مقایسه اثر یک گونه باکتری نفت خوار و کرم خاکی ایسینیا فتیدا بر تجزیه زیستی آلودگیهای گازوئیلی

راحله نوابی، غلامرضا ثواقبی، حسینعلی علیخانی، محمد رضا حسنی نژاد فراهانی ، سمیه ناجی راد و هانیه صارمی

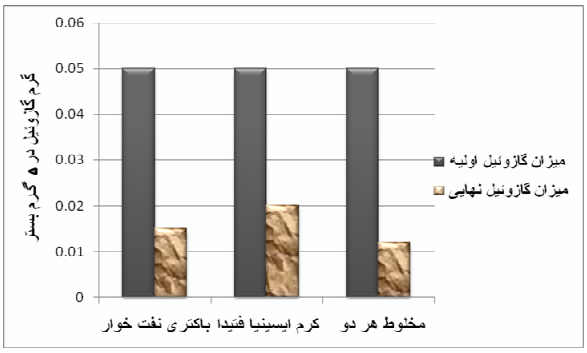
به ترتیب؛ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران، کارشناس ارشد پژوهشگاه صنعت نفت، مدرس دانشگاه آزاد اسلامی- واحد اردبیل و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران.

مقدمه: رشد روزافزون جمعیت و به دنبال آن توسعه صنایع سنگین، سبب آلودگیهای وسیع در سطح محیط زیست گردیده است [۶]. این آلودگیها نه تنها موجب صدمه به کیفیت خاک جهت تولید بهینه محصول، بلکه موجب بروز خطراتی جبران ناپذیر به سلامت انسانها نیز شده است. در این میان، هیدروکربنهای نفتی از رایج ترین و معمولترین آلاینده های آب و خاک محسوب می باشند [۲]. در حال حاضر، پاکسازی محیط از این دسته از آلاینده ها، از اهداف اساسی بسیاری از تحقیقات می باشد. تکنولوژی زیست پالایی از روشهای نوین در این زمینه است و عبارتست از؛ "استفاده از ارگانیزم های زنده جهت کاهش یا حذف آلودگیهای محیط زیست " [۱]. لذا هدف از این تحقیق، بررسی میزان تجزیه زیستی هیدروکربنهای نفتی، توسط یک گونه باکتری نفت خوار جداسازی شده از خاکهای آلوده جنوب پالایشگاه تهران و کرم خاکی ***Eisenia fetida*** می‌باشد.

مواد وروشها: ۱۲ ظرف پلاستیکی در ابعاد یکسان انتخاب گردید. بستر مشترک تمامی واحدهای آزمایشی، شامل؛ ۸۰۰ گرم خاک هوا خشک و ۲۰۰ گرم خاک برگ (برگ چنار) بود. جهت کسب نتایج بهتر از تجزیه زیستی، می بایست نسبتهای ***P:N:C*** در خاک به ترتیب برابر با ۱:۵:۱۰۰ باشد که این نسبتها در واحدهای آزمایشی اندازه‌گیری و کمبود آنها توسط دی پتاسیم هیدروژن فسفات و نیترات آمونیوم جبران شد [۵]. سپس بسترها توسط گازوئیل (به میزان ۱۰۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم) آلوده گردید. این آزمایش شامل؛ ۴ تیمار (تیمار باکتری نفت خوار، تیمار کرم خاکی ایسینیا فتیدا، تیمار مخلوط باکتری-کرم و تیمار شاهد) با ۳ تکرار و در قالب طرح کاملا تصادفی (***CRD***) انجام پذیرفت. تیمارهای آزمایشی حاوی باکتری نفت خوار توسط ***cc*** ۱۰ از سوسپانسیون باکتری با جمعیت ***cfu*** $۱/۵\times۱۰^{۸}$ و تیمارهای آزمایشی حاوی کرم خاکی توسط ۵۰ جفت ایسینیا فتیدای بالغ تلقیح گردیدند. نهایتا واحدهای آزمایشی به مدت ۴۵ روز دررنج دمایی ۲±۲۷ درجه سانتیگراد قرار داده شدند و روزانه دو فاکتور؛ حفظ رطوبت در حدود ۷۵ درصد ظرفیت نگهداری آب (***WHC***) و تهویه مناسب در آنها کنترل گردید. پس از گذشت مدت زمان مذکور، ۵ گرم از بسترهای واحدهای آزمایشی توزین و میزان گازوئیل باقیمانده در آنها توسط روش "***EPA 413.1***" اندازه گیری گردید [۵]. در این تحقیق، از " هگزان نرمال" به عنوان حلال استخراج کننده گازوئیل استفاده شد.

نتایج و بحث: بین داده های آزمایش، از نظر میزان گازوئیل باقیمانده، تفاوت معنی داری (در سطح احتمال ۰/۰۱) وجود دارد. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن نیز نشان داد که، بین تیمارهای آزمایش تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ وجود دارد. کاهش در میزان آلودگی گازوئیلی اولیه، نشاندهنده تجزیه زیستی گازوئیل در واحدهای آزمایشی می باشد. از طرفی نیز، کارایی تیمار باکتری نفت خوار، تیمار ایسینیا فتیدا و تیمار مخلوط هر دو، در تجزیه و کاهش گازوئیل، متفاوت است و توانسته اند میزان آلودگی را از ۰/۰۵ گرم گازوئیل اولیه، به ترتیب به حدود؛ ۰/۰۱۵، ۰/۰۲ و ۰/۰۱۲گرم برسانند (شکل ۱). آنچه مسلم است، بی شک تاثیر همزمان باکتری و کرم

خاکی، در میزان مصرف هیدروکربن نفتی بیش از اثر منحصر به فرد آنهاست و چنانچه در این تحقیق بدست آمد، تیمار مخلوط توانسته است طی مدت زمان ۴۵ روز و شرایط محیطی ذکر شده (دمای ۲±۲۷ درجه سانتیگراد، رطوبت ۷۵ درصد ظرفیت نگهداری آب و تهویه روزانه) در حدود ۷۲/۲۲ درصد از آلودگی گازوئیلی را تجزیه و حذف نماید (تیمار باکتری و کرم خاکی به ترتیب؛ ۶۵/۲۸ و ۵۳/۷۰ درصد) که عملا مقدار بسیار مطلوبی به نظر می رسد.



شکل ۱: میزان کاهش گازوئیل توسط گونه های باکتریایی پس از ۴۵ روز

به نوعی می توان اظهار داشت که در تیمار مخلوط، کرمهای خاکی نه تنها خود قادر به جذب هیدروکربن نفتی بوده اند، بلکه از طرفی دیگر نیز، شرایط محیطی را جهت رشد بهتر باکتریها مهیا نموده اند. یعنی در تیمار مخلوط، نقش غیر مستقیم کرمهای خاکی در بهبود شرایط مطلوب برای باکتریها بسیار حائز اهمیت است. از آن جمله می توان به؛ ترشح مواد موکوپروتئینی از بدن کرم وافزایش جمعیت جامعه میکروبی خاک، افزایش زیست فراهمی هیدروکربن نفتی، تهویه مناسبتر بستر [۴] و پراکنده کردن ریز موجودات [۳] اشاره کرد. زیست پالایی روشی بسیار موثر و مفید در پاکسازی مناطق آلوده نفتی به شمار می رود و کمترین اثرات جانبی زیست محیطی را در بر دارد.

منابع:

[1] Adriano, D.C., Bollag, J.M., Frankenberger,W.T.Jr. & Sims, R.C. (1999). Biodegradation of contaminated Soil, *Agronomy Monograph 372,* in Science Society of America, Madison, 772.

[2] Alvarez-Bernal, D., Garcia-Diaz, E.L., Contreras-Ramos., S.M., Dendooven, L., 2006. Dissipation of polycyclic aromatic hydrocarbons from soil added with manure or vermicompost. Chemosphere 65, 1642-1651

[3] Edwards and Bohlen, 1996 C.A. Edwards and P.J. Bohlen, Biology and Ecology of Earthworms, Chapman & Hall, London (1996).

[4] 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).

[5] USEPA. 2001. Guideline for the bioremediation of marine shorelines and fresh water wetland. Office of research and development, US Environmental Protection Agency.

[6] Zakia, D. P., Kathrin, M., Schwab, A. 2005. Assessment of Contaminant Lability Phytoremediation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Impact Soil, Environmental Pollution 137: 187-197.