



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



بررسی تغییرات فصلی مقادیر برخی فلزات سنگین در غبارات ته نشین شده

منطقه صنعتی شهر کرد

محسن نکوئی نیا^{۱*}، رضا مهاجر^۲، محمد حسن صالحی^۳، داود نفر سفیددشتی^۳

۱- بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران؛ mohsen.nmia@gmail.com

۲- گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۳- گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

چکیده

غبارات اتمسفری و ترکیبات مرتبط با آنها می‌توانند بر سلامت انسان و اکوسیستم تأثیر منفی بگذارند. در این مطالعه به بررسی غلظت و سطح آلودگی ۵ عنصر بالقوه سمی (کروم، مس، نیکل، سرب و روی) در غبارات منطقه صنعتی شهرکرد طی چهار فصل متوالی پرداخته شده است. نمونه برداری از ده نقطه با ارتفاع تقریباً یکسان با استفاده از تله های شیشه ای (جمعا چهل نمونه) انجام و میزان عناصر سنگین در غبارات ته نشین شده اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که در هر چهار فصل غلظت روی و سرب در سطوح بالاتری نسبت به سایر فلزات مورد بررسی ظاهر شدند. جهت بررسی سطح آلودگی غبارات جمع آوری شده از شاخص های زمین انباشت (Igeo) و ضریب آلودگی (CF) استفاده شد. بررسی شاخص های آلودگی عناصر مس، نیکل و کروم در غبارات ته نشین شده، عدم آلودگی این فلزات در غبارات اتمسفری را نشان داد، در حالیکه آلودگی دو عنصر سرب و روی در اکثر فصول در محدوده متوسط تا زیاد را به دست آمد.

واژگان کلیدی: شاخص زمین انباشت، شهرکرد، غبارات اتمسفری، فلزات سنگین

مقدمه

آئروسول‌ها ذراتی ریز به شکل مایع یا جامدند که در هوا معلق هستند و به طور قابل توجهی در آلودگی هوا نقش دارند. آئروسول‌ها قادرند بر شارهای تابشی و خواص ابرها و همچنین شرایط بیوژئوشیمیایی زمین پس از نشست روی سطح، تأثیر بگذارند. ذرات گرد و غبار، آئروسول‌های اولیه‌ای هستند که به دلایل مختلف طبیعی و انسانی مانند باد و حرکت وسایل نقلیه از سطح زمین جدا شده و مجدداً ته نشین می‌شوند (Faisal et al., 2021). با پیشرفت سریع صنعتی شدن و شهرنشینی، آلاینده‌های فلزات سنگین به جو تخلیه می‌شوند و آئروسول‌ها را جذب می‌کنند و در نهایت از طریق ترسیب جوی خشک و مرطوب به محیط بازمی‌گردند. فلزات سنگین موجود در رسوبات جوی به اشکال مختلف در خاک، آب و گیاهان تجمع می‌یابند که می‌تواند اثرات جدی بر اکوسیستم‌ها داشته و از طریق جذب و زنجیره غذایی، سلامت انسان را تهدید کنند (Cai et al., 2022). آلاینده‌ها به ویژه فلزات سنگین در گرد و غبار در نتیجه فعالیت‌های انسانی به طور مداوم افزایش یافته است. از این رو، گرد و غبار بازتاب مهمی از غلظت و توزیع مکانی آلاینده‌های فلزات سنگین در محیط اطراف است (Cui et al., 2019, Chen et al., 2022).

منابع آلودگی فلزات سنگین به طور کلی به دو نوع طبیعی و انسانی تقسیم می‌شوند. منابع طبیعی شامل هوازدگی سنگ‌ها و فوران‌های آتشفشانی هستند، در حالی که منابع انسانی عمدتاً ناشی از فعالیت‌های انسانی مانند معدن‌کاری، فرآیندهای صنعتی، حمل و نقل و احتراق هستند (Tchounwou et al., 2012). فلزات سنگین به راحتی تجزیه نمی‌شوند و بنابراین در محیط زیست باقی مانده و تجمع می‌یابند. آن‌ها می‌توانند به راحتی جابجا شوند و از طریق پوست و دستگاه تنفسی توسط بدن انسان جذب شوند؛ بنابراین باعث آسیب جدی به موجودات زنده می‌شوند (Cui et al., 2019). برای مثال، کروم یک عنصر بسیار سمی است و به طور بالقوه برای انسان و محیط زیست خطرناک است و می‌تواند باعث سرطان ریه، کلیه و کبد، آسیب‌های معده، درماتیت و موارد مشابه شود (Dubey et al., 2019). در مطالعه حاضر تغییرات غلظت فلزات سنگین Zn، Pb، Ni، Cu، Cr در نمونه‌های جمع‌آوری شده گرد و غبار شهرک صنعتی شهرکرد طی ۴ فصل مورد ارزیابی قرار گرفت و با تعیین شاخص زمین‌انباشت (I_{geo}) و ضریب آلودگی (CF) سطح آلودگی فلزات در گرد و غبار در طی یکسال بررسی شد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌های گرد و غبار ته‌نشین‌شده طی چهار فصل متوالی بهار، تابستان، پاییز و زمستان با ده تله شیشه‌ای با ابعاد یک متر در یک متر و ضخامت شش میلی‌متر در ده نقطه شهرک صنعتی شهرکرد انجام شد. جهت به دام انداختن گرد و غبار موجود در هوا، توری پلاستیکی با منافذ 2×2 میلی‌متری توسط ۶ پیچ به شیشه متصل شد. پس از فرونشست غبارات اتمسفری در تله‌ها، در انتهای هر فصل نمونه برداری انجام و تجزیه عنصری در آنها انجام شد. جهت تعیین غلظت ۵ عنصر با استفاده از دستگاه جذب اتمی، $0/25$ گرم نمونه به ده میلی‌لیتر نیتریک اسید ۵ مولار افزوده و پس از ۲۴ ساعت به مدت ۳۰ دقیقه در دمای 80°C حرارت داده شد. نمونه‌ها پس از صاف شدن توسط کاغذ صافی با نیتریک اسید ۱ درصد به حجم رسانیده شد و غلظت آنها مورد سنجش قرار گرفت. در مطالعه حاضر، از شاخص زمین‌انباشت (I_{geo}) و ضریب آلودگی (CF) جهت تعیین سطح آلودگی فلزات در گرد و غبار در طی ۴ فصل متوالی استفاده شد. شاخص زمین‌انباشت (I_{geo}) مطابق معادله (۱) محاسبه شد (Apaydin et al., 2021):

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{C_n}{1.5B_n} \right) \quad (1)$$

که در آن C_n مقدار اندازه‌گیری شده فلزات سنگین در نمونه‌ها و B_n غلظت زمینه‌ای فلزات سنگین است. ضریب $1/5$ یک شاخص اصلاحی مربوط به تغییرات طبیعی در غلظت عناصر در پوسته زمین است. میانگین غلظت فلزات در پوسته بعنوان غلظت زمینه در نظر گرفته شد (Turekian, Wedepohl, 1961).

ضریب آلودگی (CF) برای ارزیابی سطح آلودگی فلزات موجود در ذرات گرد و غبار در منطقه مورد مطالعه به کار گرفته شد. ضریب آلودگی طبق معادله (۲) به صورت زیر محاسبه می‌شود (Apaydin et al., 2021):

$$CF = \frac{C_{sample}}{C_{background}} \quad (2)$$

که در آن C_{sample} مقدار اندازه‌گیری شده فلزات سنگین در نمونه‌ها و $C_{background}$ غلظت زمینه‌ای فلزات سنگین است. ضریب آلودگی به چهار دسته خیلی زیاد ($CF > 6$)، قابل توجه ($3 < CF < 6$)، متوسط ($1 < CF < 3$) و کم ($CF < 1$) تقسیم می‌شود.

نتایج و بحث

مقادیر میانگین و پراکندگی ۵ عنصر کروم، مس، نیکل، سرب و روی در غبارات ته‌نشین شده در محدوده شهرک صنعتی شهرکرد طی ۴ فصل متوالی در شکل ۱ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که در هر چهار فصل، میانگین غلظت روی و مس نسبت به سایر عناصر به ترتیب از بیشترین و کمترین مقدار برخوردار است. مقادیر متوسط Zn برای فصل‌های بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب برابر ۱۲۹/۹، ۲۵۶/۵، ۳۰۱/۹ و ۲۳۱/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بدست آمد. همچنین مقادیر متوسط Cu از بهار تا زمستان برابر ۰/۴۵، ۰/۷۹، ۰/۵۴ و ۱/۱۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم شد. میانگین غلظت پنج عنصر مورد ارزیابی در فصل‌های بهار، تابستان و پاییز بصورت $Zn > Pb > Ni > Cr > Cu$ کاهش یافت، در حالیکه ترتیب میانگین غلظت این عناصر در فصل زمستان بصورت $Zn > Pb > Cr > Ni > Cu$ شد. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین میانگین عناصر کروم، نیکل و سرب در فصل تابستان، روی در فصل پاییز و مس در فصل زمستان مشاهده شد. از سوی دیگر، کمترین مقادیر میانگین همه عناصر بجز نیکل در فصل بهار مشاهده شد. بر اساس تقسیم بندی شده توسط ویلدینگ (Wilding, 1985) بر مبنای ضریب تغییرات، ویژگی مورد مطالعه در ۳ گروه تغییر پذیری زیاد (ضریب تغییرات بیشتر از ۳۵ درصد)، تغییر پذیری متوسط (ضریب تغییرات بین ۱۵ تا ۳۵ درصد) و تغییر پذیری کم (ضریب تغییرات کمتر از ۱۵ درصد) قرار می‌گیرد. بر این اساس غلظت مس و روی در فصل بهار، روی در تابستان و نیکل در پاییز همگی ضریب تغییراتی بزرگتر از ۳۵ داشته و در گروه تغییر پذیری زیاد قرار گرفتند. این امر بیانگر آن است که توزیع این عناصر در فصول مورد اشاره از بیشترین ناهمگنی برخوردارند. بلعکس، کروم و نیکل در دو فصل بهار و زمستان دارای ضریب تغییراتی کمتر از ۱۵ داشته و در گروه تغییر پذیری کم قرار گرفتند. غلظت سایر عناصر در منطقه مورد مطالعه و در بقیه فصل‌ها دارای تغییر پذیری متوسط بودند. در این مطالعه، برای بررسی تفاوت میانگین غلظت فلزات سنگین در فصل‌های مختلف، آزمون ANOVA یک‌طرفه انجام شد. سطح معنی‌داری آزمون‌ها برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد (جدول ۱) که برای تمامی عناصر مورد بررسی تفاوت میانگین‌ها بین فصل‌ها از نظر آماری کاملاً معنی‌دار است. این یافته‌ها بیانگر آن است که فصل‌های مختلف تأثیر قابل توجهی بر غلظت فلزات سنگین در غبارات ته‌نشین شده دارند و ضرورت پایش فصلی آلودگی هوا در مناطق صنعتی را تأیید می‌کند.

به‌منظور بررسی دقیق‌تر تفاوت میانگین فلزات سنگین بین فصل‌های مختلف، پس از اجرای آزمون ANOVA از آزمون Tukey HSD استفاده شد (جدول ۲). نتایج نشان می‌دهد که فصل تابستان با بیشترین میانگین غلظت سرب به‌طور معنی‌داری از سایر فصل‌ها متمایز است، در حالی که فصل بهار با کمترین مقدار نیز تفاوت آماری معنی‌داری با دیگر فصل‌ها دارد. میانگین غلظت سرب در زمستان و پاییز، علی‌رغم تفاوت با تابستان و بهار، از نظر آماری با یکدیگر تفاوتی نداشتند. برای عنصر نیکل، تنها فصل تابستان تفاوت معنی‌داری با سایر فصل‌ها داشت و در گروه آماری مستقل قرار گرفت، در حالی که فصل‌های بهار، پاییز و زمستان در یک گروه مشترک قرار گرفتند. عنصر کروم نیز در تابستان بیشترین غلظت را نشان داد، در حالی که زمستان و بهار با غلظت کمتر در یک گروه قرار گرفتند و تفاوت آماری معنی‌داری با فصل‌های گرم‌تر یعنی تابستان و پاییز نداشتند. عنصر مس در فصل زمستان با بیشترین میانگین در گروه A و فصل بهار با کمترین مقدار در گروه C قرار گرفتند. فصل پاییز با میانگین مس برابر ۰/۵۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم در گروه B,C قرار داشت که نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار

آن با زمستان و عدم تفاوت آماری با فصل‌های بهار و تابستان است. در مورد عنصر روی، فصل بهار تنها در گروه B قرار گرفت و از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با سایر فصل‌ها که همگی در گروه A بودند، نشان داد.

جدول ۱- تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه فصلی غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های غبار

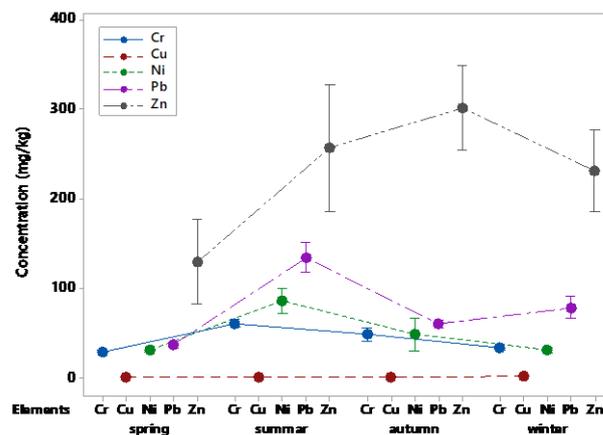
| عنصر | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | مقدار F | مقدار P |
|------|--------------|--------------|------------|----------------|---------|---------|
| سرب | بین فصلی | ۵۲۷۵۴ | ۳ | ۱۷۵۸۴/۷ | ۷۳/۱ | ۰/۰۰۰ |
| | درون فصلی | ۸۶۶۱ | ۳۶ | ۲۴۰/۶ | | |
| | کل | ۶۱۴۱۵ | ۳۹ | | | |
| نیکل | بین فصلی | ۲۰۳۷۱ | ۳ | ۶۷۹۰/۲ | ۲۵/۵۴ | ۰/۰۰۰ |
| | درون فصلی | ۹۵۷۱ | ۳۶ | ۲۶۵/۹ | | |
| | کل | ۲۹۹۴۲ | ۳۹ | | | |
| کروم | بین فصلی | ۶۲۷۴ | ۳ | ۲۰۹۱/۴۵ | ۵۰/۴۲ | ۰/۰۰۰ |
| | درون فصلی | ۱۴۹۳ | ۳۶ | ۴۱/۴۸ | | |
| | کل | ۷۷۶۸ | ۳۹ | | | |
| مس | بین فصلی | ۲/۶۹۷ | ۳ | ۰/۸۹۹ | ۲۰/۳۵ | ۰/۰۰۰ |
| | درون فصلی | ۱/۵۹۱ | ۳۶ | ۰/۰۴۴ | | |
| | کل | ۴/۲۸۸ | ۳۹ | | | |
| روی | بین فصلی | ۱۵۸۹۲۷ | ۳ | ۵۲۹۷۶ | ۹/۳۴ | ۰/۰۰۰ |
| | درون فصلی | ۲۰۴۲۲۰ | ۳۶ | ۵۶۷۳ | | |
| | کل | ۳۶۳۱۴۸ | ۳۹ | | | |

جدول ۲- نتایج آزمون Tukey HSD برای مقایسه فصلی غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های غبار

| عنصر | فصول | میانگین | گروه آماری | عنصر | فصول | میانگین | گروه آماری |
|------|---------|---------|----------------|------|---------|---------|------------|
| سرب | تابستان | ۱۳۴/۵۹ | A [†] | مس | زمستان | ۱/۱۱ | A |
| | زمستان | ۷۸/۳۰ | B | | تابستان | ۰/۷۹ | B |
| | پاییز | ۸۹/۶۹ | B | | پاییز | ۰/۵۴ | B, C |
| | بهار | ۳۶/۲۹ | C | | بهار | ۰/۴۵ | C |
| نیکل | تابستان | ۸۵/۹۹ | A | روی | پاییز | ۳۰۱/۹۰ | A |
| | پاییز | ۴۸/۲۰ | B | | تابستان | ۲۵۶/۵ | A |
| | بهار | ۳۱/۰۷ | B | | زمستان | ۲۳۱/۰۰ | A |
| | زمستان | ۳۰/۳۸ | B | | بهار | ۱۲۹/۹۰ | B |
| کروم | تابستان | ۶۰/۲۸ | A | | | | |
| | پاییز | ۴۸/۰۵ | B | | | | |
| | زمستان | ۳۳/۷۸ | C | | | | |
| | بهار | ۲۸/۲۰ | C | | | | |

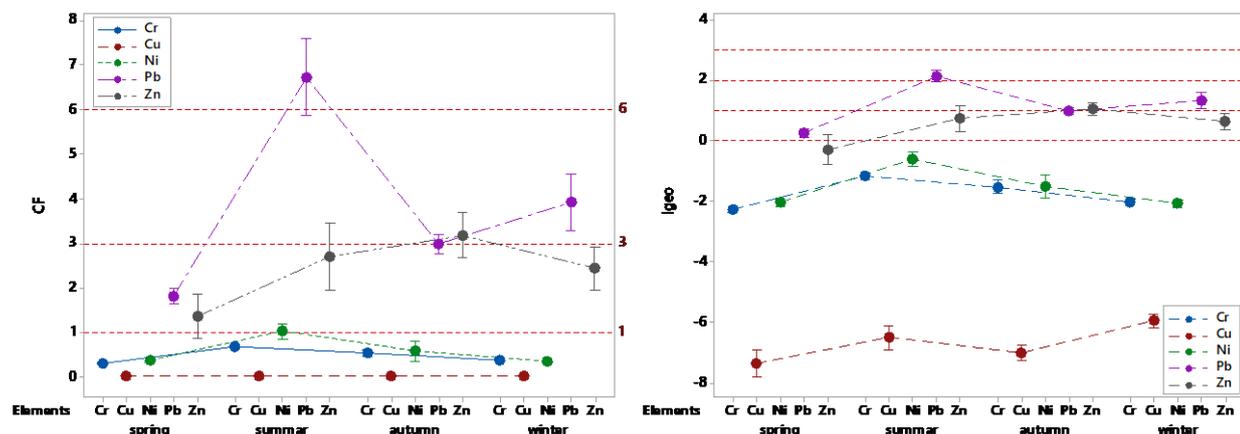
[†] فصولی که حرف مشترک ندارند تفاوت معناداری با هم دارند.

شاخص زمین انباشت (I_{geo}) و ضریب آلودگی (CF) به عنوان شاخص هایی برای تخمین غنی سازی و سطح آلودگی فلزات در گرد و غبار استفاده شد. شکل ۲ تغییرات شاخص زمین انباشت (I_{geo}) و تغییرات ضریب آلودگی (CF) را در نمونه های گرد و غبار طی چهار فصل متوالی نشان می دهد. در هر چهار فصل میانگین I_{geo} برای ۳ عنصر مس، کروم و نیکل کمتر از صفر شد که مطابق طبقه بندی مولر (Muller, 1969)، بیانگر غیر آلوده بودن گرد و غبار به این ۳ عنصر است. مقدار میانگین I_{geo} عنصر سرب در طی فصل بهار در طبقه بندی غیر آلوده- آلودگی متوسط ($0 < I_{geo} < 1$) قرار گرفت در حالیکه در طی فصل تابستان مقدار میانگین I_{geo} به طبقه آلودگی متوسط- قوی ($2 < I_{geo} < 3$) افزایش یافت. مقادیر میانگین I_{geo} عنصر سرب در دو فصل پاییز و زمستان در طبقه آلودگی متوسط ($1 < I_{geo} < 2$) شد. این نتایج نشان میدهد که بالاترین میزان آلودگی گرد و غبار به سرب مطابق شاخص زمین انباشت در طی فصل تابستان ایجاد شد. مقدار میانگین I_{geo} عنصر روی بجز در فصل بهار در طبقه بندی غیر آلوده- آلودگی متوسط ($0 < I_{geo} < 1$) قرار گرفت. طی فصل بهار و با توجه به مقدار میانگین I_{geo} غیر آلوده بودن گرد و غبار به روی مشخص می شود. این نتایج نشان می دهد که از بین ۵ عنصر مورد ارزیابی، تنها دو عنصر روی و به ویژه سرب سبب آلودگی متوسط و تا حدی قوی غبارات جمع آوری در منطقه صنعتی شهرکرد شده اند. از جمله عوامل مؤثر در تفاوت عناصر در فصل های مختلف می توان به شدت و جهت باد، همچنین میزان و نوع فعالیت های معدنی و صنعتی در منطقه مورد نظر اشاره کرد.



شکل ۱- غلظت فلزات سنگین در نمونه های گرد و غبار طی چهار فصل متوالی

مشابه نتایج بدست آمده از شاخص زمین انباشت، در هر چهار فصل میانگین CF برای ۳ عنصر مس، کروم و نیکل کمتر از واحد شد که بیانگر آلودگی کم گرد و غبار به این ۳ عنصر است. میزان آلودگی گرد و غبار به عنصر روی در همه فصول بجز فصل پاییز بر اساس میانگین CF، در طبقه بندی متوسط ($1 < CF < 3$) قرار گرفت. این نتایج نشان می دهد که آلودگی به عنصر روی در پاییز قابل توجه و در سایر فصول سال متوسط می باشد. بر همین اساس، کمترین میزان آلودگی نمونه های گرد و غبار به سرب در فصل بهار با میزان میانگین CF برابر ۱/۸ شد که نشان دهنده آلودگی متوسط به این عنصر می باشد. بلعکس، بیشترین میزان آلودگی نمونه های گرد و غبار متعلق به فصل تابستان با میزان میانگین CF برابر ۶/۷ بدست آمد که بیانگر آلودگی زیاد نمونه های جمع آوری شده به سرب است. همچنین نتایج نشان داد که میزان آلودگی سرب در دو فصل پاییز و زمستان در گروه آلودگی قابل توجه قرار گرفته اند. تغییرات در میزان و جهت باد، میزان و نوع فعالیت معادن و صنایع در منطقه صنعتی شهرکرد سبب تغییرات ضریب آلودگی در طی ۴ فصل متوالی شده اند.



شکل ۲- تغییرات I_{geo} و CF در نمونه های گرد و غبار طی چهار فصل متوالی

نتیجه گیری

در این مطالعه غلظت فلزات سنگین در غبارات ته نشین شده شهرک صنعتی شهرکرد و شاخص های آلودگی این عناصر در طی یکسال مورد مطالعه قرار گرفت. بر اساس نتایج، غبارات ته نشین شده غلظت های بالای سرب و روی در مقایسه با سایر عناصر مورد بررسی را نشان داد. شاخص های آلودگی عنصر روی نشان داد که نمونه های غبارات جمع آوری شده در فصل پاییز قابل توجه و در سایر فصول در طبقه بندی متوسط قرار گرفتند. همچنین شاخص های آلودگی نشان دادند که میزان آلودگی نمونه های گرد و غبار به عنصر سرب در اکثر فصول در محدوده متوسط تا خیلی زیاد بدست آمد. تغییرات در میزان و جهت باد، میزان و نوع فعالیت معادن و صنایع در منطقه صنعتی شهرکرد سبب تغییرات ضریب آلودگی در طی ۴ فصل متوالی شده اند.

فهرست منابع

- Apaydin A., Kabaoğlu H., Apaydın G., Şirin M., Cengiz E., Köksal O.K., Balta H., Tıraşoğlu E. (2022). Evaluation of ecological risk, source, and spatial distribution of some heavy metals in marine sediments in the Middle and Eastern Black Sea region, Turkey. *Environmental Science and Pollution Research* 29,1
- Cai A., Zhang H., Zhao Y., Wang X., Wang L., Zhao H. (2022). Quantitative source apportionment of heavy metals in atmospheric deposition of a typical heavily polluted city in Northern China: Comparison of PMF and UNMIX. *Frontiers in Environmental Science* 10, 1
- Chen H., Zhan C., Liu S., Zhang J., Liu H., Liu Z., Liu T., Liu X., Xiao W. (2022). Pollution characteristics and human health risk assessment of heavy metals in street dust from a typical industrial zone in Wuhan city, central China. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19, 10970
- Cui X., Wang X., Liu B. (2019). The characteristics of heavy metal pollution in surface dust in Tangshan, a heavily industrialized city in North China, and an assessment of associated health risks. *Journal of Geochemical Exploration* 210,106432
- Dubey S., John R., Singh M., Khare P., Taneja A. (2024). Seasonal variation in metals concentration associated with settled dust and their risk assessment in school children of Agra (India). *Environmental Advances* 15, 100480
- Faisal M., Wu Z., Wang H., Hussain Z., Shen C. (2021). Geochemical mapping, risk assessment, and source identification of heavy metals in road dust using positive matrix factorization (PMF). *Atmosphere* 12, 614
- Muller, G. (1969). Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. *GeoJournal* 2, 108

Tchounwou P.B., Yedjou C.G, Patlolla A.K, Sutton D.J. (2012). Heavy metals toxicity and the environment. *Experientia Supplementum* 101,133

Turekian K.K., Wedepohl K.H. (1961). Distribution of the elements in some major units of the earth's crust, *Geological Society of America Bulletin* 72, 175

Wilding, L.P. (1985). Spatial variability: its documentation, accommodation and implication to soil survey. In: Nielsen, D.R., Bouma, J., (Eds.), *Soil Spatial Variability*. Pudoc, Wageningen, the Netherlands, 166–189 p.

Investigation of Seasonal Variations in Concentrations of Selected Heavy Metals in Settled Dust in the Shahrekord Industrial Area

Mohsen Nekoeinia¹, Reza Mohajer², Mohammad Hassan Salehi³, Davood Nafar-Sefiddashti³

¹ Soil and Water Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

² Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran

³ Department of Soil Science, College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Abstract

Atmospheric dust and associated compounds can adversely affect human health and ecosystems. Over four consecutive seasons, this study assessed the concentrations and contamination levels of five potentially toxic heavy metals—chromium, copper, nickel, lead, and zinc—in dust collected from the Shahrekord industrial area. Ten dust samples were collected at approximately the same elevation using glass traps. The deposited dust was then analyzed to determine its heavy-metal content. Results indicated that zinc and lead concentrations were higher than those of the other metals in every season. Pollution levels were assessed using the geoaccumulation index (I_{geo}) and the contamination factor (CF). Examination of the pollution indices for copper, nickel, and chromium revealed no contamination by these metals, whereas lead and zinc exhibited moderate to high pollution levels in most seasons.

Keywords: Dust, Geoaccumulation index, Heavy metals, Shahrekord