

مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره ۱۴، شماره ۴۳، پیاپی ۱، بهار ۱۴۰۴

ارزیابی میزان آلودگی و توزیع مکانی فلزات سنگین موجود در گردوغبار جاده‌ای (مطالعه موردی، مراکز بهداشتی شهر یزد)

ام‌البنین کریم‌زاده^۱، ابوالفضل رنجبر فردوئی^{۲*} ID، زهره ابراهیمی خوسفی^۳، رضا دهمرده بهروز^۴

۱. دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان
۲. استاد گروه مدیریت و کنترل بیابان، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان (نویسنده مسئول)
۳. دانشیار گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت
۴. دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۷	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۵	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۲	
واژه‌های کلیدی:	
غبار خیابانی، فلزات سنگین، فاکتور غنی‌شدگی، شاخص زمین‌انباشت، درجه آلودگی، شهر یزد.	
افزایش آلودگی در نتیجه رشد صنعتی شدن و شهرنشینی به دلیل تاثیر بر سلامت انسان به یک نگرانی مهم در کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است. از این رو در این مطالعه به منظور بررسی آلودگی، ۷۰ نمونه گردوغبار خیابانی از مراکز درمانی شهر یزد جمع‌آوری و در آزمایشگاه برای تعیین محتوای عناصر آهن، کبالت، منگنز، روی، کروم، سرب، کادمیوم، نیکل، مس، آرسنیک و آلومینیوم با استفاده از روش طیف‌سنجی القایی هضم شدند. الگوی مکانی غلظت فلزات با استفاده از روش درون‌یابی IDW در نرم‌افزار GIS تهیه شد. همبستگی زوجی بین فلزات با استفاده از همبستگی پیرسون و طبقه‌بندی فلزات مشابه از نظر منشأ احتمالی با استفاده از خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی انجام شد. همچنین سطح آلودگی با استفاده از شاخص‌های فاکتور غنی‌شدگی، شاخص زمین‌انباشت، شاخص آلودگی و آلودگی یکپارچه تعیین شد. بر اساس نتایج، روند میانگین غلظت فلزات به ترتیب آهن (۲۳۵۸۷/۱۶)، آلومینیوم (۱۸۰۷۴/۹۴)، روی (۶۰۲/۵۴)، منگنز (۴۴۵/۷)، سرب (۸۰/۹۵)، مس (۶۰/۸۶)، کروم (۴۶/۸۳)، نیکل (۳۴/۰۹)، کبالت (۱۰/۲)، آرسنیک (۰/۲۹) و کادمیوم (۰/۲۱) میلی‌گرم بر کیلوگرم برآورد شد. بر اساس الگوی توزیع مکانی بیشترین مقادیر غلظت فلزات در مراکز درمانی نزدیک به خیابان دوطرفه و ایستگاه خط واحد مشاهده شد. بیشترین مقدار غنی‌شدگی در عناصر روی و در نتیجه کلاس غنی‌شدگی زیاد مشاهده شد. همچنین بالاترین مقادیر شاخص زمین‌انباشت، درجه آلودگی و آلودگی یکنواخت نیز مربوط به عناصر روی و سرب بود. همبستگی معنی‌داری بین عناصر آلومینیوم - آهن - کبالت - منگنز - کروم، کادمیوم - کروم - سرب و نیکل - مس در سطح ۱ درصد مشاهده شد. در حالی که آرسنیک هیچ گونه همبستگی با سایر عناصر نداشت. بر اساس خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی عناصر کبالت، منگنز، کروم، کادمیوم، سرب، نیکل، مس و روی منشأ انسانی، در حالی که آلومینیوم و آهن منشأ طبیعی داشتند.	
استناد: کریم‌زاده، ام‌البنین، رنجبر، ابوالفضل، ابراهیمی خوسفی، زهره، دهمرده بهروز، رضا. (۱۴۰۴). ارزیابی میزان آلودگی و توزیع مکانی فلزات سنگین موجود در گردوغبار جاده‌ای (مطالعه موردی، مراکز بهداشتی شهر یزد). مخاطرات محیط طبیعی، ۱۴(۴۳)، ۲۷-۳۰	
DOI: 10.22111/jneh.2024.47995.2029	
ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان © ام‌البنین کریم‌زاده، ابوالفضل رنجبر فردوئی*، زهره ابراهیمی خوسفی، رضا دهمرده بهروز.	



مقدمه

رشد سریع شهرنشینی و صنعتی شدن دو عامل اصلی هستند که منجر به افزایش مصرف منابع، انرژی و در نتیجه آلودگی می‌شوند (یانگ و همکاران، ۲۰۱۴). این عوامل در افزایش فلزات سنگین نقش مهمی داشته و به‌عنوان منابع اصلی فلزات سنگین در محیط شهری در نظر گرفته شده‌اند (سوجوکا و جاسکولا، ۲۰۲۲). گردوغبارها به‌عنوان یک شاخص مهم برای توصیف کیفیت محیط شهری در نظر گرفته می‌شوند که شامل تجمع ذرات جامد در سطوح بیرونی است (روی و همکاران، ۲۰۲۲). بخش وسیعی از کشور ایران را مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی شامل شده است. شهر یزد به‌عنوان یکی از شهرهای نواحی مرکزی ایران، طوفان‌های گردوغبار زیادی را تجربه می‌کند. در طول دهه‌ی گذشته، بسیاری مطالعات به منظور اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در مناطق صنعتی و عرصه‌های طبیعی استان یزد انجام شده اما تا کنون مطالعه‌ای در این زمینه در مراکز بهداشتی درمانی مرکز استان انجام نشده است. این مراکز به‌عنوان اولین سطح واحدهای ارائه‌دهنده خدمات درمانی در شهر، مسئولیت ارائه خدمات بهداشتی را به مردم بر عهده دارند. بنابراین رعایت بهداشت محیط می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری و سرایت بیماری‌ها برای پرسنل و مراجعه کنندگان داشته باشد. با توجه به اهمیت این موضوع، اهداف اصلی مطالعه حاضر، ارزیابی پتانسیل آلودگی فلزات سنگین، توزیع مکانی و منشأ احتمالی آن‌ها در مراکز بهداشتی شهر یزد است.

داده‌ها و روش‌ها

شهر یزد به‌دلیل صنعتی شدن و مهاجرپذیر بودن یکی از شهرهای ایران است که به‌سرعت در حال رشد بوده و در سال‌های اخیر صنایع متعددی نظیر کاشی، سرامیک، نساجی، فولاد و عملیات معدنی به‌طور چشمگیری افزایش داشته است. در این مطالعه نمونه‌های گردوغبار از ۷۰ مرکز بهداشتی درمانی شهرستان یزد جمع‌آوری شد. پس از هضم نمونه‌ها در آزمایشگاه، غلظت فلزات سنگین با روش طیف‌سنجی القایی اندازه‌گیری شد. تعیین توزیع مکانی غلظت فلزات سنگین با استفاده از روش فاصله‌یابی وزنی معکوس (IDW) انجام شد. به منظور تعیین منبع احتمالی و گروه‌بندی فلزات سنگین به ترتیب از همبستگی پیرسون و آنالیز خوشه‌بندی سلسله مراتبی بین عناصر استفاده شد. ارزیابی سطح آلودگی با استفاده از شاخص‌های غنی‌شدگی (یونگ‌مینگ و همکاران، ۲۰۰۶)، زمین‌انباشت (مولر ۱۹۶۹) و شاخص درجه آلودگی یکنواخت می‌دهد (یابلالی-آبانوز، ۲۰۱۱) انجام شد.

نتایج و بحث

روند میانگین غلظت فلزات به ترتیب آهن (۲۳۵۸۷/۱۶)، آلومینیوم (۱۸۰۷۴/۹۴)، روی (۶۰۲/۵۴)، منگنز (۴۴۵/۷)، سرب (۸۰/۹۵)، مس (۶۰/۸۶)، کروم (۴۶/۸۳)، نیکل (۳۴/۰۹)، کبالت (۱۰/۲)، آرسنیک (۰/۲۹) و کادمیوم (۰/۲۱) میلی‌گرم بر کیلوگرم برآورد شد. بر اساس الگوی توزیع مکانی بیشترین مقادیر غلظت فلزات در مراکز درمانی نزدیک به خیابان دوطرفه و ایستگاه خط واحد مشاهده شد. بیشترین مقدار غنی‌شدگی در عناصر روی و در نتیجه کلاس غنی‌شدگی زیاد مشاهده شد. همچنین بالاترین مقادیر شاخص زمین‌انباشت، درجه آلودگی و آلودگی یکنواخت نیز مربوط به عناصر روی و سرب بود. همبستگی معنی‌داری بین عناصر آلومینیوم-آهن-کبالت-منگنز-کروم، کادمیوم-

کروم-سرب و نیکل-مس در سطح ۱ درصد مشاهده شد در حالی که آرسنیک هیچ گونه همبستگی با سایر عناصر نداشت. بر اساس خوشه‌بندی سلسله مراتبی عناصر کبالت، منگنز، کروم، کادمیوم، سرب، نیکل، مس و روی منشأ انسانی، در حالیکه آلومینیوم و آهن منشأ طبیعی داشتند.

نتیجه‌گیری

در مراکز درمانی شهر یزد به جز عناصر آهن، آرسنیک و آلومینیوم؛ سایر عناصر بیشتر از مقدار زمینه بوده که نشان‌دهنده تاثیر انسان در افزایش مقدار آنها است. بر اساس آنالیز خوشه‌بندی سلسله مراتبی عناصر آهن و آلومینیوم در یک گروه قرار داشته و بنابراین منشأ طبیعی داشتند در حالیکه عناصر کبالت، منگنز، کروم، کادمیوم، سرب، نیکل، مس و روی در یک گروه قرار داشته و در نتیجه منشأ انسانی داشتند. بر اساس مطالعه لو و همکاران (۲۰۰۹) منشأ عناصری نظیر مس، روی، سرب و منگنز ترافیک شهری و فعالیت‌های انسانی است که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. مقادیر بالای فاکتور غنی‌شدگی ۲۹/۹۶ و ۳/۸ برای عناصر روی، سرب که منشأ انسانی مشابهی دارند نشان می‌دهد که منابع انسانی بویژه ترافیک مهمترین عامل آلودگی در گردوغبار خیابان‌ها هستند. بر اساس شاخص Igeo فلزات مورد بررسی در کلاس غیرآلوده تا متوسط قرار داشتند. در کل شاخص درجه آلودگی مربوط به ۱۱ عنصر مورد مطالعه عدد ۱۵/۶۵ را نشان داد که بیان کننده درجه آلودگی خیلی زیاد در شهر یزد بود. مقدار شاخص آلودگی یکنواخت ۶/۳۴ و ۴/۰۵ نشان داد که سطح آلودگی روی و سرب زیاد است، بنابراین بر اساس شاخص‌های فوق آلودگی روی و سرب در شهر یزد نگران‌کننده است. بطوریکه در مطالعات مشابه حق‌نظر و همکاران (۲۰۲۳) نیز گزارش کردند که سرب و روی بیشترین مقدار از فلزات موجود در شهر یزد را به خود اختصاص دادند نتایج این مطالعه در زمینه تدوین رویکردهای مدیریتی کاهش آلودگی موثر واقع شود. همچنین یافته‌های این مطالعه می‌تواند برای تصمیم‌گیری مدیران مفید باشد و بینش‌های موثری را برای کنترل و بهبود منابع آلودگی فلزات سنگین ارائه دهد.

منابع

- Haghnazar, H., Soltani-Gerdefaramarzi, S., & Ghasemi, M. (2023). Receptor model-based approach to estimate urban road dust pollution by heavy metal(loid)s exposed to desert dust storms in a rapid-growing city of Iran. *Environmental Earth Science*, 82, 316. doi:[10.1007/s12665-023-11000-3](https://doi.org/10.1007/s12665-023-11000-3)
- Lu, X., Wang, L., Lei, K., Huang, J., & Zhai, Y. (2009). Contamination assessment of copper, lead, zinc, manganese and nickel in street dust of Baoji, NW China. *Journal of Hazardous Materials*, 161(2-3), 1058–1062. doi:10.1016/j.jhazmat.2008.04.052 10.1016/j.jhazmat.2008.04.052
- Muller, G.I., 1969. Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. *Geol J*, 2, pp.108–118
- Roy, S., Gupta, S.K., Prakash, J., Habib, G., & Kumar, P. (2022). A global perspective of the current state of heavy metal contamination in road dust. *Environment Science Pollution Research*, 29(22), 33230–33251. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-18583-7>
- Sojka, M., Jaskuła, J., Barabach, J., Ptak, M., & Zhu, S. (2022). Heavy metals in lake surface sediments in protected areas in Poland: concentration, pollution, ecological risk, sources and spatial distribution. *Scientific Report*, 12(1), 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19298-y>
- Yang, J., Chen, L., Liu, L.Z., Shi, W.L., & Meng, X.Z. (2014). Comprehensive risk assessment of heavy metals in lake sediment from public parks in Shanghai. *Ecotoxicology Environmental Safety*, 102, 129–35. doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.01.010.
- Yaylali-Abanuz, G. (2011). Heavy metal contamination of surface soil around Gebze industrial area, Turkey. *Microchemical Journal*, 99, 82–92. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2011.04.004>
- Yongming, H., Peixuan, D. & Junji, C., 2006. Posmentier ES. Multivariate analysis of heavy metal contamination in urban dusts of Xi'an, Central China. *Science of the total environment*, 355(1), pp. 176-86.