



## فصل نامه داروهای گیاهی

journal homepage: [www.jhd.iaushk.ac.ir](http://www.jhd.iaushk.ac.ir)



### بررسی ترکیبات عمده اسانس گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.) تحت تأثیر تاریخ کاشت و تراکم در استان مازندران

مهران محمدپور<sup>۱\*</sup>، بهلول عباس زاده<sup>۲</sup>، محمد آزادبخت<sup>۳</sup>، جواد مینویی مقدم<sup>۴</sup>

۱. گروه گیاهان دارویی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت، جیرفت، ایران؛

\*مسئول مکاتبات (E-mail: [mohammadpour\\_5@yahoo.com](mailto:mohammadpour_5@yahoo.com))

۲. گروه اکولوژی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور؛

۳. گروه فارماکوتکنوزی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، مازندران، ایران؛

۴. گروه فیزیولوژی و اصلاح گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دامغان، دامغان، ایران؛

#### چکیده

مقدمه و هدف: جنس *Satureja* متعلق به تیره *Lamiaceae* می باشد که در ایران ۱۲ گونه گیاه علفی یکساله و چند ساله دارد. گونه های جنس مرزه به دلیل میزان اسانس بالا و استفاده در آشپزی و صنایع غذایی، عطر و ادکلن، آرایشی و بهداشتی و داروسازی دارای اهمیت اقتصادی و پزشکی زیادی هستند. هدف از این تحقیق بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد کمی و کیفی اسانس گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.) در شرایط آب و هوایی منطقه ساری بود.

روش تحقیق: بدین منظور آزمایشی به صورت طرح اسپلیت پلات در قالب بلوک های کاملا تصادفی در سه تاریخ کاشت (۲۲ فروردین و ۲، ۱۳ اردیبهشت) و سه تراکم (۱۵×۳۵، ۲۵×۳۵ و ۳۵×۳۵) و با سه تکرار در سال ۱۳۸۹ در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. گیاهان در مرحله گلدهی کامل بررسی شدند. با استفاده از دستگاه کلونجر (تقطیر با آب) به مدت ۳ ساعت اقدام به استخراج اسانس گیاه گردید. جداسازی و اندازه گیری ترکیبات اسانس توسط دستگاه GC/MS و GC صورت گرفت.

نتایج و بحث: اثر تاریخ کاشت بر درصد اسانس در سطح آماری ۵ درصد و بر عملکرد خشک اندام هوایی در سطح آماری ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین درصد اسانس (۲/۱۵) از تاریخ کاشت اول و حداکثر عملکرد خشک اندام هوایی نیز (۳۰۲۳/۱ و ۲۶۶۳/۹ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب از تاریخ های کاشت سوم و دوم بدست آمد. اثر تراکم و اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر درصد اسانس و عملکرد خشک اندام هوایی معنی دار نشد. اثر تاریخ کاشت و تراکم نیز بر عملکرد اسانس و هیچ یک از پنج ترکیب عمده اسانس (کارواکرول، گاما تربینن، پاراسیمین، آلفا ترپینن و کامفن) معنی دار نشد.

توصیه کاربردی صنعتی: با مدیریت صحیح و انتخاب راهکارهای مناسب به زراعی می توان عملکرد اندام هوایی، میزان اسانس و ترکیبات عمده اسانس مرزه را افزایش داد.

#### شناسه مقاله

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۴/۲۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۹/۲۱

نوع مقاله: علمی - پژوهشی

موضوع: گیاهان دارویی

#### کلید واژگان:

✓ مرزه (*Satureja hortensis* L.)

✓ تاریخ کاشت

✓ تراکم

✓ اسانس

✓ کارواکرول

✓ گاماترپینن

## ۱. مقدمه

جغرافیایی، ارتفاع، تنوع درون گونه‌ای، نوع خاک، وضعیت تغذیه، فنولوژی (Lopez et al., 2009)، زمان برداشت و روش‌های تقطیر (Kan et al., 2006). تغییر می‌یابند. با این همه، فاکتورهای محیطی در طی دوران رویش در مزرعه، تحت کنترل کشاورزان نیست، در حالی که عواملی از قبیل تراکم جمعیت گیاهی، تاریخ کشت، میزان تغذیه کودی و آبیاری را می‌توان کنترل کرد (بقالیان و نقدی بادی، ۱۳۷۹). در این میان تاریخ کشت و تراکم گیاهی از جمله فاکتورهای مهم زراعی است که بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی مؤثر می‌باشند. گزارشات متعددی نیز از تأثیر این دو فاکتور مهم زراعی بر میزان مواد مؤثره گیاهان دارویی وجود دارد. Petropoulos و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی اثر دو تاریخ کاشت بر ترکیب اسانس سه رقم گیاه جعفری (*Petroselinum crispum*)، نشان دادند که تاریخ کاشت بر ترکیب‌های اسانس تأثیر معنی‌دار داشته و مقدار آن‌ها در دو تاریخ کاشت متفاوت بوده است. زرین‌زاده و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی سه تاریخ کاشت ۲۵ اسفند و ۱۰ و ۲۵ فروردین روی ترکیبات اسانس گیاه زیره سبز مشاهده کردند که از پنج ترکیب عمده اسانس زیره سبز چهار ترکیب به طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند. در بررسی که روی بابونه توسط حاج سید هادی و همکاران (۱۳۸۱) در سه تاریخ کاشت ۵، ۱۵ و ۲۵ فروردین انجام شد بیشترین عملکرد اسانس، درصد و عملکرد کامازولن از تاریخ کاشت اول حاصل شد. ولی میزان اسانس تحت تأثیر سطوح مختلف تاریخ کاشت قرار نگرفت. ایزدی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی سه تراکم ۸، ۱۲ و ۱۶ بوته در متر مربع روی گیاه نعناع فلفلی مشاهده کردند که بیشترین درصد و عملکرد اسانس برگ در چین اول از تراکم ۸ بوته در متر مربع بدست آمد و در چین دوم اثر تراکم بر درصد و عملکرد اسانس معنی‌دار نشد. نقدی‌بادی و همکاران (۱۳۸۱) در بررسی سه تراکم ۱۵، ۳۰ و ۴۵ سانتیمتر در ردیف‌هایی به فواصل ۵۰ سانتیمتر روی گیاه آویشن مشاهده کردند که بیشترین عملکرد تیمول از تراکم ۱۵ سانتیمتر و بیشترین عملکرد و درصد کارواکرول هم از تراکم ۳۰ سانتیمتر بدست آمد. Hussein و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی سه تراکم ۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتیمتر در فواصل ردیف ۶۰ سانتیمتر روی گیاه بادرشبو مشاهده کردند که تراکم تأثیری روی درصد اسانس نداشت ولی با کاهش تراکم روند افزایشی در عملکرد اسانس تک بوته مشاهده شد؛ به طوری که بیشترین عملکرد اسانس از تراکم ۴۰ سانتیمتر بدست آمد. Morteza و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی سه تراکم ۴۰۰۰۰، ۸۰۰۰۰ و ۱۲۰۰۰۰ بوته در هکتار روی گیاه سنبل-الطیب مشاهده کردند که بیشترین میزان درصد اسانس و هر چهار ترکیب عمده اسانس در تراکم ۴۰۰۰۰ بوته در هکتار بدست آمد. در

جنس مرزه (*Satureja*) یکی از جنس‌های خانواده نعناع (*Lamiaceae*) و دارای حدود ۲۳۵ گونه است (جم‌زاد، ۱۳۸۸). این جنس در ایران ۱۲ گونه گیاه علفی یکساله و چند ساله دارد که هشت گونه آن انحصاری ایران بوده و چهار گونه دیگر علاوه بر ایران در دیگر نقاط دنیا نیز می‌رویند (مظفریان، ۱۳۸۲). گونه‌های جنس *Satureja* به دلیل میزان اسانس بالا و استفاده در آشپزی و صنایع غذایی، عطر و ادکلن، آرایشی و بهداشتی و داروسازی دارای اهمیت اقتصادی و پزشکی زیادی هستند (Skocibusic et al., 2006; Satil and Kaya, 2007). گونه *hortensis* L. گیاهی علفی و یکساله بوده و امروزه در اغلب نقاط دنیا کشت می‌گردد. گل‌ها و برگ‌ها معطر و حاوی اسانس می‌باشند. قسمت مورد استفاده مرزه، برگ یا کلیه اندام هوایی آن است. این گیاه دارای خاصیت ضد کرم، ضد نفخ، قابض، خلط آور، ضد عفونی کننده، مقوی معده (اشتها آور)، نیروبخش (مقوی) (Singh & Panda, 2005)، ضد اسهال (Singh & Panda, 2005; Hajhashemi et al., 2000)، ضد اسپاسم (Hajhashemi et al., 2000; Singh & Panda, 2005)، ضد چربی، ضد درد، هضم کننده، ضد التهاب، ضد انعقاد، کمک به درمان اختلال گوارش؛ سرفه و سوزش گلو (آذر و همکاران، ۱۳۸۶)، ضد میکروب (Sahin et al., 2003; Mihajilov-krstev et al., 2009) می‌باشد. به دلیل فعالیت بیولوژیکی زیاد و سهولت کشت در مقیاس وسیع به عنوان یک محصول زودبازده (اقتصادی)، از اسانس، اولئورزین، تنتور و عصاره مرزه به طور گسترده به عنوان چاشنی، آنتی‌اکسیدان و عاملی ضد میکروب در صنایع غذایی و داروسازی استفاده می‌شود (Hadian et al., 2008). نتایج برخی بررسی‌ها حاکی از آن است که اسانس مرزه قابلیت جلوگیری از رشد قارچ‌های آلوده‌کننده محصولات غذایی و محصولات باغی و زراعی را دارا بوده و قادر به جایگزینی بجای مواد ضد قارچ شیمیایی کنونی می‌باشد (مسکوکوی و همکاران، ۱۳۸۳). همچنین اسانس و عصاره این گیاه دارای خاصیت آفت‌کشی نیز می‌باشند (Pavela et al., 2008). گیاهان دارویی مخازن غنی از متابولیت‌های ثانوی یعنی مخازن مواد مؤثره اساسی بسیاری از داروها می‌باشند. مواد مذکور اگر چه اساساً با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ولی ساخت آن‌ها به طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. به طوری که عوامل محیطی باعث تغییراتی در رشد گیاهان دارویی، نیز در مقدار و کیفیت مواد مؤثره آن‌ها می‌گردد (امیدبگی، ۱۳۸۸). عوامل فیزیولوژیکی و محیطی متعددی بیوسنتز و تجمع اسانس‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بعلاوه ترکیبات اسانس نیز با موقعیت

اسانس گیاه گردید و برای گرفتن آب موجود در اسانس از ماده رطوبت‌گیر سولفات سدیم استفاده گردید. سپس وزن خالص اسانس برای هر نمونه مشخص شد. پس از تعیین مقدار وزنی اسانس‌ها، درصد وزنی اسانس هر نمونه مشخص شد. سپس از طریق ضرب کردن درصدهای بدست آمده، در مقدار سرشاخه تولیدی در هر هکتار، عملکرد اسانس تولیدی در هکتار بدست آمد. برای تزریق اسانس‌ها به دستگاه کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) به منظور تعیین درصد و میزان ماده مؤثره، به شیشه‌های اسانس‌ها برچسب زده و در یخچال در دمای حدود ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

### ۱.۲. شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده

پس از تزریق اسانسها به دستگاه گازکروماتوگراف (GC) و یافتن مناسب‌ترین برنامه‌ریزی حرارتی ستون، جهت دستیابی به بهترین جداسازی، اسانسهای حاصله با دی‌کلرومتان رقیق شده و به دستگاه گازکروماتوگراف کوپل شده با طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تزریق شده و طیف‌های جرمی و کروماتوگرام‌های مربوطه بدست آمد. بعد با استفاده از زمان بازداری، اندیس بازداری کوانتس، مطالعه طیف‌های جرمی و مقایسه با ترکیب‌های استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در نرم افزار SATURN ترکیبهای تشکیل‌دهنده اسانس‌ها، مورد شناسایی کمی و کیفی قرار گرفت. برای محاسبه اندیس‌های بازداری از تزریق هیدروکربنهای نرمال ۹ تا ۲۲ کربنه، در شرایط برنامه‌ریزی حرارتی ستون (مشابه با تزریق نمونه) استفاده گردید.

### ۲.۲. شرایط دستگاه GC

از گازکروماتوگراف شیمادزو (Shimadzu) مدل 9A مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر می‌باشد استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ درجه سانتی‌گراد شروع شده و پس از ۵ دقیقه توقف در همان دما، به تدریج با سرعت ۳ درجه در دقیقه افزایش یافته تا به ۲۱۰ درجه رسید. دمای محفظه تزریق ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد بود. دتکتور مورد استفاده در دستگاه GC از نوع FID بوده و دمای آن در ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. از گاز هلیم به عنوان گاز حامل استفاده شده که فشار ورودی آن به ستون برابر ۳ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع تنظیم شده است.

### ۳.۲. شرایط دستگاه GC-MS

از گاز کروماتوگراف واریان ۳۴۰۰ متصل به طیف‌سنج جرمی از نوع تله یونی استفاده شده است که ستون آن DB-5 به طول ۳۰

طی دهه گذشته، تعداد آزمایشات انجام شده درباره رشد و نمو گیاهان اسانس‌دار بسیار افزایش یافته گرچه اغلب این مطالعات به گونه‌ای طراحی شده‌اند که بجای درک فیزیولوژی محصول به روش سیستماتیک صرفاً اطلاعاتی جهت کشت و کار در یک منطقه معین که دارای اقلیم مشخص می‌باشد، ارائه می‌دهند. در نتیجه، اطلاعات اساسی و کلیدی هنوز ناقص هستند و به صورت غیر منسجم و پراکنده در مقالات ارائه شده‌اند (بقالیان و نقدی بادی، ۱۳۷۹). هدف از این تحقیق بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد کمی و کیفی اسانس گیاه دارویی مرزه در شرایط آب و هوایی منطقه ساری بود.

### ۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۸۹ اجرا شد. محل اجرای آزمایش دارای طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۱۶ متر از سطح دریا می‌باشد. نتایج تجزیه فیزیکی شیمیایی خاک و عناصر غذایی موجود در خاک محل آزمایش در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است. آزمایش به صورت اسپلینت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. عامل اصلی شامل سه تاریخ کاشت (۲۲ فروردین، ۲ و ۱۳ اردیبهشت) و عامل فرعی شامل سه تراکم (۱۹۰۴۷۶، ۱۱۴۲۸۵ و ۸۱۶۳۲ بوته در هکتار یا به عبارتی ۱۵×۳۵، ۲۵×۳۵ و ۳۵×۳۵ سانتی‌متر) بودند. بعد از آماده‌سازی زمین که شامل شخم، دیسک و روتیواتور بود نسبت به کرت‌بندی مزرعه بر اساس نقشه طرح اقدام شد. اندازه کرت‌های آزمایشی ۲/۵×۳ متر و هر کرت شامل ۹ ردیف کاشت بود. بذر مرزه از شهرستان آران و بیدگل کاشان تهیه شد. جهت سهولت در امر جوانه‌زنی، از زمان کاشت تا زمان جوانه‌زنی کامل بذرها آبیاری هر سه روز یکبار و بعد از آن بسته به شرایط آب و هوایی هر ۵ تا ۷ روز صورت گرفت. در این طرح از هیچ گونه علفکش، آفتکش، کود دامی و شیمیایی استفاده نشد. زمانی که ارتفاع بوته‌ها تقریباً به ۱۰ سانتی‌متر رسید عمل تنک کردن انجام گرفت. برداشت در مرحله گلدهی کامل از خطوط وسط کرت انجام شد. صفاتی که در این بررسی مورد مطالعه قرار گرفتند عبارتند از عملکرد خشک اندام هوایی، درصد و عملکرد اسانس و عمده‌ترین ترکیبات اسانس که شامل کارواکرول، گاماترپینن، پاراسیمن، آلفاترپینن و کامفن بودند. از برداشت نهایی گیاه، به مقدار ۱۰۰ گرم سرشاخه گلدار که در مجاورت جریان هوای آزاد و سایه خشک شدند انتخاب نموده و پس از خرد کردن نمونه‌ها، با استفاده از دستگاه کلونجر (تقطیر با آب) به مدت ۳ ساعت اقدام به استخراج

۱۳۸۱؛ دادخوه و همکاران، ۱۳۸۸؛ Saglam et al., 2004) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد اسانس و درصد اسانس (\*\* $r=0/51$ ) و عملکرد وزن خشک (\*\* $r=0/65$ ) مشاهده شد (جدول ۶).

### ۳.۲. اثر تاریخ کاشت و تراکم بر ترکیبات عمده اسانس

اثر تاریخ کاشت بر هیچ یک از پنج ترکیب عمده اسانس (کارواکرول، گاماترپین، پاراسیمن، آلفاترپین و کامفن) معنی‌دار نشد (جدول ۳). در این میان اگر چه اثر تاریخ کاشت بر میزان کارواکرول معنی‌دار نشد اما میزان کارواکرول در تاریخ کاشت اول و دوم (۴۷/۵۳ و ۴۷/۶۸) یکسان بوده ولی این مقدار در تاریخ کاشت سوم (۵۱/۴۶) تا اندازه‌ای قابل توجه می‌باشد (جدول ۴). این امر احتمالاً به دلیل تنش حرارتی بیشتر در تاریخ کاشت سوم بوده است. اثر تراکم نیز بر هیچ یک از پنج ترکیب عمده اسانس معنی‌دار نشد (جدول ۳). در این رابطه نیز نتایج برخی بررسی‌ها روی گیاه بابونه حاکی از آن است که تراکم اثر معنی‌داری روی درصد کامزولن ندارد (حاج سید هادی و همکاران، ۱۳۸۱؛ رحمتی و همکاران، ۱۳۸۸). نقدی‌بادی و همکاران (۱۳۸۱) نیز در بررسی‌های خود روی گیاه آویشن مشاهده کردند که اثر تراکم بر درصد تیمول معنی‌دار نشد. نتایج بررسی‌های این محققین با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین درصد گاماترپین و درصد کامفن (\*\* $r=0/66$ ) وجود داشت. همچنین بین آلفا ترپین و پاراسیمن (\*\* $r=-0/71$ )، بین گاماترپین و کارواکرول (\*\* $r=0/51$ ) و بین پاراسیمن و عملکرد اسانس (\*\* $r=-0/43$ ) همبستگی منفی و معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۶).

### ۳.۳. اثر تاریخ کاشت و تراکم بر وزن خشک بوته

اثر تاریخ کاشت بر وزن خشک بوته معنی‌دار شد (جدول ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها حداکثر وزن خشک بوته به ترتیب از تاریخ‌های کاشت سوم (۳۰۲۳/۱ kg/ha) و دوم (۲۶۶۳/۹) بدست آمد که در یک گروه آماری قرار گرفتند و حداقل آن هم از تاریخ کاشت اول (۲۱۸۰/۳ kg/ha) بدست آمد (جدول ۴). اثر تراکم و اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر وزن خشک بوته معنی‌دار نگردید (جدول ۳). رضوانی مقدم و احمدزاده مطلق (۱۳۸۶) در بررسی‌های خود روی سیاهدانه نشان دادند که با تأخیر در کاشت (از زمان مناسب) وزن خشک گیاه کاهش پیدا کرد که این امر به دلیل کاهش رشد گیاه در برخورد با شرایط نامساعد و کاهش دوره رشد و نمو گیاه بوده است.

متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر بود. برنامه‌ریزی حرارتی ستون شبیه به برنامه‌ریزی ستون در دستگاه GC بوده، فقط دمای نهایی ستون تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد بالا برده شد. دمای محفظه تزریق ۱۰ درجه بالاتر از دمای نهایی ستون (۲۶۰ درجه سانتیگراد) تنظیم گردید. گاز حامل هلیوم بوده که با سرعت ۳۱/۵ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون حرکت کرده است. زمان اسکن برابر یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و ناحیه جرمی از ۴۰ تا ۳۴۰ بوده است.

## ۳. نتایج و بحث

### ۱.۳. اثر تاریخ کاشت و تراکم بر درصد و عملکرد اسانس

اثر تاریخ کاشت بر درصد اسانس در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین درصد اسانس از تاریخ کاشت اول (۲/۱۵) و کمترین مقدار آن هم به ترتیب از تاریخ‌های کاشت سوم (۱/۷) و دوم (۱/۷۳) بدست آمد (جدول ۴). در این آزمایش، تاریخ کاشت ۲۲ فروردین به دلیل مطلوب بودن کیفیت و شرایط آب و هوایی برای افزایش بیوسنتز اسانس مناسبترین تاریخ کاشت برای این صفت شناخته شد. آزمایشات انجام شده تحت شرایط کنترل شده، معلوم کرده که تغییرات در عوامل محیطی نظیر دما، تابش و طول روز می‌تواند بر میزان اسانس تولیدی و کیفیت آن اثر داشته باشد (بقالیان و نقدی‌بادی، ۱۳۷۹). در این رابطه Fraszczak و Ziombra (۲۰۰۷) در بررسی چهار تاریخ کاشت از ۷ تا ۲۸ آوریل (۱۸ فروردین تا ۸ اردیبهشت) به فواصل هفت روز روی گیاه مرزه در لهستان نشان دادند که بیشترین میزان اسانس از تاریخ کاشت ۲۱ آوریل (۱ اردیبهشت) بدست آمد. نتایج بررسی‌های جوانشیر و همکاران (۱۳۸۰) روی گیاه آنیسون در سه تاریخ کاشت ۱۶ و ۲۸ فروردین و ۱۰ اردیبهشت نشان داد که درصد اسانس موجود در دانه‌های آنیسون در تاریخ کاشت سوم نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر به طور معنی‌داری کاهش یافت. اثر تراکم و اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر درصد اسانس معنی‌دار نشد (جدول ۳). همچنین اثر تاریخ کاشت و تراکم نیز بر عملکرد اسانس معنی‌دار نشد (جدول ۳). حسن‌زاده اول (۱۳۸۹) و همکاران در بررسی سه تراکم ۲۷، ۴۰ و ۸۰ بوته در متر مربع روی گیاه مرزه نشان دادند تراکم تأثیری روی درصد اسانس مرزه نداشت. ولی اثر تراکم بر عملکرد اسانس معنی‌دار بود به طوری که بیشترین مقدار آن از تراکم ۴۰ بوته در متر مربع بدست آمد. نتایج برخی بررسی‌هایی که روی گیاه بادرنجبویه، آویشن و بابونه انجام شد نشان داد که تراکم تأثیری روی میزان اسانس این گیاهان نداشت (نقدی‌بادی و همکاران،

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک موجود در محل آزمایش

درصد مواد خنثی شونده	هدایت الکتریکی	اسیدیته گل اشباع	درصد اشباع	درصد ماده آلی	کربن آلی	بافت خاک	درصد رس	درصد لای	درصد شن	عمق نمونه گیری خاک
%T.N.V	EC×10 <sup>-3</sup>	PH	%S.P	%O.M	%O.C	TEXT.S	%CLAY	%SILT	%SAND	(۰-۳۰)
۲۸/۵	۰/۶۳	۸/۱	*	۰/۷۷	۰/۴۴	L	۲۳	۴۵	۳۲	

جدول ۲. عناصر غذایی موجود در خاک محل آزمایش

کلسیم	بر	مس	روی	منگنز	آهن	منیزیم	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	درصد ازت کل	عمق نمونه گیری خاک
%	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	%N	(۰-۳۰)
*	*	۱/۷۴	۱/۰۶	۵/۷	۳/۷	*	۲۲۴	۹	۰/۰۵	

جدول ۳. تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و تراکم بر میزان و عملکرد اسانس، عملکرد خشک اندام هوایی و درصد عمده ترین ترکیبات اسانس

مرزه در سال ۱۳۸۹

عملکرد اسانس (kg/ha)	عملکرد ماده خشک (kg/ha)	Carvacral	γ-terpinene	p-cymene	α-terpinene	Camphene	Essential oil(%)	درجه آزادی	منابع تغییرات	
									میانگین	مربعات
۳۳۸۸/۳۰۴ <sup>ns</sup>	۳۳۴۴۸/۵۱۸ <sup>ns</sup>	۳۶/۴۲۲ <sup>ns</sup>	۱۰/۶۹۲ <sup>ns</sup>	۱/۱۱۹ <sup>ns</sup>	۰/۳۸۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۴ <sup>ns</sup>	۰/۴۱۶ <sup>ns</sup>	۲	تکرار	
۷۶۰/۵۵ <sup>ns</sup>	۱۶۰۹۸۳۰/۱۲۷**	۴۴/۵۳ <sup>ns</sup>	۲/۰۶۱ <sup>ns</sup>	۱/۰۵۱ <sup>ns</sup>	۰/۳۸۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۵۷۳*	۲	عامل اصلی (تاریخ کاشت)	
۷۷/۱۹۱	۵۱۱۳۱/۶۷۱	۲۲/۱۵۵	۵/۰۵۱	۰/۸۵۵	۰/۱۹۳	۰/۰۱۲	۰/۰۷۱	۴	خطای عامل اصلی	
۶۹/۲۵۶ <sup>ns</sup>	۴۸۲۹۹۶/۳۳۶ <sup>ns</sup>	۳۲/۰۰۶ <sup>ns</sup>	۱/۷۶۳ <sup>ns</sup>	۰/۹۸۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۷ <sup>ns</sup>	۲	عامل فرعی (تراکم)	
۱۶۲/۲۲۱ <sup>ns</sup>	۴۷۸۸۶۸/۷۰۸ <sup>ns</sup>	۱۴/۱۴۷ <sup>ns</sup>	۵/۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۴۲۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۸۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۵ <sup>ns</sup>	۴	عامل اصلی*عامل فرعی	
۶۰/۰۶۷	۱۳۴۵۵۸/۳۳۵	۵۹/۲۲۲	۸/۸۸۳	۰/۷	۰/۱۵۳	۰/۰۶۳	۰/۰۴	۸	خطا	
۱۶/۰۳۳	۱۳/۹۸	۱۵/۷۳۹	۸/۶۷	۱۴/۹۵۵	۱۳/۴۰۳	۱۱/۰۵۵	۱۰/۸۳۸		%CV	

ns، \* و \*\* به ترتیب نشان دهنده معنی دار نبودن و معنی دار بودن در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ است.

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر میزان و عملکرد اسانس، عملکرد خشک اندام هوایی و درصد ترکیبات عمده اسانس مرزه در سال ۱۳۸۹

تیمارها	میانگین صفات							تاریخ کاشت	
	عملکرد اسانس (kg/ha)	عملکرد ماده خشک (kg/ha)	Carvacrol	$\gamma$ -terpinene	$\rho$ -cymene	$\alpha$ -terpinene	Camphene		Essential oil(%)
تاریخ کاشت اول	۴۷/۰۳ <sup>a</sup>	۲۱۸۰/۳ <sup>b</sup>	۴۷/۵۲ <sup>a</sup>	۳۴/۴ <sup>a</sup>	۵/۸۱ <sup>a</sup>	۲/۷۲ <sup>a</sup>	۲/۲۸ <sup>a</sup>	۲/۱۵ <sup>a</sup>	(۸۹/۱/۲۲)
تاریخ کاشت دوم	۴۶/۳ <sup>a</sup>	۲۶۶۳/۹ <sup>a</sup>	۴۷/۶۸ <sup>a</sup>	۳۴/۸۳ <sup>a</sup>	۵/۲ <sup>a</sup>	۳/۱۴ <sup>a</sup>	۲/۳۳ <sup>a</sup>	۱/۷۳ <sup>b</sup>	(۸۹/۲/۲)
تاریخ کاشت سوم	۵۱/۶۶ <sup>a</sup>	۳۰۲۳/۱ <sup>a</sup>	۵۱/۴۶ <sup>a</sup>	۳۳/۸۸ <sup>a</sup>	۵/۷۷ <sup>a</sup>	۲/۸۹ <sup>a</sup>	۲/۲۱ <sup>a</sup>	۱/۷ <sup>b</sup>	(۸۹/۲/۱۳)

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها است ( $p>0.05$ ).

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر تراکم بر میزان و عملکرد اسانس، عملکرد خشک اندام هوایی و درصد ترکیبات عمده اسانس مرزه در سال ۱۳۸۹

تیمارها	میانگین صفات							تراکم (cm)	
	عملکرد اسانس (kg/ha)	عملکرد ماده خشک (kg/ha)	Carvacrol	$\gamma$ -terpinene	$\rho$ -cymene	$\alpha$ -terpinene	Camphene		Essential oil(%)
تراکم اول	۵۱/۲۵ <sup>a</sup>	۲۸۴۲/۸ <sup>a</sup>	۵۱/۰۵ <sup>a</sup>	۳۳/۸۷ <sup>a</sup>	۵/۴۱ <sup>a</sup>	۲/۹۸ <sup>a</sup>	۲/۳۲ <sup>a</sup>	۱/۸۶ <sup>a</sup>	(۱۵ cm)
تراکم دوم	۴۸/۰۳ <sup>a</sup>	۲۶۴۳/۶ <sup>ab</sup>	۴۸/۰۸ <sup>a</sup>	۳۴/۷ <sup>a</sup>	۵/۳۹ <sup>a</sup>	۲/۸۸ <sup>a</sup>	۲/۲۲ <sup>a</sup>	۱/۸۲ <sup>a</sup>	(۲۵ cm)
تراکم سوم	۴۵/۷۲ <sup>a</sup>	۲۳۸۱ <sup>b</sup>	۴۷/۵۵ <sup>a</sup>	۳۴/۵۴ <sup>a</sup>	۵/۹۸ <sup>a</sup>	۲/۹ <sup>a</sup>	۲/۲۸ <sup>a</sup>	۱/۹۱ <sup>a</sup>	(۳۵ cm)

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها است ( $p>0.05$ ).

جدول ۶. ضرایب همبستگی ساده میزان و عملکرد اسانس، عملکرد خشک اندام هوایی و عمده‌ترین ترکیبات اسانس مرزه در سال ۱۳۸۹

عملکرد اسانس	عملکرد ماده خشک	Carvacrol	$\gamma$ -terpinene	$\rho$ -cymene	$\alpha$ -terpinene	Camphene	Essential oil (%)
Essential oil(%)	۱						
Camphene	-۰/۲۳۵ <sup>ns</sup>	۱					
$\alpha$ -terpinene	۰/۰۴۵ <sup>ns</sup>	۰/۱۳ <sup>ns</sup>	۱				
$\rho$ -cymene	-۰/۲۵۹ <sup>ns</sup>	۰/۲۸۴ <sup>ns</sup>	-۰/۷۱۲ <sup>**</sup>	۱			
$\gamma$ -terpinene	-۰/۰۹۴ <sup>ns</sup>	۰/۶۶ <sup>**</sup>	۰/۲۶ <sup>ns</sup>	۰/۲۰۶ <sup>ns</sup>	۱		
Carvacrol	-۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	-۰/۲۳۲ <sup>ns</sup>	۰/۲۱۷ <sup>ns</sup>	-۰/۳۱ <sup>ns</sup>	-۰/۵۱۵ <sup>**</sup>	۱	
عملکرد ماده خشک	-۰/۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۶۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۲۴ <sup>ns</sup>	-۰/۲۲۶ <sup>ns</sup>	-۰/۰۱۵ <sup>ns</sup>	۰/۳۳۴ <sup>ns</sup>	۱
عملکرد اسانس	۰/۵۱ <sup>**</sup>	-۰/۱۶۸ <sup>ns</sup>	۰/۲۵ <sup>ns</sup>	-۰/۴۳۹ <sup>*</sup>	-۰/۰۸۴ <sup>ns</sup>	۰/۲۵۵ <sup>ns</sup>	۰/۶۵۵ <sup>**</sup>

ns، \* و \*\* به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن و معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ است.

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از مساعدت و همکاری آقایان دکتر میرخالق ضیاتباب احمدی و دکتر همت‌الله پیردشتی استاد و استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری تشکر و قدردانی لازم را به عمل آورند.

## ۶. منابع

- Azar, M., KHalasi, M., Aslan abadi, S., Alavian, S., Aslan abadi, N., Falsafi, H., Ghazi zadeh, S., Parad, S., Lesan Pezeshki, M., Hosein Panah, R., 2007. Natural therapeutic properties of fruits and vegetables., Shahre Aftab-Ayande sazan, P358.
- Baghalian, K., Naghdi body, H. E., 2000. Essential oil Plants., Nashre Andarz., P248.
- Dadkhah, Y.R., Kafi, M., Resam, G.Y., 2009. The effect of planting season and plant density on the growth and yield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla*). Horticultural Sciences, 23(2): 100-107.
- Frazczak, B. and Ziombra, M., 2007. Effect of sowing and harvest date on essential oil content in summer savory (*Satureja hortensis* L. ). Kerla Polonhca, 53(3): 224-228.
- Hadian, J., Tabatabaei, S.M.F., Naghavi, M.R., Jamzad, Z. and Ramak-Masoumi, T., 2008. Genetic Diversity of Iranian accessions of *Satureja hortensis* L. based on horticultural traits and RAPD markers. Scientia Horticulturae, 115: 196-202.
- Haj Seyed Hadi, M. R., Khoda Bande, N., Yasa, N., Darzi, M.T., 2002. The effect of planting date on yield and saponin content of chamomile flowers., Iranian Journal of Crop Sciences, 4(3): 208-216.
- Hajhashemi, V., Sadraei, H., Ghannadi, A.R. and Mohseni, M., 2000. Antispasmodic and antidiarrhoeal effect of *Satureja hortensis* L. essential oil. Journal of Ethnopharmacology, 71: 187-192.
- Hasanzadeh Aval, F., Koochaki, Y.R., Khazaye, H.R., Nasiri Mahalati, M., 2010. Effect of density on yield and agronomic characteristics Savory (*Satureja hortensis* L.) and Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) in intercropping. Iranian Journal of Field Crops Research., 8(6): 920-929.
- Hussein, M.S., El-Sherbeny, S.E., Khalil, M.Y., Naguib, N.Y. and Aly, S.M., 2006. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. Scientia Horticulturae, 108: 322- 331.
- Izadi, Z., Ahmadvand, Gh., Asna ashari, M. Piri, Kh., 2010. The effect of nitrogen and plant density on some growth characteristics, yield and essential oil of peppermint (*Mentha piperita* L.), Iranian Journal of Crop Sciences., 8 (5): 824-836.

ثقه الاسلامی و احمدی بنکدار، (۱۳۸۹) در بررسی‌های خود (از ۹ اسفند تا ۹ اردیبهشت) روی گیاه شنبلیله تولید بیوماس بیشتر در تاریخ کاشت زودتر (۹ اسفند) را در نتیجه طولانی‌تر بودن دوره رشد و استفاده بیشتر از نور خورشید دانسته‌اند. نتایج این بررسی‌ها با نتایج این تحقیق مطابقت ندارد. کاشت زود هنگام همیشه با عملکرد بیشتر همراه نخواهد بود؛ در این رابطه Grzeszczuk و Jadczyk (۲۰۰۸) در بررسی‌های خود روی گیاه ترخون در لهستان نشان دادند که با تأخیر در کاشت از ۱۰ آوریل تا ۱۰ می (۲۱ فروردین تا ۲۰ اردیبهشت) بر عملکرد گیاه افزوده شد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. Ziombra و Fraszczak (۲۰۰۸) نیز در بررسی چهار تاریخ کاشت از ۷ تا ۲۸ آوریل (۱۸ فروردین تا ۸ اردیبهشت) به فواصل هفت روز روی گیاه مرزه در لهستان نشان دادند که بیشترین عملکرد تر و خشک گیاه از تاریخ‌های کاشت ۱۴ و ۲۱ آوریل (۲۵ فروردین و ۱ اردیبهشت) به دست آمد. اثر تراکم کاشت بر عملکرد خشک مرزه معنی‌دار نشد (جدول ۳). در همین رابطه رضوانی‌مقدم و احمدزاده مطلق (۱۳۸۶) نیز در بررسی‌های خود روی گیاه سیاهدانه نشان دادند که تراکم تأثیر معنی‌داری بر بیوماس گیاه نداشته است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

## ۴. نتیجه‌گیری

در این بررسی هر چند اثر تاریخ کاشت و تراکم بر ترکیبات عمده اسانس مرزه معنی‌دار نشد ولی از آنجا که بر اساس استاندارد-های بین‌المللی میزان کارواکرول باید بین ۲۰ تا ۵۷ درصد باشد، اسانس تولید شده در محل آزمایش با توجه به میانگین کارواکرول آن دارای استاندارد کیفی بوده و از نظر اقتصادی قابل قبول است. همچنین درصد گاماترپینین نیز در این تحقیق نیز با توجه به بررسی منابع قابل توجه به نظر می‌رسد. از طرفی دیگر با توجه به اینکه آزمایش حاضر در خاک نسبتاً فقیر (طبق گزارش آزمایشگاه خاکشناسی) و بدون استفاده از نهاده‌های کودی و سمی اجرا شده، متوسط عملکرد پیکر رویشی بدست آمده و همچنین درصد اسانس، کارواکرول و گاماترپینین بالای آن، نشان می‌دهد که مرزه گیاهی کم توقع بوده و تولید آن در خاک‌های فقیر مقرون به صرفه است. از طرفی به دلیل نبود آفات و بیماری‌های خاص در این گیاه کشت ارگانیک آن نیز مقدور است. لذا توصیه می‌شود که در شمال ایران بویژه منطقه ساری با استناد به نتایج تحقیقات حاضر مطالعات بیشتری در مورد کشت و پرورش تجاری این گیاه صورت گیرد.

## ۵. سپاسگزاری

- Petropoulos, S.A., Daferera, D., Akoumianakis, C.A., Passam, H.C. and Polissiou, M.G., 2004. The effect of sowing date and growth stage on the Essential oil composition of three types of parsley (*Petroselinum crispum*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 84: 1606-1610.
- Rahmati, M., Azizi, M., Hasan Zade Khayat, M., Nemati, H., 2009. The effect of different levels of nitrogen and plant density on morphological traits, yield, essential oil and chamazulene percentage of chamomile (*Matricaria recutita*), Bood Gold varieties. Horticultural Sciences., 23(1): 27-35.
- Rezvani Moghadam, P., Ahmadzade Motlagh, M., 2007. The effect of planting date and plant density on yield and yield components of black seed in Qaenat city. Pajhuhesh va Sazandegi, 76: 62-68.
- Saghat Al Islam, M.J., Ahmadi Bonakdar, Kh., 2010. Density and planting date on yield and yield components of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.), Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants., 26 (2): 265-274.
- Saglam, C., Atakisi, I., Turhan, H., Kaba, S., Arslanoglu, F. and Onemli, F., 2004. Effect of propagation method, plant density, and age on lemon balm (*Melissa officinalis*) herb and oil yield. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 32: 419-423.
- Sahin, F., Karaman, I., Güllüce, M., Ögütçü, H., Sengül, M., Adıgüzel, A., Öztürk, S. and Kotan, R., 2003. Evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L. Journal of Ethnopharmacology, 87: 61-65.
- Satil, F. and Kaya, A., 2007. Leaf anatomy and hairs of Turkish *Satureja* L. (*Lamiaceae*). Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica, 49(1): 67-76.
- Singh, M.P., Panda, H., 2005. Medicinal herbs with their formulation, Vol 2. Daya Publishing House, Delhi, 954 p.
- Skocibusic, M., Bezic, N. and Dunkic, V., 2006. Phytochemical composition and antimicrobial activities of the Essential oils from *Satureja subspicata* Vis. Growing in Croatia. Food Chemistry, 96: 20-28.
- Zarin Zadeh, J., Mirza, M., Alyari, H., 2007. The effects of planting date and irrigation regimes on the quality and quantity of essential oil in the herb (*Cuminum cyminum*). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 23(1): 134-140.
- Ziombra, M. and Frazczak, B. 2008. Effect of sowing and harvest date on yielding in summer savory (*Satureja hortensis* L.) herbage. Nauka Przyroda Technologie, 2(1): 1-5.
- Jadcak, D. and Grzeszczuk, M., 2008. Effect of a sowing date on the quantity and quality of the yield of tarragon (*Artemisia dracunculus* L.) grown for a bunch harvest. Journal of Elementology, 13(2): 221-226.
- Jamzadeh, Z., 2009. Thyme and savory of Iran., Iranian Forests and Rangelands., P171. Jzvanshir, Y., Zehtab Salmasi, S., Omid beygi, R., Alyari, H and GHasemi Golaedani, K., 2001. Irrigation and sowing date on the effects of essential oils in herbs and Anatole Convention., National Congress on Medicinal Plants, Tehran, Iran., P117.
- Kan, y., Ucan, U.S., Kartal, M., Altun, M.L., Aslan, S., Sayar, E. and Ceyhan, T., 2006. GC- Ms Analysis and Antibacterial Activity of Cultivated *Satureja cuneifolia* Ten. Essential oil. Turkish Journal of Chemistry, 30: 253-25
- Lopez, M.L., Dambolena, J.S., Zunino, M.P. and Zygodlo, J.A., 2009. GC and GC-MS of Terpenoids, Chapter 8: 203-235. In: Sampietro, D.A., Catalan, C.A.N. and Vattuone, M.A., (Ed.). Isolation, Identification and Characterization of Allelochemicals/Natural Products. Science Publishers, India, 547p.
- Maskuki, Y., Mortaavi, Y., Rad, S., 2004. Controlling the growth of *Aspergillus parasiticus* by natural Essential oils artificial medium., Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources., 11(3).
- Mihajilov-Krstev, T., Radnović, D., Kitić, D., Zlatković, B., Ristić, M. and Branković, S., 2009. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L, essential oil. Central European Journal of Biology, 4(3): 411-416.
- Morteza, E., Akbari, G. A., Modares Sanavi, A.M., Foghi, B., Abdoli, M. and Aliabadi Farahani, H., 2009. Planting density influence on variation of the Essential oil content and compositions in valerian (*Valeriana officinalis* L.) under different sowing dates. African Journal of Microbiology Research, 3(12): 897-902.
- Mozafarian, V.A., 2004. Dictionary names of plants in Iran., Farhang Moaser, Tehran., P740.
- Naghdi Boody, H, Y., Yazdani, D., Nazary, F., Mohamad Ali, S., 2002. Seasonal variations and combinations yield and essential oil of thyme (*Thymus Vulgaris* L) in different densities. Journal of Herbal Drugs., 5: 51-57.
- Omid beygi, R., 2009. Production and processing of medicinal plants., Volume 2, Astan ghodse razavi Publisher., P44.
- Pavela, R., Sajfrtova, M., Sovova, H. and Barnet, M., 2008. The insecticidal activity of *Satureja hortensis* L. extracts obtained by supercritical fluid extraction and traditional extraction techniques. Applied Entomologist and Zoology, 43(3): 377-382.