بررسی زیست فراهمی و تحرک فلزات سنگین در اثر غنی سازی[1] رسوبات با این فلزات در ستون‌های آبشویی

حامد ارفع نیا[1]، محسن جلالی[2]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، [2] دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا،

مقدمه

غنی سازی رسوبات با فلزات سنگین در آزمایشگاه روشی خوب برای ارزیابی خطر سمیّت و زیست فراهمی فلزات سنگین، شیمی آب منفذی رسوبات در شرایط آلودگی شدید و چگونگی پاسخ ارگانیسم های حیاتی در این شرایط می‌باشد. به منظور تفسیر صحیح داده‌های آزمون سمیّت رسوبات، بررسی شیمی رسوبات مورد نیاز می باشد [۳]. نخستین تغییر ژئوشیمیایی بعد از غنی سازی رسوبات و انحلال نمک های فلزی اضافه شده، کاهش پ‌هاش آب منفذی[2] اساساً به دلیل هیدرولیز فلزات و افزایش همزمان پتانسیل ردوکس رسوبات می‌باشد [۳]. غنی سازی رسوبات با فلزات سنگین موجب افزایش قدرت یونی آب منفذی رسوبات می شود. افزایش قدرت یونی محلول معمولاً موجب کاهش جذب فلزات سنگین می شود. غنی سازی رسوبات با فلزات سنگین موجب تغییر جزءبندی فلزات نیز می‌شود.

مواد و روش ها

برای بررسی نحوه تحرک فلزات سنگین از بین ۱۷ نمونه رسوب جمع آوری شده از رودخانه های آبشینه و قره چای، ۴ نمونه با بافت متفاوت انتخاب گردید. رسوبات انتخاب شده با فلزات سنگین به میزان ۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی از نمک $Zn(NO_3)_2.6H_2O$، ۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم سرب از نمک $Pb(NO_3)_2$، ۲۰۰ میلی گرم بر کیلو گرم نیکل از نمک $Ni(NO_3).6H_2O$، ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم مس از نمک $Cu(NO_3)_2.6H_2O$، ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم کادمیوم از نمک $Cd(NO_3)_2.6H_2O$ غنی شدند. رسوبات غنی شده به همراه نمونه های شاهد به مدّت یک هفته در رطوبت ظرفیت زراعی در دمای اتاق نگهداری شد. میزان حجم آب منفذی[3] برای رسوب شنی۷۰، رسوب سیلتی ۸۰، رسوب رسی ۹۰ و برای رسوب رسی سنگین ۱۰۰ سی سی محاسبه شد. ستون‌های رسی تخلخل بیشتری دارند. ستون های غنی شده به میزان ۲۰ حجم آب منفذی و ستون‌های شاهد به میزان ۱۰ حجم آب منفذی آبشویی شدند. بار آبی بر روی نمونه رسوب به ارتفاع ۵ سانتی متر ثابت نگهداری شد. زه آب خروجی جمع آوری و غلظت فلزات سنگین (روی، کادمیوم، نیکل، مس و سرب)، هدایت الکتریکی و پ هاش آنها تعیین شد. پس از اتمام آبشویی ستون-های رسوب هوا خشک و جزءبندی فلزات سنگین رسوبات به روش اسپوزیتو و همکاران [۴] تعیین شد.

نتایج و بحث

پ‌هاش زه آب ستون‌ها در رسوبات غنی شده با فلزات سنگین در اکثر نمونه ها نسبت به شاهد پائین بود. هیدرولیز فلزات سنگین در آب منفذی و جذب فلزات سنگین از جمله عوامل مهم کاهش پ هاش در رسوبات غنی شده می‌باشد [۳]. هدایت الکتریکی در زه‌آب‌های خروجی تمام ستون‌ها چه شاهد و چه غنی شده در آب منفذی اوّل بسیار بالا و با ادامه آبشویی کاهش یافت. ستون های رسوب غنی شده در حجم آب منفذی اول هدایت الکتریکی بیشتری داشتند.

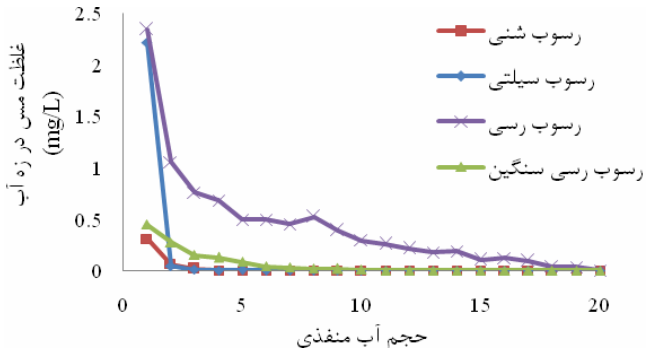
1. Spiking.
2. Pore water.
3. Pore volume.

بیشترین آبشویی کادمیوم، نیکل و روی مربوط به ستون سیلتی و پائین‌ترین میزان آبشویی مربوط به ستون‌های رسی می‌باشد. پهاش اولیه رسوب سیلتی زیر ۷ می باشد لذا جذب فلزات سنگین در رسوب سیلتی نسبت به رسوبات دیگر کمتر است. هیدرولیز فلزات سنگین اضافه شده پهاش آب منفذی این رسوب را بیش از پیش کاهش می‌دهد.

هی و همکاران [۱] گزارش کردند که بالاترین میزان آبشویی روی و مس مربوط به خاک‌هایی با روی و مس تبادلی بالا و پهاش پائین می‌باشد و تأثیر بیشتر پهاش بر روی اجزاء روی مربوط به تغییر جزءبندی محلول روی می‌باشد. رسوبات رسی مکان‌های اتّصال بیشتری نسبت به رسوبات دیگر دارند و به همین دلیل ظرفیت نگهداری بالایی را در طول دوره آبشویی برای کادمیوم، نیکل و روی از خود نشان دادند. جزء غالب جذب کننده کادمیوم جزء باقیمانده و تبادلی می باشد و آزادسازی کادمیوم از اکثر اجزاء در رسوبات با بافت متفاوت معنی‌دار بود و جزء تبادلی بالاترین سهم را در آبشویی کادمیوم در رسوب سیلتی داشت. آزادسازی کادمیوم از جزء معدنی در تمامی رسوبات غنی شده معنی دار بود.

جزء غالب جذب کننده روی و نیکل در تمام رسوبات غنی شده جزء باقیمانده بود آزادسازی روی فقط از جزءهای تبادلی و آلی از رسوب سیلتی معنی‌دار بود. آزادسازی نیکل از جزء تبادلی بجزء رسوب رسی سنگین در بقیه رسوبات غنی شده معنی دار بود.

برخلاف پیش فرض، بالاترین میزان آبشویی مس برای ستون رسی می‌باشد. و به ترتیب ستون های رسوب سیلتی، رسی سنگین و شنی بیشترین آبشویی را داشتند (شکل ۱). جزءبندی رسوبات غنی شده و قبل و بعد از آبشویی نشان داد که فقط آزادسازی مس از رسوب رسی از جزء ماده آلی معنی دار می‌باشد.



شکل ۱- آبشویی مس از ستون‌های رسوب غنی شده.

به نظر می‌رسد بالا بودن میزان مواد آلی رسوبات رسی نسبت به رسوبات با بافت سبک مانع از جذب شدن مس بر روی سطوح کلوئیدی شده و آبشویی مس را افزایش داده است. جزء عمده جذب کننده مس جزء باقیمانده می باشد. بیشترین غلظت خروجی سرب از ستون های غنی شده مربوط به رسوب رسی بود و به ترتیب ستون‌های رسوب شنی، سیلتی و رسی سنگین، بیشترین آبشویی را داشتند. در ستون شاهد رسوب رسی به دلیل فراهمی بالای سرب در این نمونه در زه آبهای خروجی آزاد سازی سرب دیده شد. جزء عمده جذب کننده سرب اضافه شده جزء معدنی و باقیمانده بود. جلالی و وارسته [۲] شکل شیمیایی غالب برای سرب اضافه شده را اکسیدهای آهن و منگنز معرفی نمودند و بیان نمودند که سرب در بین اجزاء مختلف خاک برای اکسید های آهن و منگنز گزینش‌پذیری دارد. درمیان اجزاء جداسازی شده سرب در رسوبات غنی شده قبل و بعد از آبشویی، فقط آزادسازی سرب از جزء معدنی در رسوب رسی معنی دار بود. رفتار فلزات روی، کادمیوم و نیکل در ستون‌های آبشویی مشابه هم می‌باشد. مس و سرب بیشترین جذب را در میان فلزات سنگین داشتند. غنی سازی فلزات سنگین و به همراه آن آبشویی فلزات سنگین در ستون آبشویی روشی مناسب برای بررسی چگونگی تحرک فلزات سنگین در شرایط آلودگی شدید و قدرت تثبیت رسوبات برای فلزات سنگین می‌باشد.

منابع

[1] He, Z. L., Zhang, M., Yong, X. E. and Stoffella, P. J. 2006. Release behavior of copper and zinc from sandy soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 70: 1699-1707.

[2] Jalali, M. and Z. V. Khanlari. 2008. Effect of aging process on the fractionation of heavy metals in some calcareous soils of Iran. Geoderma. 146: 26-40.

[3] Simpson, S. L., B. M. Angel. and D. F. Jolley. 2004. Metal equilibration in laboratory-contaminated (spiked) sediments used for development of whole-sediment toxicity tests. Chemosphere. 54: 597-609.

[4] Sposito, G., L. Lund. and A. C. Chang. 1982. Trace metal chemistry in arid-zone field soils amended with sewage sludge: I. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd, and Pb in solid phases. Soil Sci. Soc. Am. J. 46: 260-264.