Archive of SID

مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره دهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۶، صفحات ۲۸۱ تا ۲۹۲

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

مقاله پژوهشی

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017

ارزیابی میزان حضور فلزات و شبه فلزات در گرد و غبار خیابانی غرب و شرق تهران

سهراب مظلومی*[۱]، عباس اسماعیلی ساری[۱]، نادر بهرامی فر[۱]، مظاهر معین الدینی[۲]
۱-گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
۲-گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۲۸
تاریخ ویرایش: ۹۶/۰۵/۳۱
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۰۴
تاریخ انتشار: ۹۶/۰۶/۲۹

واژگان کلیدی: گرد و غبار خیابانی، شاخص زمین انباشتگی، شاخص آلودگی، شاخص آلودگی تجمعی، فاکتور غنی‌شدگی

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
sohrab.mazloomi@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: گرد و غبار خیابانی یکی از منابع مهم ورود ذرات معلق و فلزات سنگین همراه آنها به اتمسفر است. این مطالعه با هدف بررسی میزان آلودگی فلزات سنگین در گرد و غبار خیابانی شهر تهران و ارزیابی ریسک اکولوژیکی آنها انجام شد.

روش بررسی: نمونه برداری از گرد و غبار خیابانی در شرق و غرب تهران انجام و پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، غلظت فلزات سنگین بوسیله دستگاه ICP-MS اندازه‌گیری شد. میزان آلودگی فلزات سنگین گرد و غبار خیابانی با استفاده از شاخص زمین انباشتگی، شاخص آلودگی، شاخص آلودگی تجمعی، فاکتور غنی‌شدگی و شاخص ریسک اکولوژیک ارزیابی شد.

یافته‌ها: شاخص‌ها نشان دادند گرد و غبار خیابانی هر دو منطقه مورد مطالعه از نظر عناصر Li، Al، Ti، V، Cr، Mn، Fe، Ni، Sr و Ba غیرآلوده بوده و منشاء این عناصر عمدتا منابع طبیعی است اما عناصر Cd، Cu، As، Zn، Sn و Pb آلودگی متوسط تا بالایی نشان دادند. این عناصر در هر دو منطقه درجه غنی شدگی بسیار بالا تا شدیدا بالا داشتند و منشا آنها عمدتا منابع آنتروپوژنیک است. شاخص ریسک اکولوژیک برای منطقه شرق ریسک اکولوژیکی متوسط و برای منطقه غرب ریسک اکولوژیکی پایین نشان داد.

نتیجه‌گیری: بالاتر بودن میزان Pb در منطقه نمونه برداری شرق باعث شده است که این منطقه ریسک اکولوژیکی بالاتری نشان دهد. لذا گرد و غبار خیابانی در این منطقه از نظر آلودگی به فلزات سنگین به‌ویژه Pb و منابع ورود آن به محیط باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

Please cite this article as: Mazloomi S, Esmaeili Sari A, Bahramifar N, Moeinaddini M. Assessment of the metals and metalloids level in street dust of the east and west of Tehran. Iranian Journal of Health and Environment. 2017;10(2):281-92.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017

مقدمه

در سال‌های اخیر مطالعه در خصوص آلودگی هوا به ویژه در محیط زیست شهری تا حد زیادی روی گرد و غبار راسب شونده در خیابان‌ها و جاده‌ها متمرکز شده است. خاک‌های سطحی، گرد و غبار خیابان‌ها و جاده‌ها از شاخص‌های آلاینده‌های محیط زیست‌های شهری به حساب می‌آیند (۱، ۲). گرد و غبار خیابانی یا ذرات راسب شده بر سطح خیابان‌ها و جاده‌ها، از برهم‌کنش مواد جامد، مایع و گاز ناشی از منابع مختلف سرچشمه گرفته و بالقوه می‌تواند حامل بار آلودگی بالایی از فلزات سنگین و آلاینده‌های آلی باشد. غبار خیابان تحت تاثیر وسایل نقلیه سطح جاده‌ها می‌تواند عامل ۳۳ درصد از آلودگی هوا باشد. مواد خارج شده از اگزوز وسایل نقلیه و خروجی صنایع، فرسایش تایرها و لنت ترمزها، غبار ناشی از جاده‌های آسفالته، دست اندازها و ساختمان‌سازی از عوامل تشکیل‌دهنده غبار خیابان‌ها به شمار می‌روند. گرد و غبار خیابانی مقادیر مختلفی از فلزات سمی را از منابع ثابت یا متحرک مختلف مانند حمل و نقل وسایل نقلیه، کارخانجات صنعتی، نیروگاه‌ها، احتراق سوخت، زباله سوزی، فعالیت‌های ساخت و ساز و تخریب، انتشار ذرات خاک‌های آلوده دریافت کرده و سهم عمده‌ای در آلودگی محیط زیست شهری دارند (۳، ۴).

غبار رسوب کرده بر سطح جاده‌ها برای مدت طولانی به همان صورت باقی نمی‌ماند. این غبار به سادگی به صورت ذرات معلق به اتمسفر باز می‌گردد و مقادیر زیادی از فلزات سمی را به آن وارد می‌کند. بنابراین غبار خیابان یکی از منابع مهم پیدایش و ورود ذرات و فلزات سنگین همراه آنها به اتمسفر بوده و کنترل آن موضوع بحرانی در نواحی شهری و سایر مناطق پرترافیک است (۵). از دیگر دلایل اهمیت بررسی گرد و غبار خیابانی این است که گرد و غبار خیابانی بوسیله افرادی که از خیابان‌ها عبور می‌کنند، به راحتی استنشاق می‌شود. همچنین در کودکان بخاطر رفتار به دهان بردن اشیاء مختلف و مکیدن دست و انگشتان، مقادیر معنی‌داری گرد و غبار بلعیده می‌شود (۶، ۷). بنابراین، گرد و غبار خیابانی مسیر مهمی در آلودگی افراد با عناصر سمی است و در سال‌های اخیر نگرانی در حال افزایشی در مورد آلودگی فلزات سنگین در گرد و غبار خیابانی بخاطر اثرات سمی بالقوه آنها ایجاد شده است. چرا که فلزات سنگین قابل تجزیه زیستی نیستند و می‌توانند طی دوره‌های زمانی طولانی، در خاک و گرد و غبار باقی بمانند و در صورت ورود به بدن، اثرات سمی زیانباری دارند. حتی با اینکه برخی فلزات برای انسان ضروری به نظر می‌رسند، در مقادیر بالا می‌توانند مسمومیت ایجاد کنند. گزارش شده است که در کالیفرنیا ۵ تا ۱۰ درصد عوامل حساسیت‌زا در اثر ذرات معلق کل مربوط به انتشار گرد و غبار خیابانی است و اولویت بالایی در خصوص آن در برنامه‌های ارزیابی ریسک بهداشت و سلامت و محیط زیست قرار داده شده است (۷).

در سال‌های اخیر مقادیر زیادی گرد و غبار اتمسفری که عمدتا از مرزهای غربی به کشور وارد می‌شوند، در شهر تهران ته‌نشین شده است. کلانشهر تهران با جمعیت زیاد در حال رشدی که دارد در اثر ترافیک سنگین وسایل نقلیه، گرمایش منازل مسکونی، صنایع کوچک و کارگاه‌ها دچار آلودگی‌های مختلف می‌گردد. همچنین شرایط جغرافیایی و آب و هوایی نامساعد شامل گردش هوای ضعیف، بادهای آرام و وارونگی‌های دمای مکرر در فصول سرد، باعث تجمع بیشتر آلاینده‌ها در تهران می‌شود (۸). اما با وجود گرد و غبار راسب شونده زیاد در منطقه که می‌تواند همراه با آلاینده‌های مختلف از منابع مختلف باشد، مطالعات چندانی در زمینه کیفیت زیست محیطی گرد و غبار خیابانی در شهر تهران انجام نشده است. لذا این مطالعه با هدف بررسی میزان آلودگی فلزات سنگین در گرد و غبار خیابانی شهر تهران و ارزیابی ریسک اکولوژیکی آنها انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهر تهران، مرکز استان تهران و پایتخت ایران با مساحت ۷۳۰ km^2 و با تراکم جمعیت بیش از ۱۱۰۰۰ نفر در هر کیلومتر مربع، یکی از شهرهای پرتراکم جهان محسوب می‌شود. آب و هوای تهران گرم و خشک و بارندگی معمولا در فصول پاییز و زمستان اتفاق می‌افتد. میزان بارندگی در سطح شهر

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017

تهران بـه طور متوسـط ۲۴۵/۸ mm/year، میانگین رطوبت نسـبی هوا ۴۰ درصد و باد غالب، غربی که متوسط سرعت آن ۵/۵ m/s اسـت. در سـال‌های اخیر، افزایش جمعیت به دلیل مهاجرت بی رویه و به دنبال آن افزایش صنایع و وسـایل نقلیه و خودروها در این شـهر، باعث شده است که امروزه تهران به عنوان یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان شناخته شود (۸).

روش نمونه برداری و آنالیز شیمیایی

نمونه‌بـرداری گرد و غبـار خیابانی در دو منطقـه: تهرانپارس (شـرق تهران) و اکباتان (غرب تهران)، از خیابان‌های اصلی و فرعی انجام شـد. تمام نقاط نمونه برداری در کنار خیابان بوده، در هر ایسـتگاه حدود ۲۰۰ g گرد و غبار در مسـاحتی حدود ۱m^2 به وسـیله یک برس و خاک انداز پلاسـتیکی و در کیسه پلی اتیلنی (از هر منطقه به تعداد ۱۵ نمونه) جمع‌آوری گردید. نمونه‌هـا در دمای ۱۰۰°C برای مدت ۲۴ h در آون خشـک شدند (۹). سپس برای بررسی دانه‌بندی و آنالیز اندازه ذرات به وسیله الک‌های با مش ۱۰، ۳۵، ۶۰ و ۲۳۰ غربال شدند. ذرات با قطر کوچک‌تر از ۶۳ µm که به آسانی معلق و در هوا پخش می‌شـوند و احتمال ورودشـان به سیستم تنفسی و ایجاد خطر برای سـلامتی انسان بیشتر اسـت (۱۰) مورد آنالیز و ارزیابی قرار گرفتند.

جهت آماده‌سـازی نمونه‌ها، مطابق روش USEPA 3050B هضـم اسـیدی انجام گرفـت (۱۱). در ایـن روش، ۱ g وزن خشـک از نمونه با استفاده از اسـید نیتریک، اسید کلریدریک و پراکسـید هیدروژن ۳۰ درصد هضم می‌شود. غلظت فلزات سنگین شامل Li، Al، Ti، V، Cr، Mn، Fe، Ni، Sr، Ba، Cd، Cu، As، Zn، Sn و Pb به وسـیله دستگاه ICP-MS (Agilent مدل ۷۵۰۰، سـاخت امریکا) اندازه‌گیری شـد. در کنار نمونه‌ها، تمام مراحل آنالیز برای نمونه شاهد نیز انجام شد. جهـت تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نرم افزارهای IBM SPSS statics 21 و Excel اسـتفاده شـد. بـه دلیل عـدم وجود اسـتانداردهای خاص بـرای ارزیابی درجـه آلودگی خاک در ایران، از میانگین غلظت فلزات سنگین در پوسته زمین به‌عنوان اسـتاندارد درجه آلودگی و فلز آلومینیوم به عنوان عنصر مرجع اسـتفاده شـد. جهت انجام آنالیزهای آماری ابتـدا نرمال بودن داده‌هـا با آزمون نرمالیته شـاپیرو ویـک (Shapiro-Wilk) تسـت شد و سـپس با توجه به نرمال بودن یا نبودن داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک و غیرپارامتریک جهت انجام آزمون‌های آماری در این تحقیق استفاده شد. میزان آلودگی فلزات سنگین در گرد و غبار خیابانی با اسـتفاده از شـاخص زمین انباشتگی، شاخص آلودگی، شاخص آلودگی تجمعی، فاکتور غنی‌شدگی و شاخص ریسک اکولوژیک ارزیابی شد.

۱- شـاخص زمیـن انباشـتگی (Geo-accumulation Index, Igeo): یکی از شاخص‌های متداول شدت آلودگی، شاخص زمین انباشتگی Muler است که در اواخر دهه ۱۹۶۰ تدوین شـد و از آن زمان تاکنون به طور گسـترده برای مطالعه و ارزیابی آلودگی فلزات سـنگین در خاک‌ها و غبار جاده‌های شهری استفاده می‌شود (۱۲). این شاخص از معادله ۱ محاسبه می‌شود:

$$I_{geo} = \log_2(C_n / 1.5B_n) \quad (۱)$$

در ایـن شـاخص، C_n غلظت فلز سـنگین در نمونه (خاک یا گرد و غبار) و B_n غلظت زمینه اسـت. با توجه به معادله فوق ۷ رده برای آلودگی در نظر گرفته می‌شـود (۴): کاملا غیرآلوده (Igeo≤۰)، غیرآلـوده تـا آلودگـی متوسـط (۰<Igeo≤۱)، آلودگی متوسـط تا شـدید (۱<Igeo≤۲)، آلودگی متوسـط (۲<Igeo≤۳)، آلودگی شدید تا بسیار شدید (۳<Igeo≤۴)، آلودگی بسیار شدید (۴<Igeo≤۵)، آلودگی بسیار شدید (Igeo>۵).

۲- شاخص آلودگی (Pollution Index, PI) و شاخص آلودگی تجمعی (Integrated Pollution Index, IPI): شاخص آلودگی (PI) طبق معادله ۲ محاسبه می‌شود (۴، ۹):

$$PI = C_n / B_n \quad (۲)$$

در این معادله C_n غلظت اندازه‌گیری شده عنصر n در گرد و غبار یا خاک و B_n غلظت عنصر n در زمینه (میانگین غلظت در پوسته زمین) است. PI≤۱ نشان‌دهنده آلودگی پایین،

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017

۱<PI≤۳ نشان‌دهنده آلودگی متوسط و PI>۳ نشان‌دهنده آلودگی بالا است.

شاخص آلودگی تجمعی (IPI) به عنوان مقدار میانگین شاخص آلودگی یک عنصر تعریف می‌شود و طبقه‌بندی آن به این صورت است (۴، ۹): IPI≤۱ سطح پایین آلودگی، ۱<IPI≤۲ سطح متوسط آلودگی، IPI>۲ سطح بالای آلودگی.

۳- فاکتور غنی شدگی (Enrichment Factor, EF):

فاکتور غنی شدگی توسط محققین مختلف برای ارزیابی آلودگی فلزات سنگین در بخش‌های مختلف محیط زیست استفاده شده است (۴، ۹، ۱۳-۱۶). این شاخص مطابق معادله ۳ محاسبه می‌شود:

$$EF = [E/R]_{sample}/[E/R]_{crust} \quad (۳)$$

در این معادله E_{sample} غلظت عنصر اندازه‌گیری شده در نمونه، R_{sample} غلظت عنصر رفرنس اندازه‌گیری شده در نمونه، E_{crust} غلظت عنصر اندازه‌گیری شده در پوسته زمین و R_{crust} غلظت عنصر رفرنس اندازه‌گیری شده در پوسته زمین است.

اگر EF عنصر مورد نظر کمتر از یک باشد آن عنصر منشا طبیعی و در صورتی که بین یک تا ده باشد عنصر هم منشاء طبیعی و هم منشاء آنتروپوژنیک خواهد داشت و در صورتی که این نسبت بیشتر از ۱۰ باشد منشاء آلودگی عنصر مورد نظر عمدتا عوامل انسانی است. مقادیر EF ۱ تا ۵ نشان‌دهنده این است که منابع آنتروپوژنیک سهم معنی‌داری در میزان آن عنصر ندارند (۱۶). درجه غنی شدگی فلزات مختلف براساس EF محاسبه شده به این صورت طبقه‌بندی می‌شود: غنی شدگی کم (EF≤۲)، غنی شدگی متوسط (۲<EF≤۵)، غنی شدگی بالا (۵<EF≤۲۰)، غنی شدگی بسیار بالا (۲۰<EF≤۴۰)، غنی شدگی شدیدا بالا (EF>۴۰). در محاسبه فاکتور غنی شدگی، عنصر رفرنس باید تغییرپذیری کمی داشته باشد. معمولا Si، Al یا Fe به عنوان عنصر رفرنس استفاده می‌شوند ولی قانون پذیرفته شده عمومی برای انتخاب آن وجود ندارد (۱۷). در این مطالعه Al به عنوان عنصر رفرنس در نظر گرفته شد چرا که منابع انسانی انتشار آن ناچیز و قابل صرف نظر است.

۴- شاخص ریسک اکولوژیک (Ecological Risk Index, RI)

روش تعیین ریسک اکولوژیک فلزات سنگین که توسط Hakanson معرفی شده (۱۸)، اخیرا در مطالعات آلودگی خاک و گرد و غبار خیابان‌ها و جاده‌ها استفاده شده است (۲۱-۱۹). شاخص ریسک اکولوژیک با استفاده از معادلات ۴، ۵، ۶ محاسبه می‌شود:

$$C_f = C_s/C_n \quad (۴)$$

$$E_r = T_r \times C_f \quad (۵)$$

$$RI = \sum_{i=1}^{m} Er \quad (۶)$$

در این معادله C_s غلظت فلز سنگین مورد نظر در نمونه، C_n غلظت زمینه فلز سنگین مورد نظر، E_r ریسک اکولوژیک هر عنصر، RI ریسک اکولوژیک چند عنصر است. Hakanson، T_r را به عنوان فاکتور سمیت برای یک ماده تعریف کرده و مقدار آن را برای Cd، As، Cu، Pb، Ni، Cr و Zn به ترتیب ۳۰، ۱۰، ۵، ۵، ۵، ۲ و ۱ تعیین کرد. ریسک اکولوژیک براساس مقدار RI بدین صورت طبقه‌بندی می‌شود: ریسک اکولوژیک پایین (RI<۱۵۰)، ریسک اکولوژیک متوسط (۱۵۰≤RI<۳۰۰)، ریسک اکولوژیک قابل توجه (۳۰۰≤RI<۶۰۰)، ریسک اکولوژیک خیلی بالا (RI≥۶۰۰).

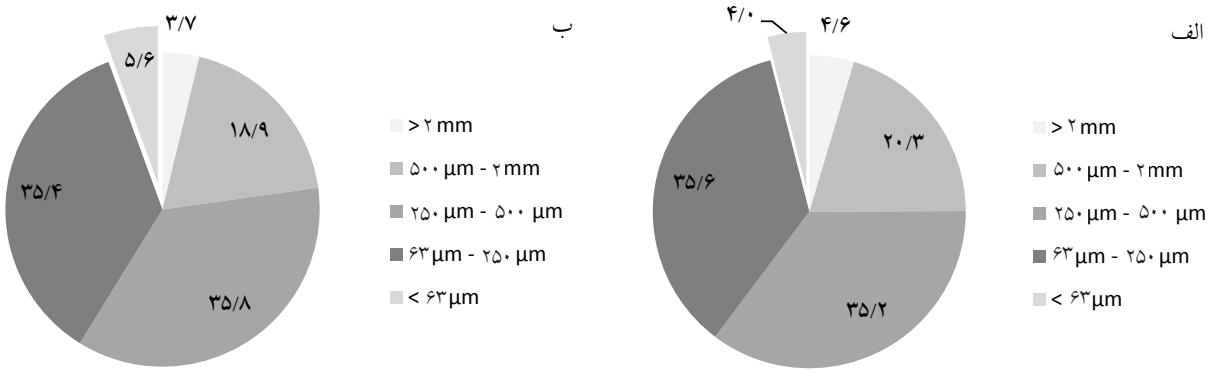
یافته‌ها

میانگین درصد وزنی ذرات تشکیل‌دهنده گرد و غبار خیابانی در دو منطقه مورد مطالعه در نمودار ۱ نمایش داده شده است. در هر دو منطقه ذرات با اندازه ۲۵۰-۵۰۰μm و ۶۳-۲۵۰μm عمده‌ترین ذرات تشکیل‌دهنده نمونه‌های گرد و غبار خیابانی بودند و بالاترین درصد وزنی متعلق به آنها بود.

مقادیر میانگین غلظت عناصر مورد مطالعه در پوسته زمین (۲۲) و در نمونه‌های گرد و غبار خیابانی جمع آوری شده از شرق و غرب تهران برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم به همراه دیگر آماره‌های توصیفی شامل انحراف استاندارد، ضریب تغییرات، چولگی و کشیدگی در جدول ۱ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱- میانگین درصد وزنی ذرات تشکیل‌دهنده گرد و غبار خیابانی در دو منطقه شرق (الف) و غرب (ب) تهران

میانگین غلظت عناصر اندازه‌گیری شده در گرد و غبار خیابانی شرق تهران به ترتیب زیر بود:

Fe>Al>Mn>Zn>Ba>Sr>Pb>Ti>Cu>V>Cr>Ni>Sn>Li>As>Cd

ترتیب میزان غلظت عناصر اندازه‌گیری شده در گرد و غبار خیابانی غرب تهران شباهت زیادی به ترتیب آن در شرق داشته و بدین صورت بود:

Fe>Al>Mn>Zn>Ba>Sr>Ti>Pb>Cu>Cr>V>Ni>Sn>Li>As>Cd

در هر دو منطقه مورد مطالعه بالاترین غلظت مربوط به Fe و Al بود. علت این امر، فراوان بودن این عناصر در پوسته زمین می‌تواند باشد. پایین‌ترین میانگین غلظت در هر دو منطقه نیز مربوط به Cd بود. در میان عناصر مورد مطالعه Cd کمترین فراوانی را در پوسته زمین دارد. جهت مقایسه میانگین غلظت عناصر اندازه‌گیری شده در گرد و غبار خیابانی بین دو منطقه شرق و غرب، برای داده های نرمال از آزمون t مستقل (Independent samples t-test) و برای داده‌های غیرنرمال از آزمون من ویتنی(Mann-Whitney U)استفاده شد که نتایج نشان داد غلظت Mn، Sr و Pb (در سطح ۹۹ درصد) و Ba (در سطح ۹۵ درصد) بین دو منطقه تفاوت معنی‌داری دارد. غلظت هر چهار عنصر در شرق تهران بالاتر از غرب بود.

جدول ۱- میانگین عناصر مورد مطالعه در پوسته زمین (۲۲) و در نمونه‌های گرد و غبار خیابانی شرق و غرب تهران در سال ۱۳۹۵ برحسب mg/kg و دیگر آماره‌های توصیفی مربوطه

محل نمونه‌گیری	شرق (تهرانپارس)					غرب (اکباتان)					پوسته زمین
مقادیر / عناصر	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی	ضریب تغییرات (٪CV)	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی	ضریب تغییرات (٪CV)	میانگین
Li	۴/۷۳	۱/۶۳	۱/۵۲	۱/۸۵	۳۴/۵۷	۴/۸۷	۲/۳۸	۰/۱۳	−۱/۵۲	۴۸/۹۱	۲۰
Al	۶۵۱۰/۶۸	۲۰۳۳/۰۴	۱/۲۱	۱/۱۴	۳۱/۲۳	۷۳۲۲/۳۵	۲۸۰۲/۲۲	−۰/۲۵	−۱/۶۶	۳۸/۲۷	۸۲۳۰۰
Ti	۱۵۹/۱۸	۷۸/۸۰	۱/۰۵	−۰/۶	۴۹/۵۱	۱۲۵/۰۸	۳۱/۸۲	−۰/۰۹	−۰/۹۶	۲۵/۴۴	۵۶۵۰
V	۲۵/۸۸	۹/۴۵	۱/۳۸	۱/۰۴	۳۶/۵۰	۲۲/۱۳	۴/۹۸	−۰/۱۲	−۰/۸۱	۲۲/۵۱	۱۲۰
Cr	۲۵/۷۵	۷/۵۵	۰/۸۷	−۰/۵۸	۲۹/۳۳	۲۷/۳۹	۱۵/۰۴	۰/۵۹	−۰/۸۳	۵۴/۹۳	۱۰۲
Mn	۵۶۷/۸۴	۱۳۰/۲۲	۱/۰۶	۰/۲۴	۲۲/۹۳	۴۳۲/۰۴	۱۰۲/۰۱	۱/۴۷	۳/۳۱	۲۳/۶۱	۹۵۰

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱- میانگین عناصر مورد مطالعه در پوسته زمین (۲۲) و در نمونه‌های گرد و غبار خیابانی شرق و غرب تهران در سال ۱۳۹۵ برحسب mg/kg و دیگر آماره‌های توصیفی مربوطه

محل نمونه‌گیری	شرق (تهرانپارس)					غرب (اکباتان)					پوسته زمین
مقادیر / عناصر	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی	ضریب تغییرات (/.CV)	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی	ضریب تغییرات (/.CV)	میانگین
Fe	۱۳۲۰۶/۵۷	۳۳۹۴/۸۱	۱/۰۳	-۰/۶۸	۲۵/۷۱	۱۵۰۶۳/۳۸	۵۹۳۹/۸۲	-۰/۲۳	-۲/۰۵	۳۹/۴۳	۵۶۳۰۰
Ni	۱۸/۱۴	۵/۵۸	۱/۴۰	۱/۲۱	۳۰/۷۷	۱۵/۰۴	۴	-۰/۲۵	-۱/۵۶	۲۶/۶۳	۸۴
Cu	۱۱۹/۲۸	۴۴	۰/۱۳	-۰/۹۷	۳۶/۸۸	۱۰۹/۴۲	۴۵/۰۶	-۰/۸۰	-۰/۳۲	۴۱/۱۹	۶۰
Zn	۲۷۵/۵۸	۸۱/۵۶	۰/۴۸	-۰/۲۶	۲۹/۵۹	۲۳۵/۸۵	۶۱/۱۲	-۰/۵۶	۰/۹۱	۲۵/۹۱	۷۰
As	۴/۳۰	۱/۳۸	۱/۲۰	۰/۵۵	۳۲/۰۶	۳/۴۹	۱/۱۱	-۰/۰۳	-۱/۶۶	۳۱/۶۸	۱/۸
Sr	۱۹۷/۰۳	۳۶/۱۳	۱/۱۸	۰/۲۲	۱۸/۳۴	۱۴۴/۰۵	۳۸/۴۴	۱/۴۶	۱/۴۰	۲۶/۶۹	۳۷۰
Cd	۰/۲۴	۰/۰۷	۱/۶۱	۲/۲۱	۲۹/۱۸	۰/۲۷	۰/۱۱	۰/۸۱	-۰/۵۸	۴۱/۵۲	۰/۱۵
Sn	۸/۲۵	۳/۸۱	۰/۵۷	۰/۴۸	۴۶/۲۰	۹/۱۶	۲/۹۲	-۱/۴۳	۱/۶۸	۳۱/۹۰	۲/۳
Ba	۲۳۸/۴۵	۶۲/۳۱	۱/۱۷	۰/۱۳	۲۶/۱۳	۱۹۵/۰۷	۱۱۸/۲۳	۱/۸۱	۳/۱۴	۶۰/۶۱	۴۲۵
Pb	۱۹۵/۲۶	۸۳/۹۴	۱/۵۱	۱/۰۱	۴۲/۹۹	۱۲۴/۰۳	۶۲/۵۵	۱/۸۱	۳/۷۸	۵۰/۴۳	۱۴

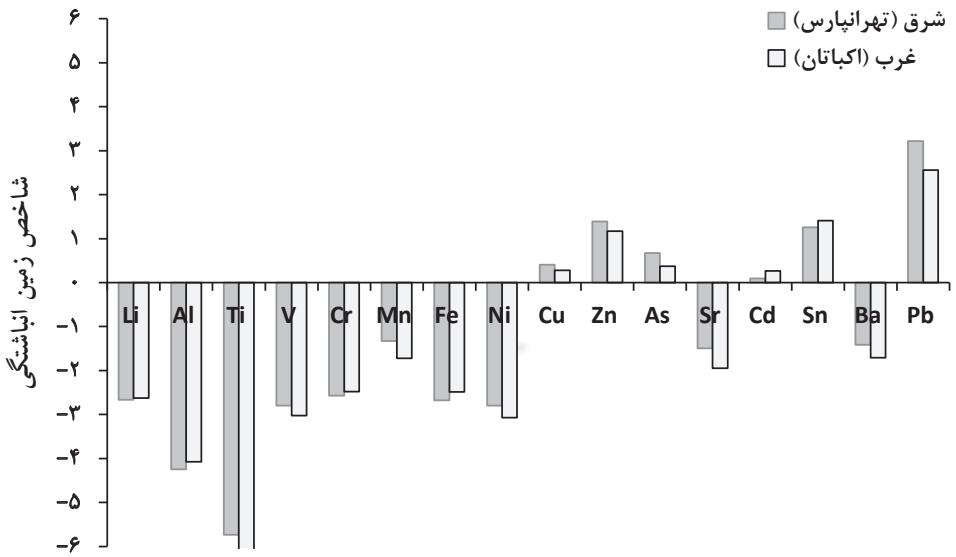
نتایج شاخص Igeo (نمودار ۲) نشان داد که عناصر Li، Al، Ti، V، Cr، Mn، Fe، Ni، Sr و Ba در هر دو منطقه از نظر شدت آلودگی غیرآلوده‌اند (Igeo≤۰)، عناصر Cu، As و Cd در هر دو منطقه در محدوده غیر آلوده تا آلودگی متوسط قرار دارند (۱≤Igeo>۰)، عناصر Zn و Sn در هر دو منطقه آلودگی متوسط دارند (۲≤Igeo>۱)، Pb در غرب تهران آلودگی متوسط تا شدید (۳≤Igeo>۲) و در شرق تهران آلودگی شدید (۴≤Igeo>۳) دارد.

شاخص PI برای عناصر مورد مطالعه در تمام نمونه‌های جمع‌آوری شده از هر دو منطقه محاسبه شد. PI برای عناصر Li، Al، Ti، V، Cr، Mn، Fe، Ni، Sr و Ba در تمام نمونه‌های گرد و غبار خیابانی هر دو منطقه سطح پایین آلودگی (PI<۱) را نشان داد. PI مس در شرق تهران برای ۸/۳ درصد نمونه‌ها در سطح پایین، ۸۳/۴ درصد نمونه‌ها در سطح متوسط و ۸/۳ درصد نمونه‌ها در سطح بالا، در غرب تهران برای ۱۶/۶ درصد نمونه‌ها در سطح پایین و ۸۳/۴ درصد نمونه‌ها در سطح متوسط بود. PI روی در شرق تهران برای ۱۶/۶ درصد نمونه‌ها آلودگی متوسط و ۸۳/۴ درصد نمونه‌ها آلودگی بالا و در غرب تهران برای ۲۵ درصد نمونه‌ها آلودگی متوسط و برای ۷۵ درصد نمونه‌ها آلودگی بالا نشان داد. PI آرسنیک در شرق برای ۸۳/۴ درصد نمونه‌ها آلودگی متوسط و ۱۶/۶ درصد نمونه‌ها آلودگی بالا و در غرب برای ۱۰۰ درصد نمونه‌ها آلودگی متوسط را نشان داد. PI کادمیوم در شرق برای تمام نمونه‌ها در سطح متوسط، در غرب تهران برای ۹۰ درصد نمونه‌ها در سطح متوسط و برای ۱۰ درصد نمونه‌ها در سطح بالا بود. PI قلع در شرق تهران برای ۳۳/۳ درصد نمونه‌ها آلودگی متوسط و برای ۶۶/۶ درصد نمونه‌ها آلودگی بالا، در غرب تهران برای ۸/۳ درصد نمونه‌ها آلودگی پایین، ۸/۳ درصد نمونه‌ها آلودگی متوسط و برای ۸۳/۴ درصد نمونه‌ها آلودگی بالا را نشان داد. PI سرب در هر دو منطقه شرق و غرب تهران برای تمام نمونه‌ها سطح بالای آلودگی (PI>۳) را نشان داد. IPI عناصر Li، Al، Ti، V، Cr، Mn، Fe، Ni، Sr و Ba

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۲- شاخص زمین انباشتگی برای هر یک از فلزات در گرد و غبار خیابانی دو منطقه شرق (تهرانپارس) و غرب (اکباتان) تهران

در هـر دو منطقه مورد مطالعه کوچک‌تـر از یک بود، بنابراین سـطح آلودگی آنها پایین است. IPI عناصر Cu و Cd در هر دو منطقه و As در غرب در گسـتره ۱ تا ۲ قرار داشـت که به معنی سـطح متوسط آلودگی آنهاسـت. IPI برای Pb، Zn و Sn در هر دو منطقه و As در شرق سطح آلودگی بالا را نشان داد (IPI>۲).

EF بـرای عناصر مورد مطالعه در گـرد و غبار خیابانی هر دو منطقه محاسـبه شد که همراه با مقادیر Igeo و IPI در جدول ۲ آورده شـده اسـت. عناصر Al و Ti در هر دو منطقه درجه غنی شدگی کم، عناصر Li، V، Cr، Fe و Ni در هر دو منطقه و Sr در غرب درجه غنی شـدگی متوسـط، عناصر Mn، Ba در هر دو منطقه و Sr در شـرق درجه غنی شدگی بالا داشتند. عناصر Cu، Cd، Zn، As، Sn و Pb در هر دو منطقه درجه غنی شـدگی بسـیار بالا تا شدیدا بالا را نشـان دادند. بالاترین EF، Igeo و IPI در هر دو منطقه مربوط به Pb بود.

جدول ۲- شاخص زمین انباشتگی (Igeo)، شاخص آلودگی تجمعی (IPI) و فاکتور غنی شدگی (EF) فلزات سنگین در گرد و غبار خیابانی شرق و غرب تهران در سال ۱۳۹۵

محل نمونه‌گیری	شرق (تهرانپارس)			غرب (اکباتان)		
شاخص / عناصر	Igeo	IPI	EF	Igeo	IPI	EF
Li	-۲/۶۷	۰/۲۴	۲/۹۹	-۲/۶۳	۰/۲۴	۲/۷۳
Al	-۴/۲۴	۰/۰۸	۱	-۴/۰۸	۰/۰۹	۱
Ti	-۵/۷۳	۰/۰۳	۰/۳۶	-۶/۰۸	۰/۰۲	۰/۲۵
V	-۲/۸۰	۰/۲۲	۲/۷۳	-۳/۰۲	۰/۱۸	۲/۰۷

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017

ادامه جدول ۲- شاخص زمین انباشتگی (Igeo)، شاخص آلودگی تجمعی (IPI) و شاخص غنی شدگی (EF) فلزات سنگین در گرد و غبار خیابانی شرق و غرب تهران در سال ۱۳۹۵

محل نمونه‌گیری	شرق (تهرانپارس)			غرب (اکباتان)		
شاخص / عناصر	Igeo	IPI	EF	Igeo	IPI	EF
Cr	-۲/۵۷	۰/۲۵	۳/۱۹	-۲/۴۸	۰/۲۷	۳/۰۲
Mn	-۱/۳۳	۰/۶۰	۷/۵۶	-۱/۷۲	۰/۴۵	۵/۱۱
Fe	-۲/۶۸	۰/۲۳	۲/۹۷	-۲/۴۹	۰/۲۷	۳/۰۱
Ni	-۲/۸۰	۰/۲۲	۲/۷۳	-۳/۰۷	۰/۱۸	۲/۰۱
Cu	۰/۴۱	۱/۹۹	۲۵/۱۳	۰/۲۸	۱/۸۲	۲۰/۵۰
Zn	۱/۳۹	۳/۹۴	۴۹/۷۶	۱/۱۷	۳/۳۷	۳۷/۸۷
As	۰/۶۷	۲/۳۸	۳۰/۲	۰/۳۷	۱/۹۳	۲۱/۸
Sr	-۱/۴۹	۰/۵۳	۶/۷۳	-۱/۹۵	۰/۳۹	۴/۳۸
Cd	۰/۰۹	۱/۶۰	۲۰/۲۳	۰/۲۶	۱/۸۰	۲۰/۲۳
Sn	۱/۲۶	۳/۵۹	۴۵/۳۴	۱/۴۱	۳/۹۸	۴۴/۷۶
Ba	-۱/۴۲	۰/۵۶	۷/۰۹	-۱/۷۱	۰/۴۶	۵/۱۶
Pb	۳/۲۲	۱۳/۹۵	۱۷۶/۳۰	۲/۵۶	۸/۸۶	۹۹/۵۷

برای بررسی میزان ریسک اکولوژیکی دو منطقه مورد مطالعه، مقادیر E_r و RI با استفاده از معادلات ۵ و ۶ محاسبه و نتایج در جدول ۳ ارائه شده است. در میان عناصر مورد مطالعه، بالاترین ریسک اکولوژیکی در شرق مربوط به عنصر Pb و در غرب مربوط به Cd بود. منطقه شرق ریسک اکولوژیکی متوسط و منطقه غرب ریسک اکولوژیکی پایینی را نشان دادند.

جدول ۳- ریسک اکولوژیکی فلزات سنگین گرد و غبار خیابانی در مناطق مورد مطالعه در سال ۱۳۹۵

پارامتر / منطقه نمونه برداری	میانگین E_r							RI	ریسک اکولوژیکی
	Pb	Cd	Zn	Cu	Cr	As	Ni		
شرق (تهرانپارس)	۶۹/۷	۴۸	۳/۹	۹/۹	۰/۵.	۲۳/۹	۱/۱	۱۵۷/۱	متوسط
غرب (اکباتان)	۴۴/۳	۵۴	۳/۴	۹/۱	۰/۵	۱۹/۴	۰/۹	۱۳۱/۶	پایین

بحث

نتایج محاسبات شاخص‌های Igeo، IPI و EF (جدول ۲) نشان داد گرد و غبار خیابانی هر دو منطقه مورد مطالعه از نظر عناصر Li، Al، Ti، V، Cr، Mn، Fe، Ni، Sr و Ba غیرآلوده است و منشاء این عناصر عمدتا منابع طبیعی (پوسته زمین) است اما عناصر Cd، Cu، As، Zn، Sn و Pb سطح آلودگی متوسط تا بالایی نشان می‌دهند و با توجه به درجه غنی شدگی بسیار بالا تا شدیدا بالایی که دارند، می‌توان گفت که منشاء آنها عمدتا منابع

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017

آنتروپوژنیک اســت، مانند Cd که در ساخت باطری، پلاستیک و مصالح ســاختمانی استفاده می‌شــود (۱۲). با توجه به فراوانی خودروها در هر دو منطقه و ســاخت و سازهای در حال انجام، به نظر فرسایش تایر و باطری خودروها و مواد ساختمانی منشاء اصلی انتشار Cd است. ترکیبات Cu در روغن‌ها به عنوان مواد ضد فرسایش استفاده می‌شوند. این ترکیبات لایه محافظی روی سطوح موتور ایجاد می‌کنند که از اصطکاک کاسته و از صدمات ناشی از سایش بین قسمت‌های مختلف موتور جلوگیری می‌کند (۲۳). As و ترکیبــات آن بــه عنــوان آفت‌کــش (علف کش و حشــره‌کش) به کار می‌روند. همچنین آرسنیک فلزی در تولید آلیاژ ســرب و مس و فــولاد و در صنعت الکترونیک اســتفاده می‌شود (۲۴). Zn (به صورت اکسید روی) به عنوان فعال‌کننده طی پروسه جوش دادن و محکم کردن لاستیک استفاده می‌شود (۲۵) و لذا در شهر تهران عمدتا در اثر فرسایش تایر وسایل نقلیه تولید می‌گــردد. قلع به دلیل خاصیت چکــش خواری و مقاوم بودن در برابر خوردگی، در تولید بسیاری از آلیاژها مانند برنز و مفرغ مورد اســتفاده قرار می‌گیرد. بخش عمده‌ای از مصرف قلع نیــز برای روکش کردن فولاد بــه منظور جلوگیری از زنگ زدن اســت. همچنین در لحیم کاری نیز مصرف زیــادی دارد (۲۶). بنابراین در صنایع خودروسازی کاربرد زیادی داشته که می‌تواند منشاء اصلی آن در تهران باشد.

بالاتریــن EF، Igeo و IPI در هــر دو منطقه مــورد مطالعه مربــوط به Pb بود. بنابراین عمدتا در اثر فعالیت‌های انســانی وارد محیط می‌گردد. یکی از منابع اصلی انتشار Pb در اتمسفر در گذشــته مصرف بنزین دارای Pb به عنوان ســوخت غالب وســایل نقلیه بود اما در حال حاضر بنزین ســرب‌دار در تهران اســتفاده نمی‌شود. استفاده از بنزین بدون Pb، مصرف آن را در وســایل نقلیه کاهش داده اما ترکیبات Pb هنوز در روغن‌های روان‌کننــده در موتور خودروها اســتفاده می‌شــوند. علاوه بر آن، فرســایش لنــت ترمزها و Pb ناشــی از وزنه‌های ســربی چرخ‌هــا (وزنه‌های مخصوص بالانــس چرخ خودرو) از منابع اصلی آلودگی محیط زیســت شــهری به Pb به شمار می‌روند (۲۷). فرسایش وزنه‌های سربی بالانس چرخ‌های وسایل نقلیه موتــوری، به‌عنوان منبع مهم در زمینه انتشــار و تجمع Pb در خیابان‌ها تحت بررســی قرار گرفته و از ســال ۲۰۰۵ اســتفاده از آنها در اروپا برای وسایل نقلیه جدید ممنوع شده است (۲۸، ۲۹).

مقایســه میزان فلزات سنگین در گرد و غبار خیابانی دو منطقه مورد مطالعه نشان داد که غلظت Mn، Sr، Ba و Pb در شرق تهــران به طور معنــی‌دار بالاتر از غرب بود. براســاس ارزیابی شــدت آلودگی صورت گرفته به‌وســیله شاخص‌های مربوطه، گــرد و غبــار خیابانی هــر دو منطقه از نظــر Mn، Sr و Ba غیرآلــوده بودند و تنهــا آلودگی Pb در گــرد و غبار خیابانی هــر دو منطقه در ســطح بالا بــود. بالاتر بودن میــزان Pb در منطقه نمونه‌برداری شــرق باعث شــده اســت کــه این منطقه ریسک اکولوژیکی بالاتری نسبت به منطقه نمونه‌برداری غرب نشــان دهد. در میان عناصر مورد مطالعه نیز، بالاترین ریســک اکولوژیکی در شــرق مربوط بــه عنصر Pb و در غرب مربوط به Cd بود که باید بیشــتر مورد توجه قرار گیرند. چرا که Pb در گــروه B2 و Cd در گروه B1 طبقه‌بندی EPA برای مواد ســرطان‌زا قرار داشــته و در معرض قرار گرفتن با غلظت‌های بالای آنها اثرات نامطلوبی بر سلامت انسان دارد (۳۰).

نتیجه‌گیری

از آنجا که گرد و غبار خیابانی به‌سادگی به صورت ذرات معلق به اتمســفر باز می‌گردد، می‌تواند بوسیله افرادی که از خیابان‌ها عبــور می‌کنند به‌راحتی استنشــاق شــود. علاوه بر استنشــاق، تماس پوســتی و آلودگی از طریق دست و دهان بخصوص در کودکان نیز می‌تواند منجر به ورود گرد و غبار خیابانی و فلزات سنگین همراه آنها به بدن انسان شود که این عناصر اثرات سمی زیانبــاری داشــته، در طول زمان در بدن تجمــع یافته و اثرات زیانبارشــان افزایش می‌یابد. لذا براســاس نتایج حاصل از این تحقیق، در درجه اول گرد و غبار خیابانی در منطقه شرق تهران (تهرانپارس) که ریســک اکولوژیک بالاتری نشــان داد، از نظر آلودگی به فلزات سنگین به‌ویژه Pb و منابع ورود آن به محیط که عمدتا مربوط به حمل و نقل شــهری و خودروهای موجود

www.SID.ir

Archive of SID

در منطقه می‌شود، باید مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه با عنوان "بررسی همبستگی فلزات سمی (سرب، نیکل، کروم، کادمیوم و آرسنیک) در گرد و غبار خیابانی و ذرات معلق $PM_{2.5}$ و PM_4 و ارزیابی مخاطرات بهداشتی آنها در کلانشهر تهران" در مقطع دکترا در سال ۱۳۹۶ که با حمایت دانشگاه تربیت مدرس اجرا شده است.

منابع

1. Sezgin N, Ozcan HK, Demir G, Nemlioglu S, Bayat C. Determination of heavy metal concentrations in street dusts in Istanbul E-5 highway. Environment International. 2004;29(7):979-85.
2. Liu E, Yan T, Birch G, Zhu Y. Pollution and health risk of potentially toxic metals in urban road dust in Nanjing, a mega-city of China. Science of the Total Environment. 2014;476:522-31.
3. Manasreh WA. Assessment of trace metals in street dust of Mutah city, Karak, Jordan. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences. 2010;5(1):5-12.
4. Lu X, Wang L, Lei K, Huang J, Zhai Y. Contamination assessment of copper, lead, zinc, manganese and nickel in street dust of Baoji, NW China. Journal of Hazardous Materials. 2009;161(2):1058-62.
5. Cook A, Weinstein P, Centeno J. Health effects of natural dust. Biological Trace Element Research. 2005;103(1):1-15.
6. Watt J, Thornton I, Cotter-Howells J. Physical evidence suggesting the transfer of soil Pb into young children via hand-to-mouth activity. Applied Geochemistry. 1993;8:269-72.
7. Pawan R, Karmacharya N, Bir Singh K, Ramesh K. Determination of heavy metals in street dust from different types of land use of Kathmandu Valley, Nepal. Research Journal of Chemical Sciences. 2014;4(7):82-92.
8. Moeinaddini M, Sari AE, Bakhtiari AR, Chan AY-C, Taghavi SM, Connell D, et al. Sources and Health Risk of Organic Compounds in Respirable Particles in Tehran, Iran. Polycyclic Aromatic Compounds. 2014;34(5):469-92.
9. Faiz Y, Tufail M, Javed MT, Chaudhry M. Road dust pollution of Cd, Cu, Ni, Pb and Zn along Islamabad Expressway, Pakistan. Microchemical Journal. 2009;92(2):186-92.
10. Zhou Y, Levy JI, Hammitt JK, Evans JS. Estimating population exposure to power plant emissions using CALPUFF: a case study in Beijing, China. Atmospheric Environment. 2003;37(6):815-26.
11. USEPA. Method 3050B: Acid digestion of sediments, sludges and soils (revision 2). Washington DC: US Environmental Protection Agency; 1996.
12. Wei B, Jiang F, Li X, Mu S. Heavy metal induced ecological risk in the city of Urumqi, NW China. Environmental Monitoring and Assessment. 2010;160(1):33-45.
13. Addo M, Darko E, Gordon C, Nyarko B, Gbadago J. Heavy metal concentrations in road deposited dust at Ketu-south district, Ghana. International Journal of Science and Technology. 2012;1(2):28-39.
14. Loska K, Wiechula D, Barska B, Cebula E, Chojnecka A. Assessment of arsenic enrichment of cultivated soils in Southern Poland. Polish Journal of Environmental Studies. 2003;12(2):187-92.
15. Manno E, Varrica D, Dongarrà G. Metal distribution in road dust samples collected in an urban area close to a petrochemical plant at Gela, Sicily. Atmospheric Environment. 2006;40(30):5929-41.
16. Rashki A, Eriksson P, Rautenbach CDW, Kaskaoutis D, Grote W, Dykstra J. Assessment of chemical and mineralogical characteristics of airborne dust in the Sistan region, Iran. Chemosphere. 2013;90:227-36.
17. Haritash A, Kaushik C. Assessment of seasonal enrichment of heavy metals in respirable suspended particulate matter of a sub-urban Indian city. Environmental Monitoring and Assessment. 2007;128(1):411-20.
18. Hakanson L. An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. Wa-

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017
www.SID.ir

Archive of SID

ter Research. 1980;14(8):975-1001.
19. Soltani N, Keshavarzi B, Moore F, Tavakol T, Lahijanzadeh AR, Jaafarzadeh N, et al. 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. 2015;505:712-23.
20. Qiu H. Studies on the potential ecological risk and homology correlation of heavy metal in the surface soil. Journal of Agricultural Science. 2010;2(2):194-201.
21. Sun Y, Zhou Q, Xie X, Liu R. Spatial, sources and risk assessment of heavy metal contamination of urban soils in typical regions of Shenyang, China. Journal of Hazardous Materials. 2010;174(1):455-62.
22. Lide DR. Handbook of Chemistry and Physics. Boca Raton: CRC Press; 2004.
23. Okorie A, Entwistle J, Dean JR. Estimation of daily intake of potentially toxic elements from urban street dust and the role of oral bioaccessibility testing. Chemosphere. 2012;86(5):460-67.
24. Esmaili Sari A. Pollution, Health and Environmental Standards. Tehran: Naghshe Mehr; 2002 (in Persian).
25. Smolders E, Degryse F. Fate and effect of zinc from tire debris in soil. Environmental Science & Technology. 2002;36(17):3706-10.
26. Howe P, Watts P. Tin and Inorganic Tin Compounds. Geneva: World health organization; 2005.
27. Smichowski P, Gómez D, Frazzoli C, Caroli S. Traffic-Related Elements in Airborne Particulate Matter. Applied Spectroscopy Reviews. 2007;43(1):23-49.
28. Root RA. Lead loading of urban streets by motor vehicle wheel weights. Environmental Health Perspectives. 2000;108(10):937-40.
29. Bleiwas DI. Stocks and flows of lead-based wheel weights in the United States. USA: US Department of the Interior; 2006.
30. Greene NA, Morris VR. Assessment of public health risks associated with atmospheric exposure to PM2.5 in Washington, DC, USA. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2006;3(1):86-97.

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017

www.SID.ir

Archive of SID

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

Original Article

Assessment of the metals and metalloids level in street dust of the east and west of Tehran

S Mazloomi*[1], A Esmaeili - Sari[1], N Bahramifar[1], M Moeinaddini[2]

1- Department of Environment, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, University of Tarbiat Modares, Nour, Iran

2- Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 19 July 2017
Revised: 22 August 2017
Accepted: 26 August 2017
Published: 20 September 2017

Key words: Street dust, Geo-accumulation index, Pollution index, Integrated pollution index, Enrichment factor

***Corresponding Author:**
sohrab.mazloomi@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objective: Street dust is considered as one of the important sources of particulate matters and heavy metals in the atmosphere. The goal of this study was to assess the heavy metals pollution in street dust of Tehran and evaluate their ecological risk.

Materials and Methods: The sampling of street dust was carried out in two areas at the east and west of Tehran. After preparation of samples, the concentration of heavy metals was measured by ICP-MS. The pollution level of heavy metals in the street dust was assessed using geo-accumulation index (Igeo), pollution index (PI), integrated pollution index (IPI), enrichment factor (EF) and ecological risk index (RI).

Results: The results of the calculations of the indices showed that the street dust in both studied areas was non-polluted with Li, Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Sr and Ba. The origin of these elements was mainly natural sources. However, Cd, Cu, As, Zn, Sn and Pb had medium to high level of contamination. These elements had a very high to extremely high enrichment in both areas. Their origin was mainly anthropogenic sources. The ecological risk index indicated a moderate ecological risk for the east and a low ecological risk for the west area.

Conclusion: The higher level of lead in the East is the main reason of higher ecological risk of this area. Therefore, the heavy metals pollution of the street dust, especially lead and its enterance into the environment, should be considered in this area.

Please cite this article as: Mazloomi S, Esmaeili Sari A, Bahramifar N, Moeinaddini M. Assessment of the metals and metalloids level in street dust of the east and west of Tehran. Iranian Journal of Health and Environment. 2017;10(2):281-92.

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 10:20 IRST on Tuesday October 3rd 2017

www.SID.ir