

دانشگاه پیام نور  
دانشکده علوم  
گروه زیست شناسی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد  
در رشته زیست شناسی گرایش علوم گیاهی

عنوان پایان نامه:

بررسی تأثیر روش های مختلف خشک کردن و اسانس گیری  
بر کمیت و کیفیت اسانس چهار گونه اکالیپتوس

مؤلف:

الهام فتحی

استاد راهنما:

خانم دکتر فاطمه سفید کن

استاد مشاور:

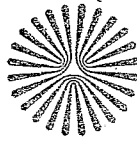
آقای دکتر غلامرضا بخش‌بخشی خانیکی

اردیبهشت ۱۳۸۷

کتابخانه اسانس و روغن های طبیعی

۱۳۸۷ / ۲ / ۲۵

۹۵ ۷۹۵



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه پیام نور

دانشگاه جامع پیام نور استان تهران

تاریخ

شماره

پیوست

**(( تصویب نامه ))**

پایان نامه تحت عنوان :

" بررسی تاثیر روشهای خشک کردن و اسانس گیری بر کمیت و کیفیت اسانس  
چهار گونه اکالیپتوس "

تاریخ دفاع : ۸۷/۲/۸ ساعت : ۹-۱۰ رشته : زیست شناسی علوم گیاهی

نمره : ۱۹/۲۵ درجه : عالی  
اعضای هیات داوران :

نام و نام خانوادگی	هیات داوران	مرتبه علمی	امضا
۱- سرکار خانم دکتر فاطمه سفیدکن	استاد راهنما		
۲- جناب آقای دکتر غلامرضا بخشی خانیکی	استاد مشاور		
۳- سرکار خانم دکتر مهلقا قربانلی	استاد داور داخلی		
۴- جناب آقای دکتر یونس عصری	استاد داور خارجی		
۵- سرکار خانم دکتر شامحمدی	نماینده گروه		

تهران، خیابان انقلاب،  
خیابان استاد نجات اللهی،  
نبش خیابان سپند،  
پلاک ۲۳۳  
تلفن: ۸۸۰۱۰۹۰  
دورنگار: ۸۸۹۰۳۱۵۸  
پست الکترونیکی:  
info@Tehran.pnu.ac.ir  
نشانی الکترونیکی:  
http://www.Tehran.pnu.ac.ir

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم که وجود پرمهرشان، دریایی است بیکران از آزمایش و عشق.

برادران خوبم که همواره شمع امید را در دلم زنده نگه داشته اند.

و تقدیم به

همسر مهربانم که روشنی و گرمای زندگیم از اوست.

سپاس:

به نام آنکه هستی نام از او یافت  
خدایی کافرینش در سجودش

زمین جنبش فلک آرام از او یافت  
گواهی مطلق آمد بر وجودش

حال که توفیق انجام خدمتی ناچیز در عرصه دانش یافته ام بر خود واجب می دانم تا مراتب تشکر و سپاس خود را نثار سروران محترمی کنم که انجام این پژوهش مرهون کمک های بی شائبه آنان بود.

از استاد گرانقدر سرکار خانم دکتر سفیدکن به عنوان استاد راهنما، که علیرغم مشغله فراوان، متعهدانه و دلسوزانه در تمامی مراحل انجام این تحقیق با صبر و حوصله مرا راهنمایی نمودند از صمیم قلب تشکر نموده و سپاس و احترام بیکران خویش را تقدیمشان می کنم.

از اساتید ارجمند جناب آقای دکتر بخشی خانیکی، استاد محترم مشاور، آقای دکتر یونس عصری و سرکار خانم دکتر مه لقا قربانلی، اساتید محترم داور، نهایت تشکر و سپاس را دارم.

از جناب آقای دکتر میرزا، آقای مهندس نادری، خانم مهندس بهمن زادگان، آقای دکتر قمری زارع، خانم مهندس آبروش، خانم مهندس شریعت و سرکار خانم جمالیپور که در طی انجام آزمایش همواره با روی گشاده پذیرای اینجانب بوده اند و مرا یاری نمودند تشکر می کنم.

از دوستان عزیزم خانم مهندس صداقتی و خانم مهندس کلاهدوزان کمال تشکر را دارم. و در نهایت سپاس فراوان و سرشار از عشق خود را نثار دو گوهر گرانقدر، پدر و مادر عزیزم می کنم که در تمام مراحل زندگی همراه، همدل و سنگ صبور روزهای تلخ و شیرین زندگیم بوده اند. امید که وجود پرمهرشان همواره سایبان آرامشم باشد.

## فصل اول: مشخصات گیاه شناسی، کاربردها و نیازهای اکولوژیکی اکالیپتوس

- ۱-۱- خصوصیات ریخت شناسی تیره میرتاسه ----- ۱
- ۲-۱- تاریخچه اکالیپتوس ----- ۲
- ۳-۱- خصوصیات ریخت شناسی جنس اکالیپتوس ----- ۲
- ۴-۱- پراکنش اکالیپتوس ----- ۳
- ۵-۱- عوامل توسعه کشت اکالیپتوس ----- ۴
- ۶-۱- موارد بهره برداری از درخت اکالیپتوس ----- ۵
- ۷-۱- معرفی گونه های مورد تحقیق ----- ۸
- ۱-۷-۱- مشخصات گیاه شناسی *Eucalyptus largiflorens* F. Muell. ----- ۸
- ۲-۷-۱- مشخصات گیاه شناسی *Eucalyptus oleosa* F. Muell. ----- ۹
- ۳-۷-۱- مشخصات گیاه شناسی *Eucalyptus sargentii* Maiden ----- ۹
- ۴-۷-۱- مشخصات گیاه شناسی *Eucalyptus spathulata* Hook ----- ۱۰
- ۸-۱- بررسی اسانس اکالیپتوس ----- ۱۱
- ۹-۱- موارد کاربرد اسانس اکالیپتوس ----- ۱۲
- ۱۰-۱- ترکیبات اصلی تشکیل دهنده اسانس اکالیپتوس ----- ۱۳
- ۱۱-۱- نیازهای اکولوژیکی اکالیپتوس ----- ۱۴
- ۱۲-۱- نوع خاک و کود مورد نیاز اکالیپتوس ----- ۱۵

## فصل دوم: روغن های اسانسی، کاربرد و روش های استخراج

- ۱-۲- اسانس ها ----- ۱۶
- ۲-۲- تاریخچه ----- ۱۷
- ۳-۲- ترکیب شیمیایی اسانس ها ----- ۱۸
- ۱-۳-۲- ترین ها ----- ۱۸
- ۲-۳-۲- فنیل پروپین ها ----- ۱۸
- ۴-۲- کاربرد اسانس ها ----- ۱۸
- ۵-۲- کاربرد اسانس ها در پزشکی ----- ۱۹
- ۶-۲- فساد در اسانس ها ----- ۲۰
- ۷-۲- پارامترهای مؤثر بر کمیت و کیفیت اسانس ----- ۲۰
- ۱-۷-۲- خاک ----- ۲۰
- ۲-۷-۲- ارتفاع ----- ۲۱
- ۳-۷-۲- سن گیاه ----- ۲۱

- ۲۱-۴-۷-۲- زمان برداشت
- ۲۱-۵-۷-۲- روش خشک کردن
- ۲۲-۶-۷-۲- نگهداری و انبارداری
- ۲۲-۸-۲- خشک کردن
- ۲۴-۹-۲- روش های خشک کردن گیاهان دارویی
- ۲۴-۱-۹-۲- روش طبیعی یا در هوای آزاد
- ۲۵-۲-۹-۲- خشک کردن مصنوعی
- ۲۵-۱۰-۲- انواع خشک کن
- ۲۵-۱-۱۰-۲- خشک کن تسمه ای
- ۲۶-۲-۱۰-۲- خشک کن کابینتی
- ۲۷-۳-۱۰-۲- خشک کن سیلویی
- ۲۷-۴-۱۰-۲- خشک کن خورشیدی پلاستیکی با خاصیت جذب نور
- ۲۸-۱۱-۲- تاثیر روش های مختلف خشک کردن بر گیاهان
- ۳۰-۱۲-۲- استخراج روغن های اسانسی
- ۳۱-۱-۱۲-۲- تقطیر
- ۳۱-۱-۱-۱۲-۲- تقطیر با آب
- ۳۲-۲-۱-۱۲-۲- تقطیر با آب و بخار
- ۳۳-۳-۱-۱۲-۲- تقطیر با بخار آب
- ۳۴-۱۳-۲- روشهای شناسایی ترکیبات اسانس ها
- ۳۴-۱-۱۳-۲- کروماتوگرافی گازی چیست؟
- ۳۵-۲-۱۳-۲- سیستم کروماتوگراف گازی
- ۳۵-۳-۱۳-۲- کروماتوگرام و محتوای آن
- ۳۷-۱۴-۲- مروری بر تحقیقات انجام شده در سال های اخیر

#### فصل سوم: مواد و روش ها

- ۴۱-۱-۳- جمع آوری گیاه
- ۴۱-۲-۳- خشک کردن گیاهان
- ۴۱-۱-۲-۳- خشک کردن در سایه
- ۴۲-۲-۲-۳- خشک کردن در آفتاب کامل
- ۴۲-۳-۲-۳- خشک کردن در آون با دمای  $30^{\circ}\text{C}$
- ۴۲-۴-۲-۳- خشک کردن در آون با دمای  $40^{\circ}\text{C}$
- ۴۲-۵-۲-۳- خشک کردن در آون با دمای  $50^{\circ}\text{C}$

- ۴۲-۳-۳- استخراج روغن اسانس
- ۴۲-۳-۳-۱- استخراج اسانس به روش تقطیر با آب
- ۴۳-۳-۳-۲- استخراج اسانس به روش تقطیر با آب و بخار
- ۴۴-۳-۳-۳- استخراج اسانس به روش تقطیر با بخار آب مستقیم
- ۴۴-۳-۴- جداسازی و شناسایی اجزای تشکیل دهنده اسانس
- ۴۴-۳-۵- مشخصات دستگاه GC
- ۴۵-۳-۶- مشخصات دستگاه GC/MS
- ۴۵-۳-۷- تجزیه و تحلیل آماری
- فصل چهارم: نتایج و بحث**
- ۴۶-۴-۱- اثر تیمارهای مختلف خشک کردن بر کمیت و کیفیت اسانس چهار گونه اکالیپتوس
- ۴۷-۴-۲- تحلیل آماری
- ۴۷-۴-۲-۱- تحلیل آماری بازده اسانس چهار گونه اکالیپتوس در تیمارهای مختلف خشک کردن
- ۴۸-۴-۳-۱- اثر تیمارهای خشک کردن بر مقدار اسانس *Eucalyptus largiflorens*
- ۴۹-۴-۳-۲- تحلیل آماری بازده اسانس *E. largiflorens*
- ۵۰-۴-۳-۳- اثر تیمارهای خشک کردن بر کیفیت اسانس *E. largiflorens*
- ۵۱-۴-۳-۳-۱- تیمار خشک کردن *E. largiflorens* در  $30^{\circ}\text{C}$  آون
- ۵۳-۴-۳-۳-۲- تیمار خشک کردن *E. largiflorens* در  $40^{\circ}\text{C}$  آون
- ۵۵-۴-۳-۳-۳- تیمار خشک کردن *E. largiflorens* در  $50^{\circ}\text{C}$  آون
- ۵۷-۴-۳-۳-۴- تیمار خشک کردن *E. largiflorens* در آفتاب
- ۵۹-۴-۳-۳-۵- تیمار خشک کردن *E. largiflorens* در سایه
- ۶۱-۴-۳-۶- تأثیر تیمارهای خشک کردن بر کمیت و کیفیت اسانس *E. largiflorens*
- ۶۳-۴-۴-۱- اثر تیمارهای خشک کردن بر مقدار اسانس *Eucalyptus oleosa*
- ۶۴-۴-۴-۲- تحلیل آماری بازده اسانس *E. oleosa*
- ۶۵-۴-۴-۳- اثر تیمارهای خشک کردن بر کیفیت اسانس *E. oleosa*
- ۶۵-۴-۴-۳-۱- تیمار خشک کردن *E. oleosa* در  $30^{\circ}\text{C}$  آون
- ۶۷-۴-۴-۳-۲- تیمار خشک کردن *E. oleosa* در  $40^{\circ}\text{C}$  آون
- ۶۹-۴-۴-۳-۳- تیمار خشک کردن *E. oleosa* در  $50^{\circ}\text{C}$  آون
- ۷۱-۴-۴-۳-۴- تیمار خشک کردن *E. oleosa* در آفتاب
- ۷۳-۴-۴-۳-۵- تیمار خشک کردن *E. oleosa* در سایه
- ۷۵-۴-۴-۳-۶- تأثیر تیمارهای خشک کردن بر کمیت و کیفیت اسانس *E. oleosa*
- ۷۷-۴-۵-۱- اثر تیمارهای خشک کردن بر مقدار اسانس *Eucalyptus spathulata*

- ۷۸-.....*E. spathulata* بازرده اسانس      ۲-۵-۴- تحلیل آماری بازرده اسانس
- ۷۹-.....*E. spathulata* اسانس      ۳-۵-۴- اثر تیمارهای خشک کردن بر کیفیت اسانس
- ۷۹-.....*E. spathulata* در آون ۳۰°C      ۱-۳-۵-۴- تیمار خشک کردن
- ۸۱-.....*E. spathulata* در آون ۴۰°C      ۲-۳-۵-۴- تیمار خشک کردن
- ۸۳-.....*E. spathulata* در آون ۵۰°C      ۳-۳-۵-۴- تیمار خشک کردن
- ۸۵-.....*E. spathulata* در آفتاب      ۴-۳-۵-۴- تیمار خشک کردن
- ۸۷-.....*E. spathulata* در سایه      ۵-۳-۵-۴- تیمار خشک کردن
- ۸۹-.....*E. spathulata* اسانس      ۶-۳-۵-۴- تأثیر تیمارهای خشک کردن بر کمیت و کیفیت اسانس
- ۹۱-.....*Eucalyptus sargentii* اسانس      ۱-۶-۴- اثر تیمارهای خشک کردن بر مقدار اسانس
- ۹۲-.....*E. sargentii* اسانس      ۲-۶-۴- تحلیل آماری بازرده اسانس
- ۹۳-.....*E. sargentii* اسانس      ۳-۶-۴- اثر تیمارهای خشک کردن بر کیفیت اسانس
- ۹۳-.....*E. sargentii* در آون ۳۰°C      ۱-۳-۶-۴- تیمار خشک کردن
- ۹۵-.....*E. sargentii* در آون ۴۰°C      ۲-۳-۶-۴- تیمار خشک کردن
- ۹۷-.....*E. sargentii* در آون ۵۰°C      ۳-۳-۶-۴- تیمار خشک کردن
- ۹۹-.....*E. sargentii* در آفتاب      ۴-۳-۶-۴- تیمار خشک کردن
- ۱۰۱-.....*E. sargentii* در سایه      ۵-۳-۶-۴- تیمار خشک کردن
- ۱۰۳-.....*E. Sargentii* اسانس      ۶-۳-۶-۴- تأثیر تیمارهای خشک کردن بر کمیت و کیفیت اسانس
- ۱۰۶-.....چهار گونه اکالیپتوس      ۷-۴- اثر تیمارهای مختلف تقطیر بر کمیت و کیفیت اسانس
- ۱۰۷-.....      ۸-۴- تحلیل آماری
- ۱۰۷-.....چهار گونه اکالیپتوس در تیمارهای مختلف تقطیر      ۱-۸-۴- تحلیل آماری بازرده اسانس
- ۱۰۸-.....*Eucalyptus largiflorens* اسانس      ۱-۹-۴- اثر تیمارهای تقطیر بر مقدار اسانس
- ۱۰۹-.....*E. largiflorens* اسانس      ۲-۹-۴- تحلیل آماری بازرده اسانس
- ۱۱۱-.....*E. largiflorens* اسانس      ۳-۹-۴- اثر تیمارهای تقطیر بر کیفیت اسانس
- ۱۱۱-.....*E. largiflorens* خشک شده در سایه      ۱-۳-۹-۴- تیمار تقطیر با آب
- ۱۱۲-.....*E. largiflorens* خشک شده در سایه      ۲-۳-۹-۴- تیمار تقطیر با آب و بخار
- ۱۱۴-.....*E. largiflorens* خشک شده در سایه      ۳-۳-۹-۴- تیمار تقطیر با بخار آب
- ۱۱۶-.....*E. largiflorens* اسانس      ۴-۳-۹-۴- تأثیر تیمارهای تقطیر بر کمیت و کیفیت اسانس
- ۱۱۸-.....*Eucalyptus oleosa* اسانس      ۱-۱۰-۴- اثر تیمارهای تقطیر بر مقدار اسانس
- ۱۱۹-.....*E. oleosa* اسانس      ۲-۱۰-۴- تحلیل آماری بازرده اسانس
- ۱۲۰-.....*E. oleosa* اسانس      ۳-۱۰-۴- اثر تیمارهای تقطیر بر کیفیت اسانس
- ۱۲۰-.....*E. oleosa* خشک شده در سایه      ۱-۳-۱۰-۴- تیمار تقطیر با آب
- ۱۲۱-.....*E. oleosa* خشک شده در سایه      ۲-۳-۱۰-۴- تیمار تقطیر با آب و بخار



- ۱۲۳-۳-۳-۱۰-۴- تیمار تقطیر با بخار آب *E. oleosa* خشک شده در سایه
- ۱۲۵-۴-۳-۱۰-۴- تأثیر تیمارهای تقطیر بر کمیت و کیفیت اسانس *E. oleosa*
- ۱۲۷-۱-۱۱-۴- اثر تیمارهای تقطیر بر مقدار اسانس *Eucalyptus spathulata*
- ۱۲۸-۲-۱۱-۴- تحلیل آماری بازده اسانس *E. spathulata*
- ۱۲۹-۳-۱۱-۴- اثر تیمارهای تقطیر بر کیفیت اسانس *E. spathulata*
- ۱۲۹-۱-۳-۱۱-۴- تیمار تقطیر با آب *E. spathulata* خشک شده در سایه
- ۱۳۰-۲-۳-۱۱-۴- تیمار تقطیر با آب و بخار *E. spathulata* خشک شده در سایه
- ۱۳۲-۳-۳-۱۱-۴- تیمار تقطیر با بخار آب *E. spathulata* خشک شده در سایه
- ۱۳۴-۴-۳-۱۱-۴- تأثیر تیمارهای تقطیر بر کمیت و کیفیت اسانس *E. spathulata*
- ۱۳۶-۱-۱۲-۴- اثر تیمارهای تقطیر بر مقدار اسانس *Eucalyptus sargentii*
- ۱۳۷-۲-۱۲-۴- تحلیل آماری بازده اسانس *E. sargentii*
- ۱۳۸-۳-۱۲-۴- اثر تیمارهای تقطیر بر کیفیت اسانس *E. sargentii*
- ۱۳۸-۱-۳-۱۲-۴- تیمار تقطیر با آب *E. sargentii* خشک شده در سایه
- ۱۳۹-۲-۳-۱۲-۴- تیمار تقطیر با آب و بخار *E. sargentii* خشک شده در سایه
- ۱۴۱-۳-۳-۱۲-۴- تیمار تقطیر با بخار آب *E. sargentii* خشک شده در سایه
- ۱۴۳-۴-۳-۱۲-۴- تأثیر تیمارهای تقطیر بر کمیت و کیفیت اسانس *E. sargentii*
- ۱۴۶-۱۳-۴- مقایسه با تحقیقات قبلی
- ۱۴۹-۱۴-۴- نتیجه گیری کلی
- ۱۴۹-۱۵-۴- پیشنهادات
- ۱۵۰-۱۶-۴- منابع مورد استفاده

## فهرست جداول

- ۴-۱-۱- میانگین بازده اسانس چهار گونه اکالیپتوس در تیمارهای مختلف خشک کردن ----- ۴۶
- ۴-۱-۲-۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف گونه، خشک کردن و اثر متقابل آنها بر میزان اسانس چهار گونه اکالیپتوس ----- ۴۷
- ۴-۲-۱-۲- مقایسه میانگین بازده اسانس چهار گونه اکالیپتوس به روش آزمون دانکن ----- ۴۸
- ۴-۳-۱- میانگین بازده اسانس *E. largiflorens* در تیمارهای مختلف خشک کردن ----- ۴۸
- ۴-۲-۳-۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای خشک کردن بر میزان اسانس *E. largiflorens* ----- ۴۹
- ۴-۲-۳-۲- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. largiflorens* در تیمارهای خشک کردن به روش آزمون دانکن ----- ۵۰
- ۴-۳-۳-۱- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$  ----- ۵۲
- ۴-۳-۳-۲- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$  ----- ۵۳
- ۴-۳-۳-۳- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$  ----- ۵۵
- ۴-۳-۳-۴- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آفتاب ----- ۵۷
- ۴-۳-۳-۵- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. largiflorens* خشک شده در سایه ----- ۵۹
- ۴-۳-۳-۶- مقایسه ترکیبات موجود در *E. largiflorens* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$ ،  $40^{\circ}\text{C}$ ،  $50^{\circ}\text{C}$ ، آفتاب و سایه ----- ۶۱
- ۴-۴-۱- میانگین بازده اسانس *E. oleosa* در تیمارهای مختلف خشک کردن ----- ۶۲
- ۴-۴-۱-۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای خشک کردن بر میزان اسانس *E. oleosa* ----- ۶۳
- ۴-۴-۲-۲- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. oleosa* در تیمارهای خشک کردن به روش آزمون دانکن ----- ۶۳
- ۴-۴-۳-۱- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. oleosa* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$  ----- ۶۵
- ۴-۴-۳-۲- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. oleosa* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$  ----- ۶۷
- ۴-۴-۳-۳- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. oleosa* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$  ----- ۶۹
- ۴-۴-۳-۴- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. oleosa* خشک شده در آفتاب ----- ۷۱
- ۴-۴-۳-۵- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. oleosa* خشک شده در سایه ----- ۷۳
- ۴-۴-۳-۶- مقایسه ترکیبات موجود در *E. oleosa* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$ ،  $40^{\circ}\text{C}$ ،  $50^{\circ}\text{C}$ ، آفتاب و سایه ----- ۷۵
- ۴-۵-۱- میانگین بازده اسانس *E. spathulata* در تیمارهای مختلف خشک کردن ----- ۷۶
- ۴-۵-۲-۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای خشک کردن بر میزان اسانس *E. spathulata* ----- ۷۷
- ۴-۵-۲-۲- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. spathulata* در تیمارهای خشک کردن به روش آزمون دانکن ----- ۷۷
- ۴-۵-۳-۱- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. spathulata* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$  ----- ۷۹

- ۴-۵-۳-۲- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. spathulata* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$  ----- ۸۱
- ۴-۵-۳-۳- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. spathulata* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$  ----- ۸۳
- ۴-۵-۳-۴- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. spathulata* خشک شده در آفتاب ----- ۸۵
- ۴-۵-۳-۵- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. spathulata* خشک شده در سایه ----- ۸۷
- ۴-۵-۳-۶- مقایسه ترکیبات موجود در *E. spathulata* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$ ،  $40^{\circ}\text{C}$ ،  $50^{\circ}\text{C}$ ، آفتاب و سایه ----- ۸۹
- ۴-۶-۱- میانگین بازده اسانس *E. sargentii* در تیمارهای مختلف خشک کردن ----- ۹۰
- ۴-۶-۲-۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای خشک کردن بر میزان اسانس *E. sargentii* ----- ۹۱
- ۴-۶-۲-۲- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. sargentii* در تیمارهای خشک کردن به روش آزمون دانکن ----- ۹۱
- ۴-۶-۳-۱- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. sargentii* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$  ----- ۹۳
- ۴-۶-۳-۲- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. sargentii* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$  ----- ۹۵
- ۴-۶-۳-۳- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. sargentii* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$  ----- ۹۷
- ۴-۶-۳-۴- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. sargentii* خشک شده در آفتاب ----- ۹۹
- ۴-۶-۳-۵- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. sargentii* خشک شده در سایه ----- ۱۰۱
- ۴-۶-۳-۶- مقایسه ترکیبات موجود در *E. sargentii* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$ ،  $40^{\circ}\text{C}$ ،  $50^{\circ}\text{C}$ ، آفتاب و سایه ----- ۱۰۳
- ۴-۷-۱- میانگین بازده اسانس چهار گونه اکالیپتوس در تیمارهای مختلف تقطیر ----- ۱۰۵
- ۴-۸-۱-۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف گونه، خشک کردن و اثر متقابل آنها بر میزان اسانس چهار گونه اکالیپتوس ----- ۱۰۶
- ۴-۸-۱-۲- مقایسه میانگین بازده اسانس چهار گونه اکالیپتوس به روش آزمون دانکن ----- ۱۰۷
- ۴-۹-۱- میانگین بازده اسانس *E. largiflorens* در تیمارهای مختلف تقطیر ----- ۱۰۷
- ۴-۹-۲-۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای تقطیر بر میزان اسانس *E. largiflorens* ----- ۱۰۸
- ۴-۹-۲-۲- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. largiflorens* در تیمارهای تقطیر به روش آزمون دانکن ----- ۱۰۹
- ۴-۹-۳-۲- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. largiflorens* خشک شده در سایه- اسانس گیری به روش تقطیر با آب و بخار ----- ۱۱۲
- ۴-۹-۳-۳- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. largiflorens* خشک شده در سایه- اسانس گیری به روش تقطیر با بخار مستقیم ----- ۱۱۴
- ۴-۹-۳-۴- مقایسه درصد ترکیبات *Eucalyptus largiflorens* خشک شده در سایه به سه روش تقطیر با آب، آب و بخار آب و بخار مستقیم ----- ۱۱۶
- ۴-۱۰-۱- میانگین بازده اسانس *E. oleosa* در تیمارهای مختلف تقطیر ----- ۱۱۷
- ۴-۱۰-۲-۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای تقطیر بر میزان اسانس *E. oleosa* ----- ۱۱۸

- ۱۱۸-۴-۱۰-۲-۲- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. oleosa* در تیمارهای تقطیر به روش آزمون دانکن -----
- ۱۱۹-۴-۱۰-۳-۲- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. oleosa* خشک شده در سایه- اسانس گیری به روش تقطیر با آب و بخار -----
- ۱۲۰-۴-۱۰-۳-۳- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. oleosa* خشک شده در سایه- اسانس گیری به روش تقطیر با بخار مستقیم -----
- ۱۲۱-۴-۱۰-۳-۴- مقایسه درصد ترکیبات *Eucalyptus oleosa* خشک شده در سایه به سه روش تقطیر با آب، آب و بخار آب و بخار مستقیم -----
- ۱۲۲-۴-۱۱-۱-۱- میانگین بازده اسانس *E. spathulata* در تیمارهای مختلف تقطیر -----
- ۱۲۳-۴-۱۱-۲-۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای تقطیر بر میزان اسانس *E. spathulata* -----
- ۱۲۴-۴-۱۱-۲-۲- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. spathulata* در تیمارهای تقطیر به روش آزمون دانکن -----
- ۱۲۵-۴-۱۱-۳-۲- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. spathulata* خشک شده در سایه- اسانس گیری به روش تقطیر با آب و بخار -----
- ۱۲۶-۴-۱۱-۳-۳- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. spathulata* خشک شده در سایه- اسانس گیری به روش تقطیر با بخار مستقیم -----
- ۱۲۷-۴-۱۱-۳-۴- مقایسه درصد ترکیبات *Eucalyptus spathulata* خشک شده در سایه به سه روش تقطیر با آب، آب و بخار آب و بخار مستقیم -----
- ۱۲۸-۴-۱۲-۱-۱- میانگین بازده اسانس *E. sargentii* در تیمارهای مختلف تقطیر -----
- ۱۲۹-۴-۱۲-۲-۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای تقطیر بر میزان اسانس *E. sargentii* -----
- ۱۳۰-۴-۱۲-۲-۲- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. sargentii* در تیمارهای تقطیر به روش آزمون دانکن -----
- ۱۳۱-۴-۱۲-۳-۲- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. sargentii* خشک شده در سایه- اسانس گیری به روش تقطیر با آب و بخار -----
- ۱۳۲-۴-۱۲-۳-۳- ترکیبات شناسایی شده در اسانس *E. sargentii* خشک شده در سایه- اسانس گیری به روش تقطیر با بخار مستقیم -----
- ۱۳۳-۴-۱۲-۳-۴- مقایسه درصد ترکیبات *Eucalyptus sargentii* خشک شده در سایه- به سه روش تقطیر با آب، آب و بخار آب و بخار مستقیم -----

فهرست اشکال

- ۸ ----- *Eucalyptus largiflorens* - ۱-۷-۱ - کاشان
- ۹ ----- *Eucalyptus oleosa* - ۲-۷-۱ - کاشان
- ۱۰ ----- *Eucalyptus sargentii* - ۳-۷-۱ - کاشان
- ۱۱ ----- *Eucalyptus spathulata* - ۴-۷-۱ - کاشان
- ۲۳ ----- ۱-۸-۲ - منحنی مربوط به خشک شدن گیاه
- ۲۶ ----- ۱-۱۰-۲ - تصویر شماتیک یک خشک کن تسمه ای
- ۲۷ ----- ۲-۱۰-۲ - تصویر شماتیک یک خشک کن کابینتی
- ۲۸ ----- ۴-۱۰-۲ - تصویر شماتیک یک خشک کن خورشیدی پلاستیکی با خاصیت جذب نور
- ۳۲ ----- ۱-۱-۱۲-۲ - شمایی از دستگاه تقطیر با آب
- ۳۳ ----- ۲-۱-۱۲-۲ - شمایی از دستگاه تقطیر با آب و بخار
- ۳۴ ----- ۳-۱-۱۲-۲ - شمایی از دستگاه تقطیر با بخار آب مستقیم
- ۵۱ ----- ۱-۳-۳-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب
- ۵۳ ----- ۲-۳-۳-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب
- ۵۵ ----- ۳-۳-۳-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب
- ۵۷ ----- ۴-۳-۳-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آفتاب - تقطیر با آب
- ۵۹ ----- ۵-۳-۳-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. largiflorens* خشک شده در سایه - تقطیر با آب
- ۶۵ ----- ۱-۳-۴-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. oleosa* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب
- ۶۷ ----- ۲-۳-۴-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. oleosa* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب
- ۶۹ ----- ۳-۳-۴-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. oleosa* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب
- ۷۱ ----- ۴-۳-۴-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. oleosa* خشک شده در آفتاب - تقطیر با آب
- ۷۳ ----- ۵-۳-۵-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. oleosa* خشک شده در سایه - تقطیر با آب
- ۷۹ ----- ۱-۳-۵-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. spathulata* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب
- ۸۱ ----- ۲-۳-۵-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. spathulata* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب
- ۸۳ ----- ۳-۳-۵-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. spathulata* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب
- ۸۵ ----- ۴-۳-۵-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. spathulata* خشک شده در آفتاب - تقطیر با آب
- ۸۷ ----- ۵-۳-۵-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. spathulata* خشک شده در سایه - تقطیر با آب
- ۹۳ ----- ۱-۳-۶-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. sargentii* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب
- ۹۵ ----- ۲-۳-۶-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. sargentii* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب
- ۹۷ ----- ۳-۳-۶-۴ - کروماتوگرام اسانس *E. sargentii* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$  - تقطیر با آب

- ۴-۳-۶-۴- کروماتوگرام اسانس *E. sargentii* خشک شده در آفتاب - تقطیر با آب ----- ۹۹
- ۴-۳-۶-۵- کروماتوگرام اسانس *E. sargentii* خشک شده در سایه - تقطیر با آب ----- ۱۰۱
- ۴-۳-۹-۲- کروماتوگرام اسانس *E. largiflorens* در روش تقطیر با آب و بخار- خشک شده در سایه ۱۱۲
- ۴-۳-۹-۳- کروماتوگرام اسانس *E. largiflorens* در روش تقطیر با بخار آب- خشک شده در سایه ۱۱۴
- ۴-۳-۱۰-۲- کروماتوگرام اسانس *E. oleosa* در روش تقطیر با آب و بخار- خشک شده در سایه --- ۱۲۱
- ۴-۳-۱۰-۳- کروماتوگرام اسانس *E. oleosa* در روش تقطیر با بخار آب- خشک شده در سایه --- ۱۲۳
- ۴-۳-۱۱-۲- کروماتوگرام اسانس *E. spathulata* در روش تقطیر با آب و بخار- خشک شده در سایه ۱۳۰
- ۴-۳-۱۱-۳- کروماتوگرام اسانس *E. spathulata* در روش تقطیر با بخار آب- خشک شده در سایه ۱۳۲
- ۴-۳-۱۲-۲- کروماتوگرام اسانس *E. sargentii* در روش تقطیر با آب و بخار- خشک شده در سایه ۱۳۹
- ۴-۳-۱۲-۳- کروماتوگرام اسانس *E. sargentii* در روش تقطیر با بخار آب- خشک شده در سایه - ۱۴۱

فهرست نمودارها

- ۴۹-۳-۱- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. largiflorens* در تیمارهای مختلف خشک شدن
- ۵۱-۳-۳-۱- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$
- ۵۳-۳-۲-۲- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$
- ۵۵-۳-۳-۳- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$
- ۵۷-۳-۲-۴- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. largiflorens* خشک شده در آفتاب
- ۵۹-۳-۲-۵- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. largiflorens* خشک شده در سایه
- ۶۲-۳-۲-۶- مقایسه ترکیبات اصلی اسانس *E. largiflorens* تحت پنج تیمار خشک شدن
- ۶۳-۴-۱-۱- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. oleosa* در تیمارهای مختلف خشک شدن
- ۶۵-۳-۱-۲- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. oleosa* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$
- ۶۷-۳-۲-۳- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. oleosa* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$
- ۶۹-۳-۳-۴- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. oleosa* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$
- ۷۱-۳-۲-۴-۱- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. oleosa* خشک شده در آفتاب
- ۷۳-۳-۲-۵-۲- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. oleosa* خشک شده در سایه
- ۷۵-۳-۲-۶-۳- مقایسه ترکیبات اصلی اسانس *E. oleosa* تحت پنج تیمار خشک شدن
- ۷۷-۵-۱-۱- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. spathulata* در تیمارهای مختلف خشک شدن
- ۷۹-۳-۱-۲-۱- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. spathulata* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$
- ۸۱-۳-۲-۳-۲- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. spathulata* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$
- ۸۳-۳-۳-۴-۳- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. spathulata* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$
- ۸۵-۳-۲-۵-۴- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. spathulata* خشک شده در آفتاب
- ۸۷-۳-۲-۶-۵- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. spathulata* خشک شده در سایه
- ۹۰-۳-۲-۷-۶- مقایسه ترکیبات اصلی اسانس *E. spathulata* تحت پنج تیمار خشک شدن
- ۹۱-۶-۱-۱-۱- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. sargentii* در تیمارهای مختلف خشک شدن
- ۹۳-۳-۱-۲-۱-۱- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. sargentii* خشک شده در آون  $30^{\circ}\text{C}$
- ۹۵-۳-۲-۳-۲-۲- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. sargentii* خشک شده در آون  $40^{\circ}\text{C}$
- ۹۷-۳-۳-۴-۳-۳- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. sargentii* خشک شده در آون  $50^{\circ}\text{C}$
- ۹۹-۳-۲-۵-۴-۴- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. sargentii* خشک شده در آفتاب
- ۱۰۱-۳-۲-۶-۵-۵- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. sargentii* خشک شده در سایه
- ۱۰۴-۳-۲-۷-۶-۶- مقایسه ترکیبات اصلی اسانس *E. sargentii* تحت پنج تیمار خشک شدن
- ۱۰۵-۶-۱-۱-۲-۱-۲- مقایسه درصد *1,8-Cineole* چهار گونه اکالیپتوس مورد بررسی تحت تیمارهای خشک شدن

- ۱۰۹-۹-۴-۱- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. largiflorens* در تیمارهای مختلف تقطیر -----
- ۱۱۱-۹-۳-۱- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. largiflorens* در روش تقطیر با آب -----
- ۱۱۲-۹-۳-۲- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. largiflorens* در روش تقطیر با آب و بخار -----
- ۱۱۴-۹-۳-۳- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. largiflorens* در روش تقطیر با بخار آب -----
- ۱۱۷-۹-۳-۴- مقایسه ترکیبات اصلی اسانس *E. largiflorens* تحت سه تیمار مختلف تقطیر -----
- ۱۱۸-۱۰-۱-۱- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. oleosa* در تیمارهای مختلف تقطیر -----
- ۱۲۰-۱۰-۳-۱- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. oleosa* در روش تقطیر با آب -----
- ۱۲۱-۱۰-۳-۲- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. oleosa* در روش تقطیر با آب و بخار -----
- ۱۲۳-۱۰-۳-۳- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. oleosa* در روش تقطیر با بخار -----
- ۱۲۶-۱۰-۳-۴- مقایسه ترکیبات اصلی اسانس *E. oleosa* تحت سه تیمار مختلف تقطیر -----
- ۱۲۷-۱۱-۱-۱- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. spathulata* در تیمارهای مختلف تقطیر -----
- ۱۲۹-۱۱-۳-۱- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. spathulata* در روش تقطیر با آب -----
- ۱۳۰-۱۱-۳-۲- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. spathulata* در روش تقطیر با آب و بخار -----
- ۱۳۲-۱۱-۳-۳- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. spathulata* در روش تقطیر با بخار -----
- ۱۳۵-۱۱-۳-۴- مقایسه ترکیبات اصلی اسانس *E. spathulata* تحت سه تیمار مختلف تقطیر -----
- ۱۳۶-۱۲-۱-۱- مقایسه میانگین بازده اسانس *E. sargentii* در تیمارهای مختلف تقطیر -----
- ۱۳۸-۱۲-۳-۱- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. sargentii* در روش تقطیر با آب -----
- ۱۳۹-۱۲-۳-۲- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. sargentii* در روش تقطیر با آب و بخار -----
- ۱۴۱-۱۲-۳-۳- درصد ترکیبات عمده اسانس *E. sargentii* در روش تقطیر با بخار -----
- ۱۴۴-۱۲-۳-۴- مقایسه ترکیبات اصلی اسانس *E. sargentii* تحت سه تیمار مختلف تقطیر -----
- ۱۴۵-۱۲-۴-۴- مقایسه درصد *1,8-Cineole* چهار گونه اکالیپتوس مورد بررسی تحت تیمارهای تقطیر -----



## چکیده

جنس اکالیپتوس که بومی استرالیا است، شامل بیش از ۶۰۰ گونه درختی بوده و به خانواده *Myrtaceae* تعلق دارد. این جنس در همه جهان گسترش دارد که علت آن سازگاری آسان و رشد سریع آن است. از برگ ها و اسانس بسیاری از گونه های اکالیپتوس برای درمان التهاب دستگاه تنفسی مثل برونشیت یا خناق استفاده می شود. از اسانس اکالیپتوس و ترکیب اصلی آن یعنی ۸۰۱-سینئول به طور وسیع در تهیه نرم کننده ها، پمادها، شربت های ضدسرفه، خمیردندان و به عنوان طعم دهنده در سایر داروها استفاده می شود. از آنجا که مطالعه فرایندهای پس از برداشت برای ارزش افزوده این گیاهان حائز اهمیت است، در این پروژه تحقیقاتی تأثیر روش های مختلف خشک کردن و اسانس گیری بر کمیت و کیفیت اسانس برگ چهار گونه اکالیپتوس به نام های *E. sargentii*، *E. spathulata*، *E. oleosa*، *Eucalyptus largiflorens* مورد بررسی قرار گرفت. برگ های جوان از جهات مختلف درختان مورد مطالعه، از ایستگاه تحقیقات مناطق خشک و بیابانی کاشان در اواسط اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۶ جمع آوری شد. برگ های جمع آوری شده تحت پنج تیمار مختلف شامل آون  $30^{\circ}\text{C}$ ، آون  $40^{\circ}\text{C}$ ، آون  $50^{\circ}\text{C}$ ، آفتاب و سایه خشک شدند. پس از خشک کردن برگ ها، با استفاده از روش تقطیر با آب، اسانس آنها در مدت دو ساعت استخراج و به وسیله دستگاه های کروماتوگرافی گازی GC و کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی GC/MS مورد تجزیه و شناسایی قرار گرفت. بازده اسانس *E. largiflorens* (۱/۱۵۸؛ ۱/۱۳۷؛ ۱/۱۵۸؛ ۱/۱۵۸؛ ۱/۱۳۲؛ ۱/۱۳۲) و *E. oleosa* (۱/۱۳۲؛ ۱/۱۳۲؛ ۱/۱۳۲؛ ۱/۱۳۲؛ ۱/۱۳۲؛ ۱/۱۳۲) ، *E. spathulata* (۱/۱۸۳؛ ۱/۱۹۰؛ ۱/۱۵۷؛ ۱/۱۶۱؛ ۱/۱۹۳) و *E. sargentii* (۱/۲۱۵۷؛ ۱/۲۱۵۷؛ ۱/۲۱۵۷؛ ۱/۲۱۵۷؛ ۱/۲۱۵۷؛ ۱/۲۱۵۷) به ترتیب در آون  $30^{\circ}\text{C}$ ، آون  $40^{\circ}\text{C}$ ، آون  $50^{\circ}\text{C}$ ، آفتاب و سایه بود. در هر چهار گونه عمده ترین ترکیب ۸۰۱-سینئول به دست آمد. درصد ۸۰۱-سینئول در *E. largiflorens* (۱/۲۵۱۰؛ ۱/۲۶۷۲؛ ۱/۴۰۶۸؛ ۱/۲۹۸۷؛ ۱/۲۴۶۶) و در *E. oleosa* (۱/۴۶۷۴؛ ۱/۴۵۱۵؛ ۱/۵۹۱۵؛ ۱/۵۳۱۸؛ ۱/۵۲۱۲) ، در *E. spathulata* (۱/۵۴۱۳؛ ۱/۵۷۱۳؛ ۱/۵۷۱۸؛ ۱/۵۸۸۷؛ ۱/۵۶۱۹) و در *E. sargentii* (۱/۶۵۱۸؛ ۱/۶۵۱۸؛ ۱/۶۵۱۸؛ ۱/۶۵۱۸؛ ۱/۶۵۱۸) به ترتیب در آون  $30^{\circ}\text{C}$ ، آون  $40^{\circ}\text{C}$ ، آون  $50^{\circ}\text{C}$ ، آفتاب و سایه به دست آمد. با توجه به بازده اسانس و درصد ۸۰۱-سینئول، بهترین روش خشک کردن برای *E. largiflorens* در آون  $50^{\circ}\text{C}$ ، برای *E. oleosa* سایه و آفتاب و برای *E. spathulata* و *E. sargentii* سایه به دست آمد. در بخش دیگری از تحقیق برگ های خشک شده در سایه، علاوه بر روش تقطیر با آب با استفاده از دو روش تقطیر دیگر یعنی تقطیر با آب و بخار و تقطیر با بخار آب مستقیم، اسانس آنها استخراج و به وسیله دستگاه های GC و GC/MS مورد تجزیه و شناسایی قرار گرفت. بازده اسانس در *E. largiflorens* (۱/۱۳۲؛ ۱/۰۹۲؛ ۱/۰۱۷۷) و در *E. oleosa* (۱/۱۸۲؛ ۱/۱۳۲؛ ۱/۰۱۸۸) ، در *E. spathulata* (۱/۲۱۵۷؛ ۱/۲۱۵۷) و در *E. sargentii* (۱/۳۳۹؛ ۱/۲۱۸۹؛ ۱/۱۳۵) به ترتیب در روش تقطیر با آب، تقطیر با آب و بخار و تقطیر با بخار مستقیم به دست آمد. درصد ۸۰۱-سینئول در *E. largiflorens* (۱/۲۴۶۶؛ ۱/۳۱۱۴؛ ۱/۲۳۱۶) ، در *E. oleosa* (۱/۵۲۱۲؛ ۱/۵۸۱۴؛ ۱/۵۱۱۹) و در *E. spathulata* (۱/۵۶۱۹؛ ۱/۵۸۱۲؛ ۱/۵۵۱۸) و در *E. sargentii* (۱/۶۶۱۳؛ ۱/۶۶۱۳) به ترتیب در روش تقطیر با آب، تقطیر با آب و بخار و تقطیر با بخار مستقیم به دست آمد. بدین ترتیب ملاحظه می شود که در هر چهار گونه بالاترین بازده اسانس از روش تقطیر با آب و بیشترین درصد ۸۰۱-سینئول از روش تقطیر با آب و بخار به دست می آید.

واژگان کلیدی: اکالیپتوس، خشک کردن، اسانس گیری، ۸۰۱-سینئول



# فصل اول

گیاه شناسی، کاربردها و نیازهای اکولوژیکی اکالیپتوس

## ۱-۱- خصوصیات ریخت شناسی تیره مورد<sup>۱</sup>

جنس اکالیپتوس متعلق به خانواده *Myrtaceae* با نام فارسی مورد است. گیاهان تیره مورد همگی گیاهانی چوبی و به صورت درختچه و یا درختانی با برگ های کامل، متقابل، چرمی و بدون گوشوارک و معطر هستند. گل ها در گیاهان این تیره نرماده، منظم، چرخه ای، چهارپیر یا پنج پر هستند. نهج گل همیشه لوله ای یا پیاله مانند است و در عمق آن تخمدانی کم و بیش پیوسته به آن قرار دارد. در حالات مختلف ممکن است تخمدان کاملاً زیرین و یا نیمه زیرین باشد و سایر قطعات گل مستقیماً روی لبه و حاشیه لوله نهج به طور آزاد قرار گیرند و یا به هم بیوندند و در امتداد پیاله نهج لوله دیگری را روی آن بوجود آورند.

گلپوش به صورت دو چرخه متناوب منظم با پراذین بر هم نهاده و معمولاً آزاد است ولی گاهی ممکن است قطعات آن به هم پیوسته و به صورت کاپشن در آید و هنگام شکوفایی گل، به ویژه هنگام گرده افشانی، بر اثر فشار پرچم های خمیده در غنچه که در این موقع ناگهان به حالت افراشته درمی آیند از جا کنده می شود. با سقوط گلپوش، یعنی کاسه و جام با هم، جای زخم هایی حلقوی از آنها روی نهج بر جای می ماند که اثر آن را در گل های گویاویرس<sup>۲</sup> به خوبی میتوان دید و این خود یکی از صفات بارز و مشخصه تیره به حساب می آید. همچنین باید در نظر داشت در جنس هایی مانند اکالیپتوس<sup>۳</sup> و کاریوفیلوس<sup>۴</sup> که در آنها گل فاقد کاسه و یا کاسه در حال از بین رفتن است، جای زخم باقیمانده در نهج فقط به صورت یک حلقه و مربوط به محل جدا شدن جام است.

نافه گل گرچه می باید مانند نافه در جنس ورتی کوردیا<sup>۵</sup> معمولاً از دو چرخه پنج قطعه ای تشکیل شود، ولی پرچم ها غالباً منشعب و متعددند و به دو حالت متفاوت مجتمع می شوند. در حالت اول، تمام قطعات نافه منشعب می شوند و بر اثر این انشعاب پرچم های متعددی به وجود می آیند که بدون هیچ نظم و ترتیبی روی لبه نهج قرار می گیرند، نظیر گل های اکالیپتوس، میرتوس<sup>۶</sup> و اوژنیا<sup>۷</sup>؛ در حالت دوم، پرچم های حاصل از انشعاب میله پرچم های اولیه کم و بیش به هم پیوسته باقی می ماندند و نظیر نافه در گل کاریوفیلوس و برخی جنس های دیگر دسته هایی از پرچم را تشکیل می دهند. در برخی از جنس ها نیز، مانند ملالوکا<sup>۸</sup>، میله پرچم های اولیه در پایین آزاد و بدون انشعابند ولی در بالا منشعب می شوند و دسته های پرچمی، یعنی نافه پلیادلف را تشکیل می دهند.

<sup>۱</sup> Myrtaceae

<sup>۲</sup> Goyaviers

<sup>۳</sup> Eucalyptus

<sup>۴</sup> Caryophyllus

<sup>۵</sup> Verticordia

<sup>۶</sup> Myrtus

<sup>۷</sup> Eugenia

<sup>۸</sup> Melaleuca

مادگی ممکن است از برچه هایی به تعداد کاسبرگ ها (مانند مادگی اکالیپتوس) و یا کمتر از آنها مثلاً از سه برچه (مانند مادگی جنس کالیستمون) و یا از دو برچه (نظیر مادگی جنس اوژنیا) تشکیل شود. در تمام حالات، برچه ها ممکن است بسته باشند، در این صورت تشکیل تخمدان چند خانه ای با تمکن محوری را مانند مورد (میرتوس) میتوان به عنوان مثال ذکر کرد.

میوه دارای دو تیپ کاملاً مشخص به شرح زیر است:

۱) تیپ میرته<sup>۱</sup> - میوه در این تیپ سته است، ولی بخش گوشتی و آبدار آن را نهنج (به جای جدار برچه) تشکیل می دهد که بالای آن در کاسبرگ های باقی مانده محصور است و جدار برچه ها غشایی باقی می ماند.

۲) تیپ لپتوسپرمه - میوه در این تیپ کپسول و میان برچه گشاست.

تیره میرتاسه با داشتن کیسه های ترشح کننده محتوی روغن های اسانس دار از نوع اسکیزوژن است. این کیسه ها در زیر اپیدرم برگ و همچنین در پوست ساقه وجود دارند و هرگز در ریشه دیده نمی شوند. وجود تانن در آبکش درونی و بافت های داخلی از دیگر اختصاصات این تیره است.

میرتاسه تیره ای نسبتاً بزرگ با ۷۲ تا ۱۰۰ جنس و ۲۲۰۰ تا ۲۵۰۰ گونه است که ۵۰۰ گونه آن در جنس اوژنیا و ۱۴۰ گونه در جنس مالوکا جمع شده و تقریباً همه آنها به مناطق گرمسیری، مخصوصاً استرالیا تعلق دارند (۱۵).

### ۱-۲- تاریخچه اکالیپتوس

در سال ۱۷۷۰ در طی اولین سفر کاپیتان جیمز کوک به اقیانوس آرام، وقتی که ژوزف بانکز گیاه شناس، گیاهانی را از ساحل شرقی استرالیا جمع آوری می کرد نمونه ای از اکالیپتوس را کشف کرد. جنس اکالیپتوس اول بار توسط شخصی به نام *L. Heritier* در سال ۱۷۸۸ نام گذاری شد کلمه اکالیپتوس از دو کلمه یونانی "eu" به معنای "خوب" و "kalypso" به معنای "پوشش" مشتق شده است که اشاره دارد به اپرکولوم یا درپوشی که پرچم ها را تا زمان باز شدن کامل گل می پوشاند (۳۹).

### ۱-۳- خصوصیات ریخت شناسی جنس اکالیپتوس

درختان، درختچه ها یا درختانی کوتاه قد با پوست صاف، رشته ای، نخعی (ریش ریش) یا شطرنجی هستند. گیاهانی با برگ های چند شکلی (ناچور برگ)، برای مثال در دوره های مختلف رشد مثل نهال تازه روئیده، گیاه جوان، گیاه با سن متوسط و مسن. در بیشتر گونه ها تنوع شکل برگ دیده می شود، اما در دوره های رشد بعدی گاهی این چنین نیست. برگ های مسن بی کرک، اغلب متناوب، معمولاً دمبرگ دار، سرنیزه ای، اغلب داسی (هلالی) شکل، واژگون، به ندرت راست، با رگبرگ میانی مشخص، رگبرگ ها شانه ای یا موازی، شمای

<sup>1</sup> Myrteae