جذب مس در یک خاک آهکی تیمار شده با لجن فاضلاب

محسن زارع[۱]، مجید افیونی[۲]، کریم عباسپور[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲- استاد خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان ۳- Swiss Federal Institute for Aquatic Science and Technology, EawagUeberlandstr. 133, P.O. Box 611 8600 Duebendorf, Switzerland

مقدمه

جذب فلزات سنگین از فاز محلول توسط سطوح جامد خاک یکی از فرآیند های مهمی محسوب می‌شود که بر تجمع و تحرک آنها در خاک تاثیر گذار می‌باشد. تاثیر فاکتور جذب بر سرنوشت املاح در خاک بوسیله ضرایب توزیع یا دیرآیی وارد معادلات و مدل های انتقال املاح در خاک می‌شوند. چگونگی توزیع املاح بصورت یونی بین فاز جامد و فاز محلول تابعی از غلظت درسیستم در حال تعادل با فازجذب کننده و نوع سطح جذب کننده می‌باشد. همدماهای جذب روابطی هستد که کمیت یک جزء جذب شونده را بر روی یک سطح جاذب به عنوان تابعی از غلظت جذب شونده در یک دمای ثابت نشان می‌دهند. بسیاری از محققان به منظور شناخت کامل برهم کنش های دینامیکی در خاک نظیر حرکت املاح کاتیونی و آنیونی، آفت کش ها و مواد غذایی مورد نیاز گیاه به منظور پیش بینی سرنوشت املاح در طی زمان مطالعه سنیتیک جذب این واکنش ها را پیشنهاد می کنند(منبع). جذب املاح توسط سطوح ذرات خاک شامل دومرحله یکی جذب سطحی و نفوذ داخلی و یا پخش به درون ساختار داخلی کانی های خاک می‌باشد. الیس و کنزک اظهار می کنند که رس ها قادر به نگهداری عناصر حتی بیش تر از ظرفیت تبادل کاتیونی خود هستند و در برخی موارد بسته به pH خاک رسوب سطحی و نفوذ عمقی نیز رخ می دهد[۲]. همچنین برخی عناصر ممکن است جذب سطحی کربنات های خاک و یا مواد آلی خاک به صورت اختصاصی گردند. هدف از انجام این مطالعه (۱) بررسی نقش مواد آلی در جذب مس در یک خاک آهکی (۲) بررسی اثرات تجمعی و باقیمانده افزدن لجن فاضلاب در خاک بر حداکثر توان جذب و ویژگی های سینتیکی جذب مس توسط خاک بود.

مواد و روشها

این مطالعه در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک در قالب طرح فاکتوریل با طرح پایه بلوک کامل تصادفی انجام شد. تعدادی کرت با ابعاد ۳*۳ متر با فواصل ۳ متر انتخاب و با لجن فاضلاب در سه سطح ۲۵، ۵۰ و ۱۰ تن در هکتار برای ۲ و ۴ سال متوالی تیمار شد و به ترتیب برای ۴ سال و ۲ سال متوالی بدون تیمار رها شده اند. در پایان سال ششم پس از شروع آزمایش از سه لایه مختلف خاک در عمق های ۳۰-۰، ۶-۳۰ و ۱۰۰-۶۰ نمونه برداری صورت گرفت. درصد ماده آلی ، pH ، EC و در صد آهک خاک در لایه های مختلف تعیین گردید. آزمایشات ایزوترم های جذب مس در محدوده غلظت صفر تا ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر مس در محلول نیترات مس تهیه شده در بکگراند نیترات کلسیم ۰/۰۱ مولار در pH تنظیم شده ۶ صورت گرفت. آزمایشات سنتیک جذب در محدوه زمانی ۱۲۰ ساعت مورد مطالعه قرار گرفت و در فواصل زمانی ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۱۲۰ ساعت pH و غلظت مس در محلول تعادلی تعیین گردید[۳]. برازش مدل های جذب و سینتیکی مختلف بر روی داده های جذب مس در غلظت های مختلف تعادلی و زمان های مختلف نمونه برداری شده با استفاده از نرم افزار Excel و فیلد Solver صورت گرفت.

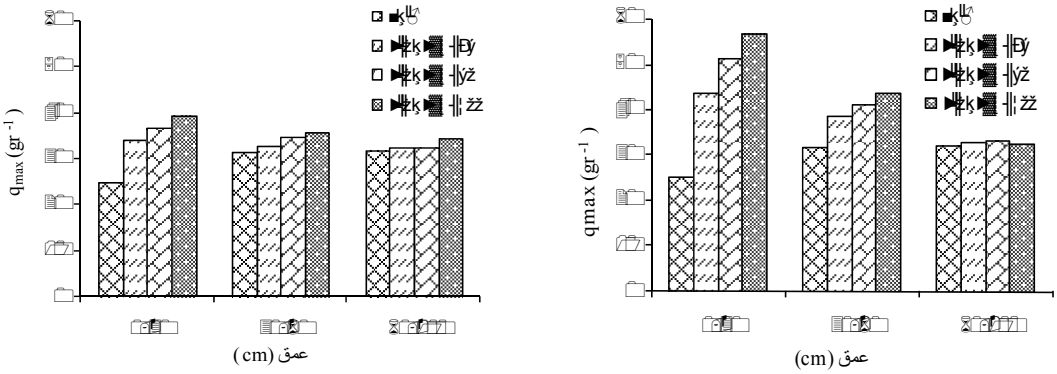
بحث و نتایج

برازش همدماهای جذب سطحی فرندلیچ و لانگمویر توسط پژوهشگران بساری مورد استفاده قرار گرفته اند. هر دو مدل برازش نسبتاً خوبی را از ضرایب ایزترم جذب مس در خاک مورد مطالعه ارائه داده اند. در تمام سطوح کاربرد لجن

Comment[۱m]: در یك جدول خلاصه نتایج را بیاورد.

Comment[۲m]: واحد میزان ؟

فاضلاب با افزایش غلظت مس در فاز تعادلی میزان مس جذب شده توسط فاز جامد خاک افزایش یافت (شکل ۱). حداکثر غلظت مس جذب شده در نمونه های در تعادل با محلول ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر مس به ترتیب ۵۹، ۶۹، ۶۹ و ۷۹درصد در نمونه شاهد، ۲۵تن، ۵۰ تن و ۱۰۰ تن که برای ۲ بار متوالی تیمار شده اند و ۵۹، ۷۲، ۸۶ و ۹۲ درصد در کرت هایی که برای ۴ بار متوالی تیمار شده بود. حداکثر توان جذب خاک که توسط مدل لانگمویر برازش یافت اختلاف معنی داری در سطح یک درصد بین سطوح مختلف تیمار لجن فاضلاب ، دفعات تیمار و عمق های مختلف پروفیل خاک نشان داد. حداکثر میزان جذب مس در کرت هایی که ۲ بار متوالی تیمار شده اند در لایه سطحی خاک ۲۵/۰، ۳۴/۳۷، ۳۶/۲۵ و ۳۹/۳۷ میلی گرم در کیلوگرم به ترتیب در کرت شاهد، تیمار ۲۵تن، ۵۰ تن و ۱۰۰ تن و در کرت های که برای ۴ بار متوالی تیمار شده اند به ترتیب ۲۵/۶۶، ۴۳/۸۱، ۵۱/۴۵ و ۵۶/۳۱ میلی گرم درکیلوگرم بود. میزان رس و CEC خاک با افزایش عمق در پروفیل مورد مطالعه افزایش یافته بود. حداکثر توان جذب خاک در تیمار شاهد با افزایش عمق اختلاف معنی داری را نشان داد. حداکثر توان جذب خاک در کرت های ۴ بار تیمار شده در عمق دوم پروفیل خاک افزایش معنی داری را با کرت های که ۲ بار تیمار شده بوده اند نشان داد. اثرات تجمعی افزودن لجن فاضلاب در کرت هایی که ۴ بار تیمار شده اند سبب افزایش ماده آلی خاک و تحرک بخش محلول و قابل حل ترکیبات آلی به قسمت های عمقی پروفیل خاک گردیده است[۱].



شکل ۱- حداکثر توان جذب مس در تیمار های مختلف لجن فاضلاب در کرت های که ۲ بار متوالی تیمار شده اند و برای ۴ سال متوالی بدون تیمار رها شده اند (سمت چپ) و در کرت های که ۴ بار متوالی تیمار شده اند و برای دو سال متوالی بدون تیمار رها شده اند (سمت راست)

چهار مدل سینتیکی الویچ، شبه رده دوم، توانی و مدل پارابولیک بر روی داده های جذب مس در طی زمان های مختلف نمونه برداری برازش یافت. مدل سینتیکی شبه دوم بهترین برازش را بر روی داده های جذب مس حاصل نمود. مدل سنتیکی شبه رده دوم سنتیک جذب را توسط رابطه زیر بیان می کند:

$$q_t = \frac{kq_e^2 t}{1 + kq_e t}$$

ضریب ثابت q_e مقدار مس جذب شده در زمان تعادل را نشان می‌دهد و بیانگر حداکثر توان جذب خاک می باشد و ثابت k بیانگر سرعت واکنش جذب می باشد. با افزایش سطح کاربرد لجن فاضلاب میزان جذب و سرعت جذب افزایش یافته است. مقدار ضریب q_e به ترتیب ۳۸/۸، ۴۳/۳۲، ۴۵/۷۸ و ۴۹/۹ در کرت هایی که برای ۲ بار متوالی با صفر، ۲۵، ۵۰ و. ۱۰۰ تن در هکتار تیمارشده اند و به ترتیب ۵۱/۱۳، ۴۶/۹۴ و ۵۱/۴۳ در کرت هایی که برای ۴ بار متوالی تیمار شده اند بود.

1-Atanassova, H. and Okazaki, M., 1997. Adsorption-desorption characteristics of high levels of copper in soil clay fraction. Water Air Soil Pollution. 98:213-228

2- Ellis, B. G. and B. D. Knezek. 1972. Adsorption reaction of micronutrients in soils. Pp. 59-78. In: J. J. Mortvedt et al. (Eds), Micronutrients in Agriculture. Soil Sci. Am. Inc., Madison, WI.

3-USEPA (1992) Batch type procedures for estimating soil adsorption of chemicals. Report no: EPA/530/SW-87/006F, US Environmental Protection Agency, Washington, DC