



دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان

بررسی اثر تغییر ریزوسفر و جمعیت باکتریهای تجزیه کننده نفت در اطراف ریشه در پالایش
آلودگی های نفتی خاک

نگارش

وحید سروی

اساتید راهنما

دکتر مصطفی چرم-دکتر بهرام علیزاده

استاد مشاور

دکتر حسین معتمدی

مهر ماه ۱۳۸۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم به

مونس تنهایی ام مادر مهربانم

و

یار همیشگی ام پدر مهربانم

تقدیر و تشکر

خداوند بزرگ را شاکر هستم که به من نیرویی عطا فرمود تا بار دیگر توانستم در عرصه علم و دانش مجالی برای تکاپو پیدا کنم. این موفقیت را مدیون خانواده‌ام هستم که صمیمانه در سخت‌ترین شرایط کنار من بوده‌اند. از زحمات بی دریغ اساتید راهنمای بسیار ارجمندم آقای دکتر مصطفی چرم و آقای دکتر بهرام علیزاده که در مراحل مختلف انجام این پایان‌نامه با راهنمایی‌ها و مساعدت‌های بی‌دریغشان مرا یاری دادند، خالصانه تشکر و قدردانی می‌کنم.

از جناب آقای دکتر حسین معتمدی، استاد مشاور بزرگووارم به پاس پاسخگویی صبورانه‌شان و زحمات بی‌دریغشان کمال تشکر و قدردانی را دارم.

همچنین بر خود واجب می‌دانم از اساتید محترم آقایان دکتر عبدالرحمن برزگر، دکتر عبدالامیر معزی، دکتر احمد لندی، دکتر قدم علی یزدانی کچوئی و دکتر غلامعباس صیاد که افتخار شاگردی‌شان را داشته‌ام تشکر نمایم..

از زحمات خانم مهندس طلعت والا و پرسنل آزمایشگاه خاکشناسی و آقای مهندس حسینی مسئول آزمایشگاه زمین‌شناسی نفت به سبب همکاری و راهنمایی در انجام آزمایشات سپاسگزاری می‌کنم.

از دوستان گرانقدرم به خاطر اینکه مشوق و همراه من بودند، دوستانه تشکر می‌کنم. در پایان برای همه دوستانم آرزوی سلامتی و موفقیت روزافزون دارم

وحید سروی مغانلو

پائیز ۱۳۸۸

نام خانوادگی: سروی مغانلو	نام: وحید
عنوان پایان نامه: بررسی اثر تغییر ریزوسفر و جمعیت باکتریهای تجزیه کننده نفت در اطراف ریشه در پالایش آلودگی های نفتی خاک	
اساتید راهنما: دکتر مصطفی چرم- دکتر بهرام علیزاده استاد مشاور: دکتر حسین معتمدی	
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته تحصیلی: خاکشناسی، گرایش: شیمی و حاصلخیزی خاک
محل تحصیل: دانشگاه شهید چمران اهواز	دانشکده: کشاورزی
تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۸۸/۷/۲۷	تعداد صفحات: ۱۶۲
کلید واژه ها: زیست پالایی، باکتری تجزیه گر، تست های افتراقی، گاز کروماتوگرافی، میکوریزا	
<p>چکیده</p> <p>خاک یکی از منابع مهم و ارزشمند طبیعت است و هم اکنون ۹۵ درصد غذای انسان ها از زمین به دست می آید، استخراج بلند مدت و تولید مشتقات نفتی متنوع باعث گسترش آلودگی در خاک های اطراف مکان های استخراج و پالایش نفت شده است. بزرگترین نگرانی در این مورد خطرات زیست محیطی این آلاینده ها می باشد. یکی از مهمترین راهکارهای حذف این آلاینده ها از خاک استفاده از موجودات زنده ذره بینی بومی همان منطقه می باشد. در این بررسی ابتدا باکتریهای تجزیه گر خاک آلوده و غیر آلوده منطقه مارون جداسازی و شناسایی شد. بعد از آلودگی مصنوعی خاک غیر آلوده منطقه در دو سطح ۱ و ۲ درصد، چهار تیمار کشت گیاه شبدر، کشت گیاه شبدر همراه با تلقیح میکوریزا، کشت گیاه شبدر همراه با تلقیح باکتری های تجزیه گر و کشت گیاه همراه با تلقیح میکوریزا و باکتری های تجزیه گر نفت برای زیست پالایی ترکیبات هیدروکربنی آلاینده خاک بکار گرفته شد. نتایج جداسازی باکتریهای تجزیه گر نشان داد که باکتریهای تجزیه گر گونه هایی از جنسهای <i>سودوموناس</i>، <i>استینوباکتر</i>، <i>مورکسلا</i>، <i>فلاووباکتریوم</i> و <i>استافیلوکوکوس</i> می باشند. در بین تیمارها، تیمار کشت گیاه همراه با تلقیح میکوریزا و باکتری های تجزیه گر نفت بالاترین راندمان را برای تجزیه ترکیبات هیدروکربنی داشت بطوریکه بین ۸۵-۸۰ درصد ترکیبات هیدروکربنی تجزیه شده بود که نسبت به تیمار شاهد ۶۰-۵۵ درصد و تیمار کشت گیاه نیز ۳۰ درصد بیشتر بود. دو تیمار دیگر نیز عملکرد مشابهی از خود در حذف ترکیبات هیدروکربنی از خود نشان دادند بطوریکه ۶۰-۵۵ درصد ترکیبات هیدروکربنی در این تیمارها در هر دو سطح آلودگی تجزیه شده بود. همچنین نتایج گاز کروماتوگرافی نشان دهنده کاهش قابل ملاحظه نرمال آلکانها و ایزوپرنوئیدهای فیتان و پریستان در تیمارهای دریافت کننده میکوریزا و باکتریهای تجزیه گر نسبت به تیمار شاهد بود.</p>	

Study of the effect of exchange rhizosphere and oil degrading bacteria population around root on bioremediation of oil polluted soil

Abstract

Soil is a source main and expensive, and 95 percentage food used by humans get from soil. Long-term extraction and production of various oil derivatives causes contamination of soil adjacent to production and refining area. The main important thing to be noted is the ecological hazard of these pollutants. One importance method for elimination this contaminated from soil use of microorganisms native same area. The main focus of the present study is outset to identify and separate native bacteria that are responsible for degradation of oil contaminated. Then an uncontaminated sample picked from the same area and deliberately contaminated with crude oil in a 1 and 2 wt% rate, and four treatments: plant multiflorum, plant multiflorum with mycorrhiza inoculation, plant multiflorum with degrading oil bacteria inoculation, plant multiflorum with mycorrhiza and degrading oil bacteria inoculation employed for bioremediation oil contaminated soil. Results show the majority of bacteria responsible for oil degradation were belong to *Staphylococcus*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas* and *Moraxella* genus. Among treatments, plant multiflorum with mycorrhiza and degrading oil bacteria inoculation treatment have been high yield in degrading TPH. As 80-85 percentage TPH was degraded that relationship control and plant multiflorum treatment was more respective 55-60, 30 percentage. Result gas chromatography showed that amount n-alkanes and isoperoneoids phitan and pristan has salient decrease in treatments container mycorrhiza and degrading oil bacteria relationship control treatment.

Key words: bioremediation, degrading bacteria, discrimination tests, gas chromatography, mycorrhiza.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه و هدف
۲	۱-۱) مقدمه
۴	۱-۲) انواع مواد آلوده کننده خاک
۵	۱-۳) مشکلات آلودگی نفتی
۶	۱-۴) اثرات آلاینده‌های نفتی
۶	۱-۵) روشهای پالایش خاکهای آلوده
۷	۱-۵-۱) روشهای فیزیکی
۷	۱-۵-۲) روشهای شیمیایی
۷	۱-۵-۳) گیاه پالایی
۸	۱-۵-۴) زیست پالایی
۱۲	فصل دوم: مروری بر منابع
۱۳	۲-۱) نفت
۱۳	۲-۱-۱) شیمی نفت
۱۴	۲-۱-۲) تنوع در اندازه مولکولی
۱۴	۲-۱-۳) تنوع در نوع مولکولی
۱۵	۲-۱-۳-۱) پارافینها

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۵.....	۲-۳-۱-۲) نفتنها
۱۵.....	۳-۳-۱-۲) آروماتیکها
۱۶.....	۴-۳-۱-۲) الفین ها
۱۷.....	۴-۱-۲) تقسیم بندی نفتهای خام
۱۸.....	۵-۱-۲) مکانیسم تجزیه و تخریب مواد نفتی
۱۹.....	۲-۲) بیوتکنولوژی و مهندسی محیط زیست
۲۰.....	۳-۲) زیست پالایی
۲۳.....	۱-۳-۲) اساس زیست پالایی
۲۳.....	۴-۲) موجودات زنده ذره بینی خاک
۲۴.....	۱-۴-۲) اثر آلاینده های زیست محیطی بر روی موجودات زنده ذره بینی خاک
۲۵.....	۲-۴-۲) پیامد زندگی باکتریها در خاک
۲۶.....	۳-۴-۲) طبقه بندی باکتریها
۲۷.....	۱-۳-۴-۲) گروه بندی اکولوژیک وینوگراسکی
۲۸.....	۲-۳-۴-۲) گروه بندی فیزیولوژیک باکتریها (سیستم برگی)
۲۸.....	۵-۲) نقش میکروبها در زیست پالایی
۲۹.....	۶-۲) اساس متابولیسم میکروبی
۲۹.....	۱-۶-۲) تنفس هوازی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۰	۲-۶-۲) تنفس غیر هوازی.....
۳۰	۳-۶-۲) ترکیبات غیر آلی به عنوان دهنده الکترون.....
۳۰	۴-۶-۲) تخمیر.....
۳۰	۵-۶-۲) استفاده کننده ثانویه.....
۳۱	۶-۶-۲) تقلیل دهنده هالوژن.....
۳۱	۷-۲) ضروریات موجودات زنده ذره‌بینی بومی برای تجزیه آلاینده.....
۳۱	۸-۲) باکتری.....
۳۳	۹-۲) سیانوباکترها.....
۳۴	۱۰-۲) قارچها.....
۳۶	۱-۱۰-۲) سمیت زایی متابولیت‌های حاصل از تجزیه PAH _s توسط قارچها.....
۳۶	۱۱-۲) اثرات متقابل قارچ - باکتری در تخریب PAH _s
۳۷	۱۲-۲) انواع زیست پالایی.....
۳۹	۱-۱۲-۲) تقویت بیولوژیکی.....
۴۱	۲-۱۲-۲) تلقیح بیولوژیکی.....
۴۳	۳-۱۲-۲) مقایسه مزایا و معایب زیست پالایی درجا و دگرجا.....
۴۴	۱۳-۲) گیاه پالایی.....
۴۵	۱-۱۳-۲) مزایای روش گیاه پالایی.....
۴۵	۲-۱۳-۲) معایب و محدودیت‌های روش گیاه پالایی.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۶.....	۳-۱۳-۲ طراحی و اجرای سیستمهای پالایش خاک به روش گیاه پالایی.....
۴۶.....	۴-۱۳-۲ انتخاب گیاه.....
۴۷.....	۱۴-۲ ریزوسفر.....
۴۹.....	۱-۱۴-۲ استفاده از کربن چهارده برای مطالعه ریزوسفر.....
۵۰.....	۲-۱۴-۲ تغییر و تحول ریزوسفر.....
۵۱.....	۳-۱۴-۲ اثر ریزوسفری در تجزیه آلایندههای هیدروکربنی نفت.....
۵۲.....	۱۵-۲ مکانیسمهای حذف آلاینده در ریزوسفر ریشه.....
۵۲.....	۱-۱۵-۲ تثبیت گیاهی.....
۵۳.....	۲-۱۵-۲ استخراج گیاهی.....
۵۵.....	۳-۱۵-۲ تخریب گیاهی.....
۵۷.....	۴-۱۵-۲ فیلترکردن گیاهی.....
۵۷.....	۵-۱۵-۲ تحریک گیاهی.....
۵۹.....	۶-۱۵-۲ تبخیر گیاهی.....
۶۲.....	۱۶-۲ همزیستی میکوریزی.....
۶۳.....	۱-۱۶-۲ طبقه‌بندی میکوریز.....
۶۴.....	۲-۱۶-۲ شرایط لازم جهت تشکیل میکوریز.....
۶۶.....	۳-۱۶-۲ قارچهای میکوریز و زیکولار - آربوسکولار (VAM).....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۶۶	۲-۱۶-۴) روابط بین فلور میکروبی خاک با VAM
۶۷	۲-۱۶-۵) میکوریزوسفر
۶۸	۲-۱۶-۶) جذب و انتقال فسفات
۶۹	۲-۱۶-۷) جذب ازت
۷۱	۲-۱۶-۸) تثبیت بیولوژیکی ازت
۷۱	۲-۱۶-۹) وظایف میسلیومهای میکوریزی
۷۱	۲-۱۶-۱۰) نقش میکوریز در تخریب هیدروکربنهای نفتی
۷۲	۲-۱۶-۱۱) مقایسه میکوریزا و قارچ سفید ریشه‌ای
۷۳	فصل سوم: مواد و روشها
۷۴	۳-۱) نمونه برداری و آماده سازی خاک
۷۴	۳-۲) اندازه گیری خصوصیات خاک
۷۵	۳-۳) استریل کردن نفت
۷۶	۳-۴) آنالیزهای بیولوژیکی
۷۶	۳-۴-۱) شمارش باکتریهای تجزیه گر نفت
۷۶	۳-۴-۲) جداسازی و شناسایی باکتریهای تجزیه گر نفت
۷۷	۳-۴-۳) تستهای افتراقی برای شناسایی باکتریها
۷۸	۳-۴-۳-۱) تعیین گرم

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۷۸.....	تست کاتالاز (۲-۳-۴-۳)
۷۸.....	تست اکسیداز (۳-۳-۴-۳)
۷۹.....	محیط متیل رد-ووژش پروسکوئر (VP-MR) (۴-۳-۴-۳)
۸۰.....	محیط سیمون سترات آگار (SAC) (۵-۳-۴-۳)
۸۱.....	محیط سه قندی آهن دار (TSI) (۶-۳-۴-۳)
۸۲.....	محیط ژلاتین (GM) (۷-۳-۴-۳)
۸۳.....	محیط (SIM) (۸-۳-۴-۳)
۸۵.....	محیط تخمیری (O-F) (۹-۳-۴-۳)
۸۵.....	رشد در NaCl ، ۶/۵ درصد (۱۰-۳-۴-۳)
۸۶.....	تکثیر و آماده سازی مایه تلقیح باکتریهای تجزیه گر (۴-۴-۳)
۸۶.....	آماده سازی تیمارها (۵-۳-۴-۳)
۸۷.....	برداشت اندامهای هوایی (۶-۳-۴-۳)
۸۷.....	جداسازی ریشه ها از خاک (۷-۳-۴-۳)
۸۷.....	تعیین طول و درصد کلینیزاسیون ریشه (۸-۳-۴-۳)
۸۷.....	اندازه گیری درصد کلینیزاسیون (۱-۸-۳)
۸۸.....	رنگ آمیزی ریشه ها (۱-۱-۸-۳)
۸۸.....	تعیین طول و درصد کلینیزاسیون ریشه ها در زیر میکروسکوپ (۲-۱-۸-۳)

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۸۹	۹-۳) آنالیزهای تغییرات نفت.....
۸۹	۱-۹-۳) استخراج نفت از خاک به روش سوکسیله.....
۸۹	۲-۹-۳) گوگرد زدایی.....
۹۰	۳-۹-۳) آسفالتن گیری نفت استخراج شده از خاک.....
۹۱	۴-۹-۳) کروماتوگرافی گازی.....
۹۳	فصل چهار: نتایج و بحث.....
۹۴	۱-۴) مشخصات فیزیکوشیمیایی خاکها.....
۹۴	۲-۴) شمارش باکتریها.....
۹۹	۳-۴) جداسازی و شناسایی باکتریهای تجزیه گر.....
۱۰۳	۴-۴) عملکرد اندامهای هوایی.....
۱۰۸	۵-۴) عملکرد ریشه گیاه شبدر.....
۱۱۱	۶-۴) طول ریشه.....
۱۱۴	۷-۴) درصد کلینیزاسیون.....
۱۱۷	۸-۴) تغییرات نیتروژن خاک.....
۱۱۹	۹-۴) تغییرات فسفر خاک.....
۱۲۱	۱۰-۴) درصد حذف آلاینده‌های نفتی خاک.....
۱۲۶	۱۱-۴) نتایج کروماتوگرافی گازی.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۴۸.....	نتیجه‌گیری (۱۲-۴)
۱۵۰.....	پیشنهادات (۱۳-۴)
۱۵۲.....	منابع

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۴.....	جدول ۱-۲- درصد وزنی عناصر تشکیل دهنده ترکیبات نفتی
۳۵.....	جدول ۲-۲- عملکرد و مکانیسم قارچ در تجزیه ترکیبات آلی آلاینده‌ها
۶۳.....	جدول ۳-۲- طبقه بندی و خصوصیات میکوریزاها در مرحله بلوغ
۶۵.....	جدول ۴-۲- چکیده ای از پیامدهای سودمند همزیستی میکوریزا با گیاه
۹۴.....	جدول ۱-۴- مشخصات فیزیکو شیمیایی نمونه خاکها
۹۹.....	جدول ۲-۴- نتایج شمارش باکتریهای تجزیه گر و هتروتروف در ابتدا و انتهای دوره زیست پالایی
۱۰۰.....	جدول ۳-۴- نتایج واکنشهای بیوشیمیایی باکتریهای تجزیه گر به تستهای افتراقی در خاک آلوده طبیعی
	جدول ۴-۴- نتایج واکنشهای بیوشیمیایی باکتریهای تجزیه گر به تستهای افتراقی در خاک با سطح
۱۰۱.....	آلودگی ۵ درصد
۱۰۶.....	جدول ۵-۴- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر عملکرد اندامهای هوایی گیاه شبدر
۱۱۰.....	جدول ۶-۴- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر عملکرد ریشه گیاه شبدر
۱۱۲.....	جدول ۷-۴- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر طول ریشه گیاه شبدر
۱۱۶.....	جدول ۸-۴- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر درصد کلبنیزاسیون ریشه گیاه شبدر
۱۱۸.....	جدول ۹-۴- تجزیه واریانس تغییرات نیتروژن خاک
۱۲۰.....	جدول ۱۰-۴- تجزیه واریانس تغییرات فسفر خاک
۱۲۴.....	جدول ۱۱-۴- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر تجزیه ترکیبات نفتی

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲- ترکیب شیمیایی نفت خام.....	۱۷
شکل ۲-۲- دیاگرام مثلثی ارائه شده برای طبقه‌بندی نفت‌های خام دنیا	۱۸
شکل ۳-۲- شمای کلی تجزیه هیدروکربنها توسط موجودات زنده ذره‌بینی خاک	۱۹
شکل ۴-۲- مراحل تجزیه هیدروکربنهای آروماتیک توسط باکتری و قارچ	۳۳
شکل ۵-۲- شمایی کلی از فرآیندهای مختلف گیاه پالایی	۵۵
شکل ۶-۲- مکانیسم فرآیند استخراج گیاهی	۵۶
شکل ۷-۲- چگونگی تخریب آلایندهها در فرآیند تخریب گیاهی	۵۸
شکل ۸-۲- چگونگی فرآیند تبخیر گیاهی	۶۰
شکل ۱-۳- شمایی از کشت چهار منطقه‌ای	۷۷
شکل ۲-۳- شمایی از مراحل کار تعیین گرم باکتریها	۷۸
شکل ۳-۳- شمایی از تست کاتالاز	۷۹
شکل ۴-۳- شمایی از تست ووژش - پروسکوئر (VP)	۸۰
شکل ۴-۳- شمایی از تست متیل رد (MR)	۸۱
شکل ۶-۳- شمایی از تست سیترات	۸۲
شکل ۷-۳- شمایی از تست محیط سه قندی آهن دار	۸۳
شکل ۸-۳- شمایی از تست ژلاتیناز	۸۴
شکل ۹-۳- شمایی از تست تولید ایندول	۸۵

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۸۵.....	شکل ۳-۹- شمایی از تست تحرک باکتری در محیط SIM
۸۶.....	شکل ۳-۱۱- شمایی از تست تولید گاز سولفید هیدروژن در محیط SIM
۹۰.....	شکل ۳-۱۲- شمایی از دستگاه سوکسیله
۹۲.....	شکل ۳-۱۳- شمایی از گاز کروماتوگرافی

فهرست نمودار

صفحه	عنوان
۱۰۷.....	نمودار ۱-۴- میزان عملکرد اندامهای هوایی تحت تیمارهای مختلف.....
۱۰۷.....	نمودار ۲-۴- مقایسه تیمارها در سطوح مختلف آلودگی در ارتباط با عملکرد اندامهای هوایی.....
۱۱۰.....	نمودار ۳-۴- میزان عملکرد ریشه تحت تیمارها در سطوح مختلف آلودگی.....
۱۱۱.....	نمودار ۴-۴- مقایسه تیمارها در سطوح مختلف آلودگی در ارتباط با عملکرد ریشه.....
۱۱۳.....	نمودار ۵-۴- میزان طول ریشه تحت تیمارها در سطوح مختلف آلودگی.....
۱۱۳.....	نمودار ۶-۴- مقایسه تیمارها در سطوح مختلف آلودگی در ارتباط با میزان طول ریشه.....
۱۱۶.....	نمودار ۷-۴- درصد کلینیزاسیون ریشه در تیمار دریافت کننده تلقیح میکوریزا در سطوح مختلف آلودگی.....
۱۱۸.....	نمودار ۸-۴- تاثیر کاربرد تیمارها بر نیتروژن خاک.....
۱۲۰.....	نمودار ۹-۴- تاثیر کاربرد تیمارها بر فسفر خاک.....
۱۲۵.....	نمودار ۱۰-۴- راندمان تیمارهای اعمال شده برای تجزیه هیدروکربنهای نفتی در سطوح مختلف آلودگی.....
۱۲۵.....	نمودار ۱۱-۴- مقایسه دو به دو راندمان تیمارهای اعمال شده برای تجزیه هیدروکربنهای نفتی در سطوح مختلف آلودگی.....
۱۲۸.....	نمودار ۱۲-۴- کروماتوگرافی گازی نفت خام چاه شماره ۲۴۱ میدان نفتی مارون.....
۱۲۸.....	نمودار ۱۳-۴- درصد نرمال آلکانها در نفت خام چاه شماره ۲۴۱.....
۱۲۹.....	نمودار ۱۴-۴- کروماتوگرافی گازی نمونه خاک شاهد.....
۱۳۰.....	نمودار ۱۵-۴- مقایسه درصد نرمال آلکانها در نمونه شاهد با نفت خام.....

فهرست نمودار

صفحه	عنوان
۱۳۰.....	نمودار ۴-۱۶- کروماتوگرافی گازی تیمار کشت گیاه در خاک با سطح آلودگی ۱ درصد
۱۳۱.....	نمودار ۴-۱۷- مقایسه درصد نرمال آلکانها در تیمار کشت گیاه با نمونه شاهد و نفت خام در سطح آلودگی ۱ درصد
۱۳۲.....	نمودار ۴-۱۸- کروماتوگرافی گازی تیمار دریافت کننده تلقیح میکوریزا در خاک با سطح آلودگی ۱ درصد
۱۳۲.....	نمودار ۴-۱۹- مقایسه درصد نرمال آلکانها در تیمار دریافت کننده میکوریزا با نمونه شاهد و نفت خام در سطح آلودگی ۱ درصد
۱۳۳.....	نمودار ۴-۲۰- کروماتوگرافی گازی تیمار دریافت کننده تلقیح باکتریهای تجزیه‌گر در خاک با سطح آلودگی ۱ درصد
۱۳۴.....	نمودار ۴-۲۱- مقایسه درصد نرمال آلکانها در تیمار دریافت کننده باکتریهای تجزیه‌گر با نمونه شاهد و نفت خام در سطح آلودگی ۱ درصد
۱۳۵.....	نمودار ۴-۲۲- کروماتوگرافی گازی تیمار دریافت کننده تلقیح میکوریزا و باکتریهای تجزیه‌گر در خاک با سطح آلودگی ۱ درصد
۱۳۵.....	نمودار ۴-۲۳- مقایسه درصد نرمال آلکانها در تیمار دریافت کننده باکتریهای تجزیه‌گر با نمونه شاهد و نفت خام در سطح آلودگی ۱ درصد
۱۳۶.....	نمودار ۴-۲۴- مقایسه درصد نرمال آلکانها بین چهار تیمار در خاک با سطح آلودگی ۱ درصد
۱۳۷.....	نمودار ۴-۲۵- کروماتوگرافی گازی تیمار کشت گیاه در خاک با سطح آلودگی ۲ درصد

فهرست نمودار

عنوان	صفحه
نمودار ۴-۲۶-مقایسه درصد نرمال آلکانها در تیمار کشت گیاه با نمونه شاهد و نفت خام در سطح آلودگی ۱ درصد.....	۱۳۷
نمودار ۴-۲۷- کروماتوگرافی گازی تیمار دریافت کننده تلقیح میکوریزا در خاک با سطح آلودگی ۲ درصد.....	۱۳۸
نمودار ۴-۲۸-مقایسه درصد نرمال آلکانها در تیمار دریافت کننده میکوریزا با نمونه شاهد و نفت خام در سطح آلودگی ۲ درصد.....	۱۳۸
نمودار ۴-۲۹-کروماتوگرافی گازی تیمار دریافت کننده تلقیح باکتریهای تجزیه‌گر در خاک با سطح آلودگی ۲ درصد.....	۱۴۰
نمودار ۴-۳۰-مقایسه درصد نرمال آلکانها در تیمار دریافت کننده باکتریهای تجزیه‌گر با نمونه شاهد و نفت خام در سطح آلودگی ۲ درصد.....	۱۴۰
نمودار ۴-۳۱-گروماتوگرافی گازی تیمار دریافت کننده تلقیح میکوریزا و باکتریهای تجزیه‌گر در خاک با سطح آلودگی ۲ درصد.....	۱۴۱
نمودار ۴-۳۲--مقایسه درصد نرمال آلکانها در تیمار دریافت کننده میکوریزا و باکتریهای تجزیه‌گر با نمونه شاهد و نفت خام در سطح آلودگی ۲ درصد.....	۱۴۱
نمودار ۴-۳۳-مقایسه درصد نرمال آلکانها بین چهار تیمار در خاک با سطح آلودگی ۲ درصد.....	۱۴۲
نمودار ۴-۳۴-گروماتوگرافی گازی خاک آلوده طبیعی.....	۱۴۶
نمودار ۴-۳۵-درصد نرمال آلکانها در خاک آلوده طبیعی.....	۱۴۶