



بررسی واکنش لاین‌های پیشرفته کلزا در شرایط زارع مازندران

ولی‌اله رامنه

دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
مازندران، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ساری
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۱

چکیده

در این تحقیق سازگاری لاین‌های امیدبخش کلزا شامل نه لاین همراه با شاهد منطقه در شرایط مختلف محیطی (دو منطقه بهشهر و دشت ناز ساری) استان مازندران در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط زارع طی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس مرکب حاکی از تفاوت معنی‌دار ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا خاتمه گلدهی، طول دوره گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه بود. همچنین صفات مورد بررسی به غیر از طول دوره گلدهی تحت تأثیر معنی‌دار محیط قرار گرفتند. میزان عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در شرایط بهشهر و دشت ناز به ترتیب برابر ۱۶۵۲/۹ و ۲۵۰۵/۷ کیلوگرم در هکتار بوده است که در دو کلاس متمایز آماری قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های G2، G6، G7 و G9 به ترتیب با میانگین تعداد روز تا رسیدگی ۲۰۴، ۲۰۵، ۲۰۷ و ۲۰۷ روز در زمره ژنوتیپ‌های زودرس قرار داشتند. افزون بر این ژنوتیپ‌های G1، G2، G8 و G10 به ترتیب با میانگین عملکرد دانه ۲۵۱۰، ۲۲۶۶، ۲۴۱۶ و ۲۴۰۷ کیلوگرم در هکتار در هر دو محیط از عملکرد دانه بالایی برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: اثر متقابل، تجزیه مرکب، کلزا، عملکرد دانه.

مقدمه

کلزا از معدود گیاهان روغنی خوراکی است که به خاطر قدرت جوانه‌زنی در دماهای پایین و تحمل به سرما می‌تواند در طیف گسترده‌ای از شرایط اقلیمی کشت شود (دانی و رایمر، ۱۹۹۳؛ جعفری و همکاران، ۱۳۹۳). دانه کلزا به لحاظ داشتن بیش از ۴۰ درصد روغن از دانه‌های ارزشمند روغنی محسوب می‌شود. همچنین کیفیت روغن در ارقام جدید کلزا بسیار مطلوب و به لحاظ داشتن حدود ۶۰ درصد اسید اولئیک بهتر از اغلب روغن‌های نباتی است (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۷). وجود دو تیپ بهاره و پائیزه کلزا و از این‌رو سازگاری به دامنه وسیعی از شرایط آب و هوایی، توسعه کشت این محصول را در جهان به دنبال داشته است (دانی و رایمر، ۱۹۹۳؛ احمدی و همکاران، ۱۳۹۲). استان مازندران با برخورداری از سطح کشت حدود ۱۵ هزار هکتار از مناطق مهم تولید کلزا در کشور محسوب می‌شود. پایداری فنوتیپی ژنوتیپ‌های مورد بررسی از لحاظ خصوصیات مورد بررسی در محیط‌های مختلف (مکان و سال) از جمله راهکارهای مطمئن تثبیت تولید می‌باشد. در این راستا روش‌های متعددی به منظور تحلیل اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و برآورد پایداری فنوتیپی پیشنهاد شده است (ابرهارت و راسل، ۱۹۶۶؛ فرشادفر، ۱۳۷۷).

به‌منظور بررسی پایداری عملکرد و دیگر خصوصیات زراعی جنس براسیکا از جمله کلزا در مکان‌ها و زمان‌های مختلف رقم‌ها و لاین‌های زیادی توسط محققان مختلف مورد بررسی قرار گرفتند (ابوالنصر، ۲۰۰۶؛ گانسکرا و همکاران، ۲۰۰۶؛ مرجانویک و همکاران، ۲۰۱۱؛ میاح و همکاران، ۲۰۱۵). در این راستا گوناسکرا و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی پنج لاین اصلاح شده خردل هندی که از لحاظ ارتفاع بوته، زمان رسیدگی و کیفیت روغن متفاوت بودند، همراه دو رقم تجاری کلزا در قالب طرح اسپلیت پلات در سه تاریخ کاشت و در سه مکان گزارش نمودند که رگرسیون عملکرد هر ژنوتیپ روی میانگین عملکرد در هر محیط معنی‌دار بوده است و ۹۲ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه می‌کند. در این بررسی ژنوتیپ‌های خردل هندی در مقایسه با کلزا از پایداری عملکرد بیشتری برخوردار بودند. گوناسکرا و همکاران (۲۰۰۳) در بررسی پایداری عملکرد دانه کلزا و خردل هندی در چهار محیط گزارش کردند که عملکرد هر دو گونه در محیط‌های کم باران با کاشت زود هنگام افزایش می‌یابد. مطالعات انجام شده در خصوص پایداری ژنوتیپ‌های کلزا (مقدم و پورداد، ۲۰۱۱؛ امیر و همکاران، ۲۰۱۴) و خردل هندی (وانی، ۱۹۹۲؛ دهلیون، ۱۹۹۹) از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد، بیانگر آن است که ژنوتیپ و محیط و همچنین اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط اثرات بارزی بر صفات مزبور دارند. علی و همکاران (۲۰۰۳) پایداری تعداد ۲۵ ژنوتیپ زمستانه کلزا را در ۱۳ محیط با تحلیل رگرسیونی مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه ژنوتیپ‌های Alice و Olera با میانگین عملکرد ۴/۳ تن در هکتار از پایداری مناسبی برخوردار بودند. امیری اوغان و همکاران (۱۳۸۴) تعداد ۲۱ ژنوتیپ کلزای

بهاره را در سه مکان ساری، گرگان و مغان در قالب دو آزمایش مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه Hyola-401، PS-1، Siesta و Option-500 به ترتیب با برخورداری از میانگین عملکرد ۳۳۷۲، ۴۶۰۶، ۳۲۱۶ و ۲۸۹۲ کیلوگرم در هکتار در محیط‌های مورد بررسی به‌ویژه در ساری و گرگان از پایداری عملکرد مناسبی برخوردار بوده‌اند.

در مطالعه امیری اوغان و همکاران (۱۳۸۴) بر روی عملکرد و دیگر خصوصیات زراعی ۱۸ ژنوتیپ بهاره کلزا در مناطق گنبد و گرگان، ساری، مغان و کرج ژنوتیپ‌های Amica، Option، Hyola-420، Hyola-401 و 19-H به ترتیب با عملکرد دانه ۳۴۸۳، ۳۳۳۶، ۳۳۲۱، ۳۳۱۰ و ۳۲۹۰ کیلوگرم در هکتار در زمه ۵ ژنوتیپ برتر بودند. عالم خومرام و فنایی (۱۳۸۴) با مطالعه ۱۰ ژنوتیپ (شامل هیبرید و رقم آزاد گرده افشان) در مناطق کرج و زابل با استفاده از روش‌های ناپارامتری، ژنوتیپ‌های ORS3150-3008، Hyola-401 و RGS-003 را با عملکردهای دانه ۴۸۹۵، ۴۷۹۲ و ۴۶۰۳ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان ژنوتیپ‌های برخوردار از پایداری عملکرد دانه گزارش کردند. نظر به واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها در شرایط محیطی مختلف، در این بررسی نیز پایداری عملکرد و دیگر خصوصیات زراعی لاین‌های پیشرفته کلزا در شرایط زارعین استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ایجاد تنوع ارقام کلزا در مناطق دشت استان مازندران و افزایش پایداری تولید نسبت به تنش‌های محیطی، پایداری لاین‌های امیدبخش کلزای تیپ بهاره مورد ارزیابی قرار گرفت. در این راستا نه لاین امید بخش نسل F6 همراه با شاهد منطقه شامل G1: L56، G2: Zabol-0، G3:13-Zabol-15، G4:15-safi-(7)BI32، G5:16-Safi(6)B31، G6:17-safi(5)B30، G7:19Safi(31BI28)، G8:22-S8- و G9:L7، 401-123 و G10:Zafar در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو منطقه شامل اراضی شرکت زراعی دشت ناز ساری و بهشهر با سه تکرار کاشت و مورد ارزیابی قرار گرفتند. انتخاب لاین‌های امیدبخش فوق به علت پتانسیل عملکرد دانه بالای آنها در آزمایش مقایسه عملکرد سال گذشته و همچنین قرارگیری آنها در گروه رسیدگی مناسب برای کشت در مناطق دشت استان صورت گرفت. جهت فراهم شدن بستر یکنواخت زراعت سال قبل گندم بوده است. عملیات تهیه بستر شامل شخم عمیق در اواخر تابستان انجام و برای نرم کردن خاک و خرد کردن کلوخه‌های آن پس از بارندگی و گاو رو شدن از دو دیسک عمود برهم و برای تسطیح آن نیز از مال‌ه استفاده گردید. میزان کود مصرفی براساس آزمون خاک (جدول ۱) به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم پیش از کاشت و مصرف نیتروژن ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار می‌باشد. تقسیط نیتروژن هر تیمار به‌صورت یک سوم در زمان کاشت، یک سوم در زمان خروج

از مرحله روزت و یک سوم نیز در زمان ساقه رفتن بود. مراقبت‌های زراعی نیز در مراحل داشت شامل وجین، مبارزه با آفات از جمله حلزون انجام شد. هر کرت آزمایشی از عامل فرعی شامل ۶ خط ۵ متری به فاصله‌های ۳۰ سانتی‌متر تعیین گردید. خصوصیات فنولوژیکی شامل روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا خاتمه گلدهی، طول دوره گلدهی و روز تا رسیدگی بر مبنای کل بوته‌های هر کرت و ارتفاع بوته، تعداد دانه در خورجین و تعداد خورجین در بوته از میانگین ۱۰ بوته منتخب که به‌طور تصادفی از دو خط وسط با رعایت حاشیه از ابتدا و انتهای هر کرت اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه نیز از دو خط وسط پس از حذف اثرات حاشیه‌ای بوته‌های ابتدا و انتهای هر کرت محاسبه گردید. تجزیه مرکب برای بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و مکان برای دو منطقه مورد مطالعه انجام شد و میانگین‌ها به روش دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. در این بررسی برای انجام محاسبات و تحلیل آماری، نرم‌افزار SAS (موسسه س‌آ س، ۲۰۰۴) مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل‌های آزمایش قبل از کاشت.

| منطقه | عمق خاک (cm) | PH خاک | درصد اشباع (s.p) | هدایت الکتریکی EC×103 | موادخنی شونده %T.N.V | ماده آلی (O.M) درصد | کربن آلی (O.C) درصد | فسفر خاک (P.P.M) | بافت خاک (درصد) | | | |
|---------|--------------|--------|------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|--------------------|----|------|------|
| | | | | | | | | | پتاسیم خاک (P.P.M) | شن | سیلت | رس |
| دشت‌ناز | ۰-۳۰ | ۲/۷ | ۵۰ | ۰/۶۸ | ۳۰ | ۲/۲ | ۱/۲ | ۱۳/۶ | ۲۰ | ۳۰ | ۵۰ | لومی |
| بهشهر | ۰-۳۰ | ۵/۷ | ۵۳ | ۱/۶۵ | ۳۷ | ۱/۶ | ۰/۹۳ | ۱۰/۷ | ۲۶ | ۲۸ | ۴۶ | لومی |

نتایج و بحث

بر پایه نتایج حاصله ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا خاتمه گلدهی، طول دوره گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه دارای تفاوت معنی‌دار بودند (جدول ۲). اثر مکان نیز برای تمامی خصوصیات مورد مطالعه به استثناء طول دوره گلدهی و تعداد خورجین در بوته معنی‌دار بوده است که نشان‌دهنده تفاوت عمده اثر دو محیط بر خصوصیات مورد مطالعه است. اثر متقابل مکان × ژنوتیپ برای صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته و عملکرد دانه معنی‌دار شده است که نشان‌دهنده روند تغییرات متفاوت‌تر این صفات در ژنوتیپ‌های مورد بررسی در دو محیط مورد مطالعه می‌باشد. بررسی‌های به عمل آمده در خصوص پایداری ژنوتیپ‌های کلزا (مقدم و پورداد، ۲۰۱۱؛ امیر و همکاران، ۲۰۱۴) و خردل هندی (وانی، ۱۹۹۲؛ دهلیون، ۱۹۹۹) بیانگر اثرات معنی‌دار ژنوتیپ و محیط و همچنین اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مورد بررسی بوده است.

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب خصوصیات فنولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد ارقام کلزا برای بهشهر و دشت ناز.

| میانگین مربعات (M.S) | | | | | | | | |
|----------------------|------------|-------------------------|--------------------------|----------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|
| منابع تغییرات | درجه آزادی | تعداد روز تا شروع گلدهی | تعداد روز تا خاتمه گلدهی | طول دوره گلدهی | تعداد روز تا رسیدگی | ارتفاع بوته | تعدادخارجین در بوته | عملکرد دانه |
| مکان | ۱ | ۶۴۴/۱** | ۵۹۰۰/۴** | ۱۲/۲ | ۲۳۴۳/۸** | ۶۹۰۳/۷** | ۲۰۸۹/۸* | ۱۰۹۱۰۵۵۲** |
| خطا | ۴ | ۳/۹ | ۲۱ | ۲۶/۳ | ۲۹/۹ | ۳۰۷/۲ | ۴۱۴/۴ | ۱۴۳۳۰۶/۴ |
| رقم | ۹ | ۱۲۸/۶** | ۸۶/۱** | ۸۵/۳** | ۷۱/۴** | ۴۰۳/۹** | ۷۹۹/۵** | ۶۳۵۱۹۷** |
| مکان × رقم | ۹ | ۲۹/۴** | ۱۰/۴ | ۳۱/۶ | ۱۸/۵* | ۲۰۹/۱* | ۷۹/۱ | ۹۳۶۵۳** |
| خطا | ۳۶ | ۵ | ۷/۴ | ۹/۷ | ۸ | ۹۳/۴ | ۸۱/۴ | ۲۲۲۷۶/۵ |

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

نتایج مقایسه میانگین اثر مکان بر صفات مورد بررسی بر اساس آزمون دانکن در جدول ۳ درج شده است. بر این اساس صفات فنولوژیکی شامل تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا خاتمه گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی در منطقه دشت ناز ساری که از اراضی حاصلخیزتر نسبت به منطقه بهشهر برخوردار است (جدول ۱)، بیشتر بوده و در کلاس متمایز آماری قرار گرفت. ضمن این که ژنوتیپ‌ها از نظر ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و در نهایت عملکرد دانه نیز در منطقه دشت ناز ساری از میانگین بالاتری برخوردار بودند. نتایج مقایسه میانگین صفات ژنوتیپ‌ها در دو محیط مورد بررسی مندرج در جدول چهار نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های G4، G5 و G9 به ترتیب با تعداد روز تا گلدهی ۹۸، ۹۹ و ۹۸ زودتر از دیگر ژنوتیپ‌ها وارد مرحله گلدهی شده و ژنوتیپ G10 با ۱۱۴ روز تا گلدهی دارای بیشترین میزان این صفت بود. با توجه به حاصلخیزی کمتر اراضی منطقه بهشهر، ژنوتیپ‌ها زودتر وارد مرحله گلدهی شده‌اند به طوری که میزان این صفت از ۸۶ الی ۱۰۹ روز در بهشهر و ۱۰۹ الی ۱۱۹ روز در منطقه دشت ناز ساری متغیر بوده است (جدول ۵).

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه برای بهشهر و دشت ناز.

| مکان | تعداد روز تا شروع گلدهی | تعداد روز تا خاتمه گلدهی | طول دوره گلدهی | تعداد روز تا رسیدن | ارتفاع بوته (سانتی‌متر) | تعداد خورجین در ساقه اصلی | تعداد خورجین در بوته | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) |
|---------|-------------------------|--------------------------|----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------------|
| بهشهر | ۹۳ ^b | ۱۵۳ ^a | ۶۱ | ۲۰۳ ^b | ۱۳۰/۶ ^b | ۴۶ | ۱۲۹ ^b | ۱۶۵۲/۹ ^b |
| دشت ناز | ۱۱۳ ^a | ۱۷۳ ^b | ۶۰ | ۲۱۵ ^a | ۱۵۲/۱ ^a | ۴۷ | ۱۴۱ ^a | ۲۵۰۵/۷ ^a |

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه برای ۱۰ ژنوتیپ کلزا.

| ژنوتیپ | تعداد روز تا شروع گلدهی | تعداد روز تا خاتمه گلدهی | طول دوره گلدهی | تعداد روز تا رسیدگی | ارتفاع بوته (cm) | تعداد خورجین در ساقه اصلی | تعداد خورجین در بوته | عملکرد دانه (Kg/ha) |
|--------|-------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|
| G1 | ۱۰۴ ^{bc} | ۱۶۷ ^a | ۶۳ ^{abc} | ۲۱۰ ^b | ۱۴۴/۳ ^{ab} | ۴۶ ^{abc} | ۱۵۱ ^a | ۲۲۶۵/۶ ^{ab} |
| G2 | ۱۰۱ ^{cd} | ۱۶۱ ^{b-c} | ۶۰ ^{bc} | ۲۰۴ ^c | ۱۴۶/۴ ^{ab} | ۵۲ ^a | ۱۴۲ ^{ab} | ۲۵۱۰/۱ ^a |
| G3 | ۱۰۵ ^b | ۱۶۷ ^a | ۶۳ ^{abc} | ۲۱۰ ^b | ۱۴۵/۶ ^{ab} | ۴۷ ^{abc} | ۱۳۵ ^{bc} | ۱۹۳۹/۲ ^c |
| G4 | ۹۸ ^d | ۱۶۵ ^{ab} | ۶۶ ^a | ۲۱۰ ^b | ۱۳۹/۵ ^{ab} | ۵۰ ^{ab} | ۱۲۶ ^c | ۱۵۷۸/۱ ^d |
| G5 | ۹۹ ^d | ۱۶۴ ^{abc} | ۶۵ ^{ab} | ۲۱۱ ^b | ۱۵۱/۴ ^a | ۴۰ ^b | ۱۳۴ ^{bc} | ۲۲۱۰/۱ ^b |
| G6 | ۱۰۳ ^{bcd} | ۱۵۹ ^{cd} | ۵۸ ^{cd} | ۲۰۷ ^{bc} | ۱۳۲ ^b | ۴۹ ^{ab} | ۱۲۱ ^c | ۱۷۸۱/۹ ^{cd} |
| G7 | ۱۰۳ ^{bcd} | ۱۶۲ ^{bde} | ۶۰ ^{bc} | ۲۰۵ ^c | ۱۳۳/۹ ^b | ۴۴ ^{abc} | ۱۲۴ ^c | ۱۷۳۴/۱ ^{cd} |
| G8 | ۱۰۰ ^d | ۱۵۹ ^{de} | ۵۸ ^c | ۲۱۱ ^b | ۱۲۹/۲ ^b | ۵۰ ^{ab} | ۱۴۲ ^{ab} | ۲۴۱۵/۵ ^{ab} |
| G9 | ۹۸ ^d | ۱۵۷ ^e | ۵۸ ^{cd} | ۲۰۷ ^{bc} | ۱۳۷/۶ ^{ab} | ۴۳ ^{bc} | ۱۲۴ ^c | ۱۹۵۰/۹ ^c |
| G10 | ۱۱۴ ^a | ۱۶۷ ^a | ۵۳ ^d | ۲۱۶ ^a | ۱۵۳/۵ ^a | ۴۸ ^{abc} | ۱۵۳ ^a | ۲۴۰۶/۶ ^{ab} |

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند G1 الی G10 به ترتیب مرتبط با ژنوتیپ‌های G1: L56, G2: Zabol-0, G3: 15-Safi(7)-BI32, G4: 15-Safi(6), G5: 16-Safi(6), G6: 17-Safi(5)B30, B31 G7: safi3, G8: 22-S8-401- G9: L7, G10: L10 می‌باشند.

تعداد روز تا خاتمه گلدهی نیز متأثر از تعداد روز تا گلدهی بوده و در این خصوص دامنه تغییرات این صفت از ۱۵۷ روز در G8 الی ۱۶۷ روز در G1, G3 و G10 متغیر می‌باشد. به طوری که کمترین میزان این صفت مربوط به ژنوتیپ G8 و G9 در بهشهر (۱۴۸ روز) و بیشترین میزان آن نیز در ژنوتیپ G1 (۱۷۹ روز) در دشت ناز مشاهده گردید. از نظر طول دوره گلدهی ژنوتیپ‌های G1, G4 و G5 به ترتیب با تعداد روز تا گلدهی ۶۳، ۶۶ و ۶۵ روز از مقادیر بالای این صفت برخوردار بودند. ژنوتیپ‌های G2 و G7 در زمره ژنوتیپ‌های زودرس قرار داشتند. ارتفاع بوته از ۱۳۲ الی ۱۵۳/۵ سانتی‌متر به ترتیب در ژنوتیپ‌های G6 و G10 متغیر بوده است. گرچه از نظر کودپذیری و تحمل به ورس، پاکوتاهی در جنس براسیکا از جمله کلزا در اولویت انتخاب می‌باشد. با این حال در صورتی که افزایش ارتفاع منجر به خوابیدگی نشود در کنترل علف‌های هرز هم خانواده کلزا موثرتر خواهد بود. در خصوص اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای این صفت، کمترین میزان ارتفاع بوته (۱۱۵/۱ سانتی‌متر) در ژنوتیپ G8 در بهشهر و بیشترین میزان آن (۱۶۵/۶ سانتی‌متر) نیز مربوط به ژنوتیپ G10 در شرایط دشت ناز مشاهده گردید. مقادیر بالای تعداد خورجین در بوته که از اجزای عملکرد مهم در توجیه عملکرد دانه محسوب می‌شود در ژنوتیپ‌های G1, G2, G8 و G10 دیده شد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط برای صفات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه به روش دانکن.

| مکان | ژنوتیپ | تعداد روز تا شروع گلدهی | تعداد روز تا خاتمه گلدهی | طول دوره گلدهی | روز تا رسیدگی | ارتفاع بوته (cm) | تعداد خورجین در ساقه اصلی | تعداد خورجین در بوته | عملکرد دانه (Kg/ha) |
|---------|--------|-------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|
| بهشهر | G1 | ۹۴ ^{ef} | ۱۵۵ ^{fg} | ۶۳ ^{a-d} | ۲۰۵ ^{cd} | ۱۲۴/۹ ^{ef} | ۴۶ ^{a-d} | ۱۴۴ ^{a-d} | ۲۰۷۸/۸ ^{def} |
| | G2 | ۹۰ ^{efg} | ۱۵۰ ^{gh} | ۶۰ ^{a-d} | ۱۹۶ ^{ef} | ۱۳۶/۷ ^{c-f} | ۵۴ ^{ab} | ۱۳۶ ^{b-f} | ۱۹۱۱/۵ ^{fgh} |
| | G3 | ۹۴ ^e | ۱۵۶ ^{fg} | ۶۲ ^{a-d} | ۲۰۴ ^d | ۱۲۷/۱ ^{def} | ۳۷ ^d | ۱۳۰ ^{c-f} | ۱۶۴۴/۴ ^{hi} |
| | G4 | ۸۹ ^{efg} | ۱۵۳ ^{fgh} | ۶۴ ^{abc} | ۲۰۲ ^{de} | ۱۳۵/۱ ^{c-f} | ۵۲ ^{abc} | ۱۲۵ ^{def} | ۱۱۸۷/۸ ^j |
| | G5 | ۸۸ ^{fg} | ۱۵۴ ^{fgh} | ۶۶ ^{ab} | ۲۰۵ ^{cd} | ۱۵۱/۳ ^{a-d} | ۳۸ ^d | ۱۳۲ ^{c-f} | ۱۶۶۲/۳ ^{ghi} |
| | G6 | ۹۰ ^{efg} | ۱۵۲ ^{fgh} | ۶۲ ^{a-d} | ۲۰۲ ^{def} | ۱۲۳/۷ ^{ef} | ۴۷ ^{a-d} | ۱۱۸ ^{ef} | ۱۲۲۸/۸ ^j |
| | G7 | ۹۱ ^{efg} | ۱۵۲ ^{fgh} | ۶۱ ^{a-d} | ۱۹۵ ^f | ۱۲۲/۱ ^{ef} | ۴۴ ^{bcd} | ۱۲۱ ^{def} | ۱۳۳۵/۹ ^{ij} |
| | G8 | ۸۶ ^g | ۱۴۸ ^h | ۶۲ ^{a-d} | ۲۰۴ ^d | ۱۱۵/۱ ^f | ۵۵ ^{ab} | ۱۳۳ ^{c-f} | ۱۹۸۱/۶ ^h |
| | G9 | ۸۸ ^{fg} | ۱۴۸ ^h | ۵۹ ^{bcd} | ۲۰۱ ^{def} | ۱۲۸/۸ ^{def} | ۴۱ ^{cd} | ۱۱۴ ^f | ۱۴۸۲/۵ ^{ij} |
| | G10 | ۱۰۹ ^d | ۱۵۸ ^f | ۵۰ ^e | ۲۱۲ ^{ab} | ۱۴۱/۴ ^{a-f} | ۴۹ ^{a-d} | ۱۴۱ ^{bcd} | ۲۰۱۴/۹ ^{efg} |
| دشت ناز | G1 | ۱۱۵ ^{abc} | ۱۷۹ ^a | ۶۴ ^{abc} | ۲۱۵ ^{ab} | ۱۶۳/۵ ^{ab} | ۴۵ ^{bcd} | ۱۵۸ ^{ab} | ۲۴۵۲/۴ ^{bc} |
| | G2 | ۱۱۱ ^{bcd} | ۱۷۲ ^{bcd} | ۶۱ ^{a-d} | ۲۱۱ ^{bc} | ۱۵۶/۱ ^{abc} | ۴۹ ^{a-d} | ۱۴۹ ^{abc} | ۳۱۰۸/۸ ^a |
| | G3 | ۱۱۶ ^{ab} | ۱۷۷ ^{ab} | ۶۲ ^{a-d} | ۲۱۶ ^{ab} | ۱۶۴/۲ ^{ab} | ۵۸ ^a | ۱۳۹ ^{b-e} | ۲۲۳۴/۱ ^{c-f} |
| | G4 | ۱۰۸ ^d | ۱۷۳ ^{abc} | ۶۸ ^a | ۲۱۸ ^{ab} | ۱۴۳/۸ ^{a-e} | ۴۹ ^{a-d} | ۱۲۸ ^{c-f} | ۱۹۶۸/۵ ^{f-h} |
| | G5 | ۱۱۰ ^{cd} | ۱۷۳ ^{a-d} | ۶۳ ^{abc} | ۲۱۶ ^{ab} | ۱۵۱/۵ ^{a-d} | ۴۲ ^{cd} | ۱۳۶ ^{c-f} | ۲۷۵۹/۴ ^{ab} |
| | G6 | ۱۱۳ ^{bcd} | ۱۶۸ ^{bcd} | ۵۴ ^{de} | ۲۱۳ ^{ab} | ۱۴۰/۳ ^{b-e} | ۵۱ ^{abc} | ۱۲۴ ^{def} | ۲۳۳۴/۹ ^{cde} |
| | G7 | ۱۱۲ ^{bcd} | ۱۷۱ ^{bcd} | ۵۹ ^{bcd} | ۲۱۵ ^{ab} | ۱۴۵/۷ ^{a-e} | ۴۴ ^{bcd} | ۱۲۸ ^{c-f} | ۲۱۳۲/۱ ^{c-f} |
| | G8 | ۱۱۵ ^{abc} | ۱۶۹ ^{abc} | ۵۵ ^{de} | ۲۱۷ ^{ab} | ۱۴۳/۴ ^{a-e} | ۴۴ ^{bcd} | ۱۵۱ ^{abc} | ۲۸۴۹/۴ ^a |
| | G9 | ۱۰۹ ^d | ۱۶۵ ^d | ۵۶ ^{cde} | ۲۱۳ ^{ab} | ۱۴۶/۵ ^{a-e} | ۴۴ ^{bcd} | ۱۳۵ ^{c-f} | ۲۴۱۹/۴ ^{bcd} |
| | G10 | ۱۱۹ ^a | ۱۷۶ ^a | ۵۶ ^{cde} | ۲۱۹ ^a | ۱۶۵/۶ ^{a-e} | ۴۶ ^{a-d} | ۱۶۴ ^a | ۲۷۹۸/۳ ^a |

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. G1: الی G10 به ترتیب مرتبط با ژنوتیپ‌های L56، G1: Zabol-0، G2: Zabol-15، G3: 13-Zabol-15، G4: 15-safi، G5: 16-Safi(6)B31، G6: 17-safi(5)B30، G7: safi3، G8: 22-S8-401-123، G9: L7 و G10: L10 می‌باشند.

ژنوتیپ‌های G1، G2، G8 و G10 به ترتیب با عملکرد دانه ۲۲۶۵/۶، ۲۵۱۰/۱، ۲۴۱۵/۵ و ۲۴۰۶/۶ کیلوگرم در هر دو محیط از عملکرد دانه بالا برخوردار بودند و از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند. میزان عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در شرایط بهشهر و دشت ناز به ترتیب برابر ۱۶۵۲/۹ و ۲۵۰۵/۷ کیلوگرم در هکتار بوده است که در دو کلاس متمایز آماری قرار گرفتند. در این بررسی ژنوتیپ‌های G2،

G1، G8 و G10 در هر دو محیط از عملکرد دانه بالایی برخوردار بودند و در ضمن میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مزبور برای دو محیط به ترتیب برابر ۱/۲۵۱، ۶/۲۲۶۵، ۵/۲۴۱۵ و ۶/۲۴۰۶ کیلوگرم در هکتار بوده است. در مطالعه امیری اوغان و همکاران (۱۳۸۴) بر روی عملکرد و دیگر خصوصیات زراعی ۱۸ ژنوتیپ بهاره کلزا در مناطق گنبد و گرگان، ساری، مغان و کرج نیز ژنوتیپ‌های Optio، Hyola-420، Amica، Hyola-401 و 19-H به ترتیب با عملکرد دانه ۳۴۸۳، ۳۳۳۶، ۳۳۲۱، ۳۳۱۰ و ۳۲۹۰ کیلوگرم در هکتار در زمرة ۵ ژنوتیپ برتر بودند.

توصیه ترویجی

در این بررسی ژنوتیپ‌های G1، G2، G8 و G10 در هر دو محیط، عملکرد دانه بالایی را به خود اختصاص دادند. با توجه به این که ژنوتیپ‌های مذکور از لحاظ رسیدگی نیز از تنوع لازم برخوردار می‌باشند، در طیف متفاوتی از تاریخ کاشت قابل بهره‌برداری هستند. ضمن این که ژنوتیپ G10 به علت دیررسی در تاریخ کاشت‌های زود هنگام از اولویت بیشتری برخوردار است.

سپاسگزاری

از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران به خاطر فراهم‌سازی امکانات اجرای این آزمایش تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

۱. احمدی، ج.، واعظی، ب. و نارکی، ه. ۱۳۹۲. تجزیه پایداری کلزا در شرایط دیم و مقایسه روش‌های گزینش ژنوتیپ‌های پایدار با استفاده از آماره‌های پایداری. مجله تولیدات گیاهی ۲۶(۲): ۱۳-۲۲.
۲. امیری اوغان، ح.، بهرام، ر.، عرب، غ.، فرجی، ا. و عشقی، ا. ۱۳۸۴. مقایسه عملکرد ارقام پیشرفته بهاره کلزا در مناطق گرم و مرطوب کشور. نشریه به نژادی کلزا. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. (شماره ثبت ۸۴/۵۹۲ مورخ ۸۴/۷/۲)
۳. جعفری، م.، اصغری زکریا، ر.، علیزاده، ب.، سفالیان، ا. و زارع، ن. ۱۳۹۳. بررسی پایداری عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های زمستانه کلزا به روش ابره‌ارت و راسل. مجله علوم گیاهان زراعی ایران ۵۴ (۵): ۵۹۲-۵۸۵.
۴. عالم خومرام، م. ح. و فنایی، ح. ۱۳۸۴. بررسی و مقایسه عملکرد ارقام جدید بهاره کلزا در مناطق گرم جنوب. گزارش نهایی شماره ۹۷۶/۸۴، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۳۵ صفحه. (شماره ثبت ۸۴/۹/۱۵ مورخ ۸۴/۹/۱۵)
۵. عزیزی، م.، سلطانی، ا. و خاوری خراسانی، س. ۱۳۷۸. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به‌نژادی، تکنولوژی زیستی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۶. فرشادفر، ع. ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات (جلد دوم). انتشارات دانشگاه رازی.
7. Abou El-Nasr, T.H.S., Ibrahim, M.M. and Aboud, K.A. 2006. Stability Parameters in Yield of White Mustard (*Brassica alba* L.) in Different Environments. World J. Agric. Sci. 2 (1): 47-55.
 8. Ali, N., Javidfar, F. and Mirza, M.Y. 2003. Selection of stable rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes through regression analysis. Pak. J. Bot., 35(2):175-180.
 9. Amir, M., Abdollah, M. and Shahrokh, G. 2014. Evaluation of Canola Genotypes for yield stability in the four Regions in Iran. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences 3 (11): 123-128.
 10. Dhillon, S.S., Singh, K. and Brar, K.S. 1999. Stability analysis of elite strains in Indian mustard. Proc. 10th Int. Rapeseed Congress held at Canberra, Australia.
 11. Downey, R.K. and Rimer, S.R. 1993. Agronomic improvement in oilseed brassicas. Adv. Agron. 50: 1-150.
 12. Eberhart, S.A., Russell, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci., 6: 36-40.
 13. Gunasekera, C.P., Martin, L.D., Siddique, K.H.M., Walton, G.H. 2006. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*B. napus* L.) in Mediterranean-type environments: 1. Crop growth and seed yield. European J. Agron. 25(1):1-12.
 14. Gunasekera, C.P., Martin, L.D., Walton, G.H., Siddique, K.H.M. 2003. Genotype x environment interaction on seed yield of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*Brassica napus* L.) in a Mediterranean type environment of South Western Australia. Proceedings of the 11th Australian Agronomy Conference, Geelong.
 15. Marjanovic Jeromela, A., Nagl, N., Gvozdanovic Varga, J., Hristov, N., Kondic Spika, A., Vasic, M., Marinkovic, R. 2011. Genotype by environment interaction for seed yield per plant in rapeseed using AMMI model. Pesq. Agropec. Bras. Brasilia. 46(2):174-181.
 16. Miah, A., Rasul, G., Mian, A.K., Rohman, M. 2015. Evaluation of rapeseed lines for seed yield stability. International Journal of Agronomy and Agricultural Research 7(6): 12-19.
 17. Moghaddam, M.J., Pourdad, S.S. 2011. Genotype x environment interactions and simultaneous selection for high oil yield and stability in rainfed warm areas rapeseed (*Brassica napus* L.) from Iran. Euphytica 180:321-335.
 18. SAS Institute. 2004. SAS/STAT user's guide. Release 9.0. 4th ed. Statistical Analysis Institute.
 19. Wani, S.A. 1992. Genotype x environment interaction for yield and its components in Indian mustard. Adv. Plant Sci. 5: 421-425.

