Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره هفت، مهرماه ۹۹

ارزیابی ریسک اکولوژیک آلاینده های سرب و کادمیوم در گرد وغبار حیاط مدارس مناطق منتخب شهر تهران

زینب مولایی [۱]

عباس اسماعیلی ساری [۲*]

Esmaili@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۸

چکیده

زمینه و هدف: پدیده آلودگی هوا در مناطق شهری و صنعتی از مهم‌ترین مشکلات زیست محیطی است که سلامت انسان‌ها را تهدید می‌نماید. در میان این آلاینده‌ها، فلزات سنگین موجود در گرد و غبار هوا قادرند مستقیماً از طریق بلع و تنفس وارد بدن انسان شوند و یا از طریق ریزش های جوی به سطح زمین برسند و پس از آلودگی منابع آب و خاک و ورود به ساختار گیاهان از طریق آب و غذا وارد بدن شوند. این پژوهش با هدف تعیین میزان غلظت آلاینده‌های سرب و کادمیوم در گرد و غبار حیاط مدارس مناطق منتخب شهر تهران صورت گرفت.

روش بررسی: در مجموع ۲۴ نمونه گرد و غبار ریزشی از حیاط ۸ مدرسه منتخب واقع در مناطق۱،۵،۹،۱۱،۱۲،۲۱،۲۲ با توجه به پراکندگی این مناطق در سطح شهر تهران در آبان ماه سال۱۳۹۵ جمع‌آوری گردید. سپس مقادیر فلزات سنگین سرب و کادمیوم توسط دستگاه جذب اتمی شعله اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بین میزان غلظت فلزات در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی داری وجود دارد. هم‌چنین نتایج نشان داد که تمامی ایستگاه های مورد بررسی از لحاظ شاخص میزان خطر اکولوژیک برای موجودات زنده در سطح خیلی بالا هستند.

بحث و نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج نشان می دهد در مناطقی با بار ترافیکی بالا و تردد زیاد خودرو در شهر تهران، میزان آلایندگی و خطر اکولوژیک بالاتری نسبت به سایر مناطق وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: سرب، کادمیوم، گرد و غبار، مدارس، شهر تهران.

۱- دانش آموخته گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

۲- استاد گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس. *(مسوول مکاتبات)

www.SID.ir

Archive of SID

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.7, October, 2020

Evaluating the Ecological Risk of Lead and Cadmium Contaminants in the Courtyard Dust of Schools in Selected Regions of Tehran

Zeinab Molaee [1]

Abbas Esmaili Sari [2*]

Esmaili@modares.ac.ir

Admission Date:May 9, 2018 Date Received: March 13, 2018

Abstract

Background and Objective: The phenomenon of air pollution in urban and industrial areas is one of the most important environmental problems that threaten human health. Among these pollutants, heavy metals contained in air dust can enter the human body directly through ingestion and breathing, or through ground falls to the surface of the earth, and after contamination of water resources and entering the structure of plants through Water and food enter the body. This study aimed to determine the concentration of lead and cadmium contaminants in the dust of the yard of selected schools in Tehran.

Method: A total of 24 dust loss samples were collected from the courtyard of eight selected schools, due to the dispersion of these areas in Tehran during the fall. Then, the values of heavy metals of lead and cadmium were measured by a flame atomic absorption.

Findings: The results showed that there is a significant difference between the concentrations of metals in different stations; also, the results showed that all stations studied were very high in terms of ecological risk index for living organisms.

Discossion and Conclusion: In general, the results show that in areas with high traffic load and high traffic in Tehran, the highest pollution and high ecological risk were not available in other regions.

Keywords: Lead, Cadmium, Dust, School, Tehran City.

1- M.Sc., Environmental Science, Department of Natural Resource and Environmental, Islamic Azad University, Science and Research Brach. Iran

2- Professor of Environmental Science, Department of Natural Resource and Environmental, Tarbiat Modarres University, Iran * (Corresponding Author)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش شهرنشینی و تقاضای مداوم برای توسعه زیربنایی در مناطق شهری منجر به ایجاد اختلال و در نتیجه کاهش چشم‌گیری در کیفیت محیط زیست شهری گردیده است (۱و۲). تاثیر انسان بر محیط زیست و به‌ویژه آلودگی اتمسفر یکی از نگرانی‌های مهم محیط زیستی در سراسر جهان می‌باشد. گرد و غبار یکی از پدیده‌های جوی است که آثار و پیامدهای زیست محیطی نامطلوبی بر جای می‌گذارد. فلزات سنگین موجود در غبارهای خیابانی یکی از اصلی‌ترین آلاینده‌های محیط‌های شهری هستند که می‌توانند ناشی از ترافیک سنگین، صنایع، فرسایش ساختمان‌ها، فرسایش لاستیک و قطعات استفاده شده در خودروها، فعالیت‌های معدنی و احتراق سوخت‌های فسیلی باشند (۳). آلاینـده‌ها یا به طور مستقیم از طریق تنفس و یا به‌طور غیرمستقیم از طریق زنجیره غذایی وارد بدن انسان می‌شوند و باعث اختلالات تنفسی و مشکلات عصبی شده و احتمال سرطان‌زایی را افزایش می‌دهند (۴). از اساسی‌ترین مسائل در خصوص فلزات سنگین، متابولیزه نشدن آن‌ها در بدن است. در واقع فلزات سنگین به دلیل پایدار بودن (میانگین نیمه عمر ۱۵ سال)، پس از ورود به بدن، دفع نمی‌شوند و در بافت‌هایی مانند چربی، عضلات، استخوان‌ها، مفاصل رسوب کرده و انباشته می‌شوند که همین امر موجب بیماری‌ها و عوارض متعددی در بدن هم‌چون اختلال در سیستم های کلیوی، گوارشی، قلبی-عروقی، اختلالات عصبی و غیره می شود.از طرفی خاصیت سمی و قابلیت تجمع زیستی فلزات سنگین در گیاهان و جانوران و ورود آن‌ها به زنجیره غذایی، خطرهای ناشی از آن‌ها را دو چندان کرده است و تاثیرات اکولوژیکی زیادی به وجود می‌آورد (۵و۶). در کلان‌شهر تهران که دارای بار آلودگی هوای بالا می‌باشد، به‌خصوص برای جامعه مورد بررسی (قشر دانش‌آموزان) که ۹ ماه از سال را در حال تحصیل می باشند و به‌صورت مداوم تحت تاثیر آلاینده‌های هوا به‌خصوص گرد و غبار ریزشی در محیط مدارس هستند. از این‌رو در این تحقیق به بررسی میزان فلزات سنگین سرب و کادمیوم در گرد و غبار ریزشی مدارس تهران پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری

نمونه برداری از گرد و غبار ریزشی از ۸ مدرسه در سطح شهر تهران در فصل پاییز صورت گرفت و تعداد ۲۴ نمونه ترکیبی در مجموع از ۸ ایستگاه انتخاب شده، جمع‌آوری گردید که نام، موقعیت و شرایط مدارس منتخب در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- نام، موقعیت و شرایط مدارس منتخب

Table 1. Name, position and conditions of selected schools

شماره	نام ایستگاه	موقعیت ایستگاه	شرایط ایستگاه
۱	دبستان حضرت زینب	شهرک آپادانا	نزدیک به بزرگراه
۲	دبستان فرزانه	دربند	نزدیک به کوه
۳	دبستان علی اکبر امیر معتضدی	میدان تجریش	منطقه پرترافیک
۴	دبستان شهید بهشتی	روبروی پارک جوانمردان	نزدیک به پارک
۵	دبستان ابدطلب	بازار بزرگ تهران	منطقه تجاری پرترافیک
۶	دبستان شهید کدخدایی	شهرک ۲۲ بهمن	منطقه صنعتی
۷	دبستان قدس	خیابان انقلاب	منطقه پرترافیک
۸	دبستان گلهای شریف	روبروی ترمینال آزادی	نزدیک به ترمینال

www.SID.ir

Arch

شاخص پتانسیل خطر اکولوژیک (RI)[1]

این شاخص که با هدف بررسی خطرات اکولوژیک فلزات در منطقه مورد مطالعه استفاده شد، نشان می‌دهد که آیا غلظت اندازه‌گیری شده فلزات می‌تواند برای اکوسیستم مورد بررسی خطراتی به دنبال داشته باشد (۷و۸).

$$RI = \sum_{i=1}^{n} T_{r\,i} \times C_{f\,i}$$

$$C_{f\,i} = \frac{C_{s\,i}}{C_{n\,i}}$$

- ✓ RI=شاخص پتانسیل خطرات اکولوژیک
- ✓ T_r^i=فاکتور پاسخ سمی فلز سنگین i
- ✓ C_f^i=فاکتور آلودگی فلز سنگین i
- ✓ C_s^i=غلظت اندازه‌گیری شده فلز i در مطالعه حاضر
- ✓ C_n^i=غلظت فلز i در پیشینه جهانی ژئوشیمیایی

مقادیر این شاخص در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- دسته بندی خطرات اکولوژیک یک محیط براساس میزان RI فلزات سنگین

Table 2. Classification of Ecological Risks of an Environment Based on the RI of Heavy Metals

میزان RI	میزان خطر اکولوژیک
< ۱۵۰	خطر اکولوژیک پایین
۱۵۰ ≤ RI < ۳۰۰	خطر اکولوژیک متوسط
۳۰۰ ≤ RI < ۶۰۰	خطر اکولوژیک قابل توجه
> ۶۰۰	خطر اکولوژیک خیلی بالا

آنالیز شیمیایی

جهت هضم، نمونه‌های غبار ریزشی به منظور تعیین غلظت فلزات نمونه‌های غبار در فریز درایر خشک گردید، سپس نمونه‌های غبار ریزشی با الک ۶۲ میکرون الک شد. ۱ گرم از خاک الک شده را وزن کرده و به داخل ظرف تفلون ریخته شد و مخلوطی از سه اسید نیتریک، فلوریدریک و کلریدریک به مقدار ۸، ۲ و ۴ میلی‌لیتر به آن اضافه گردید و روی هیتر یک ساعت در دمای ۸۰ درجه و ۳ ساعت در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا عمل هضم انجام شود. سپس نمونه‌های هضم شده از فیلتر واتمن شماره ۴۲ عبور داده شد و در نهایت با آب یون‌زدایی شده به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. مقادیر فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی شعله اندازه‌گیری شد (۹و۱۰).

نتایج

نتایج تجزیه و تحلیل فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه

جهت بررسی میزان فلزات در نمونه‌های غبار ریزشی از مدارس استان تهران میزان فلزات کادمیوم و سرب مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده از آنالیز نمونه‌های غبار ریزشی منطقه مورد مطالعه در جدول ۳ آورده شده است.

مقایسه غلظت فلزات مورد مطالعه در مدارس مختلف

جهت مقایسه غلظت فلزات مورد مطالعه بعد از بررسی توزیع نرمالیته داده‌های به‌دست آمده، از آزمون پارامتریک آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون دانکن (Duncan) استفاده شد. نتایج آزمون نرمالیته نشان داد که تمام گروه‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند.

براساس نتایج آزمون دانکن که در نمودار ۱ برای عنصر سرب نشان داده شده است، بین مقدار سرب در غبار ریزشی بین تمام مدارس به جز مدارس شهید معتضدی، شهید بهشتی، شهید کدخدایی و گلهای شریف اختلاف معنی‌دار مشاهده شد، بیش‌ترین میانگین سرب در غبار ریزشی در دبستان ابدطلب و کم‌ترین میانگین در دبستان شهید بهشتی اندازه گیری شد.

1- Potential ecological risk index (RI)

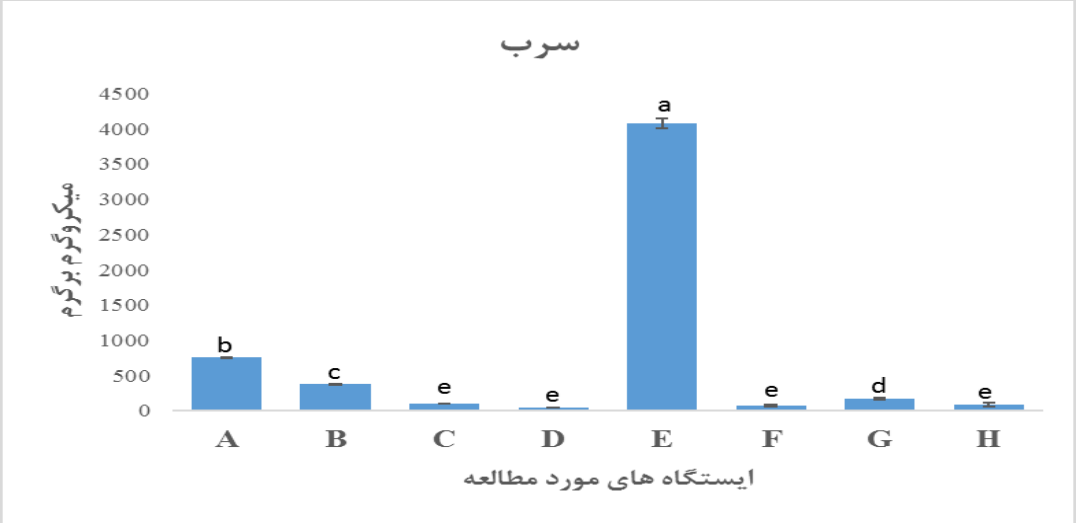
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقادیر میانگین فلزات کادمیوم و سرب در نمونه غبار ریزشی در مدارس منتخب شهر تهران

Table 3. The average values of cadmium and lead in the dust in selected schools in Tehran

نام ایستگاه	کادمیوم(µg/g)	سرب(µg/g)
دبستان حضرت زینب	۳۵۴/۶۲	۷۵۳/۱۲
دبستان فرزانه	۵۴۰/۵۰	۳۷۶/۷۵
دبستان علی اکبر امیر معتضدی	۳۵۷/۷۵	۱۰۳/۷۹
دبستان شهید بهشتی	۳۲۶/۳۸	۴۸/۵۵
دبستان ابدطلب	۳۴۲/۳۸	۴۰۷۷
دبستان شهید کدخدایی	۲۵۵/۶۲	۷۲/۵۷
دبستان قدس	۳۵۵/۲۵	۱۷۹/۸۶
دبستان گلهای شریف	۳۱۸/۸۸	۸۵/۰۵

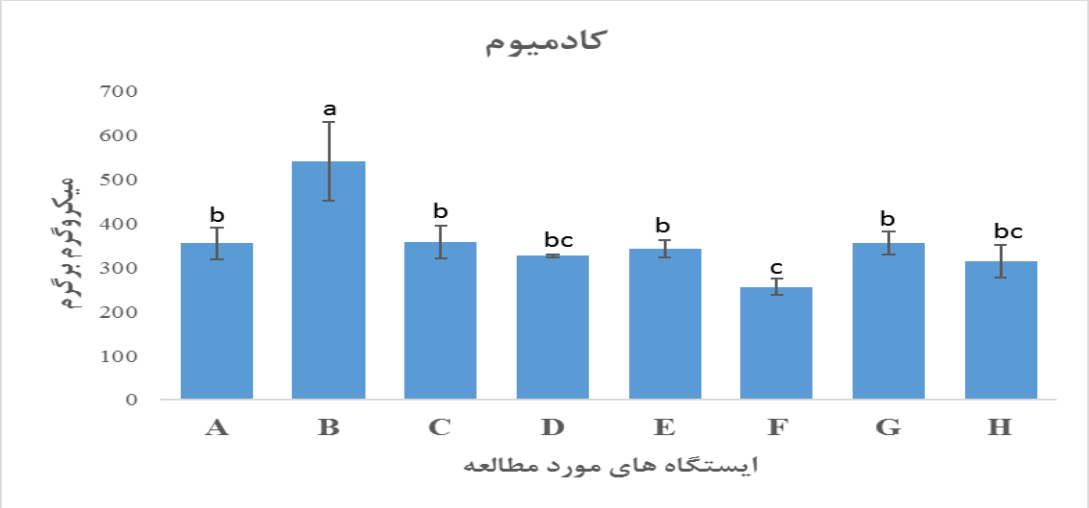


نمودار ۱- مقایسه غلظت سرب در نمونه‌های غبار ریزشی در مدارس مختلف

Figure 1.Comparison of lead concentration in dust samples in different schools

نتایج آزمون دانکن که برای عنصر کادمیوم در غبار ریزشی مدارس مختلف در تهران در نمودار ۲ نشان داده شده است. بین مقدار کادمیوم در غبار ریزشی بین تعدادی از مدارس اختلاف معنی‌دار مشاهده شد، بیش‌ترین میانگین کادمیوم در غبار ریزشی در دبستان فرزانه و کم‌ترین میانگین در دبستان شهید کدخدایی اندازه گیری شد.

www.SID.ir



نمودار ۲- مقایسه غلظت کادمیوم در نمونه‌های غبار ریزشی در مدارس مختلف

Figure 2. Comparison of cadmium concentration in dust samples in different schools

نتایج حاصل از ارزیابی شاخص پتانسیل خطر اکولوژیک RI در غبار ریزشی در مدارس مورد مطالعه در مدارس تهران در جدول ۴ آورده شده است. همان‌طورکه نتایج مقایسه این شاخص در ایستگاه‌های مورد مطالعه با مقادیر استاندارد آن در جدول ۲ نشان می‌دهد، تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه از لحاظ این شاخص (میزان خطر اکوژیک برای موجودات زنده) در سطح خطر اکولوژیک خیلی بالا می‌باشد.

جدول ۳: میزان شاخص پتانسیل خطر اکولوژیک RI در ایستگاه‌های مورد مطالعه در مدارس منتخب شهر تهران

Table 3. The rate of ecological risk potential index at selected schools in Tehran

نام ایستگاه	کد ایستگاه	میزان RI ایستگاه های مورد مطالعه
دبستان حضرت زینب	۱	۳۵۶۵۱
دبستان فرزانه	۲	۵۴۱۴۵
دبستان علی اکبر امیر معتضدی	۳	۳۵۸۰۳
دبستان شهید بهشتی	۴	۳۲۶۵۰
دبستان ابدطلب	۵	۳۵۲۵۸
دبستان شهید کدخدایی	۶	۲۵۵۸۱
دبستان قدس	۷	۳۵۵۷۰
دبستان گلهای شریف	۸	۳۱۴۰۹

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نمودار ۱ میانگین غلظت سرب در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده به ترتیب به صورت زیر می‌باشد:

دبستان ابدطلب > دبستان حضرت زینب > دبستان فرزانه > دبستان قدس > دبستان علی‌اکبر امیر معتضدی > دبستان گلهای شریف > دبستان شهید کدخدایی > دبستان شهید بهشتی.

با توجه به نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها میزان غلظت سرب در ایستگاه ۵ (دبستان ابدطلب) نسبت به سایر ایستگاه‌های

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه‌برداری بالاتر بود، این ایستگاه در مجاورت بازار سید اسماعیل در منطقه ۱۲ شهرداری شهرتهران واقع شده‌است که در حقیقت به علت بار ترافیکی بالا، تراکم جمعیت و شرایط جغرافیایی و توپوگرافی یکی از مناطق آلوده شهر تهران می‌باشد هم‌چنین نتیجه مطالعه‌ای که در سال ۱۳۹۱ توسط اسمعیل‌زاده و همکاران در شهر یزد انجام شد، نشان داد بیش‌ترین غلظت سرب در محدوده جنوب شهر و کم‌ترین مقدار در محدوده غرب شهر می‌باشد. علت افزایش سرب در جنوب شهر مربوط به تردد بالای خودروها در محدوده شهرک رزمندگان به دلیل واقع شدن در مسیر جاده یزد - تفت می باشد (۱۱). از طرفی دیگر در ایستگاه یاد شده به علت موقعیت تجاری و ارتباطی میزان تردد خودروها بسیار بالا می‌باشد. نتایج پژوهشی که توسط جعفری و همکاران در سال ۱۳۹۲ صورت گرفت نیز نشان داد فلزات مس، روی و سرب عمدتاً از منابع صنعتی و ترافیکی مشتق شده است (۱۲). هم‌چنین تعداد بسیار زیادی از خودروهای باربری موجود در این منطقه فرسوده می‌باشند که این امر سبب تشدید انتشار سرب از اگزوز خودروها می‌شود. دبستان حضرت زینب (س) (ایستگاه ۱) واقع در مجاورت بزرگراه شیخ فضل الله نیز پس ازدبستان ابدطلب غلظت بالایی از سرب را دارا می‌باشد که به جهت نزدیکی به بزرگراه حجم بالایی از تردد و تراکم خودرو را دارا می‌باشد.

کم‌ترین میانگین سرب مربوط به دبستان شهید بهشتی (ایستگاه ۴) در نزدیکی پارک جوانمردان می‌باشد که می‌توان علت اصلی آن را به جهت نزدیکی به پارک و هم‌چنین نقش بالای گیاهان و فضای سبز درکنترل میزان سرب بیان نمود، لازم به ذکر است ایستگاه یاد شده در منطقه ۲۲ شهرداری تهران یکی از مناطق با میزان آلودگی پایین قرار دارد. نقش فضای سبز در جهت کاهش ذرات معلق هوا پوشیده نیست. طبق تحقیقات انجام شده همبستگی معنی داری بین غلظت سرب با پوشش گیاهی در نواحی شهری وجود دارد که بیانگر این مطلب است که گیاهان سرب را از هوا جدا کرده و در خاک تثبیت می‌کنند.

با توجه به نمودار ۲ میانگین غلظت کادمیوم در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده به ترتیب به صورت زیر می‌باشد:

دبستان فرزانه > دبستان علی اکبر امیر معتضدی > دبستان قدس > دبستان حضرت زینب > دبستان ابدطلب > دبستان شهید بهشتی > دبستان گلهای شریف > دبستان شهید کدخدایی. در رابطه با کادمیوم بیش‌ترین غلظت در دبستان فرزانه (ایستگاه ۲) واقع در نزدیکی دربند و کم‌ترین میزان در دبستان شهید کدخدایی (ایستگاه۶) واقع در یک منطقه صنعتی مشاهده شد این عنصر در باتری و کاربراتور وسایل نقلیه کاربرد دارد و پس از احتراق بنزین به‌عنوان یک آلاینده منتشر می‌گردد (۱۳). با توجه به تحقیقات صورت گرفته یکی از علل اصلی افزایش کادمیوم نقش وسایل نقلیه می‌باشد، با در نظر گرفتن این‌که دبستان فرزانه در منطقه‌ای با تردد بالای خودرو به جهت جاذبه گردشگری (کوه) واقع شده است، می‌توان این عامل را یکی از علل اساسی غلظت بالای کادمیوم در این ایستگاه دانست. کادمیوم هم‌چنین در دود سیگار و تنباکو نیز وجود دارد. لذا با توجه به این‌که دبستان فرزانه واقع در دربند (یک منطقه توریستی و تفریحی) می‌باشد و با عنایت به این‌که تعداد بسیار زیادی سفره‌خانه و قهوه‌خانه در این منطقه وجود دارد که اکثراً در آنها قلیان مورد استفاده قرار می‌گیرد، شاید علت اصلی افزایش غلظت کادمیوم درایستگاه یاد شده همین امر باشد.

با توجه به نتایج حاصل از میزان شاخص اکولوژیکی در غبار ریزشی مدارس مناطق منتخب شهر تهران مشخص گردید تمامی مدارس انتخاب شده از لحاظ میزان خطر اکولوژیک برای موجودات زنده در سطح خیلی بالاتر از میزان نرمال می‌باشند. بر طبق نتایج به‌دست آمده دبستان فرزانه (ایستگاه۲)واقع در منطقه دربند بالاترین خطر اکولوژیک و دبستان شهید کدخدایی (ایستگاه ۶) واقع در منطقه صنعتی پایین‌ترین ریسک اکولوژیکی را دارا می‌باشد. خطر اکولوژیکی بالا در دبستان فرزانه با عنایت به تردد بالای خودرو خصوصاً در ایام تعطیل و هم‌چنین دارا بودن غلظت بالای کادمیوم در این ایستگاه منطقی به نظر می‌رسد. دبستان شهید کدخدایی با وجود قرار گرفتن در یک منطقه صنعتی از لحاظ ریسک

www.SID.ir

اکولوژیکی نسبت به سایر مدارس، ریسک اکولوژیکی کم‌تری دارد که با توجه به وجود صنایع مختلف در اطراف این ایستگاه ظاهراً منطقی به‌نظر نمی‌رسد.

البته با توجه به قرار گرفتن این ایستگاه در حاشیه شهر و تردد کم‌تر وسایل نقلیه در این ایستگاه، نزدیکی به پارک جنگلی چیتگر و هم‌چنین جهت باد غالب شاید به‌توان این موضوع را توجیه کرد. با نگاه به نتایج به‌دست آمده مشخص می‌گردد، ریسک اکولوژیکی و غلظت فلزات سنگین در تمامی مدارس انتخاب شده نگران کننده می‌باشد، هم‌چنین با توجه به این‌که جمعیت مورد مطالعه (مدارس ابتدایی) قشر حساس جامعه را شامل می‌شوند و با در نظر گرفتن این نکته که آلاینده‌های مورد مطالعه سبب عوارض و بیماری‌های متعددی در آینده نه چندان دور خواهد شد و هم‌چنین با در نظر گرفتن این‌که با افزایش فعالیت‌های صنعتی و افزایش جمعیت احتمالاً میزان غلظت آلاینده‌ها در آینده بالاتر خواهد رفت، باید در پی راه‌کارهایی در جهت کاهش غلظت آلاینده‌ها بود. نتایج مطالعه‌ای که توسط سلمان زاده و همکاران با عنوان " آلودگی فلزات سنگین در غبارهای ته‌نشین شده خیابانی شهر تهران و ارزیابی زیست اکولوژی آن‌ها" انجام شد، نشان داد که تمامی ایستگاه‌های نمونه‌گیری ریسک اکولوژیکی بالایی را دارا می‌باشند که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد (۱۴).

نتیجه گیری کلی

مطالعه حاضر که با هدف تعیین میزان غلظت آلاینده‌های سرب و کادمیوم در گرد و غبار حیاط مدارس مناطق منتخب شهر تهران صورت گرفت نشان داد عامل اصلی افزایش فلزات سنگین در گرد و غبار ریزشی عوامل آنتروپوژنیک می‌باشد که با توجه به مطالعات گذشته دور از تصور نبود. هم‌چنین میزان ریسک اکولوژیکی در تمامی مدارس مناطق منتخب بالا بود که این موضوع یک خطر جدی برای سلامتی موجودات زنده محسوب می‌گردد، لذا با توجه به این‌که جامعه مورد بررسی ما دانش آموزان مدارس ابتدایی می‌باشند و با در نظر گرفتن اثرات مضر این آلاینده‌ها بر روی سلامتی انسان شدت این خطر بیشتر احساس می‌گردد.

ایستگاه دبستان شهید کدخدایی نیز با وجود قرار گرفتن در محدوده منطقه صنعتی نسبت به سایر ایستگاه‌ها ریسک اکولوژیکی پایین‌تری داشت که این موضوع نشان می‌دهد، تراکم و ترافیک خودروها و افزایش جمعیت انسانی بیش‌ترین نقش را در افزایش آلاینده‌های ذکر شده دارند، شاید به‌توان میزان این آلاینده‌ها را از طریق کنترل سوخت خودروها و هم‌چنین کاهش استفاده از وسایل نقلیه موتوری تا حدودی کنترل نمود.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از زحمات جناب آقای دکتر علی کاظمی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند صمیمانه تشکر می نماییم.

Reference

1. Stihi, C., Popescu, I. V., Frontasyeva, M., Radulescu, C., Ene, A., Culicov, O., ... & Gheboianu, A. I. (2017). Characterization of Heavy Metal Air Pollution in Romania Using Moss Biomonitoring,Neutron Activation Analysis, and Atomic Absorption Spectrometry. Analytical Letters, 50(17), 2851-2858.
2. Chen, P., Bi, X., Zhang, J., Wu, J., & Feng, Y. (2015). Assessment of heavy metal pollution characteristics and human health risk of exposure to ambient PM2. 5 in Tianjin, China. Particuology, 20, 104-109.
3. Manasreh,W.A. (2010). Assessment of trace metals in street dust of mutah city, Kurak, Jordan. Carpatian Journal of Earth and Environmental Sciences. 5: 5-12.
4. Pascal, M., Corso, M., Chanel, O., Declercq, C., Badaloni, C., Cesaroni, G., & Medina, S. (2013). Assessing the public health impacts of urban air pollution in 25 European cities: results

www.SID.ir

Archive of SID

of the Aphekom project. Science of the Total Environment, 449, 390-400.

5. Cervantes-Ramírez, L. T., Ramírez-López, M., Mussali-Galante, P., Ortiz-Hernández, M. L., Sánchez-Salinas, E., & Tovar-Sánchez, E. (2018). Heavy metal biomagnification and genotoxic damage in two trophic levels exposed to mine tailings: a network theory approach. Revista Chilena de Historia Natural, 91(1), 6.
6. Galal, T. M., & Shehata, H. S. (2015). Bioaccumulation and translocation of heavy metals by Plantago major L. grown in contaminated soils under the effect of traffic pollution. Ecological Indicators, 48, 244-251.
7. Monferran, M. V., Garnero, P. L., Wunderlin, D. A., & de los Angeles Bistoni, M. (2016). Potential human health risks from metals and As via Odontesthes bonariensis consumption and ecological risk assessments in a eutrophic lake. Ecotoxicology and environmental safety, 129, 302-310.
8. Sayadi, M. H., Shabani, M., & Ahmadpour, N. (2015). Pollution index and ecological risk of heavy metals in the surface soils of Amir-Abad Area in Birjand City, Iran. Health Scope, 4(1).(In Persian)
9. Qing, X., Yutong, Z., & Shenggao, L. (2015). Assessment of heavy metal pollution and human health risk in urban soils of steel industrial city (Anshan), Liaoning, Northeast China. Ecotoxicology and environmental safety, 120, 377-385.
10. Soltani, N., Keshavarzi, B., Moore, F., Tavakol, T., Lahijanzadeh, A. R., Jaafarzadeh, N., & Kermani, M. (2015). Ecological and human health hazards of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in road dust of Isfahan metropolis, Iran. Science of the Total Environment, 505, 712-723. (In Persian)
11. Esmailzadeh, M., Azaimzadeh, H., Mohhamadeslami, M.(2014). Investigation of Lead Concentration in dust in Yazd. (*National* Conference on Wind *Erosion* and *Dust* Storms, Yazd). (In Persian)
12. Jaferi, F., Khademi, H. (2014). Distribution of time and place of heavy metals in dust of Kerman city. Journal of Environmental Studies. 40:361-373. (In Persian)
13. Kabadayi, F. Cesur, H.(2010). Determination of Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cd, and Mn in road dusts of Samsun City. Environmental Monitoring Assessment.168:241–253.
14. Salmanzadeh, M., Saeedi, M., Nabibidhendi, G. (2013). Contamination of Heavy Metals in street dust in Tehran and assess their ecological risk. Journal of Environmental Studies. 37:9-18. (In Persian)

www.SID.ir