

اثر آرایش کاشت و تراکم بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه دو رقم کلزای گلبرگ‌دار و بدون گلبرگ

Effect of planting pattern and plant density on grain yield and its components in apetalous and petalled rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars

عبدالعظیم اوزونی دوجی^۱، مسعود اصفهانی^۲، الله سمیع زاده لاهیجی^۳ و محمد ربیعی^۴

چکیده

اوزونی دوجی، ع.، م. اصفهانی، ح. سمیع زاده لاهیجی و م. ربیعی. اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه دو رقم کلزای گلبرگ‌دار و بدون گلبرگ. مجله علوم زراعی ایران. ۳۳ (۳): ۶۰-۷۰.

صفت بدون گلبرگی یکی از صفات مرفولوژیک مهم در کلزا است که به دلیل نفوذ بهتر نور به داخل گیاه و بهره‌برداری کارآمدتر از تابش خورشیدی، پتانسیل کشت در تراکم‌های بالاتر و در نتیجه افزایش عملکرد در واحد سطح را به همراه دارد. به منظور بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم کلزای گلبرگ‌دار و بدون گلبرگ، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات برنج کشور در رشت به اجرا گذاشته شد. طرح آزمایشی مورد استفاده در این آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل با طرح پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار بود که دو آرایش کاشت مربع و مستطیل به عنوان کرت اصلی و دو رقم کلزای گلبرگ‌دار Hyola 401 و بدون گلبرگ Hylite 201 و تراکم‌های (۱۰۰×۱۰۰ و ۱۰۰×۲۰۰) بوته در مترمربع، به صورت فاکتور به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج حاصل نشان داد که در این آزمایش‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری وجود داشت. عملکرد دانه در ارقام بدون گلبرگ ۱۰۰٪ درصد بیشتر از رقم گلبرگ‌دار بود (۱۰۰×۱۰۰ و ۱۰۰×۲۰۰) و ۱۰۰٪ درصد بیشتر از رقم گلبرگ‌دار بود (۱۰۰×۱۰۰ و ۱۰۰×۲۰۰). در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع که از نظر عملکرد دانه برای هر دو رقم، تراکم مطلوب محسوب می‌شود (۱۰۰×۱۰۰ و ۱۰۰×۲۰۰) و ۱۰۰٪ درصد بیشتر از رقم گلبرگ‌دار بود و این برتری در تراکم بالاتر (۱۰۰×۲۰۰) بوته در مترمربع محسوس‌تر بود (۱۰۰×۱۰۰ و ۱۰۰×۲۰۰) و این نشان‌دهنده قابلیت بالاتر این رقم برای کشت متراکم‌تر می‌باشد. علی‌رغم عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تراکم‌های برداشت دو رقم، برتری ۱۰۰٪ درصدی این تراکم‌های ۱۰۰×۱۰۰ و ۱۰۰×۲۰۰ بوته در مترمربع نیز نشان‌دهنده قابلیت بالاتر انتقال مواد پرورده به دانه‌ها در رقم بدون گلبرگ در تراکم‌های بالاتر می‌باشد. محاسبه کارایی مصرف تابش (RUE) نشان داد که احتمالاً دلیل اصلی برتری رقم بدون گلبرگ، بالاتر بودن کارایی مصرف آن (۱۰۰٪ گرم بر مگاژول) در مقایسه با رقم گلبرگ‌دار (۱۰۰٪ گرم بر مگاژول) بوده است.

واژه‌های کلیدی: آرایش کاشت، تراکم، عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه، کارایی مصرف تابش، کلزای بدون گلبرگ.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۵/۰۵

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان (مکاتبه کننده)

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه گیلان

۴- محقق مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت.

چکیده

کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی است که روغن آن بسته به ترکیب اسیدهای چرب آن، برای مصارف انسانی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ویژگی‌های مرفولوژیک و بولوژیک گونه‌های مختلف کلزا، ساختار، اندازه، باری و در نهایت عملکرد دانه و روغن تأثیر زیادی دارد (زواره و امام، ۱۳۹۳). یکی از این صفات مرفولوژیک مهم در کلزا، مساحت سطح بدون گلبرگ است. در کلزاهای طبیعی در اکثر مراحل رشد و نمو، توده گل‌های زرد رنگ در لایه میانی، اندازه، سطح منعکس کننده‌ای را تشکیل می‌دهند که کاهش نفوذ تشعشعات خورشیدی و در نتیجه در کاهش آن شده و در نتیجه سبب کاهش دوام سطح برگ‌ها و کاهش میزان تجمع ماده خشک در طول دوره پدیده می‌شود (Rao et al., 1991). وجود تعداد زیادی گل در بالای خورجین‌ها می‌تواند نمو خورجین‌ها را کاهش دهد. برقرار داده و با کاهش جذب نور، کاهش عملکرد دانه شود. ولی در ژنوتیپ‌های بدون گلبرگ به دلیل عدم وجود گلبرگ، نفوذ نور به داخل خورجین‌ها، اندازه بهتر صورت گرفته و به دلیل عدم وجود گلبرگ، مساحت کشت در تراکم‌های مختلف و امکان افزایش عملکرد در واحد سطح وجود دارد (Rao et al., 1991).

در سال‌های اخیر، محققان زراعت در کشورهای مختلف عملکرد دانه، رقابت، مساحت کشت و درون‌بندی برای عوامل رشد است. برای به حداقل رساندن رقابت‌ها و دست یافتن به حداکثر عملکرد دانه، علاوه بر تراکم، نحوه توزیع بوته در واحد سطح نیز از اهمیت زیادی برخوردار است (زمانی و کوچکی، ۱۳۹۳). یکی از این شرایط لازم برای دستیابی به عملکرد بالا، این شرایط مطلوب جهت استفاده از تابش خورشیدی

به منظور تولید مواد فتوسنتزی در بالاترین حد کارایی آن است (بهشتی و همکاران، ۱۳۹۳). دستیابی به اهداف با تغییر تراکم بوته و توزیع گیاه‌ها در واحد سطح زمین، پسر است (کنجعلی و همکاران، ۱۳۹۳). توزیع مکانی بوته در واحد سطح، توزیع مناسب نور دریافتی در درون سابه‌انداز گیاهی می‌شود، بنابراین اثر اصلی آرایش کاشت و تراکم گیاهی بر محصول، عمدتاً به علت تفاوت در چگونگی توزیع انرژی تابشی خورشید است و افزایش جذب تابش خورشیدی، به افزایش عملکرد می‌شود (فتحی، ۱۳۹۳).

تراکم گیاهی، یکی از عوامل مهم و مؤثر بر عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد. افزایش عملکرد با افزایش تراکم تا حدی بالا می‌رود و از آن به بعد، افزایش تراکم برای بر افزایش عملکرد نخواهد داشت (آلباری و همکاران، ۱۳۹۳). برای برآورد و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که در گیاه کلزا با افزایش تراکم گیاهی از ۱۰۰۰ بوته در مترمربع، تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه، تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین کاهش می‌یابد. ولی ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد. از (Ozer, 2003) نیز در تحقیقی که روی کلزا انجام داد، نتایج نشان داد که از سه فاصله کشت ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر، فاصله کشت ۲۰ سانتی‌متر، تعداد شاخه‌های فرعی را تولید کرد که سبب افزایش تعداد خورجین در گیاه، علی و همکاران (Ali et al., 1996) در آزمایشی درباره اثر چهار تراکم گیاهی (۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ بوته در مترمربع) روی کلزا گرفتند که در تراکم ۱۰۰۰ بوته در مترمربع، ارتفاع و تعداد شاخه‌ها در گیاه افزایش یافت و در تراکم ۲۰۰۰ بوته در مترمربع، تعداد خورجین در واحد سطح در کلزا در تراکم‌های کم، علی‌رغم پدیده‌های به علت کاهش تعداد بوته در واحد سطح، عملکرد در واحد سطح کمتری داشته و در تراکم ۴۰۰۰ بوته در مترمربع، عملکرد در واحد سطح بیشترین بود.

تراکم‌های زیاد، تعداد انشعابات در تک گیاه کاهش می‌دهد. علاوه بر این به علت رقابت، نرسیدن نور عمیق، اندازه گیاهی، عدم جریان هوا در داخل مزرعه، و افزایش رطوبت نسبی در خرد اقلیم در مزرعه، در برابر بیماری‌ها حساس‌تر خواهد بود (امیرمرادی، ۱۳۹۳). ابوالحسنی (۱۳۹۳) نیز در بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر خصوصیات زراعی و کیفی کلزای زمستانه گزارش کرد که عملکرد دانه در تیمر رقم و آرایش کاشت قرار گرفت. ولی سطوح تراکم تراکم بر عملکرد بی‌تاثیر بود، این واکنش را می‌توان به قدرت تراکم‌پذیری بالای کلزا نسبت داد. در تیمر رقم بدون کلبرک کلزا و تیمر ان برای افزایش عملکرد در تراکم‌های بوته زیادتر، هدف از اجرای تیمر سه اثرات تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه و کارایی مصرف تابش در دو رقم کلزای کلبرک‌دار و بدون کلبرک بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با تکرار طی سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی شهرستان بیرجند کشور واقع در شهرستان رشت به اجرا درآمد. خاک مزرعه دارای بافت سیلتی-رسی، $pH = 7.5$ و $EC = 0.25$ ds/m و $OC = 1.5\%$ و زراعت قبلی آن برنج بود. دو تیمار آزمایشی (آرایش‌های کاشت مربع و مستطیل) به عنوان کرت اصلی و ارقام در دو سطح کلبرک‌دار (Hyola 401) (بهاره) و بدون کلبرک (Hylite, 201) (بهاره) و تراکم بوته (۱۳۳ و ۲۶۶ بوته در مترمربع)، به صورت فاکتوریل به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. از کاشت تیمر با تهیه زمین شامل شخم با گاو آهن برگردان‌دار و دیسک در ماه مهر اجرا شد. از علف کش ترفلان به صورت قبل از کاشت، به مقدار ۱۰۰ گرم در هکتار جهت

کنترل علف‌های هرز استفاده شد و بلافاصله بعد از آن دیسک دوم زده شد. ابعاد واحدهای آزمایشی 10×10 متر بود. کودهای شیمیایی پایی و نیتروژن از منبع اوره و فسفر از منبع سوپر فسفات در هر کدام به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شدند. کود نیتروژن به صورت سرک در دو مرحله قبل از ساقه‌دهی و قبل از گلدهی به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره مصرف شد. با توجه به شرایط آب و هوایی شهرستان رشت و احتمال غرقاب شدن مزرعه در اثر نزولات جوی، در بین بلوک‌ها و واحدهای آزمایشی زه‌کش‌های ایجاد شد. کاشت بذر به صورت دستی در آبان ماه انجام شد. بعد از سپری شدن مرحله چهار برگی تیمر، به تنک کردن بوته‌های اضافی مبادرت شد. تیمر فواصل بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت، تراکم‌های مورد نظر و آرایش‌های کاشت مربع و مستطیل ایجاد شد. با توجه به کفایت نزولات جوی در طول دوره رویش، آبیاری انجام نشد. پس از بسته شدن کامل تیمر اندازه گیاهی، در فاصله دو هفته یک بار، در ساعات وسط روز، میزان تابش فعال فتوسنتزی (PAR) در ناحیه بالا، وسط و عمق سایه اندازه، با استفاده از دستگاه سنجش تابش (Skye Instruments LTD, UK)، اندازه‌گیری شد. برای تعیین درصد جذب تابش (LI) از رابطه زیر استفاده شد (Wells et al., 1991):

$$LI\% = (1 - I/I_0) \times 100 \quad (1)$$

I = میزان تابش در زیر سایه اندازه گیاهی

I_0 = میزان تابش در بالای سایه اندازه گیاهی

تابش ورودی روزانه بر اساس رابطه زیر و با استفاده از اطلاعات هواشناسی بدست آمده (Rietveld, 1987):

$$Rs = Ra [a + b (n/N)] \quad (2)$$

Rs = تابش خورشیدی رسیده به سطح زمین

Ra = میزان تابش در بالای جو (مکازول در متر در روز)

a و b = ضرایب مخصوص هر محل (برای عرض

جغرافیای ریختی و اقلیمی

n = تعداد ساعات افتابی واقعی (تعداد ساعات اطلاعات هواشناسی)

N = تعداد ساعات افتابی بالقوه محل

تابش جذب شده در هر نمونه برداری از حاصل ضرب تابش ورودی محاسبه شده (R_s) در درصد تابش جذب شده (LI) دست امد و در نهایت مقدار کل تابش جذب شده به صورت تجمعی (Keating et al., 1993; Kiniry et al., 2005) از مجموع تاثیر روزانه درصد آن به عنوان PAR در نظر گرفته می شود (Montieth and Unsworth, 1990). کارایی مصرف آب (RUE)، از طریق مقایسه میانگین خط رگرسیون ماده خشک کل (گرم در مترمربع) و تابش تجمعی (مگاژول بر مترمربع در روز) برآورد شد (Kiniry et al., 1989; Kemanian et al., 2004). در مرحله رسیدگی فلولوژیک از هر تیمار در هر کرت، تعداد گیاهان به طور تصادفی انتخاب و تعداد فرعی در گیاه، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در گیاه، ارتفاع نهایی گیاه و طول خورجین اندازه گیری شد. محصول هر کرت پس از حذف (دو خط کناری) از سطحی معادل ۱۰۰۰ گیاه به صورت غلات بر داشت شده و پس از خشک شدن بوته محصول مزرعه جمع آوری و خرمکوبی شد و عملکرد دانه با رطوبت درصدی (۱۰۰) برداشت و عملکرد بولوزیک مربوط هر تیمار محاسبه شد. برای تعیین وزن هزار دانه، تعداد ۱۰۰۰ عدد بذر از بذرهای هر کرت فرعی به طور تصادفی جدا و شمارش و با استفاده از ترازوی دقیق (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) توزین شد. برای تعیین درصد روغن دانه، از دستگاه سوکسله (Soxtec System HT, Tecator, Sweden) استفاده شد. به واریانس داده ها و مقایسه ها استفاده از نرم افزار SAS و رسم جداول و نمودارها با استفاده از نرم افزار EXCEL انجام شد.

تجزیه و بحث

تعداد شاخه فرعی در گیاه

به واریانس داده ها نشان داد که بین ارقام، تراکم گیاه و برهمکنش رقم* تراکم بوته از نظر تعداد شاخه فرعی در گیاه اختلاف معنی داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۱). برهمکنش رقم* تراکم نشان داد که رقم بدون کلبرک در تراکم بوته در مترمربع، بیشترین تعداد شاخه فرعی در گیاه داشت، این امر نشان دهنده خاصیت تراکم پذیری مطلوب این رقم است (جدول ۱). تعداد شاخه فرعی در این رقم در تراکم بوته در مترمربع با رقم کلبرک دار تفاوتی نداشت که نشان می دهد برای رقم بدون کلبرک، پتانسیل تراکم پذیری تا حد معینی مطلوب بوده و با افزایش آن، تعداد شاخه های گیاه در گیاه کاهش می یابد. می رسد که رقم بدون کلبرک در تراکم های مطلوب از نظر افزایش تعداد شاخه فرعی در گیاه و در نتیجه افزایش تعداد خورجین در گیاه، عملکرد بیشتری داشته باشد. با افزایش تراکم گیاهی، تعداد شاخه فرعی در گیاه کاهش پیدا کرد و در تراکم پایانی تعداد شاخه فرعی در گیاه افزایش یافت. تعداد مطلوب شاخه در واحد سطح به دو طریق حاصل می شود، کاهش تراکم گیاهی و افزایش تعداد شاخه فرعی در گیاه شده و در اثر کاهش تعداد بوته ها جبران می شود. در مقابل، افزایش تراکم گیاهی، کاهش تعداد شاخه فرعی در گیاه خواهد شد (امیدی و همکاران، ۱۳۹۳). برای راد و همکاران (۱۳۹۳) اظهار داشتند که در گیاه کلزا با افزایش تراکم گیاهی از ۱۰۰۰ گیاه در مترمربع، تعداد شاخه فرعی در گیاه کاهش یافت. رائو و همکاران (Rao et al., 1991) در آزمایشی در تاسمانی استرالیا روی یک رقم رایج کلبرک دار کلزا به نام مارنو و یک لاین بدون کلبرک، که لاین بدون کلبرک در تراکم های ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ بوته در مترمربع در مقایسه با رقم مارنو، انشعابات ثانویه بارور بیشتری تولید کرد،

اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر ..."

اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر ..."

تعداد دانه در خورج:

به واریته داده نشان داد که به ارقام کلزای گلبرگ دار و بدون گلبرگ و تراکم های مختلف از نظر تعداد دانه در خورج، اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ درصد و برهمکنش رقم * تراکم برای این صفت اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ درصد وجود داشت (جدول ۱). توانایی ژنوتیپ های برهمکنش رقم * تراکم نشان داد که رقم بدون گلبرگ در تراکم ۱ بوته در مترمربع بالاترین تعداد دانه در خورج (۱۰۰/۱) دانه را داشت (جدول ۱). توانایی ژنوتیپ های مختلف کلزا در تشکیل دانه در داخل خورج متفاوت است. با توجه به اینکه کاهش یکی از اجزای عملکرد معمولاً منجر به افزایش ۱۰٪ یا ۲۰٪ اجزا می شود و همچنین ۱۰٪ یا ۲۰٪ اینکه وزن هزار دانه معمولاً کمتر دستخوش تغییر می شود. بنابراین ۱۰٪ یا ۲۰٪ رات در تعداد دانه در خورج مشاهده می شود. این عملکرد دانه و تعداد دانه در خورج، همبستگی بسیار بالایی گزارش شده است (امیدی و همکاران، ۱۳۹۳). برای انتخاب ارقامی که تعداد دانه در خورج بیشتر و اندازه دانه های بزرگتری پیدا می کنند، برای حصول عملکرد بالا باید است. با افزایش ۱۰٪ تعداد دانه در خورج، مخزن بزرگتری برای مواد فتوسنتزی تولید شده توسط گیاه ایجاد می شود که در نهایت منجر به افزایش عملکرد می شود (بزی و همکاران، ۱۳۹۳). برتری رقم بدون گلبرگ از نظر ۱۰٪ یا ۲۰٪ و ترکیب مطلوب برای افزایش عملکرد در این رقم محسوب می شود. رقم بدون گلبرگ در تراکم ۱ بوته در مترمربع با رقم گلبرگ دار، در تراکم های ۱ و ۲ بوته در مترمربع، از نظر تعداد دانه در خورج، ۱۰٪ یا ۲۰٪ با هم نداشتند و از ۱۰٪ یا ۲۰٪ دانه در خورج، یکسانی برخوردار بودند که نشان دهنده قابلیت ۱۰٪ یا ۲۰٪ دانه بیشتر در رقم بدون گلبرگ در تراکم های زیاد می شود. ۱۰٪ یا ۲۰٪ طور کلی در هر دو رقم در تراکم های زیاد، تعداد دانه در خورج کاهش ۱۰٪ یا ۲۰٪ (جدول ۱). نظر می رسد که در

دلیل عدم وجود گلبرگ ها، نفوذ نور به داخل ۱۰٪ یا ۲۰٪ انداز بهتر صورت گرفته و ۱۰٪ یا ۲۰٪ اندام های ۱۰٪ یا ۲۰٪ کننده و در نتیجه افزایش ۱۰٪ یا ۲۰٪ تجمع ماده خشک، عملکرد دانه از طریق تعداد خورجین در بوته افزایش ۱۰٪ یا ۲۰٪ و ۱۰٪ یا ۲۰٪ ولی در رقم Hyola 401 وجود گلبرگ های زرد رنگ در بالای ۱۰٪ یا ۲۰٪ انداز از یک سو با ایجاد ۱۰٪ یا ۲۰٪ منعکس کننده ای که باعث کاهش نفوذ نور خورشیدی و تغییر در ۱۰٪ یا ۲۰٪ شده و از سوی دیگر با جذب بخشی از مواد پرورده، نمو خورجین ۱۰٪ یا ۲۰٪ برقرار ۱۰٪ یا ۲۰٪ و در نتیجه تعداد خورجین کمتری نسبت به ارقام بدون گلبرگ ۱۰٪ یا ۲۰٪، ۱۰٪ یا ۲۰٪ رقم بدون گلبرگ توان بالایی در تولید خورجین داشت اما افزایش تراکم ۱۰٪ یا ۲۰٪ کاهش ۱۰٪ یا ۲۰٪ تا ۱۰٪ یا ۲۰٪ که در تراکم ۱ بوته در مترمربع در این رقم و همچنین رقم Hyola 401 کاهش قابل توجهی مشاهده شد. در تراکم های زیادتر ۱۰٪ یا ۲۰٪ افزایش ۱۰٪ یا ۲۰٪ رقابت درون ۱۰٪ یا ۲۰٪ کاهش نفوذ نور به اعماق ۱۰٪ یا ۲۰٪ انداز ۱۰٪ یا ۲۰٪ تعداد خورجین در بوته کاهش می یابد اما در تراکم های مطلوب، علت بالا بودن سرعت رشد و بالا بودن ۱۰٪ یا ۲۰٪ سطح برگ، تعداد خورجین بیشتری در ۱۰٪ یا ۲۰٪ تشکلی می شود (Rao et al., 1991). چای و همکاران (Chay et al., 1989) و لیچ و همکاران (Leach et al., 1999) طی آزمایشاتی که بر روی کلزا انجام داده بودند، گزارش کردند که تعداد خورجین در ۱۰٪ یا ۲۰٪ با تعداد گیاه در واحد سطح، ۱۰٪ یا ۲۰٪ تنگی منفی دارد. ۱۰٪ یا ۲۰٪ برانی راد و همکاران (۱۳۹۳) اظهار داشتند که در ۱۰٪ یا ۲۰٪ کلزا با افزایش تراکم گیاهی از ۱۰٪ یا ۲۰٪ بوته در مترمربع، تعداد خورجین در ۱۰٪ یا ۲۰٪ گیاه کاهش می یابد. از آنجا که عملکرد دانه در ۱۰٪ یا ۲۰٪ گیاه با تعداد خورجین در ۱۰٪ یا ۲۰٪ همبستگی دارد، تعداد خورجین در ۱۰٪ یا ۲۰٪ گیاه می تواند یکی از مهم ترین اجزای تشکیل دهنده عملکرد به حساب آورد. زیرا خورجین ها حاوی دانه بوده و در مراحل اولیه پر شدن دانه از ۱۰٪ یا ۲۰٪ انجام فتوسنتز در رشد و تکامل دانه مشارکت می کنند (بزی و همکاران، ۱۳۹۳).

تراکم‌های زیاد، پهن‌رقتی را به دنبال رقابت با دانه‌های در حال نمو جهت دریافت مواد پرورده، بسیاری از دانه‌ها در ابتدای تکامل چروکیده شده و از بین می‌روند و در نتیجه تعداد دانه در خورجین کاهش می‌یابد (Leach et al., 1999). راثو و همکاران (Rao et al., 1991) در آزمایش خود در تاسمانی استرالیا، نشان دادند که لاین بدون گلبرگ در تراکم تراکم ۱۰۰ و ۲۰۰ بوته در مترمربع در مقایسه با رقم گلبرگ‌دار مارنو تعداد دانه در خورجین بیشتری تولید کرد. امیرمرادی (۱۳۸۸) چای و همکاران (Chay et al., 1989) و لیب و همکاران (Leach et al., 1999) گزارش کردند که با کاهش تراکم، تعداد دانه در خورجین افزایش می‌یابد. مندهام و همکاران (Mendham et al., 1981) در آزمایشی که افزایش تعداد دانه در خورجین را یک عامل کلیدی در افزایش عملکرد ارقام جدید کلمزای استرالیا به شمار می‌رود، افزایش تعداد دانه در خورجین محدود بوده و بیشتر بستگی به طول خورجین دارد که اساساً بر ساختار ژنتیکی دانه است (کلمزی و همکاران، ۱۳۸۸).

طول خورجین

به‌طور کلی، داده‌ها نشان داد که بین ارقام کلمزا و تراکم، از نظر طول خورجین و برهمکنش رقم* تراکم برای ابعاد مختلف اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۱). برهمکنش رقم* تراکم (جدول ۲) نیز نشان داد که رقم بدون گلبرگ در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع با ۱۰۰ سانتی‌متر طول خورجین را به خود اختصاص داد، اما این رقم در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع با رقم گلبرگ‌دار در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع تفاوتی نداشت که نشان می‌دهد رقم بدون گلبرگ در تراکم زیادتر توان تولید خورجین بیشتری با طول بیشتر را دارد. به اینک تعداد دانه در خورجین با صفت طول خورجین ارتباط دارد، از این ویژگی می‌توان در جهت افزایش

عملکرد ارقام بدون گلبرگ استفاده کرد، زیرا در ارقام بدون گلبرگ به علت عدم وجود گلبرگ‌ها، نور به داخل خورجین نفوذ کرده و در نتیجه رشد و نمو خورجین بهتر صورت می‌گیرد. بنابراین، می‌تواند که یکی از دلایل برتری عملکرد رقم بدون گلبرگ در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع، مربوط به طول خورجین‌ها باشد. گلبرگ‌ها در ارقام گلبرگ‌دار فقط اندام‌های مصرف‌کننده مواد پرورده و در ارقام بدون گلبرگ، این مواد می‌تواند برای رشد اندام‌های دانه خورجین مورد استفاده قرار گیرد. در تراکم زیادتر از حد مطلوب، خورجین‌ها دسترسی کاملی به مواد پرورده ندارند که علت این موضوع کاهش فتوسنتز برگ‌ها در اثر محدودیت کاهش شاخص سطح برگ و کاهش میزان ماده خشک در طول دوره گل‌دهی و تشکیل بوته می‌باشد. بنابراین، خورجین‌ها در طی دوره تشکیل و نمو، پهن‌تر شده و به اندازه مطلوب خود نمی‌رسند (Rao et al., 1991). برخی از محققان (Leach et al., 1999) و امیرمرادی (۱۳۸۸) ارقامی از کلمزا که دارای طول خورجین بیشتری عملکرد دانه بیشتری دارند و دلیل این موضوع، افزایش تعداد دانه در خورجین گزارش شده است. دیپنبروک (Diepenbrock, 2000)، افزایش عملکرد دانه کلمزا از طریق افزایش طول خورجین را مورد تأیید قرار داده است.

درصد روغن

به‌طور کلی، داده‌ها نشان داد که بین ارقام کلمزا از نظر درصد روغن اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما آرایش کاشت و تراکم، دانه‌های بوته از ابعاد مختلف اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۱). به‌طور کلی، دانه‌ها نشان داد که به‌طور کلی روغن از آرایش کاشت (۱۰۰/۱۰۰ درصد) و تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع (۱۰۰/۱۰۰ درصد) دست‌آورد (جدول ۲). به نظر می‌رسد در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع، فضا برای رشد و نمو و استفاده از شرایط اقلی

بوده و بنابراین میزان روغن تولیدی نبوده باشد اما در تراکم بالا، دلیل رقابت شدید و در تراکم کم، به علت کاهش تعداد بوته از حد مطلوب، درصد روغن کمتر شده است. برخی از محققان از پیرانی راد و همکاران (۱۳۹۳) نشان داده است که تراکم بر معنی داری بر درصد روغن کلزا داشته و تراکم های ۱ و ۲ نسبت به تراکم های ۳ و ۴ در مترمربع برتری داشت. این پژوهشگران گزارش نمودند که میزان روغن با تغییر تراکم تغییر می یابد و با افزایش تراکم از حد مطلوب درصد روغن کاهش می یابد. در خلال گل دهی کلزا و بعد از آن، با ریزش برگها، مقدار زیادی از سطوح سبز فتوسنتزی کلاه از دست می رود و ساقه های سبز و خورجی بین آن می افتد. این قطره های روغن نه در حدود ۱۰ روز بعد از گرده افشانی در لپه های ۱۰ می افتد (بزی و همکاران، ۱۳۹۳) بنابراین به نظر می رسد عواملی مانند تراکم، بالا و آرا، کاشت ۱۰ افزایش رقابت یا باهان مجاور که سطوح فتوسنتزی آن، بزرگ کاهش باعث کاهش درصد روغن دانه می شود. گزارش شده است که میزان روغن دانه کلزا در تراکم های ۱ و ۲ عوامل ژنتیکی است و گزارشات دیگری نشان دادند که علاوه بر عوامل ژنتیکی، عوامل محیطی نیز بر درصد روغن دانه (بزی و همکاران، ۱۳۹۳) حاصل از آزمایش های محققان مانند حسن و همکاران (Hassan et al., 1996) و Leach et al., (1999) و ابوالحسنی (۱۳۹۳) که گزارش دادند با افزایش تراکم گیاهی، در اثر رقابت باهان، درصد روغن کاهش می یابد مطابقت داشت.

وزن هزار دانه

اینه واریانس داده ها نشان داد که بین دو رقم کلزا و تراکم های ۱ از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی داری با سطح یک درصد و ۱۰ درصد

وجود داشت (جدول ۱). نشان داد که رقم گلبرگ دار با وزن هزار دانه / گرم نسبت به رقم بدون گلبرگ برتری داشت (جدول ۲). با توجه به این که در رقم بدون گلبرگ، تعداد دانه در خورجی ۱۰ است، به نظر می رسد که دلیل رقابت بین دانه های در حال نمو جهت دریافت مواد پرورده، بسیاری از آن ها حداکثر اندازه و وزن خود نرسیده و از وزن هزار دانه کمتری برخوردارند. وزن هزار دانه در تراکم ۱ بوته در مترمربع نسبت به دو تراکم ۲ برتری داشت (جدول ۳). وزن هزار دانه از جمله مهم ترین عوامل کننده عملکرد دانه محسوب شده و به شدت تحت اثر عوامل ژنتیکی است و عوامل محیطی مانند نور، رطوبت و دما نیز بر کمتری بران دارند (امجدی و همکاران، ۱۳۹۳). تفاوت وزن هزار دانه در ارقام و تراکم های ۱ و ۲ کلزا، و سبب ۱۰ محققان ۱۰ گزارش شده است (امجدی، ۱۳۹۳) و قلی پور و همکاران، ۱۳۹۳).

عملکرد بیولوژیک

اینه واریانس داده ها نشان داد که بین ارقام و تراکم های ۱ و برهمکنش رقم و تراکم از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۱). نشان داد که رقم بدون گلبرگ در تراکم ۱ بوته در مترمربع از نظر عملکرد بیولوژیک از یک برتری نسبی برخوردار بود ولی دو رقم در تراکم ۲ بوته در مترمربع تفاوتی از نظر عملکرد بیولوژیک نداشتند (جدول ۲). این می رسد در رقم بدون گلبرگ به علت عدم وجود گلبرگ ها نفوذ نور به داخل دانه ها بهتر صورت گرفته و به لحاظ فتوسنتزی میزان تجمع ماده خشک آن افزایش یافته است. در تراکم ۱ بوته در مترمربع، باهان کلزا با داشتن فضای مناسب جهت رشد، حداکثر سرعت رشد و حداکثر ماده خشک را نسبت به تراکم ۲ داشت. رائو و همکاران (Rao et al., 1991) در آزمایشی که در تاسمانی استرالیا بر روی دو رقم کلزای

گلبرگ‌دار و بدون گلبرگ انجام داده بودند، عملکرد بولوتیک را در رقم گلبرگ‌دار آبیاری نشده، یک بار و بار آبیاری شده به ترتیب 0.000000 و 0.000000 کیلوگرم در هکتار و برای رقم بدون گلبرگ به ترتیب 0.000000 و 0.000000 کیلوگرم در هکتار اعلام کردند. امیرمیرادی (1394) گزارش کرد که بولوتیک‌های کلزا از نظر صفت عملکرد بولوتیک تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به طوری که عملکرد بولوتیک را برای تراکم‌های $0.000000/0.000000$ و $0.000000/0.000000$ در مترمربع، 0.000000 و 0.000000 کیلوگرم در هکتار اعلام نمود. لیچ و همکاران (Leach, et al., 1999) گزارش کردند که در تراکم‌های کمتر از حد مطلوب و تراکم‌های زیادتر از حد مطلوب، عملکرد بولوتیک حداقل و در تراکم مطلوب، عملکرد بولوتیک حداکثر بود.

عملکرد دانه

لیچ حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین دو رقم کلزا و تراکم‌های بوته از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۴). 0.000000 نشان داد که رقم بدون گلبرگ با $0.000000/0.000000$ کیلوگرم دانه در هکتار آبیاری، عملکرد بود و در بین تراکم‌های مورد بررسی، تراکم 0.000000 بوته در مترمربع با $0.000000/0.000000$ کیلوگرم در هکتار از نظر عملکرد دانه نسبت به سایر تراکم‌ها از یک برتری نسبی برخوردار بود (اول و ۲). علت برتری رقم بدون گلبرگ را می‌توان مطلوب بودن آن از نظر ویژگی‌های چون بیشتر بودن تعداد خورجین در گیاه، تعداد شاخه فرعی در گیاه و طول خورجین دانست و علت برتری تراکم 0.000000 بوته در مترمربع نسبت به سایر تراکم‌ها را می‌توان نفوذ بهتر نور به اعماق 0.000000 به انداز و استفاده مطلوب از تابش خورشیدی دانست. محققان اعتقاد دارند که در هر رقم، با افزایش تراکم 0.000000 از حد مطلوب، عملکرد دانه کاهش می‌یابد و از تراکم کمتر تا حد مطلوب، عملکرد دانه افزایش می‌یابد (برانی‌راد،

1399 و Leach, et al., 1999). در تراکم‌های کمتر، تعداد خورجین‌ها، تعداد شاخه‌ها و وزن دانه در گیاه است. ولی چون عملکرد دانه در واحد سطح به طور نسبی کمتر می‌باشد، بنابراین عملکرد دانه نسبت به تراکم‌های دیگر در پارامتر 0.000000 سطح قرار می‌گیرد. 0.000000 لیچ حاصل از این آزمایش در رابطه با عملکرد دانه با 0.000000 ‌های آبیاری از محققان مطابقت داشت. برانی‌راد و همکاران (1394)، امیرمیرادی (1394) و ابوالحسنی (1394) و لیچ و همکاران (Leach et al., 1999) گزارش کردند که عملکرد دانه در تراکم‌های 0.000000 کاشت تفاوت معنی‌داری 0.000000 داشت و تراکم‌های مطلوب از حیث این صفت برتری داشتند.

شاخص برداشت

0.000000 و 0.000000 داده‌ها نشان داد که بین دو رقم کلزای گلبرگ‌دار و بدون گلبرگ از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اما رقم بدون گلبرگ شاخص برداشت بیشتری نسبت به رقم گلبرگ‌دار داشت (جدول ۵). در بین تراکم‌های مورد بررسی از نظر شاخص برداشت، اختلاف معنی‌داری در 0.000000 یک درصد وجود داشت (جدول ۵). 0.000000 نشان داد که تراکم 0.000000 بوته در مترمربع $0.000000/0.000000$ درصد نسبت به دو تراکم دیگر از نظر 0.000000 برداشت برتری داشت (جدول ۵). به نظر می‌رسد که درصد انتقال مواد فتوسنتزی از 0.000000 مخزن و ضرب 0.000000 ل و کارایی استفاده از 0.000000 در تراکم 0.000000 به 0.000000 مترمربع بالاتر از تراکم‌های دیگر است. 0.000000 بین دلایل این تراکم از شاخص برداشت بالاتری برخوردار بود. 0.000000 و 0.000000 ‌های حاصل از آزمایش راثو و همکاران (Rao et al., 1991) مطابقت داشت. آن‌ها گزارش کردند که در 0.000000 تراکم، شاخص برداشت در رقم بدون گلبرگ به ترتیب 0.000000 و 0.000000 درصد بود در حالی که برای رقم مارنو به ترتیب 0.000000 و 0.000000 درصد بود که نشان می‌دهد شاخص برداشت لایه بدون

گلبرگ، در هر تراکم بیشتر از رقم گلبرگ دار بود. افزایش تراکم، شاخص برداشت کاهش داد. شاخص برداشت نشان دهنده درصد انتقال مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن می باشد و بنابراین می تواند عامل مهمی در افزایش عملکرد باشد (ابوالحسنی، ۱۳۹۳).

کارایی مصرف تابش

نتایج واریانس داده ها نشان داد که کارایی مصرف تابش در بین ارقام، تراکم ها، اراهای کاشت و برهمکنش آن ها، اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ درصد داشت. نتایج حاصل از برهمکنش رقم * تراکم نیز نشان داد که بین تراکم کارایی مصرف تابش مربوط به رقم بدون گلبرگ در تراکم ۱۳ بوته در مترمربع بود (۱/۱۳ گرم بر مگاژول، تابش فعال فتوسنتزی)، در حالی که در همین تراکم کارایی مصرف تابش رقم گلبرگ دار به طور معنی داری کمتر بود (۱/۱۳ گرم بر مگاژول، تابش فعال فتوسنتزی) (جدول ۵). در مجموع به نظر می رسد که دلیل اصلی

برتری رقم بدون گلبرگ، بالاتر بودن کارایی مصرف تابش آن (۱/۱۳ گرم بر مگاژول) در مقایسه با رقم بدون گلبرگ (۱/۱۳ گرم بر مگاژول) بود. اندرسون و همکاران (Andersen et al., 1996) گزارش کردند که در گیاه کلزا، بین عملکرد دانه و میزان جذب تابش فعال فتوسنتزی، در دوره پرشدن خورج، یک رابطه خطی وجود دارد. از راه های افزایش تابش فعال، افزایش تراکم فتوسنتز از طریق افزایش تراکم بوته های فعال فتوسنتزی و بهبود توزیع آن در داخل ساقه اندازه گیری و همچنین افزایش بازده تبدیل تابش فعال فتوسنتزی به ماده خشک است. بنابراین به نظر می رسد که صفت بدون گلبرگی در کلزا می تواند با افزایش بازده تبدیل تابش فعال فتوسنتزی به ماده خشک، به بهبود عملکرد آن در واحد سطح، به ویژه در مناطقی که تابش خورشیدی به دلیل ابری بودن (به ویژه در نیمه دوم سال و در شرایط کشت دوم در گیلان) یک عامل محدود کننده می باشد، کمک کند.

جدول ۵- مقایسه میانگین کارایی مصرف تابش دو رقم کلزای گلبرگ دار و بدون گلبرگ

در تراکم های مختلف بوته در واحد سطح

Table 5. Mean comparison of radiation use efficiency in apetalous and petalled rapeseed cultivars in different plant densities

Cultivar	رقم	تراکم بوته	کارایی مصرف تابش	
		(بوته در مترمربع) Plant density (Plant m ⁻²)	(گرم بر مگاژول) Radiation use efficiency (gmj ⁻¹)	
(Hyola 401)	گلبرگ دار	33	2.00 f	
		67	2.33 b	
		133	2.14 e	
(Hylite 201)	بدون گلبرگ	33	2.25 c	
		67	2.69 a	
		133	2.20 d	
اثرات اصلی رقم		(Hyola 401)	گلبرگ دار	2.16 b
Main effect of cultivar		(Hylite 201)	بدون گلبرگ	2.38 a

میانگین هایی در هر ستون و تیمار، که دارای حروف مشترک با یکدیگر در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر تفاوت معنی دار ندارند.

Means, each column and treatment, followed by the same letter, are not significantly different at 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

سپاسگزاری

تأمین و پرداخت شد که بدینوسیله سپاسگزاری

می‌شود.

های اجرای این تحقیق از محل

اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه گیلان

Referneces

منابع مورد استفاده

- آلباری، ه.، ا. ح.، برانی‌راد، و. ع. دهشیری. ۱۳۸۵. راهنمای کلزا. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. تهران. ۳۳۳ صفحه.
- امیدی، ح.، ز. طهماسبی سروسنایی، ا. قلاوند و س. ع. م. مدرس ثانوی. ۱۳۸۵. ارزیابی سبب‌های خاک‌ورزی و فواصل ردیف بر عملکرد دانه و درصد روغن دو رقم کلزا. مجله علوم زراعی ایران. ۳۳ شماره ۱-۳۳۳۳۳۳.
- امیرمادی، ش. ۱۳۸۵. اثرات تراکم کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد برخی از شاخص‌های رشد ارقام کلزای پایانه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد؛ دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان. ۳۳۳۳۳۳.
- بهشتی، ع.، ع. کوچکی. و م. میری‌محلاتی. ۱۳۸۵. بر آرایش کاشت بر جذب و راندمان تبدیل نور در کانوپی سه رقم ذرت. مجله نهال و بذر. ۳۳ شماره ۱-۳۳۳۳۳۳.
- ابوالحسنی، م. ۱۳۸۵. بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر خصوصیات زراعی و کیفی کلزای زمستانه در منطقه ۳۳۳۳. پایان‌نامه کارشناسی ارشد؛ دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۳۳۳۳۳۳.
- زمانی، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۸۵. اثر آرایش و تراکم بوته بر جذب تشعشع، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای. ۳۳۳۳۳۳.
- علوم و صنایع غذایی کشاورزی. ۳۳ شماره ۱-۳۳۳۳۳۳.
- زواره، م. و ی. امام. ۱۳۸۵. راهنمایی شناسایی مراحل زندگی در کلزا (*Brassica napus* L.). مجله علوم زراعی ایران. ۳۳ شماره ۱-۳۳۳۳۳۳.
- برانی‌راد، ا. ح. و. م. ر. احمدی. ۱۳۸۵. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر صفات زراعی، روند رشد و عملکرد دو رقم کلزای روغنی پایانه در منطقه کرج. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان. ۳۳۳۳۳۳.
- یزی، م.، ا. سلطانی و س. خاوری. ۱۳۸۵. کلزا (بوتلوزی، زراعت، به نژادی، تکنولوژی زیستی) (۳۳۳۳۳۳). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد؛ مشهد. ۳۳۳۳۳۳.
- قلی‌پور، ع.، ن. بی‌بی، ک. قاسمی گل‌دانی، ه. آلباری و م. مقدم. ۱۳۸۵. سه رشد و عملکرد دانه ارقام کلزا در شرایط دیم گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۳۳ شماره ۱-۳۳۳۳۳۳.
- گنجعلی، ع.، س. ملک‌زاده و ع. باقری. ۱۳۸۵. بررسی تراکم بوته و آرایش بر روند تغذیه‌ای شاخص‌های رشد نخود تحت شرایط فاریاب در منطقه نیشابور. مجله علوم و صنایع غذایی کشاورزی. ۳۳ شماره ۱-۳۳۳۳۳۳.

Ali, M. H., S. M. H. Zaman and S. M. A. Hossain. 1996. Variation in yield, oil and protein content of rapeseed (*Brassica campestris* L.) in relation to levels of nitrogen, sulphur and plant density. Indian J. of Agron. 41 (2): 290-295.

Andersen, M. N., T. Heidmann and F. Plavborg. 1996. The effects of drought and Nitrogen on light interception, growth and yield of winter oilseed rape. Soil and Plant Science. 46(1): 55-67.

Chay, P., and N. Thurling. 1989. Variation in pod length in spring rape (*Brassica napus* L.) and its effect on seed yield and yield components. Journal of Agricultural Sciences, Cambridge. 113: 139- 147.

- Degenhart, D. F. and Z. P. Kondra. 1984.** Relationships between seed yield and growth characters, yield components, seed quality of summer-type oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Euphytica*, 33(3): 885-889.
- Diepenbrock, W. 2000.** Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): review. *Field Crops Research*, 67(1): 35-49.
- Hassan, K. H. and M. S. El. Hakeem. 1996.** Response of some rapeseed cultivars to nitrogen rates and plant density under saline conditions at Siwa Oasis. *Annals of Agricultural Science Cairo*, 41(1): 229-242.
- Keating, B. A. and P. S. Carberry. 1993.** Resource captures and use in intercropping solar radiation. *Field Crops Research*. 34: 273- 301.
- Kemanian, A. R., C. O. Stockle and D. R. Huggins. 2004.** Variability of barley radiation use efficiency. *Crop Sci.* 44: 1662- 1672.
- Kiniry, J. R., C. A. Jones and D. A. Sparel. 1989.** Radiation use efficiency in biomass accumulation prior to grain filling for five grain crop species. *Field Crops Research*. 20: 51-64.
- Kiniry, J. R., C. E. Simpson, A. M. Schubert and J. D. Reed. 2005.** Peanut leaf area index, light interception, radiation use efficiency and harvest index at three sites in Texas. *Field Crops Research*. 91: 297- 306.
- Leach, J. E., H. J. Stevenson, A. J. Rainbow and L. A. Mullen. 1999.** Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Science*, 132(2): 173-180.
- Mendham, N. J., P. A. Shipway and R. K. Scott. 1981.** The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil-seed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Sciences, Cambridge*. 96: 389-416.
- Montieth, J. and M. Unsworth. 1990.** Principles of environmental physics. Edward Arnold. London, UK. 291pp.
- Morgan, D. G., 1982.** The regulation of yield components in oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 33: 1266- 1268.
- Ozer, H. 2003.** The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. *Plant Soil Environment*. 49(9): 422-426.
- Rao, M. S. S., N. J. Mendham and G. C. Buzza. 1991.** Effect of the apetalous flower character on radiation distribution in the crop canopy, yield and its components in oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 117: 189-196.
- Rietveld, M.R., 1987.** A new method for estimating the regression coefficient in the formula relating solar radiation to sunshine. *Agricultural Meteorology*. 19: 243- 252.
- Sidlauskas, G., and S. Bernotas. 2003.** Some factors affecting seed yield of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agronomy Research*, 1(2): 229-243.
- Wells, R. 1991.** Soybean growth response to plant density: Relationship among canopy photosynthesis, leaf area and light interception. *Crop Sci.* 31: 755- 761.

Effect of planting pattern and plant density on grain yield and its components of apetalous and petalled rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars

Ozoni Davaji¹, A., M. Esfahani², H. Sami Zadeh Lahiji³ and M. Rabiee⁴

ABSTRACT

Ozoni Davaji, A., M. Esfahani, H. Sami Zadeh Lahiji and M. Rabiee. 2007. Effect of planting pattern and plant density on grain yield and its components of apetalous and petalled rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences. 9 (1): 60-76.

Apetalous flowers is an important morphological characteristic in rapeseed (*Brassica napus* L.), which cause response to higher planting population, more light transmittance in canopy and radiation use efficiency, higher grain yield. In order to evaluate the effects of plant density and planting pattern on grain yield, yield components of apetalous and petalled rapeseed, a field experiment was conducted in Rice Research Institute of Iran, in 2005-2006 cropping season. The experimental design was arranged in a split plot factorial in a randomized complete block design with three replications. Planting pattern (Rectangular and Square) as the main plots and two rapeseed cultivars (petalled = Hyola 401 and apetalous = Hylite 201) and plant density (33, 67 and 133 plants per square meter) as subplots, respectively. The number of secondary branch per plant, plant height, number of siliques per plant, number of seeds per silique, silique length, oil percentage, thousand grain weight, harvest index, biological yield and grain yield were measured. Results showed that there were significant differences between treatments in measured traits. The average grain yield in apetalous cultivar was 14.6% higher than the petalled cultivar (3441.95 and 2938.06 Kg/ha, respectively). Plant density of 67 plants per unit area was determined to be the optimum plant density for two cultivars (4870 and 4290 Kg/ha respectively). Grain yield and number of siliques per plant in apetalous rapeseed was significantly higher than the petalled rapeseed (10 and 12%, respectively). This superiority was more evident at higher density (133 plants per unit area) i. e. 17.5 and 15.5%, respectively), indicating that apetalous cultivar has higher capability for higher plant population. In spite of non significant differences between harvest indices, right harvest indices of 4.5 and 11% in apetalous rapeseed in 67 and 133 plant densities, showed its higher capability for assimilate transport to grain. It seems that the main reason of superiority of apetalous rapeseed cultivar may be due to higher radiation use efficiency (RUE) compared to petalled cultivar (2.38 vs. 2.16 g.MJ⁻¹, respectively).

Key words: Apetalous, Petalled, Rapeseed (*Brassica napus* L.), Planting pattern, Plant density, Radiation use efficiency (RUE), Grain yield, Grain yield components.

Received: June, 2007

1- Former MSc. Student of Agronomy, Faculty of Agricultural Sciences, The University of Guilan, Rasht, Iran.

2- Assistant Prof., Faculty of Agricultural Science, The University of Guilan, Rasht, Iran. (Corresponding author)

3- Assistant Prof., Faculty of Agricultural Science, The University of Guilan, Rasht, Iran.

4- Researcher, Rice Research Institute of Iran, Rasht, Iran.