



پذیرفتاری مغناطیسی و فلزات سنگین در خاک

رضا مهاجر

عضو علمی و استادیار گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور

چکیده

در بین انواع آلاینده های خاک، فلزات سنگین به دلیل غیر قابل تجزیه بودن در طبیعت و طول عمر زیستی بالا، به عنوان یک آلاینده بسیار مهم محیط زیست محسوب می شوند. در سال های اخیر، به دلیل تجمع عناصر سنگین در خاک و خطرات ناشی از آن، تشخیص نوع، منشأ و پراکندگی این عناصر از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده است. جهت بررسی میزان فلزات سنگین در خاک عموماً از روش های شیمیایی استفاده می شود که این روش اگرچه روشی دقیق می باشد لیکن روشی سخت و وقت گیر می باشد. امروزه محققان به دنبال روش هایی هستند که پیچیدگی و زمان بر بودن روش های شیمیایی را نداشته باشند و در عین حال روشی سریع، موثر و ارزان برای تشخیص آلودگی خاک به فلزات سنگین باشد. یکی از این روش ها استفاده از پارامترهای مغناطیسی می باشد که روشی سریع و غیرمخرب است. پذیرفتاری مغناطیسی، شاخصی از آلودگی فلزات سنگین خاک را فراهم می کند. امروزه با استفاده از این تکنیک و ابزار می توان برخی از آلودگی های انسان زاد در خاکها، گردوغبار، و رسوبات دریایی را تخمین زد. در این مقاله سعی شده است ضمن معرفی مختصر این روش به کاربرد آن در تخمین آلودگی خاک ها به برخی فلزات سنگین و کمیاب و مطالعات انجام شده در این زمینه پرداخته شود.

کلمات کلیدی: فلزات سنگین، آلودگی خاک، آلاینده

* آدرس ایمیل: reza.mohajer@pnu.ac.ir

مقدمه

تخریب و آلودگی محیط زیست، به طور عمده ناشی از صنعتی شدن اجتماعات بشری است. به طور کلی هر نوع تغییر در ویژگی های اجزای تشکیل دهنده محیط به طوری که عملکرد طبیعی و تعادل زیستی آن ها مختل گردد و به طور مستقیم یا غیرمستقیم منافع و حیات موجودات زنده را به مخاطره اندازد، آلودگی محیط زیست گفته می شود (دبیری، ۱۳۷۵).

مهم ترین آلاینده های خاک شامل طیف نسبتاً وسیعی از فلزات سنگین می باشند. از این رو فلزات سنگین در سال های اخیر به دلیل ویژگی های آلاینده گی شان در خاک شدیداً مورد توجه قرار گرفته اند.

فلزات سنگین در نواحی شهری شاخصی برای بررسی آلودگی محیط زیست هستند. هوپک و همکاران (۱۹۸۰) گزارش دادند که دود به دست آمده از آگزوز وسایل نقلیه و فرسایش تایر اتومبیل ها می تواند سبب افزایش غلظت سرب، روی و کادمیم در ذرات گرد و غبار خاکهای کنار جاده شود. به طور عموم از آنالیزهای شیمیایی برای سنجش خاک های آلوده استفاده می شود که مستلزم جمع آوری و آماده سازی نمونه های خاک است و بسیار دشوار می باشد. اما در سال های اخیر انجام مطالعات در خصوص مسائل ومشکلات محیط زیست با استفاده از تکنیک های مغناطیسی رشد کرده است. یکی از این تکنیک ها استفاده از ابزار پذیرفتاری مغناطیسی می باشد. این روش از آنجایی که بسیار سریع و از لحاظ اقتصادی به صرفه است و می تواند در زمینه های تحقیقاتی مانند پایش محیط زیست و خاکشناسی بکار رود. از خصوصیات دیگر این تکنیک آن است که می تواند نواحی وسیعی را در زمان کوتاه تر در مقایسه با روش های شیمیایی پایش نماید (لو و همکاران، ۲۰۰۹).

اصول و روش کار

پذیرفتاری مغناطیسی، شاخصی از آلودگی فلزات سنگین خاک را فراهم می کند (هلر و همکاران، ۱۹۹۸). پذیرفتاری مغناطیسی درجه ای است که یک ماده، میدان مغناطیسی با شدت معینی را تحت تاثیر قرار می دهد. این کمیت به صورت معادله ای زیر تعریف می گردد:

$$k = M/H$$

که در این معادله M میزان مغناطیس پذیری جسم و H شدت میزان مغناطیسی (هر دو بر حسب آمپر بر متر) و K پذیرفتاری مغناطیسی حجمی (بدون واحد) است. پذیرفتاری مغناطیسی می تواند بر حسب واحد جرمی نیز بیان گردد که معادله ای آن به صورت زیر است:

$$x_{mass} = k/\rho$$

که در این معادله ρ وزن مخصوص ظاهری جسم بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب، X پذیرفتاری مغناطیسی جرمی بر حسب مترمکعب بر کیلوگرم است (کیولیتی و همکاران، ۲۰۰۹). منبع اصلی پذیرفتاری مغناطیسی در اغلب خاک ها کانی های فری-مگنتیک و مگمیت است (چرتمن و همکاران، ۱۹۸۹).

ویژگی های مغناطیسی خاکها پارامترهای مناسبی را بدلیل دارا بودن درجه متنوعی از آلودگی هایی که ناشی از فعالیت های صنعتی است منعکس می کنند.

نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به هزینه های آزمایشگاهی و زمان بر بودن اندازه گیری فلزات سنگین در خاک، گرد و غبار و گیاهان و اهمیت شناسایی مناطقی آلوده به فلزات سنگین جهت تامین امنیت غذایی استفاده از ابزار پذیرفتاری مغناطیسی و ابزار های پایش زیستی مغناطیسی در مناطق مختلف برای خاک و گرد و غبار و همچنین برای درختان و گیاهان کار بسیار ارزشمندی است. به عبارتی جهت نیل به امنیت غذایی تکنیک پذیرفتاری مغناطیسی می تواند به عنوان شاخصی برای شناسایی، و نقشه برداری خاک های آلوده و اندازه گیری غلظت فلزات سنگین در خاک و گرد و غبار مناطق مختلف مورد استفاده قرار گیرد. با شناسایی مناطق آلوده به فلزات سنگین در مرحله بعد بایستی نمونه هایی نیز از محصولات کشاورزی کشت شده در آن مناطق و همچنین نمونه های آب برداشته و مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرد. در همین مورد پیشنهاد می شود این گونه مطالعات به خصوص برای مناطق صنعتی و کلان شهرهای بزرگی مانند تهران و اصفهان که احتمال آلودگی وجود دارد استفاده از این تکنیک رواج بیشتری پیدا کند.

منابع

جورکش ش. صالحی م.ج. و مهاجر ر. ۱۳۹۲. برآورد سرب خاک با روش پذیرفتاری مغناطیسی در منطقه ی لنجان اصفهان. اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. تهران دبیری م. ۱۳۷۵. آلودگی محیط زیست هوا، آب، خاک، صوت، انتشارات اتحاد.

دنکوب ز. ۱۳۸۹. ارتباط مکانی پذیرفتاری مغناطیسی با غلظت کل برخی فلزات سنگین در خاک های سطحی منطقه اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

Ayoubi, S., Jalalian, A., and Eghball, M.K. 2002. Role of pedogenesis in distribution of magnetic susceptibility in two Aridisols from Isfahan, central Iran, P 49-50. In: Angel Faz, R. Ortiz and A.R. Metmut (eds), International Conference of SUMASS.

Canbay, M., Aydin, A., and Kurtulus, C. 2010. Magnetic susceptibility and heavy-metal contamination in topsoils along the Izmit Gulf coastal area and IZAYTAS (Turkey). J. Appl. Geophys. 70: 46-57.

Cullity B.D and Graham C.D. Introduction to magnetic material. IEEE Press. 550p. 2009.

Dearing J.A., Hayek L., Baans M.J., Huddleston A.S., Wellington E.M.H., and Loveland P.J. 1996. "Magnetic susceptibility of soil: An evaluation of conflicting theories using a national data set", Geophysical Journal International 127:728-734

Hopke, P.K., Lamb, R.E., and Natusch, D.F.S. 1980. Multielemental characterization of urban roadway dust. Environ. Sci. Technol. 14: 164-172.

Kapicka A. Petrovsky E. Steak S. and Machackova K. Proxy mapping of fly-ash pollution of soils around a coal burning power plant: a case study in the Czech Republic. Geochemical Exploration 66:291-297. 1999

Lu, S. G. Wang, H. Y. and Bai, S. Q. 2009. Heavy metal contents and magnetic susceptibility of soils along an urban-rural gradient in rapidly growing city of eastern- China. Environ. Monit., 155, 91-101

Schwertmann U. and Taylor R.M. 1989. Iron oxides. PP. 379-438. In: Dixon, J.B. and S.B. Weed, (Eds.), Minerals in soil environment. Soil Science Society of America, Madison, USA.

اگر پذیرفتاری مغناطیسی مثبت باشد، ماده را پارامغناطیس می گویند، و میدان مغناطیسی در اثر حضور ماده تقویت می شود. اگر پذیرفتاری مغناطیسی منفی باشد، جسم را دیامغناطیس می نامند و میدان مغناطیسی در حضور چنین ماده ای تضعیف می شود. به این خاصیت فرومغناطیس گفته می شود.

روش مغناطیسی برخلاف تجزیه و تحلیل شیمیایی یک روش غیرمخرب است. اندازه گیری های مغناطیسی یک نماینده ی موثر برای بررسی آلودگی ها توسط صنعت، گازهای خروجی آگزوز اتومبیل ها و آلاینده های دیگر اتمسفر می باشد. پذیرفتاری مغناطیسی، شاخصی از آلودگی فلزات سنگین خاک را فراهم می کند. رفتارهای مغناطیسی در اجسام به پنج دسته تقسیم می شوند که بر حسب میزان پذیرفتاری مغناطیسی و به ترتیب نزولی شامل فرومگنتیسیم (مانند آهن خالص)، فری مگنتیسیم (مانند مگنتیت و مگمیت)، کندآنتی فرو مگنتیسیم (مانند هماتیت و گوئتیت)، پارامگنتیسیم (مانند لپیدوکروسیت) و دیامگنتیسیم (مانند آهنک، گچ و ماده ی آلی) می باشد. مبنای استفاده از این روش بر این اصل استوار است که بسیاری از اثرات انسانی در ایجاد آلودگی روی محیط به وسیله ی رهاسازی ذراتی است که به شدت مغناطیسی هستند و این امر باعث افزایش مقدار پذیرفتاری مغناطیسی خاک می گردد (کاپیکا و همکاران، ۱۹۹۹).

پیشینه تحقیق

لو و همکاران (۲۰۰۸) پذیرفتاری مغناطیسی زیاد خاکهای کنار جاده شهری هانگزو در چین را گزارش دادند. آنها بیان کردند که مواد مغناطیسی آنتروپوژنیک در خاکهای سطحی تجمع یافته است. آنها به این نتیجه رسیدند که پذیرفتاری مغناطیسی بالای خاکهای کنار جاده به طور عمده به فعالیت های انسانی نسبت داده می شود کنای و همکاران (۲۰۱۰) همبستگی مثبت و بالایی را بین پذیرفتاری مغناطیسی، مس، سرب و نیکل و همبستگی منفی و بالایی را بین پذیرفتاری مغناطیسی و کروم در خاک های سطحی ناحیه ساحلی خلیج ایزمیت و ایزاتیاس ترکیه گزارش دادند.

دنکوب (۱۳۸۹) همبستگی معنی داری بین سرب، منگنز، آهن، روی و مس با پذیرفتاری مغناطیسی گزارش داد و این همبستگی را به دلیل وارد شدن این فلزات به داخل شبکه ی ساختمانی کانی های فری مگنتیک طی فرآیندهای مربوط به تشکیل کانی های فری مگنتیک و یا جذب این فلزات روی سطح کانی های فری مگنتیک دانست که طی گذشت زمان وارد محیط می شوند.

ایوبی و همکاران (۲۰۰۲) پذیرفتاری مغناطیسی در خاک های دست نخورده در شرق اصفهان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن ها نشان داد که ویژگی های مغناطیسی خاک بستگی به غلظت و نوع کانی های مغناطیسی خاک دارد.

نتایج جورکش و همکاران (۱۳۹۲) که بر روی خاک های منطقه ی لنجان اصفهان انجام گرفت نشان داد که همبستگی معنی داری بین غلظت سرب خاک و پذیرفتاری مغناطیسی در سری های مختلف خاک این منطقه مشاهده می شود.