Eco–phytochemical
Journal of Medicinal Plants
Print ISSN: 2322-3235
Online ISSN: 2783-4697
Islamic Azad University Gorgan Branch
Iranian Society of Medical Plants

Evaluation of phytochemical and antimicrobial activity of the essential oils from different organs of *Ferula tabasensis* Rech. f. in the natural habitats of Yazd

Razieh Mohebat
[1] Department of Chemistry, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran, Email: raziehmohebat@yahoo.com; mohebat@iauyazd.com;

Article type:
Research article

Article history
Received: ۲۰۲۳-۲-۱۵
Revised: 9-3-2023
Accepted: 28-3-2023

Keywords
Antimicrobial
Essential oil
Ferula tabasensis
Leaf and flower
Yazd

Abstract

Nowadays, considering the side effects of synthetic antibiotics and the increase in drug resistance, it is a necessity to replace them by natural compounds as safe sources. Thus, studies have been carried out on the medicinal properties of essential oils of different *Ferula* L. species, but there was no report on *Ferula tabasensis* Rech. f. as an Iranian endemic species. In this research, the leaves and flowers of *Ferula tabasensis* were harvested from its main habitat (between Kharanaq and Saghand – elevation 1570 m) at the full-flowering stage in the spring of 2021. The essential oils were extracted by hydro distillation method (Clevenger apparatus and GC and GC/MS were used to analyze chemical constituents. The antimicrobial activity of essential oil was evaluated by minimum inhibitory concentration (MIC) determination by broth dilution method and the growth inhibitory zone diameter (mm) was also measured. The yields of essential oils from the leaves and flowers of the plant were 0.3% and 0.5%, respectively. The results showed that bornyl acetate (34.2% and 35%) and α-pinene (12.2% and 8.4%) were identified as major compounds of essential oil from leaves and flowers, respectively. Also, citronellol (15.5%) was another main constituent found in the essential oil of the flowers of *Ferula tabasensis*. Both essential oils had good antimicrobial activity against the tested microorganisms, except *E. coli*. It seems that antibacterial activity can be mostly attributed to the main compounds of essential oils in the leaves and flowers of the plant and, thus, they can be considered as alternatives to synthetic antibiotics.

Cite this article as: Mohebat, R. (2023). Evaluation of phytochemical and antimicrobial activity of the essential oils from different organs of *Ferula tabasensis* Rech. f. in the natural habitats of Yazd. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants.,* 11(4): 117-127.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi:
Dor:

اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی
شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۳۲۳۵
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۴۶۹۷
دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان
انجمن گیاهان دارویی ایران ثبت ۱۸۹۶۳

بررسی فیتوشیمیایی و ضد میکروبی اسانس اندام‌های مختلف گیاه دارویی *Ferula tabasensis* Rech. f. در رویشگاه‌های طبیعی یزد

رضیه موهبت[1*]

[1]گروه شیمی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران، رایانامه: raziehmohebat@yahoo.com; mohebat@iauyazd.com

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت :۱۴۰۱/۱۱/۲۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۰۸

واژه‌های کلیدی:
آنتی باکتریال
اسانس
برگ و گل
کمای طبسی
یزد

چکیده

امروزه با توجه به عوارض جانبی آنتی‌بیوتیک‌های مصنوعی و افزایش مقاومت دارویی، لزوم جایگزینی ترکیبات طبیعی به‌عنوان منابع ایمن، بیشتر احساس می‌شود. مطالعاتی روی خواص دارویی اسانس گونه‌های مختلف کما (*Ferula* L.) انجام گرفته است اما در این زمینه از گیاه کمای طبسی (*Ferula tabasensis* Rech. F.)، گونه بومی ایران، گزارشی مشاهده نشده است. در این تحقیق برگ و گل گیاه کمای طبسی در مرحله گلدهی در بهار ۱۴۰۰ از رویشگاه اصلی آن (بین خرانق و ساغند – ۱۵۷۰ متر) جمع‌آوری شد. اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب (طرح کلونجر) و آنالیز نمونه اسانس به‌وسیله GC و GC/MS انجام گرفت. فعالیت ضدمیکروبی اسانس‌های مختلف با تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی رشد (MIC) به روش رقت‌سازی در محیط کشت مایع بررسی و قطر هاله عدم رشد برحسب میلی‌متر نیز اندازه‌گیری شد. بازده اسانس‌ها برای برگ و گل گیاه به‌ترتیب ۰/۳ و ۰/۵ درصد بدست آمد. نتایج نشان داد بورنیل استات (۳۵ درصد و ۳۴/۲ درصد) و آلفا–پینن (۱۲/۲ درصد و ۸/۴ درصد) به ترتیب مهم‌ترین ترکیبات اسانس در برگ و گل، همچنین سیترونلول (۱۵/۲ درصد) دیگر ترکیب اصلی موجود در اسانس گل گیاه کمای طبسی می‌باشد. هر دو اسانس فعالیت ضدمیکروبی خوبی علیه سویه‌های باکتریایی مورد مطالعه به‌جز اشریشیاکلی داشتند. به نظر می‌رسد عمده ترکیبات موجود در اسانس برگ و گل دلیل اصلی این فعالیت ضدباکتریایی باشد، به‌طوری‌که می‌توان آنها را به‌عنوان جایگزین‌هایی برای آنتی‌بیوتیک‌های مصنوعی معرفی کرد.

استناد: موهبت، رضیه (۱۴۰۲). بررسی فیتوشیمیایی و ضد میکروبی اسانس اندام‌های مختلف گیاه دارویی *Ferula tabasensis* Rech. F. در رویشگاه‌های طبیعی یزد. *فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی*، ۱۱ (۴)، ۱۲۷-۱۱۷.

Doi:
Dor:

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

در سال‌های اخیر با توجه به اثرات نامطلوب آنتی‌بیوتیک‌های مصنوعی بر سلامت انسان از ترکیبات طبیعی جایگزین، بیشتر استفاده می‌شود، زیرا عموماً اثرات جانبی کمتری دارند. سازمان بهداشت جهانی تخمین زده که بیش از ۸۰ درصد مردم در کشورهای در حال توسعه از طب سنتی ازجمله گیاهان دارویی استفاده می‌کنند (Miraj, 2017).

در میان گیاهان دارویی، جنس کما یک منبع طبیعی غنی از ترکیبات زیست فعال ارزشمند به‌حساب می‌آید. کما سومین جنس از خانواده چتریان[1] در دنیا (Yaqoob and Nawchoo, 2017) و بزرگ ترین جنس از این تیره در آسیا با ۱۸۰-۱۸۵ گونه است (Pimenov and Leonov, 2004) که از آسیای مرکزی به سمت غرب در سراسر منطقه مدیترانه تا آفریقا شمالی گسترش یافته (Mabberley, 2008) و به طور عمده در مرکز و جنوب غربی آسیا به‌خصوص در ایران و افغانستان پراکنده شده است (Pimenov and Leonov, 1993). در ایران بیش از ۳۰ گونه از جنس کما وجود دارد که اغلب در مناطق کوهستانی و گاهی بیابانی یافت می‌شوند، گونه‌هایی که حدود نیمی از آن‌ها بومی هستند، به‌عنوان مثال، *F. assafoetida*، *F. gummosa*، *F. persica*، *F. latisecta* و *F. tabasensis* (Mozaffarian, 1983, 1996). گیاهانی چندساله و یک‌بار مثمر هستند. برخی از گونه ها از جنس کما در بسیاری از کشورها برای قرن‌ها به‌عنوان گیاهان دارویی استفاده می‌شوند (Salehi, et al., 2019). در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی روی خواص دارویی این جنس انجام شده است. فعالیت‌های بیولوژیکی برخی از گیاهان از جنس کما نظیر *F. assafoetida*، *F. badrakema*، *F. hermonis*، *F. gummosa* و *F. persica* به‌خوبی شناخته شده است (Zhou et al., 2017; Iranshahy et al., 2018). این جنس دارای ترکیبات بیولوژیکی فعال ازجمله مشتقات کومارین، ترپن‌ها، ترکیبات فنلی، کربوهیدرات‌ها و ترکیبات گوگرددار است (Zhou et al., 2017; Panahi et al., 2020). متابولیت‌ها از جنس کما دارای فعالیت‌های بیولوژیکی متفاوتی مانند ضد HIV (Zhou et al. 2000; Sharapov, 2023)، ضد تومور، ضدمیکروبی، ضدویروسی، آنتی‌اکسیدان، مدر، ضدالتهاب، ضدقارچ، ضدمالاریا، ضدانعقاد، ضدسرطان، ضد زخم، ضددیابت، ضدبارداری و کنه‌کش هستند (Mohammadhosseini, 2019; Iranshahy et al., 2018). گیاهان این جنس در صنایع عطرسازی، غذایی و دارویی کاربرد زیادی دارند (Mahboubi, 2016; Iranshahy and Iranshahi, 2011). حداقل بخشی از فعالیت‌های بیولوژیکی جنس کما را می‌توان به اسانس آن‌ها نسبت داد (Sahebkar and Iranshahi, 2010; Arjmand and Dastan, 2020). با بررسی‌های شیمیایی انجام شده بر روی اسانس بیش از ۲۰ گونه کما، حدود ۱۶۰ ترکیب به‌عنوان اجزای اصلی شناسایی شدند (Sonigra and Meena, 2021). فراوان ترین ترکیبات موجود در اسانس‌های این جنس ترپنوئیدها هستند (Sahebkar and Iranshahi, 2011). متداول ترین ترکیبات از بین مونوترپن‌ها (α-پینن، β-پینن، میرسن و لیمونن)، مونوترپن‌های اکسیژن دار (لینالول، آلفا-ترپینئول و نریل استات)، سزکویی-ترپن‌ها (بتا-کاریوفیلن، ژرماکرن – بی، ژرماکرن – دی و δ-کادینن)، سزکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار (کاریوفیلن اکسید، آلفا-کادینول، گوایول و اسپاتولنول) و از بین ترکیبات گوگرددار (sec-بوتیل-(Z)-پروپیل دی سولفید و sec-بوتیل-(E)-پروپیل دی سولفید) می‌باشند (Sahebkar and Iranshahi, 2011). با توجه به اهمیت جنس کما در طب سنتی،

[1] Apiaceae

صنایع مختلف و گزارش‌های متعدد از اسانس گونه‌های این جنس به‌عنوان منبع غنی از ترکیبات ضدمیکروبی و به لحاظ اینکه هیچ مطالعه بیولوژیکی بر روی اسانس‌های برگ و گل گیاه *کمای طبسی* گزارش نشده است، ما را بر آن داشت تا تحقیقی بر روی این گیاه از گونه‌های بومی ایران که در شمال کشور (گرگان)، شمال شرق (خراسان) و مرکز (سمنان و یزد) پراکنش دارد و رویشگاه اصلی آن بین خرانق و ساغند می‌باشد (Mozaffarian, 2006). انجام دهیم. این گیاه پهن‌برگ چندساله از خانواده چتریان با ارتفاع آن ٦٥-١٢٠ سانتی متر، بدون کرک دارای ساقه ای به رنگ زرد و با شیارهای باریک بوده و در بخش پایینی به ضخامت ٥-١٠ میلی متر، دارای برگ‌های ساقه‌ای چرمی بدون کرک به طول حدود ٥٠ و عرض ٣٠ سانتی متر هست (Mozaffarian, 2007). مطالعه حاضر به‌منظور شناسایی ترکیبات اسانس برگ و گل گونه *کمای طبسی*و بررسی خواص ضد میکروبی آن صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

تهیه گیاه و استخراج اسانس: برگ و گل گیاه کمای طبسی در مرحله گلدهی از منطقه بین خرانق و ساغند استان یزد در بهار ١٤٠٠ در ارتفاع متوسط ١٥٧٠ متر از سطح دریا که به‌صورت خودرو در آنجا می‌روید، جمع‌آوری شد. نمونه‌ها توسط مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد بررسی و تایید شد و به مدت ٧ روز در دمای اتاق خشک، آسیاب و سپس با استفاده از دستگاه کلونجر به مدت ٣ ساعت تحت شرایط تقطیر با آب به‌طور جداگانه اسانس‌گیری شدند. پس از تخلیه و آبگیری اسانس‌ها توسط سدیم سولفات بدون آب مرک، آلمان) تا زمان تزریق به دستگاه در شیشه‌های تیره در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بازده اسانس‌های برگ و گل گیاه کمای طبسی برحسب درصد وزنی- وزنی بدست آمد.

شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس: شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس توسط دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) انجام شد. شاخص‌های بازداری کواتس (RI) با استفاده از زمان‌های بازداری الکان‌های نرمال (C_8-C_{24}) که با همان دستگاه و تحت همان شرایط تزریق شده بودند محاسبه شد. ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس با مقایسه طیف‌های جرمی و شاخص‌های بازداری کواتس (RI) هر جزء با طیف‌های جرمی و شاخص‌های بازداری کواتس نمونه‌های استاندارد و شاخص‌های موجود در کتابخانه‌های معتبر و بانک اطلاعاتی موجود در دستگاه GC/MS، شناسایی شدند. درصد نسبی اجزای سازنده اسانس توسط نرم‌افزار و با توجه به سطح زیر پیک در طیف کروماتوگرام محاسبه شد (Adams, 2007).

مشخصات و شرایط دستگاه‌های مورد استفاده: کروماتوگرافی گازی (GC): از دستگاه کروماتوگرافی گازی، Shimadzu 15A مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله (FID) استفاده شد. طول ستون مویینه DB-5، ٥٠ متر، قطر داخلی ٠/٢ میلی‌متر و ضخامت فیلم ٠/٢٥ میکرومتر بود. دمای ستون به مدت ٣ دقیقه در ٦٠ درجه سانتی‌گراد نگه‌داشته شد و سپس تا ٢٢٠ درجه سانتی‌گراد با سرعت ٥ درجه سانتی‌گراد در دقیقه گرم شد و به مدت ٥ دقیقه در دمای این دما ثابت نگه داشت. دمای قسمت تزریق نمونه و دمای آشکارساز روی ٢٥٠ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود و از گاز نیتروژن به‌عنوان گاز حامل با سرعت ا میلی‌لیتر بر دقیقه استفاده شد.

کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنجی جرمی (GC/MS): از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنجی جرمی مدل HP-5973 ساخت شرکت Hewlett-Packard مجهز به ستون مویینه HP-5MS به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای ستون به مدت ۳ دقیقه در ٦٠ درجه سانتی‌گراد نگه‌داشته شد و تا ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه برنامه‌ریزی شد و به مدت ۵ دقیقه در دمای این دما ثابت نگه داشت. سرعت جریان گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل ۱ میلی‌لیتر بر دقیقه بود و از انرژی ۷۰ الکترون‌ولت برای یونیزاسیون استفاده شد.

آزمون‌های ضدمیکروبی

میکروارگانیسم‌ها: در این تحقیق ۷ سویه میکروبی استاندارد بررسی شدند. سویه‌های میکروبی استاندارد شامل ۳ باکتری گرم مثبت باسیلوس سوبتیلیس (ATCC 6633)، استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس (KCTC 1917) و استافیلوکوکوس اورئوس (ATCC 25923) و ٤ باکتری گرم منفی انتروکوکوس فکالیس (ATCC 29212)، اشرشیاکُلی (ATCC 25922)، سالمونلا پاراتیفی (KCTC B 12025) و سودوموناس آئروژینوزا (ATCC 27853) بودند. سویه‌های میکروبی استاندارد مورد استفاده از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران تهیه شدند.

تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی رشد میکروبی (MIC) با روش رقت‌سازی در محیط کشت مایع: به‌منظور تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی رشد میکروبی[1] (MIC) از روش رقت‌سازی در محیط کشت مایع[2] طبق دستور کار استفاده شد (Baron and Finegold, 1991). بدین‌صورت که با آماده‌سازی غلظت‌های سریالی از اسانس مورد نظر و اضافه نمودن آن به محیط کشت Muller-Hinton broth (مرک، آلمان) با حجم ۲ میلی‌لیتر و سپس تلقیح جداگانه ۷ سویه باکتری اشاره شده با غلظت 5×10^5 واحد CFU به همراه ۲ لوله شاهد منفی (اسانس و محیط کشت بدون باکتری) و شاهد مثبت (محیط کشت و باکتری) و انکوبه کردن کلیه لوله‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ٢٤ ساعت انجام شد. پس از سپری شدن زمان انکوباسیون رشد (ایجاد کدورت در لوله) و یا عدم رشد (شفاف بودن لوله) در لوله‌ها بررسی و بر اساس غلظت مورد استفاده اسانس اطلاعات MIC استخراج شد.

در ادامه با کشت دادن سویه‌های باکتریایی بر روی محیط کشت با غلظت‌های سریالی و استقرار دیسک‌های سلولزی حاوی اسانس با غلظت مؤثر در تأثیرات ضدمیکروبی که در مرحله کسب اطلاعات MIC بدست آمده بود، حساسیت و یا مقاومت سویه باکتری به ماده ضد میکروبی و قطر هاله عدم رشد ماده ضد میکروبی بررسی و با جدول استاندارد مقایسه گردید. به‌منظور کنترل نتایج آزمون از دیسک آنتی‌بیوتیک سفکسیم به‌عنوان کنترل مثبت و DMSO به‌عنوان کنترل منفی استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

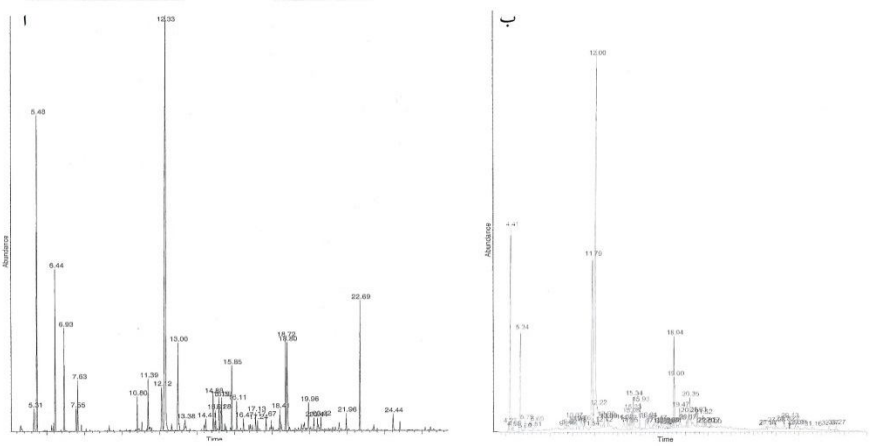
آزمایش‌ها سه بار تکرار شد و نتایج بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS، نگارش ۲۵، در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

[1] Minimum inhibitory concentration

[2] Dilution broth

بازده و ترکیبات شیمیایی اسانس برگ و گل گیاه: بازده اسانس‌ها برای برگ و گل گیاه کمای طبسی به ترتیب ۰/۳ و ۰/۵ درصد بود. شکل ۱ کروماتوگرام اسانس برگ و گل گیاه را نشان می‌دهد. ترکیب و درصد اجزای فرار موجود در اسانس برگ و گل گیاه کمای طبسی در جدول ۱ آمده است. در اسانس برگ، ۳۰ ترکیب شناسایی شد. ۲۱/۷ درصد از مجموع ترکیبات شناسایی شده در برگ مربوط به مونوترپن‌های هیدروکربنی، ۳۹ درصد مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، ٨/٤ درصد سزکویی‌ترپن‌های هیدروکربنی، ۱۳/۸ درصد سزکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار و ۱۲/۹ درصد مربوط به ترکیبات غیرترپنی بود. بورنیل استات (۳۵/۰ درصد) و آلفا-پینن (۱۲/۲ درصد) اجزای اصلی شناسایی شده ۹۵/۸ درصد از مجموع ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس برگ می‌باشند. ٣٤ ترکیب از ۹۰/۵ درصد از کل ترکیبات اسانس گل گیاه کمای طبسی شناسایی شدند که شامل ۱۷/۱ درصد مونوترپن‌های هیدروکربنی، ۵۲/۳ درصد مونوترپن‌های اکسیژن‌دار، ۹ درصد سزکویی‌ترپن‌های هیدروکربنی، ۸/۲ درصد سزکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار و ۳/۹ درصد مربوط به دیگر ترکیبات غیرترپنی می‌باشند. ترکیبات عمده شناسایی شده در اسانس گل، بورنیل استات (٣٤/٢ درصد)، سیترونلول (۱۵/۲ درصد) و آلفا-پینن (٨/٤ درصد) بودند.



شکل ۱: کروماتوگرام اسانس الف: برگ و ب: گل گیاه کمای طبسی

بررسی فعالیت ضد میکروبی اسانس برگ و گل گیاه: تأثیرات ضدمیکروبی اسانس‌های برگ و گل گیاه کمای طبسی بر روی ۳ باکتری گرم مثبت و ٤ باکتری گرم منفی مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۲). نتایج ارزیابی آزمون MIC و قطر هاله عدم رشد نشان داد که اسانس برگ و گل گیاه کمای طبسی در شرایط آزمایشگاهی، اثر بازدارندگی بیشتری بر باکتری‌های باسیلوس سوبتیلیس، استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس، انتروکوکوس فکالیس و سودوموناس آئروژینوزا دارد و همچنین مشخص شد که تأثیر اسانس برگ در مقایسه با اسانس گل بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس بیشتر بوده درحالی‌که اسانس‌های برگ و گل این گونه گیاهی هیچ‌گونه فعالیت ضدمیکروبی بر باکتری اشریشیاکلی از خود نشان ندادند. در این بررسی قطر هاله عدم رشد برای اسانس‌های برگ و گل گیاه *F. tabasensis* بین ۱۲ تا ۲۵ میلی‌متر و حداقل غلظت مهارکنندگی رشد بین ۳۱/۲۵ تا ۲۵۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر مشخص شد. آزمون‌ها سه مرتبه تکرار شد و نتایج به‌صورت میانگین ± انحراف معیار هست.

جدول ١: ترکیب درصد اجزای موجود در اسانس برگ و گل گیاه کمای طبسی

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	برگ (٪)	گل (٪)
١	α-thujene	٩٣٠	٠/٧	٠/٤
٢	α-pinene	٩٣٩	١٢/٢	٨/٤
٣	α-fenchene	٩٥٢	–	٠/٥
٤	camphene	٩٥٤	–	٠/٢
٥	β-pinene	٩٧٩	٥/٨	٥/١
٦	myrcene	٩٩١	–	١/٣
٧	dehydro-1,8-cineole	٩٩١	–	٠/١
٨	n-decane	١٠٠٠	٣/٦	–
٩	p-cymene	١٠٢٥	٠/٩	٠/٣
١٠	limonene	١٠٢٩	١/٧	٠/٩
١١	α-terpinolene	١٠٨٨	٠/٤	–
١٢	trans-pinocarveol	١١٣٩	–	٠/١
١٣	pinocarvone	١١٦٥	–	٠/٣
١٤	terpinen-4-ol	١١٧٧	–	٠/٦
١٥	thuj-3-en-l0-al	١١٨٤	–	١/٣
١٦	n-dodecane	١٢٠٠	١/٨	–
١٧	n-decanal	١٢٠٢	–	١/٠
١٨	α-fenchyl acetate	١٢٢٠	١/٠	٠/٥
١٩	citronellol	١٢٢٦	٣/٠	١٥/٢
٢٠	n-decanol	١٢٧٠	٣/٩	١/٤
٢١	bornyl acetate	١٢٨٩	٣٥/٠	٣٤/٢
٢٢	2-undecanone	١٢٩٤	٠/٤	–
٢٣	undecanal	١٣٠٧	–	٠/٩
٢٤	α-cubebene	١٣٥١	٠/٧	–
٢٥	α-longipinene	١٣٥٣	–	١/١
٢٦	n-undecanol	١٣٧٠	–	٠/٦
٢٧	α-copaene	١٣٧٧	٠/٦	٠/٧
٢٨	β-bourbonene	١٣٨٨	١/٢	١/١
٢٩	β-cubebene	١٣٨٨	١/١	٢/١
٣٠	n-tetradecane	١٤٠٠	١/٢	–
٣١	β-caryophyllene	١٤١٨	٢/٣	١/١
٣٢	α-humulene	١٤٥٥	–	٠/٩
٣٣	γ-gurjunene	١٤٧٧	–	٠/٦
٣٤	germacrene D	١٤٨٠	٠/٦	٠/٩
٣٥	α-amorphene	١٤٨٤	١/٠	–
٣٦	epi-cubebol	١٤٩٤	–	٠/٥
٣٧	bicyclogermacrene	١٥٠٠	٠/٤	–

٣٨	(*Z*)-α-bisabolene	١٥٠٧	–	٠/٥
٣٩	δ-cadinene	١٥٢٣	٠/٥	–
٤٠	spathulenol	١٥٧٨	٣/٥	٤/١
٤١	caryophyllene oxide	١٥٨٣	٤/٧	٢/٩
٤٢	citronellyl valerate	١٦٢٥	٠/٦	–
٤٣	isospathulenol	١٦٢٧	–	٠/٣
٤٤	τ-muurolol	١٦٤٢	–	٠/٤
٤٥	n-heptadecane	١٧٠٠	٠/٦	–
٤٦	n-octadecane	١٨٠٠	٠/٦	–
٤٧	6,10,14-trimethylpentadecan-2-one	١٨٤٠	٥/٠	–
٤٨	palmitic acid	١٩٧٨	٠/٨	–
	مونوترپن‌های هیدروکربنی		٢١/٧	١٧/١
	مونوترپن‌های اکسیژن‌دار		٣٩/٠	٥٢/٣
	سزکویی‌ترپن‌های هیدروکربنی		٨/٤	٩/٠
	سزکویی‌ترپن‌های اکسیژن‌دار		١٣/٨	٨/٢
	دیگر ترکیبات		١٢/٩	٣/٩
	کل		٩٥/٨	٩٠/٥

جدول ٢: فعالیت ضدمیکروبی اسانس برگ و گل گیاه کمای طبسی

باکتری	گرم (+/-)	اسانس برگ		اسانس گل	
		MIC	IZ	MIC**	IZ*
باسیلوس سوبتیلیس	+	٣١/٢٥	٢٥/٠ ± ٠/٧٠	٣١/٢٥	٢٢/١ ± ٠/٥٠
استافیلوکوکوس اورئوس	+	٦٢/٥	١٩/٣ ±٠/٥٠	٢٥٠	١٢/٥ ± ٠/٥٧
استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس	+	٣١/٢٥	٢٤/٨ ± ٠/٥٥	٣١/٢٥	٢٥/٨ ± ٠/٨٠
انتروکوکوس فکالیس	-	٣١/٢٥	٢١/٩ ± ٠/٤٠	٣١/٢٥	٢٥/٠ ± ٠/١٠
اشریشیاکلی	-	-	-	–	–
سودوموناس آئروژینوزا	-	٣١/٢٥	٢٠/٩ ± ٠/٥٣	٣١/٢٥	٢١ ± ٠/٦٥
سالمونلا پاراتیفی B	-	٢٥٠	١٢/٢ ± ٠/٦٠	٣١/٢٥	١٨/٤ ± ٠/٧٠

IZ- Inhibition Zone (mm), MIC-Minimum Inhibitory Concentration (mg/ml), Gram (+) Zone Sensitive ≥ 21 mm , Gram (-) Sensitive ≥ 20 mm

بحث

در پژوهش حاضر ترکیبات شیمیایی و فعالیت ضدمیکروبی اسانس اندام‌های مختلف گیاه کمای طبسی که به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم موجود در رویشگاه استان یزد به‌حساب می‌آید، مورد بررسی قرار گرفت. اسانس برگ و گل این گیاه شامل مونوترپن‌ها و سزکویی‌ترپن‌های متنوعی می‌باشند که بیشترین ترکیبات مربوط به مونوترپن‌های اکسیژن‌دار بودند. در برخی مطالعات دیگر که بر روی اندام‌های هوایی *F. ovina* (Ghannadi et al., 2002)، *F. szowitsiana* (Dehghan et al., 2007) و *F. latisecta* (Habibi et al., 2006) انجام شد مشخص گردید که مونوترپن‌های اکسیژن‌دار نیز جزء اصلی این اسانس‌ها می‌باشند. مهم‌ترین ترکیبات

اسانس در برگ و گل، بورنیل استات (٣٥ - ٣٤/٢ درصد) و آلفا-پینن (١٢/٢ درصد و ٨/٤ درصد)، همچنین سیترونلول (١٥/٢ درصد) دیگر ترکیب اصلی موجود در اسانس گل گیاه کمای طبسی بود.

در بررسی اثرات ضدمیکروبی بر روی ٧ گونه باکتریایی مشخص شد که فعالیت ضدمیکروبی اسانس برگ و گل گونه کمای طبسی بر گونه‌های باسیلوس سوبتیلیس، استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس، انتروکوکوس فکالیس و سودوموناس آئروژینوزا بیشتر بوده اما روی گونه اشریشیاکلی اثری نداشتند و همچنین نشان داده شد که اسانس برگ در مقایسه با اسانس گل بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس مؤثرتر بوده است. منطقی است که باکتری‌های گرم منفی در برابر اثرات ضدباکتریایی اسانس‌ها حساسیت کمتری نسبت به باکتری‌های گرم مثبت از خود نشان می‌دهند زیرا غشای خارجی باکتری‌های گرم منفی، انتشار مواد آب‌گریز (اسانس) از میان لایه پوشاننده لیپوپلی‌ساکاریدی را محدود می‌کند (Burt, 2004). به نظر می‌رسد که فعالیت ضدمیکروبی مشاهده شده در اسانس برگ و گل این گیاه بیشتر مربوط به مونوترپن‌های اکسیژن‌دار باشد که با نتایج برخی از مطالعات بر روی اسانس دیگر گونه‌های جنس کما نیز همخوانی دارد. اوزک و همکاران نشان دادند که اسانس *F. szowitsiana* با داشتن درصد بالایی از مونوترپن‌های اکسیژن‌دار می‌تواند رشد هر دو باکتری گرم مثبت و گرم منفی را مهار کند (Özek et al., 2008). حبیبی و همکاران گزارش دادند که اسانس *F. latisecta* حاوی حدود ٧٥/٣ درصد مونوترپن‌های اکسیژن‌دار اثر قابل‌توجهی با قطر هاله عدم رشد در حدود (١٠-١٩ میلی‌متر) در برابر باکتری‌های گرم مثبت دارد (Habibi et al., 2006). علی‌پور و همکاران نشان دادند که اسانس ساقه *F. cupularis* از رشد همه باکتری‌های مورد مطالعه در مقادیر MIC کمتر نسبت به اسانس قسمت‌های گل و برگ جلوگیری می‌کند که این ممکن است به دلیل محتوای بالای مونوترپن‌های اکسیژن‌دار آن باشد. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که اسانس‌های غنی از مونوترپن‌های اکسیژن‌دار عوامل ضد میکروبی قوی هستند (Alipour et al., 2015). مونوترپن‌های اکسیژن‌دار چربی‌دوست هستند و با ایفای نقش خود در غشای سلولی، سبب تغییر نفوذپذیری غشا و آزاد شدن محتویات سلولی شده و می‌توانند خاصیت ضدمیکروبی بالایی را نشان دهند (Moosavy et al., 2008). همچنین در مطالعات دیگر گزارش شده است که فعالیت ضدباکتریایی ترپن‌های حلقوی نظیر بورنیل استات و آلفا-پینن را می‌توان به از دست رفتن یکپارچگی غشای باکتریایی و اتلاف نیروی محرکه پروتون باکتری نسبت داد (Sikkema et al., 1995) که اجزای عمده ترکیبات موجود در اسانس برگ و گل کمای طبسی می‌باشند.

نتیجه‌گیری نهایی

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، اسانس برگ و گل گیاه کمای طبسی دارای خاصیت ضدمیکروبی قوی و مؤثر است و می‌توان آنها را به‌عنوان منابعی ارزان و در دسترس برای استفاده درمانی در برخی از عفونت‌های خطیر بیمارستانی و به‌عنوان جایگزین مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌های صناعی معرفی کرد.

References

Adams, R.P. 2007. Identification of essential oil components: GC/Mass spectroscopy.

Alipour, Z., Taheri, P. and Samadi, N. 2015. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oils from flower, leaf and stem of *Ferula cupularis* growing wild in Iran. Pharmaceutical Biology. 53(4): 483-487.

Arjmand, Z. and Dastan, D. 2020. Chemical characterization and biological activity of essential oils from the aerial part and root of *Ferula haussknechtii*. Flavour and Fragrance Journal. 35(1): 114-123.

Baron, E. and Finegold, S. 1991. Diagnostic microbiology: part 2. Method for testing antimicrobial effectiveness.

Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. International Journal of Food Microbiology. 94(3): 223-253.

Dehghan, G., Solaimanian, R., Shahverdi, A.R., Amin, G., Abdollahi, M. and Shafiee, A. 2007. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Ferula szovitsiana* D.C. Flavour and fragrance journal. 22(3): 224-227.

Ghannadi, A., Sajjadi, S.E. and Beigihasan, A. 2002. Composition of the essential oil of *Ferula ovina* (Boiss.) Boiss. from Iran. DARU Journal of Pharmaceutical Sciences. 10(4): 165-167.

Habibi, Z., Salehi, P., Yousefi, M., Hejazi, Y., Laleh, A., Mozaffarian, V., Masoudi, S. and Rustaiyan, A. 2006. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Ferula latisecta* and *Mozaffariania insignis* from Iran. Chemistry of Natural Compounds. 42: 689-692.

Iranshahy, M. and Iranshahi, M. 2011. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *asafoetida* (*Ferula assa-foetida* oleo-gum-resin)—A review. Journal of ethnopharmacology. 134(1):1-10.

Iranshahi, M., Rezaee, R., Najafi, M.N., Haghbin, A. and Kasaian, J. 2018. Cytotoxic activity of the genus *Ferula* (Apiaceae) and its bioactive constituents. Avicenna Journal of Phytomedicine. 8(4): 296-312.

Mabberley, D.J. 2017. Mabberley's plant-book*:* a portable dictionary of plants, their classification and uses. No. Ed. 4. Cambridge university press.

Mahboubi, M. 2016. *Ferula gummosa*, a traditional medicine with novel applications. Journal of Dietary Supplements. 13: 700–718.

Miraj, S., Rafieian-Kopaei and Kiani, S. 2017. *Melissa officinalis* L: A Review study with an antioxidant prospective. Journal of evidence-based complementary & alternative medicine. 22(3):385-394.

Mohammadhosseini, M., Venditti, A., Sarker, S.D., Nahar, L. and Akbarzadeh, A. 2019. The genus *Ferula*: ethnobotany, phytochemistry and bioactivities–A review. Industrial Crops and Products. 129: 350-394.

Moosavy, M.H., Basti, A.A., Misaghi, A., Salehi, T.Z., Abbasifar, R., Mousavi, H.A.E., Alipour, M., Razavi, N.E., Gandomi, H. and Noori, N., 2008. Effect of *Zataria multiflora* Boiss. essential oil and nisin on *Salmonella typhimurium* and *Staphylococcus aureus* in a food model system and on the bacterial cell membranes. Food Research International. 41(10): 1050-1057.

Mozaffarian, V. 1983. The family of Umbelliferae. Iran-keys and distribution. Research Institute of Forests and Rangelands Press, Tehran. 114–116.

Mozaffarian, V. 1996. A dictionary of iranian plant names. Farhang-eMoaser, Tehran.

Mozaffarian, V. 2006. Flora of Yazd. Yazd publication. 473p.

Mozaffarian, V. 2007. Flora of Iran (Apiaceae), Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran. 600p.

Özek, G., Özek, T., Işcan, G., Başer, K.H.C., Duran, A. and Hamzaoglu, E., 2008. Composition and antimicrobial activity of the oils of *Ferula szowitsiana* DC. from Turkey. Journal of Essential Oil Research. 20(2): 186-190.

Panahi, M., Rezaee, M.B. and Jaimand, K. 2020. A review of phytochemistry and phylogeny that aid bio-prospecting in the traditional medicinal plant genus *Ferula* L. (Apiaceae) in Iran. Journal of Medicinal plants and By-product. 9(2):133-148.

Pimenov, M.G. and Leonov, M.V. 2004. The Asian Umbelliferae biodiversity database (ASIUM) with particular reference to south-west Asian taxa. Turkish Journal of Botany. 28: 139–145.

Sahebkar, A. and Iranshahi, M. 2011. Volatile constituents of the genus *Ferula* (Apiaceae): A review. Journal of Essential Oil-Bearing Plants. 14(5): 504-531.

Sharapov, A.D., Fatykhov, R.F., Khalymbadzha, I.A., Zyryanov, G.V., Chupakhin, O.N. and Tsurkan, M.V. 2023. Plant coumarins with anti-HIV activity: isolation and mechanisms of action. International Journal of Molecular Sciences. 24(3): 2839.

Salehi, M., Naghavi, M. R. and Bahmankar, M. 2019. A review of *Ferula* species: Biochemical characteristics, pharmaceutical and industrial applications, and suggestions for biotechnologists. Industrial Crops and Products. 139: 111511.

Sikkema, J.A.N., de Bont, J.A. and Poolman, B. 1995. Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. Microbiological reviews. 59(2): 201-222.

Sonigra, P. and Meena, M. 2021. Metabolic profile, bioactivities, and variations in the chemical constituents of essential oils of the *Ferula* genus (Apiaceae). Frontiers in Pharmacology. 11: 608649.

Yaqoob, U. and Nawchoo, I.A. 2017. Conservation and cultivation of *Ferula jaeschkeana* Vatke: a species with deep complex morphophysiological dormancy. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences. 87: 315-325.

Zhou, P., Takaishi, Y., Duan, H., Chen, B., Honda, G., Itoh, M., Takeda, Y., Kodzhimatov, O.K. and Lee, K.H. 2000. Coumarins and bicoumarin from *Ferula sumbul*: anti-HIV activity and inhibition of cytokine release. Phytochemistry. 53: 689–697.

Zhou, Y., Xin, F., Zhang, G., Qu, H., Yang, D. and Han, X. 2017. Recent advances on bioactive constituents in *Ferula*. Drug Development Research. 78: 321–331.