

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، مسعود اصفهانی، الله سمیع‌زاده لاهیجی و محمد ربیعی

چکیده

اوزونی دوجی، ع. م.، اصفهانی، ح. سمیع‌زاده 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. (): - .

صفت بدون گلبرگی یکی از صفات م‌فولوزیک مهم در کلزا است که به دلیل نفوذ بهتر نور به داخل ، اندازه اهی و بهره‌برداری کارآمدتر از تابا خورشیدی، بت 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 ۱۳۸۵ - در مزرعه تحقیقاتی ، قات برنج کشور در رشت به اجرا گذاشته شد. طرح آزمایشی مورد استفاده در این آزمایش اسپیلت 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 (و بوته در مترمربع) صورت فاکتور به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. بچ حاصل نشان داد که بیماری‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری وجود داشت. عملکرد دانه در ارقام بدون گلبرگ / درصد بیشتر از رقم گلبرگ‌دار بود (/ و / ک‌بوگرم در هکتار). در تراکم بوته در مترمربع که از نظر عملکرد دانه برای هر دو رقم، تراکم مطلوب محسوب می‌شود (و ک‌بوگرم در هکتار)، عملکرد دانه و تعداد خورجین در بوته در رقم بدون گلبرگ به طور معنی‌داری (و درصد) بیشتر از رقم گلبرگ‌دار بود و این برتری در تراکم بالاتر (بوته در (محسوس‌تر بود (/ و / درصد) و این نشان‌دهنده قابلیت بالاتر این رقم برای کشت متراکم‌تر می‌باشد. علی‌رغم عدم وجود تفاوت معنی‌داری در میان تراکم‌های برداشت دو رقم، برتری / و درصدی در صفت در تراکم‌های / و بوته در مترمربع نیز نشان‌دهنده قابلیت بالاتر انتقال مواد پرورده به دانه‌ها در رقم بدون گلبرگ در تراکم‌های بالاتر می‌باشد. محاسبه کارآیی مصرف تابش (RUE) نشان داد که احتمالاً دلیل اصلی برتری رقم بدون گلبرگ، بالاتر بودن کارآیی مصرف آن (/ گرم بر مگاژول) در مقایسه با رقم گلبرگ‌دار (/ گرم بر مگاژول) بوده است.

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

تاریخ دریافت: / /

- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

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

- محقق مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت.

- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه گیلان

به منظور تولید مواد فتوسنتزی در بالاترین حد کارایی آن است (بهشتی و همکاران،) دست یابی به اهداف با تغییر تراکم بوته و توزیع آنها در واحد سطح زمین بسیار است (کنجعلی و همکاران،) توزیع کنواخت بوته در واحد سطح توزیع مناسب نور دریافتی در درون سابه انداز یاهی می شود، 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 می شود (فتحی،) .

تراکم گیاهی، یکی از عوامل مهم و مؤثر بر عملکرد باهان زراعی می باشد. افزایش عملکرد با افزایش تراکم تا حدی بالا می رود و از آن به بعد، افزایش تراکم بری بر افزایش عملکرد نخواهد داشت (آباری و همکاران،) . برانی راد و همکاران () گزارش کردند که در گیاه کلزا با افزایش تراکم گیاهی از بوته در مترمربع، تعداد شاخه های فرعی در گیاه، تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورج کاهش می یابد، ولی ارتفاع گیاه افزایش می یابد (Ozer, 2003) بز در تحقیقی که روی کلزا انجام داد که از سه فاصله کشت ۱۰ سانتی متر، فاصله کشت ۱۵ سانتی

تعداد شاخه های 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 (بوته در مترمربع) روی کلزا گرفتند که در تراکم بوته در مترمربع، ارتفاع و تعداد شاخه ها در گیاه افزایش می یابد و در تراکم در تعداد خورجین در واحد سطح کلزا در تراکم های کم، علی رغم بندگی به علت کاهش تعداد بوته در واحد سطح، عملکرد در واحد سطح کمتری داشته و در تراکم

کلزا (*Brassica napus L.*) یکی از دانه های روغنی است که روغن آن بسته به ترکیب اسب های چرب آن، برای مصارف انسانی و صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد. ویژگی های مرفولوژیکی و بولوژیکی گونه های مختلف کلزا، ساختار، اندازه باهی و در نهایت عملکرد دانه و روغن تأثیر سزایی دارد (زواره و امام،) . یکی از این صفات مرفولوژیکی مهم در کلزا، های بدون گلبرگ است. در کلزاهای طبیعی در اکثر مراحل رشد و نمو، توده های زرد رنگ در لایه های سطح منعکس کننده ای را تشکیل می دهند که کاهش نفوذ تشعشعات خورشیدی و بر در کاهش آن، شده و در نتیجه سبب کاهش دوام سطح برگ ها و کاهش میزان تجمع ماده خشک در طول دوره دهی می شود (Rao et al., 1991). وجود تعداد زیادی گل در بالای خورجین ها می تواند نمو خورجین ها را برقرار داده و با کاهش جذب نور، کاهش عملکرد دانه شود. ولی در ژنوتیپ های بدون گلبرگ به دلیل عدم وجود گلبرگ، نفوذ نور به داخل انداز بهتر صورت گرفته و به دلیل عدم وجود گلبرگ، کشت در تراکم های و امکان افزایش عملکرد در واحد سطح وجود دارد (Rao et al., 1991).

در سال های اخیر محققان زراعت در هند که عملکرد دانه، رقابت گیاهی و درون گیاهی برای عوامل رشد است. برای به حداقل رساندن رقابت ها 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،) . یکی از این شرایط لازم برای دستیابی به عملکرد بالا، این شرایط مطلوب جهت استفاده از تابش خورشیدی

کنترل علف‌های هرز استفاده شد و بلافاصله بعد از آن دیسک دوم زده شد. ابعاد واحدهای آزمایشی = × د. کودهای شیمیایی پایداری بتروژن از منبع اوره و فسفر از منبع سوپر فسفات؛ هر کدام به میزان ۱۰۰ گرم 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. و با توجه به شرایط آب و هوایی شهرستان رشت و احتمال غرقاب شدن مزرعه در اثر نزولات جوی، در بین بلوک‌ها و واحدهای آزمایشی زه‌کش، ایجاد شد. کاشت بذرها به صورت دستی در آبان ماه انجام شد. بعد از سپری شدن مرحله چهارم برگی‌ها، به تنک کردن بوته‌های اضافی مبادرت شد.

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 اندازه گیاهی، در فاصله دو هفته یک بار، در ساعات وسط روز، میزان تابش فعال فتوسنتزی (PAR) در ناحیه بالا، وسط و عمق سایه اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری (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 اندازه گیاهی

I₀ = میزان تابش در بالای سایه اندازه گیاهی

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

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

Rs = تابش خورشیدی رسیده به سطح زم.

Ra = میزان تابش در بالای جو (مکازول در متر،

در روز)

a و b = ضرایب مخصوص هر محل (برای عرض

تراکم‌های زیاد، تعداد انشعابات در تک گیاه کاهش می‌یابد. علاوه بر این به علت رقابت، نرسیدن نور عمیق، اندازه گیاهی، عدم جریان هوا در داخل اندازه و افزایش رطوبت نسبی در خرد اقلیم در مزرعه، در برابر بیماری، حساس‌تر خواهد بود (امیرمردی، ۱۳۸۰). ابوالحسنی (۱۳۸۰) نیز در بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر خصوصیات زراعی و کیفی کلزای زمستانه گزارش کرد که عملکرد دانه نیز رقم و آرایش کاشت قرار گرفت. ولی سطوح تراکم بر عملکرد بی‌اثر بود، این واکنش را می‌توان به قدرت تراکم‌پذیری بالای کلزا نسبت داد. رقم بدون گلبرگ کلزا و نسبت آن برای افزایش عملکرد در تراکم‌های بوته زیادتر، هدف از اجرای این سه اثرات تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه و کارایی مصرف تابش در دو رقم کلزای گلبرگ‌دار و بدون گلبرگ بود.

مواد و روش

این آزمایش به صورت اسپلینت پلات فاکتوریل در طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با تکرار طی سال زراعی ۱۳۸۰ - در مزرعه ایستگاه بقات برنج کشور واقع در شهرستان رشت به اجرا درآمد. خاک مزرعه دارای بافت سیلتی-رسی، pH = / EC = / ds/m و OC = % / و زراعی قبلی آن بود. دو تیمار آزمایشی (آرایش‌های کاشت مربع و مستطیل) به عنوان کرت اصلی و ارقام در دو سطح گلبرگ‌دار (Hyola 401) (بهاره) و بدون گلبرگ (Hylite, 201) (بهاره) و تراکم بوته (۱ بوته در مترمربع) به صورت فاکتوریل به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. از کاشت، بات تهیه زمین شامل شخم با گاو آهن برگردان‌دار و دیسک در ماه مهر اجرا شد. از علف‌کش ترفلان؛ صورت قبل از کاشت، به مقدار ۱۰۰ لیتر در هکتار جهت

جغرافیای ر (/ و /)

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

$N =$ تعداد ساعات افتابی بالقوه محل

تابش جذب شده در هر نمونه برداری از حاصل ضرب تابش ورودی محاسبه شده (Rs) در درصد تابش جذب شده (LI) دست آمد 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 (Montieth and Unsworth, 1990) کار آبی مصرف

(RUE)، از طریق خط رگرسیون

ماده خشک کل (گرم در متر) و تابش

مجمعی (مگاژول بر مترمربع در روز) برآورد شد

(Kiniry *et al.*, 1989; Kemanian *et al.*, 2004) در

مرحله رسیدگی فلولوژیک، از هر بیمار در هر کرت،

تعداد طور تصادفی انتخاب و تعداد

فرعی در گیاه، تعداد دانه در خورجین، تعداد

خورجین در گیاه، ارتفاع نهایی گیاه و طول خورجی

اندازه بری شد. محصول هر کرت پس از حذف

(دو خط کناری) از سطحی معادل

به صورت غیر برداشت شده و پس از خشک

شدن بوته، محصول مزرعه جمع آوری و خرمکوبی

شد و عملکرد دانه با رطوبت درصد

برداشت و عملکرد بیولوژیک مربوط هر بیمار محاسبه

برای تعیین وزن هزار دانه، تعداد عدد بذر

از بذرهای هر کرت فرعی به طور تصادفی جدا و شمارش

و با استفاده از ترازوی دقیق (با دقت / گرم)

توز. برای تعیین درصد روغن دانه، از دستگاه

سوکسله (Soxtec System HT, Tecator, Sweden)

استفاده شد. به واریانس داده ها و مقایسه

استفاده از نرم افزار SAS و رسم جداول و نمودارها با

استفاده از نرم افزار EXCEL انجام

بیج و بحث

تعداد شاخه فرعی در گیاه

به وار داده نشان داد که بین ارقام تراکم

و برهمکنش رقم تراکم بوته از نظر تعداد شاخه

فرعی در گیاه، اختلاف معنی داری در سطح یک درصد

وجود داشت (جدول). برهمکنش رقم

* تراکم نشان داد که رقم بدون گلبرگ در تراکم

بوته در مترمربع، بن تعداد شاخه فرعی در گیاه را

داشت، این امر نشان دهنده خاصیت تراکم بری مطلوب

این رقم است (جدول). تعداد شاخه فرعی در این رقم

در تراکم بوته در مترمربع با رقم گلبرگ دار تفاوتی

نداشت که نشان می دهد برای رقم بدون گلبرگ،

یت تراکم بری تا حد معینی مطلوب بوده و ی

از آن، تعداد شاخه بی در گیاه کاهش می

می رسد که رقم بدون گلبرگ در تراکم های مطلوب از

قی افزایش تعداد شاخه فرعی در گیاه و در نت

افزایش تعداد خورجین در گیاه، عملکرد بیشتری داشته

با افزایش تراکم گیاهی، تعداد شاخه فرعی در

باه کاهش پیدا کرد و در تراکم پای تعداد شاخه

فرعی در گیاه افزایش تعداد مطلوب شاخه در

واحد سطح به دو طریق حاصل می شود، کاهش تراکم

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،). برانی راد

و همکاران () اظهار داشتند که در گیاه کلزا با

افزایش تراکم گیاهی از بوته در مترمربع،

تعداد شاخه فرعی در گیاه کاهش رانو و همکاران

(Rao *et al.*, 1991) در آزمایشی در تاسمانی استرال

روی یک رقم رایج گلبرگ دار کلزا به نام مارنو و یک

لاین بدون گلبرگ، که لاین بدون گلبرگ

در تراکم های و بوته در مترمربع در مقایسه

با رقم مارنو، انشعابات ثانویه بارور بیشتری تولید کرد،

اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر ..."

در حالی که در مارنو با افزایش تراکم، این انشعابات کاهش یافته و در تراکم ' ه در مترمربع به صفر رسد. آن افزایش سا. اندازی در تراکم های ؛ اعلام شد. ولی لاین بدون گلبرگ بدلیل نفوذ بهتر و به درون، انداز باهی، حتی در تراکم های ؛ انشعابات فرعی بیشتری تولید کرد.

ارتفاع گیاه

ه وار. داده. نشان داد که ؛ ارقام و آرا. های کاشت و تراکم های یاد شده از نظر ارتفاع نیاه اختلاف معنی داری در سطح ؛ یک درصد وجود داشت و اثر متقابل آرایش کاشت* رقم، آرایش کاشت* تراکم و رقم* تراکم ؛ ای. صفت در سطح ؛ درصد ؛ دار بود (جدول).
همکنش آرایش کاشت* رقم نشان داد که ارتفاع نیاه رقم گلبرگ دار در دو آرا. ش کاشت تفاوتی نداشت (جدول ') بکن ارتفاع نیاه رقم بدون گلبرگ در دو آرا. کاشت تفاوت داشت که خود نشان دهنده پاسخ مثبت این رقم ؛ آرایش کاشت می ؛ ارتفاع نیاه این دو رقم در آرا. نسبت به آرا. بود. در آرا. نفوذ ؛ نور به اعماق ؛ ه انداز و بازتابش طول موج های بلندتر، باعث افزایش طول ساقه و نازکی آن، و از طرفی در نیاهان با ارتفاع ؛ ، خورج عمده تا در قسمت بالای نیاه تشکیل می ؛ (امیرمرادی، ؛) که ؛ بت مطلوب نبوده و احتمال وقوع ورس ؛

افزا. و در نتیجه عملکرد گیاه کاهش می ؛ (Degenhart et al., 1984). رقم بدون گلبرگ در دو آرا. مربع و مستط. ارتفاع کوتاه تری نسبت به رقم گلبرگ دار دا. (جدول). افزایش ارتفاع نیاه در اثر رشد میانگرمه صورت می ؛ رد که ناشی از تول. هورمون ج. بن در شرایط کمبود نور است (Degenhart et al., 1984) بنابراین به نظر می رسد که نفوذ نور به درون، به انداز باهی ؛ بن رقم مطلوب ؛ بوده و در نتب. تعداد خورجین در بوته آن ی. و در

بجه عملکرد دانه آن ؛ بستر بود (جدول).
همکنش آرا. ش کاشت* تراکم ؛ (جدول) نشان می دهد که در تراکم ' بوته در مترمربع در هر دو آرا. ارتفاع نیاه دو تراکم ؛ ؛ بود و برای دو تراکم ' و ' بوته در مترمربع ؛ ها در آرا. آرایش مربع ارتفاع بیشتری داشت .

همکنش رقم* تراکم ؛ (جدول) نشان می دهد که رقم گلبرگ دار در تراکم ' بوته در مترمربع، ارتفاع (/ سانتی) را داشته و کمتر. ارتفاع نیاه بز مربوط به رقم بدون گلبرگ در تراکم ' بوته در مترمربع بود. نوسانات ارتفاع نیاه معمولا بارزترین مشخصه از ساختار ژنتیکی و تغ. برشرا. طی در اغلب گیاهان است. گاهی اوقات افزا. ارتفاع ؛ ه یک مزیت برای رقابت با سا. باهان در باهی محسوب می شود که یکی از نتا. آن تشکیل برگ های جدید در بالای ؛ انداز است ؛ بت کارآمدترین برگ ها را در بهتر. بت از نظر فتوسنتز قرار می دهد. دست آمده از ؛ آزما. گزارشات باری از ؛ ن از جمله رانی راد و همکاران () و همچنین علی و همکاران (Ali et al., 1996) که گزارش کردند در ؛ اه کلزا افزایش تراکم ؛ باهی سبب افزایش ارتفاع ؛ می شود، مطابقت دارد.

تعداد خورجین در گیاه

به واریانس داده، نشان داد که بن ارقام کلزای گلبرگ دار و بدون گلبرگ و تراکم های ؛ کاشت از نظر تعداد خورجین در نیاه و برهمکنش رقم در تراکم برای ؛ اختلاف معنی داری در سطح ؛ یک درصد وجود داشت (جدول). بسات م. همکنش رقم* تراکم نشان داد که ی. بن تعداد خورجین در نیاه متعلق به رقم بدون گلبرگ در تراکم بوته در مترمربع (/ خورجین در نیاه) بود (جدول). به نظر می رسد که در رقم Hylite 201

اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر ..."

تعداد دانه در خورج

به وار داده، نشان داد که ی ارقام کلزای گلبرگ دار و بدون گلبرگ و تراکم های ؛ از نظر تعداد دانه در خورج اختلاف معنی داری در سطح یک درصد و برهمکنش رقم* تراکم ؛ برای ا صفت اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد وجود داشت (جدول). های برهمکنش رقم* تراکم ؛ نشان داد که رقم بدون گلبرگ در تراکم ' بوته در مترمربع بالاترین تعداد دانه در خورج (/ دانه) را داشت (جدول). توانایی ژنوتیپ های مختلف کلزا در تشکیل دانه در داخل خورجین متفاوت است. با توجه به اینکه کاهش یکی از اجزای عملکرد معمولا منجر به افزایش اجزا می شود و همچنین اینکه وزن هزار دانه معمولا کمتر دستخوش تغیر می شود، بنابراین ؛ رات در تعداد دانه در خورج مشاهده می شود. ن عملکرد دانه و تعداد دانه در خورجین، همبستگی بسیار بالایی گزارش شده است (امیدی و همکاران،) . برای انتخاب ارقامی که تعداد دانه در خورج بیشتر و اندازه دانه های بزرگتری پیدا می کنند، برای حصول عملکرد بالا بد است. با افزایش 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،). برتری رقم بدون گلبرگ از نظر ا یک ویژگی مطلوب برای افزایش عملکرد در این رقم محسوب می ، د. رقم بدون گلبرگ دار، در تراکم های ' و ' بوته در مترمربع، از نظر تعداد دانه در خورج و تی با هم نداشتند و از بد دانه در خورج بکسانی برخوردار بودند، که نشان دهنده قابل بد دانه بیشتر در رقم بدون گلبرگ در تراکم های زیاد می ؛ . طور کلی در هر دو رقم در تراکم های زیاد، تعداد دانه در خورج کاهش (جدول). نظر می رسد که در

دلیل عدم وجود گلبرگ ها، نفوذ نور به داخل ، اندام های بهتر صورت گرفته و ؛ افزایش اندام های کننده و در نتیجه افزایش تجمع ماده خشک، عملکرد دانه از طریق تعداد خورجین در بوته افزایش ولی در رقم Hyola 401 وجود گلبرگ، ی زرد رنگ در بالای ، انداز از یک سو با ایجاد ، منعکس کننده ای که باعث کاهش نفوذ نور خورشیدی و تغیر در گیاه شده و از سوی دیگر با جذب بخشی از مواد پرورده، نمو خورج برقرار و در نتیجه تعداد خورجین کمتری نسبت به ارقام بدون گلبرگ ؛ . بین دلب رقم بدون گلبرگ توان بالایی در تولید خورجین دار، اما افزایش تراکم، کاهش ؛ تا ؛ که در تراکم ' بوته در مترمربع در این رقم و همچنین رقم Hyola 401 کاهش قابل توجهی مشاهده شد. در تراکم های زیادتر، افزایش رقابت درون ؛ ای و کاهش نفوذ نور به اعماق اندام های، تعداد خورجین در بوته کاهش می. اما در تراکم های مطلوب، علت بالا بودن سرعت رشد و بالا بودن سطح برگ، تعداد خورجین بیشتری در گیاه تشکیل 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 گیاه با تعداد گیاه در واحد سطح، تنگی منفی دارد. برانی راد و همکاران () اظهار داشتند که در گیاه کلزا با افزایش تراکم گیاهی از بوته در مترمربع، تعداد خورجین در گیاه کاهش می. از آنجا که عملکرد دانه در گیاه با تعداد خورجین در گیاه بستگی دارد، تعداد خورجین در گیاه را می توان یکی از مهم ؛ بن اجزای تشکیل دهنده عملکرد به حساب آورد، زیرا خورجین ها حاوی دانه، بوده و در مراحل اولیه پر شدن دانه از ؛ بق انجام فتوسنتز در رشد و تکامل دانه مشارکت می کنند (بزی و همکاران،).

عملکرد ارقام بدون گلبرگ استفاده کرد، زیرا در ارقام بدون گلبرگ به علت عدم وجود گلبرگ‌ها، نور به داخل، انداز نفوذ کرده و در نتیجه رشد و نمو خورج بهتر صورت می‌گیرد. بنابراین

می‌رسد که یکی از دلایل برتری عملکرد رقم بدون گلبرگ در تراکم بوته در مترمربع، مربوط به طول خورج‌های آن بوده است. گلبرگ‌ها در ارقام گلبرگ‌دار فقط اندام‌های مصرف‌کننده مواد پرورده و در ارقام بدون گلبرگ، این مواد می‌توانند برای رشد اندام‌های دیگر خورج‌ها مورد استفاده قرار در تراکم زیادتر از حد مطلوب، خورج

دسترسی کاملی به مواد پرورده ندارند که علت این موضوع کاهش فتوسنتز برگ‌ها در اثر اندازه، کاهش شاخص سطح برگ و کاهش میزان ماده خشک در طول دوره گل‌دهی و تشکیل بوه می‌باشد. بنابراین خورج‌ها در طی دوره تشکیل و نمو، برف شده و به اندازه مطلوب خود نمی‌رسند (Rao et al., 1991).

برخی از محققان (Leach et al., 1999) و امیرمرادی (ارقامی از کلزا که دارای طول خورج بیشتری عملکرد دانه بیشتری دارند و دلیل این موضوع، افزایش تعداد دانه در خورج زارش شده است. دینپروک (Diepenbrock, 2000)، افزایش عملکرد دانه کلزا از طریق افزایش طول خورج را مورد توجه قرار داده است.

درصد روغن

به‌طور کلی، نشان داد که بین ارقام کلزا از نظر درصد روغن اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما آرایش‌های کاشت و تراکم، بی‌بوته‌ها از اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۱). نشان داد که بی‌بوته‌ها روغن از آرایش کاشت، (درصد) و تراکم بوته در مترمربع (درصد) دست‌آورد (جدول ۱). به نظر می‌رسد در تراکم بوته در مترمربع، فضا برای رشد و نمو و استفاده از شرایط

تراکم‌های زیاد، بل رقابت با دانه‌های در حال نمو جهت دریافت مواد پرورده، بسیاری از دانه در ابتدای تکامل چروکیده شده و از بین می‌روند و در نتیجه تعداد دانه در خورجین کاهش می‌یابد (Leach et al., 1999). رائو و همکاران (Rao et al., 1991) در آزمایش خود در تاسمانی استرالیا که لاین بدون گلبرگ در

تراکم و بوته در مترمربع در مقایسه با رقم گلبرگ‌دار مارنو تعداد دانه در خورجین بیشتری را بدکرد. امیرمرادی (چای و همکاران (Chay et al., 1989) و لوب 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

که افزایش تعداد دانه در خورجین یک عامل کلیدی در افزایش عملکرد ارقام جدید کلزای استرالیا بی‌شمار می‌رود. افزایش تعداد دانه در خورجین محدود بوده و بیشتر بستگی به طول خورجین دارد که اساساً بر ساختار ژنتیکی ماه است (بزی و همکاران، ۱۳۸۰)

طول خورج

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

وجود داشت (جدول). نشان داد که رقم گلبرگ دار؛ وزن هزار دانه / گرم نسبت به رقم بدون گلبرگ برتری داشت (جدول). با توجه به آنکه در رقم بدون گلبرگ، تعداد دانه در خورج است، به نظر می‌رسد که؛ دلیل رقابت بین دانه‌های در حال نمو جهت دریافت مواد پرورده، بسیاری از آن، حداکثر اندازه و وزن خود نرسیده و از وزن هزار دانه کمتری برخوردارند. وزن هزار دانه در تراکم بوتی در مترمربع نسبت به دو تراکم دیگر برتری داشت (جدول). وزن هزار دانه از جمله مهمین عوامل کننده عملکرد دانه محسوب شده و به شدت تحت بر عوامل ژنتیکی است و عوامل محیطی مانند نور، رطوبت و دما، بر کمتری بر آن دارند (امیدی و همکاران). تفاوت وزن هزار دانه در ارقام و تراکم‌های کلزا؛ توسط محققان گزارش شده است (امیرمردی، وقلی‌پور و همکاران).

عملکرد بیولوژیک

به‌واسطه داده‌ها نشان داد که بین ارقام و تراکم‌های؛ و برهمکنش رقم و تراکم از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول). نشان داد که رقم بدون گلبرگ در تراکم بوتی در مترمربع از نظر عملکرد بیولوژیک از یک برتری نسبی برخوردار بود ولی دو رقم در تراکم بوتی در مترمربع تفاوتی از نظر عملکرد بیولوژیک نداشتند (جدول). می‌رسد در رقم بدون گلبرگ به علت عدم وجود گلبرگ‌ها نفوذ نور به داخل، انداز به‌تر صورت گرفته و به لحاظ فتوسنتزی؛ بزاج تجمع ماده خشک آن، افزایش؛ در تراکم بوتی در مترمربع، با کلزا با داشتن فضای مناسب جهت رشد، حداکثر سرعت رشد و حداکثر ماده خشک را نسبت به تراکم، داشت. رائو و همکاران (Rao et al., 1991) در آزمایشی که در تاسمانی استرالیا بر روی دو رقم کلزای

بوده و بنابراین؛ بزاج روغن تولیدی؛ شده 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 ایرانی‌راد و همکاران (نشان داده است که تراکم بر معنی‌داری بر درصد روغن کلزا داشته و تراکم‌های و نسبت به تراکم‌های در مترمربع برتری داشت. این پژوهشگران گزارش نمودند که؛ بزاج روغن با تغییر تراکم تغییر می‌یابد و با افزایش تراکم از حد مطلوب درصد روغن کاهش می‌یابد. در خلال گل‌دهی کلزا و بعد از آن، بارش برگها، مقدار زیادی از سطوح سبز فتوسنتزی که ماه از دست می‌رود و ساقه، سبزی و خورج؛ بین آن می‌یابد. بین قطره‌های روغن؛ در حدود روز بعد از گرده‌افشانی در لپه، می‌یابد (بزی و همکاران). بنابراین؛ به نظر می‌رسد عواملی مانند تراکم؛ بالا و آرا؛ کاشت افزایش رقابت؛ باهان مجاور که سطوح فتوسنتزی آن؛ کاهش؛ باعث کاهش درصد روغن دانه؛ می‌یابد. گزارش شده است که؛ بزاج روغن دانه کلزا بر عوامل ژنتیکی است و گزارشات دیگری؛ نشان دادند که علاوه بر عوامل ژنتیکی، عوامل محیطی؛ نیز بر درصد روغن دانه؛ بر دارند (بزی و همکاران). حاصل از آزمایش؛ محققان مانند حسن و همکاران (Hassan et al., 1996) و چچ و همکاران (Leach et al., 1999) و ابوالحسنی (نشان دادند با افزایش تراکم گیاهی، در اثر رقابت؛ باهان، درصد روغن کاهش می‌یابد. مطابقت داشت. وزن هزار دانه به‌واسطه داده‌ها نشان داد که؛ بین دو رقم کلزا و تراکم‌های؛ از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری؛ در سطح یک درصد و؛ درصد

و (Leach, et al., 1999). در تراکم‌های کمتر، تعداد خورج‌ها، تعداد شاخه‌ها و وزن دانه در نیاه است. ولی چون عملکرد دانه در واحد سطح به طور نسبی کمتر می‌باشد، بنابراین عملکرد دانه نسبت به تراکم‌های دیگر در پایین سطح قرار می‌برد. هیچ حاصل از این آزمایش در رابطه با عملکرد دانه با سایر تراکم‌ها (Leach et al., 1999) گزارش کردند که عملکرد دانه در

تراکم‌های کاشت تفاوت داری داشت و تراکم‌های مطلوب از حیث این صفت برتری داشتند.

شاخص برداشت

ه‌وار داده نشان داد که: در 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 ۱). در بین تراکم‌های مورد بررسی از نظر شاخص برداشت، اختلاف معنی‌داری در یک درصد وجود داشت (جدول ۱). نشان داد که تراکم ۱ بوته در مترمربع؛

درصد نسبت به دو تراکم دیگر از نظر برداشت برتری داشت (جدول ۱). به نظر می‌رسد که درصد انتقال مواد فتوسنتزی از مخزن و ضرر مل و کارآیی استفاده از تراکم ۱ بوته در مترمربع بالاتر از تراکم‌های دیگر است. این تراکم از شاخص برداشت بالاتری برخوردار بود. سایر تراکم‌ها حاصل از آزمایش رانو و همکاران (Rao et al., 1991) مطابقت داشت. آن گزارش کردند که در تراکم ۱ شاخص برداشت در رقم بدون گلبرگ به ترتیب ۱ و ۱ درصد بود در حالی که برای رقم مارنو به ترتیب ۱ و ۱ درصد بود که نشان می‌دهد شاخص برداشت لایه بدون

گلبرگ‌دار و بدون گلبرگ انجام داده بودند، عملکرد بولوژیک را در رقم گلبرگ‌دار آبیاری نشده، یک بار و بار آبیاری شده به ترتیب ۱ و ۱ کیلوگرم در هکتار و برای رقم بدون گلبرگ به ترتیب ۱ و ۱ کیلوگرم در هکتار اعلام کردند. اما مرادی (۱) گزارش کرد که بولوژیک‌های کلزا از نظر صفت عملکرد بولوژیک تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به طوری که عملکرد بولوژیک را برای تراکم‌های ۱ / ۱ و ۱ در مترمربع،

کیلوگرم در هکتار اعلام نمود. هیچ و همکاران (Leach, et al., 1999) گزارش کردند که در تراکم‌های کمتر از حد مطلوب و تراکم‌های زیادتر از حد مطلوب، عملکرد بولوژیک حداقل و در تراکم مطلوب، عملکرد بولوژیک حداکثر بود.

عملکرد دانه

هیچ حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در دو رقم کلزا و تراکم‌های بوته از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۱). نشان داد که رقم بدون گلبرگ با ۱ / ۱ کیلوگرم دانه در هکتار، داری ب عملکرد بود و در بین تراکم‌های مورد بررسی، تراکم ۱ بوته در مترمربع با ۱ / ۱ کیلوگرم در هکتار از نظر عملکرد دانه نسبت به سایر تراکم‌ها از یک برتری نسبی برخوردار بود (اول و ۱). علت برتری رقم بدون گلبرگ را می‌توان مطلوب بودن آن از نظر ویژگی، بی‌چون بیشتر بودن تعداد خورجین در نیاه، تعداد شاخه فرعی در نیاه و طول خورج دانست و علت برتری تراکم ۱ بوته در مترمربع نسبت به سایر تراکم‌ها را می‌توان نفوذ بهتر نور به اعماق به اندازه استفاده مطلوب از تابش خورشیدی دانست. محققان اعتقاد دارند که در هر رقم، با افزایش تراکم؛ از حد مطلوب، عملکرد دانه کاهش می‌یابد و از تراکم کمتر تا حد مطلوب، عملکرد دانه افزایش می‌یابد (برانی‌راد،

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 مخزن می باشد و بنابراین می تواند عامل مهمی در افزایش عملکرد باشد (بوالحسنی، ۱۳۹۱).

کارایی مصرف تابش

هوارانس داده ها نشان داد که کارایی مصرف تابش در بین ارقام، تراکم ها، ارا های کاشت و برهمکنش آن ها، اختلاف معنی داری در سطح یک درصد داشت. های برهمکنش رقم* تراکم نیز نشان داد که ی زان کارایی مصرف تابش مربوط به رقم بدون گلبرگ در تراکم ' بوته در مترمربع بود (/ گرم بر مگاژول، تابش فعال فتوسنتزی)، در حالی که در همین تراکم کارایی مصرف تابش رقم گلبرگ دار به طور معنی داری کمتر بود (/ گرم بر ژول، تابش فعال فتوسنتزی) (جدول ۱). در مجموع به نظر می رسد که دلیل اصلی

برتری رقم بدون گلبرگ، بالاتر بودن کارایی مصرف تابش آن (/ گرم بر مگاژول) در مقایسه با رقم بدون گلبرگ (/ گرم بر مگاژول) بود. اندرسون و همکاران (Andersen et al., 1996) بز 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 دات گیاهی، زان فتوسنتز از طریق افزایش در فعال فتوسنتزی و بهبود توزیع آن در داخل سا انداز مای 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 کیلان) یک عامل محدود کننده می باشد، کمک کند.

جدول ۱ - 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، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱% 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

تامین و پرداخت شد که بدینوسیله سپاسگزاری

می‌شود.

های اجرای این تحقیق از محل

اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه گیلان

Refernces

منابع مورد استفاده

- آبباری، ه.، ا. ح. برانی‌راد، و ع. دهشیری. راهنمای کلزا. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. تهران.
- امیدی، ح.، ز. طهماسبی سروسنایی، ا. قلاوند و س. ع. م. مدرس ثانوی. ارز. بی سب. های خاک‌ورزی و فواصل ردیف بر عملکرد دانه و درصد روغن دو رقم کلزا. مجله علوم زراعی ایران. شماره -
- ام. مرادی، ش. اثرات تراکم کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد برخی از شاخص‌های رشد ارقام کلزای پازره. یان‌نامه کارشناسی ارشد؛ دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان.
- بهشتی، ع.، ع. کوچکی. و م. بی‌ری محلاتی. بر آرایش کاشت بر جذب و راندمان تبدیل نور در کانوپی سه رقم ذرت. مجله نهال و بذر. شماره -
- ابوالحسنی، م. بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر خصوصیات زراعی و کیفی کلزای زمستانه در منطقه پایان‌نامه کارشناسی ارشد؛ دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- زمانی، غ. و ع. کوچکی. اثر آرایش و تراکم بوته بر جذب تشعشع، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای. علوم و صنایع غذایی کشاورزی. شماره -
- زواره، م. و ی. امام. راهنمای شناسایی مراحل زندگی در کلزا (*Brassica napus L.*). مجله علوم زراعی ایران. شماره -
- برانی‌راد، ا. ح. و م. ر. احمدی. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر صفات زراعی، روند رشد و عملکرد دو رقم کلزای روغنی پازره در منطقه کرج. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان.
- یزی، م.، ا. سلطانی و س. خاوری. کلزا (بولوژی، زراعت، به‌نژادی، تکنولوژی زیستی) (انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد؛ مشهد).
- قلی‌پور، ع.، ن. بقی، ک. قاسمی گل‌عدانی، ه. آبباری و م. مقدم. سه رشد و عملکرد دانه ارقام کلزا در شرایط دیم گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره -
- گنجعلی، ع.، س. ملک‌زاده و ع. باقری. بررسی تراکم بوته و آرایش بر روند تغیرات شاخص‌های رشد نخود تحت شرایط فاریاب در منطقه نیشابور. مجله علوم و صنایع غذایی کشاورزی. شماره -
- 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.