

بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک ارقام کلزا

بابک دلخوش

دانشجوی دکتری زراعت واحد علوم و تحقیقات تهران

امیر حسین شیرانی راد

استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

قربان نور محمدی

استاد واحد علوم و تحقیقات تهران

فوخ درویش

استاد واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

به منظور ارزیابی اثر تنش خشکی در کلزا (*Brassica napus L.*) آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده^۱ در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۸۱ در کرج اجرا شد. در این آزمایش آبیاری به‌عنوان عامل اصلی در دو سطح: آبیاری معمولی بر اساس ۸۰ میلی متر تبخیر از تشنک کلاس A (شاهد) و تنش (قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی) و ۱۰ رقم کلزا، به‌عنوان عامل فرعی، شامل ارقام: ساریگل^۲، گلیات^۳، هروس^۴، کامت^۵، آمیکا^۶، اس دلیو^۷، کرا کرچک^۸، ایگل^۹، وایلدکت^{۱۰} و اس دلیو هات شات^{۱۱} مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که در صفات: عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و درصد روغن در بین ارقام، سطوح مختلف آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و رقم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در رقم آمیکا صفات، تعداد کیسول در ساقه اصلی (۴۹/۹ عدد) و تعداد کیسول در بوته (۱۸۰/۱ عدد) از بقیه ارقام بالاتر و معنی‌دار شد ($p < 0/01$). رقم ایگل با ۰/۲۳٪ پرولین بیشترین درصد پرولین را بین ارقام دارا بود و معنی‌دار شد ($p < 0/01$). ارقام ایگل و هروس تحت شرایط تنش با بیشترین درصد پرولین (۰/۴۲۲٪) نسبت به سایر ارقام معنی‌دار شدند ($p < 0/01$). ارقام هروس و کامت با عملکرد به‌ترتیب ۳۶۲۰ و ۳۸۳۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین محصول را نسبت به سایر ارقام داشتند که با وجود عدم اختلاف معنی‌دار، ولی می‌توان گفت که سازگاری بهتری با شرایط تنش داشته‌اند. واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، کلزا، عملکرد، درصد روغن، پرولین.

تاریخ دریافت مقاله ۸۳/۳/۱۱ تاریخ دریافت نسخه نهایی ۸۳/۱۱/۱۷

۱۶۵

1-Split-plot design
6-Amica
11-Swhotshot

2-Sarigol
7-Sw5001

3-Goliath
8-Crackerjack

4-Heros
9-Eagle

5-Comet
10-Wildcat

مقدمه

یک سوم کل زمین‌های دنیا به‌عنوان مناطق خشک و نیمه خشک طبقه‌بندی می‌شوند و مابقی در معرض نوسانات فصلی یا محلی آب هستند (۱۲). خشکی شایع‌ترین تنش محیطی است و تقریباً تولید ۲۵٪ زمین‌های جهان را محدود می‌کند (۱۳).

از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی واکنش‌های ژنوتیپ‌ها به شرایط محیطی مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و بررسی پایدار عملکرد دانه از طریق عدم تغییرات قابل ملاحظه آن در شرایط محیطی متفاوت می‌باشد. تنش خشکی می‌تواند از یک یا چند فعالیت فیزیولوژیکی مانند: تعرق، فتوسنتز، طول شدن بافت و اندام و یا فعالیت‌های آنزیمی سلول ممانعت نموده و یا حتی باعث توقف آن شود (۱۷). علاوه بر شدت تنش و طول دوره آن، مرحله رشد که گیاه در آن دچار تنش می‌شود نیز از نظر میزان تاثیر بر رشد و عملکرد گیاه، حایز اهمیت است (۸).

کمی‌بود رطوبت در مراحل اولیه رشد تعداد جوانه‌های نخستین را کاهش می‌دهد، به‌طور کلی اثر تنش خشکی بجز در مراحل بسیار بحرانی بر عملکرد دانه کمتر از اثر آن، بر رشد کلی گیاه می‌باشد هر چند کمی عملکرد نیز تابعی از میزان رشد و انباشت ماده خشک گیاه است (۱).

مقدار و سرعت انتقال مواد ذخیره‌ای یا آسمیلات‌های حاصل از فتوسنتز جاری گیاه، به خصوص در شرایط دشوار محیطی، به سرعت واکنش گیاه و دریافت محرک‌های محیطی، کارآیی سیستم آنزیمی هورمونی و آوندی گیاه بستگی دارد. برآیند اثرات متقابل این عوامل از طریق سرعت و مدت پرشدن دانه ظاهر گشته و نقش کلیدی در پایداری عملکرد دانه ایفا می‌نماید (۱۴).

به نظر نمی‌آید که تنش آب، تأثیر عمده‌ای روی کیفیت دانه داشته باشد ولی تنش در مرحله گلدهی محتوی روغن دانه را کاهش می‌دهد (۸).

تحت تنش خشکی، بسته شدن نسبی روزنه‌ها، تعرق را بیشتر از فتوسنتز کاهش داده و در نتیجه کارآیی مصرف آب افزایش می‌یابد، اما تنش شدید باعث بسته شدن کامل روزنه‌ها شده و کارآیی مصرف آب به علت پایین آمدن فتوسنتز و در نهایت عملکرد کاهش می‌یابد (۳).

هم‌چنین مشخص شده است که برای حفظ محصول در مناطق خشک وجود رابطه‌ای میان نوع ریشه و مقاومت در برابر تنش خشکی حایز اهمیت است (۲۳).

ویژگی‌های اقلیمی، نظیر پراکنش و تأثیر بارندگی، رطوبت، دما و میزان تبخیر در کنار شرایط فیزیکوشیمیایی خاک، نوع و ویژگی گیاه زراعی و اعمال مدیریت در مزرعه در تامین آب توسط گیاه دخالت دارد (۱۶). گیاه روغنی کلزا (*Brassica napus L.*)، به دلیل سازگاری با شرایط اقلیمی اغلب نقاط کشور در جهت افزایش تولید بذر برای روغن خوراکی از سال‌ها پیش مورد توجه واقع شده است و سطح زیر کشت آن در کشور افزایش قابل توجهی یافته به طوری که در سال ۱۳۷۹ به ۱۹ هزار هکتار رسیده است (۴).

اخیراً افزایش مقاومت در برابر خشکی و نمک اهمیت یافته است و کشاورزان و کارشناسان اصلاح نژاد پذیرفته‌اند که شلغم روغنی این قابلیت را دارد که دامنه سازگاری خود را تا حد زیادی وسعت دهد (۹).

بخش اعظم تولید کلزا در دنیا، در شرایط دیم انجام می‌شود، بنابراین واکنش گیاه به تنش آب از اهمیت زیادی برخوردار است (۸). کلزا در مناطقی که دارای بارندگی‌های زود هنگام پاییزه بوده و در فصل بهار نیز هر از گاهی این بارندگی‌ها ادامه داشته باشد می‌تواند به‌صورت دیم به عمل آید. این گیاه به آب زیادی احتیاج ندارد ولی در مراحل جوانه زنی، دوره روزت، ساقه روی، تولید گل آذین، تشکیل میوه و رشد دانه‌ها نیاز آن به آب محسوس است

(۲). کلزا اصولاً به هنگام جوانه زنی و در مراحل رشد غلاف‌ها حساس به خشکی می‌باشد. حساسیت زمانی اوج می‌گیرد که آب کافی برای شروع جوانه زنی وجود داشته باشد ولی رشد گیاهچه جوان تازه استقرار یافته با کمبود آب مواجه گردد. البته معمولاً در کشت کلزا در اروپا و کانادا به دلیل بارندگی کافی به طور گسترده‌ای از آبیاری استفاده نمی‌شود (۸).

سیمز و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که عملکرد کلزا در مونتانا، با افزایش مقدار آب قابل استفاده افزایش زیادی می‌یابد اما افزایش آب باعث کاهش متوسط مقدار روغن می‌شود (۲۵). آزمایشی که در فرانسسه در شرایط کنترل شده با کلزای بهاره انجام گرفت نشان داد که مرحله نمو دانه حساس‌ترین زمان رشد گیاه کلزای بهاره به تنش آب است (۱۸). اگر کمبود آب وجود داشته باشد تعداد دانه در غلاف کاهش می‌یابد و در جبران آن طبیعی است که وزن دانه افزایش پیدا می‌کند ولی هیچ وقت امکان جبران کامل افت عملکرد وجود نخواهد داشت. به علت طولانی بودن دوره گلدهی در مزرعه وزن دانه و تعداد دانه تا اندازه زیادی در مرحله گلدهی تعیین می‌شود.

تحمل گونه *B.napus* به خشکی زیاد است، که ناشی از ویژگی‌های مختلفی از جمله: نسبت بالای ریشه به تاج و توزیع بیشتر ماده آلی تولید شده در دانه‌ها به جای شاخه‌ها و دیواره غلاف‌ها در بعد از گرده افشانی می‌باشد در بین و داخل گونه‌های کلزا مخصوصاً گونه *B.napus* تنوع قابل ملاحظه‌ای برای خصوصیات مختلف تحمل به خشکی، مثل: تجمع پرولین، پایداری کلروفیل و جوانه زنی بیشتر در شرایط تنش آب، وجود دارد (۲۳). تجمع پرولین یکی از روش‌های متابولیکی بارز می‌باشد که در پاسخ به تنش اسمزی و یا سایر تنش‌ها توسط گیاهان عالی (و باکتری‌ها) انجام می‌گیرد (۱۵). پرولین تجمع یافته نقش‌هایی از قبیل: ایجاد ترکیب اسمزی، ترکیب ذخیره‌ای نیتروژن، از بین بردن رادیکال‌های هیدروکسیل، تنظیم پتانسیل‌های اکسیداسیونی سلول، کاهش (تنظیم) pH و حفظ تورژسانس سلول را برعهده دارند، که نهایتاً همه آن‌ها موجبات سازش و یا تحمل در برابر تنش اسمزی را فراهم می‌نماید. هم‌چنین پرولین از تجزیه مولکول‌هایی نظیر، پروتئین به دست آمده و در محافظت غشاها نقش دارد (۱۹).

قابلیت این گیاه برای جذب آب از عمق زمین و بی‌نیاز بودن آن از آب باران در نواحی خشک یک مزیت به شمار می‌آید (۸). کلزا می‌تواند آب را از عمق تا ۱۶۵ سانتیمتر استخراج کند اما ۹۵-۹۲ درصد از آب مصرفی فصل رشد خود را از پروفیل بالای ۱۱۹ سانتیمتر تهیه می‌کند (۲۰). در گونه *B.napus* به نظر می‌رسد تولید ریشه‌های کوتاه و غده‌دار تحت شرایط خشک یک مکانیزم سازگاری است (۲۲).

نیاز آبی کلزا به‌طور تقریبی همانند گندم می‌باشد. در پاییز به علت خشک بودن زمین، تأمین رطوبت کافی برای جوانه زنی بذور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نظر بر این که اغلب بارندگی‌های اکثر استان‌های کشور در پاییز، زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد، کلزای پاییزه می‌تواند از رطوبت فصول یادشده، استفاده نموده و احتیاجی به آب گران قدر تابستانه نداشته باشد (۲). هم‌چنین، کلزا با استفاده کارآمد از بقایای رطوبت خاک، محصول خوبی تولید می‌کند به شرط آن که در مرحله جوانه‌زنی و نیز در زمان گلدهی بارندگی داشته باشیم (۹).

انجام آبیاری بعد از ۵۰ میلیمتر تبخیر در مرحله گلدهی، بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد و با افزایش دوره آبیاری به ۱۰۰ و ۱۵۰ میلیمتر تبخیر، عملکرد دانه کاهش معنی‌داری نشان داد (۶). هم‌چنین انجام آبیاری بعد از ۵۰ میلیمتر تبخیر از تشک کلاس A (شاهد) در گیاه کلزا، بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود ولی با افزایش دوره آبیاری به ۸۰ میلیمتر تبخیر، کاهش عملکرد دانه معنی‌دار نشد. درحالی‌که دوره آبیاری ۱۱۰ میلیمتر تبخیر از تشک کلاس A، کاهش معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه، نسبت به شاهد ظاهر گردید (۵). با توجه به این که قسمت اعظم روغن مصرفی کشور از خارج وارد می‌شود و هم‌چنین محدودیت منابع آب، ضرورت توسعه کشت دانه‌های روغنی از جمله ارقام کلزا که به خشکی نسبتاً مقاوم هستند از اهمیت خاص برخوردار خواهد بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تنش آب بر برخی صفات زراعی و فیزیولوژیکی ارقام کلزا، ۱۰ رقم کلزای بهاره در پاییز سال ۱۳۸۱ در منطقه کرج کشت گردید. این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، در عرض جغرافیایی ۵۰ درجه و ۷۵ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی با متوسط میزان بارندگی بلند مدت منطقه، ۲۴۳ میلی‌متر انجام گرفت. در طول فصل رشد (از مهر الی خرداد) ۲۱۵ میلی‌متر بارندگی بارید که به ترتیب بیشترین و کمترین آن در ماه‌های آذر (۷۹ میلی‌متر) و دی (۲ میلی‌متر) اتفاق افتاد.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، در چهار تکرار، که در آن آبیاری در ۲ سطح: آبیاری معمول بر اساسی ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A و تنش (قطع آبیاری از شروع مرحله ساقه دهی) و نیز عامل فرعی در ۱۰ سطح شامل ارقام: ساریگل، گلیات، هروس، کامت، آمیکا، اس‌دبلیوا ۵۰۰۱، کراکرجک، ایگل، وایلدکت و اس‌دبلیوهات‌شات بود، اجرا گردید.

هر کرت آزمایش شامل ۴ خط ۵ متری با فاصله خطوط ۳۰ سانتیمتر و فاصله بوته روی خط ۵ سانتیمتر، که ۲ خط کناری به عنوان حاشیه بودند و همچنین طول هر بلوک ۶۶/۲۵ متر و عرض آن ۵ متر و فاصله بین بلوک‌ها (راهرو) نیز ۶ متر در نظر گرفته شد.

پس از آماده نمودن زمین برای کاشت بر اساس نتایج تجزیه خاک (عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰) به مقدار ۴۶ کیلوگرم فسفر خالص از منبع سوپر فسفات و ۵۰ کیلوگرم پتاس خالص به صورت اکسید پتاسیم (K_2O) و به صورت پیش کاشت و ۷۳ کیلوگرم در هکتار ازت خالص از منبع نیترات آمونیوم و در دو مرحله شامل قبل از کاشت و در زمان شروع رشد ساقه، به کودپاشی اقدام گردید. همچنین پخش علف کش ترفلان به میزان ۵/۲ لیتر در هکتار، نیز به صورت پیش کشت و به طور یکنواخت در سطح مزرعه انجام شد و به وسیله دیسک سبک کود و علف کش با خاک مخلوط گردید. عملیات داشت نیز شامل کنترل آفات به ویژه شته مومی با استفاده از سم متاسیستوکس به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار بود.

به منظور تعیین صفاتی نظیر: تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد کپسول در ساقه اصلی، تعداد کپسول در بوته و طول کپسول، ۵ بوته به طور تصادفی از هر کرت آزمایشی انتخاب، و این صفات اندازه‌گیری شدند. به منظور اندازه‌گیری وزن هزار دانه بعد از برداشت محصول، ۸ نمونه ۱۰۰ تایی از بذرهای هر کرت آزمایشی به طور تصادفی انتخاب، و با ضرب کردن میانگین وزن آن‌ها در عدد ۱۰ وزن هزار دانه محاسبه گردید (۶۵).

برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک، پس از کف بر نمودن بوته‌های هر کرت آزمایشی، قبل از جدا کردن دانه از خورجین وزن کل بوته‌ها تعیین شده و عملکرد بیولوژیک در هکتار تعیین گردید. همچنین پس از جدا کردن دانه‌ها از خورجین، عملکرد دانه محاسبه شده و از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت به دست آمد و نیز پس از تعیین درصد روغن دانه هر کرت آزمایشی، از حاصل ضرب آن در عملکرد دانه عملکرد روغن دانه مشخص گردید.

اندازه‌گیری پرولین

به منظور اندازه‌گیری پرولین از روش بیتز (۱۹۷۳) استفاده شد (۱۱). ۰/۵ گرم برگ از نمونه برگ‌های نگهداری شده در فریزر، با ۰/۵ گرم کوارتز به خوبی ساییده و سپس به آن ۱۰ میلی‌لیتر محلول اسید سولفوسالیسیلیک ۰/۰۳ اضافه شد. بعد از بهم زدن مطلوب، محلول در کاغذ صافی واتمن شماره ۲ ریخته شد و پس از ۵ دقیقه عصاره آن به دست آمد.

سپس ۲ میلی لیتر عصاره، به همراه ۲ میلی لیتر معرف نین هیدروین و ۲ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال، در داخل لوله‌های مخصوص درب‌دار ریخته شد و به مدت یک ساعت در حمام گرم، در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد.

برای انجام واکنش‌های بعدی، لوله‌های آزمایش در داخل ظروف محتوی یخ و آب قرار داده شد. برای جدا کردن پرولین از سایر مواد مقدار ۴ میلی لیتر محلول تولوئن، به هر نمونه اضافه شد و به مدت ۳۰ ثانیه به خوبی تکان داده شد. پرولین به رنگ زرد متمایل به قرمز، در سطح رویی محلول جمع شد و جذب نوری آن در دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت شد. برای ارزیابی پرولین عصاره گیاهی موجود، ابتدا مقدار جذب پرولین محلول‌های استاندارد تهیه شده، تعیین گردید.

بر اساس معادله رگرسیون، $y = -0.089 + 0.3954x$ مقدار پرولین بر حسب میلی گرم بر گرم تعیین، و به درصد تبدیل شد.

نرم افزار MSTATC برای آزمون اثر رقم، آبیاری و اثرات متقابل احتمالی به کار رفت. مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح احتمال ۵٪) انجام شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات مختلف نشان می‌دهد، که بین عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و درصد روغن، در بین ارقام مورد آزمون، اثر آبیاری و نیز اثرات متقابل آبیاری و رقم اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. به عبارت دیگر قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی (شروع رشد مجدد در اواخر زمستان) نتوانست تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های فوق گذارد.

ارقام کلزا توانسته بودند به خوبی از بارندگی‌های فصل رشد و آب ذخیره شده در عمق توسعه ریشه استفاده کنند. نظر بر این که اغلب بارندگی‌ها در اکثر استان‌های کشور در پاییز، زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد، کلزا پاییزه می‌تواند از رطوبت فصول یادشده استفاده نموده و احتیاجی به آب گران قدر بهاره نداشته باشد (۹ و ۲). با وجودی که بالاترین عملکرد بیولوژیک، مربوط به رقم کامت (۱۳۷۸ کیلوگرم)، عملکرد اقتصادی (۳۷۸۳ کیلوگرم) و شاخص برداشت (۳۰/۰۵ درصد) مربوط به رقم آمیکا، وزن هزار دانه (۴/۰۹ گرم) رقم اس‌دبلیو ۵۰۰۱ و بیشترین درصد روغن (۴۵/۴۱ درصد) نیز مربوط به رقم هروس بود، اما هیچ اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها و سایر ارقام مورد آزمون وجود نداشت (جدول ۲). نلسون و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی تأثیر زمان بندی تنش آب بر مؤلفه عملکرد کلزا بیان کردند که تفاوت در زمان بندی تنش آبی، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه ندارد. این نتایج با نتایج موگنسن و همکاران (۱۹۹۷) و بالستر و همکاران (۱۹۸۳) مطابقت دارد.

جدول تجزیه واریانس (جدول ۱)، نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ آماری، در تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، تعداد کپسول در ساقه اصلی، تعداد کپسول در بوته، طول کپسول و درصد پرولین بین ارقام وجود دارد.

بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته (۵/۹)، و کمترین آن (۴/۷)، به ترتیب مربوط به ارقام گلیات و کامت بود که اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام مورد آزمون داشتند ($p < 0.01$). رقم آمیکا توانسته بود بیشترین کپسول در ساقه اصلی (۴۹/۴۹)، تعداد کپسول در بوته (۱۸۰/۱۹) و طول کپسول (۶/۶۸ سانتیمتر)، را داشته باشد. اشری و همکاران (۱۹۷۴)، گزارش نمودند بین تعداد کپسول در گیاه و تعداد دانه در هر کپسول همبستگی منفی وجود دارد (۱۰).

بیشترین درصد پرولین را نیز رقم ایگل (۰/۲۳ درصد)، به خود اختصاص داد (جدول ۲). به نظر می‌رسد بدون در نظر گرفتن تیمار آبیاری، رقم آمیکا با عملکرد ۳۷۸۳ کیلوگرم در هکتار، نسبت به بقیه ارقام برتری نسبی خوبی (اما بدون تفاوت معنی‌دار) داشته است (شکل ۱).

در رابطه با اثرات متقابل آبیاری و رقم، همان‌گونه که از جدول ۳ مشخص است، بالاترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری، مربوط به رقم آمیکا (۴۲۳۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن، در شرایط تنش و مربوط به رقم ساریگ (۲۸۹۳ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد. همانطور که ذکر شد، اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد (شکل ۳). این نتایج با نتایج سینک و همکاران (۱۹۷۷)، مونوز و فرناندز (۱۹۸۷) و شیرانی‌راد (۸۰ و ۱۳۷۹) مطابقت دارد.

هم‌چنین اثر متقابل بین آبیاری و رقم، روی تعداد کپسول در ساقه اصلی، تعداد کپسول در بوته، طول کپسول و درصد پرولین در سطح ۱٪ آماری دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. (جدول ۱).

بیشترین طول کپسول و تعداد کپسول در بوته، در شرایط تنش به ترتیب مربوط به رقم آمیکا (۶/۷ سانتیمتر) و رقم کامت (۱۹۲/۷) بود. بر طبق نظر وایز (۱۳۷۵)، شدت رطوبت در زمان گلدهی و غلاف‌بندی بیش از هر زمان دیگر، زیان‌آور است. به‌ویژه هنگامی که با دمای بالا همراه شود (۹). بر طبق نظر خوتان و همکاران (۱۹۹۲)، بارندگی‌های فصل رشد و درجه حرارت شاخص‌های خوبی برای پتانسیل عملکرد کلزا هستند (۲۱). به نظر می‌رسد آبیاری تاثیر مثبتی بر تعداد کپسول در ساقه اصلی، داشته است چرا که بیشترین تعداد آن مربوط به رقم هروس (۵۲/۵)، و تحت تیمار آبیاری می‌باشد (جدول ۳). بیشترین درصد پرولین، که برای اثرات متقابل و اثر آبیاری در سطح ۱٪ آماری معنی‌دار شده بود، مربوط به شرایط تنش بود، که ارقام، هروس و ایگل، در شرایط تنش بالاترین درصد پرولین را (۰/۴۲۲ درصد) به خود اختصاص دادند. و نیز کمترین درصد پرولین مربوط به رقم کامت، در شرایط آبیاری (۰/۱۹ درصد) بود (نمودار ۴). این نتایج با نتایج هیوآ و همکاران (۱۹۸۰)، ولکمار و همکاران (۱۹۹۷)، روسنس و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت دارد.

بیتز و همکاران (۱۹۷۳) گزارش نمودند که پرولین مؤثرترین ماده تنظیم‌کننده اسمزی در گیاهان تحت تنش شوری و خشکی است و سپس طرح استخراج مصنوعی پرولین را ارائه نمودند. با توجه به عملکرد بالای رقم هروس در شرایط تنش و نیز درصد بالای پرولین و سازگاری آن به شرایط خشکی، می‌توان از این رقم به‌عنوان رقم مقاوم‌تر نسبت به سایر ارقام مورد آزمون در شرایط تنش یاد کرد. رقم کامت نیز با عملکرد بالاتر نسبت به سایر ارقام مورد آزمون (ولی بدون اختلاف معنی‌دار) جز ارقام برتر در شرایط تنش می‌باشد. هم‌چنین توصیه می‌شود برای به‌دست آوردن نتایج کامل و دقیق‌تر، آزمایش در چند سال انجام شود.

جدول شماره ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ارقام کازا.

منابع تغییرات	df	عملکرد پیروزیک kg/h	عملکرد اقتصادی kg/h	شاخص برداشت (%)	وزن هوار دانه (g)	درصد روغن (%)	شاخص قرصی در برته	کپسول در ساقه اصلی	کپسول در برته	طول کپسول (cm)	پرولین (%)
تکرار	۳	۱۳۳۱۲۱۴/۵۸ ^{ns}	۵۵۹۵۳/۰۰ ^{ns}	۶/۱۲۵ ^{ns}	۰/۰۲۱ ^{ns}	۷/۰۹۲ ^{ns}	۰/۳۲۰ ^{ns}	۱۲۶/۸۹ *	۲۲۷۱/۰۷ ^{ns}	۰/۰۷۸ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}
آبیاری	۱	۴۱۹۵۱/۲۵ ^{ns}	۵۷۰۰۰/۰۰ ^{ns}	۵/۵۲۹ ^{ns}	۰/۲۰۴ ^{ns}	۱/۰/۹۳ ^{ns}	۰/۸۲۱ ^{ns}	۱۲۱/۸۸ *	۱۱۸۰۷/۵۱ ^{ns}	۰/۰۷۸ ^{ns}	۰/۹۲۱ ^{**}
اقتیاب اول	۳	۱۳۲۴۲۵۷/۹۱	۱۸۲۴۵۳/۰۰	۳۳۷/۱۷	۰/۲۱۶	۱۹/۰۸۲	۰/۸۹۹	۱۳۷/۱۹	۱۵۶۴/۴۱	۰/۱۳۶	۰/۰۰۱
رقم	۹	۲۸۴۱۳۵/۱۳ ^{ns}	۳۱۸۸۴۱/۲۶ ^{ns}	۱۳۷/۰۳ ^{ns}	۰/۰۴۲ ^{ns}	۵/۵۳۷ ^{ns}	۱/۱۳۳ ^{**}	۲۳۲/۰۸ ^{**}	۱۴۳۴/۰۰ ^{**}	۱/۸۵۵ ^{**}	۰/۰۲۹ ^{**}
آبیاری بر رقم	۹	۷۴۱۶۰۲/۲۹ ^{ns}	۴۵۱۸۲۷/۷۷ ^{ns}	۱۴/۲۹۹ ^{ns}	۰/۱۱۳ ^{ns}	۵/۷۲۴ ^{ns}	۰/۲۳۳ ^{ns}	۱۱۱/۹۱ ^{**}	۲۳۳۳/۰۰ ^{**}	۰/۵۰۲ ^{**}	۰/۰۵۷ ^{**}
اقتیاب دوم	۵۴	۵۱۲۳۳۲۷/۲۲	۴۴۶۳۸۳۳/۹	۱۳/۸۴	۰/۱۱۶	۴/۶۰۱	۰/۴۰۱	۳۷/۵۸	۲۴۲/۹۶	۰/۱۳۳	۰/۰۰۲
کل	۷۹										
ضریب تغییرات		۱۷/۵۶	۱۹/۲۷	۱۳/۷۸	۸/۵۵	۴/۵۴	۱۱/۲۶۱	۱۴/۲۴	۱۲/۱۰	۶/۵۷	۲/۲۵

ns بدون تفاوت معنی دار * تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ ** تفاوت معنی دار در سطح ۱٪

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین صفات ارقام کازا.

منابع تغییرات	عملکرد پیروزیک kg/h	عملکرد اقتصادی kg/h	شاخص برداشت (%)	وزن هوار دانه (g)	درصد روغن (%)	شاخص قرصی در برته	کپسول در ساقه اصلی	کپسول در برته	طول کپسول (cm)	پرولین (%)
Sarigol	۱۲۰۰۱ ^a	۳۲۰۰۸ ^a	۳۷/۸۹ ^{ab}	۳/۹۸ ^a	۴۷/۹۲ ^{ab}	۵/۳۷ ^{abc}	۴۱/۸۴ ^{bc}	۱۴۰/۴ ^{cd}	۴/۸۷ ^d	۰/۰۸ ^a
Goliath	۱۳۳۳۰ ^a	۳۵۵۳ ^a	۲۷/۰۵ ^{ab}	۳/۹۷ ^a	۴۵/۸۵ ^b	۵/۹۳ ^a	۴۲/۳۳ ^{ab}	۱۵۴/۳ ^{bcd}	۵/۲۲ ^{bc}	۰/۱۳ ^{cd}
Heros	۱۳۳۵۰ ^a	۳۵۰۰ ^a	۲۶/۷۳ ^{ab}	۳/۹۱ ^a	۴۷/۴۱ ^{ab}	۴/۸۷ ^{bc}	۴۵/۸۳ ^{ab}	۱۴۷/۸ ^{cd}	۵/۷۵ ^b	۰/۲۲ ^{ab}
Comet	۱۳۷۸۰ ^a	۳۳۲۹ ^a	۲۹/۵۸ ^{ab}	۳/۸۷ ^a	۴۷/۴۳ ^{ab}	۴/۷۹ ^c	۴۷/۷۸ ^{ab}	۱۵۳/۳ ^{bcd}	۵/۳۱ ^c	۰/۱۹ ^{ab}
Amica	۱۷۸۷۰ ^a	۳۷۸۳ ^a	۳۰/۰۵ ^a	۳/۹۵ ^a	۴۶/۲۵ ^{ab}	۵/۸۷ ^a	۴۹/۴۹ ^a	۱۸۰/۱۹ ^a	۶/۷۸ ^a	۰/۲۰ ^{ab}
SW5001	۱۲۷۸۰ ^a	۳۳۳۳ ^a	۲۶/۷۴ ^{ab}	۴/۰۹ ^a	۴۷/۹۲ ^{ab}	۵/۵ ^{ab}	۳۹/۲۵ ^d	۱۳۵/۴ ^d	۵/۲۵ ^{cd}	۰/۱۷ ^{bc}
crocker jack	۱۳۴۸۰ ^a	۳۳۲۱ ^a	۲۷/۵۴ ^{ab}	۳/۸۶ ^a	۴۶/۲۱ ^{ab}	۵/۵۹ ^{ab}	۴۱/۰۰ ^{bc}	۱۲۴/۵ ^{ab}	۵/۵۰ ^{bc}	۰/۱۱ ^{ab}
Eagle	۱۳۵۲۰ ^a	۳۳۹۵ ^a	۲۴/۵۴ ^{ab}	۴/۰۴ ^a	۴۷/۳۸ ^{ab}	۵/۵۲ ^{ab}	۴۶/۸۱ ^{ab}	۱۵۷/۱ ^{bc}	۵/۷۵ ^b	۰/۲۳ ^a
wildcat	۱۲۰۹۰ ^a	۳۳۲۹ ^{ab}	۲۷/۷۳ ^{ab}	۳/۹۵ ^a	۴۷/۴۴ ^{ab}	۵/۵۶ ^{ab}	۳۵/۴۱ ^{cd}	۱۲۴/۳ ^{ab}	۵/۲۵ ^{cd}	۰/۰۷ ^e
SW Hot Shot	۱۲۰۳۰ ^a	۳۳۳۱ ^a	۲۷/۰۰ ^{ab}	۴/۰۷ ^a	۴۷/۱۸ ^{ab}	۵/۳۱ ^{abc}	۳۳/۷۸ ^d	۱۴۷/۰ ^{bcd}	۵/۴۳ ^{bc}	۰/۰۸ ^e

داده‌هایی که حروف مشترک دارند از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند.

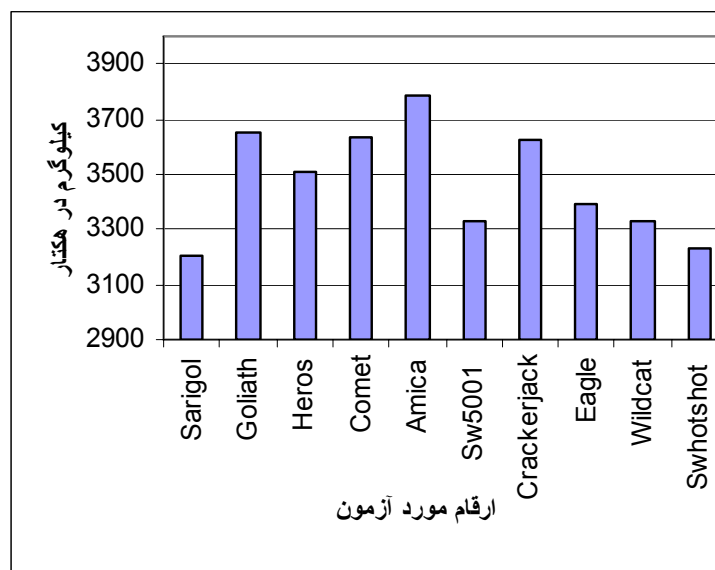
جدول شماره ۳- مقایسه میانگین صفات ارقام کلزا در شرایط آبیاری بهینه و تنش رطوبت.

رقم	صمگد پیلرزیک (kg/h)		صمگد اقتصادی (kg/h)		شاخص برداشت (t)		وزن هزار دانه (g)		درصد ریش (%)	
	I	NI	I	NI	I	NI	I	NI	I	NI
Santgol	۱۲۳۰ ^{ab}	۱۱۵۰۰ ^b	۲۵۲۳ ^{ab}	۲۸۹۳ ^b	۲۷/۸۸ ^{ab}	۲۵/۹۹ ^b	۴/۱۹ ^a	۳/۷۸ ^a	۴۸/۰۹ ^a	۴۷/۵۰ ^a
Goliath	۱۴۰۸۰ ^{ab}	۱۳۱۸۰ ^{ab}	۲۸۵۵ ^{ab}	۲۴۵۰ ^{ab}	۲۷/۸۱ ^{ab}	۲۶/۲۸ ^b	۳/۹۹ ^a	۳/۹۵ ^a	۴۷/۹۴ ^a	۴۳/۷۶ ^{ab}
Herros	۱۱۲۳۰ ^b	۱۵۴۸۰ ^{ab}	۲۱۸۵ ^{ab}	۲۸۸۰ ^{ab}	۲۷/۳۰ ^{ab}	۲۵/۵۵ ^b	۳/۹۰ ^a	۳/۹۳ ^a	۴۸/۴۹ ^a	۴۸/۳۳ ^a
Comet	۱۴۲۹۰ ^{ab}	۱۷۸۷۰ ^b	۳۳۲۸ ^{ab}	۳۳۲۰ ^{ab}	۲۴/۹۰ ^b	۲۸/۲۶ ^{ab}	۳/۹۱ ^a	۴/۰۴ ^a	۴۸/۴۵ ^a	۴۶/۴۱ ^{ab}
Amico	۱۲۳۵۰ ^{ab}	۱۲۷۰۰ ^{ab}	۴۲۳۳ ^{ab}	۳۳۳۳ ^{ab}	۳۳/۵۱ ^{ab}	۲۶/۵۸ ^b	۳/۹۳ ^a	۳/۹۶ ^a	۴۷/۱۷ ^{ab}	۴۶/۱۶ ^{ab}
SW5001	۱۳۹۵۰ ^{ab}	۱۳۰۰۰ ^{ab}	۳۲۸۵ ^{ab}	۳۳۸۰ ^{ab}	۲۷/۳۶ ^{ab}	۲۶/۱۱ ^b	۴/۳۳ ^a	۳/۲۶ ^a	۴۷/۴۵ ^a	۴۶/۴۱ ^{ab}
cracker jack	۱۴۲۹۰ ^{ab}	۱۳۰۰۰ ^{ab}	۳۹۱۳ ^{ab}	۳۳۳۰ ^{ab}	۲۷/۶۰ ^{ab}	۲۵/۴۸ ^b	۳/۷۸ ^a	۳/۹۳ ^a	۴۵/۵۱ ^{ab}	۴۶/۹۱ ^{ab}
Eagle	۱۴۲۹۰ ^{ab}	۱۲۶۵۰ ^{ab}	۲۵۲۸ ^{ab}	۳۲۶۳ ^{ab}	۲۴/۰۱ ^b	۲۵/۴۹ ^b	۴/۱۷ ^a	۳/۹۱ ^a	۴۸/۳۰ ^a	۴۶/۴۵ ^{ab}
wild cat	۱۱۱۰۰ ^b	۱۳۰۸۰ ^{ab}	۳۱۵۵ ^{ab}	۳۵۰۳ ^{ab}	۲۸/۴۹ ^{ab}	۲۶/۹۷ ^b	۳/۸۸ ^a	۴/۰۳ ^a	۴۶/۷۸ ^{ab}	۴۸/۰۹ ^a
SW Hot Shot	۱۱۲۵۰ ^b	۱۲۷۰۰ ^{ab}	۲۲۵۵ ^{ab}	۲۲۲۸ ^{ab}	۲۸/۲۰ ^{ab}	۲۵/۸۹ ^b	۴/۲۳ ^a	۳/۹۲ ^a	۴۷/۹۰ ^a	۴۸/۴۶ ^a

تنش (قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی) = NI و آبیاری I = تنش (قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی)

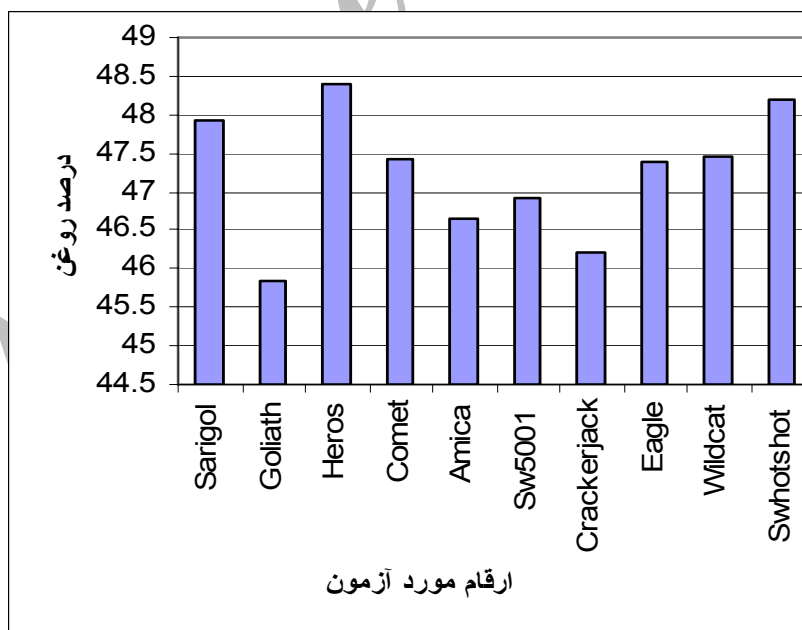
رقم	شاخص قومی در برتبه		کیسول در ساقه اصلی		کیسول در برتبه		طول کیسول (cm)		درصد پرولین (%)	
	I	NI	I	NI	I	NI	I	NI	I	NI
Santgol	۵/۵ ^{ab}	۵/۲ ^{ab}	۳۱/۷۵ ^{cdefgh}	۴۴/۹۲ ^{abodef}	۱۱۰/۳۰ ^l	۱۷۰/۵ ^{abode}	۵/۰۰ ^{ef}	۴/۷ ^f	۰/۱۲۷ ^{de}	۰/۰۴۹ ^{fg}
Goliath	۵/۴ ^{ab}	۶/۲ ^{ab}	۴۳/۱۳ ^{abcdefg}	۴۲/۱۳ ^{bodefg}	۱۳۶/۱ ^{ghij}	۱۸۲/۵ ^{abc}	۵/۳ ^{de}	۵/۸ ^{bc}	۰/۰۳۰ ^g	۰/۲۴۲ ^c
Herros	۵/۰ ^{bc}	۴/۷ ^{bc}	۵۲/۵۰ ^a	۳۹/۱۵ ^{cdefgh}	۱۳۶/۱ ^{ghij}	۱۵۹/۵ ^{bodef}	۵/۵ ^{bode}	۶/۰ ^b	۰/۰۲۳ ^g	۰/۴۲۲ ^a
Comet	۴/۱ ^{bc}	۵/۴ ^{ab}	۴۳/۱۳ ^{abcdefg}	۵۲/۴۲ ^a	۱۱۳/۹ ^{ij}	۱۹۲/۷ ^a	۵/۰ ^{ef}	۵/۴ ^{bcd}	۰/۰۱۹ ^g	۰/۳۸۰ ^{ab}
Amico	۵/۵ ^{ab}	۶/۲ ^{ab}	۵۰/۵۰ ^{ab}	۴۸/۴۷ ^{aboc}	۱۷۹/۴ ^{abcd}	۱۸۰/۹ ^{abode}	۶/۶ ^a	۶/۷ ^a	۰/۰۴۱ ^g	۰/۳۷۷ ^{ab}
SW5001	۵/۵ ^{ab}	۵/۵ ^{ab}	۳۷/۷۵ ^{defgh}	۳۰/۷۵ ^h	۱۴۹/۹ ^{defgh}	۱۲۱/۰ ^{hij}	۵/۵ ^{bode}	۵/۰ ^{ef}	۰/۰۲۱ ^g	۰/۳۳۳ ^b
cracker jack	۵/۴ ^{ab}	۵/۷ ^{ab}	۴۸/۰۰ ^{abc}	۳۴/۰۰ ^{gh}	۱۵۳/۰ ^{cdefg}	۱۷۳/۰ ^{abode}	۵/۱ ^{def}	۵/۸ ^{bc}	۰/۰۴۷ ^{fg}	۰/۱۹۰ ^{cd}
labyle	۵/۴ ^{ab}	۵/۴ ^{ab}	۴۶/۲۵ ^{abcde}	۴۷/۲۸ ^{abcd}	۱۶۱/۰ ^{bodef}	۱۵۳/۱ ^{cdefg}	۶/۰ ^b	۵/۵ ^{bode}	۰/۰۵۰ ^{fg}	۰/۴۲۲ ^a
wild cat	۵/۳ ^{ab}	۵/۷ ^{ab}	۳۷/۰۵ ^{efgh}	۳۳/۸۸ ^{gh}	۱۴۷/۶ ^{efghij}	۱۸۲/۱ ^{ab}	۵/۵ ^{bode}	۵/۰ ^{ef}	۰/۰۷۸ ^{efg}	۰/۰۹۰ ^{efg}
SW Hot Shot	۵/۴ ^{ab}	۵/۰ ^{bc}	۳۶/۰۰ ^{efgh}	۳۱/۵۰ ^h	۱۵۵/۶ ^{bodefgh}	۱۳۷/۴ ^{efghij}	۵/۵ ^{bode}	۵/۳ ^{cde}	۰/۰۵۸ ^{efg}	۰/۰۱۲۰ ^{ef}

تنش (قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی) = NI و آبیاری I = تنش (قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی)



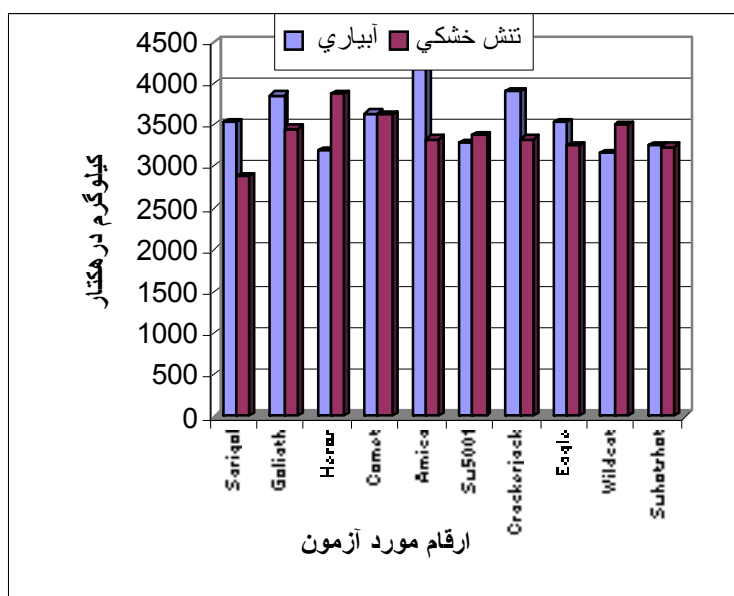
شکل ۱- تاثیر رقم بر عملکرد دانه

Fig1.Effect of cultivar on grain yield.



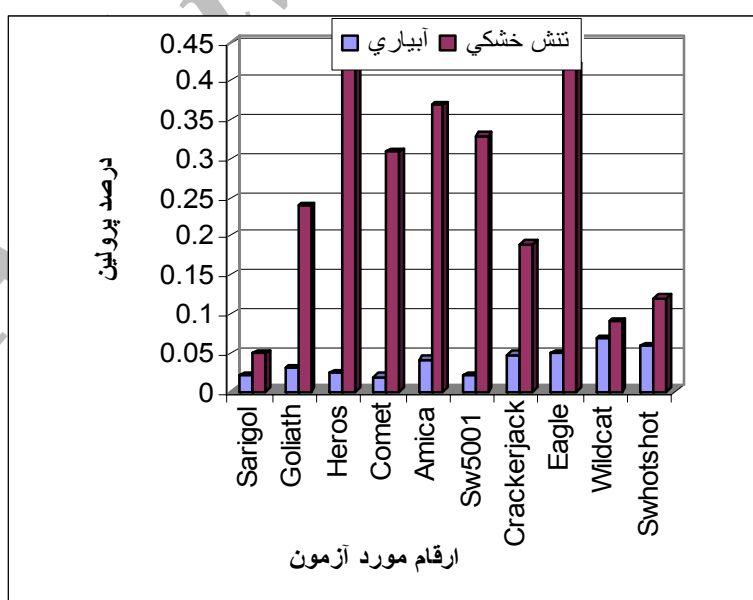
شکل ۲- تاثیر رقم بر درصد روغن دانه

Fig2.Effect of cultivar on oil percent.



شکل ۳- اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم بر عملکرد دانه ارقام مورد آزمون

Fig3. Interaction effect on grain yield.



شکل ۴- تاثیر متقابل آبیاری و رقم بر درصد پرولین.

Fig4. Interaction effect on proline percent.

منابع و مآخذ:

- ۱- آرنون، ا. ۱۳۷۴. اصول زراعت در مناطق خشک. ترجمه عوض کوچکی. احمد علیزاده انتشارات آستان قدس رضوی. جلد ۱ و ۲.
- ۲- آلیاری، ه.د. ف، شکاری. ف، شکاری. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی. زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی تبریز. ۱۸۲ صفحه.
- ۳- رضایی، ع. ا، سلطانی. ۱۳۷۵. زراعت سیب‌زمینی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۴- زوارده، م. ی، امام. ۱۳۷۹. راهنمای شناسایی مراحل زندگی در کلزا (*Brassica napus L.*). مجله علوم زراعی ایران. جلد ۲، صفحات ۱-۱۴.
- ۵- شیرانی راد، ا. ح. ۱۳۷۹. بررسی فیزیولوژیک تحمل به تنش خشکی ارقام کلزا. گزارش نهایی بخش تحقیقات دانه‌های روغنی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۶- شیرانی راد، ا. ح. ۱۳۸۰. نتایج تحقیقات به زراعی کلزا. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۷- فاجریان، ا. ک. ۱۳۷۷. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه ابوالحسن هاشمی دزفولی. عوض کوچکی. محمد بنایان. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.
- ۸- عزیزی، م. ا، سلطانی. س، خاوری خراسانی. ۱۳۷۸. کلزا (فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۳۰ صفحه.
- ۹- وایس، ای. آ. ۱۳۷۵. دانه‌های روغنی. ترجمه فرشته ناصری. انتشارات آستان قدس رضوی. ۸۱۶ صفحه.
- 10- Ashri, A., D. E. Zimmer, A. L. Urie, A. Cahaner, and A. Marani. 1974. Evaluate of the world collection of Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) IV. Yield and yield components and their relationship. *Crop Sci.* 14: 799-802.
- 11- Balestrini, S., bartanian, N. and Rollier, M. 1983. Bariabilite genetique dans les Reactions adaptives du Colza a la secheresse. In: proceeding of the six th. International Rapeseed Congress, Paris, P.P. 64-71.
- 12- Bates, L.S; Waldern, R. P. and Teave, I. D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress standies. *Plant and Soil* 39: 205-107.
- 13- Beweley, J. D. J. and E. Krochko. 1982. Desiccation tolerance, PP: 325-378. Ino. L. Lange, P.S. Noble, C. B. Osmond, and H. Zieyler (eds.). *Physiological Platecology. Vol.2. Water relation and Carbon Assimilation.* Springer. Varlay, New York.
- 14- Christianse, M. N. 1982. World enviromental Limitaions to food and fiber culture, PP. 1. 11. In M. N. Christansen and C. F. Lewis (eds.). *Breeding Plant for Less favorable environment.* John wiley & Sons, New York.
- 15- DuDaka Sta. D. K. and Gayianas, A. A. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation remobolozation and Losses for mediterranean sheat during grain filling. *Agronomy Jornal* 83: 804-807.
- 16- Huax, X. J. Vande cotte, B., Montayel, M. V., and Verbragen, N. 1997. Developmental regulation of proline-5- Carboxylate reductanse gens expression in arabidopsis. *Plant Physiology* 114: 1215-1224.
- 17- Karafyllidis, D. I., N. Stavropolus and D. Georagakis. 1996. The effect of water stress on the yielding capacity of potato crops and subsequent performance of seed tubers. *Potato Res.* 39: 153- 163.
- 18- Loon, C.D. Van. 1981. The effect of water stress on potato growth, development, and yield, *Amer. Potato. J.* 58: 51-69.
- 19- Mingeau, M. 1974. Comportment du Colza de Printemps a La Secheresse. *Informations Techniques*, Paris, France, 36, 1-11.
- 20- Mogensen, V.O; Jensen. C.R; Mortensen, G; Andersen, M.N; Schjoerrin-g, J.K; Thaye, J. H; kovibidis, J. 1997. grown rape (*Brassica napus L.*) *European Journal of Agronomy.* 6(3/4) 295-

307. [En,30ref.].
- 21- Munoz.F.L.&L.M.Fernandez.1987.Effect of different Levels of irrigation on the yield of a crop of rape in S.E.Spain Proc.5th. Int. Rapeseed cont. Malmo. Sweden.PP.254- 256.
- 22- Nakashima, K., Satoh, R., Kiyosue, T., Yamaguchi- Shinozaki, K., and Shinozak, K. 1998. Agene encoding proline dehydrogenase is not only induced by proline and hypo osmalanty, but is also developmentally regulated in the reproductive organs of Arabidopsis. Plant Physiology 118: 1233-1241.
- 23- Nielsen, D. C. 1997. Water use and yield of canola under dry land Conditions in the central great plains. J. Prod. Agric. 10: 307-313.
- 24- Nuttal, W. F., A. P. Moulin, and L. G. Townley-Smith. 1992. Yield response of canola to Nitrogen, Phosphorus, precipitation and temperature. Agron . J. 84: 765-768.
- 25- Potfer, J. P., Merrien , A. and Vartanian, N. 1988. Etude in situ du systeme racinaire du colza de printemps en condition de secheresse. In: Colza: Physiology et Elaboration du Rendmenet. CETIOM, Paris, PP. 47. 53.
- 26- Richards, R.A.and N. Thurling .1978. Variation between and within Species of Rapeseed (*B. Campestris* and *B. napus*) in response to drought stress , Aust. J. Agric. Res. 29, 469-77 (part 1); 479-96 (part 2); 491-501 (part 3)
- 27- Roosens, N. H. C. G., Thu, T. T., Hayati, M. I., and Jacobs, M. 1998. Isolation of the ornithine 8 – aminotransferase DNA and effects of salt stress on its expression in *Arabidopsis thaliana*. Plant Physiol 117: 263-271.
- 28- Sims. J. R., D. J. Sdum, D. M. Wichman, G. D. Kushnak, L. E. Welty, GD. Jackson, G. F. Stallknesht, M. D. Westcott, and GR. Carlson. 1993. Canola varity yield trails. Montana Status university Ag. Expt. Sta., Bozeman, Montana Agon Research 10: 15-20.
- 29- Singh,R.P,H.P.Singh,H.S.Daulay&K.C.singh.1977.Respones of brassica to varying moisture.Ind J.Ayron.22 (2) 90-5.
- 30- Volkmar, K. M, Hu, Y., and Steppubu, H. 1997. Physiological responses of plants to salinity; are view . Canadian jurnal of Planta Science 78: 19-27.

Archive

Study of drought stress effects on yield and some Agronomic and physiological characteristic in Rapeseed

B. Delkhosh

Ph. D. student in Agronomy, Science and Research Unit, I. A. Univ. Tehran

A. H. Shirani-Rad

Research assistant, Prof, Seed and Plant improvement of institute. Karaj, Iran

G. Noor Mohammadi

Prof. in Agronomy, Science and Research Unit, I. A. Univ., Tehran

F. Darvish

Prof. in Agronomy, Science and Research Unit, I. A. Univ., Tehran

Abstract

In order to investigate the effects of drought stress on yield and some agronomic and physiological characteristic in rapeseed (*Brasica napus* L.) cultivars a field experiment was conducted as split-plot arranged in a Randomized Complete Block Design with four replications in 2002/3 of karaj-Iran (at: 35° 59' Northen and 50° 75' eastern). There were two factors, Irrigation at two levels (80 percent of evaporation as control and drought stress from stem elongation stage) as main plots and cultivars in 10 levels: Sarigol, Goliath, Heros, Comet, Amica, Sw5001, Crackerjack, Eagle, Wildcat, Swhotshot as sub factor. The factors under study were: Biological yield, Grain yield, Harvest index, 1000 Grain yield, Oil percent, Number of lateral branches, Number of pod in main branch, Number of pod, Pod length and Proline percent. Results showed that no significant difference on Biological yield, Grain yield, Harvest Index, 1000 grain weight and Oil percent between Cultivars, Irrigation levels and interaction effects. Eagle C.V. had maximum proline percent (0.23%) at 1% level. Interaction effect of irrigation levels and cultivars showed that, on drought stress, maximum pod length (6.7 cm) and number of lateral branches/plant (6.2) belonged to Amica at 1% level. Maximum proline percent belonged to Heros and Eagle C.V. (0.422%) at 1% level on drought stress. Heros and Comet cultivars had maximum grain yield with 3830 and 3620 kg/ha respectively on drought stress compared to other cultivars that may had a better adaptation to the drought stress.

Key words: Drought stress, Rapeseed (*Brasica napus* L.), yield, Oil percent, Proline.