



## بررسی ایزوترمهای جذب سطحی نفت سفید توسط سه نوع خاک در شرایط غیراشباع

سمیه پیرقلی زاده<sup>۱</sup>، سید علیرضا موحدی نائینی<sup>۲</sup>، سهیلا ابراهیمی<sup>۳</sup> و ابوطالب هزارجریبی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲. دانشیار خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳. استادیار خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴. استادیار آبیاری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

# نویسنده مسئول: سمیه پیرقلی زاده، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده آب و خاک،

[somayeh\\_pghz@yahoo.com](mailto:somayeh_pghz@yahoo.com)

### چکیده

جذب آلاینده هیدروکربنی توسط ذرات خاک از مهمترین عوامل موثر بر ترابری آلاینده های نفتی در محیط غیراشباع و متخلخل خاک است. در این راستا، تعیین سرنوشت هیدروکربنهای نفتی در خاک، با مطالعه بر روی چگونگی روش جذب سطحی توسط ۳ نوع بافت خاک لومی، شنی و رسی صورت گرفت. بدین منظور، سیستمی مشتمل بر ۹ نسبت مختلف از آلاینده نفت و آب شامل تیمار فقط نفت، ۷ نسبت آلاینده-آب و فقط آب با سه تکرار طراحی گردید. اهمیت این انتخاب بدلیل وجود سیستم غیراشباع خاکهای کشاورزی بوده است. با اعمال ترکیب آلاینده بر خاک و گذشت زمان لازم، استخراج با حلال دی کلرومتان انجام و مقدار عددی جذب شده هیدروکربنهای آلاینده از خاک برداشت گردید. نتایج نشان داد در تیمار فقط آلاینده، خاک رسی واجد بیشترین و خاک شنی دارای کمترین میزان جذب سطحی بود. با اضافه کردن آب به سیستم آلاینده، میزان آلاینده جذب سطحی شده، کاهش قابل توجهی نشان داد که با افزایش آب، این کاهش، زیاده تر شد. شیب منحنی در خاک شنی بیشتر از لومی و در خاک رسی کمترین بود. ترسیم منحنی های جذب سطحی لانگمویر و فرندلیچ، نشان داد که منحنی فرندلیچ و لانگمویر برازش مناسبی با داده های بدست آمده نشان دادند. لیکن مدل لانگمویر بالاترین توجیه را در فرآیند جذب آلاینده های هیدروکربنی در خاک داشت.

کلمات کلیدی: ایزوترم، لانگمویر، فرندلیچ، جذب سطحی، شرایط غیراشباع، نفت سفید

### مقدمه

هیدروکربورهای نفتی در خاک بصورت فاز بخار، توده هیدروکربوری مایع، فاز جذب شده در سطح خاک و یا فاز محلول در آب وجود دارند. از بین مکانیسم های زنده و غیرزنده مختلفی همچون پخش، جذب، تبخیر، تجزیه زیستی و غیر زیستی که در کاهش جرم، سمیت، حجم، غلظت و تحرک آلاینده های نفتی در خاک یا آب زیرزمینی مؤثر هستند، یکی از مهمترین فرآیندهای موثر بر سرنوشت نفت در خاک، جذب آن توسط ذرات خاک است. این فرآیند نقش بسیار مهمی را در میزان حرکت هیدروکربورها در خاک داشته و بر فرآیندهای دیگر خصوصاً فرآیندهای بیولوژیکی و شیمیایی هم تأثیرگذار است (میرباقری، ۲۰۰۸).

با توجه به اهمیت موضوع، بررسی تغییرات ویژگیهای خاک بوسیله نشت آلودگی نفتی لازم و ضروریست. در دهه های اخیر تحقیقات زیادی در خصوص مطالعه بر ویژگیهای خاکهای آلوده نفتی و استفاده از انواع روشهای مختلف تصفیه خاکهای آلوده به مواد نفتی، اثر



آلاینده‌ها بر گیاهان موجود در منطقه آلوده و سایر جنبه‌های بعد از وقوع آلودگی انجام شده و تا حدودی نتایج مناسبی حاصل شده است، لیکن مطالعات ویژگی‌های جذب اولیه خاک که خود منبع آلودگی بعدی در خاک به شمار می‌رود، همچنین رفتار خاک غیر اشباع در مراحل اولیه نشر و تماس با آلودگی هیدروکربوری با توجه و اصرار بر ویژگی‌های خاک محدود است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۸). در این راستا، این پژوهش بمنظور تعیین و ارزیابی روند جذب سطحی نفت در شرایط غیر اشباع تحت تاثیر بافت و رطوبت خاک انجام شد.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی چگونگی جذب سطحی نفت و اثر بافت‌های مختلف خاک بر کمیّت جذب سطحی آلاینده، ۳ نوع خاک با بافت لومی سیلتی، شنی لومی و رسی سیلتی از سه منطقه‌ی مختلف استان گلستان تهیه شد. نمونه‌های خاک پس از هوا خشک شدن، از الک دو میلیمتری عبور داده شد.

#### • فرآیند جذب آلاینده

در این مرحله، سیستمی مشتمل بر ۹ نسبت مختلف از آلاینده گازی و آب در نظر گرفته شد. تیمارهای در نظر گرفته شده شامل تیمارهای فقط نفت، ۷ نسبت آلاینده نفت-آب و فقط آب با سه تکرار بود. اهمیت این انتخاب به دلیل وجود سیستم غیر اشباع خاکهای کشاورزی بوده است. سپس، ۴ گرم خاک، را در لوله سانتیفریوژ ریخته و با هر کدام از تیمارهای مذکور از نسبت آب و نفت اشباع گردید و به مدت ۲۴ ساعت تکان داده شد. بدینسان امکان تماس و احتمال حداکثر جذب سطحی آلاینده بر سطوح خاک فراهم آمد. پس از ایجاد حالت تعادلی نهایی، عمل سانتیفریوژ انجام شده و مقدار جذب آلاینده در عصاره خاک تخمین زده شد.

#### • استخراج نفت از خاک

استخراج نفت از خاک و عصاره رویی آن طبق روش مارکوس-روشا<sup>۱</sup> و با کمی تغییرات انجام شد. در این مرحله، بر روی ۴ گرم خاک آلوده شده حدود ۲۰ میلی لیتر دی کلرو متان اضافه شد. حلال دی کلرو متان قابلیت انتقال آلاینده جذب سطحی شده بر روی سطوح خاک به درون خود داشته و بدینسان آلاینده نفتی از سطوح خاک جدا شده و به حلال مذکور انتقال یافتند. بدین منظور، مخلوط حلال و آلاینده و خاک، به شدت و برای مدت ۳۰ دقیقه با شیکر مکانیکی تکان داده شد. سپس کمپلکس مورد نظر، به شدت ۳۰۰۰ دور در دقیقه، به مدت ۱۰ دقیقه سانتیفریوژ شد تا سرانجام خاک آن رسوب نمود. در مرحله بعدی، محلول رویی حاوی آلاینده از خاک جدا شد و در ظرف شیشه‌ای که از قبل دقیقاً وزن شده بود ریخته شد. مرحله فوق با ۲ بار تکرار انجام شد. سپس اجازه داده شد که حلال دی کلرو متان برای مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه تبخیر شده و باقیمانده دوباره وزن شد. این وزن مقدار آلاینده نفتی موجود در خاک را مشخص کرد.

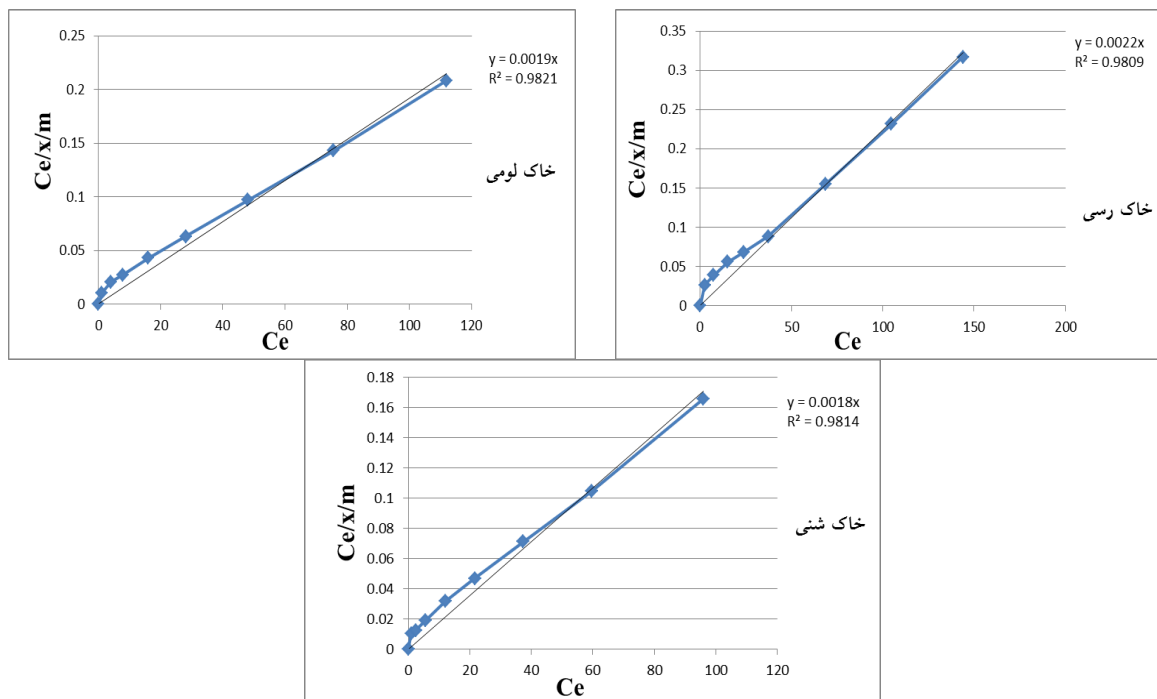
### نتایج و بحث

در این پروژه مطالعه جذب سطحی نفت در سه نوع خاک با بافت متفاوت و با غلظت‌های مختلفی از نفت صورت گرفت. نتایج آزمایش جذب نشان داد، در تیمار فقط آلاینده، خاک رسی واجد بیشترین و خاک شنی دارای کمترین میزان جذب سطحی است. با

<sup>1</sup> Marquez-Rocha

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

اضافه کردن آب به سیستم آلاینده، به میزان ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ برابر حجم خاک بکار برده شده، میزان آلاینده جذب سطحی شده، کاهش قابل توجهی نشان داد که این میزان با افزایش آب، زیادتر شد و شیب منحنی در خاک شنی بیشتر از لومی و در خاک رسی کمترین بود. ترسیم ایزوترم های تعادلی جذب سطحی نشان داد در همه تیمارهای آلاینده-آب، با افزایش غلظت آلاینده مقدار نفت جذب سطحی شده، به صورت نمایی افزایش یافت. لیکن در غلظتهای بالاتر، شیب منحنی اندکی کاهش یافت، بطوریکه در غلظتهای بالاتر آلاینده به دلیل عدم وجود سطح جاذب کافی برای ادامه روند جذب سطحی، با افزایش میزان آلاینده، افزایش میزان جذب سطحی ایجاد نشد. ترسیم منحنی های جذب سطحی لانگمویر و فرندلیخ، نشان داد که منحنی فرندلیخ و لانگمویر برازش مناسبی با میزان  $R^2$  حدود ۹۸٪ با داده های بدست آمده نشان دادند. لیکن مدل لانگمویر بالاترین توجیه در فرآیند جذب آلاینده های هیدروکربنی در خاک را دارا بود.



شکل ۱- منحنی های جذب سطحی لانگمویر آلاینده نفت سفید در سه بافت خاک

## نتیجه گیری کلی

با توجه به ویژگی های خاص نفت سفید، با نشر و پخش آن به محیط خاک، بررسی دقیق رفتار آن، بویژه بررسی میزان جذب نفت جذب سطحی شده که خود بعنوان منبع جدیدی از آلودگی عمل میکند، در خاک های مختلف بخصوص در شرایط ضربه بسیار ضروری به نظر می رسد. بدینسان دبی منبع جدید آلودگی تعیین شده و علاوه بر آن میزان خاک آلوده شده هم تعیین می گردد.

## منابع

۱. ابراهیمی، س.، شایگان، ج.، ملکوتی، م. ج.، بای بوردی، م و قدوسی، ج. ۱۳۸۸. بررسی مکانی- زمانی رفتار برخی آلاینده های هیدروکربوری و حلال های شیمیایی در محیط متخلخل خاک. رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۵۰ صفحه.



2. Marquez-Rocha F.J., V.Z. Hernandez-Rodriguez and M.A. Teresa Lamela. 2000. Biodegradation of diesel oil in soil by microbial consortium. *Water, Air, Soil Pollut.*, 128: 313-320.
3. Mirbagheri, S.A., and Tanji, Kenneth.K. 2008. Selenium transport and transformation modeling in soil column. *Journal of Hydro. Processes*. 22: 2475-83.

## Adsorption isotherms of kerosene in three unsaturated soil types

Somayeh Pirgholizadeh<sup>۱#</sup>, Seyed Ali Reza Movahedi Naeini<sup>۲</sup>, Soheila Ebrahimi<sup>۳</sup> and Aboutaleb Hezarjaribi<sup>۴</sup>

۱ M.Sc student in Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

۲ Assistant Professor in Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

۳ Assistant Professor in Faculty of water and Soil Engineering, University of Agricultural Science and Natural Resources of Gorgan, Gorgan, Iran

۴ Assistant Professor in Irrigation, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

\* [Somayeh\\_pghz@yahoo.com](mailto:Somayeh_pghz@yahoo.com)

### Abstract

Absorption of pollutants by soil particles is the most important effective factor on petroleum hydrocarbon transportation in the unsaturated and porous soil environment. In this regard, the aim of this study is to determination of petroleum hydrocarbons fate in soil, with focus on their adsorption by 3 types of soil, loamy, sand and clay soil. Therefore, a system including nine different Kerosene pollutants and water ratio consist of water-only, Kerosene-only and Kerosene-water treatment, with seven pollutant to water ratio have been designed with 3 replications. The importance of this choice is because of unsaturated system of the agricultural soils. After application of pollutants on soil over this time, extraction by dicolorometan has done and the quantity of absorbed Kerosene has determined in soil. Results showed that in the only pollutants treatment, clay soil had the most adsorption and sandy soil had the lowest adsorption. The rate of adsorbed pollutants showed significant. This rate enhanced with increase in water amount, and curve gradient was minimum in clay soil and sandy soil's curve gradient was higher than the loamy one. Adsorption curves fitted by Langmuir and Freundlich models showed that both of these models had a good fitting with our data. But Langmuir model in explain the hydrocarbon contaminants adsorption in soil was more capable.

**Keywords:** Adsorption, Kerosene, Isotherm, Longmuir, Freundlichs, Unsaturated condition