تأثیر عوامل اکولوژیکی رویشگاه‌های جنوب غرب ایران بر مقدار صمغ و ترکیب‌های شیمیایی اسانس گیاه دارویی *Ferula assafoetida* L.

سیما آبیار[۱]، براتعلی فاخری[۲]، و نفیسه مهدی‌نژاد[۳*]

[۱] گروه باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، ، دانشگاه زابل ، ایران، [۳،۲] گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۲، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۰۸/۱۷)

چکیده

آنغوزه با نام علمی *Ferula assafoetida* L. متعلق به تیره چتریان می‌باشد. گیاه دارویی آنغوزه مخزن غنی از متابولیت‌های ثانویه و مواد مؤثره اولیه بسیاری از داروها می‌باشد. اگرچه متابولیت‌های ثانویه اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند ولی ساخت آنها بطور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. در این پژوهش رابطه بین ارتفاع از سطح دریا و برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک به عنوان فاکتورهای مهم و اثرگذار بر مقادیر کمی و کیفی اسانس و همچنین مقدار صمغ گونه *F. assafoetida* L. در رویشگاه‌های طبیعی استان‌های فارس، خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ابتدا سه رویشگاه طبیعی این گونه به ترتیب (سپیدان، بهبهان، تنگ سرخ) با ارتفاع‌های مختلف از سطح دریا مشخص شد. بعد از تهیه نمونه از ریشه یا قاعده ساقه و تعیین مقدار وزن صمغ گیاه مذکور، استخراج اسانس به روش تقطیر با آب با دستگاه کلونجر انجام گردید تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده با نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ انجام شد. نتایج حاکی از کاهش معنی‌دار درصد اسانس و میزان صمغ هر سه رویشگاه با افزایش ارتفاع از سطح دریا بود که می‌توان آن را به عوامل محیطی از جمله خاک، آب و هوا، رطوبت و همچنین ارتفاع نسبت داد. همچنین نتایج نشان داد که رویشگاه بهبهان (خوزستان) با ۳/٦٨ درصد بیشترین مقدار اسانس را در مقایسه با سایر رویشگاه‌ها دارا بود. سپس برای تعیین ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس از دستگاه GC و GC/MS استفاده گردید. با بررسی طیف‌های GC/MS، اندیس‌های بازداری و طیف‌های جرمی اجسام ردیابی شده و مقایسه آن‌ها با مراجع و ترکیبات استاندارد ۲٤ تا ۲٦ ترکیب شناسایی گردید که رویشگاه‌های یاسوج، فارس، خوزستان به ترتیب مجموعاً ۹۳/٤۷، ۸۹/۱۷ و۹۸/٥٤ درصد اجزای اسانس را تشکیل دادند.

واژگان کلیدی: ارتفاع از سطح دریا، آنغوزه، صمغ، اسانس، گیاه دارویی

مقدمه

عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و همچنین در مقدار و کیفیت مواد مؤثره نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و اسانس‌ها می‌گردد (Omidbeigi, 2005). میزان اسانس و ترکیبات مختلف آن به مقدار زیادی به عوامل محیطی بستگی دارد. عوامل محیطی می‌توانند شامل عوامل مختلف اکولوژیکی، جغرافیایی، اقلیمی، خاکی و ارتفاع باشند (Kazamizadeh, 2010). گیاه آنغوزه متعلق به سلسله

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: nmahdinezhad@uoz.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.5.9]

گیاهان، شاخه پیدازادان، زیرشاخه نهاندانگان، رده دولپه‌ای‌ها، زیر رده جدا گلبرگان، راسته چتریان، تیره جعفری، جنس Ferula و گونه assafoetida می‌باشد (مظفریان، ۱۳۷۹). این گیاه در چندین سال اولیه سن خود ساقه قابل رویتی ندارد. برگ‌های آن گسترده بر روی زمین است و در مراتع به نام کما و انگوزاکما شناخته می‌شود (میرحیدر، ۱۳۷۳). رنگ میوه‌ها قهوه‌ای تیره است. از ریشه یا قاعده ساقه این گیاه بر اثر تیغ زدن ماده‌ای به نام اولئوگم رزین به دست می‌آید که به آنغوزه مشهور است. آنغوزه ابتدا شیری رنگ است و مزه‌ای تند و تلخ و نیز بوی بد و متعفنی دارد که تهوع‌آور است. گل‌های این گیاه زردرنگ هستند و به صورت گل‌آذین چتری در انتهای ساقه قرار می‌گیرند (عماد، ۱۳۸۷). این صمغ اثر ضد تشنج و ضد انگلی دارد. در معالجه بیماری‌هایی با منشأ عصبی، اسپاسم حنجره، آسم، دستگاه هضم و همچنین در رفع یبوست در افراد به کار می‌رود (حیدری‌پور، ۱۳۶۹). آنغوزه گیاهی دارویی، مرتعی و صنعتی می‌باشد. نوع مرغوب آنغوزه دارای ٦٢ درصد رزین، ۲۵ درصد صمغ، ۷-۳ درصد اسانس، ۱/۲۸درصد اسید فرولیک آزاد و به مقدار بسیار جزئی وانیلین می‌باشد که عناصری از قبیل آهن، استرانسیم، روی و مس به میزان قابل توجهی در این گیاه موجود است (Toderich et al., 2002). بوی بد اسانس آنغوزه مربوط به ترکیبات سولفوره آن به فرمول‌های $C_7H_{14}S_2$ و $C_{11}H_{20}O_2$ است. این اسانس در مقابل هوا به سرعت اکسیده می‌شود (زرگری، ۱۳۵۷).

ایمانی در سال ۱۳۸۷ با بررسی تغییرات مواد مؤثره گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis*) در طی رشد اعلام کرد که بازده اسانس گیاه تابع عوامل محیطی بوده و بازده اسانس با میزان بارندگی رابطه معکوس دارد. محزونی کچپی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی اثر ارتفاع بر کمیت و کیفیت اسانس و ترکیبات گیاه چای کوهی(*Stachys lavandulifolia .vahl*) در منطقه بلده نور به این نتیجه رسیدند که درصد اسانس بدست آمده در ارتفاعات ۱٦۰۰، ۲٤۰۰، ۳۲۰۰ متری به ترتیب ۰/۷۷، ۰/٦۱و ٦۹/ ۰ درصد می‌باشد که بیشترین آن متعلق به ارتفاع ۱٦۰۰ متری و کمترین آن به ارتفاع ۲٤۰۰ متری تعلق داشت.

مهدی ولیان و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی مقایسه اجزاء موجود در اسانس درمنه بوسیله GC/MS و GC از مناطق مختلف پراکنش پی بردند که تنوع در ترکیبات شیمیایی اسانس درمنه می‌تواند ناشی از اثر تنوع شرایط آب وهوایی، ارتفاع منطقه و سن گیاه درمنه باشد. سنبلی و همکاران در سال ۱۳۸۵ در پژوهشی بر روی ترکیبات شیمیایی اسانس (*Salvia santolinifolia*) در سه رویشگاه مختلف واقع در داراب، حاجی آباد و فارغان گزارش کردند که نمونه‌های جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های حاجی آباد و فارغان از نظر ترکیبات شیمیایی اسانس شباهت بیشتری دارند که این امر می‌تواند ناشی از شباهت ویژگی‌های اکولوژیک مناطق رویشی این دو جمعیت مانند دما، رطوبت، ارتفاع از سطح دریا، سایر عوامل خاکی و جغرافیایی باشد.

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر عوامل محیطی از جمله ارتفاع از سطح دریا و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک بر ترکیب شیمیایی اسانس و مقدار صمغ گیاه دارویی آنغوزه در رویشگاه های طبیعی جنوب غرب کشور می‌باشد تا بهترین منطقه از نظر بازده اسانس، ترکیب‌های شیمیایی و مقدار صمغ مشخص شود تا گامی در جهت کارهای اصلاحی این گونه برداشته شود.

مواد و روش‌ها

ابتدا با کمک جهاد کشاورزی و منابع طبیعی، رویشگاه‌های طبیعی این گونه در سطح استان‌های فارس، خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد شناسایی شد. گونه *F. assafoetida* به بخش گیاهشناسی هرباریوم دانشگاه یاسوج تحویل داده شد و تأیید گردید. ارتفاع از سطح دریا به ترتیب برای سه رویشگاه سپیدان در استان فارس (۵۲۰، ۹۷۰، ۱٤۸۳ متر)، بهبهان در استان خوزستان (٤۹۰، ۸٦۰، ۱۱۰۰ متر)، و تنگ سرخ در استان کهگیلویه و بویراحمد (۵٤۸، ۱۰۹۳، ۱۵۸۰ متر) تعیین گردیدند. در زمان صمغ‌دهی گونه مورد نظر برای هر رویشگاه، تعداد سه بوته در پهنه‌های ارتفاعی ذکر شده، به روش نمونه گیری سیستماتیک تصادفی جمع‌آوری، مخلوط و سپس وزن

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.5.9]

گردیدند. نمونه‌ها به آزمایشگاه دانشگاه یاسوج جهت گرفتن درصد اسانس و بررسی میزان ترکیبات منتقل شدند. برای مقایسه آب و هوای سه منطقه میانگین۱۰ ساله ۳ فاکتور دما، رطوبت نسبی و میزان بارش تهیه شد که در جدول ۱ آورده شده است.

جمع‌آوری صمغ: در اوایل بهار بوته‌های آنغوزه شناسایی و سپس اتیکت‌گذاری شدند. پس از ٤٠ روز یعنی اواخر اردیبهشت، کل گیاه تا سطح زمین پیچانده شد و تا تیرماه به همین صورت رها گردید. در اواسط تیر ماه ۱۵ سانتی‌متر از خاک پای هر گیاه خالی گردید بطوریکه ۵ سانتی متر از ریشه نمایان شد. سپس در مردادماه ۱۰ تا ١٦ برش با تیغ‌بر روی ریشه گیاه زده شد و با این عمل شیره خارج و پس از سفت شدن جمع‌آوری گردید. برش‌ها عمدتاً به ضخامت ۲ تا ۳ میلیمتر و عرضی بوده و بعد از انجام برش شیره تجمع یافته بر روی ریشه به کمک قاشقک مخصوص جمع‌آوری گردید. عمده محصول معمولاً از برش پنجم به بعد و بسته به شرایط آب و هوایی و قدرت ریشه جمع‌آوری گردید. محصول جمع آوری شده از برش‌های مختلف پس از اختلاط و پوشیده شدن با لفاف‌های پلاستیکی در جعبه‌های چوبی بسته بندی گردید.

استخراج اسانس از صمغ آنغوزه: نمونه‌های۸۰-۲۰ گرمی صمغ آنغوزه جمع‌آوری شده از هر سه رویشگاه طبیعی به مدت ۳ ساعت با دستگاه کلونجر اسانس‌گیری گردید.جهت استخراج اسانس از روشی که بالاترین بازده اسانس را دارد یعنی روش تقطیر با آب استفاده گردید. در این روش اسانس همراه با بخار آب وارد مبرد گردید. در مبرد عمل میعان صورت گرفته و قطرات اسانس درون آب به صورت دو فاز مشخص به طرف لوله مدرج حرکت می‌کنند که به دلیل سبک تر بودن اسانس نسبت به آب، روی آب تجمع پیدا می‌کنند. نمونه‌ها پس از سه ساعت اسانس‌گیری و جداساز ی از ستون دستگاه، با سرنگ مخصوص جمع‌آوری و آبگیری شدند. سپس درصد اسانس‌ها نسبت به وزن صمغ محاسبه گردید و تا زمان تزریق به دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی در شیشه‌های کوچک در دمای٤ درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شدند.

شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس: برای شناسایی ترکیبات اسانس، از دستگاه گاز کارماتوگرافی GC و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. پس از تزریق اسانس به دستگاه‌های فوق با مقایسه مؤلفه‌ها با ترکیب‌های استاندارد با استفاده از زمان بازداری ترکیب‌ها (RT) و اندیس بازداری (RI) و مقایسه با منابع ترکیب‌های اسانس شناسایی شدند (Adams, 2002).

مشخصات گاز کروماتوگرافی (GC): کروماتوگرافی گازی Hewlett Packard (HP) مدل 6890 مجهز به ستون HP-5MS به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۵۰ میکرون و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۵۰ میکرون، گاز حامل هلیوم ، سرعت جریان گاز یک میلی‌لیتر در دقیقه است. برنامه‌ریزی حرارتی: ۲۲۰-٦٠ درجه سانتی‌گراد با سرعت ٤ درجه سانتی‌گراد در دقیقه و دمای محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بود.

مشخصات مشخصات گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی(GC/MS): از گاز کروماتوگراف 5973 Agilent متصل به واریان ٤٠٠٠ متصل شده به طیف‌سنج جرمی استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون شبیه به برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC بوده است. زمان اسکن برابر یک ثانیه انرژی یونیزاسیون ۷۰ ولت و ناحیه جرمی از ٤٠ تا ۳٤٠ بود. پس از تزریق اسانس به دستگاه نامبرده، با استفاده از زمان بازداری ترکیب‌ها، اندیس بازداری طیف جرمی و مقایسه این پارامترها با ترکی‌بهای استاندارد و یا با اطلاعات موجود در کتابخانه نسبت به شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اقدام گردید. درصد کمی این ترکیب‌ها نیز با محاسبه سطوح زیر منحنی در کروماتوگرام ها محاسبه گردید.

تعیین خصوصیات خاک: برای بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، بافت، اسیدیته و ... رویشگاه‌های مورد مطالعه نمونه مرکب از عمق توسعه ریشه آنغوزه حدود ۳۰-صفر سانتی‌متر خاک تهیه شد. نمونه‌های خاک جهت تجزیه به آزمایشگاه خاکشناسی دانشگاه یاسوج ارسال گردید که نتایج حاصل از آن در جدول ۲ قابل مشاهده است.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.5.9]

جدول۱- خصوصیات اقلیم مناطق نمونه‌برداری شده

رویشگاه	متوسط دمای کمینه (سانتی‌گراد)	متوسط دما بیشینه (سانتی‌گراد)	متوسط دمای سالانه (سانتی‌گراد)	متوسط رطوبت نسبی (درصد)	متوسط بارندگی سالانه (میلیمتر)	نوع اقلیم (آمبرژه)
یاسوج (تنگ سرخ)	۷/٦	۲۲/۵۵	۱۵/۱	٤٤/۸	۸۲۹/۵	مرطوب
فارس (سپیدان)	٦/٤	۱۹/۹	۱٤/۸	٤۰	٦۷۸/۳	مرطوب
خوزستان (بهبهان)	۱۷/۸	۵۰/٦	۲٤/۵	٤۵/۷	۳٤٤/۸	گرم و مرطوب

جدول ۲- نتایج تجزیه نمونه خاک از مناطق نمونه برداری شده

رویشگاه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	نیتروژن(٪)	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)	کربن آلی (٪)	خاکpH	بافت خاک
یاسوج (تنگ سرخ)	۵٤۸	۰/۰۳	۳۸/۰۳	٤۲۵	۲/۵۳	۷/٦	لومی_رسی
یاسوج (تنگ سرخ)	۱۰۹۳	۰/۰۳	۳۷	۲۵۱	۱/۲۸	۷/۵	لومی_رسی
یاسوج (تنگ سرخ)	۱۵۸۰	۰/۰۲	۳٦/۰٤	۱٤۹	۰/۱٦	۷/۳	رسی
فارس (سپیدان)	۵۲۰	۰/۰۲	۹	۳۸۲	۲/۰۱	۷/۵	سیلتی_لومی
فارس (سپیدان)	۹۷۰	۰/۰۲	۷/۷	۳۰٤	۱/۸۵	۷/٤۳	سیلتی_لومی
فارس (سپیدان)	۱٤۸۳	۰/۰۱	٦/۷۵	۲۸٤	۱/۰۹	۷/٤۵	سیلتی
خوزستان (بهبهان)	٤۹۰	۰/۰٤	٤۳/۰۲	٤٦٦	۲/۷٦	۷/۸	لومی_رسی
خوزستان (بهبهان)	۸٦۰	۰/۰٤	٤۲	۲٦۹	۱/۲۹	۷/٤	لومی_رسی
خوزستان (بهبهان)	۱۱۰۰	۰/۰۳	٤۱/۰٤	۱۸٦	۰/۱۹	۷/۵	رسی

تجزیه و تحلیل داده‌ها: برای انجام این تحقیق طرح آشیانه‌ای در قالب کاملاً تصادفی اجرا شد. برای بررسی میزان صمغ و اسانس آنغوزه رویشگاه‌های سه شهرستان به طور تصادفی در سه استان در نظر گرفته شد. در هر شهرستان سه ارتفاع از سطح دریا را انتخاب نموده و میزان صمغ و اسانس سه نمونه در هر ارتفاع از سطح دریا تعیین گردید. داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد تجزیه قرار گرفت.

نتایج

بررسی‌ها نشان داد آنغوزه عموماً با گیاهانی همچون درمنه (*Artemisia aucheri* Boiss)، بالشتکی، گون و گرامینه‌هایی مثل اگروپایرون و پوآ همراه می‌باشد. همچنین رویشگاه‌های این گیاه در جنگل‌های تخریب شده بنه و بادامشک و انجیرکوهی می‌باشد. گونه‌های گیاهان دارویی دیگری نیز همچون گونه‌های آویشن، کلپوره، زیره سیاه، کاکوتی، مخلصه و غیره نیز همراه با این گیاه قابل مشاهده می‌باشد.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری بافت خاک مشخص کرد که بافت نمونه‌های خاک بیشتر سیلتی و رسی می‌باشند و خوزستان از لحاظ نیتروژن و فسفر دارای خاکی غنی، و سپیدان دارای پتاسیم و کربن آلی بالایی در خاک نسبت به دو منطقه دیگر می‌باشد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در جدول ۳ حاکی از اثر معنی دار رویشگاه بر صفات صمغ و اسانس در سطح ۱ درصد بود. همچنین بررسی‌ها نشان داد که سه پهنه متفاوت ارتفاع از سطح دریا در هریک از رویشگاه‌ها بر روی صفات صمغ و اسانس تأثیر بسیار معنی‌داری داشتند.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین (جدول ٤ و ۵) در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.5.9]

جدول۳- تجزیه واریانس مقدار اسانس و صمغ گیاه آنغوزه (*F. assafoetida* L.) در رویشگاه‌ها، ارتفاع‌ها و نمونه‌های مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		مقدار صمغ	مقدار اسانس
رویشگاه	۲	۳۶۰۳/۷۰۷۳ **	۱۰/۴۸۹ **
ارتفاع در منطقه	۶	۲۵۱/۷۴۰۷ **	۰/۰۴۱۱۲۲ **
خطا	۱۸	۶/۷۰۳	۰/۰۰۱۵۲
ضریب تغییرات		۳/۵۳	۲/۰۴
کل	۲۶		

**** و * و ns به ترتیب نشان دهنده بسیار معنی‌دار، معنی‌دار و غیر معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.**

جدول۴- مقایسه میانگین صفات صمغ و اسانس گیاه آنغوزه (*F. assa-foetida* L.) با استفاده از آزمون دانکن (P≥0.05) در رویشگاه‌ها و ارتفاع‌های مختلف

رویشگاه	ارتفاع (متر)	مقدار صمغ (گرم)	اسانس (٪)
یاسوج (تنگ سرخ)	۵۴۸	77^{c}	$1/86^{c}$
یاسوج (تنگ سرخ)	۱۰۹۳	$65/66^{g}$	$1/75^{c}$
یاسوج (تنگ سرخ)	۱۵۸۰	$59/66^{g}$	$1/47^{d}$
فارس (سپیدان)	۵۲۰	$57/66^{e}$	$1/06^{d}$
فارس (سپیدان)	۹۷۰	47^{f}	$0/96^{e}$
فارس (سپیدان)	۱۴۸۳	41^{g}	$0/79^{f}$
خوزستان (بهبهان)	۴۹۰	99^{a}	$3/18^{a}$
خوزستان (بهبهان)	۸۶۰	90^{b}	$3/07^{ab}$
خوزستان (بهبهان)	۱۱۰۰	77^{c}	$2/95^{b}$

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول۵- مقایسه میانگین صفات صمغ و اسانس گیاه آنغوزه (*F. assa-foetida* L.) با استفاده از آزمون دانکن (P≥0.05) در رویشگاه‌های مختلف

رویشگاه	مقدار صمغ (گرم)	اسانس (٪)
یاسوج (تنگ سرخ)	$67/44^{b}$	$1/69^{b}$
فارس (سپیدان)	$48/55^{c}$	$0/93^{C}$
خوزستان (بهبهان)	88^{a}	$3/68^{a}$

رویشگاه‌های مختلف نشان داد میزان صمغ با میانگین ۸۸ گرم و درصد اسانس (۳/۶۸ درصد) در خوزستان بیشتر است و مقایسه میانگین نشان می‌دهد که رویشگاه خوزستان از لحاظ میزان صمغ اختلاف معنی‌داری با رویشگاه‌های یاسوج و فارس نشان داد.

ترکیبات اسانس: با بررسی طیف‌های GC/MS، اندیس‌های بازداری و طیف‌های جرمی اجسام ردیابی شده و مقایسه آنها با مراجع و ترکیبات استاندارد ۲۴ تا ۲۶ ترکیب

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.5.9]

جدول٦- ترکیب‌های موجود در اسانس آنغوزه (*F. assa-foetida* L.) ارتفاعات مشخص شده دارای بالاترین مقدار اسانس و صمغ در رویشگاه‌های مورد بررسی

No.	Compound name	R.T.*	K.L.**	٪In Oil یاسوج (تنگ سرخ)	٪In Oil فارس (سپیدان)	٪In Oil خوزستان (بهبهان)
۱	α-Pinene	۳/۹٦	۹۳۹	۸/۹٦	۸/٦٥	۹/۱٦
۲	Camphene	٤/۲۳	۹٥٤	۰	۰	۰./۰۲
۳	β-Pinene	٤/۸٥	۹۷۹	۱/۲۷	۱/۲۳	۱/۳۹
٤	Myrcen	٥/۱۹	۹۹۰	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۲٦
٥	Limonene	٦/۲۰	۱۰۲۹	۰/۱٤	۰/۱۱	۰/۲۱
٦	Z-β-Ocimene	٦/٥٤	۱۰۳۷	٦/۹٦	٦/٥۷	۷/۱٤
۷	E-β-Ocimene	٦/۸۰	۱۰٥۰	۱/۲٤	۱/۲	۱/۳٤
۸	1-Propyl Sec-butyl disulfide	۱۰/۷۲	۱۱۷۲	۰/٦۹	۰/٥۸	۰/۷۳
۹	(Z)-1-Propeyl sec-butyl-disulfide	۱۱/۱٥	۱۱۷۷	۲۱/٤۷	۲۱/۷۳	۲۲/۰۹
۱۰	E-1-propenyl sec-butyl-disulfide	۱۱/۳۹	۱۱۸۱	۱۳/۷٦	۱۳/۳۲	۱٤/٤۳
۱۱	Bis(1-methyl propyl disulfide)	۱۲/٦۱	۱۲۲۰	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۱٤
۱۲	Bornyl acetate	۱٥/٥٤	۱۲۸۸	۰/۰۸	۰/۰٦	۰/۱۱
۱۳	(Z)-caryophyllene	۲۰/۸۰	۱٤۰۸	۰/۱۷	۰/۱٤	۰/۲۲
۱٤	Bis(1-methyl thio)propyl disulfide	۲۱/٦٤	۱٤۲٦	۳۰/٥۲	۲۹/۳٦	۳۱/۱۱
۱٥	α-Humulene	۲۲/۲۸	۱٤٥٤	۰/٤۲	۰/۳	۰/۷
۱٦	Cis-Cadina-1(6), 4-diene	۲۲/٦۳	۱٤٦۳	۰/۱۸	۰/۱٦	۰/۲۷
۱۷	β-Selinene	۲۳/٥٤	۱٤۹۰	۰/۱٥	۰/۱۱	۰/۲۹
۱۸	4-epi-cis-Dihydroagarofuran	۲٤/۰٦	۱٤۹۹	۲/۰۹	۲/۰۷	۲/٥۱
۱۹	β - Dihydroagarofuran	۲٤/۱۷	۱٥۰۳	۰/۲۸	۰/۲٤	۰/٤٦
۲۰	&-Cadinene	۲٥/۰۳	۱٥۲۳	۰/۰۹	۰/۰٥	۰/۱۷
۲۱	Elemol	۲٦/۱۷	۱٥٤۹	۰/۰۳	۰	۰/۰۹
۲۲	Guaiol	۲۷/۹٦	۱٦۰۰	۰/٤۹	۰/٤۱	۰/٦۱
۲۳	5-epi-7-epi-4α-Eudesmol	۲۸/۲٦	۱٦۰۷	۰/۱۸	۰/۱٥	۰/٤
۲٤	10-epi-y-Eudesmol	۲۸/۷۱	۱٦۲۳	۲/۷٦	۱/۸۷	۳/۲٥
۲٥	Eremoligenol	۲۹/۳۱	۱٦۳۱	۰/۲٦	۰/۱۷	۰/٤۱
۲٦	Guaiol acetate	۳۲/٤۲	۱۷۲٦	۰/۹۸	۰/٤۳	۱/۰۳

* **اندیس بازدار (Retention index).** ** **شاخص کواتس (koates index)**

شناسایی گردید که در رویشگاه‌های یاسوج، فارس، خوزستان به ترتیب مجموعاً ۹۳/٤۷، ۸۹/۱۷، ۹۸/٥٤ درصد اجزای اسانس را تشکیل داد. تعداد ترکیب‌های شناسایی شده اسانس صمغ در سه رویشگاه یاسوج، فارس، خوزستان به ترتیب ۲٥ ، ۲٤ و ۲٦ ترکیب بود. ترکیب Camphene (۰/۰۲درصد) فقط در رویشگاه خوزستان مشاهده شد و ترکیب Elemol در رویشگاه‌های یاسوج و خوزستان دیده شد. ترکیبات شناسایی شده به همراه اندیس‌های بازداری و درصد نسبی هر جزء در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.5.9]

جدول (٦) نشان داده شده است. به طور کلی عمده ترکیبات سازنده اسانس صمغ آنغوزه عبارتند از α-Pinene، (Z)-1-Propeyl sec-butyl-disulfide، 1-Propyl Sec-butyl disulfide، Bis (1-methyl propyl disulfide) است. که این ترکیبات در رویشگاه یاسوج با مقادیر α-Pinene (٨/٩٦ درصد)، (Z)-1-Propeyl sec-butyl-disulfide (٢١/٤٧ درصد)، 1-Propyl Sec-butyl disulfide (١٣/٧٦ درصد)، Bis (1-methyl propyl disulfide) (٣٠/٥٢ درصد) می‌باشد. در رویشگاه فارس مقادیر α-Pinene (٨/٦٥ درصد)، (Z)-1-Propeyl sec-butyl-disulfide (٢١/٧٣ درصد)، 1-Propyl Sec-butyl disulfide (١٣/٣٢درصد)، Bis(1-methyl propyl disulfide) (٢٩/٣٦ درصد) می‌باشد. و در رویشگاه خوزستان مقادیر α-Pinene (٩/١٦ درصد)، (Z)-1-Propeyl sec-butyl-disulfide (٢٢/٠٩درصد)، 1-Propyl Sec-butyl disulfide (١٤/٤٣درصد)، Bis (1-methyl propyl disulfide) (٣٢/١١درصد) است که اصلی‌ترین گروه اجزای تشکیل دهنده اسانس بودند.

بحث

مقایسه بازده متوسط تولید اسانس نمونه‌های جمع‌آوری شده گونه آنغوزه از سه رویشگاه با ارتفاعات مختلف با نرم‌افزار SAS نشان می‌دهد که در بازده متوسط تولید اسانس اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به نحوی که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، میزان اسانس کاهش قابل ملاحظه‌ای را نشان داد. در واقع بین میزان اسانس و ارتفاع از سطح دریا رابطه مغکوس وجود دارد.

در تحقیقی که توسط محمودی و همکاران (١٣٩٢) در بررسی اثر ارتفاع بر محصول‌دهی آنغوزه انجام گرفت وجود اختلاف معنی‌داری بین طبقات ارتفاعی (١٢٠٠، ١٤٠٠، ١٦٠٠، ١٨٠٠ متر از سطح دریا) را گزارش کردند. آنها اظهار داشتند که با افزایش ارتفاع تا ١٦٠٠ متر میزان محصول افزایش، سپس کاهش می‌یابد و ارتفاع ١٦٠٠ متر دارای بیشترین میزان محصول می‌باشد. کاهش محصول در ارتفاع ١٨٠٠ متری می‌تواند ناشی از سنگلاخی بودن و کاهش عمق خاک در این ارتفاع باشد. بنا بر گفته این محققان بوته‌های موجود در ارتفاعات پایین‌تر دارای عملکرد ضعیف‌تری می‌باشند که می‌تواند ناشی از گرمای بیش از حد در ارتفاعات پایین و تبخیر و تعرق بالا در این قسمت‌ها باشد که سبب کاهش میزان تولید شیره آنغوزه می‌گردد. همچنین ارتفاعات پایین دست بیشتر مورد چرا قرار می‌گیرند که سبب فشردگی خاک در این نواحی شده و می‌تواند عملکرد بوته‌های آنغوزه را مورد تأثیر قرار دهد.

حبیبی و همکاران (١٣٨٥) در بررسی اثر ارتفاع بر روغن اسانس و ترکیبات گیاه دارویی آویشن وحشی (*T. kotschyanus Boiss*) منطقه طالقان به این نتیجه دست یافتند که اسانس بدست آمده در ارتفاعات ١٨٠٠، ٢٠٠٠، ٢٢٠٠، ٢٤٠٠، ٢٦٠٠ و ٢٨٠٠ متر به ترتیب ٢/٥٦، ٢/٢٧، ٢/٠٥، ١/٩٢، ١/٣٩ و ١/٣١ درصد بود که بیشترین آن مربوط به ارتفاع ١٨٠٠ متری و کمترین آن به ٢٨٠٠ متری تعلق داشت .آنها بیان کردند عوامل محیطی نظیر تنوع خاک، آب و هوا، مقدار مواد آلی و بافت خاک نقش مهمی در میزان کیفیت و کمیت اسانس گیاه آویشن داشته است. به عبارت دیگر هر چه از ارتفاع پایین به سمت بالا می رویم میزان درصد اسانس کاهش می یابد.

نتایج تحقیق انجام شده توسط علی محمدیان و همکاران (١٣٩٣) در مورد اثر ارتفاع از سطح دریا و خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک بر مواد مؤثره آویشن عکس نتیجه بدست آمده در این پژوهش را بیان می‌کند. آنها از میان چهار رویشگاه الشتر (ارتفاع ١٨٠٠ متری)، زاغه (ارتفاع ٢٠٠٠ متری)، رازان (ارتفاع ٢٢٠٠ متری) و رویشگاه ریمله (ارتفاع ٢٥٠٠ متری) نشان دادند که میزان اسانس در رویشگاه الشتر کمترین و در رویشگاه ریمله بیشترین می‌باشد.

بررسی آمار هواشناسی در سه رویشگاه مورد تحقیق نشان می‌دهد که رویشگاه خوزستان نسبت به دو رویشگاه دیگر مورد بررسی در این تحقیق دارای دمای بالاتر، رطوبت کمتر و متعاقباً میزان بارندگی کمتری می‌باشد، بنابراین گیاهان این رویشگاه در شرایط اقلیمی خشک‌تری بسر می برند. به طوری

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.5.9]

که بازده بالای اسانس این منطقه را می‌توان با قرار داشتن در اقلیم خشک‌تر توجیه نمود.

ایمانی (۱۳۸۷) با بررسی تغییرات مواد مؤثره گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis*) در طی رشد اعلام کرد که بازده اسانس گیاه تابع عوامل محیطی بوده و بازده اسانس با میزان بارندگی رابطه معکوس دارد.

اجزای تشکیل‌دهنده اسانس سه رویشگاه مورد مطالعه دارای تشابهات و اختلافات کمی و کیفی زیادی می باشد. بدین صورت که تمام مناطق در داشتن۲٤ ترکیب مشابه بوده که از مهمترین ترکیب‌های مشابه می‌توان به α-Pinene، -1-(Z) 1-Propyl Sec-butyl ،Propeyl sec-butyl-disulfide disulfide، (Bis (1-methyl propyl disulfide اشاره کرد. نتایج حاصل از بررسی کمی و کیفی اجزای تشکیل‌دهنده اسانس سه رویشگاه حاکی از برتری نمونه رویشگاه خوزستان نسبت به دو منطقه دیگر بود. این تفاوت به احتمال زیاد ناشی از تفاوت‌های کموتیپی است که خود حاصل از شرایط محیطی و اقلیم حاکم بر رویشگاه‌های مورد مطالعه می‌باشد.

عسگری (۱۳۷۸) ۱۳ ترکیب در اسانس آنغوزه گزارش کرد که عمده‌ترین آنها شامل دو ترکیب-(Z)-1-Propeyl sec-butyl disulfide به مقدار ۵۸/۹ درصد و Z-B Ousmyn به میزان ۱۱/۹ درصد بود، در صورتی که دو ترکیب α-Pinene و B-Pinene به ترتیب ۵ و ۱/۲٪ از اسانس را تشکیل دادند. نتایج حاصل از این پژوهش با تحقیق عسگری از لحاظ مهمترین اجزای تشکیل دهنده اسانس مطابقت دارد، اما از لحاظ کمیت اجزا تا حدودی متفاوت می‌باشد.

در تحقیقی توسط میرآزادی و همکاران (۱۳۹۱) تأثیر عوامل اکولوژیکی در بازده و ترکیب شیمیایی اسانس درختچه مورد (*Myrtus communis* L.) در سه رویشگاه جنگلی استان لرستان مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که وجود اختلاف بین عوامل اکولوژیک و خاکی سه رویشگاه می‌تواند بر نوع و درصد اجزای متشکله اسانس تأثیر عمده‌ای داشته باشد.

در پژوهشی دیگر حسین زادگان و بخشی خانیکی (۱۳۹۲) در بررسی اثر برخی عوامل اکولوژیکی بر روغن اسانس گیاه مریم نخودی (*Teucrium polium L.*) بیان کردند که پایین‌ترین طبقه ارتفاعی در قیاس با سایر طبقات، مناسب‌ترین رویشگاه از نظر کیفیت اسانس بوده است.

اسماعیلی و امیری در سال (۱۳۸۵) با بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس آوندل (*Smyrnium cordifolium*) در پنج منطقه رویشی استان لرستان بیان کردند که در مناطق مختلف، ترکیبات سزکویی ترپنی عمده‌ترین ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده اسانس گیاه محسوب می‌شود و ترکیبات α-Pinene و B-Pinene در نمونه‌های نورآباد و الیگودرز با اقلیم سرد مشاهده می‌شوند دهقان و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی تأثیر برخی از شرایط رویشگاهی بر کمیت و کیفیت اسانس کاکوتی (*Ziziphora clinopodioides*) بیان کردند که ترکیبات شیمیایی مواد مؤثره در نمونه‌های مختلف متفاوت بود که این نشان‌دهنده تأثیر شرایط رویشگاهی بر کیفیت اسانس است. آنها بیان کردند که اثر اقلیم را نیز در این رابطه، نباید از نظر دور داشت. زیرا اقلیم محدوده ارتفاعی مورد مطالعه نسبت به سایر طبقات، متفاوت بوده است. کاظمی زاده و همکاران (۱۳۸۷) با بررسی اسانس مریم نخودی خزری (*Teucrium hyracanicum*) در رویشگاه‌های مختلف بیان کردند که تفاوت‌های کمی و کیفی در ترکیبات شیمیایی اسانس می‌تواند ناشی از تفاوت ویژگی‌های اکولوژیک مناطق رویش مانند دما، رطوبت و ارتفاع از سطح دریا و یا سایر عوامل خاکی و جغرافیایی باشد.

مطالعه خصوصیات خاک نشان داد که مقدار اسانس وترکیبات اسانس آنغوزه مورد بررسی با افزایش مقادیر فسفر، پتاسیم و کربن آلی خاک افزایش می‌یابد. نتایج تحقیقات حبیبی و همکاران(۱۳۸۵) نشان‌دهنده وجود همبستگی مثبت بین مقدار اسانس تولید شده و عناصر موجود در خاک به غیر از پتاسیم و نیتروژن می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.5.9]

با توجه به نتایج، رویشگاه بهبهان در استان خوزستان از توانایی متابولیتی نسبتاً بالایی در منطقه برخوردار بوده است و این رویشگاه می‌تواند به عنوان منطقه‌ای مستعد برای حفاظت، اهلی‌سازی و اصلاح تیپ شیمیایی برتر در منطقه مورد بررسی در نظر گرفته شوند. البته بررسی مناطق بیشتر جهت معرفی بهترین اکوتیپ در رویشگاه‌های طبیعی این گیاه در ایران بهتر می‌تواند معرف اکوتیپ موردنظر برای توصیه در بخش کشاورزی و اصلاحی باشد.

منابع

اسماعیلی، م. و امیری، س. (۱۳۸۵) بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس آوندل (*Smyrnium cordifolium*) در پنج منطقه رویشی استان لرستان. همایش ملی گیاهان دارویی.

ایمانی، ی. (۱۳۸۷) بررسی تغییرات مواد مؤثره گیاه بادرنجبویه و دو گونه درمنه در طی رشد به منظور دستیابی به مناسب ترین زمان برداشت. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲: ۲۱.

حبیبی، ح.، مظاهری د، مجنون حسینی، ن.، چایی چی، م. ر. و فخر طباطبایی، م. (۱۳۸۵) اثر ارتفاع بر روغن اسانس و ترکیبات گیاهان دارویی آویشن وحشی (*Thymus kotschyamus* Boiss.) منطقه طالقان. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی ۷۳: ۱۰-۱.

حسین زادگان، ر. و بخشی خانیکی، غ. (۱۳۹۲) بررسی اثر برخی عوامل اکولوژیکی بر روغن اسانس گیاه مریم نخودی (*Teucrium polium* L.). مجله تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی-مولکولی ۱۳.

حیدری پور، م. (۱۳۶۹) آنغوزه. انتشارات اداره کل منابع طبیعی استان کرمان.

دهقان، ز.، سفیدکن، ف.، بخشی خانیکی، غ. و کلوندی، ر. (۱۳۸۹) بررسی تأثیر برخی از شرایط رویشگاهی بر روی کمیت و کیفیت اسانس (*Ziziphora clinopoides* Lam. *Subsp Rigida* Boiss). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۵: ۴۹-۶۳.

زرگری، ع (۱۳۵۷) گیاهان دارویی. جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران.

سنبلی، ع.، کنعانی، م. و مجرد آشنا آباد، م. (۱۳۸۵) مقایسه ترکیب‌هایی شیمیایی اسانس (*Salvia santolinfolia*) در سه رویشگاه مختلف. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۲: ۱۲۸-۱۳۴.

عسگری، ف. (۱۳۷۸) گزارش نهایی طرح تحقیقات آنغوزه. انتشارات موسسه جنگلها و مراتع.

عماد، م. (۱۳۸۷) شناسایی گیاهان دارویی و صنعتی. جلد ششم. انتشارات بنیاد اندیشه اسلامی.

کاظمی زاده، ز.، حبیبی، ز. و مرادی، ا. (۱۳۸۷) بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس دو جمعیت گونه مریم نخودی خزری (*Teucrium hyrcanicum* L.) در دو رویشگاه مختلف. فصلنامه گیاهان دارویی ۴: ۸۷-۹۳.

محزونی کچپی، س. س. مهدوی، م. اکبرزاده، م. روزبه نصیرایی، ل. (۱۳۹۱) بررسی اثر ارتفاع بر کمیت و کیفیت اسانس و ترکیبات گیاه چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* .vahl) در منطقه بلده نور. همایش ملی محیط زیست و تولیدات گیاهی.

محمدیان، ع.، کرمیان، ر.، میرزا، م. و سپهوند، ع. (۱۳۹۳) اثر ارتفاع از سطح دریا و خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک بر مواد مؤثره گیاه آویشن (*Thymus fallax Fisch.et C.A Mey*) در رویشگاه‌های طبیعی لرستان. ماهنامه علمی_پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۴: ۵۲۸-۵۱۹.

محمودی، ع.، چکشی، ب. و پورعباس، م. ح. (۱۳۹۲) بررسی اثر ارتفاع بر محصول‌دهی آنغوزه. اولین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.5.9]

مظفریان، و. (۱۳۷۹) رده‌بندی گیاهی. جلد اول، مورفولوژی تاکزونومی. انتشارات امیرکبیر تهران.

میرآزادی، ز. پیله‌ور، ب.، مشکات السادات، م. ه.، کرمیان، ر.، علیرضایی، م. و خونساری، آ. (۱۳۹۱) تأثیر عوامل اصلی اکولوژیک بر درصد بازده اسانس درختچه مورد (*Myrtus communis* L.) در رویشگاه‌های مختلف جنگلی استان لرستان. مجله علمی پژوهشی یافته. ۱٤: ۱۰۳-۱۱۱.

میر حیدر، ح. (۱۳۷۳) معارف گیاهی. کاربرد گیاهان در پیشگیری و درمان بیماریها. جلد ششم، نشر فرهنگ اسلامی.

ولیان، م.، حسینی، ح. و صفایی، ع. (۱۳۹۱) مقایسه اجزاء موجود در اسانس درمنه بوسیله GC/MS و GC از مناطق مختلف پراکنش. همایش سراسری گیاهان دارویی.

Adams, R. P. (2002) Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. Publishing Corporation, Carol stream USA.

Habibi, H., Mazaheri, D., Majnoon Hosseini, N. Chaeechi, M. R. Fakhr-Tabatabaee, M. and Bigdeli, M. (2007) Effect of altitude on essential oil and components in wild thyme (*Thymus kotschyanus* Boiss.) Taleghan region. Pajouhesh and Sazandegi 73: 2-10.

Kazemzadeh, Z., Habibi, Z., Usefzadi, M. Ashabi, M. A. and Rikan, M. (2010) Chemical composition and antibavterial activityof the essential oil of *Salvia Mavrolamys* bpiss & kotschy from vest Azarbayjan Province. Journal medicinal plant 9: 75-82 (In Farsi).

Omidbeigi, R. (2005) production and processing of medicinal plant. Razavi Ghods Astan pPress Mashhad.

Toderich, K. N., Tsukatani, T., Black, C. C. and Takabe, K. (2002) Adaptations of plants to metal/salt contained environments: Glandular structure and salt excretion KIER. Kyoto University Japan Verpoorte.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.5.9]

Ecological factors effecting in south west regions of Iran on the gum and essential oil composition of *Ferula assafoetida*

Sima Abyar[1], Barat Ali Fakheri[2] and Nafiseh Mahdi nezhad[*3]

[1] Department of Horticulture and Landscape, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran
[2,3] Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran
(Received: 02/03/2017, Accepted: 08/11/2017)

Abstract

Asafoetida (*Ferula assafoetida L.*) belonging to umbelliferae family. Asafoetida is rich source of secondary metabolites and the primary active substances of many drugs. Although, secondary metabolites are made by genetic processes but making them can be significantly influenced by environmental factors. In this research, the relationship between altitude and some physical and chemical characteristics of soil, important and effective factors, were studied on quantitative and qualitative of the essential oil and the amount of gum of *Ferula assafoetida* in the natural habitats of the provinces of Fars, Khuzestan, Kohgiluyeh and Boyer. For this purpose, we were examined three natural regions of this species (Sepidan, Behbahan, Tange sorkh), respectively with different Altitude. After taking samples from the roots or base of the stem and Determination of the weight of the plant gum, The essential oil distillation by Clevenger apparatus was conducted with water. Data analysis was performed with SAS version 9.2. The results showed a significant reduction in oil percentage and amount of gum three sites with height above sea level was, Which can be environmental factors such as soil, water and air, humidity and altitude than that. Results also showed that Behbahan sites (Khuzestan) 3.68 percent Most of the essential oil was compared to other regions. Then, to determine the combinations of the oils from GC and GC / MS was used. By examining the spectrum of GC / MS, retention indices and mass spectra and compare them with references and track objects standard mix 24 to 26 compounds were identified That habitat of Yasouj, Fars, Khuzestan, respectively, a total of 93/47, 89/17 and 98/ 54 percent essential oil components formed.

Key words: Above sea level, Ferula assafoetida, gum, essential oil, medicinal plants

Corresponding author, Email: nmahdinezhad52@uoa.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.5.9]