نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۳ ، پاییز ۱۳۹۲، ص. ۵۰۵-۴۹۳

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No. 3, Fall. 2013, p. 493-505

ارزیابی پاسخ ارقام بهاره کلزا (*Brassica napus* L.) به دو فصل کاشت پاییزه و بهاره

امیرحسین شیرانی راد[۱]- حمید جبّاری[۲*]- عباس دهشیری[۳]

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۵/۳
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۴/۳۰

چکیده

تاریخ کاشت یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد دانه در کلزا است. 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 خورجین‌دهی و پر شدن دانه با شرایط آب و هوایی گرم و خشک می‌شود. اما ارقام بهاره دارای دوره رشد کوتاه‌تری بوده و در صورت شناسایی ارقام بهاره متحمل به سرما به منظور کشت پاییزه زودتر قابل برداشت هستند. بنابراین به منظور ارزیابی پاسخ ارقام بهاره کلزا (*Brassica napus* L.) به دو فصل کاشت پاییزه و بهاره، آزمایشی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و به مدت دو سال در منطقه کرج اجرا گردید. در این تحقیق، فصل کاشت به عنوان عامل اصلی در دو سطح شامل فصل کاشت پاییزه (۵ مهرماه) و فصل کاشت بهاره (۵ فروردین ماه) و رقم به عنوان عامل فرعی شامل ۲۴ رقم کلزای بهاره بودند. نتایج حاصل نشان داد که اثرات اصلی فصل کاشت و رقم و همچنین اثر متقابل فصل کاشت و رقم بر تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار بودند. در فصل کاشت پاییزه، هیبرید Hyola 401 به واسطه بیشترین وزن هزار دانه و تعداد دانه در خورجین زیاد با میانگین ۴۶۸۹ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه و هیبرید Hyola 330 با میانگین ۲۱۶۵ کیلوگرم در هکتار، بالاترین عملکرد روغن دانه را تولید نمودند، در حالی‌که در فصل کاشت بهاره، رقم RG 405/03 با میانگین ۲۰۶۶ و ۷۱۳/۶ کیلوگرم در هکتار، به ترتیب بیشترین عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص داد. با توجه به نتایج حاصله می‌توان در مناطق معتدل سرد کشور (کرج)، برخی از ارقام بهاره کلزا متحمل به سرما را نظیر هیبرید Hyola 401 با توجه به پتانسیل عملکرد زیاد در اوایل پاییز کشت نمود.

واژه‌های کلیدی: شاخص برداشت، عملکرد دانه و اجزاء آن، عملکرد روغن، فصل کاشت، کلزا

مقدمه

کلزا یکی از دانه‌های روغنی مهم در جهان است و بعد از نخل روغنی و سویا سومین منبع تأمین کننده روغن خوراکی به حساب می‌آید (۱۳). این زراعت به علت اثرات تناوبی بسیار مطلوب در تناوب با غلات مخصوصاً گندم و جو اهمیت زیادی در برنامه زراعی کشور دارد و در اکثر مناطق و شرایط آب و هوایی کشور قابل کشت و کار است. این زراعت در مناطق گرم و معتدل در بهار با تنش خشکی و گرما مواجه می‌شود. کلزا در مراحل پایانی رشد یعنی مراحل گل‌دهی، تشکیل خورجین و پر شدن دانه، حساسیت زیادی به تنش خشکی و گرما دارد (۳) و این‌گونه تنش‌ها باعث افت شدید عملکرد می‌گردد. در بسیاری از مناطق کشت کلزا در اواخر اردیبهشت و اوایل خردادماه که مصادف با مراحل تشکیل خورجین و پرشدن دانه است درجه حرارت سریعاً افزایش می‌یابد و باعث خسارت گرمازدگی و تنش خشکی می‌گردد. همچنین در برخی مناطق وزش بادهای گرم باعث بادزدگی نیز می‌گردد. از طرفی در این زمان به علت محدود بودن منابع آبی و اختصاص آب به زراعت های بهاره و تابستانه معمولاً زراعت کلزا با کمبود آب و تنش خشکی مصادف می‌شود. یکی از راه‌کارهای محتمل کاشت ارقامی از کلزا است که زودرس بوده و در بهار قبل ازمواجه شدن با تنش‌های خشکی و گرما دوره رشد را تکمیل و قابل برداشت شوند (۱۷). ارقام زمستانه که در حال حاضر در این مناطق کشت می‌شوند هرچند پتانسیل تولید بالایی دارند اما دوره رشد آن‌ها طولانی است، اما ارقام بهاره دوره رشد کوتاه‌تری دارند و زودتر قابل برداشت هستند هر چند پتانسیل تولید کمتری نیز دارند. لذا در صورتی که

۱ – دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات دانه‌های روغنی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
۲ – مربی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرقدس، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تهران
(* – نویسنده مسئول: Email: shenghar021@gmail.com)
۳– استادیار مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج

کشت ارقام بهاره در پاییز در این مناطق امکان پذیر باشد و عملکرد اقتصادی نیز به همراه داشته باشد، می‌توان با فرار از تنش‌های کم آبی، گرمازدگی و بادزدگی و با مصرف آب کمتر تولید قابل قبولی را بدست آورد (۲۴). کشت ارقام بهاره در پائیز در مناطق معتدل و سرد ممکن است با خطر سرمازدگی در زمستان مواجه شود. بررسی‌های متعددی در مناطق سردسیر روی کلزا انجام شده است. اولین بار این گونه آزمایش‌ها توسط موریسون و همکاران (۱۹) انجام پذیرفت که در آن اثر دما را روی یک رقم کلزای بهاره بررسی نمودند. بررسی‌ها نشان داده است که در کشت پاییزه ارقام کلزا در مناطق نیمه خشک، تعداد روز تا مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی بیست روز زودتر رخ داده و طول دوره زایشی (از مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک) نیز در مقایسه با کشت بهاره افزایش می‌یابد (۱۷). همچنین در شرایط کشت پاییزه ارقام کلزا، زمان رسیدگی فیزیولوژیک در مقایسه با کشت بهاره بسیار زودتر رخ داده و از این رو مرحله حساس گل‌دهی گیاه با شرایط آب و هوایی گرم و خشک مواجه نگشته و میزان عملکرد دانه و روغن افزایش می‌یابد (۱۷).

غنی‌زاده و عزیزی (۶) در بررسی واکنش ۹ رقم کلزای بهاره مقاوم به سرما از سه گونه *Brassica napus*، *Brassica rapa* و *Brasica juncea* به تاریخ‌های کاشت مهرماه، آبان‌ماه و اسفندماه گزارش کردند که عملکرد دانه، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه افزایش معنی‌داری در تاریخ کاشت مهرماه داشت. همچنین در مجموع بیشترین عملکرد ارقام با متوسط ۲۳۳۸/۹ کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت اول بدست آمد. در بررسی نیکوبین و همکاران (۹) مشخص شد که کاشت پاییزه دو رقم کلزای بهاره نقش بسزائی در افزایش وزن هزار دانه، کیفیت بذر و عملکرد دانه کلزا دارد. همچنین شیرانی‌راد (۲۴) در بررسی امکان کشت ارقام بهاره کلزا در پاییز نواحی نیمه سرد کشور گزارش کرد که عکس العمل ارقام از نظر صفات مورفولوژیک و زراعی متفاوت بوده و برخی ارقام متحمل به سرما مانند Hyola 401 از عملکرد دانه و روغن مناسبی برخوردار بودند. بررسی‌های کرکلند و جانسون (۱۷) در زمینه مقایسه کشت پاییزه و بهاره ارقام کلزا نشان داده است که میزان روغن دانه کلزا در تاریخ کاشت پاییزه بین پنج تا ۲۰ درصد بیشتر از کشت بهاره کلزا بوده و همچنین عملکرد دانه در تاریخ کاشت پاییزه به‌طور میانگین ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر از کشت بهاره بوده است.

با توجه به موارد فوق هدف از این تحقیق ارزیابی امکان کاشت ارقام بهاره کلزا در پاییز در مناطق معتدل سرد (کرج) به‌منظور زودرسی و فرار از تنش خشکی در مراحل آخر دوره رشد و مقایسه آن با کشت بهاره این ارقام بوده است.

مواد و روش‌ها

این بررسی به مدت دو سال زراعی ۱۳۸۴-۱۳۸۳ و ۱۳۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج با موقعیت طول جغرافیایی ´۵۹ و °۳۵ شمالی و عرض جغرافیایی ´۷۵ و °۵۰ شرقی و ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا انجام شد. براساس میانگین داده‌های ۳۰ ساله هواشناسی کرج، متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۴۳ میلی‌متر بوده و بارندگی‌ها عمدتاً در اواخر پاییز و اوایل بهار روی می‌دهد. میزان بارندگی در ماه‌های رشد کلزا در دو سال آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

این آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. در این تحقیق فصل کاشت در دو سطح شامل فصل کاشت پاییزه (۵ مهرماه) و فصل کاشت بهاره (۵ فروردین ماه) به عنوان عامل اصلی و رقم به عنوان عامل فرعی شامل ۲۴ رقم کلزا بودند (جدول ۲).

بافت خاک مزرعه آزمایش، لومی رسی با ۰/۴۴ درصد کربن آلی، اسیدیته ۸/۷ و هدایت الکتریکی ۱/۷۰ میلی‌موس بر سانتی‌متر و میزان فسفر و پتاس به ترتیب ۳/۳ و ۱۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط چهار متری با فاصله خطوط ۳۰ سانتی متر و فاصله بوته روی خط پنج سانتی‌متر بود که دو خط کناری به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و دو خط میانی آن برای تعیین کلیه صفات مختلف مورد استفاده قرار گرفت.

به منظور آماده سازی زمین، قبل از اجرای آزمایش، زمین مورد نظر آبیاری گردید و پس از گاورو شدن، به وسیله گاو آهن برگردان دار شخم زده شد. سپس جهت خرد شدن کلوخ‌ها و همچنین یکنواخت شدن وضعیت خاک مزرعه، زمین مذکور دیسک و ماله زده شد. سپس اقدام به نمونه گیری از خاک مزرعه در دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی متر گردید. براساس نتایج تجزیه خاک و توصیه کودی، اقدام به کود پاشی (کود اوره ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار در سه نوبت: یک سوم به صورت پایه، یک سوم در مرحله ساقه‌دهی و یک سوم در مرحله شروع گل‌دهی، کود سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب ۲۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت پایه) و پخش علف کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار به طور یکنواخت در سطح مزرعه شد و به وسیله دیسک سبک، کود و علف-کش با خاک مخلوط گردیدند. پس از اجرای آزمایش مطابق نقشه کاشت و سبز شدن و استقرار گیاهچه، عملیات داشت شامل کنترل آفات بویژه شته مومی با استفاده از سموم متاسیستوکس (۱/۵ لیتر درهکتار) یا اکاتین (۱ لیتر در هکتار) صورت گرفت.

به منظور تعیین صفاتی نظیر ارتفاع گیاه و تعداد خورجین در گیاه، از هر کرت آزمایشی، ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و این صفات در آن‌ها اندازه‌گیری شدند.

جدول ۱- میزان بارندگی ماهیانه در سال‌های زراعی ۸۴- ۱۳۸۳ و ۸۵- ۱۳۸٤ در کرج

سال	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	مجموع
۱۳۸۳-۸۴	۰	۳۰/۸	۳۷/۶	۳۶/۰	۷۲/۷	۵۰/۳	۱۹/۶	۴۷/۶	۱۰/۱	۳۰۴/۷
۱۳۸۴-۸۵	۱/۸	۲۸/۵	۵/۶	۴۹/۳	۸۵/۲	۳/۱	۴۲/۴	۶/۷	۲/۵	۲۲۵/۱

جدول ۲- تیپ رشدی و مبدأ ارقام کلزای مورد ارزیابی

نام	مبدأ	رقم	هیبرید
RGS 003	آلمان	*	
Amica	آلمان	*	
Sarigol	ایران	*	
Option 500	آلمان	*	
Hyola 401	کانادا		*
Hyola 42	کانادا		*
Hyola 60	کانادا		*
Hyola 420	کانادا		*
Hyola 330	کانادا		*
Hyola 308	کانادا		*
Kimberly	استرالیا	*	
RGS 006	آلمان	*	
19-H	پاکستان	*	
Syn-3	ایران		*
PR-401/16	ایران	*	
PP-401/15E	ایران	*	
PP 308/8	ایران	*	
PP 308/3	ایران	*	
ORS 3150-3006	آلمان	*	
ORS 3150-3008	آلمان	*	
RG 4403	آلمان	*	
RG 405/03	آلمان	*	
RGAS 0324	آلمان	*	
RG 405/02	آلمان	*	

برای تعیین تعداد دانه در خورجین، ۳۰ عدد خورجین از ۱۰ بوته مورد نظر به طور تصادفی انتخاب و این صفت محاسبه شد. به منظور اندازه‌گیری وزن هزار دانه بعد از برداشت محصول، هشت نمونه ۱۰۰ تایی از بذور هر کرت آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و با ضرب کردن میانگین وزن آن‌ها در عدد ۱۰، وزن هزار دانه محاسبه گردید. برای اندازه گیری عملکرد بیولوژیک، پس از کف بر نمودن بوته‌های هر کرت آزمایشی، قبل از جدا کردن دانه از خورجین، وزن خشک کل بوته‌ها (برگ، ساقه، خورجین و دانه) پس از قرار گرفتن در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت تعیین شد و عملکرد بیولوژیک در هکتار تعیین گردید. همچنین پس از جدا کردن دانه‌ها از خورجین، عملکرد دانه محاسبه شد و از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت به دست آمد. برای تعیین درصد روغن، نمونه‌های ۱۰۰ گرمی از هر تیمار تهیه و در آزمایشگاه بخش دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر با استفاده از روش اسپکترومتری و با دستگاه NMR[1] مدل Mq20 اندازه‌گیری شد. همچنین پس از تعیین درصد روغن دانه هر کرت آزمایشی، از حاصل-ضرب آن در عملکرد دانه، عملکرد روغن به‌دست آمد. در پایان داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه واریانس مرکب شدند. لازم به ذکر است که قبل از انجام تجزیه واریانس داده‌ها، آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از گزاره Univariate انجام شد و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، محاسبات صورت گرفت. مقایسه میانگین‌های صفات نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد و محاسبه همبستگی‌های ساده بین صفات نیز با استفاده از میانگین آن‌ها توسط نرم افزار SAS صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه: در این بررسی اثرات اصلی سال، فصل کاشت، رقم و همچنین اثر متقابل سال و رقم، سال و فصل کاشت و فصل کاشت و رقم بر ارتفاع گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). کشت پاییزه (۵ مهرماه) با میانگین ۱۳۳/۸ سانتی‌متر نسبت به کشت بهاره (۵ فروردین ماه) با میانگین ۸۵/۵ سانتی‌متر، برتری معنی‌دار داشت. ارقام مورد آزمون نیز از لحاظ این صفت در گروه‌های متفاوت آماری واقع شدند، به طوری که رقم 19-H با میانگین ۱۱۹/۷ سانتی-متر، بیشترین و هیبرید Hyola 60 با میانگین ۹۶/۵ سانتی‌متر، کمترین ارتفاع گیاه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل فصل کاشت و رقم نشان داد که واکنش ارقام مورد آزمون از لحاظ ارتفاع گیاه به فصول کاشت پاییزه و بهاره یکسان نبود، به طوری که رقم PP- 401/15E در کشت پاییزه بیشترین ارتفاع گیاه را به خود اختصاص داد اما در کشت بهاره از ارتفاع نسبتاً کمی در مقایسه با سایر ارقام مورد بررسی برخوردار بود (جدول ۵). این در حالی است که رقم Amica با برخورداری از ارتفاع گیاه زیاد در کشت پاییزه، بیشترین ارتفاع گیاه در کشت بهاره را نیز داشت (جدول ۵). احتمالاً دوره رشد طولانی‌تر در کشت پاییزه فرصت

1- Nuclear Magnetic Resonance

کافی را برای بهره برداری از شرایط رشد از جمله نور، دما و رطوبت فراهم نموده و سبب افزایش ساخت مواد فتوسنتزی و در نهایت افزایش رشد رویشی و افزایش ارتفاع گیاه شده است، درحالی‌که در کشت بهاره به علت مصادف شدن مراحل اولیه رشد با روند صعودی و افزایش درجه حرارت فرصت کافی برای بهره برداری از شرایط رشد در اختیار گیاه قرار نگرفته است و لذا ارتفاع گیاه کاهش پیدا کرده است. مواد فتوسنتزی مازاد مخصوصاً در طی زمستان که رشد گیاه کلزا کمتر است در ریشه، برگ، و ساقه (مخازن موقت) ذخیره می‌شود و در خلال دوره رشد ساقه و گل‌دهی به مصرف گیاه می‌رسد و در شرایطی که تنش های مختلف باعث اختلال در رشد بعد از گرده افشانی می‌شوند احتمالاً ذخایر در عملکرد دانه اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (۴). بررسی‌های فرجی نشان داده است که کاشت زودهنگام و برخورد اوایل دوره رشد با دماهای مناسب‌تر سبب افزایش ارتفاع بوته نسبت به کاشت دیرهنگام می‌شود (۷). هاکینگ و استاپر (۱۵) و میرالز و همکاران (۱۸) نیز کوتاه شدن دوره رشد رویشی کلزا را عاملی در جهت کاهش ارتفاع گیاه در تاریخ کاشت های تأخیری دانستند. نتایج بررسی‌های شیرانی‌راد و احمدی (۲) نیز نشان می‌دهد که تأخیر در کاشت سبب کاهش معنی دار ارتفاع گیاه می‌گردد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

تعداد خورجین در گیاه: در این بررسی اثرات اصلی سال، فصل کاشت و رقم، و همچنین اثر متقابل سال و رقم و فصل کاشت و رقم بر تعداد خورجین در گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). کشت پاییزه سبب افزایش ۹۹ درصدی تعداد خورجین در گیاه نسبت به کشت بهاره شد (جدول ۴). ارقام مورد آزمون نیز از لحاظ این صفت در گروه‌های مختلف آماری قرار گرفتند، به طوری که رقم ORS3150/3006 با میانگین ۱۵۱/۸، بیشترین و رقم Amica با میانگین ۹۱/۵، کمترین تعداد خورجین در گیاه را به خود تولید کردند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل فصل کاشت و رقم نشان داد که با وجود کاهش تعداد خورجین در کلیه ارقام مورد آزمون در کشت بهاره در مقایسه با کشت پاییزه، پاسخ ارقام از این نظر کاملاً متفاوت بود (جدول ۵). رقم Syn-3 در کشت پاییزه بیشترین تعداد خورجین در گیاه را به خود اختصاص داد اما در کشت بهاره با کاهش بسیار چشمگیری در تعداد خورجین در گیاه مواجه شد (جدول ۵). این در حالی است که در فصل کاشت بهاره، رقم PP308/8 از بیشترین تعداد خورجین در گیاه برخوردار بود و در بین ارقام مورد بررسی کمترین درصد کاهش در تعداد خورجین در گیاه را در مقایسه با کشت پاییزه دارا بود (جدول ۵). تعداد خورجین در گیاه یکی از اجزاء مهم عملکرد دانه محسوب می‌شود، زیرا که خورجین از یک طرف ظرفیت تشکیل دانه را فراهم می‌کند و از طرف دیگر پوسته سبز خورجین با انجام فتوسنتز درصدی از مواد لازم برای پرشدن دانه را فراهم می‌نماید. بررسی‌ها نشان داده است که در مرحله پر شدن سریع خورجین، خورجین‌های فوقانی پوشش گیاهی بسیار فعال بوده و ۴۷ درصد تثبیت کربن را به خود اختصاص می‌دهد (۴). جانسون و همکاران (۱۶) و اوزر (۲۱) کاهش در تعداد خورجین در گیاه، در تاریخ کاشت‌های دیرهنگام را عامل اصلی در کاهش عملکرد دانه دانسته‌اند. یوسف و همکاران (۲۷) گزارش کردند که تأخیر در کاشت سبب کاهش تعداد خورجین در گیاه از ۶۷۱ در تیمار کاشت به موقع به ۵۷۶ در تاریخ کاشت تأخیری گردید. بررسی دیپن بروک (۱۱) نشان داد که بین تجمع ماده خشک در طول دوره رشد رویشی تا زمان گل‌دهی با تعداد خورجین در بوته رابطه خطی وجود دارد که وقوع چنین شرایطی در تاریخ کاشت‌های زودهنگام محقق می‌شود. طول دوره موثر گل-دهی در شرایط مزرعه تحت دماهای پایین، طولانی‌تر می‌باشد (۴) و احتمالاً در این آزمایش افزایش طول دوره گل‌دهی در کشت پاییزه امکان تشکیل تعداد بیشتری خورجین را فراهم کرده است.

تعداد دانه در خورجین: تعداد دانه در هر خورجین با افزایش وزن خشک گیاه در گل‌دهی که به صورت میلی‌گرم به ازاء هر خورجین بیان می‌شود افزایش پیدا می‌کند (۴). در این بررسی اثرات اصلی سال، فصل کاشت و رقم، و همچنین اثر متقابل سال و فصل کاشت، سال و رقم، فصل کاشت و رقم بر تعداد دانه در خورجین در سطح آماری معنی‌دار شدند (جدول ۳). تعداد دانه در خورجین در کشت پاییزه ۳۵ درصد بیشتر از کشت بهاره بود. در میان ارقام مورد بررسی رقم Amica با میانگین ۲۴/۵۶، بیشترین و رقم RG405/03 با میانگین ۱۷/۴۸، کمترین تعداد دانه در خورجین را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). معمولاً بین اجزائ عملکرد یک مکانیسم جبرانی وجود دارد برای مثال اگر شرایط محدودیت تعداد گل با شرایط مساعد دنبال شود رقم زراعی تعداد معدودی خورجین ولی تعداد بسیار زیادی دانه در هر خورجین دارد که در این آزمایش در مورد رقم Amica کاملاً صدق می‌کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل فصل کاشت و رقم نیز نشان داد که رقم Amica در کشت پاییزه با میانگین ۳۰/۰، بالاترین و رقم Kimberly کم‌ترین تعداد دانه در خورجین را تولید نمودند (جدول ۵). این در حالی است که ارقام Amica و Kimberly به‌ترتیب در کشت‌های بهاره و پاییزه نیز از نظر تعداد دانه در خورجین در وضعیت مناسبی قرار داشتند (جدول ۵). در این زمینه رائو و همکاران (۲۲) گزارش کردند که توانایی ژنوتیپ‌های مختلف کلزا در تشکیل دانه در داخل خورجین متفاوت است و تعداد دانه در خورجین از عوامل موثر و تعیین کننده عملکرد دانه در کلزا است. البته افزایش تعداد دانه در خورجین دارای محدودیت نیز است، زیرا که ظرفیت تولید این جزء عملکرد بیشتر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی است (۲۲).

وزن هزار دانه: در این بررسی اثرات اصلی سال، فصل کاشت و رقم و همچنین اثر متقابل سال و رقم و فصل کاشت و رقم بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۳). وزن هزار دانه

در کشت پاییزه ۵۱/۴ درصد نسبت به کشت بهاره (۵ فروردین ماه) بیشتر بود. تحقیقات هاکینگ و استاپر (۱۵) و رابرتسون و همکاران (۲۳) نیز نشان داد که تأخیر در تاریخ کاشت سبب کاهش وزن هزار دانه و عملکرد دانه می‌شود. در میان ارقام مورد آزمون هیبرید Hyola 401 با میانگین ۳/۶۲۱ گرم، بیشترین و هیبرید Hyola 308 با میانگین ۳/۰۷۱ گرم، کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). عسگری و مرادی دالینی (۵) نیز گزارش کرده‌اند که کلزای رقم Hyola 401 در مقایسه با سایر ارقام کلزای بهاره از وزن هزار دانه بالاتری برخوردار می‌باشد. مقایسه میانگین اثر متقابل فصل کاشت و رقم نشان داد که در کشت پاییزه وزن هزار دانه ۲۴ رقم کلزای مورد بررسی بسیار بیشتر از کشت بهاره بود (جدول ۵). به عنوان مثال در کشت پاییزه در رقم Hyola 308 (با کمترین وزن هزار دانه در کشت پاییزه) وزن هزار دانه ۲۹/۴ درصد در مقایسه با کشت بهاره کاهش یافت درحالی‌که در رقم Option 500 (با کمترین وزن هزار دانه در کشت بهاره) این میزان کاهش ۳۹/۲ درصد بود (جدول ۵). در این بررسی، ارقامRG4403 و Hyola 401 بیشترین وزن هزار دانه را در کشت پاییزه داشتند اما در کشت بهاره بیشترین وزن هزار دانه به رقم RG405/02 تعلق داشت (جدول ۵). رابرتسون و همکاران (۲۳) و کازرانی و احمدی (۸) نیز واکنش ارقام کلزا را به تاریخ‌های کاشت دیرهنگام از نظر وزن هزار دانه متفاوت گزارش کرده‌اند. شیرانی‌راد (۲۴) نیز رقم Hyola 401 را رقمی مناسب از نظر واکنش وزن هزار دانه در کشت پاییزه بیان کرده است.

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اثرات اصلی فصل کاشت و رقم، و همچنین اثر متقابل فصل کاشت و رقم بر عملکرد دانه در سطح یک درصد بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه در جدول ۴ نشان می‌دهد که تیمار تاریخ کاشت بهاره با کاهش ۵۰ درصدی تعداد خورجین در گیاه، ۳۵ درصدی تعداد دانه در خورجین و ۳۴ درصدی وزن هزار دانه سبب تقلیل عملکرد دانه از ۳۷۶۶/۸ کیلوگرم در هکتار در تیمار کشت پاییزه به ۱۴۰۲/۹ کیلوگرم در هکتار در تیمار کشت بهاره گردید. جانسون و همکاران (۱۶) اثر تاریخ‌های مختلف کاشت را بر محصول کلزا مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند که تأخیر در کاشت سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود. رودی و همکاران (۱) کاهش عملکرد دانه را در تاریخ های کاشت تأخیری به دلیل کوچک ماندن گیاه و عدم ذخیره کافی مواد غذایی گزارش کردند. همچنین کاهش یافتن اندازه پوشش گیاهی از حد مطلوب و کوتاه شدن دوره رشد رویشی از دلائل مهم کاهش عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌های تأخیری ذکر گردیده است (۱۱ و ۱۵). هاکینگ و استایر (۱۵) و میرالز و همکاران (۱۸) نیز کاهش عملکرد دانه و کاهش رشد گیاه کلزا را در کاشت‌های تأخیری گزارش کرده‌اند و کاهش عملکرد دانه را به کوتاه شدن دوره رشد رویشی کلزا و کاهش ساخت و ساز مواد فتوسنتزی برای انتقال به دانه‌ها نسبت داده‌اند. والتون و همکاران (۲۶) نیز با بررسی اثر عوامل محیطی بر عملکرد دانه هشت رقم کلزا نتیجه گرفتند که با تأخیر در کاشت، عملکرد دانه کاهش یافته و کاهش عملکرد دانه ارقام کلزا در تیمار کاشت تأخیری در نواحی با بارندگی کم بیشتر از نواحی با بارندگی زیاد بود.

ارقام مورد بررسی در این آزمایش از لحاظ صفت مذکور در گروه‌های متفاوت آماری قرار گرفتند، به طوری که رقم Syn-3 با میانگین ۳۱۱۴ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و رقم Sarigol با میانگین ۱۹۳۱ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

جدول ۳- میانگین مربعات صفات مورد بررسی در ۲٤ رقم کلزای بهاره در تجزیه مرکب

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)			
		ارتفاع گیاه	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه
سال	۱	۷۳۶۹/۷ **	۵۴۸۰۰/۲ **	۱۷۵/۲۱ *	۲/۷۳ **
خطای الف	۶	۱۵۵/۶	۱۲۸/۴	۱۲/۴۱	۰/۳۲۵
فصل کاشت	۱	۲۲۴۵۵۸/۴ **	۵۷۶۱۵۹/۶ **	۶۴۱۶/۵۴ **	۱۸۲/۷ **
سال × فصل کاشت	۱	۱۷۱۴/۳ **	۵۶۴/۱ ns	۸۷/۷۷ **	۰/۱۳۹ ns
خطای ب	۶	۱۷۰/۱	۱۲۰/۴	۱۳/۵۳	۰/۳۷
رقم	۲۳	۸۵۰/۷ **	۵۰۸۰/۵ **	۵۸/۷۲ **	۰/۴۳۷ **
سال × رقم	۲۳	۶۹/۰ **	۲۱۲۴/۳ **	۱۵/۴۳ **	۰/۳۲۱ **
فصل کاشت × رقم	۲۳	۵۰۴/۱ **	۲۶۶۶/۷ **	۱۰/۲۰ **	۰/۱۱ **
سال × فصل کاشت × رقم	۲۳	۷۴/۳ *	۱۲۱۴/۲ **	۵/۵۴ **	۰/۰۵ *
خطا	۲۷۶	۳۸/۲	۵۱/۹	۰/۹	۰/۰۳
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۹۵	۶/۱۸	۴/۴۲	۵/۱۸

ns، * و ** – به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ادامه جدول ۳- میانگین مربعات صفات مورد بررسی در ۲۴ رقم کلزای بهاره در تجزیه مرکب

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد روغن دانه	عملکرد روغن
سال	۱	۶۰۷۶۰۷۵ **	۶۵۹۶۷۱۱۲۱ **	۵۹۹/۷۴ **	۳۵۷۴/۶ **	۴۰۲۲۰۱ **
خطای الف	۶	۵۰۸۳۲	۲۱۵۶۳۱۵	۲/۷۷	۱۰/۸	۵۷۰۴۷
فصل کاشت	۱	۵۰۸۳۲ **	۱۰۳۱۴۱۷۹۷۲۷ **	۹۶۴/۵۹ **	۸۷۱۶/۹ **	۱۴۰۰۰۴۸۶۲ **
سال × فصل کاشت	۱	۳۵۰۹ ns	۱۴۹۹۹۲۴۹۹ **	۵۳۴/۰۶ **	۴۶/۰ ns	۶۱۲۰۱۴ **
خطای ب	۶	۱۷۳۵۰۰	۳۳۳۴۰۸۰	۴/۶۸	۴۶/۳	۱۳۱۵۰۱
رقم	۲۳	۱۴۱۳۱۱۸ **	۱۶۱۵۸۵۹۳ **	۳۳/۳۹ **	۸/۵ **	۲۶۰۶۶۴ **
سال × رقم	۲۳	۴۱۱۳۸۱ **	۹۹۵۰۵۱۵ **	۱۳/۳۸ **	۴/۸ **	۴۳۶۲۱ **
فصل کاشت × رقم	۲۳	۱۲۹۲۱۱۰ **	۱۵۶۳۰۹۴۰ **	۲۰/۳۱ **	۱/۵ ns	۲۴۴۶۱۰ **
سال × فصل کاشت × رقم	۲۳	۴۱۴۳۲۳ **	۷۶۰۰۴۳۳ **	۱۳/۰۵ **	۲/۸ **	۵۶۲۱۹ **
خطا	۲۷۶	۳۹۵۶۲	۷۳۰۶۵۴	۲/۶۳	۱/۴	۸۷۷۶
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۷	۶/۲	۸/۹	۲/۹	۸/۵

ns، * و **- به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

به نظر می‌رسد که رقم Syn 3 به‌واسطه تعداد زیاد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه نسبتاً بالا توانسته بیشترین عملکرد دانه را تولید کند، درحالی‌که رقمSarigol به دلیل برخورداری از تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه کم، کمترین عملکرد دانه را تولید نمود (جدول ۴). در بررسی موریسون و استوارت (۲۰) نیز تفاوت ژنتیکی در بین چهار رقم کلزا از نظر عملکرد دانه گزارش شده است. بررسی مقایسه میانگین‌های اثر متقابل فصل کاشت و رقم نشان داد که ارقام مورد آزمون در فصول مختلف کاشت از نظر صفت مذکور واکنش‌های مختلفی نشان داده‌اند، به طوری که هیبرید Hyola 401 در کشت پاییزه با میانگین ۴۶۸۹ کیلوگرم در هکتار، بالاترین و در فصل کاشت بهاره، رقم RG405/03 بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند (جدول ۵). رقم Hyola 401 با وجود تعداد کم خورجین در گیاه، از بیشترین وزن هزار دانه و تعداد نسبتاً زیادی دانه در خورجین برخوردار بود و در کشت پاییزه بیشترین عملکرد دانه را در میان ارقام مورد بررسی تولید کرد (جدول ۵). همچنین در بین سایر ارقام مورد مطالعه رقم Syn 3 به‌واسطه تولید بیشترین تعداد خورجین در گیاه و وزن هزار دانه نسبتاً بالا و رقم Hyola 330 به دلیل دارا بودن تعداد دانه در خورجین زیاد از عملکرد بالا و مشابهی در مقایسه با رقم Hyola 401 برخوردار بودند (جدول ۵). این در حالی است که در تیمار کشت بهاره، رقم RG405/03 با وجود تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین اندک، از وزن هزار دانه بالایی برخوردار بود و توانست بیشترین عملکرد دانه را در میان ارقام مورد بررسی تولید کند (جدول ۵). به طور کلی واکنش گیاهان زراعی و ارزیابی آن‌ها برای عملکرد بهینه در شرایط محیطی متنوع وابسته به توانایی متفاوت آن‌ها در استفاده از شرایط محیطی است. این امر از طریق تنظیم اجزای عملکرد و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به هنگام بروز شرایط مطلوب و نامطلوب در هر مرحله از رشد و نمو گیاه امکان پذیر است (۱۲).

عملکرد بیولوژیک: اثرات اصلی فصل کاشت و رقم، و همچنین اثر متقابل فصل کاشت و رقم بر عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). کشت پاییزه با میانگین ۱۸۹۸۴ کیلوگرم در هکتار، نسبت به کشت بهاره با میانگین ۸۶۲۵/۵ کیلوگرم در هکتار، برتری معنی‌داری نشان داد و میزان کاهش عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت بهاره نسبت به تاریخ کاشت پاییزه ۵۴ درصد بود (جدول ۴). در این آزمایش تاریخ کاشت پاییزه به علت دارا بودن بیشترین ارتفاع گیاه، تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بیشترین ماده خشک را در مقایسه با تاریخ کاشت بهاره دارا بود (جدول ۴). نتایج تحقیقات کرکلند و جانسون (۱۷) نشان داده است که کشت پاییزه در مقایسه با کشت بهاره سبب افزایش ۵۱ تا ۱۲۶ درصدی عملکرد کاه و کلش ارقام مختلف کلزا شده است. سی و والتون (۲۵) نیز نتایج مشابهی را در این زمینه گزارش کرده‌اند که با نتایج حاصل از آزمایش حاضر مطابقت دارد.

در بین ارقام بیشترین عملکرد بیولوژیک متعلق به رقم PP308/3 با میانگین ۱۵۶۶۰ کیلوگرم در هکتار بود و با توجه به بالا بودن عملکرد دانه، این نتیجه طبیعی به نظر می‌رسد. مقایسه میانگین اثر متقابل فصل کاشت و رقم نشان داد که در فصل کاشت پاییزه، رقم Syn-3 و در فصل کاشت بهاره، رقم RG405/03، بیشترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند که کاملاً متشابه با نتایج عملکرد دانه بود (جدول ۵). دلیل این امر می‌تواند به‌واسطه وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه باشد که توسط رابرتسون و همکاران (۲۳) نیز ذکر گردیده است.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ۲٤ رقم کلزای بهاره

تیمار	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد خورجین در گیاه	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	درصد روغن دانه	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
تاریخ کاشت									
پاییزه (۵ مهرماه)	۱۳۳/۸ a	۱۵۵/۴۵ a	۲۵/۵۷ a	۴/۰۶ a	۳۷۶۶/۸ a	۱۸۹۸۴ a	۱۹/۸۳ a	۴۵/۳۹ a	۱۷۰۷/۳ a
بهاره (۵ فروردین)	۸۵/۵۲ b	۷۷/۹۷ b	۱۷/۳۹ b	۲/۶۸ b	۱۴۰۲/۹ b	۸۶۲۵ b	۱۶/۶۶ b	۳۵/۸۷ b	۴۹۹/۷ b
رقم									
RGS003	۱۰۱/۷ ghi	۱۳۲/۴ de	۲۲/۱ d-g	۳/۲۲ hi	۳۸۹ def	۱۳۲۰۰ fgh	۱۸/۳۹ cde	۴۰/۵۱ d-k	۱۰۷۰ ef
Amica	۱۱۹/۲ a	۹۱/۶ l	۲۴/۶ a	۳/۱۰ ij	۳۲۹۱ gh	۱۳۷۵۰ ef	۱۶/۱۵۶ fg	۴۰/۶۲ c-j	۹۵۴ h
Sarigol	۱۰۷/۳ ef	۱۲۹/۹ e	۱۹/۶ j	۳/۲۰ hij	۱۹۳۱ i	۱۲۶۶۰ hij	۱۴/۸۵ h	۳۹/۹۰ b-k	۸۱۹ i
Option 500	۱۱۶/۱ abc	۹۹/۸ j	۲۱/۵ e-i	۳/۲۲ hi	۲۴۶۶ def	۱۳۳۳۰ fg	۱۴/۸۱ def	۴۲/۳۹ a	۱۰۹۳ de
Hyola 401	۹۶/۸ ij	۱۰۱/۵ j	۲۳/۵ bc	۳/۶۲ a	۲۸۵۳ c	۱۳۶۳۰ cfg	۱۹/۴۷ bc	۴۱/۲۵ b-e	۱۲۶۲ b
Hyola 42	۱۰۴/۷ fg	۱۰۷/۱ i	۲۳/۲ bc	۳/۱۸ hij	۲۴۷۰ def	۱۲۱۹۰ g	۱۹/۸۶ ab	۴۰/۱۷ g-k	۱۰۴۹ cfg
Hyola 60	۹۶/۵ j	۱۱۷/۱ fg	۱۸/۱ kl	۳/۲۷ efg	۲۳۶۵ e-h	۱۳۳۲۰ fg	۱۶/۶۲ fg	۴۱/۵۰ a-d	۱۰۴۶ cfg
Hyola 420	۱۱۵/۳ a-d	۹۸/۵ jk	۲۱/۴ ghi	۳/۴۰ def	۲۵۸۳ d	۱۳۸۰۰ ef	۱۹/۱۱ bcd	۴۱/۵۵ abc	۱۰۹۷ de
Hyola 330	۱۱۰/۵ de	۱۳۵/۱ de	۳۳/۶ b	۳/۴۴ cde	۲۸۹۵ c	۱۴۲۰۰ de	۱۸/۸۴ bcd	۴۱/۶۸ ab	۱۲۸۸ ab
Hyola 308	۹۹/۷ hij	۱۱۳/۷ gh	۳۲/۰ e-h	۳/۰۷ j	۲۲۳۶ h	۱۲۴۴۰ ij	۱۸/۰۶ de	۴۰/۷۸ b-h	۹۴۳ h
Kimberly	۱۱۴/۸ a-d	۱۲۱/۳ f	۳۳/۷ b	۳/۱۹ hij	۲۵۱۲ de	۱۳۳۴۰ fg	۱۸/۳۸ cde	۳۹/۶۷ jk	۱۰۵۹ cfg
RGS 006	۹۹/۰ hij	۹۳/۱ kl	۲۰/۲ j	۳/۲۶ gh	۲۸۷۳ c	۱۴۸۰۰ cd	۱۹/۰۹ bcd	۴۰/۸۶ b-h	۱۲۳۰ bc
19-H	۱۱۹/۷ a	۱۱۵/۲ gh	۲۲/۲ def	۳/۴۱ c-f	۲۵۰۰ def	۱۴۲۷۰ de	۱۶/۳۹ g	۴۰/۰۵ g-k	۱۰۶۶ cfg
SYN-3	۱۱۵/۷ a-d	۱۳۸/۰ cd	۲۱/۷ e-i	۳/۵۴ a-d	۳۱۱۴ a	۱۶۲۲۰ a	۱۸/۷۴ bcd	۴۰/۷۲ b-i	۱۲۳۷ a
PR-401/16	۱۱۷/۲ ab	۹۲/۲ l	۲۲/۸ cd	۳/۵۰ a-e	۲۴۴۳ d-g	۱۳۴۰۰ fg	۱۷/۳۳ cfg	۴۰/۹۱ b-g	۱۰۶۲ cfg
PP-401/15E	۱۱۵/۱ a-d	۹۶/۸ jkl	۲۱/۳ hi	۳/۴۴ cde	۲۹۰۹ bc	۱۴۷۷۰ cd	۱۹/۵۱ bc	۴۰/۲۹ c-k	۱۲۲۶ bc
PP-308/8	۱۱۷/۸ ab	۱۳۰/۲ e	۲۲/۳ de	۳/۲۶ gh	۲۴۲۳ d-g	۱۳۸۲۰ ef	۱۶/۷۰ fg	۴۰/۲۱ f-k	۱۰۳۵ cfg
PP-308/3	۱۱۰/۹ cde	۱۱۰/۳ hi	۲۱/۵ f-i	۳/۲۷ cfg	۲۹۲۵ bc	۱۵۶۶۰ ab	۱۸/۷۵ b-e	۴۱/۲۰ b-f	۱۲۵۹ b
ORS 3150-3006	۱۱۵/۰ a-d	۱۵۱/۸ a	۲۱/۶ c-i	۳/۲۸ fgh	۲۳۳۱ fgh	۱۳۳۰۰ fg	۱۶/۷۰ fg	۳۹/۵۵ k	۹۸۹ gh
ORS 3150-3008	۱۰۷/۵ ef	۱۰۷/۲ i	۱۸/۲۳ k	۳/۵۵ abc	۳۰۴۹ ab	۱۴۱۵۰ de	۲۰/۷۸ a	۴۰/۱۱ g-k	۱۲۷۰ ab
RG 4403	۱۱۰/۷ de	۱۴۵/۳ b	۲۱/۰ i	۳/۵۹ ab	۲۳۳۸ fgh	۱۲۵۲۰ ij	۱۸/۴۶ cde	۴۰/۹۳ b-g	۱۰۰۴ fgh
RG 405/03	۱۰۶/۴ efg	۱۱۵/۴ gh	۱۷/۵ l	۳/۴۷ b-e	۲۸۲۲ c	۱۵۳۴۰ bc	۱۹/۰۱ bcd	۳۹/۷۵ ijk	۱۱۴۷ d
RGAS 0324	۱۱۲/۹ bcd	۱۴۰/۸ bc	۲۳/۱ bc	۳/۵۳ a-d	۲۳۸۰ c-h	۱۳۰۴۰ ghi	۱۷/۷۶ def	۴۰/۹۲ b-g	۱۰۲۵ efg
RG 405/02	۱۰۲/۷ fgh	۱۱۴/۴ gh	۱۸/۵ k	۳/۶۰ ab	۲۸۰۷ c	۱۴۱۴۰ de	۲۰/۷۰ a	۳۹/۶۵ jk	۱۱۶۳ cd

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

مطالعه ضرایب همبستگی (جدول ۶) در این آزمایش نیز نشان می‌دهد که بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ارتباط مثبت و معنی‌داری (r=۰/۸۱) وجود دارد و این امر به خوبی ارتباط بین کارایی فتوسنتزی گیاه و عملکرد دانه را شرح می‌دهد. همچنین رقم Hyola 401 با وجود تولید عملکرد بیولوژیک زیاد در شرایط کشت پاییزه، از کمترین بیوماس تولیدی در کشت بهاره برخوردار بود (جدول ۵). به نظر می‌رسد که در کشت پاییزه، ارقام کلزا با استفاده از طول دوره رشد طولانی و شرایط مطلوب‌تر محیطی نسبت به کشت بهاره ماده خشک بیشتری تولید کرده‌اند درحالی‌که در شرایط کشت بهاره به دلیل طول دوره رشد کوتاه‌تر، گرما و خشکی آخر فصل و نامساعدتر شدن عوامل محیطی ارقام مورد بررسی واکنش‌های متفاوتی از نظر ساخت و ساز مواد فتوسنتزی و در نتیجه تولید ماده خشک نشان داده‌اند.

شاخص برداشت: شاخص برداشت یکی از شاخص‌های مهم فیزیولوژیکی است که معیاری از کارایی انتقال مواد فتوسنتزی تولید شده در گیاه به دانه‌ها می‌باشد. اختلاف شاخص برداشت تحت تأثیر فصل کاشت و رقم، و همچنین اثر متقابل فصل کاشت و رقم در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها در جدول ۴ نشان می‌دهد که میزان شاخص برداشت در کشت پاییزه ۱۶ درصد بیشتر از کشت بهاره بود. علت بالاتر بودن شاخص برداشت در تیمار تاریخ کاشت پاییزه را می‌توان به بیشتر بودن عملکرد دانه و وزن هزار دانه در مقایسه با تاریخ کاشت بهاره نسبت داد (جدول ۴). همبستگی مثبت و معنی‌دار شاخص برداشت با عملکرد دانه (r=۰/۸۳) و وزن هزار دانه (r=۰/۴۴) صحت این مطلب را تأیید می‌کند (جدول ۶). به نظر می‌رسد که در کشت بهاره ارقام کلزا، علاوه بر کاهش محسوس عملکرد بیولوژیک، میزان تخصیص مواد فتوسنتزی (ماده خشک) از منابع به مخازن نیز کمتر بوده است و گیاهان کارایی کمتری در تخصیص ماده خشک به دانه‌ها داشته‌اند که توسط رابرتسون و همکاران (۲۳) نیز گزارش شده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل ارقام و تاریخ کاشت

رقم	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)		تعداد خورجین در گیاه		تعداد دانه در خورجین	
	پاییز	بهار	پاییز	بهار	پاییز	بهار
RGS003	۱۲۵/۶ fg	۷۷/۸۲ opq	۱۶۵/۵ ef	۱۰۱/۲۰ no	۲۶/۰۰ ef	۱۸/۲ pqr
Amica	۱۴۲/۹ abc	۹۵/۵۱ j	۱۱۸/۹ jk	۶۴/۲۷ t-w	۳۰/۰۲ a	۱۹/۱ l-p
Sarigol	۱۱۹/۶ gh	۹۵/۰۴ j	۱۷۵/۱ cd	۸۴/۸۱ p	۲۲/۹۷ g	۱۶/۲۴ s
Option 500	۱۴۵/۲ ab	۸۷/۰۸ k-n	۱۲۳/۸ j	۷۵/۸۵ qr	۲۴/۷۸ gh	۱۸/۳۳ o-r
Hyola 401	۱۱۶/۳ hi	۷۷/۳۵ opq	۱۳۳/۲ i	۶۹/۸۲ r-u	۲۷/۶۵ bcd	۱۹/۲۸ l-o
Hyola 42	۱۳۶/۷ cde	۷۲/۶۴ q	۱۴۱/۵ h	۷۲/۶۶ qrs	۲۷/۷۵ bc	۱۸/۶۵ n-q
Hyola 60	۱۱۱/۲ i	۸۱/۸۵ no	۱۶۹/۷ de	۶۴/۴۴ t-w	۲۰/۸۸ k	۱۵/۳۲ st
Hyola 420	۱۴۱/۰ a-d	۸۹/۷۲ j-m	۱۳۹/۳ hi	۵۷/۷۲ wx	۲۵/۳۴ fgh	۱۷/۵۴ r
Hyola 330	۱۳۸/۹ bcd	۸۲/۱۶ no	۱۷۵/۱ cd	۹۵/۰۳ o	۲۷/۸۳ b	۱۹/۴۱ lmn
Hyola 308	۱۲۷/۰ f	۷۲/۴۶ q	۱۵۲/۴ g	۷۵/۱۴ qr	۲۶/۶۶ de	۱۷/۳۶ r
Kimberly	۱۴۵/۷ ab	۸۳/۸ mno	۱۶۲/۴ ef	۸۰/۲۰ pq	۲۷/۴۶ bcd	۱۹/۹۷ kl
RGS 006	۱۱۸/۰ h	۸۰/۰۳ nop	۱۳۲/۴ i	۵۵/۸۶ xy	۲۵/۵۳ fg	۱۴/۹۸ t
19-H	۱۴۶/۱ ab	۹۲/۵۴ jkl	۱۴۴/۱ h	۸۶/۱۸ p	۲۵/۴۱ fgh	۱۹/۰۸ l-p
SYN-3	۱۴۱/۱ a-d	۹۰/۳۱ j-m	۲۱۳/۳ a	۶۲/۶۷ u-x	۲۴/۵۲ gh	۱۸/۸۸ m-p
PR-401/16	۱۴۲/۹ abc	۹۱/۵۱ jkl	۱۱۲/۶ klm	۷۱/۸۹ rst	۲۶/۱۲ ef	۱۹/۴۲ lmn
PP-401/15E	۱۴۷/۹ a	۸۲/۳۶ no	۱۳۳/۶ i	۵۹/۹۳ vwx	۲۶/۳۴ ef	۱۶/۲۳ s
PP-308/8	۱۴۱/۰ a-d	۹۴/۵۸ j	۱۴۳/۸ h	۱۱۶/۶۰ jkl	۲۶/۷۴ cde	۱۷/۸۳ qr
PP-308/3	۱۴۰/۹ a-d	۸۰/۹۳ nop	۱۶۰/۷ f	۵۹/۹۵ vwx	۲۶/۷۲ cde	۱۶/۲۶ s
ORS 3150-3006	۱۳۶/۴ cde	۹۳/۶۵ jk	۱۸۷/۳ b	۱۱۶/۴۰ jkl	۲۵/۸۸ ef	۱۷/۴۵ r
ORS 3150-3008	۱۳۴/۳ de	۸۰/۶۶ nop	۱۶۴/۶ ef	۴۹/۸۴ y	۲۲/۷۹ ij	۱۳/۶۸ u
RG 4403	۱۲۶/۲ fg	۹۵/۰۸ j	۱۸۰/۶ bc	۱۱۰/۰۰ lm	۲۴/۳۸ h	۱۷/۶۲ qr
RG 405/03	۱۲۶/۸ f	۸۵/۹۷ lmn	۱۶۵/۴ ef	۶۵/۴۴ s-w	۲۱/۹۷ j	۱۲/۹۸ u
RGAS 0324	۱۳۰/۵ ef	۹۵/۲۱ j	۱۷۴/۲ cd	۱۰۷/۴۰ mn	۲۶/۳۳ ef	۱۹/۸۵ lm
RG 405/02	۱۳۱/۰ ef	۷۴/۳۲ pq	۱۶۰/۹ f	۶۷/۸۵ r-v	۲۳/۴۱ i	۱۳/۵۹ u

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

ادامه جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل ارقام و تاریخ کاشت

رقم	وزن هزار دانه (گرم)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	
	پاییز	بهار	پاییز	بهار	پاییز	بهار
RGS003	۴/۰۰۵ d-g	۲/۴۳۹ f	۳۷۲۵ d-h	۱۲۵۳ pq	۱۹۰۴۰ e-h	۷۳۵۵ vw
Amica	۳/۷۵۴ ij	۲/۴۶۲ st	۲۹۶۶ j	۱۶۱۵ mn	۱۷۴۶۰ j-m	۱۰۰۳۰ opq
Sarigol	۳/۹۱۳ f-i	۲/۴۹۶ rst	۲۹۴۱ j	۹۲۱ s	۱۷۸۵۰ i-l	۷۴۵۸ vw
Option 500	۴/۰۰۴ d-g	۲/۴۳۶ t	۳۵۹۷ f-i	۱۳۳۶ op	۱۸۹۸۰ e-h	۷۸۸۳ t-w
Hyola 401	۴/۴۰۹ a	۲/۸۳۴ klm	۴۶۸۹ a	۱۰۲۰ rs	۲۱۰۳۰ b	۶۲۳۶ x
Hyola 42	۳/۸۴۶ ghi	۲/۵۲ rst	۳۶۴۷ e-h	۱۲۹۳ opq	۱۷۰۶۰ lm	۷۳۲۴ vw
Hyola 60	۴/۱۹۱ bcd	۲/۵۵۲ p-t	۳۷۱۲ d-h	۱۰۱۷ rs	۱۹۵۸۰ def	۷۲۵۷ vw
Hyola 420	۴/۰۸۸ c-f	۲/۷۲۹ k-q	۳۴۱۰ i	۱۷۵۵ lm	۱۸۴۵۰ ghi	۹۱۵۰ qrs
Hyola 330	۴/۰۸۱ c-f	۲/۸۰۹ klm	۴۶۶۰ a	۱۱۳۰ p-s	۲۱۰۳۰ b	۷۳۷۰ vw
Hyola 308	۳/۶۰۱ j	۲/۵۴۱ q-t	۲۹۷۹ j	۱۴۹۳ no	۱۶۶۶۰ m	۸۲۰۶ tuv
Kimberly	۳/۸۰۱ hi	۲/۵۸۴ o-t	۳۸۲۱ def	۱۲۰۳ pqr	۱۹۵۷۰ def	۷۱۱۷ w
RGS 006	۳/۸۰۲ hi	۲/۷۲۷ k-q	۴۰۵۴ bc	۱۶۹۱ lmn	۲۰۱۰۰ cd	۹۴۹۶ qr
19-H	۴/۱۷۹ bcd	۲/۶۵۱ m-s	۳۹۰۰ cd	۱۱۰۱ qrs	۱۹۸۴۰ cde	۸۷۰۹ rst
SYN-3	۴/۲۱۵ bc	۲/۸۵۸ kl	۴۶۴۹ a	۱۵۸۰ mn	۲۲۵۴۰ a	۹۹۱۵ opq
PR-401/16	۴/۲۱۹ bc	۲/۷۸۸ k-n	۳۷۹۰ d-g	۱۰۹۵ qrs	۱۹۰۴۰ e-h	۷۷۶۲ t-w
PP-401/15E	۴/۰۸۵ c-f	۲/۷۹۸ k-n	۴۰۷۸ bc	۱۷۴۱ lm	۱۸۸۹۰ e-h	۱۰۶۴۰ o
PP-308/8	۳/۸۴۲ g-i	۲/۶۷۹ l-r	۳۶۵۷ e-h	۱۱۸۹ pqr	۱۹۱۸۰ d-g	۸۴۹۵ stu
PP-308/3	۳/۹۹۹ d-g	۲/۷۳۵ k-q	۴۰۴۰ c	۱۸۵۱ l	۲۰۵۰۰ bc	۱۰۸۲۰ o
ORS 3150-3006	۳/۹۶۸ e-h	۲/۶۰۲ n-t	۳۵۱۱ hi	۱۱۷۰ pqr	۱۸۰۵۰ h-k	۸۵۵۲ stu
ORS 3150-3008	۴/۲۱۸ bc	۲/۸۸۶ k	۴۲۵۵ b	۱۸۴۴ l	۱۷۸۳۰ i-l	۱۰۴۶۰ op
RG 4403	۴/۴۲۱ a	۲/۷۷۱ k-o	۳۳۷۷ i	۱۳۰۰ opq	۱۷۳۲۰ klm	۷۷۱۴ uvw
RG 405/03	۴/۱۶۲ b-e	۲/۷۸۸ k-n	۳۵۷۸ ghi	۲۰۶۶ k	۱۸۷۴۰ f-i	۱۱۷۳۰ n
RGAS 0324	۴/۳۱۹ ab	۲/۷۴۷ k-p	۳۵۳۷ hi	۱۲۲۲ pqr	۱۸۳۸۰ g-j	۷۷۰۶ uvw
RG 405/02	۴/۳۲۱ ab	۲/۸۹۵ k	۳۸۲۹ de	۱۷۸۶ lm	۱۸۶۵۰ f-i	۹۶۲۷ pq

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

بنابراین در این آزمایش به موازات تأخیر در کاشت (کشت بهاره)، میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کاهش یافته است اما میزان کاهش عملکرد دانه در مقایسه با عملکرد بیولوژیک بسیار بیشتر بوده است (کاهش ۶۳ درصدی در برابر ۵۴ درصدی). ارقام مورد آزمون از لحاظ این صفت در گروه‌های متفاوت آماری قرار گرفتند، به طوری که رقم ORS3150/3008 با میانگین ۲۰/۷۸ درصد، بیشترین و رقم Sarigol با میانگین ۱۴/۸۵ درصد، کمترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل فصل کاشت و رقم نشان داد که در کشت بهاره، شاخص برداشت در کلیه ارقام مورد بررسی به طور معنی‌داری کمتر از کشت پاییزه بود و ارقام ORS3150/3008 در کشت پاییزه با میانگین ۲۳/۸۸ درصد و 19-H در کشت بهاره با میانگین ۱۳/۱۱ درصد، به‌ترتیب بالاترین و پایین‌ترین شاخص برداشت را تولید نمودند (جدول ۵). به نظر می‌رسد که عملکرد دانه بالا (۴۲۵۵ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیک کم (۱۷۸۳۰ کیلوگرم در هکتار) در کشت پاییزه سبب بالاتر بودن شاخص برداشت در رقم ORS3150/3008 در مقایسه با سایر ارقام مورد مطالعه شده است درحالی‌که در رقم 19-H، عملکرد دانه کم (۱۱۰۱ کیلوگرم در هکتار) به همراه عملکرد بیولوژیک متوسط (۸۷۰۹ کیلوگرم در هکتار)، کمترین میزان شاخص برداشت را در کشت بهاره در میان سایر ارقام حاصل نموده است. این در حالی است که رقم Hyola 401 با وجود کمترین بیوماس تولیدی در کشت بهاره، به دلیل عملکرد دانه کم از شاخص برداشت پایینی در این شرایط برخوردار بود (جدول ۵).

درصد روغن دانه: در بررسی حاضر اثرات اصلی فصل کاشت و رقم بر درصد روغن دانه در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). میزان درصد روغن در کشت بهاره ۲۱ درصد کمتر از کشت پاییزه بود و در میان ارقام مورد آزمون رقم Option 500 با میانگین ۴۲/۳۹ درصد، بیشترین و رقم ORS3150/3006 با میانگین ۳۹/۵۵ درصد، کمترین درصد روغن دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

ادامه جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل ارقام و تاریخ کاشت

رقم	شاخص برداشت (درصد)		درصد روغن دانه		عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	
	پاییز	بهار	پاییز	بهار	پاییز	بهار
RGS003	۱۹/۵۸ d-j	۱۷/۲ l-p	۴۵/۱۰ b-e	۳۵/۹۲ g-l	۱۶۷۷ cde	۴۶۳/۱ m-p
Amica	۱۷/۰۶ m-p	۱۶/۰۶ opq	۴۵/۲۳ b-e	۳۶/۰۱ g-l	۱۳۳۹ h	۵۶۸/۸ jkl
Sarigol	۱۶/۵۵ nop	۱۳/۱۵ s	۴۴/۸۳ cde	۳۴/۹۸ j-n	۱۳۱۷ h	۳۲۱/۰ q
Option 500	۱۸/۹۷ f-m	۱۶/۶۶ nop	۴۷/۲۸ a	۳۷/۵۰ f	۱۶۹۵ cd	۴۹۰/۰ l-o
Hyola 401	۲۲/۳۲ ab	۱۶/۶۲ nop	۴۵/۸۷ bcd	۳۶/۶۲ f-i	۲۱۴۶ a	۳۷۸/۱ pq
Hyola 42	۲۱/۴ bcd	۱۸/۳۳ g-n	۴۵/۵۶ b-e	۳۴/۷۷ lmn	۱۶۵۹ c-f	۴۳۸/۸ nop
Hyola 60	۱۹/۰۱ e-m	۱۴/۲۳ rs	۴۶/۱۹ abc	۳۶/۸۰ fgh	۱۷۱۲ c	۳۷۸/۰ opq
Hyola 420	۱۸/۵ g-n	۱۹/۷۲ d-i	۴۵/۶۸ b-e	۳۷/۴۱ f	۱۵۵۵ fg	۶۳۹/۳ ijk
Hyola 330	۲۲/۱۸ b	۱۵/۴۹ pqr	۴۶/۳۳ ab	۳۷/۰۳ fg	۲۱۶۵ a	۴۲۰/۹ opq
Hyola 308	۱۷/۸۷ i-o	۱۸/۲۴ g-n	۴۵/۴۲ b-e	۳۶/۱۴ f-l	۱۳۵۱ h	۵۳۵/۳ k-n
Kimberly	۱۹/۵۸ d-j	۱۷/۱۷ l-n	۴۴/۵۰ de	۳۴/۸۴ k-n	۱۶۹۸ cd	۴۱۹/۸ opq
RGS 006	۲۰/۱۹ c-g	۱۸/۰۰ h-o	۴۵/۳۶ b-e	۳۶/۳۵ f-j	۱۸۳۳ b	۶۰۶/۰ jk
19-H	۱۹/۶۷ d-i	۱۳/۱۱ s	۴۴/۶۳ de	۳۵/۴۷ h-n	۱۷۳۸ c	۳۹۴/۶ opq
SYN-3	۲۰/۶۳ b-f	۱۶/۸۴ nop	۴۵/۶۲ b-e	۳۵/۸۳ g-m	۲۱۱۶ a	۵۵۷/۳ j-m
PR-401/16	۱۹/۹۳ c-h	۱۴/۷۱ qrs	۴۵/۵۶ b-e	۳۶/۲۶ f-k	۱۷۲۲ c	۴۰۲/۵ opq
PP-401/15E	۲۱/۶ bc	۱۷/۴۲ k-p	۴۵/۲۱ b-e	۳۵/۳۶ i-n	۱۸۳۷ b	۶۱۳/۷ ijk
PP-308/8	۱۹/۱ e-l	۱۴/۲۹ rs	۴۵/۰ b-e	۳۵/۴۱ h-n	۱۶۴۳ c-f	۴۲۷/۶ opq
PP-308/3	۱۹/۶۹ d-i	۱۷/۴۵ k-o	۴۶/۲۱ abc	۳۶/۱۹ f-l	۱۸۶۰ b	۶۵۸/۰ ij
ORS 3150-3006	۱۹/۴۵ e-j	۱۳/۹۵ rs	۴۴/۹ b-e	۳۴/۲۱ n	۱۵۷۵ efg	۴۰۴/۵ opq
ORS 3150-3008	۲۳/۸۸ a	۱۷/۶۹ j-o	۴۵/۲۱ b-e	۳۵/۰۱ j-n	۱۹۲۰ b	۶۲۰/۲ ijk
RG 4403	۱۹/۵ d-j	۱۷/۴۲ k-p	۴۵/۵ b-e	۳۶/۳۷ f-j	۱۵۳۲ g	۴۷۵/۰ l-p
RG 405/03	۱۹/۲۳ e-k	۱۸/۸ f-m	۴۴/۲۶ e	۳۵/۲۵ i-n	۱۵۸۰ efg	۷۱۳/۶ i
RGAS 0324	۱۹/۲۸ e-k	۱۶/۲۴ opq	۴۵/۲۲ b-e	۳۶/۶۱ f-i	۱۵۹۹ d-g	۴۵۱/۶ nop
RG 405/02	۲۰/۶۳ b-f	۲۰/۹۴ b-e	۴۴/۸۳ cde	۳۴/۴۶ mn	۱۷۱۳ c	۶۱۳/۲ ijk

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

بررسی‌های کرکلند و جانسون (۱۷) نشان داده است که میزان روغن دانه کلزا در تاریخ کاشت پاییزه پنج تا ۲۰ درصد بیشتر از کشت بهاره کلزا می‌باشد و رابرتسون و همکاران (۲۳) نیز این تغییرات را به اندازه دانه و درجه حرارت در طی دوره گل‌دهی و پر شدن دانه مرتبط دانسته‌اند. اثر متقابل فصل کاشت و رقم بر این صفت تأثیر معنی‌دار نداشت (جدول ۳). رائو و همکاران (۲۲) نیز گزارش کردند که درصد روغن تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است و چنانچه در اواخر فصل تنشی وجود نداشته باشد درصد روغن دانه در هر رقم ثابت می‌ماند.

عملکرد روغن: اثرات اصلی فصل کاشت و رقم، و همچنین اثر متقابل فصل کاشت و رقم بر عملکرد روغن دانه در سطح یک درصد معنی دار شدند (جدول ۳). کشت پاییزه با میانگین ۱۷۰۷/۳ کیلوگرم در هکتار، نسبت به کشت بهاره با میانگین ۴۹۹/۷ کیلوگرم در هکتار، برتری معنی‌دار داشت. دلیل این موضوع احتمالاً مصادف شدن دوره پر شدن دانه با دمای بالاتر در کشت بهاره در مقایسه با کشت پاییزه می‌باشد که با نتایج رابرتسون و همکاران (۲۳) نیز همخوانی دارد. در میان عوامل محیطی که بر مقدار روغن اثر می‌گذارد دما مهمترین عامل محسوب می‌شود که با افزایش آن درصد روغن کاهش پیدا می‌کند. هاکینگ و استاپر (۱۵) نیز نتایج مشابهی را در این زمینه گزارش نموده است. نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد روغن در مقایسه با درصد روغن دانه بیشتر تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفته است (جدول ۵). به نظر می‌رسد که دلیل این امر ناشی از کنترل بیشتر درصد روغن دانه توسط عوامل ژنتیکی و تأثیر پذیری بالای عملکرد روغن از تغییرات عملکرد دانه نسبت به درصد روغن بوده است.

در این بررسی رقم Syn-3 با میانگین ۱۳۳۷ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و رقم Sarigol با میانگین ۸۱۹/۱ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). در این مطالعه واکنش ارقام مورد بررسی به فصول کاشت از نظر عملکرد

روغن متفاوت بود، به طوری که با وجود کاهش معنی‌دار عملکرد روغن در کشت بهاره، برخی ارقام از این حیث پایداری بیشتری نشان دادند (جدول ۵). در کشت پاییزه، هیبرید Hyola 330، Hyola 401 و Syn-3 ولی در کشت بهاره، رقم RG405/03 بیشترین عملکرد روغن دانه را تولید کردند که با نتایج به‌دست آمده در مورد عملکرد دانه مطابقت داشت (جدول ۵). عملکرد روغن از برآیند دو جزء عملکرد دانه و درصد روغن دانه حاصل می‌شود و بررسی مقایسه میانگین‌های مربوط به این صفت نشان می‌دهد که بیشترین تأثیرپذیری عملکرد روغن از عملکرد دانه بوده است (جدول ۵). در این بررسی ارقام برتر از نظر عملکرد روغن، از بیشترین عملکرد دانه نیز برخوردار بودند درحالی‌که از نظر درصد روغن دانه در گروه آماری برتری قرار نداشتند (جدول ۵). بنابراین دلیل بالاتر بودن عملکرد روغن در ارقام ذکر شده را می‌توان به ترتیب اولویت به دلیل عملکرد دانه بالا و سپس درصد روغن دانه نسبتاً زیاد ذکر کرد، زیرا بررسی نتایج همبستگی موجود بین عملکرد روغن با درصد روغن و عملکرد دانه در جدول ۶ نشان می‌دهد که عملکرد روغن با عملکرد دانه (r=۰/۹۹) همبستگی بسیار بالاتری در مقایسه با درصد روغن دانه (r=۰/۳۵) دارد که نتایج ما را در این زمینه تأیید می‌کند. ولدیانی و تاج بخش (۱۰) نیز گزارش کرده‌اند که ارقام برتر کلزا از لحاظ عملکرد دانه، عملکرد روغن بیشتری نیز خواهند داشت. در بررسی کازرانی و احمدی (۸) نیز عملکرد روغن با عملکرد دانه همبستگی بسیار بالایی (r=۰/۹۹) داشت که با نتایج این تحقیق کاملاً مطابقت دارد.

همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه: همبستگی ساده بین صفات مورد آزمون نشان می‌دهد که تعداد دانه در خورجین با وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌دار و وزن هزار دانه با عملکرد روغن، عملکرد دانه و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. همچنین بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد. گاناسکرا و همکاران (۱۴) نیز نشان دادند که عملکرد دانه کلزا رابطه قوی با ماده خشک اندام هوایی و شاخص برداشت دارد. در این مطالعه عملکرد روغن با عملکرد دانه همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار اما با درصد روغن دانه همبستگی معنی‌داری نداشت که با نتایج کازرانی و احمدی (۸) مطابقت دارد. همچنین بین عملکرد روغن و وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد که با نتایج مربوط به عملکرد دانه کاملاً همخوانی داشت.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج این تحقیق، هیبرید بهاره Hyola 401 در کشت پاییزه با برخورداری از بیشترین وزن هزار دانه و تعداد نسبتاً زیادی دانه در خورجین، بالاترین میزان عملکرد دانه را به میزان ۴۶۸۹ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. بنابراین می‌توان در مناطق معتدل سرد کشور (کرج)، ارقام بهاره کلزا متحمل به سرما نظیر هیبرید Hyola 401 را با توجه به پتانسیل عملکرد زیاد در اوایل پاییز کشت نمود.

جدول ٦ – ضرایب همبستگی موجود بین صفات مورد بررسی

صفات	ارتفاع گیاه	تعداد خورجین در گیاه	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد روغن دانه	عملکرد روغن دانه
ارتفاع گیاه	۱	-۰/۲۲۲ ns	۰/۴۴۷ *	-۰/۱۷۱ ns	۰/۰۷۹ ns	۰/۰۶۱ ns	۰/۰۷۸ ns	۰/۰۱۹ ns	۰/۰۷۶ ns
تعداد خورجین در گیاه		۱	-۰/۳۹۶ ns	۰/۲۴۸ ns	۰/۱۶۲ ns	۰/۲۱۲ ns	۰/۰۶ ns	-۰/۱۸۲ ns	۰/۱۴۲ ns
تعداد دانه در خورجین			۱	-۰/۴۱۱ *	۰/۰۳۶ ns	۰/۰۱۳ ns	۰/۰۱۰ ns	۰/۰۸۹ ns	۰/۰۴۷ ns
وزن هزار دانه				۱	۰/۴۴۵ *	۰/۲۹۶ ns	۰/۴۳۹ *	۰/۰۸۸ ns	۰/۴۳۹ *
عملکرد دانه					۱	۰/۸۱۰ **	۰/۸۳۱ **	۰/۲۵۲ ns	۰/۹۹۵ **
عملکرد بیولوژیک						۱	۰/۳۵۰ ns	۰/۲۶۲ ns	۰/۸۱۳ **
شاخص برداشت							۱	۰/۱۳۹ ns	۰/۸۱۷ **
درصد روغن دانه								۱	۰/۳۵۱ ns
عملکرد روغن دانه									۱

ns غیر معنی‌دار

* و**- به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

منابع

۱- رودی، د.، س. رحمان پور، و ف. جاویدفر. ۱۳۸۲. زراعت کلزا. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، دفتر برنامه ریزی رسانه‌های ترویجی.

۲- شیرانی‌راد، ا. ح.، و م. ر. احمدی. ۱۳۷۶. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روند رشد و عملکرد دانه دو رقم کلزای روغنی پاییزه (*Brassica napus* L.) در منطقه کرج. مجله علوم کشاورزی ایران. ۲۸(۲): ۲۷-۳۶.

۳- شیرانی‌راد، ا. ح.، م. نعیمی، و ش. نصراصفهانی. ۱۳۸۹. ارزیابی تحمل به خشکی انتهایی در ارقام بهاره و پاییزه کلزا. مجله علوم زراعی ایران. ۱۲(۲): ۱۱۲-۱۲۶.

۴- عزیزی، م.، ا. سلطانی، و س. خاوری خراسانی. ۱۳۸۵. کلزا فیزیولوژی ـ زراعت به نژادی. تکنولوژی زیستی. جهاددانشگاهی مشهد. ۲۳۰ صفحه.

۵- عسگری، ع.ح.، و ا. مرادی دالینی. ۱۳۸۶. ارزیابی عملکرد، اجزا عملکرد و خصوصیات رویشی ارقام کلزا در تاریخ کاشت‌های مختلف در منطقه حاجی آباد هرمزگان. نهال و بذر. ۲۳(۳):۴۱۹-۴۳۰.

۶- غنی‌زاده، ش. و م. عزیزی. ۱۳۸۸. ارزیابی عملکرد ارقام کلزای بهاره مقاوم به سرما در تاریخ کشت های پاییز و زمستان. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۷(۲): ۵۶۳-۵۷۲.

۷- فرجی، ا. ۱۳۸۲. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ارقام کلزا. مجله علوم زراعی ایران. ۵(۱):۶۴-۷۳.

۸- کازرانی، ن.، و م. ر. احمدی. ۱۳۸۳. بررسی اثر ژنوتیپ و تاریخ کاشت بر صفات کمی و کیفی کلزا (*Brassica napus* L.) در استان بوشهر. مجله علوم زراعی. ۶(۲): ۱۲۷-۱۳۷.

۹- نیکوبین، م.، ا. سلطانی، ا. فرجی، و ف. میرداوردوست. ۱۳۸۸. تأثیر تاریخ کاشت بر دوره پر شدن دانه بر بنیه بذر کانولا (*Brassica napus* L.). مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۶(۱): ۸۷-۱۰۰.

۱۰- ولدیانی، ع. ر.، و م. تاج بخش. ۱۳۸۶. مقایسه مراحل فنولوژیک و سازگاری ۲۵ رقم پیشرفته کلزا (*Brassica napus* L.) در کشت پاییزه در ارومیه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱(۱): ۳۲۹-۳۴۳.

11- Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crop Research. 67: 35-49.

12- Entz, M. H., and D. B. Flower. 1990. Differental agronomic response of winter wheat cultivars to pre anthesis environmental stress. Crop Science. 30: 1119-1123.

13- FAO. 2011. Food outlook. Global Market Analysis. Available at http://www.fao.Food outlook.com (visited 15 April 2013).

14- Gunasekera, C. P., L. D. Martin, K. H. M. Siddique, and G. H. Walton. 2006. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*B. juncea* L.) and canola (*B. napus* L.) in Mediterranean-type environments: I- Crop growth and seed yield. European Journal of Agronomy. 25: 1-12.

15- Hocking, P. J., and M. Stapper. 2001. Effects of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I. Dry matter production, grain yield, and yield components. Australian Journal of Agricultural Research. 52: 623-634.

16- Johnson, B. L., K. R. McKay, A. A. Scheiter, B. K. Hanson, and B. G. Schatz. 1995. Influence of planting date on canola and crambe production. Journal of Production Agriculture. 8: 594–599.

17- Kirkland, K. J., and E. N. Johnson. 2000. Alternative seeding dates (fall and April) affect *Brassica napus* canola yield and quality. Canadian Journal of Plant Science. 80: 713-719.

18- Miralles, D. J., B. C. Ferro, and G. A. Slafer. 2001. Developmental responses to sowing date in wheat, barley and rapeseed. Field Crops Research. 71: 211-223.

19- Morrison, M. J., P. B. Mcvetty, and E. J. Shaykewick. 1989. The determination and vertification of abaseline temperature for the growth of westar summer rape. Canadian journal of plant science. 69: 455-465.

20- Morrison, M. J., and D. W. Stewart. 2002. Heat stress during flowering in summer brassica. Crop Science. 42: 797-803.

21- Ozer, H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. European Journal of Agronomy. 19: 453-463.

22- Rao, M. S. S., and N. J. Mendaham. 1991. Comparison of canola (*B. campestris*) and *B. napus* oilseed rape using different growth regulators plant population densities and irrigation treatments. Journal of Agricultural Science. 177: 177-187.

23- Robertson, M. J., J. F. Holland, and R. Bambach. 2004. Response of canola and Indian Mustard to sowing date in the grain belt of north-eastern Australia. Australian Experimental Journal of Agriculture. 44: 43-52.

24- Shirani rad, A. M. 2012. The study of agronomical traits of spring rapeseed cultivars in condition of different plantings dates (Karaj region in Iran). Annals of Biological Research. 3 (9): 4546-4550.
25- Si, P., and H. Walton. 2004. Determinants of oil concentration and seed yield in canola and Indian mustard in the lower rainfall areas of Western Australia. Australian Experimental Journal of Agriculture. 55: 367-377.
26- Walton, G. H. 1998. Variety and environmental impact on canola quality. Department of Agriculture, Western Australia News Letter,. 11. pp. 3-4.
27- Yousaf, M., A. Ahmad, M. Jahangir, and T. Naseeb. 2002. Effect of different sowing date on the growth and yield of canola (sarson) varieties. Asian Journal of plant Science. 1 (6): 634-635.