



تأثیر عصاره گیرهای مختلف بر سینتیک رهاسازی آهن و منگنز از خاک های آلوده

سمیه محرمی¹، محسن جلالی²

1- دانشجوی دکتری دانشگاه بو علی سینا همدان دانشکده کشاورزی

2- استادگروه خاکشناسی دانشگاه بو علی سینا همدان دانشکده کشاورزی

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده (sm_moharamiyahoo.com)

چکیده

این بررسی با هدف تعیین سینتیک رهاسازی آهن (Fe) و منگنز (Mn) در ده تا خاک آهکی آلوده با استفاده از محلول های 10 میلی مول بر لیتر کلرید کلسیم (CaCl₂)، EDTA و مالیک اسید (Malic acid) انجام شد. سرعت رهاسازی آهن توسط هر سه عصاره گیر ابتدا سریع و سپس به تدریج کاهش یافته و با سرعت کمتری دنبال شده است. درمیان این دو عنصر مورد بررسی، منگنز با بیشترین درصد رهاسازی، پتانسیل زیادی برای آبشویی از خاک و وارد شدن به آب های زیرزمینی را در خاک های آلوده آهکی را داراست.

کلمات کلیدی: آهن، منگنز، خاک های آلوده، سرعت رهاسازی، سینتیک

مقدمه

آلودگی خاک ها به عناصر سنگین یکی از مهم ترین مشکلات زیست محیطی است که سلامت انسان ها را به خطر می اندازد. تأثیر آلودگی عناصر سنگین در خاک ها نه تنها به ظرفیت نگهداری خاک بلکه به گونه های عنصر، تحرک و قابلیت دسترسی آنها بستگی دارد (وگلین و همکاران، 2003). اصلاح خاک های آلوده فرآیند پیچیده ای است که شامل شناسایی محل آلوده، شناخت خطرات احتمالی، حذف آلاینده ها از محل آلوده شده می باشد (نایدو و بولان، 2008). تعدادی عصاره گیر برای بررسی حرکت و قابلیت دسترسی عناصر سنگین از خاک ها و رسوبات با استفاده از ستون های آبشویی و سیستم بسته به کار رفته است (لاوادی و همکاران، 2007؛ جلالی و خانبلوکی، 2007). این عصاره گیر ها شامل نمک های محلول رقیق (وگلین و همکاران، 2003؛ جلالی و خانلری، 2007) اسید استیک (سایکوبلو و همکاران، 2003) و عامل کلات کننده چون EDTA (سایکوبلو و همکاران، 2003؛ جلالی و خانبلوکی، 2007) می باشند. کلات کننده های سنتزی، عناصر سنگین را با کمترین تأثیر بر روی ویژگی های خاک نسبت به سایر سیستم هایی که برای کاهش آلودگی به کار می روند، از خاک خارج می کنند. مؤثرترین و عمومی ترین ماده برای شستشوی خاک های آلوده EDTA است. زیرا یک عامل کلات کننده قوی، قابل بازیافت و نسبتاً پایدار در مقابل فعالیت های زیستی است که می تواند برای اصلاح خاک ها به کار رود. راندمان آبشویی عناصر با EDTA به منبع آلودگی عنصر در خاک (دیویس و سینگ، 1995) و توزیع عناصر در اجزای خاک وابسته است. محلول رقیق کلرید کلسیم قدرت یونی قابل مقایسه ای با محلول طبیعی خاک داشته و غالباً برای تعیین عناصر تبدالی به کار می رود. علاوه بر این یون کلر یک لیگاند معدنی است که با عناصر کمپلکس داده و سبب حرکت آنها در خاک می شود (لی و شومن، 1997). رهاسازی عناصر سنگین از خاک توسط اسیدهای آلی در غلظت های پایین را می توان بعنوان تخمینی



از عناصر قابل دسترس توسط گیاه در نظر گرفت که به محلول خاک منتقل شده یا از خاک آبشویی می گردد (نایدو و هارتر، 1998). حرکت یا انتقال عناصر غذایی در پروفیل خاک توسط اسیدهای آلی با وزن مولکولی کم می تواند افزایش یابد (لی و همکاران، 2006؛ ون هیس و همکاران، 2002). مطالعه فرآیندهای وابسته به زمان سینتیک نامیده می شود که سرعت و مکانیزم واکنش های شیمیایی را بررسی می کند. روش سینتیکی بررسی است بر پایه سرعت دفع عناصر از خاک به وسیله واکنش با واکنش گر شیمیایی که به خاک افزوده می گردد (فنگوئر و همکاران، 2005). برای فهم بهتر سینتیک واکنش های شیمیایی خاک دانستن معادله سرعت یا قانون سرعت واکنش ها در کانی های رسی و خاک مفید می باشد. یکی از این معادلات که به کمک آن امکان بررسی سرعت واکنش ها و همچنین رفتار عناصر غذایی در خاک وجود دارد معادله تابع توانی است که در این بررسی از آن استفاده شده است. این پژوهش به منظور تعیین رهاسازی آهن و منگنز در خاکهای آلوده استان همدان با استفاده از 10 میلی مول بر لیتر از محلول های کلرید کلسیم، EDTA و مالیک اسید انجام شد.

مواد و روشها

برای انجام این پژوهش 10 نمونه خاک که احتمال آلوده بودن به عناصر سنگین را داشتند انتخاب گردید. نمونه برداری از عمق 0-20 سانتیمتری خاک جایی که پساب به آنجا ریخته می شد انجام شد. نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه هوا خشک شده و از الک 2 میلیمتری عبور داده شدند. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نمونه های خاک توسط روش های آزمایشگاهی تعیین گردید. برای انجام آزمایش رهاسازی 2 گرم خاک هوا - خشک در 2 تکرار، داخل لوله های سانتریفیوژ ریخته شد و 20 میلی لیتر از محلول های کلرید کلسیم، EDTA و مالیک اسید 10 میلی مول بر لیتر به طور جداگانه به آنها اضافه شد. نمونه ها به مدت 2 ساعت شیک شده بعد سانتریفیوژ شدند و بعد از گذشت به ترتیب 8، 20، 44، 92، 164، 284، 452، 692، 1028، 1484 و 2084 ساعت دوباره به همان روش اشاره شده عصاره گیری را انجام دادیم. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از برنامه های آماری Minitab و Sigmaplot v.10 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج این بررسی نشان داد به طور میانگین پس از گذشت 2084 ساعت 21/6 درصد از آهن موجود در خاک ها با عصاره گیر کلرید کلسیم، 51/4 درصد توسط عصاره گیر EDTA و 31/8 درصد نیز توسط عصاره گیر مالیک اسید خارج شده است. با بررسی نتایج به دست آمده از مقدار رهاسازی آهن با این سه عصاره گیر، مشخص شد که قدرت این عصاره گیرها در متحرک کردن آهن به این ترتیب می باشد:

کلرید کلسیم > اسید مالیک > EDTA

نتایج بررسی های رهاسازی نشان داد که سرعت رهاسازی آهن (شکل 1) توسط هر سه عصاره گیر ابتدا سریع و سپس به تدریج کاهش یافته و با سرعت کمتری دنبال شده است. شکل (2) رهاسازی منگنز در یکی از خاک های مورد مطالعه را نشان می دهد که به طور میانگین 61/6 درصد از منگنز موجود در خاک ها با عصاره گیر کلرید کلسیم، 59/3 درصد توسط عصاره گیر EDTA و 21/2 درصد توسط عصاره گیر مالیک اسید خارج شده است. با بررسی نتایج به دست آمده از مقدار رهاسازی منگنز با این سه عصاره گیر، مشخص شد که قدرت این عصاره گیرها در متحرک کردن منگنز به این ترتیب می باشد:



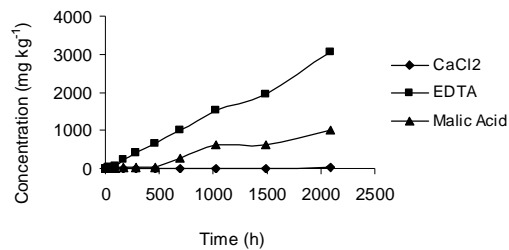
اسید مالیک > EDTA ~ کلرید کلسیم

مایز و همکاران (1997) عمل عصاره گیری را با CaCl_2 (0/01 M) (برای اجزای متحرک) و DTPA (برای اجزایی که قابلیت حرکت دارند) انجام دادند و ترتیب حلالیت را بدین صورت گزارش کردند:

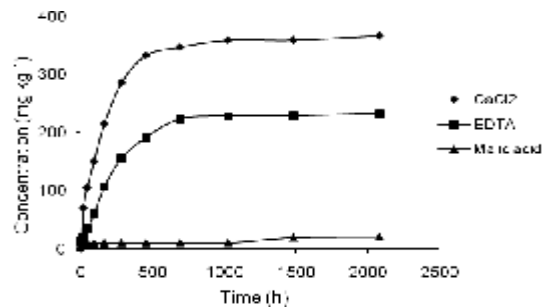
کروم = آهن > نیکل > منگنز > مس = روی > سرب > کادمیوم

به طور میانگین سرعت رهاسازی آهن توسط عصاره گیرهای کلرید کلسیم، EDTA و مالیک اسید به ترتیب 2/03، 0/80 و 0/90 میلی گرم بر کیلو گرم بر ساعت بود. در حالی که میانگین سرعت رهاسازی منگنز توسط عصاره گیرهای کلرید کلسیم، EDTA و مالیک اسید به ترتیب 0/51، 0/57 و 0/59 میلی گرم بر کیلو گرم بر ساعت آمد.

تعیین ثابت های سرعت معادله های سینتیکی توصیف کننده رهاسازی عناصر سنگین به منظور مقایسه توان خاک ها در آزاد کردن عناصر سنگین حائز اهمیت است.



شکل 1- رهاسازی آهن توسط عصاره گیرهای مختلف در یک نمونه از خاک های مورد مطالعه



شکل 2- رهاسازی منگنز توسط عصاره گیرهای مختلف در یک نمونه از خاک های مورد مطالعه

منابع

- Fangueiro, D., Bermond, A., Santos, E., Carapuça, H., Duarte, A., 2005. Kinetic approach to heavy metal mobilization assessment in sediments: choose of kinetic equations and models to achieve maximum information. *Talanta* 66, 844–857.
- Lavado, R.S., Rodríguez, M., Alvarez, R., Taboada, M.A., Zubillaga, M.S. 2007. Transfer of potentially toxic elements from biosolid-treated soils to maize and wheat crops, *Agric. Ecosyst. Environ.* 118, 312–318.



- Li, Z., Shuman, L.M. 1997. Mobility of zinc, cadmium and nickel in soils as affected by poultry litter extract-I. Leaching in soil column. *Environ. Polut.* 95, 219-227.
- Li, J., Xu, R., Tiwari, D., Ji, G. 2006. Mechanism of aluminium release from variable charge soils induced by low-molecular-weight organic acids: kinetic study, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 70, 2755–2764.
- Jalali, M, Khanboluki, G. 2007. Leaching of zinc, cadmium, and lead in a sandy soil due to application of poultry litter. *Soil Sedim. Contam.* 16:47-60.
- Jalali, M., Khanlari, Z.V. 2007. Redistribution of fractions of zinc, cadmium, nickel, copper and lead in contaminated calcareous soils treated with EDTA. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 53, 519-532
- Maiz, I., Esnaola, M. V., and Millan, E. 1997. Evaluation of heavy metals availability in contaminated soils by a short sequential extraction procedure. *Sci. Total Environ.* 206, 107-115.
- Naidu, R., Harter, R.D. 1998. Effects of different organic ligands on cadmium sorption and extractability from soils, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62, 644–650.
- Naidu, R and N.S. Bolan. 2008. Contaminant chemistry in soils: key concepts and bioavailability. *Development in soil science.* 32, 9-37.
- Sahuquillo, A., Rigol, A., Rauret, G. 2003. Overview of the use of leaching/extraction tests for risk assessment of trace metals in contaminated soils and sediments, *Trends Anal. Chem.* 22, 152–159.
- van Hees, P.A.W., Jones, D.L., Godbold, D.L. 2002. Biodegradation of low molecular weight organic acids in coniferous forest podzolic soils, *Soil Biol. Biochem.* 34, 1261–1272.
- Voegelin, A., Barmettler, K., Kretzschmar, R. 2003. Heavy metal release from contaminated soils: comparison of column leaching and batch extraction results, *J. Environ. Qual.* 32, 865-875.