محور مقاله: فیزیک خاک و رشد گیاه

اثر آلاینده هیدوکربنه نفتی (گازوئیل) بر نتایج آزمایش تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری

علی شعبانی[۱*]، ندا کریمیان[۲]

[۱] استادیار گروه علوم و مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه فسا

[۲] دانشجوی سابق کارشناسی علوم و مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه فسا

چکیده

در زمین‌های اطراف پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و در اطراف جاده‌ها در زمان وقوع تصادفات ماشین‌های حمل و نقل سوخت، یکی از مشکلاتی که بروز می‌کند، آلودگی خاک به فرآورده‌های نفتی می‌باشد. در این مطالعه اثر آلودگی خاک به گازوئیل بر آزمایش بافت سه نوع بافت خاک (شنی، لومی و لوم رس سیلتی) مورد بررسی قرار گرفت. در سه نوع خاک مورد مطالعه، نتایج آزمایش هیدرومتری تعیین بافت خاک در این تحقیق نشان داد که آغشته بودن ذرات خاک به گازوئیل موجب تغییر معنی داری در مقدار رس، سیلت و شن تعیین شده دارد. بطوریکه درصد ذرات رس اندازه گیری شده در خاک آغشته به گازوئیل بیشتر از مقدار واقعی (در خاک آغشته نشده به گازوئیل) و مقدار سیلت و شن کمتر از مقدار واقعی تعیین گردید. همچنین رابطه بین درصد رس، سیلت و شن قبل از آلوده شدن ذرات خاک به گازوئیل با مقدار آنها بعد از آلودگی به گازوئیل تعیین گردید.

کلمات کلیدی: بافت خاک، رس، سیلت، شن، گازوئیل

مقدمه

گازوئیل یکی از فراورده‌های نفتی بسیار پر کاربرد در کارخانجات، نیروگاه‌ها و سیستم حمل و نقل می‌باشد. یکی از مشکلات عمده‌ای که در زمان کاربرد و انتقال این فراورده نفتی اتفاق می‌افتد بحث نشت آن و آلودگی خاک می‌باشد. ترکیبات غیر قطبی هیدروکربنی مانند گازوئیل بسیار کم در آب حل می‌شوند و به آسانی جذب ذرات خاک و مواد آلی خاک می‌شوند. در یک خاک لوم شنی، به دلیل لزوجت سینماتیکی بیشتر نفت سفید نسبت به آب و نگهداشت کمتر نفت سفید در محیط، هدایت هیدرولیکی اشباع و غیر اشباع خاک برای نفت سفید کمتر از آب است (نوری و همکاران، ۱۳۹۱). تغییر خواص فیزیکی خاک‌های آلوده به مشتقات نفتی (Sarmadi et al., 2019)، پایداری شیبها و همچنین ظرفیت باربری پی‌ها و دیگر سازه‌ها را تحت تاثیر قرار می دهد. Rashid et al. (2014) با بررسی خاک های آلوده به گازوئیل مشاهده کردند افزایش گازوئیل موجب کاهش وزن مخصوص ویژه ذرات خاک از ۲/۶۲ به ۲/۲۷ گرم بر سانتی متر مکعب گردید. بین چسبندگی خاک رسی و میزان آلاینده، رابطه ی معکوس برقرار است. این در حالی است که در نمونه های ماسه ای روند مشخصی مشاهده نشده است (صبور و همکاران، ۱۳۹۶). مشاهدات عبادی و کرمانی (۱۳۸۸) نشان داد که آلودگی خاک های رسی به مواد نفتی موجب کاهش نفوذپذیری و افزایش تراکم پذیری این نوع خاک ها می‌گردد. با افزایش میزان آلودگی در خاک آلوده، درصد رطوبت بهینه خاک کاهش می‌یابد. همچنین، در خاک آلوده به گازوئیل، وزن مخصوص خشک خاک افزایش داشته اما در مورد خاک آلوده به نفت سفید که با افزایش درصد آلودگی، وزن مخصوص خشک خاک کاهش خواهد یافت (زنجرانی و امیری، ۱۳۹۳). نتایج محمدی (۱۳۹۵) نشان داد که تولید رواناب و رسوب تولید شده در همه کرت‌های آلوده به گازوئیل و نفت سفید در مقایسه با کرت غیر آلوده افزایش معنی‌داری داشته است. Hewelke et al., (2018) مشاهده کردند که آلودگی خاک به گازوئیل منجر به افزایش آبگریزی خاک می شود. پارامتر درصد ذرات خاک جزء پارامتر های زود یافت خاک می‌باشد که در بسیاری از مباحث فیزیک خاک مانند توابع انتقالی حرکت آب در خاک، منحنی مشخصه آب خاک و ... کاربرد دارد. (Haghverdi et al., 2018; Santra et al., 2018) فولادمند و هادی پور (۱۳۹۰) با استفاده از پارامتر درصد ذرات تشکیل دهنده خاک و دیگر پارامتر های زود یافت خاک، دقت ۱۲ تابع انتقالی جهت تخمین منحنی مشخصه آب خاک را مورد بررسی قرار داده‌اند. آنچه که در مورد توابع انتقالی بیشتر حائز اهمیت است تاثیر نتایج آزمایش بافت خاک بر دقت توابع انتقالی می‌باشد .

تاکنون در بیشتر تحقیقاتی که در زمینه خاک های آلوده به مشتقات نفتی انجام شده عمدتا به بررسی اثر آلودگی بر خصوصیات حرکت آب و املاح در خاک مانند ضریب هدایت هیدرولیکی خاک پرداخته شده است. اما تاثیر آلودگی هیدروکربنی بر نتایج آزمایش تعیین بافت خاک مورد بررسی قرار نگرفته است. در این مطالعه اثر آلودگی خاک به گازوئیل بر آزمایش بافت سه نوع بافت خاک مورد بررسی قرار گرفت.

* ایمیل نویسنده مسئول: shabani@fasau.ac.ir

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، از سه نوع خاک استفاده گردید. یک خاک با بافت سبک از ایستگاه تحقیقات آبخوان داری کوثر در منطقه گربایگان شهرستان فسا در استان فارس (در ۱۹۰ کیلومتری جنوب شرق شیراز و ۴۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان فسا) و دو خاک با بافت متوسط از خاک اراضی محوطه دانشگاه فسا و اراضی کشاورزی روستای کوشک قاضی در فاصله حدود یک کیلومتری از شهر فسا تهیه گردید. **جهت تعیین درصد وزنی گازوئیل خاک،** قبل از مخلوط کردن خاک با گازوئیل، ابتدا نمونه های خاک در گرمخانه در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد تا کاملا خشک گردد. سپس ۱۰ گرم گازوئیل با ۵۰ گرم خاک مخلوط گردید. بنابراین درصد وزنی گازوئیل خاک برای هر سه نوع بافت خاک برابر ۲۰٪ شد. از روش هیدرومتری جهت اندازه گیری بافت خاک استفاده شد. در روش هیدرومتری نمونه خاک در آب ریخته و پراکنده می‌شود. سرعت متوسط رسوب دانه ها بر اساس قانون استوکس بدست می‌آید. با استفاده از هیدرومتر که در آب بصورت معلق قرار می‌گیرد وزن مخصوص خاک و آب معلق در یک عمق مشخص تعیین می‌شود و سپس قطر ذراتی که سقوط می‌کنند بدست می‌آید. در تعیین بافت خاک در هر دو حالت با و بدون آلوده شدن به گازوئیل، کلیه مراحل مانند مدت زمان هم زدن، مواد مصرفی و تصحیحات دمایی کاملا یکسان انجام گردید (Gee and Bauder, 1986). در این مطالعه هر آزمایش سه بار تکرار گردید. مقایسه میانگین درصد ذرات خاک قبل از اضافه نمودن گازوئیل و بعد از اضافه نموده آن با استفاده از آزمون t در سطح احتمال ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفت.

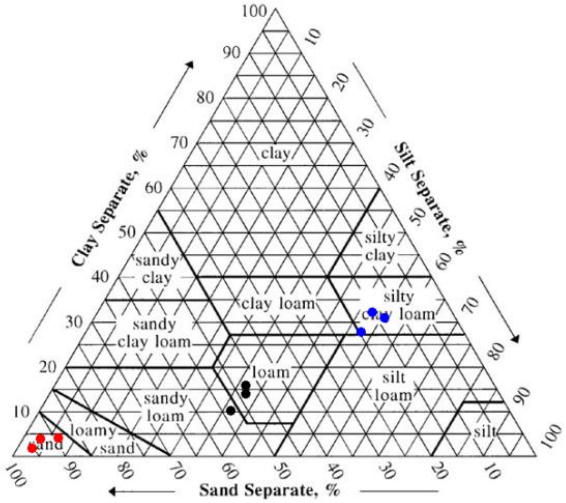
نتایج و بحث

نتایج اندازه گیری بافت خاک سه منطقه مورد مطالعه برای هر سه تکرار بصورت مجزا در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که سه بافت خاک انتخاب شده دارای تفاوتهای محسوسی از نظر درصد رس، سیلت و شن هستند. نتایج اندازه گیری بر روی مثلث بافت خاک در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج آزمایش بافت خاک برای تکرار های مختلف تقریبا با هم مشابه بوده هر چند در خاک نمونه برداری شده از اراضی دانشگاه فسا نتایج یکی از تکرار ها در کلاس بافتی لوم شنی قرار گرفته است. اگرچه نتایج این تکرار هم در مرز دو بافت لوم و لوم شنی قرار گرفته است.

جدول ۱- نتایج بافت خاک نمونه برداری شده از سه منطقه مورد مطالعه

متوسط بافت		رس (٪)		سیلت (٪)		شن (٪)		تکرار	نمونه خاک
با گازوئیل	بدون گازوئیل	با گازوئیل	بدون گازوئیل	با گازوئیل	بدون گازوئیل	با گازوئیل	بدون گازوئیل		
Loamy sand	Sand	۸/۱۶	۳/۴۴	۳/۰	۲/۶	۸۸/۸۴	۹۳/۹۶	۱	منطقه گربایگان
		۸/۱۶	۱/۴۴	۰/۰	۲/۰	۹۱/۸۴	۹۶/۵۶	۲	
		۸/۱۶	۳/۶۸	۲/۰	۶/۰	۸۹/۸۴	۹۰/۳۲	۳	
		۸/۱۶b	۲/۸۵a	۱/۶۷a	۳/۵۳a	۹۰/۱۷a	۹۳/۶۱a		میانگین
Loam	Loam	۲۶/۱۶	۱۳/۴۴	۳۹/۰	۳۷/۰	۳۴/۸۴	۴۹/۵۶	۱	اراضی دانشگاه فسا
		۲۹/۱۶	۱۵/۴۴	۲۹/۰	۳۶/۰	۴۱/۸۴	۴۸/۵۶	۲	
		۲۶/۱۶	۹/۶۸	۳۴/۰	۳۶/۰	۳۹/۸۴	۵۴/۳۲	۳	
		۲۷/۱۶b	۱۲/۸۵a	۳۴/۰a	۳۶/۳a	۳۸/۸۴b	۵۰/۸۱a		میانگین
Silty clay	Silty clay loam	۴۶/۱۶	۲۷/۴۴	۴۶/۰	۵۲/۰	۷/۸۴	۲۰/۵۶	۱	اراضی روستای کوشک قاضی
		۴۸/۱۶	۳۰/۴۴	۴۳/۰	۵۵/۰	۸/۸۴	۱۴/۵۶	۲	
		۴۸/۱۶	۳۱/۶۸	۴۰/۰	۵۲/۰	۱۱/۸۴	۱۶/۳۲	۳	
		۴۷/۴۹b	۲۹/۸۵a	۴۳/۰b	۵۳/۰a	۹/۵۰a	۱۷/۱۵a		میانگین

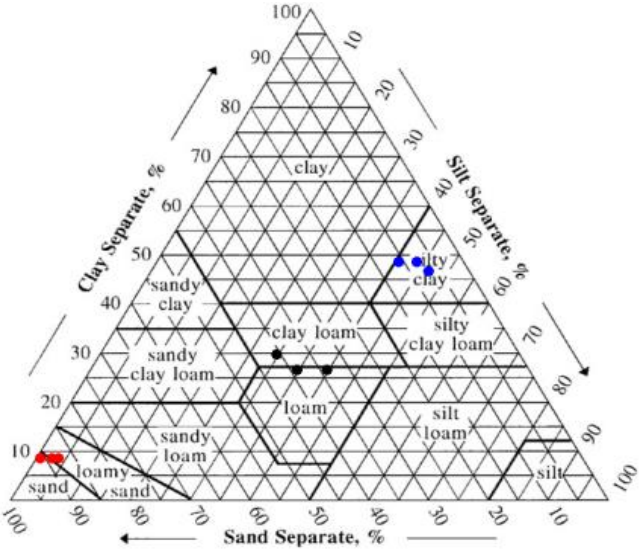
در هر ردیف برای هر ذره خاک، بین اعداد با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ آماری وجود ندارد.



شکل ۱- توزیع نتایج آزمایش بافت خاک قبل از آلودگی به گازوئیل (نقاط قرمز رنگ مربوط به خاک اراضی منطقه گربایگان، نقاط سیاه رنگ مربوط به خاک اراضی دانشگاه فسا و نقاط آبی رنگ مربوط به خاک اراضی روستای کوشک قاضی است)

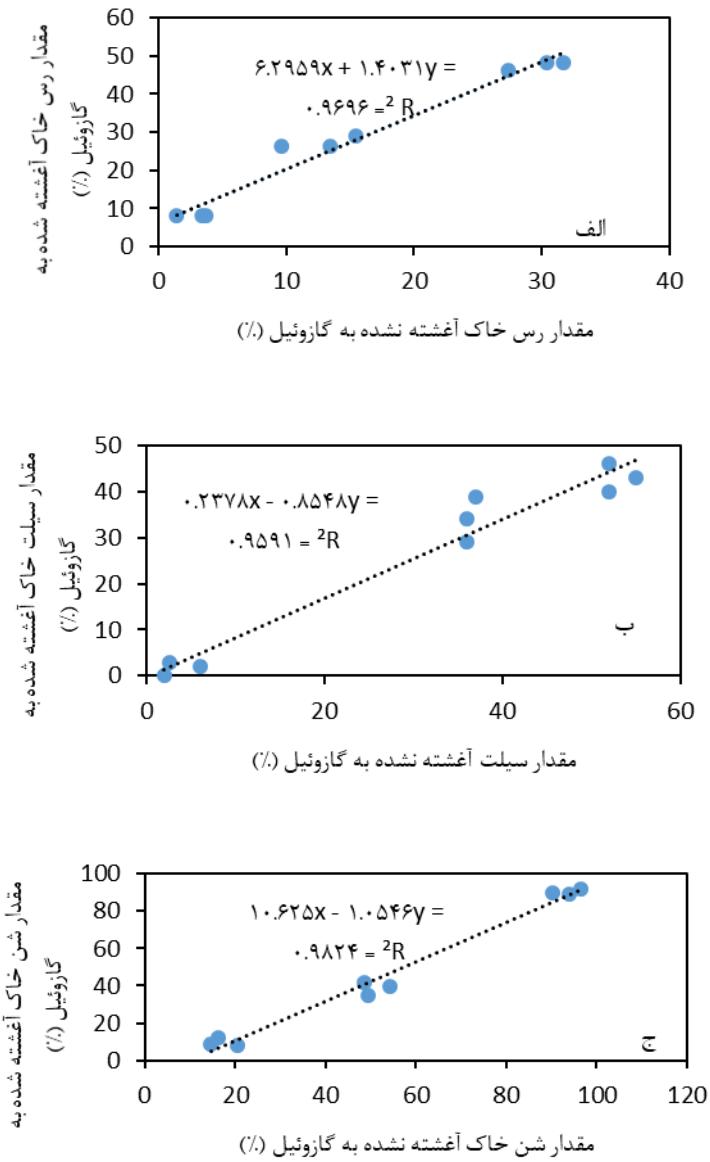
بعد از مخلوط کردن گازوئیل با نمونه های خاک، بافت خاک اندازه گیری گردید که نتایج در شکل ۲ و جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که با آغشته شدن ذرات خاک به گازوئیل در هر سه نوع خاک از درصد شن و سیلت کاسته شده و بر درصد رس اضافه گردیده است. بگونه ای که درمورد خاک منطقه گربایگان بافت خاک از شنی به شن لومی، برای خاک اراضی دانشگاه فسا به لوم با مقدار رس بیشتر و به سمت بافت لوم رسی منتقل شده و درمورد خاک اراضی روستای کوشک قاضی از لوم رس سیلتی به رس سیلتی شده است. آنچه که مسلم است با توجه به تعریف بافت خاک که نسبت اجزای تشکیل دهنده ذرات خاک می‌باشد. این نتایج صرفا ناشی از اثر گازوئیل بر روند آزمایش می‌باشد چراکه اندازه ذرات خاک تغییر نیافته است. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد با آغشته شدن ذرات خاک به گازوئیل نقاط روی مثلث بافت خاک در هر سه نوع بافت خاک به سمت بالا منتقل شد که نشان دهنده افزایش درصد رس خاک و کاهش درصد سیلت می‌باشد. در روش هیدرومتری اساس کار بر مبنای اندازه گیری چگالی مخلوط آب و خاک می‌باشد که خود تابع سرعت ته نشینی ذرات خاک می باشد. در طی فرآیند ته نشینی ذرات خاک در آب، به ترتیب ذرات شن ، سپس سیلت و نهایتا رس ته نشین می شوند. گازوئیل چگالی کمتری نسبت به آب دارد و بر روی آب شناور می‌گردد. بنابراین طبق قانون شناوری ارشمیدس، وقتی ذره خاک به گازوئیل آغشته می‌گردد باعث افزایش نیروی شناوری وارد بر ذرات خاک می‌گردد. از طرفی با توجه به اینکه در خاکها آلوده به گازوئیل وزن مخصوص ذرات خاک کاهش می‌یابد (Rashid et al. 2014)، سرعت سقوط ذرات بر اساس قانون استوکس کاهش می یابد. بنابراین با آغشته شدن ذرات شن و سیلت به گازوئیل رسوب آنها دیرتر اتفاق بیافتد و مدت زمان بیشتری در آب معلق می‌مانند. نهایتا نتایج آزمایشات

نشان می‌دهد درصد ذرات شن و سیلت کمتر و درصد ذرات رس بیشتر تعیین می‌گردد. نتایج مقایسه میانگین نشان می دهد که در هر سه نوع بافت خاک، بین مقدار رس اندازه گیری شده در خاک آلوده به گازوئیل با خاک بدون گازوئیل اختلاف معنی داری مشاهده شده است. بین مقدار سیلت خاک اراضی دانشگاه فسا آلوده به گازوئیل و مقدار شن خاک اراضی روستای کوشک قاضی آلوده به گازوئیل با مقدار سیلت و شن همان خاک‌ها بدون آلودگی به گازوئیل اختلاف معنی دار بوده است.



شکل ۲- توزیع نتایج آزمایش بافت خاک بعد از آلودگی به گازوئیل (نقاط قرمز رنگ مربوط به خاک اراضی منطقه گربایگان، نقاط سیاه رنگ مربوط به خاک اراضی دانشگاه فسا و نقاط آبی رنگ مربوط به خاک اراضی روستای کوشک قاضی است)

بر اساس داده های بدست آمده از آزمایشات تعیین بافت خاک قبل از اضافه نمودن گازوئیل و بعد از آن، با استفاده از رگرسیون رابطه بین درصد ذرات رس، سیلت و شن تعیین شده در دو حالت (جداول ۱ و ۲) تعیین گردید که در شکل ۳ نشان داده شده است. با استفاده از معادلات حاصل که در شکل ۳ ارائه شده می‌توان درصورت آغشته بودن خاک به گازوئیل بعد از انجام آزمایش بافت خاک مقدار واقعی درصد ذرات رس، سیلت و شن (در خاک بدون گازوئیل) را بدست آورد. شیب بزرگتر از ۱ و عرض از مبدا مثبت نمودار شکل ۳ الف نشان می‌دهد که مقدار رس خاک آغشته به گازوئیل بیشتر از خاک آغشته نشده به گازوئیل تعیین گردید. در مورد سیلت، شیب نمودار کمتر از ۱ می‌باشد و عرض از مبدا هم مقدار نزدیک به صفر (۰/۲) می‌باشد که بنابراین در خاک آغشته به گازوئیل مقدار سیلت کمتر از مقدار واقعی تعیین گردید (شکل ۳ ب). همانگونه که قبلا بحث شد نتایج شکل ۳ ج هم نشان می‌دهد که آغشته شدن خاک به گازوئیل موجب تعیین کمتر درصد ذرات شن خاک به روش هیدرومتری می‌گردد چراکه شیب خط تقریبا برابر ۱ ولی عرض از مبدا آن منفی ۱۰ درصد می‌باشد.



شکل ۳- رابطه بین مقدار ذرات در خاک آغشته شده به گازوئیل نسبت به خاک آغشته نشده به گازوئیل. الف) رس ب) سیلت ج) شن

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش هیدرومتری تعیین بافت خاک در سه نوع خاک مورد مطالعه در این تحقیق نشان داد که آغشته بودن ذرات خاک به مواد آبگریز مانند گازوئیل موجب تغییر در نتایج آزمایش می‌گردد. بطوریکه درصد ذرات رس اندازه گیری شده در خاک آغشته به گازوئیل بیشتر از مقدار واقعی و مقدار سیلت و شن کمتر از مقدار واقعی (در خاک آغشته نشده به گازوئیل) تعیین گردید. بنابراین، هنگام تعیین توابع انتقالی خاکهای آلوده به هیدروکربنی های نفتی از قبیل توابع انتقالی جهت تخمین منحنی مشخصه آب خاک، ضریب هدایت هیدرولیکی و ضریب پخشیدگی هیدرودینامیکی و غیره با استفاده از پارامتر های زود یافت خاک مانند درصد ذرات خاک باید اثر آلوده کننده بر نتایج آزمایش بافت خاک مد نظر قرار گیرد.

منابع

زنجرانی فراهانی، م. و حمیدی، ا. (۱۳۹۳). بررسی رفتار و پارامتر های تحکیمی خاک رس کائولینیت آلوده به مشتقات نفتی. زمین شناسی نفت ایران. ۴(۸)، ۱-۱۵.

صبور م.ر.، قدردان، م. و خورشید احمدی، م. (۱۳۹۶). بررسی عدم قطعیت اثر آلاینده گازوئیل بر رفتار ژئوتکنیکی خاک ماسه ای بستر مخازن نفتی. نشریه مهندسی عمران امیرکبیر، ۴۹ (۴)، ۸۲۰ -۸۱۳ .

عبادی، ت. و کرمانی م. (۱۳۸۸). بررسی تاثیر آلودگی خاک به نفت خام بر پارامترهای ژئوتکنیکی آن، هشتمین کنگره بین المللی مهندسی عمران ایران، شیراز

فولادمند، ح.ر. و هادی پور، س. (۱۳۹۰). ارزیابی توابع انتقالی پارامتریک برای تخمین منحنی مشخصه آب خاک در استان فارس. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۵۸، ۲۵-۳۷.

محمدی، س. (۱۳۹۵). تحلیل فرآیندهای نفوذ، تولید رواناب و رسوب در خاک های آلوده به ترکیبات نفتی. پایان نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.

نوری، م.، همایی، م. و بای‌بورد، م. (۱۳۹۱). بررسی پارامتریک ویژگی های هیدرولیکی خاک در حضور آلاینده نفت سفید. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۲(۱)، ۴۸-۳۷.

Gee, G.W., & Bauder, J.W. (1986). Particle-size analysis. p. 383–411. In A. Klute (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI

Haghverdi, A., Öztürk, H. S. and Durner, W. 2018. Measurement and estimation of the soil water retention curve using the evaporation method and the pseudo continuous pedotransfer function. Journal of hydrology, 563, 251-259.

Hewelke, E., Szatyłowicz, J., Hewelke, P., Gnatowski, T., & Aghalarov, R. (2018). The impact of diesel oil pollution on the hydrophobicity and CO 2 efflux of forest soils. Water, Air, & Soil Pollution, 229(2), 51.

Rasheed, Z. N., Ahmed, F. R., & Jassim, H. M. (2014). Effect of crude oil products on the geotechnical properties of soil. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 186, 353-361.

Santra, P., Kumar, M., Kumawat, R. N., Painuli, D. K., Hati, K. M., Heuvelink, G. B. M. and Batjes, N. H. 2018. Pedotransfer functions to estimate soil water content at field capacity and permanent wilting point in hot Arid Western India. Journal of Earth System Science, 127(3), 35.

Sarmadi, M. S., Zohrevand, P., & Rezaee, M. (2019). Effect of kerosene contamination on the physical and mechanical properties of sandy soil. Innovative Infrastructure Solutions, 4(1), 7.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Physics and Plant Growth

Effect of hydrocarbon pollutant (diesel-fuel) on the results of soil texture test by hydrometric method

Shabani[*1], A., Karimian[2], N.

[1] Assistant Prof., Water Science and Engineering Department, Faculty of Agriculture, Fasa University, Iran

[2] Former B. Sc. Student, Water Science and Engineering Department, Faculty of Agriculture, Fasa University, Iran

Abstract

In the areas around refineries, power plants and roads in the event of fuel truck accidents, one of the problems that occurs is soil contamination with oil products. In this study, the impact of soil contamination to diesel-fuel on tissue texture test of three types of soil texture (sand, loam and silty clay loam) were investigated. For studied soil texture types, results of the hydrometric test showed that the contaminated soil particles to diesel-fuel change significantly results of the test. So that, percent of clay, silt and sand particles in contaminated soils to diesel-fuel were higher, lower and lower than their real values in non-contaminated soils, respectively. Also, relationships between values of clay, silt and sand of soils before Also, the relationships between the percent of clay, silt and sand of the soil before contamination of soil particles to diesel-fuel and their values after contamination were determined.

Keywords: Soil texture, Sand, Silt, Clay, diesel-fuel

[*] Corresponding author, Email: shabani@fasau.ac.ir