

بررسی اثر روشهای مختلف خشک کردن و اسانس گیری بر کمیت و کیفیت اسانس مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.)

عادلہ کیهانی^{۱*}، فاطمه سفیدکن^۲ و اعظم منفرد^۳

۱- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور، واحد شرق تهران، پست الکترونیک: Adele.kayhani@yahoo.com

۲- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- استادیار، دانشگاه پیام نور، واحد شرق تهران

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۱

تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۱

چکیده

اسانس‌های گیاهی در طیف وسیعی از محصولات دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.) از خانواده Lamiaceae و انحصاری ایران است. در طب سنتی به اثر ضد درد و ضد عفونت گیاه مرزه اشاره شده است. مرزه در موارد ناراحتی‌های سینه، سرفه، لاغری، دردهای رماتیسمی و عصبی بکار می‌رود. تحقیقات نشان داده که ترکیب‌های اصلی اسانس مرزه سهندی پارا-سیمن، تیمول، گاما-تریپین و کارواکرول بوده و این ترکیب‌ها در صنایع دارویی، غذایی، بهداشتی و آرایشی کاربرد دارند. از آنجا که روش خشک کردن و همچنین روش اسانس‌گیری می‌تواند بر میزان اسانس تولیدی و کیفیت آن مؤثر باشد، در این تحقیق به منظور بررسی اثر روشهای خشک کردن، اندام‌های هوایی گیاه در زمان گلدهی کامل از مزرعه تحقیقاتی (مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین) جمع‌آوری گردیده و پس از خشک شدن در درجه حرارت‌های مختلف (آون ۳۰°C، آون ۴۰°C، آون ۵۰°C) و سایه، هر یک از تیمارها، در سه تکرار به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شدند. اسانس‌های حاصل با استفاده از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تجزیه و شناسایی گردیدند. داده‌های حاصل به وسیله نرم‌افزار SAS و با استفاده از آزمون دانکن مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بازده اسانس بر حسب وزن خشک، مقدار تیمول و مجموع ترکیب‌های فنلی اسانس، در روشهای خشک کردن با آون ۳۰°C، آون ۴۰°C و سایه از نظر آماری اختلاف نداشته ولی خشک کردن در دمای ۵۰°C بازده اسانس پایین‌تری تولید نمود. ولی مقدار تیمول و همچنین مجموع دو ترکیب فنلی تیمول و کارواکرول در تیمار ۵۰°C بالاتر از سه روش دیگر بود. برای بررسی اثر روش اسانس‌گیری، اندام‌های هوایی گیاه در زمان گلدهی کامل جمع‌آوری گردیده و پس از خشک شدن در سایه به سه روش تقطیر با آب، تقطیر با آب و بخار آب و تقطیر با بخار مستقیم اسانس‌گیری شدند. نتایج آنالیز آماری نشان داد که بازده اسانس بر حسب وزن خشک در روش اسانس‌گیری تقطیر با آب (۱/۴۵٪)، بالاتر از دو روش دیگر بود (در سطح احتمال ۱٪)، در حالی که بالاترین مقدار تیمول و کارواکرول در روش تقطیر با بخار آب بدست آمد (در سطح احتمال ۵٪).

واژه‌های کلیدی: مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.)، اسانس، روشهای خشک کردن، روشهای تقطیر، بازده اسانس، تیمول.

مقدمه

اسانس‌های گیاهی در طیف وسیعی از محصولات دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. جنس مرزه (*Satureja*) از خانواده نعناعیان می‌باشد که

در چند دهه اخیر استفاده از گیاهان دارویی برای درمان بیماریها اهمیت خاصی پیدا کرده است. از طرفی

حشره‌کشی اسانس برخی گونه‌های مرزه نیز اثبات شده‌است (Michaelakis *et al.*, 2007).

نمونه‌های این گونه از رویشگاهی در استان قزوین در سه مرحله رشد (قبل از گلدهی، ابتدای گلدهی و گلدهی کامل) جمع‌آوری و اسانس‌گیری شد. بازده اسانس در مراحل شروع گلدهی ۳/۳٪، گلدهی کامل ۲/۲۸٪ و پایان گلدهی ۱/۶۵٪ بود. در مرحله شروع گلدهی اسانس شامل ۲۳ ترکیب بود که گاما-ترپینن ۴۲/۳٪، تیمول ۳۴/۶٪ و پارا-سیمن ۱۱/۷٪ اجزای اصلی بودند. در مرحله گلدهی کامل اسانس شامل ۲۳ ترکیب با ۳۰/۲٪ پارا-سیمن، ۲۹/۶٪ تیمول و ۲۷/۷٪ گاما-ترپینن و در مرحله پایان گلدهی اسانس شامل ۲۷ ترکیب با ۵۸/۱٪ پارا-سیمن، ۱۹/۳٪ تیمول و ۹/۳٪ گاما-ترپینن بود. البته به دلیل تیمول بیشتر سرشاخه‌ها، برداشت گیاه در مرحله شروع گلدهی پیشنهاد گردید (Sefidkon & Akbarinia, 2009).

همچنین تحقیقاتی در مورد تأثیر مرحله برداشت و روش تقطیر بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان معطر مختلفی صورت گرفته که برخی از آنها بشرح زیر است.

تأثیر مرحله رشد گیاه و روش اسانس‌گیری بر روی کمیت و کیفیت اسانس آویشن کوهی مورد مطالعه قرار گرفته است. بررسی اسانس اندامهای هوایی آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus*) در سه مرحله قبل از گلدهی، اوایل گلدهی و گلدهی کامل نشان داد که بالاترین بازده اسانس با روش تقطیر با آب و پایین‌ترین بازده به روش تقطیر با بخار آب حاصل شده‌است. بازده اسانس با توجه به روش تقطیر و مرحله رشد گیاه بین ۰/۲۸٪ تا ۱/۸۰٪ متغیر بود. ترکیب‌های اصلی در تمام اسانس‌ها کارواکرول (۶۱/۲۳-۴۶/۷۴٪)، تیمول (۲۶/۹۲-۷/۵۱٪)، گاما-ترپینن، پارا-سیمن و بورنئول بوده‌اند (سفیدکن و رحیمی بیدگلی، ۱۳۸۱).

بخش‌های هوایی *Satureja hortensis* کشت شده در ایستگاه تحقیقات البرز واقع در کرج، در مرحله گلدهی جمع‌آوری و با سه تیمار مختلف در آفتاب، سایه و آون ۴۵ C خشک شد. همه نمونه‌ها به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شدند. همچنین نمونه‌های خشک شده در سایه با دو روش تقطیر با آب و بخار و تقطیر با بخار مستقیم نیز اسانس‌گیری گردید. اسانس‌های مذکور توسط دستگاه‌های GC و GC/MS شناسایی شدند. بازده اسانس در نمونه آون

گونه‌های زیادی از آن در سرتاسر جهان پراکنده‌اند (Rechinger, 1982). این جنس در ایران ۱۵ گونه یکساله و چندساله دارد که ۹ گونه از آنها انحصاری کشور ایران هستند (جم‌زاد، ۱۳۸۸). مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm) از خانواده Lamiaceae و انحصاری ایران است. انواع وحشی گیاه مرزه که به‌عنوان گیاه گلدار چندساله شناخته می‌شود در غرب آسیا و نیز شرق مدیترانه رشد می‌کند و استفاده از آنها در بسیاری از مناطق جهان مرسوم است. در طب سنتی به اثر ضد درد و ضد عفونت گیاه مرزه اشاره شده‌است. مرزه در موارد ناراحتی‌های سینه، سرفه، لاغری، دردهای رماتیسمی و عصبی بکار می‌رود (امیدبگی، ۱۳۷۶). این گیاه دارای تانن، مواد چرب، قندهای مختلف و ترکیب‌های معطر (اسانس) است. اسانس بسیاری از گونه‌های مرزه دارای ترکیب‌های فنلی و ارزش دارویی است (Sefidkon & Hadian *et al.*, 2005; Farsam *et al.*, 2004; Jamzad, 2005; Kurkcuoglu *et al.*, 2001; 2010). استفاده از عصاره برگ گیاه مرزه باعث کاهش چربی خون می‌شود (Hajhashemi *et al.*, 2002). اسانس و عصاره حاصل از پیکره رویشی گونه‌های کشت شده مرزه تابستانه و مرزه زمستانه و برخی گونه‌های وحشی به علت دارا بودن ترکیب‌های فنلی کارواکرول و تیمول در اسانس و اسید رزمارینیک و سایر اسیدهای فنلی در عصاره، دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌میکروبی قوی می‌باشند (سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۶; Senatore *et al.*, 1998; Tumen *et al.*, 1998; Viturro *et al.*, 2000).

مرزه سهندی (*Satureja sahendica*) از گونه‌های دارویی بومی کشور می‌باشد و یافته‌های تحقیقاتی نشان داده که بازده اسانس این گونه جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های آن ۱/۵٪ تا ۴٪ و ترکیب‌های اصلی اسانس آن تیمول، کارواکرول و گاما-ترپینن بوده‌است (Sefidkon *et al.*, 2004). این ترکیب‌ها در صنایع دارویی، غذایی، بهداشتی و آرایشی کاربرد دارند (اکبری‌نیا و سفیدکن، ۱۳۸۸; طباطبایی رئیس‌ی و همکاران، ۱۳۸۶; قربانلی و همکاران، ۱۳۸۰; Sefidkon & Akbarinia, 2009). محققان خواص ضدالتهابی و ضد میکروبی گیاه مرزه سهندی و سایر گونه‌های مرزه را گزارش نموده‌اند (طباطبایی رئیس‌ی و همکاران، ۱۳۸۶; تیموری و باهرنیک، ۱۳۸۱). البته اثر

هر نمونه به مدت ۲۴ ساعت در آون قرار داده شد.

به منظور بررسی اثر روشهای مختلف استخراج اسانس بر مقدار و اجزاء تشکیل دهنده اسانس گونه مرزه سهندی، از نمونه خشک شده در سایه، در سه تکرار با سه روش مختلف تقطیر با آب، تقطیر با آب و بخار آب و نیز تقطیر با بخار آب مستقیم اسانس گیری انجام شد. اسانس گیری به روش تقطیر با آب با دستگاه کلونجر انجام گردید. در این روش گیاه در تماس مستقیم با آب قرار داشت. در روش تقطیر با آب و بخار، گیاه در محفظه جداگانه ای قرار گرفت که در بالای ظرف محتوی آب جوش قرار داده شد، به طوری که آب با گیاه در تماس نباشد و نمونه در تماس با بخار آب اشباع قرار بگیرد. دستگاه مورد استفاده در این روش از نوع کیزر و لانگ بود. در روش تقطیر با بخار آب، نمونه خشک شده پس از پودر کردن و توزین، در محفظه جداگانه ای قرار داده شد. بخار در ظرف دیگری تولید شده و با فشار زیاد از گیاه عبور داده شد. پس از جدا کردن اسانس های حاصل از تقطیر، اسانس ها توسط سدیم سولفات رطوبت زدایی شده و بعد بازده اسانس ها محاسبه شد. برای شناسایی و تجزیه ترکیب های تشکیل دهنده اسانس ها، از دستگاه GC و GC/MS استفاده شد و با استفاده از طیف های جرمی و محاسبه شاخص های بازداری (RI)، ترکیب های تشکیل دهنده اسانس ها مورد شناسایی کمی و کیفی قرار گرفتند.

مشخصات دستگاه های مورد استفاده

دستگاه GC

گاز کروماتوگراف شیمادزو مدل 9A مجهز به ستون موئینه Ph-5 به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر بود، مورد استفاده قرار گرفت. برنامه ریزی حرارتی ستون از ۶۰ درجه سانتی گراد شروع تا دمای نهایی اولیه ۲۱۰ درجه سانتی گراد و بتدریج با سرعت ۳ درجه در دقیقه افزایش یافته و بعد تا دمای نهایی ثانویه ۲۴۰ درجه سانتی گراد در هر دقیقه ۲۰ درجه سانتی گراد به آن افزوده شد. دمای محفظه تزریق و دکتور ۲۸۰ درجه سانتی گراد تنظیم شده بود. آشکارساز مورد استفاده در دستگاه GC از نوع FID بوده و از گاز

(۱/۰۶٪) بیشتر از سایه (۰/۹۴٪) و آفتاب (۰/۸۷٪) بدست آمد (Sefidkon et al., 2006).

اندام های هوایی گیاه آویشن دنیایی در ایستگاه تحقیقاتی البرز، در مرحله گلدهی کامل جمع آوری و در سه دمای مختلف در آون 30°C ، آون 40°C و آون 50°C و همچنین در سایه خشک شدند. سپس اسانس آنها با روش تقطیر با آب استخراج و با دستگاه GC، GC/MS تجزیه و شناسایی شدند. بازده اسانس در تیمار 30°C (۱/۴۲٪)، در 40°C (۱/۱۲٪)، در 50°C (۱/۲۴٪) و در سایه (۱/۲۹٪) بدست آمد و تیمول به عنوان جزء اصلی اسانس مورد مطالعه بود که در آون 40°C دارای بیشترین درصد بود. البته از نظر آماری تفاوت معنی داری بین بازده اسانس نمونه خشک شده در آون 30°C با سایر تیمارها وجود داشت (نعمتی و همکاران، ۱۳۹۰).

با توجه به اینکه طی تحقیقاتی تأثیر روشهای مختلف خشک کردن بر کمیّت و کیفیت اسانس گیاهان مختلف به اثبات رسیده است، بنابراین در این تحقیق بر آن شدید تا تأثیر روشهای مختلف خشک کردن و تقطیر بر کمیّت و کیفیت اسانس مرزه سهندی را مورد بررسی قرار دهیم.

مواد و روشها

جمع آوری گیاه، اسانس گیری و تجزیه اسانس

از سرشاخه گلدار گیاه مرزه سهندی در مرحله گلدهی کامل به صورت تصادفی نمونه برداری شد. مقادیر معینی از سرشاخه های گلدار گیاه جهت خشک کردن در سایه و خشک کردن در آون در دماهای 30°C ، 40°C و 50°C در نظر گرفته شد. در روش سایه، نمونه ها در داخل اتاقی با دمای 25°C درجه که امکان نفوذ مستقیم نور خورشید وجود نداشت پهن شدند، که به طور تقریبی ۳ روز طول کشید تا نمونه ها خشک شدند. در روش آون، نمونه ها در طبقات مختلف آون به صورت لایه های نازک گسترده شدند. سپس درجه آون روی دماهای مورد نظر تنظیم شد، که با ثبت زمان قرار دادن و خارج کردن نمونه ها از آون، مدت زمان خشک کردن محاسبه شد. پس از خشک کردن کامل نمونه ها از آون خارج شده و برای اسانس گیری (روش تقطیر با آب) آماده شدند. به منظور محاسبه درصد رطوبت احتمالی باقیمانده در زمان اسانس گیری، مقدار ۱۰ گرم از

نتایج

مدت زمان خشک شدن نمونه‌ها برای آون 30°C ، 36 ساعت؛ آون 40°C ، 28 ساعت؛ آون 50°C ، 20 ساعت و سایه 3 روز بود. بازده اسانس‌ها، پس از محاسبه درصد رطوبت احتمالی در زمان اسانس‌گیری، نسبت به وزن خشک محاسبه شد (جدول ۱). درصد رطوبت اندازه‌گیری شده در زمان اسانس‌گیری، برای هر چهار تیمار صفر بود. پس از بدست آوردن کروماتوگرام‌ها و طیف‌های جرمی، با محاسبه شاخص‌های بازداري و درصد کمی ترکیب‌ها، اقدام به شناسایی ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس‌ها گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر دماهای متفاوت خشک کردن گیاه بر بازده اسانس در جدول ۱ و ۲ و نوع و درصد ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس این گیاه براساس روشها و دماهای مختلف خشک کردن با روش تقطیر با آب در جدول ۳ دیده می‌شود.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف خشک کردن بر میزان اسانس *S. sahandica*

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات اسانس
تیمار خشک کردن	۳	۰/۰۶۸ ***
خطا	۸	۰/۰۰۹

*** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

هلیوم به‌عنوان گاز حامل با سرعت 32 سانتی‌متر بر ثانیه استفاده شد.

دستگاه GC/MS

گاز کروماتوگراف متصل شده به طیف‌سنج جرمی واریان مدل 3400 از نوع تله یونی مجهز به ستون DB-5 به طول 30 متر و قطر $0/25$ میلی‌متر ضخامت لایه فاز ساکن در آن $0/25$ میکرومتر بوده‌است. برنامه‌ریزی حرارتی ستون مشابه با برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC بوده‌است. دمای محفظه تزریق 10 درجه بیش از دمای نهایی ستون تنظیم شده بود. گاز حامل هلیوم بوده که با سرعت $31/5$ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون حرکت می‌کرد. زمان اسکن برابر یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون 70 الکترون ولت و ناحیه جرمی از 40 تا 340 بوده‌است.

تجزیه و تحلیل آماری

میانگین بازده اسانس گیاه مورد مطالعه حاصل از سه تکرار در چهار تیمار مختلف خشک کردن و سه روش متفاوت اسانس‌گیری با استفاده از برنامه آماری SAS تجزیه واریانس گردید و به روش آزمون چند دامنه دانکن مورد مقایسه قرار گرفت.

جدول ۲- مقایسه میانگین بازده اسانس *S. sahandica* در تیمارهای مختلف خشک کردن (روش تقطیر با آب)

نام گیاه	بازده اسانس (%)		
	آون 30°C	آون 40°C	آون 50°C سایه
<i>S. sahandica</i>	$1/40$ a	$1/43$ a	$1/13$ b

میانگین‌های با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ براساس آزمون دانکن می‌باشند.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر روش تقطیر بر بازده اسانس در جدول ۴ و ۵ و نوع و درصد ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس این گیاه براساس روشهای مختلف اسانس‌گیری در جدول ۶ دیده می‌شود.

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، 23 ترکیب در اسانس‌های حاصل از روش‌های مختلف خشک کردن شناسایی شد که بین $98/6$ تا $99/8$ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند. ترکیب‌های عمده در همه اسانس‌ها تیمول، پارا-سیمن، گاما-ترپینن، کارواکرول و کاربوفیلین بوده‌اند.

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد ترکیب‌های اسانس *S. sahendica* بر اساس تیمارهای مختلف خشک کردن

ردیف	نام ترکیب	RI	میانگین درصد (۳۰ °C)	میانگین درصد (۴۰ °C)	میانگین درصد (۵۰ °C)	میانگین درصد (سایه)
۱	α -thujene	۹۲۸	۰/۸	۱/۲	۰/۳	۰/۹
۲	α -pinene	۹۳۶	۰/۸	۰/۸	۰/۳	۰/۸
۳	β -pinene	۹۸۲	۰/۱	۰/۲	-	۰/۲
۴	myrcene	۹۹۱	۲/۰	۲/۲	۱/۲	۱/۹
۵	α -phellendrene	۱۰۰۶	۰/۲	۰/۳	۰/۲	۰/۳
۶	α -terpinene	۱۰۱۷	۲/۷	۳/۰	۱/۶	۲/۱
۷	ρ -cymene	۱۰۲۹	۳۴/۹	۳۰/۷	۳۱/۱	۳۶/۴
۸	γ -terpinene	۱۰۶۵	۲۰/۳	۱۹/۶	۱۴/۳	۱۵/۳
۹	cis-sabinene hydrate	۱۰۷۲	۰/۲	۰/۵	۰/۳	۰/۴
۱۸	terpinolene	۱۰۸۸	۰/۱	۰/۱	۰/۳	۰/۲
۱۰	linalool	۱۰۹۷	۰/۳	۰/۵	۰/۲	۰/۳
۱۹	trans-sabinen hydrate	۱۰۹۹	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱
۱۱	borneol	۱۱۶۲	۰/۵	۰/۶	۰/۵	۰/۳
۲۰	cis-carveol	۱۲۲۶	۰/۱	-	۰/۱	۰/۱
۱۲	bornyl acetate	۱۲۸۵	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۵
۱۳	thymol	۱۲۹۸	۳۰/۶	۳۴/۰	۴۱/۳	۳۲/۹
۱۴	carvacrol	۱۳۰۲	۰/۷	۰/۹	۱/۰	۱/۹
۱۵	E-caryophyllene	۱۴۰۹	۳/۲	۳/۰	۳/۸	۳/۴
۲۱	γ -elemene	۱۴۲۸	۰/۱	۰/۱	-	-
۲۲	α -humulene	۱۴۴۵	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۲
۲۳	bicyclogermacrene	۱۴۹۷	۰/۱	۰/۱	۰/۳	۰/۲
۱۶	spathulenol	۱۵۵۵	۰/۴	۰/۴	۰/۱	۰/۱
۱۷	caryophellene ouide	۱۵۵۸	۰/۷	۰/۸	۰/۷	۰/۸
	مجموع		۹۹/۶	۹۹/۸	۹۸/۶	۹۹/۳

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس تأثیر روش‌های مختلف تقطیر بر میزان اسانس *S. sahendica*

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات اسانس
تیمار خشک کردن	۲	۰/۱۴۱ ***
خطا	۶	۰/۰۱۷

*** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر روش استخراج اسانس بر بازده اسانس گیاه مرزه *Satureja sahendica*

گروه بندی	میانگین بازده اسانس	تعداد	روشهای مختلف اسانس گیری
A	۱/۴۵۰	۳	تقطیر با آب
B	۱/۰۱۷	۳	تقطیر با بخار آب
AB	۱/۲۵۷	۳	تقطیر با آب و بخار آب

میانگین‌های با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ براساس آزمون دانکن می‌باشند.

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد ترکیب‌های اسانس *S. sahendica* در سه روش مختلف تقطیر

میانگین درصد			RI	نام ترکیب	ردیف
تقطیر با آب و بخار آب	تقطیر با بخار آب	تقطیر با آب			
۱/۰	۰/۵	۰/۹	۹۲۸	α -thujene	۱
۰/۹	۰/۶	۰/۸	۹۳۶	α -pinene	۲
۰/۲	۰/۱	۰/۲	۹۸۲	β -pinene	۳
۲/۰	۱/۹	۱/۹	۹۹۱	myrcene	۴
۰/۳	۰/۲	۰/۳	۱۰۰۶	α -phellendrene	۵
۲/۴	۲/۱	۲/۱	۱۰۱۷	α -terpinene	۶
۳۷/۲	۳۰/۰	۳۶/۴	۱۰۲۹	ρ -cymene	۷
۱۷/۴	۱۵/۰	۱۵/۳	۱۰۶۵	γ -terpinene	۸
۰/۴	۰/۴	۰/۴	۱۰۷۲	cis-sabinene hydrate	۹
۰/۲	۰/۱	۰/۲	۱۰۸۸	terpinolene	۱۸
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۱۰۹۷	linalool	۱۰
۰/۲	۰/۲	۰/۱	۱۰۹۹	trans-sabinen hydrate	۱۹
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۱۱۶۲	borneol	۱۱
۰/۱	۰/۲	۰/۱	۱۲۲۶	cis-carveol	۲۰
۰/۵	۰/۷	۰/۵	۱۲۸۵	bornyl acetate	۱۲
۲۹/۳	۳۶/۰	۳۲/۹	۱۲۹۸	thymol	۱۳
۰/۸	۰/۷	۱/۹	۱۳۰۲	carvacrol	۱۴
۳/۹	۶/۶	۳/۴	۱۴۰۹	E-caryophyllene	۱۵
-	۰/۱	-	۱۴۲۸	γ -elemene	۲۱
۰/۱	۰/۵	۰/۲	۱۴۴۵	α -humulene	۲۲
۰/۲	۰/۴	۰/۲	۱۴۹۷	bicyclogermacrene	۲۳
۰/۲	۰/۲	۰/۱	۱۵۵۵	spathulenol	۱۶
۰/۹	۱/۹	۰/۸	۱۵۵۸	caryophellene ouide	۱۷
۹۸/۱	۹۹	۹۹/۳		مجموع	

تقطیر با آب و بخار آب بین دو گروه قرار گرفت. در تحقیقات قبلی نیز بالاترین بازده اسانس آویشن کوهی در روش تقطیر با آب بدست آمده بود (سفیدکن و رحیمی بیدگلی، ۱۳۸۱)، همچنین برای مرزه زراعی بالاترین بازده اسانس در روش خشک کردن در آن بدست آمده بود (Sefidkon et al., 2006). بنابراین به نظر می‌رسد واکنش گیاهان مختلف نسبت به دماهای مختلف خشک کردن متفاوت باشد که این موضوع ناشی از ماهیت اسانس و نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده و فراریت نسبی آنهاست.

عمده‌ترین ترکیب‌ها در اسانس مرزه سهندی تیمول، پارا-سیمن و گاما-ترینین بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر دماهای متفاوت خشک کردن گیاه و روشهای متفاوت اسانس‌گیری بر بازده اسانس به ترتیب در جدولهای ۷ و ۸ و همچنین مقایسه میانگین درصد ترکیب‌های عمده در اسانس گیاه مذکور در جدول ۹ (تیمارهای متفاوت خشک کردن) و جدول ۱۰ (روشهای متفاوت اسانس‌گیری) به روش آزمون دانکن آورده شده است.

همان‌گونه که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، ۲۳ ترکیب در اسانس‌های حاصل از روشهای مختلف تقطیر شناسایی شد که بین ۹۸/۱٪ تا ۹۹/۳٪ اسانس را تشکیل می‌دهند. ترکیب‌های عمده در همه اسانس‌ها تیمول، پارا-سیمن، گاما-ترینین، کارواکرول و کاریوفیلین بوده‌اند.

بحث

نتایج این بررسی نشان داد که تیمول و پارا-سیمن بیشترین درصد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس مرزه سهندی را تشکیل می‌دهند. این نتایج با نتایج محققان قبلی در مورد اسانس این گیاه مطابقت دارد (اکبری‌نیا و سفیدکن، ۱۳۸۸؛ طباطبایی رئیس‌ی و همکاران، ۱۳۸۶؛ Sefidkon & Akbarinia, 2009). در سه تیمار متفاوت خشک کردن، بازده اسانس‌ها در روش خشک کردن در سایه بیشتر بود. بازده اسانس در آن ۵۰ درجه با سایر تیمارهای خشک کردن دارای اختلاف معنی‌داری بود. در روشهای متفاوت اسانس‌گیری، بیشترین بازده اسانس از روش تقطیر با آب بدست آمد که با روش تقطیر با بخار آب دارای اختلاف معنی‌داری بود، بازده اسانس در روش

جدول ۷- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای متفاوت خشک کردن بر میزان ترکیب‌های عمده اسانس *S. sahandica*

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		thymol	γ -terpinene	p-cymene	+thymol Carvacrol
تیمار	۳	* ۶۵/۹۴۹	* ۲۷/۳۷۶	ns ۲۴/۱۷۱	* ۶۶/۱۱
خطا	۸	۵/۵۵۹	۱/۳۲	۲۲/۷۵۳	۶/۰۲۵

*: معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪، ns: عدم اختلاف معنی‌دار

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس تأثیر روش‌های مختلف تقطیر بر میزان ترکیب‌های عمده اسانس *S. sahandica*

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		thymol	γ -terpinene	thymol+carvacrol	E-caryophyllene
تیمار	۲	* ۵۲/۰۱۴ns	ns ۵/۰۵۴	* ۳۷/۱۲۱	* ۹/۱۴۱
خطا	۶	۴۳/۷۱۷	۷/۹۷۲	۱۰/۰۳۴	۱/۳۴۳

*: معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪، ns: عدم اختلاف معنی‌دار

جدول ۹- مقایسه میانگین ترکیب‌های عمده اسانس *S. sahendica*

در تیمارهای مختلف خشک کردن به روش آزمون دانکن

نام ترکیب	تیمار	تعداد	گروه‌بندی دانکن	میانگین درصد
thymol	۳۰ °C	۳	B	۳۰/۵۷
	۴۰ °C	۳	B	۳۴/۰۰
	۵۰ °C	۳	A	۴۱/۴۰
	سایه	۳	B	۳۲/۸۳
p-cymene	۳۰ °C	۳	A	۳۴/۷۳
	۴۰ °C	۳	A	۳۰/۷۷
	۵۰ °C	۳	A	۳۰/۸۷
	سایه	۳	A	۳۶/۴۳
γ-terpinene	۳۰ °C	۳	A	۲۰/۳۷
	۴۰ °C	۳	A	۱۹/۵۷
	۵۰ °C	۳	B	۱۴/۳۰
	سایه	۳	B	۱۵/۳۳
thymol + carvacrol	۳۰ °C	۳	B	۳۱/۳۳
	۴۰ °C	۳	B	۳۵/۰۷
	۵۰ °C	۳	A	۴۲/۴۷
	سایه	۳	B	۳۴/۷۰
E-caryophyllene	۳۰ °C	۳	A	۳/۲۰
	۴۰ °C	۳	A	۳/۰۳
	۵۰ °C	۳	A	۳/۷۰
	سایه	۳	A	۳/۳۷

میانگین‌های با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون دانکن می‌باشند.

مقایسه نتایج در جدول ۲ نشان می‌دهد که مقدار تیمول و مجموع ترکیب‌های فنلی در روش تقطیر با بخار آب در بالاترین سطح قرار دارند. از طرفی بازده اسانس در این روش اختلاف قابل ملاحظه‌ای با روش تقطیر با آب (که بیشترین بازده اسانس را داشته) ندارد. بنابراین می‌توان گفت که بهترین روش اسانس‌گیری برای مرزه سهندی، روش تقطیر با بخار آب است.

نتایج تحقیقات قبلی در مورد مرزه رشینگری نشان داده که بالاترین بازده اسانس و بیشترین مقدار کارواکرول در روش تقطیر با آب و پایین‌ترین بازده اسانس و مقدار کارواکرول در روش تقطیر با بخار آب حاصل می‌شود (Sefidkon et al., 2007) که با نتایج بدست آمده برای مرزه سهندی متفاوت است.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، بیشترین مقدار تیمول و همچنین مجموع ترکیب‌های فنلی که بیانگر کیفیت این اسانس هستند در روش خشک کردن با آن ۵۰ °C بدست می‌آیند. همچنین مدت زمان خشک کردن در این روش (۲۰ ساعت) نسبت به سایر روشهای خشک کردن کوتاه‌تر است، ولی بازده اسانس در این روش نیز نسبت به روشهای دیگر پایین‌تر است. بنابراین چنانچه کیفیت اسانس مدنظر باشد خشک کردن در آن ۵۰ °C توصیه می‌شود. در صورتی که بازده اسانس مهمتر از کیفیت آن باشد، با توجه به اینکه بازده اسانس، مقدار تیمول و مجموع ترکیب‌های فنلی در روشهای خشک کردن در سایه، آن ۳۰ °C و آن ۴۰ °C اختلاف معنی‌داری ندارند، خشک کردن در آن ۴۰ °C که مدت زمان کوتاه‌تری را برای حذف رطوبت گیاه نیاز دارد، قابل توصیه است.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین ترکیب‌های عمده اسانس *S. sahendica*

در روشهای مختلف تقطیر به روش آزمون دانکن

نام ترکیب	روش تقطیر	تعداد	گروه‌بندی دانکن	میانگین درصد
p-cymene	تقطیر با آب	۳	A	۳۶/۳۳
	تقطیر با بخار آب	۳	A	۲۹/۶۳
	تقطیر با آب و بخار	۳	A	۳۷/۲۷
thymol	تقطیر با آب	۳	AB	۳۲/۸۳
	تقطیر با بخار آب	۳	A	۳۵/۸۰
	تقطیر با آب و بخار	۳	B	۲۹/۳۳
γ-terpinene	تقطیر با آب	۳	A	۱۵/۳۳
	تقطیر با بخار آب	۳	A	۱۴/۹۰
	تقطیر با آب و بخار	۳	A	۱۷/۳۳
thymol + carvacrol	تقطیر با آب	۳	AB	۳۴/۷۰
	تقطیر با بخار آب	۳	A	۳۷/۱۳
	تقطیر با آب و بخار	۳	B	۳۰/۲۰
E-caryophyllene	تقطیر با آب	۳	B	۳/۳۷
	تقطیر با بخار آب	۳	A	۶/۶۳
	تقطیر با آب و بخار	۳	B	۳/۹۳

میانگین‌های با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون دانکن می‌باشند.

منابع مورد استفاده

گونه مرزه (*Satureja bachtiarica* Bunge و *Satureja**khuzistanica* Jamzad) در دو مرحله برداشت. تحقیقات

گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳(۲): ۱۸-۲۶.

- طباطبائی رئیسی، ع.، خلیقی، ا.، کاشی، ع.، اثنی‌عشری،

س.، بامداد مقدم، ص. و دل‌آذر، ع.، ۱۳۸۶. فعالیت آنتی

اکسیدانی و ترکیبات شیمیایی اسانس بخش‌های هوایی

گیاه *Satureja sahendica* Bornm. علوم دارویی، ۳:

۱-۶.

- قربانلی، م.، فاکر باهر، ز.، میرزا، م. و رضایی، م.ب.، ۱۳۸۰.

بررسی برخی از پارامترهای رشد و تغییرات کمی و کیفی

ترکیب‌های موجود در اسانس مرزه (*Satureja hortensis*)

تحت تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری در طی دوره‌های

رویشی و زایشی. پژوهش و سازندگی (در منابع طبیعی)،

۱۴(۳): ۴۵-۴۰.

- نعمتی، ش.، سفیدکن، ف. و پورهرروی، م.، ۱۳۹۰. تأثیر شرایط

خشک‌کردن بر مقدار و ترکیب‌های اسانس آویشن دنیایی.

تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۷(۱): ۷۲-۸۰.

- اکبری‌نیا، ا. و سفیدکن، ف.، ۱۳۸۸. شناسایی ترکیب‌های معطر

گیاه دارویی مرزه سهندی کشت شده در قزوین. دانشگاه

علوم پزشکی قزوین، ۱۳(۲): ۶۰-۶۳.

- امیدبیگی، ر.، ۱۳۷۶. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان

دارویی (جلد ۲). انتشارات طراحان نشر، ۴۴۱ صفحه.

- جم‌زاد، ز.، ۱۳۸۸. آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. انتشارات

مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۱۷۱ صفحه.

- تیموری، م. و باهرنیک، ز.، ۱۳۸۱. فعالیت ضد میکروبی گیاه

مرزه (*Satureja laxiflora* G. Koch) قبل و بعد از گلدهی.

تحقیقات گیاهان دارویی معطر ایران، ۱۳: ۶۸-۵۹.

- سفیدکن، ف. و رحیمی بیدگلی، ع.، ۱۳۸۱. بررسی تغییرات

کمی و کیفی اسانس آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus*)

در دوره رشد گیاه و با روشهای مختلف تقطیر. تحقیقات

گیاهان دارویی و معطر، شماره ۱۵: ۱-۲۲.

- سفیدکن، ف.، صادق زاده، ل.، تیموری، م.، عسگری، ف. و

احمدی، ش.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات ضد میکروبی اسانس دو

- Satureja* species (*S. mutica*, *S. macrantha* and *S. intermedia*). Food chemistry, 91: 1-4.
- Sefidkon, F., Abbasi, Kh. and Bakhshi Khaniki, Gh., 2006. Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of essential oil of *Satureja hortensis*. Food Chemistry, 99(1): 19-23.
 - Sefidkon, F. and Akbarinia, A., 2009. Essential oil content and composition of *Satureja sahendica* Bornm. at different stages of plant growth. Journal of Essential Oil Research, 21(2): 112-114.
 - Sefidkon, F., Abbasi, K., Jamzad Z. and Ahmadi, S., 2007. The effect of distillation methods and stage of plant growth on the essential oil content and composition of *Satureja rechingeri* Jamzad. Food Chemistry, 100(3): 1054-1058.
 - Senatore, F., Soria, E.U., Soria, R.U., Porta, G.D. and De Feo, V., 1998. Essential oil from two Peruvian *Satureja* species. Flavour and Fragrance Journal, 13: 1-4.
 - Tumen, G., Baser, K.H.C., Demirci, B. and Ermin, N., 1998. The essential oils of *Satureja coerulea* Janka and *Thymus aznavourii* Velen. Flavour and Fragrance Journal, 13: 65-67.
 - Viturro, C.I., Molina, A., Guy, I., Charles, B., Guinaudeau, H. and Fournet, A., 2000. Essential oils of *Satureja boliviana* and *S. pavifolia* growing in the region of Jujuy, Argentina. Flavour and Fragrance Journal, 15(6): 377-382.
 - Farsam, H., Amanlou, M., Radpour, M.R., Salehinia, A.N. and Shafiee, A., 2004. Composition of the essential oils of wild and cultivated *Satureja khuzistanica* Jamzad from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 19(4): 308-310.
 - Hadian, J., Nejad Ebrahimi, S. and Salehi, P., 2010. Variability of morphological and phytochemical characteristics among *Satureja hortensis* L. accessions of Iran. Industrial Crops and Products, 32(1): 62-69.
 - Hajhashemi, V., Ghannadi, A. and Pezeshkian, S.K., 2002. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Satureja hortensis* L. extracts and essential oil. Journal of Ethnopharmacology, 82(2-3): 83-87.
 - Kurkcuoglu, M., Tumen, G. and Baser, K.H.C., 2001. Essential oil constituents of *Satureja boissieri* from Turkey. Chemistry of Natural Compounds, 37(4): 339-331.
 - Michaelakis, A., Theotokatos, S.A., Koliopoulos G.O. and Chorionopoulos, N.G., 2007. Essential oils of *Satureja* species: Insecticidal effect on *Culex pipiens* Larvae (Diptera: Culicidae). Molecules, 12(12): 2567-2578.
 - Rechinger, K.H., 1982. Flora Iranica (Vol 150). Akademische Druck-u. Verlagsanstalt, Graz.
 - Sefidkon, F., Jamzad, Z. and Mirza, M., 2004. Chemical variation in the essential oil of *Satureja sahendica* from Iran. Food Chemistry, 88(3): 325-328.
 - Sefikon, F. and Jamzad, Z., 2005. Chemical composition of the essential oil of three Iranian

The effect of drying and distillation methods on essential oil content and composition of *Satureja sahendica* Bornm.

A. Kayhani^{1*}, F. Sefidkon² and A. Monfared³

1*- Corresponding Author, MSc. student, Department of Chemistry, Payame Noor University, East Branch of Tehran, Iran, E-mail: Adele.kayhani@yahoo.com

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

3- Department of Chemistry, Payame Noor University, East Branch of Tehran, Iran

Received: September 2012

Revised: September 2012

Accepted: September 2012

Abstract

Plant essential oils are used in a wide range of pharmaceutical, food, cosmetics and hygienic products. *Satureja sahendica* Bornm is an endemic aromatic plant in Iran. In traditional medicine, it has analgesic and anti-infection properties. Savory is used for treatment of chest discomfort, cough, wasting and rheumatic pain. Previous researches showed that the main compounds of *Satureja Sahendica* essential oil were ρ -cymene, thymol, carvacrol and γ -terpinene. Since different drying and distillation methods affect oil yield and composition of aromatic plants, in this study, to investigate the effect of drying methods, the aerial parts of *Satureja Sahendica* were collected from Agricultural Research farm in Qazvin, at full flowering stage. The plant materials were dried by different methods (oven 30°C, oven 40°C, oven 50°C and shade). The essential oils of each treatment were obtained by hydro- distillation in three replicates. The oils were analyzed by capillary GC and GC/MS. Oil yield and the percentage of main components were compared statistically by Duncan's Multiple Range Test in SAS software. Results showed that oil yields, percentage of thymol and total phenolic compounds in essential oils were not different statistically in oven 30°C , oven 40°C and shade, but drying in oven 50°C produced lower oil yield. The percentage of thymol and total phenolic compounds was higher in oven 50°C. Statistical analysis showed that the oil yield obtained from hydro-distillation method (1/45%) was higher than that of the other two methods (at 1% level), while the highest values of thymol and carvacrol were obtained by steam distillation (at 5% level).

Key words: *Satureja sahendica* Bornm., essential oils, drying methods, distillation methods, oil yield, thymol.