

اثر روش خاک‌ورزی، شیوه کاشت و میزان کود نیتروژن بر خصوصیات زراعی و عملکرد دانه کلزا  
(*Brassica napus* L.) رقم دلگان در گیلان

Effect of tillage system, planting method and nitrogen fertilizer rate on  
agronomic characteristics and seed yield of oilseed rape (*Brassica napus* L.) cv.  
Dalgan in Guilan, Iran

محمد ربیعی<sup>۱</sup>، مجید مجیدیان<sup>۲</sup>، محمدرضا علیزاده<sup>۳</sup> و مسعود کاوسی<sup>۴</sup>

چکیده

ربیعی، م.، م. مجیدیان، م. ر. علیزاده و م. کاوسی. ۱۳۹۹. اثر روش خاک‌ورزی، شیوه کاشت و میزان کود نیتروژن بر خصوصیات زراعی و عملکرد دانه کلزا (*Brassica napus* L.) رقم دلگان در گیلان. نشریه علوم زراعی ایران. ۲۲ (۴): ۳۴۹-۳۳۵.

به منظور بررسی اثر روش خاک‌ورزی، شیوه کاشت و میزان کود نیتروژن بر خصوصیات زراعی و عملکرد دانه کلزا رقم دلگان، به عنوان کشت دوم بعد از برداشت برنج، آزمایشی به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در اراضی شالیزاری مؤسسه تحقیقات برنج کشور در شهرستان رشت طی دو سال زراعی (۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷) اجرا شد. در این آزمایش، سه روش خاک‌ورزی (خاک‌ورزی متداول، کم خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی) به عنوان کرت‌های اصلی و دو شیوه کاشت (مستقیم و نشاکاری) و چهار مقدار نیتروژن خالص (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای خاک‌ورزی متداول و کم خاک‌ورزی در شیوه کاشت نشایی (به ترتیب با میانگین ۳۴۵۸ و ۳۳۶۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد دانه را داشتند. شیوه کشت نشایی در تیمار کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن از نظر تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد خورجین در بوته، عملکرد دانه و عملکرد روغن در گروه برتر قرار گرفت. روش کم خاک‌ورزی در تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۴۱۴۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را دارا بوده و در رتبه اول قرار گرفت. براساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که روش کم خاک‌ورزی همراه با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در هر دو شیوه کاشت مستقیم و نشاکاری، به دلیل عملکرد بالای دانه و روغن برای کشت کلزا در منطقه گیلان مناسب‌تر است.

واژه‌های کلیدی: کشت مستقیم، کشت نشایی، کلزا، کم خاک‌ورزی و کود نیتروژن.

این مقاله مستخرج از رساله دکتری نگارنده اول می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۵

۱- دانشجوی دکتری دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

۲- دانشیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، گیلان، ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: ma\_majidian@guilan.ac.ir)

۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- دانشیار مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

## مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.)، بعد از سویا و نخل روغنی، سومین محصول زراعی مهم تأمین کننده روغن خوراکی در دنیا محسوب می شود (FAOSTAT, 2017). با توجه به اهمیت کشاورزی پایدار و لزوم استفاده از تناوب در تولید محصولات زراعی، کشت کلزا به عنوان گیاه دوم در تناوب با برنج می تواند حائز اهمیت باشد. در سال های اخیر به دلیل کمبود آب و لزوم زودرسی محصولات، توجه ویژه ای به کشت نشایی شده است. کشت نشایی کلزا به جهت مزایایی چون زودرسی و استقرار بهتر گیاهچه در مقایسه با کشت مستقیم، از اهمیت خاصی برخوردار است (Rahnema and Bakhshande, 2005). کاهش دفعات آبیاری و کاهش آب مصرفی (Dehghani et al., 2015) افزایش کارایی استفاده از منابع، بالاتر بودن درصد جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه، کاهش مصرف بذر، استفاده بیشتر از فصل رشد، امکان کشت حتی در شرایط نامساعد آب و هوایی و بالا بودن عملکرد، از سایر مزایای کاشت گیاهان به روش نشاکاری هستند (Fanadzo et al., 2009).

انتخاب شیوه مناسب خاک ورزی برای زراعت کلزا در اراضی شالیزاری با توجه به سنگین بودن بافت خاک و بارندگی زیاد، یکی از چالش های اساسی است. اجرای شخم کامل در اراضی شالیزاری استان گیلان، علاوه بر مصرف انرژی و هزینه های مرتبط با آن، می تواند باعث تاخیر در کشت و از دست رفتن فصل کشت و همچنین فشردگی خاک شود، بنابراین کشت کلزا بعد از برداشت محصول برنج در یک سال مستلزم کاهش خاک ورزی، به دلیل محدودیت زمانی برای تهیه بستر محصول دوم می باشد.

در خاک ورزی حفاظتی حداقل ۳۰ درصد زمین در زمان کاشت گیاه، با بقایای گیاهی پوشیده گذاشته می شود (Imaz et al., 2010). خاک ورزی حفاظتی به دلیل حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک، چه در حالت

بدون شخم یا شخم حداقل، در حفاظت از آب و خاک موثر بوده و باعث بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، زیستی و عملکرد محصول می شود، در حالی که در خاک ورزی متداول، به دلیل عدم حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک و زیر و رو کردن خاک، علاوه بر کاهش رطوبت خاک، با تسریع اکسیداسیون مواد آلی، محتوی کربن آلی خاک نیز کاهش می یابد که این موضوع باعث کاهش کیفیت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می شود (Karlen et al., 2013). نتایج یک آزمایش در خصوص ارزیابی اثر خاک ورزی بر عملکرد کلزا در رشت نشان داد که بین تیمارهای خاک ورزی متداول و خاک ورزی حداقل، تفاوت معنی داری وجود نداشت، ولی تیمار بدون خاک ورزی با میانگین ۱۳۸۹ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را داشت (Alizadeh and Allameh, 2015). فولادی وند و همکاران (Fooladivand et al., 2009) نیز در ارزیابی اثر شیوه های خاک ورزی بر عملکرد کلزا گزارش نمودند که بالاترین میزان عملکرد دانه از تیمار خاک ورزی متداول و کمترین مقدار آن از شیوه بدون خاک ورزی بدست آمد.

نیترژن به دلیل نقش و اهمیتی که در فرآیندهای حیاتی گیاهان دارد، عنصری است که کمبود آن بیش از سایر عناصر، تولید گیاهان زراعی را محدود می کند. مصرف نیترژن، به دلیل کاهش ریزش گل ها، افزایش سطح سبز گیاه و تعداد شاخه های فرعی در کلزا، باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی، طول دوره گلدهی و باروری گل ها و در نتیجه افزایش تعداد خورجین ها و وزن هزار دانه شده و باعث افزایش عملکرد دانه می شود (Rameeh and Salimi, 2015; Mirzapour et al., 2014; Elewa et al., 2014). نتایج برخی آزمایش ها نشان داده است که با مصرف کود نیترژن، عملکرد دانه و روغن کلزا به مقدار قابل توجهی افزایش می یابد، ولی چنانچه میزان استفاده از نیترژن بالا باشد، کارایی مصرف کود کاهش می یابد (Jafarnejad and Rahnema,

(2011; Mousavian et al., 2013).

بر اساس اطلاعات نگارندگان، تاکنون آزمایشی در خصوص بررسی اثر هم‌زمان سه عامل روش خاک‌ورزی، شیوه کاشت و مقادیر نیتروژن در زراعت کلزا صورت نگرفته است. بنابراین با توجه به جدید بودن شیوه کشت نشایی کلزا و لزوم مقایسه آن با کشت مستقیم، این آزمایش با هدف شناسایی مناسب‌ترین روش‌های خاک‌ورزی، شیوه کاشت و مقدار بهینه کود نیتروژن جهت دستیابی به پتانسیل عملکرد کلزا، با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی و مصرف انرژی، در اراضی شالیزاری رشت طراحی و اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت اسپلینت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال‌های زراعی ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه پژوهشی موسسه تحقیقات برنج کشور در شهرستان رشت اجرا شد. سه شیوه خاک‌ورزی شامل ۱- خاک‌ورزی متداول (شخم برگردان‌دار + دوبار دیسک)، ۲- کم خاک‌ورزی (یک بار استفاده از روتیواتور تراکتوری در عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر) و ۳- بدون خاک‌ورزی (کاشت در شیارهای ایجاد شده با شیار بازکن تیغه‌ای) (Alizadeh and Allameh, 2015) به‌عنوان کرت‌های اصلی و دو شیوه کاشت ۱- مستقیم: کاشت بذر در عمق ۲-۱ سانتی متری خاک، ۲- کشت نشایی: نشاکاری گیاهچه‌های کلزا در مرحله چهار برگی و چهار مقدار کود نیتروژن (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، از منبع اوره) به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. رقم کلزا دلگان بود که از ارقام زودرس جدید و دارای پتانسیل عملکرد بالا بوده و برای کشت در مناطق گرم توصیه شده است (Seed and Plant Improvement Institute, 2016). پس

از برداشت محصول برنج عملیات آماده‌سازی زمین برای کشت کلزا انجام شد. جهت جلوگیری از غرقابی شدن مزرعه در اثر بارندگی‌های احتمالی، بین بلوک‌ها و دور تا دور زمین زه کش‌هایی به عمق ۳۰ و عرض ۳۰ سانتی‌متر احداث شدند. هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف کاشت با فواصل ۲۵ سانتی‌متر و به طول ۱۰ متر بود. فواصل بین کرت‌ها یک متر و بین تکرارها سه متر در نظر گرفته شد.

بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) و توصیه بخش خاک و آب موسسه تحقیقات برنج کشور، یک سوم مقدار کود نیتروژن تخصیص یافته برای هر تیمار و تمام کود فسفر به مقدار ۶۹ کیلوگرم در هکتار (از منبع سوپر فسفات تریپل) و پتاسیم به مقدار ۷۸ کیلوگرم در هکتار (از منبع سولفات پتاسیم) در زمان کاشت به مزرعه داده شد. دو سوم کود نیتروژن به صورت سرک (یک سوم قبل از شروع ساقه رفتن و یک سوم قبل از گلدهی) بر حسب تیمارهای آزمایشی، به کرت‌ها داده شد. برای تهیه گیاهچه‌های کلزا، قطعه زمینی به مساحت ۸۰ مترمربع به عنوان خزانه در نظر گرفته شد. احداث خزانه در مهرماه انجام شد. مقدار بذر جهت نشاکاری ۱/۸ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شده و نشاکاری گیاهچه‌های کلزا به صورت دستی و به روش ریشه لخت در مرحله چهار برگی با تراکم ثابت ۴۰ بوته در متر مربع انجام شد (Hosseinzadeh et al., 2008). مقدار بذر کلزای مورد استفاده برای کشت مستقیم شش کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شده و کاشت بذر در اوایل آبان و هم‌زمان با کشت نشایی به صورت دستی انجام شد. فاصله روی ردیف‌ها در کشت مستقیم ۶/۷ سانتی‌متر با تراکم ۶۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد (Seed and Plant Improvement Institute, 2016). برای اندازه‌گیری تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین، دو روز قبل از برداشت، ده بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Physicochemical properties of the soil at experiment site

| کربن آلی | اسیدیته | هدایت الکتریکی           | پتاسیم                   | فسفر                     | نیتروژن | شن       | سیلت     | رس       | بافت     |
|----------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| O.C (%)  | pH      | EC (dS.m <sup>-1</sup> ) | K (mg kg <sup>-1</sup> ) | P (mg kg <sup>-1</sup> ) | N (%)   | Sand (%) | Slit (%) | Clay (%) | Texture  |
| 1.36     | 7.41    | 0.97                     | 155                      | 19.6                     | 0.146   | 6        | 46       | 48       | رس سیلتی |

جدول ۲- اطلاعات هواشناسی ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور- رشت (۱۳۹۵-۹۶ و ۱۳۹۶-۹۷)

Table 2. Meteorological information of research station of Rice Research Institute of Iran, Rasht (2016-2018)

| Month    | ماه      | دما              |        |           |        | بارندگی            |       | مجموع ساعات آفتابی |       |
|----------|----------|------------------|--------|-----------|--------|--------------------|-------|--------------------|-------|
|          |          | Temperature (°C) |        |           |        | Precipitation (mm) |       | Total sunny hours  |       |
|          |          | ۱۳۹۵-۱۳۹۶        |        | ۱۳۹۶-۱۳۹۷ |        | ۱۳۹۵-۱۳۹۶          |       | ۱۳۹۶-۱۳۹۷          |       |
|          |          | 2016-2017        |        | 2017-2018 |        | 2016-2017          |       | 2017-2018          |       |
|          |          | کمینه            | بیشینه | کمینه     | بیشینه |                    |       |                    |       |
|          |          | Min              | Max    | Min       | Max    |                    |       |                    |       |
| October  | مهر      | 15.5             | 23.8   | 14.1      | 22.1   | 239.9              | 238.8 | 108.6              | 130.1 |
| November | آبان     | 9.4              | 16.3   | 12.7      | 21.5   | 200.3              | 25.9  | 71.3               | 97.4  |
| December | آذر      | 2.3              | 12.1   | 5.5       | 14.9   | 219.4              | 71.4  | 129.8              | 115.8 |
| January  | دی       | 3.5              | 11.5   | 5.3       | 12.9   | 38.0               | 66.7  | 90.9               | 77.8  |
| February | بهمن     | 0.3              | 8.6    | 3.6       | 10.7   | 216.7              | 185.6 | 92.4               | 68.5  |
| March    | اسفند    | 4.1              | 14.5   | 7.3       | 15.1   | 44.8               | 86    | 134.5              | 56.9  |
| April    | فروردین  | 8.5              | 18.6   | 8.5       | 18.7   | 86.2               | 20.4  | 140                | 145.9 |
| May      | اردیبهشت | 14.3             | 24.1   | 14.2      | 24.5   | 27.8               | 37.2  | 169.2              | 170.4 |
| Mean     | میانگین  | 7.2              | 16.2   | 8.9       | 17.6   |                    |       |                    |       |
| Total    | مجموع    |                  |        |           |        | 1073.1             | 732   | 936.7              | 862.6 |

اندازه‌گیری‌ها انجام و میانگین آن‌ها ثبت شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه در هنگام برداشت، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف و بقیه به عنوان سطح برداشت انتخاب شد. محاسبه عملکرد دانه براساس رطوبت دوازده درصد و بر حسب کیلوگرم در هکتار انجام گرفت. برای اندازه‌گیری محتوای روغن دانه‌ها، مقدار ۱۰ گرم از بذره‌های هر تیمار برداشت و روغن دانه با استفاده از دستگاه رزونانس مغناطیسی هسته‌ای (NMR) اندازه‌گیری شد. محتوای نیتروژن دانه با استفاده از روش کجلدال اندازه‌گیری شده و با ضرب کردن آن در عدد ۶/۲۵، محتوای پروتئین دانه محاسبه شد (Rathke et al., 2005).

با توجه یکنواختی واریانس خطای آزمایش برای کلیه صفات تجزیه مرکب به عمل آمد. تجزیه واریانس مرکب با فرض تصادفی بودن سال و ثابت بودن تیمارهای آزمایشی برای صفات مورد نظر انجام شد. تجزیه واریانس با استفاده از نسخه ۹/۲ نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین اثر اصلی سال، روش خاک‌ورزی، شیوه کاشت، مقدار نیتروژن و برهمکنش خاک‌ورزی در شیوه کاشت و خاک‌ورزی در مقدار نیتروژن از نظر طول دوره رشد گیاه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سال دوم با میانگین ۱۹۵/۵ روز نسبت به سال اول با میانگین ۲۰۲/۸ روز، از طول دوره رویش کمتری برخوردار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد که گلدهی و خورجین‌دهی دیرتر بوته‌ها در سال اول (به دلیل وجود دماهای خنک‌تر در طول فصل رشد و وقوع برف سنگین در چند نوبت) باعث طولانی‌تر شدن فاصله کاشت تا گلدهی و خورجین‌دهی

و رسیدگی دیرتر بوته‌ها شد. نتایج مقایسه میانگین برهمکنش خاک‌ورزی در شیوه کاشت نشان داد که ترکیب تیماری بدون خاک‌ورزی در کشت مستقیم با میانگین ۲۰۳/۳ روز بیشترین و ترکیب تیماری خاک‌ورزی متداول در کشت نشایی با میانگین ۱۹۵/۰ روز کمترین طول دوره رشد را داشتند (جدول ۴). در ترکیب تیماری خاک‌ورزی متداول در کشت نشایی به دلیل عدم وجود بقایای گیاهی در سطح خاک، کاهش رطوبت و افزایش دمای خاک، گرم‌تر بودن شرایط خرد اقلیم داخل سایه انداز گیاه در خاک‌ورزی متداول (Omid et al., 2004)، با در نظر گرفتن هم‌زمانی کشت مستقیم و نشاکاری گیاهچه‌های کلزا (Rahnema and Bakhshande, 2005)، مراحل رشد و نمو گیاه به سرعت سپری شده و محصول زودرس‌تر شد. ترکیب تیماری بدون خاک‌ورزی در ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن، به دلیل وجود پوشش بقایای گیاهی در سطح خاک، افزایش رطوبت و کاهش دمای خاک، خنک‌تر بودن خرد اقلیم داخل سایه انداز گیاه، تأخیر دوره رشد و نمو و طولانی‌تر شدن دوره گلدهی در روش بدون خاک‌ورزی (Gajri et al., 2002)، افزایش رشد سبزینه‌ای گیاه، تأخیر ورود به مرحله زایشی و افزایش طول دوره رشد در اثر مصرف مقدار بیشتر نیتروژن (Rameeh and Salimi, 2015)، بیشترین طول دوره رشد را دارا بود (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کشت نشایی با میانگین ۵/۹ شاخه فرعی در بوته نسبت به کشت مستقیم با میانگین ۴/۷ برتری معنی‌داری داشت (جدول ۳). افزایش تعداد شاخه فرعی در شیوه کشت نشایی را می‌توان به ارتفاع پایین‌تر تشکیل شاخه‌های فرعی نسبت داد. نتایج مقایسه میانگین شیوه کاشت در مقدار نیتروژن نشان داد که در کشت مستقیم مصرف نیتروژن تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش تعداد شاخه فرعی شد، اما در کشت نشایی افزایش مصرف نیتروژن تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، باعث افزایش

شاخه‌های فرعی شد (جدول ۶). نتایج آزمایش وانگ و لی (Wang and Li, 2011) نیز نشان داد که در کشت مستقیم، مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۸/۰ و در کشت نشایی، مصرف ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۲/۰ شاخه فرعی در بوته، بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی در کلزا تشکیل شدند که نشان دهنده بر تفاوت بین این دو شیوه کشت از نظر شاخه فرعی در بوته است. اثر شاخه‌دهی بر عملکرد از طریق تأثیر آن بر رشد گیاه، تعداد و وضعیت ساختارهای زایشی بوده و دارای اهمیت است. افزایش مصرف نیتروژن به دلیل افزایش سطح سبز فتوسنتزکننده گیاه، باعث افزایش جذب و انتقال مواد فتوسنتزی و هورمون‌های تحریک کننده رشد به مریستم‌های انتهایی و جانبی و افزایش تولید شاخه‌های فرعی در سطوح بالاتر نیتروژن می‌شود (Mirzapour et al., 2014).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سال دوم با میانگین ۱۶۷/۹ خورجین در بوته نسبت به سال اول با میانگین ۱۵۱/۳ از برتری معنی‌داری برخوردار بود (جدول ۳). دلیل اصلی افزایش تعداد خورجین در سال دوم آزمایش را می‌توان به مساعد بودن شرایط آب و هوایی و افزایش زیست توده و تعداد شاخه‌های فرعی در بوته نسبت داد. نتایج برهمکنش شیوه کاشت در مقدار نیتروژن نشان داد که ترکیب تیماری کشت نشایی و ۳۰۰ کیلوگرم ترکیب تیماری کشت مستقیم و صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به ترتیب با میانگین ۲۴۷/۶ و ۷۶/۳ خورجین در بوته) رتبه‌های اول و آخر را داشته و در گروه‌های مجزای آماری قرار گرفتند (جدول ۶). افزایش صفات طول دوره گلدهی و باروری گل‌ها، زیست توده، تعداد شاخه‌های فرعی و تشکیل خورجین‌ها از ارتفاع پایین بوته‌ها در کشت نشایی (Rahnema and Bakhshand, 2005; Wang and Li, 2011) و باروری گل‌ها و تعداد شاخه‌های فرعی در کلزا در اثر مصرف نیتروژن (Wang and Li, 2011; Mirzapour et al., 201; Rameeh and Salimi, 2015)

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمارهای ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین وزن هزار دانه را داشته و به طور مشترک در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). اگرچه وزن هزار دانه یک صفت ژنتیکی است، با این حال به نظر می‌رسد که در صورت تغذیه مناسب گیاه با نیتروژن، به دلیل نقش تعیین کننده نیتروژن در توسعه پوشش گیاهی و سطح سبز گیاه، تولید مواد فتوسنتزی و ذخیره آنها در دانه افزایش یافته و دانه‌های سنگین تری تولید می‌شود. کمتر بودن وزن هزار دانه در تیمار شاهد به علت ضعیف بودن گیاه و نداشتن رشد کافی جهت ساخت و انتقال مواد غذایی به دانه‌ها است. نتایج یافته‌های سایر محققان نیز نشان دهنده افزایش وزن هزار دانه با افزایش مصرف نیتروژن می‌باشد (Daneshmand et al., 2008; Ozturk, 2010; Kazemeini et al., 2010).

"اثر روش خاک‌ورزی، شیوه کاشت...، ربیعی و همکاران، ۱۳۹۹، ۳۴۹-۳۳۵"

### جدول ۳- مقایسه میانگین صفات گیاهی کلزا در تیمارهای روش خاک‌ورزی، شیوه کاشت و کود نیتروژن (۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶)

Table 3. Mean comparison of plant traits of rapeseed in tillage system, planting method and nitrogen fertilizer rate treatments (2016-2018)

| Treatments                                 | تیمارهای آزمایشی | طول دوره رشد<br>Days to maturity | تعداد شاخه فرعی<br>No. secondary branches | خورجین در بوته<br>Silique.plant <sup>-1</sup> | دانه در خورجین<br>Seed.silique <sup>-1</sup> | وزن هزاردانه<br>1000 seed weight (g) | عملکرد دانه<br>Seed yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) |
|--------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Year                                       | سال              |                                  |                                           |                                               |                                              |                                      |                                                  |
| 2016-2017                                  | ۱۳۹۵-۱۳۹۶        | 202.8a                           | 5.2b                                      | 151.3b                                        | 21.1b                                        | 3.99a                                | 3054b                                            |
| 2017-2018                                  | ۱۳۹۶-۱۳۹۷        | 195.5b                           | 5.4a                                      | 167.9a                                        | 22.1a                                        | 4.04a                                | 3349a                                            |
| Tillage system                             | روش خاک‌ورزی     |                                  |                                           |                                               |                                              |                                      |                                                  |
| No tillage                                 | بدون خاک‌ورزی    | 201.7a                           | 5.1a                                      | 150.6b                                        | 21.7a                                        | 4.04a                                | 2944b                                            |
| Minimum tillage                            | کم خاک‌ورزی      | 198.6b                           | 5.3a                                      | 162.8a                                        | 21.4a                                        | 4.02a                                | 3303a                                            |
| Conventional tillage                       | خاک‌ورزی متداول  | 197.8b                           | 5.5a                                      | 165.5a                                        | 21.7a                                        | 3.99a                                | 3357a                                            |
| Planting method                            | شیوه کاشت        |                                  |                                           |                                               |                                              |                                      |                                                  |
| Direct seeding                             | بذرکاری مستقیم   | 201.7a                           | 4.7b                                      | 125.3b                                        | 21.5a                                        | 4.02a                                | 3156b                                            |
| Transplanting                              | نشاکاری          | 196.6b                           | 5.9a                                      | 193.9a                                        | 21.7a                                        | 4.01a                                | 3246a                                            |
| Nitrogen fertilizer (kg.ha <sup>-1</sup> ) | کود نیتروژن      |                                  |                                           |                                               |                                              |                                      |                                                  |
| 0                                          | صفر              | 197.4d                           | 3.8d                                      | 90.5d                                         | 20.1c                                        | 3.74c                                | 1472c                                            |
| 100                                        | ۱۰۰              | 198.8c                           | 5.1c                                      | 157.8c                                        | 21.3b                                        | 4.01b                                | 3240b                                            |
| 200                                        | ۲۰۰              | 199.9b                           | 6.0b                                      | 188.7b                                        | 22.4a                                        | 4.15a                                | 4001a                                            |
| 300                                        | ۳۰۰              | 200.5a                           | 6.2a                                      | 201.5a                                        | 22.5a                                        | 4.16a                                | 4092a                                            |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

Table 3. Continued

### جدول ۳- ادامه

| Treatments                                 | تیمارهای آزمایشی | عملکرد زیستی<br>Biological yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) | شاخص برداشت<br>Harvest index (%) | روغن دانه<br>Oil content (%) | عملکرد روغن<br>Oil yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) | پروتئین دانه<br>Protein content (%) | عملکرد پروتئین<br>Protein yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) |
|--------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Year                                       | سال              |                                                         |                                  |                              |                                                 |                                     |                                                        |
| 2016-2017                                  | ۱۳۹۵-۱۳۹۶        | 9399b                                                   | 31.6b                            | 43.1a                        | 1306b                                           | 18.7b                               | 584.1b                                                 |
| 2017-2018                                  | ۱۳۹۶-۱۳۹۷        | 9805a                                                   | 33.2a                            | 42.2b                        | 1403a                                           | 20.7a                               | 714.5a                                                 |
| Tillage system                             | روش خاک‌ورزی     |                                                         |                                  |                              |                                                 |                                     |                                                        |
| No tillage                                 | بدون خاک‌ورزی    | 8929b                                                   | 32.0a                            | 42.6a                        | 1243b                                           | 19.8a                               | 604.0b                                                 |
| Minimum tillage                            | کم خاک‌ورزی      | 9867a                                                   | 32.6a                            | 42.5a                        | 1394a                                           | 19.8a                               | 672.7a                                                 |
| Conventional tillage                       | خاک‌ورزی متداول  | 10010a                                                  | 32.6a                            | 42.8a                        | 1426a                                           | 19.5a                               | 671.1a                                                 |
| Planting method                            | شیوه کاشت        |                                                         |                                  |                              |                                                 |                                     |                                                        |
| Direct seeding                             | بذرکاری مستقیم   | 9476b                                                   | 32.4a                            | 42.4b                        | 1330b                                           | 19.5b                               | 634.8b                                                 |
| Transplanting                              | نشاکاری          | 9727a                                                   | 32.4a                            | 42.8a                        | 1379a                                           | 19.8a                               | 663.8a                                                 |
| Nitrogen fertilizer (kg.ha <sup>-1</sup> ) | کود نیتروژن      |                                                         |                                  |                              |                                                 |                                     |                                                        |
| 0                                          | صفر              | 5854d                                                   | 25.2b                            | 44.2a                        | 652c                                            | 17.3d                               | 256.4d                                                 |
| 100                                        | ۱۰۰              | 9311c                                                   | 34.8a                            | 43.1b                        | 1396b                                           | 19.0c                               | 618.4c                                                 |
| 200                                        | ۲۰۰              | 11345b                                                  | 35.3a                            | 42.0c                        | 1681a                                           | 20.7b                               | 830.6b                                                 |
| 300                                        | ۳۰۰              | 11898a                                                  | 34.4a                            | 41.2d                        | 1690a                                           | 21.7a                               | 891.71a                                                |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات گیاهی کلزا در برهمکنش تیمارهای روش خاک‌ورزی و شیوه کاشت ( ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶)

Table 4. Mean comparison of plant traits of rapeseed in interaction effect of tillage system and planting method treatments (2016-2018)

| Tillage system       | روش خاک‌ورزی    | Planting method | شیوه کاشت       | طول دوره رشد<br>Days to maturity | تعداد شاخه فرعی<br>No. secondary branches | عملکرد دانه<br>Seed yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| No tillage           | بدون خاک‌ورزی   | Direct seeding  | بذر کاری مستقیم | 203.3a                           | 4.4d                                      | 2967d                                            |
|                      |                 | Transplanting   | نشا کاری        | 198.9d                           | 5.8a                                      | 2920d                                            |
| Minimum tillage      | کم خاک‌ورزی     | Direct seeding  | بذر کاری مستقیم | 201.4b                           | 4.7c                                      | 3246bc                                           |
|                      |                 | Transplanting   | نشا کاری        | 195.8e                           | 5.9a                                      | 3360ab                                           |
| Conventional tillage | خاک‌ورزی متداول | Direct seeding  | بذر کاری مستقیم | 200.5c                           | 5.1b                                      | 3256bc                                           |
|                      |                 | Transplanting   | نشا کاری        | 195.0f                           | 5.9a                                      | 3458a                                            |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند  
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات گیاهی کلزا در برهمکنش تیمارهای روش خاک‌ورزی و مقدار نیتروژن ( ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶)

Table 5. Mean comparison of plant traits of rapeseed in interaction effect of tillage system and nitrogen fertilizer treatments (2016-2018)

| Tillage system       | روش خاک‌ورزی    | Nitrogen fertilizer(kg.ha <sup>-1</sup> ) | کود نیتروژن | طول دوره رشد<br>Days to maturity | عملکرد دانه<br>Seed yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) | عملکرد روغن<br>Oil yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) |
|----------------------|-----------------|-------------------------------------------|-------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| No tillage           | بدون خاک‌ورزی   | 0                                         | صفر         | 199.1e                           | 1325g                                            | 589f                                            |
|                      |                 | 100                                       | ۱۰۰         | 200.6c                           | 2840e                                            | 1223d                                           |
|                      |                 | 200                                       | ۲۰۰         | 201.9b                           | 3667c                                            | 1531c                                           |
|                      |                 | 300                                       | ۳۰۰         | 202.8a                           | 3942b                                            | 1627b                                           |
| Minimum tillage      | کم خاک‌ورزی     | 0                                         | صفر         | 197.0g                           | 1540f                                            | 681e                                            |
|                      |                 | 100                                       | ۱۰۰         | 198.3f                           | 3379d                                            | 1449c                                           |
|                      |                 | 200                                       | ۲۰۰         | 199.0e                           | 4144a                                            | 1737a                                           |
|                      |                 | 300                                       | ۳۰۰         | 200.0d                           | 4149a                                            | 1710ab                                          |
| Conventional tillage | خاک‌ورزی متداول | 0                                         | صفر         | 196.2h                           | 1551f                                            | 686e                                            |
|                      |                 | 100                                       | ۱۰۰         | 197.4g                           | 3501cd                                           | 1515c                                           |
|                      |                 | 200                                       | ۲۰۰         | 198.7ef                          | 4191a                                            | 1773a                                           |
|                      |                 | 300                                       | ۳۰۰         | 198.8e                           | 4185a                                            | 1730a                                           |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند  
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سال دوم با میانگین عملکرد دانه ۳۳۴۹ کیلوگرم در هکتار نسبت به سال اول با میانگین عملکرد دانه ۳۰۵۷ کیلوگرم در هکتار، از برتری معنی‌داری برخوردار بود (جدول ۳). علت بیش‌تر بودن عملکرد دانه در سال دوم آزمایش را می‌توان به شرایط مساعد آب و هوایی در سال دوم به جهت دمای بالاتر هوا و بارندگی کمتر، به‌ویژه در ماه‌های ابتدایی دوره رشد مربوط دانست (جدول ۲). مقایسه میانگین برهمکنش خاک‌ورزی در شیوه کاشت نشان داد که خاک‌ورزی متداول در شیوه کشت نشایی با میانگین ۳۴۵۸ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه را دارا بوده که با روش کم خاک‌ورزی در کشت نشایی با عملکرد ۳۳۶۰ کیلوگرم در هکتار، تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). با توجه به اینکه عملیات خاک‌ورزی با ایجاد تغییر در ساختمان خاک، شکستن لایه‌های خاک و سست نمودن آن، باعث کاهش مقاومت خاک می‌شود، گیاهچه‌های کلزا در شیوه کشت نشایی به‌دلیل بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک و استقرار و توسعه بهتر ریشه که منجر به جذب بهتر عناصر غذایی می‌شود، از عملکرد مناسب‌تری برخوردار بودند. به‌نظر می‌رسد که ترکیب تیماری بدون خاک‌ورزی در هر دو شیوه کاشت، به‌دلیل فشردگی خاک، تخلخل پایین، افزایش شاخص مخروطی و وزن مخصوص ظاهری خاک (Mohammadi *et al.*, 2009, Gajri *et al.*, 2002) باعث مقاومت بیشتر خاک به نفوذ ریشه کلزا شده و کاهش طول ریشه و کاهش عملکرد در این تیمارها به وقوع پیوست.

نتایج برهمکنش روش خاک‌ورزی در مقدار نیتروژن نشان داد که در تیمارهای خاک‌ورزی متداول و کم خاک‌ورزی، بین مقادیر ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، در حالی که در روش بدون خاک‌ورزی با افزایش مصرف نیتروژن، عملکرد کلزا به طور معنی‌داری افزایش یافت

(جدول ۵). به‌نظر می‌رسد که تلفات بیشتر نیتروژن در روش بدون خاک‌ورزی از طریق تصعید، آبشویی، عدم توانایی جذب نیتروژن توسط ریشه گیاه، به‌ویژه در مراحل ابتدایی رشد و مصرف بیشتر نیتروژن توسط علف‌های هرز، باعث گردید که نیاز کودی در روش بدون خاک‌ورزی بیشتر از سایر روش‌های خاک‌ورزی باشد. یافته‌های سایر محققان نیز نشان داده است که روش بدون خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی متداول دارای تلفات آبشویی بیشتر و قابلیت دسترسی کمتر عناصر بوده و نیاز کود نیتروژن در روش بدون خاک‌ورزی بیشتر از خاک‌ورزی متداول است (Hernan *et al.*, 2000).

بررسی نتایج برهمکنش روش کاشت در مقدار نیتروژن نشان داد که در شیوه کشت نشایی با افزایش مقدار نیتروژن، عملکرد دانه کلزا به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۶). نتایج آزمایش وانگ و لی (Wang and Li, 2011) در چین نیز نشان داد که عملکرد دانه کلزا در کشت نشایی، با افزایش مقدار نیتروژن تا ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار و در کشت مستقیم، تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش یافتند. آنها عامل اصلی افزایش عملکرد دانه با مصرف مقدار بیشتر نیتروژن در روش کشت نشایی را به افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد خورجین در بوته مربوط دانستند که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که از نظر شاخص برداشت هر سه تیمار کودی نیتروژن در یک گروه قرار داشته و تیمار بدون مصرف نیتروژن با میانگین ۲۵/۲ درصد، کمترین شاخص برداشت را دارا بود (جدول ۳). در توجیه پایین بودن مقدار شاخص برداشت در تیمار شاهد می‌توان چنین استدلال نمود که در شرایط کمبود نیتروژن افزایش عملکرد زیستی بیشتر از عملکرد دانه است. با افزایش مصرف نیتروژن، به دلیل بهره‌وری بیشتر گیاه کلزا از نیتروژن، افزایش عملکرد دانه و شاخص برداشت در اثر بهبود

ساختارهای زایشی، به نحوی که مقدار بیشتری از زیست توده گیاهی به مصرف دانه اختصاص یابد، حاصل شد. این موضوع نشان دهنده درجه کودپذیری بالای کلزا و توانایی استفاده از نیتروژن جهت تولید بیشتر دانه می باشد. افزایش شاخص برداشت نشان دهنده توانایی بیشتر گیاه در انتقال و اختصاص بیشتر مواد پرورده به اندام های هوایی است و نشان دهنده افزایش ظرفیت فیزیولوژیکی (قدرت مخزن) در برابر فعالیت فتوسنتزی و انتقال مواد پرورده به اندام های اقتصادی است.

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که سال اول با میانگین ۴۳/۱ درصد نسبت به سال دوم با میانگین ۴۲/۴ درصد، از میزان روغن دانه بیشتری برخوردار بود (جدول ۳). به نظر می رسد که شرایط آب و هوایی خنک تر در زمان تشکیل دانه، عامل اصلی افزایش میزان روغن در سال اول آزمایش بود. بین روش های کاشت نیز از نظر میزان روغن دانه تفاوت معنی داری وجود داشت. کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم، از روغن دانه بالاتری برخوردار بود. در توجیه نتیجه به دست آمده می توان چنین استدلال نمود که مصادف شدن ذخیره و تجمع لیپیدها در دانه ها با دمای بالای محیط می تواند باعث تقلیل میزان روغن در آن ها شود (Seyedi et al., 2018). با توجه به اینکه در کشت نشایی زمان شروع دوره زایشی و سنتز و تجمع لیپیدها با دمای خنک تر مصادف بوده، روغن دانه نسبت به کشت مستقیم بالاتر بود. بیشترین و کمترین میزان روغن دانه به ترتیب از تیمارهای صفر و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد. نتایج اغلب آزمایش ها نشان داده است که با افزایش مصرف نیتروژن از میزان روغن دانه کاسته می شود، زیرا با افزایش مصرف نیتروژن، مواد قابل دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش یافته و پیش ماده های پروتئین های نیتروژن دار بیشتر شده و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری به تشکیل پروتئین

اختصاص یافته و تولید هیدرات های کربن کاهش می یابد که این موضوع باعث کاهش میزان روغن دانه در گیاه کلزا می شود (Daneshmand et al., 2008; Taheri et al., 2012; Mirzapour et al., 2014).

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که سال دوم از پروتئین دانه بیشتری برخوردار بود. دمای مناسب هوا و کاهش میزان بارندگی از دلایل اصلی افزایش پروتئین دانه در سال دوم آزمایش بود (جدول ۲). شیوه کشت نشایی نیز با میانگین ۱۹/۸ درصد نسبت به کشت مستقیم با میانگین ۱۹/۵ درصد برتری معنی داری داشت. به نظر می رسد که استقرار گیاهچه های چند برگی کلزا با دارا بودن ریشه های نسبتاً طویل در زمین اصلی، باعث جذب بیشتر نیتروژن و تلفات کمتر آن نسبت به کشت مستقیم شده و از این رو محتوای پروتئین دانه در این شیوه کشت بیشتر بود. این موضوع نشان دهنده کارایی بیشتر شیوه کشت نشایی در جذب نیتروژن است. با افزایش مصرف نیتروژن، درصد پروتئین دانه نیز افزایش نشان داد (جدول ۳). گزارشات زیادی در خصوص همبستگی بین میزان مصرف نیتروژن و محتوای پروتئین دانه وجود دارد، به گونه ای که با افزایش مصرف نیتروژن، محتوای پروتئین دانه افزایش و میزان روغن دانه کاهش می یابد (Daneshmand et al., 2008).

### نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که ترکیب تیماری کم خاک ورزی در شیوه کشت نشایی دارای اثر مثبت بر عملکرد دانه و صفات مهم زراعی کلزا بوده و می تواند باعث افزایش عملکرد دانه کلزا در اراضی شالیزاری شود. با توجه به این که توسعه سطح زیر کشت کلزا با روش خاک ورزی متداول و شیوه کشت مستقیم در بسیاری از اراضی شالیزاری به دلایلی چون عدم امکان آماده سازی به موقع زمین، از دست دادن زمان کشت و محدودیت های دیگر امکان پذیر نیست، استفاده از

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات گیاهی کلزا در برهمکنش تیمارهای شیوه کاشت و مقدار نیتروژن (۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶)

Table 6. Mean comparison of plant traits of rapeseed in interaction effect of planting method and nitrogen fertilizer treatments (2016-2018)

| Planting method | شیوه کاشت      | Nitrogen rate (kg.ha <sup>-1</sup> ) | کود نیتروژن | تعداد شاخه فرعی<br>No. Secondary branches | خارجین در بوته<br>Siliques.plant <sup>-1</sup> | عملکرد دانه<br>Seed yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) | عملکرد روغن<br>Oil yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) |
|-----------------|----------------|--------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Direct seeding  | بذرکاری مستقیم | 0                                    | صفر         | 3.49f                                     | 76.3g                                          | 1493 d                                           | 659e                                            |
|                 |                | 100                                  | ۱۰۰         | 4.57d                                     | 122.2e                                         | 3249 c                                           | 1391d                                           |
|                 |                | 200                                  | ۲۰۰         | 5.48c                                     | 147.6d                                         | 3933 b                                           | 1647bc                                          |
|                 |                | 300                                  | ۳۰۰         | 5.56c                                     | 155.3d                                         | 3950 b                                           | 1623c                                           |
| Transplanting   | نشاکاری        | 0                                    | صفر         | 4.24e                                     | 104.7f                                         | 1451 d                                           | 645e                                            |
|                 |                | 100                                  | ۱۰۰         | 5.67c                                     | 193.5c                                         | 3230 c                                           | 1401d                                           |
|                 |                | 200                                  | ۲۰۰         | 6.68b                                     | 229.8b                                         | 4068 b                                           | 1714ab                                          |
|                 |                | 300                                  | ۳۰۰         | 7.03a                                     | 247.6a                                         | 4235 a                                           | 1755a                                           |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

مناسب است. با این وجود، جهت اطمینان از پایداری شیوه کشت پیشنهادی، تکرار آزمایش در سایر مناطق استان توصیه می شود.

### سپاسگزاری

نگارندگان مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و موسسه تحقیقات برنج کشور جهت حمایت های مالی از اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی می نمایند.

ترکیب تیماری کم خاک ورزی در شیوه کشت نشایی کلزا می تواند این نقیصه را جبران نموده و به توسعه سطح زیر کشت کلزا در اراضی شالیزاری کمک کند. بر اساس نتایج این تحقیق به نظر می رسد که ترکیب تیماری کم خاک ورزی در هر دو شیوه کشت با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دلیل عملکرد بالاتر دانه و روغن، سودآوری اقتصادی و رعایت ملاحظات زیست محیطی، برای کشت کلزا بعنوان زراعت دوم در اراضی شالیزاری در گیلان

### References

### منابع مورد استفاده

- Alizadeh, M.R. and A. Allameh. 2015. Soil properties and crop yield under different tillage methods rapeseed cultivation in paddy fields. J. Agric. Sci. 60(1): 11-22.
- Daneshmand, A.R., A.H. Shirani Rad, G. NourMohammadi, G.H. Zareei and J. Daneshian. 2008. Effect of irrigation regimens and nitrogen levels on seed yield and seed quality of two rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. Iran. J. Crop Sci. 10(3): 244-261. (In Persian with English abstract).
- Dehghani, M., M.J. Aghaee and S. Mohammadi Kia. 2015. Effect of cotton transplanting on its yield and water use efficiency. Iran. J. Soil WATER Res. 28(2): 307-314. (In Persian with English abstract).
- Elewa, T.A., B.B. Mekki, B.A. Bakry and M.F. El-Kramany. 2014. Evaluation of some introduced canola (*Brassica napus* L.) varieties under different nitrogen fertilizer levels in newly reclaimed sandy soil. Middle East J. Sci. Res. 21(5): 746-755.
- Fanadzo, M., S. Chiduzo and P.N. Mnkeni. 2009. Comparative response of direct seeded and transplanted maize (*Zea mays* L.) to nitrogen fertilization at Zanyokwe irrigation scheme, Eastern Cape, South Africa. Afr. J. Agric. Res. 4(8): 689-694.
- FAOSTAT. 2017. Statistical Database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fooladivand, S., A. Aynehband and F. Naraki. 2009. Effects of tillage method, seed rate and microelement spraying time on grain yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.) in warm dryland condition. J. Food Agric. Environ. 7(3-4): 627- 633.
- Gajri, P.R., V.K. Arora and S.S. Prihar. 2002. Tillage for sustainable cropping. Food Products Press, An imprint of The Haworth Press. New York, USA.
- Hernan, S.R., E.E. Hernan, A.S. Guillermo and D. German. 2000. Evaluation of the presidedress soil nitrogen test for no-tillage maize fertilizer at planting. Agron. J. 92: 1176-1183.
- Hosseinzadeh, M.H., M. Esfahani, M. Rabiee and B. Rabiei. 2008. Effect of row spacing on light interception, grain yield and growth indices of rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars as second crop

following rice. Iran. J. Crop Sci. 10(3): 281-302 (In Persian with English abstract).

**Imaz, M.J., I. Virto, P. Bescansa, A. Enrique, O. Fernandez and D.L. Karlen. 2010.** Soil quality indicator response to tillage and residue management on semi-arid Mediterranean cropland. Soil Till. Res. 107: 17-25.

**Jafarnejad, A. and A.R. Rahnama. 2011.** Investigation the effect of delay in sowing on yield of canola and nitrogen application efficiency. Iran. J. Soil Water Res. 25(3): 225-233. (In Persian with English abstract).

**Karlen, D.L., C.A. Cambardella, J.L. Kovar and T.S. Colvin. 2013.** Soil quality response to long-term tillage and crop rotation practices. Soil Till. Res. 133: 54-64.

**Kazemeini, S.A., H. Hamzehzarghani and M. Edalat. 2010.** The impact of nitrogen and organic matter on winter canola seed yield and yield components. Aust. J. Crop Sci. 4: 335-342.

**Mirzapour, M.H., A.H. Khoshgoftarmanesh, M.H. Davoodi and A.H. Koochebaghi. 2014.** Effect of different amounts of nitrogen on growth and yield of two canola cultivars (*Brassica napus* L.) in two saline soils. Iran. J. Soil Water Res. 28(1): 1-14. (In Persian with English abstract).

**Mohammadi, Kh., K. NabiAllahi, M. Aghaalikhani and F. Khoormali. 2009.** Study on the effect of different tillage methods on the soil physical properties, yield and yield components of rainfed wheat. Int. J. Plant Prod. 16(4): 77-91. (In Persian with English abstract).

**Mousavian, S.N., S.A. Siadat, M.R. Moradi Telavat and S.H. Mousavi. 2013.** Yields reaction, nitrogen uptake and canola qualitative attributes to nitrogen levels and previous plants. Int. J. Food Allied Sci. 2(18): 698-703.

**Omidi, H., Z. Tahmasebi Sarvestani, A. Ghalavand and S.A.M. Modarres Sanavi. 2004.** Evaluation of tillage systems and row distances on grain yield and oil content in two canola (*Brassica napus* L.) cultivars. Iran. J. Crop Sci. 7 (2): 97-111. (In Persian with English abstract).

**Ozturk, O. 2010.** Effects of source and rate of nitrogen fertilizer on yield, yield components and quality of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Chil. J. Agric. Res. 70(1): 132-141.

**Rahnema, A. and A. Bakhshande. 2004.** Effect of sowing dates and direct seeding and transplanting methods on agronomic characteristics and grain yield of canola under Ahvaz conditions. Iran. J. Crop Sci. 7(4): 324-336. (In Persian with English abstract).

**Rameeh, V. and M.B. Salimi. 2015.** Effect of different nitrogen rates on phenology, plant height, yield components and seed yield of rapeseed (*Brassica napus* L.). J. Plant Prod. 2(1): 1-12. (In Persian with English abstract).

**Rathke, G., W.O. Christen and W. Diepenbrock. 2005.** Effect of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotation. Field Crops Res. 94(2-3): 103-113.

**Seed and Plant Improvement Institute. 2016.** Rapeseed production guidelines in different climates of the country. Jihad-e-Agriculture Ministry. ARREO. (In Persian).

- Seyedi, R.S., H. Amirshékari, H. Omidí and M. Rabíee. 2018.** Effect of ethephon application and harvesting date on yield, seed losses and oil percent of rapeseed. *J. Plant Physiol.* 39(10): 113-130. (In Persian with English abstract).
- Taheri, E., A. Soleymani and H.R. Javanmard. 2012.** The effect of different nitrogen levels on oil yield and harvest index of two spring rapeseed cultivars in Isfahan region. *Int. J. Agric. Crop Sci.* 4: 1496-1498.
- Tahmasebi, G., S.A. Siadat, M.M. Pour Siabidi and R. Naseri. 2013.** Effect of planting dates on seed yield and vegetative traits of rapeseed cultivars in Ilam region. *J. Plant Physiol.* 7(3): 241-258. (In Persian with English abstract).
- Wang, Y. and X. Li. 2011.** Study on nitrogen fertilizer effect and optimum fertilizer rate for transplanting and direct seeding rapeseed. *Scientia Agricultura Sinica.* 44(21): 4406-4414.

**Effect of tillage system, planting method and nitrogen fertilizer rate on agronomic characteristics and seed yield of oilseed rape (*Brassica napus* L.) cv. Dalgan in Guilan, Iran**

**Rabiee, M.<sup>1</sup>, M. Majidian<sup>2</sup>, M.R. Alizadeh<sup>3</sup> and M. Kavooosi<sup>4</sup>**

**ABSTRACT**

**Rabiee, M., M. Majidian, M. R. Alizadeh and M. Kavooosi. 2020.** Effect of tillage system, planting method and nitrogen fertilizer rates on agronomic characteristics and seed yield of oilseed rape (*Brassica napus* L.) cv. Dalgan in Guilan, Iran. **Iranian Journal of Crop Sciences. 22(3): 335-349. (In Persian).**

To study the effects of tillage system, planting method and of nitrogen fertilizer rate on the agronomic characteristics and seed yield of rapeseed (*Brassica napus* L.) Dalgan oilseed rape cultivar, as the second crop after rice, a split factorial experiment in complete randomized block design with three replications was carried out in two cropping seasons (2016-2018) at paddy fields of Rice Research Institute of Iran, Rasht, Iran. In this experiment, three tillage systems (conventional tillage, minimum tillage, and no-tillage) were considered as main plots and two planting methods (direct and transplanting) and four rates of nitrogen (N) fertilizer (0, 100, 200 and 300 kg.ha<sup>-1</sup>) as factorial arrangement in sub plots. The results showed that conventional and minimum tillages in the transplanting method had the maximum seed yield (with the averages of 3458 and 3360 kg.ha<sup>-1</sup>, respectively). Transplanting method with 300 kg.ha<sup>-1</sup> of nitrogen level had higher number of auxiliary branches per plant, number of siliques per plant, seed yield, and oil yield. Minimum tillage system with 200 kg.ha<sup>-1</sup> of nitrogen with an average seed yield of 4144 kg.ha<sup>-1</sup> had the highest seed yield. Based on the results of this experiment, minimum tillage system with 200 kg.ha<sup>-1</sup> of nitrogen in both planting methods, direct seeding and transplanting, would be more suitable for oilseed rape production in Guilan region.

**Key words:** Direct seeding, Minimum tillage, Nitrogen fertilizer, Rapeseed and Transplanting.

---

**Received: April, 2020      Accepted August, 2020**

1. PhD Student, University of Guilan, Rasht, Iran

2. Associate Prof., University of Guilan, Rasht, Iran (Corresponding author) (Email: ma\_majidian@guilan.ac.ir)

3. Associate Prof., Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization, Rasht, Iran

4. Associate Prof., Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization, Rasht, Iran