



نشت حلال‌های شیمیایی و هیدروکربنی در خاک محدوده کارخانه آنتی‌بیوتیک سازی

سهیلا ابراهیمی^{*}، جلال شایگان^۲ و محمدجعفر ملکوتی^۳

استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲- استاد دانشگاه صنعتی شریف و ۳- استاد دانشگاه تربیت مدرس

نویسنده مسئول: سهیلا ابراهیمی، آدرس مکاتباتی: گرگان، میدان بسیج، پردیس دانشگاه کشاورزی، گروه خاک‌شناسی

sohebrahimi@gmail.com

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی وجود و میزان احتمالی آلودگی برخی ترکیبات آروماتیک با سمیت زیاد در خاک محدوده کارخانه آنتی‌بیوتیک سازی بود. بدین منظور، آزمایش‌های pH، ماده آلی، کربن آلی، بافت و مواد آلی غیرفرار بر ۱۸ نمونه خاک انجام و نوع آلودگی نیز با انتخاب ۶ نمونه خاک، تعیین شد. نتایج آزمایش مواد آلی غیرفرار، امکان وجود آلاینده‌های غیرفرار را در نمونه‌های خاک رد کرد. عدم برآزش نمودارهای حلال‌های کارخانه و خاک، احتمال وجود آلودگی حلال‌های اصلی کارخانه در خاک‌های مورد آزمایش رد کرد. برخی از پیکهای بدست‌آمده در گراف‌های دستگاه کروماتوگراف گازی، همپوشانی مناسبی با ترکیبات سنگین‌تر مثل سموم و کودهای کشاورزی نشان داد. بدین‌سان، با وجود نشت آلودگی از طریق شکستگی لوله فاضلاب، نشت از کف حوضچه بازیافت به محیط زیرزمینی، به دلیل سطح بالای آب زیرزمینی، نشت با پدیده‌های همرفت و انتقال با جریان آب به سمت دریا (در جهت شیب لایه‌های زمین)، تبخیر و تخریب زیستی، غلظت آلاینده‌ها در خاک به حد قابل اغماض طی ۵ سال (فاصله زمانی بین شکستگی لوله تا زمان آزمایش) رسیده است. واژگان کلیدی: آلودگی، خاک، کارخانه، نشت، هیدروکربن

مقدمه

امروزه، رشد فزاینده آلاینده‌های هیدروکربنی، منبعی بالقوه برای آلودگی محیط زیرزمینی به‌شمار می‌رود و خاک را برای اهداف کشاورزی، صنعتی یا تفرجگاه‌ها غیرقابل استفاده کرده است (کامینکار، ۲۰۰۱). هدف این پژوهش، بررسی وجود و میزان آلودگی برخی آلاینده‌های شیمیایی کارخانه، شامل بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن موجود در خاک اطراف کارخانه آنتی‌بیوتیک سازی در اثر نشت از منابع آلاینده موجود و شکستگی ۴-۳ ماه (دبی ۶۵-۸۰ مترمکعب در روز) یکی از لوله‌های انتقال فاضلاب بود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری خاک، در عمق‌های مختلف با حفر چاه و لوله نمونه‌گیر پولیکا با قطر ۱۵ سانتیمتر انجام و دو سر آن برای حفظ ویژگیهای تغییرپذیر، با کمک موم پوشانده شد. برداشت اولیه از وضعیت خاک، با انجام آزمایش‌های pH، بافت خاک، مقادیر ماده آلی خاک، کربن آلی خاک انجام شد. سنجش دقیق نوع آلودگی‌های موجود و قابلیت تشخیص آنها با دستگاه کروماتوگرافی گازی به طول ۳۰ و ستون غیرقطبی با روش هداسپیس بود. سپس نمونه‌هایی از نقاط نزدیک به منبع آلودگی احتمالی انتخاب و به دستگاه منتقل شد. نمونه‌ها با حلال تراکلریدکربن استخراج و آلودگی به فاز مایع منتقل شد (آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا، ۱۹۹۸). ۵ میکرولیتر از نمونه‌های حاصله، به دستگاه انتقال و تزریق مخلوط نمونه‌های بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن به ستون دستگاه انجام و پیکهای این



آلاینده‌ها با توجه به زمان مخصوص آن‌ها برداشت شدند. مقایسه پیکهای مربوط به آلودگی‌های هیدروکربنی کارخانه و پیک‌های به‌دست آمده از خاک‌های آلوده با توجه به زمان‌های برداشت، نمایانگر مناسبتی از نوع آلودگی احتمالی موجود می‌باشد. برای سنجش آلودگی غیرفرار هیدروکربنی خاک، مقرر شد مقدار آلاینده آلی غیرفرار خاک مورد سنجش قرارگیرد که با روش استاندارد آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا، برای ۶ نمونه انتخابی معین در اطراف کارخانه انجام شد. در این روش، نمونه خاک با دی‌کلرومتان مخلوط و آلودگی آلی از بدنه خاک به فاز مایع منتقل شد. سپس سانتریفیوژ به منظور جداسازی کامل فاز جامد و مایع انجام و از محلول رویی ۱ میلی‌لیتر برداشت و به ظرف مخصوص منتقل گشت. پس از ۴۸ ساعت، وزن باقی مانده در ظرف، به عنوان شاخص آلودگی غیرفرار خاک برآورد گردید. برای سنجش نوع آلودگی‌های موجود و قابلیت تشخیص آنها از دستگاه کروماتوگرافی گازی با روش همداسپیس استفاده گردید. ۶ نمونه نزدیک به منبع آلودگی احتمالی، برای امکان سنجی نشر آلودگی بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن انتخاب و به دستگاه کروماتوگرافی گازی دارای ستون غیرقطبی منتقل شد. نمونه‌ها با حلال تراکلریدکربن استخراج و آلودگی به فاز مایع منتقل شد. مقدار ۵ میکرولیتر از نمونه‌های به‌دست آمده، به دستگاه انتقال یافت و نتایج آنالیز آن از دستگاه استخراج شد.

نتایج و بحث

جدول ۱، مقادیر ماده آلی و کربن آلی در نقاط برداشت شده در فواصل معین پیرامون کارخانه نشان می‌دهد. مقادیر بالای ماده آلی و کربن آلی به‌دست آمده، مربوط به وجود اقلیم مناسب، وفور بقایای گیاهی و حضور ریزاندامهای فراوان در این منطقه است.

جدول ۱- برخی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک

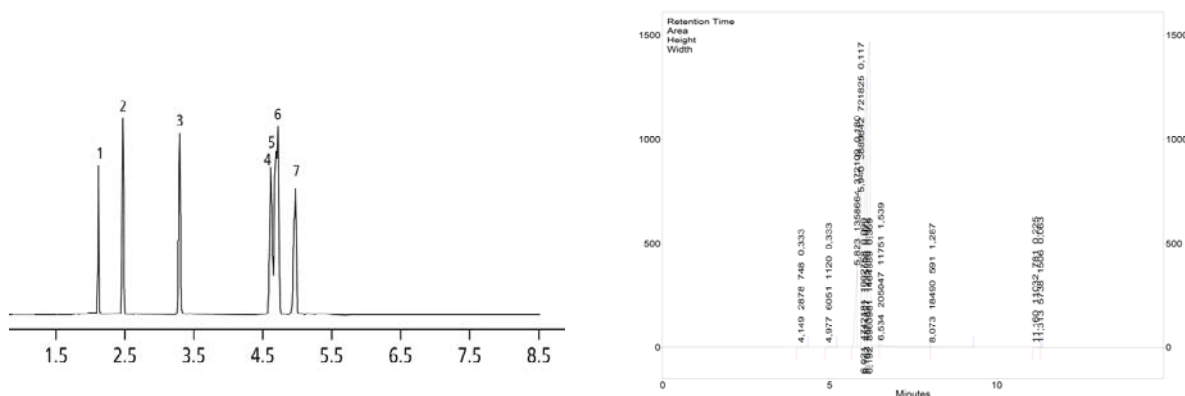
| pH | OM (گرم بر کیلوگرم خاک) | OC (گرم بر کیلوگرم خاک) | شن % | سیلت % | رس % | بافت | نمونه | pH | OM ¹ (گرم بر کیلوگرم خاک) | OC ¹ (گرم بر کیلوگرم خاک) | شن % | سیلت % | رس % | بافت | نمونه |
|-----|----------------------------------|----------------------------------|---------|-----------|---------|------|-------|-----|---|---|---------|-----------|---------|------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۸/۲ | ۱/۵۸ | ۰/۹۲ | ۳۸ | ۳۱ | ۳۱ | CL | ۱۰ | ۷/۹ | ۱/۷۵ | ۱/۰۲ | ۳۶ | ۲۹ | ۳۵ | CL | ۱ |
| ۸ | ۱/۷۷ | ۱/۰۳ | ۳۸ | ۲۱ | ۴۱ | C | ۱۱ | ۷/۷ | ۲/۱۵ | ۱/۲۵ | ۳۵ | ۲۳ | ۴۲ | C | ۲ |
| ۷/۷ | ۱/۵۱ | ۱/۴۶ | ۳۸ | ۳۰ | ۳۲ | CL | ۱۲ | ۷/۸ | ۱/۸۲ | ۱/۰۶ | ۳۹ | ۲۰ | ۴۱ | C | ۳ |
| ۷/۸ | ۲/۲۹ | ۱/۳۳ | ۳۳ | ۳۰ | ۳۷ | CL | ۱۳ | ۷/۶ | ۲/۴۳ | ۱/۴۱ | ۳۶ | ۲۸ | ۳۶ | CL | ۴ |
| ۷/۷ | ۲/۲۸ | ۱/۳۳ | ۳۲ | ۳۱ | ۳۷ | CL | ۱۴ | ۸/۱ | ۲/۲۵ | ۱/۳۱ | ۴۳ | ۳۱ | ۳۶ | L | ۵ |
| ۸/۳ | ۰/۹۵ | ۰/۵۵ | ۳۸ | ۳۳ | ۲۹ | CL | ۱۵ | ۸ | ۲/۱۲ | ۱/۲۳ | ۳۴ | ۳۵ | ۳۱ | CL | ۶ |
| ۸/۱ | ۱/۳۱ | ۰/۷۶ | ۴۲ | ۴۰ | ۱۸ | L | ۱۶ | ۷/۷ | ۲/۱۸ | ۱/۲۷ | ۲۵ | ۳۴ | ۴۴ | C | ۷ |
| ۷/۸ | ۲/۱۲ | ۱/۲۳ | ۴۰ | ۲۸ | ۳۲ | CL | ۱۷ | ۷/۸ | ۲/۰۶ | ۱/۲۰ | ۳۷ | ۴۱ | ۲۲ | L | ۸ |
| ۷/۹ | ۲/۱۲ | ۱/۲۳ | ۳۹ | ۲۰ | ۴۱ | C | ۱۸ | ۷/۹ | ۲/۰۳ | ۱/۱۸ | ۷ | ۵۱ | ۴۲ | SIC | ۹ |

نتایج بدست آمده از سنجش ماهیت آلودگی نشان داد، در بدنه خاک و در هیچ یک از نمونه‌ها این آلودگی‌ها وجود نداشت. در بررسی نتایج سنجش دقیق نوع آلودگی‌های موجود، شکل ۱-الف از بین نمونه‌های مستخرج از دستگاه، واجد بیشترین تراکم پیکهای بدست آمده نسبت به زمان بود. همانطور که مشاهده می‌شود، مجموعه‌ای از پیکهای هیدروکربنی توسط دستگاه استخراج و پس‌درشتنمایی، با توجه به زمان حضور پیک و مقایسه با پیکهای آلاینده‌های کارخانه، شناسایی آنها انجام شد. در مرحله بعد، تزریق

¹ Organic Carbon

² Organic Matter

مخلوط نمونه‌های بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن به ستون دستگاه انجام و پیکهای این آلاینده‌ها با توجه به زمان مخصوص آن‌ها برداشت شدند. در شکل ۱-ب، پیک ۱ مربوط به بنزن، پیک ۲ و ۳ تولوئن و اتیل بنزن و پیک ۴ تا ۷ مربوط به ایزومرهای ارتو، متا و پارا زایلن می‌باشند. مقایسه پیکهای مربوط به آلودگی‌های هیدروکربنی کارخانه و خاک آلوده با توجه به زمان‌های برداشت، نشان داد که محدوده آلودگی‌های اصلی کارخانه (بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن) در محدوده زمانی ۲ تا ۵ واقع شده که با پیکهای بدست آمده از نمونه‌های خاک برداشت شده، همپوشانی و مطابقت نداشت. از این رو، احتمال وجود آلودگی حلال‌های اصلی کارخانه در نمونه خاک‌های مورد آزمایش رد شد. لیکن وجود برخی از پیکهای بدست آمده مربوط به ناخالصی‌های عصاره‌گیری حلال و سایر مواد هیدروکربنی احتمالی سنگین‌تر موجود در خاک، به علت زمان‌های ماندگاری بالاتر این ترکیبات در گراف‌های دستگاه کروماتوگراف گازی، تطابق و همپوشانی مناسبی با ترکیبات سنگین‌تر مثل سموم شیمیایی و کشاورزی نشان داد.



شکل ۱- داده‌های خروجی آلوده‌ترین نمونه خاک از دستگاه کروماتوگراف گازی (الف) و برداشت پیکهای آلاینده‌های اصلی کارخانه با استفاده از دستگاه کروماتوگراف گازی (ب)

نتیجه‌گیری کلی

برغم نشت آلودگی منابع آلاینده موجود کارخانه و شکستگی لوله انتقال فاضلاب، به دلیل سطح بالای آب زیرزمینی، انتقال با جریان آب به سمت دریا، تبخیر و تخریب زیستی، غلظت آلاینده‌های خاک به حد قابل اغماض طی چندین سال رسیده است. بدین سان آلودگی موجود در خاک اطراف کارخانه از نوع آلودگی هیدروکربنی کارخانه نبوده و به وجود سموم شیمیایی و کشاورزی مربوط بود.



منابع

- 1- Kaminkar B.2001. Managing Petroleum Contaminated Soil: Department of Transportation Perspective, Journal of Environmental Eng, 3(2):1080-88.
- 2- U.S. Environmental Protection Agency. 1998. Technical support document for 194.23: Groundwater flow and contaminant transport modeling at WIPP, EPA Docket, A-93-02, V-B-7, Pp: 20-26

Hydrocarbon and Chemical solvents emission in Soil around Sari Antibiotic Factory

S. Ebrahimi^{1*}, J. Shayegan², M. J. Malakouti³

^{1*}Professor Assisstant of Natural resources and agricultural Science of Gorgan University

²Professor of Sharif University of Technology and ³Professor of Tarbiat Modares University

* Corresponding E-mail address: sohebrahimi@gmail.com

Abstract

The aim of this project was to evaluate the probability of some aromatic pollutants in soil around Sari Antibiotic factory. Thus, pH, organic matter, organic carbon, soil texture and non-volatile organic compounds testing were performed on 18 soil samples. Then, type of pollution, with selected of 6 soil samples, were determined. The results of Non-volatile organic material test showed the non-volatile pollutants in soil samples did not exist. Factory solvent's and soil sample's Charts did not fit. Therefore, the possibility of main solvent's factory in soil samples tested was rejected. Some peaks in the graphs Gas Chromatography, were showed good overlap with the heavier compounds such as pesticides and fertilizers, agricultural chemicals. Thus, despite the publication of contamination from broken sewage pipes, leakage from the recycling pool floor to the environment, Due to the high level of underground water, distribution and transport phenomena of convection with the water flow to the sea, evaporation and most of all biological degradation, Concentration of pollutants to negligible levels over five years (the time interval between the pipe fracture till test time)was reached.

Keywords: emission, factory, hydrocarbon, Pollution, soil