

Investigating the Yield and Yield Components of different rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes in various Planting Methods at Sari region

Nazanin Amiri Besheli¹, Hamid Reza Mobasser^{2*}, Alireza Daneshmand³, Hemmatollah Pirdashti⁴

Received: 13 November 2024

Accepted: 21 May 2025

1-Ph.D. Student, Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University Qaemshahr Branch, Qaemshahr, Iran.

2-Assist. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University Qaemshahr Branch, Qaemshahr, Iran.

3-Assist. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University Qaemshahr Branch, Qaemshahr, Iran.

4-Prof., Dept. of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

*Corresponding Author Email: drmobasser.neg@gmail

Abstract

Background & Objectives: Different cultivation methods of rapeseed and the use of planting machines have a significant impact on its germination, emergence, and yield. Therefore, the present study was designed to compare the response of different rapeseed genotypes to various sowing methods and increase the resource efficiency.

Materials & Methods: The research was carried out in two growing seasons (2020-2021, 2021-2022) using a split-plot experiment based a randomized complete block design with three replications at Panbezarekti village in Sari. The experimental treatments included four sowing methods: hand broadcasting (HB), mechanical broadcasting (MB), transplanting (TR), and row planter (RP) in the main plot, and four genotypes including Trapper, Hyola 50, Pioneer, and RGS003 as the sub-plot.

Results: The highest amount of stem diameter, plant height, number of secondary branches, pod length, number of pods per plant, seed number, and weight per pod were related to the Pioneer genotype and RP. Additionally, the highest seed yield (3633.33 and 3566.67 kg/ha) and oil yield (1312.50 and 1260.50 kg/ha) were associated with the Pioneer genotype using RP and TR, respectively. Moreover, the Pioneer genotype had the highest oil percentage across all sowing methods, with 34.28%, 34.58%, 36.11%, and 35.33%.

Conclusion: Overall, the highest yield attributes of genotypes were obtained from RP. Furthermore, the Pioneer was the best genotype in all traits, while the RGS003 genotype had the lowest yield. After repeating the experiment and confirming the results, the Pioneer genotype can be recommended to be planted using a RP for increasing yields.

Keywords: Grain Yield, Oil, Sowing Methods, Transplanting, Yield Row Planter



This is an open-access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)

Copyright© 2026 Hamid Reza Mobasser Email: drmobasser.neg@gmail

<https://doi.org/10.22034/saps.2025.64263.3302>



بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف کلزا (*Brassica napus* L.) در شیوه‌های مختلف کاشت در منطقه ساری

نازنین امیری بشلی^۱، حمیدرضا مبصر^{۲*}، علیرضا دانشمند^۳، همت‌اله پیردشتی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۹	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۱
--------------------------	-------------------------

- ۱- دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر، ایران
۲- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر، ایران
۳- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر، ایران
۴- استاد، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

چکیده

مقدمه و اهداف: کشت کلزا به روش‌های مختلف و با استفاده از ماشین‌های کاشت با ایجاد فاصله و تراکم مناسب بر جوانه‌زنی، سبزشدن و عملکرد آن تأثیر به‌سزایی دارد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف مقایسه پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف کلزا به روش‌های مختلف بذرکاری جهت افزایش بهره‌وری از منابع تولید اجرا شد.

مواد و روش‌ها: پژوهش در دو سال زراعی (۱۳۹۹-۱۴۰۰ و ۱۴۰۰-۱۴۰۱) به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در روستای پنبه‌زارکتی ساری اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار روش نر کاری کلزا به صورت دستی بذرکاری کلزا به‌صورت دستی، بذرکار، نشائی و ردیف‌کار به‌عنوان عامل اصلی و چهار ژنوتیپ تراپرا^۱، هایولا ۲۵۰^۲، پایونیر ۳ و آرجی‌اس ۴۰۰۳^۳ به‌عنوان عامل فرعی بود.

یافته‌ها: بیشترین مقدار قطر ساقه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، طول خورجین، تعداد خورجین در بوته، تعداد و وزن دانه در خورجین مربوط به ژنوتیپ پایونیر و کشت با ردیف‌کار بود. به‌علاوه بیشترین عملکرد دانه (۳۶۳۳/۳۳ و ۳۵۶۶/۶۷ کیلوگرم در هکتار) و روغن (۱۳۱۲/۵۰ و ۱۲۶۰/۵۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به ژنوتیپ پایونیر و به‌ترتیب کشت با ردیف‌کار و نشائی بود. همچنین ژنوتیپ پایونیر در تمامی شیوه‌های بذرکاری با ۳۴/۲۸، ۳۴/۵۸، ۳۶/۱۱ و ۳۵/۳۳ درصد دارای بیشترین درصد روغن بود.

نتیجه‌گیری: در مجموع، بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مورد بررسی کلزا مربوط به بذرکاری با ردیف‌کار بود. افزون‌براین، بهترین ژنوتیپ نیز در همه صفات مربوط به ژنوتیپ پایونیر بود و در مقایسه ژنوتیپ آرجی‌اس ۴۰۰۳ کمترین عملکرد را داشت. پس از تکرار آزمایش و اطمینان از نتایج می‌توان کشت ژنوتیپ زمستانه پایونیر به‌وسیله دستگاه ردیف‌کار را جهت افزایش عملکرد پیشنهاد کرد.

واژه‌های کلیدی: نشانگر، ردیف‌کار، روش بذرکاری، وزن دانه، عملکرد روغن

مقدمه

محسوب می‌شود، که کشت آن در سال‌های اخیر به دلیل افزایش کیفیت روغن و کنجاله آن مورد توجه قرار گرفته‌است (فائو ۲۰۲۱). به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۹، تولید

کلزا گیاهی از تیره شب‌بو^۵ با دارا بودن ۴۰-۴۴ درصد روغن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی جهان

¹ Trapper

² Hyola 50

³ Pioneer

⁴ RGS003

⁵ Brassicaceae

جهانی دانه، روغن و کنجاله آن به ترتیب ۷۲/۵، ۲۸/۱ و ۲۸/۹ میلیون تن بوده است و کشورهای اتحادیه اروپا، کانادا، چین و هند از مهم‌ترین تولیدکنندگان این محصول می‌باشند (فائو ۲۰۲۱، اوپل ورلد ۲۰۲۰، یواس‌دی‌ای ۲۰۲۰). تولید کل کلزا در ایران در سال ۱۴۰۱ با سطح برداشت ۱۵۳۰۰۰ هکتار حدود ۲۹۱۰۰۰ تن بوده است. عمده کشت کلزا در ایران در نواحی شمالی و شمال غربی کشور و تا حدودی در نواحی مرکزی و شرقی متمرکز است. این گیاه در ایران بیشتر برای تولید روغن و مقدار نسبتاً کمی برای خوراک دام استفاده می‌شود. این آمار حاکی از آن است که سطح کشت کلزا در ایران نسبت به سایر کشورهای عمده تولیدکننده نسبتاً کم است، اما همچنان یک محصول مهم برای مصارف داخلی و تولید روغن به‌شمار می‌رود (آمارنامه جهاد کشاورزی ۲۰۲۳). یکی از مهم‌ترین مراحل در زراعت گیاهانی مانند کلزا کاشت بذر می‌باشد. کاشت در عمق مناسب و یکنواخت به دلیل ریزبودن بذر کلزا، در جوانه‌زنی بذر، درصد سبز شدن مزرعه و استقرار گیاه نقش به‌سزایی دارد. استفاده از ماشین‌های کاشت بسیاری از عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی و سبز شدن بذرهای کشت‌شده را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و بنابراین عملکرد محصولات می‌تواند بسته به کارکرد ماشین‌های کارنده متفاوت باشد (مطوریان و همکاران ۲۰۲۲). کلزا به روش‌های مختلفی در دنیا مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. از جمله این روش‌ها می‌توان به کشت مستقیم بذر، کشت با بذرکار و ردیف‌کار و نشاکاری اشاره نمود. در کشت مستقیم بذر را با دست یا ماشین روی سطح خاک پخش می‌کنند. این روش ساده و ارزان است، اما می‌تواند منجر به فاصله و عمق ناهموار بذرها شود که منجر به رقابت زیاد بین بوته‌ها و علف‌های هرز گردد و گیاه قادر نیست از عوامل محیطی مانند آب و مواد غذایی به‌طور کامل استفاده کند و در نتیجه عملکرد کاهش می‌یابد (رشاد صدقی ۲۰۱۸؛ حبیبی‌اصل، ۲۰۲۱). در روش ردیف‌کاری، بذر را در فواصل معین بین بوته روی ردیف‌ها کشت می‌شود. با استفاده از این نوع ماشین، کار تنگ‌کردن و ایجاد فاصله بین بوته‌های کلزا روی ردیف کاشت به حداقل می‌رسد و سبب افزایش عملکرد می‌گردد (رشاد صدقی ۲۰۱۸). در روش کشت با

بذرکار، بذر را مستقیماً با استفاده از دستگاه در خاک کشت می‌شود. این روش به‌طور گسترده در بسیاری از کشورها استفاده می‌شود و می‌توان از آن برای کاشت سریع و کارآمد در مناطق وسیع استفاده کرد (رشاد صدقی ۲۰۱۸). در روش نشاکاری با پرورش گیاهچه‌ها در خزانه و انتقال به مزرعه پس از چند هفته، امکان قرارگیری دقیق گیاهچه‌ها فراهم می‌شود و این امر سبب کاهش رقابت با علف‌های هرز، زودرسی، استقرار بهتر گیاهچه، افزایش کارایی استفاده از منابع و افزایش عملکرد می‌گردد (ربیعی و همکاران ۲۰۲۰).

در خصوص واکنش کلزا به سامانه‌های مختلف کاشت هم پژوهش‌هایی انجام شده است. برای نمونه جین-ژان و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی روش‌های مختلف کاشت بر رشد و عملکرد کلزا مشاهده کردند که نشاکاری به دلیل رشد بهتر و قوی‌تر ریشه و افزایش جذب مواد مغذی باعث عملکرد بیشتر و رشد بهتر گیاه نسبت به کاشت مستقیم شد.

یانق و خواجه‌حسینی (۲۰۱۴) با مقایسه اثرات روش‌های مختلف کاشت بر درصد سبز شدن کلزا نشان دادند که کشت ردیفی درصد سبز شدن بالاتری را نسبت به کشت دستپاش داشت. مطوریان و همکاران (۲۰۲۲) نیز با مطالعه‌ای در منطقه خرمشهر بر روی کشت کلزا با استفاده از دو دستگاه سانتریفوژ و خطی‌کار دریافتند که اختلاف عملکرد بین کشت با این دو دستگاه ۲۶ کیلوگرم معادل ۱/۵ درصد از کل خلاء عملکرد را به‌خود اختصاص داد و روش بهینه به‌دست آمده، روش استفاده از خطی‌کار بود (مطوریان و همکاران ۲۰۲۲). در آزمایشی روی برنج نیز مشاهده گردید که وزن هزاردانه برنج در کشت خطی بیشتر از کشت دستپاش بود (پال و همکاران ۲۰۱۷). در مطالعه دیگری با بررسی دو شیوه کشت نشائی و مستقیم کلزا در چین مشاهده شد که اجزای عملکرد کلزا در کشت نشائی به‌طور معنی‌داری بیشتر از کشت مستقیم بودند (بین و همکاران ۲۰۱۱). همچنین کنگ و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی اثر کمبود مواد غذایی بر عملکرد کلزا در دو روش کشت مستقیم و نشائی گزارش کردند که کلزا به دلیل تراکم بالای جمعیت در کشت مستقیم به کمبود عناصر غذایی حساس بود که

مقایسه پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف کلزا به روش‌های مختلف کاشت با هدف بهره‌وری بهتر از منابع تولید طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه پژوهشی جهاد کشاورزی شهید بسطامی (روستای پنبه‌زارکتی) شهرستان ساری به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در دو سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۴۰۰-۱۴۰۱ اجرا شد. این مزرعه پژوهشی از لحاظ موقعیت جغرافیایی در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۱- متر از سطح دریا قرار داشت. تیمارهای آزمایشی شامل چهار روش بذرکاری کلزا به‌صورت دستی، بذرکار، نشائی و با ردیف‌کار به‌عنوان عامل اصلی و چهار ژنوتیپ تراپر، هایولا ۵۰، پایونیر و آرچی‌اس ۰۰۳ به‌عنوان عامل فرعی بود. برخی ویژگی‌های ژنوتیپ‌های مورد استفاده (بذور گواهی شده مرکز جهاد کشاورزی) در جدول ۱، خاک زراعی در جدول ۲ و مشخصات آب‌وهوایی در جدول ۳ آورده شد.

در نتیجه سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد آن نسبت به کشت نشائی گردید. سیادت و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش کردند افزایش تراکم در کلزا، تعداد غلاف در مترمربع را افزایش ولی تعداد دانه در غلاف و وزن هزاردانه را کاهش دادند. وزیری و همکاران (۲۰۱۲) در گیاه سویا نیز مشاهده کردند که با افزایش تراکم و کاهش فاصله ردیف از تعداد برگ در واحد سطح و ساقه‌های فرعی در هر بوته به‌دلیل سایه‌اندازی کاسته می‌شود. در نتیجه با کاهش تعداد کل برگ‌ها و وزن خشک برگ‌ها و ساقه‌ها نیز سبب کاهش وزن خشک بوته در واحد سطح می‌گردد. الگوی کشت با تأثیر بر پراکنش مناسب نور در درون جامعه گیاهی نقش اصلی را در رشد و نمو عملکرد گیاه دارد. بنابراین تعیین مناسب‌ترین آرایش کاشت برای افزایش عملکرد گیاهان زراعی ضروری است (جعفری و مرعشی ۲۰۲۰).

از آنجایی‌که کلزا در استان مازندران بیشتر به‌صورت مستقیم کشت می‌شود؛ بنابراین تحقیقات بیشتری برای درک کامل مزایا و معایب روش‌های مختلف کشت کلزا و به‌ویژه پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف مورد نیاز است. بر همین اساس پژوهش حاضر با هدف

جدول ۱- برخی ویژگی‌های ژنوتیپ‌های کلزای مورد مطالعه

ردیف	ژنوتیپ	وزن هزار دانه (g)	عادت رشدی	اقلیم	مبدأ	منبع
۱	پایونیر	۴/۵-۵/۵	زمستانه	مناطق سرد	فرانسه	شیرانی راد و همکاران، ۲۰۲۳
۲	تراپر	۳-۴	بهاره	مناطق گرم	آلمان	شیرانی راد و همکاران، ۲۰۲۱
۳	هایولا ۵۰	۴/۵-۳/۵	بهاره	مناطق گرم	استرالیا	شیرانی راد و همکاران، ۲۰۲۱
۴	آرچی‌اس ۰۰۳	۲-۳	بهاره	مناطق گرم	آلمان	شیرانی راد و همکاران، ۲۰۲۱

جدول ۲- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش مزرعه

عمق نمونه‌برداری	بافت خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی	مواد خنثی شونده	کربن آلی	نیترژن	فسفر جذب	قابل پتاسیم قابل جذب
(cm)			(dS.m ⁻¹)	(%)			(mg.kg ⁻¹)	
۳۰-۰	لومی رسی	۷/۸۷	۰/۷۱	۲۸	۰/۶۳	۰/۰۵	۱۱/۲	۲۴۸
۶۰-۳۰	لومی	۷/۹۳	۰/۶۸	۳۵	۰/۴۷	۰/۰۴	۳/۲	۶۴

جدول ۳- میزان دما و بارندگی منطقه مورد مطالعه طی دو سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰

ماه	صفیات	میانگین حداکثر دما		میانگین حداقل دما		میانگین ماهانه دما		بارندگی ماهانه	
		(°C)		(°C)		(°C)		(mm)	
		سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
آبان		۲۱/۷	۱۷/۸	۱۱/۳	۷/۸	۱۶/۵	۱۲/۸	۲۸/۲	۱۳۳/۱
آذر		۱۳	۱۸/۴	۵/۴	۶/۱	۹/۲	۱۲/۳	۷۲/۳	۴۹/۹
دی		۱۳/۴	۱۴/۸	۱/۹	۳/۴	۷/۶	۹/۱	۵۲/۵	۵۴/۴
بهمن		۱۴/۸	۱۴/۵	۴/۳	۲/۷	۹/۶	۸/۶	۷۰/۳	۱۱۵/۵
اسفند		۱۳/۶	۱۶	۳/۸	۷	۸/۷	۱۱/۵	۵۷/۴	۴۱
فروردین		۲۱/۵	۲۰/۱	۱۰/۳	۹/۱	۱۵/۹	۱۴/۶	۲۲/۱	۱۵/۳
اردیبهشت		۲۴/۴	۲۳/۴	۱۵/۲	۱۴/۳	۱۹/۸	۱۸/۹	۱۸/۶	۳۳/۱
خرداد		۳۰/۵	۳۰/۱	۲۰/۴	۱۷/۸	۲۵/۵	۲۳/۹	۶/۸	۲/۵

در این پژوهش تعداد کرت‌های مورد آزمایش ۴۸ کرت و اندازه کرت اصلی ۶×۱۰ و کرت فرعی ۵×۳ متر بود. برای شخم و آماده‌سازی زمین از تراکتور (مدل فرگوسن ۴۷۵، تبریز) استفاده شد. سپس کاشت بذر و نشا با استفاده از سانتریفوژ مشهد، ریزدانه‌کار بوکان، و نشاکار دوردیفه یاماها به‌ترتیب برای بذرکاری، ردیف‌کاری و نشاکاری انجام شد. در این روش‌های کشت تراکم بوته به‌ترتیب برای کشت دستی و با بذرکار، ردیف‌کار و نشاکار به‌طور میانگین ۹۵، ۸۵، ۴۵ و ۴۰ عدد در مترمربع و فاصله بین و روی ردیف در کشت با ردیف‌کار ۳۰ و ۱۵ سانتی‌متر و با نشاکار ۳۰ و ۸ سانتی‌متر بود. برای نشاکاری ابتدا بذر کلزا در جعبه نشا تا مرحله ۴ برگگی (BBCH=14) رشد یافته و سپس به زمین منتقل گردید. ژنوتیپ‌های پایونیر، هایولا ۵۰، تراپ و آرچی‌اس ۰۰۳ کلزا در تاریخ ۵ مهر کشت و از تاریخ ۱۵ اردیبهشت تا ۲۵ خرداد بسته به رقم برداشت شدند. در مرحله کاشت (قبل از جوانه‌زنی) اوره به‌میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار، سوپرفسفات تریپل به‌میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار و سولفات پتاسیم به‌میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به کرت‌ها اضافه شد. تمامی عملیات داشت مطابق دستورالعمل فنی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران انجام شد. به‌طوری‌که درصد رطوبت خاک در طی رشد فعال گیاه به‌وسیله رطوبت‌سنج تعیین شد. با توجه به این‌که رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه بود آبیاری انجام نشد. همچنین در سه مرحله

رشدی ۴ تا ۶ برگگی (BBCH=14-16)، ساقه‌دهی (BBCH=30) و غنچه‌دهی (BBCH=50) کود اوره به‌میزان ۵۰ کیلوگرم به‌همراه ۵۰ کیلوگرم کلرور پتاسیم به‌صورت سرک اضافه و محلول‌پاشی تقویتی با محلول‌های فسفر و پتاس بالا نیز انجام شد. برای مبارزه با علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ به‌جز شلمبیک به‌ترتیب از علف‌کش سوپرگلانت یا سلکت سوپر و برای شلمبیک از علف‌کش لونترال و وجین دستی، حلزون از طعمه مسموم متلانجی و سم سوین، سوسک غنچه‌خوار در دو مرحله از سم کنفیدور و جلوگیری از بیماری قارچی از قارچ‌کش فولیکور استفاده گردید. سپس ۵ بوته از یک مترمربع هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه‌ای برداشت و صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد اندازه‌گیری شد. قطر ساقه با استفاده از کولیس دیجیتالی، ارتفاع بوته و طول خورجین با استفاده از خط‌کش، وزن دانه در هر خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در هکتار با استفاده از ترازو و تعداد شاخه فرعی، خورجین در بوته و دانه در خورجین با شمارش مشخص شدند. محتوای روغن دانه به‌وسیله سوکسله (مدل شرکت وراق‌تجهیز) تعیین و عملکرد روغن در هکتار با ضرب درصد روغن در عملکرد دانه در هکتار به‌دست آمد. به‌منظور تجزیه مرکب داده‌های دو سال یکنواختی واریانس خطای آزمایش به‌وسیله آزمون لوین بررسی شد. آزمون لوین و تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار آماری SAS 9.4 و رسم نمودارها به‌وسیله

صفحه گستر Excel و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی نتایج آزمون لوین جهت بررسی یکنواختی خطای آزمایش صفات مذکور در دو سال نشان داد که فرضیه صفر مبنی بر نایستایی متغیرها به دلیل عدم معنی‌داری صفات مورد قبول هست و بین واریانس‌های موجود در دو سال اختلاف وجود ندارد و به همین دلیل از تجزیه مرکب در این آزمایش استفاده شد (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر سال بر ارتفاع بوته، وزن دانه در خورجین و عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۵). همچنین اثر ساده روش بذرکاری و ژنوتیپ بر تمامی صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. به علاوه اثر متقابل روش بذرکاری و ژنوتیپ بر تمام صفات مورد بررسی به غیر از تعداد دانه در خورجین،

وزن دانه در خورجین و وزن هزار دانه معنی‌دار بود. اما اثر سه گانه سال، روش بذرکاری و ژنوتیپ نیز تنها بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود.

نتایج نشان داد که بیشترین تعداد دانه در خورجین با ۲۹/۰۸ عدد مربوط به کشت با ردیف‌کار بود که نسبت به کشت دستی و با بذرکار به تعداد ۲۴/۵ و ۲۴/۷۵ عدد به ترتیب ۱۸/۶۹ و ۱۷/۴۹ درصد افزایش داشت (شکل ۱-الف). در کشت نشائی نیز تعداد دانه در خورجین ۱۲/۵۷ و ۱۱/۴۳ درصد نسبت به کشت دستی و با بذرکار بیشتر بود. اثر نوع ژنوتیپ بر تعداد دانه در خورجین نشان داد که بیشترین میزان این صفت با تعداد ۲۸/۷ عدد در ژنوتیپ پایونیر بود که ۱۵/۹۶ و ۱۲/۳۷ درصد افزایش را نسبت به ژنوتیپ‌های آرچی اس ۰۰۳ با تعداد ۲۴/۷۵ و هایولا ۵۰ با تعداد ۲۵/۵۴ نشان داد (شکل ۱-ب). یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد کلزا تراکم مناسب بوته در واحد سطح است. تراکم مطلوب باعث می‌شود که گیاه از

جدول ۴- نتایج آزمون لوین جهت بررسی یکنواختی واریانس خطای آزمایش برای دو سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۴۰۱-۱۴۰۰

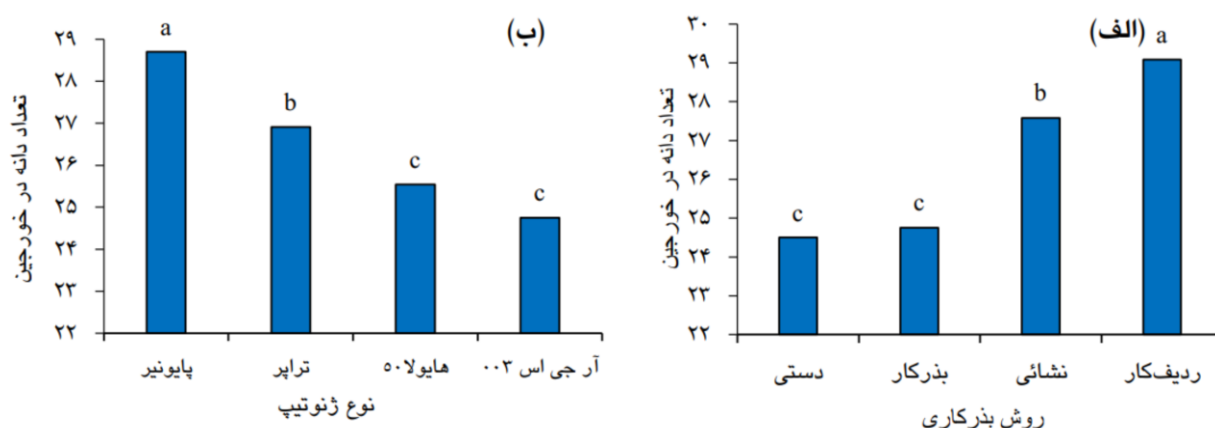
آزمون لوین	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	معنی‌داری
ارتفاع بوته	۱	۹۴	۰/۲۰۰
قطر ساقه	۱	۹۴	۰/۰۴۸
تعداد شاخه فرعی	۱	۹۴	۰/۵۹۵
طول خورجین	۱	۹۴	۰/۹۱۸
تعداد خورجین در بوته	۱	۹۴	۰/۷۲۷
تعداد دانه در خورجین	۱	۹۴	۰/۹۱۷
وزن دانه در هر خورجین	۱	۹۴	۰/۱۹۹
وزن هزار دانه	۱	۹۴	۰/۹۰۶
عملکرد دانه در هکتار	۱	۹۴	۰/۸۳۲
درصد روغن	۱	۹۴	۰/۸۰۱
عملکرد روغن در هکتار	۱	۹۴	۰/۹۰۷

تمامی عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) به طور کامل استفاده کند یا به عبارتی رقابت بین بوته‌ها حداقل باشد (حبیبی اصل و همکاران ۲۰۲۱). به همین خاطر در این آزمایش در کشت با ردیف‌کار و نشائی به دلیل فاصله روی ردیف و بین ردیف مناسب و تراکم مطلوب نسبت به کشت دستی، تعداد دانه در خورجین بیشتری مشاهده

شد. تراکم‌های پایین به دلیل رقابت کمتر میان گیاهان و نیز وجود نور کافی، که یک منبع بالقوه برای افزایش زیست‌توده می‌باشد، سبب افزایش تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین می‌شود. هرچند گیاه کلزا انعطاف‌پذیری بالایی نسبت به تغییر تراکم داشته و با کاهش تراکم در واحد سطح، باقی بوته‌ها می‌توانند با

بیشتر بود. همچنین کلزا در کشت نشائی دارای تعداد خورجین در بوته و دانه در خورجین بیشتری بود (راهنما و بخشنده ۲۰۰۶). ایلکایی و امام (۲۰۰۳) نیز گزارش کردند که در کلزا با افزایش تراکم گیاهی از ۳۰ به ۷۰، تعداد خورجین در گیاه و دانه در خورجین کاهش یافت.

جلوگیری از سقط گل‌ها و خورجین‌ها و تولید دانه بیشتر در هر خورجین تا حدودی کاهش عملکرد ناشی از کاهش تراکم را جبران کنند (سیادت و همکاران ۲۰۱۰). در پژوهش دیگری در شرایط آب‌وهوایی اهواز گزارش شد که عملکرد دانه در کشت نشائی بیشتر از کشت مستقیم بود و این افزایش، به‌خصوص در کشت‌های دیر هنگام



شکل ۱- اثر روش بذرکاری (الف) و ژنوتیپ‌های مختلف (ب) بر تعداد دانه در خورجین گیاه کلزا

دانه در هر خورجین، بیشتر بود (شکل ۲-ب). انتخاب تراکم بوته مطلوب در کلزای پاییزه، با توجه به شرایط اقلیمی و خاک منطقه سبب می‌شود که گیاه از تمامی عوامل محیطی نظیر آب، هوا، نور و خاک به‌طور کامل استفاده نماید (شجاعی قادیکلانی و همکاران ۲۰۱۱). در همین رابطه ربیعی و همکاران (۲۰۲۱) در آزمایشی با بررسی اثر دو روش کشت نشائی و مستقیم بر عملکرد گیاه کلزا مشاهده کردند که کشت نشائی سبب افزایش عملکرد کلزا نسبت به روش مستقیم شد.

اثر روش بذرکاری بر وزن دانه در خورجین نشان داد که بیشترین میزان این شاخص با ۰/۱۳۶۶، ۰/۱۲۸۷ و ۰/۱۲ گرم در هر خورجین زمانی به‌دست آمد که گیاه کلزا به‌ترتیب با دستگاه ردیف‌کار، نشائی و بذرکار کشت شد. در مقایسه، کمترین وزن دانه با ۰/۱۱۲۹ گرم در خورجین در کشت دستی مشاهده شد (شکل ۲-الف). همچنین، بیشترین وزن دانه در هر خورجین به‌ترتیب با ۰/۱۳۶۶ و ۰/۱۳۵۴ گرم در خورجین به دو ژنوتیپ پایونیر و تراپر تعلق داشت که به‌ترتیب ۲۶/۱۳ و ۲۵/۰۲ درصد از ژنوتیپ آر جی اس ۰۰۳ با کمترین میزان وزن

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثر ژنوتیپ و روش بذرکاری بر صفات رشد، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا
طی دو سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۴۰۱-۱۳۹۹

میانگین مربعات									
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد شاخه فرعی	طول خورجین	تعداد بوته خورجین در دانه در خورجین	وزن دانه در دانه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه در هکتار
سال	۱	۱۳۲/۰۱*	۰/۲۰ ^{ns}	۳۰۱/۰۴ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۴۰۸۲/۰۴ ^{ns}	۱۲/۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۰۲*	۵۵۱۰۴/۱۷*
تکرار	۲	۱۶۶/۱۶ ^{***}	۰/۱ ^{ns}	۱۶۲/۷۸ ^{ns}	۰/۴۳*	۱۰۷/۹۵ ^{ns}	۳۶/۲۸*	۰/۰۰۰۱*	۲۵۴۱۶/۶۷ ^{ns}
سال×تکرار	۲	۵۸/۰۱	۰/۰۳	۱۳۷/۵۱	۰/۰۰۹	۲۱۳۷/۰۷	۰/۳۸	۰/۰۰۰۱	۱۱۶۶۶/۶۷
روش بذرکاری	۳	۱۲۵۹/۳۴ ^{***}	۱۰/۷۴ ^{***}	۲۴۱۰/۵۳ ^{***}	۱/۲۸*	۳۲۸۰۶/۵۳ ^{***}	۱۱/۲۶*	۰/۰۰۰۳*	۱۶۷۰۴۸/۶۹*
خطای اصلی	۶	۳۰/۶۱	۰/۶۹	۱۹۹/۷۵	۰/۲۸	۳۸۰۲/۷۷	۳/۶۹	۰/۰۰۰۳	۷۳۶/۱۱
سال×روش بذرکاری	۳	۸۴/۲۰ ^{ns}	۰/۴۹ ^{ns}	۶۰/۳۵ ^{ns}	۰/۰ ^{ns}	۲۴۹/۷۹ ^{ns}	۰/۸۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۳ ^{ns}	۴۵۴۱/۶۹ ^{ns}
ژنوتیپ	۳	۶۳۸۳/۱۲ ^{***}	۵۳/۶۳ ^{***}	۹۶۷۳/۳۶ ^{***}	۲۰/۰۳*	۵۴۰۲۱/۰۳*	۷۳/۲۴*	۰/۰۰۰۴*	۷۶۵۶۲۱۵/۲۸*
روش بذرکاری×ژنوتیپ	۹	۳۶۹/۶۷ ^{***}	۳/۴۰*	۱۷۴۸/۶۷ ^{***}	۰/۲۹*	۷۱۹۲/۲۶*	۴/۳۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۳ ^{ns}	۲۶۰۳۰/۰۹*
سال×روش بذرکاری×ژنوتیپ	۱۲	۱۰۱/۳۵ ^{***}	۰/۱۸ ^{ns}	۶۴۷۷ ^{ns}	۰/۰ ^{ns}	۲۹۳/۵۱ ^{ns}	۱/۱۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۳ ^{ns}	۲۱۷۴۳/۰۶ ^{ns}
خطای فرعی	۵۴	۳۱/۰۱	۰/۳۵	۱۱۰/۴۷	۰/۰۰۹	۱۴۸۹/۹۳	۴/۶۰	۰/۰۰۰۲	۱۱۲۶۵/۴۳
ضرب تغییرات (%)	-	۳/۵۷	۳/۱۵	۱۷/۶۶	۵/۲۸	۶/۲۹	۸/۱۰	۱۰/۸۷	۳/۵۶

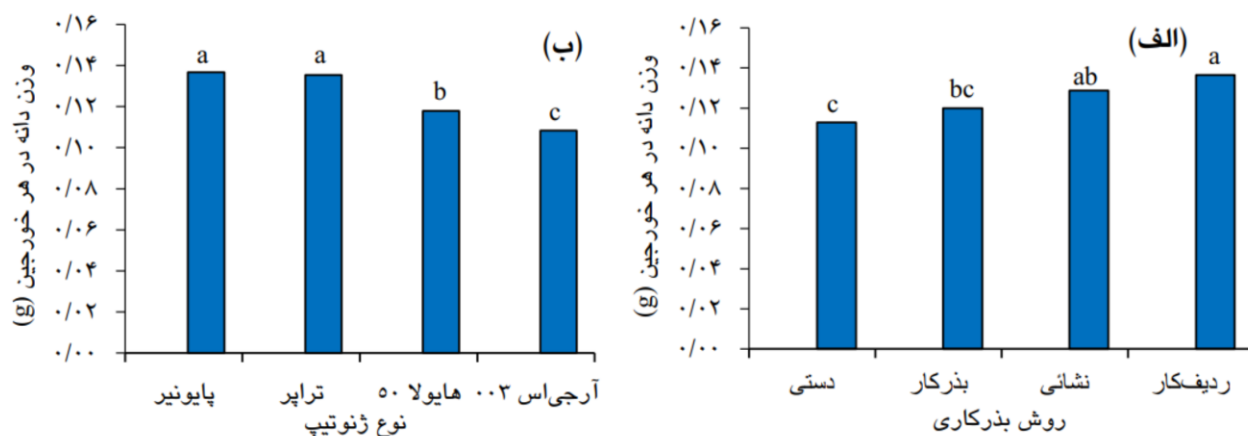
*، **، *** به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

مشاهده شد. ژنوتیپ پایونیر ۷۳/۷۵ درصد وزن هزار دانه بالاتری نسبت به آرچی اس ۰۰۳ داشت (شکل ۳-ب). به نظر می رسد تراکم مناسب گیاه در واحد سطح یکی از عوامل مهم و مؤثر در تولید محصولات زراعی از جمله کلزا است. در همین راستا، پژوهشگران بیان کردند که

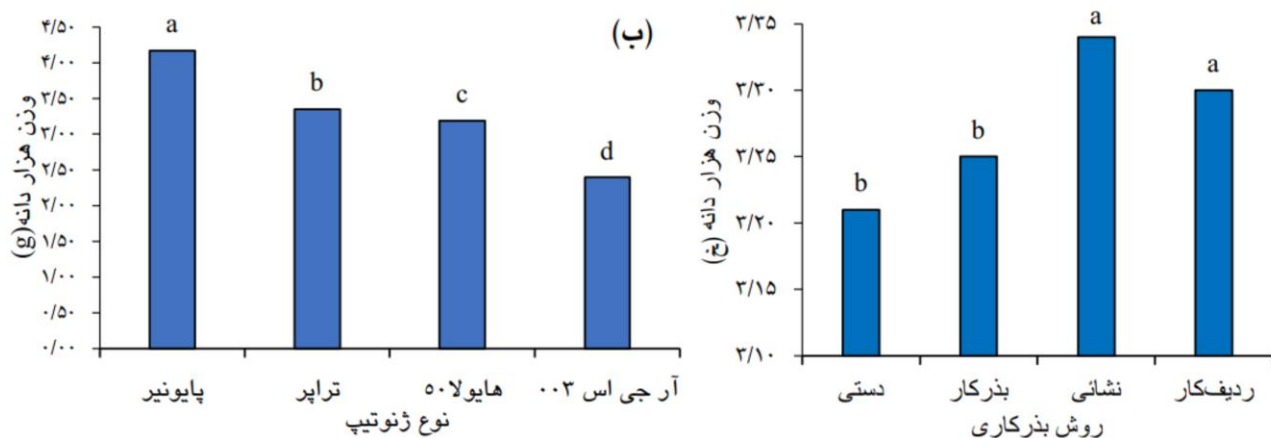
براساس یافته ها وزن هزاردانه کلزا در دو روش کشت نشائی و ردیف کار ۴/۰۵ و ۲/۸۰ درصد نسبت به کشت دستی با کمترین وزن هزار دانه، بیشتر بود (شکل ۳-الف). در بین ژنوتیپ ها نیز بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب در دو ژنوتیپ پایونیر و آرچی اس ۰۰۳

گردید. به‌علاوه کشت نشائی در گیاه پنبه هم باعث افزایش غوزه‌های باز، وزن خشک بوته، متوسط وزن الیاف در یک بوته و یک غوزه و عملکرد الیاف شد (رضایی و همکاران ۲۰۲۱). همچنین اسلام و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی گزارش کردند که در کشت خطی تعداد کپسول دانه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت کنگد بیشتر از کشت دستی بود.

عملکرد بالا در اثر عواملی از قبیل مصرف کود مناسب و به‌موقع، استفاده از ارقام جدید و غیره زمانی به‌دست می‌آید که تراکم گیاه در واحد سطح در حد مناسب و بهینه باشد (مظلوم و همکاران، ۲۰۰۹). پورامیر و همکاران (۲۰۲۰) نیز بیان کردند کشت برنج به‌صورت مستقیم با افزایش تعداد خوشه در واحد سطح منجر به کاهش تعداد دانه پر در خوشه شد. این درحالی بود که در کشت نشائی، کاهش تعداد خوشه در واحد سطح منجر به افزایش تعداد دانه پر در خوشه و همچنین، وزن هزاردانه



شکل ۲- اثر روش بذرکاری (الف) و ژنوتیپ‌های مختلف (ب) بر وزن دانه در هر خورجین گیاه کلزا



شکل ۳- اثر روش بذرکاری (الف) و ژنوتیپ‌های مختلف (ب) بر وزن هزار دانه گیاه کلزا

بیشتر گیاه کلزا گردید به طوری که تعداد خورجین در هر ساقه در روش نشاکاری بیش از تعداد آن در روش بذرکاری بود.

به علاوه بیشترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ پایونیر و کشت با ردیفکار و نشائی به ترتیب با ۳۶۳۳/۳۳ و ۳۵۶۶/۶۷ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین ژنوتیپ پایونیر در تمامی شیوه‌های کشت (۳۴/۲۸، ۳۴/۵۸، ۳۶/۱۱ و ۳۵/۳۳ درصد) دارای بیشترین درصد روغن بود و کمترین مقدار آن در بذرکاری به روش دستی در ژنوتیپ تراپ (۲۸/۷۲ درصد) و در کشت با بذرکار در ژنوتیپ آرچی اس ۰۰۳ (۳۲/۹۱ درصد) و همچنین در کشت با ردیفکار و نشائی در ژنوتیپ هایولا ۵۰ (به ترتیب ۳۳/۶۶ و ۳۲/۹۳ درصد) مشاهده شد. به علاوه بیشترین میزان عملکرد روغن مربوط به ژنوتیپ پایونیر و کشت با ردیفکار و نشائی با ۱۳۱۲/۵۰ و ۱۲۶۰/۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. بالاترین عملکرد روغن در هر چهار روش بذرکاری نیز در ژنوتیپ پایونیر بود که به ترتیب ۶۴/۹۵، ۴۸/۸۶، ۴۸/۴۷ و ۵۲/۸۵ درصد افزایش را نسبت به کمترین میزان این صفت که مربوط به ژنوتیپ آرچی اس ۰۰۳ در بذرکاری به روش دستی، بذرکار و ردیفکار و ژنوتیپ هایولا ۵۰ در کشت نشائی بود، نشان داد (جدول ۶). تفاوت‌ها در عملکرد صفات بیشتر ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام است. بین ارقام مختلف از لحاظ ژنتیکی تفاوت‌هایی وجود دارد که این تفاوت‌ها ضمن تأثیرپذیری از محیط در فنوتیپ ظاهر می‌شوند، بنابراین تفاوت ارقام مختلف در برخی صفات می‌تواند به مقدار زیادی تحت تأثیر تفاوت‌های ژنتیکی باشد و ارقامی که بتوانند با شرایط منطقه مورد مطالعه سازگاری داشته و از پتانسیل عملکرد بالایی برخوردار باشند می‌توانند به عنوان ارقام برتر معرفی شوند (قلخانی و همکاران، ۲۰۲۲). سینا و رامئه (۲۰۱۲) در آزمایشی با بررسی اثر مقادیر بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا در نکای مازندران در سه ژنوتیپ ساری گل، آرچی اس ۰۰۳ و هایولا ۴۰۱ دریافتند که ژنوتیپ هایولا ۴۰۱ با عملکرد ۵۰۳۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به ارقام آرچی اس ۰۰۳ و ساری گل برتری داشت. به همین خاطر محققان بیان کردند که معرفی ارقام مناسب و سازگار با شرایط اقلیمی هر منطقه در تراکم

برهم‌کنش روش بذرکاری و ژنوتیپ نشان داد بیشترین مقدار قطر ساقه مربوط به ژنوتیپ پایونیر با ۲۲/۷۷ میلی‌متر مربوط به کشت با ردیفکار و کمترین آن با ۱۷/۰۴ میلی‌متر مربوط به ژنوتیپ آرچی اس ۰۰۳ و کشت با بذرکار بود. همچنین بیشترین میزان قطر ساقه در هر چهار روش بذرکاری دستی، بذرکار، ردیفکار و نشائی در ژنوتیپ پایونیر مشاهده گردید در حالی که نسبت به کمترین میزان این صفت که در کشت‌های دستی، بذرکار و نشائی در ژنوتیپ آرچی اس ۰۰۳ و در کشت ردیفکار در ژنوتیپ هایولا ۵۰ بود، به ترتیب ۶/۴۹، ۲۱/۳۶، ۲۶/۵ و ۲۲/۲۴ درصد افزایش یافت (جدول ۶).

نتایج نشان داد بیشترین تعداد شاخه فرعی در کشت با بذرکار، ردیفکار و نشائی در ژنوتیپ پایونیر و در کشت دستی در ژنوتیپ‌های پایونیر و تراپ مشاهده شد در حالی که کمترین تعداد شاخه فرعی در تمامی کشت‌ها در ژنوتیپ آرچی اس ۰۰۳ بود. همچنین بیشترین میزان طول خورجین در تمام شیوه‌های کشت در ژنوتیپ پایونیر مشاهده شد که به ترتیب ۶۵/۰۶، ۴۸/۹۱، ۴۵/۳۶ و ۳۴/۶۰ درصد نسبت به کمترین میزان این صفت در ژنوتیپ آرچی اس ۰۰۳ افزایش یافت. به علاوه در کشت با ردیفکار، نشائی و دستی نیز ژنوتیپ پایونیر با ۷۷۵/۳۳، ۶۹۰/۵۰ و ۶۰۶/۱۷ خورجین دارای بیشترین تعداد خورجین در بوته بود. در مقایسه، در کشت با بذرکار، ژنوتیپ هایولا ۵۰ با ۶۱۹ عدد، تعداد خورجین در بوته بالاتری داشت و کمترین میزان این صفت در روش‌های مختلف کشت به ژنوتیپ آرچی اس ۰۰۳ تعلق داشت (جدول ۶). در این رابطه محققان بیان کردند که افزایش تراکم بوته در واحد سطح سبب کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه می‌گردد که احتمال بروز خوابیدگی بوته به دلیل سنگینی بخش‌های بالایی را در زمان تشکیل خورجین تشدید می‌کند (علیزاده و همکاران، ۲۰۱۹) که با نتایج این تحقیق که بیشترین تعداد شاخه فرعی، طول خورجین و تعداد خورجین در بوته مربوط به کشت با ردیفکار و نشاکار با تراکم کمتر بود، مطابقت دارد. در همین زمینه حبیبی اصل و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند تراکم کمتر بوته‌ها در روش نشاکاری نسبت به روش بذرکاری باعث رشد رویشی

مناسب کاشت، به نحوی که حداقل رقابت تخریبی بین بوته‌ها وجود داشته باشد، امری ضروری است. چون تراکم‌های بیش از اندازه با ایجاد خرداقلیم نامناسب و به دنبال آن خطر شیوع آفات و بیماری‌ها سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود (موسوی و همکاران، ۲۰۱۱) که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

از طرفی راهنما و بخشنده (۲۰۰۶) در آزمایشی مشاهده کردند که کشت نشائی سبب افزایش تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، عملکرد دانه و روغن نسبت به کشت مستقیم گردید. چون در کشت نشائی می‌توان نقاط آسیب دیده مزرعه را که به هر دلیلی دچار بدسبزی شده‌اند، به وسیله کشت نشائی کلزا ترمیم و تا حدودی خسارت واردآمده را جبران کرد. در همین زمینه اثر روش‌های کاشت بر گیاه ذرت نشان داد که بیشترین عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک از روش کشت نشائی و کمترین میزان عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک از روش کشت مستقیم بذر حاصل شد (قلخانی و همکاران، ۲۰۲۲). در همین رابطه گزارش شد افزایش تراکم سبب کاهش عملکرد روغن در گیاه کلزا شد (شجاعی قادیکلائی و همکاران، ۲۰۱۱). در تحقیقاتی گازمن و همکاران (۲۰۱۹)، تراکم‌های مختلف پنبه را در سه سال متوالی بررسی کردند و نتیجه گرفتند که با افزایش تراکم بوته، به طور معنی‌داری اجزای عملکرد کاهش می‌یابد. همچنین در مطالعه ونکینگ و همکاران (۲۰۱۹) اگرچه بالاترین عملکرد پنبه در دو سال متوالی در بالاترین تراکم بوته به دست آمد اما با افزایش تراکم بوته، تعداد شاخه و گره در بوته و وزن صد دانه و روغن پنبه دانه کمتر شد.

اثر متقابل روش بذرکاری در ژنوتیپ نشان داد که بیشترین تغییرات ارتفاع بوته در دو سال مربوط به ژنوتیپ آرچی اس ۰۰۳ در کشت با ردیف‌کار و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ پایونیر در کشت با بذرکار بود. بیشترین ارتفاع بوته با ۲۲۱/۶۶ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ پایونیر و کشت با ردیف‌کار و کمترین آن با ۱۳۷ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ آرچی اس ۰۰۳ و کشت با بذرکار بود. همچنین بیشترین و کمترین ارتفاع بوته در

هر چهار روش بذرکاری در هر دو سال در ژنوتیپ پایونیر و آرچی اس ۰۰۳ مشاهده شد به طوری که ارتفاع بوته ژنوتیپ پایونیر در سال اول ۲۱/۸۰، ۲۱/۷۴، ۵۲/۸۷ و ۱۹/۶۷ درصد و در سال دوم ۱۹/۹۵، ۲۵/۳۰، ۲۸/۵۷ و ۲۰/۲۸ درصد نسبت به ژنوتیپ آرچی اس ۰۰۳ به ترتیب در کشت دستی، بذرکار، ردیف‌کار و نشائی افزایش یافت (جدول ۷). در همین زمینه محققان در مطالعات خود دریافتند که افزایش تراکم گیاهی تا حدی سبب افزایش ارتفاع بوته می‌شود، اما تراکم‌های زیاد با ایجاد رقابت شدید بین بوته‌ها و ممانعت از رشد ریشه، جذب آب و مواد غذایی سبب کاهش ارتفاع بوته می‌شود (شاپیرو و ورتمن، ۲۰۰۶). در آزمایشی جعفری و مرعشی (۲۰۲۰) با بررسی اثر تراکم بذر و الگوی کاشت بر ارتفاع بوته گیاه ماش مشاهده کردند که بیشترین ارتفاع بوته این گیاه مربوط به کشت ردیفی و تراکم ۲۸ بوته در مترمربع و کمترین آن مربوط به کشت دستی و تراکم ۳۶ بوته در متر مربع بود.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مورد آزمایش کلزا مربوط به بذرکاری با ردیف‌کار بود. به علاوه پس از ردیف‌کار، بهترین روش کشت، نشائی بود. به طوری که بیشترین تعداد دانه در خورجین، وزن دانه در خورجین، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی، طول خورجین و تعداد خورجین در بوته، عملکرد دانه و درصد و عملکرد روغن به ترتیب مربوط به کشت با ردیف‌کار و پس از آن نشائی بود. اما بیشترین وزن هزار دانه مربوط به کشت نشائی و پس از آن کشت با ردیف‌کار بود. به علاوه بهترین ژنوتیپ نیز در همه صفات مربوط به ژنوتیپ پایونیر بود و ژنوتیپ آرچی اس ۰۰۳ نیز کمترین عملکرد را داشت. به طور کلی پس از تکرار آزمایش در سال‌های بعد و اطمینان از نتایج حاصل می‌توان به کشاورزان این منطقه جهت افزایش عملکرد کشت ژنوتیپ زمستانه پایونیر به وسیله دستگاه ردیف‌کار را پیشنهاد کرد.

جدول ۶- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری روش بذرکاری در ژنوتیپ برای برخی صفات کمی و کیفی چهار ژنوتیپ کلزا

روش بذرکاری	نوع ژنوتیپ	قطر ساقه (mm)	تعداد شاخه فرعی	طول خورجین (cm)	تعداد خورجین در بوته	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)	درصد روغن	عملکرد روغن (kg.ha ⁻¹)
دستی	پایونیر	۱۸/۵۳cd	۵۹/۶۶c	۶/۸۵ab	۶۰۶/۱۷c-f	۳۴۵۰/۰۰b	۳۴/۲۸ b-d	۱۱۸۲/۶۷ c
	تراپر	۱۷/۹۴ d-f	۵۹/۶۶ c	۵/۸۰ d-f	۵۹۸/۶۷ c-f	۳۳۱۶/۶۷ c	۲۸/۷۲ g	۹۵۳/۶۷ e
	هایولا ۵۰	۱۷/۴۲e-g	۴۴/۱۶ e	۵/۴۶f	۵۶۱/۳۳e-g	۲۶۱۶/۶۷de	۳۲/۳۲d	۸۴۵/۱۷gh
	آرجی اس ۰۰۳	۱۷/۴۰e-g	۳۴/۸۳ef	۴/۱۵i	۵۴۹/۸۳g	۲۳۱۶/۶۷g	۳۰/۹۴f	۷۱۷/۰۰i
بذرکار	پایونیر	۲۰/۶۸d	۶۳/۰۰c	۶/۸۵ab	۶۰۸/۰۰c-f	۳۴۵۰/۰۰b	۳۴/۵۸bc	۱۱۹۲/۸۳c
	تراپر	۱۸/۵۳cd	۵۸/۵۰cd	۵/۷۵d-f	۶۰۸/۸۳c-e	۳۳۰۰/۰۰c	۳۳/۶۶c-e	۱۱۱۱/۰۰d
	هایولا ۵۰	۱۷/۹۴d-f	۴۷/۰۰de	۵/۷۰ef	۶۱۹/۰۰cd	۲۴۵۰/۰۰f	۳۳/۱۳de	۸۱۲/۱۷h
	آرجی اس ۰۰۳	۱۷/۰۴g	۳۱/۵۰f	۴/۶۰h	۵۴۷/۳۳g	۲۴۳۳/۳۳fg	۳۲/۹۱de	۸۰۱/۳۳h
ردیفکار	پایونیر	۲۲/۷۷a	۱۴۲/۵۰a	۷/۲۱a	۷۷۵/۳۳a	۳۶۳۳/۳۳a	۳۶/۱۱a	۱۳۱۲/۵۰a
	تراپر	۱۸/۹۷c	۶۸/۱۶bc	۵/۸۵de	۶۸۳/۳۳b	۳۵۱۶/۶۷ab	۳۴/۸۸a-c	۱۲۲۷/۰۰bc
	هایولا ۵۰	۱۸/۰۰d-f	۶۰/۱۶c	۶/۱۰cd	۶۱۱/۶۷cd	۲۷۱۶/۶۷d	۳۳/۶۶c-e	۹۱۴/۳۳ef
	آرجی اس ۰۰۳	۱۸/۰۷de	۴۳/۳۳ef	۴/۹۶gh	۵۸۷/۵۰c-g	۲۵۰۰/۰۰ef	۳۵/۳۴ab	۸۸۴/۰۰fg
نشائی	پایونیر	۲۱/۱۶b	۷۹/۳۳b	۶/۷۳b	۶۹۰/۵۰b	۳۵۶۶/۶۷ab	۳۵/۳۳ab	۱۲۶۰/۵۰ab
	تراپر	۱۸/۵۰cd	۵۸/۳۳cd	۶/۲۸c	۶۳۴/۰۰c	۳۴۸۳/۳۳b	۳۴/۸۵a-c	۱۲۱۴/۳۳bc
	هایولا ۵۰	۱۷/۹۲d-f	۵۸/۰۰cd	۶/۰۸cd	۵۷۱/۸۳d-g	۲۵۰۰/۰۰ef	۳۲/۹۳de	۸۲۴/۳۳gh
	آرجی اس ۰۰۳	۱۷/۳۱fg	۴۳/۸۳ef	۵/۰۰g	۵۶۰/۰۰fg	۲۴۳۳/۳۳fg	۳۴/۸۱a-c	۸۴۶/۸۳gh

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حرف یا حروف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد از نظر آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) ندارند.

جدول ۷- ترکیبات تیماری روش بذرکاری، ژنوتیپ و سال برای ارتفاع گیاه

روش بذرکاری	نوع ژنوتیپ	ارتفاع گیاه (cm)		درصد تغییر
		سال اول	سال دوم	
دستی	پایونیر	۱۷۱/۳۳c	۱۶۶/۳۳cd	-۲/۹۱
	تراپر	۱۵۰/۳۳e-g	۱۴۵/۰۰f-k	-۳/۵۴
	هایولا ۵۰	۱۴۶/۶۶f-j	۱۵۱/۰۰ef	۲/۹۵
	آرجی اس ۰۰۳	۱۴۰/۶۶i-k	۱۳۸/۶۶i-k	-۱/۴۲
بذرکار	پایونیر	۱۷۱/۶۶c	۱۷۱/۶۶c	۰
	تراپر	۱۵۴/۳۳ef	۱۵۲/۰۰ef	-۰/۸۶
	هایولا ۵۰	۱۴۸/۳۳e-h	۱۴۸/۰۰f-i	-۰/۲۲
	آرجی اس ۰۰۳	۱۴۱/۰۰g-k	۱۳۷/۰۰k	-۲/۸۳
ردیفکار	پایونیر	۲۲۱/۶۶a	۱۹۲/۰۰b	-۱۳/۳۸
	تراپر	۱۶۵/۶۶cd	۱۵۷/۶۶de	-۴/۸۲
	هایولا ۵۰	۱۵۰/۰۰e-h	۱۵۲/۳۳ef	۱/۵۵
	آرجی اس ۰۰۳	۱۴۵/۰۰f-k	۱۴۹/۳۳e-h	۲/۹۸
نشائی	پایونیر	۱۶۸/۳۳c	۱۷۰/۰۰c	۰/۹۹
	تراپر	۱۵۲/۰۰ef	۱۵۴/۰۰ef	۱/۳۱
	هایولا ۵۰	۱۵۰/۰۰e-h	۱۴۹/۳۳e-h	-۰/۴۴
	آرجی اس ۰۰۳	۱۴۰/۶۶h-k	۱۴۱/۳۳g-k	۰/۴۷

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حرف یا حروف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد از نظر آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) ندارند. اعداد مثبت و منفی به ترتیب بیانگر درصد افزایش (+) یا کاهش (-) سال دوم نسبت به سال اول است.

سپاسگزاری

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری برای
اجرای این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

به‌این‌وسیله از حمایت‌های دانشگاه آزاد اسلامی
قائم‌شهر، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان ساری و

منابع مورد استفاده

- Alizadeh F, Zaefarian F, Torabi B and Abbasi R. 2019. Investigation the effect of plant density on phenological stages, morphological traits, yield and yield components of different cultivars of Rapeseed (*Brassica napus* L.). Journal of Crop Production, 12(3): 121-138. <https://doi.org/10.22069/ejcp.2019.16385.2219>
- Cong R, Wang Y, Li X, Ren T and Lu J. 2020. Differential responses of seed yield and yield components to nutrient deficiency between direct sown and transplanted winter oilseed rape. International Journal of Plant Production, 14: 77–92. <https://doi.org/10.1007/s42106-019-00069-1>
- Eilkaee MN and Emam Y. 2003. Effect of plant density on yield and yield components in two winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 34: 509-515. (In Persian with English Abstract). with English Abstract).
- FAO. 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT database.
- Ghalkhani A, Paknejad F, Mahrokh A, Ardakani MR and Golzardi F. 2022. Effects of planting method and sowing date on yield, water use efficiency and morphological traits of two grain maize cultivars. Journal of Agricultural science and Sustainable Production, 32(1): 1-16. (In Persian with English Abstract). with English Abstract). <https://doi.org/10.22034/saps.2021.44751.2644>
- Guzman M, Vilain L, Rondon T and Sanchez J. 2019. Sowing density effects in cotton yields and its components. Agronomy, 9(7): 349-357. <https://doi.org/10.3390/agronomy9070349>
- Habibi Asl J, Azizi A and Behbahani L. 2021. Technical and Yield Evaluation of Mechanized Rapeseed Transplanting in Khuzestan. Agricultural Mechanization and Systems Research, 22(78): 73-88. (In Persian with English Abstract). with English Abstract). <https://doi.org/10.22092/amr.2021.352252.1364>
- Islam MS, Akhter MSTM, Sikdar MSI, Rahman MM and Azad AK. 2008. Effect of planting density and methods of sowing on yield and yield attributes of sesame. International Journal of Sustainable Agricultural Technology, 4(2): 83-88.
- Jafari R and Marashi SK. 2020. Effect of plant density and planting pattern on growth and yield characteristics of mungbean (*Vigna radiata* L.) under Baghmalek weather condition. Iranian Journal of Pulses Research, 11(2): 12-21. (In Persian with English Abstract). with English Abstract). <https://doi.org/10.22067/ijpr.v11i2.74268>
- Jin-zhan Y, Ni M, Chun-lei Z and Jun L. 2014. Effect of direct drilling and transplanting on root system and rapeseed yield. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 36(2): 189-197. <https://doi.org/10.7505/j.issn.1007-9084.2014.02.008>
- Matourian H, Khodaei Joghani A, Moradi Telavat M, Siadat SA and Torabi B. 2022. Analyzing rapeseed (*Brassica napus* L.) yield gap using comparative performance analysis (CPA) in Khorramshahr. Journal of Agroecology, 14(2): 275-289. (In Persian with English Abstract). with English Abstract). <https://doi.org/10.22067/agry.2021.67226.0>
- Mazloom P, Sam Daliri M and Khodabandeh N. 2009. Effects of nitrogen and plant density on yield and yield components of different rape seed (*Brassica napus*) cultivars. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 5(1): 85-97. (In Persian with English Abstract). with English Abstract).
- Mousavi J, Sam-Daliri M and Mobasser MR. 2011. Effect of planting row spacing on agronomic traits of winter canola cultivars. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(10): 1290-1294.

- Oil World. 2020. Oil World Annual. 2020. Hamburg: ISTA Mielke GmbH. Retrieved from <https://www.oilworld.biz/t/publications/annual>
- Pal R, Mahajan G, Sardana V and Chauhan, BS. 2017. Impact of sowing date on yield, dry matter and nitrogen accumulation and nitrogen translocation in dry-seeded rice in North-West India. *Field Crops Research*, 206: 138–148. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.01.025>
- Pouramir F, Yaghoubi B and Shahbazi H. 2020. Comparison of yield and yield components of native and improved rice cultivars in transplanting and direct seeding cultivation methods. *Journal of Crop Production*, 13(2): 131-145. (In (In Persian with English Abstract). with English Abstract). <https://doi.org/10.22069/ejcp.2020.18272.2353>
- Rabiee M, Majedian M and Kavooosi M. 2021. Effects of tillage systems, planting method and nitrogen amounts on the yield of rapeseed (*Brassica napus* L.) and some properties of soil in paddy field conditions. *Journal of Agricultural science and Sustainable Production*, 31(1): 221-237. (In (In Persian with English Abstract). with English Abstract). <https://doi.org/10.22034/saps.2021.12809>
- Rabiee M, Majidian M, Alizadeh MR and Kavooosi M. 2020. 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. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 22(3): 335 -349. (In (In Persian with English Abstract). with English Abstract). <https://doi.org/10.52547/abj.22.4.335>
- Rahnema A and Bakhshande A. 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 (In Persian with English Abstract). with English Abstract). <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.15625540.1384.7.4.4.2>
- Reshad sedghi A. 2018. Mechanized planting of rapeseed. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Deputy of Agricultural Education and Promotion. Agricultural Education Publications.
- Rezaei M, Dadashi MR, Mokhtar-Pour H and Ajam-norozi H. 2021. Yield and yield components of cotton in transplanting and direct seeding systems in Gorgan climatic conditions. *Iranian Journal of Cotton Researches*, 9(16): 209-230. (In (In Persian with English Abstract). with English Abstract). <https://doi.org/10.22092/ijcr.2021.355695.1174>
- Shapiro CA and Wortman CS. 2006. Corn response to nitrogen rate, row spacing and plant density in eastern Nebraska. *Agronomy Journal*, 98: 529-535. <https://doi.org/10.2134/agronj2005.0137>
- Shirani Rad AH, Alizadeh B, Jabari H, Amiri Oghan H, Rahmanpur S, Sadeghi Garmaroodi H, Safavi fard N, Keyhanian AA, Nour Gholipour F, Mostofi Sarkari MR, Eyvani A, Rezaei H, Azizi Zohan AA and Razavi R. 2021. New aspects of rapeseed cultivation in the country. Agricultural Research. Education and Extension Organization. Deputy of Agricultural Education and Promotion. Agricultural Education Publications.
- Shirani Rad AH, Jabari H, Alizadeh B, Amiri Oghan H, Bonyadi Baladeh T, Keyhanian AA, Min Bashi M, Nezam Abadi N, Peyghami-E-Ashenaee S, Mohseni Amin A, Nour Gholipour F, Mostofi Sarkari MR, Eyvani A, Khaleghizadeh A, Alavi J, Rahmanpur S, Tafteh A, Vafaei Oskooee F and Yadaie H. 2023. Technical guidelines for the production of water rapeseed in the country. Ministry of Agriculture-Jahad, Agricultural Research. Education and Extension Organization.
- Shojaei Ghadikolaie M, Daneshian J, Mobser HR and Nasiri M. 2011. Affects different levels of nitrogen and plant density in canola (*Brassica napus* L.) yield in paddy field. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 6(4): 37-47. (In (In Persian with English Abstract). with English Abstract).
- Siadat SA, Sadeghipour O and Hashemi Dezfouli SAAH. 2010. Effect of nitrogen and plant density on yield and yield components of rapeseed. *Journal of Crop Production Research (Environmental Stresses in Plant Sciences)*, 2(1): 49-62.
- Sina V and Rameeh V. 2012. Effect of seeds rates on yield and yield components of three rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties in Neka, Mazandaran. *Journal of Agroecology*, 3(4): 500-505. (In (In Persian with English Abstract). with English Abstract). <https://doi.org/10.22067/jag.v3i4.14907>

- Statistics of Agriculture Jihad. 2023. Agricultural Statistics of Crops: 2021-2022. Publication of Agriculture Jihad. (In Persian with English Abstract). with English Abstract).
- United States Department of Agriculture-Foreign Agricultural Service (USDA-FAS). 2020. Oilseeds: World Markets and Trade. Retrieved from <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>
- Vazeri M, Nasrollahzadeh Asl A, Mosavi MH and Vlizadaegan A. 2012. Effect of plant population on yield and yield components of soybean in different row spacing. *Journal of Research in Crop Sciences*, 5(17): 45-58.
- Wenqing Z, Qiang Y, Hongkun Y, Xiaoni Y, Leran W, Binglin C, Yali M and Zhiguo Z. 2019. Effects of mepiquat chloride on yield and main properties of cottonseed under different plant densities. *Journal of Cotton Research*. 2(10): 1-10. <https://doi.org/10.1186/s42397-019-0026-1>
- Yanegh A and Khajeh Hosseini M. 2014. Effects of field conditions on emergence of oilseed rape seed lots grown in Khorasan province. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 12(1): 9-16. (In Persian with English Abstract). with English Abstract). <https://doi.org/10.22067/gsc.v12i1.36626>
- Yin W, Jian-Wei L, Xiao-Kun L, Ji-Fu L, Peng-Peng L, Wei-Ming X and Yun-Qing Y. 2011. Study on nitrogen fertilizer effect and optimum fertilizer rate for transplanting and direct seeding rapeseed. *Scientia Agricultura Sinica*, 44(21): 4406-4414. <https://doi.org/10.3864/j.issn.0578-1752.2011.21.009>