

اثر میزان بذر و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا رقم آپرا

## Effect of Seeding Rate and Nitrogen Fertilizer on Seed Yield and Its Components of Oilseed Rape cv. Opera

اسداله زارعی سیاه بیدی<sup>۱</sup>، عباس رضایی زاد<sup>۲</sup> و علی شیر نیازی فرد<sup>۳</sup>

۱ و ۳- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، کرمانشاه

۲- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، کرمانشاه (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۷

### چکیده

زارعی سیاه بیدی، ۱، رضایی زاد، ع. و نیازی فرد، ع. ش. ۱۳۹۲. اثر میزان بذر و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا رقم آپرا. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۴): ۴۲۹-۴۴۱.

به منظور تعیین اثر میزان مصرف بذر و نیتروژن که از عوامل مهم و تاثیرگذار بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا هستند آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسلام‌آبادغرب به مدت دو سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل میزان مصرف بذر در چهار سطح شامل ۴، ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار و میزان مصرف نیتروژن در پنج سطح شامل صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره بودند. نتایج نشان داد که عملکرد دانه تحت تاثیر میزان مصرف بذر قرار گرفت و با افزایش میزان مصرف بذر افزایش یافت، بطوریکه سطوح میزان مصرف بذر ده و چهار کیلوگرم در هکتار با ۵۳۹۱ و ۴۰۴۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب دارای بیشترین و کمترین عملکرد دانه بودند. افزایش میزان مصرف بذر باعث کاهش معنی‌دار تعداد شاخه فرعی در گیاه، تعداد خورجین در گیاه و افزایش ارتفاع گیاه شد. با افزایش میزان مصرف نیتروژن نیز عملکرد دانه افزایش یافت به طوری که با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با تولید ۵۳۹۲ کیلوگرم دانه در هکتار بیشترین عملکرد دانه بدست آمد و کمترین میزان مصرف نیتروژن نیز با تولید ۴۲۵۷ کیلوگرم کمترین میزان عملکرد دانه را تولید کرد. نتایج نشان داد که درصد روغن دانه تحت تاثیر میزان بذر و سطوح کود نیتروژن مورد استفاده قرار نگرفت.

واژه‌های کلیدی: کلزا، تعداد شاخه فرعی در گیاه، تعداد خورجین در گیاه، ارتفاع گیاه و درصد روغن.

## مقدمه

کلزا یکی از چهار دانه روغنی مهم دنیاست که در سالهای اخیر به عنوان مهمترین دانه روغنی برای تامین روغن خوراکی در ایران مطرح شده است. یکی از پیش شرط‌های لازم برای دستیابی به عملکردهای بالای کلزا ایجاد شرایط مساعد و مناسب برای رشد می‌باشد. میزان مصرف بذر مناسب یکی از عوامل ایجاد شرایط مساعد رشد کلزا محسوب می‌شود و بیشترین تاثیر را بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارد (Dipenbrock, 2000).

افزایش میزان مصرف بذر باعث افزایش رقابت بین گیاهی، بسته شدن کانوپی و کاهش تعداد شاخه‌های فرعی می‌شود. در چنین شرایطی کمبود عواملی مثل نور و مواد غذایی باعث تضعیف گیاه و در نتیجه عدم تولید شیره پرورده کافی برای پر شدن دانه می‌شود و در نتیجه تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (Gill and Narang, 1993).

با این حال در برخی مطالعات مشخص شده است که افزایش میزان مصرف بذر منجر به جبران کاهش تعداد شاخه‌های فرعی و اجزای عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد بوته خواهد شد (Kuchtova and Vasak, 1998). میزان مصرف بذر پایین باعث افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و غیر یکنواختی در مراحل رشدی تشکیل خورجین و دانه‌بندی می‌شود و این موضوع باعث افزایش طول دوره رشد کلزا می‌شود.

میزان مصرف بذر بالا باعث افزایش

حساسیت کلزا به خوابیدگی و شیوع بیماری‌های گیاهی می‌شود. همچنین میزان مصرف بذر بالا موجب کاهش تعداد شاخه‌های بارور در کلزا شده و از طرفی سبب هم‌زمانی توسعه و رشد خورجین و بذر شده که منجر به یکنواختی در رسیدگی و سهولت در برداشت می‌شود (Leach *et al.*, 1999).

گاهی اوقات میزان مصرف بذر بالا برای کنترل علف‌های هرز در مراحل ابتدایی رشد گیاه توصیه می‌شود (Morison *et al.*, 1990a). ایلکایی و امام (Eilkaei and Imam, 2002) نشان دادند که افزایش تراکم بوته از ۳۰ به ۷۰ گیاه در مترمربع باعث افزایش ارتفاع گیاه، کاهش تعداد شاخه‌های فرعی و کاهش تعداد خورجین در گیاه گردید. در حالی که عملکرد دانه تحت تاثیر افزایش میزان مصرف بذر تغییر معنی‌داری نداشت. فتحی و همکاران (Fathi *et al.*, 2002) نیز نشان دادند که افزایش میزان مصرف بذر سبب کاهش تعداد شاخه‌های جانبی، افزایش تعداد خورجین در واحد سطح، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه شد.

کلزا در دامنه وسیعی از میزان مصرف بذر عملکرد مشابهی تولید می‌کند و نسبت به تغییر میزان مصرف بذر انعطاف‌پذیری خوبی از خود نشان می‌دهد (Scarisbrick *et al.*, 1982). Kondra (1977) با این حال انعطاف‌پذیری کلزا نسبت به میزان مصرف بذر بستگی به فراهم بودن عواملی همچون نور، آب و تغذیه گیاهی

خورجین دهنده، تعداد خورجین در شاخه اصلی و فرعی، تعداد کل خورجین در گیاه، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت داشت. ولی درصد روغن دانه تحت تاثیر میزان مصرف بذر و نیتروژن قرار نگرفت. جعفر نژادی (Jaafar-Nejadi, 2005) نشان داد که با افزایش کاربرد نیتروژن درصد روغن دانه کاهش یافت، اما موجب افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن در هکتار شد.

سیاری از کشاورزان استان کرمانشاه بر این عقیده‌اند که مصرف بیش از مقدار توصیه شده بذر موجب عملکرد دانه بالاتر می‌شود. در چنین شرایطی مدیریت زراعی مزرعه از جمله مصرف کود نیتروژن از اهمیت زیادی برخوردار است به طوری که مصرف مقادیر زیاد کود نیتروژن ممکن است باعث ورس و کاهش عملکرد شود. این مطالعه به منظور ارزیابی اثر میزان بذر و کود نیتروژن و اثر متقابل احتمالی آنها بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا رقم آپرا انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسلام‌آباد غرب با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و هشت دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۲۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۴۶ متر از سطح دریای آزاد، میانگین

دارد و هر چه قدر این منابع با محدودیت کمتری در اختیار گیاه قرار گیرد انعطاف‌پذیری کلزا نسبت به تغییرات میزان مصرف بذر بیشتر خواهد بود (Sultan, 2000; Angadi *et al.*, 2003).

تغذیه گیاهی با استفاده از کود نیتروژن یکی از عواملی است که می‌تواند از طریق افزایش رشد رویشی و تولید شاخه‌های جانبی بیشتر بر میزان مصرف بذر کلزا اثرگذار باشد. کلزا به عنوان گیاهی با نیاز بالای نیتروژن شناخته می‌شود به طوری که نیاز آن به نیتروژن بیشتر از غلاتی همچون گندم می‌باشد (Hocking *et al.*, 1997a). مطالعات مختلف نشان داده است که افزایش کاربرد نیتروژن از طریق تاثیر بر اجزای عملکرد باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود (Danesh Shahraki *et al.*, 2008).

پارکسل و برادل (Parkel and Bradley, 1991) نشان دادند که کاربرد ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص باعث افزایش وزن خشک ساقه، تعداد شاخه جانبی و تعداد خورجین در گیاه گردید و نهایتاً منجر به افزایش عملکرد بیولوژیکی شد. این امر نشان دهنده درجه کود‌پذیری بالای کلزا می‌باشد.

در مطالعه ملک احمدی و همکاران (Malek-Ahmadi *et al.*, 2008) افزایش سطوح تراکم گیاهی تا ۱۹۰ گیاه در مترمربع و کود اوره تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اثر معنی‌داری بر روی ارتفاع گیاه، طول ساقه

۳۰ سانتیمتری انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کاشت به طول پنج متر بود. بین کرت‌های آزمایشی ۱/۵ متر بصورت نکاشت منظور گردید. در این آزمایش از رقم آزاد گرده‌افشان اپرا (Opera) استفاده شد.

در مرحله شروع ساقه رفتن (اواخر اسفند) و ظهور غنچه‌های گل (اواسط فروردین) دو قسط دیگر کود نیتروژن مصرف شد. برای مبارزه با شته مومی از آفت کش سیستمیک متاسیتوکس (یک لیتر در هکتار) استفاده شد. علف‌های هرز باریک برگ با استفاده از علف کش گالانت سوپر کنترل شدند و علف‌های هرز پهن برگ نیز بصورت وجین دستی و مبارزه شیمیایی با استفاده از سم لونترل کنترل شدند.

در طول فصل زراعی از صفاتی مانند: شروع و خاتمه گلدهی، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه یادداشت برداری شد. عملکرد دانه با استفاده از برداشت دو خط وسط و با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت آزمایشی تعیین گردید. از هر کرت چهار نمونه دانه انتخاب و وزن هزار دانه هر نمونه تعیین شد و بر چهار تقسیم نموده و وزن هزار دانه هر کرت محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری شروع گلدهی زمانی که ۵٪ هر کرت وارد گلدهی شد به عنوان شروع گلدهی ثبت شد و پایان تبدیل گل‌های روی شاخه اصلی به خورجین برای پایان گلدهی

بارندگی سالانه ۵۳۸ میلی‌متر، بافت خاک سیلتی-رسی، هدایت الکتریکی ۰/۵۷ و واکنش اسیدی ۷/۵ انجام گرفت. اطلاعات هواشناسی برای ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسلام‌آباد غرب در دو سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ و ۱۳۸۷-۸۸ در جدول ۱ ارائه شده است.

بر اساس آزمون خاک میزان فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب و کربن آلی خاک به ترتیب ۲۸/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم، ۷۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم و ۱/۰۹٪ بود.

میزان توصیه شده نیتروژن مورد استفاده بر اساس آزمون خاک حدود ۶۰ کیلوگرم در هکتار بود. سطوح کودی نیتروژن بر اساس ۵۰٪ و ۱۰۰٪ بیشتر و کمتر از میزان توصیه شده تعیین گردید. بنابراین سطوح کودی نیتروژن در ۵ سطح شامل صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره و میزان بذر در چهار سطح شامل چهار، شش، هشت و ۱۰ کیلوگرم در هکتار مورد ارزیابی قرار گرفت.

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، ماله کشی روی زمین مورد آزمایش در شهریور انجام شد. تمام کود پتاس و کود فسفر و یک سوم از کود نیتروژن توصیه شده در زمان کاشت همراه با عملیات تهیه زمین مصرف شد. سپس سم علف کش ترفلان بطور یکنواخت روی خاک پخش شد و با دیسک سبک با خاک مخلوط شد.

بذرپاشی بصورت کاشت در ردیف‌های

جدول ۱- اطلاعات آب و هوایی ایستگاه اسلام آباد غرب در سال‌های زراعی ۱۳۸۶-۸۷ و ۱۳۸۷-۸۸

Table 1. Meteorological information of Islamabad-e-Gharb Research Station in 2007-2008 and 2008-2009 growing seasons

| Month              | ماه      | 2007-08                 |                   |        |                    | 2008-09                 |                   |         |                    |
|--------------------|----------|-------------------------|-------------------|--------|--------------------|-------------------------|-------------------|---------|--------------------|
|                    |          | درجه حرارت (سانتی‌گراد) |                   |        | بارندگی (میلی‌متر) | درجه حرارت (سانتی‌گراد) |                   |         | بارندگی (میلی‌متر) |
|                    |          | Temperature (°C)        | میانگین           | حداکثر |                    | حداقل                   | Temperature (°C)  | میانگین |                    |
| Mean               | Maximum  | Minimum                 | Precipitation(mm) | Mean   | Maximum            | Minimum                 | Precipitation(mm) |         |                    |
| 21 Sep.- 20 Oct.   | مهر      | 17.7                    | 28.2              | 7.5    | 1.00               | 17.9                    | 27.6              | 7.4     | 0.0                |
| 21 Oct.- 20 Nov.   | آبان     | 11.0                    | 21.4              | 1.5    | 4.21               | 9.8                     | 17.0              | 3.5     | 90.3               |
| 21 Nov.- 20 Dec.   | آذر      | 3.7                     | 12.0              | -3.1   | 30.10              | 4.1                     | 12.0              | -2.4    | 58.6               |
| 21 Dec.- 20 Jan.   | دی       | -3.7                    | 4.2               | -10    | 33.50              | 0.2                     | 8.1               | -4.7    | 26.1               |
| 21 Jan.- 20 Feb.   | بهمن     | -1.0                    | 6.5               | -6.8   | 58.90              | 3.8                     | 10.8              | -1.5    | 49.2               |
| 21 Feb.- 20 March  | اسفند    | 6.7                     | 15.8              | -1.1   | 49.10              | 6.4                     | 14.1              | -0.2    | 21.2               |
| 21 March- 20 April | فروردین  | 13.9                    | 23.4              | 4.2    | 4.00               | 9.1                     | 15.5              | 2.3     | 71.8               |
| 21 April- 20 May   | اردیبهشت | 17.1                    | 26.0              | 7.0    | 9.00               | 15.5                    | 23.7              | 6.7     | 12.4               |
| 21 May- 20 June    | خرداد    | 22.3                    | 31.0              | 10.7   | 0.00               | 21.9                    | 30.5              | 11.4    | 0.9                |

بوته، ارتفاع گیاه و عملکرد دانه نیز در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر متقابل میزان بذر  $\times$  نیتروژن و بر هیچ کدام از صفات به استثنای طول مدت گلدهی معنی‌دار نبود (جدول ۲).

نتایج نشان داد که با افزایش میزان مصرف بذر عملکرد دانه نیز افزایش یافت به طوری که بیشترین و کمترین عملکرد دانه با ۵۳۹۰ و ۴۰۴۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب متعلق به میزان مصرف بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار و میزان مصرف بذر چهار کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). نتایج نشان می‌دهد که با افزایش میزان بذر عملکرد دانه نیز با شیب ملایم و یکنواختی افزایش یافت. به طوری که عملکرد دانه در میزان مصرف بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار به میزان ۲۵٪ بیشتر از میزان بذر چهار کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳).

افزایش میزان مصرف بذر همچنین باعث کاهش معنی‌دار تعداد خورجین در گیاه شد که این امر می‌تواند ناشی از کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در میزان‌های بالای مصرف بذر باشد. با افزایش میزان مصرف بذر تعداد شاخه‌های فرعی از ۹/۹ در سطح اول میزان مصرف بذر به ۶/۶ در سطح آخر میزان مصرف بذر کاهش پیدا کرد (جدول ۳).

نتایج نشان می‌دهد که در کمترین میزان میزان مصرف بذر (چهار کیلوگرم بذر در هکتار) بیشترین تعداد خورجین در گیاه (۲۲۱ خورجین در گیاه) تشکیل شد، در حالی

ملاک قرار گرفت. برای ارتفاع گیاه با استفاده از شاخص از روی سطح خاک تا انتهای بوته اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری تعداد دانه در خورجین، تعداد ۲۰ خورجین را بطور تصادفی از پایین، وسط و بالای کانوپی انتخاب و تعداد دانه‌های داخل آنها را شمارش و بر تعداد خورجین‌ها تقسیم و تعداد دانه در خورجین محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری تعداد خورجین در گیاه نیز ۱۰ بوته از هر کرت را انتخاب نموده و میانگین تعداد خورجین در آنها به عنوان تعداد خورجین در بوته ملاک قرار گرفت.

درصد روغن دانه نیز با استفاده از روش NMR در آزمایشگاه تعیین کیفیت بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تعیین گردید.

بر روی داده‌ها دو ساله تجزیه وایانس مرکب با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (Least Significance Difference = LSD) بعمل آمد.

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر میزان مصرف بذر بر روی صفاتی مثل تعداد خورجین در گیاه، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی و عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر میزان مصرف نیتروژن بر وزن هزار دانه، تعداد خورجین در

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب برای صفات زراعی و عملکرد دانه کلزا رقم آپرا تحت تاثیر میزان بذر و کود نیتروژن

Table 2. Combined analysis of variance of agronomic traits of canola cv. Opera as affected by seeding rate and nitrogen fertilizer

| S.O.V.            | منبع تغییر                | df  | میانگین مربعات<br>MS               |                          |                    |                                 |                    |                        |                         |                                      |                     |                     |                          |
|-------------------|---------------------------|-----|------------------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
|                   |                           |     | تعداد روز تا شروع گلدهی            | تعداد روز تا پایان گلدهی | دوره گلدهی         | تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی | وزن هزار دانه      | تعداد دانه در خورجین   | تعداد خورجین در گیاه    | تعداد شاخه فرعی در گیاه              | ارتفاع بوته         | درصد روغن دانه      | عملکرد دانه              |
|                   |                           |     | Days to the beginning of flowering | Days to end of flowering | Flowering duration | Days to physiological maturity  | 1000 Seed weight   | Seed pod <sup>-1</sup> | Pod plant <sup>-1</sup> | Auxiliary branch plant <sup>-1</sup> | Plant height        | Seed oil content    | Seed yield               |
| Year (Y)          | سال                       | 1   | 3990.00**                          | 4171.80**                | 45.20*             | 129.60**                        | 0.10 <sup>ns</sup> | 88.5 <sup>ns</sup>     | 1863.20 <sup>ns</sup>   | 39.8**                               | 1307.3**            | 45.40 <sup>ns</sup> | 10490369.0 <sup>ns</sup> |
| Replication/Y     | تکرار / سال               | 6   | 1.20                               | 4.60                     | 7.40               | 6.60                            | 0.10               | 4.6                    | 1622.26                 | 2.3                                  | 77.6                | 3.80                | 3780747.0                |
| Seeding rate (SR) | میزان بذر                 | 3   | 10.00 <sup>ns</sup>                | 9.50 <sup>ns</sup>       | 2.60 <sup>ns</sup> | 1.30 <sup>ns</sup>              | 0.90 <sup>ns</sup> | 13.9 <sup>ns</sup>     | 16161.30*               | 45.1*                                | 1308.2*             | 0.52 <sup>ns</sup>  | 13383978.0*              |
| Y × SR            | سال × میزان بذر           | 3   | 4.10 <sup>ns</sup>                 | 5.80 <sup>ns</sup>       | 9.40 <sup>ns</sup> | 0.70 <sup>ns</sup>              | 0.20 <sup>ns</sup> | 13.6 <sup>ns</sup>     | 733.50 <sup>ns</sup>    | 8.2*                                 | 88.0 <sup>ns</sup>  | 1.50 <sup>ns</sup>  | 810961.9 <sup>ns</sup>   |
| Nitrogen (N)      | نیتروژن                   | 4   | 5.00 <sup>ns</sup>                 | 3.10 <sup>ns</sup>       | 6.10 <sup>ns</sup> | 10.10 <sup>ns</sup>             | 3.20**             | 0.2 <sup>ns</sup>      | 1889.90*                | 4.6 <sup>ns</sup>                    | 1935.0*             | 0.99 <sup>ns</sup>  | 5541972.0**              |
| Y × N             | سال × نیتروژن             | 4   | 6.80 <sup>ns</sup>                 | 6.90 <sup>ns</sup>       | 4.20 <sup>ns</sup> | 5.60*                           | 0.10 <sup>ns</sup> | 15.4 <sup>ns</sup>     | 348.40 <sup>ns</sup>    | 0.7 <sup>ns</sup>                    | 338.8 <sup>ns</sup> | 0.48 <sup>ns</sup>  | 340442.5 <sup>ns</sup>   |
| SR × N            | میزان بذر × نیتروژن       | 12  | 4.20 <sup>ns</sup>                 | 3.70 <sup>ns</sup>       | 4.80*              | 1.30 <sup>ns</sup>              | 0.10 <sup>ns</sup> | 5.6 <sup>ns</sup>      | 743.60 <sup>ns</sup>    | 4.3 <sup>ns</sup>                    | 213.8 <sup>ns</sup> | 1.23 <sup>ns</sup>  | 499726.2 <sup>ns</sup>   |
| SR × Y × N        | میزان بذر × سال × نیتروژن | 12  | 2.20**                             | 2.50 <sup>ns</sup>       | 1.60 <sup>ns</sup> | 1.60 <sup>ns</sup>              | 0.10 <sup>ns</sup> | 5.5 <sup>ns</sup>      | 908.80*                 | 5.8 <sup>ns</sup>                    | 150.4**             | 2.50 <sup>ns</sup>  | 713423.3**               |
| Error             | خطا                       | 114 | 0.39                               | 2.04                     | 1.88               | 1.12                            | 0.09               | 3.7                    | 465.83                  | 2.2                                  | 58.5                | 1.66                | 287362.4                 |
| C.V. (%)          | درصد ضریب تغییرات         |     | 0.31                               | 0.62                     | 5.4                | 0.39                            | 6.7                | 7.7                    | 11.01                   | 18.88                                | 5.1                 | 2.92                | 11.25                    |

\* and \*\*: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Not-significant

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: غیر معنی دار

جدول ۳- صفات زراعی و عملکرد دانه کلزا رقم آپرا تحت تاثیر میزان‌های مختلف بذر و کود نیتروژن

Table 3. Mean of agronomic traits and seed yield of canola cv. Opera as affected by different rate of seeding and nitrogen fertilizer

|  | تعداد روز تا شروع گلدهی            | تعداد روز تا پایان گلدهی | دوره گلدهی (روز)         | تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک | وزن هزار دانه (گرم)  | تعداد دانه در خورجین   | تعداد خورجین در گیاه    | تعداد شاخه فرعی در گیاه              | ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) | درصد روغن دانه       | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)    |
|--|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------------|
|  | Days to the beginning of flowering | Days to end of flowering | Flowering duration (day) | Days to physiological maturity | 1000 Seed weight (g) | Seed pod <sup>-1</sup> | Pod plant <sup>-1</sup> | Auxiliary branch plant <sup>-1</sup> | Plant height (cm)       | Seed oil content (%) | Seed yield (kg ha <sup>-1</sup> ) |
| <b>Seeding rate میزان بذر</b>          |                                    |                          |                          |                                |                      |                        |                         |                                      |                         |                      |                                   |
| 4 kg ha <sup>-1</sup>                  | 201.9                              | 227.8                    | 25.9                     | 267.2                          | 4.4                  | 24.8                   | 221.2                   | 9.9                                  | 143.1                   | 43.9                 | 4041                              |
| 6 kg ha <sup>-1</sup>                  | 201.9                              | 227.5                    | 25.6                     | 267.1                          | 4.4                  | 24.6                   | 198.8                   | 8.6                                  | 147.0                   | 44.2                 | 4609                              |
| 8 kg ha <sup>-1</sup>                  | 200.9                              | 226.9                    | 26                       | 266.9                          | 4.5                  | 24.4                   | 191.1                   | 7.2                                  | 151.6                   | 44.0                 | 5017                              |
| 10 kg ha <sup>-1</sup>                 | 201.3                              | 226.8                    | 25.5                     | 266.9                          | 4.7                  | 25.7                   | 172.7                   | 6.6                                  | 156.3                   | 44.1                 | 5390                              |
| LSD (P≤0.05)                           | 1.4                                | 1.70                     | 2.2                      | 0.6                            | 0.3                  | 2.6                    | 19.3                    | 1.9                                  | 6.7                     | 0.9                  | 641                               |
| LSD (P≤0.01)                           | 2.6                                | 3.13                     | 4.0                      | 1.1                            | 0.6                  | 4.8                    | 35.4                    | 3.6                                  | 12.2                    | 1.6                  | 1176                              |
| <b>Nitrogen fertilizer کود نیتروژن</b> |                                    |                          |                          |                                |                      |                        |                         |                                      |                         |                      |                                   |
| 0 kg ha <sup>-1</sup>                  | 201.4                              | 227.4                    | 26.0                     | 266.5                          | 4.2                  | 24.9                   | 188.8                   | 8.4                                  | 140.0                   | 44.0                 | 4257                              |
| 30 kg ha <sup>-1</sup>                 | 202.0                              | 227.3                    | 25.3                     | 266.6                          | 4.3                  | 24.9                   | 192.2                   | 8.0                                  | 146.0                   | 44.1                 | 4613                              |
| 60 kg ha <sup>-1</sup>                 | 201.7                              | 226.9                    | 25.2                     | 266.8                          | 4.3                  | 24.8                   | 193.9                   | 7.6                                  | 149.0                   | 44.3                 | 4684                              |
| 90 kg ha <sup>-1</sup>                 | 200.9                              | 227.0                    | 26.1                     | 267.3                          | 4.8                  | 24.8                   | 196.0                   | 8.2                                  | 151.4                   | 43.8                 | 4877                              |
| 120 kg ha <sup>-1</sup>                | 201.3                              | 227.6                    | 26.3                     | 267.8                          | 4.9                  | 25.0                   | 208.9                   | 8.3                                  | 161.2                   | 44.0                 | 5392                              |
| LSD (P≤0.05)                           | 1.8                                | 1.8                      | 1.4                      | 1.6                            | 0.2                  | 2.7                    | 12.9                    | 1.6                                  | 21.2                    | 0.47                 | 405                               |
| LSD (P≤0.01)                           | 3.0                                | 3.0                      | 2.3                      | 2.7                            | 0.4                  | 4.5                    | 21.5                    | 0.99                                 | 14.4                    | 0.79                 | 671                               |



عملکرد دانه به شدت تحت تاثیر چهار جزء تعداد گیاه در واحد سطح، تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه می باشد (Angadi *et al.*, 2003). از بین اجزای عملکرد دانه، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه تحت تاثیر میزان مصرف بذر قرار نگرفتند (جدول ۳). در مطالعه شیرانی راد (Shirani-rad, 1992) نیز از وزن هزار دانه به عنوان پایدارترین جزء عملکرد یاد شده است به طوری که تحت تاثیر شرایط محیطی و از جمله میزان مصرف بذر تغییرات اندکی داشت. در مطالعه سیادت و همکاران (Siadat *et al.*, 2010) نیز تغییر وزن هزار دانه در اثر تیمار میزان مصرف بذر در مقایسه با دیگر اجزای عملکرد از نوسانات به مراتب کمتری برخوردار بود.

نتایج نشان می دهد که با افزایش میزان مصرف بذر ارتفاع گیاه افزایش یافت به طوری که ارتفاع گیاه در کمترین و بیشترین میزان مصرف بذر به ترتیب ۱۴۳ و ۱۵۶ سانتی متر بود (جدول ۳). افزایش تعداد گیاه در واحد سطح و افزایش رقابت بین گیاهان برای دریافت تشعشع فتوسنتزی باعث افزایش ارتفاع گیاه شد.

نتایج نشان داد که با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن عملکرد دانه به طور معنی داری افزایش یافت به طوری که بیشترین عملکرد دانه از بیشترین میزان مصرف کود نیتروژن با ۵۳۹۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۳). با در نظر گرفتن ترکیبات تیماری

که در بیشترین میزان مصرف بذر (۱۰ کیلوگرم بذر در هکتار) این تعداد به ۱۷۳ خورجین در گیاه تقلیل یافت ولی تعداد خورجین در واحد سطح با افزایش میزان مصرف بذر افزایش یافت (جدول ۳).

در مطالعات متعدد بر کاهش تعداد شاخه های فرعی و تعداد خورجین در گیاه در میزان مصرف بذر بالای کلزا اشاره شده است (Dipenbrock, 2000; Angadi *et al.*, 2003; Eilkaei and Imam, 2002; Malek-Malek-Ahmadi *et al.*, 2008).

کلزا نسبت به میزان مصرف بذر انعطاف پذیری زیادی دارد به طوری که با فراهم بودن عواملی همانند نور، آب و تغذیه مناسب می تواند میزان مصرف بذرها را تا حدی پایین تر از تحمل کند. در چنین شرایطی با توسعه شاخه جانبی کاهش تعداد گیاه در واحد سطح جبران می شود (Angadi *et al.*, 2003).

نتایج نشان می دهد که با افزایش میزان مصرف بذر تعداد خورجین در گیاه به عنوان یکی از مهمترین اجزای عملکرد دانه کاهش یافت (جدول ۳). علی رغم اینکه یکی از مهمترین اجزای عملکرد دانه در میزان مصرف بذرها بالا کاهش یافت اما مشاهده شد که عملکرد دانه افزایش نشان داد (جدول ۳). این نتیجه می تواند حاصل افزایش تعداد خورجین در واحد سطح باشد و به عبارتی کاهش تعداد خورجین در گیاه از طریق افزایش تعداد گیاه در واحد سطح جبران شد.

افزایش کاربرد کود نیتروژن از شدت سقط کاسته شده و در نتیجه تعداد خورجین در واحد سطح افزایش می‌یابد (Siadat *et al.*, 2010).

نتایج این آزمایش نیز نشان داد که مصرف نیتروژن بیشتر به واسطه افزایش تولید مواد آسیمیلاتی و تامین نیاز اجزای زایشی و جلوگیری از ریزش گل‌ها و خورجین‌ها و در نتیجه افزایش تعداد خورجین و همچنین با تاثیر بر وزن هزار دانه باعث افزایش عملکرد دانه شد. تعداد دانه در خورجین و درصد روغن دانه تحت تاثیر افزایش میزان مصرف کود نیتروژن قرار نگرفتند در حالی که در منابع متعدد ذکر شده است که با افزایش میزان نیتروژن از میزان درصد روغن دانه کاسته و به میزان پروتئین افزوده شد (Zhao *et al.*, 1993; Taylor, 1991; Ahmad *et al.*, 1998).

در مطالعه ملک احمدی و همکاران (Malek-Ahmadi *et al.*, 2008) افزایش کود نیتروژن بر اکثر صفات از قبیل عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین اثر افزایشی داشت اما درصد روغن دانه تحت تاثیر افزایش کود نیتروژن قرار نگرفت. در مطالعه کریمیان و همکاران (Karimian *et al.*, 2010) نیز کود نیتروژن تاثیری بر درصد روغن دانه نداشت. به نظر می‌رسد که سطوح نیتروژن مورد استفاده در این مطالعه برای ایجاد تغییرات معنی‌دار در میزان روغن دانه کافی نبود و احتمالاً در صورتی که سطوح بالاتری از میزان

میزان مصرف بذر و کود نیتروژن بیشترین عملکرد دانه با ۶۰۷۱ کیلوگرم در هکتار از میزان مصرف بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار همراه با بیشترین میزان مصرف کود نیتروژن یعنی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. در بسیاری از گزارش‌های سایر محققان نیز به کودپذیری بالای کلزا اشاره شده است (Parkel and Bradley, 1991; Prasad and Shakla, 1991, Malek-Ahmadi *et al.*, 2009).

علاوه بر عملکرد دانه صفات مهم دیگری از قبیل تعداد خورجین در گیاه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته تحت تاثیر افزایش مصرف کود نیتروژن قرار گرفتند به طوری که مقادیر این دو با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن به صورت معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۳). تعداد خورجین در واحد سطح مهمترین جزء عملکرد دانه محسوب می‌شود که به نوبه خود تحت تاثیر عواملی مانند میزان مصرف بذر بوته و تغذیه گیاه از جمله کود نیتروژن قرار می‌گیرد (Dipenbrock, 2000).

افزایش تعداد خورجین با مصرف بیشتر نیتروژن و یا به عبارتی کاهش تعداد خورجین در اثر کمبود کود نیتروژن نشانگر وجود محدودیت منبع بوده که به واسطه آن بین گیاهان و اندام‌های مختلف هر گیاه برای دریافت اسیمیلات‌ها رقابت به وجود می‌آید. این رقابت باعث سقط بسیاری از گل‌ها و خورجین‌های جوان تازه تشکیل شده می‌شود. با

سهولت برداشت با کمباین می‌باشد. هر چند میزان بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط مدیریت مناسب مزرعه‌ای، میزان مصرف بذری در حدود دو برابر استاندارد (۸۰-۱۰۰) گیاه در متر مربع ایجاد می‌کند ولی با در نظر گرفتن شرایط زارعین استان کرمانشاه در تهیه بستر، آبیاری و کنترل علف‌های هرز، چنین میزان بذری مناسب می‌باشد.

در ارتباط با نقش کود نیتروژن تاکید زیادی بر کودپذیری کلزا شده است و نتایج این آزمایش نیز آن را تایید کرد. اما باید توجه داشت که نباید از تاثیر شرایط محیطی غافل شد به طوری که در سال‌هایی با بهار طولانی، خشک و ابری افزایش مصرف کود نیتروژن در میزان مصرف بذر بالا سبب رشد بیش از اندازه گیاه، خوابیدگی و نهایتاً کاهش عملکرد می‌شود.

بنابراین با توجه به کودپذیری کلزا می‌توان از حداکثر پتانسیل کلزا استفاده کرد و بیشترین میزان توصیه شده کود نیتروژن را همراه با بیشترین میزان مصرف بذر استفاده نمود تا بتوان به حداکثر عملکرد در واحد سطح رسید. البته باید در نظر داشت که در بعضی سال‌ها بهار طولانی و ابری بودن هوا و افزایش رشد کلزا در اثر میزان مصرف بذر زیاد باعث ورس محصول می‌شود و عملکرد دانه کاهش یابد.

نیتروژن در این مطالعه استفاده می‌شد کاهش میزان روغن دانه محسوس می‌شد.

نتایج نشان داد که اثر متقابل نیتروژن  $\times$  میزان مصرف بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه غیر معنی‌دار بود و این نشان می‌دهد که واکنش کلزا به افزایش سطوح نیتروژن در میزان مصرف بذرهای مختلف یکسان بود (جدول ۱). با این حال در برخی منابع به اثر متقابل میزان بذر  $\times$  نیتروژن اشاره شده است (Malek-Ahmadi *et al.*, 2008; Siadat *et al.*, 2010; Fathi *et al.*, 2002). شاید اگر سطوح بالاتری از میزان مصرف بذر و نیتروژن در این مطالعه مورد ارزیابی قرار می‌گرفت اثر متقابل این دو عامل نیز معنی‌دار می‌شد.

به طور کلی نتایج نشان داد که افزایش میزان مصرف بذر تا میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار و افزایش میزان مصرف کود نیتروژن تا میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه شد (جدول ۳). در مناطق مهم کلزا کاری استان کرمانشاه، کشاورزان تمایل دارند که کلزا را با میزان مصرف بذر بالا کاشت کنند. علاقه کشاورزان به افزایش میزان مصرف بذر کلزا به دلیل سطح سبز یکنواخت در پاییز، کنترل علف‌های هرز و یکنواختی در رسیدگی و

## References

- Ahmad, A., Abraham, G., Gandotra, N., Abrol, Y. P., and Abdin, M. Z. 1998. Interactive effect of nitrogen and sulphur on growth and yield of rapeseed mustard

- genotypes. Journal of Agronomy and Crop Science 181: 193-199.
- Angadi, S. V., Cutforth, H. W., McConkey, B. G., and Gan, Y. 2003.** Yield adjustment by canola grown at different plant populations under semi-arid conditions. Crop Science 43: 1358-1366.
- Danesh-Shahraki, A., Kashani, A., Mesgarbashi, M., and Nabipour, M. 2008.** The effect of plant densities and time of nitrogen application on some agronomic characteristic of rapeseed. Pajouhesh va Sazandegi 79: 10-17 (In Persian).
- Diepenbrock, W. 2000.** Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crops Research 67: 35-49.
- Eilkaei, M. N., and Emam, Y. 2003.** Effect of plant density on yield and yield components in two winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. Iranian Journal of Agricultural Science 34(1): 509-515 (In Persian).
- Fathi, G., Banisaidi, A., Siadat, S. A., and Ebrahimpour, F. 2002.** Effect of different levels of nitrogen and plant density on grain yield of rapeseed cultivar PF7045. The Scientific Journal of Agriculture 25(1): 43-58 (In Persian).
- Gill, M., and Narang, R. S. 1993.** Yield analysis in Gobbi sarson (*Brassica napus* L.) to plant density and nitrogen. Indian Journal of Agronomy 38: 257-265.
- Jaafar-nejadi, A. 2005.** Study on source and rate of nitrogen fertilizer on yield and oil of oilseed rape. Journal of Soil and Water Science 19 (1): 35-42.
- Karimian, M., Koochaki, A., and Nasiri-Mahalati, M. 2010.** Effect of nitrogen fertilizer and plant density on light use efficiency in two oilseed rape cultivars. Iranian Journal of Field Crops Research 7(1): 163-172.
- Kondra, Z. P. 1977.** Effects of planted seed size and seeding rate on rapeseed. Canadian Journal of Plant Science 57: 277-280.
- Kuchtova, P., and Vasak, J. 1998.** The effect of nitrogen and phosphorous fertilization and plant population on *Brassica campestris*. Field Crop Science 63(11): 93-103.
- Leach, J. E., Stevenson, A. H., Rainbow, A. J., and Mullen, L. A. 1999.** Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural Science, Cambridge 132: 173-180.
- Malek Ahmadi, H., Alizadeh, H., Majnon Hosaini, N., and Shirani-Rad, A. H. 2008.** Study of plant density and nitrogen fertilizer effect on grain yield and some morphological traits of oilseed rape (*Brassica napus* L.). Iranian Journal of

- Agronomy and Plant Science 40 (4): 173-182 (In Persian).
- Morrison, M. J., McVetty, P. B. E., and Scarth, R. 1990.** Effect of row spacing and seed rates on summer rape in southern Manitoba. Canadian Journal of Plant Science 70: 127-137.
- Parkel, R. G., and Bradley, R. 1991.** The effects of fertilization to nitrogen and plant boron for spring rape. Indian Journal of Agricultural Science 22: 38-43.
- Prasad, S., and Shakla, D. N. 1991.** The response of nitrogen and plant population on yield and percent of seed oil of canola (*Brassica napus* L.). Canadian Journal of Plant Science 38(3): 283-291.
- Scarisbrick, D. H., Daniels, R. W., and Nor Rawi, A. B. 1982.** The effect of varying seed rate on the yield and yield components of oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural Science 99: 561-568.
- Shirani-Rad, A. H. 1992.** Study of planting date and plant density effect on growth and agronomic traits of two oilseed rape cultivars. M. Sc. Thesis. Tarbiat-Modares University. Tehran, Iran. 155 pp. (In Persian).
- Siadat, S. A., Sadeghipour, O., and Hashemi Dezfoli, A. H. 2010.** Effect of nitrogen Research and plant density on yield and yield components of rapeseed. Journal of Crop Production Research 2 (1): 49-62.
- Sultan, S. E. 2000.** Phenotypic plasticity for plant development, function and life history. Canadian Journal of Plant Science 61: 275-282.
- Taylor, A. J., Smith, C. J., and Wilson, I. B. 1991.** Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, oil content, nitrogen accumulation and water use of canola (*Brassica napus*). Fertilizer Research 29: 249-260.
- Zhao, F., Evans, E. J., Bilsborrow, P. E., and Syers, J. K. 1993.** Influence of sulphur and nitrogen on seed yield and quality of low glucosinolate oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of the Science of Food and Agriculture 63: 29-37.