

ژئوشیمی زیست محیطی و زمین شناسی ریزگردهای شهری

محمد یزدی^۱، حمیده سلطان زاده^۲، آیدا بیاتی^۳

۱- دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران. M-yazdi@sbu.ac.ir

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

۳- استادیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۱۹ تاریخ تصویب: ۹۳/۷/۲۷

چکیده

در این پژوهش ویژگی های ژئوشیمی زیست محیطی ریزگردهای ته نشست شده معابر اصلی شهرستان ری به منزله یکی از عوامل ارزیابی میزان آلودگی در شهر ری مورد بررسی قرار گرفت. شهری در منطقه ۲۰ و جنوب شرقی تهران قرار گرفته است که با توجه به رشد جمعیت و تردد وسایل نقلیه در شهری و خطرهای ناشی از آلودگی فلزات سنگین سلامتی شهروندان آن در معرض آسیب می باشد. بدین منظور غلظت ۴۹ عنصر در ۱۹ نمونه از گرد و غبارهای ته نشست شده در معابر اصلی شهری، ابتدا توسط دستگاه ICP-OES تجزیه شدند. ۱۵ نمونه نیز برای اندازه گیری اکسیدهای اصلی و عناصر فرعی با دستگاه XRF تجزیه شدند. پردازش آماری داده های بدست آمده از تجزیه نمونه ها بیانگر این است که عناصری مثل Ag ، Pb ، Zn ، Cu ، As ، S ، Ba ، Hg ، U ، Zr ، Sr و Hf نسبت به پوسته زمین افزایش غلظت را نشان می دهند. نتایج حاصل از محاسبه ضرایب غنی شدگی، نشان می دهد که بیشترین غنی شدگی را Ag ، Pb ، Zn ، Hg ، Cu ، S ، داشته اند. منبع تولید کننده عنصر گوگرد در شهری را بیشتر می توان به وجود پالایشگاه نفت تهران ارتباط داد و همچنین غلظت بالای نقره را می توان به فرسایش نقره موجود در حرم حضرت عبدالعظیم (ع) و وجود کارخانه های متعدد رنگ سازی و آلومینیوم سازی که توسط ذرات گرد و غبار در کنار جاده ها ته نشست می شود را دانست. طبق نتایج محاسبه متغیر تجمعی عناصر نقره، سرب، گوگرد، روی تجمع بسیار شدیدی از خود نشان می دهند. محاسبه شاخص مولرنیز نشان می دهد که این نمونه ها نسبت به نقره، گوگرد، سرب و روی به شدت آلوده اند. برای تشخیص سهم انسان ساخت و سهم زمینی (طبیعی) از روش تفکیک شیمیایی تک مرحله ای استفاده شد. بدین منظور غلظت عناصر Pb ، Mn ، Fe ، Cu ، Zn ، Ni ، Co توسط دستگاه جذب اتمی اندازه گیری مجدد شدند. محاسبات نشان داد که سهم زمینی (طبیعی) عناصر نامبرده بیش از سهم انسان ساخت است. علت آن تاثیر زیاد استفاده از منابع طبیعی در تولیدات کارخانه سیمان می باشد.

واژگان کلیدی: ژئوشیمی، زیست محیطی، ریزگرد، ری، تهران

مقدمه

آن ها می تواند شاخص خوبی جهت شناسایی میزان آلودگی محیط باشد (فاضلی و همکاران ۱۳۹۲). فلزات سنگین موجود در غبارهای خیابانی یکی از اصلی ترین آلاینده های محیط های شهری هستند که می توانند ناشی از ترافیک سنگین، صنایع، فرسایش ساختمان ها، فرسایش لاستیک و قطعات استفاده شده در خودروها، فعالیت های معدنی و احتراق سوخت های فسیلی باشند (مقدسی و همکاران ۱۳۹۳) سه عامل اصلی شناسایی شده در افزایش میزان فلزات سنگین موجود در گرد و غبارها به ویژه غبارهای خیابانی و خانگی، ترافیک حاصل از حمل و نقل، صنعت و هوازدگی مواد می باشد (مقصودی و همکاران

افزایش شهرنشینی و تمرکز جمعیت و به دنبال آن افزایش حمل و نقل در شهرها آثار ناگوار زیادی بر شرایط زیستی محیط شهری دارد. در این وضعیت اثر متقابل انسان و محیط زیست زمین شناسی بیشترین شدت را خواهد داشت و ژئوشیمی محیط های شهری بصورت عملی بیشترین کاربرد را پیدا می کند. غبارهای خیابانی سهم قابل ملاحظه ای در آلودگی محیط زیست شهری دارند.

امروزه بسیاری از مطالعاتی که پیرامون آلودگی هوا در محیط های شهری انجام می پذیرد، بر روی غبارهای جاده ای و خیابانی متمرکز شده است (یزدی و همکاران ۱۳۸۹). نوع ترکیبات موجود در غبارهای خیابانی و مقدار

سنگ های منطقه از تشکیلات آذرآواری و آتش فشانی پالئوسن و ائوسن تشکیل شده است. ماسه سنگ های قرمز (سازند لالون) و سفید رنگ این منطقه را به دونین و آهک های تیره رنگ را به کربونیفر نسبت داده اند. همچنین آهک های تیره رنگی که بر روی آن ها قرار گرفته، متعلق به پرمین و همردیف سازند روته در البرز می باشند. در بخش جنوب غربی کوه بی بی شهربانو نیز رخنمونی از دولومیت های سلطانیه گسترش دارد.

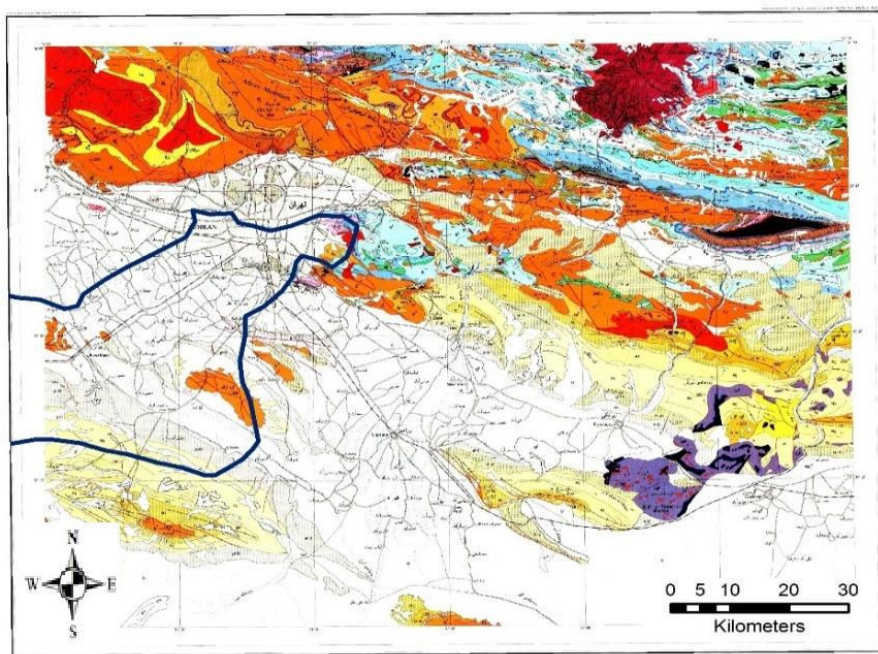
سازند روته با همبری گسله با سازند لالون و توسط یک لایه قرمز رنگ لاتریتی که دارای آثار فسیل های گیاهی است، پوشیده شده است. تمامی سری های رسوبی این منطقه از نوع همبری گسله می باشند و روند این گسل ها غالباً شرقی غربی است و استثناء اندکی به شمال غرب و جنوب شرق تمایل حاصل کرده اند. یکی از مهم ترین گسل های این منطقه گسل تنباکویی است که کوه بی بی شهربانو را از تشکیلات آذرآواری و آتشفشانی پالئوسن و ائوسن منطقه جدای سازد.

شهرستان ری به لحاظ آب و هوای نیمه صحرايي دارد و دارای جنگل طبیعی نیست. اما از نظر مرتع نسبتاً غنی است.

طی چند سال گذشته مقادیر زیادی غبارهای جوی از طریق مرزهای کشور نیز وارد فضای شهرهایی نظیر تهران شده اند که اگرچه در مورد منشاء دقیق آن ها اختلاف نظر وجود دارد، اما بیان می شود منبع اصلی آن ها بیابان های کشور های مجاور است به هر حال مقادیر چشمگیری از آن هابه شکل غبار روی سطوح مناطق شهری فرونشین می شوند (فیروزی و همکاران ۱۳۹۲). با توجه به افزایش شدت آلودگی هوا و گرد و غبار در شهر تهران به خصوص شهرستان ری و با آگاهی از اهمیت گرد و غبارهای آلوده به فلزات سنگین و عوارض سوء ناشی از آن، لزوم شناختی دقیق از نوع و منابع انتشار آلاینده ها در گرد و غبار ته نشینی این شهر را نیز ضروری می کند که در مطالعه حاضر تعیین میزان آلودگی فلزات سنگین در گرد و غبار خیابانی در معابر و خیابان های پرتراфик شهرستان ری با استفاده از معیارهای فاکتور تجمع و شاخص زمین انباشتگی فلزات صورت می پذیرد. شهری در جنوب شرقی تهران و منطقه ۲۰ تهران و بین مختصات جغرافیایی $35^{\circ}36'$ شمالی و $51^{\circ}26'$ شرقی واقع شده است.

زمین شناسی شهرستان ری

منطقه مورد مطالعه بخشی از کمربند ساختاری البرز است.



شکل ۱ - موقعیت زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (شهرستان ری)

روش نمونه برداری

به منظور بررسی غلظت فلزات سنگین و عناصر اصلی در گرد و غبار ته نشین شده در معابر اصلی شهرستان ری و تعیین منابع تولید کننده گرد و غبار های ورودی، نمونه برداری بصورت اختیاری، از کنار جدول های خیابان های اصلی و پر تردد (جدول ۱) انجام گرفت. نمونه برداری با رعایت فاصله از حریم نقاطی که احتمال ضریب خطا را در نمونه ها بالا خواهند برد (نظیر جایگاه های سوخت گیری بنزین و گازوئیل و یا فضای سبز شهری و باغچه ها و مناطق گلکاری شده) انجام پذیرفت. این نمونه ها در محل های مذکور از گردو غبار های ته نشست شده در اطراف خیابان های اصلی شهری توسط یک فرچه و جاروی مویی کوچک و تمیز جمع آوری شد. سپس توسط خاک انداز پلاستیکی تمیز برداشته شد و در قوطی های کوچک پلاستیکی ریخته شد و بر روی آن نام خیابان و تاریخ و ساعت نمونه برداری ثبت گردید. مقدار نمونه های برداشت شده حدود ۲۰۰ گرم بود که بعد از هر برداشت برای جلوگیری از انتقال آلودگی احتمالی، فرچه موئی تمیز و مجدداً مورد استفاده قرارگرفت و تا حد امکان از برداشت مواد آلی همراه نمونه ها پرهیز شد.

نمونه برداری در دو فصل سرد و گرم (بیشترین و کمترین آلودگی) در ماه های بهمن و اسفند و خرداد و از معابر و خیابان های پر تردد و پر ترافیک در ساعت های بعدازظهر انجام گرفت.

جدول ۱- مشخصات ایستگاه های نمونه برداری

| شماره ایستگاه | نام مکان نمونه برداری |
|---------------|--|
| ۱ | روبروی حرم (درب شرقی) میدان قمی (قشقایی) |
| ۲ | بین میدان ۳ و ۲ دولت آباد |
| ۳ | بین میدان ولی الله غیبی و میدان نماز |
| ۴ | خیابان جاده قم بین میدان ساعی و میدان فرمانداری |
| ۵ | ۲۰۰ متری کارخانه سیمان تهران |
| ۶ | خیابان فداییان اسلام روبروی مسجد فیروز آبادی. تقاطع پیلنوش |
| ۷ | خیابان ورامین (میدان معلم) |
| ۸ | خیابان شهید آوینی. تقاطع خیابان فدایی |
| ۹ | سمت راست میدان نماز. تقاطع شهید منتظری |
| ۱۰ | درب جنوبی حرم حضرت عبدالعظیم (ع) |

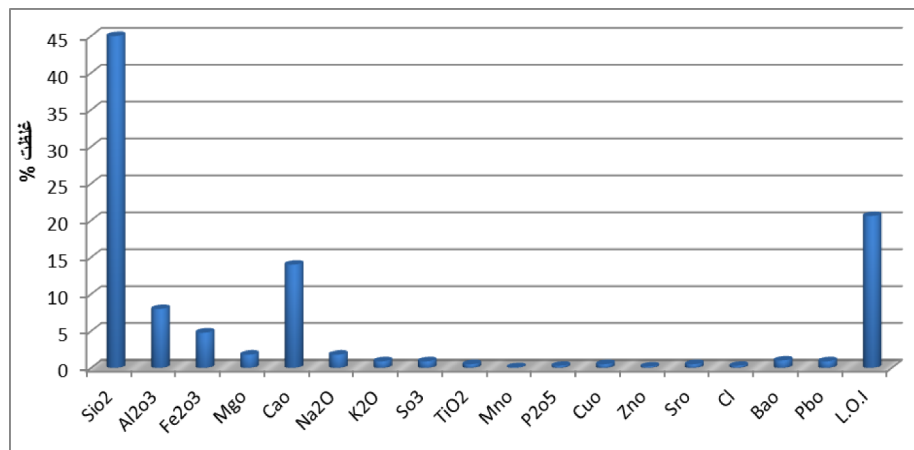
روش آماده سازی و تجزیه نمونه ها

برای آماده سازی نمونه ها در آزمایشگاه، ابتدا مواد زائد موجود در نمونه ها شامل برگ، مواد آلی و مواد زائد از نمونه ها جمع آوری شد. نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت تحت دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند.

پس از خشک کردن با استفاده از الک ۲۳۰ مش ذرات کوچک تر از ۶۳ میکرون جدا گردیدند تا عوامل رقیق کننده غلظت عناصر (شن، سیلت درشت) حذف شود و سطح ویژه متعادلی برای ادامه آنالیزهای شیمیایی در اختیار قرار گیرد. برای انجام تجزیه کامل (هضم کامل) ۰/۵ گرم از نمونه الک شده و خشک شده برداشت گردید. به منظور جلوگیری از جوش و خروش کربنات ها ابتدا ۲ قطره اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال روی نمونه در داخل بشر تفلونی ریخته شد و سپس برای تجزیه سیلیکات های خاک، ۵ سی سی اسید فلوئوریدریک اضافه گردید. آن گاه نمونه ها روی حمام شن تا ۱۲۵ درجه سانتی گراد حرارت داده شد.

سپس به هر نمونه ۷ سی سی تیزاب سلطانی (ترکیب HCl به HNO₃ به نسبت ۱-۳) به منظور تجزیه نیترات ها و کربنات های خاک افزوده گردید و روی حمام شن تا ۱۲۵ درجه سانتی گراد تحت حرارت قرار گرفت. سپس ۳ سی سی اسید پرکلریک برای تجزیه مواد آلی به نمونه اضافه و مجدداً روی حمام شن تا نزدیک خشک شدن حرارت داده شد و نهایتاً توسط اسیدکلریدریک 0/1 نرمال حجم نمونه در بالن ژوژه به 5 CC رسانده شد. در مرحله آخر نمونه ها با دستگاه ICP-OES اندازه گیری شدند (فیروزی وهمکاران ۱۳۹۲).

برای آماده سازی نمونه ها برای انجام تفکیک شیمیایی تک مرحله ای، ۲ گرم از نمونه خشک را به داخل ارلن مایر ریخته و به آن ۱۵ سی سی اسید کلریدریک ۰/۵۳ نرمال اضافه شد. ارلن مایر به مدت ۳۰ دقیقه به دستگاه تکان دهنده وصل گردید و سپس نمونه فیلتر شد. آنگاه نمونه ها به حجم ۵۰ سی سی رسانیده شد. در نهایت نمونه ها با دستگاه طیف سنج جذب اتمی (AAS) برای اندازه گیری مجدد غلظت عناصر Fe, Cu, Ni, Zn, Co, Mn, Pb تجزیه شدند. نتایج تجزیه در (شکل ۲) ارائه می شود.



شکل ۲- مقایسه میانگین کل اکسیدهای موجود در نمونه های گرد و غبار شهری

بحث و نتایج

شاخص ژئوشیمیایی مولر (Igeo)

با استفاده از شاخص های مختلف می توان نسبت به شناسایی و تعیین شدت آلودگی در محیط زیست اقدام کرد. یکی از قدیمی ترین شاخص های شدت آلودگی، شاخص ژئوشیمیایی مولر Igeo است.

$$\text{Igeo} = \log_2 \left(\frac{C_n}{B_n} \right) - 1.5 \quad (1)$$

که در این رابطه Cn غلظت فعلی عنصر اندازه گیری شده در نمونه، Bn غلظت فلز در مقدار زمینه (در اینجا ترکیب ژئوشیمیایی شیل به عنوان زمینه استفاده شد. متوسط غلظت عناصر در شیل نسبت به متوسط غلظت عناصر در رسوبات غیر آلوده کمتر است، بنابراین جهت متعادل سازی در ۱/۵ ضرب می شود (Arslan 2011).

فاکتور تجمع (EF)

برای بررسی آثار احتمالی فعالیت های انسانی بر غلظت عناصر فلزی غلظت های طبیعی که توسط استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه گیری

این رابطه $\text{Sample} [C_x/C_{ref}]$ نسبت غلظت فلز در نمونه به فلز مینا در این نمونه و $\text{background} [C_x/C_{ref}]$ نسبت غلظت فلز مورد نظر در پوسته زمین به غلظت فلز مینا در پوسته استفاده شد (Lu X 2009).

جدول ۲- محدوده تغییرات (Chirika & Pawan 2011)

| میزان غنی شدگی | مقادیر Ef |
|------------------|-------------------|
| فاقد تجمع | $EF \leq 1$ |
| تجمع جزئی | $1 < EF \leq 3$ |
| تجمع متوسط | $3 < EF \leq 5$ |
| تجمع نسبتاً شدید | $5 < EF \leq 10$ |
| تجمع شدید | $10 < EF \leq 25$ |
| تجمع بسیار شدید | $25 < EF \leq 50$ |
| تجمع به شدت بالا | $EF > 50$ |

جدول ۳- معیارهای طبقه بندی (Yazdi 2013)

| شدت آلودگی | Igeo |
|-------------------|------------|
| آلودگی بسیار شدید | بیشتر از ۵ |
| آلودگی شدید | بین ۴ تا ۵ |
| آلودگی زیاد | بین ۳ تا ۴ |
| آلودگی متوسط | بین ۲ تا ۳ |
| آلودگی کم | بین ۱ تا ۲ |
| فاقد آلودگی | کمتر از ۱ |

شده بود، نشان دهنده کل غلظت فعالیت های انسانی می باشد. از تفاضل عدد تجزیه کامل و عدد تفکیک شیمیایی برای هر عنصر در نمونه می توان بخش زمینی را مشخص کرد و عدد تفکیک شیمیایی منهای ده درصد غلظت کل، بخش انسان ساخت را نشان می دهد (Wedepohl 1995).

جدول ۴- سهم انسان ساخت و زمینی عوامل طبیعی هر عنصر در نمونه های گرد و غبار شهری

| Fe | Co | Zn | Ni | Cu | Mn | Pb | |
|-------|------|-------|------|-------|-----|-------|-------------------|
| 31400 | 0.65 | 30.93 | 0.54 | 41.68 | 64 | 18.22 | انسان ساخت |
| 13600 | 7.81 | 339.1 | 8.09 | 387.5 | 604 | 185.5 | زمین ساخت (طبیعی) |

بحث و نتایج

عنصر S در ایستگاه ۲ او ۲ بهمن تجمع به شدت بالا و در ایستگاه ۸ بهمن تجمع بسیار شدید از خود نشان می دهد. عنصر Zn در ایستگاه ۱ خرداد تجمع نسبتا شدید، ایستگاه ۲ خرداد تجمع متوسط و ایستگاه ۳ خرداد تجمع جزئی را نشان می دهد. عناصری مثل B, As, Sn تجمع جزئی را در ایستگاه ها نشان می دهند و بقیه عناصر فاقد تجمع هستند. همچنین بر طبق داده های حاصل از شاخص زمین انباشت (مولر) که در (جدول ۶) ارائه گردید. عناصر نقره، گوگرد، سرب و روی افزایش غلظت نسبتا زیادی را در محیط نشان می دهند که نتایج نهایی در جدول ۷ ارائه می گردد.

برطبق نتایج حاصل از محاسبه فاکتور تجمع که در جدول شماره ۵ ارائه گردید، مشاهده می شود که عنصر Ag در ایستگاه ۱ خرداد، (در نزدیکی حرم حضرت عبدالعظیم) تجمع به شدت زیاد و در ایستگاه ۲ تجمع متوسط و در ایستگاه ۳ خرداد در نزدیکی کارخانه سیمان تجمع شدید را نشان می دهد. عنصر Cu در ایستگاه های ۱ و ۲ و ۳ خرداد تجمع نسبتا شدیدی از خود نشان می دهد. عنصر Pb در ایستگاه ۱ خرداد تجمع شدید، در ایستگاه ۲ خرداد تجمع شدید و در ایستگاه ۳ خرداد تجمع به شدت زیاد را نشان می دهد.

جدول ۵- مقادیر فاکتور تجمع Ef محاسبه شده برای عناصر فلزی گرد و غبارهای شهری

| Zn | Sn | Pb | Ni | Mn | Cu | AS | Ag | Ef |
|------|-------|-------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 5.08 | 1.90 | 14.30 | 0.06 | 0.61 | 6.76 | 1.09 | 160 | ایستگاه ۱ خرداد |
| 3.53 | 1.66 | 14.07 | 0.11 | 0.65 | 7.03 | 2 | 3.14 | ایستگاه ۲ خرداد |
| 1.37 | 1.61 | 81.26 | 0.14 | 0.96 | 9 | 2.21 | 24 | ایستگاه ۳ خرداد |
| V | S | Mo | La | Cr | Co | Ba | B | Ef |
| 0.39 | 69.06 | 0.84 | 0.57 | 0.83 | 0.49 | 1.19 | 1.54 | ایستگاه ۲ بهمن |
| 0.29 | 42.23 | 0.62 | 0.56 | 0.63 | 0.04 | 1.44 | 1.03 | ایستگاه ۸ بهمن |
| 0.35 | 60.81 | 0.32 | 0.51 | 1.62 | 0.40 | 1.15 | 0.58 | ایستگاه ۱ بهمن |

جدول ۶- نتایج شدت آلودگی عناصر بر اساس شاخص زمین انباشت (Igeo) در نمونه های گرد و غبار شهری

| Mn | Cu | Cr | Cd | Be | Ba | B | As | Ag | Igeo |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| -0.9 | 2.38 | 0.34 | -1.32 | -2.42 | -0.66 | -3.76 | -3.7 | 6.37 | ایستگاه ۱ خرداد |
| -0.82 | 2.5 | 0.108 | 0.65 | -2.22 | -0.03 | -3.62 | -2.59 | 3.38 | ایستگاه ۲ خرداد |
| -0.43 | 2.69 | -0.6 | 0.031 | -2.76 | 0.16 | -3.89 | -2.59 | 3.38 | ایستگاه ۳ خرداد |
| -0.96 | 0.8 | -0.49 | 0.36 | -2.24 | -0.54 | -4.88 | -2.19 | 1.81 | ایستگاه ۴ خرداد |
| -0.91 | 2.18 | 0.17 | 0.43 | -2.22 | -0.39 | -4.62 | -3.12 | 5.41 | ایستگاه ۵ خرداد |
| Zr | Zn | Ti | Ta | S | Pb | P | Ni | Nb | Igeo |
| -1.06 | 1.32 | -1.29 | -1.14 | 2.89 | 2.64 | -0.31 | -4.08 | -0.44 | ایستگاه ۱ خرداد |
| -0.93 | 1.01 | -1 | -0.62 | 2.84 | 2.83 | -0.81 | -2.95 | -0.12 | ایستگاه ۲ خرداد |
| -1.25 | 0.32 | -1.57 | -1.39 | 3.6 | 5.21 | -1.56 | -2.85 | -0.71 | ایستگاه ۳ خرداد |
| -0.69 | 0.87 | -1.15 | -1.39 | 3.12 | 2.7 | -0.47 | -3.67 | -0.29 | ایستگاه ۴ خرداد |
| -0.84 | 1.38 | -1.17 | -0.73 | 3.43 | 2.18 | -0.56 | -4.73 | -0.29 | ایستگاه ۵ خرداد |

جدول ۷- شدت آلودگی عناصر براساس شاخص مولر در نمونه های گرد و غبارهای معابر اصلی شهری

| عصر | ایستگاه | شدت آلودگی |
|-----------|-----------|-------------------|
| Ag | ۵ و ۱ | آلودگی بسیار شدید |
| Ag | ۳ و ۲ | آلودگی زیاد |
| Ag | ۴ | آلودگی کم |
| Cu | ۴ و ۳ و ۱ | آلودگی متوسط |
| Pb | ۵ و ۴ و ۱ | آلودگی متوسط |
| Pb | ۳۱ | آلودگی بسیار شدید |
| S | ۲ و ۱ | آلودگی متوسط |
| S | ۵ و ۳ و ۱ | آلودگی زیاد |
| Zn | ۵ و ۲ و ۱ | آلودگی کم |
| دیگرعناصر | | فاقد آلودگی |

نتیجه گیری

مقایسه فراوانی غلظت های کل عناصر در نمونه های گرد و غبار ته نشست شده در معابر اصلی شهر ری نشانگر غلظت بیش از حد عنصر گوگرد در نمونه ها است. مخصوصا در ایستگاه های ۷ (تقاطع خیابان فدایی) و ایستگاه ۸ (تقاطع شهید منتظری) بیشترین غلظت مشاهده می شود. منشأ اصلی عنصر گوگرد مربوط به آلودگی ناشی از پالایشگاه تهران، سوخت خودرو ها و بنزین و گازوئیل می باشد. در این ایستگاه ها به دلیل تمرکز زیاد جمعیت و تردد بالای خودروها در این مناطق می توان دلیلی بر غلظت بالای گوگرد دانست. در ایستگاه ۶ خرداد غلظت عناصر سرب و روی هم دارای حداکثر میزان خود می باشد.

وجود سرب در این معابر که مکان های پر تردد شهری به حساب می آیند، می تواند ناشی ازگروز اتومبیل ها و انتشار آن ها به کنار جاده ها شود. محاسبه سهم انسان ساخت (فاز آلودگی) و سهم زمین ساخت یا طبیعی عناصر نشان داد که منبع آلودگی سرب، روی، منگنز، کبالت، مس و نیکل و آهن، بیشتر زمین ساخت (طبیعی) است. اما در بین عناصر، عنصر آهن نسبت به دیگر عناصر در صد بیشتری از سهم انسان ساخت را دارد.

همچنین در صد بالای Al_2O_3 ، SiO_2 ، CaO موجود در نمونه های گرد و غبار شهری به علت آهک و رس موجود در منطقه که از ترکیبات اصلی سیمان و تولیدات کارخانه سیمان ری می باشد. این مقادیر بیشترین در صد

منابع آلودگی متاثر از منابع زمین ساخت (طبیعی) را نشان می دهد.

منابع

- ۱- یزدی، م.، اسماعیل پور، ر.، ناوی، پ.، خاکزاد، ا.، (۱۳۸۹)، "اثرات زیست محیطی معدن زغال سنگ لایچ، البرز مرکزی"، فصلنامه علوم محیطی، سال ۸، شماره اول، ص ۱-۱۰
- ۲-فاضلی، ع.، یزدی، م.، ایرانمنش، ج.، ناوی، پ.، (۱۳۹۲)، "اثر زیست محیطی معدن زغال سنگ گلند رود بر روی منابع آب البرز مرکزی"، هفدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه شهید بهشتی، ص ۷۸-۸۶
- ۳- مقدسی، پ.، یزدی، م.، بیاتی، آ.، (۱۳۹۳)، "ویژگی های زمین شیمیایی گرد و غبارهای میادین اصلی تهران"، فصلنامه علوم محیطی (زیر چاپ).
- ۴- مقصودی، ع.، ونایی، م.، یزدی، م.، (۱۳۹۳)، "آلودگی فلزات سنگین و بررسی شاخص های شدت غنی شدگی و ژئوشیمیایی در رودخانه نکا"، فصلنامه علوم زمین، (زیر چاپ).
- ۵- فیروزی، گ.، ناوی، پ.، یزدی، م.، بیاتی، آ.، (۱۳۹۲)، "ژئوشیمی و ژئوترمومتری چشمه های آبگرم شهرستان بندرعباس"، سی دومین گردهمایی علوم زمین، ص ۱-۷
- ۶- فیروزی، گ.، یزدی، م.، خاوش، ح.، (۱۳۹۲)، "بررسی منشاء آرسنیک در چشمه های ژئوترمال بندرعباس و اثرات زیست محیطی آن"، هفدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه شهید بهشتی، ص ۲۹-۳۶
- 7-Manasreh W A. (2010), "Assessment of trace metals in street dust of Mutah city, Karak, Jordan". *Carpatian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 5(1), pp5-12.
- 8-Salman Zadeh, M , Saeedi, M, Nabi Bidhendi, Gh., (2001), "Heavy metal pollution in street dusts of Tehran and their ecological risk assessment". *Journal of Environmental Studies*; 2012, 38(61), pp9-18.
- 9-Arslan H., (2011),"Heavy metals in street dust in Bursa, Turkey". *Journal of Trace and Microprobe Techniques*, 19 (3),pp439-445.
- 10-Lu X, Wang l, Lei k, Huang J, Zhai Y. (2009), "Contamination assessment of copper, Lead, Zinc, Manganese and Nickel in street dust of Baoji", N. W china. *J hazardous Materials*, 161,pp1058-1062
- 11-Chirika Shova T, Pawan R. S. (2011)," Assessment of heavy metals in street dust in Kathmandu Metropolitan City and their possible impacts on the environment". *Anal Environ Chem*, 12(1),pp32-41.
- 12-Yazdi, M.,(2013),"Analytical methods for geochemical samples Analysis. Tehran, Iran". *Jahad Daneshgahi Publishing*. P.182.
- 13-Wedepohl K.H., (1995)," The Composition

- of the Continental Crust". *Geochim. Cosmoch. Acta*, 59,pp 1217-1232.
- 14-Bowen H., (1979)," Environmental Geochemistry of the Elements". Academic Press, London Publishing.
- 15-Karbassi, A, Bayati, I, Nabi Bidahandi, Gh., (2006)," Investigation on the heavy metal pollution intensity in Shefa-Rud river bed sediment". *Journal Of Environmental Studies*, 39,pp41-48.
- 16-Taylor SR, McLennan SM. (1985)," The Continental Crust: Its Composition and Evolution". Black well Scientific Publications Carlton.312P.
- 17-Pekey H., (2006),"Heavy metal pollution assessment in sediments of Izmit Bay", turkey. *Environmental monitoring and Assessment*,pp 219-232.
- 18-Muller ,G., (1969)," Index of Geo-accumulation in sediments of the Rhine River". pp108-118.
- 19-Karbassi, A.R., NabiBidhendi, GZ, Bayati, I., (2005), "Environmental geochemistry of heavy metals in a sediment core off Bushehr, Persian Gulf, Iran", *J. Environ. Health. Sci. Eng.*, 2(4),pp 225-260.
- 20-Yazdi, M, Behzad, N., (2009)," Heavy metal contamination and distribution in the parks city of Islam Shahr, SW Tehran", *The Open Environmental Pollution & Toxicology Journal*, 1,pp 49-53.
- 21- Yazdi, M, Behzad, N,(2011)," Geochemical Contamination in Seyab river, Islam Shahr, Iran" ,*Geojournal*, 2,pp108-118.

