بررسی آلودگی رواناب سطحی حاصل از بارندگی در نقاط پرترافیک شهر همدان به عناصر آهن، سرب و کادمیوم در سال ۱۳۹۲

مینا فرزان[۱]، سهیل سبحان اردکانی[۲]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: رواناب سطحی، جاده‌ای به عنوان منبع خطی انتشار آلودگی با خصوصیات آلایندگی بسیار ویژه و قابلیت تخلیه در محیط زیست محسوب می‌شود. آلودگی فلزات سنگین در رواناب سطحی نیز باعث ایجاد نگرانی‌های فراوانی در قرن گذشته شده است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی غلظت عناصر آهن، سرب و کادمیوم در رواناب سطحی شهر همدان در سال ۱۳۹۲ انجام گردید.

روش‌ها: در این مطالعه از ۸ ایستگاه منتخب سطح شهر همدان نمونه‌برداری صورت گرفت و غلظت عناصر در نمونه‌ها بعد از طی مراحل آماده‌سازی آزمایشگاهی، توسط دستگاه ICP-OES (Inductively-coupled plasma-atomic emission spectroscopy) اندازه‌گیری شد. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین غلظت عناصر آهن، سرب و کادمیوم نمونه‌ها به ترتیب ۰/۳۸ ± ۰/۴۲، ۳/۰۰ ± ۴/۲۳ و ۴/۴۶ ± ۶/۴۸ میکروگرم در لیتر به دست آمد. نتایج آزمون t به منظور مقایسه میانگین غلظت عناصر مورد ارزیابی در نمونه‌ها با رهنمود WHO (World Health Organization)، تفاوت آماری معنی‌داری را نشان داد ($P < ۰/۰۵$)؛ به طوری که میانگین غلظت تمام عناصر بیشتر از حد استاندارد بود.

نتیجه‌گیری: نتایج بیانگر آلوده بودن رواناب سطحی مناطق پرترافیک شهر همدان به فلزات آهن، سرب و کادمیوم می‌باشد که منجر به تهدید منابع پذیرنده و به دنبال آن، بروز مخاطرات بهداشتی برای شهروندان می‌شود.

واژه‌های کلیدی: رواناب شهری، فلزات سنگین، شدت ترافیک، همدان

ارجاع: فرزان مینا، سبحان اردکانی سهیل. **بررسی آلودگی رواناب سطحی حاصل از بارندگی در نقاط پرترافیک شهر همدان به عناصر آهن، سرب و کادمیوم در سال ۱۳۹۲.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۵؛ ۱۲ (۲): ۲۱۳-۲۰۸

دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۴/۲۲ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۷/۲۷

مقدمه

آلودگی یکی از مهم‌ترین مسایل ناشی از تمدن انسانی در جهان امروز به شمار می‌رود (۱). توسعه صنعتی و پیشرفت فن‌آوری، دستاوردهای متنوعی را برای زندگی انسان به همراه داشته است، اما متأسفانه گاهی در روند پیشرفت و اجرای برنامه‌های توسعه صنعتی، پسماندهایی به شکل ترکیبات ناخواسته و اغلب زیان‌آور به محیط رها می‌شود که اثرات منفی بسیاری بر محیط زیست باقی می‌گذارد. پدیده آلودگی هوا نیز یکی از رهاوردهای توسعه صنعتی می‌باشد که با افزایش جمعیت، گسترش شهرنشینی و مصرف سوخت‌های فسیلی، روز به روز بر شدت آن افزوده می‌شود و با توجه به خطراتی که این آلودگی برای سلامت افراد ساکن در مناطق آلوده دارد، لازم است با آگاهی و شناخت از این مسأله، در راستای کنترل و یا کاهش خطرات آن اقدام نمود (۲).

رواناب سطحی یکی از انواع ریزش‌های جوی به شمار می‌رود که یا در سطح زمین جاری می‌گردد و یا به رودخانه‌ها و دریاها وارد می‌شود. توسعه شهری به دو دلیل عمده باعث افزایش مقدار آلاینده‌های موجود در رواناب‌های شهری شده است؛ اول این که در شهرها به دلیل تبدیل زمین‌های آزاد به خیابان‌ها، ساختمان و...، سطوح نفوذناپذیر افزایش یافته است و در نتیجه، حجم زیادی از بارندگی، امکان و فرصت نفوذ در خاک را نمی‌یابد (۳). دلیل دوم نیز مربوط به شدت کاربری اراضی در نواحی شهری و رهاسازی مقدار زیادی از مواد آلاینده گوناگون در محیط زیست می‌باشد (۴).

مطالعات متعددی رواناب شهری را به عنوان یک منبع عمده آلاینده معرفی کرده‌اند. تاکنون بیش از ۶۰۰۰ آلاینده از جمله رسوبات، فلزات سنگین، کلرید، هیدروکربن‌ها، مواد مغذی، نیتروژن، فسفر، آفت‌کش‌ها و عوامل بیماری‌زا در رواناب شناسایی شده‌اند و این فهرست در حال گسترش می‌باشد (۵).

فلزات سنگین در زمره آلاینده‌های غیر قابل تجزیه در رواناب سطحی به شمار می‌روند که به دو بخش محلول و معلق طبقه‌بندی می‌شوند (۷، ۶). رواناب سطحی و منابع آب زیرزمینی به دلیل استفاده گسترده انسان از آن‌ها، از اهمیت زیست محیطی بالایی برخوردار هستند و وجود فلزات سنگین در آن‌ها به دلیل قابلیت انباشتگی زیستی، خطرناک محسوب می‌شود (۸). از جمله این عناصر می‌توان به آهن، سرب و کادمیوم اشاره کرد. از مهم‌ترین وظایف آهن در بدن می‌توان به انتقال اکسیژن در گلبول‌های قرمز، تولید هموگلوبین خون، مقاومت

۱- کارشناس ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، همدان، ایران
۲- دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، همدان، ایران
نویسنده مسؤول: سهیل سبحان اردکانی
Email: s_sobhan@iauh.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]

در برابر تنش و ناخوشی، عملکرد صحیح آنزیم‌ها و تقویت سیستم ایمنی اشاره کرد، اما همین عنصر در غلظت‌های بالا می‌تواند باعث ایجاد مسمومیت شود (۹).

سرب یکی از چهار فلزی است که بیشترین عوارض را بر سلامت انسان دارد. اختلال در بیوسنتز هموگلوبین و کم‌خونی، افزایش فشار خون، آسیب به کلیه، سقط جنین و نارسی نوزاد، اختلال سیستم عصبی، آسیب به مغز، ناباروری مردان، کاهش قدرت یادگیری و اختلالات رفتاری در کودکان از جمله عوارض منفی افزایش غلظت سرب در بدن می‌باشد. همچنین، مختل شدن عملکرد فیتوپلانکتون‌ها به عنوان یکی از منابع مهم تولید اکسیژن در دریاها و در نتیجه، بر هم خوردن تعادل جهانی موجودات آبزی، از مهم‌ترین عوارض نامطلوب حضور سرب در بوم‌سازگان‌های آبی است (۲).

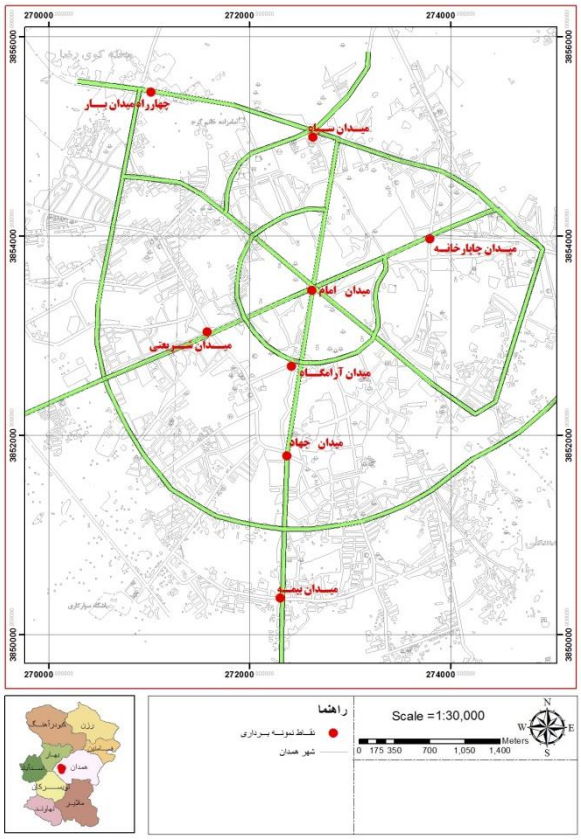
کادمیوم به طور عمده در کلیه تجمع می‌یابد. از عوارض نامطلوب حضور آن در بدن می‌توان به اسهال، شکم درد و استفراغ شدید، شکستگی استخوان، عقیم شدن، آسیب به سیستم عصبی مرکزی، آسیب به سیستم ایمنی، ناهنجاری‌های روانی و آسیب احتمالی به DNA و سرطان اشاره نمود (۱۰).

تاکنون چندین مطالعه در مورد بررسی کیفیت رواناب سطحی در ایران و سایر نقاط جهان انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعه پروین‌نیا و همکاران با هدف بررسی غلظت فلزات سنگین در سیلاب شهری شیراز (۱۱)، پژوهش خراسانی و همکاران با هدف بررسی خصوصیات کیفی و برآورد بار آلودگی رواناب شهری یکی از حوضه‌های شهر اصفهان (۱۲)، تحقیق Rizwan و همکاران به منظور بررسی غلظت فلزات سنگین در منابع آب منطقه آنگول اوریسا هندوستان پس از بارندگی‌های موسمی (۱۳)، مطالعه Klimaszewska و همکاران با هدف بررسی غلظت فلزات سنگین در رواناب و آب باران در شهر گدانسک لهستان (۱۴)، پژوهش Zhu و همکاران با هدف بررسی برخی آلاینده‌ها در رواناب ناشی از شستشوی بزرگراه‌های شهر شانگهای چین (۱۵)، تحقیق Chow و همکاران با هدف بررسی آلاینده‌های مناطق شهری، صنعتی و تجاری بر کیفیت رواناب مناطق شهری حاره (۱۶) و بررسی Vieira و همکاران با هدف تعیین برخی پارامترهای شیمیایی و فلزات سنگین رواناب بزرگراه‌ها بر پیکره‌های آبی مدیترانه‌ای پرتغال (۱۷)، اشاره کرد.

میانگین بارش سالانه همدان در حدود ۳۱۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است (۱۸) که به طور طبیعی بخش اعظمی از آن به صورت رواناب و پس از انحلال انواع آلاینده‌ها در آن، به منابع آب سطحی و زیرزمینی وارد می‌شود. بنابراین، با توجه به اهمیت موضوع، پژوهش حاضر با هدف بررسی عناصر آهن، سرب و کادمیوم در رواناب سطحی ناشی از بارندگی در نقاط پرترافیک شهر همدان انجام شد.

روش‌ها

نمونه‌برداری از رواناب سطحی شهر همدان در زمستان سال ۱۳۹۲ با توجه به بیشترین شدت بارش و حجم رواناب در مقایسه با سایر فصول صورت گرفت. بدین منظور، ۸ ایستگاه از مناطق پرترافیک شهر شامل میدان بیمه، میدان جهاد، میدان آرامگاه بوعلی، میدان شریعتی، میدان امام خمینی (ره)، میدان چاپارخانه، میدان سپاه و چهارراه میدان بار که عبور و مرور خودروها در معابر آن‌ها قابل توجه است، انتخاب و مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌ها توسط دستگاه GPS (Global Positioning System) ثبت شد. موقعیت استقرار ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شکل ۱ ارایه شده است.



شکل ۱. نقشه موقعیت استقرار ایستگاه‌های نمونه‌برداری

قبل از نمونه‌برداری، ظروف پلی‌اتیلنی چند بار با آب مقطر شستشو داده شد و از هر ایستگاه، ۳ نمونه ۵۰ میلی‌لیتری رواناب مطابق روش استاندارد (۱۹) برداشت گردید (تعداد کل نمونه‌ها ۲۴ عدد بود). پس از اندازه‌گیری دما و pH نمونه‌ها در محل توسط دستگاه قابل حمل کالیبره Multi-Parameter (مدل TS 606-G/2-I ساخت شرکت WTW، آلمان)، سه قطره اسید نیتریک ۱۰ درصد به منظور تثبیت و ممانعت از ته‌نشینی عناصر محلول در نمونه‌ها، به هر ظرف نمونه‌برداری اضافه شد (۱۰). بعد از اتمام نمونه‌برداری، برچسبی حاوی اطلاعات محدوده مطالعاتی، نام ایستگاه، شماره ایستگاه، تاریخ و ساعت برداشت نمونه، دما و pH، بر روی هر ظرف چسبانده شد.

در آزمایشگاه به منظور قرائت غلظت فلزات سنگین مورد ارزیابی در نمونه‌ها، ۲۵ میلی‌لیتر از نمونه رواناب با ۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ به مدت ۳۰ دقیقه زیر هود در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد و محلول حاصل با آب دو بار تقطیر، به حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد (۲۰، ۱۴). بعد از آماده کردن محلول استاندارد نمک فلزات سنگین و کالیبره کردن دستگاه Inductively-coupled plasma-atomic emission spectroscopy (ICP-OES) (710-ES, Varian)، غلظت عناصر مورد ارزیابی در سه تکرار تعیین گردید.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی شد. همچنین، از آزمون‌های t و تحلیل واریانس یک‌طرفه (آزمون چند دامنه‌ای Duncan) به ترتیب برای مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌ها با مقادیر استاندارد و مقایسه میانگین غلظت عناصر بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری با یکدیگر استفاده گردید. برای مطالعه همبستگی بین پارامترهای دما و pH با میانگین غلظت فلزات در نمونه‌ها نیز از آزمون همبستگی Pearson استفاده شد. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹(version 19, SPSS Inc., Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

آمار توصیفی مربوط به میانگین غلظت عناصر آهن، سرب و کادمیوم در نمونه‌های رواناب و همچنین، برخی از ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌ها در جدول ۱ ارایه شده است.

مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌ها (آزمون t) با مقادیر استاندارد WHO (World Health Organization) برای منابع آب سطحی (۰/۰۵، ۱/۵۰ و ۰/۰۱ میکروگرم در لیتر به ترتیب برای آهن، سرب و کادمیوم) (۲۱)، بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار میانگین غلظت همه عناصر با حد استاندارد بود ($P < ۰/۰۵$)؛ به طوری که در تمام موارد، میانگین فلزات سنگین در نمونه‌ها بیشتر از رهنمود WHO به دست آمد.

مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌ها با مقادیر استاندارد اتحادیه اروپا برای منابع آب سطحی (۰/۰۵، ۱۰/۰ و ۰/۰۱ میکروگرم در لیتر به ترتیب برای آهن، سرب و کادمیوم) (۲۲)، اختلاف معنی‌داری را با حد استاندارد نشان داد ($P < ۰/۰۵$)؛ به طوری که میانگین غلظت فلزات آهن و کادمیوم در نمونه‌ها بیشتر و میانگین غلظت عنصر سرب کمتر از رهنمود اتحادیه اروپا بود. همچنین، مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌ها با مقادیر استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای منابع آب سطحی (۰/۵۰، ۵/۰ و ۰/۰۱ میکروگرم در لیتر به ترتیب برای آهن، سرب و کادمیوم) (۲۳)، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین غلظت عناصر سرب و کادمیوم با حد استاندارد بود ($P < ۰/۰۵$)؛ به طوری که میانگین غلظت عناصر آهن و سرب کمتر و میانگین غلظت تجمع یافته عنصر کادمیوم بیشتر از رهنمود این سازمان به دست آمد.

نتایج آزمون ضریب همبستگی Pearson به منظور بررسی همبستگی بین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های رواناب سطحی، نشان داد که بین عناصر آهن و سرب ($r = ۰/۴۲۳$ و $P > ۰/۰۵$)، آهن و کادمیوم ($r = -۰/۳۱۸$ و $P > ۰/۰۵$) و سرب و کادمیوم ($r = -۰/۶۳۴$ و $P > ۰/۰۵$) همبستگی آماری معنی‌داری وجود نداشت و به احتمال زیاد، منشأ عناصر آهن، سرب و کادمیوم در نمونه‌ها یکسان نیست.

بر اساس نتایج آزمون همبستگی Pearson به منظور بررسی همبستگی بین دمای نمونه‌های رواناب سطحی با غلظت فلزات سنگین در آن‌ها، بین دما و عنصر آهن ($r = -۰/۲۵۶$ و $P > ۰/۰۵$)، دما و عنصر سرب ($r = ۰/۲۸۱$ و $P > ۰/۰۵$) و دما و عنصر کادمیوم ($r = ۰/۲۰۱$ و $P > ۰/۰۵$) همبستگی آماری معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین، نتایج آزمون همبستگی Pearson به منظور بررسی همبستگی بین pH نمونه‌های رواناب سطحی با غلظت فلزات سنگین در آن‌ها، حاکی از آن بود که بین pH و عنصر آهن ($r = -۰/۰۶۷$ و $P > ۰/۰۵$)، pH و عنصر سرب ($r = ۰/۰۹۶$ و $P > ۰/۰۵$) و pH و عنصر کادمیوم ($r = ۰/۶۳۹$ و $P > ۰/۰۵$) همبستگی آماری معنی‌داری وجود نداشت.

بحث

تنوع و تغییر غلظت فلزات سنگین در باران و رواناب سطحی، به عوامل بسیاری همچون ویژگی‌های بارش (شدت و مدت زمان بارش)، سوابق دوره‌های خشکسالی، شیب جاده، مواد سازنده سطح جاده، حجم ترافیک، کل ذرات معلق، نوع زمین، دما، pH، هدایت و پتانسیل اکسید و احیا بستگی دارد (۷).

جدول ۱. میانگین غلظت فلزات آهن، سرب و کادمیوم* بر حسب میکروگرم در لیتر و pH و دمای نمونه‌های رواناب به تفکیک ایستگاه در شهر همدان

ایستگاه	آهن (میکروگرم در لیتر)	سرب (میکروگرم در لیتر)	کادمیوم (میکروگرم در لیتر)	دما (درجه سانتی‌گراد)	pH
میدان بیمه	۰/۴۱^{c**}	۱/۲۴^{a}	۹/۳۶^{b}	۲/۰	۶/۰
میدان جهاد	۰/۲۲^{b}	۱/۷۷^{b}	۹/۹۰^{c}	۳/۰	۶/۴
میدان آرامگاه بوعلی	۰/۱۹^{b}	۸/۹۴^{e}	۱/۱۷^{a}	۴/۰	۶/۲
میدان شریعتی	۰/۱۰^{a}	۴/۶۰^{d}	۹/۹۶^{c}	۴/۷۰	۶/۶
میدان امام	۰/۴۷^{d}	۲/۲۷^{c}	۹/۸۹^{c}	۴/۵۰	۶/۴
میدان چاپارخانه	۰/۵۰^{d}	۴/۳۰^{d}	۹/۴۴^{b}	۴/۰	۶/۶
میدان سپاه	۱/۳۰^{e}	۸/۵۰^{e}	۱/۱۰^{a}	۳/۰	۶/۲
چهارراه میدان بار	۰/۲۱^{b}	۲/۲۶^{c}	۱/۰۵^{a}	۳/۰	۵/۸
غلظت (میانگین ± انحراف معیار)	۰/۴۲ ± ۰/۳۸	۴/۲۳ ± ۳/۰۰	۶/۴۸ ± ۴/۴۶	۳/۵۲ ± ۰/۹۲۰	۶/۲۷ ± ۰/۲۸

*داده‌ها مربوط به میانگین غلظت سه تکرار می‌باشد؛ **حروف غیر مشترک (a، b، c و...) در هر ستون، بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار آماری میانگین غلظت عناصر بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه می‌باشد ($P < ۰/۰۵$).

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]

غلظت طبیعی عناصر در پوسته زمین و در خاک نیز به تغییرات زمین‌شناسی و جغرافیایی منطقه بستگی دارد. بررسی سنگ بستر منطقه شهری همدان و پیرامون آن نشان داد که سازه‌های شهری در تمام نقاط بر روی سنگ کف ساخته نشده، بلکه بستر سازه‌های شهری در بیشتر مناطق بر روی رسوبات نامتراکم کواترنری بنا شده است که از دامنه الوند به سمت شرق تا جنوب شرق گسترده می‌باشد. سنگ کف سازه‌های شهری و رسوبات نامتراکم زیر آن، از سنگ‌های اسلیتی تشکیل شده است که در سراسر استان همدان گستردگی دارد. شیل‌ها رسوبات ریزی هستند که دارای مقادیر زیادی از فلزات سنگین مانند مس، روی، منگنز، آهن، سرب، آرسنیک، نقره، کادمیوم، مولیبدن، اورانیوم و وانادیوم می‌باشند. به طور کلی، رس‌ها و شیل‌ها به دلیل توانایی جذب یون‌های فلزی، مقادیر بالایی از فلزات سنگین را در خود دارند و می‌توان گفت که حدود نیمی از کادمیوم، در فصول پربارش و از طریق هوازدگی سنگ‌ها، وارد منابع آب سطحی می‌شود (۵).

نتایج قرائت غلظت عناصر آهن، سرب و کادمیوم در نمونه‌های رواناب سطحی ناشی از بارش در اماکن پرتردد شهر همدان در زمستان سال ۱۳۹۲، بیانگر آن است که میانگین غلظت آهن، سرب و کادمیوم به ترتیب ۰/۳۸ ± ۰/۴۲، ۳/۰۰ ± ۴/۲۳ و ۴/۴۶ ± ۶/۴۸ میکروگرم در لیتر می‌باشد که در مقایسه با رهنمود WHO، می‌توان نتیجه گرفت میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌ها بیشتر از حد استاندارد است. در این رابطه، نتایج پژوهش‌های Klimaszewska و همکاران (۱۴)، Pitt و همکاران (۲۴)، Han و همکاران (۲۵)، Ying و همکاران (۲۶)، Vieira و همکاران (۱۷)، Li و همکاران (۲۷) و Wang و همکاران (۲۰) بیانگر تجاوز میانگین غلظت عناصر از استانداردهای ملی و بین‌المللی می‌باشد که با یافته‌های مطالعه حاضر مطابقت داشت.

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه به منظور گروه‌بندی ایستگاه‌های نمونه‌برداری از نظر میانگین غلظت عناصر آهن، سرب و کادمیوم در نمونه‌های رواناب نیز نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین برخی از ایستگاه‌ها می‌باشد ($P < ۰/۰۵$) (جدول ۱).

آهن چهارمین عنصر فراوان در پوسته زمین است که فراوانی آن حدود ۵ درصد تخمین زده می‌شود. این عنصر فلز بسیار فعال می‌باشد و به سرعت با اکسیژن موجود در هوای مرطوب ترکیب می‌گردد. آهن با آب خیلی داغ و بخار برای تولید گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. همچنین، در بیشتر اسیدها حل می‌شود و با سایر عناصر واکنش شیمیایی دارد (۲۸). بیشینه میانگین غلظت عنصر آهن در نمونه‌های مورد مطالعه، ۱/۳۰ میکروگرم در لیتر مربوط به ایستگاه میدان سپاه بود که با توجه به خصوصیات ذکر شده از این عنصر، می‌توان میزان بالای آهن موجود در نمونه‌های ایستگاه میدان سپاه را به استقرار کارواش‌ها، تعویض روغنی‌ها و تعمیرگاه‌های اتومبیل نسبت داد.

سرب به طور طبیعی در محیط زیست وجود دارد، اما در اکثر موارد حاصل فعالیت‌های بشری مانند تولید بنزین است. نمک‌های سرب از راه اگزوز اتومبیل‌ها وارد محیط زیست می‌گردد و خاک، آب و هوا را آلوده می‌کند (۲۹). با توجه به این که سرب از مهم‌ترین و از نظر میزان بالای غلظت، بیشترین فلز سنگین به جا مانده از حمل و نقل شهری به شمار می‌رود، پس غلظت بالای آن در نمونه‌های رواناب ایستگاه‌های میدان آرامگاه بوعلی و میدان سپاه (به ترتیب با میزان ۸/۹۴ و ۸/۵۰ میکروگرم در لیتر) را می‌توان به تردد بالای وسایل نقلیه موتوری در این میادین نسبت داد.

بر اساس نتایج به دست آمده، کادمیوم در مقایسه با عناصر آهن و سرب از تجمع بیشتری در نمونه‌های رواناب سطحی برخوردار است. این موضوع را می‌توان به حجم بالای ترافیک شهری و به دنبال آن، نرخ بالای احتراق سوخت‌های فسیلی و استهلاک لنت ترمز وسایل نقلیه (۳۰) و همچنین، ساختار زمین‌شناسی و شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه مرتبط دانست؛ به طوری که در اثر بارندگی، مقداری از عناصر موجود در سنگ‌ها و کانی‌های منطقه در آب حل می‌شود و سبب افزایش غلظت عناصر به ویژه کادمیوم در رواناب می‌شود. همچنین، با توجه به بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه که به طور عمده از سنگ‌های آهکی، اسلیتی و رسوبات دانه ریز تشکیل شده است، به نظر می‌رسد که یکی از عوامل بالا بودن میانگین غلظت کادمیوم نسبت به سایر عناصر مورد ارزیابی، ساختار زمین‌شناسی منطقه باشد.

نتایج مطالعه حاضر بیانگر آلوده بودن رواناب سطحی مناطق پرترافیک شهر همدان به فلزات آهن، سرب و کادمیوم می‌باشد که منجر به تهدید منابع پذیرنده و به تبع آن، بروز مخاطرات بهداشتی برای شهروندان می‌شود. بنابراین، لزوم انجام پایش‌های دوره‌ای رواناب‌های سطحی به ویژه در مناطق پرتردد به انواع آلاینده‌ها اعم از فلزات سنگین، هیدروکربن‌ها، اکسیژن‌خواهی شیمیایی، اکسیژن‌خواهی زیست- شیمیایی، کل جامدات معلق، نیترات، عناصر مغذی مانند ازت و فسفر و... ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط زیست به شماره ۱۷۱۵۰۵۰۸۱۲۱۰۱۴ مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از معاونت پژوهش و فن‌آوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان به جهت فراهم نمودن امکانات اجرای مطالعه، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

References

1. Tahmourian F. Principles of environmental management. Tehran, Iran: Fadak Isatis Publications; 2007. p. 181-5. [In Persian].
2. Torkian A, Dehabadi M, Ghaderi Nezhad F. Modeling of air emissions and presentation of control solutions to reduce pollution. Proceedings of the 16th the National Conference on Environmental Health; 2013 Oct 1-3; Tabriz, Iran.
3. Ichiki A, Yamada K, Ohnishi T. Diffuse Pollution '95Prediction of runoff pollutant load considering characteristics of river basin. Water Sci Technol 1996; 33(4): 117-26.
4. Debo TN, Reese A. Municipal Stormwater Management, Second Edition. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2002.
5. Dehghan Nezhad F. Impacte of urban floods. Proceedings of the 1th National Conference on Urban Flood Management; 2010 Jul 23-24; Tehran, Iran.
6. Davis B, Birch G. Comparison of heavy metal loads in stormwater runoff from major and minor urban roads using pollutant yield rating curves. Environ Pollut 2010; 158(8): 2541-5.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]

7. Zuo X, Fu D, Li H. Speciation distribution and mass balance of copper and zinc in urban rain, sediments, and road runoff. Environ Sci Pollut Res Int 2012; 19(9): 4042-8.
8. Esmaili Sari A. Pollutants, hygiene and environmental standards. Tehran, Iran: Naghsh-e-Mehr Publications; 2003. p. 512-4. [In Persian].
9. Amirbeigi H, Ahmadi Asor A. Air Cleaning and pollutants control methods (Ambient and Industrial). Tehran, Iran: Andisheh Rafie Publications; 2007. p. 202-5. [In Persian].
10. Sobhan Ardakani S, Maanijou M, Asadi H. Investigation of Pb, Cd, Cu and Mg Concentrations in Groundwater Resources of Razan Plain. Sci J Hamdan Univ Med Sci 2015; 21(4): 319-29. [In Persian].
11. Parvinnia M, Rakhshandehroo G, Monajemi P. Investigation of quality and reclamation of urban storm runoff in city of Shiraz. Water Wastewater 2008; 19(2): 46-55. [In Persian].
12. Khorasani N, Shahbazi A, Sartaj M, Nosrati K. Application of regression models in estimation of urban runoff pollution load. Iran J Nat Res 2004; 57(3): 479-90. [In Persian].
13. Rizwan R, Gurdeep S, Kumar JM. Application of heavy metal pollution index for ground water quality assessment in angul district of orissa, India. Int J Res Chem Environ 2011; 1(2): 118-22.
14. Klimaszewska K, Polkowska Z, Namiesnik J. Influence of Mobile Sources on Pollution of Runoff Waters from Roads with High Traffic Intensity. Pol J Environ Stud 2007; 16(6): 889-97.
15. Zhu Y, Liu P, Liu H, Zhang H, Chen L. Pollutant washoff characterization of expressway runoff in shanghai. Bull Environ Contam Toxicol 2009; 83(3): 398-402.
16. Chow MF, Yusop Z, Shirazi SM. Storm runoff quality and pollutant loading from commercial, residential, and industrial catchments in the tropic. Environ Monit Assess 2013; 185(10): 8321-31.
17. Vieira R, Fernandes JN, Barbosa AE. Evaluation of the impacts of road runoff in a Mediterranean reservoir in Portugal. Environ Monit Assess 2013; 185(9): 7659-73.
18. Hamadan Regional Water Organization. Ground Water Information from the Qahavand City 2011; 1-5. [Unpublished].
19. Eaton AD, Franson MA. Standard methods for the examination of water & wastewater. Washington, DC: American Public Health Association; 2005.
20. Wang YJ, Chen CF, Lin JY. The measurement of dry deposition and surface runoff to quantify urban road pollution in Taipei, Taiwan. Int J Environ Res Public Health 2013; 10(10): 5130-45.
21. Ramesh K, Elango L. Groundwater quality and its suitability for domestic and agricultural use in Tondiar river basin, Tamil Nadu, India. Environ Monit Assess 2012; 184(6): 3887-99.
22. Muhammad S, Shah MT, Khan S. Health risk assessment of heavy metals and their source apportionment in drinking water of Kohistan region, northern Pakistan. Microchem J 2011; 98(2): 334-43.
23. Alighadr M, Hazrati S, Ghanbari M. Measuring of heavy metal concentrations in drinking water resources of Ardabil City in 2005-2006. Proceedings of the 10th the National Conference on Environmental Health; 2007 Oct 29-Nov 1; Hamadan, Iran. [In Persian].
24. Pitt R, Field R, Lalor M, Brown M. Urban stormwater toxic pollutants: assessment, sources, and treatability. Water Environ Res 1995; 67(3): 260-75.
25. Han YH, Lau SL, Kayhanian M, Stenstrom MK. Correlation analysis among highway stormwater pollutants and characteristics. Water Sci Technol 2006; 53(2): 235-43.
26. Ying C, Jian-qiang Z, Bo H. Heavy metal pollution characteristics of urban road runoff in Xi'an City. Proceedings of the International Conference on Electric Technology and Civil Engineering (ICETCE 2011); 2011 Apr 22-24; Lushan, China.
27. Li W, Shen Z, Tian T, Liu R, Qiu J. Temporal variation of heavy metal pollution in urban stormwater runoff. Front Environ Sci Eng 2012; 6(4): 692-700.
28. Edrisi M. Principles of Environmental Protection. Tehran, Iran: Danesh Pouyan Javan Publications; 2010. p. 180-187. [In Persian].
29. Erfan Manesh M, Afyuni M. Environmental Pollution (Water, Soil and Air). Tehran, Iran: Arkan Publications; 2013. p. 191-193. [In Persian].
30. McKenzie ER, Money JE, Green PG, Young TM. Metals associated with stormwater-relevant brake and tire samples. Sci Total Environ 2009; 407(22): 5855-60.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]

Journal of Health System Research
Received: 13.06.2015
Vol. 12, No. 2, Summer 2016
Accepted: 19.10.2015

Analysis of Fe, Pb, and Cd Content of Surface Runoff in Regions with High Traffic Intensity in Hamedan, Iran, in 2014

Mina Farzan[1], Soheil Sobhanardakani[2]

Original Article

Abstract

Background: Road runoff is a linear diffuse source of pollution, with very specific pollutant characteristics and ability to discharge into the environment. Heavy metal pollution in road runoff has caused widespread concern since the last century. Therefore, the purpose of this study was to assess Fe, Pb, and Cd concentrations in surface runoff from regions with high traffic intensity in the city of Hamedan, Iran, in 2014.

Methods: Runoff samples were collected from 8 selected stations. After the laboratory preparation stage, the concentration of the elements was determined using inductively-coupled plasma-atomic emission spectroscopy (ICP-OES). All statistical analyses were performed using the SPSS statistical package.

Findings: The results showed that the mean concentrations of Fe, Pb, and Cd in runoff samples were 0.42 ± 0.38, 4.23 ± 3.0, and 6.48 ± 4.46 µg/l, respectively. The comparison of the mean concentrations of the assessed metals with the World Health Organization's (WHO) permissible limits revealed a significant difference ($P < 0.05$). The mean concentrations of the metals were significantly higher than the permissible limits.

Conclusion: The results indicated that surface runoff from regions with high traffic intensity in Hamadan were polluted with Fe, Pb, and Cd, which threatens surface water resources, and thus, the health of citizens.

Keywords: Urban runoff, Heavy metals, Traffic intensity, Hamedan

Citation: Farzan M, Sobhanardakani S. **Analysis of Fe, Pb, and Cd Content of Surface Runoff in Regions with High Traffic Intensity in Hamedan, Iran, in 2014.** J Health Syst Res 2016; 12(2): 208-13.

1- Department of Environment, School of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran
2- Associate Professor, Department of Environment, School of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran
Corresponding Author: Soheil Sobhanardakani, Email: s_sobhan@iauh.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]