

اثر عوامل زراعی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و درصد روغن دو ژنوتیپ بهاره کلزا
در منطقه گنبد
Effects of Agronomic Factors on Yield, Yield Components and Oil Percent of
Two Spring Canola Genotypes in Gonbad Area

ابوالفضل فرجی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۱/۲۲

چکیده

فرجی، ا. ۱۳۸۵. اثر عوامل زراعی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و درصد روغن دو ژنوتیپ بهاره کلزا در منطقه گنبد. نهاد و بذر ۲۲: ۲۸۹-۲۷۷.

به منظور بررسی اثر عوامل زراعی بر عملکرد دانه و روغن، اجزای عملکرد و درصد روغن دو ژنوتیپ بهاره کلزا، آزمایشی به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی، در چهار تکرار و به مدت دو سال زراعی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد اجرا شد. دو ژنوتیپ آپشن ۵۰۰ (Option 500) و توده بذری S-3 و سه میزان بذر ۴، ۶ و ۸ کیلوگرم در هکتار به صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و سه فاصله ردیف ۱۲، ۲۴ و ۳۶ سانتی‌متر در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج تجزیه مرکب داده‌های دو ساله آزمایش نشان داد که بیشتر بودن طول دوره رویش اگر چه سبب افزایش وزن هزار دانه گیاه در سال اول نسبت به سال دوم آزمایش گردید، ولی به دلیل ارتفاع بوته بیشتر، خوایدگی بیشتر بوته‌ها و کاهش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و روغن در سال اول به طور معنی‌داری کمتر از سال دوم آزمایش بود. تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه ژنوتیپ S-3 به طور معنی‌داری بیشتر از رقم آپشن ۵۰۰ بود. افزایش میزان بذر اگر چه باعث افزایش تعداد بوته در مترمربع گردید، ولی به دلیل افزایش خوایدگی بوته‌ها و کاهش تعداد غلاف در بوته تأثیر معنی‌داری در عملکرد دانه نداشت. در سال اول آزمایش، توزیع بهتر بوته‌ها در فواصل ردیف کمتر سبب گردید تا به دلیل وجود شرایط مساعد جهت خوایدگی بوته‌ها، عملکرد دانه با افزایش فاصله ردیف به طور معنی‌داری کاهش یابد. در نهایت ژنوتیپ آپشن ۵۰۰ با میزان بذر ۴ کیلوگرم در هکتار و فاصله ردیف ۱۲ سانتی‌متر با ۳۸۵۶ و ۱۷۹۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین عملکرد دانه و روغن را داشت.

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

مقدمه

توالی نمو اجزا عملکرد و زمان بندی 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). 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 و مشاهده کردند که اثر فاصله ردیف تنها در سال ۱۹۸۶ وقتی که شرایط آب و هوایی نامساعد بود، معنی دار 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. 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 به طور معنی داری کاهش پیدا کرد، ولی بین مقادیر ۴۰ تا ۸۰ بوته در مترمربع و در حالتی که بوته‌ها به خوبی توزیع شده بودند، اختلاف آماری معنی داری 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.

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 معنی داری افزایش می‌یابد، در حالی که بین مقادیر ۵۰ تا ۱۳۰ بوته در مترمربع اختلاف آماری معنی داری در عملکرد دانه مشاهده نشد. اثر فاصله ردیف تنها در منطقه کم باران معنی دار بود و فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر توانست برتری معنی داری نسبت به فاصله ردیف ۳۰ سانتی متر داشته باشد. آن‌ها دلیل این امر را کاهش زمان کاشت تا گلدهی برای ارقام زودرس در مناطق کم باران

و بُر به ترتیب ۱۳/۵، ۴۵۰، ۴/۹، ۴/۱، ۰/۵ و ۲ میلی گرم در کیلوگرم بود.

آزمایش به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار اجرا شد. دو ژنوتیپ آپشن ۵۰۰ و توده بذری S-3 (نسل دوم هیبرید هایولا ۴۰۱) و سه میزان بذر ۴، ۶ و ۸ کیلوگرم در هکتار به صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و سه فاصله ردیف ۱۲، ۲۴ و ۳۶ سانتی‌متر در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. کاشت در تاریخ‌های ۱۵ و ۱۷ آبان ماه به ترتیب برای سال اول و دوم آزمایش انجام شد. محصول قبلی در هر دو سال انجام آزمایش گندم بود. قبل از کاشت گیاه نمونه‌های خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر 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. کود نیتروژن 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. در هر دو سال انجام آزمایش عملیات کاشت پس از وقوع بارندگی به صورت خطی و با دست انجام گردید و در طول دوره رشد هیچ گونه آبیاری انجام نشد. مساحت کرت‌های فرعی برای هر سه فاصله ردیف ثابت و تعداد خطوط کاشت برای فواصل ردیف ۱۲،

دانستند، که باعث کاهش جبرانی گیاه در ردیف‌های پهن تر می‌گردد.

با توجه به افزایش سطح زیر کشت کلزا در منطقه (سطح زیر کشت کلزا در استان گلستان در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ بالغ بر ۵۰ هزار هکتار بود که بالغ بر ۷۵ درصد از آن مربوط به منطقه گنبد و کلاله بود) و همچنین لزوم تعیین بهترین فاصله ردیف و میزان بذر جهت ژنوتیپ‌های جدید، این مطالعه بر روی ژنوتیپ‌های آپشن ۵۰۰ و S-3 که در آزمایش‌های مقایسه عملکرد جزء ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه خوب و خصوصیات زراعی مطلوب بودند (اوغان و همکاران، مذاکرات شخصی)، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در دو سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲ 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 و مشخصات جغرافیایی آن به ترتیب ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی است. بافت خاک محل انجام آزمایش سیلتی لوم، اسیدیته ۸/۱، شوری ۰/۷۳ دسی زیمنس بر متر، مواد خنثی شونده، کربن آلی و نیتروژن کل به ترتیب ۲۰، ۱/۴۶ و ۰/۱۵ درصد و فسفر و پتاسیم کل، آهن، منگنز، روی

۱ درصد و اثر میزان بذر بر تعداد بوته در زمان برداشت در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۱). بارش باران و سله بستن خاک بلافاصله پس از کاشت آزمایش در سال دوم آزمایش سبب گردید تا با وجود انجام عملیات سله شکنی، درصد سبز بوته‌ها در سال دوم نسبت به سال اول آزمایش کاهش یافته و در نتیجه تعداد بوته موجود در زمان برداشت در سال اول به طور معنی داری بیشتر از سال دوم آزمایش گردید (جدول ۲). به نظر می‌رسد که با توجه به انجام آزمایش قوه نامیه برای ارقام و بالا بودن قوه نامیه در مورد هر دو ژنوتیپ (قوه نامیه بالای ۹۵ درصد در هر دو سال انجام آزمایش)، علت اصلی وجود تعداد بوته بیشتر برای ژنوتیپ آپشن ۵۰۰، پتانسیل بالاتر این ژنوتیپ برای سبز شدن در شرایط مزرعه و به خصوص در شرایط نامناسب باشد. با افزایش میزان بذر تعداد بوته در زمان برداشت به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۱). ملاحظه می‌شود که با وجود دو برابر شدن مقدار بذر در تیمار ۸ کیلوگرم نسبت به ۴ کیلوگرم در هکتار، تعداد بوته سبز شده و باقی مانده تا زمان برداشت به همان نسبت افزایش نیافت، که دلیل اصلی آن وجود رقابت بیشتر بوته‌ها برای دریافت نور و مواد غذایی و در نتیجه از دست رفتن بوته بیشتر در مقادیر بالاتر بذر بود. به نظر می‌رسد که قرار گرفتن تعداد بوته بیشتر در روی خط در فواصل ردیف بالاتر سبب گردید تا بوته‌ها با کمک به یکدیگر بتوانند سبز بهتر و در نتیجه تعداد بوته

۲۴ و ۳۶ سانتی متر به ترتیب برابر ۱۲، ۶ و ۴ خط کاشت به طول ۵ متر بود. فاصله بین کرت‌های اصلی ۱/۵ متر، فاصله بین کرت‌های فرعی ۰/۲۵ متر و فاصله بین تکرارها ۴ متر در نظر گرفته شد. برای تعیین اجزای عملکرد، از هر کرت ده بوته به طور تصادفی انتخاب و متوسط تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف محاسبه گردید. برای تعیین عملکرد دانه به ترتیب ۶، ۳ و ۲ خط میانی (با رعایت حاشیه از دو طرف) از فواصل ردیف ۱۲، ۲۴ و ۳۶ سانتی متر برداشت و سپس توزین گردید. مقاومت به خوابیدگی (براساس مقایسه بین تیمارها و دادن ضرایب عددی از ۱ تا ۹ به آن‌ها) و طول دوره رویش (تعداد روز از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیکی) یادداشت برداری شده و بعد از برداشت، نمونه‌های ۱۰۰ گرمی از هر تیمار تهیه و جهت تعیین درصد روغن به آزمایشگاه بخش دانه‌های روغنی واقع در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ارسال گردید. درصد روغن با استفاده از دستگاه Inframatic و عملکرد روغن از حاصل ضرب درصد روغن در عملکرد دانه به دست آمد. در پایان داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزارهای آماری MSTATC و SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میانگین داده‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

اثر سال و ژنوتیپ و اثر متقابل سال×فاصله ردیف بر تعداد بوته در زمان برداشت در سطح

بیشتری در زمان برداشت داشته باشند (جدول ۲).
 معنی دار شدن اثر متقابل به دلیل روند متفاوت تغییرات تعداد بوته در زمان برداشت در فواصل ردیف متفاوت در دو سال انجام آزمایش بود (جدول ۳). در سال دوم آزمایش به دلیل ایجاد شرایط نامساعد و ایجاد سله شدید بعد از کاشت آزمایش، تعداد بوته سبز شده در تمام فواصل ردیف به طور معنی داری کاهش یافت و اختلاف بین فواصل ردیف در تعداد بوته در زمان برداشت غیر معنی دار و تعداد بوته در زمان برداشت در کمترین مقدار بود، در حالی که در سال اول آزمایش این امر صادق نبوده و با افزایش فاصله ردیف و قرار گرفتن تعداد بذر بیشتر در روی خط، تعداد بوته سبز شده و در نتیجه تعداد بوته در زمان برداشت به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۳).

تعداد دانه در غلاف در سال دوم آزمایش به طور معنی داری بیشتر از سال اول آزمایش بود (جدول ۲). به نظر می رسد که کمتر بودن درجه حرارت هوا و تعداد ساعات آفتابی در طی مرحله تشکیل آغازی های دانه (مرحله گلدهی و گرده افشانی و در طی ماه های اسفند و فروردین) در سال اول نسبت به سال دوم آزمایش (جدول ۴) دلیل اصلی کاهش تعداد دانه در غلاف در سال اول نسبت به سال دوم آزمایش باشد. 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. این نتایج با یافته های فرجی (۱۳۸۳) نیز مطابقت دارد. تعداد دانه در غلاف در

بیشتری در زمان برداشت داشته باشند (جدول ۲).
 معنی دار شدن اثر متقابل به دلیل روند متفاوت تغییرات تعداد بوته در زمان برداشت در فواصل ردیف متفاوت در دو سال انجام آزمایش بود (جدول ۳). در سال دوم آزمایش به دلیل ایجاد شرایط نامساعد و ایجاد سله شدید بعد از کاشت آزمایش، تعداد بوته سبز شده در تمام فواصل ردیف به طور معنی داری کاهش یافت و اختلاف بین فواصل ردیف در تعداد بوته در زمان برداشت غیر معنی دار و تعداد بوته در زمان برداشت در کمترین مقدار بود، در حالی که در سال اول آزمایش این امر صادق نبوده و با افزایش فاصله ردیف و قرار گرفتن تعداد بذر بیشتر در روی خط، تعداد بوته سبز شده و در نتیجه تعداد بوته در زمان برداشت به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۳).

تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر سال و میزان بذر قرار نگرفت، در حالی که اثر ژنوتیپ و فاصله ردیف بر تعداد غلاف در بوته به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱).
 تولید تعداد بوته کمتر در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول سبب گردید تا تعداد غلاف در بوته در سال دوم بیشتر از سال اول گردد، اگرچه این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود. همبستگی منفی و معنی دار بین تعداد غلاف در بوته با تعداد بوته در زمان برداشت ($r = -0.25^{**}$) نیز مؤید همین امر است (اعداد نشان داده نشده است). تعداد غلاف در بوته ژنوتیپ S-3 به طور معنی داری بیشتر از

زیادی تحت تأثیر دیگر اجزای عملکرد (تعداد بوته در مترمربع، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف) قرار گرفته است. معنی دار شدن اثر متقابل سال \times ژنوتیپ به دلیل روند متفاوت تغییرات وزن هزار دانه ارقام در دو سال انجام آزمایش بود. طولانی شدن طول دوره پرشدن دانه در سال اول آزمایش سبب گردید تا اختلاف بین ارقام مشخص شده و وزن هزاردانه ژنوتیپ S-3 به مقدار معنی داری بیشتر از ژنوتیپ آپشن ۵۰۰ شود، در حالی که در سال دوم زودرسی گیاه سبب گردید تا اختلاف بین وزن هزاردانه دو ژنوتیپ معنی دار نشده و هر دو ژنوتیپ در یک گروه آماری قرار بگیرند.

اثر متقابل سال \times ژنوتیپ و سال \times فاصله ردیف بر درصد روغن در سطح ۵ درصد و بر عملکرد روغن در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). روند کاهش درصد روغن ژنوتیپ S-3 نسبت به آپشن ۵۰۰ در سال دوم آزمایش بیشتر بوده و این امر سبب معنی دار شدن اثر متقابل سال \times ژنوتیپ گردید. به نظر می‌رسد که افزایش خوابیدگی بوته‌ها همراه با افزایش فاصله ردیف سبب کاهش معنی دار درصد روغن و همچنین عملکرد روغن در سال اول آزمایش گردید، در حالی که به علت نبودن این روند در سال دوم و عدم خوابیدگی شدید بوته‌ها و در نتیجه عدم کاهش درصد روغن با افزایش فاصله ردیف، اثر متقابل سال \times فاصله ردیف بر درصد روغن و عملکرد روغن معنی دار بود.

ژنوتیپ S-3 به مقدار معنی داری بیشتر از ژنوتیپ آپشن ۵۰۰ بود (جدول ۳). کمتر بودن تعداد غلاف در مترمربع (تعداد غلاف در بوته \times تعداد بوته در مترمربع) در ژنوتیپ S-3 سبب گردید تا تعداد دانه در غلاف ژنوتیپ S-3 به مقدار معنی داری بیشتر از ژنوتیپ آپشن ۵۰۰ گردد. از آن جایی که ژنوتیپ S-3 نسل دوم (F2) هیبرید هایولا ۴۰۱ است، لذا احتمالاً با بهره‌گیری از خصوصیات ژنتیکی مطلوب این هیبرید توانسته است تعداد دانه در غلاف بیشتری تولید کند. رائو و مندهام (Rao and Mendham, 1991) نیز گزارش کردند که بین ارقام مختلف کلزا از نظر توانایی حفظ دانه، درصد روغن و وزن هزار دانه اختلاف وجود داشته و شرایط محیطی می‌تواند بر این عوامل مؤثر باشد.

اثر سال و اثر متقابل سال \times ژنوتیپ بر وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد و اثر میزان بذر بر وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۱). به نظر می‌رسد که طولانی‌تر شدن طول دوره پر شدن دانه دلیل اصلی افزایش معنی دار وزن هزار دانه در سال اول باشد (جدول ۲). با افزایش میزان بذر، وزن هزاردانه از روند خاصی پیروی نکرد (جدول ۲). از آن جایی که وزن هزار دانه آخرین جزء عملکرد بوده و روند تغییرات آن به مقدار زیادی تحت تأثیر دیگر اجزای عملکرد قرار می‌گیرد (سرمدنی و کوچکی، ۱۳۷۲)، بنابراین به نظر می‌رسد که روند تغییرات وزن هزاردانه به مقدار

۲). به نظر می‌رسد توزیع متعادل‌تر بوته‌ها و ایجاد الگوی کاشت مناسب‌تر در فواصل ردیف کمتر اگر چه سبب کاهش تعداد بوته سبز شده و در نتیجه کاهش تعداد بوته در زمان برداشت گردید، ولی به دلیل تولید تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف بیشتر توانست باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گردد. در مطالعه دیگری فرجی (۱۳۸۳) با بررسی اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر خصوصیات رویشی، عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا رقم کوانتوم در شرق گلستان مشاهده کرد که تعداد روز تا شروع گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک، طول دوره گلدهی، ارتفاع بوته، میزان مقاومت به خوابیدگی، تعداد بوته در زمان برداشت، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد دانه و روغن تحت تأثیر اثر سال و در نتیجه شرایط محیطی قرار می‌گیرد. در مطالعه او با کاهش فاصله ردیف تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه افزایش یافت. همچنین افزایش میزان بذر سبب افزایش خوابیدگی، کاهش تعداد دانه در غلاف و کاهش عملکرد دانه و روغن گردید. کریستین و درابل (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. آندرادای و همکاران (Andrade et al., 2002) افزایش دریافت نور در مرحله تشکیل

نتایج تجزیه مرکب داده‌های دو ساله آزمایش نشان داد که اثر سال و اثر متقابل سال \times میزان بذر و سال \times فاصله ردیف بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). میانگین عملکرد دانه و روغن در سال دوم آزمایش به طور معنی‌داری بیشتر از سال اول آزمایش بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد که بیشتر بودن طول دوره رویش (به خصوص طول دوره پر شدن دانه) اگر چه سبب افزایش وزن هزار دانه گیاه در سال اول آزمایش گردید، ولی به دلیل ارتفاع و خوابیدگی بیشتر بوته‌ها و کاهش تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف در سال اول عملکرد دانه و روغن سال اول به طور معنی‌داری کمتر از سال دوم آزمایش گردید. افزایش میزان بذر از ۴ به ۸ کیلوگرم در هکتار، اگر چه سبب افزایش تعداد بوته سبز شده و در نتیجه افزایش تعداد بوته در زمان برداشت گردید، ولی به دلیل کاهش تعداد غلاف در بوته و افزایش خوابیدگی بوته‌ها، باعث کاهش عملکرد دانه شد، اگر چه این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱). با افزایش فاصله ردیف عملکرد دانه کاهش یافت (جدول ۲). در سال اول آزمایش، افزایش خوابیدگی بوته‌ها با افزایش فاصله ردیف‌های کاشت سبب گردید تا با افزایش فاصله ردیف عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاهش یابد. فاصله ردیف ۱۲ سانتی‌متر با ۳۴۲۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین و فاصله ردیف ۳۶ سانتی‌متر با ۳۰۸۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول

مناطق با بارندگی بیشتر به دلیل افزایش طول دوره رشد و همچنین وجود مشکل خوابیدگی بوته‌ها اهمیت بیشتری داشته باشد. البته در مورد اراضی که احتمال سله بستن آن‌ها زیاد است (مانند اراضی با خاک رسی و سنگین و یا مواردی که احتمال بارندگی بلافاصله بعد از کاشت زیاد است) بهتر است به دلیل جبران کاهش تعداد بوته سبز شده در اثر سله، مقدار بذر حدود ۶ تا ۸ کیلوگرم در هکتار و فاصله ردیف‌های کاشت حدود ۱۸ تا ۲۴ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

آغازی‌های دانه در ردیف‌های باریک‌تر را دلیل اصلی افزایش عملکرد دانه در ردیف‌های باریک‌تر دانستند.

با توجه به نتایج داده‌های دو ساله آزمایش، شرایط خاص آب و هوایی منطقه و وضعیت کشاورزان پیشنهاد می‌شود که در صورت وجود بذر کارهای مناسب، کشت کلزا در منطقه گنبد با میزان بذر حدود ۴ تا ۶ کیلوگرم در هکتار و فاصله ردیف ۱۲ سانتی‌متر انجام شود. به نظر می‌رسد که این مسئله (کاهش فاصله ردیف و میزان بذر) در سال‌های پرباران و همچنین در

References

منابع مورد استفاده

- سرمدنی، غ. ح.، و کوچکی، ع. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۷۰ صفحه.
- عزیزی، م.، سلطانی، ا.، و خاوری، س. ۱۳۷۸. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۳۰ صفحه.
- فوجی، ا. ۱۳۸۳. اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (رقم کوانتوم) در گنبد. نهال و بذر ۲۰: ۲۹۷-۳۱۴.

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.

Christensen, J. V., and Drable, Y. K. 1984. Effect of row spacing and seeding rate on rapeseed yield in Northwest Alberta. *Canadian Journal of Plant Science* 64: 1011-1013.

- 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.
- Mendham, N. J., Shipway, P. A., and Scott, R. K. 1981.** The effects of delayed sowing date and weather on growth, development and yield of winter oil-seed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science, Cambridge 96: 917-928.
- 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. campestris*) 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.