مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۰، شماره ۴، ۱۳۸۸ (۱۷۲-۱۶۱)

اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر خصوصیات مورفولوژیک و درصد اسانس گیاه داروئی زنیان (*Trachyspermum ammi* (Linn). Sprague)

زینت برومند رضازاده[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲]* و محمد حسن راشد محصل[۳]
۱، ۲، ۳، دانشجوی دکتری و استادان (قطب علمی گیاهان ویژه)، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(تاریخ دریافت: ۸۴/۱۰/۳- تاریخ تصویب: ۸۶/۷/۱۸)

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر خصوصیات مورفولوژیک و درصد اسانس گیاه داروئی زنیان، تحقیقی در سال زراعی ۸۳-۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با استفاده از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجراء درآمد. کشت در چهار تاریخ ۱۶ اسفند، ۸ فروردین، ۲۹ فروردین و ۱۹ اردیبهشت بصورت مستقیم صورت گرفت. تراکم گیاهی دارای چهار سطح ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته در متر مربع بود که از طریق تنظیم فاصله روی ردیف اعمال شد. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان سبز شدن بذورتحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت به نحوی که کشت دیر هنگام زنیان در ۱۹ اردیبهشت با عدم سبز شدن همراه بود. بالاترین میزان ارتفاع کانوپی، تعداد انشعاب ساقه‌ای، تعداد چترک در چتر و عملکرد دانه در تاریخ کشت دوم و بیشترین تعداد انشعاب طوقه‌ای و وزن هزار دانه در تاریخ کشت اول بدست آمد. تراکم نیز بر عمده صفات تحت بررسی تأثیر داشت. 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. تأثیر تراکم بر تعداد چترک در چتر و وزن هزار دانه معنی‌دار نبود ولی از نظر کمّی با بالا رفتن تراکم میانگین عددی این صفات کاهش یافت. عملکرد دانه با افزایش تراکم از ۱۰ به ۵۰ بوته افزایش یافت ولی تراکم ۷۰ بوته سبب کاهش میزان عملکرد شد که البته از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. تأثیر تاریخ کاشت بر درصد اسانس بذر زنیان معنی‌دار نبود ولی عملکرد اسانس تحت تأثیر قرار گرفت و با تأخیر در کاشت درصد اسانس روند کاهشی از خود نشان داد. با افزایش تراکم درصد و عملکرد اسانس افزایش یافت. به نظر می‌رسد بهترین تاریخ کاشت و تراکم برای حصول عملکرد دانه در شرایط مشهد تایخ کشت ۸ فروردین با تراکم ۵۰ بوته در متر مربع باشد.

واژه‌های کلیدی: گیاهان دارویی، عملکرد دانه، عملکرد اسانس.

مقدمه

زنیان (*Trachyspermum ammi* (Linn). Sprague) گیاهی علفی و یکساله از تیره چتریان (Zargari, 1988; Khajeh et al. 2004) است. این گیاه بومی مصر بوده و در نواحی مدیترانه و کشورهای جنوب غربی آسیا نظیر ایران، عراق، افغانستان، پاکستان و هند کشت می‌گردد

* نویسنده مسئول: پرویز رضوانی مقدم تلفن: ۷-۸۷۹۵۶۱۲-۰۵۱۱ E-mail: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir

(Pruthi, 2000). میوه زنیان از نظر طبیعت گرم بوده (Mirheidar, 1993) و از آن به عنوان مقوی معده، ضد نفخ (Mirheidar, 1993; Kriticar & Basu, 1989) و اشتها آور (Kriticar & Basu, 1989) استفاده می‌کنند. همچنین در از بین بردن بوی دهان و بهبودی زخم‌های چرکی، رفع ناراحتی‌های دستگاه گوارش (Pareek et al., 1991; Kapoor, 2001; Platel & Srinivasan, 2001) و قطع اسهال (Mirheidar, 1993) کاربرد دارد. ریشه این گیاه نیز کرم‌کش، مدر و بادشکن است (Mirheidar, 1993; Zargari, 1988).

مطالعات انجام شده بر روی ویژگی‌های زراعی این گیاه بسیار ناچیز است و از آنجائی که برای تولید مطلوب محصول شناخت این ویژگی‌ها ضروری است، انجام بررسی‌های علمی بر روی آنها اجتناب ناپذیر است. در بین خصوصیات زراعی، تعیین تاریخ کاشت به منظور حصول استقرار خوب گیاه در مزرعه از اولویت برخوردار است زیرا تاریخ کاشت بطور مؤثری قدرت نمو دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به ازاء تاریخ‌های مختلف کاشت مراحل فنولوژیکی متفاوت در معرض تغییرات شرایط محیطی قرار می‌گیرند (Khajehpour, 1999). Chimanshette & Dhoble (1992) اظهار داشتند که کشت زود هنگام کنجد عملکرد بذر را نسبت به تاریخ کشت‌های بعد افزایش داد. این محققین دلیل این امر را استفاده کامل گیاه از بارندگی، رقابت بهتر با علف‌های هرز، ابتلاء کمتر به آفات و بیماریها و شرایط آب و هوائی مطلوب ابتدای فصل ذکر کردند. Zehtab Salmasi et al. (2003) گزارش کردند تأخیر در کشت آنیسون سبب کاهش عملکرد این گیاه شد. طبق نتایج این محققین تعداد چتر در گیاه، تعداد چترک در چتر، تعداد دانه در چترک و وزن هزار دانه آنیسون بر اثر تأخیر در کشت کاهش یافت و تاریخ کشت ۱۰ اردیبهشت نسبت به ۱۶ فروردین و ۲۸ فروردین از طریق تأخیر در سبز شدن و کاهش سرعت رشد گیاهان بطور معنی‌داری سبب کاهش عملکرد گردید.

جهت استفاده مطلوب‌تر از عوامل محیطی نظیر نور، آب، مواد غذائی و نیز جلوگیری از بروز رقابت شدید، تعداد بوته در واحد سطح می‌بایست در حد مطلوب باشد. تراکم مطلوب بوته تراکمی است که در نتیجه آن کلیه عوامل محیطی بطور کامل مورد استفاده گیاه قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های درون بوته‌ای و برون بوته‌ای در حداقل باشند تا حداکثر عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب بدست آید (Khajehpour, 1999). Sharma & Prasad (1990) با بررسی تأثیر مقدار بذر و فاصله ردیف بر روی عملکرد گیاه رازیانه دریافتند که عملکرد گیاه در مقدار بذر ۴۰ کیلوگرم در هکتار بیش از مقدار ۳۰ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین فاصله ردیف ۳۰ سانتیمتر نسبت به فواصل ۱۵ و ۲۳ سانتیمتر عملکرد بالاتری تولید نمود. Krishnamoorthy et al. (2000) اثر سه مقدار بذر (۴، ۸، ۱۲کیلوگرم در هکتار) و ۵ فاصله ردیف (۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و۹۰ سانتیمتر) را بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد زنیان مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند تعداد انشعابات اولیه و ثانویه، کل تولید ماده خشک، تعداد چتر در گیاه، تعداد بذر در چتر و وزن دانه در بوته در مقدار بذر ۴ کیلوگرم و فاصله ردیف ۹۰ سانتیمتر بیشتر بود. همچنین بالاترین عملکرد بذر در هکتار در مقدار بذر ۸ کیلوگرم و فاصله ردیف ۶۰ سانتیمتر بدست آمد.

هدف از این مطالعه، بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر خصوصیات مورفولوژیک و درصد اسانس گیاه زنیان در منطقه مشهد بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۳-۸۲ با استفاده از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۱۶ تیمار و ۳ تکرار در زمینی به مساحت ۱۸۰۰ مترمربع در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی به اجرا درآمد. ابعاد هر کرت ۸×۳ متر، فاصله بین کرتها نیم متر، فاصله بین بلوک‌ها سه متر و فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. تیمارهای این آزمایش شامل ترکیبی از سطوح مختلف دو فاکتور تاریخ کاشت و تراکم بود. کشت در چهار تاریخ ۱۶ اسفند (D_1)، ۸ فروردین (D_2)، ۲۹ فروردین (D_3) و ۱۹ اردیبهشت (D_4) بصورت مستقیم انجام شد. آبیاری در روز بعد از کشت و پس از آن هر هفت تا ده روز یکبار به روش سیفونی صورت پذیرفت. از آنجائی که نحوه قرار گرفتن تیمارها در هر بلوک بصورت تصادفی بود و کشت نیز در تاریخ‌های متفاوتی صورت گرفت بین بلوک‌ها نهر اصلی آبیاری ایجاد شد تا فقط کرت‌های کشت شده آبیاری شده و از آبیاری کرت‌های کشت نشده ممانعت به عمل آید.

سطوح مختلف فاکتور تراکم نیز بصورت ۱۰، ۳۰، ۵۰

و ۷۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد و تراکم‌های مطلوب از طریق تغییر فاصله گیاه روی ردیف اعمال گردید. تنک کردن زمانی که ارتفاع بوته‌ها به ۱۵-۱۰ سانتیمتر رسید انجام گرفت. از آنجائی که گیاه زنیان در مراحل ابتدائی سرعت رشد پائینی داشته و قدرت رقابت آن با علف‌های هرز بسیار کم می‌باشد کنترل علف‌های هرز در این زمان اهمیت بسیار زیادی دارد به همین علت یک نوبت وجین در این مرحله و پس از آن سه بار دیگر در طی دوره رشد بصورت دستی انجام شد. در پایان فصل رشد (اواخر مهرماه سال ۱۳۸۳) از هر کرت تعداد پنج نمونه برای تعیین اجزاء عملکرد و سایر پارامترهای مورد نظر شامل ارتفاع بوته، ارتفاع ساقه اصلی، ارتفاع محل تشکیل اولین چتر، قطر ساقه، تعداد انشعاب طوقه‌ای، انشعاب ساقه‌ای، تعداد انشعابات اولیه (مجموع انشعابات طوقه‌ای و ساقه‌ای)، تعداد انشعابات ثانویه، تعداد چتر در بوته، چترک در چتر، بذر در چترک، وزن هزار دانه، وزن دانه در بوته، وزن خشک بوته و شاخص برداشت برداشت شد. برای اندازه‌گیری عملکرد، دو ردیف کناری و نیز نیم متر از بالا و پائین هر کرت به عنوان حاشیه حذف شد و گیاهان باقیمانده کرت به عنوان عملکرد آن کرت برداشت شدند.

اسانس نمونه‌ها به روش تقطیر با بخار آب با استفاده از دستگاه کلونجر از ۵۰ گرم بذر استخراج و اندازه‌گیری شد. سپس درصد و نیز عملکرد اسانس در واحد سطح (حاصلضرب عملکرد دانه در درصد اسانس) محاسبه گردید. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار MINITAB آنالیز و میانگین‌ها توسط آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. برای رسم نمودارها از نرم افزار SigmaPlot و برای انجام رگرسیون مرحله‌ای از نرم افزار SigmaStat استفاده گردید.

نتایج و بحث

میزان سبز شدن بذور تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت به نحوی که کشت دیر هنگام زنیان در ۱۹ اردیبهشت با عدم سبز شدن همراه بود. به همین دلیل داده‌های طرح با سه سطح تاریخ کاشت (۱۶ اسفند، ۸ و ۲۹ فروردین) تجزیه و تحلیل شد. همچنین از آنجائی که در این آزمایش اثرات متقابل تاریخ کشت و تراکم در هیچ یک از صفات معنی‌دار نگردید داده‌های مربوط به اثرات متقابل ارائه نشده است.

ارتفاع کانوپی

تاریخ کاشت بصورت معنی‌داری بر ارتفاع کانوپی تأثیر گذاشت (جدول۱). بیشترین ارتفاع در تاریخهای کشت دیرتر حاصل شد به نحوی که در تاریخ کشت دوم و سوم ارتفاع گیاه بیش از تاریخ کشت اول بود. اختلاف بین تاریخ‌های کشت دوم و سوم و نیز اول و سوم از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول۲). بطور کلی به نظر می‌رسد در تاریخ کشت دوم به علت مساعدتر بودن شرایط رشد، گیاه از ارتفاع بیشتری برخوردار شده است اختلاف ارتفاع گیاهان مختلف در رابطه با تاریخ‌های کاشت متفاوت در بسیاری از منابع علمی ذکر شده است (Cook et al., 1998; Nakhzari Moghaddam & Ramroodi, 2003; Saeidi, 2003; Zaman Khan et al., 2003; Rabiee et al., 2004).

جدول ۱- میانگین مربعات صفات ارتفاع کانوپی، ارتفاع ساقه اصلی، ارتفاع محل تشکیل اولین چتر، قطر ساقه، تعداد انشعاب طوقه‌ای، تعداد انشعاب ساقه‌ای، تعداد انشعاب اولیه و تعداد انشعاب ثانویه در گیاه زنیان در تیمارهای مختلف

منبع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع کانوپی	ارتفاع ساقه اصلی	ارتفاع محل تشکیل اولین چتر	قطر ساقه	تعداد انشعاب طوقه‌ای	تعداد انشعاب ساقه‌ای	تعداد انشعاب اولیه	تعداد انشعاب ثانویه
تکرار	۲	۱۲۶/۲۵ n.s.	۸۴/۸۴ n.s.	۲۵/۴۴ n.s.	۴/۰۳ n.s.	۲/۰۰۴ n.s.	۰/۸۳۶ n.s.	۰/۳۹۴ n.s.	۲۹۹/۹۱ n.s.
تاریخ کاشت	۲	۲۱۱/۵۸**	۱۳۳/۴۲n.s.	۵۰/۷۹ n.s.	۲/۷۲n.s.	۱۰/۲۴۳***	۵/۹۲۱ **	۱/۹۰۷n.s.	۲۹۱/۱۲n.s.
تراکم	۳	۴۲۶/۷۲***	۵۰۴/۹۴***	۱۱۵/۲۱ n.s.	۱۰/۰۸***	۱۴/۱۲۳ ***	۶/۵۸۸ ***	۲۴/۶۵۶***	۲۴۷۰/۳۸***
تاریخ کاشت × تراکم	۶	۲۲/۳۴n.s.	۲۲/۰۵۵n.s.	۱۳۰/۶۲ n.s.	۱/۵۸n.s.	۵/۹۷۹ ***	۰/۹۳۷ n.s.	۷/۶۹۹n.s.	۴۳۴/۸۱ n.s.

n.s.، *، **، ***: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۰/۱۰، ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

برای هر گروه از میانگین‌ها اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۲- میانگین صفات ارتفاع کانوپی، ارتفاع ساقه اصلی، ارتفاع محل تشکیل اولین چتر، قطر ساقه، تعداد انشعاب طوقه‌ای، تعداد انشعاب ساقه‌ای، تعداد انشعاب اولیه و تعداد انشعاب ثانویه در گیاه زنیان در تیمارهای مختلف

تیمار	ارتفاع کانوپی (cm)	ارتفاع ساقه اصلی (cm)	ارتفاع محل تشکیل اولین چتر (cm)	قطر ساقه اصلی (mm)	تعداد انشعابات طوقه‌ای	تعداد انشعابات ساقه‌ای	تعداد انشعابات اولیه	تعداد انشعابات ثانویه
تاریخ کاشت								
۱۶ اسفند	۷۰/۸۵ b	۵۷/۶۳ a	۴۳/۲۵ a	۷/۵۴۹ a	۲/۵۸ a	۱۱/۵۹ b	a۱۴/۴۷	۵۹/۴۳ a
۸ فروردین	۷۹/۰۴ a	۶۳/۸۹ a	۴۳/۸۳ a	۶/۶۹۵ a	۰/۷۳۳ c	۱۲/۹۵ a	a ۱۳/۸	۵۳/۸۳ a
۲۹ فروردین	۷۳/۳۳ ab	۶۲/۷۶ a	۴۰/۰۱ a	۶/۷۵۸ a	۱/۷۰۲ b	۱۱/۹۶ ab	a ۱۳/۷۶	۴۹/۶۱a
تراکم (بوته در متر مربع)								
۱۰	۶۸/۹۳ b	۵۴/۸۸ b	۴۰/۲۲ a	۸/۳۸۹ a	۳/۴۶۳ a	۱۲/۴۳ a	a۱۵/۸۹	۷۴/۴۲ a
۳۰	۶۸/۱۲ b	۵۵/۰۱ b	۴۰/۶۸ a	۷/۱۴۶ ab	۱/۵۵۷ b	۱۳/۰۹ a	a۱۴/۳۶	۵۹/۳۹ b
۵۰	۷۸/۹۹ a	۶۷/۷۵ a	۴۰/۸۳ a	۶/۵۷۸ b	۱/۰۲۸ bc	۱۲/۱۱ ab	a۱۳/۹۱	۴۷/۷۶ bc
۷۰	۸۱/۵۹ a	۶۸/۰۸ a	۴۷/۷۱ a	۵/۸۹ b	۰/۶۳۷ c	۱۱/۰۴ b	b۱۱/۸۸	۳۵/۵۹ c

برای هر گروه از میانگین‌ها اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

با افزایش تراکم ارتفاع گیاه روندی صعودی به خود گرفت (جدول۲). گرچه اختلاف ارتفاع کانوپی در دو تراکم اول (۱۰و ۳۰ بوته در مترمربع) و همچنین در دو تراکم آخر (۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع) معنی‌دار نبود ولی با افزایش تراکم از ۱۰ و ۳۰ بوته به ۵۰ و ۷۰ بوته در متر مربع ارتفاع بوته نزدیک به ۱۵ درصد افزایش یافت که به نظر می‌رسد در نتیجه رقابت بین گیاهان به منظور جذب نور باشد. این موضوع در منابع علمی متعدد نیز به اثبات رسیده است (Anderson & Nielsen, 2000; Krishnamoorthy et al., 2000; Zaman Khan et al., 2003).

تعداد انشعابات طوقه‌ای

همانطور که از جدول ۲ ملاحظه می‌شود کشت در تاریخ ۱۶ اسفند سبب شد تا تعداد انشعاب طوقه‌ای بیشتری در گیاه تولید شود. روند تغییرات تعداد انشعاب طوقه‌ای در گیاه در تاریخ‌های مختلف کشت بدین صورت بود که با تأخیر در کاشت از ۱۶ اسفند به ۸ و ۲۹ فروردین تعداد انشعاب طوقه‌ای ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت. Abdur Rahman Sarkar & et al. (2004) با بررسی تعداد انشعابات در گیاه ماش در چهار تاریخ کشت مختلف مشاهده کردند که تعداد انشعابات تولیدی در دو تاریخ کشت اول (۱۵و۳۰ بهمن) بیش از دو تاریخ کشت بعد (۱۵و۳۰ اسفند) بود. به نظر می‌رسد در کشت زودهنگام به علت اینکه گیاه فرصت زمانی بیشتری برای بهره‌برداری از منابع محیطی داشته است توانسته تعداد انشعابات بیشتری نیز نسبت به گیاهان تاریخهای کشت بعد تولید نماید. بیشتر بودن تعداد انشعابات طوقه‌ای در گیاهان کشت شده در ۲۹ فروردین نسبت به ۸ فروردین نیز می‌تواند ناشی از کوچکتر بودن گیاهان در این تاریخ باشد به نظر می‌رسد گیاه با تولید انشعابات بیشتر سعی در مسدود کردن کانوپی و پر کردن فضاهای خالی ناشی از جثه کوچک‌تر داشته است

در رابطه با تأثیر تراکم بر تعداد انشعابات طوقه‌ای در گیاه نیز ملاحظه می‌شود که افزایش تراکم به بیش از ۱۰ بوته سبب شد تا تعداد انشعابات طوقه‌ای در گیاه به میزان ۵۵/۰۴، ۷۰/۳۱ و ۸۱/۶۱ درصد به ترتیب در تراکمهای ۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته کاهش یابد. Ozer (2003) در طی آزمایش خود بر روی کلزا (*Brassica napus* L.) به این نتیجه رسید که افزایش فاصله ردیف سبب بالا رفتن میزان تولید انشعاب در گیاه می‌شود. در شرایط تراکم بالا رقابت بین گیاهان بر سر دسترسی به منابع موجود نظیر رطوبت و مواد غذائی افزایش می‌یابد و این منابع در تراکمهای بالاتر بین تعداد بوته‌های بیشتری تقسیم می‌شود همچنین در این شرایط فضای قابل دسترس کمتری برای هر بوته وجود دارد؛ به همین علت میزان رشد و تعداد انشعابات تولیدی در این شرایط نسبت به تراکمهای کمتر پائین‌تر می‌باشد.

تعداد انشعابات ساقه‌ای

تعداد انشعابات ساقه‌ای تحت تأثیر هر دو فاکتور تاریخ کشت و تراکم قرار گرفت (جدول ۱ و۲). در بین تاریخ‌های

مختلف کشت، تاریخ کشت دوم سبب شد تا تعداد انشعابات ساقه‌ای بیشتری نسبت به دو تاریخ کشت دیگر تولید شود که البته از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تاریخ کشت سوم نداشت. در این مورد تفاوت موجود بین دو تاریخ کشت اول و سوم نیز به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. در بین تیمارهای مختلف تراکم، کمترین تعداد انشعابات ساقه‌ای در تیمار ۷۰ بوته بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با تراکم ۵۰ بوته نداشت. Rahimian Mashhadi & Gheflati (1997) با مطالعه اثر تراکم کاشت بر ارقام مختلف کنجد دریافتند که تعداد شاخه‌های فرعی در ارقام چند شاخه کنجد تحت تأثیر تراکم کاشت قرار گرفت و با افزایش تراکم از ۱۵ به ۵۲ بوته در مترمربع تعداد شاخه‌های فرعی از ۷/۷۵ به ۳ کاهش یافت.

بطور کلی به نظر می‌رسد در بین دو صفت تعداد انشعاب طوقه‌ای و تعداد انشعاب ساقه‌ای در گیاه، صفت تعداد انشعاب طوقه‌ای بیشتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد و تأثیر دو فاکتور تاریخ کاشت و تراکم بر این صفت بسیار بارزتر از تعداد انشعابات ساقه‌ای است. درصد کاهش تعداد انشعاب طوقه‌ای در دو تاریخ کشت آخر نسبت به تاریخ کشت اول ۷۱/۶۱ و ۳۴/۰۳ درصد بود در حالیکه انشعاب ساقه‌ای تنها ۱۱/۷۳ و ۳/۱۹ درصد تغییر داشت. در خصوص تأثیرپذیری این صفات از تراکم نیز مشاهده گردید که صفت انشعاب طوقه‌ای به مراتب بیش از انشعاب ساقه‌ای تحت تراکمهای مختلف نوسان نشان می‌دهد به نحوی که انشعاب طوقه‌ای در تراکم‌های ۳۰ تا ۷۰ نسبت به تراکم ۱۰ بوته ۵۵/۰۴، ۷۰/۳۱ و ۸۱/۶۱ درصد و انشعاب ساقه‌ای ۵/۳۱، ۲/۵۷ و ۱۱/۱۸ درصد تغییر از خود نشان داد.

تعداد انشعابات اولیه

در بین تاریخ‌های مختلف کشت هرچند که تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد انشعابات اولیه ملاحظه نشد ولی از نظر کمّی تعداد این انشعابات در تاریخ کشت اول نسبت به دو تاریخ کشت بعدی بالاتر بود (جدول۲). Khajehpour & Bagherian Raeni (2002) نیز گزارش کردند که تأخیر در کاشت گیاه لوبیا سبب شد تا تعداد ساقه‌های فرعی در هر بوته کاهش یابد. آنها این امر را به کاهش طول دوران رشد رویشی در نتیجه افزایش دما و کاهش فرصت رشد برای گیاه ذکر کردند.

از نظر تأثیر تراکم بر تعداد انشعابات اولیه هرچند که اختلاف مشاهده شده بین سه تراکم اول معنی‌دار نبود اما روند کلی تغییرات به این نحو بود که با افزایش میزان تراکم تعداد انشعابات اولیه کاهش پیدا کرد و در تراکم ۷۰ بوته در متر مربع تعداد انشعابات نسبت به سه تراکم ۱۰، ۳۰ و ۵۰ بوته به ترتیب ۲۵/۲۴، ۱۲/۴۶ و ۹/۶۳ درصد کمتر بود (جدول۲). کمتر بودن تعداد انشعابات اولیه در تراکم‌های بالاتر مؤید نتایج آزمایش Krishnamoorthy et al. (2000) است. این محققین بیان کردند که تعداد انشعابات اولیه در گیاه زنیان با افزایش میزان بذر مصرفی و کمتر شدن فاصله بین ردیف‌ها کاهش یافت. در آزمایش آنها حداکثر تعداد انشعابات اولیه (۱۴/۱) در مقدار بذر ۴ کیلوگرم و نیز در فاصله ردیف ۹ سانتیمتر(۱۶/۱ انشعاب) حاصل شد که این امر را با استفاده بیشتر گیاه از منابع موجود در تراکمهای کمتر مرتبط دانستند.

تعداد انشعابات ثانویه

از نظر تعداد انشعابات ثانویه هرچند که تفاوتهای مشاهده شده در بین سطوح تاریخ کاشت از نظر آماری معنی‌دار نبود ولی با تأخیر در کاشت میانگین این صفت روند نزولی از خود نشان داد به این نحو که کشت پس از تاریخ ۱۶ اسفند سبب شد تا تعداد انشعابات ثانویه به میزان ۹/۴۲ و ۱۶/۵۲ درصد به ترتیب در تاریخ‌های ۸ فروردین و ۲۹ فروردین کاهش یابد (جدول ۲).

در بین سطوح مختلف تراکم نیز روند کلی تغییرات بصورت کاهشی بود و کمترین میزان انشعابات ثانویه در تیمار ۷۰ بوته بدست آمد که نسبت به سه تراکم اول به ترتیب ۵۲/۱۸، ۳۵/۸۲ و ۲۰/۲ درصد کمتر بود (جدول۲). کاهش تعداد انشعابات ثانویه در اثر افزایش تراکم در مطالعات متعدد به اثبات رسیده است (Bhati, 1987; Bhati, 1988; Krishnamoorthy et al., 2000). به نظر می‌رسد کمتر بودن رقابت و در نتیجه بالاتر بودن میزان بهره‌مندی هر بوته از منابع موجود نظیر آب و عناصر غذائی و در نتیجه رشد بهتر گیاه و نیز بیشتر بودن فضای قابل دسترس که امکان رشد و توسعه گیاه را فراهم می‌سازد به عنوان عواملی هستند که سبب می‌شوند در تراکم‌های پائین‌تر تعداد انشعابات بیشتری در گیاه تولید شود.

مقایسه درصد کاهش صفات تعداد انشعاب اولیه و ثانویه در بین سطوح مختلف تراکم نشان می‌دهد که افزایش تراکم تأثیر منفی بیشتری بر تعداد انشعابات ثانویه

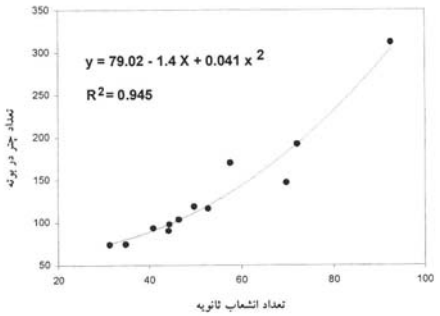
دارد؛ بدین معنا که زمانیکه تعداد بوته در واحد سطح افزایش پیدا می‌کند تعداد انشعاب ثانویه در گیاه نسبت به تعداد انشعاب اولیه به میزان بیشتری کاهش می‌یابد.

تعداد چتر در بوته

با تأخیر در کاشت تعداد چتر در بوته کاهش یافت و از ۱۵۷/۵ در تاریخ کشت اول به ۱۲۴/۸ و ۱۱۵/۳ در تاریخ کشت‌های دوم و سوم رسید (جدول۴). این امر با نتایج آزمایشات Bhati (1987)، Zehtab Salmasi et al. (2003) و Nakhzari Moghaddam & Ramroodi (2003) مطابقت دارد.

تعداد چتر در بوته تحت تأثیر تراکم نیز قرار گرفت (جدول ۳). گرچه اختلاف بین تیمارهای ۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته به لحاظ آماری معنی‌دار نشد اما روند کلی مشاهده شده بصورت نزولی بود (جدول ۴). Luayza et al. (1996) نیز با بررسی تأثیر فاصله ردیف بر تعداد چتر در گیاه گشنیز مشاهده کردند که تعداد چتر در گیاه در ردیف‌های عریض‌تر (۷۰ سانتیمتر) نسبت به ردیف‌های نزدیک‌تر (۱۵ و ۳۰ سانتیمتر) بالاتر بود. همچنین Gil et al. (1999) بیان کردند که تعداد چتر در بوته در گیاه گشنیز با بالا رفتن تعداد بوته در واحد سطح کاهش یافت.

روندی که در رابطه با تعداد چتر در گیاه مشاهده می‌شود مشابه روند تعداد انشعابات ثانویه در گیاه است که قبلاً به آن پرداخته شد. بالا بودن ضریب رگرسیونی بین تعداد چتر در گیاه و تعداد انشعاب ثانویه R^2 = ۰/۹۴۵ نیز حاکی از وجود ارتباط قوی بین این دو صفت است (شکل۱). این ضریب نشان می‌دهد که ۹۴ درصد تغییرات تعداد چتر در بوته ناشی از تغییرات تعداد انشعاب ثانویه در گیاه می‌باشد. این پدیده به تیپ رشدی گیاه زنیان مربوط است. زنیان گیاهی رشد نامحدود بوده و در این گیاه گل‌آذین‌ها در تمامی انشعابات ظاهر می‌شوند؛ به همین علت در صورتیکه تعداد انشعابات ثانویه در گیاه کمتر باشد (که این حالت در کشت تأخیری و نیز تراکم‌های بالا مشاهده می‌گردد) کل تعداد چتری که در گیاه تولید می‌شود نیز کمتر خواهد بود.



شکل ۱- رابطه بین تعداد انشعاب ثانویه و تعداد چتر در بوته در گیاه زنیان

تعداد چترک در هر چتر

صفت تعداد چترک در هر چتر تنها از تاریخ کاشت تأثیر پذیرفت (جدول۳) و کشت در تاریخ ۸ فروردین سبب شد تا تعداد چترک‌های تشکیل شده در هر چتر نسبت به گیاهان کشت شده در ۱۶ اسفند و ۲۹ فروردین بالاتر باشد. تفاوت مشاهده شده بین تاریخ کشت‌های مختلف تنها برای دو تاریخ ۸ فروردین و ۲۹ فرودین معنی‌دار بود (جدول ۴). Zehtab Salmasi et al. (2003) در رابطه با تأثیر تاریخ کاشت بر تعداد چترک در چتر در گیاه بادیان رومی (آنیسون) چنین اظهار داشتند که تاریخ کاشت بر این صفت تأثیر داشته و تأخیر در کشت سبب کاهش آن می‌شود. تعداد چترک در چتر در بین سطوح مختلف تراکم اختلافی از خود نشان نداد (جدول ۳ و ۴).

جدول ۳- میانگین مربعات صفات تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در هر چتر، وزن دانه در بوته، وزن خشک، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد دانه، درصد اسانس و عملکرد اسانس

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در هر چتر	وزن دانه در بوته	وزن خشک	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	عملکرد دانه	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۱۵۶۷ n.s.	۲/۱۲۲ n.s.	۱۶/۱۰ n.s.	۱۷۹/۷ n.s.	۰/۰۰۹ n.s.	۰/۰۰۲ n.s.	۵۷۴۹ n.s.	۰/۱۶۹۵ n.s.	۰/۱۳ n.s.
تاریخ کاشت	۲	۵۸۸۹ n.s.	۴/۵۳۴ **	۳۹/۳۵ n.s.	۱۵۷/۸ n.s.	۰/۵۰۱ ***	۰/۰۱۸ ***	۷۷۰۲۹ **	۰/۶۳۲۶ n.s.	۱۱۰/۰۸ *
تراکم	۳	۳۶۲۱۱ ***	۰/۵۵۲ n.s.	۹۹/۰۴ ***	۶۳۸/۷ ***	۰/۰۱۱ n.s.	۰/۰۲۸ ***	۵۹۵۰۶ **	۲/۲۰۸۹ *	۱۰۳/۶۴ *
تاریخ کاشت × تراکم	۶	۴۷۹۶ n.s.	۱/۰۸۰ n.s.	۱۴/۶۷ n.s.	۱۳۳/۹ n.s.	۰/۰۰۳ n.s.	۰/۰۰۴ n.s.	۲۸۲۵۲ n.s.	۰/۶۴۴ n.s.	۴۲/۰۴ n.s.

n.s.، *، **، ***: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۰/۱۰، ۰/۰۵ و ۰/۰۱

برای هر گروه از میانگین‌ها اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۴- میانگین صفات تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در هر چتر، وزن دانه در بوته، وزن خشک، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد دانه، درصد اسانس و عملکرد اسانس

تیمار	تعداد چتر در هر بوته	تعداد چترک در هر چتر	تعداد بذر در هر چترک	وزن هزار دانه (گرم)	وزن خشک هر بوته (گرم)	شاخص برداشت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (لیتر در هکتار)
تاریخ کاشت									
۱۶ اسفند	۱۵۷/۵ a	۱۰/۱ ab	۱۵/۸۴۶ a	۰/۳۵۶ a	۱۳/۶۶ a	۳۰/۶۷ a	۴۱۶/۱ a	۳/۹۹۵ a	۱۷/۵۶۲ a
۸ فروردین	۱۲۴/۸ a	۱۰/۹ a	۱۴/۵۷۴ a	۰/۲۵ b	۱۱/۴۹ a	۲۳/۶۹ b	۴۵۵/۹ a	۳/۵۱۰ a	۱۶/۶۸۱ ab
۲۹ فروردین	۱۱۵/۶ a	۹/۷ b	۱۵/۰۵ a	۰/۲۴ b	۹/۷۴۶ a	۲۴/۲۹ b	۳۰۱/۶ b	۳/۸۸۳ a	۱۱/۵۷۷ b
تراکم (بوته در متر مربع)									
۱۰	۲۲۴/۷ a	۱۰/۴۵ a	۱۷/۱۳۴ a	۰/۳۲۵ a	۱۹/۲۶ a	۳۲/۳۳ a	۲۷۰/۸ b	۳/۱۴۹ b	۹/۳۴۴ a
۳۰	۱۱۸/۷ b	۱۰/۴۱ a	۱۵/۵۵۸ ab	۰/۲۹۳ a	۹/۷۲ b	۲۹/۳۴ a	۴۳۰/۳ a	۳/۵۵۶ ab	۱۵/۴۹۷ ab
۵۰	۱۰۶/۱ b	۱۰/۱۴ a	۱۴/۵۱۲ b	۰/۲۶۵ a	۹/۷۴ b	۲۰/۳۰ b	۴۴۸/۰ a	۴ ab	۱۷/۶۵۳ a
۷۰	۸۰/۶۸ b	۹/۹۳ a	۱۳/۴۱۸ b	۰/۲۴۵ a	۷/۸۱ b	۲۲/۸۹ b	۴۱۵/۷ a	۴/۴۸۰ a	۱۸/۵۹۹ a

برای هر گروه از میانگین‌ها اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

تعداد بذر در هر چترک

تعداد بذر در هر چترک تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت و بین سطوح مختلف تاریخ کاشت تفاوتی از این لحاظ مشاهده نگردید (جدول۳) اما تأثیر تراکم بر این صفت معنی‌دار بود و با افزایش تراکم تعداد چترک در چتر کاهش یافت. این امر می‌تواند با رقابت بالاتر بین گیاهان مرتبط باشد که سبب می‌گردد این جزء عملکرد در واکنش به افزایش تراکم روند کاهشی نشان دهد.

وزن هزار دانه

همانگونه که از جدول ۳ ملاحظه می‌شود وزن هزار دانه تنها تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت. بالاترین وزن هزار دانه در تاریخ کشت اول بدست آمد (۰/۳۵۶ گرم) و با به تعویق افتادن کشت از ۱۶ اسفند به ۸ و ۲۹ فروردین ماه وزن هزار دانه به ترتیب به ۰/۲۵ و ۰/۲۴ گرم کاهش یافت (جدول۴). Khajehpour & Bagherian Raeni (2002) نیز از واکنش اجزاء عملکرد و عملکرد ژنوتیپهای مختلف لوبیا به تأخیر در کاشت نتیجه گرفتند که وزن صد دانه این گیاه از تاریخ کاشت تأثیر پذیرفت و تأخیر در کاشت بصورت معنی‌داری این جزء عملکرد را کاهش داد. آنها این امر را به کمتر بودن سطح فتوسنتز کننده و نیز عدم وجود زمان کافی برای پر شدن دانه در تاریخ کشت تأخیری مربوط دانستند.

در بین سطوح مختلف تراکم هر چند تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد اما روند تغییرات وزن هزار دانه بصورت نزولی بود و بالاترین وزن هزار دانه در سطح ۱۰ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول۴). Behdani & Rashed (1999) نیز گزارش کردند که تراکم‌های مختلف کاشت تأثیر چندانی بر وزن هزار دانه کنجد نداشت اما در بین تراکم‌های اعمال شده تراکم ۲۰۰۰۰ بوته در هکتار (پائین‌ترین تراکم) با وزن هزار دانه ۳/۲۲ گرم بالاترین وزن هزار دانه را دارا بود. شاید بتوان گفت افزایش وزن هزار دانه در تراکم‌های پائین‌تر در جهت جبران کاهش عملکرد ناشی از تراکم کم بوته باشد.

وزن دانه در هر بوته

میانگین وزن دانه در هر بوته در تیمارهای مختلف در جدول ۵ ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود روند تغییرات در بین تیمارهای تاریخ کاشت بصورت نزولی است. هر چند که از نظر آماری تفاوت‌های موجود معنی‌دار نبود ولی به نظر می‌رسد کشت زودهنگام برای حصول میزان بذر بیشتر در هر بوته مناسب‌تر است. Bhati (1988) نیز در گزارش خود اظهار داشت که وزن دانه تولیدی در هر بوته در گیاه شنبلیله با تأخیر در کشت کاهش یافت و از ۴/۱ گرم در تاریخ ۷ نوامبر (۱۶ آبان) به ۲/۹ گرم در تاریخ ۲۷ نوامبر (۶ آذر) رسید.

جدول ۵- تغییرات میانگین وزن دانه در بوته گیاه زنیان در تیمارهای مختلف

تراکم (بوته در متر مربع)	تاریخ کاشت			میانگین
	۱۶ اسفند	۸ فروردین	۲۹ فروردین	
۱۰	۱۵/۲۹ a	۷/۱۶۲ b	۶/۰۸۲ b	۹/۵۱۱ a
۳۰	۵/۸۳۶ b	۳/۹۶۴ b	۳/۱۴۷ b	۴/۳۱۶ b
۵۰	۲/۸۶۵ b	۲/۸۶۵ b	۲/۰۴۵ b	۲/۵۹۲ b
۷۰	۲/۹۸۹ b	۳/۳۴۹ b	۱/۸۷۴ b	۲/۴۰۴ b
میانگین	۶/۷۴۵ a	۴/۰۸۵ a	۳/۲۸۷ a	

برای هر گروه از میانگین‌ها اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

به موازات افزایش تراکم وزن دانه تولیدی در هر بوته کاهش نشان داد و این کاهش بخصوص بین تیمارهای ۱۰ و ۳۰ بوته در مترمربع چشمگیرتر بود (جدول۵). Koocheki et al. (1987) دریافتند که در تراکمهای کمتر کاشت، وزن دانه در هر بوته در گیاه یونجه بالاتر بود. آنان این پدیده را به افزایش تعداد غلاف در هر بوته مرتبط دانسته و اظهار داشتند که تنک بودن بوته‌ها موجب می‌شود رقابت بین آنها از نظر نور و مواد غذائی کمتر شده و گیاهان قویتر و پر انشعاب‌تری با شاخه‌های گل دهنده و نیز تعداد غلاف بیشتری تولید شود.

از نظر تأثیر متقابل تاریخ کاشت و تراکم ملاحظه می‌شود زمانیکه تأخیر در کاشت و تراکم بالا همزمان با هم اعمال شد کاهش بسیار شدیدی در وزن دانه تولیدی در گیاه رخ داد به نحوی که وزن دانه در هر بوته از ۱۵/۲۹ گرم در تیمار کشت در ۱۶ اسفند با تراکم ۱۰ بوته به ۱/۸۷۴ گرم در تیمار کشت در ۲۹ فروردین با تراکم ۷۰ بوته تقلیل یافت (۸۷/۷۴ درصد کاهش).

کمتر بودن تعداد انشعابات و به دنبال آن تعداد چتر در هر بوته در گیاهان کشت شده در تاریخ‌های کشت دیرتر و نیز تراکمهای بالاتر سبب شد تا تعداد دانه تولیدی در هر بوته کاهش یابد. از طرف دیگر با تأخیر در کاشت و نیز همراه با افزایش تراکم وزن هزار دانه گیاه نیز کاهش یافت. وزن دانه در بوته توسط دو عامل تعداد دانه و نیز وزن هزار دانه تعیین می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد پائین‌تر بودن این دو جزء دلیل اصلی کاهش وزن دانه تولیدی در بوته در کشت دیرتر و تراکم بالاتر می‌باشد.

نتایج حاصل از رگرسیون مرحله‌ای برای وزن دانه در بوته به عنوان متغیر وابسته و اجزاء وزن دانه در بوته شامل تعداد چتر در هر بوته، تعداد چترک در هر چتر، تعداد بذر در هر چترک و وزن هزار دانه در جدول ۶ آورده شده است. برای تعیین سهم نسبی هر کدام از اجزاء در تشکیل وزن دانه در بوته، ابتدا تمامی اجزاء در مدل آورده شد. همانگونه که ملاحظه می‌شود در این مرحله تنها ضریب رگرسیونی جزء تعداد چتر در بوته معنی‌دار شد و ضریب تبیین معادله بصورت $R^2 =$ ۰/۹۵۸ محاسبه گردید. در مرحله بعد جزء تعداد چترک در چتر که نسبت به سایر صفات نقش کمتری در تشکیل وزن نهائی دانه در بوته داشت از مدل حذف شد که حذف این صفت ضریب تبیین را تنها به میزان ۰/۰۰۱ کاهش داد. در مرحله سوم و مرحله آخر به ترتیب جزء وزن هزار دانه و سپس تعداد بذر در چترک از مدل حذف شدند. با حذف این دو صفت ضریب تبیین معادله از ۰/۹۵۷ به ترتیب به ۰/۹۵۳ و ۰/۹۴۵ رسید. در نهایت از بین اجزاء وزن موجود تنها جزء تعداد چتر در بوته در مدل باقی ماند. بالا بودن ضریب تبیین و معنی‌دار شدن ضریب رگرسیونی جزء تعداد چتر در بوته حاکی از آن است که وزن دانه در بوته را می‌توان با استفاده از معادله خطی بین این صفت و صفت تعداد چتر در بوته تخمین زد:

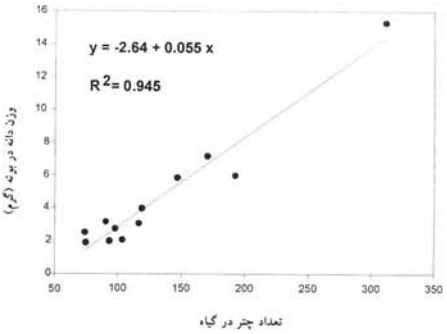
$$y = -۲/۶۴ + ۰/۰۵۵\,x \qquad R^2 = ۰/۹۴۵$$

$R^2 =$۰/۹۴۵ برای این معادله نشان می‌دهد که نزدیک به ۹۵ درصد تغییرات وزن دانه در بوته ناشی از تغییر تعداد چتر در بوته است یا به عبارت دیگر ۹۵ درصد از تغییرات وزن دانه در بوته توسط جزء تعداد چتر در بوته قابل توجیه است. شکل ۲ نشان دهنده ارتباط موجود بین این دو صفت می‌باشد.

جدول۶- نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای تعیین سهم نسبی اجزاء وزن دانه در وزن کل دانه در هر بوته گیاه زنیان

	عرض از مبدأ	ضرائب رگرسیون اجزاء وزن دانه در هر بوته در مدل				ضریب تبیین
		تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	تعداد بذر در چترک	وزن هزار دانه	
مدل ۱	-۳/۷۳	۰/۰۵ **	-۰/۲۸ ns	۰/۲۱۸ ns	۴/۲۷ ns	۰/۹۵۸
مدل ۲	-۶/۴۳	۰/۰۴۹ **	*	۰/۲۴ ns	۲/۹۰ ns	۰/۹۵۷
مدل ۳	-۵/۶۱	۰/۰۵ **	*	۰/۲۳ ns	*	۰/۹۵۳
مدل ۴	-۲/۶۴	۰/۰۵۵ **	*	*	*	۰/۹۴۵

ns، *و** به ترتیب بی معنی و معنی دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ .



شکل ۲- رابطه بین تعداد چتر در گیاه و وزن دانه در بوته در گیاه زنیان

عملکرد دانه

عملکرد دانه از هر دو فاکتور تاریخ کاشت و تراکم تأثیر پذیرفت (جدول ۳). کمترین میزان عملکرد در تاریخ کاشت ۲۹ فروردین حاصل شد که به نحو معنی‌داری پائین‌تر از عملکرد دو تاریخ کاشت دیگر بود. تفاوت بین دو تاریخ کشت ۱۶ اسفند و ۸ فروردین از نظر آماری معنی‌دار نبود ولی از نظر کمّی کشت در تاریخ ۸ فروردین سبب شد تا عملکرد تولیدی در این تاریخ ۸/۷۳ درصد بالاتر از عملکرد بدست آمده در تاریخ ۱۶ اسفند باشد (جدول ۴).

تأثیر تراکم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود و کمترین میزان عملکرد در تراکم ۱۰ بوته بدست آمد اختلاف عملکرد بین تراکم‌های ۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته از نظر آماری معنی‌دار نشد اما از نظر کمّی عملکرد حاصله در تراکم ۷۰ بوته نسبت به دو تراکم ۳۰ و ۵۰ بوته کاهش نشان داد (جدول ۴). کمتر بودن عملکرد در تراکم ۱۰ بوته می‌تواند به این دلیل باشد که هرچند در این تراکم تعداد انشعابات اولیه و ثانویه، تعداد چتر در بوته، تعداد بذر در چترک و نهایتاً وزن دانه در بوته نسبت به سایر تراکم‌ها بالاتر بود اما تعداد کم بوته در واحد سطح سبب شد تا مقدار کمّی این صفات در واحد سطح کاهش یافته و عملکرد که در واقع حاصلضرب تعداد بوته در واحد سطح و وزن دانه در بوته است در تراکم ۱۰ بوته نسبت به سایر تراکمها کمتر باشد. از نظر تأثیر متقابل تاریخ کاشت و تراکم ملاحظه می‌شود که به غیر از تراکم ۱۰ بوته در متر مربع که در آن عملکرد در تاریخ ۱۶ اسفند بالاتر بود در سایر تراکمها با تأخیر در کاشت از ۱۶ اسفند به ۸ فروردین عملکرد افزایش و سپس کاهش نشان داد. در بین سطوح مختلف تراکم نیز مشاهده می‌شود که در هر سه تاریخ کاشت بالا رفتن تراکم تا ۵۰ بوته سبب افزایش عملکرد شد و افزایش تراکم به بیش از ۵۰ بوته سبب گردید تا مقدار عملکرد حاصله افت پیدا کند.

نتایج حاصل از رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و صفات تراکم بوته در واحد سطح، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در چتر، تعداد بذر در چترک و وزن هزار دانه در جدول ۷ آورده شده است.

برای تعیین سهم هر یک از اجزاء در عملکرد کل ابتدا رابطه رگرسیونی بین تمامی اجزاء با عملکرد کل محاسبه شد. همانگونه که ملاحظه می‌شود در این حالت از بین ۵ جزء عملکرد تنها ضریب رگرسیونی جزء چترک در چتر معنی‌دار شد و تمام اجزاء عملکرد با هم تنها ۵۹ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کردند. در مرحله بعد صفت تعداد چتر در بوته که نسبت به سایر اجزاء عملکرد همبستگی کمتری با عملکرد داشت از مدل حذف شد. حذف این صفت تغییری در ضریب تبیین مدل ایجاد نکرد. در مرحله سوم صفت تعداد بذر در چترک نیز از مدل حذف شد. در این حالت ضریب تبیین به ۰/۵۷۹ رسید و ضرایب رگرسیونی برای دو صفت تراکم و تعداد چترک در چتر در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. در مرحله آخر صفت وزن هزار دانه از مدل حذف گردید که با حذف این صفت هرچند تغییر چندانی در ضریب تبیین مدل ایجاد نگردید اما سطح معنی‌داری صفت چترک در چتر به ۰/۰۱ رسید.

جدول ۷- نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای تعیین سهم نسبی اجزاء عملکرد دانه

	عرض از مبدأ	ضرائب رگرسیون اجزاء عملکرد در مدل					ضریب تبیین
		تراکم	تعداد چتر در گیاه	تعداد چترک در چتر	تعداد بذر در چترک	وزن هزار دانه	
مدل ۱	-۴/۴۳	۰/۲۰۹ ns	-۰/۰۰۷ ns	۸/۴۶ *	-۱/۳۷ ns	۳۱ ns	۰/۵۹۲
مدل ۲	-۴۶/۲۳	۰/۲۲۹ ns	*	۸/۵۷۶ ns	-۱/۳۲ ns	۲۷/۹۷ ns	۰/۵۹۱
مدل ۳	-۸۱/۱۸	۰/۳۲۲ *	*	۱۰/۰۵ *	*	۱۵/۲۴ ns	۰/۵۷۹
مدل ۴	-۸۸/۶۰۶	۰/۳۳ *	*	۱۱/۹۵ **	*	*	۰/۵۷۳

n.s. و ** به ترتیب بی‌معنی و معنی‌دار در سطح ۰/۰۱.

6. Bhati, D. S. (1988). Fenugreek (*Trigonella foenum- graecum*) response to sowing date and spacing. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 58, 437-439.
7. Chimanshette, T. G. & Dhoble, M. V. (1992). Effect of sowing date and plant density on seed yield of sesame (*Sesamum indicum*) varieties. *Indian Journal of Agronomy*, 37, 280-282.
8. Cook, C. G., Scott Jr, A. W. & Chow, P. (1998). Planting date and cultivar effects on growth and stalk yield of sunn hemp. *Industrial Crops and Products*, 8, 89-95.
9. El Hafid, R., Blade, S. F. & Hoyano, Y. (2002). Seeding date and nitrogen fertilization effects on the performance of borage (*Borago officinalis* L.). *Industrial Crops and Products*, 16, 193-199.
10. Gheflati, M. & Rahimian Mashhadi, H. (1997). Effects of sowing density on yield and yield components of 4 sesame cultivars (*Sesamum indicum* L). *Agricultural Sciences and Technology Journal of Ferdowsi*, 11, 97-114. (In Farsi).
11. Ghosh, D. C. & Patra, A. K. (1994). Effect of plant density and fertility levels on productivity and economics of summer sesame (*Sesamum indicum*). *Indian Journal of Agronomy*, 39, 71-75.
12. Gil, A., Fuente, E. D. L., Lenardis, A., Lorenzo, S. & Marengo, J. (1999). Coriander (*Coriandrum sativum* L.) response to plant populations. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal plants*, 6, 63-74.
13. Kapoor, L. D. (2001). *Handbook of Ayurvedic Medicinal Plants*. CRC Press LLC.
14. Khajeh, M., Yamini, Y., Sefidkon, F. & Bahramifar, N. (2004). Comparison of essential oil composition of *Carum copticum* obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydrodistillation methods. *Food Chemistry*, 86, 587–591.
15. Khajehpour, M. R. (1999). *Prencipals of Agronomy*. Jahad Danesgahi Publications Center, Idustrial University of Esfahan Branch. (In Farsi).
16. Khajehpour, M. R. & Bagherian Raeni, A. R. (2002). The response of yield components and seed yield of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to delay in planting. *Journal of Science and Technology of Agricultur and Natural Resources*, 5, 121-136. (In Farsi).
17. Koocheki, A., Khaki, V. & Elahi, T. (1987). Effects of plant density on seed yield, straw and yield components of *Medicago sativa*. *Agricultural Sciences and Technology Journal of Ferdowsi*, 1, 32-45. (In Farsi).
18. Krishnamoorthy, V., Madalageri, M. B. & Basavaraj, N. (2000). Response of ajowan (*Trachyspermum ammi L.*) to seed rate and spacing. *International Journal of Tropical Agriculture*, 18, 379-383.
19. Kriticar, K. R. & Basu, B. D. (1989). *Indian Medicinal Plants*. Vol 2. LALIT MOHAN.
20. Luayza, G., Brevedan, R. & Palomo, R. (1996). Coriander under irrigation in Argentina. In: J. Janick (Ed.), *Progress in New Crops*. (pp. 590-594.). ASHS Press, Arlington, VA.
21. Mirheidar, H. (1993). *Learnings From Pants: Using Plants as Prevention and Diseases Cure*. Islamic culture introduction center. (In Farsi).
22. Nakhzari Moghaddam, A. & Ramroodi, M. (2003). Effects of planting date and nitrogen rate on yield and yield components of lentil (*Lens culinaris*). *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*, 9,33-42. (In Farsi)
23. Ozer, H. (2003). The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. *Plant, Soil and Environment*, 49, 422-426.
24. Pareek, S. K., Saxena, R. K., Kidwai, M. A. & Gupta, R. (1991). Effect of sowing date, stage of harvest and spacing on henbane crop. *Indian Journal of Agronomy*, 36, 247-250.
25. Platel, K. & Srinivasan, K. (2001). Studies on the influence of dietary spices on food transit time in experimental rats. *Nutrition Research*, 21, 1309-1314.
26. Pruthi, J. S. (2000). *Minor Spices and Condiment Crop Management*. Icar, New Delhi.
27. Rabiee, M., Karimi, M. M. & Safa, F. (2004). Effect of planting dates on grain yield and agronomical characters of rapeseed cultivars as a second crop after rice at Kouchesfahan. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 35, 177-187. (In Farsi).
28. Rezvani Moghaddam, P. Nabati, J., Norozpoor, G. & Mohamadabadi, A.A. (2004). Investigation on morphological characteristics, grain and oil yields of castor bean at different plant densities and irrigation intervals. *Journal of Iranian Field Crops Research*, 2, 1-12. (In Farsi).
29. Saeidi, G. (2003). Effects of early spring and summer planting on agronomic traits in edible-oil genotypes of flax in Isfahan. *Journal of Science and Technology of Agricultur and Natural Resources*, 7, 129-142. (In Farsi).
30. Sarwar Jahan, Md. & Hamid, A. (2004). Effect of population density and planting configuration on dry matter allocation and yield in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7, 1493-1498.
31. Sharma, R.N. & Prasad, R. (1990). Effect of seed rates and row spacing on fennel cultivars. *Indian Journal of Agronomy*, 35, 455-456.

32. Zaman Khan, A., Shah, P., Khalil, K. & Taj, F.H. (2003). Influence of planting date and plant density on morphological traits of determinate and indeterminate soybean cultivars under temperate environment. *Pakistan Journal of Agronomy*, 2, 146-152.
33. Zargari, A. (1988). *Medicinal Plants*. Vol 2. Tehran University Press. (In Farsi).
34. Zehtab Salmasi, S., Javanshir, A., Omidbeigi, R., Alyari, H. & Ghasemi Golezani, K. (2003). Ecophysiological effects of irrigation and planting date on growth, Yield and yield components of Pimpinella anisum. *Journal of Agricultural Science*, 13, 37-49. (In Farsi).
35. Zeinali, E., Akramghaderi, F., Soltani, A. & Kashiri, H. (2004). Effect of planting date on yield and yield components of three soybean cultivars in Gorgan. *Journal of Iranian Field Crops Research*, 1, 81-92. (In Farsi).