۶۵/۷	۳/۳	۶۰/۱	۸۲/۲	۳۴/۴	۴۵/۵	۸۲/۳	۸۳/۲	۳۵/۱	۱۰۷/۳	۱۰۷/۹
SD	۱۳/۴۵	۲۰/۹۵	۶/۴۱	۱۳/۶۸	۹/۴۹	۴/۲۲	۱۹/۷۷	۳۳/۵۳	۲۸/۴۶	۱۷/۱۴	۵/۳۶	۱۰/۹۵	۱۳/۳	۱۹/۰۴	۲۶/۱۵

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

غلظت‌های پرکلرات در نمونه‌های آب شـرب و سـطحی در منطقه مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. پرکلرات در همـه نمونه‌های مورد آنالیز و در غلظت‌های بالا شناسـایی شـد. محدوده غلظت پرکلرات در آب‌های سطحی و شرب به ترتیـب ۵۸۰۰ µg/L -۱۴۰ و ۵۹۰۰ µg/L-۷۰۰ تشـخیص داده شد.

جدول ۲- غلظت پرکلرات در آب سطحی و آب آشامیدنی منطقه آلوده (µg/L)

آب سطحی		آب آشامیدنی			
شماره نمونه	پرکلرات(µg/L)	شماره نمونه	پرکلرات(µg/L)	شماره نمونه	پرکلرات(µg/L)
۱	۵۵۰۰	۱	۷۰۰	۹	۲۷۰۰
۲	۴۲۰۰	۲	۱۰۰۰	۱۰	۵۹۰۰
۳	۴۲۴۰	۳	۱۶۰۰	۱۱	۱۷۰۰
۴	۱۹۰۰	۴	۵۲۰۰	۱۲	۷۴۰۰
۵	۵۴۲۰۰	۵	۱۳۰۰	۱۳	۳۸۰۰
۶	۵۸۰۰	۶	۲۰۰۰	۱۴	۲۲۰۰
۷	۵۳۷۰۰	۷	۱۹۰۰		
۸	۱۴۰۰	۸	۳۳۰۰		

در جدول ۳ اسـتانداردهای توصیه شـده برخی از کشورها و ایالت‌های آمریکا برای میزان پرکلرات در خاک، آب شـرب و زیرزمینی نشان داده شده است.

جدول ۳- استانداردهای کشوری/ ایالتی توصیه شده میزان پرکلرات در آب شرب/آب زیرزمینی و خاک (۴)

کشور/ایالت	سطوح توصیه شده/MCLs	
	آب (µg/L)	خاک(mg/kg)
جمهوری اسلامی ایران	توصیه نشده	توصیه نشده
سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA)	۱۵	-
آلاباما	۲۴/۵	۸(مسکونی) ۱۰۰(غیرمسکونی)
آریزونا	۱۴	۵۵(مسکونی) ۷۲۰(غیرمسکونی)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

ادامه جدول ۳- استانداردهای کشوری/ ایالتی توصیه شده میزان پرکلرات در آب شرب/آب زیرزمینی و خاک (۴)

کشور/ایالت	سطوح توصیه شده/MCLs	
	آب (µg/L)	خاک(mg/kg)
کالیفرنیا	۶	۲۸(مسکونی) ۳۵۰(غیرمسکونی)
نیومکزیکو	۱	۵۴/۸(مسکونی) ۲۱۷(حفاری) ۷۹۵(صنعتی)
ویرجینیا	۱۵	۷۲
مریلند	۱(آب شرب) ۲/۶(آب زیرزمینی)	۵/۵(مسکونی) ۷۲(غیرمسکونی)
نبراسکا	۰/۹۱	۲(مسکونی) ۱۰۰(غیرمسکونی)

جدول ۴ نشـــان‌دهنده میزان کودهای شـــیمیایی توزیع شده (به عنوان منبع احتمالی انتشـــار پرکلرات) در استان خوزستان، کل کشـــور و سهم استان خوزســـتان در مصرف کودهای شیمیایی نسبت به کل کشـــور طی یک دوره ده ساله (۱۳۹۱-۱۳۸۱) را نشان می‌دهد.

جدول ۴- میزان کودهای شیمیایی توزیع‌شده بین سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۱ در استان خوزستان و درصد مصرف سالانه نسبت به کل کشور (تن در سال)(۲۲)

نام استان	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱
استان خوزستان	۲۸۳۴۴۱	۳۱۸۵۶۲	۳۵۹۴۳۱	۳۴۵۸۷۵/۶	۳۸۶۱۹۴/۹	۳۴۴۵۳۳	۲۸۷۴۹۴	۲۹۰۱۶۳	۲۵۷۰۹۱	۱۸۵۱۵۷	۱۹۷۳۴۵
کل کشور	۲۸۳۱۷۰۰	۳۰۲۱۰۴۹	۳۶۶۴۹۳۳	۳۳۸۶۶۴۴	۴۱۸۹۴۹۹	۳۴۱۶۴۸۳	۳۳۴۵۷۸۵	۲۹۵۹۴۵۳	۲۶۹۹۹۲۰	۱۶۰۳۶۲۳	۱۶۱۸۱۷۷
درصد مصرف سالانه	٪ ۱۰	٪۱۰/۵۴	٪ ۹/۸	٪ ۱۰/۲۱	٪ ۹/۲۱	٪ ۱۰/۰۸	٪ ۸/۵۹	٪ ۹/۸	٪ ۹/۵۲	٪ ۱۱/۵۴	٪ ۱۲/۲

جدول ۵ نشـــان‌دهنده میزان ســـموم شـــیمیایی توزیع شده (به عنوان منبع احتمالی انتشار پرکلرات) برای دفع آفات در مزارع و باغات استان خوزســـتان، کل کشور و سهم استان خوزستان در مصرف سموم شـــیمیایی نسبت به کل کشور طی یک دوره ده ساله (۱۳۹۱-۱۳۸۱) را نشان می‌دهد.

جدول ۵- میزان سموم شیمیایی توزیع‌شده در استان خوزستان بین سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۱ و درصد مصرف سالانه نسبت به کل کشور (تن در سال) (۲۲)

نام استان	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱
استان خوزستان	۱۰۱۶/۲۸	۱۱۶۶/۱۱۵	۱۳۵۸/۴۷۹	۱۵۱۴/۱۱۶	۱۵۲۸/۸۹۴	۱۲۹۹/۵۸۹	۴۴۲/۳۳۸	۲۱۱/۶۸۲	۵۳/۲۰۴	۱۲۷/۲۵۷	۳۴/۷۲۷
کل کشور	۲۵۸۲۲/۴۱۸	۲۸۱۹۴/۰۰۵	۲۷۰۹۸/۸۶۲	۱۹۸۰۷/۸۱۴	۲۰۷۷۲/۰۳۵	۱۴۳۵۴/۱۲۵	۸۷۱۷/۸۱۶	۵۸۲۹/۸۲۵	۸۶۴/۵۸۹	۱۱۸۱/۱۸۷	۱۸۸۳/۸۹۷
درصد مصرف سالانه	٪ ۳/۹۳	٪۴/۱۳	٪ ۵/۰۱	٪ ۷/۶۴	٪ ۷/۳۶	٪ ۹/۰۵	٪ ۵/۶۵	٪ ۳/۶۳	٪ ۶/۱۵	٪۱۰/۷۷	٪۱/۸۴

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

بحث

ایــن مطالعــه به منظور ارزیابــی و تعیین غلظــت پرکلرات در خاک سطحی و آب استان خوزستان (منطقه موردی: شهرستان خرمشهر) انجام گردید. در این مطالعه پرکلرات در آب شرب و آب سطحی برای ارزیابی آلودگی به پرکلرات در منطقه مورد مطالعه مورد آنالیز قرار گرفت. از مجموع ۱۴ نمونه آب شرب و ۸ نمونه آب ســطحی که مورد بررسی قرار گرفت، در تمامی نمونه‌هــا پرکلرات در غلظت‌های بالا مشــاهده شــد (جدول ۱). هــر چند که در این مطالعه تعداد نمونه‌های آب شــرب و آب ســطحی و دوره‌های نمونه‌برداری محدود بوده‌اند، غلظت پرکلــرات در همه نمونه‌های آب ســطحی بالاتر از ۱۵ µg/ L بود که به عنوان ســطح توصیه شــده موقت بهداشــتی توسط ســازمان حفاظت محیط زیســت آمریــکا (U.S.EPA) برای پرکلرات اختصاص داده شــد. فرهنگستان ملی علوم (NAS) ۱۰ را به عنــوان یک فاکتور عدم قطعیــت در ایجاد دوز مرجع (Pro= ۰/۷ µg/kg/day) برای پرکلرات پذیرفته است(۱۳).

در یک حوزه آبریز آلوده به پرکلرات از منابع صنعتی در ژاپن، از ۲۷ نمونه آب شهر، غلظت‌های پرکلرات در ۱۹ نمونه بیش از ۱ µg/L بود که ۱۳ نمونه غلظتی بیش از ۱۰ µg/L داشتند. غلظت پرکلرات در نمونه‌های آب برداشته شده از وسط و پایین حوزه آبریز رودخانه Tone، به طور کلی در محدوده ۲۰-۱۰ µg/L بودند. حداکثر غلظت پرکلرات در آب‌های بالادســت رودخانه Tone و Usui بــه ترتیب معــادل ۳۴۰ µg/L و ۲۳۰۰ µg/L بود (۱۲). آب شهر نمونه‌برداری شده در کره حاوی غلظت‌های پرکلرات در محدوده ۳۵-۰/۱۵ µg/L بود. همچنین نمونه‌های آب از رودخانه Nakdong و Yeongsan در آن کشور حاوی سطوح قابل توجهی از پرکلرات (۶۰-۰/۰۵ µg/L) بود (۱۶). غلظت‌های پرکلرات در نمونه‌های آب شرب و سطحی از هند، یــک تا دو مرتبه کمتر از غلظت‌های گزارش‌شــده برای ژاپن، کــره و ایالات‌متحده بود. در مطالعه حاضر غلظت پرکلرات در آب‌های سطحی و آب‌های شرب نسبت به مطالعات انجام‌گرفته در سطح بسیار بالاتری بود.

بــا توجه بــه نقش مهم و بالفعل خاک‌هــا در آلودگی آب‌های سطحی، نمونه‌برداری از خاک‌های سطحی منطقه مورد مطالعه انجام شد. از مجموع ۱۵ نمونه خاک سطحی نمونه‌برداری شده از منطقه مورد مطالعه بــرای آنالیز پرکلرات و ارزیابی آلودگی خاک‌های منطقه بــه پرکلرات، تمامی نمونه‌های خاک آلوده به پرکلرات تشــخیص داده شــد (جدول ۱). شکل ۱ نشان‌دهنده منطقه مورد مطالعه اســت. غلظت پرکلرات در نمونه‌های خاک در محدوده ۱۰۷/۹-۳/۳ mg/kg مشــاهده شد که نشان‌دهنده این است که آلودگی خاک سطحی به پرکلرات در منطقه مورد مطالعه گســترده است. میزان آلودگی به پرکلرات در نمونه‌های خاک ســطحی جمــع‌آوری شــده در Las Vegas Wash, Nevada در محــدوده ۵۱۲-۰/۰۲ mg/kg تشــخیص داده شد (۱۳).

در مطالعه حاضر به نظر می‌رســد که منابــع پرکلرات در آب و خاک شــامل وقوع جنگ‌هــای رخ داده در منطقه و آلودگی ناشــی از آلاینده‌های باقی‌مانده جنگ‌افزارها، اســتفاده بی‌رویه از کودهــا و ســموم کشــاورزی، ورود پســاب‌های صنعتی به آب‌های ســطحی جــاری در منطقه، وقوع پدیــده گرد و غبار و انتقال آلاینده‌ها به مکان‌های دیگر باشــد. در فرسایش بادی حمل و نقل مواد به وسیله باد انجام می‌شود.

وقوع طوفان‌های گرد و غبار طی ســال‌های اخیر بســیاری از مناطق جنوبی و غربی کشور از جمله استان خوزستان را تحت تاثیر قرار داده و باعث مشــکلات جدی زیست‌محیطی در این مناطق گردیده اســت(۱۰). پرکلرات ها ممکن است از خاک به اتمسفر توسط فرســایش بادی منتقل شوند(۱). استفاده وسیع از ســلاح و مهمات در طــی جنگ‌هــای رخ داده در منطقه و انتشــار آلاینده‌هایی نظیر پرکلــرات باعث آلودگی خاک منطقه گردیده اســت. آنالیز ترکیب طوفان‌های گرد و غبار در اســتان نشان داد که ذرات اصلی موجود در گرد و غبار از دو نوع رس و ســیلت هستند. با توجه به قابلیت بالای خاک رس در جذب آلاینده‌های شــیمیایی آلی و معدنی، خطر انتقــال آلاینده‌ها از طریق گرد و غبار وجود دارد (۱۰، ۲۳). در مطالعه انجام‌شــده

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

در چیـــن به منظور ارزیابی وقوع و مواجهه با پرکلرات در گرد و غبـــار و خـــاک، پرکلرات در همه نمونه‌هـــای خاک و گرد و غبار بیرونی شناسایی شـــد. سطوح بالای پرکلرات در محدوده ۰/۰۰۱-۲۱۶ mg/kg در نمونه‌هـــای خـــاک مشـــاهده شـــد. همچنین غلظت پرکلرات مشـــاهده شـــده در نمونه‌های گرد و غبار در محدوده ۰/۱۳۲- ۵۳۰۰ mg/kg شناسایی شد (۱۷).

یکـــی دیگر از منابـــع احتمالی مهم پرکلـــرات، مصرف بی‌رویه و نابجا از کودها (به خصوص نیتراته) و ســـموم شـــیمیایی در مـــزارع و باغات جهت حاصلخیزی خاک و دفع آفات اســـت. در عمل همیشـــه مقداری از این مواد از زمین خارج می‌شـــوند کـــه یا از طریق نشـــت باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی شـــده و یـــا در هنـــگام بارندگـــی از طریـــق روان آب‌های ســـطحی، علاوه بر آلودگی خاک، آب‌های ســـطحی را نیز آلوده می‌کنند. توجه به نقش احتمالی کودها و ســـموم شـــیمیایی در آلودگی زیســـت‌محیطی پرکلرات به دو دلیل است؛ ابتدا، روان آب‌های کشاورزی حاوی پرکلرات می‌تواند منجر به آلودگی آبراهه‌های طبیعی که به عنوان منبع آب آشامیدنی هستند شده و دوم اینکه این احتمـــال وجود دارد که گیاهان خوراکی با جذب ترکیبات محلول حاوی نمک‌های پرکلرات و ارائه یک مســـیر جایگزین مواجهه را فراهم می‌کنند (۱). براســـاس مطالعات انجام شـــده، استان خوزســـتان ۳/۸۹ ٪ از مساحت ایران را تشکیل می‌دهد و به طور متوســـط ۱۲٪ کل تولیدات زراعی و ۱/۵ ٪ تولیدات باغی کشـــور را به خـــود اختصـــاص می‌دهد(۲۴). براســـاس آمارهای موجود (جدول ۴ و ۵)، استان خوزستان طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۱ به طور متوسط ۱۰٪ مصرف کود شیمیایی و ۶٪ مصرف ســـموم شیمیایی کشـــور را به خود اختصاص می‌دهد (۲۲). در مطالعه انجام شـــده توســـط Urbansky و همکاران برای تعیین سطح پرکلرات در نمونه‌های کودهای نیترات سدیم به دست آمده از نیترات سدیم ناخالص در شیلی، مشخص شد که غلظت پرکلرات در کودهای جامد، به طور متوســـط حاوی ۱/۵ تا ۱/۸ mg/g با اختلاف نسبی ۱۵٪ بودند (۲۵). علاوه بر این در مطالعه دیگری که توســـط Sursala و همکاران انجام شـــد نشان داده شد که پرکلرات در سطوحی تا ۰/۸۴ ٪ وزنی وجود دارد؛ که این نتایج مقدماتی پیشنهاد می‌کند که پرکلرات می‌تواند در زنجیره غذایی تجمع پیدا کند (۲۶).

یکـــی دیگر از منابع احتمالی مهم پرکلرات، ورود پســـاب‌های صنعتی به آب‌های سطحی جاری در سطح منطقه مورد مطالعه کـــه از آن‌ها بـــه عنوان منبع تامین آب و کشـــاورزی اســـتفاده می‌شـــود. با توجه به پتانســـیل بالای ابعاد توسعه گوناگون در استان خوزستان، توســـعه‌های صنعتی باعث آلودگی روزافزون منابع آب می‌شود. در استان خوزستان ۱۷۱۰ تاسیسات صنعتی فعال وجـــود دارد که فاضـــلاب تولیدی آن‌هـــا روزانه وارد ۵ حوزه آبی کارون، دز، جراحی، کرخه و زهره می‌شـــوند. بیشتر این صنایـــع در حوزه‌های آبـــی کارون (۱۰۴۴ واحد صنعتی)، دز (۳۲۴ واحـــد صنعتی) و جراحـــی (۲۹۰ واحد صنعتی) قرار دارنـــد (۲۷). رودخانه اروند که از هـــم ریزش رودهای دجله، فرات و سپس کارون پدید آمده است به عنوان منبع آب شرب و کشاورزی شـــهرهای آبادان و خرمشهر استفاده می‌شود. سر شاخه‌های اروندرود به طور عمده در کشورهای ترکیه، سوریه و عراق جاری هســـتند که با مشکلات کمی و کیفی آب مواجه هستند و در کشورهای پایین دست (ایران) به علت توسعه‌های بالا دســـتی بر این مشـــکلات افـــزوده می‌شـــود (۲۸). تاکنون مطالعه‌ای برای بررســـی میزان آلودگـــی پرکلرات در نمونه‌های محیطی در ایران انجام نشـــده است. یافته‌های این تحقیق نشان داده که غلظت پرکلرات در نمونه‌های زیســـت محیطی (آب و خـــاک) به طور قابل توجهی بالا بوده و منابع احتمالی انتشـــار پرکلرات به محیط زیســـت در استان خوزســـتان به طور بالقوه وجود دارند.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه پرکلرات به عنوان یک آلاینده زیســـت‌محیطی از اهمیت خاصی برخوردار اســـت و می‌توانـــد از نظر تاثیر بر بهداشـــت عمومی مهم باشـــد، لذا پایش خاک‌های سطحی که به طـــور بالفعل عامل آلودگی آب‌های ســـطحی و ســـایر مواد

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

غذایـی و همچنین آب‌های سـطحی در منطقه بـه عنوان منبع شـرب و کشاورزی، می‌تواند از نظر بهداشتی و سلامتی دارای اهمیت قابل‌توجهی اسـت. نتایج مطالعه حاضر بیانگر آن است که میزان پرکلرات در خاک‌های سـطحی، آب‌های سـطحی و شرب در سطح منطقه مورد مطالعه فوق‌العاده بالا و بیش از حد اسـتاندارد بوده و سـلامت مصرف‌کنندگان مورد تهدید است. از طرفی بسـیاری از فعالیت‌های انسانی (آلاینده‌های باقی‌مانده ناشی از جنگ‌های رخ داده در منطقه، خروجی فاضلاب صنایع و ورود به آب‌های سـطحی، استفاده بی‌رویه از کودها و سموم شـیمیایی و طوفان‌هـای گرد و غبار) به عنـوان منابع احتمالی انتشـار پرکلرات در منطقه شناسایی شده که بر بروز مشکلات ناشی از آلودگی می‌افزایند.

تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی با عنوان بررسی میزان آلودگی خـاک و آب‌های سـطحی منطقه آلـوده به پرکلـرات مصوب دانشـکده بهداشت دانشگاه علوم پزشـکی اصفهان در سال ۹۱ با کد ۲۹۱۱۴۹ اسـت که نویسـندگان بدین طریق مراتب تقدیر و تشـکر خود را از معاونت پژوهشـی این دانشـکده به عمل می‌آورند.

منابع

1. ATSDR. Toxicological profile for perchlorates. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry; 2008 Sep.
2. ITRC. Remediation technologies for perchlorate contamination in water and soil. Washington DC: Interstate Technology & Regulatory Council, Perchlorate Team; 2008 Mar.
3. DOD. Perchlorate handbook.United State: Department of Defense Environmental Data Quality Workgroup; 2006 Mar.
4. ASTSWMO. Perchlorate policy update. Washington DC: Federal Facilities Research Center, Association of State and Territorial Solid Waste Management Officials; 2011.
5. Srinivasan A, Viraraghavan T. Perchlorate: health effects and technologies for its removal from water resources. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2009;6(4):1418-42.
6. Greiner P, McLellan C, Bennett D, Ewing A. Occurrence of perchlorate in sodium hypochlorite. Journal-American Water Works Association. 2008;100(11):68-74.
7. Kucharzyk KH, Crawford RL, Cosens B, Hess TF. Development of drinking water standards for perchlorate in the United States. Journal of Environmental Management. 2009;91(2):303-10.
8. Tikkanen MW. Development of a drinking water regulation for perchlorate in California. Analytica Chimica Acta. 2006;567(1):20-25.
9. Urbansky ET, Brown SK. Perchlorate retention and mobility in soils. Journal of Environmental Monitoring. 2003;5(3):455-62.
10. Zarasvandi A. Geochemical composition and source of dust storms particles in Khuzestan Province: Concerning on Geo-environmental parameter. 13th Soil Science Congress; 2014 Jan 28-30; Ahwaz, Iran (in Persian).
11. Besharati N. Determination of iodine in Whitefish. 9th Iranian Nutrition Congress; 2006 Sep 4-7; Tabriz, Iran (in Persian).
12. Kosaka K, Asami M, Matsuoka Y, Kamoshita M, Kunikane S. Occurrence of perchlorate in drinking water sources of metropolitan area in Japan. Water research. 2007;41(15):3474-82.
13. Shi Y, Zhang P, Wang Y, Shi J, Cai Y, Mou S, et al. Perchlorate in sewage sludge, rice, bottled water and milk collected from different areas in China. Environment International. 2007;33(7):955-62.
14. Wu Q, Zhang T, Sun H, Kannan K. Perchlorate in tap water, groundwater, surface waters, and bottled water from China and its association with other inorganic anions and with disinfection byproducts. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2010;58(3):543-50.
15. Kannan K, Praamsma ML, Oldi JF, Kunisue T,

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

Sinha RK. Occurrence of perchlorate in drinking water, groundwater, surface water and human saliva from India. Chemosphere. 2009;76(1):22-26.
16. Quiñones O, Oh JE, Vanderford B, Kim JH, Cho J, Snyder SA. Perchlorate assessment of the Nakdong and Yeongsan watersheds, Republic of Korea. Environmental Toxicology and Chemistry. 2007;26(7):1349-54.
17. Gan Z, Sun H, Wang R, Deng Y. Occurrence and exposure evaluation of perchlorate in outdoor dust and soil in mainland China. Science of the Total Environment. 2014;470:99-106.
18. Pourahmad A. The geographic dimension of reconstruction of the destructed area of Khuzestan province. Journal of Faculty of Letters and Human Sciences. 1998;147(146):21-34 (in Persian).
19. Radojevic M, Bashkin V. Practical Environmental Analysis. 2nd ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry; 2006.
20. Carter MR, Gregorich EG. Soil Sampling and Methods of Analysis. 2nd ed. London: CRC Press; 2007.
21. Smith PN, Yu L, McMurry ST, Anderson TA. Perchlorate in water, soil, vegetation, and rodents collected from the Las Vegas Wash, Nevada, USA. Environmental Pollution 2004;132(1):121-27.
22. Ebadzadeh H, Mohammadnia S, Abbas- Taghani R, Saadat- Akhtar A, Moradi-Eslami A, Abbasi M, et al. Agricultural statistics. Tehran: Ministry of Agriculture Jihad; 2013 (in Persian).
23. Barati E. Environmental pollution and its impact on biological complexes (with emphasis on soil pollution). Roshd Geography Training Journal. 2009;(86):25-31 (in Persian).
24. Gharedaghi H, Motesharezadeh B. Chemical fertilizers consumption in Khuzestan province, optimal or non- optimal?. 1st Iranian Fertilizer Challenges Congress; 2011 Feb 1-3; Tehran, Iran (in Persian).
25. Urbansky E, Brown S, Magnuson M, Kelty C. Perchlorate levels in samples of sodium nitrate fertilizer derived from Chilean caliche. Environmental Pollution. 2001;112(3):299-302.
26. Susarla S, Collette T, Garrison A, Wolfe N, McCutcheon S. Perchlorate identification in fertilizers. Environmental Science & Technology. 1999;33(19):3469-72.
27. Jafarzadeh N, Rostami S, Sepehrfar K, Lahijanzadeh A. Identification of the water pollutant industries in Khuzestan Province. Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering. 2004;1(2):36-42.
28. Ghandhari A, Shadzad S, Abrishamchi A, Tajrishi M. Effects of upstream activities on water quality of Arvand River and Karun River. 2nd Conference of Water Resources Management; 2007 Jan 23-24; Isfahan, Iran (in Persian).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]

Availible online: http://ijhe.tums.ac.ir

Original Article

Determination of perchlorate concentration in water and soil surface of war zones (case study: Khorramshahr county)

M.M Amin[1], M. Giahi[2*], M. Mansourian[3]

[1] Professor, Environment Research Center, Research Institute for Primordial Prevention of Non-communicable disease, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran, and Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran;
[2] MSc, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran, and Department of Environmental Health Engineering, Student Research Center , School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran;
[3] Assistant, Department of Biostatistics and Epidemiology, Health School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

ARTICLE INFORMATIONS:

Received: 8 August 2015;
Accepted: 2 November 2015

Key words: Perchlorate, surface soil, ion chromatography, Khorramshahr county

***Corresponding Author:**
majid.giahi61@gmail.com
Tel: *+989171485088*

ABSTRACT

Background and Objectives: Perchlorate, as an emerging contaminant, has attracted notice of the most individuals and organizations. Presence of perchlorate in the human body can lead to inappropriate regulation of metabolism in adults. Moreover, due to inhibition of iodide uptake in the thyroid gland, it causes neurological and behavioral problems in infants and children. United States Environmental Protection Agency (EPA) has enacted 15 µg/L perchlorate in drinking water as a guideline value. Regarding the possible sources and potential presence of perchlorate in the environment of the study area, and the unique characteristics of this pollutant, such as extreme water solubility, high mobility in soils and stability in the environment, the status of its contamination was assessed in soil, surface water and drinking water in the study area (Khorramshahr County).

Materials and Methods : Soil and water samples were taken during February to April, 2013. Combined sampling was used for soil sample collection and the random sampling was used for water (surface and drinking water) samples. Each sample was analyzed using ion chromatography. In this study, 15 samples of surface soil and 22 samples of surface and drink water were tested for perchlorate analysis.

Results: It was found that all surface soil and water samples collected from the study area were contaminated with perchlorate and exceed the standard level. Concentration of perchlorate in surface water and drinking water was 1400-5800 and 700-5900 µg/L respectively and in surface soils was 3.3-107.9 mg/kg.

Conclusion: The assessment of perchlorate in soil, surface water, and drinking water in the study area is extremely higher than recommended standards and therefore is a threat to the health of consumers.

Please cite this article as: Amin MM, Giyahi M, Mansourian M. Determination of perchlorate concentration in water and soil surface of war zones (case study: Khorramshahr county). Iranian Journal of Health and Environment. 2016;8(4):411-22.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-20]