بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

مهندسی عمران – محیط زیست

پاکسازی خاک آلوده به نفت خام به کمک شوینده‌ی زیستی

سید نوید سید رضوی

استاد راهنما:

دکتر احمد خدادادی

استاد مشاور:

دکتر حسین گنجی‌دوست

اردیبهشت ۱۳۸۹

تقدیم به

پدر و مادر دلسوز و فداکارم

خواهر و برادر مهربانم

و تمام کسانی که دوستشان دارم

تقدیر و تشکر

اکنون که به یاری خدا این پژوهش به پایان رسیده است، از استاد گرامی جناب آقای دکتر احمد خدادادی که راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند و در تمامی مراحل انجام آن از کمک و حمایت‌های ایشان بهره برده‌ام، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر حسین گنجی دوست که در طول انجام پژوهش از مشاوره ایشان بهره‌مند گردیدم نیز سپاس‌گذارم.

همچنین از زحمات خانم دکتر بیتا آیتی که در بسیاری از مراحل صادقانه مرا یاری دادند نهایت سپاس و تشکر را دارم.

چکیده :

آلودگی خاک به مواد نفتی به دلیل دارا بودن مواد شیمیایی و خطرناک از دغدغه‌هایی است که محیط زیست انسان و سایر موجودات زنده را با مشکل مواجه نموده است و یافتن روش‌های مقابله با آن از اهمیت زیادی برخوردار است. امروزه روش‌های زیادی برای رفع آلودگی در خاک ابداع و ارائه شده است که یکی از مهم‌ترین این روش‌ها خاکشویی است.

در این تحقیق تاثیر شوینده‌ی زیستی Saponin بر حذف نفت خام از خاک با غلظت‌های آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ و ppm ۱۰۰۰۰، در ستونی از خاک به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر و قطر ۹ سانتی‌متر پس از ۷۲ ساعت مورد بررسی قرار گرفته است. پارامترهای آزمایشگاهی و مقادیر مختلف آنها که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند عبارتند از : غلظت محلول شوینده (۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد وزنی)؛ pH (۴، ۷، ۹ و ۱۱)؛ سودسوزآور NaOH و پلیمر Xanthan Gum نیز در مقادیر به ترتیب (۰/۶ و ۰/۱ درصد وزنی) و (۰/۷ و ۰/۲ درصد وزنی) به عنوان مواد افزودنی برای حالات بهینه، جهت بررسی امکان افزایش راندمان حذف، مورد آزمایش قرار گرفتند. همچنین برای بررسی میزان تاثیر شوینده بر روند پاکسازی، آزمایش‌ها با استفاده از آب و بدون شوینده نیز انجام گرفت. برای بررسی میزان حذف نفت خام، خاک تا حجم ۱۰ پوروالیوم مورد شستشو قرارگرفت. همچنین تغییرات نفوذپذیری در طول آزمایش‌ها با هد ثابت برای ۶ پوروالیوم محلول شستشوی عبوری از ستون خاک اندازه‌گیری گردید.

نتایج نشان داد حالات بهینه‌ی حذف برای هر دو غلظت آلاینده در pH = 11 روی داده و غلظت محلول شوینده‌ی بهینه برای غلظت آلودگی ppm ۱۰۰۰۰، ۰/۱ درصد وزنی و برای ppm ۳۰۰۰۰، ۰/۲ درصد وزنی و راندمان حذف نفت خام از خاک نیز به ترتیب ۶۹٪ و ۷۲٪ می باشند. سودسوزآور و پلیمر نیز در مقادیر ۰/۷ و ۰/۲ درصد وزنی (به ترتیب برای NaOH و Xanthan Gum) موجب افزایش نسبی راندمان حذف تا ۷۱٪ و ۷۵٪ شدند.

کلمات کلیدی: آلودگی نفتی – حذف نفت خام – شوینده های زیستی – خاکشویی – خاک آلوده

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیشگفتار **۱**

فصل اول: کلیات **۴**

۱-۱- مقدمه ۵

۱-۲- خاک ۵

۱-۳- آلاینده های خاک ۶

۱-۴- نفت، ترکیبات نفتی و طبقه بندی آنها ۷

۱-۴-۱- آلاینده‌های نفتی در خاک ۹

۱-۴-۲- برهمکنش آلاینده‌های نفتی با خاک ۱۰

۱-۴-۳- نقش هیدروکربن‌های نفتی در تخریب محیط زیست ۱۱

۱-۵- شوینده‌ها ۱۳

۱-۵-۱- شوینده‌های زیستی ۱۴

۱-۵-۱-۱- طبقه بندی شوینده های زیستی ۱۵

فصل دوم: خاکشویی **۲۱**

۲-۱- مقدمه ۲۲

۲-۲- روش‌های رفع آلودگی از خاک ۲۲

۲-۲-۱- تقسیم‌بندی روش‌های پاکسازی از لحاظ نوع فرایند ۲۴

۲-۲-۱-۱- روش‌های پاکسازی بیولوژیکی ۲۴

۲-۲-۱-۲- روش‌های پاکسازی شیمیایی ۲۴

۲-۲-۱-۳- روش‌های پاکسازی فیزیکی ۲۵

۲-۲-۲- تقسیم‌بندی روش‌های پاکسازی از لحاظ طریقه‌ی اجرا ۲۶

۲-۲-۲-۱- خاکشویی در محل آلوده ۲۶

۲-۲-۲-۲- خاکشویی خارج از محل آلوده ۲۶

۲-۳- عوامل موثر بر پاکسازی خاک‌های آلوده ۲۸
۲-۴- پیوند خاک و آلاینده ۲۹
۲-۴-۱- انواع پیوندهای خاک و آلاینده ۳۰
۲-۵- محلول شستشو ۳۱
۲-۵-۱- حلال ۳۲
۲-۵-۲- عامل شوینده یا صابون ۳۲
۲-۵-۳- عامل صابون‌ساز ۳۳
۲-۵-۴- عامل سختی‌گیر ۳۴
۲-۵-۵- سازنده ۳۴
۲-۵-۶- سایر عوامل بهبود دهنده ۳۴
۲-۶- معایب استفاده از شوینده‌های مصنوعی ۳۵
۲-۷- نحوه‌ی تاثیر شوینده ۳۷
۲-۸- معیارهای انتخاب شوینده ۳۸
۲-۹- مقایسه‌ی کارایی انواع شوینده‌ها ۳۹
۲-۱۰- مدل ریاضی عملکرد شوینده در فرایند خاکشویی ۳۹
فصل سوم: مطالعات کتابخانه ای ۴۳
۳-۱- مقدمه ۴۴
۳-۲- مطالعات صورت گرفته ۴۴
فصل چهارم: روش تحقیق ۵۲
۴-۱- مقدمه ۵۳
۴-۱- خاک مصرفی ۵۳
۴-۲-۱- مشخصات فیزیکی شیمیایی خاک ۵۳
۴-۳- مواد مصرفی ۵۶
۴-۴- دستگاه های مورد استفاده جهت انجام آزمایش ۵۹

۴-۵- نحوه ی اندازه گیری هیدروکربن های نفتی (TPH) ۶۰
۴-۵-۱- کالیبراسیون دستگاه ۶۰
۴-۵-۲- رقیق سازی نمونه ها ۶۲
۴-۶- پایلوت آزمایشگاهی ۶۳
۴-۷- روش انجام آزمایش ۶۴
۴-۸- محاسبه پوروالیوم ستون آزمایش ۶۷
فصل پنجم: نتایج و بحث ۶۸
۵-۱- مقدمه ۶۹
۵-۲- حالات آزمایش ۶۹
۵-۳- نتایج حذف نفت خام ۶۹
۵-۳-۱- حذف نفت خام با غلظت اولیه‌ی ppm ۱۰۰۰۰ ۶۹
۵-۳-۲- حذف نفت خام با غلظت اولیه‌ی ppm ۳۰۰۰۰ ۷۲
۵-۴- تاثیر مواد افزودنی بر راندمان حذف ۷۴
۵-۵- بررسی تغییرات نفوذپذیری ۷۶
۵-۵-۱- تغییرات نفوذپذیری در غلظت آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ ۷۶
۵-۵-۱-۱- شوینده به غلظت ۰/۰۵ درصد وزنی ۷۷
۵-۵-۱-۲- شوینده به غلظت ۰/۱ درصد وزنی ۷۸
۵-۵-۱-۳- شوینده به غلظت ۰/۲ درصد وزنی ۸۱
۵-۵-۲- تغییرات نفوذپذیری در غلظت آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ ۸۲
۵-۵-۱-۱- شوینده به غلظت ۰/۰۵ درصد وزنی ۸۳
۵-۵-۱-۲- شوینده به غلظت ۰/۱ درصد وزنی ۸۴
۵-۵-۱-۳- شوینده به غلظت ۰/۲ درصد وزنی ۸۶
۵-۶- مقایسه نتایج بدست آمده با سایر مصالعات ۸۸
فصل ششم: جمع‌بندی و پیشنهادات ۹۰

۶-۱- مقدمه ۹۱
۶-۲- پژوهش انجام شده ۹۱
۶-۳- نتیجه‌گیری ۹۲
۶-۴- پیشنهادات ۹۲
مراجع **۹۴**
واژه‌نامه فارسی **۱۰۳**
واژه‌نامه انگلیسی **۱۰۵**
پیوست **۱۰۷**

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- نقشه‌ی جانمایی پراکندگی آلودگی‌های نفتی در کشور ۱۲

شکل ۱-۲- اثر غلظت شوینده بر خواص فیزیکی ۱۴

شکل ۱-۳- نمونه‌ای از سوفورولیپیدها ۱۶

شکل ۱-۴- دو نمونه از رامنولیپیدها ۱۶

شکل ۱-۵- Amino-Sugar نمونه‌ای از لیپوساکاریدها ۱۷

شکل ۱-۶- نمایی از لیپوپپتیدها ۱۸

شکل ۱-۷- سورفاکتین تولید شده توسط *Bacillussubtilis* ۱۸

شکل ۱-۸- نمای کلی فسفولیپیدها ۱۹

شکل ۱-۹- Trehalos Ester یکی از شناخته‌شده‌ترین آسیل‌پولیل‌ها ۱۹

شکل ۱-۱۰- ساختار کلی اسیدهای چرب ۲۰

شکل ۱-۲- نمایی از یک میسل تشکیل شده در محیط آبی ۳۳

شکل ۴-۱- ساختار شیمیایی Saponin ۵۶

شکل ۴-۲- ساختار شیمیایی Xanthan Gum ۵۷

شکل ۴-۳- نحوه‌ی عملکرد دستگاه TOG/TPH Analyzer ۵۹

شکل ۴-۴- پایلوت آزمایش ۶۵

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱- درصد هیدروکربن‌ها در انواع نفت‌ها ۹
جدول ۴-۱- مشخصات خاک مصرفی..... ۵۵
جدول ۶-۱- مقایسه نتایج آزمایش با تحقیقات مشابه ۸۹

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار ۴-۱- منحنی دانه‌بندی خاک ۵۴

نمودار ۴-۲- منحنی استاندارد نفت خام ۶۱

نمودار ۴-۳- منحنی استاندارد بین جذب ۰ تا ۴۰۹ نانومتر ۶۱

نمودار ۴-۴- منحنی استاندارد بین جذب ۴۰۹ تا ۶۹۰ نانومتر ۶۲

نمودار ۵-۱- راندمان شستشو در آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ با تاکید بر غلظت شوینده ۷۰

نمودار ۵-۲- راندمان شستشو در آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ با تاکید بر غلظت pH ۷۱

نمودار ۵-۳- راندمان شستشو در آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ با تاکید بر غلظت شوینده ۷۲

نمودار ۵-۴- راندمان شستشو در آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ با تاکید بر غلظت pH ۷۳

نمودار ۵-۵- افزایش راندمان شستشو با افزودن (۰/۱ و ۰/۶) پلیمر و نمک ۷۵

نمودار ۵-۶- افزایش راندمان شستشو با افزودن (۰/۲ و ۰/۷) پلیمر و نمک ۷۵

نمودار ۵-۷- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۰۵ و pH -۷ ۷۷

نمودار ۵-۸- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۰۵ و pH -۹ ۷۷

نمودار ۵-۹- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۰۵ و pH -۱۱ ۷۸

نمودار ۵-۱۰- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۱ و pH -۷ ۷۹

نمودار ۵-۱۱- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۱ و pH -۹ ۷۹

نمودار ۵-۱۲- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۱ و pH -۱۱ ۸۰

نمودار ۵-۱۳- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۲ و pH -۷ ۸۱

نمودار ۵-۱۴- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۲ و pH -۹ ۸۱

نمودار ۵-۱۵- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۱۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۲ و pH -۱۱ ۸۲

نمودار ۵-۱۶- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۰۵ و pH -۷ ۸۳

نمودار ۵-۱۷- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۰۵ و pH -۹ ۸۳

نمودار ۵-۱۸- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۰۵ و pH -۱۱ ۸۴

نمودار ۵-۱۹- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۱ و ۷- pH..... ۸۵
نمودار ۵-۲۰- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۱ و ۹- pH..... ۸۵
نمودار ۵-۲۱- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۱ و ۱۱- pH..... ۸۶
نمودار ۵-۲۲- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۲ و ۷- pH..... ۸۷
نمودار ۵-۲۳- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۲ و ۹- pH..... ۸۷
نمودار ۵-۲۴- تغییرات نفوذپذیری و پاکسازی در آلودگی ppm ۳۰۰۰۰ برای شوینده ۰/۲ و ۱۱- pH..... ۸۸

پیش‌گفتار

امروزه علی‌رغم رشد سریع دانش و تکنولوژی بشری، متاسفانه محیط زیست در وضعیت بسیار پیچیده و بحرانی در سطوح ملی و منطقه‌ای قرار گرفته است. آلودگی هوا، خاک و آب و رشد بی رویه‌ی فعالیت‌های بشری از یک سو و نابودی منابع طبیعی از سوی دیگر لحظه‌ای متوقف نمی‌گردد.

در این میان خاک بعنوان بخشی فعال از محیط زیست که ارتباط تنگاتنگی با فعالیت‌های بشری دارد، از این آلودگی‌ها مصون نبوده است. روش‌های مختلف رفع آلودگی از خاک، جهت حفظ این منبع با ارزش طراحی گشته است و استفاده از این روش‌ها جهت پاکسازی، گامی بزرگ برای بهبود وضعیت محیط زیست و توسعه پایدار می‌باشد.

از دیدگاه جهانی، پس از آب و هوا، خاک سومین جزء محیط زیست می‌باشد. خاک علاوه بر اینکه پایگاه موجودات خشکی‌زی بویژه جوامع انسانی است، محیط منحصر بفردی برای زندگی انواع حیات، مخصوصا گیاهان بشمار می‌آید.

بر خلاف آب و هوا، آلودگی خاک از نظر ترکیب شیمیایی به آسانی قابل اندازه‌گیری نیست. و همانطور که می دانیم یک خاک پاک یا خالص تعریف‌پذیر نمی‌باشد. حتی اگر ردیابی ترکیباتی در خاک، وجود مواد زیان بخشی را تایید نماید، نمی‌توان با قاطعیت بر خلل پذیری کارکرد خاک صحه گذارد. از طرفی در صورتی که کارکرد طبیعی خاک مختل شده باشد، این اختلال را نمی‌توان با چشم مشاهده نمود و متاسفانه هنگامی که چنین مشاهداتی صورت می‌پذیرد، برای رفع آلودگی کمی دیر شده است و مخارج عملیات بالاتر خواهد رفت.

آلودگی نفتی خاک از جمله مهمترین آلودگی‌های محیط زیست بشمار می‌آید. روزانه بیش از ۸۷ میلیون بشکه نفت در جهان تولید می‌شود و در این میان ایران با تولید روزانه بیش از ۲۲۰ میلیون لیتر انواع فرآورده‌های نفتی که مهمترین آنها را بنزین، نفت گاز، نفت سفید، نفت کوره و سوخت هواپیما تشکیل می‌دهد، بعنوان یکی از چهار شرکت بزرگ تولید کننده محصولات نفتی در جهان بشمار می‌آید.

ورود مواد نفتی به داخل خاک می‌تواند در اطراف پالایشگاه‌ها، جایگاه‌های سوخت‌گیری، مخازن ذخیره‌ی نفت و فرآورده‌های نفتی و محل عبور لوله‌های تاسیسات انتقال سوخت صورت پذیرد.

نشت ترکیبات نفتی شامل بنزن، اتیلن بنزن، تولوئن، زایلن، رزین ها، سیکلو آلکان‌ها، هیدورکربن‌های آروماتیک در لایه‌های مختلف زمین، آب‌های زیرزمینی و آب‌های سطحی، موجبات آلودگی آب و خاک را فراهم می‌سازد.

هیدروکربن‌های نفتی در محیط به علت سمیت، جهش‌زایی و اثرات سرطان‌زایی بالقوه و توانایی ورود به چرخه‌ی غذایی، که مسئله همگانی و نیز علمی و کنترلی است، نیازمند کاربرد روش‌های تصفیه می‌شود.

به دلیل تغییرات زیاد در شرایط خاک مناطق مختلف و پتانسیل محل پالایش، روش‌های متنوعی برای پالایش آلودگی از خاک وجود دارد. یکی از روش‌های بسیار ساده، برداشت خاک آلوده و انتقال آن به محل‌های دفن می‌باشد. هرچند این روش ساده و کم هزینه است ولی متاسفانه با این عمل نه تنها آلودگی حذف نمی‌گردد، بلکه ممکن است از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر منتقل شده و سبب انتشار آلاینده و اشغال سطح وسیعی از خاک گردد.

فرایند زیست پالایی به فعالیت باکتری‌ها در تجزیه‌ی ترکیبات شیمیایی نامطلوب گفته می‌شود که مواد نفتی بعنوان منبع انرژی و کربن، برای فعالیت‌های سوخت وساز میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شوند. بطور تقریبی کلیه‌ی مواد شیمیایی، چه طبیعی و چه ساخت دست بشر قابلیت تجزیه بوسیله‌ی باکتری‌ها و موجودات زنده‌ی بزرگتر مانند گیاهان را دارند و عامل‌های متعددی چون؛ دما، pH، حضور موجودات زنده و قابلیت دسترسی آلاینده بطور مستقیم روی بازدهی فرایند زیست سالم سازی تاثیر می‌گذارند.

در گذشته آلاینده‌های شیمیایی در خاک، با فرایندهای شیمیایی و فیزیکی پر هزینه اصلاح می‌شدند. ولی امروزه خاکشویی با استفاده از شوینده‌های تجاری و ارزان‌قیمت، جهت پاک کردن و زدودن مواد شیمیایی خطرناک در خاک، انجام می‌شود.

اهمیت و کارایی شوینده‌ها در زندگی امروز بر کسی پوشیده نیست. علاوه بر سایر کاربردهای شوینده‌ها مانند شستشو ظروف و لباس و غیره، شوینده‌ها بعنوان معلق کننده در فرایند شستشوی خاک‌های آلوده به مواد نفتی یا فلزات سنگین نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این وجود شوینده‌ها مانند بسیاری از ساخته‌های

بشر مخرب محیط زیست و تا حدودی سمی می‌باشند. از جایگزین‌های مناسب این مواد که خواص مشابه آنها دارند و معایب آنها به مراتب کمتر است، می‌توان به شوینده‌های زیستی اشاره کرد.

با توجه به مطالب بالا، در این پژوهش از روش خاکشویی بوسیله‌ی یک نوع از شوینده‌های زیستی استفاده شد. و هدف اصلی این پژوهش تعیین میزان راندمان حذف نفت خام از خاک مصنوعی آلوده شده به روش خاکشویی با شوینده‌ی زیستی است.

با توجه به این هدف اصلی، اهداف فرعی این مطالعه عبارتند از :

- بررسی تغییرات نفوذپذیری خاک در طول آزمایش
- تعیین pH بهینه‌ی فرایند خاکشویی
- تعیین مقدار غلظت بهینه‌ی شوینده در آلودگی‌های مختلف اعمال شده
- بررسی نقش عوامل افزودنی دیگر مانند سودسوزآور و پلیمر در عملکرد خاکشویی

نگارش این رساله پس از یک پیش‌گفتار، در شش فصل تنظیم شده است. در فصل اول به کلیات، تعریف پارامترهای دخیل در این پژوهش همراه با طبقه‌بندی آنها اشاره شده و در فصل دوم انواع روش‌های پاکسازی خاک، نحوه‌ی اثرگذاری شوینده‌ها بر پاکسازی خاک، ساختار شوینده‌ها و بطور کلی جنبه‌ی تئوری مسئله مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل سوم به مطالعه‌ی کتابخانه‌ای در موضوع پژوهش پرداخته شده است. مواد و روش‌های آزمایشگاهی و مراحل انجام آزمایش‌ها و پایلوت آزمایش در فصل چهارم آورده شده است و نتایج حاصل از پژوهش در فصل ۵ بیان شده و مورد بحث قرارگرفته است. در پایان و در فصل ششم نیز جمع‌بندی نهایی و پیشنهادهای مناسب برای تکمیل و ادامه‌ی کار درباره‌ی موضوع این مطالعه ارائه شده است.

فصل ۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

در حدود بیش از ۲ میلیون تن نفت در سال در جهان وارد تولید می‌شود. طبق گزارش EPA[1]، حدود ۷ میلیون تانک ذخیره‌ی زیرزمینی نفت در آمریکا وجود دارد که نشت بخش عظیمی از آنها، محیط زیست را با خطر جدی مواجه کرده است. نشت و گسترش آلودگی‌های نفتی در بخش های مختلف صنعت نفت اعم از مناطق تولید نفت، پالایشگاه‌ها و خطوط حمل و نقل در اثر ناکارآمدی فرآیندها و بروز سوانح امری اجتناب ناپذیر است. این آلاینده‌ها علاوه بر به خطر انداختن سلامت انسان‌ها، لطمات زیادی برای محیط زیست به همراه دارد (Anderson و همکاران، ۱۹۹۹).

عوامل زیادی در تصفیه‌ی خاک آلوده به نفت خام به کمک شوینده های زیستی اثر گذارند. همانطور که از نام پژوهش برمی‌آید، در این بخش نیاز به ارائه توضیحاتی درباره‌ی خاک، آلاینده‌های آن، ترکیبات نفتی و طبقه‌بندی آنها، نفت خام، استفاده از انواع شوینده‌ها در تصفیه‌ی خاک، شوینده‌های زیستی، سایر عوامل موثر در فرایندها و ... خواهد بود.

لذا در این فصل سعی شده است اطلاعات لازم در این زمینه‌ها در حد نیاز و بصورت جداگانه آورده شود.

۱-۲- خاک

تعریف خاک عبارتست 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 ذرات بیان آن می‌شود. اندازه ذراتی که خاک از آنها تشکیل می شود 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 می نامند.

[1] - Environmental Protection Agency

عمومی‌ترین تقسیم بندی خاک، تقسیم آن به مواد معدنی (۵۰ الی ۶۰ درصد)، آب(۲۵ الی ۳۵ درصد)، هوا (۱۵ الی ۲۵ درصد) و مواد آلی (مقدار بسیار ناچیز) می‌باشد.

طبقه بندی خاک بر اساس اندازه‌ی ذرات می باشد، که غالبا تقسیم بندی اندازه با استفاده از الک‌ها صورت می‌گیرد. آشتو، یونیفاید و استاندارد موسسه‌ی کشاورزی آمریکا جزو طبقه‌بندی‌های معروف خاک می‌باشند که هر یک ضوابط خاص خود را دارند.

کلیه‌ی ویژگی‌های خاک، مخصوصا اندازه‌ی دانه‌ها و دانه بندی خاک آلوده، بر روی راندمان خاکشویی موثر هستند. بعنوان یک قانون کلی هرچه میزان رس و ریزدانه در خاک کمتر باشد، خاکشویی بهتر صورت می‌گیرد و راندمان بالاتر خواهد بود. ریزدانه‌ها در خاک بدلیل سطح مخصوص زیاد و دارا بودن بار الکتریکی و ظرفیت تبادل کاتیونی، باعث کاهش راندمان حذف می‌شوند (طاحونی، ۱۳۸۷).

۱-۳- آلاینده های خاک

در خاک علاوه بر مواد معدنی و آلی و آب و هوا، موجودات زنده‌ای مانند قارچها، باکتری‌ها و ... یافت می‌شوند که در خواص فیزیکی و شیمیایی خاک موثرند.

در حالت کلی آلاینده‌های خاک را می‌توان به این صورت طبقه‌بندی نمود :

- ترکیبات آلی فرار[1]
- ترکیبات آلی نیمه فرار[2]
- مواد سوختی
- ترکیبات معدنی

[1] - Volatile Organic Compounds
[2] - Semi Volatile Organic Compounds

- مواد منفجره

از جمله آلاینده‌های مهمی که در خاک وجود دارند، ترکیبات نفتی هستند. آلودگی خاک به این ترکیبات خطرات زیست محیطی جدی را به دنبال خواهد داشت. از مراکز آن می‌توان به پالایشگاه‌ها، پمپ بنزین‌ها، مراکز استخراج نفت و ... اشاره کرد (www.terrawash.com).

۱-۴- نفت، ترکیبات نفتی و طبقه بندی آنها

نحوه‌ی پیدایش نفت دقیقاً مشخص نیست ولی فرضیات گوناگونی مطرح شده است. برخی از این تئوری‌ها مربوط به مواد معدنی و برخی مربوط به مواد آلی است.

در تئوری تشکیل نفت از مواد معدنی، اساس فرضیه بر این است که کربورهای فلزی تشکیل شده در اعماق زمین، در اثر تماس با آب‌هایی که در زمین نفوذ می‌کند ابتدا ایجاد هیدروکربورهای استیلنی با زنجیره‌ی کوتاه می‌نماید. سپس هیدروکربورهای حاصل در اثر تراکم و پلیمریزه شدن ایجاد ترکیبات پیچیده می‌نمایند که اغلب آنها اشباع شده است. باید یادآور شد که در اعماق زمین هرگز کربورهای فلزی- فلزات قلیایی بصورت آزاد و کربورهای استیلنی یافت نشده است.

بر اساس تئوری تشکیل نفت از مواد آلی، تشکیل نفت در اثر تجزیه شدن بدن حیوانات در مجاورت آب و دور از هوا صورت می‌گیرد. در این شرایط قسمت اعظم مواد ازته و گوگردی تخریب، و مواد چرب باقیمانده در اثر آب هیدرولیز می‌گردند. اسیدهای چرب حاصله، در اثر فشار و حرارت با از دست دادن عوامل اسیدی تولید هیدروکربورهایی با یک اتم کمتر می‌کنند.

طبق این فرضیه، جهت ایجاد یک منبع نفتی باید توده‌ی بزرگی از حیوانات دریایی یک مرتبه شرایط زندگیشان عوض شده باشد. مثلاً توده‌ی بزرگی از ماهی‌هایی که در آب شیرین زندگی می‌کرده اند و با رسیدن