

Effect of methods of seed planting and seedling transplanting on agronomic traits of winter Oilseed rape under different times of transplanting in Karaj

Hamid Jabbari ^{1*}, Asadolah Zareei Siahbidi ², Hormoz Asadi¹, Amir Hossein Shirani Rad¹, Nadia Safavi Fard³, Mohammad Bagher Valipour¹

1. Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran . (Corresponding author)
2. Field and Horticultural Crops Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran.
3. Ph.D Agronomy, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.

Received: July 2020 Accepted: July 2022- DOI: 10.22092/aj.2022.351216.1491

Extended Abstract

Jabbari, H. ZAREEI Siahbidi, A., ASADI, H., Shirani Rad, A., Safavi Fard, N., Bagher Valipour, M., Effect of methods of seed planting and seedling transplanting on agronomic traits of winter Oilseed rape under different times of transplanting in Karaj
Applied Research in Field Crops Vol 35, No. 1, 2022 4-6: 16-34(in Persian)

Introduction:

Oilseed rape (*Brassica napus* L.) is a traditional oil crop in Iran. Conventional oilseed rape production has been performed through manual sowing, transplanting, and harvesting over the past decades. In cold and temperate regions of the Iran, due to delays in harvesting operation of the previous crop, it is not possible to directly sow oilseed rape seeds (Jabbari *et al.*, 2020). Delayed planting of oilseed rape can reduce grain yield. Therefore, oilseed rape seedling transplanting can be one of the appropriate solutions (Jabbari *et al.*, 2020). On the other hand, seedling quality is an essential indicator for grain yield in oilseed rape, which is affected by many factors, including seedling age (Ren *et al.*, 2014). In addition, the time of seedling transplanting is also very important (Rahnama & Bakhshandeh, 2006). Therefore, transplanting is also more advantageous than direct sowing in terms of time management. Although there are many benefits of transplanting in oilseed rape production systems, the optimal age of oilseed rape seedling for transplanting remains unknown (Jabbari *et al.*, 2020). Furthermore, inappropriate seedling age
Email address of the corresponding author: h.jabbari@areeo.ac.ir

is always misleading in terms of whether older or younger seedlings are employed for transplanting in practice. Thus, it is necessary to seek an optimal seedling age and evaluate its effect on grain yield.

Materials & Methods:

Two field experiments were conducted as a randomized complete block design with three replications at research field of Seed and Plant Improvement Institute (SPII) in 2017-2018 and 2018-2019 growing season. There were 7 treatments; including seed planting on 7 October (control), transplanting of two-leaf seedlings and four-leaf seedlings on 17 October, 1 November and 11 November. The genotype used in this study was Ahmadi as a winter cultivar. The measured traits included days to flowering, flowering period, growth period, plant height, number of branches, number of grains per silique, number of silique per plant, silique length, 1000-grain weight and grain yield. SAS statistical software was used for data analysis and means were compared with LSD test.

Results & Discussion:

The results of the variance analysis indicated that days to flowering, flowering period, number of silique per plant and grain yield ($P \leq 0.05$) and number of grain per silique ($P \leq 0.01$) were significantly affected by the seedling and seed planting treatments. The results of this study showed that in two-leaf seedling transplanting treatments at different times of seedling transplanting, delay in flowering was observed, but the duration of flowering period was shorter under these treatments. Also, in the transplanting of the two-leaf seedlings, number of silique per plant and number of grain per silique were less than in transplanting of the four-leaf seedlings. The highest grain yield and net income were observed with seed planting treatment (3495 kg ha⁻¹ and 61.1 Iranian million rials ha⁻¹). Higher grain yield components such as number of silique per plant and number of grain per silique due to early flowering resulted in higher grain yield in seed planting treatment. In contrast, grain yield was lower in transplanting treatments compared to seed planting method. However, among the transplanting treatments, the highest grain yield (3332 kg ha⁻¹) was observed in the four-leaf seedling transplanting on 17 October.

Conclusions:

The results of this study showed that transplanting of winter oilseed rape cultivar is not suitable at the two-leaf seedling stage and winter oilseed rape seedlings should have at least four leaves during transplanting. In general, it seems that the late transplanting of oilseed rape seedlings to the farm in semi cold regions will significantly reduce grain yield compared to oilseed rape seed planting method.

Keywords: Agronomic characteristics, Delayed planting, Two-leaf and four-leaf transplanting stages, Yield and yield components

References:

Jabbari, H., Khadem, S., Mozafari, H., and SafaviFard, N. 2020. The effect of foliar application of zinc element and transplanting time on agronomic and physiological characteristics of two rapeseed cultivars. *Journal of Plant Ecophysiology*, 12(42):41-52 (In Persian with English Summary).

Rahnama, A. A., and Bakhshandeh, A. M. 2006. Effect of sowing dates and direct seeding and transplanting methods on agronomic characteristics and grain yield of canola under Ahvaz conditions. *Iranian journal of crop sciences*, 7(4): 324-336 (In Persian with English Summary).

Ren, Y., Zhu, J., Hussain, N., Ma Ye, S., Zhang, G. D., and Hua, S. 2014. Seedling age and quality upon transplanting affect seed yield of canola (*Brassica napus* L.). *Canadian Journal of Plant Science*, 94: 1461-1469.

اثر روش های کشت نشایی و بذری بر صفات زراعی کلزای زمستانه در زمان های مختلف انتقال نشاء

Effect of methods of seed planting and seedling transplanting on agronomic traits of winter Oilseed rape under different times of transplanting in Karaj

حمید جبّاری^{۱*}، اسداله زارعی سیاه بیدی^۲، هرمز اسدی^۱، امیرحسین شیرانی راد^۱، نادیا صفوی فرد^۳،
محمدباقر ولی پور^۱

۱. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، (نگارنده مسئول)
۲. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران
۳. دکتری زراعت، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۰۱ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/aj.2022.351216.1491
چکیده

جبّاری، ح.، زارعی سیاه بیدی، ا.، اسدی، ه.، شیرانی راد، ا. ح.، صفوی فرد، ن.، ولی پور، م. ب. . اثر روش های کشت نشایی و بذری بر صفات زراعی کلزای زمستانه در زمان های مختلف انتقال نشاء
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۵ - شماره ۱ - پیاپی ۱۳۴ بهار ۱۴۰۱ صفحه: ۳۴-۱۶

این بررسی به منظور ارزیابی صفات زراعی در کشت نشایی و رایج کلزا در تاریخهای کشت تاخیری در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج به مدت دو سال زراعی (۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷) اجرا شد. این بررسی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل کشت بذر کلزا رقم زمستانه احمدی در ۱۵ مهر ماه (شاهد)، انتقال نشای دوبرگی در تاریخهای ۲۵ مهر، ۱۰ آبان و ۲۰ آبان و انتقال نشای چهاربرگی در تاریخهای ۲۵ مهر، ۱۰ آبان و ۲۰ آبان بود. نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر تیمار بر تعداد روز تا شروع گلدهی، طول دوره گلدهی، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه در سطح پنج درصد و بر تعداد دانه در خورجین در سطح یک درصد معنی دار بود. بیشترین عملکرد و درآمد خالص تولید دانه از تیمار کشت بذر در تاریخ ۱۵ مهرماه به ترتیب ۳۴۹۵ کیلوگرم در هکتار و ۶۱/۱ میلیون ریال در هکتار حاصل شد. در بین تیمارهای کشت نشایی مورد مطالعه، بیشترین عملکرد دانه در تیمار انتقال نشای چهاربرگی در ۲۵ مهرماه به میزان ۳۳۳۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار انتقال نشای دوبرگی در ۲۰ آبان ماه به میزان ۱۶۸۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد که به ترتیب ۴/۷ و ۵۱/۸ درصد کاهش عملکرد نسبت به کشت بذری را نشان می دهد. نتایج این بررسی نشان داد که انتقال نشای ارقام زمستانه کلزا در مرحله دوبرگی مناسب نیست و نشای کلزای زمستانه باید حداقل چهاربرگ کامل داشته باشد. همچنین انتقال دیر هنگام نشای کلزا به مزرعه در مناطق معتدل سرد سبب کاهش چشمگیر عملکرد دانه در مقایسه با کشت بذری کلزا خواهد شد.

واژه های کلیدی:

خصوصیات زراعی، عملکرد و اجزاء عملکرد، کشت تأخیری، مراحل دو برگی و چهاربرگی نشاء کاری.

مقدمه:

دانه خواهد شد. برای رفع این مشکل می‌توان کلزا را به صورت نشاکاری کشت نمود و کشت نشایی در موارد مذکور توجیه پذیر و مثبت است (Jabbari *et al.*, 2020). کشت نشایی کلزا به دلیل مزایایی چون فرصت کافی برای آماده سازی زمین، استقرار مطلوب بوته‌ها، جلوگیری از خسارت سرمای زمستانه، تولید گیاهچه‌های قوی و انتقال گیاهچه‌ها در زمان مناسب به زمین اصلی، ایجاد تراکم و آرایش کاشت مناسب در زمین اصلی، ایجاد بهترین بستر کشت برای بذر کلزا در خزانه و عدم رقابت علف‌های هرز در حال گسترش می‌باشد. از این رو کاربرد سیستم کاشت نشایی کلزا به منظور افزایش تولید در برخی از مناطق کشور مورد توجه قرار گرفته است (Jabbari *et al.*, 2020).

کشت نشایی کلزا یکی از راهکارهای کشت کلزا در دنیا بخصوص در کشور چین است که نیازمند پیشرفت سریع در مکانیزه کردن این نوع کشت می‌باشد (Hu *et al.*, 2017). این روش می‌تواند یک اقدام مؤثر در برابر محدودیت طول فصل برای دستیابی به بازده بالاتر از تناوب گیاهان زراعی با کلزا باشد (Sha *et al.*, 2012). در این زمینه نتایج یک مطالعه درباره اثر تاریخ نشاءکاری (۱ و ۱۵ آبان و ۱، ۱۵ و ۳۰ آذر) بر عملکرد و برخی صفات مهم زراعی ارقام امید بخش کلزا (هایولا ۴۰۱، هایولا ۳۰۸، آر جی اس ۰۰۳ و ساری گل) در اراضی شالیزاری رشت نشان داد که بین تاریخ‌های نشاءکاری و ارقام کلزا از نظر صفات مورد بررسی تفاوت معنی داری وجود داشت (Rabiee *et al.*, 2010). در بین تاریخ‌های نشاءکاری، بیشترین عملکرد

کلزا (*Brassica napus* L.) پس از نخل روغنی و سویا با سطح زیر کشت ۳۴ میلیون هکتار و میانگین عملکرد دانه ۲۰۷۲ کیلوگرم در هکتار سومین گیاه روغنی مهم به لحاظ تولید و سطح زیر کشت در جهان است که به خاطر روغن خوراکی آن کشت می‌شود و به راحتی در تناوب با غلات قرار می‌گیرد (Hamed *et al.*, 2014; FAO, 2019). تاریخ کاشت یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد دانه در کلزا است (Shirani Rad *et al.*, 2013). کشت ارقام پاییزه کلزا که در حال حاضر در مناطق نیمه خشک کشور کشت می‌شوند هرچند پتانسیل تولید بالایی دارند، اما دوره رشد آن‌ها طولانی است و سبب همزمانی مراحل خورجین دهی و پر شدن دانه با شرایط آب و هوایی گرم و خشک می‌شود (Shirani Rad *et al.*, 2013). از طرف دیگر، در اغلب موارد آماده‌سازی زمین مزارع در نیمه دوم سال جهت کشت پاییزه کلزا به دلیل احتمال بالای بارندگی در اوایل پاییز، تأخیر در برداشت و باقی ماندن قسمت زیادی از بقایای محصولات تابستانه به نحو مطلوبی انجام نمی‌شود و در نتیجه کلزا یا با تأخیر کشت می‌گردد و یا اینکه اساساً به دلیل از دست دادن زمان مناسب، امکان کشت وجود نخواهد داشت (Jabbari *et al.*, 2020). همچنین در صورت کشت تأخیری کلزا در مناطق سرد و معتدل سرد پس از برداشت محصول تابستانه، احتمال خسارت تنش سرما و یخ زدگی حتمی خواهد بود که منجر به از بین رفتن بوته‌ها، کاهش سطح سبز و تراکم بوته و در نتیجه افت عملکرد

عملکرد دانه و روغن به ترتیب ۱۷۶۲ و ۹۳۸ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت (Rahnama & Bakhshandeh, 2006). در مجموع نتایج این تحقیق آشکار ساخت که کشت مستقیم کلزا در استان خوزستان از ۲۰ آبان لغایت ۱۰ آذر قابل توصیه است و در صورت ضرورت و از بین رفتن بخش هایی از مزرعه بر اثر عوامل غیرقابل پیش بینی، کشت نشایی کلزا در دامنه ۱۰ تا ۳۰ آذر در منطقه جنوب خوزستان توصیه می گردد.

در آزمایش دیگری، تأثیر سن گیاهچه کلزا در بازه زمانی ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵، ۵۰، ۵۵ و ۶۰ روز بر عملکرد کلزا بررسی شد و نتایج نشان داد که ۴۰ روز پس از جوانه زدن کلزا، بهترین زمان ممکن برای انتقال نشاء به مزرعه می باشد که این موضوع تولید شاخه های فرعی و تولید خورجین بیشتر در تک بوته را سبب خواهد شد که سبب تولید بالاترین عملکرد دانه خواهد شد (Ren et al., 2014). همچنین انتقال نشاء در زمان ۳۰ و ۶۰ روزگی بدترین زمان ممکن برای انتقال نشاء به مزرعه گزارش شده است که به ترتیب سبب کاهش ۲۶ و ۱۸ درصدی عملکرد دانه در مقایسه با سیستم کشت مستقیم بذر خواهد شد (Ren et al., 2014). گیاهچه چهار برگی کلزا به منظور بهبود استقرار پس از نشاء در زمین اصلی، رشد مناسب ریشه و جبران خسارت به ریشه گیاه که در طی انتقال نشاء به زمین اصلی رخ می دهد به میزان روی (Zn) بیشتری در مقایسه با کشت مستقیم بذر نیاز دارد (Mulyati et al., 2009). نتایج بررسی تأثیر محلول پاشی روی و مراحل انتقال نشاء در کشت نشایی دو رقم کلزای بهاره در کشت زمستانه نشان داد

دانه، روغن و عملکرد ماده خشک به ترتیب با میانگین ۲۷۴۰، ۱۲۰۸ و ۸۱۲۵ کیلوگرم در هکتار در تاریخ نشاء کاری دوم مشاهده شد. براساس نتایج بدست آمده روش کشت نشایی ارقام کلزا در زمان مناسب (تاریخ ۱ آبان تا ۱ آذر) روش موثری در راستای گسترش کشت نشایی کلزا خواهد بود و منجر به حصول حداکثر عملکرد دانه و شاخص برداشت می گردد (Rabiee et al., 2010).

سطح زیر کشت کلزا در ایران در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ بیش از ۱۸۳ هزار هکتار گزارش شده است که سهم استان البرز ۷۷۲ هکتار می باشد (Ahmadi et al., 2021). همچنین تاریخ کاشت بهینه و توصیه شده برای اقلیم معتدل سرد استان البرز مانند کرج از ۲۰ شهریور تا ۳۰ مهرماه ذکر شده است (Shirani Rad et al., 2020; Shirani Rad et al., 2021).

ارقام کلزا را می توان در روش کشت نشایی با موفقیت در تاریخ های اول آبان تا اول آذر (به ترتیب با میانگین دمای محیط ۱۵ تا حدود ۱۷ درجه سلسیوس) کشت نمود و کشت در اواسط آبان (میانگین دمای محیط ۱۶/۸ درجه سلسیوس) حداکثر موفقیت را دارا می باشد (Rabiee et al., 2010). نتایج مقایسه کشت مستقیم و نشایی کلزا رقم هیبرید هایولا ۳۰۸ در استان خوزستان، نشان داده است که ۴۰ روز تأخیر در کاشت موجب شد که متوسط فاصله زمانی کاشت تا جوانه زنی یا بازیافت نشاها ۳/۵ روز افزایش، طول دوره گل دهی و رسیدگی ۱۱/۴ و ۳۳/۰ روز، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین ۳۵/۹ و ۲/۷ عدد،

براساس اطلاعات ۳۰ ساله هواشناسی کرج، متوسط بارندگی منطقه ۲۴۳ میلی متر در سال است. ریزش باران عمدتاً در اواخر پاییز و اوایل بهار رخ می‌دهد. میانگین حداکثر درجه حرارت سالانه در تیرماه، ۲۸ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل درجه حرارت، یک درجه سانتی‌گراد در دی ماه اتفاق می‌افتد. میانگین درجه حرارت منطقه در یک دوره ۳۰ ساله برابر ۱۳/۵ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت خاک، ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک مزرعه آزمایش در کرج، لومی رسی بود و ویژگی‌های خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. داده‌های آب و هوایی کرج، شامل میانگین کمینه و بیشینه درجه حرارت ماهیانه به همراه بارندگی ماهیانه به تفکیک سال (۱۳۹۶-۹۷ و ۱۳۹۷-۹۸) در جدول ۲ ارائه شده است.

جهت اجرای این طرح، کاشت نشای کلزا (رقم زمستانه احمدی) در طی شهریور تا اوایل مهرماه در خزانه در دو مرحله صورت گرفت تا برای هر مرحله انتقال، گیاهچه‌های دو و چهاربرگی موجود باشد. براین اساس و با در نظر گرفتن سه تاریخ انتقال نشاء در دهه سوم مهرماه و دهه‌های اول و دوم آبان‌ماه و دو مرحله انتقال نشاء در مراحل نمودی دو و چهاربرگی، این بررسی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۷ تیمار شامل (کشت مستقیم بذر در ۱۵ مهرماه به عنوان شاهد، انتقال نشای دوبرگی در تاریخ‌های ۲۵ مهرماه، ۱۰ آبان و ۲۰ آبان و انتقال نشای چهاربرگی در تاریخ‌های ۲۵ مهرماه، ۱۰ آبان و ۲۰ آبان) با ۳ تکرار اجرا شد. تولید نشای کلزا در گلخانه درون‌سینی‌های

که بالاترین و پایین‌ترین میانگین عملکرد به ترتیب در تیمارهای کشت نشایی هیبرید هایولا ۴۲۰ در مرحله دو برگی همراه با محلول پاشی روی و کشت مستقیم بذر هیبرید هایولا ۴۲۰ به مقادیر ۲۶۲۸ و ۱۰۴۶ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (Jabbari et al., 2020). در کشت نشایی کلزا در کشت اواخر زمستان، به دلیل افزایش شاخص‌های سطح برگ و سبزیگی گیاه، جذب بهتر نور و بیشتر بودن تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین، عملکرد دانه و شاخص برداشت بیشتر می‌باشد (Jabbari et al., 2020). با وجود مطالعات انجام شده در زمینه کشت نشایی ارقام بهاره کلزا اطلاعات بسیار اندکی در مورد کشت نشایی ارقام زمستانه کلزا وجود دارد. براین اساس، هدف از این آزمایش مقایسه صفات زراعی در کشت نشایی و بذری یک رقم زمستانه کلزا در زمان‌های مختلف انتقال نشاء بوده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج واقع در استان البرز (کرج) در طی دو سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷ و ۱۳۹۷-۹۸ اجرا شد. عرض جغرافیایی محل انجام آزمایش، ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی آن ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی بوده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۲۱ متر است. این منطقه براساس آمار آب و هوایی و منحنی آمبروترمیک به دلیل داشتن ۱۵۰ تا ۱۸۰ روز خشک، جزء مناطق آب و هوایی مدیترانه‌ای گرم و خشک و با داشتن زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک جزء رژیم رطوبتی خشک محسوب می‌شود.

جدول ۱- ویژگی های فیزیکی-شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک	بافت خاک	اسیدیته خاک	کربن آلی	هدایت الکتریکی	نیترژن کل	فسفر	پتاسیم	شن	رس	سیلت
Soil depth (cm)	Soil texture	pH	Organic carbon (%)	EC (ds/m)	Total N (%)	P (Mg kg ⁻¹)	K (Mg kg ⁻¹)	Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)
0-30	لومی -رسی	7.24	0.58	2.22	0.06	12.6	256	24	27	49
	Clay-loam									

جدول ۲- میانگین بیشینه و کمینه دمای ماهیانه و بارندگی در منطقه کرخ طی دو سال (۱۳۹۶-۹۸ و ۱۳۹۷-۹۸).

سال زراعی	پارامترهای هواشناسی	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
Cropping season	Meteorological parameters	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June
۱۳۹۶-۹۷	بیشینه درجه حرارت (سلسیوس)	24.0	21.2	11.0	11.9	8.6	17.0	21.1	23.0	31.4
	کمینه درجه حرارت (سلسیوس)	10.5	10.1	0.2	2.0	0.0	5.6	8.8	10.8	15.6
2017-2018	بارندگی (میلی متر)	0	4.8	0.6	4.7	37	21	32	33	10
	تعداد روزهای یخبندان	0	0	22	15	19	0	2	0	0
۱۳۹۷-۹۸	بیشینه درجه حرارت (سلسیوس)	26.9	16.7	12.9	9.0	9.7	12.7	15.0	22.1	30.5
	کمینه درجه حرارت (سلسیوس)	13.9	8.1	4.9	1.4	0.9	1.8	5.6	8.5	15.9
2018-2019	بارندگی (میلی متر)	6.7	22.6	57.5	47.1	28.0	19.9	104.0	10.1	2.1
	تعداد روزهای یخبندان	0	0	1	18	14	11	2	2	0
	Number of frost days									

نشاء پلی اتیلنی ۴۸ حفره ای (با ابعاد ۳۸۵×۵۴۰ میلی متر با عمق ۷۰ میلی متر) انجام شد و سینی های کشت با کوکویت پوشانده شد تا کندن و انتقال نشاء راحت تر باشد و در هر خانه (حفره) ۲ تا ۳ بذر کشت شد. پس از سبز شدن و استقرار

کامل گیاهچه ها تنک کردن انجام شد و در هر حفره یک گیاهچه حفظ گردید. به منظور رشد مناسب تر و قوی تر گیاهچه های کلزا در خزانه از کود کامل به صورت محلول پاشی و همراه با آب آبیاری در چند مرحله با غلظت توصیه شده (۱۰۰ سی سی در لیتر) پس از ظهور اولین برگ حقیقی استفاده شد. بعد از اینکه گیاه به مراحل دو و چهار برگی (برحسب نوع تیمار آزمایشی)

گل دهی و طول دوره رشد اندازه گیری شد. در مرحله رسیدگی کامل صفات ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، طول خورجین، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه از ۸ بوته انتخابی از هر کرت اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین عملکرد دانه و پس از حذف اثر حاشیه‌ای، بوته‌های موجود در مساحت ۳/۶ متر مربع از هر کرت آزمایشی به طور جداگانه کف‌بر شد و وزن دانه‌ها با رطوبت ۱۲ درصد با ترازوی دقیق توزین و محاسبه شد. در پایان تجزیه واریانس مرکب داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه (۹/۱) انجام شد. قبل از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها، آزمون یکنواختی اشتباهات آزمایشی (آزمون بارتلت) انجام شد و همگنی واریانس‌های آزمایشی دو سال اثبات شد. آزمون F در جدول تجزیه واریانس مرکب براساس امید ریاضی منابع تغییر صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت. لازم به ذکر است که در تجزیه واریانس تیمارها ثابت در نظر گرفته شدند. در نهایت میانگین سودآوری تیمارهای مختلف کشت در سال‌های آزمایش مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات فنولوژی در جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر سال بر صفات تعداد روز تا شروع گل‌دهی در سطح یک درصد و بر طول دوره گل‌دهی در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار بود. اثر تیمار بر

رسید، انتقال نشاء به زمین اصلی انجام گرفت. همچنین یک روز پس از انتقال نشاء از خزانه به زمین اصلی سولفات روی به میزان ۰/۶ کیلوگرم در هکتار روی گیاهچه‌ها محلول پاشی شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل کوددهی (با توجه به نتایج آزمون خاک)، شخم (با تراکتور و شخم برگردان دار) و دیسک (دوبار) در اوائل مهرماه انجام شد. براساس نتایج آزمون خاک مزرعه (جدول ۱) نسبت به کود پاشی به میزان کود اوره ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در سه نوبت ۶۰ کیلوگرم به صورت پایه، ۱۲۰ کیلوگرم در مرحله طویل شدن ساقه‌ها و ۷۰ کیلوگرم در مرحله شروع گلدهی، کود فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم به ترتیب ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت پایه اقدام شد. هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط ۴ متری بود که در مرحله انتقال نشای کلزا، گیاهچه‌های (نشاء) کلزا با فاصله خطوط ۶۰ سانتی متر (کشت دو ردیف روی هر پشته که در نتیجه فاصله ردیف‌ها ۳۰ سانتی متر بود) و فاصله بوته‌ها ۸ سانتی متر با دست نشاء‌کاری گردید. آرایش کاشت در تیمار کشت بذری نیز همانند تیمار کشت نشایی بود. براین اساس تراکم بوته در مزرعه ۴۲ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. در طول دوره رشد مراقبت‌های زراعی از قبیل مبارزه با علف‌های هرز به خصوص خاکشیر (*Descurainia sophia*) به صورت وجین دستی و مبارزه با شته مومی (*Brevicorye nebrassicae*) در دو مرحله به وسیله سم پاشی با سموم پرمور و در مرحله گل‌دهی انجام شد. برخی مراحل نموی نظیر تعداد روز تا شروع گل‌دهی، طول دوره

برابر با ۱۷۸ روز بود (جدول ۴). پائین تر بودن میانگین بیشینه و کمینه دمای ماه های اسفند و فروردین در سال دوم آزمایش در مقایسه با سال اول می تواند سبب تأخیر در آغاز ساقه دهی و به تبع آن گل دهی کلزا باشد (جدول ۲). در بین تیمارهای مورد بررسی، بیشترین تعداد روز تا شروع گل دهی در تیمارهای انتقال نشای دو برگی در تاریخ های ۲۵ مهرماه، ۱۰ و ۲۰ آبان مشاهده شد (جدول ۴). میانگین تعداد روز تا شروع گل دهی در تیمارهای انتقال نشای دو برگی در ۲۵ مهرماه، ۱۰ و ۲۰ آبان به ترتیب ۲۰۳، ۲۰۲ و ۲۰۲ روز بود (جدول ۴). میانگین تعداد روز تا شروع گل دهی در تیمارهای انتقال نشای چهار برگی در تاریخ های ۲۵ مهرماه، ۱۰ و ۲۰ آبان بسیار کمتر از تیمارهای انتقال نشای دو برگی در تاریخ های مذکور بود. به طوری که میانگین تعداد روز تا شروع گل دهی در تیمار انتقال نشای چهار برگی در تاریخ ۲۵ مهرماه برابر با ۱۶۲ روز، در تیمار انتقال نشای چهار برگی در تاریخ ۱۰ آبان ماه برابر با ۱۵۹ روز و در تیمار انتقال نشای چهار برگی در تاریخ ۲۰ آبان ماه ۱۶۱ روز بود (جدول ۴). در مقابل، میانگین تعداد روز تا شروع گل دهی در تیمار کشت بذر در ۱۵ مهرماه ۱۶۳ روز بود که تفاوت معنی داری با تیمارهای انتقال نشای چهار برگی نداشت (جدول ۴).

به نظر می رسد انتقال در مرحله دو برگی به دلیل توسعه ریشه ای کم و جثه کوچک نشاء سبب تطابق کمتر گیاه با شرایط جدید و توقف رشد به دلیل تغییر بستر ریشه نشاء از محیط خزان به خاک مزرعه باشد. در مرحله

تعداد روز تا شروع گل دهی و طول دوره گل دهی در سطح پنج درصد معنی دار بود (جدول ۳). اثر متقابل سال×تیمار بر تعداد روز تا شروع گل دهی و طول دوره گل دهی در سطح یک درصد معنی دار بود. همچنین براساس نتایج تجزیه واریانس مرکب طول دوره رشد و برخی صفات مورفولوژیک در جدول ۳، اثر سال بر طول دوره رشد، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد دانه در خورجین و طول خورجین معنی دار نبود. اثر تیمار بر تعداد دانه در خورجین در سطح یک درصد معنی دار و بر صفات طول دوره رشد، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و طول خورجین معنی دار نبود. در حالی که اثر سال×تیمار بر صفت تعداد شاخه فرعی در سطح یک درصد معنی دار و بر صفات طول دوره رشد، ارتفاع بوته، تعداد دانه در خورجین و طول خورجین معنی دار نبود. در این آزمایش اثر سال بر تعداد خورجین در بوته در سطح یک درصد و بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی دار و بر صفت وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول ۳). در حالی که اثر تیمار بر تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی دار و بر وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول ۳). اثر سال×تیمار بر تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه معنی دار نشد (جدول ۳).

مراحل نموی (تعداد روز تا شروع گل

دهی، طول دوره گل دهی و طول دوره

(رشد)

میانگین تعداد روز تا شروع گل دهی در سال دوم آزمایش (۱۳۹۸-۱۳۹۷) معادل ۱۸۵ روز و در سال اول آزمایش (۱۳۹۷-۱۳۹۶)

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی

Table 3. Combined analysis of variance for the studied traits

منابع تغییر (S.O.V)	میانگین مربعات Mean squares					
	درجه آزادی	تعداد روز تا گل - دهی	طول دوره گل دهی	طول دوره رشد Growth period	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی Number of branches
	DF	Days to flowering	Flowering period			
سال Year	1	601**	1070 *	2.3 ^{ns}	3.4 ^{ns}	5.3 ^{ns}
تکرار در سال Rep(year)	4	23	26	11.8	203.1	2.6
تیمار Treatment	6	2603 *	3592 *	66.9 ^{ns}	150.2 ^{ns}	16.8 ^{ns}
سال × تیمار ×Year	6	504 **	663 **	18.2 ^{ns}	339.9 ^{ns}	8.8 **
خطا Error	24	33	115	8.6	358.5	2.2
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		3.1	20.4	1.1	12.9	28.9

ns, * و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns: non-significant, * and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ادامه جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی

Continued Table 3. Combined analysis of variance for the studied traits

منابع تغییر (S.O.V)	میانگین مربعات Mean squares					
	درجه آزادی	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	طول خورجین	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield
	DF	Number of grain per silique	Number of silique per plant	Silique length		
سال Year	1	7.7 ^{ns}	3429 **	6.6 ^{ns}	0.18 ^{ns}	817330 *
تکرار در سال Rep(year)	4	3.3	227	8.1	0.36	1941266
تیمار Treatment	6	62.3 **	41218 *	13.9 ^{ns}	0.56 ^{ns}	2733963 *
سال × تیمار ×Year	6	6.7 ^{ns}	4876 ^{ns}	4.9 ^{ns}	0.34 ^{ns}	341508 ^{ns}
خطا Error	24	9.6	1396	4.3	0.19	172295
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		13.2	23.1	4.4	14.9	5.5

ns, * و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns: non-significant, * and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

دوره گل دهی بسیار کوتاه تری (به ترتیب ۲۹، ۲۸ و ۳۰ روز) در مقایسه با تیمار کشت بذر برخوردار بودند (جدول ۴). این در حالی است که میانگین طول دوره گل دهی در تیمارهای انتقال نشای چهاربرگی در تاریخ های ۲۵ مهر، ۱۰ و ۲۰ آبان ماه به ترتیب برابر با ۷۸، ۸۴ و ۷۷ روز بود (جدول ۴). براین اساس بیشترین طول دوره گل دهی در تیمار انتقال نشای چهاربرگی در تاریخ ۱۰ آبان ماه مشاهده شد (جدول ۴). افزایش طول دوره گل دهی ارقام بهاره کلزا در شرایط کشت نشایی در تاریخ های انتقال تأخیری نشاء گزارش شده است (Rahnama & Bakhshandeh, 2006). نشاء کاری نسبت به کشت مستقیم به سبب عدم برخورد گیاهچه ها با سرما و یخبندان ابتدای فصل و افزایش طول دوره گل دهی، باعث افزایش تولید کمی و کیفی بذر می شود (Dong et al., 2005).

ارتفاع بوته

از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی داری بین دو سال آزمایش و تیمارهای مورد بررسی وجود نداشت (جدول ۴). میانگین ارتفاع بوته در دو سال آزمایش، به ترتیب ۱۴۶/۳ و ۱۴۶/۹ سانتی متر بود. همچنین میانگین ارتفاع بوته در تیمار کشت بذر ۱۳۹ سانتی متر و در تیمارهای کشت نشایی کلزا از ۱۴۲ تا ۱۵۲ سانتی متر متغیر بود که در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۴). به نظر می رسد تفاوت زمان کاشت بین تیمارهای کشت نشایی با کشت بذر نتوانسته تفاوت معنی داری بین تیمارها از نظر ارتفاع بوته ایجاد کند.

تعداد شاخه فرعی

تعداد شاخه فرعی در تیمارهای مورد بررسی

انتقال نشاء دوبرگی به دلیل ایجاد تنش در زمان انتقال از خزانه به مزرعه پس از انتقال حداقل ۴۰ روز توقف رشد جهت ترمیم ریشه های آسیب دیده و تعادل اندام ها مشاهده شد که سبب برخورد گیاهچه ها با سرما و یخبندان نیمه دوم پائیز و زمستان شد. در مقابل انتقال در مرحله چهار برگی به دلیل توسعه ریشه ای مناسب و جثه بزرگ نشاء تطابق زودتر و بهتری با شرایط جدید حاصل شد و عدم برخورد گیاهچه ها با سرما و یخبندان نیمه دوم پائیز مشاهده شد. در زمینه زمان انتقال نشای کلزا به زمین و سن نشاء گزارش شده است که زمان مناسب انتقال نشای کلزا از خزانه به مزرعه در بین ارقام مختلف از ۳۰ تا ۴۵ روز متغیر بود (Singh & Singh, 2012). در مراحل انتقال نشاء به زمین اصلی، صدمه به ریشه گیاهچه جز مهم ترین دغدغه کشاورزان است. نتایج تحقیقات در این زمینه نشان داده است که گیاه کلزا پس از انتقال نشاء در سیستم کشت نشایی به مقادیر بیشتری از عنصر روی برای طویل شدن ریشه و افزایش وزن ماده خشک در مقایسه با کشت مستقیم بذر نیاز دارد (Mulyati et al., 2009).

میانگین طول دوره گل دهی در سال اول آزمایش (۹۷-۱۳۹۶)، ۱۰ روز بیشتر از سال دوم آزمایش (۹۸-۱۳۹۷) بود که به بارندگی بیشتر در سال اول آزمایش در اواخر فروردین و نیمه اول اردیبهشت ماه مرتبط می باشد (جدول ۴). میانگین طول دوره گل دهی در تیمار کشت بذری در ۱۵ مهرماه ۷۰ روز بود، در مقابل تیمارهای انتقال نشای دو برگی در تاریخ های ۲۵ مهر، ۱۰ و ۲۰ آبان ماه از طول

کشت بذر در ۱۵ مهرماه نیز با دارا بودن ۲۳۵ خورجین در بوته مانند تیمارهای انتقال نشای چهاربرگی در ۲۰ و ۱۰ آبان ماه از وضعیت مناسبی برخوردار بود (جدول ۴).

تعداد دانه در خورجین

تیمارهای مورد بررسی از نظر تعداد دانه در خورجین تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۴). در این آزمایش، تیمارهای کشت بذر در ۱۵ مهرماه و انتقال نشای چهاربرگی در تاریخ ۲۰ آبان از بیشترین تعداد دانه در خورجین برخوردار بودند (به ترتیب ۲۷/۸ و ۲۷/۱). در مقابل، کمترین تعداد دانه در خورجین در تیمارهای انتقال نشای دو برگی در ۱۰ و ۲۰ آبان ماه به ترتیب به میزان ۲۰/۵ و ۱۹/۶ مشاهده شد (جدول ۴). تعداد دانه در خورجین در واقع ظرفیت مخزن‌های گیاه را مشخص می‌کند و هرچه تعداد دانه‌ها بیشتر باشند، گیاه دارای تعداد مخزن‌های بیشتری برای مواد پرورده تولید شده است. در بررسی دیگری گزارش شده است که تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین در تیمار انتقال نشای دوبرگی ارقام بهار کلز در کشت زمستانه (اسفندماه) بسیار بیشتر از انتقال نشاء در مرحله چهاربرگی می‌باشد که با نتایج این آزمایش مطابقت ندارد (Jabbari et al., 2020). به نظر می‌رسد واکنش ارقام زمستانه در کشت پاییزه به کشت نشایی در مقایسه با ارقام بهار در کشت اواخر زمستان متفاوت است. این موضوع می‌تواند به دلیل تفاوت در سیستم ریشه و نیاز به بهار سازی در ارقام زمستانه باشد. در کشت نشایی ارقام زمستانه کلز حداقل سن نشاء برای انتقال

تفاوت معنی‌داری با هم نداشت (جدول ۴). به نظر می‌رسد توقف رشد ۱۰ تا ۱۴ روزه پس از انتقال نشاها به زمین اصلی سبب تأخیر در رشد نشاها و برخورد با شرایط نامطلوب آب و هوایی در اواخر پاییز و زمستان شده است. این موضوع، یکسان بودن رشد رویشی بوته‌ها و عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای کشت نشایی و کشت بذر از نظر ارتفاع بوته و تعداد شاخه را توجیه می‌کند.

تعداد خورجین در بوته

از نظر تعداد خورجین در بوته، در سال اول آزمایش ۱۸ خورجین بیشتر از سال دوم آزمایش مشاهده شد (جدول ۴). بیشتر و مناسب بودن میانگین بیشینه و کمینه دمای ماه‌های فروردین و اردیبهشت در سال اول آزمایش در مقایسه با سال دوم می‌تواند دلیل اصلی این موضوع باشد (جدول ۲). علاوه بر این بارش برف در اواخر فروردین ۱۳۹۸ که مصادف با اواخر گل‌دهی و اوائل خورجین‌دهی کلزا بود می‌تواند دلیل دیگری بر کمتر بودن تعداد خورجین در بوته در سال دوم آزمایش است (جدول ۴). در بین تیمارهای آزمایشی، تیمارهای انتقال نشای چهاربرگی در تاریخ‌های ۲۰ و ۱۰ آبان ماه و ۱۵ مهرماه دارای ۲۵۶، ۲۴۰ و ۱۶۲ خورجین در بوته بودند (جدول ۴). در مقابل، تیمار انتقال نشای دو برگی در ۲۵ مهرماه کمترین تعداد خورجین در بوته را داشت (جدول ۴). بیشتر بودن تعداد شاخه فرعی در تیمارهای انتقال نشای چهاربرگی در مقایسه با انتقال نشای دوبرگی دلیل اصلی بیشتر بودن تعداد خورجین در بوته در تیمارهای انتقال نشای چهاربرگی باشد (جدول ۴). تیمار

عدم تأثیر کشت نشایی بر وزن هزار دانه کلزا توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (Jabbari et al, ۲۰۲۰). در این مطالعه، تعداد روز تا آغاز گل دهی در تیمارهای کشت بذر و انتقال نشای چهار برگی به طور معنی داری کمتر از تیمارهای انتقال نشای دو برگی بود (جدول ۴). در مقابل، طول دوره گل دهی در تیمارهای انتقال نشای دو برگی به طور محسوسی کمتر از تیمارهای کشت بذر و انتقال نشای چهار برگی بود (جدول ۴). از این رو، طول دوره رشد در تیمارهای مورد مطالعه تفاوت معنی داری نداشت و آغاز پر شدن دانه در تمامی تیمارها نسبتاً یکسان بوده است. یکی از دلایل عدم تفاوت وزن هزار دانه در تیمارهای مورد مطالعه یکسان بودن زمان آغاز پر شدن دانه و برخورد این مرحله در کلیه تیمارها با شرایط محیطی نامناسب آخر فصل یعنی درجه حرارت زیاد بوده است.

عملکرد دانه

در بین تیمارهای مورد بررسی، بیشترین عملکرد دانه در تیمار کشت بذر به میزان ۳۴۹۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). پس از تیمار کشت بذر، عملکرد دانه در تیمار انتقال نشای چهار برگی در تاریخ ۲۵ مهرماه به میزان ۳۳۳۲ کیلوگرم در هکتار بود که در مقایسه با تیمار کشت بذری ۴/۷ درصد کاهش را نشان داد (جدول ۴). کمترین عملکرد دانه در تیمار انتقال نشای دو برگی در تاریخ ۲۰ آبان به میزان ۱۶۸۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد که کاهش ۵۱/۸ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار کشت بذری را نشان می دهد (جدول ۴).

به زمین اصلی بین ۴ تا ۶ برگی است زیرا در این حالت ریشه توسعه مناسب تری پیدا کرده و پس از انتقال به زمین اصلی می تواند با خاک سریع تر و بهتر ارتباط برقرار کند. همچنین اگر انتقال نشاء کلزای زمستانه در سنین پائین تر یعنی در مرحله دو برگی انجام شود توقف رشد پس از انتقال نشاء طولانی تر شده و گیاه به مرحله روزت کامل (شش تا هشت برگی) نمی رسد که این موضوع سبب سرمازدگی از سرمای اواخر پائیز و زمستان خواهد شد.

طول خورجین

تیمارهای مورد بررسی تفاوت معنی داری از نظر طول خورجین نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۴). با این حال، طول خورجین در تیمارهای انتقال نشای چهار برگی در ۲۵ مهرماه ۹/۵ سانتی متر، انتقال نشای دو برگی در ۲۰ و ۱۰ آبان ماه به ترتیب ۷/۲ و ۷/۰ سانتی متر، انتقال نشای چهار برگی در ۱۰ و ۲۰ آبان ماه به ترتیب ۵/۳ و ۵/۲ سانتی متر و کشت بذر در ۱۵ مهرماه ۵/۵ سانتی متر بود (جدول ۴). در ارزیابی تأثیر تاریخ نشاکاری بر عملکرد و خصوصیات زراعی چهار رقم کلزای بهاره ذکر شده است که در نشاکاری زود هنگام پائیزه طول خورجین بیشتر از نشاکاری دیر هنگام می باشد (۲۰۱۰ Rabiee et al). طول خورجین بیانگر تعداد دانه در آن است و همبستگی زیاد و معنی داری بین طول خورجین و تعداد دانه مشاهده شده است (Vergeer & Kunin, 2013).

وزن هزار دانه

تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی داری با هم نداشتند (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی صفات مورد مطالعه در پاسخ به تیمارهای آزمایشی

Table 4. Mean comparisons of some studied traits in response to experimental treatments

تیمارها Treatment	تعداد روز تا شروع گلدهی (روز) Days to flowering (days)		
سال Year			
سال اول آزمایش (۱۳۹۶-۹۷)	178 ^b		
The first year of the experiment (2017-2018)			
سال دوم آزمایش (۱۳۹۷-۹۸)	185 ^a		
The second year of the experiment (2018-2019)			
LSD (5%)	4.1		
تیمارهای کشت نشانی و بذری Seedling and seed planting treatments			
کشت بذر در ۱۵ مهر ماه Seed planting on 7 Oct	163 ^b		
انتقال نشانی دو برگه در ۱۵ مهر ماه Seedling transplanting at two-leaf stage on 17 Oct	203 ^a		
انتقال نشانی دو برگه در ۱۰ آبان ماه Seedling transplanting at two-leaf stage on 1 Nov	202 ^a		
انتقال نشانی دو برگه در ۲۰ آبان ماه Seedling transplanting at two-leaf stage 11 Nov	202 ^a		
انتقال نشانی چهار برگه در ۲۵ مهر ماه Seedling transplanting at four-leaf stage on 17 Oct	162 ^b		
انتقال نشانی چهار برگه در ۱۰ آبان ماه Seedling transplanting at four-leaf stage on 1 Nov	159 ^b		
انتقال نشانی چهار برگه در ۲۰ آبان ماه Seedling transplanting at four-leaf stage on 11 Nov	161 ^b		
LSD (5%)	6.9		
تیمارها Treatment	طول دوره گل دهی (روز) Flowering period (days)	طول دوره رشد (روز) Growth period (days)	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (cm)
سال Year			

نتایج نشان داد که عملکرد دانه در تیمارهای کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم کمتر بود که می تواند به دلیل کمتر بودن اجزای عملکرد دانه (تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین) در تیمارهای کشت نشایی به واسطه توقف رشد طولانی مدت پس از انتقال نشاها به زمین اصلی باشد. بیشتر بودن عملکرد دانه در تیمار کشت بذر به تعداد خورجین در بوته

(۲۳۵) و تعداد دانه در خورجین (۲۷/۸) مناسب و کمتر بودن عملکرد دانه در تیمار انتقال نشای دوبرگی در تاریخ ۲۰ آبان به تعداد خورجین در بوته (۸۴) و تعداد دانه در خورجین (۱۹/۶) کم مرتبط بود (جدول ۴).

مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمارهای مورد مطالعه نشان داد که عملکرد دانه در تیمارهای انتقال نشای چهاربرگی بیشتر از

سال اول آزمایش (۹۷-۱۳۹۶)	57 ^a	260	146.3
The first year of the experiment (2017-2018)			
سال دوم آزمایش (۹۸-۱۳۹۷)	47 ^b	261	146.9
The second year of the experiment (2018-2019)			
LSD (5%)	4.3	2.9	12.2
تیمارهای کشت نشائی و بندری			
Seedling and seed planting treatments			
کشت بندر در ۱۵ مهرماه	70 ^b	257	139
Seed planting on 7 Oct			
انتقال نشائی دو برگه در ۲۵ مهرماه	29 ^c	264	148
Seedling transplanting at two-leaf stage on 17 Oct			
انتقال نشائی دو برگه در ۱۰ آبان ماه	28 ^c	265	152
Seedling transplanting at two-leaf stage on 1 Nov			
انتقال نشائی دو برگه در ۳۰ آبان ماه	30 ^e	264	142
Seedling transplanting at two-leaf stage on 11 Nov			
انتقال نشائی چهار برگه در ۲۵ مهرماه	78 ^{ab}	258	150
Seedling transplanting at four-leaf stage on 17 Oct			
انتقال نشائی چهار برگه در ۱۰ آبان ماه	84 ^a	258	143
Seedling transplanting at four-leaf stage on 1 Nov			
انتقال نشائی چهار برگه در ۳۰ آبان ماه	77 ^{ab}	259	150
Seedling transplanting at four-leaf stage on 11 Nov			
LSD (5%)	12.7	8.5	22.5

In each column, the means sharing a common letter do not differ significantly at 5% probability level

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

تیمارهای انتقال نشائی دو برگه بود (جدول ۴). بالاتر بودن عملکرد دانه در تیمار انتقال نشائی کلزا در مرحله چهاربرگی در مقایسه با مرحله دو برگه می‌تواند به واسطه طولانی بودن دوره گل دهی، تعداد شاخه فرعی بیشتر، تعداد خورجین بیشتر، تعداد دانه در خورجین زیادتر و خورجین طویل (در تیمار انتقال نشائی

چهاربرگی در تاریخ ۲۵ مهرماه) باشد (جدول ۴). در ارزیابی تأثیر روش‌های مختلف کشت بر دو رقم کلزا (دانوب و نپتون) گزارش شد که کشت نشائی در تاریخ ۱۰ آبان ماه (به صورت تأخیری) دارای کمترین میزان بهره‌وری آب بوده است (Safi et al ۲۰۱۹).

ادامه جدول ۴ - مقایسه میانگین برخی صفات مورد مطالعه در پاسخ به تیمارهای آزمایشی
Continued Table 4. Mean comparisons of some studied traits in response to experimental treatments

تیمارها Treatment	تعداد شاخه فرعی Number of branches	تعداد دانه در خورجین Number of grain per silique	تعداد خورجین در بوته Number of silique per plant
سال Year			
سال اول آزمایش (۹۷-۱۳۹۶) The first year of the experiment (2017-2018)	4.80	22.9	170.5 ^a
سال دوم آزمایش (۹۸-۱۳۹۷) The second year of the experiment (2018-2019)	5.52	23.8	152.5 ^a
LSD (5%)	1.38	1.5	40.8
تیمارهای کشت نشایی و بذری Seedling and seed planting treatments			
کشت بذر در ۱۵ مهر ماه Seed planting on 7 Oct	6.8	27.8 ^a	235 ^a
انتقال نشای دو برگی در ۲۵ مهر ماه Seedling transplanting at two-leaf stage on 17 Oct	5.3	21.6 ^{bc}	72 ^c
انتقال نشای دو برگی در ۱۰ آبان ماه Seedling transplanting at two-leaf stage on 1 Nov	5.6	20.5 ^c	79 ^c
انتقال نشای دو برگی در ۲۰ آبان ماه Seedling transplanting at two-leaf stage on 11 Nov	5.0	19.6 ^c	84 ^c
انتقال نشای چهار برگی در ۲۵ مهر ماه Seedling transplanting at four-leaf stage on 17 Oct	6.6	22.1 ^{bc}	162 ^b
انتقال نشای چهار برگی در ۱۰ آبان ماه Seedling transplanting at four-leaf stage on 1 Nov	6.8	24.6 ^{ab}	240 ^a
انتقال نشای چهار برگی در ۲۰ آبان ماه Seedling transplanting at four-leaf stage on 11 Nov	6.8	27.1 ^a	256 ^a
LSD (5%)	1.9	3.69	44.5

نتایج بیانگر این موضوع بود که در تیمارهای کشت نشایی علاوه بر سن نشاء، تاریخ انتقال نشاء نیز تأثیر بسزایی بر رشد گیاه کلزا داشت و بیشترین مقادیر عملکرد دانه در تیمار کشت نشاء چهار برگی و تاریخ انتقال نشای ۲۵ مهر بدست آمد. از این رو مرحله رشدی چهار

برگی و ۲۵ مهر را می توان مرحله رشدی مناسب و تاریخ مطلوب انتقال نشاء به مزرعه برای کشت نشایی کلزا در استان البرز توصیه کرد. از طرف دیگر با وجود کاهش معنی دار عملکرد دانه در کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم، کشت نشایی کلزا در برخی از شرایط مانند کشت تأخیری

تیمارها Treatment	طول خورجین (سانتی متری) Silique length (cm)	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha ⁻¹)
سال Year			
سال اول آزمایش (۹۷-۱۳۹۶) The first year of the experiment (2017-2018)			
سال دوم آزمایش (۹۸-۱۳۹۷) سال دوم آزمایش (۹۸-۱۳۹۷)			
LSD (5%)			
تیمارهای کشت نشایی و بذری Seedling and seed planting treatments			
کشت بذر در ۱۵ مهرماه Seed planting on 7 Oct	5.5	3.11	3495 ^a
انتقال نشای دو برگی در ۲۵ مهرماه Seedling transplanting at two-leaf stage on 17 Oct	6.6	2.96	2995 ^c
انتقال نشای دو برگی در ۱۰ آبان ماه Seedling transplanting at two-leaf stage on 1 Nov	7.0	3.24	2795 ^d
انتقال نشای دو برگی در ۲۰ آبان ماه Seedling transplanting at two-leaf stage on 11 Nov	7.2	3.13	1685 ^f
انتقال نشای چهار برگی در ۲۵ مهرماه Seedling transplanting at four-leaf stage 17 Oct	9.5	2.81	3332 ^b
انتقال نشای چهار برگی در ۱۰ آبان ماه Seedling transplanting at four-leaf stage on 1 Nov	5.3	2.32	2975 ^c
انتقال نشای چهار برگی در ۲۰ آبان ماه Seedling transplanting at four-leaf stage on 11 Nov	5.2	3.03	1855 ^e
LSD (5%)			
	4.4	0.93	1564

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی دار بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد است.
In each column, the means sharing a common letter do not differ significantly at 5% probability level.

با آماده نبودن زمین جهت کشت مستقیم قابل توصیه است.

بررسی اقتصادی

طبق نتایج، میانگین عملکرد دانه در تیمار کشت بذر در تاریخ ۱۵ مهرماه به عنوان شاهد دارای بیشترین عملکرد در هکتار و به میزان

۳۴۹۵ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به قیمت تضمینی دانه کلزادر سال های آزمایش، میانگین درآمد ناخالص و خالص کشت این تیمار به ترتیب ۱۰۶ و ۶۱/۱ میلیون ریال در هکتار و بیشترین بود. همچنین در بین تیمارهای کشت نشایی، درآمد ناخالص و خالص انتقال نشای

مناسب نیست و نشای کلزای زمستانه باید حداقل چهاربرگ کامل داشته باشد. همچنین انتقال دیر هنگام نشای کلزا به مزرعه در مناطق معتدل سرد سبب کاهش چشمگیر عملکرد دانه در مقایسه با کشت بذری کلزا خواهد شد.

چهار برگی در تاریخ ۲۵ مهرماه بیشترین مقدار برآورد شد (جدول ۵).

نتیجه گیری

نتایج کلی این تحقیق نشان داد که عملکرد دانه در تیمارهای کشت نشایی کمتر از کشت بذری بود و بیشترین عملکرد دانه از تیمار کشت بذر در تاریخ ۱۵ مهرماه به میزان ۳۴۹۵ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که میانگین درآمد خالص کشت این تیمار ۶۱/۱ میلیون ریال در هکتار بود. از طرف دیگر در بین تیمارهای کشت نشایی مورد مطالعه، بیشترین عملکرد دانه از تیمار انتقال نشای چهاربرگی در ۲۵ مهرماه به میزان ۳۳۳۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. میانگین درآمد خالص کشت این تیمار ۳۹/۶ میلیون ریال در هکتار بود. از این رو کشت بذری بر کشت نشایی کلزا برتری زراعی و اقتصادی داشت. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که انتقال نشای ارقام زمستانه کلزا در مرحله دوبرگی

جدول ۵- میانگین درآمد ناخالص و خالص محصول در تیمارهای مختلف آزمایش

Table 5. Mean gross and net income of the crop in different treatments of the experiment

تیمارها Treatments	درآمد ناخالص (میلیون ریال در هکتار) Gross income (Iranian million rials ha ⁻¹)	درآمدخالص (میلیون ریال در هکتار) Net income (Iranian million rials ha ⁻¹)
تیمارهای کشت نشایی و بذری Seedling and seed planting treatments		
کشت بذر در ۱۵ مهرماه Seed planting on 7 Oct	106	61.1
انتقال نشای دو برگی در ۲۵ مهرماه Seedling transplanting at two-leaf stage on 17 Oct	91.2	29.5
انتقال نشای دو برگی در ۱۰ آبان ماه Seedling transplanting at two-leaf stage on 1 Nov	85.2	23.5
انتقال نشای دو برگی در ۲۰ آبان ماه Seedling transplanting at two-leaf stage on 11 Nov	51.3	-10.4
انتقال نشای چهار برگی در ۲۵ مهرماه Seedling transplanting at four-leaf stage on 17 Oct	101.3	39.6
انتقال نشای چهار برگی در ۱۰ آبان ماه Seedling transplanting at four-leaf stage on 1 Nov	90.8	29.1
انتقال نشای چهار برگی در ۲۰ آبان ماه Seedling transplanting at four-leaf stage on 11 Nov	56.5	-5.3

References

- Ahmadi, K., Ebadzade, H.R., Hatami, F., Mohamadnia Afrozi, S.H., Esfandiyari Pour, E., and Abas Taghani, R. 2021. Agricultural statistics of Iran. Ministry of Jihad Agriculture, Deputy of Planning and Economy, Information and Communication Technology Center. 89 p.
- Dong, H.Z., Li, W.J., Tang, W., and Zhang, D.M. 2005. Increased yield and revenue with a seedling transplanting system for hybrid seed production in Bt cotton. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191: 116-124.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2019. The FAOSTAT Database. Available at Web site <http://faostat.fao.org/default.aspx> (accessed 28 June 2021).
- Hamed, A., Akbari, G.H.A., KhoshKholghSima, N.A., Shirani Rad, A.H., Hamid, J., and Ali Tabatabaee, S.A. 2014. Evaluation of the agronomic characteristics and some physiological traits of canola varieties under drought stress. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 7(2): 155-171 (In Persian with English Summary).
- Hu, Q., Hua, W., Yin, Y., Zhang, X., Liu, L., Shi, J., Zhao, Y., Qin, L., Hanzhong, C., and Wang, H. 2017. Rapeseed research and production in China. *Crop Journal*, 5(2): 127-135.
- Jabbari, H., Khadem, S., Mozafari, H., and SafaviFard, N. 2020. The effect of foliar application of zinc element and transplanting time on agronomic and physiological characteristics of two rapeseed cultivars. *Journal of Plant Ecophysiology*, 12(42):41-52 (In Persian with English Summary).
- Mulyati, R., Bell, W., and Huang, L. 2009. Root pruning and transplanting increase zinc requirements of canola (*Brassica napus*). *Plant & Soil*, 314(1): 11-24.
- Rabiee, M.F., Aliniya, F., and TousiKehal, P. 2011. Effect of transplanting date on seed yield and its components of four rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars as second crop in Rasht in Iran. *Seed & Plant Production*, 27(3): 251-267 (In Persian with English Summary).

- Rabiee, M., Alinia, F., and TousiKehal, P. 2010. Effect of transplanting date on yield and some important traits of rapeseed cultivars in paddy field of Guilan –Iran. *Journal of Agricultural science & sustainable production*, 20(3): 153-173 (In Persian with English Summary).
- Ren, Y., Zhu, J., Hussain, N., Ma Ye, S., Zhang, G.D., and Hua, S. 2014. Seedling age and quality upon transplanting affect seed yield of canola (*Brassica napus* L.). *Canadian Journal of Plant Science*, 94: 1461-1469.
- Safi, S.Z., Kamgar-Haghighi, A.A., Zand-Parsa, S.H., Emam, Y., and Honar, T. 2019. Evaluation of yield, actual crop evapotranspiration and water productivity of two canola cultivars as influenced by transplanting and seeding and deficit irrigation. *International Journal of Plant Production*, 13: 23–33.
- Singh, T., and Singh, A. 2012. Performance of transplanted canola varieties in relation to age of nursery seedlings and inter-row spacings under late sown condition. *Crop Research*, 44 (3): 304-310.
- Sha, W., Enli, W., Fei, W., and Liang, T. 2012. Phenological development and grain yield of canola as affected by sowing date and climate variation in the Yangtze River Basin of China. *Crop Pasture Science*, 63: 478-488.
- Shirani Rad, A.H., Jabbari, H., and Dehshiri, A. 2013. Evaluation of spring rapeseed cultivars response to spring and autumn planting seasons. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7(3): 493-505 (In Persian with English Summary).
- Shirani Rad, A.H., Alizade, B., Amiri Oghan, H., Jabbari, H., Roudi, D., Keyhanian, A.A., Rahmanpour, S., Eyvani, A., Malek Ahmadi, H., Razavi, R., and Dolatparast, B. 2020. Technical instructions for rapeseed production in Iran. Ministry of Jihad Agriculture, Agricultural Research Education and Extention Organization, Seed and Plant Improvement Institute. 30 p.
- Shirani Rad, A.H., Alizade, B., Jabbari, H., Amiri Oghan, H., Rahmanpour, S., Sadeghi Garmaroudi, H., Safavi Rad, N., Keyhanian, A.A., Nourgholi Pour, F., Mostofi, M.R., Eyvani, A., Rezaei, H., Azizi, A.A., and Razavi, R. 2021. New aspects of rapeseed cultivation in Iran. Ministry of Jihad Agriculture, Agricultural Research Education and Extention Organization, Seed and Plant Improvement Institute. 199 p.

Vergeer, P., and Kunin, W.E. 2013. Adaptation at range margins: common garden trials and the performance of *Arabidopsis lyrata* across its northwestern European range. *New Phytologist*, 197 (3): 989-1001.