بررسی تاثیر استفاده از بستر خاک اره، بر افزایش میزان تجزیه زیستی آلودگیهای هیدروکربنی

حسینعلی علیخانی، سمیه ناجی راد، غلامرضا ثواقبی، محمدرضا حسنی نژاد فراهانی و اکبر قویدل

دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیاران گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، کارشناس ارشد پژوهشگاه صنعت نفت (ریاست واحد پژوهش آلودگی محیط)، و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران.
Naji.rad@gmail.com

مقدمه

یکی از پیامدهای تخلیه فاضلابها و زائدات صنعتی در خاک و منابع آب زیر زمینی، تجمع ترکیبات آلاینده و سمی در محیط زیست می باشد که یکی از شایع ترین این آلاینده ها، ترکیبات هیدروکربنی است. "زیست پالایی" یا به عبارتی حذف بیولوژیک این نوع آلاینده‌ها یک راهکار مناسب نسبت به سایر روشهای فیزیکی شیمیایی پالایش می باشد[۵و۶]. روشها و فرایندهای بیولوژیکی حذف آلاینده ها، به علت توانایی حذف کامل آلاینده های آلی و سمی و تبدیل آنها به ترکیبات معدنی غیر سمی، بی ضرر و سازگار با محیط زیست، بسیار مورد توجه هستند[۱و۳]. در حالی که روشهای فیزیکی و شیمیایی تنها قادرند آلاینده را به یک ترکیب بی ضرر تبدیل نمایند و لازم است ماده حاصله مجددا تصفیه گردد و یا در محل های مناسب دفن شود[۲]. در این میان، مجموعه ای از عوامل وجود دارند که سبب افزایش میزان تجزیه زیستی می شوند و امروزه، توجه محققان به بررسی این عوامل (دما، تهویه، عناصر غذایی و ...) معطوف گشته است. لذا هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر استفاده از بستر مخلوط خاک و خاک اره بر افزایش میزان تجزیه زیستی آلودگیهای هیدروکربنی است. باکتریهای استفاده شده در این تحقیق، مخلوطی از باکتریهای نفت خوار بومی خاکهای آلوده جنوب پالایشگاه تهران می باشند، که طی مراحل مختلف آزمون رشد، جداسازی و خالص سازی شده اند. به علت نرخ تولید و مصرف بالای گازوئیل در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر، این برش نفتی به عنوان آلاینده اصلی انتخاب گردید.

مواد و روشها

۱۲ ظرف پلاستیکی در ابعاد یکسان انتخاب و در ۶ ظرف آن، ۶۰۰ گرم خاک و در ۶ ظرف دیگر آن، ۵۴۰ گرم خاک و ۶۰ گرم خاک اره (خاک + ۱۰ ٪ وزنی خاک اره) ریخته شد. جهت کسب نتایج بهتر از تجزیه زیستی باکتریها، باید نسبتهای P:N:C در خاک به ترتیب برابر با ۱:۵:۱۰۰ باشد (۷). لذا هر سه فاکتور، بر اساس روشهای استاندارد اندازه‌گیری[۴] و میزان کمبود آنها توسط استفاده از مواد شیمیایی از جمله؛ K_2HPO_4 و NH_4NO_3 جبران شد. سپس واحدهای آزمایشی بوسیله گازوئیل (به میزان ۴٪ وزنی) آلوده گردید. نهایتا بسترها توسط ۱۱ میلی‌لیتر از سوسپانسیون مخلوطی از باکتریهای نفت خوار جداسازی و خالص‌سازی شده، با جمعیت 3×10^9 *Bacterial number/ml* تلقیح شدند و رطوبت بسترها به ۶۰٪ درصد ظرفیت نگهداری آب (*WHC*) رسانیده و در تمام مدت زمان آزمایش، در همین رطوبت حفظ شد. واحدهای آزمایشی به مدت ۴۵ روز در رنج دمایی ۲±۲۷ درجه سانتیگراد قرار داده شدند و روزانه دو فاکتور رطوبت و تهویه در آنها کنترل گردید. پس از طی مدت زمان مذکور، ۱۰ گرم از بسترهای واحدهای آزمایشی توزین شد و میزان گازوئیل باقیمانده در واحدهای آزمایشی به روش "*EPA 413.1*" و با استفاده از حلال استخراج کننده "هگزان نرمال" اندازه‌گیری گردید[۷]. این آزمایش با ۴ تیمار (۱ تیمار باکتری و ۱ تیمار شاهد و دو حالت؛ تلقیح روی بستر منحصرا خاک و تلقیح روی بستر مخلوط خاک و خاک اره) و ۳ تکرار، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی (CRD) انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

بین داده های آزمایش، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۱ وجود دارد و نیز اثر متقابل تلقیح در

بسترهای آزمایشی، در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار شده است. مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن نیز نشان می دهد که بین بسترهای آزمایشی (منحصرا خاک، مخلوط خاک و خاک اره) اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۱ وجود دارد. تلقیح باکتریها به ترتیب بر روی بستر منحصرا خاک و بستر مخلوط خاک و خاک اره، توانسته است پس از گذشت مدت زمان ۴۵ روز، میزان آلودگی را از ۰/۴ گرم گازوئیل اولیه، به حدود ۰/۰۸۲ و ۰/۰۲۵ گرم برساند (شکل ۱). به بیان دیگر، باکتریها بر روی بستر مخلوط خاک و خاک اره، ۱۴/۶۶ درصد گازوئیل بیشتری را تجزیه و حذف نموده اند. دلایل این امر را می توان به صورت زیر بیان داشت: ۱- خاک اره، رطوبت را بیشتر در خود نگه می دارد و لذا برای رشد باکتریها، شرایط بهتری از لحاظ جابجایی و نیاز آب باکتری، مهیا می‌کند. ۲- باعث پوک تر و سبکتر شدن بستر و در نتیجه تهویه بهتر برای رشد باکتریها می‌شود، لذا جریان هوا از محیط به درون خاک و از خاک به محیط بیشتر می‌گردد. ۳- بر هم زدن و یکنواخت سازی خاکی که همراه با خاک اره است، بسیار بهتر انجام می شود. به دلایل ذکر شده، شرایط مناسبتری را برای باکتریها فراهم آورده و بالطبع، تاثیر مثبتی بر افزایش "زیست فراهمی" و تجزیه زیستی دارد.

شکل ۱- میزان کاهش گازوئیل توسط باکتریها، طی مدت زمان ۴۵ روز

لذا پیشنهاد می شود که، با به کارگیری "خاک اره" و یا مواد مشابه آن، می‌توان راندمان و سرعت تجزیه زیستی را افزایش داد، به بیان دیگر، در زمان و هزینه ها صرفه جویی کرد. زیرا بستر منحصرا خاک، برای آنکه به میزان راندمان حذف بیولوژیک در تیمارهای مخلوط خاک و خاک اره برسد، نیاز به صرف زمان بیشتری دارد و از آنجائیکه کنترل روزانه شرایط بهینه برای رشد باکتریها، در شرایط آزمایشگاهی و بیش از آن در سطح وسیع، هزینه بر است، بالطبع به دنبال آن هزینه های جانبی افزونتری در پی خواهد داشت.

منابع

[1] Barry King, R.B., and Long, G.M. (1992). Practical environmental bioremediation, 2nd Ed., lewis publisher, USA.
[2] Ghassemi., M. J. (1988). “Innovative sites”, Haz. Mat, 17, pp: 187-206.
[3] Mattney Cole, G. (1994). Assesment and remediation of petroleum contaminated sites, 1st Ed., lewis publisher, USA.
[4] Page., A. L., R. H. Miller., D. R. Keeney. 1982. Method of soil analysis (part 2: chemical & microbiological properties). American society of Agronomy, Inc. Soil science society of America, Inc.
[5] Sartoros, Catherine, Laleh, Yerushalmi, Patrick, Beron, and Serge, R.Guiot.2005. Efects of surfactant and temperature on Biotransformation kinetics of anthracene and pyrene. (www.elsevier.com/locate/chemosphere).
[6] Schaefer, Maike, Søren, O.Petersen, Juliane, Filser. 2005. Effects of Lumbricus terrestris, Allolobophora chlorotica and Eisenia Fetida on microbial community dynamics in oil-contaminated soil. SoilBiology&Biochemistry37. 2065–2076. .(www.elsevier.com/locate/soilbio).
[7] USEPA. 2001. Guideline for the bioremediation of marine shorelines and fresh water wetland. Office of research and development, US Environmental Protection Agency.