Archive of SID

علـوم محـیـطی سال چهارم، شماره دوم ، زمستـان ۱۳۸۵
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.4, No.2 , Winter 2007
۷۳-۸٤

عناصر سنگین در خاک فضاهای سبز اسلام شهر، جنوب تهران

محمد یزدی*[۱]، نرگس بهزاد[۲]
۱- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی
۲- گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلام‌شهر

چکیده

شهرستان اسلام شهر در۱۰ کیلومتری جنوب شهر تهران قرار دارد. بر اساس آخرین بررسی‌های به عمل آمده مساحت این شهر در حدود ۲۴۵ کیلومتر مربع است و جمعیتی قریب به ۵۰۰ هزار نفر در آن زندگی می‌کنند. شهرستان اسلام شهر در نواحی میانی شمال غرب فلات مرکزی ایران و در دشت جنوب تهران ساخته شده است. دشت جنوب تهران ازسازند آبرفت‌های کنونی ریز دانه و رس‌های قرمز رنگ پوشیده شده است که منشآء خاک‌های منطقه اسلام شهر نیز از آن است. با گسترش شهر و صنایع و... میزان آلودگی خاک، آب و هوای شهرها نیز افزایش می‌یابد. گزارش حاضر نتیجه یک طرح پژوهشی در مورد بررسی میزان آلودگی خاک فضاهای سبز داخل این شهر است. دراین پژوهش مقادیرتجزیه شده از نمونه‌های خاک فضاهای سبز اسلام شهر با میانگین پوسته فوقانی زمین و استاندارد خاک‌های دنیا از جمله خاک کشور چین (به‌دلیل مشابهت زیاد) مقایسه گردید. نتائج به‌دست آمده از مقایسه این داده‌ها نشان می‌دهد که خاک فضاهای سبز اسلام شهر از نظر آلودگی نزدیک به درجه اول آلودگی خاک‌ها می‌باشد. این بدان معنی است که این خاک‌ها هنوز آلوده نیستند و از نظر کاشت گیاهان و کشاورزی مشکل‌دار محسوب نمی‌شوند. اگرچه اغلب داده‌ها نزدیک مرز آلودگی مرحله اول هستند. همچنین این داده‌ها نشان می‌دهند که مقدار غلظت عناصر اندازه‌گیری شده در نمونه‌های خاک فضاهای سبز اسلام شهر نسبت به ترکیب بخش بالائی پوسته زمین غنی شده‌اند. این مطلب موید آن است که این خاک‌ها توسط کودهای شیمیائی، سموم کشاورزی و آلودگی‌های صنعتی و خودروها تا حدی آلوده شده‌اند. در نمونه‌های تجزیه شده از بخش‌های مختلف فضاهای سبز اسلام شهر مشخص شد که نمونه‌های خیابان مهدیه و نوری دارای آلودگی بیشتری نسبت به بقیه مناطق هستند و نمونه‌های ابتدای شهرک واوان از آلودگی کمتری برخوردار می‌باشند. علت آن است که خیابان مهدیه و نوری جایگاه تمرکز بخش عمده‌ای از تعمیرگاه‌ها و محل تردد خودروهای سنگین وسبک است و خاک‌های آن محل از قدمت بیشتری نیز برخوردارند. در حالی که چنین عوامل آلوده کننده‌ای در ابتدای شهرک واوان کمتر بوده و خاک‌های آن محل نیز جوان‌تر هستند و کمتر تحت تأثیر آلودگی قرار گرفته‌اند. نتائج این پژوهش نشان داد که خاک فضاهای سبز اسلام شهر در مرز آلودگی مرحله اول قرار دارند. با توجه به قدمت کم گسترش شهرنشینی در طی ۱۵ سال گذشته در این منطقه، این داده‌ها نشان از سرعت زیاد آلودگی در این خاک‌ها دارد.

کلید واژه‌ها : عناصر سنگین، آلودگی خاک، اسلام شهر، جنوب تهران.

Heavy Metals in the Soils of the Islam Shahr Urban Area, South of Tehran

Mohammad Yazdi*[1], Narges Behzad[2]
1- Department of Geology Faculty of Earth Science, Shahid Beheshti University
2- Department of Geology, Islamic Azad University, Islam Shahr

Abstract
Islam Shahr is relatively small city 10km to the South of Tehran, Iran. It is located within the Recent Alluvium Formation of Tehran alluvials. This formation is associated with heterogeneous to poorly sorted clays and silts. The overall objective of this study was to understand better the nature of soil contamination in this area, including three aspects: (1) to investigate the main sources of heavy metal contamination in the area; (2) to determine contamination trends and pollutant types in the area; and (3) to find a proper evaluation approach to metal contamination in this area. Such information should be useful for developing safe areas for parks in the Islam Shahr area while minimizing the adverse effects of soil contamination on human health. In most geochemical studies, element concentrations are usually normalised to the contents of a common reference or background, thus enabling the calculation of the enrichment or depletion of elements against a baseline. Since the early work on soil geochemistry of Islam Shahr is not available, the elemental compositions of these soils were normalised using average upper continental crust values. Islam Shar has developed during the past 15 years and such conataminations are high for this short period of time.

Keywords : heavy metals, urban area, Islam Shar, south of Tehran

* Corresponding author. *E-mail Address:* m_yazdi@sbu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

منطقه اسلام شهر یکی از قدیمی‌ترین سکونت‌گاه‌های انسانی در ایران محسوب می‌شود. بر اساس آخرین بررسی‌های به عمل آمده مساحت اسلام شهر در حدود ۲۴۵ کیلومتر مربع است و جمعیتی قریب به ۵۰۰ هزار نفر در خود جای داده است. در حال حاضر با وجود مراکز جدید صنعتی این شهر هم‌چنان در حال گسترش است. بدیهی است با گسترش شهر و صنایع میزان آلودگی خاک، آب و هوای شهر نیز افزایش می‌یابد . تاکنون مطالعاتی در مورد میزان آلودگی، سرعت آلودگی و نحوه گسترش آلودگی‌های محیطی این شهر انجام نشده است. طرح پژوهشی حاضر به بررسی میزان آلودگی خاک فضاهای سبز داخل اسلام شهر می‌پردازد. هدف از اجراء طرح مشخص کردن میزان غلظت عناصر سنگین در خاک فضاهای این شهر و ویژگی‌های ژئوشیمیائی آن‌ها است. فرض اساسی از انجام این طرح پژوهشی آن بود که معمولا عناصر سنگین در چنین خاک‌هائی می‌تواند باعث سمی شدن خاک گردد. مشاهده چنین شاخص‌های ژئوشیمیائی می‌تواند به فهم آلودگی خاک و اثر نامطلوب آن در عدم رشد گیاهان کمک نماید. رسیدن به جواب‌های مثبت می‌تواند مقدمه‌ای برای بررسی دقیق خاک سایر مناطق این شهر باشد.

مشخصات جغرافیایی منطقه اسلام شهر

شهرستان اسلام شهر در ۱۰ کیلومتری جنوب شهر تهران و در موقعیت جغرافیایی "۳۰، ´۲۲، °۵۱ و "۰، ´۱۰ ، °۵۱ طول شرقی و در "۳۰، ´۴۲، °۳۴ و "۳۰، ´۲۷ ، °۳۵ عرض شمالی و برروی دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی واقع شده است. این شهرستان از شمال به تهران بزرگ و قسمت‌هایی از شهرستان ری، از ناحیه شرق به شهرستان ری، از ناحیه جنوب به قسمت‌هایی از اراضی شهرستان ری و شهرستان رباط‌کریم و از طرف غرب به شهرستان شهریار محدود می‌گردد. اسلام شهر از لحاظ اقلیمی دارای آب و هوای بیابانی با دوران بارندگی متغیر می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه آن حدود ۲۳۱ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه آن ۱۷/۱ درجه سانتی‌گراد است. در فصول سرد سال متأثر از سیستم‌های سرد شمالی و شمال غربی و جنوب غربی است که طی نفوذ به فلات ایران و تهران، این شهرستان را نیز تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. در زمستان هوای سرد و خشک دارد. هم‌جواری با کویر از سمت شرق و جنوب شرق موجب می‌شود تا در تابستان دما گرم و خشک در آن تأثیر بگذارد. با این حال قسمت‌های شمال و شمال غربی آن دارای بهار دل انگیز و سرسبز می‌باشد. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۱۶۵ متر است.

جایگاه زمین شناسی منطقه اسلام شهر

در نقشه پهنه رسوبی ـ ساختاری ایران منطقه اسلام شهر درحد فاصل بین زون‌های ایران مرکزی و البرز قرارگرفته است. این منطقه از نظر زمین شناسی بیشتر تحت تاثیر زون البرز قرار دارد. منطقه اسلام شهر بخشی از واحد زمین شناسی آبرفت‌های تهران در زون البرز می‌باشد که در جنوب تهران گسترش یافته است. به‌طور دقیق‌تر می‌توان گفت که منطقه اسلام شهر برروی آبرفت‌ها و مخروط افکنه سیلاب‌های جاری شده از دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی قرار دارد. مهم‌ترین واحدهای رسوبی آبرفت‌های تهران به شرح زیر است.

مواد و روش ها

روش و محل نمونه برداری

به منظور بررسی غلظت فلزات سنگین در خاک فضاهای سبز منطقه اسلام شهر از ۵ منطقه اصلی از این فضاهای سبز نمونه برداری شد. نمونه‌های خاک در اسفند ماه سال ۱۳۸۴ جمع آوری گردید. خاک‌ها در هر منطقه به این ترتیب نمونه برداری شدند که ابتدا ۵ الی ۱۰ سانتی‌متر از لایه خاک کنار گذاشته شد و سپس از عمق ۱۰ الی ۳۰

www.SID.ir

Archive of SID

سانتی‌متری از خاک‌های زیرین برداشت شد. به‌طور کلی در این پژوهش تعداد ۲۵ نمونه (۵ نمونه از ۵ ایستگاه فضای سبز) برداشت گردید. محل‌های نمونه برداری شده در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ - موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری شده از فضای سبزاسلام شهر

ایستگاه	نام منطقه فضای سبز
A	شهرک مصطفی خمینی
B	خیابان نوری
C	خیابان مهدیه
D	ابتدای واوان
E	داخل واوان

روش آماده سازی و تجزیه نمونه‌ها

نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه در حرارت ۱۰۵ °C خشک شدند. در مرحله بعد با دقت مواد آلی و ذرات بیگانه خاک و اجزاء درشت‌تر از سیلت با الک از خاک جدا گردیدند. سپس مقدار ۱ گرم از هر نمونه‌های خاک در مجاورت آب مقطر سه بار تقطیر شدند و آنگاه در اسیدهای HNO_3 و HF هضم گردیدند. دوباره نمونه‌های هضم شده در ماکروویو به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند تا کاملاً خشک شوند. پس از آن نمونه‌ها به دسیکاتور انتقال داده شد. پس از رسیدن به وزن ثابت، ۰/۲ گرم از آن با اسید بوریک و آب دیونیزه تا حجم ۵۰ میلی‌لیتر رقیق شدند. پس از هم زدن کامل و یکنواخت شدن، محلول به‌دست آمده به دستگاه ICP یا پلاسمای جفت شده القایی تزریق و مقدار جذب و غلظت فلزات اندازه گیری شد. لازم به ذکر است در این مطالعه از مواد شیمیایی با درجه خلوص بسیار زیاد (شامل اسید نیتریک ۶۵ درصد سوپر پیور مرک آلمان ، اسید فلئوریک ۴۸ درصد ، آب دیونیزه و ...) استفاده گردید. بنابراین حداقل ناخالصی فلزی به نمونه‌ها اضافه شده است. نمونه‌های شاهد و بدل نیز برای مشخص نمودن میزان ناخالصی و بررسی دقت آزمایشات مورد استفاده قرار گرفتند. کلیه مراحل آماده سازی و تجزیه نمونه‌های خاک قبل از تجزیه شیمیائی با همکاری کارشناسان آزمایشگاه شیمی سازمان محیط زیست کشور انجام شد. سپس نمونه‌ها طی مراحل مشخص و مطابق با استانداردهای این آزمایشگاه توسط دستگاه ICP تجزیه شدند. تعداد ۵ نمونه نیز با کد تکراری جهت کنترل دقت تجزیه ها نیز در اختیار آزمایشگاه قرار گرفت ولی به‌دلیل کمبود بودجه از انجام تجزیه آن‌ها صرف نظر شد ولی در عوض در هر مرحله تجزیه‌ها به‌صورت تصادفی تکرار شدند تا دقت خواندن نتائج توسط دستگاه کنترل گردد. با دستگاه موجود و میزان حساسیت آن امکان اندازه گیری غلظت عناصری مثل Cd-Hg-Ag-As-Se امکان پذیر نشد، زیرا مقادیر غلظت آن‌ها کمتر از حد حساسیت دستگاه می‌باشد.

نتایج

ویژگی‌های ژئوشیمیائی خاک فضاهای سبز اسلام شهر

آلودگی عناصر سنگین در مناطق شهری اغلب ناشی از گرد و غبار جاده‌ها و ضایعات خودروها می‌باشد (Duris, 2002 and Duzgoren *et al.*, 2006). نقش اصلی را عناصر Pb, Zn, Cu و Cd و نقش کمتر را عناصر Cr, Co, Ni, V, Hg, As, Se, Fe و Mn در آلودگی‌ها دارند. در این بین آرسنیک از نظر مضر بودن برای سلامتی و سرطان زائی در طبقه بندی علمی درجه اول اهمیت قرار دارد (Pandey *et al.*, 2006). منبع اصلی عنصر روی را مربوط به آلودگی‌های صنعتی و خودروها می‌دانند. کادمیوم از عناصری است که در اثر مصرف کودهای شیمیائی و سموم کشاورزی تولید

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود (Winfield, 2001) . البته فاکتورهائی نظیر اندازه ذرات خاک و زمان ماندگاری آن (عمر خاک در تعامل با منابع آلودگی‌ها) در جذب عناصر نقش اساسی دارند. معمولاً مقدار جذب عناصردر ذرات سیلت بیشتر از ماسه است (Guo *et al.*, 2006).

بررسی داده‌های موجود در جدول شماره ۲و۴ نشان می‌دهد که مقدار آلومینیوم در همه نمونه‌ها از مقادیر این عنصر در پوسته زمین کمتر است. در نمونه D-1 که در ابتدای شهر واوان برداشت شده مقدار آلومینیوم از سایر نمونه‌ها بیشتر است. این نمونه حاوی کروم زیاد نیز است. این نمونه احتمالاً از بخش عمیق‌تری برداشت شده که حاوی هیدروکسید آلومینیوم غنی از کروم می‌باشد. مقدار کروم در نمونه‌های خیابان مهدیه و نمونه شماره ۱ ابتدای شهر واوان از سایر نمونه‌ها کمی بیشتر است، ولی در بقیه نمونه‌ها مقادیر کروم به هم نزدیک هستند. مقدار کبالت در همه نمونه‌ها نزدیک به هم هستند. کمترین مقدار روی متعلق به نمونه‌های ابتدای شهرک واوان است و در سایر محل‌ها این مقادیر بیش از مقدار میانگین است. در ۴ نمونه از خیابان مهدیه، خیابان نوری و داخل شهرک واوان غلظت سرب زیاد است. در این محل تردد خودروها زیاد می‌باشد. کمترین مقدار سرب نیز متعلق به داده‌های ابتدای شهرک واوان است. در ۲ نمونه از خیابان نوری و داخل شهرک واوان غلظت مس زیاد است و در سایر محل‌ها مقادیر مس مشابه می‌باشد. نگاهی به غلظت این نمونه‌ها نشان می‌دهد که آلودگی در فضای سبز ابتدای شهرک واوان کمتر از سایر محل‌ها در اسلام شهر می‌باشد.

برای معلوم شدن میزان آلودگی خا ک‌های منطقه از آن جا که به استاندارد ژئوشیمی خاک‌های جنوب تهران دسترسی نداشتیم، داده‌های به‌دست آمده از تجزیه نمونه‌ها را با استاندارد ملی ژئوشیمی خاک‌های کشور چین که شرایط مشابهی داشتند، مقایسه کردیم. نتائج به‌دست آمده از مقایسه داده‌های جداول شماره ۲ و ۳ نشان می‌دهد که خاک فضاهای سبز اسلام شهر از نظر آلودگی نزدیک درجه اول آلودگی خاک‌ها می‌باشد. این بدان معنی است این خاک‌ها هنوز آلوده نیستند و از نظر کاشت گیاهان و کشاورزی مشکل‌دار محسوب نمی‌شوند. اگرچه اغلب داده‌ها نزدیک مرز آلودگی مرحله اول هستند. همچنین داده‌های جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که مقدار غلظت عناصر اندازه گیری شده در نمونه‌های خاک فضاهای سبز اسلام شهر نسبت به بخش بالائی ترکیب پوسته زمین غنی شدگی نشان می‌دهد. این مطلب موید آن است که این خاک‌ها توسط کودهای شیمیائی، سموم کشاورزی و آلودگی‌های صنعتی و خودروها تا حدی آلوده شده‌اند. اگرچه این آلودگی‌ها هنوز به حد استاندارد مرحله اول آلودگی نیز نرسیده است.

همچنین نتائج به‌دست امده از جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که بالاترین میزان غنی شدگی مربوط به عنصر مس (۲,۳۸) است. مقادیر غنی شدگی عناصر کروم، سرب و روی نیز به مقدار غنی شدگی مس نزدیک است. معمولا آلودگی این عناصر توسط فعالیت‌های صنعتی و خودروها ایجاد می‌شود. حداقل غنی شدگی مربوط به عنصر کبالت (۱,۲) می‌باشد. ضریب غنی شدگی عنصر آلومینیوم منفی (۰,۱۹-) است. این مطلب نشان می‌دهد که در اثر فرایند هوازدگی و فرسایش خاک‌های اولیه، مقداری از آلومینیوم از محیط خاک‌های سطحی خارج شده و به بخش‌های عمیق‌تر خاک مهاجرت کرده است.

تحلیل آماری داده‌های ژئو شیمیائی خاک‌ها

یکی از راه‌های تشخیص ارتباط ژنتیکی بین عناصر، تحلیل آماری داده‌ها مثل رسم نمودارهای تک متغیره، چند متغیره و محاسبه میزان همبستگی به روش‌های مختلف بین عناصر است. در بخش قبلی میانگین داده‌ها و مقدار انحراف معیار آن‌ها ارائه شد و از نظر ویژگی‌های ژئوشیمیائی مورد بحث قرار گرفتند. در این بخش با

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتائج آماری تجزیه شیمیائی نمونه‌های خاک فضاهای سبز اسلام شهر

عنصر	حداقل	حد اکثر	میانگین	انحراف معیار
Al	۵۸۱۵	۷۸۷۸۵	۶۲۸۱۵	۴۹۸۹
Co	۱۰/۲۵	۱۶/۶	۱۴	۲/۱
Cr	۶۰/۳	۸۷	۷۵	۱۱/۲
Cu	۲۹/۶	۴۲/۲	۳۴	۲/۸
Pb	۱۹/۶	۶۲	۲۹	۱۳/۴
Zn	۷۸/۲	۱۶۲/۷	۱۰۵	۱۹/۶

جدول ۳- استاندارد ملی ژئوشیمی خاک‌های چین، مقادیر به ppm (Duzgoren *et al.*, 2006)

عناصر	I درجه	II(pH 6.5–7.5) درجه	III(pH>6.5) درجه
Cd	۰,۲	۰,۳	۱
Cr	۹۰	۱۵۰	۳۰۰
Cu	۳۵	۱۰۰	۴۰۰
Pb	۳۵	۳۰۰	۵۰۰
Ni	۴۰	۵۰	۲۰۰
Zn	۱۰۰	۲۵۰	۵۰۰

جدول ۴- مقایسه میانگین داده‌های ژئوشیمیائی نمونه‌های خاک فضاهای سبز اسلام شهر با ترکیب پوسته زمین، مقادیر به ppm (Wedepohl, 1995)

عنصر	Al	Co	Cr	Cu	Pb	Zn
خاک اسلام شهر	۶۲۸۱۵	۱۴	۷۵	۳۴	۲۹	۱۰۵
پوسته زمین	۷۷۴۴۰	۱۱,۶	۳۵	۱۴,۳	۱۷	۵۲
ضریب غنی شدگی	-۰,۱۹	۱,۲	۲,۱۴	۲,۳۸	۱,۷۱	۲,۰۲

www.SID.ir

Archive of SID

توجه به محدودیت داده‌های به‌دست آمده سعی شد با رسم همه حالت‌های مختلف در نمودارها و محاسبه همبستگی‌های مختلف به توضیح روابط بین عناصر پرداخت و با توجه به این روابط آماری، منشاء آن‌ها را ردیابی نمود.

محاسبه همبستگی بین عناصر

از راه‌های تشخیص ارتباط ژنتیکی بین عناصر محاسبه میزان همبستگی بین عناصر است. در این پژوهش با استفاده از نرم افزار SPSS این همبستگی‌ها به روش نمودار شاخه‌ای و جدولی محاسبه گردید. نگاهی به داده‌های جدول شماره ۵ و نمودار شماره ۱ نشان می‌دهد که بیشترین میزان همبستگی بین آلومینیوم با مس وسپس بین آلومینیوم با کبالت و کروم می‌باشد. این عناصر ارتباط ژنتیکی با هم ندارند. از طرفی سرب، روی و مس که ارتباط ژنتیکی با هم دارند و جزء گروه عناصر کالکوفیل محسوب می‌شوند، همبستگی ضعیفی دارند. این داده‌ها نشان می‌دهد که منشاء این عناصر از اصل خاک نیست و بیشتر از آلودگی‌ها منشاء گرفته‌اند. همبستگی خوب بین کروم و کبالت با آلومینیوم و با همدیگر به‌دلیل آن است که این عناصر در خاک‌ها (کانی‌های رسی آلومینیوم دار) به خوبی تمرکز پیدا می‌کنند. این مطلب نیز منشاء آلودگی این عناصر را تأیید می کند. اگرچه به‌دلیل آن که میزان آلودگی این خاک‌ها کم است، میزان این همبستگی‌ها نیز زیاد نیست.

ترسیم روابط خطی بین عناصر

یکی دیگر از راه‌های تشخیص ارتباط ژنتیکی بین عناصر ترسیم روابط خطی بین عناصر است. این نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شد. در کلیه این نمودارها ۴ تا ۵ نمونه دارای مقادیر متفاوت و پراکنده نسبت به سایر نمونه‌ها از خود نشان می‌دهند. این نمونه‌ها همان‌طور که در بخش بالائی توضیح داده شد متعلق به به خیابان مهدیه و ابتدای شهرک واوان هستند. نمونه‌های خیابان مهدیه دارای آلودگی بیشتری نسبت به بقیه هستند و نمونه‌های ابتدای شهرک واوان کمتر آلوده هستند.

نگاهی به نمودارهای شماره ۲-۳ نشان می‌دهد که بین آلومینیوم با کبالت و کروم رابطه مستقیم افزایشی وجود دارد. این بدان معنی است که این عناصر با هم ارتباط ژنتیکی دارند و در رس‌های خاک تمرکز یافته‌اند. بین آلومینیوم با مس، سرب و روی چنین رابطه‌ای وجود ندارد و بیشتر یک رابطه کاهشی است (نمودارهای شماره ۴-۶). این بدان معنی است که بین این عناصر و آلومینیوم رابطه ژنتیکی وجود ندارد. از طرفی سرب، روی و مس که جزء عناصر کالکوفیل هستند با هم ارتباط ژنتیکی دارند و از نظر زمین شناسی در شرایط مشابه تشکیل می‌گردند. در نمودارهای شماره ۷-۹ نیز می‌توان رابطه ژنتیکی این سه عنصر را مشاهده نمود. این داده‌ها نشان می‌دهد که منشاء این عناصر از اصل خاک نیست و بیشتر از آلودگی‌ها منشاء گرفته‌اند.

نمودارهای شماره ۱۰ و ۱۱ نشان می‌دهد که عناصر کروم با کبالت و سرب یک رابطه خطی مستقیم دارند و این بدان معنی است که با هم رابطه ژنتیکی مستقیم ندارند و از نظر زمین شناسی در شرایط مشابه تشکیل نشده‌اند. عدم ارتباط بین کروم با کبالت و سرب نشان دهنده منشاء مصنوعی این عناصر است و نه منشاء طبیعی آن‌ها و از آلودگی‌های صنعتی و کودهای کشاورزی حاصل شده‌اند.

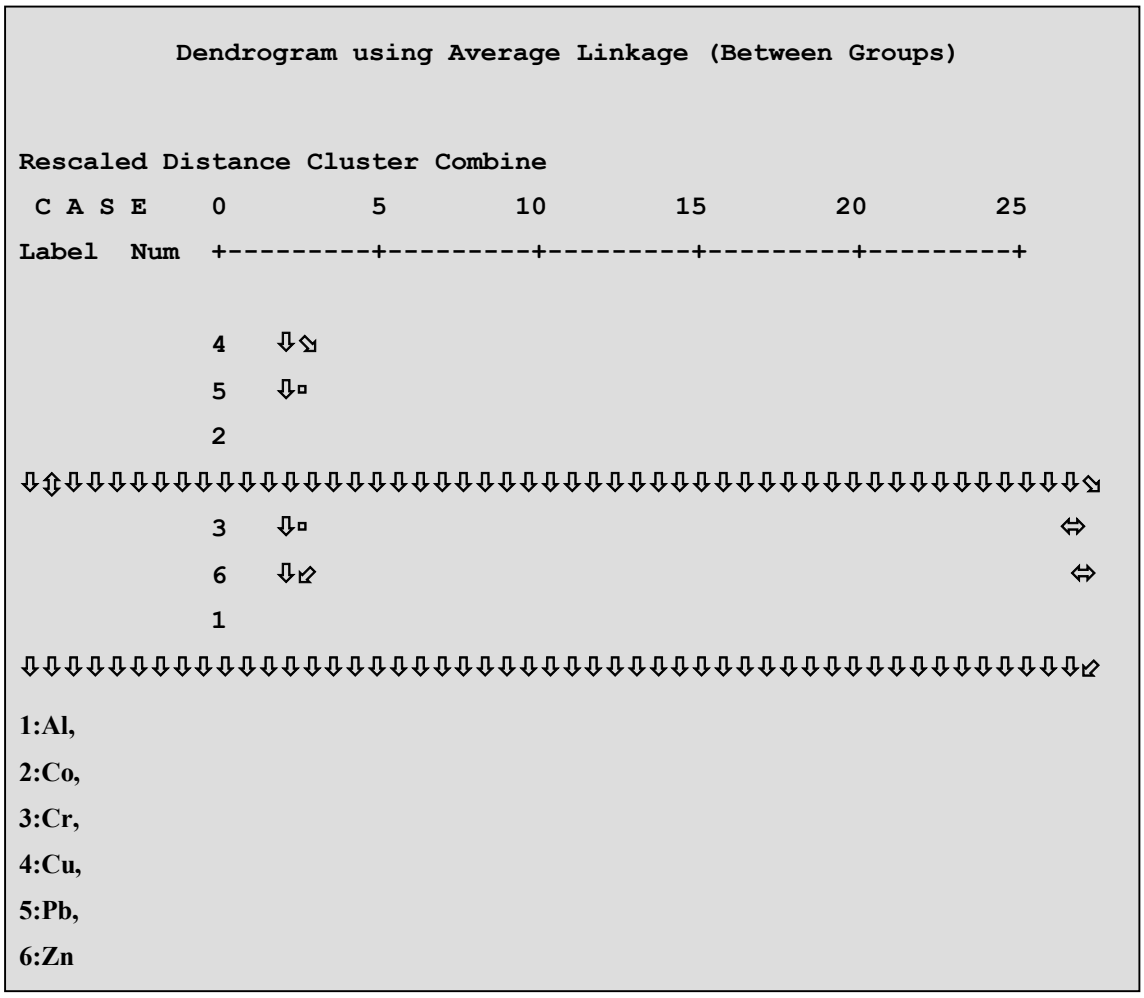
نمودارهای شماره ۱۲ و ۱۳نشان می‌دهد که عناصر کروم و کبالت با مس یک رابطه کاهشی دارند و این بدان معنی است که مس با آن‌ها رابطه ژنتیکی مستقیم ندارد. از این نمودارها می‌توان نتیجه گرفت که منشاء مس مصنوعی است و از آلودگی‌های صنعتی و کودهای کشاورزی حاصل شده است. این مطلب در نمودارهای قبلی نیز به شکل دیگری مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقادیر همبستگی ژئوشیمیائی نمونه‌های خاک فضاهای سبز اسلام شهر

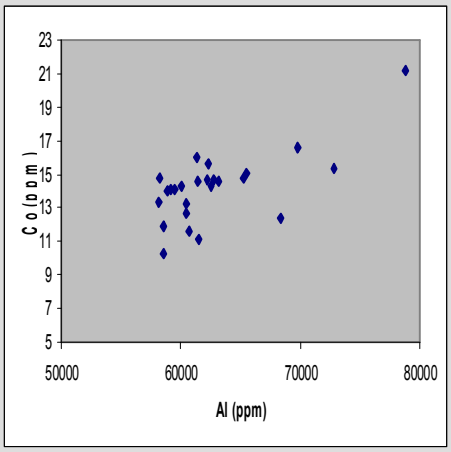
Correlation	Al	Co	Cr	Cu	Pb	Zn
Al	۱	۰,۶۸	۰,۵	۰,۸	-۰,۰۰۵	-۰,۳۶
Co	۰,۶۸	۱	۰,۶۴	۰,۰۶	-۰,۰۸	-۰,۴
Cr	۰,۵	۰,۶۴	۱	-۰,۱	-۰,۰۰۲	-۰,۲
Cu	۰,۸	۰,۰۶	-۰,۱	۱	۰,۳۱	۰,۴۷
Pb	-۰,۰۰۵	-۰,۰۸	-۰,۰۰۲	۰,۳۱	۱	۰,۴۴
Zn	-۰,۳۶	-۰,۴	-۰,۲	۰,۴۷	۰,۴۴	۱

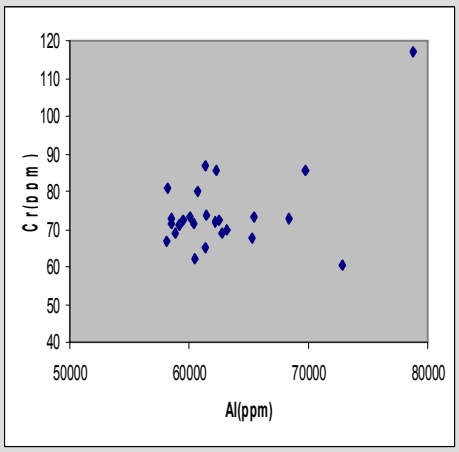


شکل ۱ - نمودار شاخه‌ای همبستگی عناصر

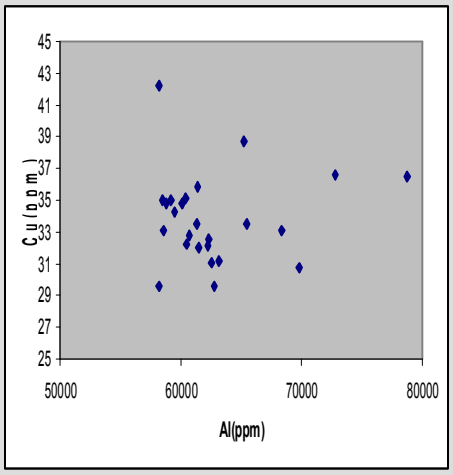
www.SID.ir

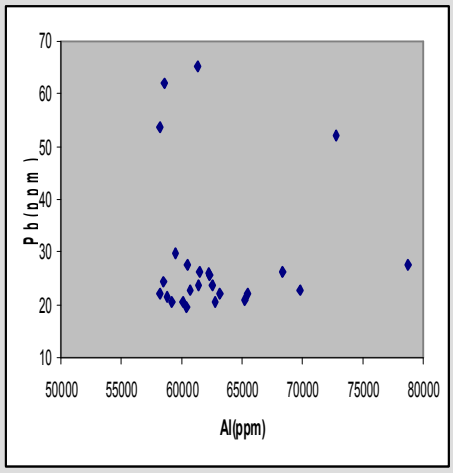
Archive of SID



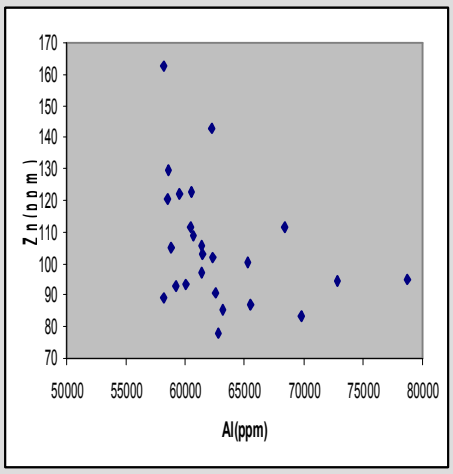


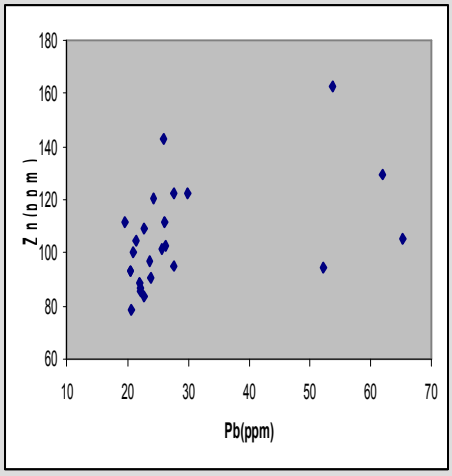
شکل ۲و ۳ - ارتباط بین آلومینیوم با کروم کبالت





شکل ۴ و ۵- ارتباط بین آلومینیوم با مس و سرب

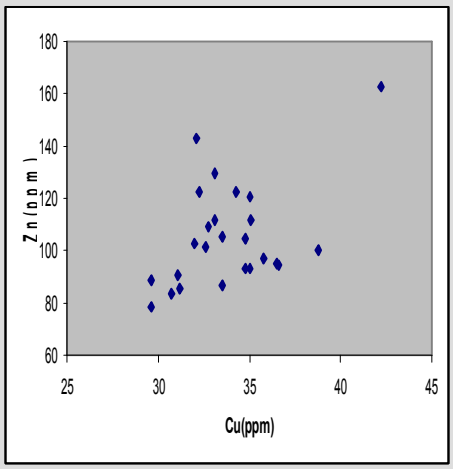


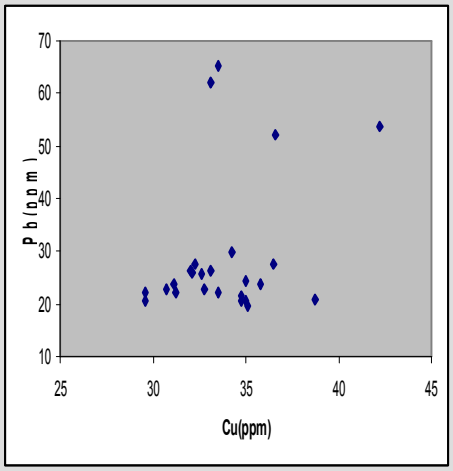


شکل ۶ و ۷ - ارتباط بین روی با سرب و آلومینیوم

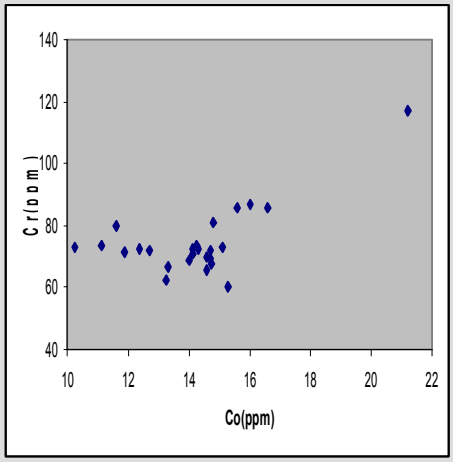
www.SID.ir

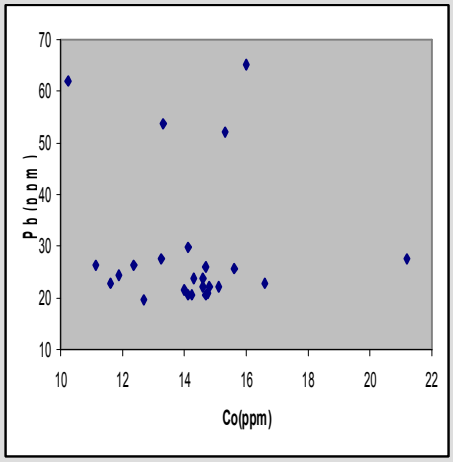
Archive of SID



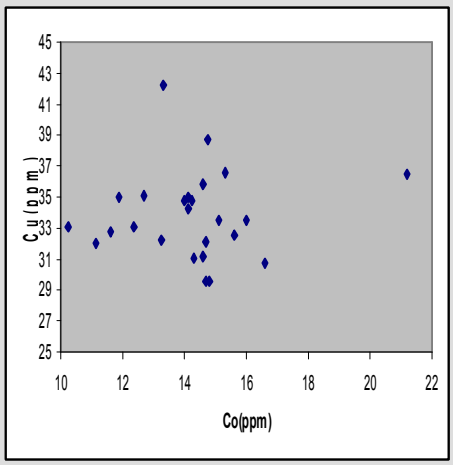


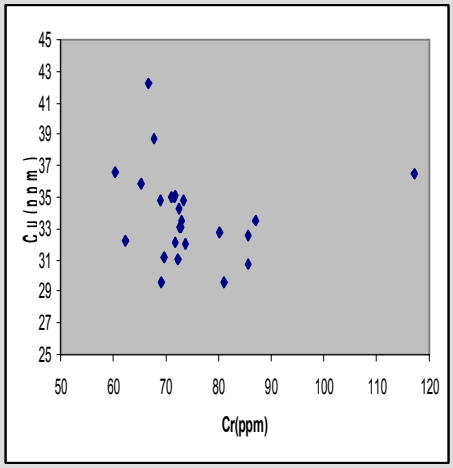
شکل ۸ و ۹ - ارتباط بین مس با سرب و روی





شکل ۱۰ و ۱۱ - ارتباط بین کبالت با سرب و کروم





شکل ۱۲و ۱۳ - ارتباط بین مس با کبالت و کروم

www.SID.ir

Archive of SID

جمع بندی

معمولا استانداردهای محلی، منطقه‌ای و جهانی برای آلودگی خاک‌ها کشاورزی وجود دارد. اما برای خاک فضاهای سبز داخل شهرها استاندارد خاصی وجود ندارد. اغلب در پژوهش‌های مختلف مقادیر تجزیه ژئوشیمیائی این خاک‌ها را با میانگین ترکیب پوسته فوقانی زمین که به ترکیب اولیه خاک‌ها نزدیک است، مقایسه می‌کنند (جدول شماره ۴). بر اساس این استانداردها در یک خاک کشاورزی سالم باید مقدار غلظت عناصر کمتر از درجه ۲ با PH بیش از ۶,۵ باشد. در غلظت‌های درجه ۳ خاک سمی است و نمی‌تواند برای رشد گیاهان وزراعت مناسب باشد (جدول شماره ۳).

دراین پژوهش براساس آخرین مقالات منتشره در سال ۲۰۰۷ در مجلات معتبر زیست محیطی (Guo *et al.*, 2006) مقادیرتجزیه شده از نمونه‌های خاک فضاهای سبز اسلام شهر با میانگین پوسته فوقانی زمین و استاندارد خاک‌های کشور چین (به‌دلیل مشابهت زیاد) مقایسه گردید. نتائج به‌دست آمده از مقایسه داده‌های جداول شماره ۲ و ۳ نشان می‌دهد که خاک فضاهای سبز اسلام شهر از نظر آلودگی نزدیک به درجه اول استاندارد آلودگی می‌باشد. این بدان معنی است که این خاک‌ها هنوز آلوده نیستند و از نظر کاشت گیاهان و کشاورزی مشکل‌دار محسوب نمی‌شوند. اگرچه اغلب داده‌ها درنزدیکی مرز آلودگی مرحله اول هستند. همچنین داده‌های جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که مقدار غلظت عناصر اندازه گیری شده در نمونه‌های خاک فضاهای سبز اسلام شهر نسبت به ترکیب بخش بالائی پوسته زمین غنی شدگی دارند. این مطلب موید آن است که این خاک‌ها توسط کودهای شیمیائی، سموم کشاورزی و آلودگی‌های صنعتی و خودروها تا حدی آلوده شده‌اند. اما این آلودگی‌ها هنوز به حد استاندارد مرحله اول آلودگی نرسیده‌اند.

در نمونه‌های تجزیه شده از بخش‌های مختلف فضاهای سبز اسلام شهر، ۴ تا ۵ نمونه دارای مقادیر غلظت متفاوتی نسبت به سایر نمونه‌ها هستند. این نمونه‌ها همان‌طور که دربخش بالائی توضیح داده شد به خیابان‌های مهدیه، نوری و ابتدای شهرک واوان تعلق دارند. نمونه‌های خیابان مهدیه و نوری دارای آلودگی بیشتری نسبت به بقیه نمونه‌ها هستند و نمونه‌های ابتدای شهرک واوان از آلودگی کمتری برخوردار می‌باشند. خیابان مهدیه و نوری جایگاه تمرکز بخش عمده‌ای از تعمیرگاه‌ها و محل تردد خودروهای سنگین و سبک هستند و خاک‌های آن محل از قدمت بیشتری نیز برخوردارند. در حالی که چنین عوامل آلوده کننده‌ای در ابتدای شهرک واوان کمتر بوده که خاک‌های آن محل جوان‌تر هستند و کمتر تحت تأثیر آلودگی قرار گرفته‌اند. این پژوهش نشان داد که خاک فضاهای سبز اسلام شهر در مرز آلودگی مرحله اول قرار دارند. با توجه به قدمت کم گسترش شهرنشینی در طی ۱۵ سال گذشته در این منطقه ، این داده‌ها نشان از سرعت زیاد آلودگی در این خاک‌ها دارد.

سپاسگزاری

گزارش حاضر نتائج به‌دست آمده از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه آزاد اسلام شهر است که توسط معاونت پژوهشی آن دانشگاه حمایت گردید. از حمایت‌ها و همکاری‌های کلیه همکاران گرامی در معاونت پژوهشی به خصوص جناب آقای دکتر دهقاندار معاونت محترم پژوهشی، اعضاء شورای پژوهشی دانشگاه به‌ویژه جناب آقای دکتر عبادتی، مسئولین دانشکده علوم پایه و گروه زمین شناسی مخصوصا سرکار خانم دکتر سهرابی و سایر بخش‌های دانشگاه تشکر می‌نماییم. از دانشجویان گرامی سرکار خانم زهرا نوریان رامشه و خالق خشنودی دانشجویان کارشناسی‌ارشد دانشگاه شهید بهشتی، کبری امیدی و سمیرا حقیقی دانشجویان کارشناسی دانشگاه

www.SID.ir

Archive of SID

آزاد اسلام شهر که در نمونه‌برداری و تجزیه نمونه‌ها و .. در این طرح ما را یاری نمودند، تشکر می‌شود. همچنین از زحمات کارشناسان آزمایشگاه شیمی سازمان محیط زیست کشور بخصوص از جناب آقای مهندس عین قلائی مدیریت محترم آزمایشگاه که تجزیه نمونه‌ها با مساعدت ایشان و همکارانشان انجام شد سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

Duris, M. (2002). *Geochemical and ecological survey of the Prague urban area, Geochim summer school, internal report.*

Duzgoren, A. N.S., C.S.C.c Wong, A. Aydin, Z. Song, M. You, and X.D. Li (2006). Heavy metal contamination and distribution in the urban environment of Guangzhou, SE China, *Environmental Geochemistry and Health.* 28:375–391.

Guo, G.L., Q.X. Zhou (2006). Evaluation of heavy metal contamination in Phaeozem of northeast China, *Environmental Geochemistry and Health* 28:331–340

Pandey, P.K., R. Sharma, M. Roy, S. Roy and M. Pandey. (2006). Arsenic contamination in the Kanker district of central-east India: geology and health e.ects, *Environmental Geochemistry and Health.* 28:409–420

Wedepohl, KH. (1995).The composition of the continental crust, *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 59, 1217–1232.

Winfield, A. (2001).*Environmental Chemistry*, Cambridge University Press.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir