مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره چهاردهم، ویژه نامه ۱، زمستان ۱۳۹۰، صفحه ۸۲-۷۷

مقایسه میزان سرب، کادمیوم و روی در خاک مناطق صنعتی، کشاورزی و بزرگراه آمل و بابل (۱۳۸۷)

عبدالایمان عموئی(PhD) [۱*]، امیرحسین محوی(PhD) [۲]، کاظم ندافی(PhD) [۲]

۱- گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل
۲- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

دریافت: ۸۹/۱۲/۱۸، اصلاح: ۹۰/۲/۱۴، پذیرش: ۹۰/۶/۱۶

خلاصه

سابقه و هدف: با توجه به وجود منابع طبیعی ارزشمند نظیر جنگل، رودخانه، دریا و مناطق کشاورزی از یک سو و توسعه مراکز صنعتی و کشاورزی از سوی دیگر، توجه و نظارت مستمر بر وضعیت سلامت محیط زیست این گونه مناطق ضرورت دارد. در این پژوهش، میزان فلزات سنگین سرب، کادمیوم و روی در مناطق صنعتی، کشاورزی و بزرگراه شهرستان های آمل و بابل مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها: در این مطالعه مقطعی ۱۹۲ نمونه خاک به صورت نمونه گیری آسان از مناطق مورد بررسی جمع آوری گردید. نمونه های مزبور، پس از خشک و آسیاب شدن از سرند پلی اتیلنی دو میلی متری عبور داده شد. اندازه گیری pH، کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و دانه بندی خاک بر اساس روش های موسسه استاندارد آمریکا انجام گردید. استخراج فلزات موجود در نمونه ها با مخلوط اسیدهای نیتریک و کلریدریک انجام شد. میزان روی، کادمیوم و سرب در نمونه های خاک بر حسب میلی گرم بر کیلو گرم، توسط دستگاه جذب اتمی Perkin-Elmer مدل ۶۰۳ اندازه گیری گردید.

یافته ها: میانگین سرب در خاک مناطق صنعتی، کشاورزی و بزرگراه به ترتیب ۱۳۲±۲۱۳، ۹/۵±۱۹/۷، ۳۸±۸۴ میلی گرم بر کیلو گرم خاک و کادمیوم در این مناطق به ترتیب ۳/۸±۴/۹، ۱/۲±۱/۹، ۰/۴±۰/۹۵ میلی گرم بر کیلو گرم خاک و میانگین فلز روی در این نقاط به ترتیب ۱۱۱/۵±۲۱۴، ۴۷±۱۲۲ و ۳۹/۵±۱۰۷ میلی گرم بر کیلو گرم خاک بدست آمد. حداکثر میزان سرب،کادمیوم و روی در خاک مناطق صنعتی به ترتیب ۳۴۵، ۸/۵ و ۳۲۵/۵ میلی گرم بر کیلوگرم بود که در همه موارد در مناطق صنعتی و بزرگراه بطور معنی داری بیشتر از مناطق کشاورزی می باشد($p<۰/۰۵$).

نتیجه گیری: نتایج مطالعه نشان داد که خاک مناطق صنعتی و بزرگراه آمل- بابل نسبتا آلوده می باشند. بنابراین ضرورت دارد که بر نحوه دفع کلیه مواد آلاینده نظارت بیشتری صورت گیرد.

واژه های کلیدی: سرب، کادمیوم، روی، خاک، آمل، بابل.

مقدمه

فلزات سنگین معمولا بر حسب ویژگی هایی نظیر چکش خواری یا قابلیت مفتول شدن، رسانایی، دوام و پایداری، خصوصیت و نوع لیگاند و عدد اتمی بزرگتر از ۲۰ تعریف می شوند (۱). متداول ترین فلزات سنگین آلاینده محیط زیست و سمی کادمیوم، کروم، جیوه، سرب و روی می باشند (۲). این گونه عناصر از اجزای خاک بوده و به صورت طبیعی در داخل سنگ معادن و نیز به مقادیر جزیی در اغلب خاک ها یافت می شوند. معمولا ترکیبات فلزات سنگین با منشا طبیعی، قابلیت دسترسی اندکی در بدن موجودات زنده و گیاهان داشته و بندرت در داخل زنجیره غذایی وارد می گردند (۴-۲). منابع عمده آلودگی های خاک و محیط زیست به فلزات سنگین از راه فعالیت های صنعتی و انسان ساخت نظیر معادن، ذوب فلزات، آبکاری ها، نیروگاه ها، ایستگاه های نگهداری و عرضه بنزین، محل های تولید و مصرف کود های شیمیایی و آفت کش‌ها، استفاده از پساب و لجن فاضلاب در کشاورزی و مکان های دفن زباله های صنعتی می‌باشند (۵و۳).

سرب جزء سموم سیستمیک می باشد که در بدن انسان عوارض گوناگونی همچون بیماری های خونی، عصبی، گوارشی و استخوانی ایجاد می نماید. این عنصر عموما در اثر استفاده از سوخت های بنزینی دارای سرب وارد محیط زیست می شود. در سال های اخیر به دلیل حذف سرب از بنزین، ورود آن به محیط های شهری کاهش چشمگیری یافته است، اما همچنان انباشت پیشین آن در محیط زیست و خاک وجود دارد (۶و۵). کادمیوم یک فلز سنگین بالقوه سمی می باشد که می تواند در بدن انسان تجمع گردیده و بیش از ۱۰ سال در بدن انسان باقی بماند. از مهم ترین عوارض حاد تماس با کادمیوم در انسان نقص عملکرد سیستم های کلیوی، تنفسی و استخوانی می باشد (۷). این عنصر نیز در صنایع آبکاری، سفال گری، کاشی سازی، پلاستیک سازی، رنگ سازی و تولید پیگمان، صنایع و کارخانه های تولیدی کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات مورد استفاده قرار می گیرد (۲و۱). یکی از مناطق مهم آلوده به کادمیوم در دنیا، خاک های اطراف

* مسئول مقاله:
آدرس: بابل، دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده پیراپزشکی، گروه مهندسی بهداشت محیط، تلفن: ۰۱۱۱-۲۲۳۴۳۶۶
e-mail: imnamou@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1390.14.1.23.5]

زمین های کشاورزی است که جهت تقویت خاک از کودهای شیمیایی فسفات دار و یا از لجن فاضلاب استفاده می شود. همچنین این فلز در محل‌های دفع زباله های صنعتی و به ویژه باتری های کادمیومی مستعمل وجود دارد (۸ و۵ و ۲ و۱). پیش بینی شده است که میزان استفاده از کودهای فسفاته در دنیا در ۲۵ سال آینده دو برابر خواهد گردید، که این موضوع مقدار غلظت کادمیوم را در خاک های کشاورزی افزایش خواهد داد (۷). اگر چه فلز روی به عنوان ریز مغذی در رشد و نمو مناسب گیاهان و محصولات کشاورزی مؤثر است، اما در غلظت زیاد این فلز در خاک برای گیاهان، حیوانات و انسان سمی می باشد (۹). مهم ترین منابع صنعتی این عنصر شامل صنایع آبکاری، ذوب فلزات و محل های دفع ضایعات صنعتی می باشند (۸).

در تحقیقی که توسط Delidjani و همکاران در منطقه ویژه اقتصادی و صنعتی پارس جنوبی انجام شد، میزان غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم و کبالت در خاک اطراف محل صنایع و کارخانه ها با اختلاف معنی داری از سایر مناطق بالاتر بوده است (۱۰). در مطالعه Aydinalp و همکاران بر روی خاک مناطق کشاورزی شهر بورسای ترکیه میانگین غلظت فلزات سرب، کادمیوم، نیکل، کروم و روی به ترتیب ۸۰/۹، ۲، ۱۵۷/۸، ۱۲۴/۵ و ۴۷۶/۷ میلی گرم بر کیلوگرم خاک بدست آمد (۱۱).

در تحقیقی که توسط samani و همکاران به منظور بررسی ارتباط عوامل ترافیکی با میزان سرب و کادمیوم در خاک اطراف خیابان های شهر اصفهان انجام شد، میانگین غلظت این عناصر تا فاصله ۵۰ متری از لبه خیابان بیشتر از غلظت زمینه ای این عناصر بوده است (۱۲). استان مازندران به واسطه برخورداری از منابع طبیعی ارزشمند به عنوان قطب کشاورزی و گردشگری کشور مطرح می باشد. از سوی دیگر بهره برداری غیر اصولی از منابع طبیعی در بخشهای کشاورزی، گردشگری و صنعت آسیب های جدی را بر سلامت محیط زیست و انسان در این خطه از کشور وارد نموده است. بنابراین نظارت مستمر بر وضعیت سلامت محیط زیست در این مناطق ضرورت دارد. در این مطالعه میزان غلظت سرب، کادمیوم و روی در خاک مناطق صنعتی و کشاورزی شهرستان های آمل و بابل و نیز بزرگراه مواصلاتی این دو شهرستان مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت.

مواد و روشها

این مطالعه مقطعی در سال ۱۳۸۷ بر روی ۱۴۴ نمونه از خاک مناطق مختلف صنعتی، کشاورزی، بزرگراه و بزرگراه آمل- بابل انجام شد. در هر منطقه از ۱۶ نقطه از خاک تا عمق ۱۵ سانتی متری، ۴۸ نمونه برداشت شد و در کیسه های پلاستیکی یک کیلوگرمی جمع آوری و به آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی بابل منتقل گردید. نمونه ها پس از خشک و آسیاب کردن، از سرند پلی اتیلنی دو میلی متری عبور داده شد. عصاره گیری و جداسازی فلزات سنگین سرب، کادمیوم و روی از خاک به شیوه هضم اسیدی انجام شد. سنجش میزان عناصر مورد نظر در خاک با استفاده از روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی و با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل ۶۰۳ Perkin-elmer دانشکده علوم دانشگاه تهران در طول موج های ۲۸۳/۵، ۲۲۸ و ۲۱۳/۹ نانومتر به ترتیب برای اندازه گیری سرب، کادمیوم و روی انجام گرفت (۱۳). سایر روش های تعیین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک نظیر PH، کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و دانه بندی نیز بر اساس روش های استاندارد موسسه آب و خاک وزارت کشاورزی انجام گردید (۱۳) (جدول۱). داده ها با استفاده از تست های Tukey و Anova مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت و $p<0/05$ معنی دار در نظر گرفته شد.

جدول ۱. مشخصات پارامترهای مورد اندازه گیری در آزمایش های مختلف در این پژوهش (۱۴و۱۳)

ردیف	نام پارامتر / آزمایش	نام روش	ماخذ
۱	PH خاک	دوغاب خاک با نسبت دقیق ۱۰ به ۱ با PH متر دیجیتالی	نشریه فنی موسسه خاک و آب، جلد اول شماره ۸۹۳
۲	ظرفیت تبادل کاتیونی خاک	استخراج با استات آمونیوم و اندازه گیری با روش Flame	نشریه فنی موسسه خاک و آب، جلد دوم شماره ۱۰۲۴
۳	دانه بندی و بافت خاک	هیدرومتری و دیاگرام مثلث	نشریه فنی موسسه خاک و آب، جلد اول شماره ۸۹۳
۴	کربن آلی خاک	والکلی- بلاک	نشریه فنی موسسه خاک و آب، جلد دوم شماره ۱۰۲۴
۵	عصاره گیری کل فلزات سنگین در خاک	هضم با اسیدهای نیتریک و کلریدریک و هیدروژن پراکساید	نشریه فنی موسسه خاک و آب جلد دوم شماره ۱۰۲۴
۶	اندازه گیری غلظت فلزات سنگین در خاک	دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی " Perkin Elmer " مدل ۶۰۳	آزمایشگاه آنالیز، دانشکده علوم دانشگاه تهران

یافته ها

غلظت سرب به میزان ۳۴۵ میلی گرم بر کیلو گرم در خاک های اطراف مناطق صنعتی و کارخانه های واقع در نیمه غربی شهرستان بابل شد و کمترین میزان سرب به مقدار ۱۰/۲۵ میلی گرم بر کیلو گرم در خاک های مناطق کشاورزی این شهرستان یافت شد ($p<0/05$). در این بررسی میانگین غلظت سرب در خاک های اطراف مناطق صنعتی شهرستان های آمل و بابل ۲۱۳ میلی گرم بر کیلوگرم بود که اختلاف آماری معنی داری بین میانگین میزان غلظت سرب خاک های مناطق صنعتی و بزرگراه آمل ـ بابل با خاک های غیر آلوده مشاهده شد ($p<0/05$). بیشترین و کمترین غلظت سرب در خاک اطراف بزرگراه

[DOR: 20.1001.1.15614107.1390.14.1.23.5]

آمل- بابل به ترتیب ۱۸۵ و ۱۵ میلی گرم بر کیلوگرم بود. همچنین میانگین میزان غلظت کادمیوم در خاک های مناطق صنعتی، کشاورزی و بزرگراه بیشتر از غلظت زمینه ای این عنصر در خاک بود (p<۰/۰۵). بیشترین غلظت کادمیوم در خاک های اطراف مراکز صنعتی (۱۱/۷ میلی گرم بر کیلوگرم) و کمترین آن در بزرگراه آمل- بابل (۰/۵۵ میلی گرم بر کیلو گرم) مشاهده شد. حداکثر میزان غلظت فلز روی در این مطالعه در خاک اطراف مناطق صنعتی (۳۲۵/۵ میلی گرم بر کیلوگرم) و حداقل آن در خاک بطرگراه آمل – بابل (۶۷/۵ میلی گرم) مشاهده شد. اختلاف آماری معنی داری بین میانگین غلظت فلز روی در مناطق صنعتی با زمین های کشاورزی و اطراف بزرگراه ها مشاهده شد (p<۰/۰۵). در این مطالعه اگرچه بین میانگین غلظت فلز روی در خاک های مناطق کشاورزی و بزرگراه آمل ـ بابل تفاوت هایی مشاهده شد، اما این تفاوت ها از لحاظ آماری معنی دار نمی باشد (جدول ۲).

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار غلظت سرب،کادمیوم و روی در خاک بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم و سایر پارامترهای مورد بررسی خاک (n=۱۴۴)

پارامتر / منطقه	سرب	کادمیوم	روی	PH	کربن آلی (%)	تبادل کاتیونی (µS/cm)	دانه بندی(%) ماسه	سیلت	رس
صنعتی	۲۱۳±۱۳۲	۴/۹±۳/۸	۲۱۴±۱۱۱/۵	۶/۵–۷/۵	۴۱–۵۳	۱۱–۱۵/۵	۳۴/۵	۴۶/۵	۱۹
بزرگراه	۸۴±۳۸	۰/۹۵±۰/۴	۱۰۷±۳۹/۵	۷/۱–۷/۴	۲۲/۵–۲۹	۱۸–۲۳/۵	۳۳/۵	۴۱	۲۵/۵
کشاورزی	۱۹/۷±۹/۵	۱/۹±۱/۲	۱۲۲±۴۷	۷–۷/۳	۲۵–۳۶/۵	۱۴–۱۶/۵	۳۵/۵	۴۴	۲۰/۵
غلظت زمینه ای	۹/۴± ۲/۸	۰/۱۱±۰/۰۳	۱۸±۶/۹	۶/۸–۷/۲	۱۸/۵–۲۱	۲۳–۲۷	۲۹/۵	۴۳	۲۷/۵
حدود مجاز*	۱۰۰	۳	۳۰۰	۶/۵ –۸/۵	------	-------	---	-----	----
سطح معنی داری ۹۵٪	p=۰/۰۲۳	p=۰/۰۰۰	p=۰/۰۳۵						

* حدود مجاز سازمان حفاظت محیط زیست ایران

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه خاک های مناطق صنعتی و اطراف بزرگراه آمل ـ بابل نسبتاً آلوده به سرب بود. به طوری که میزان غلظت این فلز در بعضی از نمونه ها از حداکثر مجاز آن نیز بالاتر بود. در یک مطالعه بر روی خاک منطقه صنعتی ایالت راجستان هند، میزان غلظت سرب و روی به ترتیب ۲۹۳ و ۱۳۶۴ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش شد (۱۵). در تحقیق Shallari و همکاران، حداکثر غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم و روی در خاک یک منطقه صنعتی در آلبانی به ترتیب ۱۷۲، ۱۴ و ۲۴۹۵ میلی گرم بر کیلوگرم بدست آمد (۱۶). همچنین در تحقیقی که در مناطق صنعتی ایالات متحده آمریکا انجام شد، میزان غلظت سرب از ۱۷۰۰ تا ۱۴۰۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (۷). در اکثر مطالعات غلظت سرب مشابه و یا حتی بالاتر از نتایج این تحقیق می باشد. علت عمده بالاتر بودن میزان سرب در مناطق صنعتی آمریکا قدمت و حجم زیاد فعالیت های صنعتی می باشد. در مطالعه Gjoka میزان غلظت فلزات سرب، کادمیوم و روی به ترتیب ۹۵/۵±۲۶/۳، ۰/۶±۰/۳ و ۱۷۴/۲±۶۳/۷ میلی گرم بر کیلو گرم گزارش گردید (۱۷). در تحقیقی دیگر در ایتالیا، میانگین میزان غلظت سرب، روی و کادمیوم در خاک مناطق شهری به ترتیب ۲۰۲، ۱۳۸ و ۰/۸ میلی گرم بر کیلو گرم بدست آمد (۱۸). در مطالعه Qishlagi و همکاران، در خاک های کشاورزی حاشیه رودخانه خشک در شیراز، میانگین غلظت سرب، کادمیوم و روی به ترتیب ۲۵۴/۶، ۵/۲ و ۱۱۷ میلی گرم بر کیلو گرم بود (۱۹).

در مطالعه Rahmani و همکاران، دامنه غلظت سرب در بزرگراههای شهرهای بندرانزلی، رامسر، دلیجان و کرج به ترتیب ۱۷ تا ۱۸۷، ۱۰ تا ۱۰۵، ۲۲ تا ۲۲۷ و ۲۷ تا ۸۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک بدست آمد (۲۰) که مشابه نتایج این مطالعه می باشد. در تحقیقی دیگر در شهر استانبول ترکیه، حداکثر غلظت فلزات سرب و روی در خاک های سطحی حاشیه بزرگراه اصلی شهر به ترتیب ۱۵۷۳ و ۵۲۲ میلی گرم بر کیلو گرم و در جاده های فرعی به ترتیب ۹۹/۳ و ۱۵۶ میلی گرم بر کیلو گرم بدست آمد (۲۱). در یک مطالعه در شهر Cincinnati آمریکا، حداکثر میزان غلظت سرب و روی در عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی متری از خاک اطراف بزرگراه پر رفت و آمد و شلوغ این شهر به ترتیب ۱۹۸۰ و ۱۴۳۰ میلی گرم بر کیلو گرم گزارش شد (۲۲). همچنین میزان غلظت سرب در خاک های سطحی کنار جاده های با ترافیک کم و زیاد در شهر مکزیکو به ترتیب ۳۴۵/۱۰ و ۱۱۸۸/۹۰ میلی گرم بر کیلوگرم بدست آمد (۵). این نتایج با ارقام سرب حاصله از بزرگراه آمل- بابل به میزان قابل توجهی اختلاف دارد. احتمالا علت کمتر بودن غلظت سرب در بزرگراه آمل- بابل را می توان به تردد کم خودروها و عدم استفاده از بنزین حاوی سرب نسبت داد. با توجه به نتایج بدست آمده، میانگین میزان سرب در خاک مناطق صنعتی آمل- بابل از حد مجاز سازمان حفاظت محیط زیست کشور (۱۰۰ میلی گرم بر کیلو گرم) بالاتر بود، در حالی که در بقیه مناطق مورد مطالعه غلظت این عنصر پایین تر از حد مجاز می باشد. میانگین میزان کادمیوم نیز تنها در خاک مناطق صنعتی بالاتر از حد مجاز (۳ میلی گرم بر کیلوگرم) و میزان فلز روی در خاک کلیه مناطق مورد مطالعه کمتر از حد مجاز (۴۰۰ میلی گرم در لیتر) می باشد. میانگین میزان غلظت سرب در خاک های اطراف مناطق کشاورزی و بزرگراه آمل – بابل نیز از مقادیر زمینه ای و طبیعی آن بیشتر بوده است. در این مطالعه غلظت فلزات کادمیوم و روی نیز در مناطق مختلف، از مقادیر طبیعی و زمینه ای آنها در خاک بیشتر بود. با توجه به نتایج این تحقیق، ضرورت دارد که بر تخلیه و دفع کلیه مواد آلاینده حاوی سرب و کادمیوم، اعم از فاضلاب یا زباله های صنعتی، ذرات و بخارات فلزات سمی خروجی از

[DOR: 20.1001.1.15614107.1390.14.1.23.5]

دودکش صنایع آبکاری، ذوب فلزات و کاشی و سنگ، کودهای شیمیایی و آفت کشهای حاوی سرب و کادمیوم، از سوی تولیدکنندگان، مدیران صنایع، کشاورزان و نیز سازمان های مسئول حفاظت محیط زیست توجه خاصی بعمل آید.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از آقایان سیدعلی میری، مهندس حسینعلی اصغرنیا و از آقای دکتر یوسف یحیی پور، قدردانی بعمل می آید.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1390.14.1.23.5]

Comparison of Heavy Metals (Pb, Cd, Zn) Concentrations in the Industrial, Agricultural Areas and Highway Soils of Amol and Babol Towns (Mazandaran, Iran; 2008)

A.I. Amouei (PhD) [1*], A.H. Mahvi (PhD) [2], K. Naddafi (PhD) [2]

1. Department of Environmental Health, Faculty of Paramedical Sciences, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
2. Department of Environmental Health Engineering, Health School, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

J Babol Univ Med Sci; 14(1); Winter 2012; pp: 77-82

Received: Mar 8th 2011, Revised: Apr 30th 2011, Accepted: Sep 7th 2011.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Considering the existence of valuable natural resources such as forest, river, sea and agricultural areas in Mazandaran province on the one hand and development of industrial and agricultural centers on the other hand, supervision and control of environmental health condition is necessary. This study was done to evaluate Pb, Cd and Zn concentrations in the industrial, agricultural areas and highway soils of Amol and Babol towns, Iran.

METHODS: In this cross sectional study, 192 soil samples based on easy sampling were collected from studied areas. These samples were dried in oven and grounded and then passed through polyethylene sieve with 2mm holes. PH, Organic Carbon, Cation exchange capacity and texture of soils were determined based on ASTM (American Standards for Testing of Materials (ASTM). Extraction of samples was performed by HNO3 and HCL. Zn, Cd and Pb (mg/Kg) in soil were determined by Atomic Absorption Spectrophotometer Perkin-Elmer 603.

FINDINGS: Mean concentration of Pb in the industrial, agricultural and highway soils was 213±132, 19.7±9.5 and 84±38 mg/Kg, respectively. Mean concentration of Cd in the industrial, agricultural and highway soils was 4.9±3.8, 1.9±1.2 and 0.95±0.4 mg/Kg, respectively, and mean concentration of Zn was 214±111.5, 112±47 and 107±39.5 mg/Kg, respectively. Maximum of Pb, Cd and Zn concentrations was 345, 8.5 and 325.5 mg/Kg, respectively that in industrial areas and highway it was significantly more than agricultural areas ($p< 0.05$).

CONCLUSION: Results of this study showed that the soil of industrial areas and highway of Amol-Babol is relatively polluted. Therefore, more supervision on removal of all pollutants is necessary.

KEY WORDS: *Pb, Cd, Zn, Soil, Amol and Babol towns.*

*Corresponding Author;
Address: Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Paramedical Sciences, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
Tel: +98 111 2234366
E-mail: Imnamou@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1390.14.1.23.5]

References

1.Iskandar IK, Kirkham MB. Trace elements in soil: bioavailability, flux and transfer. 5th ed. New York: CRC Press 2001; pp: 30-52.

2.Lasat MM. Phytoextraction of toxic metals: A review of biological mechanisms. J Environ Qual 2002;31(1):109-20.

3.Kabata A, Pendias H. Trace elements in the soil and plants. 3rd ed. New York: CRC Press 2001; pp: 121-3.

4.Smith L, Lawrence A, Jeffrey L, et al. Remedial options for metals-contaminated sites. 2nd ed. Boca Raton, Florida: CRC Press 2002; pp: 34-8.

5.Morton-Bermea O, Hernadez Alvarez E, Gaso I, Seqovia N. Heavy metal concentrations in surface soils from Mexico City. Bull Environ Contam Toxicol 2002;68(3):383-8.

6.Lasat MM. Phytoextraction of metals from contaminated soils. A review of plant, soil, metal interaction and assessment of pertinent agronomic issues. J Hazard Substances Res 2005;2:1-5.

7.Pichtel JK, Kuroiwa H, Sawyerr HT. Distribution of Pb, Cd and Ba in soils and plants of two contaminated sites. Environ Pollut 2000;110(1):171-8.

8.Mudgal M, Madaan N, Mudgal A. Heavy metals in plants: phytoremediation: Plants used to remediate heavy metal pollution. Agric Biol J N Am 2010;1(1):40- 6.

9.Chaney RL, Malik M, Li YM, et al. Phytoremediation of soil metals. Curr Opin Biotechnol 1997;8(3):279-84.

10.Delijani F, Kazemi GH, Parvinnia M, Khakshor M. Heavy metals distribution in soil of Asalooyeh (Iran). Proceeding of 8th Congress on Civil Engineering, Shiraz University, Shiraz, Iran 2009; pp: 1644-53. [in Persian]

11.Aydinalp C, Marinova S. Distribution and forms of heavy metals in some agricultural soils. Polish J Environ Stud 2003;12(5):629-33.

12.Samani Majd S, Taebi A, Afyuni M. Lead and cadmium distribution in urban roadside soils of Isfahan, Iran. 7th international Congress on Civil Engineering. Tarbiat Modarres University, Tehran 2006; pp: 341-8.

13.Iranian Environmental Conservation Organization. Environmental regulation and standards of Iran. 1st ed. Tehran: Iranian Environment Conservation Organization 2003; pp: 234-9. [in Persian]

14.Krishina AK, Govil PK. Heavy metal contamination of soil around Pali industrial area, Rajasthan, India. Environ Geol 2004;47(1):38-44.

15.Krishina AK, Grovil PK. Soil contamination due to heavy metals from an industrial area of Surat, Gujarat, Western India. Environ Monit Assess 2007;124(1-3):263-75.

16.Shallari S, Schwarttz C, Hasko A, Morel JL. Heavy metals in soils and plants of serpentine and industrial sites of Albania. Sci Total Environ 1998;209(3):133-42.

17.Gjoka F, Felix-Henningsen P, Wegener HR, Salillari I, Begiraj A. Heavy metals in soils from Tirana (Albania). Environ Monit Assess 2011;172(1-4):517-27.

18.Manta DS, Angelon M, Bellanca A, Neri R, Sprovieri M. Heavy metals in urban soils: a case study from the city of Palermo (Sicily), Italy. Sci Total Environ 2002;300(1-3):229-43.

19.Qishlaqi A, Moore F. Statistical analysis of accumulation and sources of heavy metals occurrence in agricultural soils of Khoshk River banks, Shiraz, Iran. Am Euras J Agric Environ Sci 2007;2(5):565-73.

20.Rahmani HR, Kalbasi M, Hajrasuliha S. Lead-polluted soil along some Iranian highways. J Sci Technol Agr Nat Resour Water Soil Sci 2000;4(4):31-42. [in Persian]

21.Guney M, Onay TT, Copty NK. Impact of overland traffic on heavy metal levels in highway dust and soils of Istanbul, Turkey. Environ Monit Assess 2010;164(1-4):101-10.

22.Turer D, Maynard JB, Sansalone JJ. Heavy metal contamination in soils of urban highways: Comparison between runoff and soil concentrations at Cincinnati, Ohio. Water Air Soil Pollut 2001;132(3-4):293-314.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1390.14.1.23.5]