

به نام خداوند

جان و خرد



بسمه تعالی

تأییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخه نهایی پایان نامه آقای نیما قنواتی رشته زمین شناسی مهندسی تحت عنوان " تأثیر بهسازی بر ویژگی های زمین شناسی مهندسی خاکهای آلوده نفتی جنوب استان خوزستان" را از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آن را برای اخذ درجه کارشناسی ارشد و برگزاری جلسه دفاعیه در تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۱۴ مورد تأیید قرار دادند.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیأت داوران
	استادیار	دکتر محمد رضا نیکودل	۱ - استاد راهنما
	دانشیار	دکتر ماشاءاله خامه چیان	۲ - استاد مشاور
	استادیار	دکتر غلامرضا شعاعی	۳ - استاد ناظر داخلی
	استادیار	دکتر سعید هاشمی طباطبائی	۴ - استاد ناظر خارجی
	استادیار	دکتر غلامرضا شعاعی	۵ - نماینده تحصیلات تکمیلی

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با ممانعتی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده 1- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده 2- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده 3- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثر هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده‌ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده 4- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با ممانعتی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده 5- این آیین‌نامه در 5 ماده و یک تبصره در تاریخ 87/4/1 در شورای پژوهشی و در تاریخ 87/4/23 در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید

رسید و در جلسه مورخ 87/7/15 شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم الاجرا است.

«اینجانب... بنام اینجانب... دانشجوی

رشته زمین شناسی (مهندسی) ... ورودی سال

تحصیلی... ۸۷۹

مقطع - کارشناسی ارشد... دانشکده

مکانی... متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در

آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی

دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان

نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین

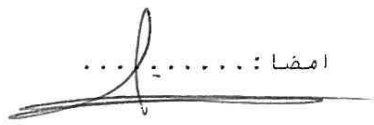
نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف

اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه

امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت

به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام

خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا: 

تاریخ: ۹۲/۴/۱۷

.....
.....

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده 1: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده 2: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته زمین شناسی معدنی است که در سال ۱۳۹۱ در دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر منوچهر، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر خامنهیان و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر _____ از آن دفاع شده است.»

ماده 3: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده 4: در صورت عدم رعایت ماده 3، 50٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

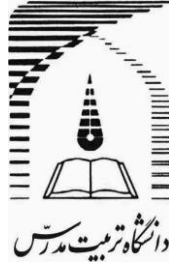
ماده 5: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده 4 را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده 6: اینجانب نیماتنوائی دانشجوی رشته زمین شناسی معدنی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: نیماتنوائی

تاریخ و امضا:

۹۲،۴،۱۷



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده علوم پایه
بخش زمین‌شناسی

پایان‌نامه

دوره کارشناسی ارشد در رشته زمین‌شناسی مهندسی

عنوان

تاثیر بهسازی بر ویژگی‌های زمین‌شناسی مهندسی خاک‌های

آلوده نفتی جنوب استان خوزستان

نگارنده

نیما قنواتی

استاد راهنما

دکتر محمد رضا نیکودل

استاد مشاور

دکتر ماشاالله خامه‌چیان

زمستان ۱۳۹۱

تقدیم به

آیه های صبر و تلاش

پدر عزیز و مادر مهربانم

تشکر و قدردانی:

حال که به لطف پروردگار، موفق به تنظیم و تدوین این پایان نامه شده ام وظیفه خود می دانم از همه عزیزانی که اینجانب را در طی انجام این تحقیق کمک و مساعدت نمودند و به نحوی مرا مورد لطف و عنایات خویش قرار دادند، مراتب امتنان و تشکر را ابراز نمایم.

استاد راهنمای عزیزم جناب آقای **دکتر محمد رضا نیکودل** که با صبر و حوصله مثال زدنی خود بنده را در تمام مراحل این تحقیق راهنمایی نموده و از هیچ کمک و مساعدتی دریغ نرزیدند و بااخلاق و تواضع مثال زدنی خویش الگویی در زندگی ام بوده اند.

استاد مشاور گرامی جناب آقای **دکتر ماشاالله خامه چیان** که با بنده کمال همکاری را داشتند و در طول تحصیل از محضرشان استفاده نمودم.

اساتید محترم گروه زمین شناسی مهندسی که در طول تحصیل افتخار شاگردی آنها را داشته ام.

دوستان خوبم که در این دوره تحصیلی همیشه پشتیبان من بودند به خصوص جناب آقای **عباسعلی محمدی** که در مرحله نمونه برداری و انجام کارهای صحرائی بنده را همراهی نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

خانواده عزیزم که همیشه مشوق و همراه من در طول زندگی ام بوده اند، تشکر و قدردانی می نمایم.

و تمام کسانی که به قدمی، قلمی، کلامی، نگاهی و حتی تبسمی مرا در این راه مدد رسان بوده اند.

چکیده

استان خوزستان در جنوب غربی ایران به علت وجود منابع عظیم نفت و گاز در معرض آلودگی شدید نفتی قرار دارد. آلودگی‌های نفتی در این منطقه به علت حجم بالای عملیات استخراج و فرآوری، سوانح بارگیری و تردد نفتکش‌ها و همچنین فرسودگی و شکستگی لوله‌های انتقال نفت می‌باشد. نفوذ مواد نفتی به خاک اطراف و زیر پی سازه‌ها باعث تغییراتی در خصوصیات ژئوتکنیکی آن می‌شود. هر تغییری در مشخصات مهندسی لایه خاک می‌تواند منجر به کاهش ظرفیت باربری و افزایش نشست کلی و نسبی پی سازه‌ها شود.

در این تحقیق با هدف ارزیابی تاثیر گازوئیل به عنوان یک فراورده نفتی بر روی ویژگی‌های مهندسی خاک‌های جنوب خوزستان پس از نمونه برداری از ده نقطه و انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، و گروه بندی نمودن آنها، برخی ویژگی‌های رسوبات از قبیل وزن واحد حجم، مشخصات دانه بندی و تراکم پذیری آنها تعیین شد. سپس هر نمونه به هفت قسمت تقسیم شد و هر نمونه به ترتیب با ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۵ درصد وزنی گازوئیل ترکیب شد و بر روی هر کدام آزمایش‌های حدود آتربرگ، تراکم و برش مستقیم انجام شد، انتخاب گازوئیل به دلیل فراوانی این ماده نفتی و همچنین پایداری آن در طبیعت انجام شد. به منظور بهسازی نمونه‌ها و کاهش یا از بین بردن تاثیر منفی گازوئیل بر خواص مهندسی نمونه‌ها، هر نمونه در ظرف مخصوصی قرار گرفت و ۶ درصد وزنی خاک، آهک با آب مخلوط و به نمونه اضافه شد، در طول یک ماه آینده هر پنج روز یکبار تغییرات مقاومتی هر نمونه با یک پنترومتر جیبی اندازه‌گیری شد و در پایان یک ماه بر روی همه‌ی نمونه‌ها آزمایش‌های برش مستقیم، حدود آتربرگ و کلسیمتری انجام شد و نتایج آن با حالت بهسازی نشده مقایسه شد. نتایج حاصل نشان دهنده تاثیر آهک بر افزایش مقاومت با گذشت زمان در خاک آلوده با درصد‌های مختلف گازوئیل می‌باشد.

کلمات کلیدی: خوزستان، آلودگی خاک با گازوئیل، بهسازی خاک، آلودگی نفتی

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه.....	۲
۱-۲- ضرورت انجام تحقیق.....	۳
۱-۳- خاک.....	۳
۱-۳-۱- تعریف آلودگی خاک.....	۴
۱-۳-۲- قانون جلوگیری از آلودگی خاک.....	Error! Bookmark not defined.
۱-۴- تعریف ترکیبات نفتی.....	۴
۱-۴-۱- نفت گاز (گازوئیل).....	۵
۱-۴-۲- آلاینده‌های نفتی در خاک.....	۶
۱-۵- اهداف و روش تحقیق.....	۷
۱-۶- ساختار تحقیق.....	۱۰

فصل دوم: مروری بر پیشینه تحقیق

۱-۲- مقدمه.....	۱۲
۱-۲-۲- آلاینده‌های خاک.....	۱۳
۱-۲-۳- نفت، ترکیبات نفتی و طبقه‌بندی آنها.....	۱۴
۱-۲-۴- برهمکنش آلاینده‌های نفتی با خاک.....	۱۶
۱-۲-۵- نقش هیدروکربن‌های نفتی در تخریب محیط زیست.....	۱۷
۱-۲-۶- بررسی آلودگی نفتی در ایران.....	۱۸

- ۲-۷-۱- روش‌های رفع آلودگی از خاک ۱۹
- ۲-۷-۱-۱- روش‌های پاکسازی بیولوژیکی ۲۰
- ۲-۷-۲- روش‌های پاکسازی شیمیایی ۲۰
- ۲-۷-۳- روش‌های پاکسازی فیزیکی ۲۱
- ۲-۸-۱- مطالعات کتابخانه‌ای ۳۰
- ۲-۸-۱-۱- مطالعات انجام شده در داخل کشور ۳۰
- ۲-۸-۲- مطالعات انجام شده در خارج از کشور ۳۶

فصل سوم : زمین شناسی منطقه مورد مطالعه، نمونه برداری و فرآیند انجام آزمایش‌ها

- ۳-۱- مقدمه ۴۹
- ۳-۲- زمین‌شناسی دشت خوزستان ۲۳
- ۳-۳- چینه‌شناسی دشت خوزستان ۲۴
- ۳-۴- منشأ رسوبات آبرفتی دشت خوزستان ۲۹
- ۳-۵- نحوه نمونه برداری و موقعیت نمونه‌ها ۶۴
- ۳-۶- آزمایش‌های انجام شده ۴۹
- ۳-۷- آزمایشات دانه بندی و دسته بندی نمونه‌های خاک ۵۰
- ۳-۸- نحوه آماده سازی نمونه‌های مورد آزمایش ۵۳
- ۳-۹- تعیین درصد رطوبت ۵۴
- ۳-۱۰- آزمایشات مهندسی خاک بر روی نمونه‌های آلوده به گازوئیل ۵۶
- ۳-۱۰-۱- بهسازی نمونه های آلوده به گازوئیل و بررسی آنها ۶۱

فصل چهارم: آزمایشات و تحلیل نتایج

۶۸	۴-۱- مقدمه.....
۶۸	۴-۲- نتایج آنالیز نمونه‌های نمونه‌های برداشت شده.....
۶۸	۴-۲-۱- طبقه بندی نمونه های مورد مطالعه.....
۶۹	۴-۲-۲- آزمایشات دانه بندی نمونه‌های خاک.....
۶۹	۴-۲-۳- آزمایشات تعیین حدود آتربرگ.....
۷۱	۴-۲-۴- آزمایشات تعیین Gs.....
۷۲	۴-۲-۵- تعیین بافت خاک.....
۷۳	3-4 آزمایش های انجام شده بر روی نمونه های آلوده به گازوئیل.....
۷۳	۴-۳-۱- تعیین حدود آتربرگ.....
۷۷	۴-۳-۲- ارزیابی تراکم پذیری.....
۸۱	۴-۳-۳- آزمایش برش مستقیم.....
۸۳	۴-۴- آزمایش های انجام شده بر روی نمونه های بهسازی شده.....
۸۳	۴-۴-۱- آزمایش پنترومتر جیبی.....
۸۷	۴-۴-۲- تعیین حدود آتربرگ.....
۸۹	۴-۴-۳- آزمایش کلسیمتری.....
۹۱	۴-۴-۴- آزمایش برش مستقیم.....

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۰۳	۵-۱- نتیجه گیری.....
۱۰۵	۵-۲- پیشنهادات.....

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱ نقشه جانمایی میادین نفت و گاز، خطوط لوله و پالایشگاه‌های بزرگ کشور (کتابخانه دانشگاه تگزاس)..... ۸
- شکل ۲-۱ پوسیدگی لوله‌های نفت، جاده ماهشهر - شادگان..... ۹
- شکل ۳-۱ نشت نفت از لوله‌های انتقال نفت و آلودگی خاک، جاده ماهشهر - آبادان..... ۹
- شکل ۱-۲ تاثیر درصد آلودگی نفت خام بر پارامترهای مقاومت برشی، خامه‌چیان و همکاران (۲۰۰۶)..... ۳۱
- شکل ۲-۲ نمودار تراکم ماسه با میزان‌های مختلف آلودگی به نفت خام، (جیریائی شراهی، ۱۳۸۲)..... ۳۲
- شکل ۳-۲ نمودار تغییرات Φ در مقابل درصد نفت توسط جیریائی شراهی، (۱۳۸۲)..... ۳۳
- شکل ۴-۲ تغییرات Φ در مقابل دانسیته نسبی توسط جیریائی شراهی، (۱۳۸۲)..... ۳۳
- شکل ۵-۲ اثر درصد گازوئیل بر درصد تغییرات زاویه اصطکاک داخلی کل توسط خسروی، (۱۳۹۱)..... ۳۵
- شکل ۶-۲ اثر درصد گازوئیل بر درصد تغییرات چسبندگی توسط خسروی، (۱۳۹۱)..... ۳۵
- شکل ۷-۲ منحنی‌های تراکم خاک آلوده به مقادیر مختلف نفت خام (Al-Sanad et al., 1995)..... ۳۶
- شکل ۸-۲ نمودار تغییرات در مقابل درصد نفت توسط (Shin and Das, 2000)..... ۴۰
- شکل ۹-۲ رابطه بین درصد آلودگی نفتی و ضریب تراکم پذیری (Jia et al., 2011)..... ۴۱
- شکل ۱۰-۲ تاثیر میزان آلودگی نفتی بر پارامترهای آزمایش برش مستقیم (Jia et al., 2011)..... ۴۲

- شکل ۲-۱۱ تاثیر درصد آلودگی نفتی بر نتایج آزمایش CPT (Jia et al., 2011)..... ۴۲
- شکل ۲-۱۲ پوش مور-کولمب رس آلوده و غیر آلوده توسط (Rehman et al., 2007)..... ۴۳
- شکل ۳-۱ نمونه برداری از عمق یک متری، منطقه ویژه ماهشهر..... ۶۵
- شکل ۳-۲ نقشه نقاط نمونه برداری از جنوب خوزستان (نیکودل و خامه چیان ۱۳۹۰)..... ۶۶
- شکل ۳-۳ آزمایش دانه بندی تر و هیدرو متری..... ۵۱
- شکل ۳-۴ ظرف های در نظر گرفته شده برای نمونه ها جهت بهسازی با آهک..... ۶۲
- شکل ۳-۵ نمونه ای از لوله های ته بسته بکار رفته جهت اضافه کردن آهک به خاک..... ۶۲
- شکل ۳-۶ نحوه اضافه کردن آب آهک به خاک..... ۶۳
- شکل ۳-۷ اضافه کردن آب آهک به نمونه ها و جذب آن توسط خاک..... ۶۳
- شکل ۴-۱ نمودار دانه بندی نمونه A..... ۷۰
- شکل ۴-۲ نمودار دانه بندی نمونه B..... ۷۰
- شکل ۴-۳ نمودار دانه بندی نمونه C..... ۷۰
- شکل ۴-۴ نمودار دانه بندی نمونه D..... ۷۱
- شکل ۴-۵ طبقه بندی بافت خاک وزارت کشاورزی آمریکا. **Error! Bookmark not defined.**..... ۷۵
- شکل ۴-۶ تغییرات حد خمیری در مقابل افزایش درصد آلودگی..... ۷۵
- شکل ۴-۷ تغییرات حد روانی در مقابل افزایش درصد آلودگی..... ۷۵
- شکل ۴-۸ تغییرات منحنی های تراکم نمونه A با افزایش میزان آلودگی به گازوئیل..... ۷۸
- شکل ۴-۹ تغییرات منحنی های تراکم نمونه B با افزایش میزان آلودگی به گازوئیل..... ۷۸
- شکل ۴-۱۰ تغییرات منحنی های تراکم نمونه C با افزایش میزان آلودگی به گازوئیل..... ۷۹
- شکل ۴-۱۱ تغییرات منحنی های تراکم نمونه D با افزایش میزان آلودگی به گازوئیل..... ۷۹
- شکل ۴-۱۲ نمودار درصد رطوبت بهینه نسبت به درصد گازوئیل..... ۸۰
- شکل ۴-۱۳ نمودار حداکثر وزن مخصوص خشک نسبت به درصد گازوئیل..... ۸۰
- ج

- شکل ۴-۱۴ دستگاه برش مستقیم ۸۱
- شکل ۴-۱۵ تاثیر افزایش میزان آلودگی با گازوئیل بر زاویه اصطکاک داخلی ۸۲
- شکل ۴-۱۶ تاثیر افزایش میزان آلودگی با گازوئیل بر چسبندگی ۸۳
- شکل ۴-۱۷ پنترومتر جیبی ۸۴
- شکل ۴-۱۸ نمودار تغییرات مقاومت نمونه A با گذشت زمان ۸۵
- شکل ۴-۱۹ نمودار تغییرات مقاومت نمونه B با گذشت زمان ۸۵
- شکل ۴-۲۰ نمودار تغییرات مقاومت نمونه C با گذشت زمان ۸۶
- شکل ۴-۲۱ نمودار تغییرات مقاومت نمونه D با گذشت زمان ۸۶
- شکل ۴-۲۲ نمودار تاثیر بهسازی با آهک بر روی زاویه ϕ در درصد های مختلف آلودگی با گازوئیل ۹۲
- شکل ۴-۲۳ نمودار تاثیر بهسازی با آهک بر روی چسبندگی در درصد های مختلف آلودگی با گازوئیل ۹۲
- شکل ۴-۲۴ مقایسه زاویه اصطکاک داخلی نمونه ها در حالت عادی و بهسازی شده در درصد های مختلف آلودگی با گازوئیل ۹۳
- شکل ۴-۲۵ مقایسه چسبندگی نمونه ها در حالت عادی و بهسازی شده در درصد های مختلف آلودگی با گازوئیل ۹۴
- شکل ۴-۲۶ نمودار میزان چسبندگی برای درصد های مختلف آلودگی ۹۵
- شکل ۴-۲۷ نمودار میزان چسبندگی برای درصد های مختلف آلودگی ۹۶
- شکل ۴-۲۸ نمودار میزان زاویه اصطکاک داخلی برای درصد های مختلف آلودگی ۹۷
- شکل ۴-۲۹ نمودار میزان زاویه اصطکاک داخلی برای درصد های مختلف آلودگی ۹۸

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۲ درصد انواع هیدروکربن‌ها در انواع نفت‌ها ۱۵
- جدول ۲-۲ تاثیر درجه حرارت بر مقاومت ماسه ریز دانه یکنواخت با ۶ درصد آلودگی نفت خام
(Aiban, 1998) ۳۸
- جدول ۳-۲ مقایسه نمونه های عادی با نمونه های با ۱۰٪ آلودگی و نمونه های بهسازی شده (Al-
(Hamaiedh and Maaitah, 2011) ۳۹
- جدول ۴-۲ جدول اختلاف نتایج آزمایشات میان حالت آلوده و غیر آلوده (Shah et al., 2003) ۴۴
- جدول ۵-۲ مقایسه نتایج مقاومت تک محوری و حدود آتربرگ برای خاک‌های بهسازی شده (shah et al., 2003) ۴۵
- جدول ۶-۲ مقایسه پارامترهای مقاومت برشی خاک‌های بهسازی شده (Shah et al., 2003) ۴۶
- جدول ۷-۲ مقادیر چسبندگی و زاویه اصطکاک داخلی خاک مورد مطالعه (Delgado-Rodríguez et al., 2005) ۴۷
- جدول ۱-۳ مختصات نقاط نمونه برداری از جنوب دشت خوزستان (UTM) ۶۵
- جدول ۲-۳ آزمایش های انجام شده در این تحقیق ۵۰
- جدول ۳-۳ مشخصات نمونه های برداشت شده از استان خوزستان و نحوه گروه بندی آنها ۵۲
- جدول ۴-۳ نحوه آلوده سازی نمونه ها با گازوئیل و نام گذاری آنها ۵۳
- جدول ۵-۳ مشخصات گازوئیل مصرف شده برای آلوده سازی نمونه ها (پایگاه خبری تحلیلی نفت و انرژی در ایران و جهان) ۵۴
- جدول ۱-۴ نتایج آزمایش تعیین حدود آتربرگ ۷۱
- جدول ۲-۴ چگالی دانه‌های جامد نمونه‌های خاک ۷۱

جدول ۳-۴ درصد ذرات تشکیل دهنده نمونه‌های خاک، تعیین بافت و طبقه بندی مهندسی نمونه‌ها

۷۲.....

جدول ۴-۴ تغییرات حد خمیری در نمونه های با درصد آلودگی مختلف ۷۴

جدول ۵-۴ تغییرات حد روانی در نمونه های با درصد آلودگی مختلف ۷۴

جدول ۶-۴ میزان حد خمیری نمونه ها پس از بهسازی با آهک ۸۷

جدول ۷-۴ میزان حد روانی نمونه‌ها پس از بهسازی با آهک ۸۷

جدول ۸-۴ میزان درصد کربنات حاصل از آزمایش کلسیمتری برنارد ۹۰

فصل اول

کلیات

هو انشاکم من الارض و استعمرکم فیہما

خداوند شما را از زمین خلق کرد و مامور به آبادانی آن نمود (سوره هود-آیه ۶۱)

وجود ترکیبات نفتی در خاک به عنوان یکی از مهمترین آلاینده ها محسوب شده و مشکلات زیادی را ایجاد می نماید. امروزه مشکلات مربوط به حضور مشتقات نفتی در محیط رو به افزایش است. این مشتقات گروهی از ترکیبات بسیار خطرناک برای محیط است که حتی تعدادی از آنها سرطان زا بوده و علاوه بر آن دارای زمان تجزیه پذیری بسیار طولانی می باشند.

نشت ها و ریزش های مزمز عمده و تصادفی ترکیبات نفتی توسط صنایع و کارخانه های مختلفی از جمله پالایشگاه های نفت، پتروشیمی ها، کارخانه های فلزکاری، تخلیه ی پسابهای نفتی، سکوی های نفتی، پایانه های نفتی و مخازن و تانکرهای ذخیره می توانند به طور مداوم مقدار زیادی از این ترکیبات را وارد محیط نمایند که این ترکیبات شیمیایی خطرناک پتانسیل تخریب ساختار و عملکرد سیستم های طبیعی را دارا می باشند و از طرفی کنترل نشت و پخش این ترکیبات به دلیل گستردگی استفاده جهانی و داشتن توانایی جابه جایی بالا، کاری بسیار مشکل بوده و قادرند به راحتی وارد محیط شوند.

نشت ترکیبات نفتی از لوله های مخازن و پالایشگاه های مربوط به صنعت نفت و نیز فوران طبیعی نفت در برخی مناطق و نفوذ آن به خاک اطراف و زیر پی سازه ها باعث تغییراتی در خصوصیات ژئوتکنیکی آن می شود. هر تغییری در مشخصات مهندسی لایه خاک می تواند منجر به

کاهش ظرفیت باربری و افزایش نشست کلی و نسبی پی سازه ها شود. از همین رو ارائه روش‌هایی جهت بازگرداندن خصوصیات مهندسی خاک و از بین بردن آثار نامطلوب آلودگی های نفتی لازم به نظر می‌رسد.

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق

در تمام پروژه‌های عمرانی و ژئوتکنیکی آگاهی از خواص فیزیکی و مکانیکی خاک از قبیل دانسیته، حدود آتربرگ، نفوذپذیری، مقاومت فشاری تک محوری، مقاومت برشی، میزان تحکیم یافتگی و تراکم خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به اینکه در جنوب دشت خوزستان خاک‌ها در معرض آلودگی‌های نفتی قرار گرفته‌اند طبیعتاً این آلودگی‌ها بر روی خواص مذکور تاثیر گذار خواهد بود. لذا اندازه‌گیری میزان تغییرات این پارامترها در اثر آلودگی‌ها در محل اجرای پروژه‌ها اهمیت ویژه‌ای دارند. از آنجایی که به دلیل تغییرات ویژگی های مهندسی خاکها در اثر آلودگی نمی‌توان از آنها صرف نظر نمود لازم است که اثرات مواد نفتی به گونه‌ای از محیط اجرای پروژه حذف گردد.

۱-۳- خاک

لغت خاک (soil) از ریشه لاتین solum به معنای زمین یا کف مشتق شده است. تعریف خاک عبارت است از سنگ دانه‌هایی از ذرات معدنی و مواد آلی (ذرات جامد) که فضاهای خالی بین این ذرات جامد را مایع (آب) و گاز (هوا) پر کرده است. بیشتر خواص خاک‌ها بوسیله‌ی اندازه، شکل و ترکیب شیمیایی آن بیان می‌شود. اندازه ذراتی که خاک از آن تشکیل می‌شود بسیار متغیر است. ذرات بزرگتر از ۲ میلی‌متر را شن، ۲ تا ۰/۰۵ میلی‌متر را ماسه، ۰/۰۵ تا ۰/۰۰۲ میلی‌متر را سیلت و کوچکتر از ۰/۰۰۲ میلی‌متر را رس می‌نامند. عمومی‌ترین تقسیم بندی خاک، تقسیم آن به مواد