

## اثر تاریخ کاشت و تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و درصد روغن دانه گیاه کرچک

پرویز رضوانی مقدم، زینت برومند رضازاده، علی اصغر محمد آبادی، علی شریف<sup>۱</sup>

### چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد، اجزاء عملکرد دانه و درصد روغن دانه گیاه کرچک مطالعه‌ای در سال زراعی ۸۳-۸۲ با استفاده از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارهای این آزمایش عبارت بودند از ترکیبی از چهار سطح تاریخ کاشت (شامل ۱۸ فروردین، ۲ اردیبهشت، ۱۷ اردیبهشت و ۱ خرداد) و چهار سطح کودهای آلی و شیمیایی (شامل کود گاوی، کود کمپوست هر یک به مقدار ۳۰ تن در هکتار و کود شیمیایی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر) و تیمار بدون کود (شاهد)) بود. نتایج این بررسی نشان داد که با تاخیر در کاشت عملکرد دانه؛ درصد روغن دانه و عملکرد روغن کاهش یافت ولی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین تاریخهای دوم اردیبهشت، هفدهم اردیبهشت و اول خرداد مشاهده نشد. شاخص برداشت و وزن صد دانه تحت تاثیر هیچیک از تیمارها اعم از تاریخ کاشت و تیمارهای کودی قرار نگرفت. بیشترین تعداد شاخه های جانبی، تعداد گل آذین‌های بارور، تعداد کپسول بارور در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، وزن کاه و کلش در تاریخ کاشت ۱۷ اردیبهشت و تیمار کود شیمیایی حاصل شد. نتایج این بررسی نشان داد که بیشترین درصد روغن، عملکرد دانه و عملکرد روغن در تیمارهای کود کمپوست و کود شیمیایی و در تاریخ کاشت ۱۸ فروردین بدست آمد.

**واژه های کلیدی:** کرچک، تاریخ کاشت، کود، عملکرد دانه و درصد روغن.

### مقدمه

رنگ سازی و روغن هیدورژنه آن برای ساخت واکس و کاغذ کاربن کاربرد دارد (۶). تاریخ کاشت مناسب یکی از عوامل مهم و مؤثر در بدست آوردن عملکرد مطلوب گیاهان زراعی به ویژه کرچک است. با انتخاب تاریخ کاشت مناسب مراحل مختلف رشد گیاه با شرایط مطلوب محیطی منطبق شده که این امر سبب افزایش راندمان فتوسنتز و در نتیجه ذخیره مطلوب مواد فتوسنتزی در دانه می‌گردد (۷). در مقابل تاریخ کاشت نامناسب از طریق بروز شرایط نامطلوب محیطی در مراحل حساس گیاه ممکن است سبب کاهش عملکرد شود (۲۰). جی دلاوگا و همکاران (۱۴) اظهار داشتند که در نتیجه تأخیر در کاشت آفتابگردان عملکرد این گیاه در نتیجه بالا بودن دما در ابتدای فصل رشد و در نتیجه رشد سریع

کرچک (*Ricinus communis* L.) گیاهی روغنی و دارویی از تیره فرفیون (Euphorbiaceae) می‌باشد که عموماً در مناطق گرم پراکنش داشته و موطن اصلی آن آفریقای شمالی و به احتمال زیاد ایتوپی بوده است (۶). مهمترین ماده تشکیل دهنده دانه کرچک روغن آن است که در واریته‌های تجاری مقدار آن بین ۴۰-۶۰ درصد می‌باشد. در گذشته از روغن کرچک به عنوان چرب کننده پوست بدن، ملین و نیز برای روشنائی و ساخت ضمادها استفاده می‌شده و در حال حاضر نیز موارد استعمال فراوانی در صنعت و داروسازی دارد (۶). از روغن کرچک در صنعت برای تولید پوشش‌های محافظ، روغنهای صنعتی مرغوب، جوهر چاپ و چرم سازی استفاده می‌شود. روغن دهیدراته کرچک برای

۱. به ترتیب عضو هیأت علمی، دانشجوی دکتری زراعت و مربیان دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (قطب علمی گیاهان زراعی ویژه).

را پس از گذشت چند سال از کاربرد این کودها بهبود بخشید بلکه سبب فراهم کردن عناصر غذایی برای ذرت شد. سینگر و همکاران (۲۲) در طی یک آزمایش چند ساله بر روی سه گیاه ذرت، سویا و گندم به این نتیجه رسیدند که در سال اول عملکرد این گیاهان تحت تأثیر کمپوست تغییری پیدا نکرد در صورتیکه در سالهای بعد عملکرد افزایش یافت.

از آنجائی که در خصوص واکنش گیاه کرچک به تاریخ کاشت و کود اطلاعات کمی در دست است لذا این آزمایش به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و منابع مختلف کودی شامل کودهای گاو، کمپوست و شیمیائی بر خصوصیات مورفولوژیک و نیز عملکرد دانه و روغن گیاه کرچک صورت گرفت.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۳-۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیائی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیائی ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا اجراء شد. متوسط بارندگی دراز مدت منطقه ۲۸۶ میلیمتر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه به ترتیب  $42^{\circ}\text{C}$  و  $27/8^{\circ}\text{C}$  می‌باشد. متوسط دمای هوای ماهانه و میزان بارندگی در طی فصل رشد گیاه در سال ۸۳ در جدول ۱ نشان داده شده است.

این مطالعه بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار بود. تیمارهای مورد بررسی عبارت بودند از ترکیبی از چهار سطح تاریخ کاشت شامل ۱۸ فروردین، ۲ اردیبهشت، ۱۷ اردیبهشت و ۱ خرداد و منابع مختلف کودی شامل کود گاو و کود کمپوست هر یک به میزان ۳۰ تن در هکتار، کود شیمیائی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر با استفاده از کود اوره و فسفات آمونیوم) و تیمار بدون کود

ساقه و کاهش زمان تا گلدهی و نیز دماهای پائین تر و تشعشع کمتر در این زمان که بر پرشدن دانه‌ها تأثیر گذار است کاهش می‌یابد.

امروزه کاربرد کودهای غیر آلی بویژه کود نیتروژن در کشاورزی برای افزایش عملکرد گیاهان زراعی و تأمین مواد غذایی مورد نیاز جمعیت روزافزون بشر، سبب بروز مشکلاتی شده که آلودگی محیط زیست از مهمترین آنها است. یکی از راههای پیشنهادی برای حل این مشکل جایگزینی منابع غیر آلی با منابع آلی است که در مقایسه با کودهای مورد استفاده در سیستمهای کشاورزی رایج اثرات بسیار کمتری بر محیط داشته و همچنین سبب بهبود حاصلخیزی خاک نیز می‌شوند (۱۷). به منظور بررسی این امر آزمایشات متعددی صورت گرفته که در آنها به مطالعه اثرات کودهای آلی نظیر کود کمپوست و کود دامی بر عملکرد محصولات زراعی پرداخته شده است. اقبال و همکاران (۱۱) اظهار داشتند که کاربرد کود دامی یا کود دامی کمپوست شده می‌تواند سبب افزایش غلظت عناصر غذایی و یا ماده آلی خاک شده و اثرات باقیمانده آن بر عملکرد محصول و ویژگیهای خاک می‌تواند چندین سال پس از کاربرد کود دامی یا کمپوست باقی بماند. این محققین در آزمایش خود بر روی ویژگیهای خاک و عملکرد ذرت در واکنش به اثرات باقیمانده کود دامی و کمپوست مشاهده کردند که میزان فسفر، نیتروژن نیتراتی، هدایت هیدرولیکی و pH خاک در تیمار کود کمپوست و کود دامی نسبت به تیمار شاهد حتی در چهار سال پس از آخرین کاربرد این کودها بالاتر بود و اثرات باقیمانده کود کمپوست و کود دامی بر ویژگیهای خاک بیش از تأثیر آن بر تولید گیاه بود. همچنین این محققین گزارش کردند که از آنجائی که کاربرد این کودها عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین نمود و در عین حال فسفر خاک را در سطحی مشابه با تیمار شاهد نگه داشت از نظر زیست محیطی نیز مناسب بود. کاربرد کود دامی و کمپوست نه تنها ویژگیهای خاک

جدول ۱: متوسط دمای هوای ماهانه و میزان بارندگی در طی فصل رشد گیاه در سال ۸۳

مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	
۱۶/۶۳	۲۳/۷۲	۲۷/۷۰	۲۶/۲۸	۲۳/۷۳	۱۹/۷۳	۱۲/۰۲	متوسط دما (درجه سانتیگراد)
۰/۶	۰	۰	۵/۵	۴	۳۶/۵	۵۰	بارندگی (میلیمتر)

(حاصلضرب عملکرد دانه و درصد روغن) محاسبه شد. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار Excel آنالیز و میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

### نتایج و بحث

همانگونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود از نظر تأثیر تاریخ کاشت بر ارتفاع کانوپی هرچند که اختلاف بین تیمارها به لحاظ آماری معنی‌دار نشد ولی از لحاظ کمی بیشترین ارتفاع (۱۳۱ سانتیمتر) در تاریخ کاشت ۱۷ اردیبهشت حاصل شد. روند تغییرات ارتفاع در بین تیمارهای تاریخ کاشت بدین صورت بود که با تأخیر در کاشت از ۱۸ فروردین تا ۱۷ اردیبهشت ارتفاع گیاه افزایش و پس از آن کاهش یافت (جدول ۳). تغییر ارتفاع کانوپی در تاریخهای مختلف کاشت در مطالعات متعدد نشان داده شده است (۳، ۸، و ۲۷). با توجه به طبیعت گرمادوست بودن گیاه کرچک به نظر می‌رسد افزایش درجه حرارت هوا در طی تأخیر در کاشت از ۱۸ فروردین تا ۱۷ اردیبهشت به عنوان عامل اصلی افزایش ارتفاع بوته‌ها بود ولی افزایش دما به بیش از حد مطلوب در کشت دیرتر در اول خرداد از طریق کاهش دوره رشد رویشی سبب شد تا ارتفاع گیاهان نسبت به گیاهان کشت شده در ۱۷ اردیبهشت ماه کمتر باشد.

تأثیر رژیم کودی بر ارتفاع کانوپی معنی‌دار بود (جدول ۲) و بیشترین ارتفاع کانوپی در تیمار کود شیمیایی بدست آمد که بصورت معنی‌داری بیش از سایر تیمارها بود. اختلاف بین تیمار کود گاوی، کمپوست و شاهد در صفت ارتفاع کانوپی به لحاظ آماری معنی‌دار نشد. افزایش ارتفاع

(شاهد). عملیات خاکورزی اولیه در پائیز سال ۸۲ و عملیات خاکورزی ثانویه شامل دو دیسک عمود بر هم و تسطیح زمین با استفاده از لولر در فروردین ماه سال ۸۳ انجام شد.

بذر مورد استفاده توده محلی مشهد بود. یک ماه قبل از کاشت، تیمارهای کودی بر اساس نقشه طرح در کرت‌های مورد نظر قرار داده شد و با خاک مخلوط شد. کشت بصورت ردیفی با فاصله ۱۰۰ سانتیمتر بین ردیفها و ۷۵ سانتیمتر بین گیاهان روی یک ردیف صورت گرفت. ابعاد هر کرت ۴×۸ متر، فاصله کرت‌ها از هم یک ردیف نکاشت و فاصله بین بلوکها نیز ۳ متر در نظر گرفته شد. انتهای کرتها به منظور اجتناب از اختلاط کود کرت‌های مختلف بسته شد و بین بلوکها جوی آبیاری ایجاد گردید.

در طی دوره رشد کنترل علفهای هرز بصورت دستی و در دو نوبت صورت گرفت و آبیاری کرتها نیز به روش غرقابی انجام شد. گیاهان تاریخ کاشت اول در تاریخ ۸۳/۶/۳۰ و گیاهان سه تاریخ کاشت دیگر در تاریخ ۸۳/۷/۲۱ برداشت شدند. قبل از برداشت ارتفاع کانوپی، فاصله گل آذین اصلی از سطح خاک تا محل شروع گل آذین، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد گل آذین‌های بارور و طول گل آذین اصلی و سایر گل آذین‌ها در سه بوته اندازه گیری شد. سپس بوته‌ها برداشت شدند و صفات تعداد کپسول بارور در هر بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و وزن دانه در بوته در آنها اندازه گیری شد. برای تعیین عملکرد کرت نیز گیاهان باقیمانده کرت برداشت و بذور آنها بوجاری و توزین شد. در نهایت عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید.

اندازه گیری درصد روغن دانه نیز استفاده از دستگاه سوکسله صورت گرفت و درصد روغن و نیز عملکرد روغن

جدول ۲: میانگین مربعات صفات ارتفاع کانوپی، ارتفاع ساقه اصلی، ارتفاع محل تشکیل گل آذین اصلی از سطح خاک، طول گل آذین اصلی، طول گل آذین‌های بارور، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد گل آذین بارور و تعداد کپسول بارور در بوته کرچک

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع کانوپی	ارتفاع ساقه اصلی	فاصله گل آذین اصلی از سطح خاک	طول گل آذین اصلی	طول گل آذین های بارور	تعداد شاخه های جانبی	تعداد گل آذین بارور	تعداد کپسول بارور در بوته
تاریخ کاشت	۳	۳۶۲/۵۵ <sup>n.s.</sup>	۹۴۱/۷۲ <sup>**</sup>	۱۳۵۲/۸۵ <sup>**</sup>	۱۷۶/۲۶ <sup>**</sup>	۲۰۱/۲۹ <sup>n.s.</sup>	۲۲/۵۲ <sup>*</sup>	۲۶/۶۳ <sup>**</sup>	۱۳۷۸۹/۱۳ <sup>n.s.</sup>
رژیمهای کودی	۳	۱۰۸۲/۸ <sup>**</sup>	۵۲/۲۹ <sup>n.s.</sup>	۲۴/۹۳ <sup>n.s.</sup>	۱۳/۲۰ <sup>n.s.</sup>	۱۷۷/۴۲ <sup>n.s.</sup>	۱۱/۸۶ <sup>n.s.</sup>	۹/۵۹ <sup>n.s.</sup>	۳۲۰۰۲/۵۱ <sup>**</sup>
تاریخ کاشت * رژیمهای کودی	۹	۳۶۲/۲۱ <sup>n.s.</sup>	۲۹۰/۳۵ <sup>n.s.</sup>	۱۱۱/۲۱ <sup>n.s.</sup>	۶۴/۱۶ <sup>n.s.</sup>	۷۶/۸۴ <sup>n.s.</sup>	۵/۹۰ <sup>n.s.</sup>	۱۱/۳ <sup>n.s.</sup>	۸۱۴۵/۲ <sup>n.s.</sup>

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

جدول ۳: میانگین صفات ارتفاع کانوپی، ارتفاع ساقه اصلی، ارتفاع محل تشکیل گل آذین اصلی از سطح خاک، طول گل آذین اصلی، طول گل آذین های بارور، تعداد شاخه های جانبی، تعداد گل آذین بارور و تعداد کپسول بارور در بوته کرچک در تاریخ های مختلف کاشت و رژیمهای کودی

تیمار	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	ارتفاع ساقه اصلی (سانتیمتر)	ارتفاع محل تشکیل اولین گل آذین (سانتیمتر)	طول گل آذین اصلی (سانتیمتر)	طول گل آذین های بارور (سانتیمتر)	تعداد شاخه های جانبی	تعداد گل آذین بارور	تعداد کپسول بارور در بوته
تاریخ کاشت								
۱۸ فروردین	۱۱۸/۰۸	۹۳/۳۸ <sup>b</sup>	۴۸/۳۹ <sup>c</sup>	۴۴/۸۹ <sup>b</sup>	۱۷/۹۵	۵/۰۳ <sup>b</sup>	۵/۱۷ <sup>b</sup>	۱۷۹/۱۱
۲ اردیبهشت	۱۲۵/۵۳	۱۰۶/۳۶ <sup>a</sup>	۶۳/۴۲ <sup>ab</sup>	۴۲/۹۴ <sup>b</sup>	۱۵/۴۲	۵/۶۹ <sup>b</sup>	۷/۰۳ <sup>a</sup>	۱۸۶/۰۶
۱۷ اردیبهشت	۱۳۱/۲۸	۱۰۷/۶۹ <sup>a</sup>	۵۷/۵۸ <sup>bc</sup>	۵۰/۱۱ <sup>a</sup>	۱۶/۹۳	۸/۱۴ <sup>a</sup>	۷/۳۶ <sup>a</sup>	۲۵۱/۰۶
۱ خرداد	۱۲۷	۱۱۴/۴۷ <sup>a</sup>	۷۲/۷۲ <sup>a</sup>	۴۱/۲۸ <sup>b</sup>	۱۳/۴۳	۵/۶۹ <sup>b</sup>	۴/۲۵ <sup>b</sup>	۱۸۵/۵
رژیم کودی								
کود گاوی	۱۱۸/۴۴ <sup>b</sup>	۱۰۴/۶۱	۶۰/۳۱	۴۳/۵	۳/۴۶۳	۵/۱۴	۵/۳۶	۱۴۵/۹۷ <sup>a</sup>
کود کمپوست	۱۲۲/۶۹ <sup>b</sup>	۱۰۲/۸۹	۵۸/۹۷	۴۴/۴۲	۱/۵۵۷	۵/۵۶	۵/۳۶	۱۸۳/۱۷ <sup>ab</sup>
کود شیمیائی	۱۳۹/۴۷ <sup>a</sup>	۱۰۷/۲۲	۶۱/۶۴	۴۵/۵۸	۱/۰۲۸	۷/۳۶	۷/۲۵	۲۶۹/۱۹ <sup>b</sup>
شاهد	۱۲۱/۲۸ <sup>b</sup>	۱۰۷/۰۸	۶۲/۱۹	۴۵/۷۲	۰/۶۳۷	۶/۵	۵/۸۳	۲۰۳/۳۹ <sup>b</sup>

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

بالا تری تشکیل شد که البته تفاوت معنی داری با گیاهان کشت ۲ اردیبهشت نداشت. کمترین ارتفاع گل آذین در این بین مربوطه به تاریخ کشت ۱۸ فروردین بود. از نظر ارتفاع محل تشکیل گل آذین اصلی از سطح خاک؛ تفاوت معنی داری بین رژیمهای مختلف کودی مشاهده نشد.

اثر تاریخ کاشت بر طول گل آذین اصلی در گیاه معنی دار بود و کشت در تاریخ ۱۷ اردیبهشت سبب شد تا گل آذین اصلی طولتری در گیاه تولید شود. اختلاف بین سه تاریخ کشت دیگر به لحاظ آماری معنی دار نبود. کاربرد رژیمهای مختلف کودی؛ تفاوت معنی داری در اندازه گل آذین اصلی ایجاد نکرد (جدول ۲).

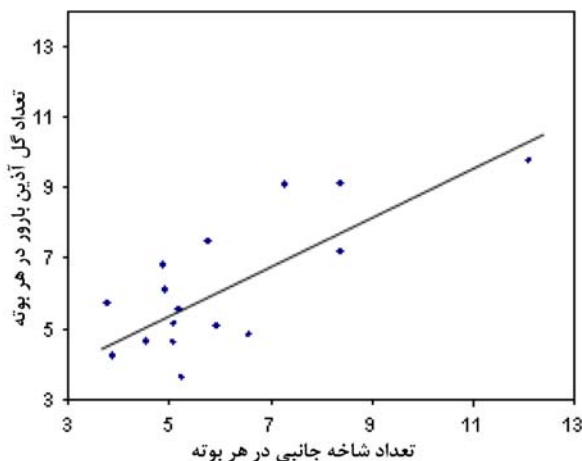
در جدول ۳ تغییرات میانگین طول گل آذین های بارور در سطوح مختلف تیمارها ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می گردد این صفت تنها تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت؛ بدین صورت که کشت در اول خرداد موجب شد تا طول گل آذین های بارور در گیاه کاهش یافته و در واقع گل آذین های کوچکنتری در گیاه تشکیل شود که احتمالاً به علت کاهش طول دوره رشد در نتیجه تأخیر در کاشت و نیز مواجه شدن با دمای بالا بود.

تعداد شاخه های جانبی در بوته در بین تاریخهای کاشت مختلف تفاوت معنی داری از خود نشان داد (جدول ۳). بیشترین تعداد شاخه جانبی در گیاه در تاریخ کاشت ۱۷

کانوپی در نتیجه استفاده از کود شیمیائی در آزمایشات دیگر گزارش شده است (۱۱ و ۲۳). ویوک و شاکور (۲۸) در طی دو سال بررسی اثر کود نیتروژن بر گیاه آفتابگردان مشاهده کردند که ارتفاع بوته ها با کاربرد مقادیر بالاتر کود نیتروژن در هر دو سال آزمایش افزایش یافت. به نظر می رسد کود نیتروژن از طریق تحریک رشد رویشی گیاه سبب افزایش ارتفاع کانوپی گیاهان در این تیمار شد. تأثیر متقابل سطوح تاریخ کاشت و رژیم کودی از الگوی خاصی تبعیت نکرد (جدول ۲).

ارتفاع ساقه اصلی در گیاه تنها از تاریخ کاشت تأثیر پذیرفت و تأثیر سطوح کودی و نیز اثر متقابل تاریخ کاشت و کود از این لحاظ معنی دار نبود (جدول ۲). کشت زود هنگام در تاریخ ۱۸ فروردین باعث شد تا ساقه اصلی کوتاهتری در گیاه شکل گیرد. این امر نیز احتمالاً از مساعد نبودن شرایط دمائی برای رشد ساقه اصلی در این تاریخ کاشت ناشی می شود که سبب شد تا ارتفاع ساقه اصلی در این تاریخ نسبت به سه تاریخ کشت دیگر به ترتیب ۱۳/۹، ۱۵/۳۲ و ۲۲/۵۶ درصد کمتر باشد (جدول ۳).

همانگونه که از جدول ۳ مشخص است ارتفاع محل تشکیل گل آذین اصلی از سطح خاک به نحو معنی داری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت. در گیاهانی که در تاریخ ۱ خرداد کشت شده بودند گل آذین اصلی در ارتفاع



شکل ۱: رابطه بین تعداد شاخه های جانبی با تعداد گل آذین بارور در هر بوته در گیاه کرچک

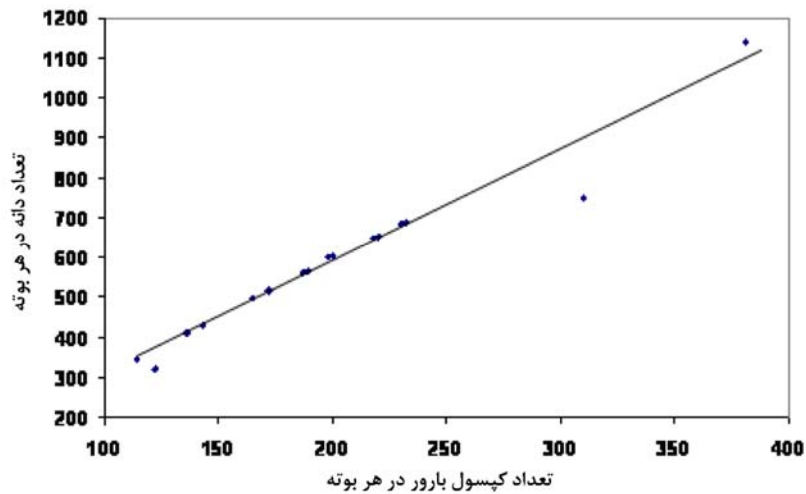
صفت  $R^2 = 0/59$  بدست آمد که نشان می دهد ۵۹ درصد از تغییرات تعداد گل آذین های بارور در هر بوته ناشی از تعداد شاخه های جانبی در هر بوته است.

بالاترین تعداد کپسول بارور در هر بوته در تاریخ کاشت ۱۷ اردیبهشت (۲۵۱/۰۶) و کمترین آن در تاریخ کاشت ۱۸ فروردین ماه بدست آمد (۱۷۹/۱۱). در بین رژیم های کودی نیز بیشترین تعداد کپسول بارور در بوته مربوط به کود شیمیائی بود. اختلاف موجود بین تیمار کود شیمیائی با کود کمپوست و شاهد به لحاظ آماری معنی دار نبود ولی تفاوت بین این تیمار با کود گاوی در سطح ۰/۰۱ معنی دار بود (جدول ۳). بوسکار (۹) در طی تحقیق خود در رابطه با بررسی اثر میزان کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد کرچک به این نتیجه رسید که کاربرد مقادیر بالاتر کود شیمیائی سبب افزایش تعداد کپسول بارور در بوته شد به نحوی که میانگین این صفت از ۵۰/۴ در تیمار شاهد به ۶۱/۲ در تیمار ۹۰ کیلوگرم ازت در هکتار افزایش یافت. همچنین چوراسیا و همکاران (۱۰) در رابطه با گیاه کتان روغنی و پراکاشا و تیمگورا (۲۴) در رابطه با کنجد گزارش کردند که با کاربرد کود ازته تعداد کپسول در هر بوته نسبت به شاهد افزایش نشان داد.

در جدول ۶ نتایج همبستگی بین صفات مختلف در گیاه کرچک آورده شده است. همانگونه که مشاهده می شود بین صفت تعداد کپسول بارور در هر بوته با صفات تعداد

اردیبهشت مشاهده شد که بصورت معنی داری بالاتر از گیاهان سه تاریخ کشت دیگر بود. تعداد شاخه های جانبی در تیمار کود شیمیائی نسبت به شاهد و دو تیمار دیگر بالاتر بود. هر چند که این تفاوت به لحاظ آماری معنی دار نشد اما از نظر کمی تعداد شاخه های جانبی در این تیمار نسبت به کود گاوی، کمپوست و شاهد به ترتیب ۳۰/۱۶، ۲۴/۴۶ و ۱۱/۶۸ درصد بالاتر بود. گزارش امید بیگی و همکاران (۱) نیز حاکی از افزایش تعداد شاخه های جانبی گیاه کتان روغنی در تیمارهای کودی نسبت به تیمار شاهد است. در آزمایش آنها کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم ازت در هکتار سبب شد تا تعداد شاخه های جانبی در بوته در مقایسه با شاهد ۴۵/۱۲ درصد افزایش یابد. ایران نژاد و رسام (۲) و کریشنامورتی و مادالگری (۱۸) نیز در این رابطه به نتایج مشابهی دست یافتند.

در بین تیمارهای مختلف تاریخ کاشت تفاوت معنی داری از نظر تعداد گل آذین بارور در بوته مشاهده شد (جدول ۲). روند تغییرات در بین تاریخ های کاشت بدین ترتیب بود که با تأخیر در کاشت از ۱۸ فروردین تا ۱۷ اردیبهشت ماه تعداد گل آذین های بارور افزایش و پس از آن کاهش یافت. بالاترین تعداد گل آذین در تاریخ کاشت ۱۷ اردیبهشت مشاهده شد که البته تفاوت معنی داری با تاریخ کاشت ۲ اردیبهشت نداشت. در بین رژیم های مختلف کودی، کود شیمیائی سبب شد تا تعداد گل آذین های بارور بیشتری در گیاه تشکیل شود؛ هر چند که این تفاوت به لحاظ آماری معنی دار نبود ولی از نظر کمی تعداد گل آذین های بارور گیاه نسبت به دو تیمار کود گاوی و کمپوست ۳۵/۲۶ و نسبت به تیمار شاهد ۲۴/۳۶ درصد بالاتر بود. به نظر می رسد بالاتر بودن تعداد گل آذین بارور در تاریخ کاشت ۱۷ اردیبهشت به بالاتر بودن تعداد شاخه های جانبی در این تاریخ بر می گردد. از آنجائی که کرچک گیاهی رشد نامحدود است و در این گیاه گل آذین به غیر از ساقه اصلی در شاخه های جانبی نیز ظاهر می شود بنابراین بالاتر بودن تعداد شاخه های جانبی می تواند دلیل اصلی افزایش تعداد گل آذین های تشکیل شده باشد. نتایج حاصل از رگرسیون خطی بین تعداد شاخه های جانبی و تعداد گل آذین های بارور در هر بوته نیز مؤید این مطلب است. همانگونه که از شکل ۱ مشاهده می شود ضریب رگرسیونی بین این دو



شکل ۲: رابطه رگرسیونی بین تعداد دانه و تعداد کپسول بارور در هر بوته در گیاه کرچک

رابطه و نیز رابطه همبستگی که بین صفت تعداد کپسول بارور در هر بوته با تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد و طول گل آذین‌های بارور و طول گل آذین اصلی بیان شد می‌توان چنین نتیجه گرفت که تغییرات این صفات در نهایت بر تعداد دانه تولیدی در هر بوته نقش دارد و افزایش یا کاهش هر یک از صفات می‌تواند سبب بیشتر یا کمتر شدن تعداد دانه در هر بوته شود.

وزن صد دانه تحت تأثیر هیچکدام از تیمارهای تاریخ کاشت و رژیم کودی و نیز اثر متقابل آنها قرار نگرفت (جدول ۴). عدم تأثیر پذیری این صفت از عوامل محیطی در آزمایشات متعدد به اثبات رسیده است (۱، ۴، ۵ و ۱۰). محمدی نیکپور و کوچکی (۵) گزارش کردند که وزن هزار دانه گلرنگ در تاریخ‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری نشان داد اما در تاریخ کاشت آخر وزن هزار دانه کاهش یافت که به دلیل افت شاخص سطح سبز در طی پر شدن دانه‌ها و کمبود مواد غذایی قابل انتقال در ساقه بوده است. امید بیگی و همکاران (۱) نیز در بررسی اثر کود نیتروژن بر گیاه کتان روغنی مشاهده کردند که وزن هزار دانه این گیاه تفاوت معنی‌داری در بین سطوح مختلف نیتروژن از خود نشان نداد.

بالاترین وزن دانه در هر بوته در بین تاریخ‌های مختلف کاشت به تاریخ کاشت ۱۷ اردیبهشت با میانگین ۱۲۸/۱۳ گرم اختصاص داشت که نسبت به سه تاریخ کاشت دیگر به

شاخه‌های جانبی، تعداد گل آذین‌های بارور، طول گل آذین‌های بارور و طول گل آذین اصلی همبستگی بالایی وجود داشت. از این امر می‌توان چنین نتیجه گرفت که افزایش هر یک از صفات فوق می‌تواند در افزایش تعداد کپسول بارور در هر بوته نقش داشته باشد.

میانگین صفت تعداد دانه در هر بوته در تیمارهای مختلف در جدول ۵ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود کشت در تاریخ ۱۷ اردیبهشت سبب شد تا تعداد دانه بیشتری در هر بوته تشکیل شود. به نحوی که تعداد دانه در هر بوته در این تاریخ کاشت نسبت به سه تاریخ کاشت ۱۸ فروردین، ۲ اردیبهشت و ۱ خرداد به ترتیب ۴۰/۳۴، ۴۷/۶۷ و ۳۵/۳۷ درصد کمتر بود. در بین رژیم‌های کودی، تعداد دانه در بوته در کود شیمیایی بیش از رژیم کود گاوی، کمپوست و نیز تیمار شاهد بود. در این رابطه کمترین تعداد دانه در هر بوته در نتیجه کاربرد کود گاوی بدست آمد که نسبت به کود شیمیایی حدود ۷۸ درصد کمتر بود.

شکل ۲ رابطه رگرسیونی بین دو صفت تعداد دانه در بوته و تعداد کپسول بارور در بوته را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که حدود ۹۶ درصد از تغییرات تعداد دانه در هر بوته توسط تعداد کپسول در هر بوته توجیه می‌شود و عوامل دیگر نظیر تعداد دانه در هر کپسول بارور حدود ۴ درصد در تغییرات صفت تعداد دانه در بوته نقش دارند. با توجه به این

**جدول ۴:** میانگین مربعات صفات تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، وزن دانه در هر بوته، وزن خشک بوته، شاخص برداشت، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن در گیاه کرچک

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه	وزن دانه در هر بوته	وزن خشک بوته	شاخص برداشت	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تاریخ کاشت	۲	۱۴۷۹۸۹ <sup>n.s.</sup>	۱/۳۵ <sup>n.s.</sup>	۶۰۲۷/۴۴ <sup>n.s.</sup>	۱۴۲۳۱/۵۸ <sup>n.s.</sup>	۶۷/۱۹ <sup>n.s.</sup>	۱۷۱۷۹۶۸ <sup>**</sup>	۱۵۶/۰۵۵ <sup>**</sup>	۰/۴۷ <sup>**</sup>
رژیمهای کودی	۳	۲۳۶۳۳۸/۵ <sup>**</sup>	۱/۴۴ <sup>n.s.</sup>	۵۱۱۴/۳۸ <sup>n.s.</sup>	۲۲۰۱۳/۰۴ <sup>n.s.</sup>	۹۰/۵۱ <sup>n.s.</sup>	۵۱۸۳۸/۱۴ <sup>n.s.</sup>	۱۱۵/۳۳۰ <sup>**</sup>	۰/۰۳ <sup>n.s.</sup>
تاریخ کاشت رژیمهای کودی	۶	۶۱۰۱۳/۹۸ <sup>n.s.</sup>	۱/۴۳ <sup>n.s.</sup>	۲۱۹۹/۱۸ <sup>n.s.</sup>	۹۱۱۹/۷۱ <sup>n.s.</sup>	۵۱/۱ <sup>n.s.</sup>	۵۴۸۳۶/۵۵ <sup>n.s.</sup>	۶۰/۲۸۲ <sup>**</sup>	۰/۰۳ <sup>n.s.</sup>

ns و \*\* به ترتیب بی معنی و معنی دار در سطح ۰/۰۱

**جدول ۵:** میانگین صفات تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، وزن دانه در هر بوته، وزن خشک بوته، شاخص برداشت، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن در گیاه کرچک

تیمار	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه (گرم)	وزن کاه و کلش در هر بوته (گرم)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	
			وزن کاه	وزن کلش				
تاریخ کاشت								
۱۸ فروردین	۵۳۶/۷۵	۱۶/۰۹	۸۵/۵۲	۹۳/۰۳	۳۴/۹۹	۱۵۱۶/۲۵ <sup>a</sup>	۴۷/۸۸ <sup>a</sup>	۷۱۵ <sup>a</sup>
۲ اردیبهشت	۵۱۰/۱۲	۱۶/۰۱	۷۹/۵۵	۱۵۴/۸۶	۲۹/۲۴	۷۵۵/۳۹ <sup>b</sup>	۴۴/۸۸ <sup>ab</sup>	۳۴۵ <sup>b</sup>
۱۷ اردیبهشت	۷۵۳/۲۸	۱۵/۳۴	۱۲۸/۱۳	۱۶۹/۶۱	۳۱/۹۲	۷۳۳/۳۳ <sup>b</sup>	۴۰/۶۵ <sup>b</sup>	۲۹۵ <sup>b</sup>
۱ خرداد	۵۵۶/۴۷	۱۵/۷۳	۸۶/۰۳	۱۲۰/۶۹	۳۱/۴۹	۷۹۴/۹۷ <sup>b</sup>	۴۰/۳۷ <sup>b</sup>	۳۲۱ <sup>b</sup>
رژیم کودی								
کود گاوی	۴۲۹/۹۸ <sup>a</sup>	۱۵/۶۹	۶۷/۲۹	۱۰۵/۶۱	۳۰/۱۸	۹۳۶/۹۳	۴۱/۹۴ <sup>a</sup>	۳۹۸
کود کمپوست	۵۴۹/۱۹ <sup>ab</sup>	۱۶/۰۴	۱۰۲/۲۹	۱۰۰/۶۷	۳۵/۹۸	۱۰۲۷/۶۸	۴۴/۴۹ <sup>a</sup>	۴۵۹
کود شیمیائی	۷۶۷/۲۲ <sup>b</sup>	۱۶/۱	۱۱۶/۳۳	۱۹۳/۷۵	۳۰/۳۶	۹۶۵/۹۵	۴۷/۲۴ <sup>a</sup>	۴۶۲
شاهد	۶۱۰/۲۲ <sup>b</sup>	۱۵/۳۵	۹۳/۳۳	۱۳۸/۱۷	۳۱/۱	۸۶۹/۳۸	۴۰/۱۲ <sup>b</sup>	۳۵۶

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

**جدول ۶:** ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی در گیاه کرچک

صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱- ارتفاع کانوبی	۱											
۲- ارتفاع ساقه اصلی	۰/۶۸ <sup>**</sup>	۱										
۳- ارتفاع تشکیل اولین گل آذین	۰/۴۵ <sup>n.s.</sup>	۰/۸۹ <sup>**</sup>	۱									
۴- طول گل آذین اصلی	۰/۵۵ <sup>a</sup>	۰/۳۴ <sup>n.s.</sup>	۰/۱۱ <sup>n.s.</sup>	۱								
۵- طول گل آذین های بارور	۰/۳۱ <sup>n.s.</sup>	۰/۳۹ <sup>n.s.</sup>	۰/۶۳ <sup>**</sup>	۰/۳۸ <sup>n.s.</sup>	۱							
۶- تعداد شاخه های جانبی	۰/۶۳ <sup>**</sup>	۰/۳۳ <sup>n.s.</sup>	۰/۰۸ <sup>n.s.</sup>	۰/۱۹ <sup>n.s.</sup>	۰/۶۳ <sup>**</sup>	۱						
۷- تعداد گل آذین های بارور	۰/۴۸ <sup>n.s.</sup>	۰/۰۸ <sup>n.s.</sup>	۰/۱۳ <sup>n.s.</sup>	۰/۴۲ <sup>n.s.</sup>	۰/۳۶ <sup>n.s.</sup>	۰/۷۷ <sup>**</sup>	۱					
۸- تعداد کیسول بارور	۰/۶۳ <sup>a</sup>	۰/۱۴ <sup>n.s.</sup>	۰/۰۷ <sup>n.s.</sup>	۰/۴۹ <sup>a</sup>	۰/۵۱ <sup>n.s.</sup>	۰/۸۱ <sup>**</sup>	۰/۶۹ <sup>**</sup>	۱				
۹- تعداد دانه در بوته	۰/۵۶ <sup>a</sup>	۰/۱۱ <sup>n.s.</sup>	۰/۰۱ <sup>n.s.</sup>	۰/۵۲ <sup>a</sup>	۰/۴۹ <sup>a</sup>	۰/۷۶ <sup>**</sup>	۰/۵۸ <sup>a</sup>	۹/۸۱x۱۰ <sup>-۳ n.s.</sup>	۱			
۱۰- وزن صد دانه	۰/۰۶ <sup>n.s.</sup>	۰/۰۲ <sup>n.s.</sup>	۰/۱۲ <sup>n.s.</sup>	۰/۱۴ <sup>n.s.</sup>	۰/۰۵ <sup>n.s.</sup>	۰/۰۱ <sup>n.s.</sup>	۰/۱۴ <sup>n.s.</sup>	۰/۱۳ <sup>n.s.</sup>	۰/۱۲ <sup>n.s.</sup>	۱		
۱۱- وزن دانه در هر بوته	۰/۶۱ <sup>**</sup>	۰/۱۹ <sup>n.s.</sup>	۰/۰۹ <sup>n.s.</sup>	۰/۶۷ <sup>a</sup>	۰/۶۶ <sup>a</sup>	۰/۴۶ <sup>n.s.</sup>	۰/۴ <sup>n.s.</sup>	۰/۸۳ <sup>**</sup>	۰/۸۵ <sup>**</sup>	۰/۲۴ <sup>n.s.</sup>	۱	
۱۲- وزن کاه و کلش در هر بوته	۰/۷۲ <sup>**</sup>	۰/۴۳ <sup>n.s.</sup>	۰/۲۴ <sup>n.s.</sup>	۰/۴۶ <sup>n.s.</sup>	۰/۲ <sup>n.s.</sup>	۰/۸۸ <sup>**</sup>	۰/۸۶ <sup>**</sup>	۰/۷۳ <sup>**</sup>	۰/۶۱ <sup>**</sup>	۰/۰۳ <sup>n.s.</sup>	۰/۴۵ <sup>n.s.</sup>	۱

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

جدول ۷: نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای تعیین سهم نسبی اجزاء وزن دانه در وزن کل دانه در هر بوته گیاه کرچک

ضریب تبیین	ضرائب رگرسیون اجزاء وزن دانه در هر بوته در مدل				عرض از مبدأ	مدل
	وزن صد دانه	تعداد دانه	تعداد کپسول بارور	تعداد گل آذین بارور		
۰/۷۶	۴/۸۳ <sup>ns</sup>	۰/۲۲ <sup>ns</sup>	-۰/۲۱ <sup>ns</sup>	-۰/۴۳ <sup>ns</sup>	-۶۹/۲۳	مدل ۱
۰/۷۶	۵/۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۲۴*	۰/۲۶ <sup>ns</sup>	-	-۷۳/۹۹	مدل ۲
۰/۷۵	۴/۶۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۴ <sup>ns</sup>	-	-	-۶۶/۲۶	مدل ۳
۰/۷۳	-	۰/۱۵**	-	-	۵/۸۳	مدل ۴

ns، \* و \*\* به ترتیب بی معنی و معنی دار در سطح ۰/۱۰ و ۰/۰۱.

میانگین وزن کاه و کلش در هر بوته در بین تیمارهای مختلف در جدول ۵ نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود با تأخیر در کاشت از ۱۸ فروردین تا ۱۷ اردیبهشت وزن کاه و کلش در هر بوته افزایش یافت ولی تأخیر بیشتر تا تاریخ ۱ خرداد سبب شد تا میانگین این صفت کاهش یابد. هر چند که از نظر آماری اختلافات موجود معنی دار نبود ولی به لحاظ کمی وزن کاه و کلش تولید شده به ازاء هر بوته در تاریخ ۱۷ اردیبهشت در مقایسه با سه تاریخ کاشت ۱۸ فروردین، ۲ اردیبهشت و ۱۷ اردیبهشت به ترتیب ۸۲/۳۲، ۹/۵۲ و ۴۰/۵۳ درصد بالاتر بود. از نظر تأثیر کود بر وزن کاه و کلش در هر بوته نیز مشاهده شد که با کاربرد کود شیمیائی میانگین این صفت افزایش نشان داد (جدول ۵). به نظر می‌رسد بالاتر بودن وزن کاه و کلش در هر بوته به رشد بهتر گیاه در نتیجه مساعد بودن شرایط آب و هوایی در تاریخ کشت ۱۷ اردیبهشت و نیز افزایش رشد رویشی ناشی از کاربرد ازت حاصل شده است و در این شرایط بالاتر بودن ارتفاع گیاه ( $r = 0/72^{**}$ )، تعداد شاخه جانبی ( $r = 0/88^{**}$ )، تعداد گل آذین بارور ( $r = 0/86^{**}$ )، و تعداد کپسول بارور ( $r = 0/73^{**}$ ) به عنوان عوامل اصلی افزایش وزن کاه و کلش در هر بوته بوده اند.

عملکرد دانه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و کشت در تاریخ ۱۸ فروردین سبب شد تا عملکرد دانه بالاتری در واحد سطح تولید شود. اختلاف بین سه تاریخ کشت دیگر به لحاظ آماری معنی دار نشد. در این آزمایش علیرغم اینکه اجزاء عملکرد دانه و در نهایت وزن دانه در هر بوته در تاریخ کاشت سوم بیش از سایر تاریخ‌های کاشت بود ولی عملکرد دانه در واحد سطح در تاریخ کاشت اول بالاتر بود. به نظر می‌رسد تأخیر در برداشت و ریزش دانه‌ها

ترتیب ۱۴۲/۶۱، ۴۸/۵۸ و ۴۵/۱ گرم بالاتر بود. در بین رژیم‌های مختلف کودی نیز کود شیمیائی با میانگین ۱۱۶/۳۳ گرم بالاترین وزن دانه در بوته را دارا بود (جدول ۵).

برای تعیین سهم نسبی هر یک از اجزاء وزن دانه در بوته از روش رگرسیون مرحله ای استفاده شد (جدول ۷). در این روش ابتدا تمامی اجزاء در مدل آورده شد. در این حالت ضریب تبیین برای مدل ۰/۷۶ بود و ضریب رگرسیونی هیچ یک از اجزاء معنی دار نشد. در مرحله بعد جزء تعداد گل آذین بارور که در بین سایر اجزاء احتمال (Probability) کمتری داشت (اعداد مربوطه نشان داده نشده است) از مدل حذف شد. در این حالت ضریب تبیین مدل تغییری نکرد اما ضریب جزء تعداد دانه در بوته در سطح ۱۰ درصد معنی دار شد. در مرحله بعد جزء تعداد کپسول بارور در بوته که پس از تعداد گل آذین در بوته از کمترین احتمال برخوردار بود و در نهایت جزء وزن صد دانه از مدل حذف شد و تنها جزء تعداد دانه در مدل با ضریب تبیین  $R^2 = 0/73$  باقی ماند. از این امر می‌توان چنین نتیجه گرفت که جزء اصلی تعیین کننده وزن دانه در هر بوته، تعداد دانه در بوته می‌باشد و این صفت قادر است به تنهایی ۷۳ درصد از تغییرات وزن دانه در بوته را توجیه نماید. سینگ و همکاران (۲۶) در گزارش خود در خصوص تأثیر کود ازته بر عملکرد گلرنگ اظهار داشتند با افزایش میزان ازت مصرفی عملکرد دانه گلرنگ افزایش یافت و بالاترین عملکرد در تیمار ۶۰ کیلوگرم ازت در هکتار بدست آمد که نسبت به شاهد ۸۸/۴ درصد بالاتر بود. این محققین افزایش معنی دار عملکرد را به افزایش اجزاء عملکرد همچون تعداد کپسولهای بارور در هر بوته، تعداد دانه در هر کپسول و وزن هزار دانه مربوط دانستند.



و تاریخ کاشت آخر (۳۰ آبان) کمترین درصد روغن دانه را تولید نمود. وی در خصوص علت این امر چنین اظهار داشت که تأخیر در کاشت سبب همزمانی ذخیره و تجمع لیپید دانه ها با گرمای محیط و تنش آب گردیده و در واقع وقوع تنش‌های محیطی سبب کاهش درصد روغن دانه ها شده است. در بین رژیم‌های مختلف کودی نیز مشاهده شد که درصد روغن برای کود شیمیائی و کمپوست بیش از کود گاوی و تیمار شاهد بود.

عملکرد روغن تنها تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت. در بین تاریخ‌های مختلف کاشت تاریخ کاشت اول بالاترین میزان عملکرد روغن را تولید نمود. در بین رژیم‌های مختلف کودی نیز هرچند که تفاوت معنی‌داری به لحاظ آماری مشاهده نگردید اما از نظر کمی میانگین این صفت برای دو تیمار کود کمپوست و کود شیمیائی بالاتر بود. عملکرد روغن به دو عامل عملکرد دانه و درصد روغن بستگی دارد و بالاتر بودن عملکرد روغن در تاریخ ۱۸ فرودین و نیز تیمارهای کود شیمیائی و کمپوست ناشی از بالاتر بودن هر دو این عوامل است.

بطور کلی به نظر می‌رسد برای حصول میزان عملکرد روغن بالا در گیاه کرچک تاریخ کاشت ۱۸ فرودین مناسب می‌باشد. از نظر نوع رژیم کودی نیز مشاهده شد که از کود شیمیائی و کمپوست نتایج بهتری بدست آمد ولی با توجه به اینکه تأثیر کودهای غیر آلی بر گیاه عمدتاً از طریق تأثیر بر ویژگی‌های خاک نظیر بهبود ساختمان خاک است و نیز آزاد سازی عناصر از این کودها و قابل دسترس شدن عناصر موجود در آنها به مدت زمان زیادی نیاز دارد، به نظر می‌رسد انجام آزمایشات بلند مدت و چند ساله برای ارزیابی تأثیر رژیم کودی بر عملکرد این گیاه ضروری است.

به دلیل شکوفائی کپسولها به عنوان عاملی بوده که سبب کاهش عملکرد گیاه در تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ کاشت اول شده است. از نظر تأثیر رژیم کودی بر عملکرد نیز تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نگردید ولی به لحاظ کمی میزان عملکرد در تیمار کود کمپوست و کود شیمیائی بیش از کود گاوی و تیمار شاهد بود. اره‌ارت و همکاران (۱۴) با بررسی اثر تیمارهای مختلف کمپوست، کود نیتروژن و تلفیقی از این دو نوع کود بر چند گونه گیاه زراعی در یک آزمایش دراز مدت مشاهده کردند که کمپوست سبب افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد بدون کود شد. در این مطالعه مشاهده شد که در شروع آزمایش واکنش عملکرد به کاربرد کود کمپوست کم بود و کود نیتروژن از این لحاظ تأثیر بیشتری داشت ولی تدریجاً با گذشت زمان تأثیر کود کمپوست افزایش یافت. محابلا و وارمن (۲۱) نیز با مطالعه اثر کمپوست زباله‌های شهری، کود NPK و تلفیق این دو نوع کود به نسبت مساوی بر دو گیاه سیب زمینی و ذرت شیرین مشاهده کردند که در سال اول کود NPK و تیمار تلفیقی نسبت به تیمار کمپوست در هر دو گیاه عملکرد بالاتری تولید نمودند در حالیکه در سال دوم تفاوت معنی‌داری بین این تیمارها مشاهده نشد.

درصد روغن دانه تحت تأثیر هر دو فاکتور تاریخ کاشت و رژیم کودی قرار گرفت. در بین تاریخ‌های مختلف کاشت درصد روغن دانه برای گیاهان تاریخ کاشت ۱۸ فروردین از همه بالاتر بود (۴۷/۸۸ درصد) که البته اختلاف معنی‌داری با درصد روغن دانه گیاهان تاریخ ۲ اردیبهشت نداشت. ربیعی و همکاران (۳) در طی مطالعه خود مشاهده کردند که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر درصد روغن دانه کلزا داشت به نحوی که تاریخ کاشت اول (۱۰ مهر) بیشترین

## منابع

- ۱- امید بیگی، ر.، س.م. فخر طباطبائی و ت. اکبری. ۱۳۸۰. اثر کود نیتروژن و آبیاری بر باروری (رشد، عملکرد دانه و مواد مؤثره) کتان روغنی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۱: ۶۴-۵۳.
- ۲- ایران نژاد، ح. و ق. رسام. ۱۳۸۱. بررسی تأثیر مقادیر مختلف ازت و فسفر بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه انیسون. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۹: ۱۰۱-۹۳.
- ۳- ربیعی، م.، م.م. کریمی و ف. صفا. ۱۳۸۳. بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و صفات زراعی ارقام کلزا به عنوان کشت دوم بعد از برنج در منطقه کوجصفهان. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵: ۱۸۷-۱۷۷.
- ۴- سعیدی، ق. ۱۳۸۲. تأثیر تاریخ کاشت زود هنگام بهاره و تابستانه بر صفات زراعی ژنوتیپهای بزرک با کیفیت روغن خوراکی در اصفهان. مجله علوم

- و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۷: ۱۴۳-۱۲۹.
- ۵- محمدی نیکپور، ع. و ع. کوچکی. ۱۳۷۸. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر شاخصهای رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۱۳: ۷-۱۵.
- ۶- ناصری. ف. ۱۳۷۵. دانه های روغنی. (ترجمه). موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی.
- 7-Bange, M.P., G.L. Hammer and K.G. Rickert. 1998. Temperature and sowing date affect the linear increase of sunflower harvest index. *Agronomy journal*. 90: 324-328.
- 8-Bhati, D.S. 1988. Fenugreek (*Trigonella foenum- graecum*) response to sowing date and spacing. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 58: 437-439.
- 9-Bhosekar, V.K. 1992. Effect of irrigation, nitrogen and plant density on yield attributes and yield of castor (*Ricinus communis*) varieties. *Indian Journal of Agronomy*. 37: 203-205.
- 10-Chourasia, S.K., K.N. Namdeo and S.C. Chaurasia. 1992. Effect of nitrogen, sulfur and boron on growth, yield and quality of linseed (*Linum usitatissimum*). *Indian Journal of Agronomy*. 37: 496-499.
- 11-Detroja, H.J., N.M. Sukhadia, V.D. Khanpara, D.D. Malavia and B.B. Kaeria. 1996. Response of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) to nitrogen, phosphorus and potassium. *Indian Journal of Agronomy*. 41: 179-180.
- 12-Duke, J.A. 1983. Handbook of Energy Crop. [online]. Available at [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Ricinus\\_communis.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Ricinus_communis.html).
- 13-Eghball, B., D. Ginting and J. E. Gilley. 2004. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. *Agronomy Journal*. 96: 442-447.
- 14-Erhart, E., W. Hartl and B. Putz. 2005. Biowaste compost affects yield, nitrogen supply during the vegetation period and crop quality of agricultural crops. *European Journal of Agronomy*. 23: 305-314.
- 15-Ghosh, D.C. and A.K. Patra, 1994. Effect of plant density and fertility levels on productivity and economics of summer sesame (*Sesamum indicum*). *Indian Journal of Agronomy*. 39: 71-75.
- 16-J. de la Vega A. and A. J. Hall. 2002. Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield. *Crop Science* 42:1191-1201.
- 17-Johri, A.K., L.J. Srivastava, J.M. Sing and R.C. Rana. 1992. Effect of time of planting and level of nitrogen on flower and oil yields of German chamomile (*Matricaria recutita*). *Indian Journal of Agronomy*. 37: 302-304.
- 18-Krishnamoorthy, V. and M.B. Madalageri. 2000. Effect of interaction of nitrogen and phosphorus on seed and essential oil yield of ajowan (*Trachyspermum ammi* L.) genotypes. *Journal of Spices and Aromatic Crops*. 9: 137-139.
- 19-L. Bhardwaj, H., A. A. Hamama and E. van Santen. 2004. White lupin performance and nutritional value as affected by planting date and row spacing. *Agronomy Journal*. 96: 580-583.
- 20-Mishra, G.C. and S.C. Nayak. 1997. Effect of sowing date and row spacing on seed production of jute (*Corchorus* species) genotypes with and without clipping. *Indian Journal of Agronomy*. 42: 531-534.
- 21-Mkhabela, M.S. and P.R. Warman. 2005. The influence of municipal solid waste compost on yield, soil phosphorus availability and uptake by two vegetable crops grown in a Pugwash sandy loam soil in Nova Scotia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 106: 57-67.
- 22-Moor, S.H. 1994. Potential for increasing soybean yield at late planting dates using cultivars with indeterminate stem growth and delayed flowering. *Proceeding of Southern Soybean Conference*. 2: 192-197.
- 23-Patel, B.A., R.H. Patel, A.U. Amin and M.V. Patel. 1991. Response of fenugreek (*Trigonella foenum- graecum*) to nitrogen, phosphorus and potash. *Indian Journal of Agronomy*. 36: 389-391.
- 24-Prakasha, N.D. and S. Thimmegowda. 1992. Influence of irrigation, nitrogen and phosphorus level on sesame (*Sesamum indicum*). *Indian Journal of Agronomy*. 37: 387-388.
- 25-Singer, J.W., K.A. Kohler, M. Liebman, T.L. Richard, C.A. Cambardella and D.D. Buhler. 2004. Tillage and compost affect yield of corn, soybean and wheat and soil fertility. *Agronomy Journal*. 96: 531-537.
- 26-Singh, S.B., Y.S. Chauhan and G.S. Verma. 1992. Effect of row spacing and nitrogen level on yield of safflower (*Carthamus tinctorius*) in salt-affected soils. *Indian Journal of Agronomy*. 37: 90-92.
- 27-Singh A. and G.S. Randhawa. 1991. Effect of cultural practices on periodic plant height and seed yield of dill (*Anethum graveolens*). *Indian Journal of Agronomy*. 36: 574-577.
- 28-Vivek and I.S. Chakor. 1992. Effects of nitrogen and irrigation on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus*) under mid-hill conditions of Himachal Pradesh. *Indian Journal of Agronomy*. 37: 500-502.

## Effects of sowing dates and different fertilizers on yield, yield components, and oil percentage of castor bean (*Ricinus communis* L.)

P. Rezvani Moghaddam, Z. Bromand Rezazadeh, A.A. Mohamad Abadi and A. Sharif<sup>1</sup>

### Abstract

In order to study the effects of sowing dates and different fertilizers on yield, yield components, and oil percentage of castor bean, an experiment was conducted at Experimental station, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran in years 2004-2005. The experimental treatments comprised all combinations of four sowing dates (11 April, 25 April, 8 May and 22 May) and three different fertilizers (cow manure (30 tons/ha), compost (30 tons/ha), chemical fertilizers (100 kg/ha N and 250 kg/ha of super phosphate) and no fertilizer as control. Different characteristics such as plant height, main inflorescence height, number of inflorescence per plant, number of secondary stems per plant, number of capsules per plant, number of grain per plant, grain weight per plant, 100 seed weight, grain yield, oil percentage and oil yield were recorded. A factorial arrangement based on a randomized complete block design with three replications was used. The results showed by delaying sowing date grain yield, seed oil percentage and oil yield were decreased, but there was no significant differences between 25 April, 8 May and 22 May sowing dates. Harvest index and 100 seed weight did not affect by neither sowing dates nor fertilizer treatments. The highest number of branches per plant, number of fertile inflorescences per plant, number of fertile capsules per plant, number of grain per plant, grain weight per plant and biological yield were obtained at 8 May sowing date on chemical fertilizer. Percentage of seed oil, grain yield and oil yield was higher at the first sowing date (11 April) in compost and chemical fertilizer treatments.

**Keywords:** Castor bean, sowing date, fertilizer, grain yield, oil percentage.

---

1. Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (Center of Excellence for Special Crops).