The 1st International Conference of IALE-Iran
30-31 October 2013, Isfahan University of Technology, Iran
نخستین کنفرانس بین المللی
اکولوژی سیمای سرزمین
۸ و ۹ آبان ۱۳۹۱، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران
Web: www.Iale.Iran.iut.ac.ir/conference, Email:Iale.Iran@of.iut.ac.ir

کارایی کمپوست در زیست پالایی خاک های آلوده به هیدروکربن های نفتی

امیرحسین جاویدپور[۱]، محمد علی حاج عباسی[۲]، محسن سلیمانی[۳]

چکیده

یکی از راههای افزایش کارایی زیست پالایی خاک‌های آلوده به مواد نفتی استفاده نمودن کمپوست است که منجر به افزایش میزان مواد مغذی خاک و تحریک ریزجانداران مرتبط می گردد. این روش دارای مزایایی از قبیل غنی و حاصلخیز شدن خاک پس از فرآیند پالایش است. لذا هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر کمپوست و ریزجاندارن آن بر فرآیند پالایش هیدروکربن‌های نفتی در خاک بوده است. کمپوست زباله شهری اصفهان پس از هوا خشک شدن در تیمارهای مختلف (طبیعی و استریل شده) با نسبت های ۰، ۲ و ۵ درصد وزنی با خاک (طبیعی و استریل شده) منطقه بختیاردشت اصفهان به صورت جداگانه مخلوط گشت، مخلوط خاک وکمپوست به مدت ۹۰ روز در گلخانه نگهداری و آبیاری در حد ظرفیت مزرعه انجام گرفت. در فواصل مختلف ۰، ۴۵ و ۹۰ روز از خاک نمونه برداری و میزان کل هیدروکربن‌های نفتی (TPH) اندازه‌گیری شد. بررسی اثر کمپوست در حذف و کاهش TPH در خاک بیانگر کاهش این ترکیبات در سطوح مختلف کمپوست اضافه شده بود، به طوری‌که بیشترین کاهش (حدود ۴۰ درصد) مربوط به سطح ۵ درصد کمپوست در انکوباسیون ۹۰ روزه مشاهده شد که کارایی بیشتری نسبت به دوره ۴۵ روزه داشت. نتایج بیانگر اثر بیشتر ریزجاندارن موجود در کمپوست نسبت به ریزجانداران خاک در کاهش TPH خاک بود. بنابراین استفاده از کمپوست می‌تواند نقش مهمی در افزایش کارایی زیست پالایی در خاک های آلوده ایفا نماید.

واژگان کلیدی: کمپوست،خاک‌های آلوده، کل هیدروکربن های نفتی،زیست پالایی.

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان (ah.javidpour@ag.iut.ac.ir)
[۲] استادگروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان (hajabbas@cc.iut.ac.ir)
[۳] استادیار گروه محیط زیست، دانشکده مهندسی منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان (m.soleimani@cc.iut.ac.ir)

مقدمه

رشد روز افزون فعالیت های صنعتی و عدم رعایت الزامات زیست محیطی از سوی دیگر سبب شده است تا در چند دهه ی اخیر مقادیر زیادی از آلاینده های هیدروکربنی به واسطه عواملی نظیر دفع و دور ریز نامناسب فاضلاب های مراکز صنعتی، پخش آلاینده ها توسط نیروگاه ها، نشت آلاینده ها از مخازن نفتی زیرزمینی و ایستگاه‌های سوخت‌گیری، تصادفات تانکرها و نفتکش‌ها و غیره وارد محیط زیست شوند.

از طرف دیگر با توجه به محدود بودن منابع خاک و آب زیر زمینی، آلودگی خاک یکی از معضلات زیست محیطی کشور است. به این منظور شیوه هایی چون روش های مستقیم مهندسی یا پاکسازی طبیعی (بدون دخالت انسان) در رفع این مشکل بسیار مؤثر هستند (مسلمی و همکاران). در حال حاضر جلوگیری از گسترش این آلودگی ها و اصلاح خاک های آلوده به مواد نفتی ضروری است. وجود خاک‌های آلوده یک خطر جدی برای محیط زیست به شمار رفته و اصلاح آنها امری اجتناب‌ناپذیر است. زیست‌پالایی (کنترل، کاهش یا حذف آلودگی از محیط زیست با استفاده از افزایش فعالیت های زیستی محیط)، روشی مفید و مؤثر در اصلاح این مشکل است. در این روش ریزجانداران از مواد هیدروکربنی به عنوان منبع کربن و انرژی استفاده کرده و آنها را به آب و دی اکسیدکربن تبدیل می نماید. حاصل این فرآیند کاهش کل هیدروکربن های نفتی موجود در خاک می باشد. مزایایی چون سادگی اجرا، حداقل اثرات جانبی بر محیط زیست، هزینه بسیار اندک و تسریع پالایش زیستی ترکیبات آلی در مناطق با سرعت تجزیه زیستی پایین، زیست پالایی را از سایر روش ها متمایز می‌سازد (پاپ و متیو، ۱۹۹۳). برای افزایش کارایی زیست‌پالایی روش‌های مختلفی وجود دارد. یکی از این روش‌ها استفاده از مواد آلی ارزان قیمت مانند کمپوست است که به عنوان منبع تغذیه‌ای مناسب برای افزایش فعالیت ریزجانداران محسوب می‌شوند (گستل و همکاران). لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر کمپوست زباله شهری بر زیست پالایی خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی بوده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از خاک آلوده به هیدروکربن‌های نفتی منطقه بختیار دشت اصفهان نمونه برداری گردید. جهت بررسی امکان زیست پالایی خاک مورد نظر، از سه سطح کمپوست زباله شهری ۲،۰و ۵ درصد بر کیلوگرم خاک به عنوان تیمار استفاده گردید. همچنین برای تفکیک تأثیر ریزجانداران خاک و کمپوست در فرآیند کاهش هیدروکربن‌های نفتی تیمارهای کمپوست و خاک استریل انتخاب شدند. پس از اضافه نمودن کمپوست، به منظور ایجاد تعادل بین خاک و کمپوست و در نتیجه کاهش آلاینده‌های موجود در خاک، نمونه‌های خاک به مدت ۴۵ و۹۰ روز، تحت انکوباسیون قرار گرفتند. پس از اتمام دوره‌های انکوباسیون، به منظور تعیین تغییر در غلظت آلاینده‌ها و میزان کاهش آنها، از خاک نمونه برداری انجام گرفت. نمونه‌ها پس از هواخشک شدن از الک ۲ میلیمتر عبور داده شد. به منظور عصاره‌گیری هیدروکربن‌ها، ۴ گرم خاک وزن و میزان ۵ میلی لیتر حلال استون و ۵ میلی لیتر حلال ان هگزان به آن اضافه و به مدت ۲ ساعت با استفاده از شیکر با دور ۲۵۰ در دقیقه تکان داده شد. بعد از اتمام مدت زمان مورد نظر، نمونه‌ها با استفاده از سانتریفیوژ با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ و محلول رویی جمع آوری شد. این مراحل ۵ بار تکرار و عصاره جمع‌آوری شده حاصل از ۵ مرحله به منظور اطمینان از خارج شدن تمام ذرات موجود در عصاره بار دیگر سانتریفیوژ شده و به ظرف جدیدی منتقل گردید. برای اندازه-گیری میزان آلاینده استخراج شده از نمونه‌های خاک با استفاده از روش توزین، ظروف روبازی تهیه و وزن اولیه آن‌ها اندازه-

گیری گردید. عصاره حاوی هیدروکربن‌های نفتی به داخل ظروف منتقل و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد در آون قرار داده شد. تفاوت وزن اولیه و ثانویه هر ظرف، به عنوان وزن کل هیدروکربن‌های نفتی (TPH) موجود در هر نمونه در نظر گرفته شد (جوز و همکاران، ۲۰۱۱، ثباته و همکاران، ۲۰۰۶).

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرارانجام گرفت. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ انجام شد. نمودارها به وسیله نرم افزار اکسل رسم گردید.

یافته‌ها و بحث

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و کمپوست مورد مطالعه قبل از اعمال تیمارهای مختلف در جدول ۱ و ۲نشان داده شده است. pH خاک ۷/۸۶ و هدایت الکتریکی آن برابر با ۲/۹ دسی زیمنس بر متر و در حد طبیعی بود. مقدار هیدروکربن‌های کل خاک (عصاره‌گیری شده با نرمال هگزان و دی کلرومتان) نیز ۳/۵ درصد تعیین گردید.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی وشیمیایی خاک

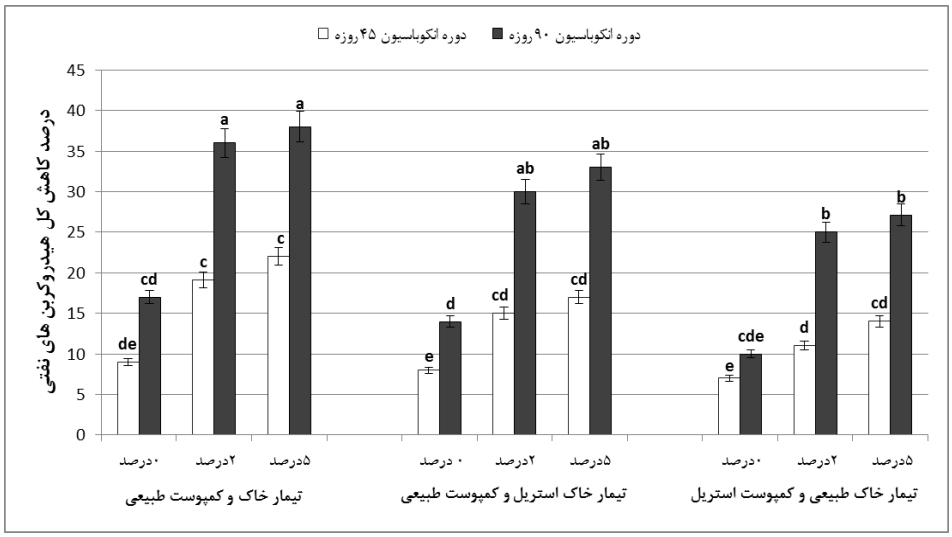
pH	EC (ds/m)	فسفر قابل جذب	نیتروژن	پتاسیم قابل جذب
۷/۸۶	۲/۹	۱/۷۱	۰/۰۲۳	۱/۹

جدول ۲- مشخصات فیزیکی وشیمیایی کمپوست

EC (ds/m) (۱:۱۰)	pH (۱:۱۰)	فسفر قابل جذب (ppm)	نیتروژن (٪)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
۷/۷۵	۷/۰۸	۱۲۷ /۳	۱/۷	۹۲۰۵

شکل۱، نشان دهنده تأثیر سطوح ۰،۲،۵ کمپوست در کاهش کل هیدروکربن های خاک در تیمار های خاک وکمپوست غیراستریل ، خاک استریل و کمپوست استریل است. از نظر مقدار کاهش کل هیدروکربن های نفتی تیمار خاک و کمپوست غیر استریل در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری با سایر تیمارها با سطوح مختلف کمپوست دارد. گورین (۲۰۰۰) حذف هیدروکربن ها را درطول فرآیند زیست پالایی با کمپوست کردن خاک در شرایط مزوفیلیک با روش متداول تصفیه زمینی مورد بررسی قرار داد. بعد از ۲۲۴ روز، هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای با وزن ملکولی پائین به طور کامل حذف شدند و ترکیبات با وزن ملکولی متوسط ۹۰٪ و ترکیبات با وزن ملکولی بالا ۷۰٪ حذف شدند.

مورتو و همکاران (۲۰۰۵)، زیست پالایی هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای در خاکهای قلیائی آلوده به دوده را به روش کمپوست کردن مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه غلظت کل هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای اندازه گیری شده در خاک ۲۰۰ میلی‌گرم به ازای هرکیلوگرم خاک بود که بعد از ۱۳۰ روز کمپوست کردن ۷۰ ٪ آنها حذف شد.



شکل ۱- درصدکاهش هیدروکربن های نفتی در دو دوره ی انکوباسیون ۴۵ و۹۰ روزه در سطوح مختلف کمپوست (شاهد، ۲ و ۵ درصد). حروف یکسان در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD است.

نتیجه‌گیری

بررسی درصد کاهش غلظت کل هیدروکربن‌های نفتی با اضافه نمودن مقادیر مختلف کمپوست و نیز تیمار شاهد (کمپوست ۰٪) در انتهای دوره آزمایش نسبت به غلظت اولیه ترکیبات نمایانگر نقش مؤثر کمپوست در زیست‌پالایی آلاینده های نفتی موجود در خاک است (شکل ۱).

با افزایش درصد کمپوست مصرفی میزان TPH در هر دو دوره‌ی انکوباسیون کاهش یافت، اما روند این کاهش در تیمار خاک و کمپوست طبیعی که برای نشان دادن تأثیر متقابل ریزجانداران خاک و کمپوست انتخاب شد، بیشتر بود؛ به طوری‌که در سطح ۵ درصد کمپوست، هیدروکربن‌های نفتی ۳۸ درصد کاهش پیدا کردند. مقایسه دو تیمار کمپوست و خاک استریل نشان دهنده‌ی تأثیر بیشتر ریزجانداران کمپوست در فرآیند کاهش هیدروکربن‌های نفتی بود؛ به طوری‌که میزان کاهش TPH خاک در کلیه سطوح کمپوست در تیمار خاک استریل بیشتر از کمپوست استریل بود.

مراجع

1) Guerin, T.F. (2000). "The differential removal of aged polycyclic arornatic hydrocarbons from soil during bioremediation. Environ ". Sci. Pollut. Res, 7:19-26.
2) Gestel, K., Mergaert, J., Swings, J., Coosemans, J., Ryckeboer, J. (2003). "Bioremediation of diesel oil-contaminated soil by composting with biowaste". Enviro. Pollut. 125, 361–368.
3) Jose, L., Gomez, E., Chris, D., Collins, M., Hodson, E. (2011) "Using deuterated PAH amendments to validate chemical extraction methods to predict PAH bioavailability in soils". J. of Environmental Pollution, 159 -918e923.
4) Moretto, L.M., Silvestri, S., Ugoa, P. Zorzi, G. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons degradation by composting in a soot-contaminated alkaline soil. Journal of Hazardous Materials, 126:141–148.
5) Moslemi, M. R., Vosoughi, M., Pak, A., and Jafarzadeh, M.T. (2005). "The effect of environmental factors on biological remediation of petroleum hydrocarbon contaminated soil." J. of Water and Wastewater, 55, 15-23
6) Pope, D.F., and Matthews, J.E. (1993). Bioremediation using the land treatment consept. USEPA/600/R-93/194. Robert S. Kerr, environmental Research Laboratory. US Environmental Protection Agency. 24. Sotsky, J.B., C. W. Greer and R. W.
7) Sabate, J., Vinas, M., M. Solanas, A. (2006) "Bioavailability assessment and environmental fate of polycyclic aromatic hydrocarbons in biostimulated creosote-contaminated soil" Chemosphere 63, 1648-1659.

Performance of compost amendment on bioremediation of oil contaminated soils

Amirhossein Javidpour*[1], Mohammad. A. Hajabbasi[2], Mohsen Soleimani[3]

Abstract

Addition of compost to soil is considered as an approach to enhance efficiency of bioremediation of oil contaminated soils which increase nutrients level in the soil and stimulate microbial activities. This method has several advantages including soil enrichment and fertility after remediation process. Thus, this study has been carried out to investigate the effect of compost amendment and microorganisms on bioremediation of oil contaminated soils. The urban compost of Isfahan city was air dried and then mixed with the soil of Bakhtiardasht, Isfahan in 0.2% and 5% w/w ratio. The treatments were sterile soil+ compost, sterile soil+ sterile compost, soil+ compost and soil+ sterile compost. Treatments were incubated in greenhouse conditions for two periods (45 and 90 days) and soil water was maintained at field capacity level. The soil samples were taken in 0, 45 and 90 days after incubation and total petroleum hydrocarbons (TPHs) were determined gravimetrically. Results showed that compost addition increased TPH degradation in soil, so that adding 5% w/w compost to the soil (as the most efficient treatment) decreased soil TPH content up to 40% after 90 days. Furthermore, the compost microorganisms showed the higher potential in soil TPH degradation in comparison to soil microorganisms. Therefore, using compost can play an important role in enhancing of bioremediation of oil contaminated soils.

Keywords: Compost, Contaminated Soils, Total Petroleum Hydrocarbons, Bioremediation.

[1] Department of Soil Science, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
[2] Department of Soil Science, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
[3] Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology,Iran
*Email: (ah.javidpour@ag.iut.ac.ir)