بررسی میزان افزایش فلزات سنگین خاک تحت تاثیر آلودگی‌های هوابردی

ابراهیم محمودآبادی [۱]، فریدون سرمدیان [۲]، جلیل کاکه [۱]
۱-دانشجوی دکتری گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد، ۲-استاد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، ۱- دانشجوی دکتری گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران

چکیده
به منظور بررسی میزان افزایش فلزات سنگین خاک که از آلودگی‌های اتمسفری و هوابردی منشا گرفته بودند، پارک جنگلی چیتگر واقع در غرب شهر تهران و در کنار واحدهای صنعتی مورد ارزیابی قرار گرفت. ۱۱۶ نمونه خاک سطحی با استفاده از روش شبکه‌بندی منظم و با فاصله ۲۵۰ متر برداشته شد. غلظت کل هفت فلز سنگین سرب، نیکل، کادمیوم، روی، آهن، منگنز و مس اندازه‌گیری شد. همچنین به منظور بررسی مقادیر کل فلزات سنگین پس زمینه محلی طبیعی خاک (NLB)، تعداد ۱۲ نمونه به صورت تصادفی از عمق یک متری خاک برداشته شد. نتایج نشان داد که فعالیتهای صنعتی و حمل و نقل جاده‌ای باعث خروج فلزات سنگین به اتمسفر و سپس ته نشست در خاکهای منطقه اطراف شده بود. سرب، مس، کادمیم، نیکل، روی و منگنز نسبت به مقادیر پس زمینه خاک به طور معنی داری افزایش غلظت نشان دادند($p<0.05$). این در حالی بود که افزایش غلظت آهن در سطح خاک‌های منطقه معنی‌دار نبود. فاکتور غنی‌شدگی نشان داد که مقدار سرب در سطح منطقه با شدت بیشتری افزوده شده بود.
کلمات کلیدی: آلودگی اتمسفر، آلودگی هوابردی، خاک، فلزات سنگین، مناطق صنعتی

مقدمه
پروسه‌های هوادیدگی طبیعی و فعالیتهای انسانی منابع شناخته شده برای فلزات سنگین در خاک می‌باشند. بر اثر توسعه و گسترش شهرها، رشد و تکامل صنایع و فن آوری، عوامل آلوده کننده گوناگون وارد محیط زیست می‌شوند. هنگام مقایسه خاکهای نواحی شهری با نواحی خارج آن می‌بینیم که خاکهای شهری به طور مشخصی نسبت به خاکهای طبیعی و کشاورزی اطراف دارای آلودگی بیشتری هستند. برای مثال خاک باغها حاوی غلظت دو برابری فلزات روی، سرب و کادمیم نسبت به خاکهای کشاورزی متناظر می‌باشند(Schwartz et al., ۱۹۹۵). خطر فلزات سنگین در ارتباط با آبشویی به آبهای زیر زمینی و یا ورود به چرخه‌های عناصر غذایی از طریق جذب و ورود به گیاهان می‌باشد. در نواحی شهری به دلیل نزدیک بودن خاک به انسان، فلزات می‌توانند از طریق تماس پوستی با خاک، بلع و ورود به معده و استنشاق ذرات دارای فلزات سنگین، تاثیرات سمی خود را نمودار کنند (Abrahams, ۲۰۰۲; Poggio et al.۲۰۰۹).

ذرات آلاینده هوا که از نشر و خروج از صنایع و استخراج منابع طبیعی می‌باشد. در آلودگی خاک سهم مهمی را ایفا می‌کنند. ذرات اتمفسری که معمولا ذرات قابل ته‌نشینی‌اند. به صورت خشک و خیس بر روی زمین ته نشین می‌شوند. مهمترین نتیجه مستقیم این ته نشینی شوری و اسیدی کردن زمین می‌باشد که فلزات سنگین نیز می‌توانند جزئی از این ذرات معلق باشند. فلزات سنگین به اتمسفر ساتع شده که عمدتا در اثر فعالیتهای انسانی است. آنها چندین کیلومتر از منبع آلوده کننده شان انتقال می‌یابند و از طریق خشک و یا خیس به خاک اضافه می‌شوند. یکی از مهمترین دلایل آلودگی خاک به وسیله فلزات سنگین اتمسفری ناشی از ته‌نشست ذرات اتمسفری است که عمدتا ذرلت قابل ته‌نشستی اند که به دلیل اندازه‌شان مدت کمتری در اتمسفر معلق می‌مانند (Soriano etal., ۲۰۱۱). به عنوان مثال در ناحیه صنعتی گبز ترکیه پخشیدگی فلزات سنگین از وسائل صنعتی و حمل و نقل جاده‌ای که از طریق باران یا باد به خاک‌های منطقه انتقال یافته بودند به عنوان منبع اصلی آلودگی خاک منطقه مطرح شدند (Yaylal -Abanuz, ۲۰۱۱).

در چند دهه اخیر تهران بزرگترین قطب صنعتی کشور شاهد رشد فزاینده ای در تعداد واحدهای صنعتی خود بوده است. از طرفی حمل و نقل جاده ای و استفاده از سوخت‌های فسیلی نیز در این شهر به شدت افزایش یافته که این امر باعث افزایش ورود آلودگی به محیط زیست این منطقه شده است. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد که خاک منطقه با توجه به تجمع صنایع و جاده‌ها از نظر میزان آلودگی مورد بررسی قرار گیرد که از طریق این ابزار هم وضعیت فلزات در خاک و هم مقدار فلزات سنگین موجود در اتمسفر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. به این منظور خاک پارک جنگلی چیتگر واقع در منطقه صنعتی و در کنار واحدهای صنعتی و کارخانجات و همچنین در کنار اتوبان تهران- کرج مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها
منطقه مورد مطالعه قسمتی از پارک جنگلی چیتگر و زمین‌های اطراف آن واقع در غرب شهر تهران و در کنار اتوبان تهران کرج می‌باشد که بین طول جغرافیایی ۵۱۷۵۸۱ تا ۵۱۹۸۳۱ متر شرقی و عرض جغرافیایی ۳۹۵۲۹۸۲ تا ۳۹۵۵۹۸۲ متر شمالی واقع شده است. مساحت منطقه حدود ۷۰۰ هکتار بود. حداکثر ارتفاع منطقه ۱۳۱۳ متر از سطح دریا و حداقل آن ۱۲۲۵ متر می‌باشد و متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۲۶۹ متر است. متوسط سالیانه بارش براساس آمار چهارده ساله (۷۴-۸۹) ایستگاه هواشناسی چیتگر ۲۶۷ میلیمتر می‌باشد. در مجموع تعداد ۱۱۶ نمونه سطحی به صورت شبکه منظم و با فاصله ۲۵۰ متر از عمق ۰-۲۰ سانتیمتری خاک برداشته شد منطقه مورد مطالعه بر اساس نوع پوشش گیاهی به سه قسمت جنگل سوزنی برگ، جنگل پهن برگ و پوشش

مرتعی تقسیم شد. همچنین به منظور بررسی مقادیر کل فلزات سنگین پس زمینه محلی طبیعی خاک (NLB[۱۷۷])، تعداد ۱۲ نمونه به صورت تصادفی به طوری که کل منطقه مورد بررسی را پوشش دهد از عمق یک متری خاک برداشته شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه و آماده سازی (هوا خشک کردن، کوبیدن و عبور از الک دو میلیمتری) عصاره گیری نمونه‌ها توسط اسید نیتریک ۴ نرمال انجام گرفت. در عصاره بدست آمده مقدار فلزات سنگین سرب(Pb)، کادمیوم (Cd)، نیکل(Ni)، روی (Zn)، مس(Cu)، منگنز(Mn) و آهن (Fe) با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل Shimadzu (۶۷۰ AA) صورت گرفت(Richards et al., ۱۹۹۸). توصیف آماری داده‌ها توسط نرم افزار SPSS ۱۶.۰ صورت گرفت.

نتایج و بحث

مقادیر کل فلزات سنگین خاکهای مورد بررسی در مقایسه با مقادیر میانگین جهانی آن در جدول یک آورده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده مقدار میانگین فلزات آهن، نیکل و کادمیم از مقدار میانگین جهانی کمتر بودند. در حالی که منگنز، روی، مس و سرب نسبت به میانگین جهانی آن مقدار بالاتری را نشان دادند. از بین فلزات مورد بررسی مقدار میانگین منگنز از حد بحرانی مقدار بالاتری را نشان داد. سایر فلزات سنگین مقدار کمتری از حد بحرانی تعیین شده نشان دادند. مقادیر پس زمینه(NLB) در واقع بیانگر مقدار فلزات سنگین ناشی از هوازدگی مواد مادری می‌باشد و از فاکتورهای انسانی تاثیر نپذیرفته است. بنابراین با مقایسه مقدار فلزات سنگین در سطح خاک و عمق خاک(NLB) می‌توان مقدار افزایش این فلزات در خاک را به دست آورد (Sayadi, and Sayyed, ۲۰۱۰). خاکهای مناطق صنعتی از منابع مختلفی آلوده می‌شوند. بنابراین آنالیز آلودگی در خاک نه تنها آلودگی در خاک را مانیتورسازی می‌کند بلکه کیفیت محیط زیست و اکولوژی منطقه را نیز مورد ارزیابی قرار می‌دهد (Pierzynski et al., ۱۹۹۴). مقدار میانگین فلزات سنگین آهن، منگنز، روی، مس، نیکل، سرب و کادمیم در خاکهای منطقه در مقایسه با مقادیر پس زمینه که از عمق یک متری خاک برداشته شده افزایش غلظت نشان دادند. که این امر تاثیر آلودگی‌های اتمسفری ناشی از فعالیت‌های صنعتی و حمل و نقل جاده‌ای را در منطقه نشان می‌دهد. کریستوفوریدیس و استاپاتیس (Christoforidis, and Stamatis, ۲۰۰۹) در بررسی پراکنش آلودگی فلزات سنگین در غبار خیابان‌ها و خاکهای کنار جاده‌ای منطقه کاوالا یونان نتیجه گرفتند که ترافیک جاده‌ای به همراه صنعت عمدتا مسئول آلودگی فلزات بود به طوری که بیشترین غلظت فلزات در ناحیه صنعتی و شهری دیده شد. فاکتور غنی شدگی (EF[۱۷۸])که از تقسیم مقدار عنصر در سطح خاک به مقدار عنصر در زمینه خاک بدست می‌آید در واقع نشان دهنده میزان و شدت تاثیر عنصر از فعالیت‌های انسانی و تاثیر خاک از محیط اطراف که اتمسفر نیز جزئی از آن است می‌باشد. بر اساس فاکتور غنی‌شدگی (EF) در بین فلزات سنگین مورد بررسی مقدار سرب با شدت بیشتری افزایش یافته بود. سرب استفاده شده به همراه بنزین از سال ۱۹۲۰ به عنوان یکی از منابع اصلی آلودگی در شهرها به همراه سرب موجود در رنگها بوده است. منابع دیگر سرب شامل باطری ماشین‌ها، شیشه و محافظ تشعشعات می‌باشند. در سالهای اخیر تولیدات الکتریکی و ضایعات الکترونیکی به عنوان منبع قابل توجه سرب مطرح شده است (Lincoln et al., ۲۰۰۷). در مطالعه خاکهای پنج شهر اروپایی نتایج مارسال و همکاران (Marsan et al., ۲۰۰۷) نشان داد که غبارهای خاک می‌توانند به عنوان حاملهای سرب به بدن انسان از طریق استنشاق غبارها باشند. پس از سرب بیشترین فاکتور غنی سازی در خاکهای مورد بررسی مربوط به کادمیوم بود. . در تحقیقات به عمل آمده در مورد تجمع کادمیوم در خاکهای مناطق شهری تعداد کمی از آنها مقادیر کمتر از مقدار میانگین را گزارش شده است. شهرهای آنتالیا، آولیز، بالتیمور،کلجی، فوهیس،هنگ کنگ، تورین و یوجینگبو بیشتر از میانگین کادمیوم در خاک نشان دادند (Li et al., ۲۰۰۱). کادمیم در باطریهای نیکل-کادمیومی، پوشش ظروف، رنگدانه و در پلاستیک سازی استفاده می‌شود. همچنین کادمیوم به عنوان جزئی از تایر، نفت، سوخت دیزل و در روغنهای روان کننده نیز وجود دارد. ته نشست‌های اتمسفری یکی از منابع اصلی ورود کادمیوم به خاک می‌باشند. تخمین زده شده است که مقدار کادمیوم وارد شده به اتمسفر تقریبا ۷۰۰۰ تن انتشار کادمیوم به اتمسفر را اساساً ناشی از تولید فلزات فاقد آهن مثل کادمیوم، سوخت‌های فسیلی و خاکستر شدن مواد زائد و تولید آهن و فلزات می‌باشد(Pais and Jones., ۱۹۹۷). پس از سرب و کادمیم بیشترین افزایش غلظت را به ترتیب فلزات نیکل مس، روی، منگنز و آهن در منطقه نشان دادند. تمامی این فلزات در صنایع کاربرد دارند و فعالیت‌های صنعتی باعث افزایش این فلزات به اتمسفر محیط و در نتیجه ته نشست بروی خاک منطقه شده بودند. با توجه به نتایج خاک این منطقه می‌توان نتیجه گرفت که صنایع و جاده‌های اطراف باعث افزایش فلزات سنگین به اتمسفر محیط شده است. و مقدار سرب در اثر فعالیتهای صنعتی و جاده‌ای در مقایسه با سایر فلزات به مقدار بیشتری به اتمسفر منطقه افزوده می‌شود.

جدول ۱- وضعیت فلزات سنگین در خاکهای مورد مطالعه در مقایسه با وضعیت میانگین جهانی (mg/Kg)

متغیر	میانگین در خاکهای مورد مطالعه [a]	میانگین در خاک جهانی [b]	محدوده تغییرات در خاکها(جهانی)[c]	مقدار در پوسته زمین [d]	مقدار پس ضمینه محلی (NLB) در خاکهای مورد مطالعه [e]	حد بحرانی در خاک [f]	فاکتور غنی‌شدگی [g] (EF)
آهن	۶۴/۲۵۵۴۳	۳۸۰۰۰	۷۰۰-۵۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	۹۷/۲۴۴۹۲		۰۴/۱
منگنز	۴۰/۹۰۵	۶۰۰	۲۰-۳۰۰۰	۱۰۰۰	۹۲/۷۹۲	۵۰۰	۱۴/۱
روی	۴۲/۷۴	۵۰	۱۰-۳۰	۷۰	۱۷/۶۵	۲۰۰	۱۴/۱

[۱۷۷] Natural Local Background
[۱۷۸] Enrichment factor

		۳۰	۲-۱۰۰	۵۰	۱۸/۲۷	۷۵	۲۷/۱
مس	۵۲/۳۴						
نیکل	۲۰/۲۱	۴۰	۵-۵۰۰	۷۵	۳۷/۱۵	۲۰	۳۸/۱
سرب	۲۴/۲۱	۱۰	۲-۲۰۰	۵/۱۲	۵۲/۷	۱۰۰	۸۲/۲
کادمیم	۱۳/۰	۶/۰	۰۱/۰-۷/۰	۱۵/۰	۰۹/۰	۱	۴۴/۱

a, e, g: Present study, b, c: Alloway (۲۰۰۴), d: Krauskopf (۱۹۷۹), f: Hungarian Governmental regulation number (۲۰۰۰).

مقایسه میان مقدار کل در بین کاربری‌های مختلف از طریق جدول ANOVA یک طرفه انجام گرفت. همچنین مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون مقایسه میانگین Duncan صورت گرفت. در جدول ۲ مقایسه میانگین بین انواع کاربری اراضی و مقادیر پس زمینه خاک آورده شده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین مقدار کل فلزات سنگین نشان داد که برای تمامی فلزات به جز مقدار آهن غلظت فلزات کادمیم، مس، منگنز، نیکل، سرب و روی کل خاک در انواع کاربری نسبت به مقدار پس زمینه به طور معنی‌داری افزایش یافته است.($p<۰.۰۵$) فعالیت‌های صنعتی منطقه و همچنین ترافیک جاده‌ای بالا در سطح منطقه باعث افزایش این فلزات به اتمسفر محیط و سپس ته نشست به صورت خشک و یا بارش باران به خاک‌های سطح منطقه شده است. که این امر در بسیاری از نواحی صنعتی و شهری توسط محققین گزارش شده است (Yaylal -Abanuz, G. ۲۰۱۱; Soriano et al., ۲۰۱۱).

جدول ۱ -خلاصه آماری و مقایسه میانگین فلزات سنگین مورد بررسی در انواع پوشش گیاهی منطقه و مقادیر پس زمینه(mg/kg)

Variable	Land use pattern	sample number	Range	minimum	maximum	Mean	Std. Deviation	(%)CV
Cd	GL	۳۲.۰۰	۰.۲۵	۰.۰۴	۰.۲۹	۰.۱۵a	۰.۰۷	۴۹.۹۲
	NL	۵۵.۰۰	۰.۲۳	۰.۰۴	۰.۲۷	۰.۱۲a	۰.۰۶	۴۷.۷۳
	BF	۲۹.۰۰	۰.۲۷	۰.۰۳	۰.۳۰	۰.۱۳a	۰.۰۸	۶۴.۶۵
	BG	۱۲.۰۰	۰.۰۹	۰.۰۵	۰.۱۴	۰.۰۹b	۰.۰۳	۳۵.۲۹
Cu	GL	۳۲.۰۰	۱۹.۵۶	۲۲.۸۰	۴۲.۳۶	۳۴.۰۸a	۵.۵۷	۱۶.۳۴
	NL	۵۵.۰۰	۱۵.۲۴	۲۶.۱۸	۴۱.۴۲	۳۴.۷۸a	۳.۹۳	۱۱.۳۱
	BF	۲۹.۰۰	۲۰.۱۰	۲۲.۹۰	۴۳.۰۰	۳۴.۵۱a	۴.۴۱	۱۲.۷۸
	BG	۱۲.۰۰	۱۴.۱۲	۱۸.۷۲	۳۲.۸۴	۲۷.۱۸b	۵.۳۰	۱۹.۵۱
Fe	GL	۳۲.۰۰	۱۲۶۵۰.۰۰	۱۹۲۷۵.۰۰	۳۱۹۲۵.۰۰	۲۶۷۵۸.۳۳a	۱۴۸.۰۰	۱۲.۱۲
	NL	۵۵.۰۰	۱۴۱۰۶.۲۵	۱۷۸۰۰.۰۰	۳۱۹۰۶.۲۵	۲۵۲۶۴.۳۵a	۳۸۳۳.۳۶	۱۵.۱۷
	BF	۲۹.۰۰	۱۳۰۶۲.۵۰	۱۸۲۶۲.۵۰	۳۱۳۲۵.۰۰	۲۴۸۳۸.۳۹a	۳۵۸۷.۴۳	۱۴.۴۴
	BG	۱۲.۰۰	۱۴۱۸۷.۵۰	۱۵۶۳۱.۲۵	۲۹۸۱۸.۷۵	۲۴۴۹۲.۹۷a	۴۵۸۹.۷۵	۱۸.۷۴
Mn	GL	۳۲.۰۰	۵۴۷.۵۰	۷۲۶.۲۵	۱۲۷۳.۷۵	۱۰۲۸.۱۷a	۲۱۹۰۴.۸۰	۱۴.۳۹
	NL	۵۵.۰۰	۶۱۶.۲۵	۶۳۱.۲۵	۱۲۴۷.۵۰	۸۷۴.۲۹b	۱۱۸.۲۲	۱۳.۵۲
	BF	۲۹.۰۰	۳۳۸.۷۵	۷۰۱.۲۵	۱۰۴۰.۰۰	۸۳۹.۲۶bc	۸۱.۵۰	۹.۷۱
	BG	۱۲.۰۰	۳۲۲.۵۰	۶۳۱.۲۵	۹۵۳.۷۵	۷۹۲.۹۲c	۹۸.۳۴	۱۲.۴۰
Ni	GL	۳۲.۰۰	۲۸.۷۶	۴.۹۷	۳۳.۷۳	۲۲.۳۷a	۷.۵۱	۳۳.۵۵
	NL	۵۵.۰۰	۳۲.۷۳	۴.۶۹	۳۷.۴۲	۲۱.۲۵a	۸.۰۰	۳۷.۶۴
	BF	۲۹.۰۰	۱۹.۴۴	۸.۹۰	۲۸.۳۴	۱۹.۷۶a	۵.۴۶	۲۷.۶۳
	BG	۱۲.۰۰	۱۱.۰۰	۱۱.۲۰	۲۲.۲۰	۱۵.۳۷b	۳.۸۵	۲۵.۰۲
Pb	GL	۳۲.۰۰	۱۴.۲۸	۱۳.۰۲	۲۷.۳۰	۲۰.۵۳ab	۳.۴۲	۱۶.۶۵
	NL	۵۵.۰۰	۲۸.۳۰	۱۱.۵۰	۳۹.۸۰	۲۲.۸۷a	۶.۷۸	۲۹.۶۳

	BF	۲۹.۰۰	۱۵.۶۹	۱۴.۰۰	۲۹.۶۹	۱۹.۳۲b	۳.۴۹ ۱۸.۰۵
	BG	۱۲.۰۰	۷.۰۶	۴.۰۴	۱۱.۱۰	۷.۵۲c	۲.۷۰ ۳۵.۸۸
Zn	GL	۳۲.۰۰	۶۹.۰۰	۵۱.۰۰	۱۲۰.۰۰	۷۶.۷۳a	۱۷.۶۹ ۲۳.۰۰
	NL	۵۵.۰۰	۷۴.۲۵	۴۵.۲۵	۱۱۹.۵۰	۷۶.۶۵a	۱۷.۵۹ ۲۲.۹۴
	BF	۲۹.۰۰	۶۰.۲۵	۵۹.۷۵	۱۲۰.۰۰	۷۶.۱۴a	۱۷.۲۳ ۲۲.۶۳
	BG	۱۲.۰۰	۲۳.۲۵	۴۹.۲۵	۷۲.۵۰	۶۵.۱۷b	۸.۰۰ ۱۲.۲۸

RL: پوشش مرتعی، NL: جنگل سوزنی برگ، BF: جنگل پهن برگ، BG: مقادیر پس‌زمینه خاک
حروف غیر مشترک در هر متغیر معنی‌داری در سطح پنج درصد

منابع

Abrahams, P. W. ۲۰۰۲. Soils : Their implications to human health. Science of the Total Environment, ۲۹۱, ۱-۳۲.

Christoforidis, A. Stamatis, N. ۲۰۰۹. Heavy metal contamination in street dust and roadside soil along the major national road in Kavala's region, Greece. Geoderma, ۱۵۱, ۲۵۷-۲۶۳.

Jackson, M. T., Sampson, J., & Prichard, H. M. ۲۰۰۷. Platinum and palladium variations through the urban environment : Evidence from ۱۱ sample types from Sheffield, UK. Science of the Total Environment, ۳۸۵, ۱۱۷-۱۳۱.

Li, X., Poon, C. S., & Liu, P. S. ۲۰۰۱. Heavy metal contamination of urban soil and street dusts in Hong Kong. Applied Geochemistry, ۱۶, ۱۳۶۱-۱۳۶۸.

Lincoln, J. D., Ogunseitan, O. A., Shapiro, A. A., & Saphores, J. D. M. ۲۰۰۷. Leaching assessments of hazardous materials in cellular telephones. Environmental Science and Technology, ۴۱, ۲۵۷۲-۲۵۷۸.

Marsan, F., Biasioli, M., Kralj, T., Gr man, H., Davidson, C. M., Hursthouse, A. S., et al. ۲۰۰۷. Metals in particle-size fractions of the soils of five European cities. Environmental Pollution, ۱۵۲, ۷۳-۸۱.

Pais I. J., Jones B. J. ۱۹۹۷. The hand book of trace elements, St. Lucie press. N. W., Boca Roton, Florida.

Pierzynski GM, Sims JT, Vance GF ۱۹۹۴ Soils and environmental quality. Boca Raton, Lewis.

Poggio, L., Vr aj, B., Schulin, R., Hepperle, E., & Ajmone Marsan, F. ۲۰۰۹. Metals pollution and human bioacces-sibility of topsoils in Grugliasco (Italy). Environmental Pollution, ۱۵۷, ۶۸۰-۶۸۹.

Sayadi, M. H., Sayyed, M. R. G. ۲۰۱۰. Comparative assessment of baseline concentration of the heavy metals in the soils of Tehran (Iran) with the comprisable reference data. Environ Earth Sci.

Schwartz, C., Fetzer, K. D., & Morel, J. L. ۱۹۹۵. Factors of contamination of garden soils by heavy metals. In R. Prost (Ed.), CD-Rom, Contaminated Soils, Third International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, Paris.

Soriano, A., Pallaré s, S., Pardo, F., Vicente, B., Sanfeliu,T., Bech, J. ۲۰۱۱. Deposition of heavy metals from particulate settleable matter in soils of an industrialised area. Journal of Geochemical Exploration ۱۱۳:۳۶-۴۴.

Yaylal -Abanuz, G. ۲۰۱۱. Heavy metal contamination of surface soil around Gebze industrial area, Turkey. Microchemical Journal ۹۹, ۸۲-۹۲.

Abstract

In order to evaluate the amount of soil heavy metals increase which is originated from atmospheric and airborne pollution, soil samples were taken from ۱۱۶ sites by using squared grid sampling with ۲۵۰ meters interval distance. Total concentrations of seven metals, namely Cu,Cd, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn, were measured. Furthermore, natural local background (NLB) of above-mentioned metals was measured by taking ۱۲ random samples taken from a depth of one meter. Results showed that industrial activities and road transports released heavy metals into the atmosphere. These heavy metals were spread around the region and were added to soil by deposition processes. Mean comparison revealed that the amount of surface soil lead, cadmium, nickel, zinc, copper

and manganese compare to soil background concentrations were significantly increased ($p < ۰.۰۵$) while increased concentration of iron was insignificant. The enrichment factor of Pb was greater than that of other elements.