

## توزیع سرب و کادمیم در برخی خاکهای سطحی مشهد و محدوده صنعتی جاده مشهد- قوچان

مأده شیرانی، امیر فتوت، حسین خادمی، غلامحسین حق نیا و امیر لکزیان

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار دانشگاه فردوسی مشهد و دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان و استاد و دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد.

maeshirani@yahoo.com  
hkhademi@cc.iut.ac.ir

afotovat@yahoo.com  
ghaghnia@yahoo.com

alakzian@yahoo.com

### مقدمه

خاک یکی از اجزای عمده محیط زیست است. امروزه با پیشرفت صنعت، احتمال آلوده شدن خاک در حال افزایش است. از میان مواد آلاینده خاک، فلزات سنگین به دلیل غیر قابل تجزیه بودن و اثرات فیزیولوژیکی بر موجودات زنده حتی در غلظت های کم، سهم مهمی در آلوده کردن محیط زیست دارند [۱]. غلظت این فلزات در سطح خاک ها کم است، مگر اینکه جزء مواد مادری بوده و یا در اثر ته نشست های رسوبی و یا رسوبات یخچالی در محیط قرار گرفته باشند [۴]. در غیر این صورت در اثر فعالیتهای بشر، مانند صنایع ذوب فلز، آبرکاری فلزات، صنایع شیمیایی و رنگرزی و یا در اثر استفاده از کودهای شیمیایی، علف کش ها، قارچ کش ها و یا سوزاندن سوخت های فسیلی (حاوی مواد افزودنی) به محیط زیست وارد می شوند. محمد پوران [۲] نشان داد که غلظت کروم در پساب خروجی از صنایع شهرک چرمشهر بسیار زیاد بوده (به طور میانگین ۶۳ میلی گرم در لیتر) و توانایی بالقوه ای در آلوده کردن خاک و سمیت آن داشته است. با توجه به اینکه استان خراسان رضوی به دلیل داشتن اراضی کشاورزی و فعالیتهای صنعتی و همچنین به دلیل جمعیت شهری بالا می تواند در معرض آلودگی با این فلزات قرار گیرد، بررسی میزان غلظت این عناصر در خاکها، امری ضروری به نظر می رسد.

### مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه در شمال غربی مشهد، در شهر مشهد و مسیر جاده مشهد- قوچان، بین طول های جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۶ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۳۷ دقیقه و ۳۰ ثانیه شرقی و عرض های جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۶ دقیقه و ۲۱ ثانیه شمالی و به وسعت ۶۰۰ کیلومتر مربع قرار دارد. منطقه بگونه ای انتخاب شده است که در برگیرنده سه نوع خاک با کاربری شهری صنعتی، کشاورزی و بایر می باشد. نمونه برداری به صورت شبکه ای منظم و با فواصل ۲ کیلومتر، به صورت مرکب از مرکز هر شبکه، در ۱۳۶ نقطه و از خاک سطحی تا عمق ۱۰ سانتی متری انجام گرفت. مختصات دقیق نقاط توسط GPS تعیین شد. پس از هضم خاک با مخلوطی از اسید نیتریک و اسید کلریدریک، غلظت کل دو عنصر سرب و کادمیم توسط دستگاه اتمیک مدل شیمادزو اندازه گیری گردید و توصیف آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS12 انجام شد.

### نتایج و بحث

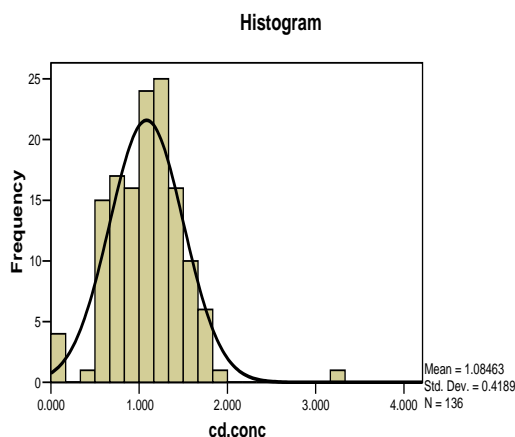
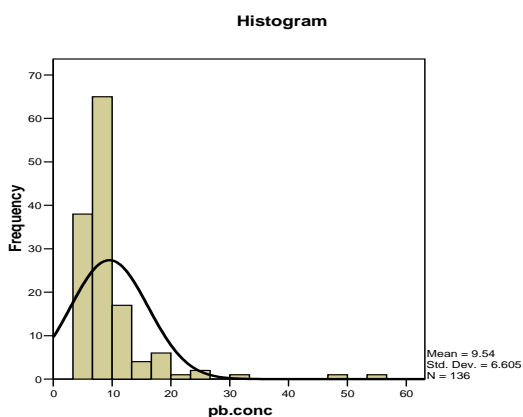
خلاصه ای از وضعیت متغیرهای مورد مطالعه در جدول (۱) نشان داده شده است. بیشترین میانگین غلظت سرب، ۱۳ میلی گرم بر کیلوگرم در اراضی شهری و بیشترین میانگین غلظت کادمیم ۱/۴ میلی گرم بر کیلوگرم در اراضی بایر می باشد. معنی دار بودن تفاوت میانگین ها با آزمون توکی ارزیابی شد و اختلاف بین میانگین ها در مورد عنصر سرب در خاکهای شهری و در مورد عنصر کادمیم در خاک های بایر، نسبت به بقیه خاکها در سطح ۵ درصد معنی دار شد. در مقایسه غلظت های بدست آمده با حد آستانه FOEFL [۵]، غلظت عناصر در بعضی نقاط از حد آستانه بیشتر می باشد. چنانچه آمینی [۳]، در بررسی خود در اصفهان، در سه منطقه صنعتی، کشاورزی و شهری نشان داد که غلظت کادمیم در بیشتر از ۸۰ درصد نمونه ها، از حد آستانه بیشتر بوده در حالی که غلظت سرب تنها در ۲ درصد نمونه ها بیش از حد آستانه بوده است. به نظر می رسد نوع کاربری و وجود کارگاهها و کارخانجات

صنعتی در محدوده جاده مشهد- قوچان و در نتیجه ورود ضایعات و فاضلاب های این کارخانجات به خاک، در افزایش غلظت سرب در منطقه شهری نسبت به منطقه بایر و کشاورزی بی تاثیر نبوده است. در مورد کادمیم، اگرچه بیشترین میانگین غلظت در زمین های بایر مشاهده شد و اختلاف بین میانگین ها در سطح ۵ درصد معنی دار شد ولی میانگین غلظت ها در سه نوع کاربری تفاوت چندانی نداشت. شکل (۲) نمودار فراوانی غلظت دو عنصر سرب و کادمیم را در خاکهای مورد مطالعه نشان می دهد. نمودار کادمیم، با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف از توزیع نرمال پیروی می کند. ولی نمودار سرب، به دلیل تنوع داده ها از توزیع نرمال پیروی نمی کند. در مجموع به نظر می رسد اگر چه غلظت کل هر دو عنصر سرب و کادمیم در منطقه مطالعاتی عمدتاً کمتر از حد آستانه است ولی خاکهای بخشی از مناطق شهری آلودگی به سرب و خاکهای بخشی از مناطق بایر آلودگی اندکی به کادمیم نشان می دهند.

شکل ۱ - خلاصه آماری غلظت دو عنصر سرب و کادمیم بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم خاک در کاربری های متفاوت

| متغیر  | کاربری     | تعداد | حداقل | میانگین*           | حداکثر | چولگی | انحراف معیار | ضریب تغییرات | آستانه ppm |
|--------|------------|-------|-------|--------------------|--------|-------|--------------|--------------|------------|
| سرب    |            |       |       |                    |        |       |              |              |            |
|        | کشاورزی    | ۶۷    | ۴/۹۸  | ۷/۱۴ <sup>a</sup>  | ۱۲/۲۵  | ۱/۳۷  | ۱/۴۷         | ۲۰/۵         | ۵۰         |
|        | شهری صنعتی | ۵۵    | ۴/۹۵  | ۱۳/۰۰ <sup>b</sup> | ۵۳/۳۸  | ۲/۷۵  | ۹/۲۴         | ۷۱/۰         |            |
|        | بایر       | ۱۴    | ۵/۷۵  | ۷/۳۸ <sup>a</sup>  | ۱۱/۱۲  | ۲/۴۱  | ۱/۲۰         | ۱۶/۲         |            |
|        | کل         | ۱۳۶   | ۴/۹۵  | ۹/۵۳               | ۵۳/۳۸  | ۴/۲۲  | ۶/۶۰         | ۶۹/۲         |            |
| کادمیم |            |       |       |                    |        |       |              |              |            |
|        | کشاورزی    | ۶۷    | **-   | ۱/۰۵ <sup>a</sup>  | ۱/۸۵   | -۰/۶۳ | ۰/۳۸         | ۳۶/۱         | ۰/۸        |
|        | شهری صنعتی | ۵۵    | **-   | ۱/۰۲ <sup>a</sup>  | ۳/۱۶   | ۱/۶۵  | ۰/۴۵         | ۴۴/۱         |            |
|        | بایر       | ۱۴    | ۱/۰۱  | ۱/۴۲ <sup>b</sup>  | ۱/۸۱   | -۰/۱۷ | ۰/۲۲         | ۱۵/۴         |            |
|        | کل         | ۱۳۶   |       | ۱/۰۸               | ۳/۱۶   | -۰/۵۳ | ۰/۴۲         | ۳۸/۹         |            |

\*\* اختلاف میانگین هادر سطح ۵ درصد معنی دار شده است. \*\* پایین تر از حد تشخیص دستگاه جذب اتمی.



## منابع

- [۱] سالاردینی ع.ا. (۱۳۷۲). اصول تغذیه گیاه، جلد یک: جنبه های بنیادی (ترجمه)، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- [۲] محمد پوران ح. ر. (۱۳۸۲). اثر فاضلاب کارخانجات چرم سازی بر میزان کروم و تعیین شکل های شیمیایی آن در خاک. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران. رشت. صفحات ۶۶۳-۶۶۲.
- [3] Amini, M., Afyuni M., Khademi H. Abbaspour K. and Schulin, R. (2005). Mapping risk of Cadmium and Lead contamination to environment, *Geoderma*, Vol 347, Issue 1-3, pp 64-77.
- [4] Atteia, O., Dubois, J.P. (1994). Geostatistical analysis of soil contamination in the Swiss Jura. *Environmental Pollution*, Vol 86, Issue 3, pp 315-327.
- [5] FOEFL (swiss Federal office of environment, Forest and Landscape), 1987 commentary on the ordinance relating to pollutants in soil ( VSBO of June 9, 1986). FOEFL, Bern.