

مقایسه مراحل فنولوژیک و سازگاری ۲۵ رقم پیشرفته کلزا (*Brassica napus* L.) در کشت پاییزه در ارومیه

علیرضا ولدیان و مهدی تاج بخش^۱

چکیده

به منظور بررسی پدیده‌های فنولوژیک ۲۵ رقم پیشرفته کلزا، در شرایط آب و هوایی سرد ارومیه، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دکتر نجوانی واقع در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی ارومیه، به اجرا درآمد. نتایج حاصل از این بررسی حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین تاریخ وقوع مراحل نمو در ارقام مورد مطالعه، شامل جوانه‌زنی و سبز شدن، تکمیل روزت، آغاز ساقه دهی یا رشد مجدد، شروع گل‌دهی و تشکیل خورجین و تاریخ رسیدگی ارقام در سطح احتمال یک درصد بود و ارقام بهاره ساری گل (پی.اف.۷۰۴۵/۹۱)، هایولا ۴۲ و اس.وای.ان-۱ در کنار ارقام پاییزه آلیس، اورول، فورناکس، وی.دی.اچ ۹۸-۸۰۰۳، کنسول، لیکورد و زرفام (ریجنت × کبری) به عنوان زودرس‌ترین و ارقام موهیکان، الارا، کولورت، ال-۱ و آکامار به عنوان دیررس‌ترین ارقام این تحقیق شناسایی شدند. بر محصول‌ترین ارقام این آزمایش عبارت از دی.پی ۹۴/۸، زرفام (ریجنت × کبری)، کوکتیل، کنسول و اس.ال.ام.۰۴۶ (شاهد)، در واقع جزو همان ارقامی بودند که مرحله روزت خود را سریع‌تر از سایر ارقام تکمیل نموده و قدرت بقا در سرمای بالایی نیز داشتند. در این مطالعه، هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار بین طول مرحله تشکیل خورجین و عملکرد دانه و هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار بین روزت تا رسیدگی ارقام با صفات شاخص برداشت، تعداد دانه در هر خورجین، روزت تا جوانه‌زنی و سبز شدن، روزت تا تکمیل روزت، روزت تا شروع رشد مجدد، روزت تا شروع گل‌دهی و روزت تا شروع تشکیل خورجین وجود داشت و هم‌بستگی منفی و معنی‌دار بین روزت تا رسیدگی با طول مرحله گل‌دهی و طول مرحله تشکیل خورجین مشاهده گردید. این هم‌بستگی‌ها حاکی از آن می‌باشند که تأخیر در آغاز هر یک از مراحل نمو و یا طولانی‌تر شدن این مراحل، موجب تأخیر در رسیدگی ارقام کلزا خواهد گردید.

واژه‌های کلیدی: کلزا، مراحل نمو، تشکیل خورجین، رسیدگی، زودرس، دیررس، گل‌دهی، روزت

مقدمه

آن با شرایط آب و هوایی اکثر نقاط کشور سبب شده است که توسعه کشت این گیاه به عنوان نقطه امید جهت تأمین روغن

ویژگی‌های خاص گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) و سازگاری

۱. به ترتیب کارشناس ارشد و دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

خام مورد نیاز کشور و رهایی از وابستگی ۹۳ درصدی آن به شمار رود. به طوری که در حال حاضر زراعت این محصول نقطه ثقل طرحهای افزایش تولید دانه‌های روغنی به حساب می‌آید (۹ و ۲). امکان کشت پاییزه کلزا در اقلیم‌های مختلف و تفاوت فصل رشد آن با سایر دانه‌های روغنی معمول از جمله پنبه، سویا و آفتابگردان، سبب شده است که برداشت آن مقارن با زمانی باشد که ظرفیت واحدهای روغن‌کشی خالی است، بنابراین با پرکردن ظرفیت کارخانه‌های روغن‌کشی در فصل بیکاری، موجب بالا رفتن بهره‌وری و درآمد آنها می‌گردد (۹).

تحقیقات در مورد رشد (افزایش در اندازه اندام‌ها و تجمع ماده خشک) و نمو (عبور گیاه از مراحل مختلف چرخه حیاتی)، از اوایل دهه ۷۰ میلادی در کانادا آغاز گردید (۵). استفاده از کلیدهای عددی در تحقیقات برای تشریح مراحل نمو کلزا، به منظور تکرارپذیری و ارتباطات بین محققان و تولید تجارتي این محصول مفید است (۲۵). این عمل برای نخستین بار توسط هارپر و برکنکامپ، صورت گرفته است. در کلید ارائه شده توسط نامبردگان، مراحل نمو کلزا به ۶ مرحله قبل از سبز شدن، گیاهچه، روزت (Rosette)، غنچه، گل و رسیدگی، با کد صفر تا پنج تقسیم می‌شد (۶ و ۱۸). این روش توسط کشاورزان و برخی پژوهشگران نظیر وایس، به‌کارگرفته شده است (۳۲).

سیلوستر - برادلی و میکپیس، نیز روش بهتری را برای کدبندی مراحل نمو کلزا ارائه نموده و هفت مرحله اصلی را با کد صفر الی شش برای نمو کلزا، شامل: جوانه زنی و سبز شدن، تولید برگ، طویل شدن ساقه (Stem elongation)، نمو جوانه گل، گل‌دهی، نمو خورجین و نمو دانه، در نظر گرفتند. از آنجایی که مراحل اصلی نمو کلزا کاملاً از هم جدا نیستند و به عنوان مثال، ممکن است مرحله طویل شدن ساقه و نمو جوانه‌های گل با یکدیگر تداخل نمایند، لذا کدهای عددی، بیشتر برای ثبت کردن در حین انجام آزمایش‌ها به کار می‌روند و نباید در ارتباطات شفاهی یا نوشتاری، بدون تعاریف مربوطه از آنها استفاده نمود (۶ و ۲۷). با توجه به این که شناخت مراحل

نموی فرعی کلزا صرفاً جنبه علمی محض داشته و در عرصه عمل و مزرعه برای کشاورزان قابل استفاده نیست، لذا طی سال‌های اخیر محققان با استفاده از کلیدهای ارائه شده (به صورت جداگانه یا تلفیق دوکلید)، عمده سرمایه‌گذاری را بر روی مراحل نمو اصلی و مراحل فرعی کاربردی نمو این محصول متمرکز کرده‌اند (۱۲، ۲۴ و ۳۱). بر همین اساس آخرین روش کدگذاری که توسط انجمن کلزای کانادا (Canola council of Canada) انجام گرفته، مراحل رشد و نمو کلزا را به شش مرحله اصلی جوانه‌زنی، گیاهچه، روزت، غنچه دهی، گل‌دهی و مرحله رسیدگی با کدهای صفر تا پنج، تقسیم کرده است (۱۱) و نکته جالب این که در روش مذکور مرحله اصلی تشکیل خورجین و پرشدن دانه که شناخت آن در عمل برای انجام آبیاری‌های متناوب بسیار مهم است به عنوان مرحله فرعی و زیر مجموعه‌ای از مرحله اصلی گل‌دهی محسوب شده و یا مرحله ساقه رفتن و آغاز رشد مجدد که تشخیص آن توسط کشاورز برای توزیع اولین نوبت کود سرک از ته حائز اهمیت فراوان است و در تقسیم بندی‌های قبلی جزء مراحل اصلی بوده، در سیستم جدید کدگذاری، جزئی از مرحله اصلی غنچه دهی به حساب می‌آید اما با این حال طبق تعریف یک چنین مرحله‌ای به عنوان مراحل نمو کاربردی شهرت یافته‌اند (۱۴ و ۱۹).

اوزر و اورال، با استفاده از ۱۶ رقم کلزا، مطالعاتی را بر روی مراحل کلیدی و کاربردی کلزا انجام داده و ارتباط هر یک از مراحل اصلی را با عملکرد و اجزای عملکرد بررسی نموده و از این طریق معرفی ارقام مناسب برای کشت در منطقه ارزروم ترکیه را به انجام رساندند. استفاده از تیپ‌های بهاره و پاییزه کلزا در کشت‌های پاییزه، به منظور مقایسه پدیده‌های فنولوژیک و بررسی تقدم و تأخر هر مرحله از نمو این گیاه و عکس العمل آنها به سرمای زمستان و تعیین عملکرد نهایی، امروزه امری متداول در این زمینه به شمار می‌آید (۱۲ و ۱۷). بایدار و یوجه، با استفاده از همین روش، واکنش چهار رقم پاییزه و سه رقم بهاره را به صورت کشت پاییزه در کنار

جدول ۱. مشخصات ارقام مورد آزمایش کلزا

| ردیف | نام فارسی رقم | نام انگلیسی رقم | تپ کشت | مبداء | ردیف | نام فارسی رقم | نام انگلیسی رقم | تپ کشت | مبداء |
|------|---------------|-----------------|--------|---------|------|--------------------|-----------------|---------------|----------|
| ۱ | دی. پی ۹۴/۸ | DP.94.8 | پایزه | ایتالیا | ۱۴ | پارید | Parade | پایزه | هلند |
| ۲ | سیمبول | Symbol | پایزه | فرانسه | ۱۵ | آکامار | Akamar | پایزه | هلند |
| ۳ | اورول | Euro1 | پایزه | فرانسه | ۱۶ | وی.دی.اچ. ۹۸-۸۰۰۳ | VDH 8003-98 | پایزه | آلمان |
| ۴ | اورینت | Orient | پایزه | آلمان | ۱۷ | کنسول | Consul | پایزه | هلند |
| ۵ | هانسن | Hansen | پایزه | آلمان | ۱۸ | اکاپی | Okapi | پایزه | فرانسه |
| ۶ | کولورت | Colvert | پایزه | فرانسه | ۱۹ | ال-۱ | L-1 | پایزه | یوگسلاوی |
| ۷ | موهیکان | Mohican | پایزه | انگلیس | ۲۰ | الارا | Olara | پایزه | آلمان |
| ۸ | کوکتیل | Cocktail | پایزه | ایتالیا | ۲۱ | زرفام (ریجنت×کبری) | Cobra * Regent | پایزه - بهاره | ایران |
| ۹ | ارکان | Orkan | پایزه | آلمان | ۲۲ | اس.ال.ام. ۰۴۶ | SLM 046 | پایزه | آلمان |
| ۱۰ | جی.دابلیو.سی | G.W.C | پایزه | آلمان | ۲۳ | ساری گل | PF 7045/91 | بهاره | آلمان |
| ۱۱ | فورناکس | Fornax | پایزه | آلمان | ۲۴ | اس.وای.ان-۱ | SYN1 | بهاره | ایران |
| ۱۲ | لیکورد | Licord | پایزه | آلمان | ۲۵ | هایولا ۴۲ | Hyola 42 | بهاره | استرالیا |
| ۱۳ | آلیس | Alice | پایزه | آلمان | | | | | |

درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و ۴۵ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی) در قالب یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به اجرا درآمد و طی آن ۲۵ رقم و لاین جدید کلزا (به شرح جدول ۱)، هر کدام در کرت‌هایی با ۴ خط به فواصل ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر و طول ۵ متر در تاریخ ۷۹/۶/۳۱ کشت شدند.

عملیات تهیه بستر شامل آبیاری و مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ توسط علفکش تریفلورالین دو هفته قبل از کاشت و یک شخم عمیق و دوبار دیسک عمود بر هم و استفاده از کودهای اوره، فسفات دی آمونیوم و سولفات دو پتاس با توجه به نتایج آزمون خاک، با فرمول ۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره نیز به عنوان کودسرک در دو نوبت قبل از شروع ساقه رفتن و قبل از شروع گل‌دهی مورد استفاده قرار گرفت. تنک کاری مزرعه ۴۰ روز پس از کاشت اعمال و تراکم ۸۳ بوته در مترمربع لحاظ گردید. مزرعه آزمایشی ۳ نوبت در پاییز و ۴ نوبت در بهار آبیاری شد.

در طی فصل زراعی ۶ مرحله کلیدی و مهم کلزا که کشاورزان در عرصه عمل با آن سروکار زیادی دارند، شامل:

۱. تاریخ سبز شدن ارقام با کد ۰/۸ (ملاک این مرحله ظاهر شدن لپه‌های قلبی شکل بود).
۲. تاریخ تکمیل روزت با کد ۱/۰۸ (ملاک آن دست‌یابی گیاه

هم مورد ارزیابی قرار داده و تفاوت بین این ارقام را در نحوه آغاز و تکمیل مراحل نموی و تجمع ماده خشک، بیان کردند. زواره و امام، نیز در مطالعه‌ای دیگر، با استفاده از شش ژنوتیپ کلزا و دو ژنوتیپ شلغم روغنی به تعیین مراحل اصلی و فرعی این هشت ژنوتیپ بر اساس وجوه مشترک مرفولوژیک گیاهان میانه از راه مقایسه با کلید مصور هارپر پرداختند (۶ و ۱۸).

با توجه به موارد فوق، تحقیق حاضر به منظور مطالعه مراحل نموی کلیدی یا به عبارت بهتر فنولوژی کاربردی کلزا و ارتباط آن با عملکرد کمی و کیفی و اجزای عملکرد با استفاده از ۲۵ رقم و لاین پیشرفته و هم‌چنین تعیین سازگارترین و پرمحصول‌ترین ارقام، جهت کشت در اقلیم‌های سرد کشور و به ویژه استان آذربایجان غربی، به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه پدیده‌های فنولوژیک و بررسی عملکرد دانه، روغن و پروتئین و اجزای عملکرد کلزا و محاسبه هم‌بستگی ساده آنها با یکدیگر، در ارقام پیشرفته این محصول، آزمایشی مزرعه‌ای در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دکتر نخجوانی واقع در منطقه کهریز ارومیه (۳۷

اجزای عملکرد کلزا شامل: تعداد خورجین، تعداد دانه در خورجین و وزن هزاردانه در تمام ارقام مورد آزمایش به دقت مطالعه گردیدند. اندازه‌گیری درصد روغن دانه به روش سوکسوله و محاسبه درصد پروتئین دانه به روش کج‌لدال پس از برداشت دستی محصول، انجام پذیرفت (۱۱).
در نهایت، اعداد به دست آمده توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ خطا، عملی گردید. هم‌بستگی ساده بین صفات مورد مطالعه، با استفاده از نرم افزار رایانه‌ای SPSS، محاسبه شد (۸).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس میانگین مربعات در ارقام جدید کلزا نشان داد که کلیه صفات مورد مطالعه به جز دو صفت عملکرد بیولوژیک و تعداد خورجین در ساقه اصلی، با یکدیگر در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار داشتند و فقط صفت شاخص برداشت دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین ارقام به روش دانکن، نشان داد که ارقام زرفام، ساری گل، دی.پی ۹۴/۸، هایولا ۴۲/۸، اس.وای.ان-۱، به ترتیب با ۴/۵، ۴/۷۵، ۴/۷۵، ۵ و ۵/۲۵ روز پس از کاشت، سریع‌تر از سایر ارقام سبز کردند که قرار گرفتن ارقام بهاره در میان ارقامی که جوانه زنی سریعی دارند، حاکی از نیاز حرارتی کمتر در مقایسه با ارقام پاییزه است (جدول ۳). موریسون و همکاران، تعداد روز از کاشت تا سبز شدن رقم بهاره وستار (Westar) را در شرایط کانادا که محدودیت دما وجود دارد ولی طول روزها بلند بوده و محدود کننده نمو نیست، ۸/۷ روز تعیین کرده‌اند (۲۳). کندرا و همکاران، هم طول دوره جوانه زنی و سبز کردن را بسته به دمای محیط، متغیر دانسته و طول این دوره را در کلزا بین ۱۱ تا ۱۴ روز تعیین کرده‌اند (۲۱). اسمیت و اسکاریسبریک، نشان دادند که در تاریخ‌های

کلزا به ۸-۶ برگ واقعی بود).
۳. تاریخ ساقه‌دهی یا شروع رشد مجدد با کد ۲/۰۰ (ملاک این مرحله شروع طویل شدن ساقه اصلی در اواخر زمستان بود).
۴. تاریخ شروع گل‌دهی با کد ۴/۴ (زمانی که در ۱۰٪ بوته‌های هر کرت بر روی ساقه اصلی حداقل ۵ گل باز داشت و خاتمه آن وقتی که در ۹۰٪ بوته‌ها، بر روی ساقه اصلی گل‌دهی پایان یافته بود).
۵. تاریخ شروع تشکیل خورجین با کد ۵/۱ (زمانی که طول اولین خورجین‌ها در ساقه اصلی به ۲ سانتی متر می‌رسید و خاتمه آن هنگامی که در ۹۰٪ بوته‌ها بر روی ساقه اصلی، تشکیل خورجین پایان یافته بود).
۶. تاریخ رسیدگی با کد ۶/۵ (زمانی که ۴۵-۵۰ درصد دانه‌ها در خورجین‌های کل بوته به رنگ قهوه‌ای روشن در آمده بود) همگی بر حسب روز پس از کاشت و نیز طول مرحله گل‌دهی و مرحله تشکیل خورجین بر حسب روز، با دقت یادداشت برداری و ثبت شدند. تعیین کد هر مرحله نیز با استفاده از روش کدگذاری سیلوستر - برادلی و میکپس، انجام گرفت (۲۷). لازم به یادآوری است اعداد سمت چپ ممیز بیانگر کد کلی آن مرحله فنولوژیک و اعداد سمت راست ممیز نشان‌دهنده کد مرحله مورد نظر است و مهم‌ترین کاربرد این کدها در یادداشت برداری‌های آزمایش و نیز تعیین مراحل بود که در عمل می‌تواند به طور مشترک برای محققین، مروجین و کشاورزان مورد استفاده قرار گیرد، زیرا مراحل فنولوژیک کلزا به دوره‌های متعدد اصلی و فرعی تقسیم شده و در نتیجه کدهای بی‌شماری نیز برای این مراحل اختصاص داده شده است که تمام آنها در عمل قابل استفاده نیستند.
قدرت بقای ارقام در سرما در هر کرت با شمارش تعداد بوته‌های زنده ۵ خط تصادفی یک متری قبل و بعد از فصل سرما و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۲ و ۲۱).

= قدرت بقاء در سرما

$\times 100$ (تعداد بوته‌های زنده نمونه‌ها قبل از سرما / تعداد بوته‌های زنده نمونه‌ها بعد از سرما)

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه بر اساس میانگین مربعات در ارقام جدید کلزا

| منابع تغییرات | درجه آزادی | عملکرد بیولوژیک | عملکرد دانه | شاخص برداشت | درصد روغن دانه | عملکرد روغن | درصد پروتئین | عملکرد پروتئین |
|---------------|------------|-------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| رقم | ۲۴ | ۴۷۴۷۸۹۷/۶ ^{NS} | ۶۷۸۱۱۱۵/۲۶ ** | ۴۷/۳۳* | ۱۵/۷۳** | ۱۵۰۹۲۱/۳۴** | ۱۰/۹۷** | ۴۱۱۱۳/۶** |
| بلوک | ۳ | ۳۸۸۳۸۱۱/۳ ^{NS} | ۵۶۴۳۳/۸۳ ^{NS} | ۴۵/۰۶ ^{NS} | ۱/۹۰ ^{NS} | ۵۷۱۳/۳۱ ^{NS} | ۰/۱۳ ^{NS} | ۳۶۵۷/۴۵ ^{NS} |
| خطا | ۷۲ | ۴۷۰۱۷۰۲/۴ | ۱۰۵۲۷۶/۶ | ۲۵/۱۱ | ۴/۰۵ | ۲۲۹۶۹/۹۷ | ۰/۱۳ | ۵۱۸۶/۳۶ |
| C.V | - | ۲۱/۹۳ | ۱۱/۸۴ | ۱۷/۶۲ | ۴/۳۷ | ۱۲/۰۲ | ۱/۵۹ | ۱۱/۶ |

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

NS: غیر معنی دار

ادامه جدول ۲. تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه بر اساس میانگین مربعات در ارقام جدید کلزا

| منابع تغییرات | درجه آزادی | تعداد خورجین در بوته | تعداد خورجین در ساقه اصلی | تعداد دانه در هر خورجین | وزن هزار دانه | قدرت بقاء در سرما | تاریخ سبز شدن | تاریخ تکمیل روزت |
|---------------|------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------------|-------------------|--------------------|------------------|
| رقم | ۲۴ | ۱۱۰۸/۹۶** | ۳۶/۸۶ ^{NS} | ۲۲/۰۱** | ۰/۶۶** | ۴۸۴/۵۲** | ۹/۷۳** | ۱۵۷/۰۴** |
| بلوک | ۳ | ۳۸۴/۶۸ ^{NS} | ۹۲/۲۱* | ۷/۱۶ ^{NS} | ۰/۷۵** | ۱۴/۱۹** | ۰/۸۵ ^{NS} | ۴/۶۲** |
| خطا | ۷۲ | ۲۸۸/۰۶ | ۲۷/۰۳ | ۳/۸۵ | ۰/۱۸ | ۳/۱۸ | ۰/۴۰ | ۰/۹۰ |
| C.V | - | ۱۹/۸۱ | ۱۳/۸۳ | ۷/۳۸ | ۱۰/۲۲ | ۲/۱۸ | ۹/۳۵ | ۲/۰۲ |

** و * : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

NS: غیرمعنی دار

ادامه جدول ۲. تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه بر اساس میانگین مربعات در ارقام جدید کلزا

| منابع تغییرات | درجه آزادی | تاریخ ساقه دهی | تاریخ شروع گل دهی | طول دوره گل دهی | تاریخ شروع تشکیل خورجین | طول دوره تشکیل خورجین | تاریخ رسیدگی |
|---------------|------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|--------------|
| رقم | ۲۴ | ۵۹/۳۵** | ۱۶۹/۷۳** | ۶۲/۸۳** | ۳۶/۴۲** | ۳۷/۲۸** | ۳۴/۷۳** |
| بلوک | ۳ | ۶/۳۳** | ۰/۲۹ ^{NS} | ۰/۶۲ ^{NS} | ۰/۹۹** | ۰/۲۷ ^{NS} | ۴/۶۹** |
| خطا | ۷۲ | ۱/۴۶ | ۰/۱۵ | ۰/۳۴ | ۰/۱۸ | ۰/۳۳ | ۱/۰۳ |
| C.V | - | ۰/۶۹ | ۰/۲۰ | ۲/۰۴ | ۰/۲۱ | ۲/۶۲ | ۰/۳۹ |

** و * : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

NS: غیرمعنی دار

جدول ۳. مقایسه میانگین مراحل فنولوژیک در ۲۵ رقم پشترفته کلزا

| تاریخ رسیدگی | طول مرحله | تاریخ شروع تشکیل | طول مرحله | تاریخ شروع گل دهی (روز پس از کاشت) | طول مرحله (روز) | تاریخ شروع گل دهی (روز پس از کاشت) | تاریخ شروع ساقه دهی (روز پس از کاشت) | روزت (روز پس از کاشت) | تاریخ تکمیل | تاریخ سبز شدن و جوانه زنی (روز پس از کاشت) | رقم |
|--------------|-----------|------------------|-----------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------|--|---------------------|
| ۲۵۸ / | cde / | i / | cd / | k / | c / | efgh / | m / | / | ۴ / ۷۵ lm | ۹۲ / ۸ | دی. بی |
| / | cde / | de / | ijkl / | d / | ijkl / | abcd / | fg / | / | ۸ / | ۸ / | سیمبول |
| / | de / | hi / | kl / | ef / | ij / | ab / | a / | / | ۸ / | ۸ / | اورول |
| / | de / | fg / | ef / | e / | fg / | fgh / | lm / | / | ۶ / | ۶ / | اورینت |
| / | cde / | gh / | hi / | e / | efg / | defgh / | fg / | / | ۸ / | ۸ / | هانسن |
| / | abc / | ab / | m / | e / | ij / | bcdef / | ab / | / | ۹ / | ۹ / | کولورت |
| / | a / | ab / | lm / | a / | m / | bcdef / | ef / | / | ۷ / | ۷ / | موهیکان |
| / | cde / | de / | cd / | fg / | cd / | cdef / | mn / | / | ۵ / | ۵ / | کوکیل |
| / | de / | i / | d / | d / | ijkl / | a / | ijk / | / | ۷ / | ۷ / | ارکان |
| / | h / | l / | a / | l / | a / | d / | o / | / | ۴ / | ۴ / | ساری گل |
| / | cde / | ijkl / | ghi / | cd / | l / | defgh / | hij / | / | ۶ / | ۶ / | جی. دالیوسمی |
| / | de / | e / | b / | gh / | de / | efgh / | ghi / | / | ۶ / | ۶ / | فورناکس |
| / | de / | bc / | e / | b / | m / | bcdef / | jk / | / | ۶ / | ۶ / | لیکورد |
| / | e / | f / | a / | ef / | hi / | cdef / | mn / | / | ۶ / | ۶ / | آیس |
| / | cde / | bc / | bc / | e / | gh / | bcdef / | ijk / | / | ۸ / | ۸ / | پارید |
| / | f / | j / | a / | m / | a / | j / | cd / | / | ۵ / | ۵ / | اس. وای. ان-۱ |
| / | de / | ab / | jk / | b / | ijkl / | abc / | bc / | / | ۹ / | ۹ / | وی. دی. اچ. ۹۸-۳-۸۰ |
| / | bcd / | bc / | hi / | d / | kl / | bcde / | e / | / | ۹ / | ۹ / | آکامار |
| / | de / | bc / | bc / | i / | ef / | ab / | m / | / | ۵ / | ۵ / | کنسول |
| / | cde / | a / | fgh / | c / | ijk / | defg / | fgh / | / | ۵ / | ۵ / | اکاچی |
| / | bcd / | e / | fg / | fg / | gh / | ab / | mn / | / | ۷ / | ۷ / | ۱-ال |
| / | ab / | bc / | ij / | fg / | de / | defg- / | kl / | / | ۸ / | ۸ / | الارا |
| / | de / | i / | b / | j / | c / | h / | o / | / | ۴ / | ۴ / | زرغام |
| / | g / | k / | de / | n / | b / | k / | n / | / | ۵ / | ۵ / | هایولا ۴۲۳ |
| / | cde / | cd / | de / | hi / | ef / | gh / | mn / | / | ۵ / | ۵ / | اس. ال. ام. ۴۶ |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ بر اساس آزمون دانکن می باشد.

با ۳۷/۲۵، ۳۸/۵، ۴۱، ۴۱، ۴۱/۷۵، ۴۲، ۴۲/۵ روز پس از کاشت، زودتر از سایر ارقام مرحله روزت را تکمیل نموده و در عوض ارقام اورول، کولورت، وی.دی.اچ ۹۸-۸۰۰۳، اس.وای.ان-۱ و هانسن به ترتیب با ۵۹/۷۵، ۵۸/۵، ۵۷، ۵۶ و ۵۴/۵ روز پس از کاشت دیرتر از سایر ارقام دوره روزت خود را تکمیل نمودند (جدول ۳)، که دلیل آن نیاز حرارتی و نوری پایین تر ارقام زودرس در مقایسه با ارقام دیررس بود. سعید شریعتی، تعداد روزهای مرحله روزت را برای دو رقم ریجنت و اورو به ترتیب ۴۶ و ۳۵ روز ذکر کرده است. تکمیل سریع مرحله روزت یک امتیاز و صفت مطلوب برای ارقام کلزا به حساب می آید و به افزایش قدرت بقاء در سرما و زمستان گذرانی بهتر کلزا کمک شایانی می کند. وجود هم بستگی منفی بسیار بالا بین دو صفت قدرت بقاء در سرما و تاریخ تکمیل روزت ($r = -0.823^{**}$)، حاکی از آن است که با کوتاه تر شدن دوره تکمیل روزت و استقرار کامل، گیاه موفق به تحمل (و شاید فرار) از سرماهای اواسط و اواخر پاییز شده و قدرت بقاء در سرمای ارقام به طرز چشمگیری افزایش می یابد (۷). از طرفی بین تاریخ تکمیل روزت و عملکرد دانه نیز هم بستگی منفی معنی دار ($r = -0.452^{**}$) برقرار بود (جدول ۵). و این بدان معناست که با تکمیل سریع مرحله روزت و کوتاه تر شدن آن بر حسب روز پس از کاشت، عملکرد دانه افزایش یافته است. نکته جالبی که در این تحقیق به چشم می خورد، وجود هم بستگی منفی بین عملکرد دانه و قدرت بقاء در سرما بود ($r = -0.336^{**}$) که این امر به هیچ وجه دلیل نامطلوب بودن صفت قدرت بقاء در سرمای بالا و ناقص مفید بودن صفت تکمیل سریع روزت و هم بستگی بین این دو صفت نیست، بلکه توجیه علمی این مسأله چنین است که اهمیت قدرت بقاء در سرما، در دماهای پایین تر بیشتر است. زیرا چنان که قبلاً نیز اشاره شد یک روزت ضعیف (یا به عبارتی تأخیر در تاریخ تکمیل روزت) نیز قادر به تحمل دماهای ۱۳- تا ۱۷- درجه سانتی گراد است. بنابراین با توجه به این که دمای هوای منطقه در سال انجام آزمایش هیچ گاه به کمتر از ۱۲- درجه سانتی گراد

مختلف کاشت کلزا، رقم زمستانه بینوینو (BinoBino)، نوساناتی را از نظر تعداد روز لازم برای سبز شدن (از تاریخ کاشت) نشان داده و مدت زمان لازم برای سبز شدن این رقم زمستانه در کشت پاییزه، بین ۸ تا ۱۵ روز متغیر بود (۲۶). اگر چه با رعایت تاریخ کاشت، می توان از حساسیت و اهمیت سرعت سبز شدن و جوانه زنی کلزای پاییزه و حتی کلزای بهاره تا حدودی کاست، با این حال جوانه زنی و سبز شدن سریع در کلزا یکی از صفات مثبت محسوب شده و طولانی شدن جوانه زنی با تأخیر رسیدگی و افت کیفیت دانه و به ویژه افزایش درصد کلروفیل همراه است (۳۰). نتایج ضرایب هم بستگی ساده بین صفات نیز مؤید تأثیر مثبت جوانه زنی سریع بر عملکرد دانه و روغن کلزاست. منتهی نکته بسیار مهم در این مورد، آن است که ضرایب منفی هم بستگی های موجود بین تاریخ شروع یا تکمیل یک پدیده با صفاتی چون عملکرد دانه و روغن، نباید باعث بروز اشتباه گردد، زیرا وجود این علامت منفی بیانگر این مطلب است که هر چه مراحل نموی، زودتر و به موقع، آغاز یا تکمیل شده اند و به عبارتی از نظر عددی کاهش یافته اند، عملکرد دانه یا روغن و یا شاخص برداشت، افزایش یافته است (جدول ۵).

به جرأت می توان گفت مرحله روزت مهم ترین پدیده فنولوژیک است که در نحوه زمستان گذرانی و تحمل به سرمای گیاه کلزا و بقای آن نقش بسیار حیاتی ایفا می کند. یک روزت خوب و قوی با ۸ برگ حقیقی، قطر طوقه ۸ میلی متر و طول ریشه ۲۰-۱۵ سانتی متر، سرمای ۱۸- تا ۲۲- درجه سانتی گراد را تحمل کرده، پوشش مناسبی جهت مقابله با علف های هرز ایجاد می کند (۲ و ۲۰)، در پاییز نیتروژن بیشتری جذب کرده و در فصل بهار نیز مقاومت بیشتری به خشکی خواهد داشت (۱). ولی یک روزت ضعیف با چهار برگ، قطر طوقه ۵ میلی متر و طول ریشه ۷ تا ۹ سانتی متر، فقط قادر است سرمای ۱۳- تا ۱۷- درجه سانتی گراد را تحمل کند (۲ و ۶). مقایسه ارقام مورد مطالعه مشخص کرد که ارقام ساری گل، زرفام، دی.پی ۹۴/۸، هایولا ۴۲، کوکتیل، رقم شاهد اس.ال.ام ۴۶ و آلیس به ترتیب

نرسید، تعمیم این هم‌بستگی منفی به مورد اخیر، منطقی است. به این ترتیب که باقی ماندن بوته‌های زنده بیشتر به دلیل شرایط نه چندان سخت زمستان، باعث افزایش تراکم گردیده و این امر سبب بروز رقابت بین بوته‌های سالم و کاهش اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه گشته است. البته تعدد ارقام و تیپ‌های مورد مطالعه در این آزمایش نیز مزید بر علت گردیده و هم‌بستگی‌ها و تجزیه‌های آماری را تحت تأثیر قرار داده است ولی در حالت کلی ارقام پرمحصول این آزمایش اکثراً جزو ارقامی بودند که قدرت بقا در سرمای بالایی نیز داشتند. (شکل ۱ و جدول ۴). تاریخ شروع ساقه دهی یا رشد مجدد و شروع گل‌دهی نیز از مراحل هستند که شناخت آنها برای کشاورزان به منظور توزیع نوبت اول و دوم کود سرک ازته بسیار حائز اهمیت هستند (۲۸).

نتایج به دست آمده از تحقیقاتی که در زمینه تغذیه گیاهی کلزا صورت گرفته، حاکی از آن است که برای حصول عملکرد دانه‌ای معادل ۳ تن در هکتار، مصرف جمعاً ۱۵۰ کیلوگرم ازت خالص در سطح هر هکتار به صورت سرک در طی دو نوبت و به ترتیب مقارن با آغاز مرحله ساقه دهی و شروع گل‌دهی، علاوه بر ۱۰۰-۵۰ کیلوگرم ازت مصرفی در هنگام کاشت، ضروری است (۲۰ و ۲۱). در پاره‌ای منابع نیز مصرف همین میزان کود، باز در دو نوبت و یک هفته قبل از وقوع دو پدیده فوق به عنوان ایدآل‌ترین حالت ذکر شده است (۷). آغاز بهنگام رشد مجدد کلزا، صفت مطلوبی به حساب آمده (۲۸)، چنانچه این مسأله در جدول ۵ و در قالب وجود هم‌بستگی منفی بین دو صفت عملکرد دانه و تاریخ شروع ساقه دهی ($r = -0/443^{**}$)، کاملاً نمایان است و این امر بدان معناست که با زودتر شروع شدن ساقه دهی در ارقام مورد آزمایش، عملکرد دانه نیز افزایش یافته است.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ارقام نشان داد که ارقام بهاره‌هایول ۴۲، اس.وای.ان-۱، ساری گل، در کنار ارقام پرمحصول آزمایش نظیر زرفام، رقم شاهد اس.ال.ام ۰۴۶، دی.پی ۹۴/۸، اورینت و کوکتیل، زودتر از سایر ارقام رشد

مجدد خود و طویل شدن ساقه را آغاز کردند (جدول ۳). در مورد تاریخ شروع گل‌دهی نیز ارقام فوق در کنار رقم هلندی کنسول گل‌دهی را زودتر از سایر ارقام آغاز کردند (جدول ۳). همین مسأله سبب بروز هم‌بستگی بسیار بالا ($r = 0/831^{**}$)، بین دو صفت تاریخ شروع گل‌دهی و تاریخ شروع رشد مجدد گردید (جدول ۵). آغاز سریع گل‌دهی و اتمام به موقع آن علاوه بر افزایش عملکرد دانه خطر مواجه شدن کلزا با آفاتی نظیر سوسک گرده‌خوار (Pollen beetle) (*Meligethes aeneus*) و شته مومی کلم (Cabbage aphid) (*Brevicoryne brassicae*) را نیز در مرحله حساس گل‌دهی کاهش می‌دهد (۱۳).

وجود ارقام بهاره در این آزمایش (و احتمالاً هیبریدهای ناخالص) که نیاز حرارتی کمتری برای آغاز پدیده‌های فنولوژیک دارند، موجب شد گل‌دهی شان در مقایسه با سایر ارقام سریع‌تر آغاز شده ولی به علت رشد نامحدود (Indeterminate) بودن این گیاه و احتمالاً پاره‌ای دلایل ناشناخته، هم‌زمان با سایر ارقام به پایان برسد که این مسأله باعث افزایش طول دوره گل‌دهی این ارقام کم محصول شده و هم‌بستگی منفی بین طول دوره گل‌دهی و عملکرد دانه از همین امر ناشی گردید (جدول ۵). با این وجود ارقام پرمحصول این تحقیق به طور متوسط طول دوره گل‌دهی معادل ۳۰ تا ۳۱ روز داشتند، که با این تعداد روز نمی‌توان ارقام پرمحصول را در رده ارقام با دوره گل‌دهی کوتاه، قرار داد (شکل ۱ و جدول ۴). تایو و مورگان و اوزر و اورال، نیز در تحقیقات خود با هم‌بستگی منفی طول دوره گل‌دهی و عملکرد دانه مواجه شدند (۲۴ و ۲۸). با این وجود از آنجا که در زمان گل‌دهی پتانسیل عملکرد تعیین می‌شود که موازنه‌ای بین رشد رویشی و پتانسیل تعداد گل، خورجین و دانه است، بنابراین زمان وقوع این مراحل کلیدی برای تطبیق ژنوتیپ و محیط، اهمیت حیاتی دارد. تطبیق موفقیت آمیز بدین معناست که خطر وقوع عوامل نامساعد مثل یخبندان در مرحله گل‌دهی و خشکی در فاصله بین گل‌دهی و رسیدگی به حداقل برسد و وقوع عوامل مساعد

جدول ۴. مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد و صفات زراعی در ۲۵ رقم پیشرفته کلزا

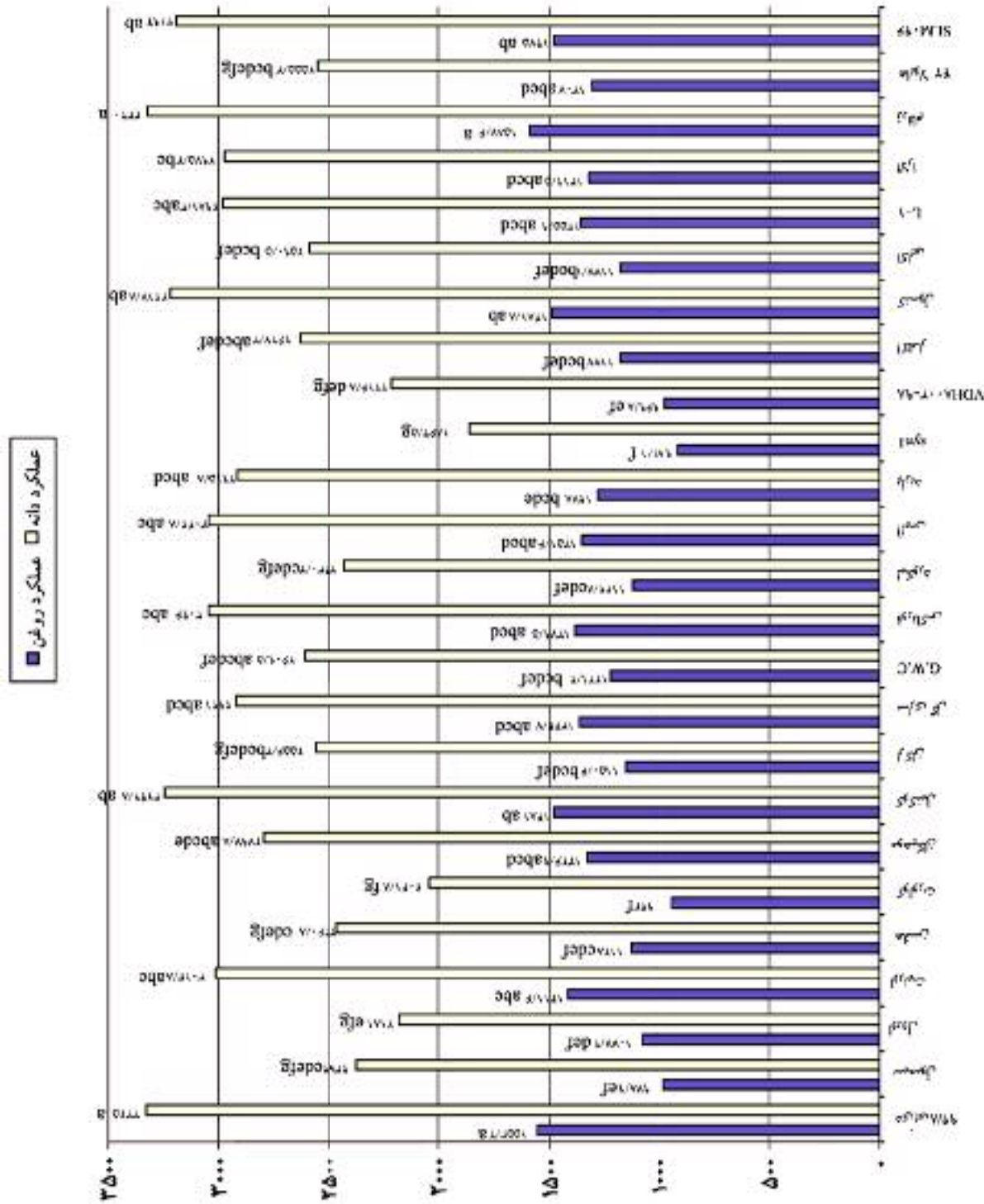
| قدرت بقاء در (درصد) | سرما (درصد) | وزن هزار دانه (گرم) | خوردگی تعداد دانه در هر | تعداد خورجین تعداد بوته | عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) | پروتئین دانه (درصد) | روغن دانه (درصد) | شاخص برداشت (درصد) | رقم |
|------------------------|-------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| / | ab | ۴/ bcd | / ab | / cd | / ۷ ^a | / cde | / bcd | ۳۷/۲۵ ^a | دی بی ۹۴/۸ |
| / | h | ۳/ bcd | / efgh | / abc | / ۹ bcdefghi | / a | / e | / cde | سیمبول |
| / | i | ۳/ bcd | / abcdefg | / d | / ۶ hij | / | / ab | / cde | اورول |
| / | def | ۳/ cd | / abcdef | / abcd | abcdef | / | / bcd | / cde | اورینت |
| / | j | ۴/ bcd | / abcdefg | / bcd | / ۷ efghi | / | / bcd | / bcde | هانسن |
| / | l | ۵/ a | / h | / cd | / ۶ ghij | / | / bcd | / de | کولورت |
| / | k | ۳/ bcd | / abcdef | / bcd | / ۲ abcdefgh | / | / abcd | / abcde | موهیکان |
| / | bcd | ۳/ cd | / a | / abcd | / ۲ ab | / | / bcd | / abcde | کوکیل |
| / | h | ۴/ bcd | / abcd | / d | / ۸ bcdefgh | / | / bcde | / abc | ارکان |
| / | abc | ۴/ bcd | / fgh | / abc | / ۶ abcdef | / | / bcd | / bcde | ساری گل |
| / | g | ۴/ bcd | / defgh | / d | bcdefghi | / | / bcd | / bcde | جی دابلیوسی |
| / | cdef | ۴/ bcd | / defgh | / ab | abcd | / | / bcde | / abcde | فورناکس |
| / | h | ۴/ bcd | / cdefgh | / bcd | / ۹ defghi | / | / bcd | / bcde | لیکورد |
| / | ab | ۳/ cd | / abcdefg | / abcd | / ۸ abc | / | / cde | / bcde | آیس |
| / | f | ۳/ d | / bcdefg | / abcd | / ۶ abc | / | / de | / abcde | پارید |
| / | j | ۴/ ab | / cdefgh | / abcd | j | / | / abc | / e | اس.وی.ان-۱ |
| / | i | ۴/ bcd | / gh | / d | ij | / | / de | / bcde | وی.دی.ایچ. ۹۸-۹۳-۸۰ |
| / | h | ۴/ bcd | / abcdef | / d | / ۴ efghi | / | / cde | / abc | آکامار |
| / | ef | ۴/ bcd | / ab | / bcd | / ۸ abcde | / | / bcd | / bcde | کنسول |
| / | h | ۳/ d | / abcde | / cd | / ۹ fghij | / | / bcde | / abcde | اکپی |
| / | ef | ۴/ bcd | / abcdefg | / bcd | / ۹ abcdefg | / | / bcde | / bcde | ال-۱ |
| / | f | ۴/ bcd | / abc | / a | / ۳ cdefghi | / | / cde | / abcde | الارا |
| / | a | ۴/ bcd | / abcdef | / bcd | / ۸ abc | / | / abcd | / ab | زرفام |
| / | h | ۴/ abc | / abcdefg | / abcd | ghij | / | / a | / bcde | هایولا ۲۲ |
| / | bcde | ۳/ bcd | / ab | / abcd | / ۸ abcdefg | / | / bcd | / abcde | اس.ال.ام. ۴۶ |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ بر اساس آزمون دانکن می باشد.

جدول ۵. نتایج ضرایب هم‌بستگی ساده بین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام جدید کلزا

| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۰ | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ۱- میانگین طول ساق گلبرگ در مکترا | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۳- ضرایب ریگلاسیون در مکترا | ۰.۲۱۶ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۴- طول ساق گلبرگ در مکترا | ۰.۱۱۲ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۵- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۶- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۱۱۲ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | | | | | | | |
| ۷- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | | | | | | |
| ۸- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | | | | | |
| ۹- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | | | | |
| ۱۰- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | | | |
| ۱۱- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | | |
| ۱۲- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | | |
| ۱۳- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | | |
| ۱۴- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | | |
| ۱۵- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | | |
| ۱۶- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | | |
| ۱۷- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | | |
| ۱۸- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | | |
| ۱۹- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ | |
| ۲۰- میانگین وزن گلبرگ در مکترا | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۰.۳۳۹ | ۱۰۰۰۰ |

** و * : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد



شکل ۱. میانگین عملکرد دانه و روغن ارقام مورد مطالعه کلزا بر حسب کیلوگرم در هکتار

است که احتمالاً هم‌بستگی مثبت و معنی دار بین تاریخ شروع ساقه دهی و تعداد خورجین در کل بوته ($r=0/429^{**}$)، از همین مسأله ناشی می‌گردد (جدول ۵).

هم‌بستگی مثبت و معنی دار بین تاریخ شروع تشکیل خورجین و تعداد خورجین در کل بوته ($r=0/475^{**}$) و هم‌بستگی منفی و معنی دار بین طول مرحله تشکیل خورجین و تعداد خورجین در کل بوته ($r=-0/375^{**}$) از یک طرف، و نیز هم‌بستگی موجود بین طول مرحله تشکیل خورجین و تعداد خورجین در ساقه اصلی ($r=0/200^{**}$) و هم‌بستگی منفی موجود بین تعداد خورجین در ساقه اصلی و کل بوته ($r=-0/352^{**}$) از طرف دیگر، بیانگر این مطلب بود که اولاً: با تأخیر در آغاز مرحله تشکیل خورجین تعداد خورجین‌های کل بوته بیشتر شده که این مسأله در اثر تجمع بیشتر ماده خشک در گیاه و تأثیر آن بر افزایش پتانسیل گیاه در تولید خورجین است (۳)، ثانیاً: با طولانی‌تر شدن مرحله تشکیل خورجین، نسبت خورجین‌های ساقه اصلی به خورجین‌های شاخه‌های فرعی افزایش می‌یابد و از این موضوع می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که خورجین‌های تشکیل شده روی ساقه اصلی در اواخر مرحله تشکیل خورجین در مقایسه با خورجین‌های تشکیل یافته در شاخه‌های فرعی در دوره‌ای مشابه بیشتر بوده و به عبارتی، بلندتر شدن مرحله تشکیل خورجین بیش از آن که به شکل‌گیری خورجین‌های شاخه‌های فرعی کمک کند، تشکیل خورجین روی ساقه اصلی را موجب می‌گردد که این مهم به‌عنوان صفتی مطلوب در ارقام جدید اصلاح شده کلزا قابل شناسایی است (۱۶) و در عین حال با اهداف زراعت مکانیزه این محصول نیز، همخوانی کامل دارد (۱۱). ولی در حالت کلی تأثیر طول مرحله تشکیل خورجین بیشتر از تأثیر زمان آغاز این مرحله بر عملکرد دانه است. ($r=0/261^{**}$) که این خود نشانه تأثیر بیشتر تعداد خورجین‌های ساقه اصلی بر عملکرد دانه در مقایسه با تعداد خورجین‌های کل بوته، در ارقام پیشرفته است و هم‌بستگی‌های موجود بین سه صفت اخیر، علی‌رغم غیرمعنی دار بودن از نظر آماری، (از بعد عددی) حاکی از همین

مثل شرایط مطلوب تشعشع، دما و رطوبت برای رشد خورجین و دانه در حداکثر باشد (۴). تأخیر در آغاز گل‌دهی ممکن است هم‌چنین باعث بزرگتر شدن ساختار رویشی، تولید تعداد بیشتری خورجین و پتانسیل عملکرد بالاتر شود (۱۹ و ۱۴). که احتمالاً یکی از دلایل افزایش عملکرد دانه ارقام پرمحصول و نسبتاً دیرگل در این آزمایش و هم‌بستگی منفی بین صفت طول دوره گل‌دهی و عملکرد دانه که قبلاً نیز در مورد آن بحث شد همین مسأله باشد. هم‌چنین لازم به یادآوری است که اگر چه طولانی شدن مرحله گل‌دهی، شانس تشکیل خورجین و گرده افشانی بهتر را ارتقا می‌دهد اما از طرف دیگر گل‌دهی بیش از حد باعث افزایش سقط دانه‌ها در مرحله هتروتروفی (Heterotroph) خورجین‌ها می‌شود (۳ و ۲۰).

مندهام و همکاران با آزمایش بر روی دو رقم کلزا به نام‌های مارنو (Marno) و میداس (Midas)، نشان دادند که تعداد دانه در هر خورجین، با افزایش وزن خشک گیاه در زمان گل‌دهی که به صورت میلی گرم به ازای هر خورجین بیان شده است، افزایش پیدا می‌کند (۲۲). در تحقیق حاضر نیز، تأخیر در آغاز گل‌دهی که در عین این که باعث افزایش تجمع ماده خشک گیاهی شده بود، باعث افزایش تعداد دانه در هر خورجین گشته و بین صفت تعداد دانه در هر خورجین و تاریخ شروع گل‌دهی، هم‌بستگی بسیار معنی‌داری در سطح ۱٪ ($r=0/658^{**}$)، برقرار گردید، اما بین تاریخ شروع گل‌دهی و عملکرد دانه، هم‌بستگی معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵) بوتریل و همکاران، نیز هم‌بستگی معنی‌داری بین زمان گل‌دهی و میزان عملکرد دانه ارقام، مشاهده نکردند ولی مطالعات ایشان، نشان داد که کلزاهای زمستانه می‌توانند منبع با ارزش ژرم پلاسما برای اصلاح هیبریدهای بهاره باشند (۱۵). از آنجا که کلزا گیاهی رشد نامحدود است، بنابراین آن دسته از ارقام که در اواخر زمستان رشد مجددشان را زودتر آغاز کرده بودند، از طول دوره ساقه دهی بلندتری نیز برخوردار بودند. به عقیده تورلینگ و ویجندراداس (۲۵)، یک دوره طولانی تر طویل شدن ساقه با تولید تعداد بیشتر خورجین و گل آذین بزرگ‌تر همراه

حقیقت هستند (جدول ۵).

طول مرحله تشکیل خورجین در ارقام مورد مطالعه در این تحقیق بین ۱۶/۷۵ و ۲۷ روز در نوسان بود (جدول ۳) و این در حالی است که محققان دیگر، طول این مرحله را بین ۱۹ تا ۲۵ روز، متفاوت دانسته‌اند (۲۲). از بین ۲۵ رقم ولاین پیشرفته‌ای که در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند، آن دسته از ارقامی که توانستند پدیده‌های فنولوژیک خود را با شرایط آب و هوایی منطقه، بیشتر تطبیق دهند، در نهایت به نمو کامل دست یافته و برتر از سایر ارقام ظاهر شدند که بهترین شاخص این برتری و موفقیت، عملکرد دانه و روغن بالا و رسیدگی به موقع این ارقام بود (شکل ۱ و جدول ۴). مقایسه میانگین صفات زراعی نشان داد که ارقام دی.پی ۹۴/۸، زرفام (هیبرید ریجنت × کبری)، کوکتیل، کنسول و رقم شاهد اس.ال.ام ۰۴۶ به ترتیب با ۳۳۲۵، ۳۳۲۰، ۳۲۴۲/۸، ۳۲۱۷/۸ و ۳۱۹۴/۸ کیلوگرم در هکتار، رتبه‌های اول تا پنجم را از نظر عملکرد دانه، کسب کردند و رقم بهاره اس.وای.ان-۱ و ارقام پاییزه کولورت و اورول به ترتیب با ۱۸۶۴/۵، ۲۱۴۱/۸ و ۲۱۸۱ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را داشتند (شکل ۱). در بین ارقام مورد بررسی از میان اجزای عملکرد، فقط وزن هزار دانه هم‌بستگی مثبت و معنی دار با عملکرد دانه و روغن داشت (جدول ۵)، که البته این مسأله با نتایج مطالعات بسیاری از محققان دیگر مشابهت دارد (۵ و ۱۰).

مقایسه میانگین ارقام از نظر تاریخ رسیدگی در واقع شاخصی برای زودرس یا دیررس بودن ارقام تلقی شده و بر این اساس ارقام بهاره ساری گل، هایولا ۴۲ و اس.وای.ان-۱، به ترتیب با ۲۴۸/۲۵، ۲۵۰/۵ و ۲۵۲/۵ روز پس از کاشت، رسیده و زودرس ترین ارقام آزمایش شناخته شدند و پس از آنها ارقام آلیس، اورول، فورناکس، وی.دی.اچ ۹۸-۸۰۰۳، کنسول، لیکورد و زرفام به ترتیب با ۲۵۶/۵، ۲۵۷، ۲۵۷، ۲۵۷/۵، ۲۵۷/۵ و ۲۵۷/۵ روز، کوتاه‌ترین طول دوره رویش را داشتند و رقم شاهد طی ۲۵۸/۵ روز به رسیدگی فیزیولوژیک دست پیدا کرد و در عوض ارقام موهیکان، الارا، کولورت، ال-۱ و

آکامار به ترتیب با دارا بودن ۲۶۱/۵، ۲۶۱، ۲۶۰، ۲۵۹/۲۵ و ۲۵۹ روز طول دوره رویش، به عنوان دیررس ترین ارقام در این تحقیق شناسایی شدند (جدول ۲). هم‌بستگی‌های مثبت و معنی دار بین تاریخ رسیدگی و صفاتی نظیر تاریخ سبز شدن و جوانه زنی، تاریخ تکمیل روزت، تاریخ شروع رشد مجدد، تاریخ شروع گل‌دهی و تاریخ شروع تشکیل خورجین، نشان دهنده آن است که تأخیر در آغاز هر یک از این مراحل، تأخیر رسیدگی را در پی خواهد داشت و از طرفی وجود هم‌بستگی منفی و معنی دار بین تاریخ رسیدگی ارقام با طول دوره گل‌دهی ($r = -0/660^{**}$) و طول دوره تشکیل خورجین ($r = -0/557^{**}$)، بیانگر آن است که با کوتاه‌تر شدن هر یک از این مراحل، رسیدگی دیرتر به وقوع خواهد پیوست، که البته لازم به یادآوری است که کوتاه‌تر شدن این دو مرحله ناشی از شروع دیر هنگام بود و نه اتمام بهنگام. لذا این امر نباید موجب بروز سوء تفهیم گردد. در ضمن در ارقام مورد مطالعه هم‌بستگی معنی‌داری بین تاریخ رسیدگی و عملکرد دانه و روغن مشاهده نگردید (جدول ۵).

نظر بر این که انجام کشت دوم پس از برداشت کلزا یکی از اهداف عمده‌ای است که وزارت جهادکشاورزی با دنبال نمودن آن و قراردادن این زراعت در تناوب با غلات، قصد دارد، توجیه اقتصادی کشت این محصول را منطقی تر سازد (۹) و هم‌چنین با توجه به محدودیت منابع آب در اواخر بهار و اوایل فصل تابستان در اکثر مناطق کشور به جز استان‌های حاشیه دریای خزر، بنابراین برای نیل به هدف فوق، در انتخاب و معرفی ارقام سازگار و مناسب جهت کشت در مناطق سرد، بهترین جایگزین، ارقامی با محصول بیشتر و تاریخ رسیدگی زود هستند و در این میان ارقام پرمحصول تر در مقایسه با ارقام زودرس کم محصول، از اولویت برخوردار هستند، چرا که به‌عنوان مثال اگر چه رقمی مانند هایولا ۴۲، هشت روز زودتر از رقم اس.ال.ام ۰۴۶ (شاهد) و یا ۷/۵ روز زودتر از پرمحصول‌ترین رقم این آزمایش یعنی دی.پی ۹۴/۸، به رسیدگی دست یافت، اما از نظر عملکرد دانه ۶۳۹/۵ کیلوگرم

به پتانسیل‌های داخلی برای تولید ارقام پیشرفته کلزا، توجه بیشتری معطوف شود. زیرا دومین رقم پرمحصول این آزمایش رقم زرفام (هیبرید ریجنت × کبری) بود که دورگ گیری آن در کشور عزیزمان، ایران انجام گرفته است و به نظر نگارندگان این مقاله یکی از کارهای بزرگ و قابل تحسین پژوهشگران داخلی، در زمینه معرفی ارقام پرمحصول برای مناطق سردسیر است، کما این که نتایج ۱۶ آزمایش دیگر که در مناطق سرد کشورمان انجام گرفته بود نیز مؤید همین مطلب است (۲).

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری بی‌شائبه جناب آقای دکتر مجید پوریوسف در انجام آنالیزهای آماری و نیز راهنمایی‌هایی ارزنده اساتید محترم آقایان دکتر بهمن پاسبان اسلام و مهدی عزیزی و جناب آقای مهندس عباس دهشیری که همواره از تجربه علمی ایشان بهره برده‌ام، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

در هکتار کمتر از رقم شاهد و حدود ۷۷۰ کیلوگرم کمتر از پرمحصول ترین رقم، دانه تولید کرد و اگر چه اختلاف عملکرد دانه این رقم از لحاظ آماری با رقم شاهد معنی دار نبود (شکل ۱)، لیکن در عرصه عمل و مزرعه مقادیر فوق قابل چشم پوشی نیستند. بنابراین یکی از نتایج بسیار مهم حاصل از این تحقیق، دستیابی به این اصل بود که صرفاً معرفی یک رقم ممکن است دلیل کافی و ضامن موفقیت آن رقم در اقلیم‌های سرد ایران نباشد و از طرفی در بین ارقام بهاره هم فقط رقم ساری گل (پی.اف. ۷۰۴۵/۹۱)، توانست در برابر شرایط آب و هوایی سرد ارومیه، سازگاری نشان داده و عملکرد نسبتاً مطلوبی داشته باشد که البته وقوع یک چنین حالتی از قبل نیز قابل پیش بینی بود چرا که عکس‌العمل‌های محیطی آن، ناشی از مشابهت شرایط اقلیمی مبداء این رقم (آلمان) با مناطق سردسیر ایران بود و از طرفی این رقم در منابع جدید به‌عنوان یک رقم بینابینی (Facultative) معرفی شده است (۳).

در نهایت چنین نتیجه گیری می‌شود که در انتخاب ارقام برای مناطق سردسیر باید ارقام پاییزه و ارقام معرفی شده از کشورهای سردسیر در اولویت مطالعه قرار گرفته و در کنار آن

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، م. ر. و ف. جاویدفر. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا. امور تحقیقات شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی.
۲. بی‌نام. ۱۳۸۱. نتایج تحقیقات به زراعی کلزا در سال ۸۱-۱۳۸۰. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات دانه‌های روغنی.
۳. پاسبان اسلام، ب. م. ر. شکیبیا، م. ر. نیشابوری، م. مقدم و م. ر. احمدی. ۱۳۸۰. اثرات کمبود آب بر روی میزان رشد و ظرفیت فتوسنتزی خورجین در کلزا. دانش کشاورزی ۱۱(۱): ۸۳-۹۴.
۴. پورداد، س. س. ۱۳۷۷. بررسی سازگاری و مقایسه عملکرد ارقام کلزای پاییزه. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.
۵. حجازی، ا. ۱۳۷۷. بررسی رشد و نمو و میزان محصول چند رقم کلزای اروپایی در شرایط آب و هوایی شمال ورامین. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.
۶. زواره، م. و ی. امام. ۱۳۷۹. راهنمای شناسایی مراحل زندگی در کلزا. مجله علوم زراعی ایران ۲(۱): ۱-۱۴.
۷. سعید شریعتی، ش. ۱۳۷۵. بررسی اثر تراکم و زمان توزیع کود سرک بر عملکرد، اجزای عملکرد و مراحل فنولوژی ارقام کلزای بهاره. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

۸. سلطانی، ا. ۱۳۷۷. کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه‌های آماری (برای رشته‌های کشاورزی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۹. شریعتی، ش. و پ. قاضی شهینی زاده. ۱۳۷۹. کلزا. نشر آموزش کشاورزی، تهران.
۱۰. ملک زاده، س. ۱۳۷۵. شاخص‌های انتخاب در کلزا. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.
۱۱. ولدیانی، ع. ر. ۱۳۸۲. بررسی سازگاری، مراحل فنولوژیک، خصوصیات زراعی و عملکرد ارقام جدید کلزا در منطقه ارومیه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه.
12. Baydar, H., and S.Yuce. 1996. Comparison of growth and development, dry matter accumulation and quality characteristics of spring and winter rape (*Brassica napus* L.) cultivars sown in the winter. Turkish. J. Agric. Forest 20(3): 237-242.
13. Berger, H.K. 1991. Oilseed rape in Austria – pest problems. 10 BC/WPRS Bulletin 14(6): 14-20.
14. Bouttier, C. and D.G. Morgan. 1992. Development of oilseed rape buds, flowers and pods in vitro .J. Expl. Bot. (43):1089-1096.
15. Butruille, D.V., R.P.Guries and T.C. Osbron. 1999. Increasing yield of spring oilseed rape hybrids through introgression of winter germplasm. Crop. Sci. 39:1491-1496.
16. Glimelius, K., J. Fahleson, M. Landgren, C.Sjodin and E.Sundberg. 1990. Improvements of the Brassica crops by transfer of genes from alien species via somatic hybridization. PP. 299-304. In: Nijkamp, H.J.J., L.H.W. Vander Plas and J.Van Aartrijk (Eds.), Progress in Plant Cellular and Molecular Biology , Kluwer , Amsterdam.
17. Guardia, M.D. 1978. Growth and development of spring varieties in autumn sowing in southern Spain. Proc, 5th Rapeseed conf. Malmo. Sweden. pp: 245-247.
18. Harper, F.R. and B.Berkenkamp. 1975. Revised growth stages key for *Brassica campestris* and *Brassica napus*. Can. J.Plant Sci. 55:657-658.
19. Hodgson, A.S. 1978a. Rapeseed adaptation Northern New South Wales. I.Phenological responses to vernalization, temperature and photoperiod by annual and biennial cultivars of *Brassica campestris* L., *Brassica napus* L. and wheat CV. Timgalen. Aust. J.Agric. Res. (29): 693-710.
20. Kimber, D.S. and D.I. McGregor. 1995. Brassica oilseeds: Production and Utilization. CAB international, USA.
21. Kondra, Z.P., D.C. Campbell, and J.R. King. 1983. Temperature effects on germination of rapeseed (*B. napus* and *B. campestris*). Can. J. Plant Sci. (63):1063-1065.
22. Mendham, N.J., P.A. Shipway, and R.K. Scott. 1981a. The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape (*B.napus*). J. Agric Sci. Camb. 96: 389-416.
23. Morrison, M.J., P.B.E. McVetty and C.F. Shaykewich. 1989. The determination and verification of a baseline temperature for the growth of Westar summer rape. Can . J. Plant Sci. 69: 455-464.
24. Ozer, H., and E.oral. 1997. Phenological and yield characteristics of some rape (*Brassica napus* L.) Cultivars grown at Erzurum. Turkish. J.Agric. Forest 21(3):319-325.
25. Schutte, F. 1982. Development code of oilseed rape. Plant physiol. 27(7):128-135.
26. Smith, L.J. and D.H. Scarisbrick. 1990. Reproductive development in oilseed rape (*Brassia napus* L.). Ann. Bot. 65: 205-212.
27. Sylvester, B. and R.J.Makepeace. 1984. A code for stages of development in oilseed rape (*Brassica napus* L.) Asp. App. Bio. (6): 398-419.
28. Tayo, T.O. and D.G. Morgan. 1979. Quantitative analysis of the growth, development and distribution of flowers and pods in oilseed rape. J.Agric Sci. Camb. 85: 103-110.
29. Thurling, N. and L.D. Vijendra Das. 1979. The relationship between pre-anthesis development and seed yield of spring rape (*Brassica napus* L.) Aust. J. Agric. Res. 31: 25-36.
30. Word, K.A., R.Scarth, P.B.E. McVetty, and J.K. Daun. 1991. Genotypic and environmental effects on seed chlorophyll levels in canola (*B.napus*). PP: 1241-1245. In: D.J. McGregor (Ed.), Proceedings of the Organizing Committee, Saskatoon.
31. Website Addresses, www.canola-council.org and www.fao.org
32. Weiss, E.A. 1983. Oilseed Crops. Longman, London and New York.