

بررسی فیتوشیمیایی اسانس توده‌های مختلف گیاه دارویی *Satureja sahendica* Bornm. در شرایط زراعی استان یزد

عباس زارع‌زاده^{۱*}، فاطمه سفیدکن^۲، سیدرضا طبایی عقدایی^۳،

علی میرحسینی^۴، محمد رضا عزیززاده^۵

^۱مری پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، یزد، ایران

^۲آستاد پژوهش مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

^۳کارشناس پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۲۷

چکیده

گیاه مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.) از گونه‌های اندمیک ایران است. این تحقیق با هدف بررسی کمیت و کیفیت اسانس توده‌های مختلف این گیاه در شرایط زراعی انجام گرفت. ابتدا بذر ۸ توده مختلف مرزه سهندی از رویشگاه‌های مختلف استان‌های آذربایجان شرقی، کردستان و زنجان جمع‌آوری گردید، پس از نشاء در گلخانه مزرعه تحقیقات گیاهان دارویی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار در سال ۱۳۸۹ در مزرعه کشت شدند. سرشاخه‌های گل‌دار توده‌های مختلف طی چهار سال متوالی جمع‌آوری و در سایه خشک گردید. اسانس نمونه‌ها با استفاده از به روش تقطیر با آب استخراج و آنالیز مواد موثره پس از تعیین بازده اسانس براساس وزن خشک گیاه به‌وسیله کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی تجزیه و شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس‌ها صورت گرفت. نتایج تجزیه واریانس بازده اسانس در سطح ۵ درصد و درصد ترکیب‌های تیمول و ترانس-کاریوفیلن اسانس توده‌های مختلف طی چهار سال برداشت در سطح ۱ درصد معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد، از بین ترکیب‌های شیمیایی موجود در توده‌ها ترکیب‌های آلفا-ترپینن، گاما-ترپینن، لینالول، پاراسیمین، ۸-اوسینئول، ترپینئولن، ترپینن ۴-ال، آلفا-ترپینئولن، ساینین و میزان تولید اسانس در هکتار معنی‌دار بودند. نتایج تجزیه خوشه‌ای توده‌ها براساس ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس در دو گروه قرار گرفت. گروه اول غنی از ترکیبات فنلی تیمول و کارواکرول (SS1, SS2, SS3, SS4, SS5, SS6) بودند و گروه دوم درصد بالایی از پاراسیمین و گاما-ترپینن (SS7) و SS8) مقادیر کمی تیمول و کارواکرول داشتند. بیشترین شباهت بین دو توده SS2 و SS5 و کمترین شباهت بین دو توده SS1 و SS8 بود. توده‌های SS3 با بازده اسانس ۲/۱۳ درصد و تولید اسانس ۱۴/۵۲ کیلوگرم در هکتار و ۴۱/۲۳ درصد تیمول و ۱۳/۵۷ درصد کارواکرول با منشاء استان آذربایجان شرقی و SS2 با بازده اسانس ۲/۶۹ درصد و تولید ۱۳/۴۹ کیلوگرم اسانس در هکتار و ۳۷/۶۲ درصد تیمول و ۲/۷۸ درصد کارواکرول با منشاء استان کردستان به ترتیب به‌عنوان توده‌های برتر معرفی می‌گردند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، تیمول، کارواکرول، مرزه سهندی، یزد

درصد اجزاء تشکیلدهنده، کاربرد اسانس نیز متفاوت می‌باشد (Azaz et al., 2002).

در مطالعه ترکیب‌های اسانس هشت جمعیت از *Satureja sahendica*، ترکیب‌های اصلی اسانس، تیمول (۴۱/۷-۱۹/۶ درصد)، پارا-سیمن (۵۴/۹-۳۲/۵ درصد) و گاما-ترپین (۱۲/۸-۱ درصد) و میزان اسانس آنها را ۱/۵۳ تا ۲/۸۸ درصد گزارش شده است (Sefidkon and Jmzad, 2004). مطالعه انجام شده توسط اکبریان همکاران (Akbarinia et al., 2009) روی ترکیب‌های معطر اسانس توده‌های ژنتیکی مرزه سهندی *Satureja sahendica* در شرایط کشت شده و عرصه‌های طبیعی در استان قزوین نتایج نشان داد که بازده اسانس در رویشگاه شینن با ۳/۳ درصد بالاترین میزان اسانس و پس از آن آبگرم با ۳ درصد و آروچان ۲/۲۱ درصد در مرتبه بعدی قرار می‌گیرند. در مزرعه میزان اسانس توده‌های ژنتیکی در چین‌های مختلف روند یکسانی نشان ندادند. در چین‌های اول و دوم در مزرعه توده آبگرم و در چین سوم توده آروچیان بیشترین اسانس را دارا بودند. بیشترین کاهش اسانس در مقایسه بین گیاهان کشت شده و عرصه طبیعت مربوط به رویشگاه شینن بود. میانگین بازده اسانس در شرایط کشت شده در رویشگاه آروچان ۲/۱۸ درصد، آبگرم ۲/۳۲ درصد و شینن ۱/۸۸ درصد بود. از لحاظ میزان تیمول بین توده‌ها در نمونه‌های جمع‌آوری شده از طبیعت در دامنه ۳۵ درصد تا ۳۶ درصد بود، اما در شرایط کشت شده بیشترین میزان تیمول مربوط به چین سوم آبگرم (۴۹/۶ درصد) و بعد چین دوم آروچان (۳۸/۳ درصد) و چین اول شینن (۳۸/۱ درصد) بود. کارواکرول در نمونه‌های طبیعت حدود ۱ درصد بیشتر از نمونه‌های کشت شده بود. طباطبایی رسایی و همکاران (Tabatabai Raeci et al., 2007) میزان اسانس دو بخش مجزای گل آذین، گل و محور گل و بخش رویشی (برگ و محور ساقه) *S. sahendica* جمع‌آوری شده از طبیعت را به ترتیب

مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.) گیاهی بوته‌ای، بالشتکی، با ساقه‌های متعدد به ارتفاع ۱۲ تا ۲۵ سانتی‌متر، نازک، کم‌ان، خیزان، از قاعده منشعب، با برگ‌های متراکم، پوشیده از کرک‌های ساده به طرف پایین خمیده، برگ‌ها به طول ۵ تا ۱۲ و به عرض ۱ تا ۳ میلی‌متر، در قاعده باریک، دون دمبرگ با نوک تیز تا کم و بیش گرد، در تمام طول تا خورده، پوشیده از تعداد زیادی غده ترشحی قرمز رنگ چسبیده و کرک‌ها زبر کوتاه سفید، برگ‌های گل آذینی تقریباً شبیه به برگ‌های ساقه‌ای، چرخه گل با ۲ تا ۶ گل، گل‌ها به طول ۶ تا ۱۲ میلی‌متر، سفید تا صورتی مایل به بنفش رنگ، دو پرچم جلویی بلندتر از لوله جام بیرون آمده، میوه فندقه به طول ۱/۵ و به عرض ۰/۵ میلی‌متر. پراکنش گیاه: گیاه انحصاری ایران است. آذربایجان، ۲۴ کیلومتری شمال شرق مراغه، تبریز، اسکو، کندوان، زنجان، قیدر، زرین آباد، کردستان شرق کوه‌های بیجار، کرمانشاه، سنقر، کوه ماهان رویشگاه گیاه دامنه‌های صخره‌ای-سنگی در ناحیه ایران تورانی در ارتفاع ۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا دیده می‌شود (Jamzad, 2009).

هدف از اجرای این پژوهش تعیین توده‌هایی از مرزه *Satureja sahendica* که از نظر میزان و کیفیت اسانس دارای مزیت باشند. معرفی ارقام مناسب و سازگار و دارای مواد موثره بالا برای مناطق تحت مطالعه و مناطق مشابه جهت توسعه کشت و کار و بهره برداری بهینه از این گیاه توسط سازمان‌های اجرایی بود. گونه‌های مختلف جنس *Satureja* از نظر میزان اسانس و نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده آن تنوع زیادی دارند. ترکیب‌هایی مانند کارواکرول، تیمول، گاما-ترپین و پارا-سیمن ترکیب عمده اسانس را تشکیل می‌دهند. بدیهی است که بر حسب نوع و

کارواکرول در *Khuzestanica* S. از ۹۶/۵-۸۳/۱ درصد و در *S. rechingeri* S. از ۹۷/۲-۸۵/۲ درصد متغیر بود (Hadian et al., 2010). نتایج تحقیق در مورد اسانس ۲۰ نمونه وحشی و کشت شده *S. hortensis* نشان داد که کارواکرول با ۶۳-۴۲ درصد و تیمول با ۴۳-۲۹ درصد اجزای اصلی اسانس را تشکیل می‌دادند (Baser et al., 2004).

در تحقیقی دیگر قسمت‌های هوایی *S. spicigera* جمع‌آوری شده از استان قزوین مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اسانس آن دارای ۱۴ ترکیب و عمده ترکیب‌های آن کارواکرول ۵۳/۷ درصد، تیمول ۳۶ درصد بود (Eftekhar et al., 2009).

مواد و روش‌ها

هدف از اجرای این پژوهش بررسی کمیت و کیفیت مواد مؤثره توده‌های مختلف *Satureja sahendica* در حالت زراعی بود. ابتدا بذر ۸ توده مختلف *Satureja sahendica* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های استان‌های آذربایجان شرقی، کردستان و زنجان در نیمه دوم بهمن سال ۱۳۸۹ از طریق بذر در داخل جی‌بی پات و در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کشت شدند و بعد از حدود دو ماه نیم بعد هنگامی که نشاءها ۱۰-۱۲ برگی بودند به گلدان‌های پلاستیکی و بعد از یک ماه به زمین اصلی در ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی استان با مختصات عرض جغرافیایی " ۵۴' ۱۵" ۲۷ شرقی و طول " ۴۹' ۳۱" ۵۵ شمالی به ارتفاع ۱۲۱۰ متر از سطح دریا واقع در منطقه گرد فرامرز شهر شاهدیه یزد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار کشت شدند. از سال دوم به بعد سرشاخه‌های گل‌دار توده‌های مختلف طی چهارسال متوالی جمع‌آوری گردیدند. برای تعیین مقدار اسانس هر نمونه هنگام ظهور ۵۰ درصد گلدهی حداکثر ۲ تا ۵ بوته را از ۱۰-۵ سانتی‌متری از سطح زمین قطع و پس از توزین وزن تر در سایه خشک گردید، پس از تعیین راندمان

۱/۶۶ درصد و ۱/۵ درصد گزارش نمودند و همچنین تیمول، گاما-ترپینن و پارا-سیمن از ترکیب‌های اصلی اسانس بودند. این محققان اظهار داشتند که اسانس این گونه می‌تواند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی جایگزین آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی گردد. اندام‌های هوایی *Satureja sahendica* در سه مرحله (قبل از گلدهی، گلدهی کامل و بعد از گلدهی) از استان قزوین جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که میزان بازده اسانس مربوط به قبل از گلدهی با ۳/۳ درصد هنگام گل‌دهی کامل ۲/۲۸ درصد و بعد از گلدهی ۱/۶۵ درصد بود. ترکیب‌های اصلی اسانس در شروع گلدهی گاما-ترپینن ۲۷/۷ درصد و بعد از گلدهی پارا-سیمن ۵۸/۱ درصد، تیمول ۱۹/۳ درصد و گاما-ترپینن ۹/۳ درصد بود (Sefidkon and Akbarnia, 2009).

تحقیقات کمی در خصوص شناسایی ترکیبات این گونه صورت گرفته است ولی روی گونه‌های این جنس انجام شده است که به‌طور گذرا به آن می‌پردازیم. در تحقیق انجام شده توسط سفیدکن و همکاران (Sefidkon et al., 2007) از بخش هوایی *Satureja rechingeri* در دو مرحله قبل از گلدهی و هنگام گلدهی کامل از استان ایلام جمع‌آوری صورت گرفت. بیشترین درصد اسانس در زمان قبل از گلدهی ۴/۷۲ درصد و در زمان گلدهی کامل ۴/۲۴ - ۲/۴۶ درصد استخراج گردید. ۵۳ ترکیب در شروع گلدهی مشخص شد ترکیبات عمده شناسایی شده کارواکرول ۵۶/۱ درصد، پارا-سیمن ۱۴ درصد و آلفا-توژان ۴/۷ درصد، ۲۳ ترکیب در مرحله گلدهی کامل شناسایی و ترکیب عمده کارواکرول (۸۹/۳-۸۴ درصد) بود.

در تحقیق دیگری بازده اسانس ۱۲ توده از مرزه خوزستانی *Satureja khuzestanica* و *S. rechingeri* به ترتیب ۵/۱۴-۰/۳ درصد و ۹/۴۵-۱/۸ درصد، ترکیب عمده اسانس را کارواکرول تشکیل می‌داد. میزان

اسانس براساس وزن خشک گیاه، اسانس‌ها بوسیله GC/MS و GC تجزیه و شناسایی ترکیب اسانس‌ها صورت گرفت.

استخراج اسانس: بذرتوده‌های مختلف *Satureja sahendica* از رویشگاه‌های طبیعی جمع‌آوری گردیدند. پس از کاشت در مرزعه سرشاخه‌های گل‌دار برداشت و در سایه خشک گردیدند. از هر نمونه حدود ۱۰۰ گرم نمونه گیاهی خشک شده با استفاده از دستگاه کلونجر به مدت ۲/۵ ساعت اسانس گیری شد. نتایج در پیچال به دستگاه‌های آنالیز GC/MS و GC در پیچال نگهداری شدند.

تجزیه با دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC): سیستم گاز کروماتوگرافی نه تنها وسیله ای بسیار مطمئن برای جداسازی ترکیب‌های است بلکه اطلاعات بسیار مهمی نیز در مورد درصد و مقدار و اجزاء جدا شده فراهم می‌آورد. در گاز کروماتوگرافی اجزاء یک نمونه تبخیر شده و در اثر توزیع بین فاز گاز متحرک و یک فاز ثابت که داخل ستون وجود دارد از یکدیگر جدا می‌شوند. فاز متحرک گازی بی اثر مانند هلیوم و یا هیدروژن است. حرکت این گاز به داخل ستون سبب پیشرفت و حرکت نمونه می‌گردد.

دستگاه کروماتوگراف گازی الگوی (Ultra Fast Thermo-UFM Model) ساخت کشور ایتالیا و داده‌پرداز Chrom-Card A/D، ستون موئینه با نام تجاری Ph-5 (غیرقطبی) ساخت شرکت Thermo به طول ۱۰ متر و قطر داخلی ۰/۱ میلی‌متر به ضخامت ۰/۴ میکرومتر است، که سطح داخلی آن با فاز ساکن از جنس Dimethyl siloxane phenyl, 5% پوشیده شده است. برنامه حرارتی ستون از ۶۰ درجه سانتی‌گراد شروع و تا رسیدن به دمای نهایی ۲۸۵ درجه سانتی‌گراد، در هر دقیقه ۸۰ درجه سانتی‌گراد به آن افزوده شد و سپس در این دما به مدت ۳ دقیقه متوقف شد. نوع آشکارساز از نوع FID و از گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل که فشار ورودی آن به ستون برابر

۰/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع تنظیم شده، استفاده گردید. دمای محفظه آشکارساز ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد.

تجزیه با دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS): دستگاه کروماتوگراف گازی الگوی Varian 3400 متصل به طیف سنج جرمی Saturn II، با سیستم تله‌یونی و با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت با ستون DB-5 که ستونی نیمه‌قطبی (به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون) است. فشار گاز سر ستون ۳۵ پوند بر اینچ مربع، درجه حرارت ۴۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت افزایش ۳ درجه سانتی‌گراد در دقیقه و درجه حرارت محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد و دمای ترانسفر لاین ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید.

شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص‌های بازداریانها و با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C7-C25) تحت شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها و توسط برنامه کامپیوتری و به زبان بیسیک محاسبه شد. همچنین مقایسه آنها با منابع مختلف از جمله (Adams, 1989; Davis, 1990; Shibamoto, 1987) و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد، و اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه GC/MS صورت پذیرفت.

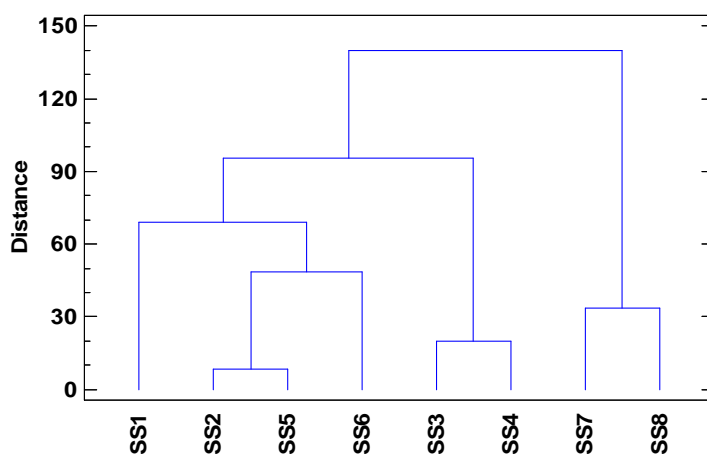
نتایج

نتایج تجزیه واریانس بازده اسانسدر سطح ۵ درصد و درصد ترکیب‌های تیمول و ترانس-کاریوفیلین اسانس توده‌های مختلف طی چهار سال برداشت در سطح ۱ درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد، از بین ترکیب‌های شیمیایی موجود در توده‌ها ترکیب‌های آلفا-تریپنین، گاما-تریپنین، لینالول، پارا-سیمن، ۱ و ۸-سینئول، تریپنتولن، تریپنین

بررسی ترکیب‌های متشکله اسانس در توده‌های مختلف: از بین ترکیب‌های شیمیایی موجود در توده‌های مختلف ۴ ترکیب، تیمول، پارا-سیمن، گاما-ترپینن و کارواکرول با درصد بالایی وجود داشتند و ترکیب غالب در توده‌های SS1, SS2, SS3, SS5, SS6 ترکیب تیمول و در توده‌های SS4, SS7 و SS8 پارا-سیمن بود. میزان دو ترکیب با ارزش فنلی کارواکرول و تیمول از ۲۷/۶۳ درصد (SS8) تا ۵۴/۸ درصد (SS3) متغیر بود (جدول ۱). نتایج تجزیه خوشه‌ای توده‌ها براساس ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس را به دو گروه مجزا تقسیم نمود گروه اول که شامل توده‌های SS6, SS5, SS4, SS3, SS2, SS1 بودند غنی از ترکیبات فنلی تیمول و کارواکرول بودند که به عنوان توده های مطلوب قابل معرفی کردن هستند. گروه دوم شامل توده های SS7 و SS8 بودند که مقادیر کمی تیمول و کارواکرول داشتند و میزان پارا-سیمن و گاما-ترپینن بالایی داشتند. با توجه به اینکه پارا-سیمن و گاما-ترپینن پیش ماده‌های بیوستز تیمول و کارواکرول هستند، فقط گروه اول توده‌های مطلوب هستند (شکل ۱).

آل، آلفا-ترپینولن، ساینین و میزان تولید اسانس در هکتار معنی‌دار بودند. بیشترین میانگین بازده اسانس مربوط به توده SS8 (۳/۴ درصد) و کمترین بازده اسانس مربوط به توده SS1 (۱/۶۸ درصد) بود. بیشترین میزان تولید اسانس در هکتار مربوط به توده SS3 (۱۴/۵۲ kg/ha) و کمترین میزان تولید اسانس مربوط به اکسشن SS7 (۳/۶۶ kg/ha) بود. میانگین کارواکرول از ۲/۷۸ درصد تا ۱۷/۴۹ درصد متغیر بود. بیشترین میزان کارواکرول مربوط به توده SS4 و کمترین میزان آن مربوط به توده SS2 و توده SS8 فاقد کارواکرول بود. میانگین تیمول از ۲۶/۲۸ درصد تا ۴۷/۷۵ درصد متغیر بود. بیشترین میزان تیمول مربوط به توده SS6 و کمترین میزان آن مربوط به توده SS4 بود. میانگین پارا-سیمن از ۲۳/۱۰ درصد تا ۴۰/۹۸ درصد متغیر بود. بیشترین میزان پارا-سیمن مربوط به توده SS8 و کمترین میزان آن مربوط به توده SS3 بود. میانگین گاما-ترپینن از ۱۴/۸۶ درصد تا ۲۴/۵۵ درصد متغیر بود. بیشترین میزان گاما-ترپینن مربوط به توده SS7 و کمترین میزان آن مربوط به توده SS6 بود (جدول ۱).

Dendrogram
Ward's Method, Squared Euclidean



شکل ۱: دندوگرام تجزیه خوشه‌ای اکسشن‌های مختلف بر اساس نوع و میزان ترکیب‌های متشکله اسانس

جدول ۱: میانگین ترکیب‌های اصلی اسانس توده‌های مورد مطالعه در سال‌های آزمایش

cod	a-tujan	a-pinen	b-pinen	a-terpinen	paracymen	terpinen	linalool	paracymeml/8	thymol	carvacrol
SS1	۰/۷۵	۰/۶۴	۱/۶۷	۱/۵۵	۲۷/۹۲	۲۲/۵۲	۰/۹۳	۰/۵۷	۴۰/۴۳	۵/۴۹
SS2	۰/۹۱	۰/۹۳	۱/۲۲	۱/۷۸	۳۳/۶۱	۱۷/۶۵	۱/۰۱	۰/۶۰	۳۷/۶۲	۲/۷۸
SS3	۰/۹۳	۰/۶۶	۱/۸۰	۱/۹۰	۳۳/۱۰	۲۰/۳۰	۰/۸۶	۰/۵۵	۴۱/۳۳	۱۳/۵۷
SS4	۱/۱۲	۰/۷۳	۱/۹۷	۱/۷۲	۳۳/۰۸	۱۹/۹۵	۰/۷۷	۰/۷۱	۲۶/۲۸	۱۷/۴۹
SS5	۰/۶۶	۰/۷۵	۰/۹۴	۱/۳۴	۳۱/۹۵	۱۸/۲۸	۰/۸۳	۰/۶۰	۳۶/۷۱	۳/۸۵
SS6	۰/۸۶	۰/۴۹	۱/۱۴	۱/۲۱	۲۷/۹۰	۱۴/۸۶	۱/۰۰	۰/۶۵	۴۷/۷۵	۴/۹۱
SS7	۰/۸۹	۰/۵۵	۰/۸۴	۰/۸۷	۳۳/۲۵	۲۴/۵۵			۲۸/۲۳	۱۰/۵۵
SS8	۰/۸۴	۰/۷۰	۱/۲۹	۱/۵۰	۴۰/۹۸	۲۲/۲۵	۱/۲۶		۲۷/۶۳	

ادامه جدول ۱:

cod	e-caryophyllen	spateneol	caryophynoxid	myrecen	terpinlon	terpinen4ol	a-terpinl	sabinen	essentia oil	Yield oil
SS1	۰/۵۵	۰/۲۰	۰/۱۹	□	۰/۹۰		۰/۴۰	۱/۴۷	۱/۶۸	۷/۵۷۷
SS2	۰/۴۹		۰/۱۵	۰/۴۰	۰/۵۰	۰/۳۵	۰/۷۰	۰/۷۵	۲/۹۶	۱۳/۴۹
SS3	۰/۴۴	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۳۵		۰/۳۴	۰/۶۰	۰/۷۳	۲/۱۳	۱۴/۵۲
SS4	۰/۳۲			۰/۸۵		۰/۳۱	۰/۷۰	۰/۲۰	۲/۵۵	۹/۷۳۳
SS5	۰/۸۳				۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۸۰	۱/۰۰	۲/۱	۹/۰۵۷
SS6	۰/۵۱	۰/۱۳	۰/۴۵		۰/۵۴	۰/۴۸	۰/۷۰	۱/۶۰	۲/۷	۶/۶۵۳
SS7	۱/۲۰		۰/۴۵		۱/۰۰	۰/۴۸	۰/۵۰	۱/۸۰	۳/۱۳	۳/۶۶
SS8	۱/۱۴		۰/۳۴		۱/۰۰	۰/۳۵	۰/۶۰	۱/۵۰	۳/۴	۷/۹۶۵

جدول ۲: تجزیه واریانس مقادیر ترکیب‌های اصلی اسانس در سال‌های آزمایش

تولید اسانس در هکتار	درصد اسانس	میانگین مربعات MS													درجه آزادی	منبع تغییرات			
		اسیانتنول	سالیین	میرسن	کاروفیلد	پاراسیمین	تریپتو لن	ای- کاروفیلین	کارواکرول	تیمول	لینالول	گاما- ترپینن	پارا- سیمین	آلفا- ترپینن			بنا- پینن	آلفا- پینن	آلفا- توژان
۲۸/۹	۰/۹۹*	۰/۰۰۲	۰/۱	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۰۰۶	۰/۰۷	۰/۲۴**	۶۷/۲۴	۱۸۴/۶**	۰/۰۹	۲۲/۲۵	۶۶	۰/۰۹	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۱	۷	تیمار
۴۱/۴۵	۰/۲۴	۰/۰۱	۲/۴	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۵۳	۰/۴۴	۰/۱۳	۲۴۴/۸	۴۳/۳۳	۱/۲۱	۲۲/۴۵	۱۱۵/۳	۲/۴۵	۳/۶۸	۰/۴	۰/۵۷	۳	تکرار
۵۳/۴۸	۲۴/۲۵	۲۳۷/۸	۳۳/۸	۷۶/۴۴	۲۸/۰۵	۲۰/۲۲	۱۲/۲	۳۴/۰۷	۱۸۱/۷۲	۲۰/۷۱	۶۶/۵۳	۲۲/۳۸	۳۰/۵۱	۲۴/۵۶	۶۱/۴۳	۳۳/۲۷	۴۴/۶۳		ضرب تغییرات

* و ** پدترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

بحث

درصد) این تحقیق مشابه تو از نظر میانگین بازده اسانس توده آروچان باتوده SS3 و SS5 و توده شینین با توده SS1 این پژوهش مطابقت دارند. مقایسه بازده اسانس بین اکسشن SS8 که دارای بیشترین درصد اسانس (۳/۴ درصد) و اکسشن SS1 که کمترین میزان درصد اسانس (۱/۶۸ درصد) را دارد حاکی از این است که اکسشن برتر ۲/۱ برابر اکسشن SS1 دارای اسانس می‌باشد. از نظر میزان تولید اسانس در هکتار اکسشن برتر SS3 با ۱۴/۵۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان تولید اسانس و کمترین میزان تولید اسانس مربوط به اکسشن SS7 با ۳/۶۶ کیلوگرم در هکتار بود که حدود ۴ برابر آن می‌باشد. اسانس مرزه سهندی جمع‌آوری شده از طبیعت و کشت شده در مرزعه از ترکیب کارواکرول کمتری نسبت به سایر گونه‌های دیگر مرزه برخوردار بود در حالی که بیشترین گونه‌های مرزه جمع‌آوری شده از طبیعت و کشت شده کارواکرول از ترکیب اصلی اسانس آنها گزارش شده است. به‌طور کلی بین اکسشن‌های گونه *Satureja sahendica* از نظر بازده، میزان تولید و مواد متشکله اسانس تغییرات و تنوع زیادی وجود دارد که به علت تنوع ژنتیکی اکسشن‌ها در اقلیم‌های متفاوت رویشگاهی آنها می‌باشد. مقایسه ترکیب‌های موجود در اکسشن‌های مختلف بیانگر تغییرات زیادی در ترکیب شیمیایی اسانس این گیاهان می‌باشد که این تغییرات می‌تواند خواص و کاربرد آنها را تحت تاثیر قرار دهد. در نهایت می‌توان با توجه به اهمیت بازده اسانس، میزان تولید اسانس، درصد تیمول یا کارواکرول و یا درصد دیگر ترکیب‌های عمده، اکسشن مورد نظر را انتخاب نمود.

نتیجه‌گیری نهایی

با در نظر گرفتن بازده اسانس، میزان تولید و ترکیب شیمیایی متشکله اسانس، توده‌های SS3 با بازده

نتایج این تحقیق بیانگر تفاوت در میزان بازده اسانس در توده‌های مختلف است که به دلیل جمع‌آوری بذور در رویشگاه‌های مختلف می‌باشد. نتایج این پژوهش با نتایج سفیدکن و همکاران (Sefidkon et al., 2004) که ترکیب‌های اصلی اسانس هشت توده *Satureja sahendica* Bornm. تیمول، پارا-سیمن و گاما - ترپینن و میزان اسانس آنها را ۱/۵۳ تا ۲/۸۸ درصد گزارش نموده‌اند از نظر ترکیب‌های اصلی اسانس فقط باتوده SR8 مطابقت دارد و از نظر بازده اسانس باتوده‌های SS7 و SS8 همخوانی ندارند. طباطبایی و همکاران (Tabatabai et al., 2007) میزان اسانس دو بخش مجزای گل آذین (گل و محور گل و بخش رویشی (برگ و محور ساقه) *S. sahendica* جمع‌آوری شده از طبیعت را به ترتیب ۱/۶۶ درصد و ۱/۵ درصد و تیمول، گاما- ترپینن و پارا-سیمن را ترکیب‌های اصلی اسانس گزارش نمودند که از نظر ترکیب‌های اصلی اسانس باتوده SS8 و از نظر بازده اسانس باتوده SS1 همخوانی دارند (جدول ۱). نتایج تحقیقات نشان‌دهنده تفاوت در میزان و نوع ترکیب‌ها اصلی گونه‌های مختلف مرزه در کشور است (Sefidkon et al., 2007; Eftekhari et al., 2009; Hadian et al., 2010; Baser et al., 2004).

مطالعه انجام شده توسط اکبری‌ان و همکاران (Akbarinia et al., 2009) روی ترکیب‌های معطر اسانس توده‌های ژنتیکی مرزه سهندی در شرایط کشت شده نشان داد که بیشترین میزان تیمول مربوط به چین سوم توده آبگرم (۴۹/۶ درصد) و بعد چین دوم توده آروچان (۳۸/۳ درصد) و چین اول توده شینین (۳۸/۱ درصد) بود که میزان تیمول توده آبگرم باتوده SS6 (۴۷/۷۵ درصد)، توده‌های آروچان و توده شینین با توده‌های SS2 (۳۷/۶۲ درصد) و SS5 (۳۶/۷۱)

- composition of *Satureja spicigera* from Iran. Journal of Biosciences, 64(1-2):4-20.
7. Hadian, J., Najafi, F., Salehnia, A., Ehteshamnia, A., Ganjipoor, P. 2010. Screening of *Satureja khuzestanica* and *Saturejarechigeri* collections for high yielding genotypes. Journal of Planta Media, 52-76.
 8. Jamzad, Z. 2009. *Thymus* and *Satureja* species of Iran. Publication of Research Institute of Forests and Rangelands, 171pp.
 9. Sefidkon, F., Jamzad, Z. 2004. Essential oil composition of *satureja spicigera* from Iran. Flower and Fragrance Journal, 19: 571-573.
 10. Sefidkon, F., Abbasi, K., Jamzad, Z., Ahmadi, S. 2007. The effect of distillation method and stage of plant growth on the essential oil content and composition of *Satureja rechigeri*. Journal of food chemistry, 3(100):1054-1058.
 11. Sefidkon, F., Akbarnia, A. 2009. Essential oil content and composition of *Satureja sahendica* at different stages of plant growth. Journal of Essential Oil, 21(2): 112-114.
 12. Shibamoto, T. 1987. Retention indices in essential oil analysis in capillary Gas chromatography in essential oils analysis. Edits, Sandra, P. and Bicchi, C., 259-274, Dr. Alferd Huethig Verlag, New York.
 13. Tabatabai Raeci, A., Khaliq, A., Kashi, A., Asnaashari, S., Bamdadmoghadam, S., Del Azar, A. 2007. Antioxidant activity and chemical constituents of essential oil of the aerial parts of *Satureja sahendica*. Journal of Pharmaceutical Sciences, 3: 1-6.
- اسانس ۲/۱۳ درصد و تولید اسانس ۱۴/۵۲ کیلوگرم در هکتار و ۴۱/۲۳ درصد تیمول و ۱۳/۵۷ درصد کارواکرول با منشاء استان آذربایجان شرقی و SS2 با بازده اسانس ۲/۹۶ درصد و تولید ۴۹/۱۳ کیلوگرم اسانس در هکتار و ۳۷/۶۲ درصد تیمول و ۲/۷۸ درصد کارواکرول با منشاء استان کردستان به ترتیب به عنوان توده‌های برتر معرفی می‌گردند.

References

1. Adams, R.P. 1989. Identification of essential oil by ion trap mass spectroscopy. The Wiley NBS registry of mas spectral data. New York: John Wiley, 302P.
2. Akbarinia, A., Sefidkon, F., Razaz Hashemi, S.R. 2009. Essential oil compositions of cultivated and accessions of Sahand Savory (*Satureja sahendica*). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(3): 376-385.
3. Azaz, D., Demirci, F., Satil, F., Kurkcvoğlu, M., Baser, K.H.C. 2002. Antimicrobial activity of some *Satureja* essential oils Z. Naturforsch. Journal of Biosciences, 57(9-10):817-821.
4. Baser, K.H.C., Ozek, T., Kirimer, N., Tumen, G. 2004. A comparative study of the essential oil of wild and cultivated *Satureja hortensis*. Journal of essential oil research, 16(5): 422-424.
5. Davis, N.W. 1990. Gas chromatographic retention indices of monoterpene and sesquiterpenes on methyl silicone and carbowax 20M phases.
6. Eftekhari, F., Raei, F., Yousefzadi, M., Ebrahimi, S.N., Hadian, J. 2009. Antibacterial activity and essential oil