

صلى الله عليه وسلم



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم زیستی

رساله دکتری رشته: علوم گیاهی گرایش: فیزیولوژی گیاهی

## عنوان رساله:

تأثیر برهم کنش همزیستی میکوریزی بر محتوای فلاوونوئیدی گونه  
*Chrysanthemum leucanthemum* L. روئیده در خاک آلوده نفتی

نام دانشجو:

اعظم سادات نوری توران پشته

استاد راهنما (اصلی):

دکتر حسن زارع مایوان

استاد راهنما (دوم):

دکتر ابراهیم علایی

دی ۱۳۹۱



بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

خانم اعظم سادات نوری توران پشتهی دانشجوی مقطع دکتری رشته علوم گیاهی به شماره دانشجویی ۸۸۵۱۱۲۲۰۰۴ رساله «<sup>۲</sup> واحدی خود را با عنوان : « بررسی پیرم کنش همزیستی میکوریزی بر محتوی فلاونوئیدی گونه *Chrysanthemum leucanthemum* رونیده در خاک آلوده نفتی » در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۱۰ روز یکشنبه ساعت ۱۳ در اتاق شماره ۵۰۰۹ دانشکده علوم زیستی ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا تایید کرده است و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه دکتری عالی پیشنهاد می کنند.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	دانشیار	آقای دکتر حسن زارع مایوان	۱- استاد راهنمای اول
	استادیار	آقای دکتر ابراهیم علایی	۲- استاد راهنمای دوم
	دانشیار	خانم دکتر فائزه فغانی	۳- استاد ناظر داخلی
	دانشیار	آقای دکتر مظفر شریفی	۴- استاد ناظر داخلی
	استاد	آقای دکتر وحید نیکنام	۵- استاد ناظر خارجی
	استادیار	آقای دکتر سید محمد مهدی دستغیب	۶- استاد ناظر خارجی
	دانشیار	خانم دکتر فائزه فغانی	۷- 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 هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- 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 می باشد.

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 ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

اینجانب علیرضا سادات پوریا دانشجوی رشته علوم کامپیوتر موسسه علمی و فناوری گام شماره دانشجویی ۱۳۸۸ ..... مقطع کارشناسی ..... دانشکده علوم کامپیوتر ..... 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: ۱۳۹۰/۰۴/۱۹

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 ۱: 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 ۲: 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 علوم زیستی سال ۱۳۹۱ در دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر زری بان و عطای مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر

و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: 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 ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: 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 ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب فهم سادات نوری نوبان دانشجوی رشته فیزیولوژی گیاهی مقطع دکتری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: فهم سادات نوری نوبان

تاریخ و امضا: ۱۳۹۱/۱۰/۱۹

تقدیم به

روح آسمانی پدرم

وجود پر مهر مادرم

و

خواهر و برادران عزیزم

## تقدیر و تشکر

سپاس پروردگار متعال را که به من فرصت آموختن ارزانی داشت و دریچه‌ای از دریای بیکران علم و دانش خویش را بر من گشود.

مراتب تقدیر و تشکر خود را تقدیم اساتید ارجمند آقای دکتر حسن زارع مایوان و آقای دکتر ابراهیم علایی می‌نمایم که مرا از تجربه‌های گرانبهای خود بهره‌مند کردند و با راهنماییهای ارزشمند خود رهگشای من بودند.

از داوران بزرگوار سرکار خانم دکتر فائزه قناتی، آقای دکتر مظفر شریفی، آقای دکتر وحید نیکنام و آقای دکتر محمد مهدی دستغیب که ضمن تصحیح رساله اینجانب، مرا از تجربه‌های ارزشمند خود بهره‌مند ساختند، تشکر می‌نمایم.

تقدیر و تشکر خود را نثار اساتید محترم گروه علوم گیاهی می‌نمایم که افتخار شاگردی آنها را داشتم و درس‌های ارزشمندی برای پیمودن مسیر زندگی‌ام از آنها آموختم.

از سرکار خانم خرمی‌شاد و کارمندان دانشکده علوم زیستی به سبب حمایت‌های بیدریغ ایشان سپاسگذارم.

از دوستان و همکلاسی‌های عزیزم که خاطرات فراموش‌نشدنی را برایم به ارمغان آوردند قدردانی می‌نمایم.

سپاس و ستایش خالصانه خود را نثار خانواده گرم و صمیمی‌ام می‌نمایم که همواره و در تمام مراحل زندگی حامی و مشوق من بوده‌اند.

## چکیده

گیاه پالایی به عنوان روشی جهت کاهش آلاینده‌های نفتی خاک مطرح می‌باشد. در این تحقیق از گیاه *C. leucanthemum* تلقیح شده با میکوریز در محیط واجد آلودگی نفتی به منظور بررسی توان رشد گیاه تحت تیمارهای نفت خام، قابلیت آغشتگی میکوریزی، ویژگی‌های بیوشیمیایی گیاه و قابلیت گیاه و میکروارگانسیم‌های همراه آن برای کاهش آلاینده‌های نفتی استفاده شد. به این منظور، از دو بستر خاک طبیعی و تقویت شده با میکوریز تحت تیمارهای ۲/۵ تا ۱۰٪ (w/w) نفت خام در یک دوره شش ماهه استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت نفت و گذر زمان درصد آغشتگی میکوریزی افزایش یافت، محتوای ترکیبات ساختاری نظیر کلروفیل کل، a و b نسبت به شاهد متغیر بود. همچنین، قند محلول کل در برگ و ریشه متناسب با غلظت نفت و میکوریز تغییر کرد. فعالیت آن‌تی اکسیدان‌های آنزیمی شامل پراکسیداز، کاتالاز و محتوای آن‌تی اکسیدان‌های غیر آنزیمی شامل پرولین، فنل و فلاونوئیدها تحت تیمارهای نفتی و گذر زمان تغییر کردند و در راستای افزایش تحمل گیاه در برابر تنش اکسیداتیو حاصل از نفت بودند. سنجش محتوای هیدروکربنهای نفتی کل (TPH) خاک در طی توالی زمانی دو ماهه به مدت شش ماه کاهش معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) آنرا نسبت به شاهد نشان داد. همزمان با کاهش آلودگی تولید فلاونوئیدها با ارزش دارویی نظیر Apigenin، Quercetin و Morin افزایش یافت. نتایج بیانگر تاثیر مثبت گیاه *C. leucanthemum* تلقیح شده با میکوریز در افزایش محتوای فلاونوئید Morin است. بنابراین، *C. leucanthemum* می‌تواند در برنامه‌های زیست پالایی در مناطق آلوده نفتی همراه با افزایش برخی از ترکیبات فلاونوئیدی مورد استفاده قرار گیرد.

**کلمات کلیدی:** فلاونوئید، گیاه *C. leucanthemum*، گیاه پالایی، میکوریز، نفت خام



## فهرست

أ	فهرست .....
ه	فهرست جدول ها .....
و	فهرست شکل ها .....
۱	فصل اول: مقدمه .....
۲	۱-۱ پیشگفتار .....
۴	۲-۱ اهداف .....
۲	فصل دوم: مروری بر منابع .....
۶	۱-۲ آلودگی نفت .....
۷	۲-۲ گیاه پالایی .....
۹	۳-۲ میکروارگانیزم ها و نفت .....
۱۰	۴-۲ همزیستی میکوریزی .....
۱۱	۵-۲ فلاوونوئیدها .....
۱۲	۶-۲ تنش اکسیداتیو .....
۱۴	۷-۲ نقش پرولین در تنش اکسیداتیو .....
۱۵	۸-۲ مالون دی آلدئید (MDA) در تنش اکسیداتیو .....
۱۶	۹-۲ گیاه مارگریت .....
۱۷	۱۰-۲ اکوسیستم گیاهی و ضرورت برقراری تعادل در آن .....
۶	فصل سوم: مواد و روشها .....
۲۰	۱-۳ طراحی آزمایش .....
۲۴	۲-۳ مطالعه میکروبی .....

۲۴	۱-۲-۳ بررسی درصد همزیستی میکوریزی
۲۴	۱-۱-۲-۳ رنگ آمیزی ریشه ها
۲۵	۲-۱-۲-۳ مطالعه درصد آغستگی ریشه ها
۲۵	۳-۱-۲-۳ شمارش جمعیت هاگ قارچ های میکوریزی در خاک
۲۶	۲-۲-۳ مطالعه جمعیت میکروبی موجود در خاک
۲۸	۳-۳-۳ سنجش های بیوشیمیایی
۲۸	۱-۳-۳ اندازه گیری محتوای کلروفیل برگ:
۲۸	۲-۳-۳ اندازه گیری فندهای محلول کل (TSS):
۲۹	۳-۳-۳ تعیین محتوای فنل کل
۳۰	۴-۳-۳ تعیین محتوای فلاونوئیدی کل
۳۱	۵-۳-۳ اندازه گیری پرولین محتوای بافت
۳۳	۶-۳-۳ تعیین پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء (LPO):
۳۳	۷-۳-۳ تعیین مقدار هیدروژن پراکسید ( $H_2O_2$ )
۳۴	۸-۳-۳ استخراج آنزیمی و سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز (POD):
۳۵	۹-۳-۳ استخراج آنزیمی و سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT):
۳۵	۴-۳-۳ استخراج و آنالیز ترکیبات فلاونوئیدی
۳۵	۱-۴-۳ تهیه استانداردها
۳۷	۲-۴-۳ تنظیم شرایط HPLC
۳۸	۳-۴-۳ آماده سازی نمونه ها جهت تزریق
۳۹	۵-۳-۳ سنجش ترکیبات نفتی
۳۹	۱-۵-۳ سنجش PAH
۴۱	۲-۵-۳ آنالیز کل هیدروکربنهای نفتی (TPH) خاک
۴۱	۶-۵-۳ آنالیز آماری داده ها
۲۰	فصل چهارم: نتایج و بحث

۴۳	..... ۱-۴ جوانه زنی بذرها
۴۴	..... ۲-۴ نتیجه همزیستی میکوریزی و جمعیت میکروبی
۴۴	..... ۱-۲-۴ درصد آغشتگی میکوریزی در ریشه
۴۷	..... ۲-۲-۴ شمارش جمعیت هاگ های میکوریزی در خاک
۴۸	..... ۳-۲-۴ شمارش جمعیت کل میکروبی در خاک
۵۰	..... ۳-۴ سنجش های بیوشیمیایی
۵۰	..... ۱-۳-۴ محتوای کلروفیل برگ
۵۲	..... ۲-۳-۴ تعیین قندهای محلول کل (TSS)
۵۵	..... ۳-۳-۴ محتوای فنل کل
۵۸	..... ۴-۳-۴ محتوای فلاونوئید کل
۶۰	..... ۵-۳-۴ محتوای پرولین برگ و ریشه
۶۳	..... ۶-۳-۴ تعیین پراکسیداسیون لیپیدهای غشا
۶۵	..... ۷-۳-۴ محتوای پراکسید هیدروژن ( $H_2O_2$ )
۶۸	..... ۸-۳-۴ فعالیت آنزیم پراکسیداز
۷۰	..... ۹-۳-۴ فعالیت آنزیم کاتالاز
۷۳	..... ۴-۴ تعیین محتوای فلاونوئیدهای MORIN و QUERCETIN، APIGENIN
۷۳	..... ۱-۴-۴ محتوای فلاونوئید Apigenin
۷۶	..... ۲-۴-۴ محتوای فلاونوئید Quercetin
۷۷	..... ۳-۴-۴ محتوای فلاونوئید Morin
۷۹	..... ۵-۴ سنجش ترکیبات نفتی
۷۹	..... ۱-۵-۴ سنجش PAH
۸۰	..... ۲-۵-۴ سنجش هیدروکربنهای نفتی کل خاک (TPH)
۸۱	..... ۶-۴ سنجش فلزات خاک

بحث ..... ۸۳

منابع ..... ۴۳

پیوست ها ..... أ

پیوست -الف ..... أ

پیوست - ب ..... س

## فهرست جدول ها

- جدول ۳-۱ ویژگیهای نفت خام ..... ۲۱
- جدول ۳-۲ منحنی کالیبراسیون استاندارد فلاوونوئیدها ..... ۳۶
- جدول ۳-۳ برنامه ISOCRATIC برای آنالیز HPLC ..... ۳۸
- جدول ۳-۴ برنامه طول موج های مورد استفاده برای سنجش PAH ..... ۳۹
- جدول ۳-۵ LOD هر یک از ترکیبات PAH ..... ۴۰
- جدول ۴-۱ درصد جوانه زنی بذرها در بستر M و N ..... ۴۴
- جدول ۴-۲ سنجش PAH در خاک ..... ۷۹
- جدول ۴-۳ مشخصات و غلظت عناصر خاک ..... ۸۲
- جدول ۱- همبستگی درصد همزیستی میکوریزی با فاکتورهای بیوشیمیایی در ریشه گیاهان روئیده در خاک M ..... ا
- جدول ۲- همبستگی درصد همزیستی میکوریزی با فاکتورهای بیوشیمیایی در ریشه گیاهان روئیده در خاک N ..... ه
- جدول ۳- همبستگی درصد همزیستی میکوریزی با فاکتورهای بیوشیمیایی در برگ گیاهان روئیده در خاک M ..... ح
- جدول ۱- همبستگی TPH با فاکتورهای بیوشیمیایی در ریشه گیاهان روئیده در خاک M ..... س
- جدول ۲- همبستگی TPH با فاکتورهای بیوشیمیایی در ریشه گیاهان روئیده در خاک N ..... ق
- جدول ۳- همبستگی TPH با فاکتورهای بیوشیمیایی در برگ گیاهان روئیده در خاک M ..... ث
- جدول ۴- همبستگی TPH با فاکتورهای بیوشیمیایی در برگ گیاهان روئیده در خاک N ..... ض

## فهرست شکل ها

- شکل ۱-۱ گیاه مارگریت ..... ۱۶
- شکل ۱-۳ گیاه مارگریت در گلخانه ..... ۲۴
- شکل ۲-۳: نحوه رقیق سازی و شمارش باکتریها ..... ۲۷
- شکل ۳-۳ منحنی استاندارد گلوکز ..... ۲۹
- شکل ۴-۳ منحنی استاندارد گالیک اسید ..... ۳۰
- شکل ۵-۳ منحنی استاندارد پرولین ..... ۳۲
- شکل ۶-۳ منحنی استاندارد  $H_2O_2$  ..... ۳۴
- شکل ۷-۳ منحنی کالیبراسیون استاندارد فلاوونوئیدها ..... ۳۷
- شکل ۱-۴ ریشه های گیاه مارگریت آغشته به میکوریز 200 X ..... ۴۵
- شکل ۲-۴ درصد آغستگی میکوریزی ریشه های گیاه مارگریت ..... ۴۶
- شکل ۳-۴ شمارش جمعیت هاگ قارچهای میکوریزی ..... ۴۷
- شکل ۴-۴ جمعیت کل میکروبی در خاک ..... ۴۹
- شکل ۵-۴ محتوای کلروفیل کل برگ ..... ۵۰
- شکل ۶-۴ محتوای کلروفیل A برگ ..... ۵۱
- شکل ۷-۴ محتوای کلروفیل B برگ ..... ۵۲
- شکل ۸-۴ تعیین قندهای محلول کل در برگ ..... ۵۴
- شکل ۹-۴ تعیین قندهای محلول کل در ریشه ..... ۵۵
- شکل ۱۰-۴ محتوای فنل کل در برگ ..... ۵۶
- شکل ۱۱-۴ محتوای فنل کل در ریشه ..... ۵۷
- شکل ۱۲-۴ محتوای فلاوونوئید کل در برگ ..... ۵۹
- شکل ۱۳-۴ محتوای فلاوونوئید کل در ریشه ..... ۶۰

۶۱	شکل ۴-۱۴ محتوای پرولین برگ
۶۲	شکل ۴-۱۵ محتوای پرولین ریشه
۶۴	شکل ۴-۱۶ تعیین محتوای مالون دی آلدهید در برگ
۶۵	شکل ۴-۱۷ تعیین محتوای مالون دی آلدهید در ریشه
۶۶	شکل ۴-۱۸ محتوای هیدروژن پراکسید در برگ
۶۷	شکل ۴-۱۹ محتوای هیدروژن پراکسید در ریشه
۶۹	شکل ۴-۲۰ فعالیت آنزیم پراکسیداز در برگ
۷۰	شکل ۴-۲۱ فعالیت آنزیم پراکسیداز در ریشه
۷۱	شکل ۴-۲۲ فعالیت آنزیم کاتالاز در برگ
۷۲	شکل ۴-۲۳ فعالیت آنزیم کاتالاز در ریشه
۷۴	شکل ۴-۲۴ محتوای فلاونوئید APIGENIN در برگ
۷۵	شکل ۴-۲۵ محتوای فلاونوئید APIGENIN در ریشه
۷۶	شکل ۴-۲۶ محتوای فلاونوئید APIGENIN در گل
۷۷	شکل ۴-۲۷ محتوای فلاونوئید QUERCETIN در ریشه
۷۸	شکل ۴-۲۸ محتوای فلاونوئید MORIN در ریشه
۸۱	شکل ۴-۲۹ هیدروکربنهای نفتی کل در خاک

## فصل اول: مقدمه



## ۱-۱ پیشگفتار

نفت و فرآورده‌های آن از ملزومات زندگی بشر در طی قرون اخیر بوده و همگام با پیشرفت در عرصه‌های مختلف فناوری ضرورت اکتشاف و استخراج منابع نفتی بیشتر شده‌است. اگرچه این منبع ارزشمند ثروت هنگفتی را برای ملت‌های مختلف به همراه داشته است ولی عملکرد نادرست بشر در طی مراحل اکتشاف، استخراج و انتقال نفت و فرآورده‌های آن باعث انتشار این ثروت عظیم در محیط و ایجاد آلودگی زیست محیطی شده است. نفت دارای بخش‌های مختلفی است، ترکیبات سبک نفت به سرعت در محیط رها می‌شوند، درحالی‌که بخش‌های سنگین برای زمان طولانی در خاک باقی می‌مانند. روش‌های مختلفی برای پاکسازی آلودگی نفتی بکار گرفته شده است ولی اغلب آنها هزینه‌بر هستند. در سال‌های اخیر، استفاده از گیاهان و میکروارگانیسم‌ها اعم از قارچ‌های میکوریزی و باکتری‌ها جهت پاکسازی محیط از آلاینده‌ها مورد توجه قرار گرفته است که با عنوان گیاه‌پالایی<sup>۱</sup> شناخته می‌شود. اگرچه استفاده از گیاهان مناسب جهت کاهش یا حذف آلاینده‌ها، به کندی انجام می‌شود، در صورتیکه اجرای گیاه‌پالایی با مطالعه قبلی و استفاده از گیاهان مناسب باشد، در ضمن آنکه نسبت به سایر روشها مقرون به صرفه‌تر است، علاوه بر پاکسازی محیط به زیباسازی مناطق آلوده نیز کمک می‌کند.

---

<sup>۱</sup> Phytoremediation

علاوه بر گیاهان، نقش جامعه میکروبی خاک و قارچ‌های میکوریزی در تجزیه آلاینده‌های نفتی در مطالعات مختلف نشان داده شده است. همزیستی میکوریزی که رابطه بین قارچ و ریشه گیاهان است، علاوه بر تامین نیازهای غذایی گیاهان، به کاهش آسیب اکسیداتیو ناشی از آلاینده‌ها کمک می‌کند. برقراری رابطه میکوریزی متابولیسم اولیه و ثانویه گیاه را دستخوش تغییرات می‌کند و سنتز ترکیبات فلاوونوئیدی را به عنوان سیگنال دهنده در برقراری رابطه میکوریزی افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، آلودگی نفتی و تنش اکسیداتیو ناشی از آن بر متابولیسم ثانویه و سنتز فلاوونوئیدها تاثیر گذاشته و در صورت توانایی تحمل تنش، سنتز این ترکیبات افزایش می‌یابد. بنابراین، به نظر می‌رسد چنانچه یک گیاه میکوریزی توانایی تحمل آلودگی نفتی را در غلظت معین داشته باشد، تغییرات بیوشیمیایی آن تحت تنش نفتی، سنتز فلاوونوئیدها را نیز دستخوش تغییر خواهد کرد.

گیاه *Chrysanthemum leucanthemum* که با نام مارگریت شناخته می‌شود، گیاهی چندساله است که علاوه بر استفاده زینتی از عصاره برگ‌ها و گل آن برای مصارف دارویی استفاده می‌شود. محل رویش این گیاه عموماً در مناطق تخریب شده و تحت تنش می‌باشد. اگرچه تاکنون گزارشی پیرامون استفاده از این گیاه در شرایط آلودگی نفتی منتشر نشده است، با توجه به ویژگیهای رویشی و محل رشد آن، می‌تواند یک گزینه برای کاهش آلودگی نفتی در خاک و زیباسازی منظر مناطق آلوده به نفت باشد. تحقیق حاضر بر اساس شواهد اولیه و جهت بررسی توانایی گیاه *C. leucanthemum* در کاهش آلودگی نفتی انجام شد.

## ۱-۲ اهداف

از اهداف اصلی تحقیق حاضر می‌توان موارد زیر را ذکر کرد:

- تلقیح میکوریز به گیاه *Chrysanthemum leucanthemum* و میکوریزی نمودن ریشه‌های آن

- مشخص نمودن غلظت قابل تحمل آلودگی نفتی برای گیاه و قارچ همزیست

- تعیین تاثیر احتمالی گیاه در کاهش آلودگی نفتی و میزان تاثیر آن در طی توالی زمانی

- بررسی ارتباط آغشتگی میکوریزی با محتوای فلاوونوئیدی گیاه در شرایط آلودگی نفتی

- بررسی تاثیر گذر زمان بر فاکتورهای بیوشیمیایی گیاه تحت تیمارهای نفتی

فصل دوم: مروری بر منابع