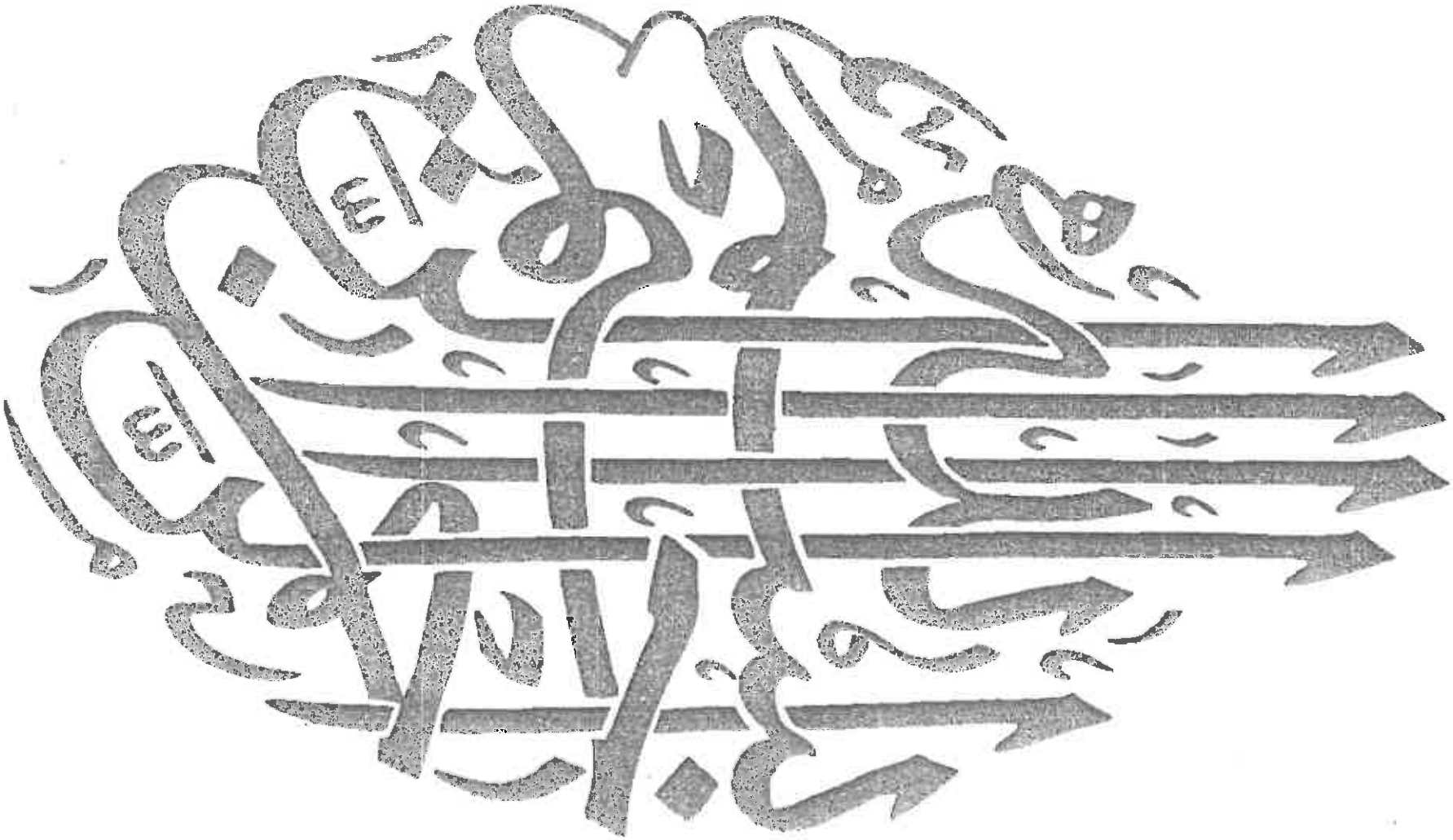


شناسنامه طرح پژوهشی

این طرح با مشخصات ذیل با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه صنعتی شاهرود انجام شده است.

الف) عنوان طرح:

۱- فارسی: شناسایی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس گیاه دارویی کاکوتی (*Ziziphora sp.*)

۲- لاتین: Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Ziziphora sp.*

۳- کد طرح: ۳۱۰۳۲

ب) نام مجری: حسن قربانی قوژدی عضو هیات علمی دانشکده: کشاورزی

ج) همکاران: ایمان روح الهی- زینب محکمی

- مصوب شورای پژوهشی در جلسه شماره ۲۰۰ مورخ ۱۳۸۹/۴/۱۳
- تایید اختتام در شورای پژوهشی در جلسه شماره ۲۰۶ مورخ ۱۳۸۹/۹/۲۱
- **مدت زمان اجرا:** ۴ ماه
- **کل مبلغ اعتبار طرح:** ۱۵۰۰۰۰۰۰ ریال

مقاله/ مقالات مستخرج از طرح با عناوین: (که پیوست گزارش می باشد)

نام خانوادگی/ نام ----------

همکاران ---------- سال چاپ/ تاریخ برگزاری ----------

عنوان مقاله/ مقالات ----------

نام ژورنال/کنفرانس ----------

شماره یا سری ژورنال/ محل برگزاری کنفرانس ----------

صفحه چاپ مقاله و ژورنال از ---- تا ----

نام ونام خانوادگی مجری طرح حسن قربانی امضاء

مدیر امور پژوهشی امضاء

فرم اطلاعات اجمالی

ردیف	۱۲۸۵/د.پ- ۳۱۰۳۲	
عنوان طرح	شناسایی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس گیاه دارویی کاکوتی (*Ziziphora sp.*)	
عنوان لاتین	Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Ziziphora sp.*	
محل نگهداری گزارش (اصلی یا کپی) طرح(سازمان از کل به جزء)	نام سازمان	دانشگاه صنعتی شاهرود
	آدرس پستی	شاهرود- میدان هفتم تیر- بلوار دانشگاه- صندوق پستی۳۱۶- کدپستی۳۶۱۹۹۹۵۱۶۱
	کشور	ایران
	تلفن	۰۹۱۹۲۶۴۸۰۲۷
	فاکس	-
	E-mail	Hghorbani1955@yahoo.com
رشته های اصلی	کشاورزی	
بعدی....	گیاهان دارویی	
مسئول	حسن قربانی قوژدی	
مجری(سازمان)	دانشگاه صنعتی شاهرود- دانشکده کشاورزی	
همکاران	ایمان روح الهی - زینب محکمی	
تاریخ شروع	۱۳۸۹/۴/۹	
تاریخ خاتمه	۱۳۸۹/۸/۹	
اعتبار مصوب به عدد(ریال)	۱۵۰۰۰۰۰۰	
میزان پیشرفت کار(درصد)	۱۰۰ درصد	
نوع طرح	نوع ۲	

چکیده

کاکوتی(*Ziziphora sp.*) یکی از گیاهان دارویی متعلق به خانواده نعناعیان است که در زمینه فعالیت ضد میکروبی آن تحقیقات اندکی صورت گرفته است. دراین تحقیق ترکیب شیمیایی اسانس دو گونه کاکوتی رویش یافته در ایران (بجنورد، شاهرود و گرگان) بررسی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس آنها علیه ۲ باکتری گرم مثبت(*Bacillus cereus*، *Bacillus licheniformis*) و ۲ باکتری گرم منفی(*Escherichia coli*، *Pseudomonas aeruginosa*) به دو روش حداقل غلظت مهارکنندگی و باکتری کشی تعیین گردید. نتایج حاصل از گازکروماتوگرافی و طیف سنجی جرمی، به ترتیب وجود ۲۹ ، ۳۱ و ۳۲ ترکیب در اسانس کاکوتی های بجنورد، شاهرود و گرگان نشان داد که ترکیب غالب و مشترک در همه آنها پولژون و پیپریتنون بود. در بین سه نمونه کاکوتی استفاده شده، نمونه بجنورد بیشترین اثر بازدارندگی از رشد باکتریها را نشان داد. دلیل این تفاوت اثر

	را می توان به وجود درصد بیشتر پولژون در نمونه مذکور نسبت داد. طبق نتایج این بررسی، اسانس کاکوتی به عنوان یک ترکیب نگهدارنده و طعم دهنده طبیعی در فرآورده های غذایی قابل استفاده است.
کلید واژه فارسی	کاکوتی، اسانس، فعالیت ضد باکتریایی
کلید واژه لاتین	*Ziziphora*. Essential oil. Antibacterial activity

دانشکده علوم کشاورزی

گروه زراعت و باغبانی

گزارش نهایی طرح پژوهشی

عنوان طرح

شناسایی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضد باکتریایی اسانس گیاه دارویی کاکوتی(*Ziziphora sp.*)

کد طرح:۳۱۰۳۲

مجری طرح

حسن قربانی قوژدی

همکاران طرح

ایمان روح الهی- زینب محکمی

گزارش نهایی طرح پژوهشی نوع ۲ جهت ارائه به دانشگاه صنعتی شاهرود

آذرماه ۱۳۸۹

شناسایی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس گیاه دارویی کاکوتی

چکیده

کاکوتی(*Ziziphora sp.*) یکی از گیاهان دارویی متعلق به خانواده نعناعیان است که در زمینه فعالیت ضد میکروبی آن تحقیقات اندکی صورت گرفته است. دراین تحقیق ترکیب شیمیایی اسانس دو گونه کاکوتی رویش یافته در ایران (بجنورد، شاهرود و گرگان) بررسی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس آنها علیه ۲ باکتری گرم مثبت(*Bacillus cereus, Bacillus licheniformis*) و ۲ باکتری گرم منفی(*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) به دو روش حداقل غلظت مهارکنندگی و باکتری کشی تعیین گردید. نتایج حاصل از گازکروماتوگرافی و طیف سنجی جرمی، به ترتیب وجود ۲۹ ، ۳۱ و ۳۲ ترکیب در اسانس کاکوتی های بجنورد، شاهرود و گرگان نشان داد که ترکیب غالب و مشترک در همه آنها پولژون و پیپریتنون بود. در بین سه نمونه کاکوتی استفاده شده، نمونه بجنورد بیشترین اثر بازدارندگی از رشد باکتریها را نشان داد. دلیل این تفاوت اثر را می توان به وجود درصد بیشتر پولژون در نمونه مذکور نسبت داد. طبق نتایج این بررسی، اسانس کاکوتی به عنوان یک ترکیب نگهدارنده و طعم دهنده طبیعی در فرآورده های غذایی قابل استفاده است.

کلمات کلیدی: کاکوتی، اسانس، فعالیت ضد باکتریایی

تشکر وقدردانی

این تحقیق با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه صنعتی شاهرود به انجام رسیده است.

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه، معاون پژوهشی و ریاست محترم دانشکده کشاورزی و سایر مسئولین و کارکنان دانشگاه صنعتی شاهرود که تسهیلات لازم برای انجام این طرح پژوهشی را فراهم نمودند، بسیار سپاسگذارم و از خداوند متعال توفیق روزافزون این عزیزان را مسئلت دارم.

حسن قربانی قوژدی

آذرماه ۱۳۸۹

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-مقدمه	۱
۲-سوابق تحقیق	۴
۲-۱-گیاهان دارویی	۴
۲-۲-اسانس ها	۶
۲-۳-تفاوت اسانس ها با روغنهای غیر فرار	۷
۲-۴-شیمی اسانس ها	۷
۲-۵-تقسیم بندی اسانس ها بر اساس ساختار شیمیایی	۱۰
۲-۶-فعالیت زیستی اسانس ها	۱۱
۲-۶-۱-خاصیت ضد اکسایشی اسانس ها	۱۱
۲-۶-۲-فعالیت ضد باکتریایی اسانس ها	۱۳
۲-۶-۳-فعالیت ضد قارچی اسانس ها	۱۹
۲-۷-خانواده نعناعیان و گونه های جنس *Ziziphora*	۲۵
۲-۸-تجزیه فیتوشیمیایی گونه های کاکوتی و چند گونه دیگر دارویی	۲۷
۳-مواد وروشها	۳۷
۳-۱-آزمایش اول: استخراج و شناسایی ترکیبات اسانس	۳۷
۳-۲-آزمایش دوم: بررسی اثرات ضد باکتریایی اسانس	۴۰
۴-نتایج وبحث	۴۳
۴-۱-نتایج وبحث آزمایش اول	۴۳
۴-۲-نتایج وبحث آزمایش دوم	۴۹
۴-۳-پیشنهادات	۵۲
۵-منابع	۵۳

فهرست جداول و شکل ها

عنوان	صفحه
جدول۱- نوع و درصد ترکیب های شناسایی شده در اسانس کاکوتی ایرانی (بجنورد)	۴۴
جدول۲- نوع و درصد ترکیب های شناسایی شده در اسانس کاکوتی ایرانی (شاهرود)	۴۵
جدول۳- نوع و درصد ترکیب های شناسایی شده در اسانس کاکوتی ایرانی (گرگان)	۴۶
جدول۴- MIC و MBC اسانس کاکوتی نمونه شاهرود	۴۹
جدول۵- MIC و MBC اسانس کاکوتی نمونه گرگان	۴۹
جدول۶- MIC و MBC اسانس کاکوتی نمونه بجنورد	۵۰
شکل ۱- کاکوتی ایرانی(*Ziziphora persica*)	۳۷
شکل ۲- کاکوتی کوهی(*Ziziphora clinopodioides*)	۳۸

مقدمه

۱- مقدمه

طب سنتی از هزاران سال پیش جهت اهداف درمانی استفاده می شده است که در این میان استفاده از اسانس و عصاره های گیاهی جایگاه قابل ملاحظه ای را به خود اختصاص داده است. اخیراً استفاده از ترکیباتی که به طور کلی بی ضرر تلقی می شوند و به GRAS[1] معروف اند، توجه زیادی را به خود معطوف کرده اند. ترکیبات طبیعی فعال بیولوژیکی مشتق از گیاهان از جمله مهمترین ترکیبات GRAS می باشند؛ زیرا مواد حاصل از اسانس و عصاره های گیاهان را می توان جهت حفظ و نگهداری مواد غذایی و در داروسازی به عنوان عوامل درمانی جدید علیه بیماریها و عفونت های میکروبی به کار برد(یادگار و همکاران، ۱۳۸۴).استفاده از گیاهان دارویی در درمان بیماری ها دارای دیرینه ای کهن بوده و بشر از ابتدای تولد پیوندی ناگسستنی با این گیاهان داشته است. در اواخر قرن نوزدهم به لحاظ پیشرفت روزافزون در علوم به خصوص علوم شیمی و داروسازی، اولین استخراج مواد خالص شیمیایی به منظور استفاده های دارویی انجام گرفت. اگر چه داروهای شیمیایی به علت مقرون به صرفه بودن و تاثیر مشخص بر بیماری ها مطمئن تر تشخیص داده شدند، از اواخر قرن بیستم عوارض جانبی این داروها به تدریج آشکار شد. این یافته ها باعث گردید که سازمان احتیاط دارو در سوئد در سال ۱۹۸۶ حدود ۳۰۰۰ مرگ ناشی از عوارض مصرف داروهای شیمیایی را گزارش کند. در حال حاضر با وجود آنکه کمتر از ۲ قرن از عمر داروهای شیمیایی می گذرد، بسیاری از آنها به عنوان داروهای خطرآفرین از فارماکوپه ها حذف شدند. از طرف دیگر مشکلات سیستم دارویی مدرن مانند هزینه های بالا، استفاده از منابع غیر تجدید شونده مانند منابع فسیلی، آلودگی محیط توسط صنایع دارویی و ناتوانی بشر برای ساخت بعضی از مواد دارویی که بطور طبیعی در گیاهان وجود دارند باعث توجه بیشتر بشر به گیاهان دارویی گردیده است. در حال حاضر حدود ۳۰ درصد از داروهای مورد استفاده در جوامع انسانی دارای منشاء گیاهی بوده و تلاش گسترده دانشمندان علوم دارویی و پزشکی بر این اصل متمرکز گردیده است که ۷۰ درصد دیگر داروهای شیمیایی به تدریج منسوخ و به عالم گیاهی متکی گردد. استفاده از گیاهان دارویی و معطر در کشورهای توسعه

1 -Generally Regarded As Safe

یافته به شدت در حال افزایش است و هم اکنون حدود ۹۰ درصد از مردم این کشورها داروهایی با منشاء گیاهی استفاده می کنند.

علاوه بر مصارف دارویی این گیاهان، با توجه به اینکه در سالهای اخیر در سیستم های کشاورزی گرایش زیادی به استفاده از روشهای بیولوژیک در کنترل آفات، بیماری ها و علف های هرز ایجاد شده است، استفاده از ترکیب های طبیعی گیاهان برای رسیدن به منظور فوق، مورد توجه پژوهشگران زیادی قرار گرفته است و محققین زیادی در سالهای اخیر به مطالعه اثرات ضد باکتریایی، ضد قارچی و حشره کشی اسانس ها و عصاره های گیاهی پرداخته ا ند و فعالیت ضد میکروبی و حشره کشی اسانس چندین گونه گیاه معطر به خوبی شناخته شده و مورد استفاده قرار گرفته اند.

با توجه به وجود حدوداً ۲۰۰۰ گونه گیاه دارویی در کشور و تنوع زیاد شرایط اقلیمی و آب و هوایی، تحقیقات مختلف نشان داده است که جمعیت های مختلف گونه های مختلف گیاهان دارویی که در شرایط مختلف اکولوژیک پراکنده‌اند از نظر شیمیایی تیپ‌های مختلفی را تشکیل می دهند که به آنها مونه یا شیمیوتیپ[1] اطلاق می‌شود. مطالعه تنوع شیمیایی مونه‌های مختلف مناطق مختلف به ما این امکان را می‌دهد که با شناسایی تیپ‌های مرغوب، مواد گیاهی با کیفیت مناسب تولید نماییم(امید بیگی، ۱۳۸۴ ,Bruneton, 1995; Tetteny 1979). بنابراین با توجه به پراکنش وسیع گونه های کاکوتی در مناطق مختلف ایران، آشکار شدن هویت شیمیایی این گونه ها به منظور برنامه ریزی های بعدی و بهره برداری، به ویژه در راستای دستورالعمل سازمان بهداشت جهانی ضروری است.

اسانس گونه‌های مختلف کاکوتی (*Ziziphora* spp) امروزه در صنایع عطر سازی و داروسازی کاربرد وسیع دارند. هدف از تحقیق حاضر این است که پتانسیل مناطق مختلف ایران به خصوص خراسان شمالی، شاهرود و گرگان به عنوان مناطقی با تنوع و تفاوت اقلیمی و گیاهی در تولید ترکیبات مطلوب صنایع عطر سازی، داروسازی و صنایع غذایی در بین گونه‌های کاکوتی رویش یافته در این مناطق مورد بررسی قرار گیرد و با نتایج حاصل از آن بتوان برای بهره‌برداری از این سرزمین ها برنامه‌ریزی نمود. فعالیت بیولوژیک اسانس های گیاهی

1 -Chemotype

جنبه دیگری از کاربردهای اسانس می‌باشد و در صورت شناسایی ترکیبات موثره ارزیابی فعالیت آنها به ویژه در کنترل قارچ های بیماریزای گیاهی و باکتریهای غذا زاد، امکان استفاده از آنها در ساخت سموم بیولوژیک، سیستم های کشت آمیخته و ارگانیک و نگهدارنده های طبیعی و گیاهی مواد غذایی فراهم خواهد آمد.

برای این منظور اندام هوایی دو گونه کاکوتی شامل *Ziziphora persica* و *Ziziphora clinopodioides* از سه منطقه شاهرود، خراسان شمالی و گرگان در مرحله گلدهی جمع آوری و پس از استخراج اسانس، تجزیه و شناسایی ترکیبات آنها انجام خواهد شد. به علاوه با آزمون فعالیت ضد باکتری اسانس گونه های کاکوتی مورد مطالعه، جنبه دیگری از امکان کاربرد اسانس این گونه ها بررسی خواهد شد. برای این منظور اثر بازدارندگی اسانس حاصل از برخی از این گونه‌ها در محیط درون شیشه برعلیه برخی از باکتریهای بیماریزای غذازاد مورد بررسی قرارخواهد گرفت.

سوابق تحقيق

۲-سوابق تحقیق

۲-۱-گیاهان دارویی

با وجود مشخص بودن نقش و جایگاه گیاهان دارویی و معطر در توسعه اقتصادی جوامع و همچنین توافق همگانی در مورد کاربردهای متنوع این منابع به ویژه در زمینه بهداشت و درمان، مشکلات عدیده ای بر سر راه ارزیابی دقیق این جایگاه وجود دارد. یکی از عمده ترین مشکلات کمبود و بعضاً فقدان اطلاعات و آمار و مستندات علمی سخت افزاری و نرم افزاری در سطح ملی و بین المللی است.

یکی دیگر از اختلاف نظرات در مورد تعریف گیاهان دارویی، نامشخص بودن حد و مرز گیاهان دارویی با گیاهان معطر است. گیاهان معطر واجد اسانس های معطر بوده و کاربرد خاصی در صنایع غذایی، آرایشی، بهداشتی، عطر سازی و ... دارند. این گیاهان به عنوان افزودنی ها و مکمل های غذایی(ادویه ها) نیز مصرف می شوند. با توجه به اینکه استانداردی برای واژه herb وجود ندارد در نتیجه مرز میان گیاه دارویی (herb) و گیاه ادویه ای[1] در بسیاری از موارد مبهم و نامشخص است. علاوه براین، مشکلاتی را در دسترسی صحیح و دقیق به اطلاعات و آمار تجاری گیاهان دارویی به وجود می آورد به نحوی که حجم و ارزش داد و ستد هر یک از این اقلام به روشنی قابل تفکیک نیست. حقیقتاً چه گیاهانی دارویی هستند؟ امروزه گیاهانی به عنوان گیاه دارویی شناخته می شوند که دارای صفات زیر باشند:

۱- در پیکر این گیاهان مواد خاصی ساخته و ذخیره می شود به نام مواد موثره[2] یا مواد فعال[3] که این مواد تأثیر فیزیولوژیکی بر پیکر موجود زنده برجای می گذارند. این گیاهان برای مداوای برخی از بیماریها مورد استفاده قرار می گیرند. مواد فعال مذکور در طی یک سلسله فرآیندهای ویژه و پیچیده بیوشیمیایی به مقدار بسیار کم (معمولاً کمتر از وزن خشک گیاه) ساخته می شوند و به متابولیت های ثانویه[4] نیز معروفند.

۲- کاشت، داشت و برداشت گیاهان دارویی، صرفاً به خاطر استفاده از مواد موثره آنها صورت می گیرد.

1 -Spice
2 -Active substances.
3 -Active principles
4.-Secondary metabolite

۳- ممکن است اندام خاصی چون ریشه، ساقه، برگ ها و گل و... حاوی مواد موثره مورد نظر باشد. از این رو نمی توان تمام اندام های گیاه مربوط را به عنوان منبع ماده دارویی مورد نظر دانست.

۴- معمولاً از اندام های مورد نظر به صورت تازه استفاده نمی شود (و بهتر است نشود). یعنی اندامهای مورد نظر باید تحت تأثیر عملیات خاصی چون : تمیز شدن، هوا خوردن، خشک گردیدن یا پالودگی و.... قرار گیرند و پس از آن مورد استفاده واقع شوند.

۵- گیاهان دارویی حاوی مواد موثره، در مقایسه با عموم گیاهان مورد عمل در کشاورزی چون غلات و سبزیها که به طور عام و روزمره مورد استفاده انسان اند درموارد خاصی قابل استفاده اند.

۶- برای تولید آنها سطوح زراعی نسبتاً محدودی نیز کفایت می کند (این خود براین قضیه تأکید دارد که اکثریت قریب به اتفاق گیاهان دارویی در زیر مجموعه محصولات باغبانی (یعنی کشت متراکم) قرار می گیرند نه محصولات زراعی (یعنی کشت وسیع و گسترده). اساساً از گیاهان حاوی مواد موثره استفاده های مختلفی به عمل می آید و این گیاه به سه گروه اصلی شامل : گیاهان دارویی، گیاهان ادویه ای و گیاهان عطری طبقه بندی می شوند.

الف- گیاهان دارویی[1]: مواد موثره موجود در این گیاهان به صورت مستقیم یا غیر مستقیم اثر درمانی دارد و به عنوان دارو مورد استفاده قرار می گیرند. مثل نعناع فلفلی، بابونه، گل همیشه بهار، راش گندم (گندم سیاه) ارگوت، پروانش.

ب- گیاهان ادویه ای[2]: از مواد موثره فعال موجود در این دسته از گیاهان در صنایع غذایی (کنسرو سازی ، نوشابه سازی و.....) به منظور بهبود در رنگ، مزه و طعم آنها استفاده می شوند. بعضی مواقع به عنوان چاشنی وادویه به غذاهای مورد استفاده در وعده های غذایی روزمره اضافه می گردند. مثل فلفل سیاه، زنجبیل، دارچین، زعفران ، زردچوبه و....

1 -Medicinal plants
2 -Spice plants

ج- گیاهان اسانس دار، معطر یا عطری[1]: اندام های خاصی در این گیاهان حاوی اسانس اند و اسانس از راه تقطیر با آب، با آب و بخار آب و یا بخار آب از آن اندام استخراج می شود(امیدبیگی، ۱۳۸۴، Bakkali *et al.*, 2008).

۲-۲-اسانس‌ها

اسانسها ترکیبات طبیعی با ارزشی هستند که در زمینه‌های متعددی نظیر تولید عطر، لوازم آرایشی، داروسازی، درمان و پیشگیری از بیماریها، به عنوان ادویه و تغذیه مورد استفاده قرار می گیرند(2000, Buchbauer).

ترکیبات فرار (اسانس ها) به عنوان ترکیباتی با فشار بخار بالا در دمای فیزیولوژیکی تعریف می‌شوند که قادر هستند نه تنها به شکل مایع بلکه به شکل گاز نیز ارگانیسم‌ها را کنترل کنند. اسانس‌های گیاهی گستره وسیعی از متابولیت های ثانویه را شامل می شوند که توسط قسمت های مختلف گیاهان سنتز می‌شوند. در بیشتر حالات آنها دارای خاصیت ضد میکروبی، آللوپاتی، ضد اکسایشی و زیست‌تنظیمی هستد (Bakkali *et al*, 2008).

فعالیت بیولوژیکی اسانس های گیاهی به دلیل فعالیت ترکیبات موجود در آنها است. این مفهوم که اسانس های گیاهی درگروه مواد غذایی طبقه بندی می شوند می تواند به استفاده از آنها بعنوان تیمارهای ضد قارچی و ضد باکتریایی بر روی محصولات تازه کمک کند. از این رو در تکنولوژی پس از برداشت محصولات باغبانی به اسانس های گیاهی به عنوان یک استراتژی سالم پیش رو نگاه می‌کنند(Rico *et al.*, 2007).

اسانس‌های گیاهی از ترکیبات مختلفی تشکیل یافته‌اند و ترکیب آنها اغلب بین گونه‌های مختلف گیاهی فرق می‌کنند. به نظر می‌رسد خاصیت ضد قارچی و ضد باکتریایی آنها در نتیجه فعالیت هم افزایی ترکیبات موجود در آنها است به این معنی که ترکیبات موجود در آنها به تنهایی مانند مجموع آنها مؤثر نیست. اسانس‌ها ترکیبات فراری هستند که در اندام‌های مختلف گیاهان یافت شده و به علت تبخیر در مجاورت هوا در دمای معمولی، آنها را روغن های فرار یا اتری و یا اسانس های روغنی می‌گویند. اسانس ها که ترکیبات بی رنگ هستند، در اثر اکسیداسیون و رزینی شدن با گذشت زمان تیره رنگ می‌شوند. برای جلوگیری از این تغییرات باید در مکان

1- Essential oil plants , Aromatic plants , Etherial oil plants

خشک و خنک و ظروف سربسته نگهداری شوند. اسانس ها در آب به میزان خیلی کم حل شده ولی در الکل، اتر و اغلب حلال های آلی حل شده، بوی مشخص داشته و ضریب شکست قوی دارند. از طرفی اسانس ها روی نور پلاریزه تأثیر داشته و قدرت چرخش آن ها اغلب وسیله مناسبی جهت تشخیص آن ها بوده اغلب سبک تر از آب بوده و وزن مخصوص شان کمتر از آب است(امیدبیگی، ۱۳۸۴).

۲-۳-تفاوت اسانس‌ها با روغن‌های غیرفرار

۱- اسانس‌ها قابل تبخیر هستند و می‌توان آنها را از منابع طبیعی خود بوسیله تقطیر به دست آورد.

۲- اسانس ها به دلیل اینکه فاقد ترکیب استرهای گلیسرول و اسیدهای چرب هستند، لکه روغنی ثابت روی کاغذ تولید نمی‌کنند.

۳- اسانس‌ها با قلیاها، صابونی نمی‌شوند.

۴- اسانس‌ها تند نمی‌شوند ولی در اثر مجاورت با هوا اکسید و رزینی می‌شوند.

۲-٤-شیمی اسانس ها

از نظر شیمیایی اسانس‌ها، ترکیبات پیچیده‌ای هستند که اغلب بیش از صد جزء در ترکیب آنها وجود دارد. ترکیب شیمیایی اسانس‌های گیاهی بسته به شرایط محیطی که گیاهان دارویی در آن رشد کرده و برداشت می‌شوند، روش‌های خشک کردن، شرایط انباری که گیاه تا زمان استخراج اسانس در آن نگهداری می‌شود، روش های جدا سازی و استخراج اسانس تغییر می‌کند. برای مثال گیاهانی که در مکان‌هایی با عرض جغرافیایی بالاتر واقع شده‌اند تجمع هیدروکربن‌های مونوترپنی بیشتری دارند، که می‌توانند توانایی بالایی در جهت تولید مواد شیمیایی داشته باشند. از طرف دیگر سزکویی‌ترپن‌های اکسیده و سزکویی‌ترپن‌های هیدروکربنه عمدتاً در عرض های جغرافیایی پایین تر تولید می‌شود(Qadir *et al.*, 2001). انواع مختلف مواد شیمیایی در ترکیب اسانس ها وجود دارد که شامل هیدروکربن‌ها، الکل‌ها، کتون‌ها، آلدئیدها، اترها، فنل‌ها و .... می‌باشد که در هر نوع اسانس یک یا چند گروه از این مواد وجود دارد که نقش اصلی در خواص اسانس بازی می‌کند. در زیر به برخی از خواص این مواد اشاره می شود(Bakkali *et al*, 2008).

۲-٤-۱-هیدروکربن‌ها

ترکیبات هیدروکربنه اثرات کمی روی میکروارگانیسم‌ها دارند. مونوترپن‌های هیدروکربن نظیر بتا-میرسن و لیمونن اثر بازدارندگی کمتری در برابر عوامل بیماریزا دارند. مونوترپن‌های هیدروکربنی به علت محدودیت در حلالیتشان و به علت نفوذ کم در دیواره سلولی نتایج نسبتاً ضعیفی را نشان می دهند (Letessier *et al.*, 2001) ولی با این حال فعالیت ضد قارچی گیاه مرزنگوش را به ترکیبات هیدروکربنه موجود در اسانس این گیاه نسبت داده‌اند.

۲-٤-۲-الکل‌ها

الکل‌های ترپنوئیدی باعث توقف رشد میکروارگانیسم ها شده و از طریق تجزیه پروتئین ها و دهیدراته کردن آنها اثر خود را به جا می‌گذارند (Jobling, 2000). الکل‌های ترپنی مانند لینالول فعالیت ضد میکروبی قوی از خود نشان می‌دهند (Wang *et al.*, 2003). الکل‌های موجود در اسانس ها باعث می‌شوند که جذب سلول ها افزایش یابد چون حلالیت ترپنوئیدهای موجود در اسانس را در آب افزایش می‌دهند. حضور الکل‌های زنجیره‌ای در اسانس گونه ای آویشن، نظیر لینالول یا یک کتون نظیر پیپریتون فعالیت ضد قارچی اسانس ها را افزایش می‌دهد زیرا باعث افزایش حلالیت ترپنوئیدها درآب می‌شود. این نشان می‌دهد که واکنش ترکیبات چربی‌دوست با غشاء سیتوپلاسمی میکروارگانیسم‌ها به وجود ترکیبات حل شونده در آب بستگی دارد. خواص ضد میکروبی الکل ها با افزایش وزن مولکولی افزایش می‌یابد.

۲-٤-۳-آلدئیدها

در فرآیندهای بیولوژیک، ترکیبات دارای بار منفی به عنوان یک عامل محافظت کننده عمل کرده و با انتقال الکترون در واکنش با نیتروژن حیاتی اجزای سازنده میکروارگانیسم‌ها به عنوان مثال پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک باعث جلوگیری از رشد آنها می‌شود. عامل آلدئیدی(CH=O) با پیوند به کربن، بار الکتریکی منفی زیادی پیدا کرده، و با افزایش بار منفی فعالیت ضد میکروبی آنها هم افزایش می‌یابد (Qadir *et al.*, 2001). آلدئیدها به خصوص فرمالدئید وگلوتار آلدئید فعالیت ضد میکروبی قوی از خود نشان می‌دهند.

۲-٤-٤-فنل ها

پژوهش های انجام شده در مورد خواص ضد میکروبی ترکیبات شیمیایی نشان داده که فنل ها نسبت به الکل ها، آلدئیدها و اترها فعالیت ضد قارچی بالایی دارند. در طی همین پژوهش‌ها مشخص شد که خواص بازدارندگی اسانس گیاهان میخک، آویشن و دارچین مربوط به ترکیبات فنلی می‌باشد(Scora *et al.*, 1998). ترپنوئیدهایی با ساختار فنلی نظیر تیمول، کارواکرول ، اوژنول، ایزو-اوژنول، فنل، فنیل استالدئید و ۲-آلیل فنل خواص ضدعفونی کننده قوی دارند (Letessier *et al.*, 2001) که احتمالاً به علت خواص چربی دوستی و وجود گروه های عامل، به خصوص گروه‌های آزاد (OH) بستگی دارد (Skocibusi *et al.*, 2006). این قبیل از مواد باعث اختلال در کار آنزیم‌ها و نیز اختلال در کار غشاها می‌شوند (Letessier *et al.*, 2001). بیشتر مطالعات در مورد مکانیسم ترکیبات فنلی مربوط به اثر آنها روی غشای سلولی و اختلال در کار آن و در بعضی موارد تغییر در ساختار آن است که باعث افزایش آماس و نفوذپذیری غشا سلولی می شود. فنل ها با افزایش دادن خروج یون مثبت پتاسیم از سیتوپلاسم سلول های عامل بیماریزا، فعالیت ضد میکروبی خود را انجام می‌دهند. این اثرات ممکن است باعث تغییراتی در انتقال یون ها شده و سبب از بین رفتن قطبیت غشای سلولی شده یا از طریق تغییراتی که در ساختار غشا ایجاد می‌کند مثل اختلال در جذب گلوکز یا ممانعت از فعالیت آنزیم‌های مسئول اکسیداسیون پیش ماده فسفوریلاسیون، تولید ATP را کاهش می‌دهد. افزایش در نفوذپذیری غشای سیتوپلاسمی در اثر پراکندگی و از دست دادن شیب pH سلولی سبب کاهش سطح ATP و از دست دادن نیروی محرک پروتون شده و منجر به مرگ سلول می‌شود(Letessier *et al.*, 2001 and Holyoake *et al.*, 1996). فرضیه صدمه به غشای پلاسمایی عمدتاً مربوط به نیروی جنبش پروتونی و تغییر pH و پتانسیل الکتریکی است. بیشترین آسیب به بافت قارچ به بخش جذب مواد غذایی، سنتز اسید های نوکلئیک و فعالیت ATP-ase وارد می‌شود. گلوکز نقش مهمی در تعادل pH سلول بازی می‌کند به طوری که سلول از این ماده به عنوان منبع انرژی برای ATP-ase و پمپ پروتونی H^+-ATP-ase استفاده می‌کند. درآزمایشی اسانس پونه کوهی شیب pH سلول را در باکتری هایی که در معرض این اسانس بودند، بهم زد. متعاقباً کشف شد که تعادل pH مربوط به اثرات ضد میکروبی ترکیبات قویاً بستگی به تراوش یون های ویژه‌ای دارد(Wang *et al.*, 2004). فنل های آلکیله فعالیت ضد میکروبی قوی‌تری نسبت به فنل‌های معمولی دارند. فعالیت بیشتر این ترکیبات را می توان اینگونه

توضیح داد که، جانشینی شاخه های آلکیلی روی هسته های فنلی باعث افزایش خاصیت ضد میکروبی آنها می شود. غشای سلول اولین هدف ترکیبات فرار طبیعی هست. شکسته شدن دیواره سلولی در باکتری ها و قارچ ها توسط ترپن ها مشاهده گردیده است. همچنین ترکیبات فنلی یکپارچگی غشای سلول را تغییر می‌دهند. ویژگی چربی دوستی مونوترپن‌های حلقوی باعث جدا شدن آنها از فاز آبی غشای درون سلول می‌شود. ترکیبات فرار حلقوی با گروه های هیدروکسیل فنلی، باندهای هیدروژنی تشکیل داده که جایگاه های فعال آنزیمی عوامل بیماری را هدف قرار می‌دهند. خصوصیات چربی دوستی از خواص مهم اسانس‌ها در بازدارندگی از رشد عوامل بیماری‌زا می‌باشد. ترپنوئیدها می‌توانند غشای دو لایه ای سلول را مختل کنند(Marquenie *et al.*, 2002). این ترکیبات بیشترین فعالیت ضد میکروبی را برضد میکروارگانیسم‌های مورد آزمایش از خود نشان دادند. این ترکیبات علیرغم حلالیت کم در آب قویاً فعالند. میزان فعالیت ضد قارچی ترکیبات فنلی بستگی به گروه هیدروکسیل و محل قرار گرفتن آنها روی ساختار فضایی‌شان دارد(Jobling *et al.*, 2000).

۲-۵-تقسیم بندی اسانس ها بر اساس ساختار شیمیایی

اسانس ها از دو گروه ترکیب شیمیایی تشکیل شده اند(Bakkali *et al.*, 2008):

۲-۵-۱- **ترپن ها**[1]: فراوان‌ترین و رایج‌ترین ترکیبات موجود در ترکیب اسانس ها می‌باشند. ترپن‌های موجود در اسانس‌ها به سه گروه تقسیم می‌شوند که در زیر به توضیح آنها پرداخته می‌شود.

۲-۵-۱-۱- منوترپن‌ها که از دو واحد ایزوپرن تشکیل شده‌اند و دارای ساختمان ۱۰ کربنی هستند. منوترپن‌ها از لحاظ ساختار فضایی به سه گروه تقسیم می شوند :

۲-۵-۱-۱-۱- غیرحلقوی: ساختار آنها بر یک ساختار ۱۰ کربنی بنا شده است.

۲-۵-۱-۱-۲- یک حلقه‌ای: که دارای یک هسته پارا- منتان می‌باشند.

۲-۵-۱-۱-۳- دوحلقه‌ای: که این نوع منوترپن‌ها از نظر ساختار تنوع زیادی دارند. از مهمترین ترکیبات دوحلقه‌ای می توان به کامفان، پینن و توجان اشاره کرد.

۲-۵-۱-۲- دی ترپن ها

1 -Terpene

۲-۵-۱-۳- سزکویی‌ترپن‌ها[1] که دارای ۳ واحد ایزوپرن بوده و دارای ۱۵ اتم کربن هستند. سزکوئی ترپن‌ها، تنوع شیمیایی و ساختار گسترده دارند و در مقایسه با منوترپن‌ها از فراریت و خواص ارگانولپتیک محدودتری برخوردارند. نقطه مشترک در ساختمان کلیه این ترکیبات حضور واحدهای ۵ کربنی به نام ایزوپرن است.

۲-۵-۲- فنیل پروپن ها

فنیل پروپن ها در صورت حضور در ترکیب اسانس، عامل اصلی عطر و طعم اسانس هستند. این ترکیبات در ساختار خود دارای یک حلقه شش کربنی آروماتیک با یک زنجیره جانبی سه کربنی متصل به حلقه می‌باشد. زنجیره جانبی اغلب دارای یک پیوند دوگانه است ولی وجود اکسیژن در آن پدیده‌ای است که فقط بعضی اوقات روی می‌دهد (مثل سینامالدئید در اسانس دارچین). تنوع فنیل پروپن‌ها کمتر از ترپن‌ها بوده و فاقد فعالیت نوری هستند و تأثیری روی نورپلاریزه ندارند. متابولیت های ثانویه که اسانس‌ها نیز گروهی از آنها هستند در یکی از مسیرهای اصلی بیوسنتزی گیاهان یا ترکیبی از دو یا چند مسیر ساخته می‌شوند. این مسیر ها عبارتند از: مسیر استات، مسیر موالونات و مسیر شیکیمات(امید بیگی، ۱۳۸۴، Bakkali *et al.*, 2008)

۲-٦- فعالیت زیستی اسانسها

با گسترش تحقیقات، افزایش اطلاعات و تبیین کارکردهای متعدد و پیچیده اسانس‌ها، علاقه به بهره‌برداری تجاری از آنها در علوم پزشکی و تغذیه در امر نگهداری مواد غذایی و حفاظت از محصولات زراعی افزایش یافت و تهیه مواد غذایی سالم و طبیعی باعث تشویق محققین درجهت یافتن مولکول های فعال از نظر زیستی با منشاء طبیعی شده است و از این نظر اسانس‌ها بعنوان عوامل ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدان‌ها درنظر گرفته شدند. با توجه به هزینه کم، عدم مسمومیت برای جانداران، قابلیت تجزیه شدن و توانایی حفظ سلامت محصولات زراعی باعث شده است جوامع بشری به استفاده از اسانس‌های طبیعی تشویق شوند(Amaral *et al.*,1998; Anam *et al.*, 1998; Cowman, 1999; Dorman and Deans, 2000; Heath, 1997; Ignatowicz and Wesolowska, 1994; Kader, 2002; Knobloch *et al.*, 1988; Moleyar and Narasimhan, 1987; Paranagama *et al.*, 2003; Wisniewski *et al.*, 2001; Zambouelli *et al.*, 1996;).

۲-٦- ۱- خاصیت ضد اکسایشی اسانس ها

1 -Sesquiterpene

تخریب مواد غذایی در اثر اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع و سایر عوامل روی می‌دهد. سالهاست که به منظور جلوگیری از اکسیداسیون وتخریب مواد غذایی، از آنتی اکسیدان ها استفاده می‌شود. بسیاری از آنتی اکسیدان های مصنوعی که طی ۵۰ سال اخیر مورد استفاده قرار گرفته است برای مصرف کنندگان امروزی که بیشتر به دنبال مواد غذایی هرچه طبیعی تر هستند، قابل پذیرش نمی باشد. این امر باعث جستجو برای یافتن آنتی اکسیدان های طبیعی شده است. اسانس های گیاهی حاصل از گیاهان دارویی از این منظر نیز مورد بررسی قرار گرفته و برای افزودن به مواد غذایی جهت ممانعت از اکسیداسیون آنها مناسب تشخیص داده شده اند. بطور کلی اسانس ها به دو گروه اسانس‌های فنلی (که جزء اصلی سازندهٔ آنها مواد فنلی می باشد) مثل اسانس مریم گلی،آویشن، مرزه واسانس‌های غیرفنلی تقسیم می‌کنند. این واقعیت که اسانس های فنلی عمدتاً دارای طعم قابل قبول بوده و خاصیت ضد میکروبی قوی تری نسبت به اسانس های غیرفنلی دارند باعث شده که این ترکیبات به عنوان آنتی اکسیدان بیشتر مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از اسانس ها و ترکیبات موجود در آنها بعنوان آنتی اکسیدان در مواد غذایی دلیل بر فعل و انفعال شیمیایی آنهاست اما در سال های اخیر معلوم شده که آنها قادرند نقش بیولوژیک مستقیم و موثرتری هم ایفا کنند. این اسانس ها به ویژه در جلوگیری از بیماری های حاصل از دژنره شدن شامل دژنره شدن عروق قلبی و پیرشدن پستانداران از جمله انسان شروع به مطالعه شده است. در متابولسیم و حفاظت از اسیدهای چرب غیراشباع کلیدی و حذف رادیکال های آزاد آنها نقش دارند. آنتی اکسیدانها، اکسیداسیون لیپیدهای غشای سلول را توسط جارو کردن رادیکال های آزاد به حداقل می‌رساند. عدم توازن بین تولید رادیکال های آزاد و از بین بردن آنها سبب افزایش سن همراه با پیشرفت تدریجی خسارت می‌شود. برای صنعت غذا این مسئله قابل تأمل است که اتو اکسیداسیون لیپیدهای غذایی به تأخیر انداخته شود چرا که سبب کاهش کیفیت مواد غذایی می شود و رنگ، مزه و ارزش غذایی را تحت تأثیر قرار می دهد. مشخص شده است که ترکیبات اصلی شناخته شده در روغن تیمول از پراکسیده شدن لیپیدی سلول های مغز موش که توسط یون فریک تحریک شده‌اند جلوگیری می‌کند. قدرت ضد اکسایشی چند ترکیب موجود در اسانس های گیاهی به شرح زیر می‌باشد:

α - پینن<۱و۸- لینول < لیمونن< ρ- سیمن< لینالول< میرسین< γ- ترپینن< کارواکرول< تیمول

نتایج حاصل از پژوهش های گذشته نشان می دهد که روغن تیمول دارای خواص آنتی‌اکسیدانی قوی بوده که در صنایع غذایی به کار رود(Bakkali *et al*, 2008).

۲-۶-۲- فعالیت ضد باکتریایی اسانس ها

کیوانس و آکگول[1](۱۹۸۶) در بررسی ای که روی اثر ضدمیکروبی اسانس کاکوتی بومی ترکیه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که اسانس گیاه مذکور از رشد باکتریهای گرم منفی اشرشیا کولی و انتروباکتر آئروژنز جلوگیری می نماید و اثری بر سودوموناس آئروژینوزا ندارد.

در آزمایش مشابهی اسانس کاکوتی کوهی از رشد باکتریهای گرم منفی اشرشیا کولی و کلبسیلا نومونیا جلوگیری کرد ولی در مقابل سودوموناس آئروژینوزا اثری از خود نشان نداد(صالحی و همکاران، ۲۰۰۵).

آلیسین، مادهٔ مؤثره موجود در سیر جزء ترپنوئیدهای سولفاته بوده و قادر است از رشد باکتری های گرم مثبت و گرم منفی جلوگیری کند. همچنین روی مایکوباکتریوم اثر باز دارندگی دارد (Holyoak *et al*, 1996; Bakkali *et al*, 2008). کاپسایسین یکی از انواع ترپنوئیدهایی است که در فلفل یافت می‌شود و پژوهش های انجام گرفته نشان می‌دهد که وجود این ماده سبب افزایش رشد مخمر *Candida albicans* شده ولی علیه باکتری ها خواص ضد میکروبی زیادی نشان می‌دهد. اسانس گیاه درمنه دارای ۱۷ نوع ترکیب منوترپنی می‌باشد که مهمترین آنها شامل آرتمیزیاکتون (۴۲/۲٪)، α- پینن (۱۲/۱٪)، ۱و۸- سینئول (۹/۸٪)، کامفور (۸/۴٪)، α- سیلینین (۷۵/۵٪) و بورنئول (۶٪) می‌باشد. حضور ترکیبات منوترپنی سبب خاصیت ضد میکروبی آن در برابر ایشریشیاکلی، پسودوموناس و باسیلوس می شود(Edris and Farrage, 2003). نتایج مطالعاتی که در سال ۱۹۸۲ و ۱۹۸۴ در چین انجام شد نشان داد که اسانس این گیاه به علت وجود ترکیب سزکوئی ترپنی لاکتون آرتیمیزین خاصیت ضد مالاریایی دارد به همین علت این گیاه در چین و ویتنام در سطوح وسیعی کشت می‌شود (Scora *et al.*, 1984). اسانس بومادران که دارای β-کاریوفیلین (۱۷/۶٪)،گرماکرین-D (۱۵/۶٪) و کامازولین (۱۳/۳٪) می باشد در برابر باکتری های گرم مثبت و گرم منفی اثر کنترل کنندگی دارد(Bakkali *et al*, 2008). اسانس حاصل از زیره سبز که دارای کومینول، کاروون، اپی ژنین، لوتئولین، p- متا ۱و۴– دی آن-۷- آل، کومین

1 -Kivanc and Akguel

آلدئید، α- ترپینن، β- ترپینن و اسانس حاصل از زیره سیاه که شامل کاروون، لیمونن، گرماکرین-D و ترانس دی هیدروکاروون می‌باشند دارای خاصیت ضد باکتریایی بالایی در برابر باکتری های گرم مثبت و گرم منفی به خصوص در برابر جنس های کلاوی باکتر، کورتوباکتریوم، رودوکوکوس، اروینیا، زانتوموناس، راستونیا و آگروباکتریوم هستند که عامل اصلی بیماری در قارچ خوراکی در دنیا هستند. اسانس های فوق در برابر باکتری پسودوموناس چندان موثرنیستند(Wszelaki *et al.*, 2003).

ابراهیمی و همکاران(۱۳۸۸) در مطالعه ای به ارزیابی فعالیت ضدباکتریایی عصاره هیدروالکلی میوه بلوط ایرانی(*Quercus persica*) به روش انتشار دیسک و مقایسه آن با با تعدادی از آنتی بیوتیک های رایج پرداختند. جهت انجام آزمایش از عصاره هیدروالکلی با غلظت های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی گرم بر میلی لیتر استفاده گردید. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که اثر ضد میکروبی عصاره وابسته به غلظت بوده و همراه با افزایش غلظت عصاره، قطر هاله ممانعت اطراف باکتریها نیز افزایش یافته است. همچنین از بین باکتریهای مورد آزمایش (*Staphylococcus aureus* ، *Staphylococcus epidermidis* و *Escherichia coli*) بیشترین حساسیت *S. epidermidis* و *E. coli* نیز بیشترین مقاومت را از خود نشان داد. در مقایسه با آنتی بیوتیک ها(جنتامایسین، توبرامایسین و کانامایسین) مشخص شد که اثر ضدباکتریایی غلظت ۵۰ میلی گرم بر میلی لیتر عصاره بر روی *S. aureus* مشابه توبرامایسین و کمتر از کانامایسین و جنتامایسین بوده است. در حالی که اثر غلظت ۷۵ میلی گرم بر میلی لیتر عصاره مشابه جنتامایسین، کمتر از کانامایسین و بیشتر از توبرامایسین تعیین شد. اثر غلظت های ۲۵ و ۵۰ میلی گرم بر میلی لیتر عصاره بر روی *S. epidermidis* مشابه هم و مشابه جنتامایسین و کمتر از کانامایسین و توبرامایسین بوده است. اما غلظت ۷۵ میلی گرم بر میلی لیتر اثری مشابه کانامایسین، بیشتر از جنتامایسین و کمتر از توبرامایسین داشته است. همچنین مشخص شد که اثر غلظت ۲۵ و ۵۰ ۷۵ میلی گرم بر میلی لیتر عصاره بر روی *E. coli* مشابه هم، مشابه توبرامایسین و کمتر از جنتامایسین و کانامایسین بوده است، اما اثر ضدباکتریایی غلظت ۷۵ میلی گرم بر میلی لیتر عصاره کمتر از جنتامایسین و کانامایسین و بیشتر از توبرامایسین می باشد. به نظر می رسد که باکتریهای گرم مثبت مثل *S. aureus* با سهولت بیشتری نسبت به باکتریهای گرم منفی مثل *E. coli* مهار شوند. این امر ممکن است به لیپو پلی ساکاریدها در غشای بیرونی

باکتریهای گرم منفی نسبت داده شود که آنها را ذاتاً به عوامل خارجی مثل رنگ های آبدوست، آنتی بیوتیک ها و شوینده ها مقاوم می کند. عصاره های گیاهی معمولاً بیشتر در برابر باکتریهای گرم مثبت فعال هستند تا باکتریهای گرم منفی و به نظر می رسد که این فعالیت ضدمیکربی به خاطر حضور تانن های موجود در عصاره گیاهی باشد. احتمالاً فعالیت ضد باکتریایی بلوط به خاطر تانن های موجود در عصاره باشد. زیرا تانن ها از ترکیبات مهم در درختان بلوط هستند و اهمیت این درختان بیشتر به خاطر تاننی است که در اجزای مختلف آنها یافت می شود. تانن ها دارای خواص مختلفی می باشند که از جمله آنها می توان به ضد باکتریایی بودنشان اشاره کرد.

یادگار و همکاران (۱۳۸۸) در آزمایشی به بررسی و مقایسه اثرات ضد باکتریایی عصاره الکلی برگ، گل و ریشه آویشن شیرازی(*Zataria multiflora*) بر روی *Staphylococcus aureus* مقاوم به متی سیلین پرداختند. نتایج این پژ.هش نشان داد که اثر ضد میکروبی عصاره، وابسته به غلظت بوده و همراه با افزایش غلظت عصاره، قطر هاله ممانعت اطراف باکتریها نیز افزایش یافته است.به علاوه، عصاره الکلی حاصل از برگ های جوان آویشن اثر بازدارندگی بیشتری نسبت به عصاره های الکلی حاصل از گلها و ریشه این گیاه دارند که این امر احتمالاً به دلیل وجود مقادیر بیشتر تیمول در برگهای جوان گیاه می باشد.

وردیان ریزی(۲۰۰۸) در مطالعه ای به بررسی ترکیب شیمیایی و فعالیت بیولوژیکی اسانس گونه ای از کاکوتی های (*Z. clinopodioides*)رویشی در ایران پرداخته است. ۲۶ ترکیب در ساختار اسانس شناسایی گردید که در این بین، پولژون(۳۶/۴۵ درصد) و پیپریتنون(۱۹/۱۲ درصد) بیشترین درصد را به خود اختصاص دادند. نتایج حاصل از بررسی فعالیت بیولوژیکی اسانس این گیاه بر روی لارو دو آفت(*Anopheles stephensi* و *Culex pipiens*) و مقایسه آن با نوعی سم شیمیایی لاروکش به نام مالاتیون، مبین تأثیر معنی دار اسانس این گیاه در کنترل این آفت می باشد. دلیل این اثر، وجود پولژون و دیگر ترکیبات در ساختار اسانس گیاه مورد نظر عنوان شده است.

اوزتورک و ارسیزلی[1] (۲۰۰۶) در تحقیقی به شناسایی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس کاکوتی ایرانی(*Z. persica*) رویش یافته در ترکیه پرداختند. نتایج حاصل نشان می دهد که ترکیبات غالب در اسانس این گیاه، پولژون(۷۹/۳۳ درصد) و لیمونن(۶/۷۸ درصد) می باشند. در آزمایش مربوط به فعالیت بیولوژیکی، از بین ۵۱ گونه باکتری مورد بررسی، از رشد ۳ گونه(*Bacillus dipsauri*، *Corynebacterium cystitidis* و *Corynebacterium flavescens*) به طور چشمگیری ممانعت به عمل آمد.

اوزتورک و ارسیزلی (۲۰۰۷) در تحقیق دیگری به شناسایی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضد باکتریایی اسانس گونه دیگری کاکوتی (*Z.clinopodioides*) رویش یافته در ترکیه پرداختند. نتایج حاصل نشان می دهد که ترکیبات غالب در اسانس این گیاه، پولژون(۳۱/۸۶ درصد)، ۱و ۸- سینئول(۱۲/۲۱ درصد)، لیمونن(۱۰/۴۸ درصد) و منتول(۹/۱۳ درصد) می باشند. در آزمایش مربوط به فعالیت بیولوژیکی، از بین ۵۲ گونه باکتری گرم مثبت و گرم منفی مورد بررسی، از رشد بیش از ۱۳ گونه به طور چشمگیری ممانعت به عمل آمد.

کاظمی زاده و همکاران(۱۳۸۸) در تحقیقی به بررسی ترکیب شیمیایی و خواص ضد باکتری اسانس مریم گلی گل درشت(*Salvia macrochlamys*) رویش یافته در استان آذربایجان غربی پرداختند. نتایج حاصل نشان می دهد که بازدهی اسانس برای این گونه؛ ۰/۳۵ درصد وزنی- وزنی، تعداد ترکیبات اسانس؛ ۳۴ عدد(۹۷/۶ درصد) و مونوترپن ها(۴۴/۴ درصد) و سزکویی ترپن ها(۵۲ درصد) مولفه های اصلی اسانس این گونه را تشکیل می دهند. به علاوه بتا- کاریوفیلن(۳۲/۷ درصد) و ۱و۸- سینئول(۱۸/۹) ترکیبات عمده اسانس مریم گلی گل درشت را تشکیل می دهند که اثرات نسبتاً قوی اسانس این گیاه بر روی باکتریهای *Bacillus subtilis* ، *Staphylococcus aureus* و *Staphylococcus epidermidis* نیز به واسطه حضور همن ترکیبات می باشد.

پارسایی مهر و همکاران(۱۳۸۸) در مطالعه ای به بررسی اثر اسانس آویشن شیرازی بر روی تولید انتروتوکسین باکتری استافیلوکوکوس اورئوس پرداختند. در این طرح سه میزان اسانس آویشن(صفر، ۰/۰۰۵، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۳ درصد) استفاده شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که اسانس آویشن در غلظت ۰/۰۳ درصد به طور کامل از رشد باکتری جلوگیری نمود. غلظت های تحت بازدارنده اسانس آویشن شیرازی در میزان

1 -Ozturk and Ercisli

۰/۰۰۵ درصد هیچ گونه اثر مهاری روی تولید انتروتوکسین این باکتری نداشت **ولی** با افزایش غلظت اسانس به ۰/۰۱۵ درصد اثر مهاری معنی داری روی تولید انتروتوکسین مشاهده شد. ممانعت از فعالیت توکسین ها به وسیله اسانس های گیاهی می تواند به طور غیر مستقیم در نتیجه اختلال در یک سری از فاکتورها از قبیل رونوشت برداری و ترجمه و یا با غیر فعال شدن مستقیم توکسین ها صورت پذیرد. با این وجود اسانس های گیاهی به علت دارا بودن ترکیبی از استرهای آلدئیدی، کتونی و ترپن ها به چندین روش می توانند موجب قطع تولید توکسین گردند. این خاصیت طبیعی چندگانه اسانس های گیاهی یک برتری نسبت به بسیاری از مواد ضد میکروبی رایج که تنها روی یک مکان هدف تأثیر می گذارند، می باشد.

مصحفی و همکاران(۱۳۸۸) در آزمایشی به بررسی اجزاء و اثرات ضدباکتریایی اسانس گیاه دارویی سنبله کوهسری(*Stachys acerosa*) پرداختند. نتایج حاصله نشان داد که سرشاخه گلدار و بدون گل این گیاه به ترتیب دارای ۰/۰۹ و ۰/۱۱ درصد اسانس شفاف بدون رنگ می باشد که ترکیبات غالب در اسانس گیاه گلدار سیس- کریزانتینیل استات و بتا- کاریوفیلن و در گیاه فاقد گل ال- لینالول، لینالیل استات و کارواکرول تشخیص داده شد. در مورد اثرات ضد باکتریایی اسانس این گیاه بعد از بررسی هر دو نوع اسانس، اسانس گیاه گلدار اثر ضدمیکروبی به روش بیواتوگرافی از خود نشان نداد در حالی که در نمونه بدون گل گیاه اثر ضد باکتریایی مشاهده گردید. می توان دلیل اثرات ضدمیکروبی اسانس بدون گل را بیشتر به کارواکرول آن نسبت داد.

سارتوراتو[1] و همکاران(۲۰۰۴) در آزمایشی به بررسی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس ۸ گیاه معطر مورد استفاده در کشور برزیل پرداختند. بر اساس نتایج حاصل از GC-MS بیشترین عملکرد وزنی- وزنی اسانس بر مبنای وزن خشک گیاه از *Ocimum gratissimum* و کمترین آن از *Ocimum basilicum* به دست آمد. مهمترین ترکیبات مشترک تشکیل دهنده اسانس این گیاهان مونوترپن هایی از قبیل لینالول، اوژنول و تیمول بود. مطابق با آزمایشات ضد میکروبی انجام گرفته، اسانس گیاه *Aloysia tryphila* بیشترین تأثیر را بر روی ۶ میکروارگانیسم مورد آزمایش نشان داد. با توجه به گزارشات قبلی، دلیل اصلی این اثرات ضدمیکروبی

1 -Sartoratto *et al*.

گیاه مذکور، وجود مونوترپن ها (که در بالا به آنها اشاره شد) در ترکیب اسانس آن می باشد. فعالیت ضدمیکروبی تیمول به ساختار فنلی آن برمی گردد که تأثیر تخریب کنندگی بر غشاء میکروارگانیسم ها می گذارد.

دوراتو[1] و همکاران(۲۰۰۶) در آزمایشی به بررسی فعالیت ضدباکتریایی اسانس چند گیاه معطر مورد استفاده در کشور برزیل پرداختند. نتایج حاصل مبین اثرات قوی اسانس نوعی علف لیمو(*Cymbopogon martini*) بر ممانعت از رشد باکتری *E. coli* می باشد. دلیل اصلی این اثرات ضدمیکروبی گیاه مذکور، وجود ترکیباتی مانند لیمونن، ژرانیال و ژرانیول در ترکیب اسانس آن می باشد که به فعالیت ضدمیکروبی آنها در گزارشات قبلی اشاره شده است.

آقاجانی و همکاران(۲۰۰۸) در تحقیقی به بررسی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضدمیکروبی یک گونه(جمع آوری شده از دو منطقه متفاوت) و یک زیر گونه کاکوتی(*Ziziphora clinopodioides* و *Ziziphora capitata* SUBSP. *Capitata*) رویش یافته در ایران پرداختند. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی و GC-MS اسانس این دو گونه کاکوتی به شرح زیر می باشد:

در اسانس حاصل از نمونه A از گونه *Z. clinopodioides* بیست ترکیب شناسایی گردید که تیمول، پ-سیمن و کارواکرول بیشترین درصد را در اسانس مذکور شامل بودند. حال آنکه در اسانس حاصل از نمونه B از گونه *Z. clinopodioides* بیست وشش ترکیب شناسایی گردید که ۱و۸- سینئول، ترپینن- ۴- ال و لینالول بیشترین درصد را در اسانس مذکور شامل بودند. از نظر نوع ترکیبات دو تفاوت عمده بین اسانس دو مونه مذکور وجود داشت؛ نمونه A حاوی تیمول و فاقد پولژون و نمونه B حاوی پولژون و فاقد تیمول بودند. در اسانس حاصل از *Ziziphora capitata* SUBSP. *Capitata* نوزده ترکیب شناسایی گردید که گرماکرنD و بتا- اسیمن بیشترین درصد را در اسانس مذکور شامل بودند.

نتایج حاصل از بررسی فعالیت ضدمیکروبی اسانس دو نمونه مورد آزمایش از گونه *Z. clinopodioides* ، به ترتیب مبین فعالیت زیاد و متوسط در نمونه A و B می باشد. دلیل این تفاوت، ترکیب شیمیایی اسانس دو

1 -Duarte *et al.*

میخک و دارچین در برابر دو جنس قارچ پنیسیلیوم (*Penicillium digitatum* و*Penicillium Italicum*) به اثبات رسیده است. اسانس های فوق در دو فاز بخار و تماس مستقیم، در غلظت ppm ۱۰۰۰ بطور کامل از رشد قارچ جلوگیری کرده ولی در ارزیابی روی میوه هیچ یک از اسانس های آزمایش شده بطور قابل ملاحظه ای شیوع این قارچ ها را روی پرتقال وقتی در غلظت های ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر در لیتر استفاده شد، کنترل نکرد ولی اسانس دارچین و آویشن در غلظت ۵۰ میلی لیتر در لیتر ، ۷ روز بعد از تیمار در دمای ^{C} ۲۰° کنترل کرد(Daferera *et al*, 2000). استفاده از اسانس های گیاهی در ترکیب با واکس مرکبات در کنترل دو گونه قارچ فوق ناموفق بوده و سبب یک سری آسیب هایی نیز می شود که استفاده از آنها را غیرعملی می نماید(Arras *et al*, 2001; Arras *et al*, 1998). اسپری موزهای Embul با امولسیون اسانس ریحان یا اسانس های حاصل از دو گونه علف لیمو و انبارکردن آنها در دمای ^{C} ۱۳° یا دمای محیط ^{C} ۲۸° نشان داد که تیمار با اسانس ریحان، پوسیدگی طوقه، و آنتراکنوز را درمیوه های موز کنترل کرده و موزها را قادر می‌سازد تا بیش از ۲۱ روز در دمای ^{C} ۱۳° بدون هیچگونه اثرات نامطلوب روی خواص ارگانولپتیک انبار شود. نتایج حاصل از کاربرد اسانس ریحان قابل مقایسه با قارچ کش بنومیل می باشد(Edris and farrage, 2003). بنابراین اسپری موزهای Embul با امولسیون اسانس ریحان قبل از انبار کردن در دمای پایین می تواند به عنوان یک روش سالم و اقتصادی برای کنترل امراض پس از برداشت و توسعه عمر پس از برداشت توصیه شود (Capek *et al.*, 1994). اسانس حاصل از دو گونه علف لیمو و *Trachyspermum ammi* فعالیت قارچ کشی بالایی در برابر قارچ *Helmintosporium oryzea* دارند(Anthony *et al.*, 2003).

ترکیبات معطر حاصل از انگور ایزابلا از رشد و اسپورزایی و نیز بیماری زایی قارچی بوتریتیس سینرا روی انگور رودیتیس جلوگیری کرده و یا آن را کاهش می دهد. خاصیت ضد قارچی ترکیبات معطر حاصل از انگور ایزابلا به دما بستگی دارد و بیشترین تأثیر را در دمای ۲۸ درجه سنتیگراد دارد(Kulakiotu *et al.*, 2004).

آفلاتوکسین یک سم قارچی خطرناک است که سبب ایجاد سمیت حاد و مزمن در حیوانات و انسان شده و چهار تأثیر واضح روی آنها دارد که شامل صدمه به کبد، سیروز کبدی و غده‌زایی می‌باشد. سمیت آفلاتوکسین در دام هایی که در مراتع می چرند در تمام دنیا گزارش شده است. جنس های متفاوتی از قارچ آسپرجیلوس

سبب تولید آفلاتوکسین می‌شوند. این قارچ روی اکثر محصولات کشاورزی رشد می‌کند. آفلاتوکسین می‌تواند در مرحله قبل از برداشت و نیز در محصولات انبارشده تولید شود. روغن بالنگ از رشد و اسپورزایی قارچ *Aspergillus flavus* و تولید آفلاتوکسین در شرایط درون شیشه ای جلوگیری می‌کند. البته اسانس های زیادی دارای خاصیت جلوگیری کنندگی از رشد قارچ و تولید آفلاتوکسین هستند. روغن های حاصل از قسمت های مختلف گیاهان آلی خاصیت سم زدایی از خود نشان داده اند (Youdim *et al.*, 2002). پژوهش های دیگر نشان داده است که اسانس *Monarda citrodara* و*Melaleuca alternifolia* نیز از فعالیت گسترهٔ وسیعی از پاتوژن های پس از برداشت قارچی جلوگیری می‌کند (Rico *et al.*, 2007). در بررسی اثر روغن درخت چای روی قارچ بوتریتیس ایزوله شده از انگور، به این نتیجه رسیدند که روغن درخت چای خاصیت ضد قارچی و ضد باکتریایی دارد که این خاصیت جای این روغن را در داروخانه های فارماکوپه ای محکم تر می کند. غلظت مؤثر آن ppm ۵۰۰- ۱۰۰ گزارش شده است (Rico *et al.*, 2007 و Leuschner *et al.*, 2002). ترکیبات عمده سازندهٔ اسانس آویشن شامل ۱و۸- سینئول (۵۵/۶٪)، لینالول (۲۴/۵٪)، α- پینن (۴/۳٪) و کامفور (۱/۱٪) می‌باشد که به گروه منوترپن ها تعلق دارند به این ترتیب ۹۸٪ از ترکیبات سازنده اسانس آن به منوترپن ها تعلق دارند در حالی که سزکوئی ترپن ها کمتر از ۱٪ کل اسانس آن را تشکیل می دهند. خاصیت ضد قارچی و ضد باکتری آن هم به دلیل وجود لینالول و ۱و۸- سینؤل است. اسانس این گیاه در غلظت ppm۳۲۰۰ در برابر تمام جنس های قارچ فوزاریوم اثر کشنده دارد در حالیکه در غلظت ppm ۶۰۰ بعضی جنس های فوزاریوم را کنترل نمی کند (Kays *et al.*, 1991). اثرات ضد میکروبی اسانس های گیاهی در طی چندین مطالعه بررسی شده است اما مکانیسم عمل آنها بطور کامل شرح داده نشده است. نشان داده شده است که کارواکرول روی پتانسیل غشاء، pH فضای بین سلول و جریان پتاسیم و پمپ ATP تأثیر دارد (Simpson *et al.*, 2003).

روش استخراج اسانس روی خاصیت ضد باکتریایی و ضد قارچی اسانس حاصل تأثیر دارد. برای مثال اسانس حاصل از قسمت های مختلف گیاه مریم گلی(گل، برگ، ساقه) که با روش تقطیر با آب به دست می آید خاصیت ضد باکتریایی بالاتری از اسانس حاصل از همان گیاه با روش تقطیر با بخار دارد. در بین اجزای تشکیل دهندهٔ اسانس مریم گلی، گرانیول و لینالیل استات و α- ترپینول خاصیت ضد باکتریایی بالایی دارند در صورتی که

قدرت قارچ کشی بالای مریم گلی بیشتر به دلیل وجود ترکیباتی مثل آلفا- بیزابولول، فارنسول، آنیتول، فنل و کارواکرول می‌باشد.. امولسیون اسانس های آویشن و مرزنگوش که ترکیب اصلی اسانس آنها به ترتیب تیمول و کارواکرول می‌باشد در غلظت ppm ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ از رشد قارچ بوتریتیس سینرا روی گوجه فرنگی های آلوده شده جلوگیری می کند. بخار آویشن، مرزنگوش و لمون گراس و ترکیبات اصلی اسانس آنها از رشد قارچ بوتریتیس و آلترناریا جلوگیری می کند (Shama *et al.*, 2007).

بعضی ترکیبات معطر تولید شده توسط میوه ها و سبزیهای رسیده فعالیت قارچ کشی نشان می دهند. استالدئید در نگهداری سیب، گیلاس و میوه های هسته دار در انبار مؤثر است. هگزانال و بنزآلدئید تولید شده توسط میوه های هسته دار در برابر قارچ ریزوپوس ومونیلینیا خاصیت قارچ کشی- قارچ ایستایی نشان می دهد. ترکیبات معطر مثل متیل جاسمونات، آلیل ایزوتیوسیانات (AITC) و روغن درخت چای و الکل اتیلیک خالص جهت افزایش عمر پس از برداشت و کاهش پوسیدگی قارچی رازبری ها استفاده شده و موثر بوده است. البته از بین این ترکیبات متیل جاسمونات و روغن درخت چای در مقایسه با بقیه در حفظ پارامتر های کیفی میوه نظیر محتوای قند، اسیدهای آلی و ظرفیت آنتی اکسیدانی در سطح بالا موثرتر از بقیه بودند ولی تیمار با اسید استیک و یا بخار سرکه اختلاف چندانی با شاهد نداشت. هیچ یک از این تیمارها تأثیری در غلظت اکسیژن یا دی اکسید کربن موجود در داخل بسته های حاوی میوه نداشتند. در شرایط طبیعی رازبری ها بعد از انبارداری، تیره شده و رنگ قرمز آنها کاهش می یابد اما میوه های تیمار شده با متیل جاسمونات شدت رنگ قرمز بیشتری داشتند. در صورتیکه آلیل ایزوتیوسیانات سبب درخشندگی میوه ها می شود. اسانس آویشن و ترکیبات اصلی اسانس آن مثل تیمول، γ- ترپینن و ρ- سیمن، در برابر پاتوژن های قارچی انسان و حیوان و گیاه اثر بازدارندگی قوی نشان داده است (Dris *et al.*, 2001). رشد میسلیوم قارچهای *Pyronophora avena* و *Pyricularia oryzea* توسط اسانس زوفا در غلظت ۰/۴ درصد به طور کامل کنترل می شود. ترکیبات مختلف موجود در اسانس زوفا (L- بورنیل استات، ایزوپینوکامفئول و پینوکامفون) رشد قارچ *P.avena* را کاهش می‌دهد ولی وقتی این ترکیبات به صورت ترکیبی به کار می‌روند در این صورت هر مخلوطی که حاوی ایزوپینوکامفئول باشد از رشد قارچ به طور کامل جلوگیری می‌کند. اسانس زوفا از جوانه زنی قارچ *Botrytis faba* جلوگیری می کند (Miura *et al.*,

2000). پوسیدگی بوتریتیس و پوسیدگی ریزوپوس در توت فرنگی توسط استالدئید کنترل می شود (Shaw *et al.*, 1969). مقاومت میوه ها و سبزیها به پوسیدگی در انبار با CO_2 بالا، احتمالاً به خاطر تولید استالدئید و اتیل استات توسط میوه و سبزی در پاسخ به شرایط انبارمی باشد (Stevens *et al.*, 1998). اسپری اسانس آویشن روی پرتقال های آلوده شده با پنیسیلیوم سبب کنترل آن شده و اثر کنترل کنندگی آن هیچ تفاوتی با قارچ کش تیوبندازول ندارد (Cauladis *et al.*, 2004). تیمار میوه های هسته دار با بخار تیمول پوسیدگی قهوه ای ناشی از مونیلینیا فروکتیکولا را کنترل می کند در صورتیکه مکانیسم عمل آن شناخته نشده است ولی اثر فاحش آن برروی اسپور و سطح میسیلوم ها است. آلوهای برداشت شده که با کنیدی های قارچ مونیلینیا فروکتیکولا آلوده شده و اجازه داده شده تا قارچ ها برروی میوه اسپورزایی بکنند با بخار تیمول در غلظت های مختلف ۸-۰ میکروگرم در میلی لیترتیمار شدند. کنیدی های تیمار شده با ۲ میکروگرم در میلی لیتر بخار تیمول ۵۰٪ قوه نامیه خود را بلافاصله از دست دادند و کنیدی های تیمار شده با ۸ میکروگرم در میلی لیتر تیمول، ۲۳- ۱۷ درصد قوه نامیه خود را حفظ کردند. عکس برداری با میکروسکوپ الکترونی از درون و بیرون سلول کنیدی های قارچ نشان داد که تیمول روی سطح خارجی دیوارهٔ سلولی قارچ کریستالیزه می شود. سیتوپلاسم اسپورهایی که دیوارهٔ سلولی ضخیم داشتند با اسپورهای تیمار نشده اختلاف نداشتند. در مقابل همه ساختارهای لطیف (نازک) قارچ موجود در سطح، شدیداً بوسیله بخار تیمول تحت تأثیر قرار گرفته و آسیب دید. سطح هیف که در معرض بخار تیمول قرار گرفته بودند بوسیلهٔ تخریب و به هم ریختگی ارگانل های سیتوپلاسمی مشخص می‌شود. ساختارهای ظریف درون و بیرون سلولی هیف قارچ که به بافت میوه آلو وارد شده، توسط بخار تیمول تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد (Wszelaki *et al.*, 2003). اثر منوترپنوئیدها روی جوانه‌زنی کنیدی و رشد برخی از قارچهای بیماریزای گیاهی مورد بررسی قرار گرفته است. وقتی تیمول به محیط کشت اضافه شد ۱۰۰ درصد از جوانه زنی کنیدی های این قارچها جلوگیری کرد. طرز عمل برای این ترکیبات ناشناخته است اما فعالیت آن ممکن است به حلالیت در آب و توانایی ترکیبات در عبور از غشای سلولی قارچ مربوط باشد. مشاهدات میکروسکوپ نوری نشان داد که وقتی کنیدی ها در معرض۸ میکروگرم در میلی لیتر بخار تیمول قرار می گیرند کشته می شوند و سیتوپلاسم آنها چروکیده و به هم می ریزد. استفاده از بخار تیمول که به عنوان یک تیمار پس از برداشت موثر

است هیچ اثر سمّی در زردآلوها و آلوهای تیمار شده نداشته و اثر منفی روی پارامترهای مرتبط با میوه ندارد. بخار ترانس۲- هگزنال که روی میوه های آلوده شده و آلوده نشدهٔ چندین رقم گلابی (Abate fetel، Bartlett ، Kiser) و چندین رقم سیب (Royal gala و Golden delicious) با قارچ پنیسیلیوم عامل بیماری پوسیدگی آبی، در غلظت ۱۲/۵ میکرولیتر در لیتر تیمار شده بود قارچ را در محدودهٔ ۹۸- ۵۰ درصد(بسته به کولتیوار) کنترل کرد و ۲۴ ساعت بعد از آلوده سازی با پاتوژن که میوه ها با ترانس ۲ هگزنال تیمار شده بودند محتوای پاچولین (یک نوع آنتی بیوتیک) کاهش می‌یابد. ترانس ۲- هگزنال ۱۲/۵ میکرولیتر در لیتر ظاهر میوه، رنگ، سفتی و میزان مواد جامد محلول و اسیدیته کل را تحت تأثیر قرار نداد. فقط در گلابی (Abate fetel) علایم سمیت در طول سه روز بعد از تیمار ایجاد شد. ترکیبات بدبو درست بعد از تیمار توسعه یافت اما شدت آن در طول انبار داری کاهش یافته و یا از بین رفت. در سیب گلدن دلیشز ۷ روز بعد از تیمار، هیچ اختلاف معنی داری در محتوای ترانس۲- هگزنال و دیگر ویژگی های حسی بین میوه های تیمار شده و تیمار نشده مشخص نشد. در صورتی که بد طعمی در میوه های سیب (Royal gala)و گلابی (Bartlett, Abate fetel) استمرار داشت (Plaza *et al.*, 2004).

کیوی فروت های قاچ شده که در سبدهای پلی استیرنی قرار داده شده و ترکیبات معطر متعددی به ظرف محتوی آن اضافه شده بود تا تأثیر آنها برروی گسترش پوسیدگی و ماندگاری قاچ های کیوی مورد بررسی قرار گیرد، سه هفته بعد از انبار داری در۱۰ درجه سانتیگراد، کیوی های تیمار شده با متیل جاسمونات در غلظت های ۲۲/۴ – ۲/۲۴ میکرولیتر بر لیتر کیفیت خوبی در مقایسه با میوه های شاهد داشتند. نتایج مشابهی از اتیل الکل با غلظت۳۰۰ میکرولیتر بر لیتر و یا ایزوپروپیل الکل با غلظت ۳۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر به دست آمد ولی ۱- پروپانول تأثیر کمی داشته و متیل الکل در حفظ کیفیت کیوی موثر نبود. البته روش تیمار، روی کارآیی ترکیبات معطر تأثیر دارد. میوه های تیمار شده با متیل جاسمونات سطوح قندی بالا و اسیدهای آلی بیشتری از میوه های تیمار نشده داشتند. اتانول که به صورت طبیعی یک افزودنی غذایی است دارای خاصیت ضد میکروبی بوده و در پس از برداشت هلو، مرکبات و انگورهای تازه خوری برای کنترل امراض پس از برداشت این محصولات به صورت بخار و یا فروبری استفاده می شود. اتانول اسپور قارچها را کشته و این اثر با افزایش غلظت اتانول بکار

رفته افزایش می‌یابد. به صورتی که غلظت بالاتر از ۳۰٪ سریعاً کنیدی های قارچ بوتریتیس را می کشد در صورتی که در غلظت ۲۰٪ و کمتر کشنده نمی‌باشد (Singh *et al.*, 1998).

از سال ۱۹۸۰یک حرکت رو به جلو در استفاده از گیاهان دارویی در صنایع مختلف در دنیا شروع شده است. از دلایل این حرکت که در حال حاضر با سرعت بیشتر دنبال می شود می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- کشورهایی که صنعت تولید مواد شیمیایی آنها چندان توسعه نیافته است برای تهیه تیمارهای درمانی با استفاده از گیاهان بومی خود تحقیقات انجام می‌دهند.

۲- مصرف داروهای شیمیایی به مروز زمان باعث بروز عوارض جانبی می‌گردد ولی در مورد گیاهان دارویی (که در طول قرنهای متمادی استفاده می شده اند) چنین عوارضی کمتر شناخته شده است.

۳- بسیاری از داروهای مورد استفاده مثل استروئیدها و آلکالوئیدهای شابیزک، گلیکوزیدهای گل انگشتانه و آلکالوئیدهای نارکوتیک و ارگوت می‌توانند به صورت خیلی اقتصادی‌تر در مقایسه با روش ساخت مصنوعی آنها از گیاهان خالص سازی شوند.

۴- گیاهان دارویی اثرات چندگانه‌ای دارند ولی داروهای شیمیایی معمولاً یک تأثیر دارند.

۵- مصرف مکمل های دارویی مانند ویتامین ها جهت جلوگیری از اثرات مضر داروهای شیمیایی ضروری است ولی به هنگام استفاده از گیاهان دارویی به این مکمل ها نیازی نیست (Rasooli *et al.*, 2003).

۲-۷- خانواده نعناعیان و گونه‌های جنس *Ziziphora*

تیره نعناع، شامل حدود ۱۶۰ جنس و بیش از ۳۰۰۰ گونه است که در نقاط مختلف کره زمین پراکنده‌اند. بیشترین انتشار این تیره در نواحی معتدل کره زمین دیده می‌شود(امید بیگی،۱۳۸۴). در ایران ۴۹ جنس از تیره نعناع با چند صد گونه در مناطق مختلف پراکنده اند. از جنس های مهم این تیره می توان به نعناع، آویشن کوهی، اسطوخودوس، رزماری، مرزنجوش، زوفا و کاکوتی اشاره کرد(مهربان سنگ آتش و همکاران، ۱۳۸۶). گیاهان تیره نعناع علفی، خشبی، یکساله، دو ساله یا چند ساله‌اند که در موارد نادری به صورت درختچه‌های کوچک می‌رویند. این گیاهان از نظر نحوه زندگی و نیازهای اکولوژیکی بسیار متفاوتند. ماده موثره گیاهان این تیره عمدتاً از نوع اسانس است که در کرکهای ترشحی یا حجره های مخصوص در برگ، ساقه و گلها ساخته و

ذخیره می شود. در اندامهای مختلف این گیاهان موسیلاژ، تانن و مواد تلخ نیز وجود دارد. برگ های این گیاهان بسیار متنوع، متقابل، ساده و صلیبی شکل اند. گل ها عموماً نامنظم و به صورت مجتمع در قسمت فوقانی ساقه ها روی چرخه های ویژه ای دیده می شوند که تعداد آنها روی هر چرخه در گونه های مختلف متفاوت است. تعداد پرچمها در گیاهان این تیره ۴ عدد است که دوتای آنها از بقیه کوتاهترند. جام گل دارای دو لب پایین و بالاست (امید بیگی،۱۳۸۴). گیاهان تیره نعناع از زمانهای گذشته در طب سنتی استفاده می شده اند و به طور معمول در درمان عفونت های دستگاه گوارش یا دل درد کاربرد داشته اند. امروزه از گیاهان تیره نعناع به صورت ادویه و چاشنی در رستورانها و منازل همراه با غذا استفاده می شود(مهربان سنگ آتش و همکاران، ۱۳۸۶).

طبق گزارش بعضی از محققان، جنس کاکوتی (*Ziziphora sp.*) یکی از مهمترین جنس های خانواده نعناع می‌باشد که از نظر رده بندی گیاهشناسی سلسله مراتب زیر را شامل می شود:

قلمرو: *Eukaryota*

سلسله: *Plantae*

زیر سلسله: *Viridaeplantae*

شاخه: *Tracheophyta*

زیر شاخه: *Euphyllophytina*

زیر زیر شاخه: *Radiatopses*

رده: *Magnoliopsida*

زیر رده: *Lamiidae*

بالا راسته: *Lamianae*

راسته: *Lamiales*

خانواده(تیره): *Lamiaceae*

جنس(سرده): *Ziziphora (ziz-ee-FOR-uh)*

۴ گونه مهم از این گیاه در فلور ایران وجود دارد که به دلیل داشتن خواص دارویی از اهمیت زیادی برخوردارند. این گیاه به عنوان خلط آور، بادشکن و مقوی معده شناخته شده است و از گرد آن در عسل به عنوان ضد اسهال استفاده می شود و نیز به عنوان طعم دهنده در مواد غذایی و نوشیدنیها افزوده می گردد. در بسیاری از مناطق ایران از گیاه کاکوتی به عنوان چاشنی به همراه ماست و سایر فرآورده های لبنی استفاده می شود.

همچنین در معالجه امراض معده و به عنوان ضدعفونی کننده برای رفع سرماخوردگی به کار می رود. اجزای اسانس کاکوتی کوهی فعالیت ضد توموری دارد و رشد نوعی از تومورهای بدخیم را تا ۳۲/۶ درصد و غدد سرطانی را تا ۴۷/۵ درصد کاهش می دهد. عنصر اصلی اسانس در تعدادی از گیاهان خانواده نعناعیان از جمله کاکوتی، پولگون است که دارای خاصیت بارز ضد باکتری و ضد قارچی می باشد(مهربان سنگ آتش و همکاران، ۱۳۸۶). گیاه دارویی کاکوتی یا مشک طواشک در ایران ۴ گونه گیاه علفی یکساله و چند ساله به نامهای *Z. persica*(کاکوتی ایرانی)، *Z. tenuir*(کاکوتی)، *Z. capitata*(کاکوتی سرسان) و *Z. clinopodioides*(کاکوتی کوهی) دارد که علاوه بر ایران در تالش، ترکمنستان، افغانستان، آناتولی و آسیای مرکزی می روید(مظفریان، ۱۳۸۵؛ مهربان سنگ آتش و همکاران، ۱۳۸۶). کاکوتی ایرانی دارای ساقه کوتاه به ارتفاع ۵ تا ۱۵ سانتی‌متر با برگهای باریک و نوک تیز و دارای میان گره‌های کوتاه است با گلهای کوچک بنفش کمرنگ یا مایل به ارغوانی که در مناطق وسیعی از ایران مانند نواحی البرز، خراسان، گیلان، اصفهان و ...در ارتفاعات ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ متری رویش دارد. گونه های این جنس از دیرباز به عنوان منبع روغن های اسانسی شناخته شده است. ترکیب های شیمیایی در اسانس‌های این جنس در تفسیر وابستگی های بین جنس (اغلب در مقیاس گونه و زیر گونه) نقش داشته است. تحقیقاتی در زمینه بررسی اسانس های جنس کاکوتی در ایران و سایر نقاط دنیا صورت گرفته است (آقاجانی و همکاران، ۲۰۰۸؛ بیگدلی و همکاران،۱۳۸۴).

۲-۸- تجزیه فیتوشیمیایی گونه‌های کاکوتی و چند گونه دیگر دارویی

بیگدلی و همکاران(۱۳۸۴) در آزمایشی به شناسایی، مقایسه ترکیبهای شیمیایی و ارزیابی خواص ضدباکتریایی اسانس کاکوتی ایرانی(*Ziziphora persica*) رویش یافته به صورت وحشی در استانهای گیلان، تهران و خراسان شمالی پرداختند. برای این منظور کاکوتی ایرانی را در زمان گلدهی(اردیبهشت ماه تا تیرماه) از منطقه املش در استان گیلان و منطقه خجیر در شرق استان تهران و نیز گونه *Z. clinopodioides* را از منطقه بابا امان بجنورد در استان خراسان شمالی جمع آوری و برای تهیه اسانس مورد استفاده قرار دادند. نتایج حاصل از GC-MS مبین داده های زیر می باشد:

از ۲۰ ترکیب شیمیایی شناسایی شده در اسانس نمونه کاکوتی منطقه خجیر، که شامل ۹۸/۳ درصد کل اسانس آن می باشد، ۱/۶ درصد را سزکوئی ترپن ها تشکیل می دهند و بقیه را مونوترپن ها شامل می شدند که ۹۰ درصد این مونوترپن ها دارای اکسیژن می باشند. به همین ترتیب از ۲۱ ترکیب شیمیایی شناسایی شده در اسانس نمونه کاکوتی منطقه املش، که ۹۹/۱ درصد اسانس را شامل می گردد، یک درصد آن را سزکوئی ترپن ها و از بین مونوترپن ها نیز حدود ۹۴ درصد اکسیژن دار می باشند. در نمونه کاکوتی منطقه بابا امان در کل ۸ ترکیب شناسایی شد که ۸۶/۸ درصد آن را مونوترپن های اکسیژن دار، ۱۰/۵ درصد فنیل استات و ۲/۷ درصد آن را کاریوفیلن اکسید تشکیل می داد. در مقایسه بین مواد تشکیل دهنده اسانس سه نمونه کاکوتی مورد آزمایش، تفاوت اصلی بین درصد منتون و پولژون می باشد که در نمونه خجیر مقدار آنها به ترتیب ۲۴/۵ و ۳۴/۵ درصد، در نمونه املش؛ ۲۰/۴ و ۴۵/۰۲ درصد و در نمونه بابا امان؛ ۱۱/۶۵و ۲۳/۵ درصد مشاهده گردید. در ترکیب شیمیایی اسانس نمونه اخیر، اکثر مونوترپن ها وجود نداشتند. در آزمایش مربوط به اثرات ضدباکتریایی اسانس نمونه های مورد نظر، نمونه املش وبابا امان نسبت به نمونه خجیر فعالیت بیشتری را خود بروز دادند که می توان این تفاوت را به وجود درصد بیشتر ترکیبهای اکسیژن دار در نمونه اسانس دو منطقه مذکور نسبت داد.

در همین گزارش، به نتایج بررسی های چند محقق دیگر نیز اشاره شده است که به شرح ذیل است:

۱-باباخانلو و همکاران(۱۳۷۷) ترکیب شیمیایی اسانس نوعی کاکوتی(*Z. tenuir*) را که از مناطق اطراف تهران جمع آوری کرده بودند، مورد بررسی قرار دادند و در نهایت ترکیبهای اصلی اسانس این گونه را پولگون(۸۲/۶ درصد) و لیمونن(۶/۸ درصد) گزارش کردند.

۲- باباخانلو و همکاران(۱۳۷۷) ترکیب شیمیایی اسانس نوعی کاکوتی(*Z. clinopodioides*) را که از منطقه پلور استان مازندران جمع آوری کرده بودند، مورد بررسی قرار دادند و در نهایت ترکیبهای اصلی اسانس این گونه را پولگون(۲۴/۷ درصد) و نئومنتول(۱۳ درصد) گزارش کردند.

آقاجانی و همکاران(۲۰۰۸) در تحقیقی به بررسی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضدمیکروبی یک گونه(جمع آوری شده از دو منطقه متفاوت) و یک زیر گونه کاکوتی(*Ziziphora clinopodioides* و *Ziziphora capitata*

Subsp. *Capitata*) رویش یافته در ایران پرداختند. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی و GC-MS اسانس این دو گونه کاکوتی به شرح زیر می باشد:

در اسانس حاصل از نمونه A از گونه *Z. clinopodioides* بیست ترکیب شناسایی گردید که تیمول، پ-سیمن و کارواکرول بیشترین درصد را در اسانس مذکور شامل بودند. حال آنکه در اسانس حاصل از نمونه B از گونه *Z. clinopodioides* بیست وشش ترکیب شناسایی گردید که ۱و۸- سینئول، ترپینن- ۴- ال و لینالول بیشترین درصد را در اسانس مذکور شامل بودند. از نظر نوع ترکیبات دو تفاوت عمده بین اسانس دو مونه مذکور وجود داشت؛ نمونه A حاوی تیمول و فاقد پولژون و نمونه B حاوی پولژون و فاقد تیمول بودند. در اسانس حاصل از *Ziziphora capitata* SUBSP. *Capitata* نوزده ترکیب شناسایی گردید که گرماکرنD و بتا- اسیمن بیشترین درصد را در اسانس مذکور شامل بودند.

سزیک و تومن[1](۱۹۹۰) با تجزیه اسانس استخراج شده از گونه ای کاکوتی(*Ziziphora taurica* subsp. *Cleonioides*) رویش یافته در کشور ترکیه، حدود ۳۴ ترکیب را در آن تشخیص دادند که از این بین ۲۸ ترکیب شناسایی شد. ترکیبات شناسایی شده حدود ۸۲/۲۶ درصد کل اسانس را شامل می شوند که مولفه های اصلی در بین این ترکیبات، پولژون(۴۶/۷ درصد) و ایزومنتون(۱۹/۲ درصد) تشخیص داده شد.

وردیان ریزی(۲۰۰۸) در مطالعه ای به بررسی ترکیب شیمیایی و فعالیت بیولوژیکی اسانس گونه ای از کاکوتی های (*Z. clinopodioides*)رویشی در ایران پرداخته است. نمونه گیاهی مورد نظر از مناطق شمالی ایران جمع آوری و پس از استخراج اسانس، به کمک دستگاه GC-MS ترکیب شیمیایی آن مورد بررسی قرار گرفت. مقدار کل اسانس به دست آمده بر طبق وزن خشک گیاه، ۰/۹ درصد وزنی- وزنی برآورد گردید. ۲۶ ترکیب در ساختار اسانس شناسایی گردید که در این بین، پولژون(۳۶/۴۵ درصد) و پیپریتنون(۱۹/۱۲ درصد) بیشترین درصد را به خود اختصاص دادند.

اوزتورک و ارسیزلی[2] (۲۰۰۶) در تحقیقی به شناسایی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس کاکوتی ایرانی(*Z. persica*) رویش یافته در ترکیه پرداختند. نتایج حاصل نشان می دهد که اسانس گیاه مورد

1 -Sezik and Tumen
2 -Ozturk and Ercisli

نظر از ۱۴ ترکیب تشکیل شده که ۹۵/۹۲ درصد کل اسانس را شامل می شوند. ترکیبات غالب در اسانس این گیاه، پولژون(۷۹/۳۳ درصد) و لیمونن(۶/۷۸ درصد) معرفی گردیده است.

اوزتورک و ارسیزلی (۲۰۰۷) در تحقیق دیگری به شناسایی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضد باکتریایی اسانس گونه دیگری کاکوتی (*Z.clinopodioides*) رویش یافته در ترکیه پرداختند. نتایج حاصل نشان می دهد که اسانس گیاه مورد نظر از ۱۸ ترکیب تشکیل شده که ۹۳/۹۴ درصد کل اسانس را شامل می شوند. ترکیبات غالب در اسانس این گیاه، پولژون(۳۱/۸۶ درصد)، ۱و ۸- سینئول(۱۲/۲۱ درصد)، لیمونن(۱۰/۴۸ درصد) و منتول(۹/۱۳ درصد) معرفی گردیده است.

نژاد علی و ضرابی شیروان(۲۰۱۰) در مطالعه ای به شناسایی و تعیین ترکیبات اسانس کاکوتی ایرانی رویش یافته در بابا امان بجنورد(خراسان شمالی) پرداختند. نتایج حاصل مبین وجود ۲۲ ترکیب در اسانس گیاه مورد نظر می باشد که ۹۸ درصد کل اسانس را شامل می شوند. ترکیبات غالب در اسانس این گیاه، پولژون، منتون و ۱و۸- سینئول عنوان شده است.

حسن‌زاده و کریمی در آزمایشی به بررسی و شناسایی اجزاء موجود در اسانس سه گونه درمنه (*Artemisia turanica* ، *A. diffusa* و *A. scoparia*) پرداختند. در این تحقیق اندام‌های هوایی این گیاهان در مرحله تمام گل برداشت (منطقه مردوران خراسان) و پس از استخراج اسانس توسط دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به اسپکترومتر جرم، آنالیز گردید. در گیاهان فوق به ترتیب ۲۲، ۲۶ و ۱۳ ترکیب شناسایی گردیدند. مهمترین ترکیبات موجود در اسانس گونه *A. scoparia* به ترتیب بتا- پینن (۱۶/۱۰٪)، کارواکرول (۱۳/۸۱٪) و لیمونن(۸/۸۲٪) ، در گونه *A. diffusa*، به ترتیب کامفر (۲۵/۵٪)، ۸- سینئول (۲۵٪) و بتا- تویون (۲۲٪) و در گونه *A. turanica* به ترتیب ۱و۸- سینئول (۴۰/۹۴٪) ، سیس- وربنیل استات (۱۹/۰۳٪) و کامفر (۱۱/۰۳٪) مشخص گردید (حسن‌زاده خیاط و کریمی، ۱۳۸۳).

قاسمی و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقی به بررسی و مقایسه ترکیبات شیمیایی اسانس ۵ گونه درمنه (*Artemisia* sp.) منطقه کاشان پرداختند.در این آزمایش بخش های هوایی گونه های درمنه (*A.biennis* , *A. oliveriana, A. aucheri, A. persica* و *A. scoparia*) در فصل گلدهی از رویشگاه های مختلف منطقه کاشان

برداشت گردید. اسانس این گونه ها با روش تقطیر با آب استخراج شد و اجزای مختلف با روش کروماتوگرافی متصل به طیف سنجی جرمی تجزیه و تحلیل گردید. ترکیب های اصلی گونه های *A.biennis* ، آلفا- هیماکالن (۵۸/۷۴٪)، *A. scoparia* ، کاپیلن (۲۳/۳۲٪)، *A. persica* ، سیس- سابینن هیدرات استات (۷۶/۷۴٪)، *A. aucheri* ، کامفور (۲۲/۸۶٪) و *A. oliveriana* ، آلفا- تویون (۴۳/۳۲٪) بودند. ترکیب های ۱و۸- سینئول و پارا- سیمن در این گونه ها مشترک بودند. بازده اسانس این گونه‌ها با هم متفاوت بود. بازده اسانس گونه *A.biennis* (۰/۳۷٪) از گونه‌های دیگر کمتر بود.در میان گونه‌های دیگر، *A. persica* بازده اسانس کمتری(۰/۶۹٪) نسبت به سه گونه دیگر داشت.بازده گونه‌های *A. scoparia* ، *A. aucheri* و *A. oliveriana* به ترتیب ۱/۲۶٪ ، ۱/۵۷٪ و ۱/۷۱٪ بود. اسانس گونه‌های *A. scoparia* ، *A. aucheri* ، *A. persica* ، *A. oliveriana* و *A.biennis* به ترتیب شامل ۱۸، ۳۵، ۱۴، ۱۳ و ۱۴ ترکیب بود که در مجموع از ۹۹/۹۱ تا ۹۹/۹۹ درصد وزن اسانس هریک از این گونه‌ها را شامل می‌گردد (قاسمی و همکاران،۱۳۸۴).

رمضانی و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایشی به بررسی ترکیب شیمیایی و خاصیت ضدمیکربی گیاه دارویی *Artemisia khorassanica* پرداختند. اندام های هوایی گونه مورد نظر از مناطق شمال شرقی ایران برداشت و سپس بوسیله تقطیر با آب در دستگاه کلونجر اسانس گیری شدند. نتایج حاصله نشان می‌دهد که تعداد ۳۱ ترکیب در اسانس این گونه وجود دارد که حدود ۷۹/۶٪ کل اسانس آن(۱/۲۵ حجمی وزنی) را تشکیل می‌دهد. مهمترین ترکیبات اسانس حاصله عبارتند از ۱و۸- سینئول (۱۷/۷٪)، کامفور(۱۳/۹٪)، داوانن (۱۲/۲٪) و ایزوژرانیول (۵/۷٪) (Ramezani *et al.*, 2005).

کوردالی[1] و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی به بررسی ترکیب شیمیایی، خاصیت ضد قارچی و فعالیت ضد اکسایشی اسانس ۳ گونه آرتمیزیای (*Artemisia absinthium, Artemisia santonicum, Artemisia spicigera*)رشدیافته در ترکیه پرداختند. در این آزمایش اندام های هوایی ۳ گونه مورد نظر پس از برداشت و خشک کردن، بوسیله تقطیر با آب استخراج و سپس مورد شناسایی قرار گرفتند. نتایج حاصله مبین وجود ۲۰۴ ترکیب

1 -Kordali *et al.*

در اسانس این گونه‌ها می‌باشد که مهمترین آنها عبارتند از کامفور (۳۴/۹٪- ۱/۴٪)، ۱و۸- سینئول (۹/۵٪- ۱/۵٪) و کامازولن (۱۷/۹٪).

سفیدکن و همکاران (۲۰۰۲)، کامفور(۴۹/۳٪)، ۸،۱- سینئول (۱۱/۱٪) و بور نیل استات (۵/۸٪) را در نمونه‌های *A. sieberi* استان سمنان شناسایی کردند.

فخر طباطبایی و همکاران (۱۳۸۳) به مطالعه تنوع شیمیایی جمعیت های مختلف درمنه دشتی در حاشیه بیابانهای مرکزی ایران (محور سمنان- قزوین) پرداختند. نتایج نشان داد از بین ۱۵ رویشگاه مورد مطالعه سه رویشگاه واقع در اطراف کرج دارای درصد بالای تویون (بیش از ۲۰ درصد) بوده، در نتیجه برای کاربرد در صنایع عطرسازی نامطلوب می‌باشند. در حالی که در سایر رویشگاه ها اسانس از ویژگی های مرغوب مورد نظر (درصد بالای پینن، کامفور و ۱،۸- سینئول و کمتر از۵ درصد تویون) برخوردار بود.

طبق گزارشات رمضانی و همکاران در سال ۲۰۰۴، اسانس *A. khorasanica* از شمال خراسان غنی از ترکیبات سیس جاسمون (۴/۷٪)، ایزوژرانیول (۵/۷٪)، داوانون (۱۲/۲٪)، کامفور (۱۳/۹٪) و ۱و ۸- سینئول (۱۷/۷٪) بوده است.

چال[1] و همکاران (۲۰۰۵)؛ ۸،۱- سینئول (۲۱/۵٪)، کامفور(۱۱/۰٪) و بتا کریوفیلن(۶/۸٪) را در ترکیب اسانس *A. scoparia* شناسایی کردند. مونوترپن ها (۶۸/۵٪) جزء عمده اسانس *A. scoparia* از هند گزارش شده‌اند که ترکیب ها غالب آن بتا- ترپینن(۱۸/۳٪)، گاما- میرسن(۲۴/۴٪) و نرال (۱۲/۵٪) بودند. سزکوئی‌ترپن ها ۶/۹ درصد اسانس را تشکیل می‌دادند که در بین آنها بتا-کریوفیلن (۳/۴٪)، جزء عمده بود.

1 -Chal *et al.*

در نمونه های گونه *A. aucheri* جمع آوری شده از شیراز ترکیب ها اصلی شناسایی شده شامل کامفور (۴۵/۵٪)، ۸،۱- سینئول (۱۴/۳٪)، و کامفن (۴/۰٪) بودند. e- نرودیول (۴/۲٪) و کریوفیلن اکسید (۱/۵٪) نیز از گروه ترکیب‌ها سزکوئی‌ترپنی شناسایی شدند. آنالیز اسانس*A. aucheri* در استان سمنان نیز نتایج متفاوت کمی و کیفی نشان داد. سفید کن و همکاران (۲۰۰۲) ترکیب ها وربنون (۲۱/۵٪)، کامفور (۲۱٪)، ۱،۸- سینئول (۸/۳٪) و ترانس وربنول (۸/۸٪) را در نمونه های این منطقه شناسایی کردند.

مطالعات مشابهی در مورد دیگر گیاهان دارویی صورت پذیرفته است. سفید کن و عسگری (۱۳۸۱) تعدادی از گونه‌های بومی و غیر بومی آویشن شامل *Thymus carnosus* ، آویشن کوهی *T. cotschyanus* ، آویشن ایرانی *T. persicus* ، آویشن کرک آلود *T. Pubescens* و آویشن واقعی *T.serpyllum* را از مناطق مختلف ایران و در دو مرحله قبل از گلدهی و گلدهی جمع آوری نمودند. از اندام های هوایی خشک شده این گیاهان به روش تقطیر با بخار آب اسانس گیری به عمل آمد. مقدار اسانس به ترتیب ذکر گونه‌ها در زمان قبل از گلدهی (۰/۶۶٪ ، ۰/۲۸٪ ، ۰/۲۶٪ ،۰/۵۵٪ و ۰/۵۷٪) و در مرحله گلدهی (۰/۸۶٪ ، ۲/۱ ٪ ، ۰/۴۳٪ ،۱/۴۵ ٪ و ۰/۹۰٪) بود.در مجموع مقدار اسانس در مرحله رویشی کمتر از مرحله گلدهی بود. مقدار اسانس در دو گونه *T. cotschyanus* و *T. Pubescens* بیشتر از سایر گونه‌ها بود.تجزیه و شناسایی ترکیب های تشکیل دهنده اسانس ها با محاسبه شاخص‌های بازداری کواتس و مطالعه طیف‌های جرمی صورت گرفت. در مجموع ۳۷ ترکیب (۹۳/۱٪ تا ۹۸/۳٪ اسانس) در مرحله رویشی و ۳۹ ترکیب (۸۸/۲٪ تا ۹۹/۳٪ اسانس) در مرحله گلدهی شناسایی شدند. نتایج حاصله از این آزمایش نشان داد که مجموع تیمول و کارواکرول در مورد گونه های غیر بومی *Thymus carnosus* و *T.serpyllum* کمتر از نصف این میزان در اسانس گونه‌های بومی است. از سه گونه بومی آویشن، *T. Pubescens* بیشترین میزان تیمول و کارواکرول را دارا بود.شایان ذکر است که ترکیبات مذکور عمده‌ترین ترکیبات انواع آویشن و منشأ اصلی خواص آن به شمار می‌روند (سفید کن و عسگری،۱۳۸۱).

کامکار جایمند و همکاران (۱۳۸۱) در آزمایشی به بررسی و شناسایی ترکیب های اسانس دو گونه پونه کرمانی (*Mentha longifolia*. var. kermanansis) و پونه جنگلی (*M. longifolia* . var. kotschyanus) کشت شده در ایستگاه البرز کرج پرداختند.

در این آزمایش، در زمان گلدهی برگ و گل دو گونه فوق‌الذکر بطور جداگانه برداشت و با روش تقطیر با بخار آب تحت اسانس‌گیری قرار گرفت. نتایج حاصله نشان می‌دهد که ترکیبات غالب در دو گونه به شرح ذیل است:

الف- پونه کرمانی: پیپریتنون اکسید (۴۵/۷٪ و ۴۴/۳٪) ، پیپریتون(۳۰/۶٪ و ۲۵/۳٪) و پیپریتنون (۵/۶٪ و ۱۰/۶٪)

ب- پونه جنگلی: پیپریتون (۵۸/۲٪ و ۰/۶۴٪) ، ۱و۸- سینئول (۲۶/۷٪ و ۲۸/۴٪) و پیپریتنون اکسید (۴/۶٪ و ۲/۱٪) (کامکار جایمند و همکاران،۱۳۸۱).

بیگدلی و همکاران (۱۳۸۳) با جمع‌آوری برگ های دو گونه اکالیپتوس از ایستگاه گیاهشناسی فدک استان خوزستان به استخراج و شناسایی اسانس این دو گونه پرداختند. درصد اسانس استخراج شده از گونه *Eucalyptus congylocarpa* حدود ۲/۱۵ و از گونه *E. porosa* حدود ۱/۸۱ برآورد گردید. بیشترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس هر یک از دو گونه فوق‌الذکر ، به ترتیب اکالیپتول (۷۷/۱۸٪ و ۴۳/۱۰٪)، آلفا- پینن(۱۳/۲۶٪ و ۳۰/۶۱٪) و ترانس- پینو کاروول (۲/۰۳٪ و ۷/۴۰٪) می‌باشند.

رضایی و همکاران (۱۳۸۰) در تحقیقی به تعیین مقدار گلیسیریزیک اسید در ریشه دو گونه شیرین بیان (*Glycyrrhiza* .sp) پرداختند. برای این منظور، ریشه‌های دو گونه شیرین بیان (*G. glabra* و *G.glandulifera*) در فصل پاییز سال ۱۳۷۹ از منطقه آباده در استان فارس جمع‌آوری گردید. اسید گلیسیریزیک ریشه های پودر شده پس از استخراج آبی بازی و استفاده از آنزیم دیاستاز، تخلیص و میزان آن با استفاده از دستگاه HPLC تعیین گردید. میزان این ماده در گونه *G.glandulifera* ۲/۲۷ میلی‌گرم در گرم و در گونه *G. glabra* ۱/۴۷ میلی‌گرم در گرم برآورد گردید.

میرزا و نجف‌پور (۱۳۸۶) در پژوهشی ترکیب های اسانس دو گونه چند ساله *Galium* (*G.humifusum* و *G. verum*) را مورد بررسی قرار دادند. اندام های هوایی گونه *G.humifusum* از منطقه توچال رشته کوه البرز و گونه *G. verum* از منطقه بومهن در استان تهران جمع‌آوری و توسط روش کلونجر مورد اسانس‌گیری قرار گرفت. نتایج حاصله مبین وجود ۳۳ ترکیب (۰/۹۲٪ کل اسانس) در گونه *G.humifusum* و ۲۳ ترکیب (۰/۹۳٪ کل اسانس)در گونه *G. verum* بودند. از میان ترکیبات شناسایی شده، آلفا- زینجبیرین (۲۴/۷٪)، گرماکرن (۳/۶٪

) و کاریوفیلن (۱۵/۲٪) در گونه اول و کاریوفیلن (۲۶٪) و بتا- کاریوفیلن(۱۶/۲٪) در گونه دوم از بیشترین مقدار برخوردار بودند.

نجف‌پور و میرزا (۱۳۸۶) در آزمایشی به بررسی مقایسه‌ای ترکیبات اسانس دو گونه *Lepidium* (*L. latifolium* و *L. sativum*) پرداختند. اندام های هوایی دو گونه مذکور از استان تهران جمع‌آوری و پس از اسانس‌گیری، جداسازی و شناسایی اسانس آنها صورت پذیرفت. نتایج این تحقیق که با مطالعه و بررسی دقیق مؤلفه های مختلف و ترکیبات استاندارد و تجزیه و تحلیل کروماتوگرام و طیف‌ها به دست آمده، وجود ۲۵ ترکیب را در گونه *L. sativum* و ۲۳ ترکیب را در گونه *L. latifolium* نشان می‌دهد که در مجموع بیش از ۹۴/۷٪ و ۹۴/۶٪ کل اسانس این دو گیاه را تشکیل می‌دهند.از میان ترکیبات شناسایی شده؛ ۱و۸- سینئول (۱۰/۲٪) و کامفور (۱۹/۸٪) در گونه اول و بنزیل تیو سیانات (۷/۸٪) و آلیل ایزو تیوسیانات (۵۷/۴٪) در گونه دوم بیشترین درصد را به خود اختصاص دادند.

کاشکی (۱۳۸۴) با توجه به تنوع و فراوانی گونه‌های افدرا (*Ephedra* .sp) در ایران و لزوم تأمین فرآورده های دارویی با منشأ گیاهی از داخل کشور، به بررسی و مقایسه آلکالوئیدهای تولیدی در گونه‌های موجود از جنس مذکور در شرایط اکولوژیک کشور و از جمله استان خراسان پرداخت.بررسی ها نشان داد که که نمونه‌های جمع‌آوری شده از جنس افدرا شامل چهار گونه *E. major*, *E. foliata*, *E. intermedia* و *E. strobilaceae* بوده که در شرایط اکولوژیک متفاوت در حد تیپ‌های غالب مرتعی در استان خراسان می‌رویند.اندازه‌گیری و مقایسه آلکالوئید کل تولید شده در نمونه‌های مورد نظر نشانگر آن بود که اولاً افدرین و پزودوافدرین بیش از ۹۰ درصد آلکالوئیدهای شناخته شده را تشکیل می دهند. ثانیاً گونه *E. major* با تولید ۰/۹٪ آلکالوئید تام نسبت به سایر گونه‌ها در بالاترین سطح قرار داشته که در مقایسه با نمونه تجاری آن که بومی کشور چین بوده، قابلیت سرمایه‌گذاری جهت استخراج صنعتی را داراست.

لاری یزدی و همکاران (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای به بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس برگ و گل دو گونه *Salvia syriaca* و *Salvia reuterana* جمع‌آوری شده از منطقه بروجرد پرداختند.دو گونه مورد نظر در خرداد ماه ۱۳۸۳ از منطقه دودانگه و کیلومتر ۵ جاده بروجرد- ملایر جمع‌آوری و پس از خشک کردن در سایه از برگ ها و

گل های آنها به طور جداگانه به روش تقطیر با آب با استفاده از دستگاه کلونجر اسانس گیری شد. نتایج حاصله نشان می‌دهد که مواد اصلی در برگ‌های *S. reuterana* شامل بتا کاریوفیلن (۱۳/۱۴٪) و اسپاتولنول (۱۲/۳۹٪) می‌باشد ولی در برگ های گونه *S. syriaca* اسپاتولنول (۱۸/۶۳٪)، بورنیل استات (۱۰/۴۹٪)، آلفا کادینن (۱۰/۲۵٪) و دلتاالمن (۷/۹۱٪) به وفور یافت می‌شوند. همچنین مواد اصلی اسانس گل‌های *S. reuterana*شامل بتا کاریوفیلن (۱۵٪)، ایزواسپاتولنول (۱۲/۳۹٪)، بورنیل استات (۵/۸۵٪) و بتاالمن (۵/۹۸٪) و در گل‌های گونه *Salvia syriaca* اسپاتولنول (۲۱/۳۹٪)، بورنیل استات (۹/۵۷٪)، جرماکرن ب (۸/۳۷٪)، آلفا پینن (۶/۱۲٪)، دلتاکادینن (۵/۷۵٪) و دلتاالمن (۵/۳۴٪) بیشترین میزان مواد را به خود اختصاص می‌دهند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که ترکیبات موجود در اسانس برگ ها و گل‌های نمونه‌های مورد بررسی متفاوت بوده و حتی محل تجمع یک ماده در گونه مختلف نیز متفاوت است. ماده عمده موجود در گونه *S. reuterana* بتاکاریوفیلن و ماده عمده موجود در گونه*Salvia syriaca* اسپاتولنول می باشد.

طبایی عقدایی و همکاران(۱۳۸۴) با بررسی تنوع در میزان اسانس گل محمدی(*Rosa damascene*) استانهای مرکزی ایران(اصفهان، تهران، سمنان، قم، یزد و مرکزی) در سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۲، به این نتیجه رسیدند که بر اساس میانگین سالهای مختلف، نمونه های یزد و اصفهان بیشترین درصد اسانس و نمونه یزد با تولید ۶۳۲/۳۳ گرم در هکتار بیشترین عملکرد اسانس را به خود اختصاص دادند.

لباسچی و همکاران(۱۳۸۴) در تحقیقی به بررسی تغییرات هایپریسین گل راعی(*Hypericum perforatum*) در رویشگاههای مختلف ایران پرداختند. نمونه های مورد نظر از مناطق مختلف کشور(گرگان، نوشهر، سیاهکل و خلخال) به عنوان مناطق مرطوب و کوهستانی و نماینده اکثر رویشگاههای کشور برداشت گردید. در بین رویشگاههای مختلف مورد بررسی، بالاترین میزان ماده موثره هایپریسین در سال اول به ترتیب مربوط به گرگان و گیلان و در سال دوم به ترتیب مربوط به گیلان، گرگان و نوشهر بود. ارقام و اعداد به دست آمده نشان دهنده افزایش میزان هایپریسین در اثر بارندگی بود. همچنین ساعات آفتابی می تواند به عنوان یکی از عوامل افزایش این ماده موثره تلقی گردد. گل راعی به دلیل روز بلندی نیاز به نور و حرارت بیشتری در هنگام گلدهی دارد و به همین سبب در مناطق با نور و حرارت نسبتاً بیشتر، هایپریسین بیشتری تولید نموده است.

مواد و روشها

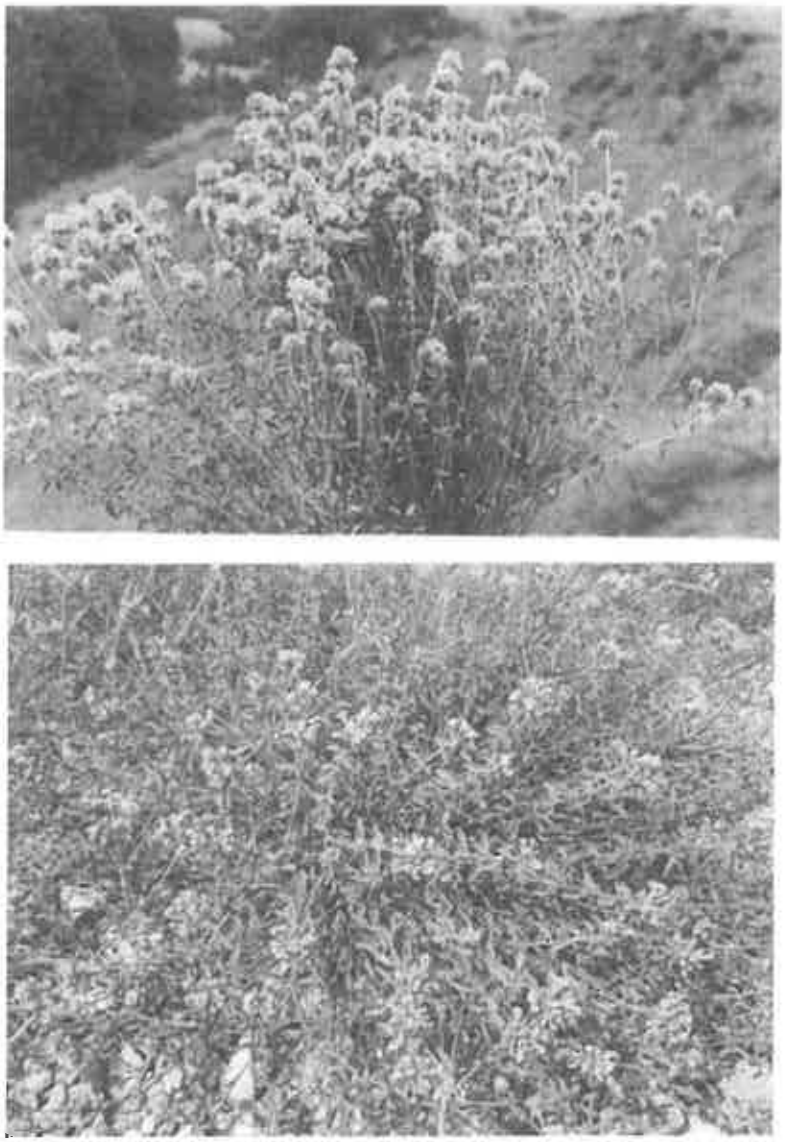
۳-مواد و روشها

۳-۱-آزمایش اول: استخراج و شناسایی ترکیبات اسانس

الف- تهیه مواد گیاهی و استخراج اسانس

اندام هوایی گونه‌های کاکوتی(*Z. persica* از شاهرود[معدن دانشگاه و دامنه کوه] و بجنورد[دامنه کوه] و *Z. clinopodioides* از گرگان[سوجق و آلمه در جنگل گلستان]) در مرحله گلدهی کامل جمع آوری گردید. نمونه های گیاهی برای هر گونه به صورت تصادفی از ده گیاه و در سه تکرار به فاصله حداقل ۵۰ متر از یگدیگر جمع آوری شد. گیاهان جمع آوری شده در دمای اتاق و سایه خشک گردید و پس از تأیید هویت گونه‌ها، نمونه هرباریومی هر گونه در هرباریوم ثبت گردید. پس از حذف مواد زائد، هر یک از نمونه‌ها به وسیله آسیاب خرد شدند. سپس اسانس آنها به روش تقطیر با آب و به کمک دستگاه کلونجر به مدت ۳ ساعت استخراج گردید. به منظور تعیین بازده اسانس، استخراج اسانس برای هر نمونه در سه تکرار و برای هر تکرار ۵۰ گرم نمونه گیاهی استفاده شد. اسانس به دست آمده بوسیله سولفات سدیم خشک آبگیری و در شیشه های تیره در دمای ۴ درجه سانتیگراد در یخچال نگهداری شد.

شکل ۱-کاکوتی ایرانی(*Z. persica*)



شکل ۲-کاکوتی کوهی(*Z. clinopodioides*)

ب- تجزیه و شناسایی ترکیب های اسانس

اسانس های به دست آمده از هر گونه گیاهی با دستگاه‌های گازکروماتوگرافی (GC) و گازکروماتوگرافی همراه با طیف سنجی جرمی (GC-MS) مورد شناسایی قرارگرفتند. در ابتدا اسانس استخراج شده از هر سه تکرار برای هر گونه گیاهی مخلوط شد و یک میکرولیتر از آن به دستگاه GC تزریق شد و پس از یافتن برنامه‌ریزی مناسب

حرارتی ستون برای جداسازی کامل ترکیب های اسانس و تعیین درصد و زمان بازداری[1] هر ترکیب، از هر گونه گیاهی یک میکرولیتر اسانس به دستگاه GC-MS تزریق شده و طیف جرمی ترکیبها تعیین گردید. شناسایی ترکیبها بر اساس شاخص بازداری[2] و مقایسه طیف جرمی آنها با ترکیبهای پیشنهادی کتابخانه دستگاه انجام گرفت. درصد هر ترکیب با توجه به سطح زیر منحنی آن در طیف کروماتوگرام حاصل از دستگاه GC با روش نرمال کردن سطح منحنی و بدون محاسبه عامل تصحیح صورت گرفت.

مشخصات دستگاه های مورد استفاده

دستگاه گازکروماتوگراف نوع 6890 N Agilent، مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت لایهٔ نازک فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر بود. دمای محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتیگراد، برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۵۰ تا ۲۹۰ درجه سانتیگراد با افزایش دمای ۵ درجه سانتیگراد در دقیقه، آشکار ساز (FID) با دمای ۲۹۰ درجه سانتیگراد، گاز حامل هلیوم(۹۹/۹۹۹٪) با جریان ثابت ۱/۰ میلی لیتر در دقیقه به عنوان بهترین شرایط انتخاب گردید(Agilent TechnologiesL∝, Avondale, PA, USA).

دستگاه گازکروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی نوع 5975 C Agilent ، مجهز به ستون DB-5 بطول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایهٔ نازک فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، برنامه ریزی حرارتی مشابه دستگاه GC، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، گاز حامل هلیوم(۹۹/۹۹۹٪) و دمای محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتیگراد بود.

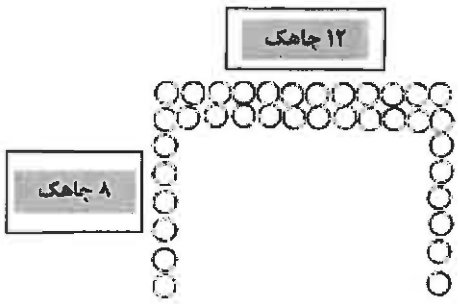
مکان انجام آزمایشات

عملیات خشک کردن نمونه‌های گیاهی و استخراج اسانس در آزمایشگاه باغبانی دانشکده علوم باغبانی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گرفت. آنالیز فیتوشیمیایی اسانس‌های به دست آمده نیز در شرکت آریا شیمی شریف(تهران، خیابان کارگر شمالی، بعد از تقاطع خیابان شهید فکوری) صورت پذیرفته است.

1 -Retention time
2 -Retention index

۳-۲-آزمایش دوم: بررسی اثرات ضد باکتریایی اسانس

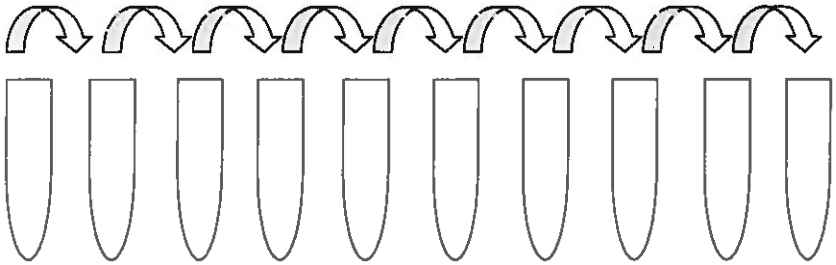
اثر بیولوژیکی اسانس استخراج شده گونه های موردنظر روی رشد برخی عوامل باکتریایی بیماریزای غذازاد؛ *Escherichia coli* (PTCC 1533)(باسیل گرم منفی)،*Pseudomonas aeruginosa* (ISIRI 275) (باسیل گرم منفی)، *Bacillus cereus* (ATCC 11778) (باسیل گرم مثبت) و *Bacillus licheniformis* (PTCC 1525) (باسیل گرم مثبت) و مورد بررسی قرار گرفت. از بین روشهای رایج استاندارد می توان به روش انتشار[1] و رقت[2] اشاره نمود که در این مطالعه از روش رقت در میکروپلیت های ۹۶ چاهکی استفاده شد. این میکروپلیت ها دارای ۸ ردیف ۱۲ چاهکی به حجم ۲۵۰ میکرولیتر هستند.



با کمک این روش حداقل غلظت مهار کنندگی رشد[3] و حداقل غلظت کشندگی[4] اسانسها تعیین گردید. برای انجام این کار ابتدا محیط کشت مولرهیلتون به همراه ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر توسط دستگاه اتوکلاو استریل شده و بعد از سرد شدن درون میکروپلیت ها ریخته شد. سپس از سوشهای میکروبی خالص بر روی محیط کشت مولرهیلتون اگار[5] کشت خطی داده شد. این کشتها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد گرمخانه گذاری شدند. بعد از گذشت این زمان به منظور استاندارد نمودن چگالی باکتریهای تلقیح شده به محیط، جمعیت میکروبی از باکتری تهیه شد که کدورت آن طبق استاندارد برابر با محلول مک فارلند ۰/۵ باشد. جمعیت میکروبی برابر با کدورت ۰/۱ محلول مک فارلند معادل با 10^6 CFU/ml[6] از باکتری است.

1 -Diffusion test
2 -Microdilution susceptibility assay
3 -Minimal Inhibition Concentration
4 -Minimal Bactericidal Concentration
5 -Müeller-Hinton Agar
6 -Clony Forming Unit

در چاهک اول هر ردیف میکروپلیت ۲۰۰ میکرولیتر و در بقیه چاهک ها ۱۰۰ میکرولیتر محیط کشت مولر هیلتون براث[1] می ریزیم. محلول ۴۰۰۰۰ پی پی ام از هر کدام از اسانسها در آب مقطر استریل تهیه شد(در لوله های آزمایش ۱۰ میلی لیتری) و سپس ۲ میلی لیتر از محلول پایه برداشته و به لوله های آزمایش بعدی اضافه می کنیم تا به رقت آخر برسیم. رقت های به دست آمده(۴۰۰۰۰، ۲۰۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۵۰۰۰، ۲۵۰۰، ۱۲۵۰، ۶۲۵، ۳۱۲/۵، ۱۵۶/۲۵ و ۷۸/۱۴ پی پی ام) به هرکدام از چاهک های میکروپلیت حاوی محیط کشت در سه تکرار افزوده شد(این کار را تا چاهک شماره ۱۱ ادامه می دهیم).



چاهک های شماره ۱۱ هر ردیف به عنوان شاهد اسانس فقط حاوی محیط کشت و اسانس می باشد. چاهک های شماره ۱۲ هر ردیف به عنوان شاهد باکتری جهت تعیین کدورت باکتری حاوی محیط کشت و باکتریها می باشد. بعد از آماده کردن تمام میکروپلیت ها، آنها را به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد گرمخانه گذاری کرده و بعد از آن توسط دستگاه ELISA READER (Bio-Tek Instruments) جمعیت میکروبی تعیین و در نتیجه MIC مشخص گردید(هرغلظتی که تعداد باکتری رشد کرده در محیط حاوی اسانس به نصف تعداد باکتریهای رشدکرده در محیط بدون اسانس برسد).

-(عدد مربوط به چاهک حاوی محیط)=**تعداد باکتریهای رشد یافته درون چاهک فاقد اسانس**

(عدد مربوط به چاهک حاوی باکتری+محیط)

-(عدد مربوط به چاهک حاوی محیط+اسانس)=**تعداد باکتری های رشد یافته درون چاهک حاوی اسانس**

(عدد مربوط به چاهک حاوی باکتری+محیط+اسانس)

1 -Müeller-Hinton Broth

سپس از هر کدام از حفره هایی که رشد نشان نداده بودند به مقدار ۵ میکرولیتر برداشته و روی پلیت حاوی نوترینت آگار کشت داده شد تا به این ترتیب MBC(حداقل غلظتی که باکتری در آن رشد نکرده باشد) مشخص شود (Rasooli & Mirmostofi, 2003).

نتایج و بحث

٤-نتایج وبحث

٤-١- نتایج و بحث آزمایش اول

الف- بازده اسانس

بازده اسانس استخراج شده از اندام‌های هوایی کاکوتی نمونه بجنورد، شاهرود و گرگان به ترتیب ۱/۲، ۱/۵و ۱/۳ درصد(گرم در صد گرم وزن خشک گیاه) به دست آمد.

ب- شناسایی کمی و کیفی ترکیب های اسانس

در اسانس کاکوتی نمونه بجنورد، شاهرود و گرگان به ترتیب ۲۹، ۳۱ و ۳۲ ترکیب شناسایی گردید. مقادیر ترکیبات شناسایی شده از کل اسانس کاکوتی نمونه بجنورد، شاهرود و گرگان به ترتیب ۷۷/۵۱۷، ۸۳/۹۴۷ و ۹۸/۳۷۵ درصد می باشد. ترکیب های اصلی در اسانس کاکوتی نمونه بجنورد شامل پولژون (۲۶/۰۳۷٪)، پیپریتنون (۱۳/۲۱۵٪)، ایزومنتون (۱۱/۱۳٪) و ۱و۸- سینئول (۵/۸۳٪) می‌باشند. پولژون (۱۴/۵۶۷٪)، پیپریتنون (۱۴/۴۹۱٪)، ال- پولژون (۱۱/۴۰٪)، ال- منتون (۱۰/۷۰۳٪)، متیل تیوفن(۱۰/۱۵۸٪) و ۱و۸- سینئول (۵/۵۵۳٪) ترکیب‌های اصلی شناسایی شده در اسانس کاکوتی نمونه شاهرود می‌باشند. اسانس کاکوتی نمونه گرگان شامل پولژون (۲۲/۳۶۹٪)، ایزومنتون (۱۸/۲۱۱٪)، پیپریتنون (۱۱/۷۰۶٪)، بتا- پینن(۷/۰۲۳٪) و ۱و۸- سینئول (۶/۵۹۹٪) به عنوان ترکیبات عمده می‌باشد (جداول ۱، ۲ و ۳).

جدول ۱- نوع و درصد ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس کاکوتی ایرانی از بجنورد

ردیف	ترکیبات	درصد	زمان بازداری(دقیقه)
۱	alpha-Thujene	۰/۰۹۷	۱۴/۳۷۴
۲	alpha- Pinene	۰/۹۲۱	۱۴/۶۹۸
۳	Camphen	۰/۳۳۹	۱۵/۲۴۱
۴	Sabinene	۰/۷۴۹	۱۶/۰۲
۵	2-beta- Pinene	۱/۲۶۸	۱۶/۲۲۸
۶	beta- Myrcene	۰/۲۷۵	۱۶/۴۱۳
۷	o- Cymene	۰/۳۰۱	۱۷/۷۲۸
۸	1,8- Cineole	۵/۸۳۰	۱۸/۰۸۶
۹	gamma- Terpinene	۰/۱۱۸	۱۸/۸۰۴
۱۰	3,8- p- Menthadiene	۰/۴۵۸	۱۹/۱۷۸
۱۱	alpha- Terpinolene	۰/۰۸۶	۱۹/۷۹۱
۱۲	trans- Sabinene hydrate	۰/۲۵۱	۲۰/۲۱۸
۱۳	iso- Menthone	۱۱/۱۲	۲۲/۵۶۲
۱۴	cis- Isopulegone	۱/۷۶	۲۲/۷۹
۱۵	Menthol	۳/۴۰	۲۳/۲۵۶
۱۶	L- menthol	۳/۱۳	۲۳/۵۶۲
۱۷	Pentylthiophene	۱/۱۵۵	۲۴/۳۳۶
۱۸	Pulegone	۲۶/۰۳۲	۲۴/۹۱۸
۱۹	Piperiton	۲/۴۵۶	۲۵/۴۲۷
۲۰	Thymol	۱/۹۱۷	۲۶/۱۴۸
۲۱	Carvacrol	۰/۴۷۶	۲۶/۶۰۳
۲۲	Piperitenone	۱۲/۲۱۵	۲۷/۹۳۷
۲۳	Piperitenone oxide	۰/۱۷۸	۲۸/۲۶۱
۲۴	Capaene	۰/۰۹۸	۲۸/۶۶۲
۲۵	Beta- Bourbonene	۰/۲۶۵	۲۸/۹۵۵
۲۶	Cinerolone	۰/۰۹۸	۲۹/۲۵۱
۲۷	p- Menth-4-en-3-on	۰/۹۵۲	۳۰/۰۸۴
۲۸	3- Menthene	۰/۲۲	۳۰/۴۳۵
۲۹	Germacrene-D	۰/۳۴۱	۳۱/۴۸۴
درصد کل		۷۷/۵۱۷	

جدول ۲- نوع و درصد ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس کاکوتی ایرانی از شاهرود

ردیف	ترکیبات	درصد	زمان بازداری(دقیقه)
۱	alpha-Thujene	۰/۲۳۶	۱۴/۳۸۲
۲	alpha- Pinene	۲/۰۸۹	۱۴/۷۲۹
۳	Camphen	۰/۲۷۳	۱۵/۲۴۵
۴	Sabinene	۱/۳۳۴	۱۶/۰۵۵
۵	2-beta- Pinene	۲/۲۳۵	۱۶/۲۷۱
۶	beta- Myrcene	۰/۷۱۵	۱۶/۴۴۴
۷	alpha- Terpinene	۰/۰۶۳	۱۷/۴۵
۸	o- Cymene	۰/۵۲۴	۱۷/۷۶۷
۹	1,8- Cineole	۵/۵۰۳	۱۸/۱۲۱
۱۰	beta- Ocimene	۰/۰۶۲	۱۸/۳۲۶
۱۱	gamma- Terpinene	۰/۴۹۷	۱۸/۸۳۱
۱۲	3,8- p- Menthadiene	۰/۴۸۴	۱۹/۱۹۷
۱۳	alpha- Terpinolene	۰/۱۲۲	۱۹/۸۱۸
۱۴	Linalool	۰/۲۷۸	۲۰/۲۳
۱۵	3-(t-Butyl)-4-Methylthiophene	۱۰/۱۵۸	۲۲/۲۱۹
۱۶	L- menthone	۱۰/۷۰۳	۲۲/۶۵۵
۱۷	Menthol	۱/۵۵	۲۳/۱۷۹
۱۸	DL- menthol	۱/۳۱۵	۲۳/۴۲۲
۱۹	L-(-)-Menthol	۳/۲۵	۲۳/۹۴۳
۲۰	Pulegone	۱۴/۵۶۷	۲۴/۹۶۴
۲۱	L-Pulegone	۱۱/۴۰	۲۵/۳۵
۲۲	Piperitone	۲/۶۹	۲۵/۷۱۲
۲۳	Isopiperitenone	۰/۵۴۳	۲۵/۹۰۹
۲۴	Thymol	۱/۵۳۵	۲۶/۴۴۵
۲۵	Carvacrol	۲/۹۹۳	۲۶/۸۵
۲۶	Piperitenone	۱۴/۴۹۱	۲۸/۱۳۷
۲۷	Piperitenone oxide	۰/۱۲۴	۲۸/۳۸۸
۲۸	Capaene	۰/۰۹	۲۸/۷۳۹
۲۹	Germacrene-D	۰/۱	۲۹/۸۷۲
۳۰	Carvenone	۱/۴۲۶	۳۰/۹۶۷
۳۱	Gamma-Cadinene	۰/۰۸۷	۳۲/۲۲۸
درصد کل		۸۳/۹۴۷	

جدول ۳- نوع و درصد ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس کاکوتی کوهی از گرگان

ردیف	ترکیبات	درصد	زمان بازداری(دقیقه)
۱	alpha-Thujene	۰/۳۷۹	۱۴/۳۵۵
۲	alpha- Pinene	۳/۰۶۲	۱۴/۷۱۳
۳	Camphen	۰/۳۴۳	۱۵/۲۷۳
۴	beta- Pinene	۷/۰۲۳	۱۶/۳۲۱
۵	1,8- Cineole	۶/۵۹۹	۱۸/۰۷۹
۶	gamma- Terpinene	۱/۰۷۹	۱۸/۹۲۳
۷	3,8- p- Menthadiene	۰/۳۶۵	۱۹/۲۷
۸	alpha- Terpinolene	۰/۲۰۷	۱۹/۸۷۲
۹	Isomenthone	۱۸/۲۱۱	۲۲/۴۶۲
۱۰	(+)-Neomenthol	۳/۵۹۴	۲۳/۳۹۱
۱۱	Neomenthol	۲/۲۹۳	۲۳/۸۵
۱۲	L-(-)-Menthol	۲/۴۱۶	۲۴/۳۷۱
۱۳	Pulegone	۳۲/۳۶۹	۲۴/۸۳۳
۱۴	Piperitone	۱/۷۹۸	۲۶/۴۴۱
۱۵	3-p-Menthene	۱/۳۶۱	۲۶/۷۱۵
۱۶	Thymol	۱/۱۶۲	۲۷/۰۹۲
۱۷	Carvacrol	۳/۵۹۹	۲۷/۵۰۵
۱۸	Piperitenone	۱۱/۷۰۶	۲۸/۱۴۵
۱۹	alpha-Capaene	۰/۲۴۲	۲۹/۰۲
۲۰	beta- Gurjunen	۰/۸۵۸	۲۹/۲۹۴
۲۱	Cinerolone	۰/۱۵۳	۲۹/۵۵۲
۲۲	beta-Caryophyllene	۰/۳۶۲	۳۰/۱۵
۲۳	beta- Cubebene	۲/۲۵	۳۰/۳۱۶
۲۴	gamma-Cadinene	۰/۱۶	۳۰/۶۷۴
۲۵	Carvenone	۰/۶۴	۳۱/۰۲۵
۲۶	Germacrene-D	۰/۱۰	۳۱/۲۸۷
۲۷	Bicyclogermacrene	۰/۵۳	۳۱/۹۷۳
۲۸	delta- Cadinene	۰/۲۲	۳۲/۴۰۵
۲۹	cis- alpha- Bisabolene	۰/۵۴	۳۲/۶۵۲
۳۰	Spathulenol	۰/۷۶	۳۳/۹۲۸
۳۱	cis- alpha- Copaene-8-ol	۰/۳۱	۳۴/۶۱
۳۲	Methyl jasmonate	۰/۱۳	۳۵/۱۱۲
درصد کل		۹۸/۳۷۵	

نتایج حاصله نشان می دهد که اسانس کاکوتی شاهرود بیشترین درصد وزنی(۱/۵٪) و اسانس نمونه گرگان بیشترین تعداد ترکیبات(۳۲ ترکیب) را شامل می شوند. همانطور که در نتایج مربوط به ترکیبات اسانس سه نمونه مورد نظر مشخص است فراوان ترین ترکیب که در نمونه های کاکوتی هر سه منطقه مشترک است، پولژون می باشد. پولژون در گروه مونوترپن ها قرار می گیرد و مایع روغنی بی رنگ و شفافی است که بوی مطبوعی داشته و در ساخت عطرها و رایحه درمانی کاربرد دارد. این ترکیب در آب غیر حلال و در اتانول، اتر و کلروفرم حلال است. دارای فرمول مولکولی $C_{10}H_{16}O$، وزن مولکولی ۱۵۲/۲۳ گرم در مول، چگالی ۰/۹۳۴۶ گرم در سانتیمتر مکعب و نقطه جوش آن ۲۲۴ درجه سانتیگراد می باشد. پولژون و ایزومرهای آن دارای خاصیت ضدباکتریایی و ضد قارچی می باشد و از برای مبارزه بیولوژیکی با قارچها و باکتریهای غذا زاد و عوامل بیماریزای گیاهی و حیوانی استفاده می شود.

نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج تحقیقات بیگدلی و همکاران(۱۳۸۴)، باباخانلو و همکاران(۱۳۷۷)، سزیک و تومن (۱۹۹۰) و وردیان ریزی(۲۰۰۸)مطابقت دارد.

بیگدلی و همکاران(۱۳۸۴) در آزمایشی به شناسایی، مقایسه ترکیبهای شیمیایی و ارزیابی خواص ضدباکتریایی اسانس کاکوتی ایرانی(*Ziziphora persica*) رویش یافته به صورت وحشی در استانهای گیلان، تهران و خراسان شمالی پرداختند. در مقایسه بین مواد تشکیل دهنده اسانس سه نمونه کاکوتی مورد آزمایش، تفاوت اصلی بین درصد منتون و پولژون می باشد که در نمونه خجیر مقدار آنها به ترتیب ۲۴/۵ و ۳۴/۵ درصد، در نمونه املش؛ ۲۰/۴ و ۴۵/۰۲ درصد و در نمونه بابا امان؛ ۱۱/۶۵و ۲۳/۵ درصد مشاهده گردید.

باباخانلو و همکاران(۱۳۷۷) ترکیب شیمیایی اسانس نوعی کاکوتی(*Z. tenuir*) را که از مناطق اطراف تهران جمع آوری کرده بودند، مورد بررسی قرار دادند و در نهایت ترکیبهای اصلی اسانس این گونه را پولگون(۸۲/۶ درصد) و لیمونن(۶/۸ درصد) گزارش کردند.

سزیک و تومن (۱۹۹۰) با تجزیه اسانس استخراج شده از گونه ای کاکوتی(*Ziziphora taurica* subsp. *Cleonioides*) رویش یافته در کشور ترکیه، حدود ۳۴ ترکیب را در آن تشخیص دادند که از این بین ۲۸

ترکیب شناسایی شد. ترکیبات شناسایی شده حدود ۸۲/۲۶ درصد کل اسانس را شامل می شوند که مولفه های اصلی در بین این ترکیبات، پولژون(۴۶/۷ درصد) و ایزومنتون(۱۹/۲ درصد) تشخیص داده شد.

وردیان ریزی(۲۰۰۸) در مطالعه ای به بررسی ترکیب شیمیایی و فعالیت بیولوژیکی اسانس گونه ای از کاکوتی های (*Z. clinopodioides*)رویشی در ایران پرداخته است. نمونه گیاهی مورد نظر از مناطق شمالی ایران جمع آوری و پس از استخراج اسانس، به کمک دستگاه GC-MS ترکیب شیمیایی آن مورد بررسی قرار گرفت.. ۲۶ ترکیب در ساختار اسانس شناسایی گردید که در این بین، پولژون(۳۶/۴۵ درصد) و پیپریتنون(۱۹/۱۲ درصد) بیشترین درصد را به خود اختصاص دادند. تفاوت در درصد کل اسانس، نوع و درصد ترکیبات سه نمونه مورد مطالعه می تواند به دلیل تفاوت در گونه، تنوع ژنتیکی و یا تفاوت در شرایط محیطی حاکم بر رویشگاههای این گیاه در مناطق مختلف باشد.

به طور کلی مهمترین عوامل تأثیرگذار بر تولید متابولیتهای ثانویه(عملکرد کمی و خصوصیات کیفی) در گیاهان دارویی عبارتند از:

۱-توارث(ترکیب ژنتیکی)

۲-آنتوژنی(مرحله نمو گیاه)

۳-عوامل محیطی، مکان جغرافیایی و مدیریت زراعی

سه شاخص عمده در گیاهان حاوی متابولیتهای ثانویه به شرح ذیل می باشد:

۱- میزان ماده خشک (بیوماس)

۲- میزان متابولیتهای ثانویه موجود در هر واحد از بیوماس

۳- ترکیب شیمیایی متابولیتهای ثانویه

دو عامل اول، میزان متابولیتهای ثانویه تولید شده توسط گیاه را تعیین می کنند در حالیکه عامل سوم تعیین کننده کیفیت متابولیتهای ثانویه می باشد. هر یک از این سه جنبه می توانند به طور مستقل تحت تأثیر مدیریت زراعی یا فاکتورهای محیطی قرار گیرند(Telci *et al*, 2010).

٤-٢- نتایج و بحث آزمایش دوم

همانطور که در قسمت مواد و روشها اشاره گردید در این آزمایش به بررسی اثر بیولوژیکی- ضدباکتریایی اسانس دو گونه کاکوتی(جمع آوری شده از سه منطقه جغرافیایی) بر روی چهار عامل بیماریزای باکتریایی غذازاد پرداخته شد. نتایج حاصله نشان داد که یک نوع همبستگی نزدیک بین اثر بازدارندگی اسانس بروی رشد باکتریها و غلظت آن وجود دارد(جداول ۴، ۵ و ۶).

جدول ۴- MIC و MBC اسانس کاکوتی نمونه شاهرود

باکتری	MBC (ppm)	MIC (ppm)
Escherichia coli (PTCC 1533)	۳۱۲/۵	۳۱۲/۵
Bacillus cereus (ATCC 11778)	۳۱۲/۵	۳۱۲/۵
Bacillus licheniformis (PTCC1525)	۱۲۵۰	۱۲۵۰
Pseudomonas aeruginosa (ISIRI 275)	۳۱۲/۵	۳۱۲/۵

جدول ۵- MIC و MBC اسانس کاکوتی نمونه گرگان

باکتری	MBC (ppm)	MIC (ppm)
Escherichia coli (PTCC 1533)	۳۱۲/۵	۳۱۲/۵
Bacillus cereus (ATCC 11778)	۴۰۰۰۰	۴۰۰۰۰
Bacillus licheniformis (PTCC1525)	۱۲۵۰	۱۲۵۰
Pseudomonas aeruginosa (ISIRI 275)	۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰

جدول ۶- MIC و MBC اسانس کاکوتی نمونه بجنورد

باکتری	MBC (ppm)	MIC (ppm)
Escherichia coli (PTCC 1533)	۱۵۶/۲۵	۱۵۶/۲۵
Bacillus cereus (ATCC 11778)	۱۵۶/۲۵	۱۵۶/۲۵
Bacillus licheniformis (PTCC1525)	۳۱۲/۵	۳۱۲/۵
Pseudomonas aeruginosa (ISIRI 275)	۴۰۰۰۰	۴۰۰۰۰

با توجه به نتایج به دست آمده، در بین باکتریهای مورد مطالعه؛ باکتری گرم مثبت *Bacillus cereus* بیشترین حساسیت و باکتری گرم منفی *Pseudomonas aeruginosa* بیشترین مقاومت را از خود در مقابل اسانسهای به کاربرده شده نشان دادند. این مشاهدات با نتایج تحقیقات کیوانس و آکگول (۱۹۸۶)، صالحی و همکاران(۲۰۰۵)، اوزتورک و ارسیزلی(۲۰۰۶) و اوزتورک و ارسیزلی (۲۰۰۷) مطابقت دارد.

کیوانس و آکگول (۱۹۸۶) در بررسی ای که روی اثر ضدمیکروبی اسانس کاکوتی بومی ترکیه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که اسانس گیاه مذکور از رشد باکتریهای گرم منفی اشرشیا کولی و انتروباکتر آئروژنز جلوگیری می نماید و اثری بر سودوموناس آئروژینوزا ندارد.

در آزمایش مشابهی اسانس کاکوتی کوهی از رشد باکتریهای گرم منفی اشرشیا کولی و کلبسیلا نومونیا جلوگیری کرد ولی در مقابل سودوموناس آئروژینوزا اثری از خود نشان نداد(صالحی و همکاران، ۲۰۰۵).

اوزتورک و ارسیزلی(۲۰۰۶) در تحقیقی به شناسایی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضدباکتریایی اسانس کاکوتی ایرانی(*Z. persica*) رویش یافته در ترکیه پرداختند در آزمایش مربوط به فعالیت بیولوژیکی، از بین ۵۱ گونه باکتری مورد بررسی، از رشد ۳ گونه(*Bacillus dipsauri* ،*Corynebacterium cystitidis* و *Corynebacterium flavescens*) به طور چشمگیری ممانعت به عمل آمد.

اوزتورک و ارسیزلی (۲۰۰۷) در تحقیق دیگری به شناسایی ترکیب شیمیایی و فعالیت ضد باکتریایی اسانس گونه دیگری کاکوتی (*Z.clinopodioides*) رویش یافته در ترکیه پرداختند. در آزمایش مربوط به فعالیت

بیولوژیکی، از بین ۵۲ گونه باکتری گرم مثبت و گرم منفی مورد بررسی، از رشد بیش از ۱۳ گونه به طور چشمگیری ممانعت به عمل آمد.

اکثر تحقیقات صورت گرفته نشان می دهد که حساسیت باکتریهای گرم منفی در مقابل ترکیبات ضد میکروبی در مقایسه با باکتریهای گرم مثبت کمتر است که ممکن است به خاطر وجود غشای خارجی در ساختمان دیواره سلولی شان باشد. همچنین در میان باکتریهای گرم منفی، سودوموناس ها به ویژه *Pseudomonas aeruginosa* کمترین حساسیت را در مقابل اسانس های گیاهی دارد(Burt, 2004)

در بین سه نمونه کاکوتی استفاده شده، نمونه بجنورد بیشترین اثر بازدارندگی از رشد باکتریها را نشان داد. دلیل این تفاوت اثر را می توان به وجود درصد بیشتر پولژون در نمونه مذکور نسبت داد. نکته مورد توجه، تأثیر بازدارندگی بالای اسانس کاکوتی شاهرود بر رشد باکتری گرم منفی *Pseudomonas aeruginosa* می باشد. شاید بتوان دلیل این امر را با حضور ترکیب 3-(t-Butyl)-4-Methylthiophene (۱۰/۱۵۸) در اسانس کاکوتی مذکور مرتبط دانست. همانطور که مشاهده می شود این ترکیب در دو نمونه کاکوتی دیگر وجود ندارد.

از آنجا که سازمان بهداشت جهانی برای کم کردن امراض قلبی توجه خاصی به کاهش مصرف نمک در سراسر دنیا نشان داده است با کاهش میزان مصرف نمک و مواد نگهدارنده شیمیایی در غذاهای فرآیند شده، موضوع استفاده از سایر افزودنیها جهت نگهداری غذاها به وجود می آید که این مسئله نقطه عطفی برای روش های جدید ایمن سازی غذا به وسیله راههای طبیعی یا سبز است که یکی از آنها استفاده از اسانس هاس گیاهی به عنوان افزودنی های ضدباکتریایی است. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می توان استفاده از اسانس کاکوتی را به عنوان یک ترکیب نگهدارنده و طعم دهنده طبیعی در فرآورده های غذایی پیشنهاد نمود.

٤-٣-پیشنهادات

۱-آزمایش مشابهی در مورد دیگر گونه های کاکوتی موجود در فلور ایران صورت پذیرد.

۲-تحقیقات دیگری جهت شناسایی ترکیب شیمیایی گونه های دیگر جنس کاکوتی انجام شود.

۳-اثرات ضد باکتریایی اسانس کاکوتی های استفاده شده در این آزمایش، روی دیگر باکتریهای بیماریزا در گیاهان و یا غذازاد بررسی شود.

۴-علاوه بر اثرات ضد .باکتریایی، اثرات اسانس گیاه دارویی کاکوتی روی قارچهای بیماریزای گیاهی و آفات مهم گیاهان زراعی و باغی مورد بررسی قرار گیرد.

۵- تحقیقات و تمهیداتی جهت کشت وکار گونه های کاکوتی ارزشمند شناسایی شده انجام شود.

منابع

۵-منابع

ابراهیمی، ا.، خیامی، م. و نجاتی، و. ۱۳۸۸. ارزیابی فعالیت ضدباکتریایی عصاره هیدروالکلی میوه بلوط ایرانی در روش انتشار دیسک. فصلنامه گیاهان دارویی. ش ۳۳، ص ۳۴- ۲۶

آقایی جوبنی، ک. ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه میزان اسانس و ترکیبهای متشکله آن در گیاهان اوکالیپتوس کامالدولنسیس در شرایط مزرعه ای و کشت بافت. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه زیست شناسی، دانشگاه شهید بهشتی.

امید بیگی، ر.۱۳۸۳. تولید و فرآوری گیاهان دارویی(ج۳). موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی(به نشر).

امید بیگی، ر.۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی(ج۱). موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی(به نشر)، ۳۴۷ص

بیگدلی، م.، پاریاب، آ.، ستاری، م. و جمشیدی، ا. ۱۳۸۳. شناسایی ترکیبات اسانس برگ گونه‌های *Eucalyptus congylocarpa* و *E. porosa* و بررسی اثرات ضدباکتری آنها. دومین همایش گیاهان دارویی، ۱۹۳

بیگدلی، م.، پورامین، م.، فیروزنیا، ع. و حمیدیه، ه. ۱۳۸۴. شناسایی و مقایسه ترکیبهای شیمیایی و خواص ضد باکتریایی اسانس کاکوتی ایرانی رویش یافته به صورت وحشی در استانهای گیلان، تهران و خراسان شمالی. همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی. ۴۰۷- ۴۰۶

پارسایی مهر، م.، آخوندزاده بستی، ا.، میثاقی، ع.، زهرایی صالحی، ت.، رادمهر، ب. و گندمی نصر آبادی، ح. ۱۳۸۸. بررسی اثر آویشن شیرازی بر روی تولید انتروتوکسین باکتری استافیلوکوکوس اورئوس. فصلنامه گیاهان دارویی. ش ۳۳، ص ۱۰۲- ۹۸

جایمند، ک.، میرزا، م.، جمزاد، ز. و فاکر باهر، ز. ۱۳۸۱. بررسی ترکیب های اسانس پونه کرمانی .*Mentha longifolia* var *kermanansis* و پونه جنگلی *Mentha longifolia* var. *kotchiana* . فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۸: ۹-۱

حسن‌زاده خیاط، م. و کریمی، ح. ۱۳۸۳. بررسی و شناسایی اجزاء موجود در اسانس سه گونه گیاه درمنه *Artemisia scoparia* ، *A. diffusa* و *A. turanica* . دومین همایش گیاهان دارویی، ۲۱۰

ربیعی، م.، سفیدکن ف. و جلیلی، ع.۱۳۸۱. بررسی تغییرات کیفی و کمی اسانس گیاه *Artemisia annua* در ۵ منطقه رویشی در استان گیلان. پژوهش و سازندگی. ۵۵ (۲)، ۲۰ – ۲۳.

رضایی، م.، برنارد، ف.، جایمند، ک. و سلیمانی، س.ح. ۱۳۸۰. تعیین میزان گلیسیریزیک اسید در دو واریته *Glycyrrhiza glabra* از استان فارس. همایش ملی گیاهان دارویی، ۲۰۱ص

سفیدکن، ف. و عسگری، ف. ۱۳۸۱. مقایسه کمی و کیفی اسانس پنج گونه آویشن(*Thymus*). فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۲: ۵۱-۲۹

طبایی عقدایی، ر.، رضایی، م. ب. و جایمند، ک. ۱۳۸۴. بررسی تنوع در میزان اسانس گل محمدی(*Rosa damascena* Mill.) استانهای مرکزی ایران. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ج۲۱(۱)، ص ۴۹-۳۵

فخرطباطبایی، س. م. ۱۳۷۳. ضرورت سیاستگذاری برای استفاده از پتانسیل داروزایی سرزمین‌ها در ایران. مقاله ارائه شده در دومین گردهمایی زعفران و زراعت گیاهان دارویی، گناباد (سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران ـ پژوهشکده خراسان).

فخرطباطبایی، س.م.، اربابی، م. و هادیان، ج. ۱۳۸۳. شناسایی عرصه تولید اسانس نامرغوب درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) در حاشیه شمالی بیابانهای مرکزی ایران (محور سمنان- قزوین). مجموعه مقالات اولین همایش قطبهای علمی کشور. دانشکده فنی دانشگاه تهران.

قاسمی، ف.، جلیلی، ع. و عصری، ی. ۱۳۸۴. مقایسه ترکیبهای شیمیایی پنج گونه درمنه *Artemisia* از منطقه کاشان. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ج۲۱(۱)، ص ۳۳-۲۳

کاشکی، م. ۱۳۸۴. بررسی و مقایسه میزان آلکالوئید تولیدی در گونه‌های افدرا (*Ephedra .sp*) بومی استان خراسان. همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی، ۴۵۸-۴۵۷.

کاظمی زاده، ز.ف حبیبی، ز.ف یوسف زادی.، اصحابی.، م.ع. و حیدری ریکان، م. ۱۳۸۸. بررسی ترکیب های شیمیایی و خواص ضد باکتری اسانس مریم گلی گل درشت(*Salvia macrochlamys*) رویش یافته در استان آذربایجان غربی. فصلنامه گیاهان دارویی. ش ۳۳، ص ۸۲- ۷۵

لاری یزدی، ح.، گودرزی، م.، یزدانی، د.، حقیر چهرگانی، ع. ۱۳۸۴ . بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس برگ و گل دو گونه *Salvia syriaca* و *Salvia reuterana* جمع‌آوری شده از منطقه بروجرد.فصلنامه گیاهان دارویی، ۱۶:۲۱-۱۶

لباسچی، م.ح.، کوچکی، ع. و شریفی عاشورآبادی، ا. ۱۳۸۴. تغییرات هیپریسین گل راعی در رویشگاههای مختلف ایران. همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی. ۴۱۱- ۴۱۰

مظفریان، و. ۱۳۸۵. فرهنگ نامهای گیاهان ایران. فرهنگ معاصر، ۵۹۴ص

مهربان سنگ آتش، م.، کاراژیان، ر. و بیرقی طوسی، ش. ۱۳۸۶. مطالعه اثر ضد میکروبی روغن فرار کاکوتی کوهی بر باکتری های مولد فساد و بیماریزایی مواد غذایی. فصلنامه گیاهان دارویی، ۲۳: ۵۱- ۴۶

میرحاجی، س.ت. ۱۳۷۸. مقایسه اکولوژیک گونه های جنس درمنه در استان سمنان. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

میرزا، م. و نجف پور، م. ۱۳۸۶. بررسی مقایسه ای ترکیب های اسانس دو گونه *Galium* در ایران. سومین همایش گیاهان دارویی(دانشگاه شاهد)

نجف پور، م. و میرزا، م. ۱۳۸۶. بررسی مقایسه ای ترکیب های اسانس دو گونه *Lepidium* در ایران. سومین همایش گیاهان دارویی(دانشگاه شاهد)

یادگار، ع.، ستاری، م.، بیگدلی، م. و بختیاری، ف. ۱۳۸۸. بررسی و مقایسه اثرات ضد باکتریایی عصاره الکلی برگ، گل و ریشه آویشن شیرازی بر روی استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متی سیلین. فصلنامه گیاهان دارویی. ش ۳۳، ص ۶۵- ۵۸

Adams, R. P. 1995. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography / Mass spectroscopy. Allured Publishing Carol stream IL. 99 – 404.

Aghajani, Z., Assadian, F., Masoudi, Sh., Chalabian, F., Esmaeili, A., Tabatabaei- Anaraki, M. and Rustaiyan, A. 2008. Chemical composition and in vitroantibacterial activities of the oil of *Ziziphora clinopodioides* and *Z. capitata* Subsp. *capitata* from Iran. Chemistry of Natural Compounds, Vol. 44, No. 3. 387-389

Amaral, JA., Ekins, A., Richards, SR. and Knowles, R. 1998. Effect of selected monoterpenes on methane oxidation, denitrification, and aerobic metabolism by bacteria in pure culture. Appl Environ Microbiol; 64:520–525.

Anam, K., Sivropoulou, A., Koklcini, S., Lanaras, T. & Arsenakis, M. 1998. Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. hirsutum , *Mentha spicata, Lavandula anagustifolia* and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. J. Agric. Food chem. 46:1739 – 1745.

Andrews, J. M. 2001. Determination of minimum inhibitory concentrations. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 48, 5- 16

Anthony, S., Abeywickrama, K., wijeratnam, S.W., 2003. The effect of essential oils of *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon flexuosus* and *Ocimum basilicum* on post harvest diseases and storage life of Embul banana. Hortic. Sci. biotech. 78(6), 780-785. (15)

Arras, G and Usai, M. (2001). Fungitoxic activity of 12 essential oils against four postharvest Citrus pathogenes: chemical analysis of *Thymus capitatus* oil and its effect in subatmospheric pressure conditions. Journal of Food Protection, 64(7): 1025-1029. (1117)

Arras, G., De Cicco, V., Arru, S. and Lima, G. (1998). Biocontrol by yeasts of blue mould of citrus fruits and mode of action of an isolate of Pichia guilliermondii. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 73(3): 413-418. (32)

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D and Idaomar, M. 2008. Biological effects of oils- A review. Food and Chemical Toxicology, 46: 446- 475

Barazandeh, M.M. 2003. Essential oil composition of *Artemisia khorasanica* Podl. from Iran. Journal of Essential Oil Research, 15:259-260.

Bruneton, J.1995. Pharmacogonosy, phytochemistry, medicinal plants. Lavosier publishing, Paris.

Buchbauer, G.2000. The detailed analysis of essential oils leads to the understanding of their properties. Perfumer and Flavorist. 25, 64-67.

Burt, S. 2004. Essential oils; their antibacterial properties and potentiona applications in foods, A review. International Journal of Food Microbiology, 94: 223- 253

Caccioni, D. and Guizzardi, M. (1994). Inhibition of germination and growth of fruit and vegetable postharvest pathogenic fungi by essential oil components. Journal of Essential Oil Research, 6:173-179. (33)

Cauladis, M., Tzakou, O., Kujundzic, S., Sokovic, M, and Mimica-dukic, N., 2004. Chemical analysis and antifungal activity of *Thymus striatus*. J. phytotherapy research. 18, 40-42. (20)

Chal, J., Jeong, M., Jeong, S., Moon1, S., Kim,. J., Kil, B. and Song, Y. 2005. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of Artemisia scoparia and A. capillaries. Planta medica 71:189-190

Cowman, M.M., 1999. Plant products as antimicrobial agents. Chemical Microbiology Review. Amer. Soc. Micr. 87: 564-582. (1112).

Daferera. D., Ziogas, B. and Polissio, M. (2000). GC- MAS Analysis of essential oils from some Greek aromatic plants and their fungitoxicity on Penicillium digitatum , Journal of Agricultural Food Chemistry, 48:2576-2581. (35)

Dorman H. and Deans, S. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology, 88: 308–316. (36)

Dris, R., Niskanen, R., Jain, S.M., 2001. Crop management and postharvest handing of horticultural products. Science Publishers, Inc. Vol, 1. 363pp.(121)

Edris, A.E. &Farrag, E. S. 2003. Antifungal activity of peppermint and sweet basil essential oils and their major aroma constituents on some plant athogenic fungi from the vapor phase. Nahrung/Food 47: 117 – 121

Griffin, S.G., Wyllie, S.G., Markham, J.L. and Leach, D.N. 1999. The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. Flavour and Fragrance J., 14: 322- 332

Heath, HB.1997. Herbs: Their use in cosmetics and toiletries. Cosmetics and Toiletries, 92,19-24.

Holyoak, C.D., Stratford, M., McMullin, Z., Cole, M.B., Crimmins, K., Brown, A.J.P. and Coote, P.J. (1996). Activity of the plasma membrane H+-ATPase and optimal glucolytic flux are required for rapid adaptation and growth of Saccharomyces cerevisiae in the presence of the weak-acid preservative sorbic acid. Applied and Environmental Microbiology, 62: 3158-3164. (37)

Hornok, L. 1980. Effect of environmental conditions on the production of essential oil plants. Ph.D. Dissertation. Budapest.

Ignatowicz, S. and Wesolowska, B.1994. Insecticidal and deterrent properties of extracts from herbaceous plants. Ochrona Roslin, 38, 14-15.

Jobling, J., Essential oils: A new idea for postharvest disease control.,available in Sydney Postharvest Laboratory Information Sheet. (8)

Kader, A.A., 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California. 520pp. 100)

Khorsand Mohammadpoor, S., Yari, M., Rustaiyan, A. and Masoudi, S. 2002. Chemical constituents of the essential oil of Artemisia aucheri Boiss. – a species endemic to Iran. Journal of Essential Oil Research 14: 122-123.

Kivanc, M. and Akguel, A. 1986. Antimicrobial activities of essential oils from Turkish spices and citrus. Flavour and Fragrance Journal, 1(4/5): 175-179

Knobloch, K., Pauli, A., Iberl, B., Weis, N. and Weigand, H. (1988). Mode of action of essential oil components on whole cells and fungi in plate tests. In Bioflavour ed. Schreier, pp: 287–299. (38)

Kordali, S., Cakir, A., Mavi, A., Kilic, A. and Yildirim, A. 2005. Screening of chemical composition and antifungal and antioxidant activities of the essential oils from three turkish artemisia species. J. Agric. Food Chem., 53 (5), 1408 -1416.

Kulakiotu, E.K., Thanassoulopoulos, C.C., Sfakiotakis, E M., 2004. Biological control of *Botrytis cinerea* by volatiles of Isabella grape. J. Phytopathol. 94(9), 924-931. (2)

Letessier, M.P., Svoboda, K.P, and walters, D.R., 2001. Antifungal activity of the essential oil of Hyssop (Hyssopus officinalis). J. phytopathol. 149, 673-678. (21)

Leuschner, R.G.K and Zamparini. 2002. Thymol and acetic acid vapors reduce postharvest brown rot of apricot and plum. Hort. Sci. 37: 151-156. (1111)

Marquenie, D., Michiels, C.W.,Geeraerd, A.H., Schek, A., Soontjens, C., Van Impe, J.F and Nicolai, B.M., 2002. Using survival analysis to investigate the effect of UV-C and heat treatment on storage rot of strawberry and sweet cherry. J. food micro. 73, 187-196. (59)

Masotti, V., Juteau, F.,et al.2003.Seasonal and phenological variation of the essential oil from the narrow endemic species *Artemisia molinieri* and its biological activities.J. Agri. Food Chem. 51,7115-7121

Mohammadpoor, S.K., Yari, M., Rustaiyan, A. and Masoudi, S. 2002. Chemical constituents of the essential oil of *Artemisia aucheri* Boiss. – A species endemic to Iran. Journal of Essential Oil Research 14: 122-123.

Mohsenzadeh, M. 2007. Evaluation of antibacterial activity of selected Iranian essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in nutrient Broth medium. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(20), 3693- 3697

Moleyar, V. & Narasimhan, P. 1987. Mode of antifungal action of essential oil components citral and comphore. Indian J. Experimental Botany 25: 781-784.

Nambiar, M.K.G., Clery, R.A., Sarma, Y.R. and Veena, S. S. 2004. Composition and antifungal activity of oil of Artemisia nilagirica (Clarke) Pamp. Journal of Essential Oil Research 16: 377-379.

Neri,F., Mari, M., Menniti, A.M., Brigati, S, and Bertolini, P., 2006. Control of *penicillium expansum* in pears and apples by trans-2-hexenal vapours. J. postharvest boil. Technol. 41, 101-108. (22)

Nezhadali, A. and Zarrabi Shirvan, B. 2010. Separation, identification and determination of volatile compounds of *Ziziphora persica* Bunge using HS-SPME/GC-MS. International Journal of Environmental Science and development, Vol. 1, No. 2, 115-118

Ozbek, H., Ozturk, M., Ozturk, A., Ceylan, E, and Yener, Z., 2004 Determination of lethal doses of volatile and fixed oils of several plants. J. Eastern jornal of Medicine. 9(1), 04-06. (25)

Ozturk, S. and Ercisli, S. 2006. The chemical composition of essential oil and in vitro antibacterial activities of essential oil and methanol extract of *Ziziphora persica*. Journal of Ethnopharmacology, 106, 372- 376

Ozturk, S. and Ercisli, S. 2007. Antibacterial activity and chemical constitutions of *Ziziphora clinopodioides*. Food Control, 18, 535- 540

Paranagama, P.A., Abeysekera, K.H.T., Abeywickrama, K. and Nugaliyadde, L. (2003). Fungicidal and anti-aflatoxigenic effects of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (lemongrass) against Aspergillus flavus Link isolated from stored rice. Letters in Applied Microbiology, 37: 86–90. (40)

Plaza, P., Torres, R., Lamarca, N. and Vines, I. (2004). Evaluation of the potential of commercial postharvest application of essential oils to control citrus decay. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 79(6): 935-940. (41)

Plotto, A., Roberts, R.G., Roberts, D.D., 2003. Evaluation of plant essential oils as natural postharvest disease control of tomato (Lycopersicun esculentum)., Acta Hort. 628., 737-745. (11)

Qadir, A., Hashinaga, F., 2001. Inhibition of postharvest decay of fruits by nitrous oxide. J. postharvest boil. Technol. 22(3), 279-283. 109)

Ramezani, M., Behravan, J. and Yazdinezhad, A. 2005. Chemical composition and antimicrobial activity of the volatile oil of *Artemisia khorassanica* from iran. Pharmaceutical biology., V:42(8).

Rasooli, Ir., Rezaee, MB., Moosavi, Mir L., Jaimand, K., 2003. Microbial sensitivity to and chemical properties of the essential oil of Artemisia annua L., J. Essential oil Res. 15, 59-62. (10)

Rico, D., Martin-Diana, A.B., barat, J.M, and Barry-Ryan, C., 2007. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetable : a review. J. food science and technol. 18, 373-386. 116)

Saban, K., Kotan, R., Mavi, A., Cakir, A., Ala, A. and Yildirim, A. 2005. Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium, A. dracunculus, Artemisia santonicum,* and *Artemisia spicigera* Essential Oils. J. Agric. Food Chem.53 (24), 9452 -9458.

Sadeghpour O., Asghari, G. and. Shams-Ardekani, M.R. 2004. Composition of Essential Oil of *Artemisia persica* Boiss. from Iran. Iranian Journal of Pharmaceutical Research 3: 65-67.

Salehi, P., Sonboli, A., Eftekhar, F., Nejad- Ebrahimi, S. and Yousefzadi, M. 2005. Essential oil composition, antibacterial and antioxidant activity of the oil and various extracts of *Ziziphora clinopodioides* subsp. *rigida*(BOISS) from Iran. Biol Pharm Bull, 28: 1892-1896

Sartoratto, A., Machado, A. L. M., Delarmelina, C., Figueira, G. M., Duarte, M. C. T. and Rehder, V. L. 2004. Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. Brazilian Journal of Microbiology, 35: 275- 280

Schoenknecht, F. D., Washigton, J. A., Gavan, T. L. and Thornsberry, C. 1980. Rapid determination of minimum inhibitory concentrations of antimicrobial agents by the autobac method: A collaborative study. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, Vol. 17, No. 5. 824- 833

Scora, M. and Scora, W. (1998). Effect of volatiles on mycelium growth of *Penicillium digitatum, P. italicum* and *P. ulaiense*. Journal of Basic Microbiology, 38 (5-6): 405-413. (31)

Sefidkon, F., Jalili, A. & Mirhaji, T. 2002. Essential oil composition of three Artemisia spp. From Iran. Flavour and Fragrance Journal 17: 150-152.

Sezik, E. and Tumen, G. 1990. Costituents of the essential oil *Ziziphora taurica* Subsp. *celonioides* growing in Turkey. Journal of Islamic Academy of Sciences, 3: 2, 113- 117

Shama, G., 2007. process challenges in applying low doses of ultraviolate light to fresh product for eliciting beneficial hormetic responses. J. . postharvest. Boil. Technol. 44, 1-8. (65)

Simpson, T., Bikoba, V, and Mitcham,E.J., 2003., Effects of acetaldehyde on fruit quality and target pest mortality for harvested strawberries. J. Postharvest Biol. Technol.28, 405-416. (43)

Singh, HP., Batish, DR., Setla, N. and Kohli, RK.2005. Herbicidal activity of volatile oils from *Eucalyptus citriodora* against Parthenium hysterophorus. Annals of Applied Biology.146 (1), 89-94.

Singh, K.K., Goswami, T.K., 1998. Mechanical properties of Cumin seed(*Cuminum cyminum* Linn.) under Compressive loading., J. foof engi. 36, 311-321. (26)

Skocibusic, M., Bezic, N. and Dunkic, V. (2006). Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils from Satureja subspicata Vis. growing in Croatia. Food Chemistry, 96: 20-28. (42)

Telci, I., Demirtas, I., Bayram, E., Arabaci, O. and Kacar, O. 2010. Environmental variation on aroma components of pulegone/piperitone rich spearmint(Mentha spicata). Industrial Crops and Products, 32: 588- 592

Tetteny, P. 1979. Infraspecific chemical taxa of medicinal plants. Akademia Kiado, Budapest.

Velickovic, D., Ristic, M.S, Randjelovic, N.V., Smelcerovic, A.A., 2002.Chemical coposition and antimicrobial characteristic of the essential oils obtained from the flower, leaf and stem of *Salvia officinalis* L. originating from Southeast Serbia., J.Essential oil Res. 14, 453-458. (19)

Verdian-rizi, M. 2008. Essential oil composition and biological activity of *Ziziphora clinopodioides* Lam. From Iran. American- Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 2(1): 67- 71

Wang, C.Y., 2003. Maintaining postharvest quality of raspberries with natural volatile compounds. International Journal of Food Science and Technology. 38, 869-875. (29)

Wang, C.Y., Buta, J.G., 2003. Maintaining quality of fresh-cut kiwifruit with volatile componds. J. Postharvest Biol. Technol. 28, 181-186. (28)

Wilson, C.L., Solar, J.M., El Ghaouth, A., Wisniewski, M.E., 1997. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against botrytis cinerea. J. Plant Disease. 81(2), 204-210. (1)

Wisniewski, M., Wilson, C., Ghaouth, A.EL and Droby, S., 2001. Non-chemical approaches to post harvest disease control., Acta Hort. 407-412. (12)

Wszelaki, A.L., Mitcham, E.J., 2003. Effect of combinations of hot water dips, biological control and controlled atmospheres for control of gray mold on harvested strawberries. J. postharvest. Boil. Technol. 27, 255-264. (85)

Youdim, K.A., Deans, S.G., Finlayson, H.J., 2002.The antioxidant properties of Thyme(*Thymus zigis* L.) essential oil: an inhibitor of lipid per oxidation and a free radical scavenger. J. Essential oil Res. 14, 210-215. (7)

Zambouelli, A., Zechini-D'Aulerio, A., Biauchi, A. & Albazini, A.1996. Effects of essential oils on phytopathogenic fungi in vitro. J. Phytophatol. 144: 494-494

Zhang, H., Zhang, X., Fu, Ch, and Xi, Y., 2005. postharvest biological control of gray mold rot of pear with Cryptococcus laurentii. . J. postharvest boil. Technol. 35, 79-86. 110)

Zrira, S.S. and Benjilali, B.B. 1996. Seasonal changes in the volatile oil and cineole contents of five Eucalyptus species growing in Morocco. J. Essent. Oil Res. 8: 19-24.

Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Ziziphora* sp.

Abstract

The genus *ziziphora* is a medicinal plants that belong to lamiaceae family. There is little study about antimicrobial activity of *ziziphora* on food spoilage and pathogenic bacteria. This study was designed to examine the chemical composition of essential oil of two *ziziphora* species(*Z. persica* and *Z. clinopodiodes*) are grown in Iran(Bojnord. Shahrood and Gorgan) and their in vitro antibacterial activities against 2 Gram- positive (*Bacillus cereus, Bacillus licheniformis*) and 2 Gram- negative (*Escherichia coli Pseudomonas aeruginosa*) bacteria(by determination of Minimum Inhibitory Concentration and Minimum Bactericidal Concentration). GC and GC/MS analyses revealed that their essential oils predominantly contains pulegone and piperitenone. Bojnord essential oil sample shown the highest antibacterial effect that it is related with its more pulegone amount. According to the results of this study, it is applicable to use essential oil of *ziziphora* as the natural preservatives and flavoring agents in food products.

Key words: *Ziziphora*, Essential oil, Antibacterial activity