

علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره دهم، شماره چهار، زمستان ۸۸

تأثیر آلودگی هوا بر غلظت عناصر سنگین در خاک پارک ملت

عبدالرضا کرباسی^۱

فرامرز معطر^۲

مسعود منوری^۲

سعیده سادات مسیبی^{۳*}

تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۲۰

چکیده

خاک می تواند آلودگی های زیست محیطی را در خود به ثبت برساند و لذا از طریق آنالیز شیمیایی خاک می توان به آلودگی های منطقه پی برد. هدف از این تحقیق میزان عناصر سنگین نیکل، روی و سرب در خاک پارک ملت و تاثیر آلودگی هوا بر روی افزایش میزان این عناصر مورد بررسی قرار گرفت ، در مجموع ۱۵ نمونه خاک از سطح پارک جمع آوری شد. میانگین غلظت سرب ۱۴۵، روی ۳۳ و نیکل ۶۲ بر حسب دست آمد. نتایج نشان می دهد که غلظت فلز سرب در منطقه بسیار بالاتر از سایر عناصر مورد بررسی می باشد. مقایسه میانگین غلظت سرب در مطالعه حاضر با غلظت آن در پوسته زمین نشان می دهد که غلظت این عنصر در پارک ملت بیشتر از پوسته زمین است که علت افزایش غلظت سرب به دلیل آلودگی هوا می باشد. در ادامه تحقیق نسبت به شناسایی دسترسی بیولوژیک عناصر اقدام شد. میزان دسترسی بیولوژیک فلزات سنگین مختلف در خاک های مورد مطالعه به ترتیب زیر می باشد:

$Pb(55mg/kg) > Ni(37mg/kg) > Zn(16mg/kg)$

با توجه به آنالیز خوشه ای نمی توان گفت که سرب دارای منشأ آلی است زیرا ضریب تشابه پایین بین سرب و مواد آلی برقرار شده است.

واژه های کلیدی: آلودگی خاک، فلزات سنگین، دسترسی بیولوژیکی، آنالیز خوشه ای

۱- استادیار، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.

۲- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۳- کارشناس ارشد، دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران* (مسئول مکاتبات).

مقدمه

خاک دارد. حاصلخیزی بسیاری از مناطق با به کارگیری مقادیر ناچیز از برخی عناصر خاص به طور چشمگیری افزایش یافته است. این موضوع اساساً بخشی از ژئوشیمی خاک است، زیرا گیاهان این عناصر را مستقیماً از سنگ دریافت نکرده، بلکه از خاک به دست می آورند(۵).

در این تحقیق میزان عناصر سنگین نیکل، سرب و روی در خاک پارک ملت اندازه گیری شد و مشخص گردید با اینکه میزان سرب در سوخت اتومبیل ها بسیار کاهش یافته اما تاثیر سرب در سوخت های اتومبیل از سال های گذشته همچنان در خاک پارک ملت باقی است و این میزان در اطراف اتوبان و خیابان ها بسیار بیشتر از مرکز پارک می باشد.

روش تحقیق

این تحقیق در خاک های محدوده پارک ملت با وسعت ۳۴ هکتار انجام گرفته است . پس از تهیه و مطالعه نقشه های مورد نیاز و محدوده مطالعاتی، بازدید میدانی از منطقه صورت پذیرفت سپس براساس کاربری های موجود نسبت به نمونه برداری از خاک اقدام شد (۶).

کلیه نمونه ها از عمق ۲۵-۰ سانتی متری برداشته شده است(۷).

جهت به دست آوردن اطلاعات جامع از وضعیت آلودگی خاک پارک ملت مجموعاً ۱۵ ناحیه نمونه برداری شد.از هر ناحیه ۲ تا ۳ نمونه تهیه و سپس نمونه ها با هم مخلوط گردید.

در آزمایشگاه با استفاده از الک ۲۳۰مش، ذرات کوچک تر از ۶۳ میکرون جدا گردید تا عامل رقیق کننده غلظت عناصر حذف شود.سپس رسوبات به مدت ۲۴ ساعت ، تحت دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک و با استفاده از هاون عقیق پودر شد تا به صورت یکنواخت در آید و تجزیه توسط اسیدها راحت تر صورت پذیرد.

نیم گرم از نمونه الک شده و خشک شده را برداشته و به منظور جلوگیری از جوش و خروش کربنات ها ابتدا ۲

خاک به عنوان منبع طبیعی غیر قابل تجدید در حال تخریب می باشد که این فرایند نهایتاً به کاهش تولیدات کشاورزی منجر شده است. خاک یکی از منابع مهم و ارزشمند طبیعت است. بدون داشتن خاک سالم حیات و زندگی روی زمین امکان پذیر نخواهد بود. ۹۵٪ غذای انسان از زمین حاصل می شود. خاک به عنوان پالاینده طبیعت محسوب می شود. علاوه بر این که تأمین کننده مواد غذایی است، خاصیت تصفیه کنندگی نیز دارد(۱).

از نظر آلودگی، خاک های ایران هنوز در حد کشورهای پیشرفته نیست، ولی توسعه سریع صنعتی و کشاورزی و بهره جستن از مواد شیمیایی متنوع و همچنین مصرف زیاد کودهای شیمیایی عوامل بالقوه ای را برای آلوده نمودن خاک های ایران فراهم ساخته است. آلودگی خاک به واسطه استفاده از کودشیمیایی در ایران بیشتر مربوط به مصرف بی رویه و نابه جای آن است. استفاده از کودهای ناخالص باعث افزایش غلظت فلزات سنگین در خاک می شود(۲). در سال های اخیر، ژئوشیمی محیط زیستی، به طور گسترده ای در مطالعات وضعیت آلودگی پهنه های آبی و خاکی مورد استفاده واقع شده است. بهره گیری از این علم بیشتر به دلیل دقت بالا و متعاقب آن اطمینان به نتایج است. شاید به جرات می توان اظهارداشت، بهره گیری از علم ژئوشیمی رسوبات، مطمئن ترین روش در برآورد دقیق میزان آلودگی و منشا یابی آن است.از سال ۱۹۶۰ کاربرد علمی ژئوشیمی در تشخیص انواع آلاینده های معدنی محیط زیستی افزایش یافت(۳). به دلیل ثبت آلاینده ها از یک طرف و عدم تغییرات فصلی در غلظت فلزات سنگین در رسوبات، بهره گیری از علم ژئوشیمی محیط زیستی، به عنوان یک وسیله موثق و مطمئن در بین علوم زیست محیطی جایگاه خاصی یافته است(۴).

در سال های اخیر بشر به اهمیت عناصر جزئی در تغذیه گیاهان و از طریق گیاهان در تغذیه جانوران پی برده است. وجود غلات خوب و همچنین انسان و حیوانات اهلی سالم رابطه تنگاتنگی با حضور تعداد زیادی از عناصر جزئی و فرعی

نزدیک خشک شدن حرارت داده شد و نهایتاً توسط اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال، حجم نمونه در بالن ژوژه به حجم ۵۰CC رسانده شد. عناصر به وسیله دستگاه جذب اتمی (AAS) اندازه گیری گردید(۸).

بنابراین و با توجه به این که فعالیت های صنعتی عملاً در محدوده مورد مطالعه وجود ندارد می توان نتیجه گیری کرد با این که سموم کشاورزی در پارک استفاده می شود اما عمده افزایش غلظت سرب به دلیل آلودگی هوا می باشد(۸).

قطره HCl ۰/۱ نرمال روی نمونه در داخل بشر تفلونی ریخته و سپس برای تجزیه سیلیکات های خاک ۵CC از HF اضافه گردید و روی حمام شن تا ۱۲۵ درجه سانتی گراد حرارت داده شد.

سپس به هر نمونه ۷CC تیزاب سلطانی (ترکیب HNO₃ و HCl به نسبت ۱:۳) به منظور تجزیه نیترات ها و کربنات های خاک افزوده و روی حمام شن تا ۱۲۵ درجه سانتی گراد حرارت داده شد. بعد ۳CC اسید پر کلریک (برای تجزیه مواد آلی نمونه) اضافه و مجدداً روی حمام شن تا

$$LOI = \frac{100 \times \text{وزن کروزه بعد از قرار گرفتن در کوره} - \text{وزن کروزه قبل از قرار گرفتن در کوره}}{\text{وزن کروزه قبل از قرار گرفتن در کوره}}$$

وزن کروزه قبل از قرار گرفتن در کوره - وزن کروزه به تنهایی

نتایج

در مطالعه حاضر میانگین غلظت سرب در خاک پارک ملت ۱۴۵mg/kg به دست آمد. کمترین غلظت سرب در ایستگاه و بیشترین غلظت این عنصر در ایستگاه ۹ دیده شد. مقایسه میانگین غلظت سرب در مطالعه حاضر با غلظت آن در پوسته زمین نشان می دهد که غلظت این عنصر در پارک ملت بسیار بیشتر از پوسته زمین است. بنابراین و با توجه به این که خاک های این پارک توسط سموم کشاورزی که می توانند حاوی عناصر سنگین باشند و همچنین فعالیت های صنعتی که عملاً در محدوده مورد مطالعه وجود ندارد، می توان نتیجه گیری کرد که عمده افزایش غلظت سرب به دلیل آلودگی هوا می باشد.

وسایل نقلیه موتوری، با مصرف سوخت های فسیلی موجب رها شدن گازهای منوکسیدکربن، اکسیدهای ازت، هیدروکربورها و سرب در هوا می شوند. طبق اطلاعات بنیادهای زیست محیطی جهان، سالانه ۲۶ هزار تن سرب با گازهای حاصل از خودروها و دیگر وسایل نقلیه، روی سطح خاک می نشیند.

سرب وارد شده به هوا، می تواند موجب آسیب های مغزی، به خصوص در کودکان تا ۶ سال شود و البته سطح بالای

برای به دست آوردن مقادیر دسترسی بیولوژیک ابتدا ۵/۷ میلی لیتر اسید استیک به ۵۰۰CC آب مقطر اضافه شد. سپس ۶۴/۳ میلی لیتر از NaOH یک نرمال به محلول اضافه و حجم آن به وسیله آب مقطر به یک لیتر رسانده شد تا pH محلول به دست آمده حدود ۰/۰۵ ± ۴/۹۳ باشد. سپس به یک گرم از هر نمونه ۱۰CC از محلول به دست آمده را اضافه نموده و به خوبی تکان داده و به وسیله دستگاه جذب اتمی عناصر آن اندازه گیری شد(۹).

به منظور تجزیه و تحلیل ارتباط عناصر با هم و همچنین با عناصر شاخص انواع آلودگی و در نهایت با شاخص های تعیین کننده منشا عناصر (بار مواد آلی (LOI) شاخص ترکیبات آلی و نیکل شاخص مواد نفتی می باشند). می بایست نتایج حاصل از برنامه Explore به صورت آنالیز خوشه ای و ضرایب تشابه عناصر و ارتباطات آن ها مشخص گردد.

به این منظور از برنامه کامپیوتری Cluster استفاده شد. توسط این برنامه آماری، اطلاعات حاصل از Explore به عنوان داده های ورودی محسوب شده، تجزیه و تحلیل می گردد و در نهایت آنالیز خوشه ای آن به همراه سطوح مختلف ضرایب تشابه ارایه می شود.

از نرم افزار Arc view برای رسم نقشه های پراکنش

عناصر در خاک پارک ملت تهران استفاده شد.

شده و تولید سولفورو اسید می‌نماید. این اسید ضعیف با بیش از ۸۰٪ SO_2 آزاد شده در اتمسفر ناشی از فعالیت های انسانی به سوزاندن سوخت های جامد و فسیلی مربوط می‌شود. حضور گوگرد در ترکیب سوخت های فسیلی می تواند باعث افزایش غلظت این عنصر سنگین درخاک های پارک ملت گردد. پراکندگی غلظت روی در خاک پارک ملت در شکل ۳ مشاهده می شود.

میانگین غلظت نیکل 62mg/kg به دست آمد. کمترین غلظت آن 26ppm در ایستگاه ۱ و بیشترین غلظت آن 97mg/kg در ایستگاه ۹ اندازه گیری شد. مقایسه غلظت نیکل در مطالعه حاضر با غلظت آن در پوسته زمین نشان می دهد که غلظت آن در خاک های مذکور کمتر از پوسته زمین می باشد. میانگین غلظت نیکل در مقایسه با رسوبات جهانی نیز کمتر می باشد و از این نظر آلودگی در محدوده پارک جهت وجود ندارد. نقشه ژئوشیمیایی این عنصر در شکل ۳ تهیه شده است. (نیکل) مقایسه غلظت نیکل در مطالعه حاضر بیانگر آن است هر چند که به علت استفاده از سموم کشاورزی و یا سایر موارد میزان غلظت نیکل در بعضی از نمونه ها افزایش داشته اما در مجموع میانگین غلظت نیکل در خاک پارک ملت نسبت به میانگین پوسته زمین کمتر است.

سرب در بزرگ سالان، موجب مشکلات باروری در مردان و زنان، اختلالات عصبی، مشکلات حافظه و درد عضلات می شود (۱۰).

در سال های اخیر عنوان شده که سرب به طور کامل از بنزین حذف شده است، لیکن می توان به این نتیجه رسید که این عمل به طور مؤثر و ۱۰۰٪ صورت نگرفته و یا این که بقایای سرب سال های پیش موجب افزایش غلظت شده است. میانگین غلظت سرب در مقایسه با رسوبات جهانی نیز افزایش چشمگیری را نشان می دهد. در شکل ۱ نقشه ژئوشیمیایی عنصر سرب مشاهده می شود.

میانگین غلظت روی در خاک پارک ملت 33mg/kg می باشد. کمترین غلظت آن 15mg/kg در ایستگاه و بیشترین غلظت این عنصر 84mg/kg در ایستگاه ۹ می باشد. مقایسه میانگین غلظت روی در محدوده مورد مطالعه با غلظت آن در پوسته زمین نشان می دهد که غلظت این عنصر در پارک ملت کمتر از پوسته زمین است.

معمولاً میزان ورود این عنصر از طریق اتمسفر به خاک زیاد می باشد و ماهیتی گوگرد دوست دارد. با توجه به پایداری نسبی SO_2 در اتمسفر به عنوان یک عامل اکسید کننده و یا احیا کننده وارد عمل می شود. SO_2 که با سایر اجزای موجود در اتمسفر به شکل فتوشیمیایی یا کاتالیستی وارد واکنش می شود، می تواند قطرات اسید سولفوریک (H_2SO_4) و نمک های اسید سولفوریک را تولید بکند. SO_2 با آب وارد واکنش

جدول ۱- نتایج اندازه گیری غلظت فلزات سنگین در خاک پارک ملت

نام ایستگاه	Zn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	LoI %
۱	۲۰	۲۵	۵۰	۱۳/۹۲
۲	۲۳	۵۷	۵۸	۲/۲۴
۳	۲۶	۷۸	۲۰۸	۱۳/۶۶
۴	۲۷	۸۰	۲۱۲	۵/۸۱
۵	۱۵	۴۳	۲۴۲	۷/۸۲
۶	۷۹	۲۷	۴۳	۵/۴۲

۲/۹۶	۱۷۳	۵۷	۳۲	۷
۷/۱۰	۱۹۸	۶۲	۳۳	۸
۱۲/۸۶	۲۶۳	۹۷	۸۴	۹
۱۰/۳۲	۱۴۴	۷۰	۲۷	۱۰
۵/۰۶	۲۵۱	۹۲	۳۱	۱۱
۰/۴۹	۶۱	۸۲	۲۹	۱۲
۷/۱۸	۱۰۱	۵۷	۲۰	۱۳
۹/۷۶	۹۷	۵۹	۲۴	۱۴
۲/۹۳	۸۷	۵۴	۲۷	۱۵
۷/۶۳	۱۴۵/۸۶	۶۲/۶۶	۳۳/۳۳	میانگین

حلقوی از اجزاء لیگنین می باشد. باید توجه کرد که ترکیب و خواص مواد آلی بستگی به شرایط اقلیمی، نوع خاک و کاربردهای کشاورزی دارد. میزان متوسط مواد آلی موجود در خاک پارک ملت ۰/۷۱۶٪ می باشد.

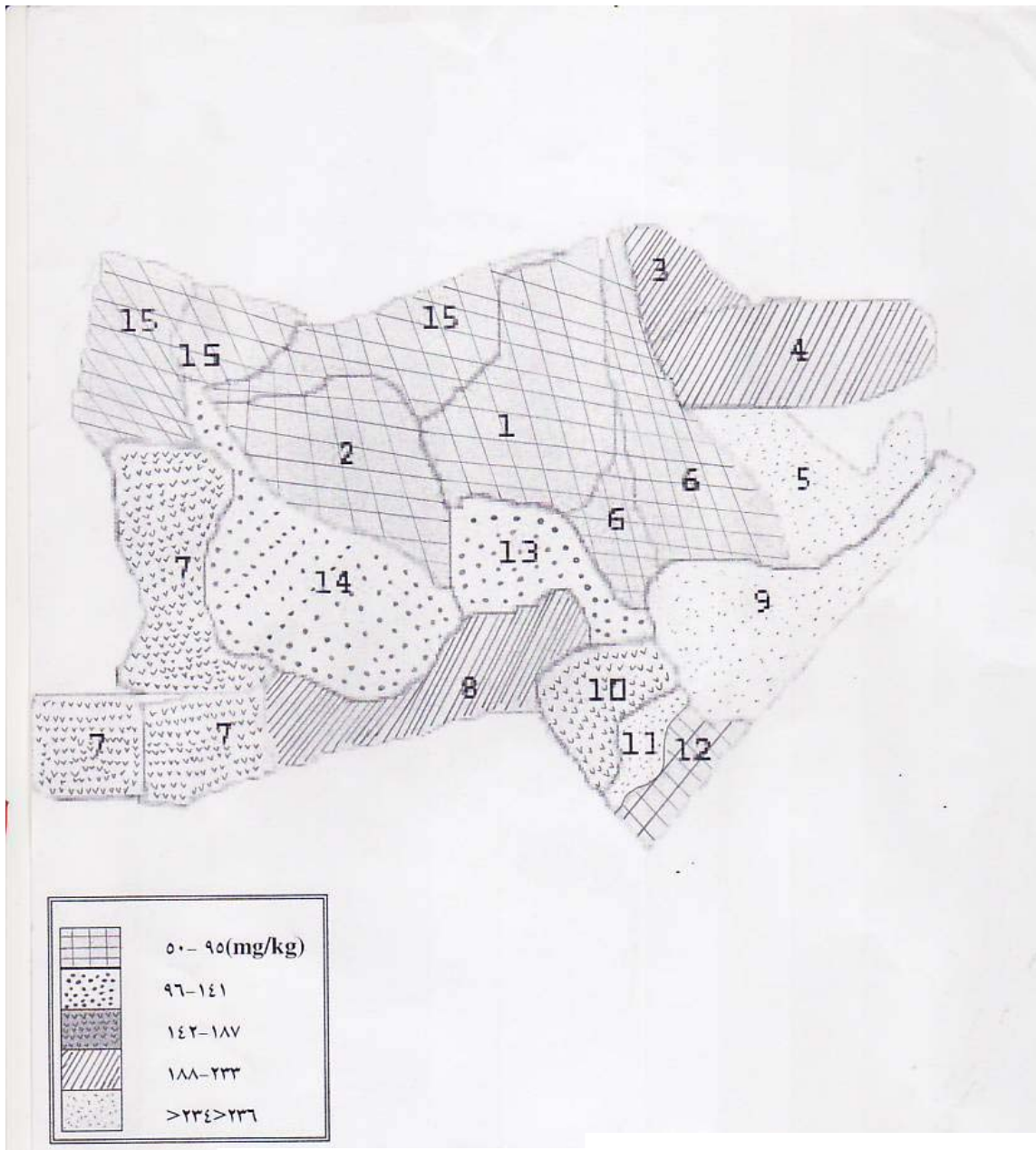
در نهایت می توان میزان آلودگی عناصر سنگین در خاک پارک ملت را به صورت زیر ارایه نمود:

Pb(145mg/kg) > Ni(62mg/kg) > Zn(33mg/kg)

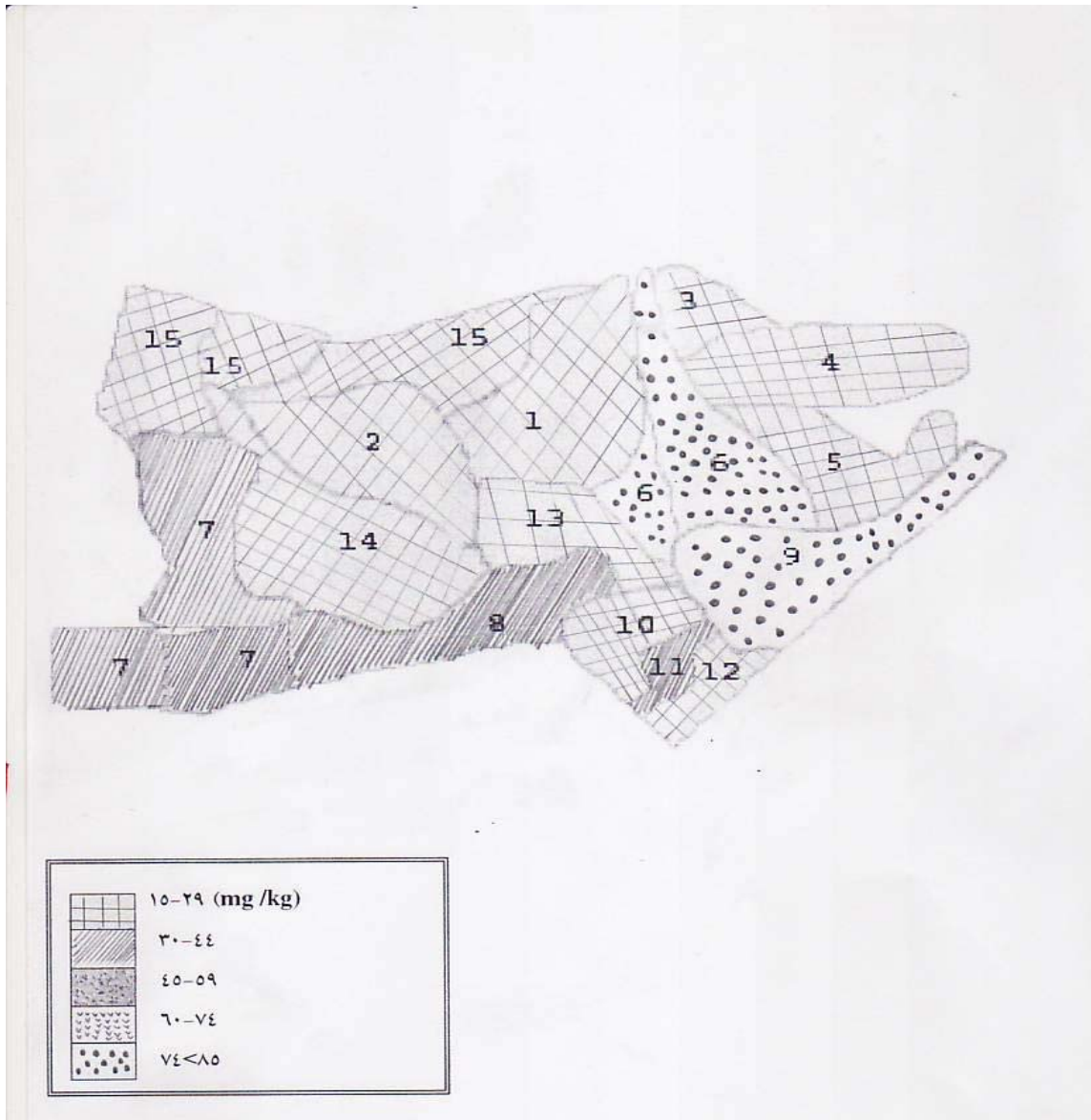
مواد آلی موجود در خاک ناشی از مراحل مختلف تجزیه گیاهان و فضولات و بقایای حیوانی می باشد که به طور شیمیایی و یا بیولوژیکی در خاک ساخته می شود. این مواد به طور وسیعی در خاک، رسوبات و آب های طبیعی پخش شده است. محصول این تجزیه معمولاً عبارت از مواد هوموس، اسیدهای آلی با وزن مولکولی کم یا زیاد، هیدروکربن ها، پروتئین ها، پپتیدها و الک ها، هیدرو کربن های آروماتیک چند

جدول ۲- مقایسه نتایج آنالیز خاک پارک ملت با مقادیر جهانی

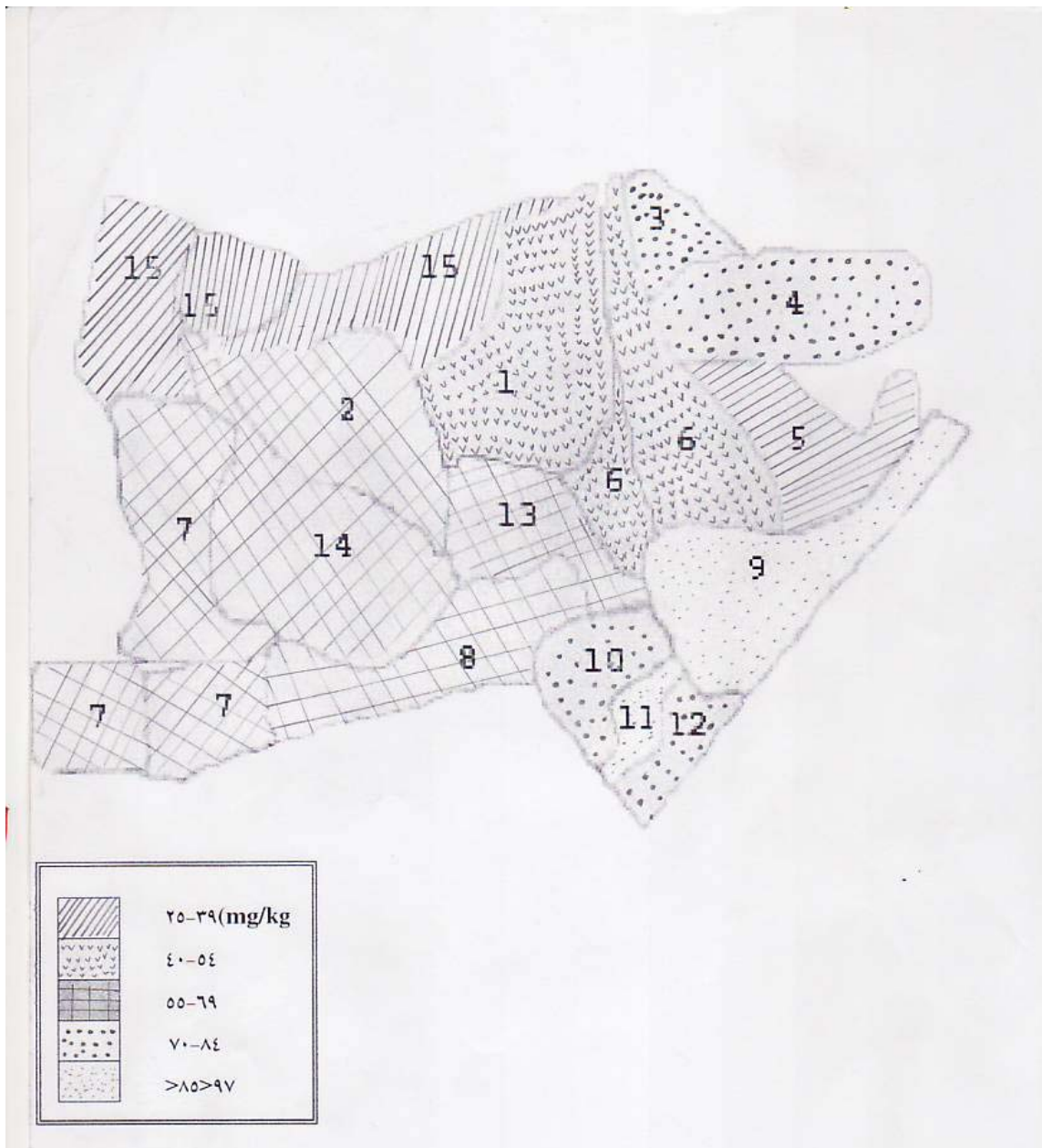
LoI %	Pb (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Zn (mg/kg)	نام ایستگاه
۰/۴۹	۴۳	۲۵	۱۵	حداقل غلظت در خاک پارک ملت
۱۳/۹۲	۲۶۳	۹۷	۸۴	حداکثر غلظت در خاک پارک ملت
۴/۲۲	۴۰/۷۹	۲۱/۱۵	۲۰/۲۴	انحراف معیار
۷/۶۳	۱۴۵/۸۶	۶۲/۶۶	۳۳/۳۳	میانگین
-	۱۴	۸۰	۷۵	میانگین پوسته زمین
-	۱۹	۵۲	۹۵	میانگین رسوبات جهانی



شکل ۱- نقشه توزیع و پراکنش عنصر سرب در خاک پارک ملت



شکل ۲- نقشه توزیع و پراکنش عنصر روی در خاک پارک ملت



شکل ۳- نقشه توزیع و پراکنش عنصر نیکل در خاک پارک ملت

رقابت کننده و وجود لیگاندهای آلی و معدنی. همچنین سازوکارهای جذب می توانند برای یون های فلزی مختلف متفاوت باشند، اما یون هایی که با سازوکارهای مشابه به داخل ریشه جذب می شوند احتمالاً با همدیگر رقابت می کنند. در تحقیق حاضر خاک پارک ملت نمونه برداری شد و در آن ها عناصر سنگین Zn, Ni, Pb مورد بررسی قرار گرفت تا میزان دسترسی بیولوژیک آن ها تعیین گردد (جدول ۳).

فلزات سنگین در خاک ها به اشکال مختلف هستند و هر یک دارای شکل های متحرک و قابل جذب متفاوتی می باشند. مقادیر اضافی فلزات در خاک می تواند منجر به جذب بیشتر توسط گیاهان شود. جذب فلزات سنگین توسط گیاهان نه تنها متأثر از غلظت آن ها در خاک، شکل های آن ها و خواص فیزیکی شیمیایی خاک است، بلکه به تغذیه گیاه، مرحله رشد و عوامل متعدد دیگری بستگی دارد. Ross عوامل تأثیر گذار زیادی بر جذب فلزات ذکر می کند به طوری که به جز نوع و مقدار کلئید های خاک (مواد رسی، اکسیدهای خاک و مواد آلی)، عوامل کنترل کننده اصلی عبارتند از: pH، غلظت کاتیونی فلز، حضور کاتیون های فلزی

جدول ۳ - نتایج اندازه گیری فلزات سنگین وحد مسمومیت گیاه (mg/kg)

شماره ایستگاه	Pb	Ni	Zn
۵	۹۳	۶۶/۸	۲۸/۴۵
۱۱	۱۸	۷/۷	۴/۳۶
میانگین	۵۵/۵	۳۷/۲۵	۱۶/۴۰۵

متوسط 26 mg/kg می باشد. غلظت این عنصر از نظر مسمومیت گیاهی 100 mg/kg گزارش شده است (۱۱). میزان جذب سرب در برگ، ریشه و پوست گیاهان وابستگی مستقیم با غلظت سرب در خاک دارد، ولی در شاخه و تنه درختان این وابستگی مشاهده نمی شود. نتایج آنالیز نمونه های خاک در پارک ملت تهران نشان می دهد که غلظت آن نمی تواند باعث مسمومیت و عدم رشد گیاه شود.

در پارک ملت متوسط مقدار نیکل 37 mg/kg می باشد. حد طبیعی آن 19 mg/kg و حد آستانه برای مسمومیت گیاهی 100 mg/kg می باشد (۱۱) که نشان دهنده آن است که مقدار نیکل در این اراضی به حد آستانه نمی رسد. میزان دسترسی بیولوژیک فلزات سنگین مختلف در خاک های پارک ملت به ترتیب زیر می باشد:

$\text{Pb}(55 \text{ mg/kg}) > \text{Ni}(37 \text{ mg/kg}) > \text{Zn}(16 \text{ mg/kg})$

در مطالعه حاضر از تفکیک شیمیایی یک مرحله ای استفاده شده که با استفاده از اسید کلریدریک 0.53 N نرمال

از موازنه روی در خاک های سطحی چنین بر می آید که میزان ورود این عنصر از طریق اتمسفر به خاک معمولاً بیشتر از مقداری است که به وسیله استخراج یا شسته شدن از خاک خارج می شود. مقدار طبیعی این عنصر در خاک حدود 80 mg/kg و حد آستانه آن که باعث مسمومیت گیاهان می شود 300 mg/kg می باشد (۱۱).

مقدار جذب روی توسط گیاهان معمولاً با افزایش غلظت این عنصر در خاک افزایش می یابد. نتایج آنالیز خاک پارک ملت از نظر غلظت فلز روی نشان می دهد که مقدار متوسط آن 16 mg/kg می باشد که مقدار آن به حد آستانه نرسیده است.

سرب در طبیعت به تدریج طی فرآیند اکسیداسیون به ترکیبات دیگر تبدیل می شود. اکثر ترکیبات سرب مانند سولفات، سولفور، هیدرواکسید، کربنات، فسفات سرب دارای توان مسمومیت در خاک هستند. میزان طبیعی این عنصر در خاک بر اساس گزارش های مربوط به کشورهای مختلف به طور

قرائت می شود نشان دهنده کل غلظت حاصل از فعالیت های انسانی است.

مجموع سه مرحله یادشده همزمان مورد استخراج قرار گرفت بنابراین غلظت عنصری که در این محلول توسط جذب اتمی

جدول ۴- نتایج تفکیک شیمیایی

نام ایستگاه	Zn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)
۴	۲۵/۸	۳۶/۸۶	۳۸
۱۰	۶/۱۹	۲۱/۰۶	۳۰
۱۵	۱۸/۶	۱۹/۲۴	۴۰
میانگین آلودگی	۲۱/۳۳	۲۵/۹	۳۶
میانگین غلظت کل	۱۲۶	۶۶/۲۶	۲۹۴

درصد انسان ساخت نتایج زیر حاصل می شود:

Pb(87/76%)>Ni(83/08%)>Zn(60/92%)

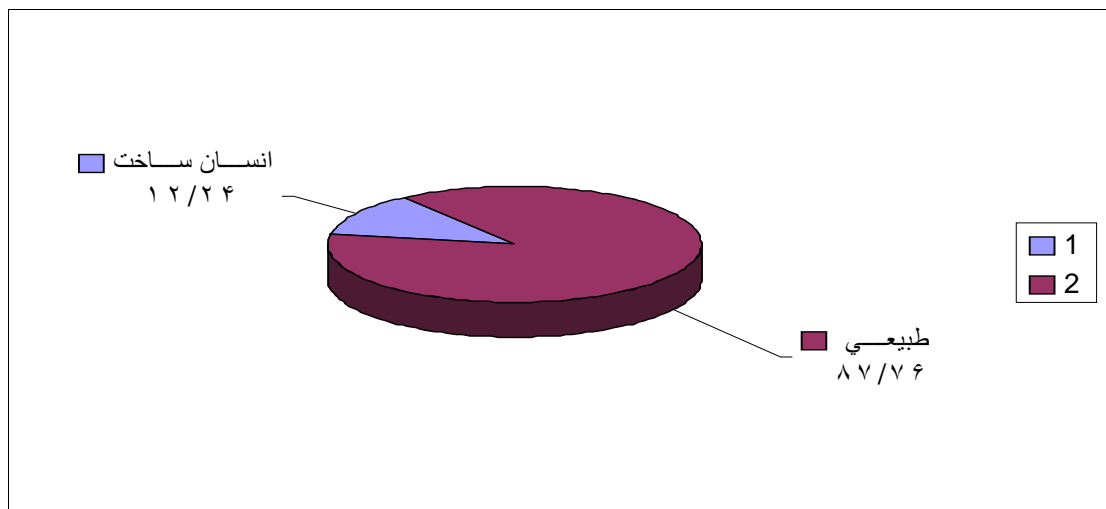
ترتیب کنترل زمین شناسی یا درصدی که عناصر در فازهای سخت و معدنی قرار دارند عبارت است از :

Zn(39/08%)>Ni(16/92/%)>Pb(12/24%)

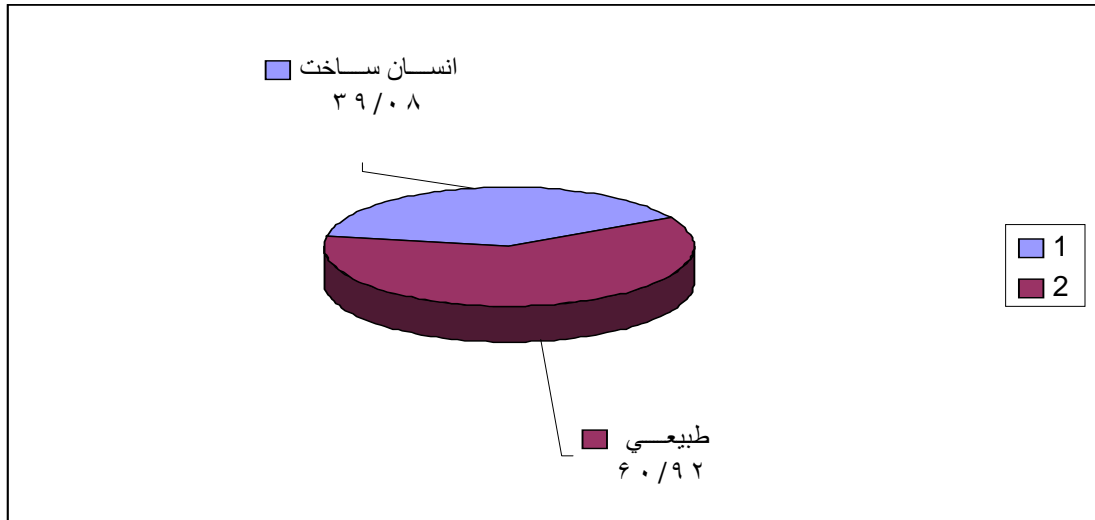
از تفاضل عدد تجزیه کامل و عدد تفکیک شیمیایی

برای هر عنصر در نمونه می توان بخش زمینی و غیر آلوده را مشخص کرد و عدد تفکیک شیمیایی منهای ۱۰٪ غلظت کل فاز سخت برابر آلودگی خواهد بود.

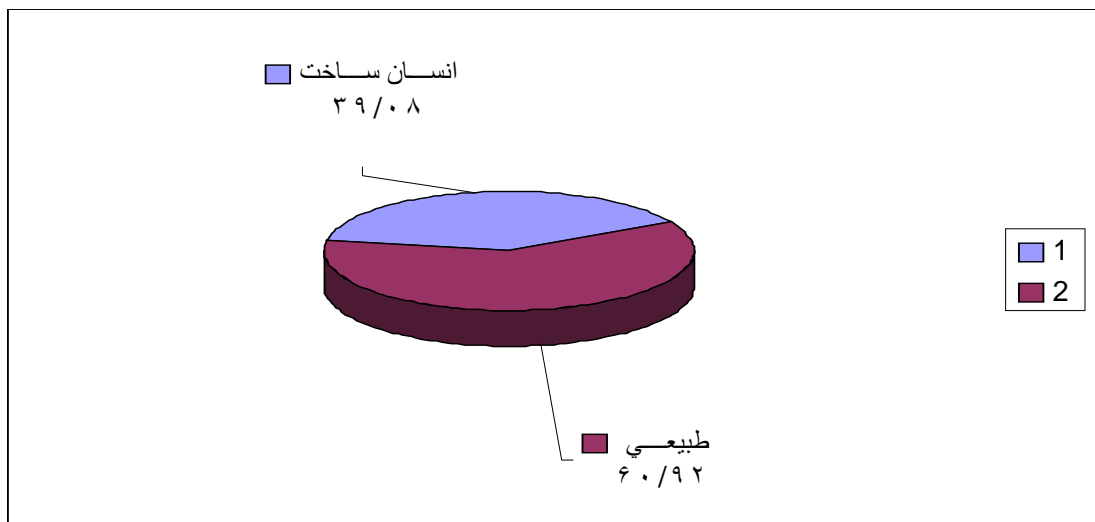
در خصوص میزان آلودگی رسوبات به فلزات سنگین یا



نمودار ۱- درصد سهم انسان ساخت و طبیعی در توزیع و پراکنش عنصر نیکل در خاک پارک ملت



نمودار ۲- درصد سهم انسان ساخت و طبیعی در توزیع و پراکنش عنصر سرب در خاک پارک ملت



نمودار ۳- درصد سهم انسان ساخت و طبیعی در توزیع و پراکنش عنصر روی در خاک پارک ملت

همچنین ضرایب همبستگی بین عناصر را به صورت جدول ارایه می دهد.

در این قسمت از تجزیه و تحلیل ضرایب همبستگی خودداری می شود، چرا که این ضرایب با استفاده از نرم افزار Cluster به آنالیز خوشه ای جهت تجزیه و تحلیل آسان تر تبدیل شد.

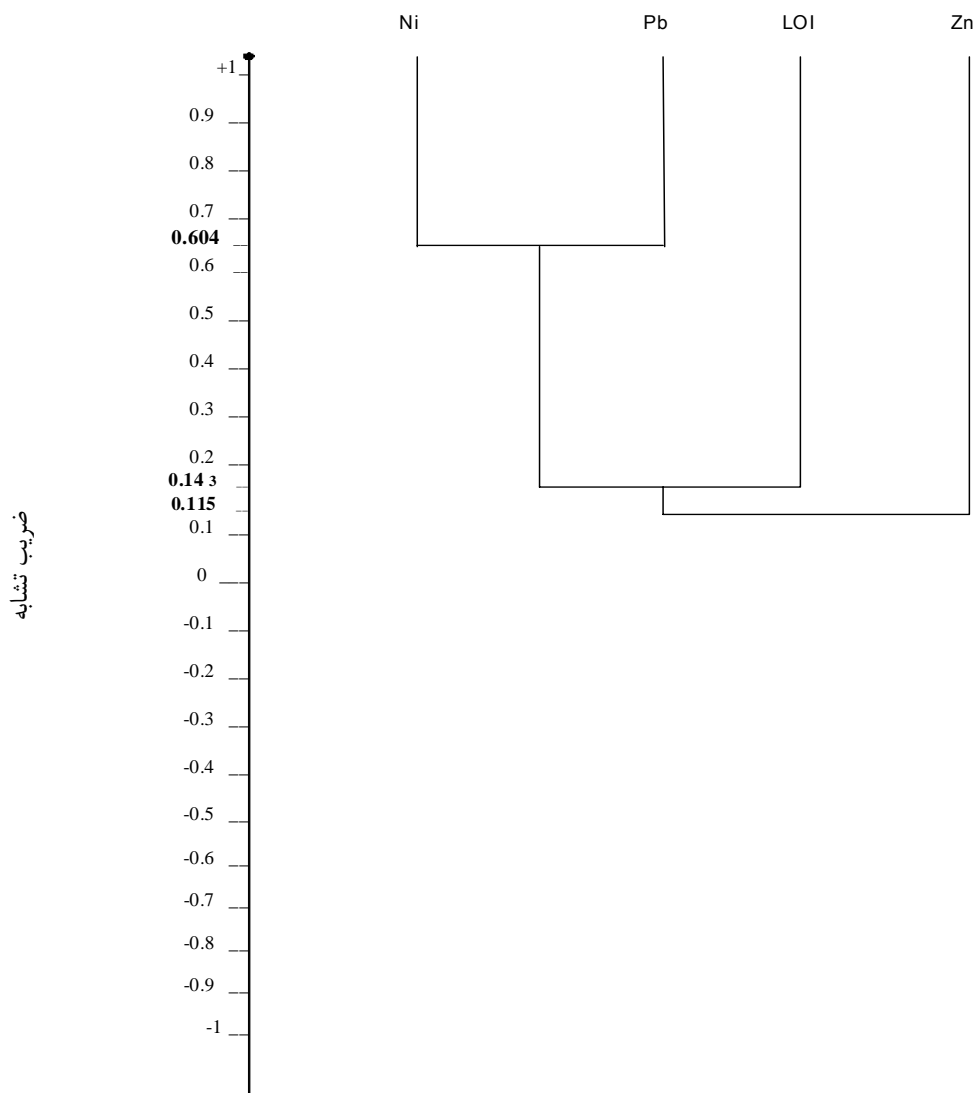
در این تحقیق ابتدا از روش پیرسون برای اندازه گیری ضرایب همبستگی استفاده شد. با استفاده از نرم افزار Explore ضرایب همبستگی به دست آمد. به وسیله برنامه کامپیوتری Explore نتایج حاصل از روش های دستگاهی تجزیه و تحلیل شده، ضرایب همبستگی عناصر نسبت به هم به دست می آید. Explore برنامه آماری می باشد که مقدار عناصر مختلف در نمونه را به عنوان اطلاعات ورودی گرفته، پس از تجزیه و تحلیل آماری، انحراف معیار برای هر عنصر و

جدول ۵- ضریب همبستگی بین عوامل اندازه گیری شده در خاک پارک ملت

	Cu	Ni	pb	LoI
Cu	۱/۰۰			
Ni	۰/۱۳۳	۱/۰۰		
pb	۰/۰۹۲	۰/۵۷۹	۱/۰۰	
LOI	۰/۴۱۸	-۰/۲۶۵	-۰/۱۱۵	۱/۰۰

ارتباط با فلزات ما قبل ندارد و برای بررسی آن احتیاج به تحقیق بیشتر است (۱۳).

نیکل شاخص آلودگی نفتی و در بالای ۰/۶ معنی دار است و سرب با نیکل از این نظر برابری می کند. مواد نفتی در این جا بیشتر ناشی از سوخت اتومبیل است و LOI به صورت جداگانه مطرح می شود و منشأ هوموسی دارد و روی هیچ گونه



شکل ۴- دندوگرام عناصر وموادآلی در خاک پارک ملت

جمع بندی نتایج

۲. کردوانی، پ.، ۱۳۷۳، "حفاظت خاک" انتشارات دانشگاه تهران، چاپ پنجم.
3. Forstner, U., Wittman, G. 1981. "Metal pollution in the aquatic environment". Springer verlag, N.Y.
4. Karbassi, A. R. 1989. "Geochemistry & Magnetic susceptibility of Riverine, Estuarine & Marine sediments". Ph.D thesis, Mangalore university, 196p
۵. میسون، برایان و کارلتون ب. مر، ۱۳۷۳ "اصول ژئوشیمی"، برگردان: دکتر فرید مر و علی اصغر شرفی، دانشگاه شیراز.
۶. تبرکی، ابراهیم، ۱۳۸۴. "مبانی طراحی فضای سبز، مجموعه مقالات فضای سبز"، سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران
7. Miller, R.W. & Donahue, R.L. 1995, "Soil in our Environment", 7th Edition, Prentice Hall, London, pp.346-362.
۸. کرباسی، عبدالرضا و راجاشخار شانکر، ۱۹۸۹، "تشخیص آلودگی دریایی توسط جداسازی شیمیایی".
9. USEPA Method B11, METHOD 1311, 1992.
<http://Jed.scijournalns.org/cgi/content/full/32/3/876>.
10. <http://www.mehrnews.ir/fa/NewsPrint.aspx?NewsID=335638-13>
11. Kataba, A. 1980. "Trace Element in Soils and Plants", CRC Press Inc., Floreda.
12. <http://iae.blogfa.com/archive.aspx>.
۱۳. بیاتی، آیدا ۱۳۸۵. "تعیین پیوند عناصر سنگین با فاز های مختلف رسوبی در رودخانه سفارود". پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته علوم محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

- مقایسه میانگین غلظت سرب در مطالعه حاضر با غلظت آن در پوسته زمین نشان می دهد که غلظت این عنصر در پارک ملت بیشتر از پوسته زمین است، که علت افزایش غلظت سرب به دلیل آلودگی هوا می باشد.
- می توان نتیجه گرفت که سرب به طور کامل از بنزین حذف نشده و یا این که بقایای سرب سال های پیش موجب افزایش غلظت شده است. در غیر این صورت مشاهده می شود که به صورت دائمی و پراکنده انواع موتورهای دیزلی در سایت مشغول فعالیت هستند. علت دیگر افزایش سرب را می توان وجود گوگرد در ترکیب گازوئیل به کار گرفته شده در وسایل نقلیه سنگین و دیزلی ذکر نمود
- نتایج آنالیز خاک پارک ملت نشان می دهد که دسترسی بیولوژیک عنصر سرب از سایر عناصر مورد بررسی بیشتر می باشد
- نتایج آنالیز خاک پارک ملت نشان می دهد که دسترسی بیولوژیک عنصر سرب از عناصر روی و نیکل بیشتر می باشد اما متوسط مقدار هیچ یک از عناصر به حد آستانه مسمومیت گیاهی نمی رسد و غلظت آن ها نمی تواند باعث مسمومیت و عدم رشد گیاه شود.
- نتایج آنالیز خاک پارک ملت از نظر دسترسی بیولوژیک فلز روی و نیکل نشان می دهد که مقدار متوسط آن به حد آستانه مسمومیت گیاهی نمی رسد و غلظت آن نمی تواند باعث مسمومیت و عدم رشد گیاه شود.
- علی رغم نتایج آنالیز خوشه ای نمی توان گفت که سرب دارای منشأ آلی است، زیرا میزان مواد آلی در خاک های پارک ملت کم است و این ضریب تشابه بالا تنها نشان دهنده واکنش بین سرب و مواد آلی است.

منابع

1. <http://www.ngdir.com>