



## Identification of Compounds in Essential Oils of Some Plants in Jiroft Region Using GC/MS

Fatemeh Shahdadi<sup>1\*</sup>, Tayebeh Sataie Mokhtari<sup>2</sup>, Ali Salehi Sardoei<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran.

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Chemistry, Jiroft Branch, Islamic Azad University, Jiroft, Iran.

<sup>3</sup>PhD Student, Department of Horticulture, Faculty of Plant Production, University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan, Iran.

### ARTICLE INFO

Received: 10.25.2021

Revised: 12.08.2021

Accepted: 01.17.2022

#### Keyword:

Antioxidant activity

Chemical composition

Medicine plants

Total phenolic compounds

#### \*Corresponding Author:

Fatemeh Shahdadi

Email:

[fatemeh.shahdadi@ujiroft.ac.ir](mailto:fatemeh.shahdadi@ujiroft.ac.ir)

### ABSTRACT

In this study, experiments were carried out on six native medicinal plants of Jiroft (*Thymus vulgaris*, *Satureja hortensis*, *Mentha piperita*, *Salvia officinalis*, *Rosmarinus officinalis* and *Achillea millefolium*). Essential oils were obtained from the aerial parts of plants by hydro-distillation and analyzed by gas chromatography using mass spectrometric detection. The results showed that the highest amount of total phenolic compounds was related to *Mentha piperita*, *Salvia officinalis* sage essential oils (18.1 mg gallic acid/ ml) and the lowest amount of phenolic compounds was related to *Satureja hortensis* essential oil (4 mg gallic acid/ ml). *Salvia officinalis* essential oil had the highest percentage of free radical scavenging of DPPH in all concentrations and *Satureja hortensis* essential oil had the lowest. Chemical composition of the essential oils by GC/MS showed one common chemical compound of alpha-pinene was found in all the oils. Major composition oil of *salvia officinalis* were campher (33.60%), alpha-thujone (25.45%), 1,8-cineol (13.83%), alpha-pinene (7.01%) and beta-pinene 6.49%) while those of *Achillea millefolium* were 1,8-cineol (24.37%), carvacrol (15.57%) and gama-terpinene (9.63%). Major composition oil of *Thymus vulgaris* were Thymol (56.23%), gamma-Terpinene (14.59%) and Cymene (13.49%) and those of *Satureja hortensis* L. were carvacrol (54.16%), gama-terpinene (28.87%) and Cymene (8.74%). Major composition oil of *Mentha piperita* were Menthol (40.34%) and Menthone (29.57%) and those of *Rosmarinus officinalis* were Verbenone (16.93),  $\alpha$ -pinene (15.48), Camphor (11.99%) and Bornyl acetate (10.32%). In this study, it was found that the essential oils of all studied plants had phenolic compounds and antioxidant activity and could be used as natural antioxidants in the food and pharmaceutical industry.





دانشگاه علمی و حرفه‌ای  
کارافان

کارافان

فصلنامه علمی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

زمستان ۱۴۰۰، دوره ۱۸، شماره ۴، ۲۰۶-۱۸۹

آدرس نشریه: <https://karafan.tvu.ac.ir/>

doi:10.48301/KSSA.2022.309591.1775

20.1001.1.23829796.1400.18.4.12.7



شاپای الکترونیکی: ۲۵۳۸-۴۴۳۰

شاپای چاپی: ۲۳۸۲-۹۷۹۶

مقاله پژوهشی

## شناسایی ترکیبات موجود در روغن اسانس برخی گیاهان رویشگاه منطقه جیرفت با استفاده از دستگاه GC/MS

فاطمه شهدادی<sup>۱\*</sup>، طیبه ستایی مختاری<sup>۲</sup>، علی صالحی ساردوئی<sup>۳</sup>

- ۱- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران.
- ۲- استادیار، گروه شیمی، واحد جیرفت، دانشگاه آزاد اسلامی، جیرفت، ایران.
- ۳- دانشجوی دکتری، گروه باغبانی، دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران.

### چکیده

در این پژوهش شش گیاه دارویی بومی شهرستان جیرفت به نام‌های آویشن (*Thymus vulgaris*)، مرزه (*Satureja hortensis*)، نعناع فلفلی (*Mentha piperita*)، مریم‌گلی (*Salvia officinalis*)، رزماری (*Rosmarinus officinalis*) و بومادران (*Achillea millefolium*) برای انجام آزمایش‌ها نمونه‌برداری شدند. اسانس‌گیری از قسمت‌های هوایی به روش تقطیر با بخار صورت گرفت و اسانس‌ها به‌وسیله دستگاه گاز کروماتوگرافی مجهز به طیف‌سنج جرمی آنالیز شد. نتایج نشان داد بیشترین میزان ترکیبات فنولی کل مربوط به اسانس‌های نعناع فلفلی و کمترین میزان ترکیبات فنولی مربوط به اسانس مرزه بود. اسانس گیاه مریم‌گلی دارای بالاترین درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH و اسانس مرزه دارای کمترین درصد حذف رادیکال آزاد DPPH بود. تجزیه اسانس این گیاهان نشان داد که ترکیب آلفا پینن در اسانس این گیاهان مشترک است. در بین ترکیبات تشکیل‌دهنده روغن فرار مریم‌گلی بیشترین مقدار مربوط به کامفر (۳۳/۶۰ درصد)، آلفا-توجن (۲۵/۴۵ درصد)، ۱، ۸-سینینول (۱۳/۸۳ درصد)، آلفا-پینن (۷/۰۱ درصد) و بتاپینن (۶/۴۹ درصد)، در اسانس بومادران بیشترین مقدار مربوط به ۱، ۸-سینینول (۲۴/۳۷ درصد)، کارواکرول (۱۵/۵۷ درصد) و گاما-تریپینن (۹/۶۳ درصد) بود. ترکیبات عمده اسانس آویشن شامل تیمول (۵۶/۲۳ درصد)، گاما-تریپینن (۱۴/۵۹ درصد) و سیمین (۱۳/۴۹ درصد)، ترکیبات عمده اسانس مرزه، کارواکرول (۵۴/۱۶ درصد)، گاما-تریپینن (۲۸/۸۷ درصد) و سیمین (۸/۷۴ درصد)، اسانس نعناع فلفلی منتول (۴۰/۳۴ درصد) و منتون (۲۹/۵۷ درصد) و ترکیبات اصلی اسانس رزماری وربنون (۱۶/۹۳)، آلفا پینن (۱۵/۴۸ درصد)، کامفر (۱۱/۹۹ درصد) و بورنیل استات (۱۰/۳۲ درصد) بودند. در این تحقیق مشخص شد که اسانس همه گیاهان مورد مطالعه دارای ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند و می‌توانند به‌عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی در صنعت مواد غذایی و دارویی به کار روند.

### اطلاعات مقاله

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۰۳

بازنگری مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۱۷

پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۲۷

### کلید واژگان:

ترکیبات فنولی کل  
ترکیبات شیمیایی  
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی  
گیاهان دارویی

\*نویسنده مسئول: فاطمه شهدادی  
پست الکترونیکی:

[fatemeh.shahdadi@ujiroft.ac.ir](mailto:fatemeh.shahdadi@ujiroft.ac.ir)



© 2022 Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

## مقدمه

اسانس‌ها و عصاره‌ها می‌توانند به‌عنوان منابع غنی برای تهیه گیاهان دارویی و به‌عنوان نگه‌دارنده و آنتی‌اکسیدان در فرآورده‌های غذایی، دارویی و محصولات آرایشی و بهداشتی استفاده شوند و به‌نظر می‌رسد که در آینده به دلیل ایمنی بالاتر، به‌طور کلی ترکیبات طبیعی مانند این نوع ترکیبات جایگزین سایر عوامل شیمیایی شوند [۱]. اسانس‌ها ترکیبات معطر و فراری هستند که در گیاهان نقش حفاظتی دارند. مکانیسم اصلی تشکیل اسانس‌های گیاهی، کامل و دقیق مشخص نشده‌است اما به‌طور کلی این ترکیبات بقایای ناشی از فرایندهای اصلی سوخت و ساز گیاهان به‌ویژه هنگامی که تحت تأثیر تنش هستند، می‌باشند [۲]. این ترکیبات اغلب بر دیواره سلولی میکروارگانیسم‌ها تأثیر می‌گذارند و با داشتن ماهیت آبگریز و روغنی خود باعث نفوذ در ساختار غشا می‌شوند. در پی این امر خروج یون‌ها، تغییرات فشار اسمزی سلول و در نهایت مرگ میکروارگانیسم رخ می‌دهد [۳]. روش کلاسیک و نسبی به‌منظور دستیابی به روغن‌های فرار از گیاهان معطر و دارویی همان روش تقطیر است که از گذشته‌های دور به روش تقطیر با آب صورت گرفته است [۴]. تحقیقات در زمینه آنتی‌اکسیدان‌های سالم و طبیعی به‌ویژه آنتی‌اکسیدان‌های حاصل از منابع گیاهی در سال‌های اخیر افزایش یافته است و دلیل این موضوع، تأثیرات سوء آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی بر سلامت انسان و ناپایداری آنها در بیشتر محیط‌های غذایی می‌باشد. آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به‌صورت گسترده در بسیاری از منابع مانند گیاهان بوته‌ای، ادویه‌ها و غیره وجود دارند [۵].

از ترکیبات عمده‌ای که خواص آنتی‌اکسیدانی دارند می‌توان به ترکیبات پلی‌فنولی اشاره کرد که به‌عنوان متابولیت ثانویه، مقدار آنها از گیاهی به گیاه دیگر تفاوت دارد. خواص ژنتیکی جمعیت بومی و شرایط محیطی می‌تواند تولید متابولیت‌های ثانویه را تعیین کند و تا حد زیادی بر میزان و کیفیت آنها تأثیر بگذارد [۶]. به عبارت دیگر اگرچه تولید مواد مؤثر گیاهان دارویی با هدایت فرایندهای ژنتیکی است ولی به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی مانند ارتفاع از سطح دریا، دما، نور، رطوبت نسبی قرار می‌گیرد؛ به‌طوری که عوامل محیطی سبب تغییرات در رشد گیاهان دارویی و نیز کمیت و کیفیت مواد مؤثر آنها نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها و اسانس می‌گردد [۷]. ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس‌ها از جمله منتوفوران، ترانس، کاریوفیلن، جرماکرن دی و اوکالیپتول دارای فعالیت‌های ضدعفونت، ضدالتهاب، ضدمشکلات گوارشی و ضدسرطان نیز می‌باشد [۸].

شهرستان جیرفت با وسعت ۱۳۷۹۹ کیلومتر در مرکز استان کرمان واقع شده است. با توجه به وضعیت مطلوب اقلیمی، شرایط خاص توپوگرافی، موقعیت خاص ژئوبتانیکی، وجود زون‌های متفاوت آب‌وهوایی و تنوع پوشش گیاهی در شهرستان جیرفت، این شهرستان از غنای گونه‌ای بسیار زیادی برخوردار است و گرایش زیاد مردم به درمان‌های طبیعی و بی‌ضرر و در عین حال مقرون‌به‌صرفه و همچنین سازگاری فرهنگی آن، موجب استفاده وسیع گیاهان دارویی در طب سنتی شهرستان جیرفت شده است. در مجموع، ۱۴۷ گونه گیاه دارویی متعلق به ۱۳۲ جنس در ۴۸ خانواده در این شهرستان شناسایی شده‌اند [۹].

آویشن<sup>۱</sup>، گیاهی است از خانواده نعنائیان، خشبی و چندساله با ساقه مستقیم و چهارگوش و چوبی که بسته به شرایط اقلیمی محل رویش ارتفاع آن متفاوت می‌باشد. آویشن حاوی اسانس ولی غیر از اسانس ترکیباتی مانند تانن، فلاونوئید، ساپونین و مواد تلخ را دارا است. مهم‌ترین ترکیبات اسانس آویشن یک ترکیب فنلی به نام تیمول است. از ترکیبات دیگر اسانس آویشن می‌توان کارواکرول، پاراسیمن، لینالول، سینئول، ترپنویید، گلیکوزید، کافنیک، رزمارینیک اسید و ... را نام برد [۹].

<sup>1</sup> *Thymus vulgaris*

نعناع فلفلی<sup>۱</sup> از تیره *Lamiaceae* از جمله گیاهان دارویی و معطر علفی چندساله است که اسانس آن مصارف دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی دارد [۹]. از جمله ترکیب‌های موجود در اسانس نعناع فلفلی میتوان منتول، منتون، سینئول، اوسمین، کاریوفیلین، پیپرتون، ایزومنترول، منتیل استات، پولگون و منتفوران اشاره کرد [۱۰].

گیاه بومادران<sup>۲</sup> گیاهی است از تیره کاسنی، پایه، به ارتفاع ۵۰-۳۰ سانتی‌متر، ساقه ایستاده یا در بخش فوقانی منشعب، برگ‌ها پوشیده از کرک، دو بار منقسم و تک‌شانه‌ای، پهن، دراز، سرنیزه‌ای یا خطی است. همه قسمت‌های گیاه دارای بوی نافذ و تلخ مزه و گل‌هایی به رنگ زرد با بویی معطر و نافذ است. بومادران ترکیب‌هایی از جمله مونوترپن و سزکویی‌ترپن‌های مختلف دارد که دارای خواص دارویی و بهداشتی می‌باشند [۱۱]. اسانس گیاه بیشتر در کرک‌های ترش‌حی از جمله برگ، ساقه و به‌ویژه در گل‌ها تشکیل می‌شود و بخش مورد استفاده آن سرشاخه‌های گلدار گیاه و عصاره روغنی حاصل از گل می‌باشد [۱۲].

مرزه<sup>۳</sup> گیاهی از خانواده نعناعیان است که به‌عنوان گیاه دارویی، ادویه‌ای و نیز سبزی تازه مورد استفاده قرار می‌گیرد. خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی، ضد ویروسی، ضد انگلی، ضد درد، ضد التهاب، ضد تهوع و غیره برای مرزه گزارش شده است. این گیاه دارای تانن، مواد چرب، قندهای مختلف، ترکیبات فنولی و ترکیبات معطر (اسانس) می‌باشد [۱۳].

مریم‌گلی<sup>۴</sup> یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی متعلق به خانواده نعناعیان است که استفاده از آن به زمان‌های بسیار دور برمی‌گردد. در سال‌های اخیر گزارش شده که برخی از ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس مریم‌گلی از جمله ۱،۸-سینئول، توژن و کامفر دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی هستند [۱۴].

گیاه رزماری<sup>۵</sup> متعلق به خانواده نعناعیان به علت خواص ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی و ضد جهش‌زایی، در صنایع دارویی و پزشکی به‌عنوان یک گیاه دارویی با ارزش شناخته شده است [۱۵]. رزماری حاوی مقدار زیادی اسانس (بیش از ۱ درصد) بوده که به‌عنوان طعم‌دهنده در مواد غذایی، صنایع آرایشی و همچنین در ترکیبات گندزداها و حشره‌کش‌ها استفاده می‌شود. اسانس گیاه رزماری منبعی غنی از ترکیبات فنلی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی بالا علیه باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی می‌باشد [۱۶].

با توجه به تأثیر اقلیم و آب‌وهوا بر مواد مؤثر و متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی، این مطالعه با هدف بررسی ترکیبات شیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس شش گیاه (آویشن، مریم‌گلی، نعناع فلفلی، مرزه، رزماری و بومادران) بومی شهرستان جیرفت انجام گرفت.

## روش شناسی

**مواد شیمیایی مورد استفاده:** مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق عبارت بودند از: متانول، معرف فولین-سیو کالتیو، کربنات سدیم، اسید گالیک، رادیکال آزاد DPPH 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl، سولفات سدیم. تمامی مواد شیمیایی از شرکت مرک آلمان و حلال‌ها با بالاترین خلوص تهیه شدند. این پژوهش از نوع تجربی و آزمایشگاهی در آزمایشگاه صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت انجام گردید. مدت زمان انجام پژوهش حدود ۶ ماه (بهار و تابستان سال ۱۳۹۸) بود.

**مواد اولیه گیاهی:** در این تحقیق سرشاخه‌های هوایی ۶ گیاه دارویی بومی شهرستان جیرفت شامل آویشن (*Thymus vulgaris*)، مرزه (*Satureja hortensis*)، نعناع فلفلی (*Mentha piperita*)، مریم‌گلی (*Salvia*)

<sup>1</sup> *Mentha piperita* L

<sup>2</sup> *Achillea millefolium*

<sup>3</sup> *Satureja hortensis* L.

<sup>4</sup> *Salvia officinalis*

<sup>5</sup> *Rosmarinus officinalis*

*officinalis*)، رزماری (*Rosmarinus officinalis*) و بومادران (*Achillea millefolium*) برای انجام آزمایش‌های نمونه‌برداری شد. گیاهان موردنظر از مزرعه تحقیقاتی گیاهان دارویی دانشگاه آزاد اسلامی شهرستان جیرفت در اواخر بهار (مرحله گل‌دهی) برداشت شد. سپس جنس و گونه گیاهان موردنظر در هر بار یوم دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت تأیید گردید. اندام‌های هوایی برای اسانس‌گیری در سایه و در دمای محیط (دمای حدود ۲۲ تا ۴۴ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۳-۵ روز خشک شدند [۷].

**اسانس‌گیری از نمونه‌ها:** حدود ۱۰۰ گرم اندام‌های هوایی خشک شده گیاه در مخزن مخصوص دستگاه تقطیر با آب (کلونجر) قرار گرفت و توسط جریان آب به مدت سه ساعت اسانس‌گیری شد. کلیه اسانس‌ها بلافاصله پس از استخراج تا انجام آزمایش‌های مربوط به شیشه‌های تیره در بسته منتقل و در داخل یخچال نگهداری شدند [۱۶].

**تعیین ترکیب شیمیایی اسانس‌ها:** به‌منظور جداسازی و شناسایی ترکیبات اسانسی، اسانس هر گیاه به دستگاه گاز کروماتوگراف ساخت شرکت شیمادزو ژاپن با طیف‌سنج (GC/MS) تزریق گردید. دستگاه دارای ستون موبینه به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر و ضخامت لایه داخلی ۰/۲۵ میکرومتر، با برنامه دمایی ۶۰ تا ۲۷۵ درجه سانتی‌گراد و همراه با افزایش تدریجی ۵ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه و نگهداری ستون در ۲۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه استفاده شد. گاز حامل هلیوم و دمای تزریق ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد بود. پس از تزریق اسانس (۱ میکرولیتر) به دستگاه و مشاهده طیف کروماتوگرام که حضور تعداد زیادی ترکیب را نشان می‌داد، با استفاده از زمان بازداری (Rt)، طیف جرمی، مقایسه با ترکیبات موجود در بانک اطلاعاتی National Institute Standard and Technology (NIST) استفاده شد، شناسایی ترکیبات اسانس و تعیین درصد کمی در آن‌ها انجام گرفت [۸].

**تعیین ترکیبات فنولی کل:** میزان کل ترکیبات فنولی توسط رنگ‌سنجی به‌وسیله روش فولین-سیوکالتو بررسی شدند (۱۹). روش کار به این صورت بود که ۲۰ میکرو لیتر از اسانس با ۱/۱۶ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد. سپس ۱۰۰ میکرو لیتر معرف فولین به محلول فوق اضافه شد بعد از گذشت زمان ۸-۱ دقیقه، ۳۰۰ میکرو لیتر محلول کربنات سدیم ۲۰ درصد به محلول اضافه شد و نمونه‌ها بعد از هم زدن با هم‌زن لوله‌ای به مدت ۳۰ دقیقه در بن‌ماری با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و سپس جذب نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۰ نانومتر خوانده شد [۱۷]. مقدار کل ترکیبات فنولی از معادله خط رسم شده بر مبنای اسید گالیک و به‌صورت میلی‌گرم گالیک‌اسید در میلی‌لیتر اسانس بیان شد (معادله ۱):

$$Y=0.0039X+0.0315 \quad R^2=0.99 \quad \text{معادله (۱)}$$

**اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش به دام‌اندازی رادیکال دی پی پی اچ (DPPH):** توانایی اسانس‌ها برای جذب رادیکال‌های DPPH طبق روش [۱۸] تعیین شد. ابتدا غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام از اسانس‌ها تهیه شد. ۱ میلی‌لیتر از محلول متانولی یک میلی مولار DPPH با ۳ میلی‌لیتر محلول اسانس در متانول مخلوط و به شدت ورتکس شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق در تاریکی نگهداری شد. و جذب در ۵۱۷ نانومتر خوانده شد و فعالیت برحسب درصد نسبی DPPH طبق معادله ۲ به‌دست می‌آید.

$$\text{DPPH} = \frac{\text{درصد جذب شاهد} - \text{درصد جذب نمونه}}{\text{درصد جذب شاهد}} \times 100 \quad (2)$$

برای مقایسه فعالیت عصاره‌ها از مفهوم IC<sub>50</sub> استفاده شد. IC<sub>50</sub> غلظتی از عصاره است که برای به دام‌اندازی ۵۰ درصد رادیکال‌های آزاد موردنیاز می‌باشد. برای محاسبه IC<sub>50</sub> با استفاده از نرم‌افزار Slide write تابعی بین جذب نمونه

و غلظت عصاره برآزش شد و با استفاده از معادله به دست آمده  $IC_{50}$  تعیین شد. مقدار  $IC_{50}$  با فعالیت ضد رادیکالی اسانس رابطه عکس دارد [۱۷].

**روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها:** برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از طرح آزمایشی کاملاً تصادفی و نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

در جدول ۱ بازده اسانس گیاهان مورد مطالعه بر حسب درصد آورده شده است.

جدول ۱. بازده اسانس ۶ گیاه مورد مطالعه در غلظت‌های مختلف

آویشن	بومادران	رزماری	مرزه	مریم‌گلی	نعناع فلفلی
۰/۰۹	۰/۰۴	۱/۸	۲/۱	۱/۱	۱/۲
بازده اسانس (%)					

## ترکیبات شیمیایی اسانس‌ها

### ترکیبات شیمیایی اسانس آویشن

اسانس حاصل از بخش‌های هوایی گیاه آویشن، به رنگ زرد پررنگ و با بوی مشخص و تند، به میزان ۰/۹ درصد بود (جدول ۱). جدول ۲ ترکیبات اسانس آویشن، شناسایی شده توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی را نشان می‌دهد. مطابق نتایج این جدول ۲ حدود ۱۴ ترکیب در اسانس آویشن شناسایی شد. از میان ترکیبات شناسایی شده تیمول (۵۶/۲۳ درصد)، گاما- ترپینن (۱۴/۵۹ درصد) و سیمین (۱۳/۴۹ درصد) سه ترکیب اصلی اسانس این گیاه را تشکیل می‌دهند.

جدول ۲. مواد تشکیل‌دهنده اسانس آویشن

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	میزان ترکیب (درصد)	زمان بازداری
۱	$\alpha$ -Phellandrene	$C_{10}H_{16}$	۰/۷۹	۱۰/۲۵۷
۲	$\alpha$ -Pinene	$C_{10}H_{16}$	۰/۶۹	۱۰/۵۶۸
۳	1-Octen3-ol	$C_{10}H_{16}$	۰/۹۰	۱۲/۱۸۱
۴	$\beta$ -Myrcene	$C_{10}H_{16}$	۱/۵۴	۱۲/۵۶۱
۵	$\alpha$ -Terpinene	$C_{10}H_{16}$	۱/۹۵	۱۳/۶۷۳
۶	P-Cymene	$C_{10}H_{14}$	۱۳/۴۹	۱۳/۹۸۳
۷	1,8-cineole	$C_{10}H_{18}O$	۰/۵۲	۱۴/۲۸۲
۸	$\delta$ -Terpinene	$C_{10}H_{16}$	۱۴/۵۹	۱۵/۲۱۴
۹	Linalool	$C_{10}H_{18}O$	۲/۸۶	۱۶/۶۲۲
۱۰	Berneol	$C_{10}H_{18}O$	۰/۵۶	۱۹/۲۹۷
۱۱	Terpinene-4-ol	$C_{10}H_{18}O$	۰/۸۸	۱۹/۵۴۷
۱۲	Thymol	$C_{10}H_{14}O$	۵۶/۲۳	۲۲/۹۹۶
۱۳	Carvacrol	$C_{10}H_{14}O$	۳/۴۴	۲۳/۲۰۸
۱۴	$\beta$ -Caryophyllene	$C_{15}H_{24}$	۰/۹۸	۲۷/۰۵۵
۱۰۰				

## ترکیبات شیمیایی اسانس بومادران

اسانس به دست آمده از بخش های هوایی گیاه بومادران، به رنگ زرد کم رنگ و با بوی تند و بازده آن ۰/۰۴ درصد نسبت به وزن خشک گیاه بود (جدول ۱). جدول ۳ ترکیبات اسانس بومادران که توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی شناسایی شده است را نشان می دهد. در بین ترکیبات تشکیل دهنده روغن فرار بومادران بیشترین مقدار به ترتیب مربوط به ۸،۱-سینئول (۲۴/۳۷ درصد)، کارواکرول (۱۵/۵۷ درصد) و گاما-ترپینن (۹/۶۳ درصد) می باشد.

جدول ۳. ترکیبات تشکیل دهنده اسانس بومادران

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	میزان ترکیب (درصد)	زمان بازداری
۱	$\alpha$ -Pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۱/۰۹	۱۰/۵۵۵
۲	Sabinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۱/۲۴	۱۲/۰۱۲
۳	1-Octen-3-ol	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	-/۴۷	۱۲/۱۶۸
۴	$\beta$ -Pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۲/۳۴	۱۲/۱۴۲
۵	$\beta$ -Myrcene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-/۶۱	۱۲/۵۵۱
۶	$\alpha$ -Terpinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۱/۲۹	۱۳/۶۶۲
۷	P-Cymene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۵/۷۵	۱۳/۹۵۹
۸	Limonene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-/۵۴	۱۴/۱۲۷
۹	1,8-Cineole	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۲۴/۳۷	۱۴/۳۰۵
۱۰	$\delta$ -Terpinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۹/۶۳	۱۵/۱۹۵
۱۱	cis-Sabinenehydrate	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۲/۲۳	۱۵/۶۳۹
۱۲	Linalool	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-/۸۹	۱۶/۶۰۳
۱۳	trans-Pinocarveol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-/۶۳	۱۸/۲۱۵
۱۴	Camphor	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۲/۵۸	۱۸/۴۶۵
۱۵	Menthone	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-/۷۰	۱۸/۶۹۸
۱۶	cis-Verbenol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۱/۳۴	۱۸/۸۷۰
۱۷	$\alpha$ -Terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-/۵۶	۱۹/۱۶۸
۱۸	Borneol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-/۹۳	۱۹/۲۸۹
۱۹	Menthol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۱/۱۰	۱۹/۴۱۸
۲۰	Terpineol-4	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۴/۳۰	۱۹/۵۵۰
۲۱	$\alpha$ -Terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۴/۵۵	۲۰/۰۱۷
۲۲	Myrtenol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	-/۹۳	۲۰/۰۶۷
۲۳	Chrysanthyl acetate	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۱/۲۷	۲۰/۹۴۰
۲۴	Carvacrol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۱۵/۵۷	۲۳/۱۹۸
۲۵	Nerol acetate	C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	۱/۷۲	۲۵/۴۶۹
۲۶	Spathulenol	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	-/۸۲	۳۱/۳۰۳
۲۷	Caryophyllene Oxide	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	-/۹۳	۳۱/۵۰۵
۲۸	Delta-Cadinol	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	۱/۶۲	۳۱/۸۸۹
۲۹	Muurolol	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	-/۴۲	۳۳/۲۴۲
۳۰	Eudesmol	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	۱/۰۴	۳۳/۳۲۲
۳۱	Armadendrene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	۳/۲۱	۳۳/۴۰۵
۳۲	2,5-Octadiene, 3,4,5,6-tetramethyl	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub>	۲/۹۹	۳۵/۲۵۶
			۱۰۰	

### ترکیبات شیمیایی اسانس نعنای فلفلی

اسانس به دست آمده از بخش های هوایی نعنای فلفلی به رنگ سفید مایل به زرد و دارای بوی تند نعنای بود. بازده اسانس ۱/۲ درصد بر مبنای وزن خشک گیاه بود (جدول ۱). نتایج جدول ۴ نشان می دهد ۱۸ ترکیب در اسانس گیاه نعنای فلفلی شناسایی شده است که ۹۹/۶٪ از کل اسانس را شامل می شود. منتول (۴۰/۳۵ درصد)، منتون (۲۹/۵۷ درصد) و ۱، ۸- سینئول (۸/۶۴ درصد) سه ترکیب عمده اسانس نعنای فلفلی بودند که بخش اعظم اسانس گیاه را ترکیب ضد عفونی کننده منتول تشکیل می دهد.

جدول ۴. مواد تشکیل دهنده اسانس نعنای فلفلی

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	میزان ترکیب (درصد)	زمان بازداری
۱	pinene - $\alpha$	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۰/۷۴	۱۰/۵۵۸
۲	Sabinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۰/۵۳	۱۲/۰۱۷
۳	$\beta$ -Pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۱/۲۹	۱۲/۲۴۸
۴	P-Menthadiene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۲/۱۵	۱۴/۱۳۲
۵	1,8-cineole	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۸/۶۴	۱۴/۲۹۰
۶	$\delta$ -Terpinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۰/۴۱	۱۵/۱۷۶
۷	Sabinene hydrate	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۱/۳۶	۱۵/۶۴۳
۸	Menthone	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۲۹/۵۷	۱۸/۱۷۸۳
۹	Menthofuran	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	۲/۹۱	۱۸/۹۷۵
۱۰	Iso- Menthone	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۴/۰۶	۱۹/۰۵۱
۱۱	Neo- Menthol	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	۲/۵۹	۱۹/۱۸۰
۱۲	Menthol	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	۴۰/۳۵	۱۹/۵۳۰
۱۳	Terpinene-4-ol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۰/۹۲	۱۹/۵۹۹
۱۴	$\alpha$ -Terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۰/۴۴	۲۰/۰۱۷
۱۵	Pulegone	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۱/۰۷	۲۱/۴۴۲
۱۶	Piperitone	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۰/۳۸	۲۱/۹۴۶
۱۷	Iso- menthyl acetate	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	۱/۳۲	۲۲/۹۵۸
۱۸	$\beta$ - Caryophyllene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	۰/۵۶	۲۷/۰۵۶
			۱۰۰	

### ترکیبات شیمیایی اسانس رزماری

اسانس حاصل از بخش های هوایی گیاه رزماری، بی رنگ با بوی منحصربه فرد گیاه و بازده ۱/۸ درصد بر مبنای وزن خشک گیاه بود (جدول ۱). جدول ۵ ترکیب های شناسایی شده توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی در اسانس رزماری را نشان می دهد. مطابق این جدول مشاهده می شود که حدود ۱۷ ترکیب در اسانس رزماری شناسایی شده است. از میان ترکیبات شناسایی شده ورنون (۱۶/۹۳ درصد)، آلفا-پینن (۱۵/۴۸)، کامفر (۱۲/۹۲ درصد) و بورنیل استات (۱۰/۳۲ درصد)، ۴ ترکیب اصلی اسانس این گیاه را تشکیل می دهند.

جدول ۵. مواد تشکیل دهنده اسانس رزماری

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	میزان ترکیب (درصد)	زمان بازداری
۱	$\alpha$ -pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۱۵/۴۸	۱۰/۵۵۹
۲	Camphene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۴/۲۸	۱۱/۲۰۰



ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	میزان ترکیب (درصد)	زمان بازداری
۳	3-octanone	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	۳/۶۷	۱۲/۳۸۱
۴	Myrcene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۲/۳۶	۱۲/۵۴۵
۵	1-Limonene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۳/۷۶	۱۴/۱۲۲
۶	1,8-Cineole	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۷/۶۸	۱۴/۲۶۷
۷	Linalool	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۳/۵۱	۱۶/۶۰۷
۸	Camphor	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۱۲/۹۲	۱۸/۴۷۶
۹	E-Pinocamphone	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۰/۸۰	۱۸/۸۹۲
۱۰	1-Borneol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۶/۷۰	۱۹/۲۹۸
۱۱	Terpineol-4	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۱/۴۹	۱۹/۵۳۸
۱۲	$\alpha$ -terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۲/۹۱	۲۰/۰۰۴
۱۳	Nopol	C <sub>11</sub> H <sub>18</sub> O	۱/۴۹	۲۰/۲۳۸
۱۴	Verbenone	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	۱۶/۹۳	۲۰/۴۹۲
۱۵	cis-Dihydrocarveol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۱/۷۴	۲۱/۷۷۰
۱۶	Bornyl acetate	C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	۱۰/۳۲	۲۲/۸۶۷
۱۷	Caryophyllene	C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	۰/۸۲	۲۷/۰۵۰
۱۰۰				

### ترکیبات شیمیایی اسانس مرزه

اسانس حاصل از بخش‌های هوایی مرزه به رنگ زرد کم‌رنگ و با بوی تند و تیز بود. بازده اسانس ۲/۱ درصد براساس وزن خشک گیاه می‌باشد (جدول ۱). از جدول ۶ مشاهده می‌شود، ۱۲ ترکیب در اسانس این گیاه شناسایی شده است که ۱۰۰ درصد از کل اسانس را شامل می‌شود. در بین ترکیبات تشکیل‌دهنده روغن فرار مرزه بیشترین مقدار مربوط به کارواکرول (۵۴/۱۶ درصد)، گاما-ترپینین (۲۸/۸۷ درصد) و سیمن (۸/۷۴ درصد) بود.

### جدول ۶. مواد تشکیل‌دهنده اسانس مرزه

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	میزان ترکیب (درصد)	زمان بازداری
۱	$\alpha$ -phellandrene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۰/۳۷	۱۰/۲۱۲
۲	$\alpha$ -Pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۱/۴۴	۱۰/۵۲۶
۳	$\beta$ -Pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۰/۵۶	۱۲/۲۲۲
۴	Myrcene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۱/۶۳	۱۲/۵۲۸
۵	$\alpha$ -Terpinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۲/۶۱	۱۳/۶۴۵
۶	Cymene	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	۸/۷۴	۱۳/۹۴۲
۷	Limonene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۰/۳۰	۱۴/۱۰۳
۸	$\gamma$ -Terpinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۲۸/۸۷	۱۵/۲۰۷
۹	4-Terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۰/۳۶	۱۹/۵۲۶
۱۰	Carvacrol	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	۵۴/۱۶	۲۳/۲۷۲
۱۱	Thymol	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	۰/۴۸	۲۵/۱۶۷
۱۲	Caryophyllene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	۰/۴۷	۲۷/۰۴۱
۱۰۰				

## ترکیبات شیمیایی اسانس مریم گلی

رنگ به دست آمده از اسانس گیاه مریم گلی زرد کم رنگ، با بویی شدید و معطر و بازده اسانس ۱/۱ درصد براساس وزن خشک گیاه بود (جدول ۱). در نتیجه آنالیز ترکیبات روغن فرار مریم گلی مورد استفاده در این مطالعه با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس ترکیبات شناسایی شدند (جدول ۷). در بین ترکیبات تشکیل دهنده روغن فرار مریم گلی بیشترین مقدار مربوط به کامفر (۳۳/۶۰ درصد)، آلفا-توجن (۲۵/۴۵ درصد)، ۱، ۸-سینئول (۱۳/۸۳ درصد)، آلفا پینن (۷/۰۱) و کامفن (۶/۴۹ درصد) بود.

جدول ۷. مواد تشکیل دهنده اسانس مریم گلی

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	میزان ترکیب (درصد)	زمان بازداری
۱	$\alpha$ -pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۷/۰۱	۱۰/۵۲۸
۲	Camphene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۶/۴۹	۱۱/۲۲۸
۳	$\beta$ -pinene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۲/۰۸	۱۲/۲۵۷
۴	Myrcene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۰/۹۱	۱۲/۵۶۳
۵	Limonene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	۲/۲۳	۱۴/۱۳۹
۶	1,8-Cineole	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۱۳/۸۳	۱۴/۳۰۳
۷	$\alpha$ -Tujone	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۲۵/۴۵	۱۷/۰۴۲
۹	$\beta$ -Thujone	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۲/۶۴	۱۷/۳۸۳
۱۰	Camphor	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	۳۳/۶۰	۱۸/۵۴۹
۱۱	Borneol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	۱/۵۰	۱۹/۳۰۲
۱۲	bornyl acetate	C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	۱/۲۹	۲۲/۸۷۲
۱۳	trans-Caryophyllene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	۰/۴۶	۲۷/۰۵۶
۱۴	$\alpha$ -Caryophyllene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	۱/۳۲	۲۸/۰۶۷
۱۵	Alloaromadendrene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	۰/۶۹	۳۱/۸۱۴
			۱۰۰	

همان طور که مشاهده شد ترکیبات عمده اسانس گیاه آویشن در این تحقیق تیمول، گاما-ترپینن و سیمین بودند. در تحقیق دزفولی و همکاران [۲]، ۳۴ ترکیب در اسانس گیاه آویشن تشخیص داده شد که از میان آن‌ها کارواکرول (۳۵/۳۲ درصد) و تیمول (۲۲/۳۶ درصد) ترکیبات اصلی را تشکیل دادند. بوروگا و همکاران [۱۹] ترکیبات اصلی اسانس آویشن جمع آوری شده از مناطق مختلف رومانی را به ترتیب تیمول (۴۷/۵۹ درصد)، گاما-ترپینن (۳۰/۹ درصد) و پی سیمین (۸/۴۱ درصد) گزارش کردند که با مطالعه ما همخوانی دارد. آل-اسماری و همکاران [۱۰] با بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس آویشن جمع آوری شده از عربستان سعودی، گزارش کردند که عمده ترین ترکیبات اسانس آویشن آ-تیمول (۳۸/۷۱ درصد)، فوران، تتراهیدرو-۳-متیل، تیمول و پی-سیمین می باشند که با نتایج پژوهش حاضر اندکی متفاوت بود. با توجه به نتایج همچنین مشاهده شد که کارواکرول (۵۴/۱۶ درصد)، گاما-ترپینن (۲۸/۸۷ درصد) و سیمین (۸/۷۴ درصد)، عمده ترین ترکیبات موجود در اسانس مرزه بودند. کامکار و همکاران [۲۰] ۳۲ ترکیب را در اسانس مرزه شناسایی کردند که تیمول، کارواکرول و گاما ترپینن به ترتیب ترکیبات اصلی بودند که با نتایج مطالعه ما همخوانی دارد. سفیدکن و جمزاد [۲۱] اسانس سرشاخه های گلدار گیاه مرزه را مورد مطالعه قرار دادند و مشاهده کردند که مهم ترین اجزای تشکیل دهنده اسانس، تیمول (۴۱/۷-۲۷/۵ درصد) و پارا-سیمین (۴۷/۱-۳۳/۰ درصد) بودند. سفیدکن و جمزاد [۲۲] با بررسی اسانس سرشاخه های گلدار مرزه از استان اردبیل مشاهده کردند که اجزای اصلی آن دو ترکیب تیمول (۲۳/۳) و گاما-ترپینن (۲۹/۳) بودند که با نتایج مطالعه حاضر، مطابقت ندارد. ففرکورن و همکاران [۱۵] ترکیبات اصلی اسانس

مرزه در فصول مختلف را به ترتیب کارواکرول، گاماترپینن، آلفا ترپینن و پی سیمن گزارش کردند که با نتایج ما مطابقت دارد. در پژوهش حاضر منتول (۴۰/۳۵ درصد)، منتون (۲۹/۵۷ درصد) و ۱، ۸- سینئول (۸/۶۴ درصد) سه ترکیب عمده اساس نعنای فلفلی بودند. قربانی و همکاران [۲۳] مشاهده کردند که ایزومنتون، منتول و ایزومنتیل استات به ترتیب ترکیبات عمده اساس گیاه نعنای فلفلی بودند. گل پرور و هادی پناه [۲۴] در مجموع ۲۹ ترکیب از اساس اندام‌های هوایی نعنای فلفلی در شهرستان اصفهان شناسایی کردند که ترکیبات اصلی شامل کامفن، منتون، منتول، بتا-پینن، پولگون، بتا-کابین آلفا-پینن، گاما-ترپینن، کارن و پیریتون بودند که با نتایج پژوهش حاضر، تفاوت داشت. در تحقیقی دیگر افلاطونی و همکاران [۱۱] نیز اساس نعنای فلفلی را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که منتول ۶۲-۲۵ درصد، منتون ۴۰-۱۳ درصد، منتوفوران ۴-۱ درصد و لیمونن ۵/۲-۰ درصد اساس را تشکیل دادند که وجود دو ترکیب منتول و منتون در اساس این گیاه با نتایج پژوهش ما منطبق بود. بیگی و همکاران [۱۲] عمده‌ترین ترکیبات اساس برگ‌های نعنای فلفلی خشک‌شده در سایه از منطقه اصفهان را به ترتیب منتول، منتون، منتوفوران و ۱، ۸- سینئول گزارش کردند. ترکیبات اصلی اساس رزماری در این مطالعه شامل وربنون (۱۶/۹۳ درصد)، آلفا-پینن (۱۵/۴۸ درصد)، کامفر (۱۲/۹۲ درصد) و بورنیل استات (۱۰/۳۲ درصد) بودند. جمشیدی گوهری و همکاران [۲۸] ترکیبات روغن فرار رزماری را مورد مطالعه قرار دادند و مشاهده کردند که بیشترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اساس این گیاه آلفا-پینن، ۱، ۸- سینئول، کامفن و کامفر می‌باشند در حالی که در تحقیق حاضر وربنون، آلفا-پینن، کامفر و بورنیل استات به ترتیب بیشترین ترکیبات اساس را تشکیل می‌دهند و ۱، ۸- سینئول و کامفن جزو چهار ترکیب عمده نبودند. ساعی دهکردی و همکاران [۶] ترکیبات اصلی اساس رزماری شهرستان ارومیه را آلفا-پینن، ۱ و ۸- سینئول، وربنون، کامفر، بورنول، ۳-اکتانول، کامفن و لینالول گزارش کردند. قنادی و همکاران [۲۵] نیز ترکیبات اصلی روغن فرار گیاه رزماری در شهرستان اصفهان را تری‌سیکلن، ۱، ۸- سینئول، کامفر، کامفن و بورنیل استات شناسایی کردند. در تحقیق حاضر در بین ترکیبات تشکیل‌دهنده روغن فرار، مریم‌گلی بیشترین مقدار مربوط به کامفر (۳۳/۶۰ درصد)، آلفا-توجن (۲۵/۴۵ درصد)، ۱، ۸- سینئول (۱۳/۸۳ درصد)، آلفا-پینن (۷/۰۱ درصد) و کامفن (۶/۴۹ درصد) بود. گواهی و همکاران [۲۶] عمده‌ترین ترکیبات شیمیایی اساس مریم‌گلی در شرایط آبیاری طبیعی را به ترتیب آلفا-توجن، کامفر و ۱، ۸- سینئول گزارش کردند. هدایتی و همکاران [۲۷] بتا-پینن، مانول، آبیئاترین، آلفا-پینن، ترنس-متا-متا ۸، ۲- دین، لینالول استات و بورنیل استات را ترکیبات عمده اساس اندام‌های هوایی گیاه مریم‌گلی سهندی گزارش کردند. سجادی و همکاران [۲۸] در تحقیقی ۴۶ ترکیب در اساس مریم‌گلی لوله‌ای شناسایی کردند که از بین آن‌ها بتا-پینن (۱۵/۳ درصد)، جرماکرن-دی (۱۰/۱ درصد)، اسپاتونول (۷/۷ درصد)، ۱، ۸- سینئول (۷/۴ درصد)، لیمونن (۵/۲ درصد)، آلفا-پینن (۴/۷ درصد) و آلفا-ترپینئول (۴/۱ درصد) ترکیبات عمده موجود در اساس را تشکیل می‌دهند. سنبلی و همکاران [۲۹] ترکیب شیمیایی اساس مریم‌گلی دو منطقه از ایران را بررسی کردند، از میان ترکیبات درآباد بتا-کریوفیلن (۲۵/۲ درصد)، ۱، ۸- سینئول (۱۵/۲ درصد) و کریوفیلن اکسید (۱۱/۱ درصد) و در تکاب بتا-کریوفیلن (۲۶/۲ درصد)، ۱، ۸- سینئول (۱۴/۲ درصد) ترکیبات عمده موجود در اساس را شامل بودند. در پژوهش ما در بین ترکیبات تشکیل‌دهنده روغن فرار بومادران، بیشترین مقدار به ترتیب مربوط به ۱، ۸- سینئول، کارواکرول و گاما-ترپینن بود. رئوفی فرد و همکاران [۳۰] گزارش کردند که عمده‌ترین ترکیبات اساس بومادران استان چهارمحال و بختیاری شامل ترکیبات کامفر، ایزوبورنول، سینئول و کاریوفیلن اکسید بودند. احمدی و همکاران [۳۱] نیز ترکیبات عمده اساس بومادران منطقه سیستان را کامفر، آلفا پینن و کامفن گزارش کردند.

عواملی مختلف باعث ایجاد تغییر و تفاوت در ترکیب اساس‌های گیاهی می‌شوند. ساختار و ترکیبات شیمیایی اساس‌ها با توجه به موقعیت جغرافیایی، محل رشد گیاه (نوع خاک، آب و هوا، ارتفاع از سطح دریا و میزان آب موجود) می‌تواند متفاوت باشد. حتی فصل، برای نمونه پیش یا پس از گلدهی و ساعتی که در آن چینش انجام می‌شود بر ترکیب

شیمیایی اسانس‌ها تأثیرگذار است. عامل مهم تأثیرگذار دیگر، ساختار ژنتیکی گیاه است؛ از این رو تمام عوامل مشتمل بر ژنتیکی یا محیطی بر بیوسنتز اسانس‌ها در یک گیاه خاص تأثیر می‌گذارد. بدین صورت که یک گونه گیاهی در شرایط مختلف محیطی می‌تواند اسانس‌هایی با ترکیبات مؤثر مختلف با فعالیت دارویی گوناگون را تولید کند [۴].

### ترکیبات فنولی در اسانس ۶ نمونه گیاهی مورد مطالعه

جدول ۸ تجزیه واریانس اثر نوع گیاه مورد مطالعه بر ترکیبات فنولی، فعالیت ضدرادیکالی و  $IC_{50}$  را نشان می‌دهد. مطابق نتایج این جدول مشاهده می‌شود که تیمار مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های مورد بررسی دارد.

جدول ۸. تجزیه واریانس اثر نوع گیاه بر ترکیبات فنولی کل، فعالیت ضدرادیکالی و میزان  $IC_{50}$

میانگین مربعات				منابع تغییر
$IC_{50}$	فعالیت ضدرادیکالی	ترکیبات فنولی کل	درجه آزادی	
۸۴/۷۶**	۱/۸۵**	۱۰/۶۵**	۵	تیمار
۹/۰۷	۰/۳۱	۱/۲۴	۱۲	خطا
۹/۷۲	۱۲/۸۲	۷/۶۴		ضریب تغییرات (/)

\*\* معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

نمودار ۱ میزان ترکیبات فنولی کل در اسانس ۶ گیاه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



نمودار ۱. میزان ترکیبات فنولی کل (میلی گرم گالیک اسید در میلی لیتر اسانس) در اسانس ۶ گیاه مورد مطالعه

حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ( $p > 0.05$ ).

همان‌طور که از نمودار ۱ مشاهده می‌شود اسانس گیاهان نعنای فلفلی و مریم‌گلی هر دو با مقدار ۱۸/۱ میلی گرم گالیک اسید در میلی لیتر اسانس بالاترین میزان ترکیبات فنولی را دارا می‌باشند. کمترین میزان ترکیبات فنولی مربوط به گیاه مرزه با مقدار ۴/۱ میلی گرم گالیک اسید در میلی لیتر اسانس می‌باشد. بین ترکیبات فنولی نعنای فلفلی با مریم‌گلی و همچنین بومادران و آویشن تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود ( $p > 0.05$ ) در بقیه اسانس‌ها تفاوت‌ها معنی‌دار می‌باشد ( $p < 0.05$ ).

## فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس شش گیاه مورد مطالعه

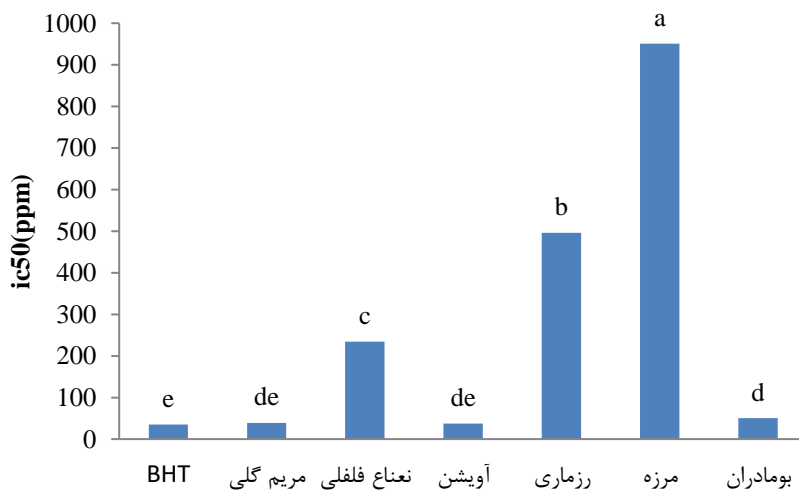
جدول ۹ نتایج مربوط به درصد حذف رادیکال آزاد DPPH اسانس ۶ گیاه مورد مطالعه در غلظت‌های مختلف را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود درصد حذف رادیکال آزاد DPPH در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسانس بیشتر است و این میزان با رقیق شدن اسانس‌ها کاهش می‌یابد. بیشترین فعالیت جذب رادیکال آزاد مربوط به اسانس مریم‌گلی و کمترین میزان مربوط به اسانس گیاه مرزه بود.

جدول ۹. درصد حذف رادیکال آزاد DPPH اسانس ۶ گیاه مورد مطالعه در غلظت‌های مختلف

غلظت اسانس‌ها (ppm)	مریم‌گلی	نعناع فلفلی	آویشن	رزماری	مرزه	بومادران
۵۰	۶۷/۳۶ <sup>e</sup>	۲۵/۳۷ <sup>m</sup>	۶۶/۶۶ <sup>e</sup>	۱۷/۰۵ <sup>n</sup>	۹/۸ <sup>o</sup>	۵۰/۳۷ <sup>g</sup>
۱۰۰	۷۹/۷۲ <sup>d</sup>	۴/۰ <sup>h</sup>	۷۵/۱ <sup>d</sup>	۲۶/۸۷ <sup>m</sup>	۱۸/۴۳ <sup>m</sup>	۶۲/۷۱ <sup>e</sup>
۲۵۰	۸۵/۸۱ <sup>c</sup>	۵۵/۴۱ <sup>f</sup>	۸۱/۵۵ <sup>d</sup>	۳۹/۲۸ <sup>h</sup>	۲۲/۱۵ <sup>m</sup>	۷۵/۲۳ <sup>d</sup>
۵۰۰	۹۰/۵ <sup>b</sup>	۷۹/۴۵ <sup>d</sup>	۸۳/۳۵ <sup>e</sup>	۵۵/۶۹ <sup>f</sup>	۳۳/۳۲ <sup>k</sup>	۸۶/۳ <sup>c</sup>
۱۰۰۰	۹۸/۳۹ <sup>a</sup>	۹۱/۳۳ <sup>b</sup>	۸۶/۹ <sup>c</sup>	۶۷/۱۳ <sup>e</sup>	۶۶/۳ <sup>e</sup>	۸۷/۴۵ <sup>c</sup>

اعداد با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ( $p > 0.05$ ).

نمودار ۲ میزان  $IC_{50}$  اسانس‌های گیاهان مورد مطالعه را نشان می‌دهد. مطابق نتایج این شکل مشاهده می‌شود که بیشترین میزان  $IC_{50}$  مربوط به اسانس مرزه و کمترین میزان  $IC_{50}$  مربوط به آنتی‌اکسیدان سنتزی BHT بود که تفاوت معنی‌داری با اسانس‌های مریم‌گلی و آویشن نشان نداد. بین میزان  $IC_{50}$  و فعالیت آنتی‌اکسیدانی، رابطه عکس وجود دارد؛ به این معنی که هرچه میزان  $IC_{50}$  بیشتر باشد، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کمتر است.

نمودار ۲. میزان  $IC_{50}$  اسانس گیاهان مورد مطالعه

حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ( $p > 0.05$ ).

تفاوت در ترکیب اسانس‌های مختلف، ممکن است خصوصیات آنتی‌اکسیدانی آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج نشان داد اسانس گیاهان، ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارند و می‌توانند به‌عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی در صنعت مواد غذایی و دارویی به کار روند. رابطه مستقیمی بین فعالیت مهار رادیکال آزاد با میزان ترکیبات فنولی در گیاهان گزارش شده است؛ به طوری که با افزایش غلظت عصاره‌ها، میزان عملکرد آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها افزایش می‌یابد. در غلظت‌های بالاتر عصاره میزان ترکیبات فنولی به دلیل افزایش گروه‌های هیدروکسیل موجود در محیط واکنش، احتمال اهدای هیدروژن به رادیکال‌های آزاد و به دنبال آن قدرت مهارکنندگی عصاره‌ها نیز افزایش می‌یابد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، اسانس گیاه مریم‌گلی در کلیه غلظت‌ها دارای بالاترین میزان درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH نسبت به بقیه اسانس‌ها بود؛ زیرا اسانس این گیاه، بالاترین میزان ترکیبات فنولی را دارد. پس می‌توان گفت اسانس گیاه مریم‌گلی، بیشترین فعالیت را برای گیرندگی رادیکال آزاد داراست و دارای بیشترین درصد حذف رادیکال DPPH است و اسانس مرزه، کمترین میزان ترکیبات فنولی را دارد و درصد حذف رادیکال آزاد DPPH کمتری را داراست. رابطه زیادی بین فعالیت گیرندگی رادیکال آزاد با میزان ترکیبات فنولی در گیاهان گزارش شده است [۳۲؛ ۳۳]. با افزایش غلظت اسانس‌ها، درصد حذف رادیکال آزاد آن‌ها افزایش یافت؛ زیرا غلظت رابطه مستقیمی با میزان ترکیبات فنولی دارد و ترکیبات فنولی نیز تأثیر معناداری بر درصد مهار رادیکال آزاد دارند [۲۳؛ ۳۴]. سینگ و همکاران [۳۵] ترکیبات فنولی، فلاونوئیدی، ضد میکروبی و ترکیبات اسانس ۶ گیاه از جمله نعناع فلفلی و رزماری را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که نعناع فلفلی میزان ترکیبات فنولی بالاتری نسبت به رزماری دارد که این نتایج حاصل از تحقیق حاضر را تأیید می‌کند. در مطالعه گدیوگلو و همکاران<sup>۱</sup> [۳۶] فعالیت ضد رادیکالی اسانس آویشن بر حسب IC<sub>50</sub> ۱۵۹/۶ پی‌پی‌ام گزارش شد که بیشتر از مطالعه حاضر بود. این محققان گزارش کردند که ترکیباتی مانند کارواکرول و تیمول به مقدار زیاد در گیاهان خانواده نعناعیان وجود دارد که دارای فعالیت ضد رادیکالی و آنتی‌اکسیدانی هستند. در مطالعه مانیسینی و همکاران<sup>۲</sup> [۳۷] میزان ترکیبات فنولی کل فنل اسانس گیاه آویشن از پنج منطقه ایتالیا ۱۶۵/۱-۷۷/۶ میلی‌گرم معادل گالیک‌اسید در گرم اسانس گزارش شد که بسیار بیشتر از مطالعه حاضر بود. در پژوهشی، فعالیت ضد رادیکالی نعناع فلفلی با افزایش غلظت اسانس افزایش یافت و در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسانس میزان فعالیت ضد رادیکالی ۷۰/۲۹ درصد بود که کمتر از پژوهش حاضر است [۳۸]. امینی و همکاران [۳۹] میزان ترکیبات فنولی مرزه زراعی توسط روش فولین سیوکالتو را ۰/۷۷ میلی‌گرم گالیک‌اسید در میلی‌لیتر اسانس گزارش کردند که کمتر از مقادیر اندازه‌گیری شده در پژوهش ما می‌باشد. وکیلی شهربابکی [۴۰] میزان ترکیبات فنولی اسانس دو گیاه بومادران و مریم‌گلی منطقه کوهپایه کرمان را به ترتیب ۱/۸ و ۰/۷۸ میلی‌گرم در هر میلی‌لیتر اسانس گزارش دادند که در مقایسه با مطالعه حاضر کمتر بود. در پژوهش ایشان، درصد جذب رادیکال آزاد اسانس مریم‌گلی در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام ۹۹/۴۸ درصد بود که بسیار نزدیک به مقدار اندازه‌گیری شده در پژوهش حاضر می‌باشد. تفاوت‌های مشاهده در این تحقیقات می‌تواند مربوط به اختلاف رقم گیاه، شرایط آب‌وهوایی، شرایط کشت، شرایط نگهداری باشد [۴۱]. تفاوت در ترکیبات اسانس‌های مختلف، خصوصیات آنتی‌اکسیدانی آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۳].

## نتیجه‌گیری

در این تحقیق مشخص شد که اسانس گیاهان مریم‌گلی و نعناع فلفلی، بیشترین ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را دارند. با افزایش غلظت اسانس‌ها فعالیت ضد رادیکالی افزایش یافت. نتایج مربوط به آنالیز اسانس‌ها به‌وسیله کروماتوگرافی گازی نشان داد که ترکیبات اصلی اسانس نعناع فلفلی شامل منتول و منتون، ترکیبات اصلی

<sup>1</sup> Gedikoğlu

<sup>2</sup> Mancini

اسانس مریم‌گلی شامل کامفر، آلفا-توجن و ۱،۸-سینئول، ترکیبات اصلی اسانس بومادران شامل ۱،۸-سینئول و کارواکرول، ترکیبات اصلی اسانس آویشن شامل تیمول، گاماترپینن و سیمین، ترکیبات اصلی اسانس مرزه شامل کارواکرول و گاما-ترپینن و ترکیبات اصلی اسانس رزماری شامل وربنون، آلفاپینن و کامفر بودند. این یافته‌ها در تأیید مصارف سنتی گیاهان مورد مطالعه به‌عنوان ضدالتهاب، آنتی‌اکسیدان، مسکن، مرهم، ضدعفونی‌کننده‌ها زخم‌ها و رفع التهابات مفصلی قابل بحث است.

## References

- [1] Smith-Palmer, A., Stewart, J., & Fyfe, L. (2001). The potential application of plant essential oils as natural food preservatives in soft cheese. *Food Microbiology*, 18(4), 463-470. <https://doi.org/10.1006/fmic.2001.0415>
- [2] Hosni, K., Zahed, N., Chrif, R., Abid, I., Medfei, W., Kallel, M., Brahim, N., & Sebei, H. (2010). Composition of peel essential oils from four selected Tunisian Citrus species: Evidence for the genotypic influence. *Food Chemistry*, 123(4), 1098-1104. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.068>
- [3] Mahmoudi, R., Hussein, T., Farshid, A. A., Ehsani, A., Zare, P., & Moradi, M. (2011). Determination of chemical composition and antimicrobial effects of oregano essential oil against *Staphylococcus aureus*. *Armaghan-e-Danesh*, 16(5). <http://armaghanj.yums.ac.ir/article-1-307-en.html>
- [4] Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223-253. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>
- [5] Akoh, C. C., & Min, D. B. (2008). *Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology* (Third ed.). CRC Press, Taylor & Francis. <https://books.google.com/books?id=sPglndmgXU8C>
- [6] Saei Dehkordi, S., Tajik, H., Moradi, M., Jafari Dehkordi, A., & Ghasemi, S. (2009). Chemical Composition and Antibacterial Effects of. *Armaghan-e-Danesh*, 14(3), 1-11. <http://armaghanj.yums.ac.ir/article-1-606-en.html>
- [7] Gholamshahi, S., Salehi Sardoei, A., & Motamedi Shark, H. (2019). Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Plant Milkweed (*Calotropis Procera*). *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 7(1), 77-86. [http://ecophytochemical.gorganiau.ac.ir/article\\_665614.html?lang=en](http://ecophytochemical.gorganiau.ac.ir/article_665614.html?lang=en)
- [8] Mohsenpour, M., Vafadar, M., Vatankhah, E., & Meighani, H. (2017). The impact of the environmental factors on yield and chemical compositions of essential oil of water mint, *Mentha aquatica* L. from different habitats of Mazandaran province. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 30(2), 440-451. [https://plant.ijbio.ir/article\\_943.html?lang=en](https://plant.ijbio.ir/article_943.html?lang=en)
- [9] Bibak, H., & Moghbeli hanjaee, F. (2017). Collection, identification and traditional usage of medicinal plants in Jiroft County. *Journal of Medicinal Plants*, 16(64), 116-140. <http://jmp.ir/article-1-1380-en.html>
- [10] Al-Asmari, A. K., Athar, M. T., Al-Faraidy, A. A., & Almuhaiza, M. S. (2017). Chemical composition of essential oil of *Thymus vulgaris* collected from Saudi Arabian market. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(2), 147-150. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.11.023>
- [11] Aflatuni, A., Uusitalo, J., Ek, S., & Hohtola, A. (2005). Variation in the Amount of Yield and in the Extract Composition Between Conventionally Produced and

- Micropropagated Peppermint and Spearmint. *Journal of Essential Oil Research*, 17(1), 66-70. <https://doi.org/10.1080/10412905.2005.9698833>
- [12] Beigi, M., Torki-Harchegani, M., & Ghasemi Pirbalouti, A. (2018). Quantity and chemical composition of essential oil of peppermint (*Mentha × piperita* L.) leaves under different drying methods. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 267-276. <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1453839>
- [13] Toncer, O., Basbag, S., Karaman, S., Diraz, E., & Basbag, M. (2010). Chemical Composition of the Essential Oils of some *Achillea* Species Growing Wild in Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology* 12(4), 527-530. [http://www.fspublishers.org/published\\_papers/22099\\_.pdf](http://www.fspublishers.org/published_papers/22099_.pdf)
- [14] Turkmenoglu, F. P., Agar, O. T., Akaydin, G., Hayran, M., & Demirci, B. (2015). Characterization of Volatile Compounds of Eleven *Achillea* Species from Turkey and Biological Activities of Essential Oil and Methanol Extract of *A. hamzaoglu* Arabacı & Budak. *Molecules*, 20(6), 11432-11458. <https://doi.org/10.3390/molecules200611432>
- [15] Pfefferkorn, A., Krüger, H., & Pank, F. (2008). Chemical Composition of *Satureja hortensis* L Essential Oils Depending on Ontogenetic Stage and Season. *Journal of Essential Oil Research*, 20(4), 303-305. <https://doi.org/10.1080/10412905.2008.9700018>
- [16] Salehi Sardoei, A., Sataei Mokhtari, T., & Shahdadi, F. (2021). The effect of different solvents on the percentage of free radical scavenging DPPH and antioxidant activity of native medicinal plants in Jiroft city. *Karafan Quarterly Scientific Journal*. <https://doi.org/10.48301/kssa.2021.279158.1454>
- [17] Arabshahi-Delouee, S., & Urooj, A. (2007). Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. *Food Chemistry*, 102(4), 1233-1240. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.07.013>
- [18] Ebrahimzadeh, M. A., Nabavi, S. M., Nabavi, S. F., Bahramian, F., & Bekhradnia, A. R. (2010). Antioxidant and free radical scavenging activity of *H. officinalis* L. var. *angustifolius*, *V. odorata*, *B. hyrcana* and *C. speciosum*. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 23(1), 29-34. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20067863/>
- [19] Borugă, O., Jianu, C., Mișcă, C., Goleț, I., Gruia, A. T., & Horhat, F. G. (2014). *Thymus vulgaris* essential oil: chemical composition and antimicrobial activity. *Journal of Medicine and Life*, 7(Special Issue 3), 56-60. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25870697/>
- [20] Kamkar, A., Tooryan, F., Akhondzadeh Basti, A., Misaghi, A., & Shariatifar, N. (2013). Chemical composition of summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil and comparison of antioxidant activity with aqueous and alcoholic extracts. *Journal of Veterinary Research*, 68(2), 183-190. <https://doi.org/10.22059/jvr.2013.31966>
- [21] Sefidkon, F., & Jamzad, Z. (2004). Essential oil composition of *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss. from Iran. *Flavour and Fragrance Journal*, 19(2), 571-573. <https://doi.org/10.1002/ffj.1357>
- [22] Sefidkon, F., & Jamzad, Z. (2005). Chemical composition of the essential oil of three Iranian *Satureja* species (*S. mutica*, *S. macrantha* and *S. intermedia*). *Food Chemistry*, 91(1), 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.027>
- [23] Ghorbani, M., Movahedi, Z., Kheiri, A., & Rostami, M. (2018). Effect of salinity stress on some morpho-physiological traits and quantity and quality of essential oils in Peppermint (*Mentha piperita* L.). *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 11(2), 413-420. <https://doi.org/10.22077/escs.2018.953.1188>



- [24] Golparvar, A. R., & Hadipanah, A. (2013). Chemical compositions of the essential oil from peppermint (*Mentha piperita* L.) cultivated in Isfahan conditions. *Journal of Herbal Drugs*, 4(2), 75-79.
- [25] Ghanadi, A., Sajjadi, S. I., & Mohammad Muslimi, M. A. (2002). Phytochemical study of flavonoids and volatile oil of rosemary cultivated in Iran. *Jundishapur Scientific Medical Journal*, (43), 33-40. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=10749>
- [26] Govahi, M., Ghalavand, A., Nadjafi, F., & Sorooshzadeh, A. (2017). Comparing Different Soil Fertility Systems on Some Physiological Characteristics, Yield and Essential Oil of Sage (*Salvia officinalis* L.) under Different Irrigation Regimes. *Journal Of Agroecology*, 9(2), 445-457. <https://doi.org/10.22067/jag.v9i2.45974>
- [27] Hedayati, A., Mirjalili, M. H., & Hadian, J. (2017). Chemical Diversity in the Essential Oil from Different Plant Organs of *Salvia sahendica* Boiss. & Buhse. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 29(4), 908-918. [https://plant.ijbio.ir/article\\_1079.html](https://plant.ijbio.ir/article_1079.html)
- [28] Sajadi, S. A., Emami, S. A., & Nemati, R. (2000). Review of Essential Oil of the Organs of the Spleen. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(2), 51-56.
- [29] Sonboli, A., Kanani, M. R., Yousefzadeh, M., & Mojarad, M. (2009). Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Salvia Hydrangea* in two different habitats. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29, 20-30.
- [30] Raoofi Rad, V., Ebrahimi, A., & Arzani, H. (2017). Extraction and Identification of Chemical components of the essence of *Achillea Santolina*. *Journal of Natural Iranian Ecosystems*, 7(2), 1-10. [http://nejournal.iaunour.ac.ir/article\\_527623.html?lang=en](http://nejournal.iaunour.ac.ir/article_527623.html?lang=en)
- [31] Ahmadi, Z., Sattari, M., Tabarraee, B., & Bigdeli, M. (2011). Identification of the constituents of *Achillea santolina* essential oil and evaluation of the anti-microbial effects of its extract and essential oil. *Journal of Arak University of Medical Sciences*, 14(3), 1-10. <http://jams.arakmu.ac.ir/article-1-603-en.html>
- [32] Elmastaş, M., Dermirtas, I., Isildak, O., & Aboul-Enein, H. Y. (2006). Antioxidant Activity of S-Carvone Isolated from Spearmint (*Mentha Spicata* L. Fam Lamiaceae). *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 29(10), 1465-1475. <https://doi.org/10.1080/10826070600674893>
- [33] Kanatt, S. R., Chander, R., & Sharma, A. (2007). Antioxidant potential of mint (*Mentha spicata* L.) in radiation-processed lamb meat. *Food Chemistry*, 100(2), 451-458. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.09.066>
- [34] Shahdadi, F., Payandeh, M., & Salehi Sardoei, A. (2021). Comparison of Antioxidant Activity of *Dracocephalum polychaetum* Bornm and *Nepeta cataria* L. and Their Effect on Probiotic Bacteria in a Simulated Gastrointestinal Environment. *Journal of Medical Microbiology and Infectious Diseases*, 9(1), 5-11. <https://doi.org/10.52547/JoMMID.9.1.5>
- [35] Singh, A., Singh, R. K., Bhunia, A. K., & Singh, N. (2003). Efficacy of plant essential oils as antimicrobial agents against *Listeria monocytogenes* in hotdogs. *LWT - Food Science and Technology*, 36(8), 787-794. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(03\)00112-9](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(03)00112-9)
- [36] Gedikoğlu, A., Sökmen, M., & Çivit, A. (2019). Evaluation of *Thymus vulgaris* and *Thymbra spicata* essential oils and plant extracts for chemical composition, antioxidant, and antimicrobial properties. *Food Sciences and Nutrition* 7(5), 1704-1714. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1007>
- [37] Mancini, E., Senatore, F., Del Monte, D., De Martino, L., Grulova, D., Scognamiglio, M., Snoussi, M., & De Feo, V. (2015). Studies on Chemical Composition,

- Antimicrobial and Antioxidant Activities of Five *Thymus vulgaris* L. Essential Oils. *Molecules*, 20(7), 12016-12028. <https://doi.org/10.3390/molecules200712016>
- [38] Wu, Z., Tan, B., Liu, Y., Dunn, J., Martorell Guerola, P., Tortajada, M., Cao, Z., & Ji, P. (2019). Chemical Composition and Antioxidant Properties of Essential Oils from Peppermint, Native Spearmint and Scotch Spearmint. *Molecules*, 24(15). <https://doi.org/10.3390/molecules24152825>
- [39] Amini, B., Keramat, J., Hojjatoleslami, M., Jihadi, M., & Mahmoudian, K. (2015). Evaluation of antioxidant effects of savory essential oil in rapeseed oil and kilka fish oil. *Food Science and Nutrition*, 12(3), 29-38. <https://journals.srbiau.ac.ir/article/6825.html?lang=en>
- [40] Vakili Shahr Babaki, S. M. A. (2016). Essential oil composition and antioxidant activity of *Salvia officinalis* L. and *Achillea millefolium* L. from Kerman province. *Eco-phytochemistry Journal of Medicinal Plants*, 4(2), 33-43. [http://ecophytochemical.gorganiau.ac.ir/article\\_579496.html](http://ecophytochemical.gorganiau.ac.ir/article_579496.html)
- [41] Kaveh, S., Sadeghi Mahoonak, A., & Sarabandi, K. (2020). The Effect of Solvent Type, Time and Extraction Method on the Chemical Compositions and Antioxidant Activity of Eggplant Peel Extract. *Karafan Quarterly Scientific Journal*, 17(2), 129-141. <https://doi.org/10.48301/kssa.2020.119226>