

اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (رقم کوانتوم) در گنبد
Effects of Row Spacing and Seed Rate on Yield and Yield Components of
Rapeseed (Quantum Cultivar) in Gonbad

ابوالفضل فرجی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

تاریخ دریافت: ۸۲/۱۰/۷

چکیده

فرجی، ا. ۱۳۸۳. اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (رقم کوانتوم) در گنبد. نهال و بذر ۲۰: ۲۹۷-۳۱۴.

به منظور بررسی اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر خصوصیات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (رقم کوانتوم)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی، در چهار تکرار و به مدت دو سال زراعی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد اجرا شد. سه فاصله ردیف ۱۲، ۲۴ و ۳۶ سانتی‌متر و سه میزان بذر ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار به صورت فاکتوریل ترکیب شدند. اثر سال بر تعداد روز تا شروع گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک، طول دوره گلدهی، ارتفاع بوته، خوابیدگی، تعداد بوته در زمان برداشت، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد دانه و روغن در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. وجود درجه حرارت‌های پایین‌تر و بارندگی بیش‌تر در سال دوم نسبت به سال اول آزمایش سبب افزایش معنی‌دار تعداد روز تا شروع گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک، طول دوره گلدهی، ارتفاع و خوابیدگی بوته و کاهش تعداد بوته باقی مانده در زمان برداشت گردید. با کاهش فاصله ردیف تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه درغلاف و عملکرد دانه افزایش یافت. فاصله ردیف ۱۲ سانتی‌متر با ۶۲۲۶ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین و فاصله ردیف ۳۶ سانتی‌متر با ۳۰۹۳ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان عملکرد دانه را داشتند. اثر متقابل سال \times فاصله ردیف بر خوابیدگی بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. به طور کلی خوابیدگی بوته‌ها تنها در سال دوم آزمایش اتفاق افتاد و با افزایش فاصله ردیف میزان خوابیدگی آن افزایش یافت. افزایش میزان بذر سبب افزایش خوابیدگی، کاهش تعداد دانه در غلاف و کاهش عملکرد دانه و روغن گردید. میانگین عملکرد دانه در مقادیر بذر ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۴۰۶۱، ۳۶۹۸ و ۳۶۲۲ کیلوگرم در هکتار بود. تیمار فاصله ردیف ۱۲ سانتی‌متر و میزان بذر ۶ کیلوگرم در هکتار با ۵۰۴۴ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد دانه را داشت.

واژه‌های کلیدی: کلزا، فاصله ردیف، میزان بذر، عملکرد دانه.

مقدمه

افزایش تولید روغن‌های خوراکی را می‌توان علاوه بر بهبود شیوه‌های کشت و اصلاح ارقام پرروغن، از طریق معرفی و توسعه کشت گیاهان روغنی دیگر مانند کلزا، که مناسب کشت در طبیعت ایران می‌باشند نیز تأمین نمود (احمدی و جاویدفر، ۱۳۷۷). توالی نمو اجزا عملکرد و زمان‌بندی نمو آن‌ها در ارتباط با عوامل درونی گیاه و اثر متقابل آن‌ها با محیط، نکات کلیدی در درک چگونگی تغییر عملکرد گیاه به شمار می‌آیند. این امر امکان تغییر ژنوتیپ یا عامل مدیریتی مانند فاصله ردیف و میزان بذر را در جهت افزایش عملکرد دانه فراهم می‌آورد (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸).

دانووان (Donovan, 1994) با بررسی اثر تراکم گیاهی و فاصله ردیف شلغم روغنی (*B. rapa*) رقم Tobin بر روی کنترل علف هرز *Tatary buckwheat* نتیجه گرفت که تراکم حدود ۲۰۰ گیاه در مترمربع می‌تواند به‌طور معنی‌داری سبب کاهش خسارت علف‌های هرز بر محصول و همچنین کاهش عملکرد دانه و وزن خشک علف هرز شود. شریف و همکاران (Shrief *et al.*, 1990) اثر تراکم گیاه و الگوی کاشت بر روی خواص کیفی و عملکرد دانه ارقام کلزا را در دو سال ۱۹۸۶ و ۱۹۸۷ مورد مطالعه قرار دادند. اثر فاصله ردیف تنها در سال ۱۹۸۶ وقتی که شرایط آب و هوایی نامساعد بود، معنی‌دار شد. در مطالعه آن‌ها بیشترین مقدار روغن از بالاترین تراکم

گیاهی به دست آمد. کورمی و کالیتا (Kurmi and Kalita, 1992) با بررسی اثر تاریخ کاشت و میزان بذر بر روی عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در هندوستان نتیجه گرفتند که میزان بذر ۱۳ و ۱۶ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بیشتری را نسبت به میزان بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. تاپینکا و همکاران (Topinka *et al.*, 1991) نشان دادند که با ترکیبی از تاریخ کاشت و تراکم بوته می‌توان به اندازه مطلوب بوته جهت حداکثر مقاومت به سرما و حداکثر تولید دانه دست یافت. (Heikkinen and Auld (1991) تراکم‌های بیشتر از ۴۰ بوته در مترمربع را برای دست‌یابی به عملکردهای مناسب در کلزا پیشنهاد نمودند. لویس و نایت (Lewis and Knight, 1987) نتیجه گرفتند که در مواقعی که بارندگی بیش از حد معمول باشد، مقادیر کمتر بذر باعث تولید بالاترین عملکرد دانه می‌گردد.

آنگادی و همکاران (Angadi *et al.*, 2003) با بررسی اثر تراکم گیاهی بر روی کلزا در نواحی نیمه خشک نتیجه گرفتند که شرایط محیطی اثر زیادی در دامنه اثرپذیری کلزا به تراکم گیاهی دارد. در سال ۲۰۰۰ با بارندگی نرمال در طول دوره رشد، عملکرد دانه در دامنه وسیعی از ۲۰ تا ۸۰ بوته در مترمربع تقریباً مشابه بود، در حالی که در سال ۲۰۰۱ با میزان بارندگی کمتر از حد نرمال، با کاهش تراکم بوته به کمتر از ۴۰ بوته در مترمربع عملکرد دانه به‌طور

زمانی که میزان بذر ثابت در نظر گرفته شود، فاصله ردیف‌های عریض تر و رس بیشتری ایجاد می‌کنند (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸). ثابت شده است که فاصله ردیف کم علاوه بر کاهش رقابت علف‌های هرز، ممکن است باعث کاهش تلفات ریزش در اثر باد نیز شود (رودی و همکاران، ۱۳۸۲). در آزمایشی، با بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ارقام زودرس کلزا مشخص گردید که فاصله ردیف ۲۴ سانتی‌متر (۸۳۰۰۰۰ بوته در هکتار) برتری معنی‌داری نسبت به فاصله ردیف ۳۶ سانتی‌متر (۵۶۰۰۰۰ بوته در هکتار) دارد. در آن آزمایش فاصله روی خط برای همه بوته‌ها ثابت (۵ سانتی‌متر) بود (فرجی، ۱۳۸۲، گزارش‌های منتشر نشده).

با شناخت ویژگی‌های زراعی گیاه کلزا، از جمله محدود بودن نیاز آبی (به خاطر پاییزه بودن زراعت آن) و کمک به توسعه پرورش زنبور عسل، وضعیت آن در سال‌های اخیر رو به بهبود می‌باشد. گنجاندن کلزا در تناوب زراعی باعث افزایش عملکرد گندم بعد از کلزا (رئسی، ۱۳۸۲)، کنترل علف‌های هرز و کاهش عوامل بیماری‌زا (افشاری آزاد، ۱۳۸۰؛ Lamey, 1995) می‌گردد. با توجه به افزایش سطح زیر کشت کلزا در منطقه و همچنین لزوم تعیین بهترین فاصله ردیف و میزان بذر جهت ارقام جدید، این مطالعه بر روی رقم آزاد گرده افشان کوانتوم که در آزمایش‌های مقایسه عملکرد جزء ارقام با عملکرد دانه خوب

معنی‌داری کاهش پیدا کرد، ولی بین مقادیر ۴۰ تا ۸۰ بوته در مترمربع و در حالتی که بوته‌ها به خوبی توزیع شده بودند، اختلاف آماری معنی‌داری در عملکرد دانه مشاهده نگردید. در مطالعه آن‌ها با کاهش تراکم بوته تعداد غلاف در بوته به دلیل افزایش تعداد شاخه‌های فرعی، افزایش یافت. همچنین تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت.

حیدری و همکاران (۱۳۸۱) با بررسی اثر فاصله ردیف بر ارقام کلزا در خرم‌آباد نتیجه گرفتند که با کاهش فاصله ردیف از ۳۵ به ۱۵ سانتی‌متر عملکرد دانه به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. پاتر و همکاران (Potter *et al.*, 2002) با بررسی اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر ارقام کلزا مشاهده کردند که با افزایش تراکم تا ۵۰ بوته در مترمربع عملکرد دانه به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد، در حالی که بین مقادیر ۵۰ تا ۱۳۰ بوته در مترمربع اختلاف آماری معنی‌داری در عملکرد دانه مشاهده نشد. اثر فاصله ردیف تنها در منطقه کم باران معنی‌دار بود و فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر توانست برتری معنی‌داری نسبت به فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر داشته باشد. آن‌ها دلیل این امر را کاهش زمان کاشت تا گلدهی برای ارقام زودرس در مناطق کم باران دانستند، که باعث کاهش جبران گیاه در ردیف‌های پهن تر می‌گردد. این نتایج با یافته‌های محققین دیگر نیز مطابقت دارد (Anonymous, 2001).

(فرجی، ۱۳۸۲، گزارش منتشر نشده) و متحمل به بیماری ساق سیاه می‌باشد انجام شد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در دو سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد واقع در پنج کیلومتری شرق گنبد اجرا گردید. ارتفاع منطقه مورد آزمایش از سطح دریا ۴۵ متر و بر طبق تقسیم‌بندی آب و هوایی کوپن دارای اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه خشک می‌باشد. مشخصات جغرافیایی آن به ترتیب ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی است. آمار هواشناسی ایستگاه مربوط به دو سال آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار اجرا شد. سه فاصله ردیف ۱۲، ۲۴ و ۳۶ سانتی‌متر و سه میزان بذر ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار به صورت فاکتوریل با یک‌دیگر ترکیب شدند. کاشت در تاریخ‌های ۸ و ۱۳ آبان به ترتیب برای سال اول و دوم آزمایش انجام شد. محصول قبلی در زمین آزمایشی در هر دو سال انجام آزمایش گندم بود. قبل از کاشت گیاه نمونه‌های خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر از سطح خاک تهیه و بر اساس نتایج حاصله، مقادیر کودهای فسفر و پتاس به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر و اکسید پتاس (به ترتیب از منابع کودی سوپر فسفات تریپل و

سولفات پتاسیم) قبل از کاشت به زمین داده شد. مقدار کود نیتروژن لازم به مقدار ۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع کود اوره)، به مقدار یک دوم قبل از کاشت، یک چهارم در مرحله شروع ساقه‌دهی و یک چهارم در مرحله شروع گلدهی به زمین داده شد. بافت خاک محل انجام آزمایش سیلتی لوم، اسیدیته ۸/۱ شوری ۰/۷۳ دسی زیمنس بر متر، مواد خشتی شونده و کربن آلی به ترتیب ۲۰ و ۱/۴۶ درصد بود. کاشت به صورت خطی و با دست انجام شد. در سال اول آزمایش به دلیل عدم بارندگی، کاشت با انجام آبیاری بارانی و در سال دوم پس از بارندگی انجام شد. در طول دوره رشد هیچ گونه آبیاری انجام نشد. هر کرت شامل پنج خط کاشت به طول پنج متر بود. فاصله بین دو تیمار نیم متر و فاصله بین تکرارها چهار متر در نظر گرفته شد. برای تعیین اجزای عملکرد، از هر کرت ده بوته به طور تصادفی انتخاب و متوسط تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و ارتفاع نهایی بوته محاسبه گردید. تعداد بوته در زمان برداشت با شمارش تعداد کل بوته برداشت شده (بوته‌های با غلاف و دانه‌های پر شده و کامل) تعیین شد. طول دوره رویش بر اساس تعداد روز از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک و مقاومت به خوابیدگی بر اساس مقایسه بین تیمارها و دادن ضرایب عددی از ۱ تا ۹ محاسبه شد. درصد روغن با استفاده از دستگاه Inframatic تعیین گردید. همچنین عملکرد روغن از حاصل ضرب درصد روغن × عملکرد

تعداد بوته در روی خط در فاصله ردیف ۳۶ سانتی متر نسبت به دو فاصله ردیف دیگر دلیل اصلی این امر باشد. اثر متقابل سال × میزان بذر بر تعداد روز تا شروع گلدهی در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). وجود بارندگی زیاد در سال دوم آزمایش سبب شد که هر سه میزان بذر مورد استفاده اختلاف آماری معنی داری با هم نداشته و هر سه در یک گروه قرار گرفتند، در حالی که در سال اول آزمایش تعداد روز تا شروع گلدهی در میزان بذر ۶ کیلوگرم در هکتار به دلیل داشتن فضای بیشتر برای هر بوته به طور معنی داری بیش تر از مقادیر بالاتر بذر بود (جدول ۴).

طول دوره گلدهی تنها تحت تأثیر اثر سال در سطح ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۲). تعداد روز از شروع تا پایان گلدهی در سال دوم آزمایش به طور معنی داری بیش تر از سال اول آزمایش بود (جدول ۳). طول دوره گلدهی تحت تأثیر درجه حرارت هوا در طی دوره گلدهی بوده و به نظر می رسد که پایین تر بودن درجه حرارت هوا در هنگام گلدهی در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول (جدول ۱)، دلیل اصلی این امر باشد. اثر سال و اثرات متقابل سال × فاصله ردیف و سال × میزان بذر بر روی طول دوره رویش در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). میانگین طول دوره رویش در سال دوم آزمایش به طور معنی داری بیش تر از سال اول آزمایش بود (جدول ۳). معنی دار شدن اثر متقابل سال با فاصله ردیف و میزان بذر

دانه به دست آمد. در طی فصل رشد از مراحل فنولوژی گیاه شامل شروع و پایان گلدهی یادداشت برداری شده و بعد از برداشت، نمونه های ۱۰۰ گرمی از هر تیمار تهیه و جهت تعیین درصد روغن به آزمایشگاه بخش دانه های روغنی واقع در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ارسال گردید. در پایان داده های به دست آمده توسط نرم افزارهای آماری MSTATC و SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میانگین داده ها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب داده های دو ساله آزمایش نشان داد که اثر سال و فاصله ردیف بر تعداد روز تا شروع گلدهی به ترتیب در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). تعداد روز تا شروع گلدهی در سال دوم آزمایش به طور معنی داری بیش تر از سال اول آزمایش بود. به نظر می رسد که پایین تر بودن درجه حرارت و بارندگی بیش تر در قبل از شروع گلدهی در سال دوم نسبت به سال اول دلیل اصلی این امر باشد (جدول ۱). همچنین تعداد روز تا شروع گلدهی در فاصله ردیف های ۱۲ و ۲۴ سانتی متر به طور معنی داری بیشتر از فاصله ردیف ۳۶ سانتی متر بود، در حالی که بین دو فاصله ردیف ۱۲ و ۲۴ سانتی متر در تعداد روز تا شروع گلدهی اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت (جدول ۳). به نظر می رسد که افزایش

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد در دوره رشد کلزا در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱
Table 1. Climatological data at Agricultural Research Station of Gonbad during the growth seasons of rapeseed in 2001 and 2002

Month	بارندگی Precipitation (mm)		میانگین دما Mean temperature (°C)			میانگین دمای ماکزیمم Mean of maximum temperature (°C)		میانگین دمای مینیمم Mean of minimum temperature (°C)		تبخیر Evaporation (mm)		رطوبت نسبی Relative humidity (%)		تعداد ساعات آفتابی Number of sunny hours	
	2001-2002	2002-2003	2001-2002	2002-2003	2001-2002	2002-2003	2001-2002	2002-2003	2001-2002	2002-2003	2001-2002	2002-2003	2001-2002	2002-2003	
October-November	آبان	20.3	62.6	16.5	17.3	22.2	23.0	10.7	11.6	77.3	49.9	65	71	168	176
November-December	آذر	30.2	47.5	11.8	8.0	16.8	12.9	6.8	3.2	45.6	21.5	74	79	115	122
December-January	دی	46.3	43.4	10.1	8.7	15.5	14.1	4.7	3.3	43.7	41.9	79	71	138	144
January-February	بهمن	27.0	49.9	9.0	8.5	14.8	13.2	3.2	3.7	35.6	41.4	73	75	161	138
February-March	اسفند	19.7	87.9	12.2	8.5	18.9	12.6	5.5	4.4	65.8	32.3	66	82	177	90
March-April	فروردین	85.8	79.4	15.6	12.2	21.1	16.6	10.1	7.8	64.3	45.5	76	82	135	81
April-May	اردیبهشت	51.0	32.1	17.4	17.3	22.5	23.7	12.4	10.8	79.9	100.8	74	69	156	245
May-June	خرداد	5.0	23.8	25.8	24.0	33.6	31.3	18.0	16.6	201.8	176.1	53	58	280	275

جدول ۲- تجزیه آماری دو ساله میانگین مربعات صفات رویشی، اجزا عملکرد، عملکرد دانه و روغن و درصد روغن کلزا

Table 2. The two year analysis of variance for vegetative characters, yield components, oil and grain yield and oil percent of rapeseed

S. O. V.	درجه آزادی	تعداد روز تا شروع گلدهی	طول دوره گلدهی	طول دوره رویش	ارتفاع بوته	مقاومت به خرابیدگی	تعداد بوته برداشت شده	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	غللاف در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
Year (Y)	سال	Day to Flowering	Duration of flowering	Day to maturity	Plant height	Resistance to lodging	Harvested plants/m ²	Pod per plant	Grain per pod	1000-grain weight	Grain yield	Oil percent	Oil yield	
Error 1	تکرار درون سال (خطا ۱)	6	0.52	0.27	1.40	0.21	38.77	698	10.90	0.32	434643	3.90	63016	
Row spacing (RS)	فاصله ردیف	2	0.43*	0.35 ^{ns}	1.40 ^{ns}	7.10 ^{ns}	162.40**	738*	68.80**	0.94**	14425039**	3.10 ^{ns}	2748450 ^{ns}	
Y × RS	سال × فاصله ردیف	2	0.18 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.85**	4.50**	9.29	257 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.14 ^{ns}	794757 ^{ns}	0.24 ^{ns}	210381*	
Seed rate (SR)	میزان بذر	2	0.18 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.93 ^{ns}	0.68*	18.38	159 ^{ns}	33.40*	0.05 ^{ns}	1316891*	2.44 ^{ns}	241811*	
Y × SR	سال × میزان بذر	2	0.51*	0.43 ^{ns}	1.36**	0.18 ^{ns}	63.79**	30 ^{ns}	2.50 ^{ns}	0.04 ^{ns}	669487 ^{ns}	1.00 ^{ns}	86745 ^{ns}	
RS × SR	فاصله ردیف × میزان بذر	4	0.10 ^{ns}	0.31 ^{ns}	0.22 ^{ns}	0.24 ^{ns}	10.25	281 ^{ns}	5.30 ^{ns}	0.02 ^{ns}	237212 ^{ns}	1.33 ^{ns}	61636 ^{ns}	
Y × RS × SR	سال × فاصله ردیف × میزان بذر	4	0.29 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.12 ^{ns}	7.71	236 ^{ns}	9.60 ^{ns}	0.05 ^{ns}	123724 ^{ns}	0.78 ^{ns}	26403 ^{ns}	
Error 2	خطا ۲	48	0.12	0.29	0.16	0.14	9.15	216	9.70	0.07	313996	1.73	52962	
C.V. %	ضریب تغییرات	0.28	1.5	0.21	7.4	4.5	5.9	14.2	14.2	6.4	14.8	3.2	14.5	

ns, * and **: Non significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

ns, * و **: به ترتیب ضریب معنی دار و معنی دار در سطوح آماری ۵ درصد و ۱ درصد.

جدول ۳- میانگین‌های دو ساله صفات رویشی، اجزا عملکرد، عملکرد دانه و روغن و درصد روغن کلزا
 Table 3. The two year means of vegetative characters, yield components, oil and grain yield and oil percent of rapeseed

Treatments	واریت آزمایشی	تعداد روز تا شروع گلدهی	طول دوره گلدهی	طول دوره رویش	ارتفاع بوته	مقاومت به خرابیدگی	تعداد بوته برداشت شده	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
	Day to flowering	Duration of flowering	Day to maturity	Plant height (cm)	Resistance to lodging (1-9)	Harvested plants/m ²	Pod per plant	Grain per pod	1000 grain weight (g)	Grain yield (kg/ha)	Oil percent (%)	Oil yield (kg/ha)	
First year	ال انول	123.3 b	34.1 b	191.0 b	138 b	8.9 a	57.4 a	103.9	24 a	3.95 b	4623 a	43.6 a	2017 a
Second year	ال دوم	127.9 a	38.3 a	198.7 a	171 a	7.7 b	45.4 b	103.5	19.8 b	4.47 a	2965 b	38.9 b	1152 b
فاصله ردیف (cm)													
12		125.7 a	36.2	194.6	158.5 a	8.9	54.4 a	109.8 a	23.6 a	3.99 b	4626 a	41.6	1952
24		125.7 a	36.2	195.0	149.4 b	8.2	50.0 b	100.8 b	22.0 ab	4.37 a	3662 b	40.9	1516
36		125.5 b	36.4	195.0	155.5 ab	7.8	49.8 b	99.7 b	20.2 b	4.37 a	3093 c	41.1	1285
میزان بذر (kg/ha⁻¹)													
6		125.7	36.2	194.7	152.9	8.5 a	51.1	106.2	23.2 a	4.18	4061 a	41.4	1700 a
8		125.6	36.3	195.0	156.0	8.3 ab	50.8	103.1	21.7 ab	4.18	3698 b	40.9	1533 b
10		125.5	36.2	195.1	154.4	8.1 b	52.4	101.0	20.9 b	4.26	3622 b	41.4	1520 b

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال معنی دار نشده براساس آزمون دانکن هستند.
 Means of each group in each column having similar letters are not significantly different at the significant level, according to Duncan's Multiple Range Test.

سطح ۱ درصد و اثر میزان بذر بر روی مقاومت به خوابیدگی در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). وجود بارندگی های بیش تر و همچنین کاهش ساعات آفتابی در طی مراحل زایشی گیاه در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول (جدول ۱)، سبب خوابیدگی بیشتر بوته های کلزا گردید، در حالی که در سال اول آزمایش میزان خوابیدگی بسیار کم بود. به نظر می رسد ارتفاع بوته بیشتر در سال دوم آزمایش نیز در این امر مؤثر باشد. همبستگی منفی و معنی دار بین مقاومت به خوابیدگی با ارتفاع بوته $(r = -0.466^{**})$ نیز مؤید کاهش مقاومت به خوابیدگی با افزایش ارتفاع بوته می باشد (جدول ۵). ایجاد خوابیدگی بوته ها برای مقادیر بالای بذر در نواحی و سال های پر باران، در مطالعات محققین دیگر نیز گزارش شده است (Anonymous, 2001). با افزایش میزان بذر میزان خوابیدگی بوته ها افزایش یافت. میزان بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار بیش ترین میزان خوابیدگی (کم ترین میزان مقاومت) و میزان بذر ۶ کیلوگرم در هکتار کم ترین میزان خوابیدگی را داشت (جدول ۳). به نظر می رسد که بالاتر بودن تراکم گیاهی در مقادیر بالاتر بذر سبب کاهش نفوذ نور در جامعه گیاهی شده و در نتیجه میزان مقاومت به خوابیدگی با افزایش میزان بذر کاهش یابد.

اثر سال و فاصله ردیف بر تعداد بوته در زمان برداشت در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). میانگین تعداد بوته برداشت شده در

به علت روند متفاوت طول دوره رویش در دو سال انجام آزمایش بود (جدول ۴). در سال اول آزمایش طول دوره رویش هر سه فاصله ردیف در یک گروه آماری قرار داشت (گروه c)، در حالی که در سال دوم طول دوره رویش فاصله ردیف ۱۲ سانتی متر در گروه b و دو فاصله ردیف ۲۴ و ۳۶ سانتی متر در گروه a قرار گرفت. به نظر می رسد که بیش تر بودن تعداد بوته روی خط در فواصل ردیف ۲۴ و ۳۶ سانتی متر نسبت به فاصله ردیف ۱۲ سانتی متر سبب گردید تا بوته ها به دلیل بارندگی بیش تر در سال دوم (جدول ۱)، رقابت بیش تر و سایه اندازی بالاتری روی یکدیگر داشته باشند و در نتیجه طول دوره رویش آن ها بیش تر گردد. بارندگی زیاد در سال دوم آزمایش (جدول ۱) سبب گردید تا در تیمار بالاترین میزان بذر که بالاترین تراکم بوته را داشت طول دوره رویش به طور معنی داری افزایش یابد، در حالی که در سال اول اختلاف بین طول دوره رویش مقادیر مختلف بذر معنی دار نبود (جدول ۴).

اثر سال و فاصله ردیف بر ارتفاع بوته به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). میانگین ارتفاع بوته در سال دوم آزمایش به طور معنی داری بیشتر از سال اول آزمایش بود. با افزایش فاصله ردیف ارتفاع بوته از روند خاص پیروی نکرد، هر چند که فاصله ردیف ۱۲ سانتی متر بالاترین ارتفاع بوته را داشت (جدول ۳). اثر سال و اثر متقابل سال × فاصله ردیف بر روی مقاومت به خوابیدگی در

جدول ۴- اثر متقابل سال × فاصله ردیف × میزان بندر و فاصله ردیف × میزان بندر بر میانگین صفات رویشی، عملکرد دانه و درصد روغن کلزا
 Table 4. The interactions between year × row spacing, year × seed rate and row spacing × seed rate on vegetative characters, oil and grain yield, yield components and oil percent of rapeseed

Treatments	تعداد روز تا شروع گلدهی flowering	طول دوره گلدهی Duration of flowering	طول دوره رویش Day to maturity	ارتفاع بوته Plant Height (cm)	مقاومت به خرابیدگی Resistance to lodging (1-9)	تعداد بوته برداشت شده Harvested plants/m ²	تعداد غلاف در بوته Pod per Plant	تعداد دانه در غلاف Grain per pod	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha ¹)	درصد روغن Oil percent	عملکرد روغن Oil yield (kg/ha ¹)
Year × Row spacing												
First year × 12cm	123.5	34.1	191.9 c	144.6	9.00 a	60.2	108	25.8	3.81	5648	43.93	2482 a
First year × 24cm	123.4	34.0	192.1 c	128.9	8.92 a	56.8	99.8	24.1	4.00	4467	43.40	1939 b
First year × 36cm	123.1	34.3	192.0 c	140.5	8.83 a	55.3	104.0	22.3	4.04	3753	43.38	1629 c
Second year × 12cm	127.9	38.2	197.3 b	172.4	7.90 a	48.7	111.7	21.3	4.17	3604	39.34	1421 c
Second year × 24cm	127.9	38.3	197.8 a	169.8	7.75 b	43.3	101.7	19.9	4.53	2858	38.48	1094 d
Second year × 36cm	127.8	38.4	198.1 a	170.5	7.42 c	44.2	95.5	18.1	4.70	2432	38.83	941 d
Year × Seed rate												
First year × 6kg/ha ¹	123.6 b	33.9	192.1 c	134.6	9.00	55.2 b	106.8	25.3	3.88	4704	43.84	2068
First year × 8kg/ha ¹	123.2 c	34.2	191.9 c	140.9	8.93	57.6 ab	102.4	23.5	3.95	4665	43.30	2020
First year × 10kg/ha ¹	123.2 c	34.2	192.0 c	138.5	8.83	59.5 a	102.6	23.3	4.02	4500	43.56	1962
Second year × 6kg/ha ¹	127.8 a	38.4	197.3 b	171.2	7.92	46.9 c	105.6	21.1	4.48	3418	38.90	1332
Second year × 8kg/ha ¹	128.0 a	38.3	197.7 b	171.2	7.75	44.0 c	103.8	19.8	4.42	2732	38.40	1046
Second year × 10kg/ha ¹	127.8 a	38.2	198.2 a	170.4	7.42	45.3 c	99.5	18.4	4.50	2745	39.34	1078
Row spacing × Seed rate												
12cm × 6kg/ha ¹	125.9	35.9	194.5	155.3	8.88	55.1	108.9	25.7	3.98	5044	42.27	2152
12cm × 8kg/ha ¹	125.6	36.2	194.4	160.2	8.88	53.9	106.2	23.2	3.94	4372	40.82	1814
12cm × 10kg/ha ¹	125.6	36.4	194.9	160.0	8.88	54.2	114.4	21.7	4.05	4463	41.70	1888
24cm × 6kg/ha ¹	125.6	36.2	194.9	148.8	8.38	49.8	102.2	22.9	4.21	3977	40.89	1642
24cm × 8kg/ha ¹	125.8	36.1	195.0	151.6	8.38	48.9	104.5	22.1	4.30	3567	40.78	1468
24cm × 10kg/ha ¹	125.6	36.1	195.0	147.6	8.00	51.5	95.5	20.9	4.29	3443	41.16	1439
36cm × 6kg/ha ¹	125.6	36.4	194.8	154.6	8.12	48.2	107.4	20.9	4.35	3161	40.96	1306
36cm × 8kg/ha ¹	125.4	36.5	195.0	156.3	7.75	49.6	98.1	19.6	4.31	3155	40.98	1317
36cm × 10kg/ha ¹	125.4	36.2	195.4	155.6	7.50	51.5	93.3	19.9	4.45	2962	41.38	1233

اعداد هر گروه در هر ستون که جداگانه در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال معنی دار شده بر اساس آزمون دانکن هستند.

Means of each group in each column having similar letters are not significantly different at the significant level, according to Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین خصوصیات روشنی، اجزا عملکرد، عملکرد دانه و روغن و درصد روغن کلزا بر اساس کلیه داده‌ها

Table 5. Correlation coefficients between vegetative characters, yield components, oil and grain yield and oil percent of rapeseed

Treatments	عوامل آزمایشی													
	تعداد روز تا گلدهی	طول دوره گلدهی	طول دوره رویش	ارتفاع بوته	مقاومت به خرابیدگی	تعداد بوته برداشت شده	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف
Day to maturity	Day to flowering	Duration of flowering	Day to maturity	Plant height	Resistance to lodging	Harvested plants	Pod per plant	Grain per pod	1000-grain weight	Grain yield	Oil percent	Pod per plant	Grain per pod	Oil yield
Duration of flowering	0.94**													
Day to maturity	0.95**	0.95**												
Plant height	0.68**	0.75**	0.77**											
Resistance to lodging	-0.64**	-0.65**	-0.72**	-0.46**										
Harvested plant	0.8**	-0.82**	-0.83**	-0.62**	0.64**									
Pod per plant	-0.01 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.26*	0.04 ^{ns}								
Grain per pod	-0.49**	-0.59**	-0.58**	-0.56**	0.46**	0.51**	0.09 ^{ns}							
1000-grain weight	0.56**	0.61**	0.67**	0.57**	-0.65**	-0.63**	-0.24*	-0.53**						
Grain yield	-0.66**	-0.69**	-0.71**	-0.48**	0.69**	0.68**	0.11 ^{ns}	0.59**	-0.61**					
Oil percent	-0.84**	-0.83**	-0.84**	-0.64**	0.58**	0.79**	0.07 ^{ns}	0.41**	-0.6**	0.63**				
Oil yield	-0.72**	-0.75**	-0.77**	-0.53**	0.7**	0.74**	0.1 ^{ns}	0.59**	-0.64**	0.99**	0.72**			

ns, * and ** : Non significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

ns, * و ** : به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد.

غلاف در بوته در فاصله ردیف ۱۲ سانتی متر به طور معنی داری بیشتر از دو فاصله ردیف دیگر بود، درحالی که بین فواصل ردیف ۲۴ و ۳۶ سانتی متر اختلاف آماری معنی داری در تعداد غلاف در بوته مشاهده نشد. به نظر می رسد توزیع متعادل تر بوته‌ها در فاصله ردیف ۱۲ سانتی متر نسبت به فواصل ۲۴ و ۳۶ سانتی متر دلیل اصلی این امر باشد. اثر سال و فاصله ردیف بر تعداد دانه در غلاف در سطح ۱ درصد و اثر میزان بذر بر تعداد دانه در غلاف در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). کاهش شدید تعداد ساعات آفتابی در طی ماه‌های اسفند و فروردین (زمان گلدهی و گرده افشانی) در سال دوم نسبت به سال اول آزمایش (جدول ۱) باعث گردید تا میانگین تعداد دانه در غلاف در سال اول گردد (جدول ۳). مندهام و همکاران (Mendham et al., 1981) نشان دادند که یک رابطه مستقیم بین مقدار تشعشع دریافت شده توسط هر غلاف (در طی دوره تعیین دانه) و تعداد نهایی دانه در هر غلاف وجود دارد. با افزایش فاصله ردیف و میزان بذر تعداد دانه در غلاف به طور معنی داری کاهش یافت. فاصله ردیف ۱۲ سانتی متر و میزان بذر ۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین و فاصله ردیف ۳۶ سانتی متر و میزان بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار کمترین تعداد دانه در غلاف را به خود اختصاص دادند. به نظر می رسد که تراکم بوته و خوابیدگی کم تر و احتمالاً توزیع بهتر نور خورشید در بین بوته‌ها

سال اول آزمایش به طور معنی داری بیش تر از سال دوم آزمایش بود (جدول ۳). وجود خوابیدگی بوته‌ها و ایجاد شرایط مناسب برای بیماری‌های آخر فصل رشد، به خصوص بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه سبب کاهش شدید تعداد بوته سالم در زمان برداشت شد. تعداد بوته در زمان برداشت در فاصله ردیف ۱۲ سانتی متر به طور معنی داری بیش تر از دو فاصله ردیف دیگر بود. به نظر می رسد که بیشتر بودن تعداد بوته در روی خط و رقابت بیش تر بوته‌ها در فواصل ردیف بالاتر دلیل اصلی این امر باشد. اثر میزان بذر بر تعداد بوته در زمان برداشت از نظر آماری معنی دار نبود، در حالی که اثر متقابل سال \times میزان بذر بر تعداد بوته در زمان برداشت در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). افزایش میزان بذر در سال اول آزمایش سبب افزایش معنی دار تعداد بوته در زمان برداشت گردید. میزان بذر ۱۰ و ۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیش ترین و کم ترین تعداد بوته در زمان برداشت را داشتند، در حالی که در سال دوم آزمایش به دلیل خوابیدگی بیشتر بوته‌ها، افزایش وقوع بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه و از دست رفتن بوته‌های بیشتر در مقادیر بالاتر بذر این امر صادق نبوده و اثر میزان بذر بر تعداد بوته قابل برداشت معنی دار نبود (جدول ۴).

اثر فاصله ردیف بر تعداد غلاف در بوته در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). تعداد

معنی دار بین وزن هزار دانه با تعداد غلاف در بوته ($r=-0/24^*$) و تعداد دانه در غلاف ($r=-0/53^{**}$) نیز مؤید همین امر می‌باشد (جدول ۵).

نتایج تجزیه مرکب داده‌های دو ساله آزمایش نشان داد که اثر سال و فاصله ردیف بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد و اثر میزان بذر بر عملکرد دانه در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). میانگین عملکرد دانه در سال اول آزمایش به طور معنی داری بیش تر از سال دوم آزمایش بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد که بیش تر بودن طول دوره رویش (به خصوص طول دوره پر شدن دانه) اگرچه سبب افزایش وزن هزار دانه گیاه در سال دوم نسبت به سال اول آزمایش گردید، ولی به دلیل وجود بارندگی فراوان (جدول ۱)، ارتفاع بوته بیش تر، وجود خوابیدگی بوته‌ها، کاهش تعداد دانه در غلاف و کاهش تعداد بوته سالم در زمان برداشت در سال دوم، عملکرد دانه آن به طور معنی داری کم تر از سال اول آزمایش بود. همبستگی منفی و معنی دار بین عملکرد دانه با ارتفاع بوته ($r=-0/48^{**}$) و همچنین همبستگی‌های مثبت و معنی دار بین عملکرد دانه با مقاومت به خوابیدگی ($r=0/69^{**}$)، تعداد بوته در زمان برداشت ($r=0/68^{**}$) و تعداد دانه در غلاف ($r=0/59^{**}$) نیز مؤید همین امر می‌باشد (جدول ۵). با افزایش فاصله ردیف عملکرد دانه به طور معنی داری کاهش یافت (جدول ۳). به نظر می‌رسد توزیع متعادل تر بوته‌ها

در مقادیر بذر کم تر، دلیل اصلی افزایش تعداد دانه در غلاف با کاهش میزان بذر باشد. اثر سال و فاصله ردیف بر وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). طولانی تر شدن طول دوره پر شدن دانه در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول، دلیل اصلی افزایش معنی دار وزن هزار دانه در سال دوم بود. کم تر بودن تعداد دانه در بوته (تعداد غلاف در بوته \times تعداد دانه در غلاف) در سال دوم نسبت به سال اول آزمایش نیز احتمالاً در این امر مؤثر می‌باشد (جدول ۳). این نتایج با یافته‌های رائو و مندهام (Rao and Mendham, 1991) مطابقت دارد. آن‌ها نتیجه گرفتند که شرایط بهتر محیطی و وجود حرارت و رطوبت مناسب در اواخر فصل رشد سبب ایجاد دانه‌های بزرگ تر می‌شود. با افزایش فاصله ردیف تا ۲۴ سانتی متر وزن هزار دانه به طور معنی داری افزایش پیدا کرد، ولی با افزایش فاصله ردیف به ۳۶ سانتی متر تغییرات وزن هزار دانه معنی دار نبود. از آن جایی که وزن هزار دانه آخرین جزء عملکرد بوده و روند تغییرات آن به مقدار زیادی تحت تأثیر اجزای دیگر عملکرد قرار می‌گیرد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۲)، بنابراین به نظر می‌رسد که تولید تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف کم تر در فاصله ردیف‌های بالاتر (جدول ۳) سبب گردیده است که مواد فتوسنتزی بیش تری برای هر دانه اختصاص یافته و در نتیجه وزن هزار دانه فاصله ردیف‌های بالاتر، بیشتر شود. همبستگی‌های منفی و

هکتار بیش‌ترین عملکرد دانه را داشت، در حالی که بین مقادیر ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار از نظر عملکرد دانه اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. در نهایت تیمار فاصله ردیف ۱۲ سانتی‌متر \times میزان بذر ۶ کیلوگرم در هکتار با ۵۰۴۴ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد دانه را داشت (جدول ۴). این نتایج با یافته‌های سایر محققین نیز مطابقت دارد (Anonymous, 2001). خوش نظر پرشکوهی (۱۳۸۱) با بررسی اثر فواصل ردیف ۱۵ و ۳۰ سانتی‌متر و مقادیر بذر ۴، ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار بر عملکرد کلزا در قزوین نتیجه گرفت که بالاترین عملکرد دانه از فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر و میزان بذر ۶ کیلوگرم در هکتار به دست می‌آید.

اثر سال بر درصد روغن در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود، در حالی که اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر درصد روغن از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). میانگین درصد روغن در سال اول آزمایش به طور معنی‌داری بیش‌تر از سال دوم آزمایش بود (جدول ۳). اثر سال و میزان بذر بر عملکرد روغن به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود، در حالی که اثر فاصله ردیف بر عملکرد روغن از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). بالاتر بودن عملکرد روغن و درصد روغن در سال اول آزمایش نسبت به سال دوم سبب شد تا عملکرد روغن سال اول به طور معنی‌داری بیش‌تر از سال دوم آزمایش گردد (جدول ۳). با توجه به این که کشت کلزا در

و ایجاد الگوی کاشت مناسب‌تر در فواصل ردیف کم‌تر سبب تولید تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف بیش‌تر و در نتیجه عملکرد دانه بالاتر گردید. باقی ماندن تعداد بوته بیش‌تر در زمان برداشت در فاصله ردیف ۱۲ سانتی‌متر نسبت به فواصل ردیف دیگر نیز در این امر مؤثر بود.

این نتایج با یافته‌های غلامی و همکاران (۱۳۸۲) و موریسون و سدرس (Morrison and Sedrth, 1990) مطابقت دارد. کریستین و درابلس (Christensen and Drable, 1984) افزایش عملکرد دانه کلزا در اثر کاهش فاصله ردیف را ناشی از توزیع بهتر و یکنواخت‌تر بوته‌ها و رقابت کم‌تر برای منابع قابل دسترس دانستند. آندرادی و همکاران (Andrade et al., 2002) افزایش دریافت نور در مرحله تشکیل آغازی‌های دانه در ردیف‌های باریک‌تر را دلیل اصلی افزایش عملکرد دانه در ردیف‌های باریک‌تر دانستند.

افزایش تراکم بوته با افزایش میزان بذر سبب خوابیدگی بیش‌تر، تعداد دانه در غلاف کم‌تر و در نتیجه عملکرد دانه کم‌تر گردید (جدول ۳)، در حالی که تأثیر معنی‌داری بر تعداد بوته برداشت شده نداشت (جدول ۲). این امر به دلیل از دست رفتن تعداد بیش‌تری از بوته‌ها در اثر عوامل نامساعد مثل بیماری پوسیدگی اسکلووتینیایی ساقه در اواخر فصل رشد، در مقادیر بالاتر بذر بود. میزان بذر ۶ کیلوگرم در

ردیف ۱۲ سانتی متر در سال اول آزمایش و فاصله ردیف ۳۶ سانتی متر در سال دوم آزمایش به ترتیب با ۲۴۸۲ و ۹۴۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین میزان عملکرد روغن را تولید کردند.

با توجه به نتایج داده‌های دو ساله آزمایش، شرایط خاص آب و هوایی منطقه و وضعیت کشاورزان پیشنهاد می‌شود که در صورت آماده‌سازی خوب بستر بذر و وجود بذر کارهای مناسب که بتوانند مقادیر کم بذر را به خوبی توزیع کنند، کاشت کلزا در منطقه گنبد با میزان بذر حدود ۶ کیلوگرم در هکتار و فاصله ردیف ۱۲ سانتی متر مناسب‌تر است. به نظر می‌رسد که این مسئله (کاهش فاصله ردیف و میزان بذر) در سال‌های پرباران و همچنین در مناطق با بارندگی بیش‌تر، به دلیل افزایش طول دوره رشد، وجود مشکل خوابیدگی بوته‌ها و همچنین افزایش احتمال وقوع بیماری‌های کلزا در طی فصل رشد (به خصوص بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه که در چنین سال‌هایی در منطقه شایع بوده و به وفور در مزارع با تراکم بالای بوته و خوابیدگی زیاد مشاهده می‌شود) اهمیت بیشتری داشته باشد.

سال اول آزمایش چند روز زودتر صورت گرفته و طول دوره رویش آن نیز به طور معنی‌داری کم‌تر از سال دوم بود، بنابراین به نظر می‌رسد که طولانی‌تر شدن طول دوره رویش و برخورد مراحل آخر پر شدن دانه با تنش خشکی و دمای بالا در سال دوم نسبت به سال اول (جدول ۱) دلیل اصلی کاهش درصد روغن در سال دوم آزمایش باشد (تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب دهه آخر اردیبهشت و دهه دوم خرداد بود). همبستگی منفی و معنی‌دار بین درصد روغن با طول دوره رویش ($r = -0.84^{**}$) نیز مؤید همین امر می‌باشد (جدول ۵). این نتایج با یافته‌های مایلر و کورنیش (Mailer and Cornish, 1987) مطابقت دارد. آن‌ها مشاهده کردند که تنش خشکی در اواخر فصل رشد موجب کاهش درصد روغن کلزا می‌شود. کانوین (Canvin, 1965) مشاهده کرد که از میان عوامل محیطی که بر مقدار روغن اثر می‌گذارند، دما مهم‌ترین عامل محسوب می‌شود و با افزایش آن درصد روغن کاهش می‌یابد. اثر متقابل سال \times فاصله ردیف بر عملکرد روغن در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). معنی‌دار شدن اثر متقابل غیر قابل توجه بود. فاصله

References

- منابع مورد استفاده
احمدی، م. ر.، و جاویدفر، ف. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا. انتشارات شرکت سهامی خاص کشت و توسعه دانه‌های روغنی. ۱۹۴ صفحه.
افشاری آزاد، ه. ۱۳۸۰. بیماری‌های مهم کلزا. نشر آموزش کشاورزی. ۹۹ صفحه.

- حیدری، س.، گودرزی، ب.، باجلان، ب.، و اکبری، ن. ۱۳۸۱. بررسی اثر فواصل ردیف بر عملکرد و اجزای عملکرد ۵ رقم کلزا در کشت تابستانه در خرم‌آباد. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. صفحه ۱۲۰.
- خوش نظر پرشکوهی، ر. ۱۳۸۱. بررسی اثر فاصله خطوط کاشت و میزان بذر بر عملکرد کلزا. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. صفحه ۱۲۹.
- رئیی، س. ۱۳۸۲. تناوب گندم و کلزا راهی برای تعادل تولید و توسعه مدیریت زراعی پایدار. چکیده مقالات نخستین همایش تحقیق و توسعه کلزا در استان گلستان، گرگان. صفحه ۷۱-۷۰.
- رودی، د.، رحمان پور، س.، و جاویدفر، ف. ۱۳۸۲. زراعت کلزا. انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (نشریه داخلی). ۵۳ صفحه.
- سرمدنی، غ. ح.، و کوچکی، ع. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- عزیزی، م.، سلطانی، ا.، و خاوری، س. ۱۳۷۸. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به‌نژادی و تکنولوژی زیستی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۳۰ صفحه.
- غلامی، م.، افقهی، ب.، حسونند، ا.، حیدری، س.، و گودرزی، ب. ۱۳۸۲. اثرات فواصل ردیف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد کشت دوم ارقام مختلف کلزا در الشر. خلاصه مقالات نخستین همایش تحقیق و توسعه کشت کلزا در استان گلستان. گرگان. صفحه ۲۵-۲۴.

- Andrade, F. H., Calvinob, A. P., Ciriloc, A., and Barbieria, P. 2002.** Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Agronomy Journal* 94: 975-980.
- Angadi, H. W. C., McConkey, B. G., and Gan, K. 2003.** Yield adjustment by canola grown at different plant population under semiarid conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science* 43: 1358-1366.
- Anonymous 2001.** Canola rates of seeding. Canola Council of Canada. 5pp.
- Canvin, D. T. 1965.** The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oilseed crops. *Canadian Journal of Botany* 43: 63-69.
- Christensen, J. V., and Drable, Y. K. 1984.** Effect of row spacing and seeding rate on rapeseed yield in Northwest Alberta. *Candian Journal of Plant Science* 64: 1011-1013.

- Donovan, J. T. 1994.** Canola (*B. rapa*) plant density influences, Tatar buckwheat (*Fagopyrum tataricum*) interference, biomass, and seed yield. *Weed Science* 42: 385-389.
- Heikkinen, M. K., and Auld, D. L. 1991.** Harvest index and seed yield of winter rapeseed grown at different plant populations. pp. 1229-1234. In: McGregor, D.I. (ed.) *Proceedings of the Eighth International Rapeseed Congress*, Saskatoon, Canada.
- Kurmi, K., and Kalita, M. M. 1992.** Effect of sowing date, seed rate and method of sowing on growth, yield and oil content of rapeseed (*B. napus*). *Indian Journal of Agronomy* 37: 595-597.
- Lamey, H. A. 1995.** Survey of blackleg and sclerotinia stem rot of canola in North Dakota in 1991 and 1993. *Plant Disease* 79: 322-324.
- Lewis, C. E., and Knight, C. W. 1987.** Yield response of rapeseed to row spacing and rates of seeding and N-fertilization in interior Alaska. *Canadian Journal of Plant Science* 67: 53-57.
- Mailer, R. J., and Cornish, P. S. 1987.** Effect of water stress on glucosinolate and oil concentrations in the seeds of rape (*B. napus*) and turnip rape (*B. rapa*). *Australian Journal of Experimental Agriculture* 27: 707-711.
- Mendham, N. J., Shipway, P. A., and Scott, R.K. 1981.** The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil-seed rape (*B. napus*). *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 96: 389-416.
- Morrison, M. J., and Sedrth, R. 1990.** Effect of row spacing and seeding rate on summer rape in southern Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science* 70: 127-137.
- Potter, T. D., Kay, J. R., and Ludwig, I. R. 2002.** Effect of row spacing and sowing rate on canola cultivars with early vigour. South Australian Research and Development Institute. 4pp.
- Rao, M. S. S., and Mendham, N. J. 1991.** Comparison of Chinoli (*B. compestris*) and *B. napus* oilseed rape using different growth regulators, plant population densities and irrigation treatments. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 117: 177-187.
- Shrief, S. A., Shabana, R., Ibrahim, A. F., and Geisler, G. 1990.** Variation in seed yield and quality characters of four spring oil rapeseed cultivars as influenced by population arrangements and densities. *Journal of Agronomy and Crop Science* 165: 103-109.

Topinka, A. R. C., downey, R. K., and Rakow, G. F. 1991. Effect of agronomic practices on the overwintering of winter canola in Southern Alberta. pp. 665-670. In: McGregor, D.I. (ed.) Proceedings of the Eighth International Rapeseed Congress, Saskatoon, Canada.

آدرس نگارنده:

ابوالفضل فرجی- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد، صندوق پستی ۱۸۱-۴۹۷۱۵، گنبد
کاروس.