

## مقایسه اسانس مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.) و ترکیب‌های آن در شرایط زراعی و رویشگاه طبیعی در استان قزوین

سید محسن حسینی<sup>۱</sup>، مجید آقاعلیخانی<sup>۲\*</sup>، فاطمه سفیدکن<sup>۳</sup> و امیر قلاوند<sup>۴</sup>

۱- دانش‌آموخته دکترای زراعت، گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس و استادیار دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

پست الکترونیک: [maghaalikhani@modares.ac.ir](mailto:maghaalikhani@modares.ac.ir)

۳- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۴

تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۳

### چکیده

مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.) بومی ایران و در معرض تهدید است که کشت آن در نظام‌های کم‌نهاد و ارگانیک در حفاظت از این ذخیره ژنتیکی نقش مهمی دارد. برای مقایسه درصد اسانس مرزه و ترکیب‌های آن در رویشگاه طبیعی و مزرعه، آزمایشی انجام شد که طی آن تأثیر تیمارهای تغذیه‌ای در دو آرایش کاشت (مستطیل و زیگزاگ) در چهار تراکم صفر، ۶، ۱۲ و ۱۸ بوته در مترمربع علف هرز تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.) بررسی شد. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۱ در ایستگاه اسماعیل‌آباد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین اجرا شد. تیمارهای تغذیه‌ای شامل: NPK به همراه محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها، ورمی‌کمپوست به میزان چهار تن در هکتار و ورمی‌کمپوست به میزان دو تن در هکتار+ ورمی‌تی به میزان ۴۰ لیتر در هکتار بود. در مرحله گلدهی مرزه میزان اسانس و درصد ترکیب‌های آن در نمونه‌های کشت شده و رویشگاه طبیعی اندازه‌گیری شد. آرایش کاشت بر میزان و ترکیب‌های اسانس تأثیر معنی‌داری نداشت. از نظر تولید اسانس سطح کودی ورمی‌کمپوست دو تن+ ورمی‌تی ۴۰ لیتر در چین اول با ۲۸/۳۸٪ و در چین دوم ورمی‌کمپوست چهار تن با ۴۶/۰۴٪ در مقایسه با رویشگاه طبیعی برتری داشتند. میزان اسانس مرزه رشد کرده در حضور علف هرز در تمام سطوح نسبت به رویشگاه طبیعی برتری داشت و بیشترین میزان در چین اول ۳۰/۴۱٪ و در چین دوم ۵۱/۸۰٪ مربوط به تراکم ۱۸ بوته تاج‌خروس در مترمربع بود. در تمام تیمارهای کودی میزان تیمول نسبت به رویشگاه طبیعی (۳۸/۴۹٪) برتری داشت و بیشترین میزان (۴۲/۹۵٪) در اثر تیمار کاربرد چهار تن ورمی‌کمپوست حاصل شد. مرزه سهندی در شرایط عدم حضور علف هرز با ۴۵/۱۸٪ بیشترین میزان تیمول را نسبت به مرزه رشد کرده در رویشگاه طبیعی تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: گیاه دارویی، ترکیب‌های اسانس، کود آلی، آرایش کاشت، علف هرز.

## مقدمه

مرزه (*Satureja* sp.) گیاهی معطر از خانواده نعناعیان (Lamiaceae) است. جنس مرزه در ایران ۱۵ گونه یک‌ساله و چندساله دارد که ۹ گونه از آنها بومی ایران هستند (Rechinger, 1982). یکی از این گونه‌ها موسوم به مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.) است که در غرب و شمال‌غرب ایران پراکنده است. در عرصه‌های طبیعی استان قزوین سه گونه مرزه شامل *S. isophylla*، *S. sahendica* و *S. macrantha* پراکنش دارد (Akbarinia & Babakhanlou, 2001). در طب سنتی به اثر ضد درد و ضد عفونت گیاه مرزه اشاره شده است و از فرآورده‌های آن برای درمان ناراحتی‌های سینه، سرفه، لاغری، چربی خون، دردهای رماتیسمی و عصبی استفاده می‌شود (Deans & Savoboda, 1989). این گیاه دارای تانن، مواد چرب، قندهای مختلف و ترکیب‌های معطر (اسانس) است. محققان به خواص ضدالتهابی و ضد میکروبی این گیاه اشاره کرده‌اند (Suarez; Tabatabaei raisi et al., 2007). بخش‌های هوایی این گیاه در صنایع غذایی و دارویی کاربرد فراوانی دارد و می‌تواند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی جایگزین مواد نگهدارنده مصنوعی شود (Hajhashemi et al., 2002).

مطالعه انجام شده روی سرشاخه‌های مرزه سهندی جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی نشان داد که بازده اسانس آن بیش از ۲٪ بود و تیمول، پارا-سیمن و گاما-ترپینن ترکیب‌های اصلی تشکیل‌دهنده اسانس بودند (Sefidkon et al., 2004). در شرایط مزرعه عوامل مختلفی بر رشد و نمو گیاه مرزه مؤثر بوده و عملکرد، درصد اسانس و ترکیب‌های تولیدی متأثر از برآیند واکنش گیاه در مواجهه با آنها خواهد بود. در مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس برگ گیاه زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) در شرایط زراعی و رویشگاه طبیعی، بازده اسانس برگ در نمونه کشت شده ۰/۶٪ و در نمونه رویشگاه ۰/۷٪ گزارش شده است (Najafpour Navaei & Mirza, 2002). در تحقیق یادشده در اسانس برگ گیاه کاشته شده ۳۰ ترکیب و در اسانس برگ گیاهان جمع‌آوری شده از طبیعت ۱۶ ترکیب شناسایی شد.

تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه کاه‌مکی (*Cymbopogon olivieri*) در دو نمونه رویشگاهی و زراعی بررسی و بازده اسانس این گونه برای نمونه رویشگاهی و زراعی به ترتیب ۰/۹ و ۱/۲ درصد حجمی به وزنی محاسبه شد. در اسانس دو نمونه رویشگاهی و زراعی به ترتیب تعداد ۴۰ و ۳۳ ترکیب شناسایی گردید. نتایج حکایت از آن داشت که ترکیب‌های غالب در اسانس نمونه زراعی نسبت به نمونه رویشگاهی از نظر کمی افزایش یافته است، در حالی که برخی از ترکیب‌ها در اسانس نمونه زراعی کاهش یافته یا حذف شده‌اند (Mirjalili et al., 2005).

خصوصیات و مزایای ارزشمند مرزه، حفاظت از ذخایر طبیعی آن و انجام مطالعات به‌زراعی را ضروری می‌سازد. ورمی‌کمپوست منبع غنی از عناصر پرمصرف، کم‌مصرف، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و هورمون‌های محرک رشد گیاه است. از این‌رو استفاده از آن در کشاورزی پایدار علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک، سبب افزایش رشد گیاهان می‌گردد (Padmavathiamma et al., 2008).

در مطالعه جعفری مکزیکی (*Tagetes minuta* L.) نشان داده شد که مقادیر مختلف کود نیتروژن بر کمیّت و اجزای تشکیل‌دهنده اسانس تأثیر معنی‌داری داشته است (Dadman et al., 2007). مطالعه گیاه دارویی زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) تحت مصرف کود دامی نشان داد که حاصلخیزی خاک و مصرف کود دامی باعث افزایش رشد برخی اجزای عملکرد، عملکرد دانه و درصد اسانس شد، در حالی که تأثیری بر غلظت عناصر و کیفیت دانه نداشت (Ahmadian et al., 2006). بررسی واکنش گیاه اسفرزه (*Plantago ovata* Forsk) به کودهای آلی و شیمیایی نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه در تیمارهای کود آلی نسبت به کود شیمیایی به مراتب بیشتر بود (Khandan et al., 2005). از نظر عملکرد دانه در گیاه زنیان (*Carum copticum*) بکارگیری مقادیر زیاد کودهای شیمیایی مزیت چندانی بر کاربرد کود دامی نداشت. در حالی که بیشترین عملکرد دانه در سیستم تغذیه تلفیقی بدست آمد (Akbarinia et al., 2004).

رقابت علف‌های هرز بر عملکرد گیاهان زراعی مطالعات زیادی انجام شده‌است اما این موضوع در گیاهان دارویی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. بنا بر گزارش Shehzad و همکاران (۲۰۱۱) حداکثر عملکرد گیاه ترتیزک (*Lepidium sativum* L.) در اثر حذف کامل علف‌های هرز طی فصل رشد حاصل شد. اما افزایش عملکرد در اثر ارتفاع بیشتر گیاه، تعداد شاخه و تعداد دانه در هر گیاه در شرایط عدم رقابت علف هرز بدست آمد. البته کمترین این شاخص‌ها در اثر رقابت تمام فصل علف‌های هرز ایجاد شد. بنا به گزارش AghaAlikhani (۲۰۰۱) افزایش تراکم تاج‌خروس به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه ذرت را کاهش داد. مطالعات Beheshti و Mousavi Sarvineh Baghi (۲۰۰۹) نیز اثر معنی‌دار افزایش تراکم تاج‌خروس بر کاهش بیوماس و عملکرد اقتصادی سورگوم را تأیید کرد.

با توجه به نتایج متنوع تحقیقات و نظر به اهمیت تولید محصولات ارگانیک این تحقیق با هدف مطالعه تأثیر کود ورمی‌کمپوست، آرایش کاشت و رقابت علف هرز تاج‌خروس در گیاه دارویی مرزه سهندی انجام شد تا تأثیر عوامل مذکور بر درصد اسانس تولیدی و ترکیب‌های آن در مقایسه با رویشگاه طبیعی مرزه ارزیابی گردد.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو سال (۱۳۹۰ و ۱۳۹۱) به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه اسماعیل‌آباد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین انجام شد. عوامل مورد بررسی در این تحقیق شامل: نحوه تغذیه مرزه سهندی در سه نسخه (۱- شاهد NPK به نسبت ۲۵-۵۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار همراه با محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها در سال اول و تکرار در سال دوم، ۲- ورمی‌کمپوست به میزان چهار تن در هکتار در سال اول، ۳- ورمی‌کمپوست به میزان دو تن در هکتار در سال اول به‌علاوه ورمی‌تی به میزان ۴۰ لیتر در هکتار در هر دو سال)، آرایش کاشت مرزه در دو حالت مستطیلی و زیگزاگ و حضور علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز

در آزمایش بررسی اثر مقادیر ورمی‌کمپوست (صفر، ۱۵ و ۳۰٪ حجم گلدان) در گیاه دارویی بادرشی (*Dracocephalum moldavica* L.) بیشترین مقدار اسانس در پیکر رویشی (۷۴٪) و بیشترین میزان ژرانیل استات در اسانس (۶۱٪) با مصرف بیشترین مقدار ورمی‌کمپوست حاصل شد (Mafakheri et al., 2012). کاربرد ورمی‌کمپوست در گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) باعث افزایش عملکرد و کیفیت اسانس، و عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد شد (Anwar et al., 2005). بنا به گزارش Darzi و همکاران (۲۰۰۶) ورمی‌کمپوست باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) می‌گردد. در گیاه دارویی درمنه (*Artemisia pallens*) کاربرد ورمی‌کمپوست ضمن افزایش ماده خشک موجب افزایش عملکرد اسانس در مقایسه با شاهد شد (Pandey, 2005). البته کاربرد پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست در گیاه ریحان برتری محسوسی را از نظر میزان اسانس نسبت به تیمار شاهد (کود شیمیایی) داشت (Anwar et al., 2005).

میزان جذب نور در گیاه تحت تأثیر تراکم بوته و آرایش گیاه قرار می‌گیرد. جذب نور توسط برگ‌های پایینی گیاهان در اثر افزایش فاصله ردیف‌های کاشت افزایش می‌یابد (Amarjit et al., 1990). به طوری که تغییرات دریافت نور می‌تواند بر تولید اندام‌های گیاه تأثیر گذاشته و با تسهیم مواد فتوسنتزی تولید برگ، ساقه و گل را تحت تأثیر قرار داده و پرواضح است که در این شرایط میزان تولید اسانس و ترکیب‌های آن نیز متغیر خواهد بود.

حضور متراکم علف‌های هرز به دلیل رقابت با گیاه زراعی عاملی برای کاهش عملکرد و افت کیفیت محصول است. گیاه دارویی مورد مطالعه در این تحقیق، مرزه سهندی است که در رویشگاه‌های طبیعی خود رقابت شدیدی با علف‌های هرز ندارد، اما هنگامی که مسئله اهلی شدن و کشت مزرعه‌ای آن مطرح می‌شود باید در شرایط رقابت با علف‌های هرز قدرتمندی قرار گرفته و توان خود را در این رقابت بروز دهد. با وجود این که در زمینه تأثیر حضور و

خاک، ورمی کمپوست و ورمی تی در جدول های ۱ و ۲ نشان داده شده است. (Amaranthus retroflexus L.) در چهار تراکم (صفر، ۶، ۱۲ و ۱۸ بوته در مترمربع) بود. نتایج حاصل از تجزیه

جدول ۱- ویژگی های خاک محل آزمایش

عمق نمونه برداری	pH	EC (ds/m)	O.C (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	بافت خاک
۰-۳۰	۷/۷	۶/۵	۰/۳۵	۰/۰۳	۵	۲۶۰	لوم

جدول ۲- ویژگی های ورمی کمپوست و ورمی تی مصرفی

ورمی کمپوست	ورمی تی	pH	EC (ds/m)	O.C (%)	N (%)	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
ورمی کمپوست	ورمی تی	۸	۱۱/۰۳	۲۰/۴۵	۱/۱۵	۲۶۰۰	۲۱۵۰	۹۹۰۰	۶۵۰۰	۸۰۷	۲۸۷	۸۶	۴۰
		۸	۴/۷	-	۰/۳۳	۲۵۰	۱۰۵۰	۱۸۰	۷۳/۷	۴۱۲	۲۱۳	ناچیز	۸۸

تیمارها و به صورت نشتی انجام شد. سال اول به عنوان سال استقرار گیاه در نظر گرفته شد و در دو سال بعد در مرحله گلدهی مرزه از گیاه اصلی نمونه برداری گردید و از شاخساره مرزه اسانس لازم استخراج گردید. برداشت مرزه در دو چین (اواخر تیر و اواخر شهریور) انجام شد. برای مقایسه درصد اسانس و ترکیب های آن همزمان با برداشت دو چین مزرعه ای از رویشگاه طبیعی نیز گیاه مرزه برداشت شد. به منظور استخراج اسانس، مقدار ۲۰ تا ۲۵ گرم از اندام هوایی خشک شده گیاه مرزه به مدت سه ساعت به روش تقطیر با آب با دستگاه کلونجر اسانس گیری شد. ترکیب های تشکیل دهنده اسانس با دستگاه کروماتوگرافی گازی (Shimadzu GC-9A) و کروماتوگراف گازی متصل به طیفسنج جرمی (GC/MS مدل Varian) شناسایی شد. ستون مورد استفاده در هر دو دستگاه DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر بود. شناسایی اجزای اسانس با مطالعه طیف های جرمی و محاسبه شاخص بازداری ترکیب ها انجام شد. داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار MSTATC و Gen stat

بوته های بالغ مرزه در اسفند ماه ۱۳۸۸ از رویشگاه های طبیعی واقع در منطقه آبگرم و ضیاءآباد از توابع استان قزوین برداشت و از طریق تقسیم بوته تکثیر و در خزانه کشت شدند. اوایل فروردین ۱۳۸۹ تیمارهای تغذیه ای مورد نظر در زمین اصلی اعمال گردید، به این ترتیب که کودهای جامد به صورت دست پاش و مخلوط با خاک در کرت ها بکار برده شد. نشاءهای مرزه پس از رویش و آغاز رشد در خزانه در فروردین ماه به زمین اصلی منتقل گردیدند. کود مایع نیز به روش محلول پاشی پس از استقرار و رشد اولیه مرزه بکار برده شد. کشت مرزه در زمین اصلی به صورت ردیفی با فواصل کاشت ۳۵×۵۰ سانتی متر با آرایش کاشت مستطیل و زیگزاگ انجام گردید. هر کرت دارای چهار ردیف کاشت به طول سه متر بود. همزمان با نشاءکاری مرزه در زمین اصلی، بذر تاج خروس به صورت دستی و متراکم در طرفین ردیف ها کشت و در مرحله دو برگگی متناسب با تراکم مورد نظر برای هر تیمار تنک شدند. کلیه علف های هرز روئیده از خاک بجز تاج خروس وحشی به صورت دستی وجین شدند. آبیاری به فواصل ۱۰-۸ روز برای همه

تجزیه آماری شدند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

## نتایج

### درصد اسانس

میزان اسانس مرزه در چین اول در هیچ‌یک از اثرات اصلی و برهم‌کنش‌ها اختلاف معنی‌داری نشان نداد. اما در چین دوم برهم‌کنش سال در آرایش کاشت و برهم‌کنش سال در علف هرز در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های میزان اسانس تحت تأثیر سال و عوامل آزمایش در جدول ۴ ارائه شده‌است. بر این اساس

اثر سال بر درصد اسانس مرزه معنی‌دار نبود. با این حال به لحاظ عددی درصد اسانس در سال دوم بیشتر بود و در چین دوم نسبت به چین اول برتری داشت. ضمناً در هر دو سال و هر دو چین برتری قابل ملاحظه‌ای نسبت به رویشگاه طبیعی مشاهده شد. البته در تأثیر آرایش کاشت بر درصد اسانس مرزه، اختلاف‌ها معنی‌دار نشد. با این حال درصد اسانس در آرایش کاشت مستطیل (۱/۹۲) بیشتر بوده و در چین دوم در هر دو آرایش کاشت نسبت به چین اول برتری نشان داد. همچنین برتری قابل توجهی نیز نسبت به رویشگاه طبیعی وجود داشت (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) میزان اسانس مرزه تحت تأثیر کود، آرایش کاشت و تراکم علف هرز در دو سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱

میانگین مربعات		درجه آزادی	منبع تغییر
درصد اسانس			
چین اول	چین دوم		
۰/۰۰۸۴ ns	۱/۴۲۰۱ ns	۱	سال
۰/۰۵۹۲	۰/۴۷۸۳	۴	تکرار داخل سال
۰/۰۸۳۹ ns	۰/۰۶۱۵ ns	۲	کود
۰/۴۸۵۳ ns	۰/۲۲۸۸ ns	۱	آرایش کاشت
۰/۱۶۸۱ ns	۰/۲۱۸۹ ns	۳	علف هرز
۰/۱۹۷۵ ns	۰/۱۶۸۵ ns	۲	سال × کود
۰/۱۸۶۳ ns	۰/۷۰۸۴*	۱	سال × آرایش کاشت
۰/۱۰۴۸ ns	۰/۳۹۲۸ ns	۲	کود × آرایش کاشت
۰/۱۴۷۵ ns	۰/۵۶۱۴*	۳	سال × علف هرز
۰/۲۲۳۸ ns	۰/۱۶۲ ns	۶	کود × علف هرز
۰/۱۷۳۱ ns	۰/۱۰۴ ns	۳	آرایش کاشت × علف هرز
۰/۰۳۸۱ ns	۰/۰۸۶۸ ns	۲	سال × کود × آرایش کاشت
۰/۰۳۲۸ ns	۰/۰۲۹ ns	۶	سال × کود × علف هرز
۰/۰۳۹ ns	۰/۱۰۶۹ ns	۳	سال × آرایش کاشت × علف هرز
۰/۲۱۴۹ ns	۰/۲۸۵۳ ns	۶	کود × آرایش کاشت × علف هرز
۰/۰۶۴۲ ns	۰/۱۰۷۶ ns	۶	سال × کود × آرایش کاشت × علف هرز
۰/۱۲۴۷	۰/۱۴۹	۹۲	خطا
۱۸/۸	۱۹/۲		CV (%)

\*\*\*: نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪، \*\*: نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ و ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۴- مقایسه اسانس مرزه در رویشگاه طبیعی و مزرعه تحت تأثیر آرایش کاشت، کود و تراکم علف هرز

چین دوم		چین اول		متغیر	
درصد افزایش نسبت به رویشگاه طبیعی		درصد افزایش نسبت به رویشگاه طبیعی			
+۳۵/۹۷	۱/۸۹a	+۲۵/۶۸	۱/۸۶a	۱۳۹۰	سال
+۵۰/۳۶	۲/۰۹a	+۲۶/۳۵	۱/۸۷a	۱۳۹۱	
+۴۶/۷۶	۲/۰۴a	+۲۹/۷۳	۱/۹۲a	مستطیل	آرایش کاشت
+۳۹/۵۷	۱/۹۴a	+۲۲/۳۰	۱/۸۱a	زیگزاگ	
+۴۰/۲۹	۱/۹۵a	+۲۳/۶۵	۱/۸۳a	CF	کود
+۴۶/۰۴	۲/۰۳a	+۲۶/۳۵	۱/۸۷a	V4	
+۴۳/۱۷	۱/۹۹a	+۲۸/۳۸	۱/۹۰a	V2T	
+۳۶/۶۹	۱/۹۰a	+۱۹/۶۰	۱/۷۷a	W0	علف هرز
+۴۲/۴۵	۱/۹۸a	+۲۷/۷۰	۱/۸۹a	W6	
+۴۱/۷۳	۱/۹۷a	+۲۶/۳۵	۱/۸۷a	W12	
+۵۱/۸۰	۲/۱۱a	+۳۰/۴۱	۱/۹۳a	W18	
-	۱/۳۹	-	۱/۴۸	رویشگاه طبیعی	

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

CF: شاهد NPK همراه با محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها در سال اول و تکرار در سال دوم، V4: ورمی‌کمپوست چهار تن در هکتار در سال اول، V2T: ورمی‌کمپوست دو تن در هکتار در سال اول + ورمی تی ۴۰ لیتر در هکتار در هر دو سال، W0: عاری از علف هرز؛ W6، W12 و W18 به ترتیب معرف تراکم ۶، ۱۲ و ۱۸ بوته تاج‌خروس در مترمربع

در برهم‌کنش دو جانبه تیمارهای کود و آرایش کاشت، کود و علف هرز، آرایش کاشت و علف هرز و نیز اثر متقابل سه جانبه کود، آرایش کاشت و علف هرز بر درصد اسانس مرزه در دو چین اختلاف معنی‌دار وجود نداشت.

#### مقادیر ترکیب‌های اسانس مرزه

تجزیه واریانس مقادیر ترکیب‌های عمده موجود در اسانس مرزه به دلیل نداشتن تکرار، فقط برای اثرات اصلی و با استفاده از نمودار نیم نرمال دانیل انجام شده است. در تجزیه واریانس مقادیر ترکیب‌های عمده موجود در اسانس مرزه در دو سال میزان پارا-سیمن و تیمول در اثر سال و علف هرز و گاما-تریپنین در اثر علف هرز در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۵).

اثر تیمار کود بر درصد اسانس مرزه نیز معنی‌دار نبود. برتری نسبی درصد اسانس در بین سطوح کودی به ورمی‌کمپوست دو تن در هکتار در سال اول + ورمی تی ۴۰ لیتر (۱/۹۰٪) تعلق داشت. در بین چین‌ها برتری از آن چین دوم (۱/۹۹٪) بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد شرایط نامساعدتر از نظر دریافت مواد غذایی موجب افزایش درصد اسانس شده است. تمامی سطوح کود نسبت به رویشگاه طبیعی برتری قابل توجه داشتند.

اثر تیمار علف هرز بر درصد اسانس مرزه در هر دو چین اختلاف معنی‌دار نداشت. با این حال همه تراکم‌های علف هرز نسبت به میانگین رویشگاه طبیعی برتر بوده‌اند (جدول ۴). همچنین نتیجه مشابهی در برهم‌کنش تیمارهای کود و آرایش کاشت، کود و علف هرز، آرایش کاشت و علف هرز و نیز کود، آرایش کاشت و علف هرز مشاهده شده است.

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مقادیر ترکیب‌های عمده موجود در اسانس مرزه در دو سال<sup>d</sup>

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		E-caryophyllene	carvacrol	thymol	x-terpinene	p-cymene	-terpinene
سال		۲/۱۴ ns	۳/۵۱ ns	۱۹۹/۲۷ **	۱۵/۵۳ ns	۲۰۱/۳۵ **	۰/۰۳۳ ns
کود	۲	۰/۰۱۳ ns	۰/۵۵ ns	۱۳/۶۲ ns	۲/۰۳ ns	۹/۳۲ ns	۰/۰۲۹ ns
آرایش کاشت	۱	۰/۰۳۷ ns	۱/۶۹ ns	۹۵/۲۰ ns	۴/۵۵ ns	۳۶/۵۶ ns	۰/۰۰۳ ns
علف هرز	۳	۲/۰۹ ns	۲/۸۰ ns	۱۸۴۴/۵۹ **	۳۶/۵۱ **	۲۰۴۰/۲۹ **	۰/۰۳۹ ns
خطا	۱۷	۱/۱۲	۴/۲۱	۲۵/۷۵	۴/۷۵	۲۰/۰۷	۰/۰۹۲

\*\* نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪، \* نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪، ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار  
d: تجزیه واریانس فقط برای اثرات اصلی با استفاده از نمودار نیم نرمال دانیل برای نتایج آزمایش با یک تکرار انجام شده است.

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های درصد ترکیب‌های اسانس مرزه سهندی در رویشگاه طبیعی و شرایط زراعی تحت تأثیر آرایش کاشت، کود و تراکم علف هرز

متغیر	thymol	p-cymene	x-terpinene	E-caryophyllene	carvacrol	-terpinene
سال	۱۳۹۰	۵۲/۲۶ a	۲۴/۷۳ b	۱۲/۰۴ a	۲/۰۸ a	۳/۲۵ a
آرایش کاشت	۱۳۹۱	۳۰/۸۳ b	۴۷/۲۵ a	۹/۱۵ a	۲/۵۸ a	۱/۰۵ a
زیگزاگ	مستطیل	۴۱/۵۰ a	۳۵/۹۲ a	۱۰/۸۱ a	۲/۳۷ a	۱/۱۰ a
کود	CF	۴۱/۴۷ a	۳۶/۵۸ a	۱۰/۶ a	۲/۴۵ a	۲/۷۲ a
	V4	۴۲/۹۵ a	۳۵/۳۰ a	۹/۹۱ a	۲/۴۸ a	۲/۹۰ a
	V2T	۴۰/۲۰ a	۳۶/۰۹ a	۱۱/۲۸ a	۲/۰۶ a	۳/۶۶ a
علف هرز	W0	۴۵/۱۸ a	۳۳/۰۴ c	۸/۹۹ b	۲/۶۸ a	۳/۳۶ a
	W6	۴۰/۵۵ b	۳۷/۷۴ a	۱۰/۴۷ a	۲/۱۹ a	۲/۸۶ a
	W12	۴۱/۹۸ b	۳۴/۸۴ c	۱۱/۰۷ a	۲/۴۰ a	۳/۳۶ a
	W18	۳۸/۴۶ c	۳۸/۳۳ a	۱۱/۸۶ a	۲/۰۴ a	۲/۷۸ a
رویشگاه طبیعی	سال ۹۰	۳۸/۶۲	۴۰/۷۱	۵/۶۰	۱/۹۶	۵/۵۲
	سال ۹۱	۳۸/۳۵	۳۶/۵۷	۹/۵۶	۲/۸۵	۴/۱۸
میانگین		۳۸/۴۹	۳۸/۶۴	۷/۵۸	۲/۴۰	۴/۸۵

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند (تجزیه واریانس به روش دانیل انجام شده است).

CF: شاهد NPK همراه با محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها در سال اول و تکرار در سال دوم، V4: ورمی‌کمپوست چهار تن در هکتار در سال اول، V2T: ورمی‌کمپوست دو تن در هکتار در سال اول + ورمی‌تی ۴۰ لیتر در هکتار در هر دو سال، W0: عاری از علف هرز؛ W6، W12 و W18 به ترتیب معرف تراکم ۶، ۱۲ و ۱۸ بوته تاج‌خروس در مترمربع

ترانس-کاربوفیلین در سال اول نسبت به سال دوم برتری دارند و این برتری در تیمول به‌طور فاحشی مشهود است

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان می‌دهد که در مقادیر ترکیب‌های اسانس، همه ترکیب‌ها بجز پارا-سیمن و

سال دوم بیشتر بوده و در چین دوم نسبت به چین اول برتری نشان داد. ضمن اینکه در هر دو سال و هر دو چین برتری قابل ملاحظه‌ای نسبت به رویشگاه طبیعی مشاهده شد. در تحقیق Kassahun و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش شده است که عملکرد برگ و عملکرد اسانس با افزایش سن درختچه دارویی به‌لیمو (*Aloysia triphylla* L.) از سال اول به سال دوم افزایش یافت و پس از آن شروع به کاهش کرد. با وجود عدم اختلاف معنی‌دار در میزان اسانس مرزه تحت تأثیر آرایش کاشت، درصد اسانس در الگوی کاشت مستطیل بیشتر بوده و چین دوم در هر دو الگوی کاشت نسبت به چین اول برتر بود. این امر نشان می‌دهد که هر چه شرایط دریافت نور برای گیاه مرزه مساعدتر باشد درصد اسانس بیشتری نیز تولید می‌گردد. بنا بر نظر Bakhshkandi و همکاران (۲۰۱۳) الگوی کاشت زیگزاگ رقابت علف هرز را کاهش داده و عملکرد را در مناطق نیمه‌خشک افزایش می‌دهد.

اثر تیمار کود بر درصد اسانس مرزه نیز معنی‌دار نبوده اما برتری نسبی درصد اسانس در بین سطوح کودی به ورمی‌کمپوست دو تن در هکتار در سال اول + ورمی‌تی ۴۰ لیتر اختصاص یافت. در بین چین‌ها نیز چین دوم برتری نشان داد. بنابراین به نظر می‌رسد شرایط نامساعدتر از نظر دریافت مواد غذایی موجب افزایش درصد اسانس شده است. اسانس مرزه در مزرعه و در تمامی تیمارهای کودی نسبت به رویشگاه طبیعی برتری قابل توجه داشت. در تحقیق Makkizadeh Tafti و همکاران (۲۰۱۲) کاربرد کودهای زیستی به تنهایی و یا در ترکیب با کود شیمیایی در بهبود صفات کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.) تأثیر مثبتی داشت. در مطالعه Ghazi Manas و همکاران (۲۰۱۳) در گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) اثر ورمی‌کمپوست بر وزن خشک گل و درصد اسانس در سطح ۱٪ و بر عملکرد گل خشک و تازه در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. در پژوهش Darzi و همکاران (۲۰۱۳) در گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) بیشترین میزان اسانس در دانه (۴/۲۱٪) با

(۵۲/۲۶ در مقابل ۳۰/۸۳٪). در سال اول تیمول، گاما-تریپین و آلفا-تریپین نسبت به میانگین رویشگاه طبیعی برتری داشتند و در سال دوم پارا-سیمین، گاما-تریپین، ترانس-کاریوفیلین و آلفا-تریپین برتر از شاهد بودند. در اثر آرایش کاشت بر مقادیر ترکیب‌های اسانس مقادیر ترکیب‌ها در سطوح آرایش کاشت به هم نزدیک بوده و اختلافات قابل توجه نمی‌باشد. مقادیر تیمول، گاما-تریپین و آلفا-تریپین نسبت به رویشگاه طبیعی برتری داشت و بقیه نسبت به شاهد مقادیر کمتری داشتند (جدول ۶).

بررسی اثر کود بر مقادیر ترکیب‌های اسانس حکایت از آن داشت که مقدار تیمول تحت تأثیر ورمی‌کمپوست چهار تن در هکتار بیشترین مقدار (۴۲/۹۵٪) را داشته و دو سطح دیگر کودی از این نظر در رتبه پایین‌تری بودند. گاما-تریپین و کارواکرول در اثر ورمی‌کمپوست دو تن در هکتار در سال اول + ورمی‌تی ۴۰ لیتر در هکتار بیشتر بوده و اختلاف سایر ترکیب‌ها در اثر تیمار کود قابل توجه نمی‌باشد. به‌طوری‌که تیمول، گاما-تریپین و آلفا-تریپین در تمام سطوح کودی و ترانس-کاریوفیلین در دو سطح اول نسبت به رویشگاه طبیعی برترند. البته پارا-سیمین و کارواکرول در تمام سطوح کودی و ترانس-کاریوفیلین در سطح سوم نسبت به رویشگاه طبیعی شاهد کمتر بودند (جدول ۶).

مقدار تیمول در اسانس مرزه در شرایط عدم وجود علف هرز بیشترین (۴۵/۱۸٪) مقدار و تحت رقابت با بیشترین تراکم علف هرز کمترین میزان (۳۸/۶٪) را داشت. دقیقاً به‌عکس این روند بیشترین میزان پارا-سیمین (۳۸/۳۳٪) در تراکم ۱۸ بوته تاج‌خروس در مترمربع حاصل شد و کمترین (۳۳/۰۴٪) مقدار آن در شرایط عدم وجود علف هرز حاصل شد. در همه تراکم‌های علف هرز میزان تیمول نسبت به رویشگاه طبیعی برتری داشته و میزان پارا-سیمین از شاهد کمتر بود (جدول ۶).

## بحث

### درصد اسانس

با وجود آنکه اثر سال بر درصد اسانس مرزه معنی‌دار نبوده است، با این حال به لحاظ عددی درصد اسانس در



برتری قابل توجه مقدار تیمول در اسانس مرزه تحت تأثیر ورمی کمپوست چهار تن در هکتار (۴۲/۹۵٪) و نیز برتری گاما-تریپن و کارواکرول در تیمار کودی ورمی کمپوست دو تن در هکتار در سال اول + ورمی تی ۴۰ لیتر در هکتار را می‌توان به فراهمی بیشتر و بلندمدت عناصر غذایی در تیمار واجد ورمی کمپوست نسبت داد. کاربرد چهار تن ورمی کمپوست موجب تولید تیمول بیشتری شده است و این شرایط برای تولید پارا-سیمن نامساعد بوده است. از طرفی می‌توان گفت که در شرایط بهینه تولید تیمول، پارا-سیمن که پیش‌ماده تولید تیمول می‌باشد به سهولت به تیمول تبدیل می‌گردد. نتایج حاصل از مطالعه Anwar و همکاران (۲۰۰۵) درباره تأثیر ورمی کمپوست بر کمیّت و کیفیت ماده مؤثره گیاه دارویی ریحان نشان داد که مصرف ورمی کمپوست سبب بهبود معنی‌دار مقدار اسانس و کیفیت آن در این گیاه شد، به نحوی که میزان لینالول و متیل کایوکول موجود در اسانس بیشتر از تیمار شاهد بود. در پژوهش Darzi و همکاران (۲۰۱۳) در گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) بیشترین میزان آنتول در اسانس (۹۴/۱۴٪) و کمترین میزان گاما-هیماچالان (۲/۴۷٪) و استراگول (۱/۱۰٪) در اسانس با مصرف پنج تن ورمی کمپوست حاصل شد. در مطالعه نعنای هندی (*Pogostemon cablin*) کاربرد تلفیقی ورمی کمپوست و NPK با وجود افزایش جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم، محتوای اسانس تحت تأثیر کودهای آلی و معدنی قرار نگرفت (Singh, 2011). در استفاده از کود مخلوط Sangral با ترکیب‌های برخی عناصر پر مصرف و کم مصرف در گیاه دارویی تاتوره (*Datura innoxia* Mill.) بیشترین میزان آلکالوئیدها و مواد دارویی (هیوسیامین + اسکوپولامین) با افزایش سطوح کود تا ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد ولی در سطح ۸۰۰ کیلوگرم کاهش یافتند (AL-Humaid, 2003).

پاسخ مقدار تیمول و پارا-سیمن موجود در اسانس مرزه به تیمار تراکم علف هرز عکس یکدیگر بود، به طوری که بیشترین مقدار تیمول در شرایط عدم وجود علف هرز و بیشترین میزان پارا-سیمن در تراکم ۱۸ بوته تاج‌خروس در مترمربع حاصل شد. در همه سطوح علف هرز میزان تیمول مرزه زراعی نسبت

مصرف ۱۰ تن ورمی کمپوست در هکتار حاصل شد. البته تیمار علف هرز بر درصد اسانس مرزه در هر دو چین اختلاف معنی‌دار نشان نداده است اما در عین حال همه سطوح علف هرز نسبت به میانگین رویشگاه طبیعی برتری نشان داده‌اند. تغییرات درصد اسانس تولیدی در شرایط رقابتی علف هرز نشان می‌دهد که حداقل با این تراکم اعمال شده علف هرز نقشی در کاهش یا افزایش درصد اسانس نداشته است. همچنین نتیجه مشابهی در برهم‌کنش کود و علف هرز، آرایش کاشت و علف هرز و نیز کود، آرایش کاشت و علف هرز مشاهده شده است. تحقیق Bakhshkandi و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که با افزایش هر بوته تاج‌خروس به میزان ۱۵٪ از میزان قند چغندر قند کاسته می‌شود. همچنین براساس گزارش Hosseini و همکاران (۲۰۰۶) وجین در اوایل فصل، اثر بیشتری بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز (*Cuminum cyminum*) داشت.

#### مقادیر ترکیب‌های اسانس مرزه

در مقایسه میانگین‌های مقادیر ترکیب‌های اسانس، همه ترکیب‌ها بجز پارا-سیمن و ترانس-کاربوفیلین در سال اول نسبت به سال دوم برتری نشان داده‌اند و این امر در مورد تیمول نمود بیشتری داشت. در سال اول تیمول، گاما-تریپن و آلفا-تریپن نسبت به میانگین رویشگاه طبیعی برتری داشتند و در سال دوم پارا-سیمن، گاما-تریپن، ترانس-کاربوفیلین و آلفا-تریپن برتر از شاهد بود. این امر می‌تواند به دلیل شرایط آب و هوایی در سال دوم باشد. بررسی‌های انجام شده در به‌لیمو (*Aloysia triphylla* L.) نیز حکایت از آن داشت که با افزایش سن گیاه از سال اول به سال دوم عملکرد اسانس افزایش یافت و پس از آن شروع به کاهش کرد (Kassahun et al., 2013).

مقادیر ترکیب‌های اسانس مرزه در دو الگوی کاشت به هم نزدیک بود. مقادیر تیمول، گاما-تریپن و آلفا-تریپن نسبت به رویشگاه طبیعی برتری داشته و بقیه نسبت به شاهد مقادیر کمتری داشتند.

از این رو به نظر می‌رسد علف هرز با جذب مواد غذایی و آب باعث ایجاد تنش شده و تنش ناشی از رقابت تاج‌خروس سبب افزایش تولید ترکیباتی مانند پارا-سیمن گردیده و از تولید ترکیب با اهمیتی مانند تیمول ممانعت می‌کند.

### منابع مورد استفاده

- Ahmadian, A., Ghanbari, A. and Galavi, M., 2006. Effect of animal manure on quantitative and qualitative yield and chemical composition of essential oil in cumin (*Cuminum cyminum*). Iranian Journal of Field Crops Research, 4(2): 207-216.
- AghaAlikhani, M., 2001. Ecophysiological Aspects of Redroot Pigweed and Corn Competition. Ph.D. dissertation in Agronomy, Tarbiat Modares University, Iran, 198p.
- Akbarinia, A., Ghalavand, A., Tahmasebi Sarvestani, Z., Sharrifi Ashurabadi, A. and Banej Shafieei, Sh., 2004. Effect of different nutrition systems on soil properties, nutrients uptake and seed yield of Ajowan (*Carum copticum*). Pajouhesh & Sazandegi, 62: 11-19.
- Akbarinia, A. and Babakhanlou, P., 2002. Collecting and identifying of medicinal plants of Qazvin province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 16: 1-41.
- AL-Humaid, A.I., 2003. Effects of compound fertilization on growth and alkaloids of datura (*Datura innoxia* Mill.) plants. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics, 104(2): 151-165.
- Amarjit, S.B., Sidhu, B.S. and Ranhawa, G.S., 1990. Effect of row spacing and nitrogen on nitrogen uptake, content and quality of dill (*Anethum graveolens*). Indian Journal of Agronomy, 37: 633-634.
- Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S. and Khanuja, S.P.S., 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation and oil quality of frenchbasil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36(13-14): 1737-1746.
- Bakhshkandi, H., Mirshekari, B., Pedram, A. and Alizadeh, E., 2013. Planting pattern could increase competitive power in sugar beet (*Beta vulgaris*) cultivars at interference with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Life Science Journal, 10(1s):185-188.
- Beheshti, S.A. and Mousavi Sarvineh Baghi, S.R., 2009. Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) competition effects on grain and biomass yield of

مرزه رشد کرده در رویشگاه طبیعی برتری داشته و میزان پارا-سیمن عکس آن عمل کرده است. البته عدم وجود علف هرز شرایط بهینه‌ای را برای تولید تیمول فراهم نمود و وجود رقابت، شرایط تبدیل پارا-سیمن را به تیمول نامساعد کرد. از آنجا که تبدیل پارا-سیمن تولیدی امکان‌پذیر نمی‌باشد، از این رو مقدار آن افزایش خواهد یافت.

به‌عنوان نتیجه‌گیری نهایی می‌توان گفت که به‌طور کلی تحت تأثیر آرایش کاشت مرزه اختلاف معنی‌داری در میزان و ترکیب‌های اسانس مشاهده نشد. عدم وجود علف هرز (فقدان رقابت بین گونه‌ای) درصد بیشتر تیمول را در مرزه بدنبال داشت و در رتبه‌های بعدی مرزه در حضور تعداد ۶ و ۱۲ بوته علف هرز، میزان تیمول بیشتری تولید کرد. افزایش تراکم علف هرز با میزان تیمول در اسانس مرزه رابطه عکس و با درصد پارا-سیمن رابطه مستقیم داشت. در مجموع اسانس تولیدی گیاه دارویی مرزه سهندی در شرایط زراعی قزوین نسبت به شرایط رویشگاهی طبیعی برتری قابل ملاحظه‌ای دارد.

در مقایسه تأثیر ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی رایج بر رشد و نمو و عملکرد مرزه سهندی و توان رقابتی آن با علف هرز مشخص شد که ورمی‌کمپوست به میزان چهار تن در هکتار یا با کود شیمیایی رایج برابری کرده و یا در برخی موارد نسبت به آن برتری دارد. در رابطه با توان رقابتی علف هرز معلوم شد که مصرف کود شیمیایی تا حدودی در رشد و رقابت علف هرز نقش افزایشی ایفاء می‌کند.

رقابت علف هرز قدرتمندی مانند تاج‌خروس وحشی بر درصد اسانس و نیز ترکیب‌های اسانس مرزه سهندی مؤثر بود و بر آنها اثر کاهشی داشت اما موجب افزایش میزان ترکیب‌هایی مانند پارا-سیمن شد. البته درصد پارا-سیمن با میزان تیمول مرزه رابطه عکس داشته است. بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که مسیر تولید تیمول از طریق تولید و تبدیل پارا-سیمن می‌گذرد. از این رو لازم است گیاه در جهت تولید پارا-سیمن هدایت شود و بعد شرایط محیطی و نهاده‌های مؤثر در رشد گیاه طوری فراهم شوند که امکان تبدیل هرچه بیشتر آن به تیمول میسر گردد.

- Makkizadeh Tafti, M., Chaichi, M., Nasrollahzadeh, S. and Khavazi, K., 2012. Effect of different types of nitrogen fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of *Satureja hortensis* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28(2): 330-341.
- Mirjalili, M.H., Sonboli, A., Salehi, P. and Sarkhosh, A., 2005. Quantitative and qualitative comparison of essential oil of lemon grass [*Cymbopogon olivieri* (Boiss.) Bor.] in two samples collected from natural and cultural habitates. Medicinal plants, 4(16): 22-28.
- Najafpour Navaei, M. and Mirza, M., 2000. Comparison of chemical composition of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) leaves essential oil in cultural and natural habitats. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 18(6): 3-11.
- Padmavathiamma, P.K., Li, L.Y. and Kumari, U.R., 2008. An experimental study of vermi-biowaste composting for agricultural soil improvement. Bioresource Technology, 99: 1672-1681.
- Pandey, R., 2005. Mangement of Meloulogyne incognita in *Artemisia pallens* with bio-organics. Phytoparasitica, 33(3): 304-308.
- Rechinger, K.H., 1982. Flora of 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.
- Shehzad, M., Tanveer, A., Ayub, M., Mubeen, Kh., Sarwar, N., Ibrahim, M. and Qadir, I., 2011. Effect of weed-crop competition on growth and yield of garden cress (*Lepidium sativum* L.). Journal of Medicinal Plants Research, 5(26): 6169-6172.
- Singh, M., 2011. Effect of organic and inorganic fertilizers on growth, yield and nutrient uptake of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] in a semi-arid tropical climate. Journal of Spices and Aromatic Crops, 20(1): 48-51.
- Suarez, A., Echandi, M.M., Ulate, G. and Ciccio, J.F., 2003. Pharmacological activity of the essential oil of *Satureja viminea* (Lamiaceae). Revista de biología tropical, 51: 247-252.
- Tabatabaei raisi, A., Khaligi, A., Kashi, A., Esna ashari, S., Bamdad mogadam, S. and Delazar, A., 2007. Antioxidant activity and chemical compositions of essential oil of aerial parts of *Satureja sahendica* Bornm. Pharmaceutical Sciences, 3: 1-6.
- sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Seed and Plant Production Journal, 25(2): 33-39.
- Dadman, B., Omidbaigi, R. and Sefidkon, F., 2007. The Effect of nitrogen fertilizer on essential oil content and compositions of mexican marigold (*Tagetes minuta* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23(4): 484-491.
- Darzi, M.T., Hadj Seyed Hadi, M.R. and Rejali, F., 2013. Effect of vermicompost and biophosphor application on quantity and quality of essential oil in anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(3): 583-594.
- Darzi, M.T., Ghalavand, A., Rejali, F. and Sefidkon, F., 2006. Effects of biofertilizers application on yield and yield components in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(4): 276-292.
- Deans, S. and Savoboda, G., 1989. Antibacterial activity of summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil and its constituents. Journal of Horticultural Science, 64(2): 205-210.
- Hajhashemi, V., Ghannadi, A. and Pezeshkian, S.K., 2002. Anti-nociceptive and anti-inflammatory effects of *Satureja hortensis* L. extracts and essential oil. Journal of Ethnopharmacology, 82: 83-87.
- Hosseini, A., Koocheki, A. and Nassiri Mahalati, M., 2006. Critical period of weed control in cumin (*Cuminum cyminum*). Iranian Journal of Field Crops Research, 4(1): 23-34.
- Ghazi Manas, M., Banej Shafiee, Sh., Haj Seyed Hadi, M.R. and Darzi, M.T., 2013. Effects of vermicompost and nitrogen on qualitative and quantitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(2): 269-280.
- Kassahun, B.M., Yosef, W.B. and Mekonnen, S.A., 2013. Performance of lemon verbena (*Aloysia triphylla* L.) for morphological, economic and chemical traits in ethiopia. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 13(11): 1576-1581.
- Khandan, A., Astarayi, A., Nassiri Mahallati, M. and Fotovvat, A., 2005. Effect of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of *Plantago ovata* Forsk. Iranian Journal of Field Crops Research, 3(2): 245-253.
- Mafakheri, S., Omidbaigi, R., Sefidkon, F. and Rejali, F., 2011. Effect of vermicompost, biophosphate and azotobacter on quantity and quality of essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(4): 596-605.

## Comparison of essential oil content of sahendi savory (*Satureja sahendica* Bornm.) and its compounds under cultural conditions and natural habitats in Qazvin province

S.M. Hossaini<sup>1</sup>, M. Aghaalikhani<sup>2\*</sup>, F. Sefidkon<sup>3</sup> and A. Ghalavand<sup>4</sup>

1- Ph.D. graduate, Department of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2\*- Corresponding author, Department of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

E-mail: maghaalikhani@modares.ac.ir

3- Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4- Department of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: February 2015

Revised: July 2015

Accepted: January 2016

### Abstract

The Sahendi savory (*Satureja sahendica* Bornm.) is a native medicinal species of Iran, which is exposed to extinction. Organic farming of this species in low input systems has an important role to protect this valuable genetic reserve. To evaluate the essential oil content and components of the savory in natural habitat and field conditions, an experiment was conducted to investigate the plant growth responses to different fertilizer and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) density (0, 6, 12 and 18 plants/m<sup>2</sup>) in two planting patterns (rectangles, zigzag). The experiment was carried out in factorial based on RCBD with three replications at the Qazvin Agriculture and Natural Resources Research Center during 2010 to 2012. The nutrient treatments included NPK plus foliar application of micronutrients, four tons/ha vermicompost, two tons/ha vermicompost plus 40 liters/ha vermi-tea (liquid formulation of vermicompost). At the flowering stage, the essential oil content and compounds were measured in both samples of field and natural habitats. The effect of planting pattern was not significant. The highest content of essential oils in first harvest (28.38%) and in second harvest (46.04%) were obtained from organic fertilizer treatments, two tons vermicompost + 40 liters vermin-tea and four tons vermicompost, respectively. These treatments were superior to the savory harvested from natural habitats. The essential oil content of savory under competition of redroot pigweed at all densities were higher than the natural habitats and the highest content in first and second harvest (30.41% and 51.80%) was obtained at 18 plants/m<sup>2</sup> pigweed density. In all fertilizer treatments, the content of thymol in comparison to natural habitats (38.49%) was superior and the highest content (42.95%) was obtained with application of four tons vermicompost. In the absence of weed, the Sahendi savory produced the greatest content of thymol (45.18%) compared to the savory grown in natural habitats.

**Keywords:** Medicinal plants, essential oil compounds, organic fertilizer, planting pattern, weed.