

حرکت عناصر سنگین در شرایط کاربرد لجن فاضلاب در خاکهای سنگین

در مناطق خشک و نیمه خشک

شیما کرامتی*

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی

واحد خوراسگان (اصفهان)

چکیده

لجن فاضلاب ماده جامدی است که در روش های مختلف تصفیه به منظور حذف آلاینده های معلق و محلول از فاضلاب از طریق جداسازی مواد جامد از مایع بدست می آید و حاوی مقادیر متفاوتی از فلزات سنگین است و به دلیل ویژگی های خاص خود، پس از اضافه شدن به خاک، خصوصیات آن را دستخوش تغییر قرار می دهد و بدنبال آن اشکال شیمیایی فلزات سنگین نیز تغییری یابد. به همین دلیل بررسی امکان حرکت فلزات سنگین اضافه شده به خاک از طریق مصرف لجن فاضلاب و آلوده کردن سفره های آب زیرزمینی از نظر زیست محیطی اهمیت فراوانی دارد. انتقال املاح در خاک به 4 طریق انجام می گیرد که شامل جریان روان آب، پخشیدگی، پراکنش و جریان ترجیحی است (1).

خاک های سنگین مناطق خشک و نیمه خشک:

آنچه در مناطق خشک و نیمه خشک چشمگیر است کمی رطوبت و تبخیر و تعرق بالا می باشد. در گروهی از خاکهای این مناطق که محتوای رس بالایی دارند بدلیل اقلیم این نواحی و با وجود بافت سنگین این گروه خاکها به نظر می رسد حرکت املاح و فلزات سنگین بواسطه خلل و فرج ریز، تشکیل سله و کمبود رطوبت ناچیز باشد و حتی پس از افزودن لجن فاضلاب با وجود بهبود خصوصیات فیزیکی خاک نیز حرکت فلزات سنگین قابل اغماض باشد.

نتایج و بحث

در این رابطه بسیاری از پژوهشگران گزارش کرده اند که انتقال فلزات سنگین در خاک بسیار کم است و احتمال آلودگی آبهای زیرزمینی از این طریق اندک می باشد به طوریکه موازنه جرمی گزارش شده بوسیله برکوئیست و همکاران در سال 2003 بیان می دارد که پس از اعمال لجن فاضلاب فقط 7 درصد از کادمیوم بکاربرده شده به بالای لایه های زیرین خاک حرکت کرده است و آبشویی کادمیوم به خارج از پروفیل خاک رخ نداده است (2). اما محققانی نیز نشان دادند که پس از کاربرد لجن فاضلاب پتانسیل حرکت فلزات سنگین به سمت عمق خاک و خطر آلودگی آبهای زیرزمینی وجود دارد (5). در حقیقت بیشتر آزمایشاتی که منکر حرکت فلزات سنگین به سمت عمق خاک شده اند، عدم افزایش غلظت قابل ملاحظه فلز را در لایه های زیرین خاک به عنوان دلیل عدم حرکت آن فرض کرده اند، این آزمایش ها نتوانسته اند موازنه جرمی مناسبی بین مقدار فلزات اضافه شده به خاک با مقدار فلزات تعیین شده در خاک بدست آورند (6). در این رابطه در تحقیقی که پناهپور بر روی حرکت کادمیوم، کروم و کبالت در خاک تیمار شده با لجن فاضلاب و نمک این

* Sh.keramati@Khuisf.ac.ir

فلزات در منطقه شرق اصفهان انجام داد، نشان داد که کادمیوم در تیمارهایی که هیچ گونه لجن فاضلابی در آنها مصرف نشده است به ترتیب $21/3$ و $13/23$ درصد و برای تیمارهایی که از لجن فاضلاب استفاده کرده اند به ترتیب $14/55$ و $23/04$ درصد از میزان اضافه شده به سطح خاک، از لایه 100 سانتیمتری خاک پایین تر رفته است. بنابراین حرکت این فلز در طول نیم رخ خاک کاملاً مشهود است و برای کروم و کبالت نیز همین نتیجه حاصل شد بطوریکه حرکت کبالت به سمت لایه های زیر 100 سانتیمتری با شدت بیشتری ملاحظه گردید، طوری که متوسط این حرکت برای تمامی تیمارها $45/85$ درصد بود. این نتایج در نگاه اول و در مقایسه با آنچه که در منابع در رابطه با انتقال فلزات سنگین گزارش شده به خاطر شرایط pH خاک و وجود درصد بالای آهک، زیاد به نظر می رسد. لکن باید به این نکته دقت کرد که خاک مورد مطالعه دارای مقادیر قابل توجهی رس انبساط پذیر بوده و به واسطه درز و ترکهایی که در طول فصل خشک ایجاد می گردد باعث حرکت کلوییدی ذرات از طریق جریان ترجیحی در خاک می شود، به طوری که این ذرات فلزات مذکور را به همراه خود به لایه های زیرین انتقال داده اند (1). همچنین بر جویسک و نیکلاس در طی بررسی مدل تحرک مواد آلی و سرنوشت کادمیوم در اثر استفاده طولانی مدت از لجن فاضلاب نشان دادند که کادمیوم تا قسمت های بالایی لایه های زیرین خاک حرکت کرده است و یکی از علل آن را تاثیر جریان نا متعادل در خلل و فرج درشت در الگوی جابجایی محلول در این خاک Clay Loam ذکر کرده اند (3).

مرادی و همکاران در طی بررسی مدل حرکت کادمیوم به زیر ناحیه ریشه در شرایط اعمال لجن فاضلاب بیان کردند که در اولین نمونه گیری که 185 روز بعد انجام گرفت غلظت کادمیوم در عمق 20 تا 35 سانتیمتری از سطح خاک ثابت بوده ولی از این عمق به بعد به طرف افق BSS غلظت کادمیوم سریعاً کاهش یافته است که هدایت هیدرولیکی پایین و وزن مخصوص ظاهری بالای لایه BSS شاید عامل محدودیت حرکت آب و کادمیوم در این لایه باشد. در دومین نمونه برداری که 617 روز بعد انجام گرفت غلظت کادمیوم در عمق 20 تا 40 سانتیمتری کاهش یافته و این در حالی است که غلظت کادمیوم در افق BSS افزایش یافته است و این بیانگر حرکت رو به پایین کادمیوم می باشد. این دو محقق بیان داشتند که فرایندهایی چون جریان ترجیحی شاید توجیه جابجایی قابل توجه کادمیوم در پروفیل خاک مورد آزمایش در این بررسی باشد (5).

جلالی بیان داشت، تحرک فلزات سنگین تنها به غلظت کل آنها در خاک وابسته نمی باشد بلکه خصوصیات خاک، ویژگی های فلز و فاکتورهای محیطی نیز در این امر تاثیر گذارند به طوریکه در تحقیقی که جلالی و خانلری در سال 2006 بر روی حرکت و پخشیدگی روی، کادمیوم و سرب در خاک تحت تیمار لجن فاضلاب انجام دادند، در بین چهار خاک مورد مطالعه خاک کبوتر آهنگ و بهار که دارای بیشترین و کمترین میزان رس و مواد آلی بودند، به ترتیب حداکثر و حداقل حرکت رو به پایین سه فلز مذکور را نشان دادند در کل در این بررسی غلظت فلزات سنگین در لایه سطحی خاک بیشترین میزان بود و غلظت روی، کادمیوم و سرب به طور معنی داری با عمق کاهش یافت (4).

نتیجه گیری

باتوجه به موارد ذکر شده مشخص می گردد که برخلاف اینکه تصور می شود که حرکت فلزات سنگین در خاکهای سنگین بافت مناطق خشک و نیمه خشک ناچیز باشد اما وجود انواع مختلف رس، حرکت

ترجیحی، خلل وفرج ناشی از رشد گیاهان ویا حتی از بین بردن سخت کفه‌ها و ایجاد خلل و فرج درشت تر می‌تواند در حرکت فلزات سنگین در خاکهای مذکور قابل توجه باشد.

منابع

1. پناهپور، ا.م. افیونی، م. همایی و م. هودجی. 1387. حرکت کادمیوم، کروم و کبالت در خاک تیمار شده با لجن فاضلاب و نمک این فلزات و جذب آن توسط سبزیجات در منطقه شرق اصفهان. مجله آب و فاضلاب. سال نوزدهم، شماره 67. ص 17-9.

2. **Bergkvist, P., N.J.Jarvis, D.Berggren, and K.Calgern. 2003.** Longterm effect of sewage sludge application on soil properties, cadmium availability and distribution in arable soil. *Agrhc. Ecosyst. Environ.* 97:167-179.
3. **Jalali, M. and V.KHanlari.2006.** Mobility and distribution of Zink, Cadmium and Lead in calcareous soil receiving spiked sewage sludge. *Soil and Sediment Contamination.* 15:603-620.
4. **Moradi, A., K.C.Abbaspour and M.Afyuni.2005.** Modelling field-scale cadmium transport below the root zone of sewage sludge amended soil in an arid region in central Iran. *J. Contaminant Hydrology.* 79:187-206.
5. **Stvech, T., and Richter, J. (1997).** Heavt metal Displacement in a sandly soil at the field scale: I: Measurement and parameterization of sorption. *J. Environ. Qual,* 26, 49-56.