

تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد مرزه تابستانه (*Satureja hortensis* L.)

مهران محمدپور^{۱*}، عظیم قاسم‌نژاد^۲، محمدحسین لباسچی^۳، بهلول عباس‌زاده^۴ و محمد آزادبخت^۵

*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

پست الکترونیک: m.mohammadpour34@yahoo.com

۲- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۴- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۵- استاد، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۰

تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۰

چکیده

مرزه با نام علمی (*Satureja hortensis* L.) گیاهی علفی و یکساله از خانواده Labiatae بومی جنوب اروپا، آناتولی، قفقاز، عراق و غرب ایران بوده و امروزه در اغلب دنیا کشت می‌گردد. به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر صفات مورفولوژیک مرزه (*Satureja hortensis* L.)، آزمایشی به صورت طرح اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تاریخ کاشت (۲۲ فروردین، ۲ و ۱۳ اردیبهشت) به عنوان عامل اصلی و سه تراکم (۳۵ × ۱۵ × ۳۵، ۳۵ × ۳۵ × ۳۵ سانتی‌متر) به عنوان عامل فرعی در سه تکرار در سال ۸۹ در دانشگاه کشاورزی ساری انجام شد. گیاهان در مرحله گلدهی کامل بررسی شدند. اثر تاریخ کاشت و تراکم بر اغلب صفات مورفولوژیک مرزه معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین تاریخ کاشت نشان داد که تاریخ کاشت اول بیشترین ارتفاع گیاه (۵۲/۳ سانتی‌متر)، قطر ساقه (۸/۸ میلی‌متر)، تعداد گره (۱۷/۸۱)، تعداد ساقه فرعی (۲۳/۲۲)، قطر ریشه (۹/۱۲ میلی‌متر) و وزن خشک ریشه (۲/۷۶ گرم بر بوته) بود. تأخیر در تاریخ کاشت به طور معنی‌داری باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی شد. به طوری که بیشترین مقدار آن (۳۰۲۳/۱ و ۲۶۶۳/۹ کیلوگرم در هکتار) از تاریخ‌های کاشت سوم و دوم بدست آمد. نتایج مقایسه میانگین تراکم‌ها نشان داد که تراکم سوم (کمترین تراکم) بیشترین قطر ریشه (۹/۳۳ میلی‌متر) و وزن خشک ریشه (۲/۵۶ گرم بر بوته) را داشت. به علاوه اینکه تراکم‌های سوم و دوم بیشترین ارتفاع گیاه (۵۳/۰۳ و ۵۱/۰۹ سانتی‌متر)، قطر ساقه (۷/۹۲ و ۷/۴ میلی‌متر)، تعداد گره (۱۷/۰۶ و ۱۶/۳۲) و تعداد ساقه فرعی (۲۱/۹۴ و ۲۱/۷۹) بود. اثر تراکم بر وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار نشد. البته نتایج بدست آمده نشان داد که خصوصیات مورفولوژیک مرزه که اغلب از اجزای عملکرد پیکر رویشی محسوب می‌شوند، تحت تأثیر تیمارهای زراعی قرار داشته و با مدیریت صحیح می‌توان عملکرد رویشی را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: مرزه (*Satureja hortensis* L.)، تاریخ کاشت، تراکم، مورفولوژی، عملکرد.

مقدمه

مرزه (*Satureja*) یکی از جنس‌های خانواده نعنائیان (*Lamiaceae*) و دارای حدود ۲۳۵ گونه است (جم‌زاد، ۱۳۸۸). گونه (*S. hortensis* L.) گیاهی علفی و یکساله (زرگری، ۱۳۷۶)، بومی جنوب اروپا، آناتولی، قفقاز، عراق و غرب ایران بوده و امروزه در اغلب دنیا کشت می‌گردد (Novak et al., 2006). دارای کاربردهای متعددی در صنایع غذایی، دارویی و بهداشتی می‌باشد. قسمت مورد استفاده مرزه، برگ یا کلیه اندام هوایی آن یعنی شاخه‌های برگ‌دار و گلدار آن است.

تاریخ کاشت از طریق انطباق مراحل رشد و نمو گیاه با وضعیت دمای خاک و هوا، طول روز، بارندگی و سایر عوامل محیطی بر استقرار، رشد رویشی و زایشی و در نتیجه کمیت و کیفیت عملکرد محصول تأثیر می‌گذارد و یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و زراعی گیاهان می‌باشد (محمدی میریک و همکاران، ۱۳۸۸). Rafieiohossaini و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر چهار تاریخ کاشت ۱۵ آوریل (۲۶ فروردین) و ۱، ۱۵ و ۳۰ می (۱۱ و ۲۵ اردیبهشت و ۹ خرداد) روی گیاه بابونه نشان دادند که همه‌ی صفات مورفولوژیک مورد بررسی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند، به‌طوری که ارتفاع گیاه، تاج پوشش، تعداد پنجه، تعداد پنجه‌های زایشی، تعداد ساقه‌های اولیه، تعداد ساقه‌های زایشی، قطر گل و تعداد گل، در تاریخ کاشت ۱۵ آوریل (۲۶ فروردین) بیشترین مقدار بود و در تاریخ کاشت ۳۰ می (۹ خرداد) به پایین‌ترین حد رسید. خراسانی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی سه تاریخ کاشت پاییزه (۲۶ مهر، ۱۷ آبان و ۸ آذر) روی گیاه زیره سبز نشان

دادند که تاریخ کاشت زودتر سبب بهبود رشد اجزا رویشی در گیاه شد، به‌نحوی که با تأخیر در کاشت (از تاریخ کاشت اول به سوم) ارتفاع گیاه، تعداد و طول شاخه‌های جانبی به ترتیب ۲۲، ۱۷ و ۱۶ درصد کاهش یافت. Fraszczak و Ziombra (۲۰۰۸) در بررسی چهار تاریخ کاشت ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ آوریل (۱۸ و ۲۵ فروردین و ۱ و ۸ اردیبهشت) 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) بدست آمد. Sales و همکاران (۲۰۰۶) نیز اثر تاریخ‌های مختلف کاشت را بر دو گونه (*Isatis tinctoria* و *Isatis indigotica*) مورد بررسی قرار داده و دریافتند که تاریخ‌های کاشت زمستانه (آذر و بهمن)، بیوماس بیشتری در مقایسه با تاریخ‌های کاشت بهاره (اسفند و فروردین) داشت. D' Antuono و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی سه تاریخ کاشت ۳ مارس (۱۲ اسفند)، ۹ آوریل (۲۰ فروردین) و ۷ می (۱۷ اردیبهشت) روی دو گونه سیاهدانه (*Nigella damascenea* و *Nigella sativa*) در ایتالیا گزارش کردند که عملکرد ماده خشک با تأخیر در زمان کاشت کاهش یافت. El Hafid و همکاران (۲۰۰۲) نیز در بررسی‌های خود نشان دادند که تاریخ کاشت زود هنگام در گاوزبان منجر به افزایش معنی‌دار بیوماس گیاه شد.

تراکم مطلوب بوته عبارت از تراکمی است که در نتیجه آن تمامی عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) مورد استفاده کامل قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های بین بوته‌ای و درون بوته‌ای در حداقل باشند (رضوانی‌مقدم و احمدزاده مطلق، ۱۳۸۶). Ganjali و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی سه تراکم ۵۰ × ۶، ۵۰ × ۸ و

گیاه تر و خشک و عملکرد برگ خشک در هکتار از تراکم 40×20 سانتی متر بدست آمد. با گرایش به کشت و مصرف فرآورده‌های طبیعی و به‌رغم اهمیت روزافزون گیاهان دارویی، مطالعات معدودی در مورد جنبه‌های مختلف مدیریت زراعی این گیاهان انجام شده‌است. از این‌رو، این آزمایش در راستای دستیابی به تاریخ کاشت و تراکم مناسب مرزه در جهت افزایش قابلیت عملکرد و ترویج کشت آن در استان مازندران انجام شد.

مواد و روشها

این آزمایش در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری (کیلومتر ۹ جاده دریا) در سال ۸۹ اجرا شد. محل اجرای آزمایش دارای طول جغرافیایی 53° درجه و 4° دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 36° درجه و 39° دقیقه شمالی و در ارتفاع ۱۶ متر از سطح دریا می‌باشد. نتایج تجزیه فیزیکیوشیمیایی خاک و عناصر غذایی موجود در خاک محل آزمایش در جدولهای ۱ و ۲ نشان داده شده‌است. طرح آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. 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 15×35 ، 25×35 و 35×35 سانتی‌متر) بودند. بعد از آماده‌سازی زمین که شامل شخم، دیسک و روتواتور بود نسبت به کرت‌بندی مزرعه براساس نقشه طرح اقدام شد. اندازه کرت‌های آزمایشی $3 \times 2/5$ متر و هر کرت شامل ۹ ردیف کاشت بود. فاصله ردیف‌های کاشت در کلیه تراکم‌ها 35 سانتی‌متر بود و تراکم‌های مختلف با تغییر فاصله

50×12 سانتی‌متر روی صفات مورفولوژیک همیشه‌بهار نشان دادند که بیشترین تعداد گلبرگ، قطر گل، طول دمگل و تعداد شاخه‌های فرعی در تراکم سوم و بیشترین طول شاخه‌های فرعی و تعداد برگ در تراکم‌های اول و سوم و بیشترین قطر ساقه و وزن ساقه و ریشه در تراکم‌های دوم و سوم و بیشترین وزن تر گل هم از تراکم اول بدست آمد. برومند رضازاده و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی چهار تراکم ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع روی گیاه زنیان نشان دادند که تراکم بر عمده صفات تحت بررسی تأثیر داشت، به‌طوری که با افزایش تراکم، ارتفاع کانوپی و ارتفاع ساقه اصلی افزایش یافت، ولی قطر ساقه، تعداد انشعابات طوقه‌ای، ساقه‌ای، اولیه و ثانویه، تعداد چتر در بوته، تعداد بذر در چترک، وزن دانه در بوته، وزن خشک و شاخص برداشت روند کاهشی از خود نشان دادند. Zehtab-Salmasi و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی چهار تراکم ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ بوته در مترمربع روی گیاه نعنای فلفلی بیشترین عملکرد تر و خشک را از بالاترین تراکم (۲۰ بوته در مترمربع) گزارش کردند. Hussein و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی سه تراکم ۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر در فواصل ردیف 60 سانتی‌متر روی گیاه بادرشبو نشان دادند که بیشترین مقدار وزن تر و خشک در بوته از کمترین تراکم (40 سانتی‌متر) بدست آمد. Al-Ramamneh (۲۰۰۹) نیز در بررسی سه تراکم ۱۵، ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر روی گیاه آویشن بیشترین مقدار وزن تر و خشک گیاه را از تراکم 15 سانتی‌متر گزارش کردند. Saglam و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی سه تراکم 20×40 ، 30×40 و 50×30 سانتی‌متر روی گیاه بادرنجبویه نشان دادند که بیشترین مقدار عملکرد

بررسی صفات مرفولوژیک و برداشت در مرحله گلدهی کامل از ده بوته با رعایت اثر حاشیه به صورت تصادفی انتخاب (از خطوط وسط کرت) و انجام شد. صفاتی که در این بررسی مورد مطالعه قرار گرفتند عبارت بودند از: ارتفاع، قطر ساقه اصلی، تعداد گره ساقه اصلی، طول بزرگترین میانگره ساقه اصلی، تعداد ساقه‌های فرعی، طول ریشه، قطر ریشه، وزن خشک ریشه و عملکرد خشک اندام هوایی. تجزیه آماری به کمک نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن انجام شد.

گیاهان روی ردیف ایجاد شد و کاشت بذرها به روش دستی انجام گردید. فاصله کرت‌های آزمایشی از یکدیگر ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بلوک‌ها ۱۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بذر مرزه از شهرستان آران و بیدگل کاشان تهیه شد. به منظور سهولت در امر جوانه‌زنی، از زمان کاشت تا زمان جوانه‌زنی کامل بذرها آبیاری هر سه روز یکبار و بعد از آن باتوجه به شرایط آب و هوایی هر ۵ تا ۷ روز انجام شد. در این طرح از هیچ‌گونه علف‌کش، آفت‌کش، کود دامی و شیمیایی استفاده نشد. زمانی که ارتفاع بوته‌ها تقریباً به ۱۰ سانتی‌متر رسید عمل تنک کردن انجام گردید.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه‌گیری خاک	درصد شن	درصد لای	درصد رس	بافت خاک	کربن آلی	درصد ماده آلی	درصد اشباع	اسیدیته گل اشباع	هدایت الکتریکی	درصد مواد خنثی‌شونده
(۰-۳۰)	۳۲	۴۵	۲۳	L	۰/۴۴	۰/۷۷	*	۸/۱	۰/۶۳	۲۸/۵

جدول ۲- نتایج تجزیه عناصر غذایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه‌گیری خاک	درصد ازت کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	منیزیم	آهن	منگنز	روی	مس	بر	کلسیم
(۰-۳۰)	۰/۰۵	۹	۲۳۴	*	۳/۷	۵/۷	۱/۰۶	۱/۷۴	*	*

نتایج

ارتفاع

تراکم‌های سوم (۵۳/۰۳cm) و دوم (۵۱/۰۹cm) بود که اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد و کمترین مقدار ارتفاع (۴۸/۶۷cm) از تراکم اول بدست آمد (جدول ۵). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نگردید (جدول ۶). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع بوته و قطر ساقه (** $r=0/80$), تعداد گره (** $r=0/78$), تعداد ساقه فرعی (** $r=0/68$), قطر ریشه (** $r=0/80$) و وزن خشک ریشه (** $r=0/74$) مشاهده شد (جدول ۷).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع گیاه در سطح آماری ۰/۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها حکایت از حداکثر ارتفاع گیاه (۵۲/۳cm) در تاریخ کاشت اول و حداقل آن (۴۹/۳۲cm) در تاریخ کاشت دوم داشت (جدول ۴). تراکم تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه داشت (جدول ۳). بیشترین مقدار ارتفاع به‌طور مشترک، به ترتیب در

قطر ساقه

اثر تراکم و تاریخ کاشت بر قطر ساقه معنی‌دار شد (جدول ۳). به‌طوری که بیشترین مقدار قطر ساقه از تاریخ کاشت اول (۸/۸mm) و کمترین مقدار آن هم به‌ترتیب در تاریخ‌های کاشت دوم (۶/۱mm) و سوم (۶/۲۷mm) مشاهده شد که در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۴). میانگین قطر ساقه در تیمارهای مختلف تراکم نشان داد که حداکثر قطر ساقه در تراکم‌های سوم (۷/۹۲mm) و دوم (۷/۴mm) بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و کمترین مقدار آن هم در تراکم اول (۵/۸۵mm) مشاهده شد (جدول ۵). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر قطر ساقه در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۳). حداکثر قطر ساقه به‌ترتیب در تراکم‌های سوم و دوم تاریخ کاشت اول (۹/۷۸mm و ۹/۷۴mm) بدست آمد که اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود نداشت و حداقل آن هم از تراکم اول تاریخ کاشت دوم (۵/۲mm) مشاهده شد (جدول ۶). البته بین قطر ساقه و ارتفاع (** $r=0/80$), تعداد گره (** $r=0/82$), تعداد ساقه فرعی (** $r=0/75$), قطر ریشه (** $r=0/89$) و وزن خشک ریشه (** $r=0/91$) همبستگی مثبت و معنی‌دار اما بین قطر ساقه و وزن خشک بوته (* $r=-0/38$) همبستگی منفی و معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۷).

تعداد گره ساقه اصلی

اثر تراکم و تاریخ کاشت بر تعداد گره ساقه اصلی در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۳). به‌طوری که بیشترین تعداد گره ساقه اصلی از تاریخ کاشت اول (۱۷/۸۱) و کمترین مقدار آن هم به‌ترتیب در تاریخ‌های کاشت دوم (۱۴/۹۸) و سوم (۱۵/۸۶) مشاهده شد که از نظر آماری

اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود نداشت (جدول ۴). بیشترین تعداد گره ساقه اصلی به‌طور مشترک به‌ترتیب در تراکم‌های سوم (۱۷/۰۶) و دوم (۱۶/۳۲) مشاهده شد که در یک گروه آماری قرار گرفتند و کمترین مقدار آن هم از تراکم اول (۱۵/۲۸) بدست آمد (جدول ۵). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر تعداد گره در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد گره ساقه اصلی به‌طور مشترک، به‌ترتیب در تراکم‌های سوم و دوم تاریخ کاشت اول (۱۸/۷۵ و ۱۹/۱۲) بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود نداشت و کمترین تعداد آن هم در تراکم دوم تاریخ کاشت دوم (۱۴/۴۱) مشاهده شد (جدول ۶). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد گره و ارتفاع (** $r=0/78$), قطر ساقه (** $r=0/82$), تعداد ساقه فرعی (** $r=0/77$), قطر ریشه (** $r=0/69$) و وزن خشک ریشه (** $r=0/84$) مشاهده شد (جدول ۷).

تعداد ساقه فرعی

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اثر تاریخ کاشت بر تعداد ساقه فرعی در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین تعداد ساقه فرعی مربوط به تاریخ کاشت اول (۲۳/۲۲) و کمترین آن هم مربوط به تاریخ کاشت دوم (۱۹/۳۷) بود (جدول ۴). اثر تراکم بر تعداد ساقه فرعی معنی‌دار شد (جدول ۳). جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد ساقه فرعی مشترکاً در تراکم‌های سوم (۲۱/۹۴) و دوم (۲۱/۷۹) بود که در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۵). اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر تعداد ساقه فرعی در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۳). به‌نحوی که بیشترین تعداد ساقه فرعی در تراکم دوم تاریخ کاشت اول (۲۴/۵۸) و کمترین آن هم در تراکم اول تاریخ کاشت دوم

گرفتند (جدول ۴). اثر تراکم بر وزن خشک ریشه در سطح آماری ۱٪ معنی دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار وزن خشک ریشه ($2/56\text{g/plant}$) از پایین‌ترین تراکم (۳۵ سانتی‌متر) و کمترین مقدار آن هم ($1/71\text{g/plant}$) از بالاترین تراکم (سانتی‌متر ۱۵) بدست آمد (جدول ۵). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر وزن تر و خشک ریشه معنی دار نشد (جدول ۳). البته همبستگی بین وزن خشک ریشه و ارتفاع ($r=0/74^{**}$)، قطر ساقه ($r=0/91^{**}$)، تعداد گره ($r=0/84^{**}$)، تعداد ساقه فرعی ($r=0/76^{**}$) و قطر ریشه ($r=0/84^{**}$) مثبت و معنی دار و بین وزن خشک ریشه و وزن خشک بوته ($r=-0/44^{**}$) همبستگی منفی و معنی دار مشاهده شد (جدول ۷).

وزن خشک بوته

اثر تاریخ کاشت بر وزن خشک بوته معنی دار شد (جدول ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها حداکثر وزن خشک بوته به ترتیب از تاریخ‌های کاشت سوم ($3023/1\text{kg/ha}$) و دوم ($2663/9\text{kg/ha}$) بدست آمد که در یک گروه آماری قرار گرفتند، و حداقل آن هم از تاریخ کاشت اول ($2180/3\text{kg/ha}$) بدست آمد (جدول ۴). اثر تراکم و اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر وزن خشک بوته معنی دار نگردید (جدول ۳). البته بین وزن خشک بوته و طول بزرگترین میان‌گره ساقه اصلی ($r=0/67^{**}$) همبستگی مثبت و معنی دار و بین وزن خشک بوته و قطر ساقه ($r=-0/38^{**}$)، و وزن خشک ریشه ($r=0/44^{**}$) همبستگی منفی و معنی دار مشاهده شد (جدول ۷). در این بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر طول بزرگترین میان‌گره ساقه اصلی و طول ریشه معنی دار نشد. علاوه‌براین تراکم روی عملکرد خشک گیاه نیز اثر معنی داری نداشت (جدول ۴).

مشاهده شد (جدول ۶). البته همبستگی مثبت و معنی داری بین تعداد ساقه فرعی و ارتفاع ($r=0/68^{**}$)، قطر ساقه ($r=0/75^{**}$)، تعداد گره ($r=0/77^{**}$)، قطر ریشه ($r=0/62^{**}$) و وزن خشک ریشه ($r=0/76^{**}$) مشاهده شد (جدول ۷).

قطر ریشه

از نظر آماری تراکم و تاریخ کاشت تأثیر معنی داری بر قطر ریشه داشتند (جدول ۳). حداکثر قطر ریشه در تاریخ کاشت اول ($9/12$) و حداقل آن هم به ترتیب در تاریخ‌های کاشت سوم و دوم ($7/69\text{mm}$ و $8/01\text{mm}$) مشاهده شد، که تفاوت معنی داری با هم نداشتند (جدول ۴). البته با کاهش تراکم، قطر ریشه روندی صعودی یافت، به طوری که بیشترین مقدار آن ($9/33\text{mm}$) از تراکم سوم و کمترین مقدار آن (7mm) از تراکم اول مشاهده شد (جدول ۵). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر قطر ریشه در سطح آماری ۵٪ معنی دار شد (جدول ۳). حداکثر قطر ریشه به ترتیب در تراکم‌های سوم و دوم تاریخ کاشت اول ($9/85\text{mm}$ و $10/2$) مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی داری بین آنها وجود نداشت (جدول ۶). همبستگی مثبت و معنی داری بین قطر ریشه و ارتفاع ($r=0/80^{**}$)، قطر ساقه ($r=0/89^{**}$)، تعداد گره ($r=0/69^{**}$)، تعداد ساقه فرعی ($r=0/62^{**}$) و وزن خشک ریشه ($r=0/84^{**}$) مشاهده شد (جدول ۷).

وزن خشک ریشه

اثر تاریخ کاشت بر وزن خشک ریشه در سطح آماری ۵٪ معنی دار شد (جدول ۳). به طوری که بیشترین مقدار وزن خشک ریشه از تاریخ کاشت اول ($2/76\text{g/plant}$) بدست آمد؛ و تاریخ‌های کاشت سوم و دوم به ترتیب با میانگین‌های ($1/88\text{g/plant}$ و $1/84$) پس از آن در یک گروه آماری قرار

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مرزه در تاریخ کاشت و تراکم‌های مختلف

میانگین مربعات									درجه آزادی	منابع تغییرات
وزن خشک بوته	وزن خشک ریشه	قطر ریشه	طول ریشه	تعداد ساقه فرعی	طول بزرگترین میان‌گره ساقه اصلی	تعداد گره ساقه اصلی	قطر ساقه اصلی	ارتفاع گیاه		
۳۳۴۴۸/۵۱ ns	۰/۰۳۱ ns	۰/۸۸ ns	۱۰۱/۹۱ ns	۱/۲ ns	۰/۰۸۳ ns	۳/۴۵ ns	۱/۲۹ ns	*۱۸/۵۶	۲	تکرار
۱۶۰۹۸۳۰/۱۲ **	۲/۴۲ *	۵/۱۱ **	۲۷/۸۹ ns	۳۳/۳۲ *	۰/۳۷ ns	۱۸/۹۲ **	۲۰/۴۵ **	۲۰/۴۵ *	۲	عامل اصلی (تاریخ کاشت)
۵۱۱۳۱/۶۷	۰/۱۵	۰/۱۸	۱۵/۰۷	۴/۰۶	۰/۰۵۹	۰/۸۳	۰/۲۶	۱/۷۸	۴	خطای عامل اصلی
۴۸۲۹۹۶/۳۲ ns	۱/۶۲ **	۱۲/۶۱ **	۲/۳۸ ns	۷/۹۸ **	۰/۰۳۳ ns	۷/۱۳ **	۱۰/۴۱ **	۴۲/۸۶ **	۲	عامل فرعی (تراکم)
۴۷۸۸۶۸/۷۰ ns	۰/۰۹۸ ns	۱/۰۵ *	۱۰/۹ ns	۴/۲۱ *	۰/۰۱۲ ns	۳/۲۵ *	۱/۰۸ *	۷/۵۳ ns	۴	عامل اصلی × عامل فرعی
۱۳۴۵۵۸/۳۳	۰/۰۵۸	۰/۱۹	۱۰/۸	۰/۶۵	۰/۰۳۲	۰/۷۷	۰/۲۳	۳/۳۲	۸	خطا
۱۳/۹۸	۱۱/۱۷	۵/۳۸	۱۳/۴۶	۳/۷۹	۵/۶	۵/۴۴	۶/۸۳	۳/۵۷		CV%

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

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین صفات مرزه در تاریخ کاشت مختلف

میانگین صفات									تیمارها
وزن خشک بوته (kg/ha)	وزن خشک ریشه (g/plant)	قطر ریشه (mm)	طول ریشه (cm)	تعداد ساقه فرعی	طول میان‌گره ساقه اصلی (cm)	تعداد گره ساقه اصلی	قطر ساقه اصلی (mm)	ارتفاع (cm)	
۲۱۸۰/۳ b ± ۳/۳۸	۲/۷۶ a ± ۰/۵۸	۹/۱۲ a ± ۱/۴۳	۲۲/۳۸ a ± ۳/۳۸	۲۳/۲۲ a ± ۱/۹۴	۳/۰۶ b ± ۰/۲۳	۱۷/۸۱ a ± ۱/۹۶	۸/۸ a ± ۱/۵۸	۵۲/۳ a ± ۳/۸۳	تاریخ کاشت اول
۲۶۶۳/۹ a ± ۱/۵	۱/۸۴ b ± ۰/۳۸	۸/۰۱ b ± ۱/۱۸	۲۵/۳۰ a ± ۴/۷۵	۱۹/۳۷ c ± ۱/۰۵	۳/۱۳ b ± ۰/۱۶	۱۴/۹۸ b ± ۱/۱۱	۶/۱ b ± ۰/۹۱	۴۹/۳۲ ba ± ۲/۱۹	تاریخ کاشت دوم
۳۰۲۳/۱ a ± ۴/۷۸	۱/۸۸ b ± ۰/۳۴	۷/۶۹ b ± ۱/۹۲	۲۵/۵۵ a ± ۴/۳۶	۲۱/۳۸ b ± ۱/۶	۳/۴۴ a ± ۰/۱۵	۱۵/۸۶ b ± ۰/۷۶	۶/۲۷ b ± ۰/۷۸	۵۱/۱۷ ab ± ۲	تاریخ کاشت سوم

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست.

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین صفات مرزه در تراکم‌های مختلف

میانگین صفات									
تیمارها	ارتفاع (cm)	قطر ساقه اصلی (mm)	تعداد گره ساقه اصلی	طول بزرگترین میانگره ساقه اصلی (cm)	تعداد ساقه فرعی	طول ریشه (cm)	قطر ریشه (mm)	وزن خشک ریشه (g/plant)	وزن خشک بوته (kg/ha)
تراکم اول (15 cm)	۴۸/۶۷ b ± ۱/۸۳	۵/۸۵ b ± ۰/۸۷	۱۵/۲۸ b ± ۰/۹۶	۳/۲ a ± ۰/۲۱	۲۰/۲۴ b ± ۱/۹۳	۲۳/۸۲ a ± ۴/۴۹	۷ c ± ۰/۳۶	۱/۷۱ c ± ۰/۳۳	۲۸۴۲/۸ a ± ۷/۶۶
تراکم دوم (25 cm)	۵۱/۰۹ a ± ۳/۰۷	۷/۴ a ± ۱/۸۹	۱۶/۳۲ a ± ۲/۰۶	۳/۲۷ a ± ۰/۲۷	۲۱/۷۹ a ± ۲۵/۲	۲۴/۷ a ± ۵/۷۹	۸/۴۹ b ± ۱/۳	۲/۲۱ b ± ۰/۶۴	۲۶۴۳/۶ ab ± ۳/۵۴
تراکم سوم (35 cm)	۵۳/۰۳ a ± ۲/۳۶	۷/۹۳ a ± ۱/۴۵	۱۷/۰۶ a ± ۱/۸۵	۳/۱۵ a ± ۰/۲۷	۲۱/۹۴ a ± ۲/۲۳	۲۴/۷۲ a ± ۲/۳۹	۹/۳۳ a ± ۰/۷۸	۲/۵۶ a ± ۰/۵۳	۲۳۸۱ b ± ۴/۱۳

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست.

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد اندام هوایی و برخی صفات مرزه

صفات میانگین									
تیمار	ارتفاع (cm)	قطر ساقه اصلی (mm)	تعداد گره ساقه اصلی	طول بزرگترین میانگره ساقه اصلی (cm)	تعداد ساقه فرعی	طول ریشه (cm)	قطر ریشه (mm)	وزن خشک ریشه (g/plant)	وزن خشک بوته (kg/ha)
s1d1	۴۸/۰۴ d ± ۲/۸۷	۶/۸۵ cb ± ۰/۸۴	۱۵/۵۸ cb ± ۱/۱۲	۳/۰۲ c ± ۰/۲۶	۲۰/۸۷ cd ± ۰/۹	۲۰/۵ a ± ۲/۶۴	۷/۳۲ c ± ۰/۴۴	۲/۰۸ bc ± ۰/۱۹	۱۸۷۶/۳۱ e ± ۱/۲۸
s1d2	۵۴/۰۴ a ± ۲/۴۳	۹/۷۴ a ± ۰/۷۷	۱۸/۷۵ a ± ۱/۳۹	۳/۱۴ bc ± ۰/۲۳	۲۴/۵۸ a ± ۰/۳۱	۲۱/۶۶ a ± ۲/۸۸	۹/۸۵ a ± ۰/۵۶	۲/۹۴ a ± ۰/۴۴	۲۴۹۹/۴۹ bcde ± ۲
s1d3	۵۴/۸۳ a ± ۱/۷۷	۹/۷۸ a ± ۰/۵۱	۱۹/۱۲ a ± ۰/۹۴	۳/۰۲ c ± ۰/۲۷	۲۴/۲ ab ± ۰/۱۹	۲۵ a ± ۳/۷۶	۱۰/۲ a ± ۰/۵۲	۳/۲۵ a ± ۰/۱۵	۲۱۶۵/۱۷ ed ± ۳/۲۹
s2d1	۴۸/۰۸ d ± ۱/۰۶	۵/۲ e ± ۰/۰۷	۱۴/۵۸ cb ± ۰/۹۴	۳/۲ abc ± ۰/۰۶	۱۸/۴۵ e ± ۰/۶۴	۲۵/۸۳ a ± ۵/۳۷	۶/۶۵ c ± ۰/۰۸	۱/۴۷ d ± ۰/۲۸	۳۱۴۳/۴ ab ± ۲
s2d2	۴۸/۷۵ cd ± ۳/۱۵	۶/۲۹ bcd ± ۱/۱۱	۱۴/۴۱ c ± ۰/۴۷	۳/۱۴ bc ± ۰/۲۴	۲۰/۱۶ cde ± ۰/۸	۲۶/۵۴ a ± ۷/۰۱	۸/۴ b ± ۱/۰۹۶	۱/۸۷ bcd ± ۰/۳۳	۲۶۰۰/۵۲ bcd ± ۵/۹۴
s2d3	۵۱/۱۲ bc ± ۰/۶۶	۶/۸ cd ± ۰/۲۸	۱۵/۹۵ cb ± ۱/۳	۳/۰۳ c ± ۰/۱۵	۱۹/۵ de ± ۱/۰۶	۲۳/۵۴ a ± ۲/۲۴	۸/۹۸ b ± ۰/۲۹	۲/۱۸ b ± ۰/۱۴	۲۲۴۷/۸۲ cde ± ۱/۹
s3d1	۴۹/۹ cd ± ۰/۷۹	۵/۴۹ ed ± ۰/۰۹	۱۵/۷ cb ± ۰/۶۵	۳/۳۸ abc ± ۰/۱	۲۱/۴ cd ± ۲/۵۱	۲۵/۱۳ a ± ۴/۴۴	۷/۰۱ c ± ۰/۰۵	۱/۵۹ cd ± ۰/۰۷	۳۵۰۸/۸۱ a ± ۳/۰۶
s3d2	۵۰/۴۹ bcd ± ۰/۱۶	۶/۱۶ cd ± ۰/۲۳	۱۵/۸ cb ± ۰/۳۶	۳/۵۴ a ± ۰/۱۲	۲۰/۶۳ cde ± ۰/۵۵	۲۵/۹ a ± ۷/۴۶	۷/۲۳ c ± ۰/۲۷	۱/۸۲ bcd ± ۰/۳۶	۲۸۳۰/۶۷ bc ± ۱/۴۸
s3d3	۵۳/۱۳ ab ± ۲/۵۵	۷/۱۷ b ± ۰/۴۷	۱۶/۱ b ± ۱/۲۷	۳/۴۱ ab ± ۰/۲۲	۲۲/۱۳ bc ± ۱/۴۱	۲۵/۶۳ a ± ۰/۴۷	۸/۸۲ b ± ۰/۶۲	۲/۲۴ b ± ۰/۱۱	۲۷۲۹/۹۱ bcd ± ۵/۱

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست.

d1: تراکم اول (15cm)، d2: تراکم دوم (25cm)، d3: تراکم سوم (35cm)

s1: تاریخ کاشت اول (۸۹/۱/۲۲)، s2: تاریخ کاشت دوم (۸۹/۲/۲)، s3: تاریخ کاشت سوم (۸۹/۲/۱۳)

جدول ۷- ضرایب همبستگی ساده صفات مورفولوژیک و عملکرد خشک اندام هوایی در مرزه

Y9	Y8	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1		
								۱	ارتفاع	y1
							۱	۰/۸۰۴ **	قطر ساقه	y2
						۱	۰/۸۲۸ **	۰/۷۸۵ **	تعداد گره ساقه اصلی	y3
				۱	۰/۰۴۹ ns	۰/۱۷۲ ns	۰/۲۷۵ ns	طول بزرگترین میانگره ساقه اصلی	y4	
			۱	۰/۰۰۷ ns	۰/۷۷۹ **	۰/۷۵۵ **	۰/۶۸۹ **	تعداد ساقه فرعی	y5	
			۱	۰/۱۵۴ ns	۰/۱۹۸ ns	۰/۱۶۱ ns	۰/۲۴۴ ns	۰/۰۹۹ ns	طول ریشه	y6
		۱	۰/۰۷۶ ns	۰/۶۲۰ **	۰/۱۵۵ ns	۰/۶۹۹ **	۰/۸۹۸ **	۰/۸۰۸ **	قطر ریشه	Y7
	۱	۰/۸۴۵ **	۰/۰۱۶ ns	۰/۷۶۲ **	۰/۱۸۹ ns	۰/۸۴۱ **	۰/۹۱۶ **	۰/۷۴۲ **	وزن خشک ریشه	Y8
۱	۰/۴۴۵ *	۰/۳۰۹ ns	۰/۳۰۰ ns	۰/۲۱۹ ns	۰/۶۷۳ **	۰/۳۰۲ ns	۰/۳۸۷ *	۰/۰۱۵ ns	وزن خشک بوته	Y9

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

بحث

در این بررسی هر چند بین تاریخ‌های کاشت اول و سوم و نیز دوم و سوم اختلاف معنی‌داری در ارتفاع گیاه وجود نداشت، اما بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به تاریخ کاشت اول بود. به‌طور کلی به‌نظر می‌رسد که در تاریخ کاشت اول به علت مساعدتر بودن شرایط محیطی و طولانی‌تر بودن دوره رشد، گیاه از ارتفاع بیشتری برخوردار شده‌است. در این رابطه نیز نتایج برخی بررسی‌ها نشان داد که افزایش دما طی دوره رشد و کاهش طول دوره باعث کاهش ارتفاع گیاه می‌گردد (حیدری‌زاده و خواجه‌پور، ۱۳۸۶). کمتر بودن ارتفاع گیاه با تأخیر در کاشت همسو با نتایج آزمایش‌های Seghatoleslami و Ahmadi Bonakdar (۲۰۱۰)، محمدی میریک و همکاران (۱۳۸۸) و Tbaileh و همکاران (۲۰۰۷) می‌باشد.

عده زیادی از محققان در بررسی‌های خود اظهار داشته‌اند، با افزایش تراکم بوته ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد (رضوانی‌مقدم و احمدزاده مطلق، ۱۳۸۶؛ Naghdi؛ Kizil *et al.*, 2007؛ Al-Ramamneh, 2009). در بررسی‌های ما بیشترین ارتفاع از کمترین تراکم بدست آمد که با نتایج این محققان مطابقت ندارد. مساعد بودن شرایط محیطی در تاریخ کاشت اول می‌تواند موجب رشد و نمو بهتر گیاه گردد که این امر در نهایت منجر به افزایش قطر ساقه و تعداد گره ساقه اصلی شده است. البته کمترین مقدار قطر ساقه در بالاترین تراکم مشاهده شد؛ که دلیل این امر می‌تواند محدود شدن فضا برای تک بوته و رقابت بین بوته‌ها باشد که در نهایت منجر به رشد رویشی کمتر تک بوته و کاهش قطر ساقه گردید. Rahnama و Bakhshandeh (۲۰۰۶) در

بررسی‌های خود روی کنگد نشان دادند که با کاهش تراکم، قطرساقه روندی صعودی یافت، به‌طوری که بیشترین قطر ساقه در کمترین تراکم مشاهده شد. Honermeier و Schäfer (۲۰۰۶) و Ganjali و همکاران (۲۰۱۰) نیز در بررسی‌های خود بر روی شاهدانه و همیشه‌بهار به نتایج مشابهی دست یافتند.

ایزدی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی‌های خود روی گیاه نعنا فلفلی نشان دادند که با افزایش تراکم بوته از تعداد گره ساقه اصلی به‌طور معنی‌داری کاسته شد. به‌طوری که بیشترین تعداد گره از کمترین تراکم مشاهده شد. آنها دلیل این امر را کم شدن رقابت بین گیاهان در تراکم کمتر و افزایش فضای مربوط به هر گیاه ذکر کرده‌اند. Moazzen و همکاران (۲۰۰۶) نیز در بررسی‌های خود روی کدوی تخم کاغذی نشان دادند که بیشترین تعداد گره در بوته از پایین‌ترین تراکم بوده‌است و نتایج مطالعات ما با دستاوردهای این بررسی‌ها همخوانی نشان می‌دهد. البته وجود فرصت برای رشد، سبب افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته می‌گردد. در مطالعه حیدری‌زاده و خواجه‌پور (۱۳۸۶) نیز با تأخیر در کاشت، تعداد شاخه‌های فرعی کاهش یافت. Seghatoleslami و Ahmadi Bonakdar (۲۰۱۰) نیز در بررسی‌های خود علت کاهش شاخه‌زنی با تأخیر در کاشت را، کاهش دوره رشد رویشی دانسته‌اند. نتایج این پژوهش نیز با نتایج این بررسی‌ها مطابقت دارد. بنابراین در این بررسی بیشترین تعداد ساقه فرعی از تراکم‌های پایین‌تر بدست آمد. در شرایط تراکم بالا رقابت بین گیاهان بر سر دسترسی به منابع موجود نظیر رطوبت و مواد غذایی افزایش می‌یابد و این منابع در تراکم‌های بالاتر بین تعداد بوته‌های بیشتری تقسیم می‌شود. همچنین، در این شرایط فضای قابل

رابطه برخی محققان گزارش کرده‌اند که عملکرد تحت تأثیر تراکم کاشت قرار نمی‌گیرد، زیرا عملکرد به تعداد گره در ساقه اصلی بستگی دارد (ایزدی و همکاران ۱۳۸۹). در مرزه تعداد گره با تغییر تراکم کاشت تغییر می‌یابد و بیشترین تعداد گره در تراکم کاشت کمتر تشکیل می‌شود. از طرفی در گیاه مرزه در تراکم کمتر با تولید گره بیشتر در تک بوته و همچنین افزایش ارتفاع، تعداد ساقه فرعی، قطر ساقه و تعداد برگ، عملکرد خشک در تراکم بیشتر را جبران کرده و تحت تأثیر آن قرار نمی‌گیرد. نتایج این بررسی با یافته‌های ایزدی و همکاران (۱۳۸۹) روی گیاه نعنا فلفلی مشابهت دارد.

نتایج بدست‌آمده نشان داد که خصوصیات مورفولوژیک مرزه که اغلب از اجزای عملکرد پیکر رویشی محسوب می‌شوند، تحت تأثیر تیمارهای زراعی قرار داشته و با مدیریت صحیح می‌توان عملکرد رویشی را افزایش داد.

سپاسگزاری

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

دسترسی کمتری برای هر بوته وجود دارد؛ به همین علت میزان رشد و تعداد انشعابات تولیدی در این شرایط نسبت به تراکم‌های کمتر پایین‌تر می‌باشد. در این رابطه دادخواه و همکاران (۱۳۸۸) نیز نشان داده‌اند که با افزایش فاصله روی ردیف تعداد ساقه‌های فرعی در بابونه به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که نتایج این تحقیق با یافته‌های آنها مطابقت دارد. البته تعداد شاخه و ارتفاع گیاه از نظر افزایش پیکر رویشی و تعداد برگ، جهت استحصال اسانس یک خصوصیت مهم به‌شمار می‌آید.

Ram و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی چهار تاریخ کاشت از ۲۵ آگوست (۳ شهریور) تا ۹ اکتبر (۱۷ مهر) به فواصل ۱۵ روز روی گیاه پنیرباد نشان داده‌اند که بیشترین مقدار وزن خشک ریشه از تاریخ کاشت دوم بدست آمد. Al-Ramamneh (۲۰۰۹) در بررسی‌های خود نشان داد که تراکم تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک ریشه گیاه آویشن ندارد که نتایج این تحقیق با گزارش ما مطابقت ندارد.

Seghatoleslami و Ahmadi Bonakdar (۲۰۱۰) 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 که نتایج این پژوهش با نتایج آنها مطابقت ندارد. کاشت زود هنگام همیشه‌بهار با عملکرد بیشتر همراه نخواهد بود؛ در این رابطه Jadcak و Grzeszczuk (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 نتایج این تحقیق با دستاوردهای آنها همسو می‌باشد. اثر تراکم کاشت بر عملکرد خشک مرزه معنی‌دار نشد. در همین

منابع مورد استفاده

- Al-Ramamneh, E.A.D.M., 2009. Plant growth strategies of *Thymus vulgaris* L. in response to population density. *Industrial Crops and Products*, 30(3): 389-394.
- D' Antuono, L., Moretti, A. and Lovato, A.F.S., 2002. Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascene* L. *Industrial Crops and Products*, 15: 59-69.
- El Hafid, R., Blade, S.F. and Hoyano, Y., 2002. Seeding date and nitrogen fertilization effects on the performance of borage (*Borago officinalis* L.). *Industrial Crops and Products*, 16(3): 193-199.
- Ganjali, H.R., Ayeneh Band, A., Heidari Sharif Abad, H. and MoussaviNik, M., 2010. Effect of sowing date, plant density and nitrogen fertilizer on yield, yield component and various traits of *Calendula officinalis*. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 9(2): 149-155.
- 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(3): 322-331.
- Jadcak, D. and Grzeszczuk, M., 2008. Effect of a sowing date on the quantity and quality of the yield of tarragon (*Artemisia dracuncululus* L.) grown for a bunch harvest. *Journal of Elementology*, 13(2): 221-226.
- Kizil, S., Arslan, N. and Khawar, K.M., 2007. Effect of different sowing densities on some characteristics of *Isatis tinctoria* L. and *Isatis constricta* davis and on the recovery of Indican. *Acta Agronomica Hungarica*, 55(2): 251-260.
- Naghdi Badi, H., Yazdani, D., Mohammad Ali, S. and Nazari, F., 2004. Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Industrial Crops and Products*, 19(3): 231-236.
- Novak, J., Bahoo, L., Mitteregger, U. and Franz, C., 2006. Composition of individual essential oil glands of savory (*Satureja hortensis* L., Lamiaceae) from Syria. *Flavour and Fragrance Journal*, 21(4): 731-734.
- Moazzen, Sh., Daneshian, J., Valadabadi, S.A. and Baghdadi, H., 2006. Study of plant population and phosphate fertilization on some agronomic characters and seed and fruit yield of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(4): 397-409.
- Raffieiolhossaini, M., Sodaeezadeh, H., Adams, A., De Kimpe, N. and Van Damme, P., 2010. Effects of planting date and Seedling age on agromorphological characteristics, essential oil content
- ایزدی، ز.، احمدوند، گ.، اثنی عشری، م. و پیری، خ.، ۱۳۸۹. تأثیر نیتروژن و تراکم کاشت روی برخی ویژگی‌های رشد، عملکرد و میزان اسانس در نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.). پژوهش‌های زراعی ایران، ۸(۵): ۸۳۶-۸۲۴.
- برومند رضازاده، ز.، رضوانی مقدم، پ. و راشد محصل، م.ح.، ۱۳۸۸. اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر خصوصیات مورفولوژیک و درصد اسانس گیاه دارویی زنیان (*Trachyspermum ammi*(Linn). Sprague). علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۰(۴): ۱۷۲-۱۶۱.
- جم زاد، ز.، ۱۳۸۸. آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۷۱ صفحه.
- حیدری زاده، پ. و خواجه پور، م.ر.، ۱۳۸۶. واکنش ژنوتیپ‌های گلرنگ "توده محلی کوسه" به تاریخ کاشت. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۴۲): ۷۹-۶۹.
- خراسانی، ز.، نظامی، ا.، نصیری محلاتی، م. و محمدآبادی، ع.ا.، ۱۳۸۸. اثر تاریخ کاشت پاییزه بر خصوصیات فنولوژی و مورفولوژی اکوتیپ‌های زیره سبز (*Cuminum cyminum*L.) در شرایط آب و هوایی مشهد. خلاصه مقالات همایش علمی توسعه صنعت گیاهان دارویی ایران، تهران، ۲۸-۲۷ بهمن: ۲۰۴.
- دادخواه، ع.ر.، کافی، م. و رسام، ق.ع.، ۱۳۸۸. تأثیر فصل کاشت و تراکم گیاهی بر صفات رشد و عملکرد کمی و کیفی گیاه بابونه (*Matricaria chamomilla*). علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۳(۲): ۱۰۷-۱۰۰.
- رضوانی مقدم، پ. و احمدزاده مطلق، م.، ۱۳۸۶. بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزاء عملکرد سیاهدانه در شرایط شهرستان قاینات. پژوهش و سازندگی (در منابع طبیعی)، ۲۰(۳): ۶۸-۶۲.
- زرگری، ع.، ۱۳۷۶. گیاهان دارویی (جلد چهارم). انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۹۷۰ صفحه.
- محمدی میریک، ع.ا.، سعیدی، ق.ا. و رضایی، ع.م.، ۱۳۸۸. اثر متقابل بین تاریخ کاشت و میزان بذر بر صفات زراعی در ژنوتیپ‌های مختلف بزرک. پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۷(۱): ۲۲۸-۲۱۹.

- Schäfer, T. and Honermeier, B., 2006. Effect of sowing date and plant density on the cell morphology of hemp (*Cannabis sativa* L.). *Industrial Crops and Products*, 23: 88-98.
- Seghatoleslami, M.J. and Ahmadi Bonakdar, Kh., 2010. The effect of sowing date and plant density on yield and yield components of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(2): 265-274.
- Tbaileh, A.N.M., Haddad, N.I., Hattar, B.I. and kharallah, K., 2007. Effect of some agricultural practices on cumin (*Cuminum cyminum* L.) productivity under rainfed conditions of Jordan. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 3(2): 103-116.
- Zehtab-Salmasi, S., Heidari, F. and Alyari, H., 2008. Effects of microelements and plant density on biomass and essential oil production of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Plant Sciences Research*, 1(1): 24-26.
- 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.
- and composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) grown in Belgium. *Industrial Crops and Products*, 31: 145-152.
- Rahnama, A. and Bakhshandeh, A., 2006. Determination of optimum row-spacing and plant density for uni-branched sesame in Khuzestan province. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 8: 25-33.
- Ram, D., Vishwanath Chandra, R. and Kumar, R., 2010. Effect of time and method of sowing on growth and root yield of ashwagandha (*Withania somnifera* Dunal). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6(4): 548-551.
- 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(4): 419-423.
- Sales, E., Kanhonou, R., Baixauli, C., Giner, A., Cooke, D., Gilbert, K., Arrillaga, I., Sequra, J. and Ros, R., 2006. Sowing date, transplanting, plant density and nitrogen fertilization affect indigo production from *Isatis* species in a Mediterranean region of Spain. *Industrial Crops and Products*, 23: 29-39.

Archive

Effects of sowing date and plant density on morphological characteristics and yield of Summer savory (*Satureja hortensis* L.)

M. Mohammadpour^{1*}, A. Ghasemnejad², M.H. Lebaschy³, B. Abbaszadeh³
and M. Azadbakht⁴

1*- MSc. Student, Young Researchers Club, Geroft Branch, Islamic Azad University, Geroft, Iran

E-mail: m.mohammadpour34@yahoo.com

2- Department of Horticulture, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan, Iran

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

4- Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

Received: September 2011

Revised: November 2011

Accepted: December 2011

Abstract

Summer savory (*Satureja hortensis* L., Lamiaceae) is a well known medicinal and aromatic plant, native to Southern Europe, Anatolia, Caucasus, Iraq and western Iran, but nowadays it is cultivated worldwide. In order to evaluate the effect of sowing date and plant density on the yield and morphological characteristics of *Satureja hortensis* L. a field experiment was conducted in Sary Agricultural University using split-plot design based on randomized complete blocks with three replications during 2010. Main factors were three sowing dates (11 April, 22 April and 3 May) and sub factors were three plant density (15×35, 25×35 and 35×35cm). The species were investigated at full flowering stage. Sowing date and plant density had significant effects on most of the morphological characteristics. According to the results of mean comparison, the highest plant height (52.3 cm), lateral shoot (23.22 N/P), number of nod (17.81), shoot diameter (8.8 mm), root diameter (9.12 mm) and dry weight of root (2.76 g/p) were recorded for first sowing date. Delay in sowing time increased the dry shoot yield significantly as the highest dry shoot yield (3023.1 and 2663.9 kg/ha) was obtained at third and second sowing time. The result of mean comparison showed that the highest root diameter (9.33mm) and dry weight of root (2.56 g/p) were recorded for third density. In addition, the highest plant height (53.03 and 51.09 cm), lateral stem (21.94 and 21.79 N/P), number of nod (17.06 and 16.32) and shoot diameter (7.92 and 7.4 mm) were obtained at third and second densities. Plant density had no significant effect on dry shoot yield. The obtained results showed that morphological characteristics of *Satureja hortensis* were affected by agronomic treatments and growth performance may be enhanced by proper management.

Key words: *Satureja hortensis* L., sowing date, density, morphology, yield.