مقایسه فیلترهای شن-خاک-ماده‌آلی برای حذف فلزات سنگین کروم و مس از فاضلاب صنعتی به منظور تعیین بهترین آن

میترا محمّدی[۱]، امیر فتوت[۲] و غلامحسین حق نیا[۳]

[۱] کارشناس ارشد خاکشناسی، [۲] استادیار گروه خاکشناسی، [۳] استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

آلودگی آب به‌دلیل تخلیه فاضلاب شهری و صنعتی، وجود فلزات‌سنگین سمی و مدیریت نامناسب زباله‌ها، سلامتی بشر را به گونه‌ای خطرناک تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. تکنیک‌های مختلفی برای کاهش مقدار یون‌های فلزی از فاضلاب‌ها وجود دارد که هر کدام از آن‌ها دارای مزایا و مضراتی بر اساس سادگی، انعطاف پذیری، مؤثر بودن فرایندها، قیمت، مشکلات تکنیکی و نگهداری می‌باشند. در میان روش‌های مختلف موجود برای کاهش مقدار یون‌های فلزی از فاضلاب ها، فیلتراسیون یک فرایند کارآمد بوده و اگر این نوع از تیمار موفق باشد این مزیت را دارد که جرم معینی از آلاینده‌ها در یک حجم محدود و قابل‌دسترسی از مواد تجمع حاصل می‌کنند **[۴]**. بنابراین هدف از این تحقیق، تعیین بهترین فیلتر شن-خاک–ماده‌آلی برای حذف یا کاهش فلزات‌سنگین کروم و مس از فاضلاب‌های صنعتی می باشد.

مواد و روشها

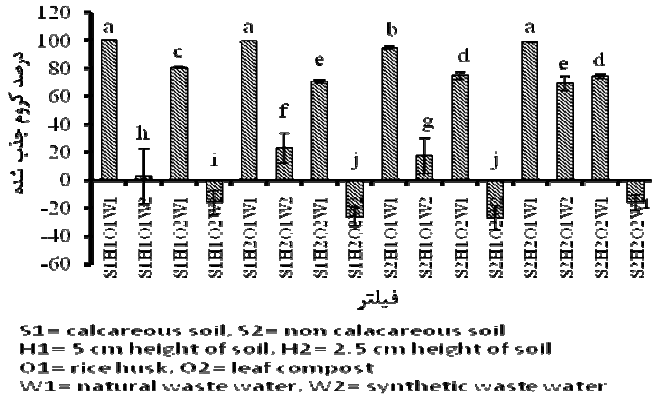
آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی و با شانزده تیمار و چهار تکرار در گلخانه تحقیقاتی انجام شد. برای ساخت فیلترها، لوله های پلی اتیلن به ارتفاع ۶۶/۵ و قطر ۱۰ سانتی‌متر انتخاب و با توجه به تیمارهای آزمایشی، به ترتیب از پایین به بالا به‌وسیله ۱۵ سانتی متر ریگ درشت، ۱۵ سانتی متر شن، ۲/۵ یا ۵ سانتی متر خاک (آهکی و غیرآهکی)، ۱۵ سانتی متر ماده‌آلی (پوسته برنج و کمپوست برگ) و ریگ ریز پر شدند. فاضلاب طبیعی به کار رفته حاوی فلزات‌سنگین کروم و مس بود. در فاضلاب مصنوعی غلظت این فلزات توسط نمک‌های دی‌کرومات‌پتاسیم و نیترات مس به‌ترتیب به ۶۰۷/۹ و ۱۰۳/۴ میلی‌گرم بر لیتر رسید. سپس ۱۱۰۰ میلی‌لیتر از این فاضلاب صنعتی به سطح فیلترها اضافه شد و پس از خشک‌شدن کامل سطح آن ۳۰ میلی‌لیتر از زه‌آب حاصل، جمع‌آوری و به‌منظور اندازه‌گیری غلظت فلزات‌سنگین کروم و مس به وسیله دستگاه جذب‌اتمی به آزمایشگاه انتقال داده شد. این عمل در نه pore volume تکرار گردید. نتایج به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC تجزیه وتحلیل گردید و مقایسه میانگین داده‌های آزمایشی با یکدیگر با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ($P<۰/۰۵$) صورت گرفت.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای آزمایش بر کاهش کروم

نتایج این مطالعه نشان داد که فیلتر شن–خاک آهکی (با ارتفاع ۲/۵ و ۵ سانتی‌متر)–پوسته‌برنج-فاضلاب طبیعی و فیلتر شن–خاک غیرآهکی با ارتفاع ۲/۵ سانتی‌متر–پوسته‌برنج-فاضلاب طبیعی برای کاهش عنصر کروم از فاضلاب‌های صنعتی فیلتر مناسبتری به نظر می‌رسند و درصد جذب این عنصر توسط آنها در تمامی pore volume ها برابر ۹۹/۶ درصد بود (شکل ۱). با توجه به مطالعات انجام‌شده توسط سایرین می‌توان گفت که هرکدام از لایه‌های موجود در این فیلترها نقش کاهنده‌ای در غلظت کروم موجود در فاضلاب دارند. در این راستا پوسته‌برنج از طریق جذب و تبادل یونی [۳]، خاک به‌وسیله تبادل یونی، جذب و کمپلکس‌شدن با موادآلی [۱] و شن نیز از طریق افزایش

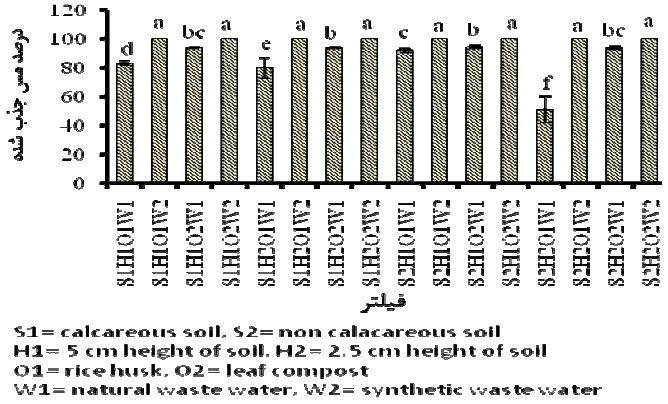
pH محلول توسط اجزاء تشکیل‌دهنده آن و تشکیل هیدروکسید کروم و کمپلکس‌شدن با موادآلی می‌توانند در این راستا مؤثر باشند [۵].



شکل ۱: اثر فیلترهای مختلف بر درصد جذب کروم

اثر تیمارهای آزمایش بر کاهش مس

نتایج این مطالعه نشان داد که تمامی فیلترهای مورد آزمایشی که فاضلاب مصنوعی را دریافت کرده بودند، برای کاهش عنصر مس از فاضلاب‌های صنعتی فیلتر مناسبتری بوده و درصد جذب این عنصر توسط آنها در تمامی pore volume ها برابر ۹۹/۹۹ درصد می باشد (شکل ۲). کمپوست برگ از طریق کلات‌شدگی [۲]، پوسته‌برنج به‌وسیله جذب و برهم کنش یون‌های مس با گروه‌های فنل موجود در ترکیبات لیگنینی آن [۳]، خاک از طریق تبادل یونی، جذب و کمپلکس‌شدن با موادآلی [۱] و شن نیز توسط فرایند جذب نقش مؤثری در کاهش غلظت مس موجود در فاضلاب دارند [۵].



شکل ۲: اثر فیلترهای مختلف بر درصد جذب مس

منابع

[1] Changrui, G and RJ. Donahoe. 1997. An experimental study of heavy metal attenuation and mobility in sandy loam soils. Geochem. 12: 243-254.
[2] Chien, S.W.C., M.C. Wang and C.C. Huang. 2006. Reactions of compost-derived humic substances with lead, copper, cadmium, and zinc. Chemosphere. 64: 1353-1361.

[3] Chuah, T.G., A. Jumasiah, I. Azni, S. Katayon and T. Choong. 2005. Rice husk as a potentially low-cost biosorbent for heavy metal anddye removal: an overview. Desalination. 175: 305-316.
[4] Kietlinska, A. 2004. Engineered wetlands and reactive bed filters for treatment of landfill leachate. Licentiate thesis. Royal Institute of Technology. Stockholm.
[5] Muhammad, N., J. Parr, M.D. Smith and A.D. Wheatley. 2005. Removal of heavy metals from storm and surface water by slow sand filtration: the importance of speciation. Urban Water. 2: 33-37.