بررسی کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی *Satureja mutica* L. در فصول مختلف رشد در استان خراسان شمالی

حسین کمالی[۱]، مهدی ایمانی[۲]، علی‌اکبر عامری[۳]، پیمان فیضی[٤]، آمنه محمدی[٤*]

[۱] کارشناس‌ارشد مرکز تحقیقات فرآورده‌های طبیعی و گیاهان دارویی، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران

[۲] کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، بجنورد، ایران

[۳] استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، بجنورد، ایران

[٤] کارشناس‌ارشد مرکز تحقیقات فرآورده‌های طبیعی و گیاهان دارویی، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۳

چکیده

اسانس گیاه دارویی مرزه (*Satureja mutica* L.) متعلق به تیره نعناعیان در صنایع مختلف دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد فراوان دارد. در این تحقیق به‌منظور دستیابی به‌کمیت و کیفیت بهینه اسانس گونه *Satureja mutica*، در زمان‌های مختلف برداشت، سرشاخه‌های هوایی گیاه در دوره‌های مختلف رشد گیاه (۱۳۹۱) جمع‌آوری و پس از خشک شدن به روش تقطیر با بخار آب اسانس‌گیری و جهت آنالیز و شناسایی مواد موثره اسانس از دستگاه GC-MS استفاده شد. نتایج نشان داد بالاترین بازده اسانس به‌ترتیب مربوط به فصول تابستان (۳/۷۸ درصد) و بهار (۳/۲٦ درصد) گزارش شد و دو ترکیب گاماترپینن و تیمول عمده ترکیبات اسانس بهاره و ترکیبات کارواکرول و پارا–سیمن عمده ترکیبات اسانس پاییزه گزارش گردید، یافته‌های این بررسی نشان داد که اسانس تابستانه در فاز گلدهی گیاه از کمیت و کیفیت بهینه اسانس برخوردار است و این موضوع در تایید استفاده و برداشت سنتی گیاه و سپس تأثیرپذیری بیشتر آن قابل بحث است.

واژگان کلیدی: اسانس، پارا–سیمن، تیمول، کارواکرول، زمان برداشت، مرزه

*نویسنده مسئول: ameneh.mohamadi@yahoo.com

مقدمه

جنس مرزه متعلق بـه تیره نعناعیان، در ایران ١٤ گونه گیاه علفی یک سـاله و چند سـاله دارد که در مناطق مختلف کشـور مانند اسـتان‌های لرسـتان، خوزسـتان، ایلام، کرمانشـاه، اصـفهان، نواحی شـمال شـرقی، گیلان، یزد و بعضـی نقاط دیگر می‌رویند. گـونـه‌هـای انـحصـاری آن در ایـران عـبـارتـند از: *S.edmondi*، *S.bachtiarica*، *S.kallarica*، *S.sahandica*، *S.Khuzestanica*، *S.Isophylla*، *S.mutica*، *S.Intermedia*، *S.rechingeri*، *S. Atropatana* (مظفریان ١٩٩٦). مرزه از نظر پزشـکی در طب سـنتی طبیعت نسـبتا گرم و خشک دارد، ضد نفخ و اشتهاآور بوده و برای تقویت نیروی جنسی مؤثر اسـت، برای تسـکین درد دندان نیز از آن اسـتفاده می‌شـود، بر ای معالجه اسـهال نیز بسـیار مفید اسـت (رشـینگر، ١٩٨٢). از مرزه می‌توان مانند انواع دارویی آویشـن، در رفع ضـعف و حالت چنگ زدگی معده استفاده کرد. همچنین می‌توان آن را در سوءهاضمه‌ها، تخمیرات روده و نفخ بکار برد (جافری، ١٩٨٥). مرزه دارای خواص ضـدمیکروبی، ضـدالتهابی، مسـکن و ضدانعقاد است، یکی از ترکیبات مهم موجود در مرزه کارواکرول اسـت که دارای خاصـیت آنتی‌اکسـیدانتی است (عبدالهی، ٢٠٠٣). گونه‌های مختلف جنس مرزه به‌دلیل خواص دارویی و کاربرد آن در طب سـنتی در کشـورهای مختلف جهان مورد بررسـی قرار گرفته‌اند. اسـانس این گیاه مایعی بیرنگ و یا مایل به رنگ زرد و دارای عطر و بوی تند و زننده‌ای می‌باشـد (جافری، ١٩٨٥). مهمترین ترکیبات شـیمیایی موجود در این گیـاه ترپنوئیـدهـا و فلاونوئیدها هسـتند. مهمترین تـرکیبـات شـیمیـایی اسـانس مربوط بـه گروه مونوترپنوئیـدها بوده و از میان آنها دو ترکیب فنلی تیمول و کارواکرول جزء ترکیبات شاخص به حساب می‌آینـد (تـاواهـا، ٢٠٠٧). گونه‌های مختلف جنس *Satureja*از نظر میزان اسـانس و نوع ترکیب‌های تشـکیل دهنده تنوع زیادی دارند. در اسانس برخی از گونه‌ها، ترکیب‌های عمده پولگون و منتول هسـتند. در حالی که در اسانس بعضی دیگر از گونه‌ها ترکیب‌هایی مانند کارواکرول، گاما-ترپینن و پارا-سـیمن ترکیب عمده اسـانس را تشـکیل می‌دهند. بدیهی است که بر حسـب نوع و درصـد اجزای تشـکیل‌دهنده، کاربرد اسانس نـیـز متـفـاوت می‌شود. ترکیـبات گونه *S. brownie* بیشـتر شامل پولگون و منتول می‌باشد و کارواکرول مشاهده نشده است (رجاس، ٢٠٠٠). طبق تحقیقات انجام شـده از اسـانس *S. montana*، ماده موثره کـارواکرول (٤٥ درصـد) مهمترین ترکیـب شناسایی شده و سپس ترکیبات دیگر مثل پاراسیمن و گاماترپینن می‌باشد (اسکوکیبوسیک، ٢٠٠٤). از طرفی تحقیقات نشان داد که کارواکرول دارای خاصیت ضد اکسـیدان، ضـد میکروب و ضـد قارچ می‌باشد (لیاک، ٢٠٠٣). طبق تحقیق دیگری که روی اسانس گونه‌های مختلف مرزه انجـام گرفـت ، مهمترین مـاده موثره، تیمول گزارش شـد (سـفیدکن، ٢٠٠٠). اسانس مرزه حـاوی تـرکیـب‌هـای آنتی‌اکسـیـدانی قوی نظیر کارواکرول، پاراسـیمن، گاما-ترپینن، تیمول، لینالول و بتاکاریوفیلن هسـتند، ترکیبات شـاخص دیگر در این جنس ترکیـب پـاراسـیمن (منوترپن‌هـای حلقوی) می‌باشـد (سـفیدکن، ٢٠٠٤). از دیگر ترکیبات مرزه، گـامـاترپینن، لیمونن و سـینئول (از منوترپن‌هـای حلقوی) و سـپس از بورنئول، کـامفور، تانن، مواد چرب و قندهای مختلف اسـت که دارای خواص ضـد قارچی قابل ملاحظه اسـت (شاهین، ٢٠٠٣). در پژوهشـی دیگر که بر روی فعالیت‌های ضـدمیکروبی اسـانس گیاه مرزه انجام شد این نتیجه به‌دست آمد که اسانس مرزه دارای خاصیت ضد میکروبی بالایی است (آزاز، ٢٠٠٢) و بـه‌نظر می‌رسـد اثر ممـانعت‌کننده اسـانس مرزه علیـه اسـتافیلوکوکوس اورئوس و اشـریشـیاکلی بسـتگی به مقدار ترکیب گاماترپینن در اسانس دارد، در حالی که مقدار کارواکرول در ممانعت از رشـد سـودوموناس آئروژینوزا اهمیت بیشتری دارد (سفیدکن، ٢٠٠٠).

گیاه مرزه *Satureja mutica* در استان خراسان شمالی از رویشگاه‌های متنوع و کاربردهای فراوان دارویی برخوردار است. زمان‌های مختلف برداشت، شناسایی اجزاء و ترکیب‌ها در ارقام و گیاهان مختلف موضوعی است که در بسیاری از تحقیقات به آن توجه شده است. این مسئله بیانگر این نکته است که برای حصول حداکثر درصد اسانس، زمان برداشت باید به دقت انتخاب شود، از این رو هدف از این تحقیق تعیین بهترین زمان برداشت گیاه مرزه با توجه به کمیت و کیفیت اسانس آن در استان خراسان شمالی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

اندام هوایی گیاه *Satureja mutica* L. در سه مرحله قبل از گلدهی (خرداد ۱۳۹۱)، گلدهی (مرداد ۹۱) و پس از گلدهی (پاییز ۹۱) از استان خراسان شمالی جمع آوری و به دور از نور مستقیم خورشید، خشک و سپس آسیاب گردید، برای اسانس گیری از روش تقطیر با آب توسط کلونجر استفاده شد. به این منظور ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در بالن ریخته شد و ۸۰ گرم مرزه در محفظه دستگاه قرار گرفت. اسانس‌گیری به‌مدت ٤ ساعت ادامه یافت و اسانس حاصل پس از خشک شدن با سولفات سدیم بدون آب در ظرف در بسته در یخچال نگهداری شد.

برای تعیین و شناسایی ترکیبات موجود در اسانس از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنجی جرمی مدل Shimadzu-QP2010SE مجهز به ستون Rtx-5MS (طول ستون ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت فاز ثابت ۰,۲۵ میکرومتر) که برنامه دمایی ستون به این نحو تنظیم گردید: دمای ابتدایی آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد و توقف در این مدت ۵ دقیقه و دمای دستگاه ۵ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه افزایش یافت تا رسیدن به دمای ۲٦۰ درجه سانتی‌گراد و باقی ماندن در این دما به‌مدت ۱۰ دقیقه. از گاز هلیم به‌عنوان گاز حامل و با سرعت جریان ۰/۹ میلی‌لیتر بر دقیقه و طیف سنج جرمی با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت استفاده شد. شناسایی طیف‌های حاصل با رسم کروماتوگرام یک سری از پارافین‌های نرمال (C_5-C_{30}) تحت شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها انجام شد و با توجه به زمان بازداری این ترکیب‌ها اندیس کوتز برای هر جزء موجود در کروماتوگرام اسانس محاسبه شد. این مقادیر با مقادیر اندیس کواتز موجود در جداول استاندارد مقایسه شد و ترکیب‌های موجود در اسانس مرزه بر اساس این داده‌ها و اطلاعات موجود در کتابخانه GC-MS شناسایی شد.

نتایج

بازده اسانس گیاه مرزه جمع‌آوری شده از مراحل مختلف قبل از گلدهی، گلدهی، پس از گلدهی براساس وزن خشک محاسبه گردید. بر اساس اطلاعات مقدار اسانس بین ۲,۵ تا ۳,۷ درصد متغیر است، بیشترین درصد اسانس مربوط به مرحله گلدهی (تابستان) و کمترین آن متعلق به اسانس پاییزه است (جدول ۱). نتایج نشان داد که زمان‌های مختلف برداشت بر درصد اسانس تاثیرگذار بوده است. ترکیبات شناسایی شده در اسانس مرزه در مراحل مختلف برداشت در جدول ۲ آورده شده است. بررسی ترکیب‌های مختلف اسانس مرزه در فصول مختلف نشان داد که بین اجزای سازنده اسانس و میزان آن‌ها در ماه‌های مختلف تفاوت وجود دارد. در مجموع ۲۹ ترکیب در اسانس مرزه وجود داشت که از این تعداد، ۱۹ ترکیب در چهار فصل مشترک بودند (جدول ۲)، ٤ ترکیب عمده در اسانس‌های مختلف، تیمول، کارواکرول، پاراسایمن و گاماترپینن می‌باشند. در بین اجزای سازنده اسانس بیشترین میزان به کارواکرول مربوط می‌شد که تغییرات فصلی آن به‌ترتیب از بهار تا پاییز ۳۳,۹٦ – ۲۹,۵۵ – ۳٤,۵۱ بود.

جدول ۱. مقایسه درصد اسانس گیاه مرزه جمع آوری شده در مراحل مختلف رشد از استان خراسان شمالی

زمان جمع آوری گیاه	مرحله برداشت	گرم گیاه خشک	گرم اسانس بدست آمده	راندمان٪
۹۱/۳/۸	قبل گلدهی	۸۰	۲/٦۰٦	۳/۲٦
۹۱/٥/۲٤	گلدهی	۸۰	۳/۰۳۱	۳/۷۸
۹۱/۸/۱٦	بعد گلدهی	۸۰	۲/۰۷	۲/٥۹

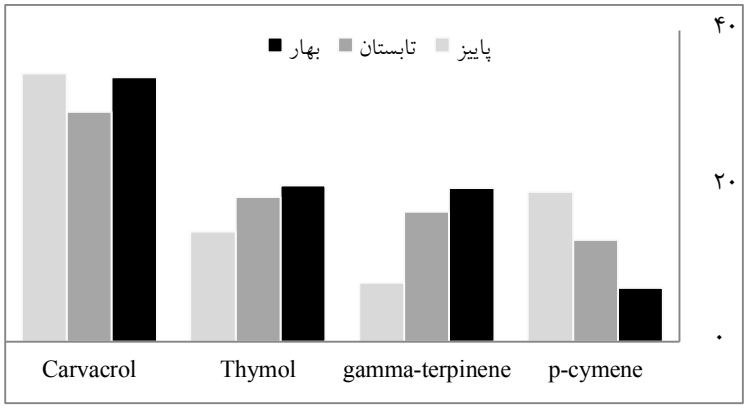
جدول ۲. تغییرات فصلی اجزای اسانس سرشاخه هوایی گیاه مرزه

شماره	نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد ترکیب بهار	درصد ترکیب تابستان	درصد ترکیب پاییز
۱	β-myrcene	۹۹۰	۲/۸۸	۱/۹٤	۲
۲	α-phellandrene	۱۰۰۱	۰/٤٥	۰/۲۳	۰/۲
۳	α-terpinene	۱۰۱۸	۳/۷٥	۰/٦۸	۰/۸۸
٤	p-cymene	۱۰۲٦	٦/۸۸	۱۳/۱۲	۱۹/۲٤
٥	trans-beta-ocimene	۱۰٥۱	۰/۲٤	۰/۰٦	-------
٦	δ-terpinene	۱۰٦۲	۱۹/۷۷	۱٦/۷۱	۷/٥۸
۷	cis-sabinene hydrate	۱۰۷۳	۰/۱٦	۰/۱۳	۰/۳
۸	terpinolene	۱۰۸۹	۰/۲٥	۰/۲۹	۰/۷٦
۹	linalool	۱۱۰٥	-------	۰/۱۸	------
۱۰	trans-sabinene hydrate	۱۰۹۸	۰/٥٥	۰/۱٦	۰/۲
۱۱	borneol	۱۱٦٥	۰/٤۲	۰/۲٦	۰/٤۸
۱۲	terpinene-4-ol	۱۱۷۷	۰/۸۷	۱/٤٦	۱/٥٤
۱۳	α-terpineol	۱۱۹٦	---------	۰/۲۳	۰/۲۷
۱٤	dihydrocarvone	۱۲۰۳	--------	--------	۰/۱۳
۱٥	carvacrol methyl ether	۱۲٤۸	۳/۰٦	۰/۸۱	۱/۰۳
۱٦	thymol	۱۲۹۲	۲۰/۰۹	۱۸/٥۸	۱٤/٦۷
۱۷	carvacrol	۱۲۹۸	۳۳/۹٦	۲۹/٥٥	۳٤/٥۱
۱۸	thymol acetate	۱۳٥۷	--------	۰/۳۲	۰/۰۸
۱۹	carvacrol acetate	۱۳٥۹	--------	۰/٥٥	۰/۱۷
۲۰	β-caryophyllene	۱۳۹۷	۲/۸٤	۱/۰۲	۰/۷۳
۲۱	α-humulene	۱٤٥۸	۰/۱٦	۰/۱٤	۰/۲۲
۲۲	germacrene-D	۱٤۸۰	۰/۱٦	۰/۰٥	۰/۰۸
۲۳	tert-butylcatechol	۱٤۹۳	-------	-------	۰/۲٥
۲٤	α-bisabolene	۱٥۰۳	۰/۲٥	۰/۱٤	------
۲٥	β-bisabolene	۱٥۰۹	۱/۷۳	۱/۱٦	۰/۹۷
۲٦	δ-cadinene	۱٥۱۰	-------	-------	۰/۱۱
۲۷	Δ-cadinene	۱٥۲۹	۰/۲٥	۰/۰٦	۰/۱۹
۲۸	caryophyllene oxide	۱٥۸۷	۰/۲٦	۰/۲	۱/۳٥
۲۹	viridiflorol	۱٦۰۳	-----	-----	۰/۱٥
	Total		۹۸/۹۸	۸۸/۰۳	۸۸/۰۹

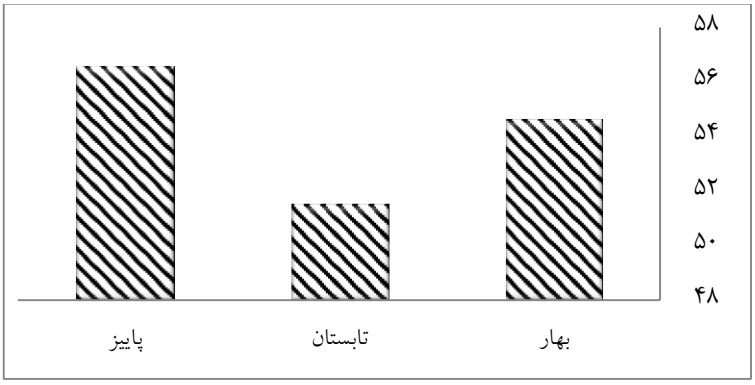
بحث

بررسی نتایج کمی اسانس (بازده نسبت به وزن خشک) مرزه نشان داد که بر ای دستیابی به بالاترین میزان اسانس، بهتر است در فصول بهار و پاییز از گیاه برداشت صورت نگیرد و فصل تابستان بهترین زمان برداشت گیاه است (جدول ۱). تحقیقات مشابه نشان دادند که در دو گیاه *Hyptis suaveolens* و *Thymus vulgaris* L. از خانواده نعناعیان، درصد اسانس در طول رشد و نمو افزایش یافته و در مرحله گلدهی به حداکثر مقدار خود می‌رسد (نقدی بادی، ۲۰۰٤)، درصد اسانس در گیاه *Artemisia annua* L. در مراحل مختلف رویشی (بهار، تابستان، پاییز) نشان داد که بهترین زمان برداشت، تابستان و مرحله گلدهی کامل است (وردیان ریزی، ۲۰۰۸). همچنین نتایج مشابهی بر روی دو گیاه *Satureja rechingeri* و *Origanum onites* به‌دست آمد (وردیان ریزی، ۲۰۰۸). ولی نتایج به‌دست آمده از گیاه *Satureja sahendica* نشان داد که بهترین مرحله برداشت مرحله اوایل گلدهی است (سفیدکن، ۲۰۰۹). در مطالعه حاضر در مراحل مختلف برداشت، ٤ ترکیب عمده از گیاه مرزه شناسایی شد که میزان کارواکرول به‌ترتیب در اسانس بهاره (۳۳,۹٦ درصد)، تابستانه (۲۹,۵۵ درصد) و پاییزه (۳٤,۵۱ درصد) و سپس تیمول (۲۰,۰۹، ۱۸,۵۸، ۱٤,۱۵ درصد)، پاراسیمن (٦,۸۸، ۱۳,۱۲، ۱۹,۲٤ درصد) و گاما-ترپینن (۱۹,۷۷، ۱٦,۷۱، ۷,۵۸ درصد) از ترکیبات عمده اسانس بودند (شکل ۱) یعنی اینکه که بیشترین درصد ترکیب موجود در اسانس مربوط به کارواکرول و در اسانس پاییزه گزارش شد و ملاحظه می‌شود که با رشد گیاه از فصل بهار تا پاییز برخی ترکیبات نظیر ترانس بتا- اسیمن و آلفا- بیزابولن در اسانس از بین می‌روند، همچنین میزان ترکیب‌هایی مانند گاما-ترپینن، آلفا-ترپینن، تیمول، کارواکرول متیل اتر و بتاکاریوفیلن کاهش می‌یابد، در حالی که درصد بعضی ترکیبات دیگر نظیر کارواکرول و پاراسایمن، ترپینن-٤-ال و بورنئول افزایش می‌یابد. ترکیبهایی مانند آلفا ترپینول، تیمول استات و کارواکرول استات، دی هیدروکاروون، ویریدوفلورول، بوتیل کاتکول و گاماکادینن در فصل پاییز در اسانس به‌وجود آمدند که در فصل بهار مشاهده نمی‌شوند که نتیجه تحقیق حاضر مطابق با تحقیقات دیگر است (سفیدکن، ۲۰۰٤)، به‌طوری‌که نشان می‌دهد مقایسه ترکیب‌های موجود در اسانس نمونه‌های جمع‌آوری شده در فصول بهار، تابستان و پاییز نشان دهنده تفاوت‌های زیادی از نظر نوع و مقدار ترکیب‌های موجود در اسانس گیاه است. تحقیقات گذشته نیز بر روی *Satureja mutica* نشان داد که ترکیبات اصلی این گونه گیاهی تیمول، کارواکرول، پاراسایمن، متیل تیمول، بتاکاریوفیلن و گاماترپینن است (گوهری، ۲۰۰۵). تحقیق به دست آمده از گیاه *Thymus caramanicus* نشان داد بیشترین درصد اسانس و ترکیب کارواکرول در فصل تابستان و کمترین آن در فصل پاییز بود (۱۸). در مطالعه‌ای دیگر مشخص شد که تیمول و پاراسایمن از ترکیب‌های اصلی عصاره گونه‌های مرزه *S.mutica* و *S.atropatana* بود (فرسام، ۲۰۰٤). در بررسی اثر ضد میکروبی اسانس مرزه خوزستانی و مرزه بختیاری معلوم شد که اسانس این دو مرزه در هر دو مرحله قبل از گلدهی و گلدهی کامل دارای اثر ضد میکروبی قابل ملاحظه‌ای هستند که این خواص به‌دلیل وجود ترکیب‌های فنلی به‌ویژه کارواکرول و تیمول در اسانس این گیاهان است (سفیدکن، ۲۰۰۰). همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود مجموع ۲ ترکیب کارواکرول و تیمول و مجموع ترکیبات فنلی در اسانس فصل تابستان کمتر از پاییز و زمستان بود، همچنین مشخص شد مجموع ۲ ترکیب کارواکرول و تیمول در اسانس فصل بهار بیشتر از فصل پاییز و تابستان است، در اسانس فصل

پاییز بیش از ۱۹ درصد پاراسایمن وجود دارد که این ماده پیش ماده تیمول و کارواکرول است و می‌تواند باعث تشدید خاصیت آنتی اکسیدانتی ترکیبات فنلی شود (کریستانی، ۲۰۰۷). همچنین با توجه به جدول مشخص می شود که اسانس مرزه در فصل پاییز دارای مقادیر بالاتری از کارواکرول و مقدار کمتری از تیمول نسبت به فصل بهار و تابستان است، به‌طوری‌که طبق تحقیقات قبلی مشخص شد که تیمول نسبت به کارواکرول دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانتی کمتری است. در این تحقیق مشخص شد که مجموع ترکیبات ترپنوئیدی دارای ساختار فنلی در اسانس مرزه پاییزی از اسانس مرزه در فصل تابستان و بهار بیشتر است (شکل ۲).



شکل ۱- مقایسه ترکیبات عمده موجود در اسانس مرزه در فصول مختلف



شکل ۲- مقایسه میزان درصد ترکیبات ترپنی فنلی در اسانس‌های مرزه در فصول مختلف برداشت

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج به‌دست آمده، مشخص شد اسانس مرزه در فصل تابستان و زمان گلدهی دارای بالاترین بازده بوده، در نتیجه بهترین زمان برداشت گیاه مرزه برای به‌دست آوردن بالاترین میزان اسانس فصل تابستان و زمان گلدهی است، همچنین جهت به دست آوردن مقادیر بالاتر تیمول و کارواکرول که در صنایع غذایی و دارویی کاربرد بسیار دارند، فصل بهار و مرحله قبل از گلدهی، بهترین زمان برداشت گیاه مرزه است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از معاونت پژوهشی، معاونت غذا و دارو و مرکز تحقیقات سلامت فراورده‌های طبیعی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی برای حمایت از این پروژه قدردانی می‌گردد.

منابع

1.Abdollahi, M., Salehnia, A., and Mortazavi, S. 2003. Antioxidant, anti-diabetic, anti hyperlipidemic reproduction stimulatory properties and safety of essential oil of *Satureja khuzestanica* in rat in vivo: A oxicopharmacological study. Med Sci. Monit., 9(9):331–5.

2.Azaz, D., Pemircif, M.N., and Baser K.H. 2002. Antimicrobial activity of *Satureja* oils. Zeitschrift für Naturforschung, 57: 817–821.

3.Cristani, M., Dariigo, M., Mandarbi, G., Catelli, F., Sarpietro, M.G., Miciel, V., Venuti, V., Bisgnano, G., Saijia, A., and Trombetta, D. 2007. Interaction of four monoterpens contained in essential oils with model membranes, Implications for their antimicrobial activity. J. Agric. Food Chem, 55(15): 6300-6308.

4.Ebrahimi, N., Hadian, S.J., Mirjalili, M.H., Sonboli, A., and Yousefzadi, M. 2008. Essential oil composition and antibacterial activity *Thymus caramanicus* at different phonological stages. Food Chemistry, 110: 927-931.

5.Farsam, H., Amanlou, M., and Radpour, M.R. 2004. Composition of the essential oils of wild and cultivated *Satureja khuzistanica* Jamzad from Iran. Flavour Fragr., 19: 308-10.

6.Gohari, A., and Hajiakhoondi, A., 2005. Chemical composition of essential oils of *Satureja atropatana* and *Satureja mutica* growing wild in Iran. J. Essent. Oil. Res., 17:17-18.

7.Jafri, S.M.H., and Gadi, E. 1985. Flora of Libya, Al Faateh University, Faculty of Science, Department of Botany: Tripoli, Libya, 118:88–92.

8.Leake, G., Gasper, F., and Santos, R. 2003. Effect of water on the solubility of essential oils in dense CO_2. Journal of Essential oil Research, 15: 172-177.

9.Mozaffarian, V.A., 1996, Dictionary of Iranian Plant Names. Farhang Moaser. Publication Tehran, pp: 11.

10.Naghdibadi, H., Yazdani, D., Sajed, M.A., and Nazari, F. 2004. Effect of spacing and harvesting time on herbage yield and quantity/quality of oil in thyme (*Thymus vulgaris* L.) .Industrial Crops and Production, 19: 231-236.

11.Rechinger, K.H. 1982. Satureja in Fl Iranica. Akademische Druck-u Verlagsanstalt, Graz, 150:495–504.

12.Rojas, L., and Usubillaga, A. 2000. Composition of the essential oil of *Satureja brownie* (SW.) Briq. From Venezuela. Flevour & Fragrance Journal, 15: 21-22.

13.Sahin, F., karaman, I., and gulauce, M. 2003. Evalution of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L. J. Food Microbiology, 145: 522-33.

14.Sefidkon, F., and Jamzad, Z. 2000. Essential oil of *Satureja bachtiarica* Bunge. Journal of Essential Oil Research, 12:545–546.

15.Sefidkon, F., Jamzad, Z., and Mirza, M. 2004. Chemical variation in the essential oil of *Satureja sahandica* from Iran. Food chemistry, 88: 325-328.

16.Sefidkon, F., and Akbari-nia, A. 2009. Essential oil and composition of *Satureja sahendica* Bornm. At different stage of plant growth. Journal of Essential Oil Research, 21: 1-3.

17.Skocibusic, M., and Bezic, N. 2004. Phytochemical analysis and in vitro antimicrobial activity of two *Satureja* species essential oils. Phytother. Research, 18(12): 964-97.

18.Tawaha, K., Alali, F., Gharaibeh, M., Mohammad, M., and El-Elimat, T. 2007. Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian species. Food Chem., 104: 1372-1378.

19.Verdian-Rizi, M. 2008b. Variation of essential oil composition of *Artemisia annua* L. of different growth stage cultivated in Iran. Botany Research, 2: 33-35.

20.Verdian-Rizi, M. 2008a. Phenological variation of *Laurus nobilis* L. essential oil from Iran. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 7: 3321-3325.