

Comparing winter rapeseed cultivars (*Brassica napus* L.) according to yield and yield components in cold regions of Iran

حمید مدنی^۱، قربان نورمحمدی^۲، اسلام مجیدی هروان^۳، امیرحسین شیرانی راد^۴
و محمدرضا نادری^۵

مقایسه ارقام پائیزه کلزا از نظر عملکرد و اجزاء عملکرد در مناطق

سرد کشور. علوم زراعی ایران. جلد ۷، شماره ۱، صفحه ۶۸-۵۵.

($p < \%$)

Regent, Cobra, Orkan, Alice, Eurol, Colvert Parade

/ Parade Orkan

تاریخ دریافت:

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی- واحد اراک

۳- استاد پژوهش مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی- کرج

۵- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی- واحد خوراسگان

۲- استاد دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات تهران

۴- استادیار پژوهش مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر- کرج

طول دوره گلدهی و گرده‌افشانی نقش مهمی در تفکیک ارقام کلزا از نظر اجزای عملکرد دارد (Romagosa and Fox, 1993). تعداد دانه در هر خورجین با افزایش وزن خشک گیاه در مرحله گلدهی افزایش پیدا می‌کند و بر خورداری گیاه از وزن خشک نسبتاً بالاتر در مرحله گلدهی خصوصاً در ارقام پائیزه تابع دما، تغذیه اولیه گیاه در قبل از مرحله روزت و ذخایر کافی نیتروژن برای آغاز رشد مجدد در بهار است (Mendham et al., 1984). ارقام کلزای سازگار با سرما اغلب در طی دوره مقاوم سازی به سرما یا مرحله روزت دارای خصوصیات هستند که این تحقیق سعی در شناسایی و معرفی آنها دارد.

این آزمایش در طی سال‌های زراعی ۱۳۸۰-۱۳۷۹ و ۱۳۸۱-۱۳۸۰ به طور همزمان در چهار منطقه زنجان، همدان، شهرکرد و کرج به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. مختصات جغرافیایی، ویژگی‌های هواشناسی و ارتفاع از سطح دریای مناطق مذکور در جدول ۱ آمده است. مساحت هر کرت در تمامی آزمایش‌ها ۹ مترمربع شامل ۶ خط کاشت با فواصل ۳۰ سانتی‌متر و طول ۵ متر در نظر گرفته شد. بین کرت‌ها دو خط نکاشت و بین تکرارها نیز نواری به عرض ۳ متر فاصله گذاری شد. آزمایش شامل ۲۴ رقم کلزای پائیزه بود که اسامی آنها در جدول ۲ آمده است و در تاریخ ۱۵ شهریور ماه با تراکم زیاد و به صورت خشکه کاری در عمق ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متری کاشته شدند و بلافاصله به صورت نشتی آبیاری گردیدند. در مرحله ۴ و ۶ برگی ضمن مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز تراکم کاشت به یکصد بوته در مترمربع رسانیده شد. در سال دوم آزمایش و در طول زمستان برخی از خصوصیات مرفولوژیک روزت مانند قطر طوقه، ارتفاع روزت و وزن خشک بوته در مرحله شش برگی اندازه‌گیری شد. و در پایان هر دو سال

مقاومت کلزا به سرما مانند سایر گیاهان، در طول دوره فعال رشد و نمو نسبتاً کم است، ولی در اواخر پائیز هنگامی که رشد گیاه متوقف می‌شود، نوعی مقاومت و تحمل نسبی به سرما طی فرآیندی تدریجی در گیاه ایجاد می‌گردد که می‌توان آن را عادت به سرما نامید (Acclimation) (Toriyama, 1984). این نوع سازگاری در بهار پس از شروع مجدد رشد فعال به تدریج کاهش می‌یابد و دماهای بالاتر از صفر پایه گیاه (۵ درجه سانتیگراد) مقاومتی را که گیاه در طول دوره روزت به سرما به دست آورده است منتفی می‌سازد (Declamation) (Hogdson, 1987b). عملکرد ارقام مختلف کلزا در یک محیط خنک و فصل رشد طولانی به مراتب بیشتر از عملکرد همان ارقام در شرایط گرم و فصل رشد کوتاه بوده و حتی در یک منطقه مشابه عملکرد کشت به هنگام و دیر هنگام تا دو برابر اختلاف نشان می‌دهد. برخی از پدیده‌ها مانند ضعف گیاهچه، توقف رشد، پژمردگی، کلروز، نکروز و کاهش محصول در کلزا می‌تواند ناشی از تنش سرما باشد (Richards & Turling, 1978b). همچنین زمان لازم از کاشت تا سبز شدن گیاه عمدتاً به دمای خاک و وضعیت آب خاک بستگی دارد. فرآیندهایی از گیاه مثل جوانه‌زنی، رشد اولیه و فتوسنتز گیاهچه در معرض تأثیر تنش مستقیم سرما هستند و به دنبال آن سایر مراحل رشد و نمو گیاه نیز تأثیر می‌گیرد. در کلزا عملکرد موازنه‌ای بین رشد رویشی و ظرفیت تعداد گل، خورجین و دانه است و زمان وقوع این مراحل اهمیت زیادی در تولید محصول و عملکرد کمی و کیفی دانه دارد. تحقیقات نشان داده است که دماهای پائین در طول دوره گلدهی از طریق عقیم کردن دانه‌های گرده عامل اصلی کاهش محصول است (Toriyama, K., and K. Hinata, 1984). همچنین تأثیر دماهای پائین بر تقسیم میوز در بساک‌های جوان تر بیشتر از بساک‌های بالغ بوده و خسارت‌زاتر است. (Torssell, 1959).

از حذف اثرات حاشیه‌ای برداشت شد و پس از جدا کردن کاه از دانه به وسیله خرم‌نکوب، عملکرد دانه بر حسب تن در هکتار و بر اساس رطوبت ۹٪ محاسبه گردید. محاسبه‌های آماری و تعیین ضریب همبستگی صفات با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت و میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفتند.

عملکرد و اجزاء عملکرد در زمان رسیدگی محصول مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این کار کلیه بوته‌های یک مترمربع از هر کرت با توجه به اثرات حاشیه‌ای برداشت و صفات عملکرد دانه، درصد روغن، وزن هزاردانه، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد نهایی دانه، کلیه بوته‌های موجود در ۴ مترمربع از هر کرت پس

جدول ۱- مقایسه شرایط جغرافیایی و اقلیمی مناطق مختلف اجرای آزمایش

Table 1. Comparison of geographical and climatical situation in 4 locations

| منطقه Location | طول جغرافیایی Longitude | عرض جغرافیایی Latitude | ارتفاع از سطح دریا Elavation (m) | حداقل دمای سالانه Yearly minimum temperature | تعداد روزهای یخبندان No. of freezing days | CDD Chilling degree day | GDD Growth degree day | میانگین حداقل دما در طول مدت آزمایش Av. Of Min. temperature at experiment time |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------|---|--|---|-------------------------------|-----------------------------|--|
| Zanjan زنجان | 48.27 | 36.40 | 1663 | -30 | 128 | -771 | 1200 | -14.62 |
| Hamedan همدان | 48.32 | 34.52 | 1730 | -34 | 77 | -513 | 1406 | -16.11 |
| Shahr-kord شهرکرد | 50.51 | 32.18 | 2070 | -32 | 95 | -365 | 1390 | -13.3 |
| Karaj کرج | 50.57 | 35.48 | 1312 | -17 | 60 | -274 | 1762 | -2.9 |

جدول ۲- نام ارقام

Table 2. cultivars name

| | | | | | | | |
|---|---------|----|------------|----|----------------|----|-------------|
| 1 | DP.94.8 | 7 | Mohican | 13 | Licord | 19 | Consul |
| 2 | Symbol | 8 | Cocktail | 14 | Alice | 20 | Okapi |
| 3 | Eurol | 9 | Orkan | 15 | Parade | 21 | L-1 |
| 4 | Orient | 10 | PF 7045/91 | 16 | S ₃ | 22 | Olara |
| 5 | Hansen | 11 | GWC | 17 | VDH 8003-98 | 23 | Reg * Cobra |
| 6 | Colvert | 12 | Fornax | 18 | Akamar | 24 | SIM-046 |

طور کلی از قطر طوقه نسبتاً مشابهی در آغاز مرحله زمستان‌گذرانی برخوردارند. در این بررسی متوسط قطر طوقه در آغاز مرحله روزت در ارقام مختلف ۲/۵۱ میلی‌متر بوده است و بیشترین رشد قطری در طوقه ارقامی که در منطقه شهرکرد کشت شده‌اند با میانگین ۳/۴ میلی‌متر نسبت به سایر مناطق بیشتر است. اغلب گزارش‌های مشابه در خصوص قطر طوقه که در پایان مرحله روزت و آغاز رشد مجدد اندازه‌گیری

مطابق با جدول ۳ به رغم وجود تفاوت معنی‌دار بین مناطق مختلف از نظر قطر طوقه در مرحله روزت ($p < 0/05$) این تفاوت میان ارقام مشاهده نشد. همچنین اثر متقابل منطقه و رقم نیز برای این صفت تفاوت معنی‌دار نشان نداد بنابراین می‌توان اظهار داشت که ارقام پائیزه به

کرده. به نظر می‌رسد ارتفاع روزت بتواند به عنوان یک شاخص مناسب برای گزینش‌های اولیه ژنوتیپ‌های کلزای پائیزه در تیمار سرما به کار گرفته شود. (محمدی و رضایی، ۱۳۷۷) این موضوع روی چهار رقم کلزا در سال ۱۳۷۹ در منطقه خوزستان نیز بررسی و طی آن مشخص گردید که کاهش دمای هوا در کاشت تأخیری باعث کاهش ارتفاع بوته در مرحله رشد اولیه و قبل از ساقه‌دهی می‌گردد (عرب اول و همکاران، ۱۳۷۹). آزمایش‌های مختلف نشان داده است که کاشت به موقع ارقام زمستانه و ایجاد روزت ۶ تا ۸ برگی با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر می‌تواند بقای زمستانه گیاه را تا حدود زیادی تأمین کند (Toriyama and Hinata, 1984).

مقایسه وزن خشک تک بوته در پایان مرحله ۶ برگی یا آغاز روزت در مناطق مختلف تفاوت‌های معنی‌داری نشان داد. به طوری که میانگین وزن خشک تک بوته در ارقام مختلف در زنجان ۰/۶، همدان ۲/۰۴، شهرکرد ۲/۴۴ و در کرج ۱/۱ گرم بوده است. کاهش نسبتاً سریع دما در طول دوره رشد اولیه در پاییز در زنجان و کرج باعث کاهش وزن خشک بوته‌ها در این مرحله در مقایسه با سایر مناطق گردید. محاسبه میانگین نهایی وزن خشک تک بوته در چهار منطقه نشان می‌دهد که برای ورود به مرحله روزت در ارقام کلزای پائیزه میانگین وزن خشک می‌تواند حدود ۱/۵۶ گرم به ازای تک بوته باشد (جدول ۶).

اندازه‌گیری وزن خشک بوته در مرحله روزت نشان‌دهنده میزان رشد اولیه گیاهچه و چگونگی شرایط آب و هوایی و خصوصاً دما در این دوره از رشد است. هر چند رشد و نمو با توجه به محدودیت دمای زمان کاشت تا شروع استقرار روزت به عوامل متعدد دیگری از جمله میزان نیتروژن موجود در محیط ریشه گیاه و طول روز نیز بستگی دارد اما ارقامی که در پایان دوره رشد اولیه خود ماده خشک بیشتری تولید و ذخیره کرده باشند، موفقیت بیشتری در گذراندن دوران سرد و

شده‌اند، معادل ۵ تا ۱۶ میلی‌متر گزارش گردیده‌اند (Toriyama & Hinata, 1984) در اندازه‌گیری این صفت در آغاز مرحله روزت و در ارقام متحمل به سرما مقدار آن بین ۲/۷ تا ۳/۰۳ میلی‌متر تعیین گردید که از این نظر بین ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کمترین قطر طوقه در آغاز مرحله روزت در منطقه کرج که سرمای متعادل تری نسبت به سایر مناطق دارد به مقدار ۱/۷۶ میلی‌متر مشاهده گردید. دلیل این تفاوت‌ها را می‌توان به شرایط دمایی و دوره نسبتاً طولانی رژیم برودتی هوا در مرحله رشد اولیه کلزا که منجر به تشکیل روزت می‌گردد نسبت داد که با طولانی شدن دوره سرما در این منطقه و استقرار گیاه در حالت روزت بر قطر طوقه به صورت تدریجی افزوده می‌شود. این صفت یکی از شاخص‌هایی است که همواره نشان‌دهنده توانایی روزت در تحمل به سرما و زمستان‌گذرانی است و با میزان ذخایر ریشه و ساقه که به طور عمده صرف رشد مجدد برگ در فصل بهار می‌شود نیز بستگی دارد.

اختلاف معنی‌دار بین میانگین ارتفاع روزت در مناطق مختلف نشان می‌دهد که در بین چهار منطقه مورد بررسی کمترین ارتفاع روزت با میانگین ۶/۴۵ سانتی‌متر در سردترین آن مناطق یعنی زنجان مشاهده شد که این موضوع به تأثیر عامل دما بر ارتفاع روزت و بروز تفاوت با سایر مناطق در طول رشد اولیه کلزا اشاره دارد. همچنین از این نظر بین ارقام کشت شده از هر منطقه اختلافی دیده نشد. این مطلب به تأثیر محیط بر بروز تفاوت میان ارتفاع بوته در مرحله روزت علیرغم وجود تعداد برگ مشابه در کلیه ارقام و آزمایش‌های منطقه‌ای اشاره دارد. به عبارت دیگر با بالا بودن نسبی میانگین دما در طول دوره رشد اولیه کلزا در پائیز ارتفاع روزت نیز به همان نسبت بیشتر خواهد شد. و در شرایط مشابه از نظر مرفولوژی و تعداد برگ می‌توان از شاخص ارتفاع روزت برای ارزیابی‌های منطقه‌ای ارقام کلزا استفاده

خورجین در بوته تولید کرده‌اند از ظرفیت نسبتاً مطلوب‌تری از نظر این صفت برخوردار بوده‌اند.

جدول ۴ نتایج تجزیه واریانس مرکب و اختلاف معنی‌دار تعداد دانه در خورجین را در مجموع چهار منطقه نشان می‌دهد. برای این صفت در مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری ($p < 0.1$) وجود دارد. همچنین اثرات متقابل بین ارقام و منطقه در مورد این صفت معنی‌دار است و برتری نسبی ارقام Okapi، Akamar، Alice، Licord و SLM046 با داشتن تعداد ۲۷ تا ۲۸ دانه در خورجین، نسبت به سایر ارقام مشاهده می‌شود. (جدول ۶).

از آنجا که تعداد خورجین در گیاه در آب و هوای مناطق سردتر کاهش بیشتری نشان داده است به نظر می‌رسد تفاوت در عملکرد دانه در این آزمایش‌ها بیشتر از آنکه ناشی از تعداد خورجین در گیاه باشد تابع تعداد دانه در خورجین است. رائو و مندهام (Rao and Mendham, 1991) اظهار داشتند وقتی پنج رقم کلزا را در شرایط دمایی پایین اوایل زمستان در استرالیا کشت کردند با وجود اینکه محصول خیلی دیر به گل رفت اما عملکرد محصول به رغم کاهش ریزش خورجین‌ها به دلیل دارا بودن تعداد بیشتر دانه در هر خورجین جبران گردید و کاهش زیادی نشان نداد. شرایط محیطی مناسب در آخر فصل موجب بزرگ شدن دانه و کاهش نسبی تعداد دانه در خورجین گردیده و کاهش تعداد خورجین در بوته را جبران می‌کند (Mendham et al., 1984؛ Mendham et al., 1981a).

بررسی وزن هزار دانه در شرایط اقلیمی مناطق و سال‌های مختلف تفاوت‌های معنی‌دار نشان داد. اما به نظر می‌رسد تشابه شرایط دمایی در طول رشد ثانویه کلزا در بهار نتوانست وزن هزار دانه کلزا را تحت تأثیر قرار دهد.

یخبندان زمستانه خواهند داشت (Morrison et al., 1989)؛ سیف امیری و همکاران، (۱۳۷۹).

تراکم بوته در واحد سطح در این آزمایش‌ها ثابت نگه داشته شد (۱۰۰ بوته در مترمربع) تا بتوان به ارزیابی دقیق‌تر تأثیر شرایط آب و هوایی و ارقام به‌عنوان دو عامل اصلی تعیین‌کننده تعداد خورجین در بوته پرداخت. جمع‌بندی نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که اختلاف بین مناطق و همچنین ارقام مختلف در سطح ۵٪ از نظر صفت تعداد خورجین در بوته ارقام کلزای پائیزه معنی‌دار بوده است، به طوری که ارقام Euro1 و DP. 94.8 به ترتیب با میانگین ۲۳۲/۳ و ۱۱۴/۷ خورجین، بیشترین و کمترین تعداد خورجین در گیاه را تولید کرده‌اند.

مطابق نمودار ۲ چنین استنباط می‌شود که شرایط زراعی مناطق شهرکرد و کرج مناسب‌تری برای تولید تعداد خورجین در بوته نسبت به سایر مناطق دارد و شرایط دمایی در این مناطق می‌تواند به نحو مطلوبی ارقام پرمحصول و سازگار به سرما را از سایر ارقام مجزا کند. در آزمایش‌های سایر محققان نیز به این مورد که تعداد خورجین در گیاه در ژنوتیپ‌های پرمحصول کلزا بیش از هر عامل دیگری تابع شرایط آب و هوایی، زمان کاشت و تراکم بوته است اشاره شده است. (Mendham et al., 1981a) معمولاً تعداد خورجین در کلزای پائیزه بین ۵ تا ۸ هزار در مترمربع و یا حدود ۲۰۰ خورجین در گیاه است (Mendham et al., 1984). در این بررسی میانگین تعداد خورجین در بوته ۱۴۱ عدد بوده است که نسبت به میانگین تعداد خورجین گزارش شده برای این گیاه زراعی حدود ۳۰ درصد کمتر است و نزدیک بودن شرایط رشد و نمو این محصول را به شرایط مطلوب برای رشد آن نشان می‌دهد. مطابق با جدول ۶ ارقامی که در شرایط این آزمایش بیش از ۱۴۱

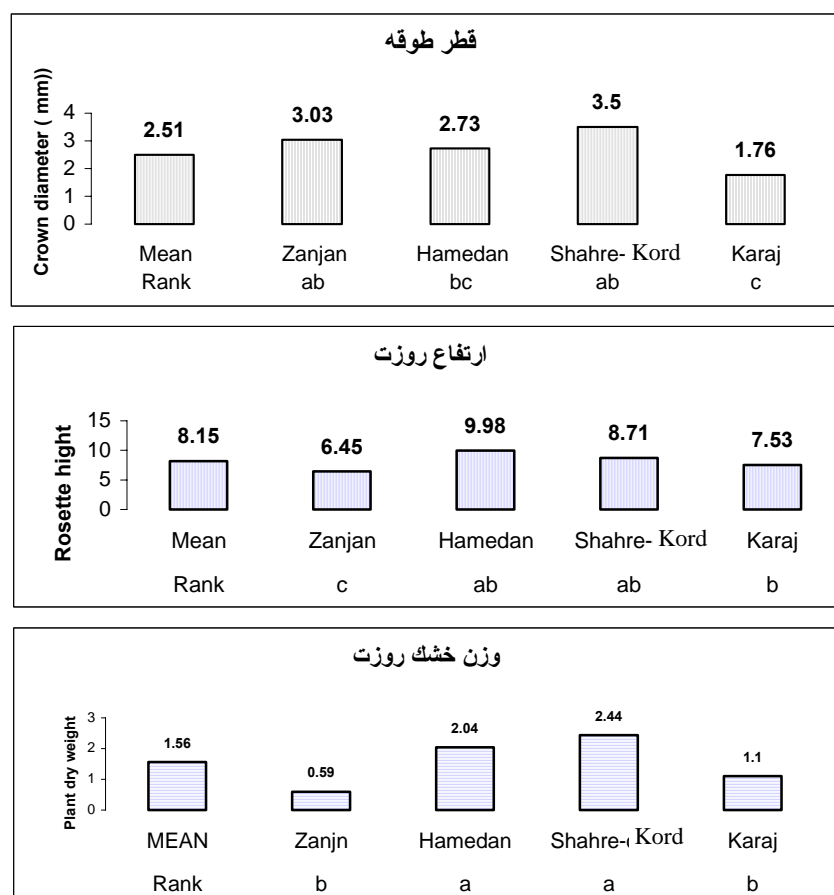
جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب خصوصیات ارقام در مرحله روزت (میانگین مربعات)

Table 3. Analysis of variance for rosette characters (Mean of squares=MS)

| منابع تغییرات S.O.V | درجه آزادی d.F | میانگین مربعات MS | | |
|------------------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
| | | قطر طوقه Crown diameter (mm) | ارتفاع روزت Rosette height (Cm) | وزن خشک بوته در پایان مرحله روزت Rosette dry weight (g/plant) |
| Location منطقه | 3 | 151.18** | 167.56** | 50.03** |
| Error اشتباه | 8 | 1.38 | 12.82 | 0.73 |
| Cultivar رقم | 23 | 0.77 ^{ns} | 8.10 ^{ns} | 0.65* |
| L × C منطقه × رقم | 69 | 0.63 ^{ns} | 6.64 ^{ns} | 0.69** |
| Error اشتباه | 186 | 0.59 | 7.07 | 0.36 |
| CV% | | 22.30 | 22.61 | 38.15 |

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

*,** and ns: Significant at 5% and 1% level of probability and non significant respectively.



شکل ۱- مقایسه میانگین برخی خصوصیات گیاه در پایان مرحله روزت

Fig. 1 . Mean comparisons of plant characters in final rosette stage

بررسی‌های تکمیلی می‌توان چنین مناطقی را با توجه به برخورداری از شرایط اقلیمی و دمای متعادل‌تر هوا در طول دوره پر شدن و ذخیره‌سازی روغن در دانه حائز برتری نسبی در تولید درصد روغن بیشتر دانه دانست. همچنین میانگین درصد روغن دانه کلزا در کرج به میزان ۴۴/۸۸، کمترین مقدار در بین سایر مناطق بوده است که علت اصلی را می‌توان روند نسبتاً سریع‌تر افزایش دما در طول دوره پر شدن دانه و زودرسی نسبی ارقام در این منطقه نسبت به سایر مناطق دانست. البته بررسی ارقامی که قطر طوقه بیشتری در این دوره از رشد و نمو داشته‌اند. مانند سایر اجزاء عملکرد دانه از درصد روغن بیشتری نیز برخوردار باشند، به بررسی‌های بیشتر نیاز دارد.

در آزمایش‌های عرب اول و همکاران (۱۳۷۹) به تأثیر دمای پایین در دوره رشد اولیه بر میزان روغن دانه تأکید شده و اظهار داشته‌اند که کشت دیر هنگام ارقام کلزا باعث برخورد دوره رسیدگی دانه با دماهای بالاتر در تابستان گردیده و از درصد روغن کاسته شده است. مقدار روغن در زمان رسیدن فیزیولوژیکی دانه به سطح نسبتاً ثابتی می‌رسد. مقایسه میانگین حداقل دما در طول دوره آزمایش در کرج با متوسط ۲/۹- درجه سانتی‌گراد مهمترین تفاوتی است که در مقایسه با سایر مناطق می‌تواند افزایش نسبی دما و در نتیجه کاهش طول دوره رسیدگی دانه و در نتیجه کاهش درصد روغن ذخیره شده در دانه را توجیه کند (جدول ۱) بر همین اساس از میان عوامل محیطی که بر میزان روغن دانه در کلزا اثر دارند دما مهم‌ترین عامل محسوب می‌شود، به طوری که با افزایش دما در مرحله تکامل دانه، میزان روغن کاسته می‌شود (Cattivelli et al., 1999)؛ حجازی، ۱۳۷۹ الف و ب).

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس محصول دانه نشان داد که از نظر عملکرد ارقام مختلف کلزا نسبت به رقم شاهد «Regent×Cobra»، بدون توجه به اثرات

از نظر مقایسه بالاترین وزن هزار دانه در ارقام Olara, Colvert, Regent * Cobra به ترتیب به مقدار ۴/۵۹، ۴/۲۴ و ۴/۱۹ گرم مشاهده شد. و ارقام SLM046, EuroL نیز به ترتیب با میانگین ۳/۶۳ و ۳/۷۷ گرم کمترین وزن هزار دانه را در میان سایر ارقام داشتند. از آنجا که میانگین وزن هزار دانه در مجموع مناطق ۳/۹۷ گرم ولی در زنجان و همدان ۴/۱۹ گرم است به نظر می‌رسد با انجام بررسی‌های تکمیلی می‌توان مناطق زنجان و همدان را که دوره پر شدن دانه در اثر ملایمت دما در بهار در آن مناطق طولانی‌تر است، به عنوان مراکز مناسب برای تولید بذر کشور به حساب آورد. جدول ۶ مقایسه میانگین‌های منطقه ای وزن هزار دانه را نشان می‌دهد. به عقیده مندهام و همکاران (Mendham et al., 1981a و Mendham et al., 1981b) اندازه و وزن هزار دانه ارقام کلزای زمستانه بین ۳/۵ تا ۵/۷ گرم است که میانگین وزن هزار دانه برخی از ارقام مورد بررسی در این آزمایش‌ها نیز از حداقل میانگین این صفت بالاتر بوده و به مطلوبیت شرایط رشد و نمو کلزا در مرحله رشد بهار آن در ایران اشاره دارد. و به اعتقاد تایو و مورگان (Tayo and Morgan, 1975) شرایط بهتر محیط در آخر فصل شامل دمای متوسط و آب کافی موجب می‌شود تا دانه‌ها بزرگتر و مقدار روغن آن‌ها نیز افزایش یابد (عرب اول و همکاران، ۱۳۷۹).

نتایج تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین‌های درصد روغن دانه در طی دو سال در چهار منطقه نشان می‌دهد میان ارقام از نظر درصد روغن دانه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. ولی تفاوت بین سال‌ها و مناطق مختلف از نظر درصد روغن دانه معنی‌دار بود.

در مجموع نتایج به دست آمده از بررسی ارقام مختلف کلزای پائیزه در منطقه زنجان با توجه به اینکه میانگین درصد روغن دانه در این منطقه به میزان ۴۸/۵۶ درصد، بیشتر از سایر مناطق مورد بررسی بود، با انجام

مطلوب این رقم از مجموع صفات مذکور و خصوصیات ژنتیکی مربوطه دانست. در بین مناطق مختلف از نظر تولید محصول دانه در مجموع منطقه شهرکرد با میانگین ۳/۸۳ تن در هکتار بالاترین عملکرد را داشت. علت اصلی این موضوع به رغم تشابه تعداد خورجین در گیاه در مناطق مختلف، تعداد دانه در خورجین زیادتر ارقام در این منطقه بود که به وضعیت اقلیمی مطلوب این منطقه در زمان تشکیل دانه و گرده‌افشانی اشاره دارد.

در بررسی‌های سازگاری ارقام در مناطق مختلف سرد کشور نیز برای تبیین علل تفاوت میان عملکرد دانه از روش تعیین اجزای عملکرد دانه که از مهمترین شاخص‌های کاربردی در مورد تفسیر نتایج تولید دانه گندم است استفاده می‌شود (Rawson and et al., 1983)؛ احمدی، ۱۳۷۶).

منطقه تفاوت میان ارقام معنی‌دار بود. همچنین بین عملکرد دانه در مناطق زنجان، همدان و شهرکرد و ارقام مورد استفاده در این آزمایش‌ها در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری وجود داشت. شکل ۲ مقادیر عددی میانگین عملکرد دانه در مناطق مختلف را به صورت نمودار نشان می‌دهد. از نظر آماری بالاترین محصول به دست آمده در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ به میزان ۴/۳۳ تن از رقم Consul و کمترین عملکرد از رقم PF7045/91 با متوسط عملکرد ۲/۲۹ تن دانه در هکتار در سال زراعی ۸۰-۷۹ به دست آمد. برای تفسیر نتایج به دست آمده در این قسمت توجه به تأثیر اجزاء عملکرد دانه یعنی تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه و رابطه آن‌ها با شرایط اقلیمی مناطق مختلف مورد تأکید قرار می‌گیرد و دستیابی به عملکرد حداکثر توسط رقم Consul را می‌توان به برخورداری

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب عملکرد و اجزاء عملکرد دانه (میانگین مربعات)

Table 4 : Analysis of variance for yield and yield components (Mean of squares=MS)

| منابع تغییرات | درجه آزادی | MS میانگین مربعات | | | | | |
|---------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | تعداد خورجین در بوته | تعداد دانه در خورجین | وزن هزار دانه | درصد روغن | عملکرد دانه | |
| S.O.V | d.F | pod / plant | seed / pod | 1000 Kernel wt. (g) | Oil % | Grain yeild (t/ha) | |
| Year | سال | 1 | 73012.2** | 41.35** | 2.62** | 452.77** | 24.21** |
| Location | منطقه | 3 | 24364.4* | 646.49** | 10.31** | 150.94** | 23.75** |
| L × Y | سال × منطقه | 3 | 2165.3** | 75.68** | 2.48** | 147.60** | 44.67** |
| R×(L×Y) | تکرار (سال × منطقه) | 16 | 104.3** | 3.14** | 2.47** | 5.89** | 2.02** |
| Cultivar | رقم | 23 | 7586.7* | 23.37** | 0.98** | 6.63** | 3.18** |
| Y × C | سال × رقم | 23 | 180.6** | 0.63** | 0.07 ^{ns} | 1.55** | 0.58 ^{ns} |
| L × C | منطقه × رقم | 69 | 5011.9** | 12.97** | 0.40** | 2.50** | 1.39** |
| Y× C×L | سال × منطقه × رقم | 69 | 128.6** | 3.05** | 0.06** | 1.28* | 1.96** |
| Error | اشتباه | 386 | 48.79 | 6.04 | 0.12 | 1.91 | 0.60 |
| CV% | | | 17.48 | 9.46 | 8.76 | 2.93 | 13.87 |

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد احتمال و NS: عدم معنی‌دار

*, ** and ns : Significant at 5% and 1% level of probability and non significant respectively.

مجموعه‌ای از خصوصیات گیاهی از جمله عملکرد انتخاب شود و برای کشت در سطوح بزرگ مورد توصیه قرار گیرد. بر این اساس و مطابق جدول ۵ علاوه بر عملکرد ضمن تأکید بر اهمیت سایر خصوصیات ارقام کلزای پائیزه ارقامی را که در این بررسی از خصوصیات مرتبط با تحمل به سرمای مطلوب تری برخوردار بودند می‌توان برای بررسی‌های آتی و اصلاح ارقام جدید برای مناطق سردسیر مورد استفاده قرار داد.

اگر چه تحمل به سرما در ژنوتیپ‌های مختلف گیاهان زراعی پائیزه نوعی سازگاری فیزیولوژیکی آن‌ها به دماهای پایین و حتی زیر صفر است ولی الزاماً عملکرد آن‌ها نباید معیار ارزیابی مقاومت به سرما و انجماد باشد زیرا بسیاری از ارقام با عملکرد بسیار مطلوب وقتی در شرایط تنش سرما قرار می‌گیرند، عملکرد آن‌ها به سرعت کاهش می‌یابد. بنابراین انتخاب ارقام مقاوم یا متحمل به سرما بایستی بر اساس

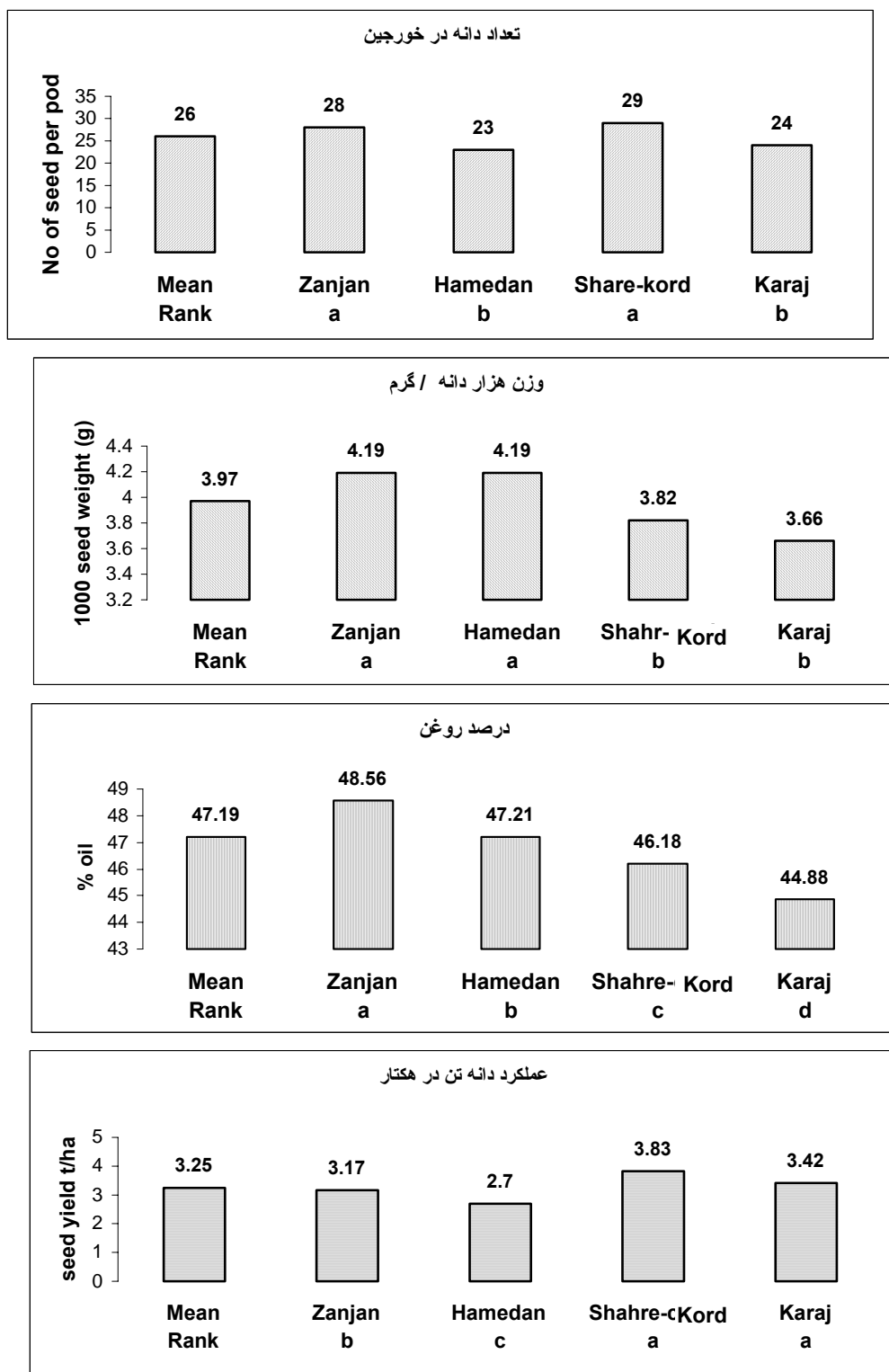
جدول ۵- ارقام برتر از نظر عملکرد محصول و اجزاء عملکرد دانه

Table 5. The best cultivars from yield and yield components aspects

| ارقام Cultivars | منشاء Origin | اجزاء عملکرد Yield components | میزان Quantity | سطح احتمال Probability |
|--------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Orkan | اورکان Germany | آلمان Seed yield | عملکرد دانه 3.89 t/h | 0.001 |
| Regent.Cobra | ریجنت×کبری Iran | ایران Oil percent | درصد روغن 47.95 % | 0.001 |
| Colvert | کولورت France | فرانسه 1000 seed weight | وزن هزار دانه 4.62 g | 0.001 |
| Eurol | ارول Italia | ایتالیا No of pods in plant | تعدادخوارجین در گیاه 232.3 | 0.050 |
| Alice | آلیس France | فرانسه No of seed per pod | تعداد دانه درخوارجین 27.97 | 0.001 |
| Orient | اورنت Germany | آلمان Rosette dry weight | وزن خشک رزت 2.04 g/plant | 0.001 |

به نام‌های Okapi, S₃, Orient, Consul که دارای خصوصیات مهمی چون بالا بودن عملکرد دانه و درصد روغن هستند و در شرایط زراعی مناطق سردسیر کشور از توان تولید بالاتری برخوردارند نیز به عنوان ارقام حائز صفات مطلوب عملکردی به حساب می‌آیند. به طور کلی بالاترین عملکرد دانه در بین ۱۰ رقم فوق مربوط به رقم Orkan با متوسط ۳/۸۵ تن دانه در هکتار است که به طور معنی‌داری از سایر ارقام بیشتر بوده است و می‌توان از آن به عنوان رقم سازگار به سرما، با ثبات در عملکرد و پر محصول برای مناطق سرد کشور یاد کرد.

در جمع‌بندی نهایی از میان ۲۴ رقم کلزای مورد بررسی در این آزمایش که بر اساس ویژگی مقاومت به سرما در مناطق سرد کشور انجام شد، پنج رقم Regent.Cobra, Orkan, Alice, Eurol, Colvert برخی از کاربردی‌ترین شاخص‌های مقاومت نسبی و تحمل به سرما را نشان دادند و به نظر می‌رسد خصوصیات ژنتیکی مشترک بین این ارقام از نظر اصلاح خصوصیات زراعی و به نژادی بتواند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین رقم S₃ که منشاء آن ایران است، در میان سایر ارقام از ویژگی‌های مناسب به نژادی از نظر صفات مقاومت به سرما در مرحله روزت برخوردار است. چهار رقم



شکل ۲ - مقایسه میانگین عملکرد و اجزاء عملکرد دانه ارقام کلزای پاییزه

Fig. 2. Mean comparisons of yield and yield components of winter type rapeseeds

جدول ۶- مشخصات ارقام و مقایسه میانگین صفات

Table 6. Characteristics of cultivars and means comparison of characters

| ارقام Cultivars | قطر طوقه Crown dia. (mm) | ارتفاع روزت Rosett hieght (cm) | وزن خشک روزت Rosette dry w. (g/pant) | تعداد خورجین در بوته Pod/ plant | تعداد دانه در خورجین Seed/ pod | وزن هزار دانه 1000 kenel wt. (g) | درصد روغن دانه Oil % | عملکرد دانه Grain yield (t/ha) |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|--|----------------------------|--------------------------------------|
| DP.94.8 | 3.17 bcd | 7.38 a | 1.29 cd | 114.7 c | 26.5 ab | 4.03 bcdef | 47.9 a | 2.31 bcdefgh |
| Symbol | 2.43 d | 9.13 a | 1.23 d | 146 abc | 26.3 ab | 3.95 defgh | 46.9 bcdef | 2.8 hijk |
| Euro1 | 3.33 abc | 7.83 a | 1.74 abcd | 232.3 a | 25.8 abcd | 3.63 l | 47.8 abc | 2.65 jk |
| Orient | 3.20 abcd | 7.71 a | 2.04 a | 156 abc | 25.9 abcd | 3.73 hi | 47.9 a | 3.24 cdefghi |
| Hanson | 2.57 cd | 6.50 a | 1.32 bcd | 203 ab | 26.7 ab | 3.92 defgh | 47.1 abcde | 3.01 efghijk |
| Colvert | 3.13 bcd | 8.04 a | 1.92 ab | 212.3 ab | 22.6 f | 4.62 a | 46.7 ef | 2.76 ijk |
| Mohican | 2.57 cd | 7.79 a | 1.35 bcd | 193.7 abc | 25.7 abcde | 3.95 defgh | 47.9 a | 3.67 abc |
| Cocktail | 3000 bcd | 9.00 a | 1.46 abcd | 171.3 abc | 26.4 ab | 3.85 efghi | 47.2 abcde | 3.48 abcde |
| Orkan | 2.63 cd | 6.88 a | 1.74 abcd | 147.3 bc | 27 ab | 3.99 cdefg | 47.8 ab | 3.89 a |
| PF7045/91 | 3.10 bcd | 7.88 a | 1.31 cd | 162.3 abc | 23.7 def | 4.08 bcde | 46.1 f | 2.56 k |
| GWC | 3.07 bcd | 8.50 a | 1.56 abcd | 157.7 abc | 23.8 cdef | 3.95 defgh | 47.7 abcd | 3.22 cdefghi |
| Fornax | 3.17 bcd | 9.13 a | 1.56 abcd | 136.3 bc | 23.5 ef | 3.84 efghi | 47.1 abcdef | 3.13 defghi |
| Licord | 2.93 bcd | 8.04 a | 1.91 ab | 167 abc | 27.1 a | 3.87 efgh | 46.8 def | 3.21 cdefghi |
| Alice | 2.87 bcd | 9.13 a | 1.54 abcd | 155 abc | 28 a | 3.86 efgh | 47 abcdef | 3.42 abcdefg |
| Parade | 2.67 cd | 8.08 a | 1.38 bcd | 165.3 abc | 26.6 ab | 3.83 fghi | 46.9 bcdef | 3.8 ab |
| S ₃ | 4.00 a | 8.63 a | 1.56 abcd | 203.7 ab | 24.6 bcdef | 3.99 cdefg | 46.6 ef | 2.9 ghijk |
| VDH8003/98 | 2.87 bcd | 8.04 a | 1.44 bcd | 183.7 abc | 26 abc | 3.87 efgh | 46.8 def | 3.3 bcdefgh |
| Akamar | 2.6 cd | 7.00 a | 1.47 abc | 160.3 abc | 28 a | 4.14 bcd | 46.7 def | 3.29 bcdefgh |
| Consul | 2.33 abg | 9.04 a | 1.68 abcd | 177.7 abc | 23.3 ab | 3.87 efgh | 47.1 abcdef | 3.79 ab |
| Okapi | 3.67 ab | 8.25 a | 1.78 abcd | 175 abc | 27.4 a | 3.77 ghi | 47.9 a | 3.33 bcdefgh |
| L-1 | 2.87 bcd | 7.67 a | 1.23 d | 175.7 abc | 26.4 ab | 4.19 bc ³ 3.89 efgh | 46.9 cdef | 2.94 fghijk |
| Olara | 3.00 bcd | 8.13 a | 1.86 abc | 193.3 abc | 26 abcd | 4.24 b | 47.2 bcdef | 3.46 abcdef |
| Regent.cobra | 3.27 abcd | 7.83 a | 1.52 abcd | 160.7 abc | 26.1 ab | 4.14 bcd | 48 a | 3.3 bcdefgh |
| SLM-046* | 3.33 abc | 10.06 a | 1.74 abcd | 188.7 abc | 27.3 a | | 46.6 ef | 3.63 abcd |

تفاوت اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی دار نیست.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at $p = 0.05$.

فراروان و از آقایان دکتر قربان نورمحمدی و دکتر بدینوسیله تقدیر و تشکر صمیمانه خود را از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی و شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی به سبب همکاری‌های اسلام مجیدی به سبب راهنمایی در انجام این طرح و ویراستاری نهایی مقاله ابراز می‌دارم.

References

- . بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد چند رقم کلزا، ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (صفحه ۲۸۸).
- . بررسی اثرات تنش سرما روی توده گندم‌های موجود در بانک ژن. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (صفحه ۵۵-۵۴).
- . اثر حرارت و طول روز بر میزان محصول و بعضی از ترکیبات دانه کلزا. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (صفحه ۶۰۴-۶۰۳).
- . اثر شوک سرما در مراحل مختلف رشد و نمو زمستانه در کلزای پاییزه بر میزان محصول و بعضی از ترکیبات دانه- ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (صفحه ۵۹۷-۵۹۶).
- . بررسی بقاء زمستانه در ارقام کلزا و ارتباط آن با میزان تراوش یونی برای ارزیابی تحمل یخ‌زدگی. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. (صفحه ۶۲۰).
- . ارزیابی سازگاری کلزا (*Brassica napus* L.) و تعیین مناسبترین تاریخ کاشت آن در منطقه اردبیل. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (صفحه ۴۳۳-۴۳۲).
- . تجزیه به عامل‌ها در ارقام پاییزه کلزا هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (صفحه ۴۲۲).
- . بررسی اثر تاریخ کاشت روی برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد چند رقم کلزا در منطقه خوزستان. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. (صفحه ۱۵۳).
- . فیزیولوژی تنش‌ها در محصولات زراعی. جزوه درسی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.
- . تجزیه ژنتیکی شاخص‌های مقاومت به سرما در رگه‌های اینبرد ذرت دانه‌ای با استفاده از طرح دای آلل. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (صفحه ۵۶۳).
- . به‌گزینی نخود (*Cicer arietinum* L.) برای تحمل به سرما در شرایط مزرعه. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (صفحه ۲۷۰-۲۶۹).

Cattivelli, L. P. Baldi, C. Crosatti, M. Grossi, G. Valo, and A. M. Tanca. 1999. Genetic bases of barley physiological response to stressful conditions. In: Barley science: Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality. Slafer, G. A. ed. Special issue of the journal of crop production. Published by food product press. New York. USA.

- Hodgson, A. S 1987b.** Rapeseed adaptation in Northren new south wales. II. Predicting plant development of *Brassica compestris* L. and *Brassica napus* L. and it Implication for planting time, designed to avoid water deficit and frost. Australian journal of Agricultural Research 29: 711-726
- Mendham, N. j. Russel, j. and Buzza, GC. 1984.** The contribution of seed survival to yield in new Australian cultivars of oilseed rape (*B.napus*). journal of Agricultural science. cambridge. 103: 303-316.
- Mendham, N. J., Shipway, P. A. and Scott, R. K. 1981a.** The effects of delayed sowing and weather on growth development and yield of winter oilseed rape (*B. napus*). Journal of Agricultural science. Cambridge 96: 389-416.
- Mendham, N. J., Shipway, P. A. and Scott, R. K. 1981b.** The effects of seed size, autumn nitrogen and plant population density on the response to delayed sowing in winter oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural science, Cambridge 96: 417-428.
- Morrison, M. J., McVetty, P. B. E. and Shaykewich, C. F. 1989.** The determination and verification of a baseline temperature for the growth of Westar summer rape. Canadian journal of plant science 69: 455-464.
- Rab, A., and M. E. Saltveit. 1996.** Sensitivity of seedling radicals to chilling and heat shock induced chilling tolerance , Amer. soc. Hort. Sci. 12: 711-715.
- Rao, M. S. S. and Mendham, N. J. 1991.** Comparison of chinoli (*B.compestris* subsp. *B.oliefera* subsp. *Chinensis*) and *B.napus* oilseed rape using different growth regulators, plant population densities and irrigation treatment. Journal of Agricultural science, Cambridge. 117: 177-187.
- Richards, R. A. and Turling, N. 1978 b.** Variation between and within species of rapeseed (*B. compestris* and *B. napus*) in response to drought stress. II. Growth and development under natural drought stresses. Australian journal of agricultural research 29: 479-490.
- Romagosa, I. and Fox, P. N. 1993.** Genotype × environment interaction and adaptaiton in: Hyward. M. D., BoseMark, N. and Romagosa. I. (eds.). plant Breeding: principles and prospects Chapman and Hall, London . pp. 373-390
- Rawson, H. M., Hindmarsh, j. H., Fisher, R. A. and Stockman, Y. M. 1983.** Changes in leaf photosynthesis with plant antogeny and relationships with yield per ear in wheat cultivars and 120 progeny. Aust. j. plant physiol . 10: 503-514 .
- Tayo, T. O. and Morgan, D. G. 1975.** Quantitaive analysis of the growth, development and distribution of flowers and pods in oilseed rape (*B. napus* L.). Journal of Agricultural, science, Cambridge 85: 103-110.
- Toriyama, K., and K. Hinata. 1984.** Anther respiratory activity and chilling resistance in rice. Plant cell physiol 25: 1215.
- Torsell, B. 1959.** Hardiness and survival of winter rape and winter turnip Rape. Department of plant Husbandry (crop production), Royal school of Agriculture, Sweden, publication No. 15.

Comparing winter rapeseed cultivars (*Brassica napus* L.) according to yield and yield components in cold regions of Iran

Madani¹, H., G. Noor-Mohammadi², E. Majidi³, A. H. Shirani-Rad⁴ and M. R. Naderi⁵

ABSTRACT

In order to study the adaptation and grain yield of 24 winter rapeseed cultivars, in cold regions of Iran, field experiments were carried out using randomized block design with three replications in four Agricultural Research Stations (Karaj, Zanjan, Hamedan and Shahr-e-Kord) in two successive cropping season (2000-2002). The results showed that the number of pods per plant was one of the important agronomic characteristics which implies the adaptation of winter rapeseed cultivars to cold regions. From 24 winter rapeseed cultivars studied, only six cultivars (Regent, Cobra, Orkan, Alice, Eural, Colvert and parade) were superior for crown diameter, rosette height and plant dry weight at roset stage. Orkan and Parade produced higher grain yield (3850 t/ha) and were determined as more suitable cultivars for regions with severe winter cold and late spring frost.

Key words: Rapeseed, Cold tolerance, Resette height, Crown diameter, Grain yield, Oil percent

-
- 1- Assistant Professor, of Arak Islamic Azad University, Iran.
 - 2- Professor, Science and Research of Tehran, Islamic Azad University, Iran.
 - 3- Professor, Agricultural Biotechnology Research Institute, Karaj. Iran.
 - 4- Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj. Iran.
 - 5- Assistant professor, of Khorasegan Islamic Azad University, Iran.