نشریه زراعت
شماره ۹۶، پاییز ۱۳۹۱
(پژوهش و سازندگی)

ارزیابی تنش خشکی بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا (Brassica napus L.) با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی

• **حشمت امیدی** (نویسنده مسئول)
استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران، ایران
• **لیلا جعفرزاده چیمه**
دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
• **مرتضی رحیم زاده**
عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور
تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۸
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۸۷۶۲۹۵
Email: heshmatomidi@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و نیز انتخاب بهترین شاخص تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های کلزا مطالعه ای در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب تهران، انجام گرفت. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۸۶-۸۷ اجرا گردید. عامل اصلی شامل دور آبیاری هنگام تبخیر از تشتک کلاس A، به میزان ۸۰ میلی متر (آبیاری مطلوب) و پس از گلدهی به میزان ۱۵۰ میلی متر (تنش خشکی) و عامل فرعی رقم شامل ۶ ژنوتیپ کلزای طلایه،SW۰۷۵۶ ، Modena، Olara ،Opera و SLM۰۴۶ (شاهد) بودند. در این آزمایش عملکرد دانه و اجزاء عملکرد به همراه شاخص‌های تحمل به تنش (STI)، تحمل به خشکی (TOL)، حساسیت به تنش (SSI)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، میانگین حسابی بهره‌وری (MP) و شاخص میانگین هارمونیک (HARM) محاسبه گردید. نتایج نشان داد که تنش خشکی، رقم و نیز برهمکنش خشکی و رقم، تاثیر معنی داری (P<۰،۰۱) بر عملکرد دانه داشت، بطوریکه رقم SW۰۷۵۶ تحت آبیاری مطلوب و رقم Modena تحت تنش خشکی به ترتیب دارای بیشترین (۵۱۹۲/۳ کیلوگرم) و کمترین (۲۲۰۸/۷ کیلوگرم) عملکرد دانه در هکتار بودند. ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه با شاخص‌ها در شرایط تنش خشکی و آبیاری مطلوب معنی دار بود، بطوریکه تحت تنش خشکی شاخص‌های GMP ،HARM و STI و در شرایط مطلوب شاخص‌های SSI ،MP و Tol بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه دارا بودند. همچنین شاخص‌های HARM ،MP ، STI و GMP از همبستگی مثبت و بالایی با یکدیگر برخوردار بودند. بین عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی و شاخص های SI و TOl همبستگی منفی وجود داشت. بطور کلی نتایج نشان داد که در هر دو محیط آبیاری و تنش خشکی شاخص MP و TOL به عنوان بهترین شاخص‌ها شناخته شدند.

کلمات کلیدی: ژنوتیپ کلزا، خشکی، عملکرد دانه، شاخص GMP ،STI و HARM

www.SID.ir

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 96 pp: 57-66

Evaluation of drought stress on yield of rapeseed genotypes (*Brassica napus* L.) by drought resistance indices

By: Heshmat Omidi, Assistant Professor of Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran (Corresponding Author; Tel: +989122876295), Leila Jafarzadeh, Ms Studen of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran, and Morteza Rahimzadeh, Scientific Member of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Payam-Nour University.

Due to study the drought stress of grain yield, yield components and evaluate drought resistance indices in rapeseed (*Brassica napus* l.), an experiment were evaluated at the Shahed University research farm situated on 30 Km south of Tehran, Iran. This experiment was carried out in split plot with RCBD with 3 replications in 2006-2007. The main factor including levels of irrigation, without stress (80 mm) and the other with stress (150 mm) and the sub factor six rapeseed genotypes including Talaye, Modena, SW0756, Opera, Olara and SLM046 as check were considered. To evaluate drought tolerance genotypes on the basis of yield performance in stressed (ys) and non-stressed (yp) environments, quantities measures of drought tolerance i.e. Meam Productivity (MP), Stress tolerance (TOL) Geometric mean Productivity (GMP) Harmonic mean (HARM), Stress Susceptibility index (SSI), Tolerance index (STI) and Superiority Measure (p), were computed.

Key words: Rapeseed varieties, Drought Resistance Indices, Yield, and Drought stress

مقدمه

دانه های روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می دهند. این محصولات علاوه بر دارا بودن ذخائر غنی اسید چرب، حاوی پروتئین نیز می باشند (Ahmadi، ۲۰۰۰؛ Tahmasebi، midi Torabi، Naghdi Badi و Miransari، ۲۰۱۰). کلزا یکی از دانه های روغنی متعلق به خانواده چلیپائیان (Crucifereae) با نام علمی (*Brassica napus* L.) می باشد که ژنوتیپ هایی از آن به شرایط خشک و نیمه خشک ایران سازگار است. این دانه روغنی به عنوان یکی از مهم ترین گیاهان روغنی در سطح جهان مطرح می باشد و دانه آن حاوی ۴۷-۴۰ درصد روغن و ۳۵-۲۵ درصد پروتئین است. بیشتر ارقام خوراکی آن در ایران دو صفر بوده و کنجاله آن برای تغذیه دام به کار می رود (Omidi و همکاران ۲۰۱۰). امروزه بیش از ۸۰ درصد روغن مصرفی کشور بصورت دانه یا روغن خام وارداتی است و مصرف سرانه روغن طی سال های اخیر حدود ۱۷ کیلوگرم گزارش شده است (Omidi،Salehi Sorushzadeh، و Dinghezeli، ۲۰۰۵).

کشور ایران با متوسط بارندگی ۲۴۰ میلی‌متر (معادل یک سوم میانگین جهانی) جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌گردد (Omidi و همکاران ۲۰۱۰). بررسی ها نشان داده که خشکی و تنش آب به همراه تغییر الگوهای بارندگی و حرارتی یکی از مهم ترین فاکتورها در کاهش عملکرد به شمار می رود. تنش خشکی به عنوان مهم ترین تنش غیرزیستی نقش مهمی در کاهش تولید محصولات زراعی دارد (Sabaghpour، ۲۰۰۶). براساس مطالعات انجام شده از بین عوامل ایجادکننده تنش مانند بیماری‌ها، آفات، علف های هرز، غرقابی، شوری و سرما، خشکی به تنهایی عامل کاهش ۴۵ درصدی عملکرد دانه معرفی شده است (Sabaghpour،۲۰۰۶؛ Kumar و Nageshwar Rao، ۲۰۰۳). همچنین تفاوت بین عملکرد بالقوه و عملکرد بالفعل دانه به عوامل تنش‌زای محیطی مربوط می شود (Fisher و Ludlow، ۱۹۸۴).

نظر به اینکه در بسیاری از مناطق زراعی ایران، همواره مراحل گلدهی و پر شدن دانه کلزا هم زمان با کاهش ریزش نزولات آسمانی و بروز کم آبی خاک (تنش خشکی) است، بنابراین شناسایی و معرفی ارقام متحمل و مقاوم به خشکی کلزا برای توسعه کشت دانه های روغنی در کشور، از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابراین براساس عملکرد دانه در شرایط مطلوب (YP) و تنش خشکی (YS)، و شاخص های کمی مقاومت به خشکی از قبیل شاخص تحمل[1] (TOL)، میانگین حسابی بهره وری[2] (MP)، حساسیت به تنش[3] (SSI)، میانگین هندسی بهره وری[4] (GMP)، شاخص تحمل تنش[5] (STI) و میانگین هارمونیک[6] HARM Sabaghpour (۲۰۰۶)، می توان میزان حساسیت و مقاومت نسبی ژنوتیپ ها به تنش خشکی را محاسبه نمود.

معرفی ژنوتیپ های سازگار به خشکی در گیاهان زراعی نظیر چغندر قند (Hasani،Pirdashti،Mesbah ،۱۹۹۸،Parvizi Almani)، توتون و babaianjolodar، ۲۰۰۸)، گندم (Nourmand Moayyed Rostami و Ghannadha، ۲۰۰۱)، سویا (Buttery، Tan، Buzzell Gaynor و MacTavish، ۱۹۹۳) و ماش (Zabet، Hosseinzadeh Ahmadi و khialparast، ۲۰۰۳) معمولاً بر اساس روش (۱۹۷۸) Fischer و Maurer و (۱۹۹۲) Fernandez صورت گرفته است.

برای معرفی بهترین شاخص های کمی مقاومت به خشکی، از معنی دار بودن همبستگی آن ها با عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی (Ys) و آبیاری مطلوب (Yp) استفاده می شود. معمولاً شاخص STI قادر به شناسایی ارقامی با عملکرد بالقوه بالا در دو شرایط تنش و بدون تنش می باشد و مقادیر بالای آن بیانگر ثبات عملکرد بیشتر ژنوتیپ در شرایط خشکی است (Fernandez،۱۹۹۲).

Fernandez (۱۹۹۲) در تحقیق خود روی ماش، دو وضعیت تنش

Archive of SID

www.SID.ir

متوسط (SI=۰/۲۳) و تنش شدید (SI=۰/۷۶) را ملاک گزینش ارقام متحمل به خشکی با عملکرد بالا قرار داد، بطوریکه انتخاب بر اساس SSI و TOL بر خلاف MP، منجر به گزینش ارقامی با عملکرد پایین شد و STI که در حقیقت براساس GMP ابداع شده بود، به عنوان بهترین شاخص در شناسایی ارقامی با عملکرد بالقوه بالا معرفی شد.

متخصصین فیزیولوژی معتقدند برای کارایی بیشتر در اصلاح ژنوتیپ های متحمل به خشکی باید نسبت به شناسایی شاخص های موثر در پایداری عملکرد اقدام نموده و آن ها را براساس معیار عملکرد دانه انتخاب نمود (Nourmand Moayyed و همکاران ۲۰۰۱). Parvizi Almani (۱۹۹۸) در بررسی شاخص های مقاومت به خشکی در چغندرقند، شاخص تحمل خشکی (STI) را به عنوان شاخص مناسب برای شناسایی و گروه بندی ژنوتیپ های مقاوم معرفی نمود.

Samizadeh (۱۹۹۶) در تعیین مناسب ترین شاخص های حساسیت به خشکی در ارقام نخود سفید براساس همبستگی بین عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش و شاخص های مقاومت به خشکی نتیجه گرفت که شاخص های میانگین هندسی بهره وری (GMP) و شاخص تحمل خشکی (STI) برای برآورد پایداری عملکرد و دستیابی به ارقام با عملکرد بالا مناسب می باشند.

هدف از انجام این آزمایش علاوه بر بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه کلزا و اجزای عملکرد آن، ارزیابی شاخص‌های تحمل و حساسیت در ژنوتیپ های کلزا و در نتیجه توسعه ارقام متحمل این محصول برای مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر تنش خشکی در مرحله رشد زایشی بر صفات زراعی و اجزاء عملکرد ارقام کلزا، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب شهر تهران اجراء گردید. مشخصات خاک مزرعه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. در این تحقیق، آبیاری به عنوان عامل اصلی (آبیاری معمول پس از ۸۰ میلی متر تبخیر و تنش خشکی به میزان ۱۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A) و رقم (طلایه، SW۰۷۵۶، Modena، Olara، Opera همراه با رقم SLM۰۴۶ (شاهد) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد.

در این مطالعه کرت های آزمایش شامل ۱۰ خط به طول ۴ متر با فاصله خطوط کاشت ۳۰ سانتی‌متر و مساحت تقریبی ۱۲ متر مربع بود. فاصله کرت ها یک متر در نظر گرفته شد. صفات تعداد روز از کاشت تا گلدهی، تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع گیاه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین عملکرد دانه، سطحی معادل ۳ متر مربع از هر کرت برداشت شد. بوته‌های برداشت شده جهت خشک شدن به مدت چند روز در برابر آفتاب قرار گرفتند و سپس جهت تعیین عملکرد توزین شدند. همچنین با استفاده از عملکرد دانه در دو شرایط معمول و تنش خشکی، شاخص های سنجش خشکی ارقام کلزا تعیین گردید. ابتدا با استفاده از میانگین عملکرد دانه ۱۰ بوته بطور تصادفی در محیط بدون تنش (SYp) و تنش (SYs) شاخص های کمی مقاومت به خشکی شامل میانگین بهره وری (MP)، شاخص تحمل (TOL)، میانگین هندسی بهره وری (GMP)، میانگین هارمونیک (HARM)، شاخص حساسیت به تنش (SSI) و شاخص تحمل به تنش (STI) طبق روابط زیر محاسبه گردید (Parvizi Almani، ۱۹۹۸؛ Sabaghpour، ۲۰۰۶؛ Fernandez، ۱۹۹۲؛ Fischer و Maurer، ۱۹۷۸).

(۱) $SSI=[1-(SYs/SYp)]/[1-(\overline{SY_S}/\overline{SY_P})]$

(۲) $HARM= 2(SYp.SYs)/(SYp + SYs)$

(۳) $TOL=SYp-Sys$

(٤) $MP=(SYp+SYs)/2$

(۵) $GMP= (SYp.SYs)^{1/2}$

(٦) $STI=(SYp.SYs)/(\overline{SY_P})^2$

در این روابط، SYs عملکرد ژنوتیپ در شرایط تنش خشکی، SYp عملکرد ژنوتیپ در شرایط آبیاری مطلوب، $\overline{SY}_s$ میانگین عملکرد ارقام در شرایط تنش و $\overline{SY}_p$ میانگین عملکرد ارقام در شرایط مطلوب آبیاری می باشند. رگرسیون گام به گام برای تمام هیبریدها در سطوح آبیاری برآورد شد و شاخصی که همبستگی بالا و معنی‌داری با عملکرد دانه در هر دو شرایط داشت به عنوان بهترین شاخص شناسایی شد. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون آماری چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد و ضرایب همبستگی ساده به روش پیرسون انجام گرفت.

نتایج

خصوصیات مورفولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم ($p<۰/۰۱$) بر روز تا شروع گلدهی معنی‌دار بود (جدول ۳) و رقم Modena نسبت به دیگر ارقام بیشترین تعداد روز را تا شروع و خاتمه گلدهی داشت (جدول ۵). همچنین دور آبیاری بر روز تا شروع و خاتمه گلدهی و دوره گلدهی ($p<۰/۰۱$) معنی‌دار بود. تنش خشکی سبب کاهش روز تا شروع و خاتمه گلدهی، طول دوره گلدهی و رسیدن گردید؛ اثر برهمکنش رقم و آبیاری نیز بر روز تا شروع و خاتمه گلدهی، دوره گلدهی و دوره رسیدن ($p<۰/۰۵$) معنی‌دار گردید (جدول ۳). رقم طلایه و آبیاری مطلوب، به همراه رقم Olara تحت تنش خشکی به ترتیب دارای بیشترین (۳۹/۳۳ روز) و کمترین (۱۷ روز) طول دوره گلدهی بودند (جدول ۶). رقم SW۰۷۵۶ تحت آبیاری مطلوب، ارتفاع بوته بیشتری (۱۵۹/۱۶ سانتی متر) نسبت به سایر ارقام داشت (جدول ۵). همچنین اثر برهمکنش رقم و آبیاری بر ارتفاع بوته ($p<۰/۰۱$) معنی دار بود، بطوریکه بیشترین (۱۸۰/۶۶ سانتی متر) و کمترین ارتفاع بوته (۱۲۴ سانتی متر) توسط رقم طلایه به ترتیب تحت شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی بدست آمد.

اجزاء عملکرد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر آماری اثر رقم، آبیاری و

www.SID.ir
Archive of SID

برهمکنش آن ها بر تعداد نیام ($p<0/01$) معنی دار می باشد (جداول ۳،۴،۵و۶)، بطوریکه آبیاری مطلوب، تعداد نیام بیشتری (۱۵۳/۲۲) نسبت به تنش خشکی (۳۹/۶۶) تولید نمود و همچنین رقم Olara تعداد نیام بیشتری (۱۰۸ عدد) در بوته داشت. تیمار آبیاری، اختلاف معنی‌داری ($p<0/01$) را نیز بر تعداد دانه در نیام ایجاد نمود (جداول ۳و۴).

نتایج تجزیه واریانس، اثر ساده رقم و آبیاری بر وزن هزار دانه را به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار نشان داد (جداول ۳و۴). بطوریکه رقم SW۰۷۵۶ و آبیاری در شرایط مطلوب دارای بیشترین وزن هزار دانه بود (جدول ۴و۵). همچنین اثر برهمکنش رقم و آبیاری بر این صفت معنی دار نبود (جدول ۳)، اما رقم SW۰۷۵۶ در شرایط مطلوب دارای بالاترین (۴/۰۶ گرم) میزان وزن هزار دانه بود که نشان دهنده عکس‌العمل متفاوت ژنوتیپ های مختلف یک گیاه به عملیات زراعی است (جدول ۶).

عملکرد دانه

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها، اثر رقم، آبیاری و برهمکنش آن ها را بر عملکرد دانه ($p<0/01$) معنی دار نشان داد، بطوریکه تنش خشکی از عملکرد دانه کمتری (۲۴۱۶/۶ کیلوگرم) نسبت به آبیاری مطلوب (۴۲۴۱/۳ کیلوگرم) برخوردار بود (جداول ۳و۴). همچنین رقم SW۰۷۵۶ با میانگین عملکرد دانه ۳۸۷۴/۷ کیلوگرم در هکتار نسبت به رقم Modena با عملکرد دانه ۲۹۵۶/۳ کیلوگرم در هکتار از برتری خاصی برخوردار بود (جدول ۵). اثر برهمکنش رقم و آبیاری به صورتی بود که رقم SW۰۷۵۶ تحت آبیاری مطلوب و رقم Modena تحت تنش خشکی به ترتیب بیشترین (۵۱۹۲/۳ کیلوگرم) و کمترین (۲۲۰۸/۷ کیلوگرم) عملکرد دانه در هکتار را به خود اختصاص دادند (جدول ۶).

ضرایب همبستگی

مقادیر عملکرد هر ژنوتیپ، در شرایط مطلوب و در شرایط تنش و سایر شاخص‌های ارزیابی مقاومت به تنش خشکی محاسبه گردید. با توجه به شاخص تحمل (TOL) به نظر می‌رسد که رقم SW۰۷۵۶ (TOL=۲۶۳۵/۳۳) و رقم طلایه نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها حساسیت بیشتری به تنش خشکی آخر فصل دارد. اگرچه ژنوتیپ طلایه حساسیت کمتری به تنش نشان داد (TOL=۲۱۰۲/۶۶) ولی عملکرد آن در شرایط مطلوب نیز کمتر از عملکرد ژنوتیپ SW۰۷۵۶ بود. با توجه به اینکه کمترین مقدار شاخص حساسیت به تنش (SSI) متعلق به ژنوتیپ Opera (SSI=۰/۴۳) و ژنوتیپ Modena (SSI=۰/۹۵) بود، به نظر می‌رسد که این ژنوتیپ‌ها در شرایط مختلف دارای ثبات عملکرد بیشتری باشند. از طرف دیگر براساس شاخص تحمل به تنش فرناندز ژنوتیپ SW۰۷۵۶ با STI=۰/۶۶ و ژنوتیپ‌های طلایه و Olara با STI به ترتیب ۰/۶۳ و ۰/۵۹ دارای بالاترین شاخص مزبور بودند. بر این اساس انتظار می‌رود هم در شرایط مطلوب و هم در شرایط تنش دارای عملکرد بیشتری باشند. مقادیر شاخص تحمل به تنش تعدیل یافته فرناندز برای ژنوتیپ SW۰۷۵۶ معادل ۳۶۲۹/۶۵ و برای ژنوتیپ طلایه به مقدار ۳۳۳۸/۳۳ بود. بنابراین به نظر می‌رسد ژنوتیپ SW۰۷۵۶ و ژنوتیپ طلایه هم در شرایط مطلوب و هم در شرایط تنش دارای عملکرد بیشتری هستند (جدول ۷).

ارقام از نظر عملکرد و اجزاء عملکرد در شرایط مطلوب و کلیه شاخص های کمی مقاومت به خشکی و نیز عملکردای بدون تنش و تنش اختلاف معنی دار آماری ($p<0/01$) نشان دادند (جداول ۸و۹). عملکرد دانه با وزن هزار دانه (**۰/۸۸)، تعداد دانه (**۰/۷۱)، تعداد نیام (**۰/۸۶)، ارتفاع بوته (**۰/۹۱)، دوره گلدهی (*۰/۳۵) و روز تا شروع (*۰/۳۸) و خاتمه گلدهی (**۰/۵۰) همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد (جدول ۸). با توجه به نتایج همبستگی شاخص های مختلف و عملکرد ژنوتیپ ها در دو محیط تنش و بدون تنش، ملاحظه می شود که شاخص های MP، GMP، STI و HARM با عملکرد ژنوتیپ ها در هر دو محیط تنش و بدون تنش همبستگی مثبت و معنی داری نشان می دهند (جدول ۹). از طرفی همبستگی شاخص های HARM ، GMP، STI و MP با عملکرد دانه در شرایط تنش بالا و معنی‌دار ($p<0/01$) بود (جدول ۹). در مجموع، شاخص MP که در محیط تنش خشکی (**۰/۷۲) و آبیاری مطلوب (**۰/۷۶) دارای همبستگی بالایی با عملکرد دانه بود، به عنوان بهترین شاخص معرفی شد.

رگرسیون گام به گام

جهت تعیین سهم هر کدام از صفات در عملکرد دانه در شرایط مطلوب، از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد. عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و بقیه ی صفات به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. براساس نتایج، در شرایط بدون تنش، صفت ارتفاع بوته با داشتن ضریب تبیین ۸۴ درصد بیشترین میزان تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمود و در شرایط تنش نیز همین صفت با ضریب تبیین ۸۴ درصد حداکثر تنوع عملکرد دانه را توجیه کرد (داده نشان داده نشده است) و در واقع صفت ارتفاع بوته به طور معنی داری عملکرد دانه را در هر دو شرایط تنش و بدون تنش تحت تاثیر قرار داده و باعث نوسانات آن گردید. داده های جدول ۱۰ ضرایب رگرسیون و احتمال برآورد متغیرها در پیش بینی عملکرد دانه در شرایط بدون تنش رطوبتی را نشان می دهد.

همچنین براساس تحمل به تنش فرناندز، ژنوتیپ های Modena و SW۰۷۵۶ هم در شرایط مطلوب و هم در شرایط تنش دارای عملکرد بیشتری بودند.

بحث

بطور کلی در خصوص ورود گیاهان به فاز گلدهی بایستی گفت که گیاهان الزاما تحت تاثیر سه پارامتر درجه روزهای رشد (GDD)، ترشح هورمون گلدهی فلوریژن و نسبت ترکیبات گلوسید به پروتئین (C/N) به مرحله گلدهی وارد می شوند. از آنجائی که جذب عناصر معدنی کربن (C) عمدتاً به صورت دی اکسید کربن از طریق هوا و نیتروژن (N) از طریق خاک صورت می گیرد لذا تحت تاثیر تنش رطوبت خاک، به دلیل کاهش جذب محتوای نیتروژن محلول در ریزوسفر خاک، گیاه اجباراً در شرایط نسبت کربن به نیتروژن بالا قرار می گیرد و علی رغم تکمیل نشدن سایر فرایندهای مرفولوژیک و فیزیولوژیک، گیاه در مدت زمان کوتاهی به گل می رود و سبب گلدهی زود هنگام آن می گردد و این امر سبب کاهش طول دوره گلدهی و طول دوره رسیدن گیاه می شود. رقم طلایه و آبیاری مطلوب، به همراه رقم Olara تحت تنش خشکی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین طول دوره گلدهی بودند (جدول ۶). به نظر می رسد خنک تر بودن شرایط میکروکلیمایی داخل کانوپی سبب تاخیر رشد و نمو و

Archive of SID

طولانی شـدن دوره گلدهی می گردد، این تفاوت توسط Buttery (۱۹۹۳) و همکاران در مورد سـویا اعلام شـده اسـت. رقم SW۰۷۵۶ تحت آبیاری مطلوب، ارتفاع بوته بیشتری نسبت به سایر ارقام داشت (جدول ۵). اختلاف ارتفـاع در ارقام اگرچه بیشـتر جنبه ژنتیکی دارد امـا افزایش ارتفاع در اثر رشـد میانگره‌ها رخ می‌دهد که ناشـی از تولید هورمون جیبرلین در شرایط کمبود نور اسـت (Omidi و همکاران ۲۰۱۰). در شـرایط تنش خشـکی به دلیل محدود بودن دوران رشـد، گیاه سـعی در تکمیل مراحل فنولوژی خـود دارد، لذا در ارتفاع پایین، تولید گل و میوه می نماید. نتایج مشـابهی توسـط Colbach،Clermont-Dauphin (۲۰۰۱) و Meynard و Slafer،Schapendonk،Dreccer و Rabbinge (۲۰۰۰) گزارش شده اسـت. اثر برهمکنش رقـم و آبیاری بر ارتفاع بوته معنـی دار بود، بطوریکه بیشـترین و کمترین ارتفاع بوته توسـط رقم طلایه به ترتیب تحت شـرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی بدست آمد. نتایج مشابه قبلاً توسط Heikkinen (۱۹۹۱) و Auld و Dreccer (۲۰۰۰) و همکاران نیز گزارش شـده است. نوسانات ارتفاع بوته معمولاً بارزترین مشخصه از شرایط ژنتیکی و تغییر شـرایط محیطی در اغلب گیاهان است. گاهی افزایش ارتفاع از نظر رقابت با سـایر گیاهان در یک جامعه گیاهی مزیت محسـوب می‌شود و یکی از نتایج آن تشـکیل برگ های جدید در بالای پوشـش تاجی است. این خصوصیت کارآمدترین برگ ها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسـنتز قرار می‌دهد. از دیـدگاه متخصصین فیزیولوژی گیاهان زراعی حالـت مطلوب موقعیت قرار گرفتن برگ ها بصورتی اسـت که برگهای پائینی با زاویه افقی و برگ های بالایی با زاویه تقریباً عمودی نسـبت به محور اصلی سـاقه باشـد تا حداکثر کارایی اسـتفاده از منابع غذایی و بخصوص نور داشـته باشند که کلزا دارای چنین خصوصیتی اسـت و دوام سطح سبز هر برگ از ۳۵ تا ۶۰ روزه متغیر اسـت و ارقام از این نظر با یکدیگر تفاوت نسبی دارند (Ahmadi، ۲۰۰۰؛ Omidi و همـکاران ۲۰۱۰). سـایر محققـان چـون Mirales،Ferro و Slafer (۲۰۰۱) نیز در تحقیقات خود این تفاوت را گزارش کرده‌اند.

تعداد نیام در بوته یکی از اجزاء مهم عملکرد دانه است. زیرا در برگیرنده تعداد دانه و نیز تأمین کننده مواد فتوسـنتزی مـورد نیاز دانه و نهایتاً وزن دانه اسـت. نتایج نشان داد که آبیاری معمولی، تعداد نیام بیشتری نسبت به تنش خشکی تولید نمود. این اختلاف احتمالاً ناشی از وجود شرایط مناسب و گسـترش بیشتر ریشه در زمان تشـکیل نیام است. همچنین رقم Olara تعداد نیام بیشـتری در بوته داشت، که ناشـی از پتانسیل ژنتیکی بالاتر آن است و در تحقیقات برخی از محققان مانند، (۲۰۰۱) Mirales و همکاران و (۲۰۰۰) Dreccer و همکاران هم گزارش شده است. تعداد نیام‌های بارور در واحد سـطح، تابعی از تراکم بوته، قدرت تولیـد نیام های بارور و بقاء آن اسـت. همچنین تعداد مطلوب نیام در واحد سطح، با رژیم رطوبتی خاک در طی دوره رشـد گیاه ارتباط نزدیکی دارد (Fernande، ۱۹۹۲). رسیدن به تعداد مطلوب نیام در واحد سطح از دو طریق امکان پذیر است: یکی از طریق تراکـم کم بوته که در این حالت افزایش تعـداد نیام‌های فرعی در هر گیاه، اثـر کاهش جمعیت را جبران می‌کند، همچنین از طریق تراکم زیاد بوته که موجب کاهش تعداد نیام در هر بوته خواهد شد. اما در عمل، دست یافتن به نیام‌های مطلوب از طریق تراکم کم بوته در کلزا دارای معایبی است، از جمله این که یک پوشش گیاهی تنک در مقایسه با یک پوشش متراکم، به هجوم علف‌های هرز حسـاس تر است و در شرایط نامسـاعد ممکن است جمعیت گیاهـی آنقدر کم شـود که افزایش تعـداد نیام‌های فرعـی نتواند جبران گیاهـان از بین رفته را بنماید (Omidi و همکاران ۲۰۱۰؛ Fernande، ۱۹۹۲). از طرفی در تراکم های کم و با مساعد بودن شرایط محیطی، کلزا آنقدر نیام های فرعی تولید می‌کند که سـاقه قادر به نگهداری آن نیست، در نتیجه ورس ایجاد می‌گردد و مشـکلاتی را در برداشت و سایر عملیات بوجـود می آورد. قدرت تولید نیام‌های جانبی در تولید و سـاخت دانه نیز عامل مهمی در تثبیت میزان محصول به حسـاب می‌آید (Nageswara Rao، ۱۹۹۲).

تیمـار آبیاری، اختـلاف معنی‌داری بر تعداد دانـه در نیام ایجاد نمود (جـداول ۳و۴). در بیـن اجزای عملکـرد با کاهش یکـی از اجزاء، اجزای دیگـر در صدد جبـران آن برمی‌آیند و از آن جهت کـه معمولاً وزن هزار دانه کمتر دسـتخوش تغییر می‌گردد، لذا بیشترین تغییرات در تعداد دانه در نیام به وجود می‌آید (Heikkinen و Auld، ۱۹۹۱). انتخاب ارقامی کـه تعداد دانه در نیام بیشـتر و اندازه دانه بزرگتـری دارند، برای حصول عملکردهای بالا مفید می باشـد، زیرا عملکرد با تعداد دانه در واحد سطح همبسـتگی شـدیدی دارد (Buttery و همکاران ۱۹۹۳). تعداد دانه در نیام از عوامل تعیین کننده عملکرد دانه می‌باشد. تعداد دانه سهم عمده‌ای در تعییـن میزان مقصد فیزیولوژیک گیاه دارد. هر عاملی که تعداد دانه را افزایش دهد طبعاً سـبب بالا رفتن عملکرد دانه نیز می‌شود. البته افزایش تعداد دانه در نیام دارای محدودیت می‌باشـد، زیـرا که تعداد دانه در نیام بیشـتر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی اسـت (Flower، ۱۹۸۵). این نتایج با یافته های بدست آمده توسط Hamrouni،Hammadi and (۲۰۰۱) Marzouk یکسان است.

نتایـج، اثر سـاده رقم و آبیـاری را بر وزن هزار دانه معنی دار نشـان داد (جـداول ۳و۴). زیرا، وزن هزار دانه شـدیداً تحت تأثیر عوامل ژنتیکی اسـت و عوامل محیطی مانند نور، رطوبت و دما، تأثیر کمتری بر روی آن دارد (Samieezadeh،۱۹۹۶؛ Sabaghpour، ۲۰۰۶). وزن هزار دانه از جمله مهم‌ترین عوامل تعیین کننده عملکرد است. وجود دانه‌های بزرگ که به خوبی پر شـده‌اند، ضمن بالا بردن میزان عملکرد دانه، بذرهای مناسبی را نیز جهت کاشـت محصـول فراهم می‌آورد. اندازه نهایـی دانه تا حدود زیـادی بین ژنوتیپ ها و نیز تحت شـرایط محیطی متغیر اسـت. معمولاً ارقام زودرس وزن دانه خود را در مقابل تغییر شرایط محیطی بیشتر ثابت نگـه می‌دارند (Parvizi Almani، ۱۹۹۸؛ Nourmand moayyed و همـکاران ۲۰۰۱). بعضـی از محققان ماننـد، (۱۹۹۱) Heikkinen و Auld وزن دانه را به عنوان ثابت‌ترین جزء عملکرد در تراکم های مختلف می‌دانند. در این خصـوص، Dreccer و همکاران (۲۰۰۰) افزایش تراکم از ۳۳ تـا ۱۳۳ بوته در متر مربع را سـبب کاهـش وزن هزار دانه در ارقام زودرس و افزایـش آن در ارقام دیررس، گزارش کردند. اثر برهمکنش رقم و آبیـاری بر این صفت معنی دار نبـود (جدول ۳)، اما رقم SW۰۷۵۶ در شـرایط مطلوب دارای بالاترین میزان وزن هزار دانه بود که نشـان دهنده عکس‌العمل متفاوت ژنوتیپ های مختلف یک گیاه به عملیات زراعی است (جدول ۶). وزن هزار دانه تقریباً تا زمان رسیدن کامل دانه‌ها سیر صعودی دارد و ایـن مسـئله در برداشـت با کمباین که زمان انجـام آن مصادف با رسـیدن کامل دانه اسـت، قابل توجه می باشد (Ahmadi، ۲۰۰۰). نمو دانه معمولاً از زمان تشـکیل دانه آغاز و با توقف تجمع مواد و رسـیدگی

Archive of SID

پایـان می‌یابد. این مرحله آخرین مرحله از رشـد گیاه اسـت و معمولاً در شرایط تنش و دمای بالا به وقوع می‌پیوندد. میزان ماده خشک دانه کلزا تا ۴۰ روز پس از گرده‌افشانی، سیر صعودی دارد و پس از آن با تغییر جزیی و نامحسـوس در یک میزان ثابت باقی می‌ماند. این میزان تقریباً ۵۰ روز پس از گرده‌افشانی به حداکثر می‌رسد (Omidi و همکاران ۲۰۱۰).

عملکـرد دانـه در رقـم SW۰۷۵۶ نسـبت بـه رقـم Modena از برتـری خاصی برخـوردار بود (جدول ۵) که بیشـتر منشـاء ژنتیکی دارد (Nourmand moayyed و همـکاران ۲۰۰۱). زیرا عملکرد دانه نتیجه فعالیت یک جامعه گیاهی در طول فصل رشـد و نحوه استفاده از تشعشع و سایر منابع محیطی است (Zabet و همکاران ۲۰۰۳). در این خصوص توان فتوسـنتزی برگ ها، تحت تأثیر مقدار تشعشع، چگونگی تقسیم یکنواخت آن و مقـدار تنفـس اسـت (Samieezadeh، ۱۹۹۶؛ Heikkinen و Auld، ۱۹۹۱). ارقـام از نظر این خصوصیات تفاوت دارند. ارقامی که زودتر جوانه زده و با سـرعت بیشتری در زمستان رشد می‌کنند و در ابتدای رشد سـریع، سطح برگ بیشـتری تولید می‌کنند، از تشعشـع استفاده بیشتری نمـوده و کارآیـی اسـتفاده از نور در برگ ها بیشـتر می شـود، در نتیجه عملکرد بیشـتری خواهند داشـت. نتایج بدسـت آمده در خصوص ارقام با نتایج بدست آمده توسط Hoching (۲۰۰۱) یکسان است. اثر برهمکنش رقـم و آبیاری بـه صورتی بود که رقم SW۰۷۵۶ تحـت آبیاری مطلوب و رقم Modena تحت تنش خشـکی به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانـه در هکتار را به خود اختصاص دادند (جدول ۶). عوامل اجزای عملکرد به یکدیگر وابسـته‌اند، بطوریکه افزایش یکی از اجزاء اغلب منجر به کاهش دیگر اجزاء می‌شود (Sabaghpour و همکاران ۲۰۰۳). تحلیل همبستگی بین شـاخص ها و میانگین عملکرد در شـرایط تنش و عدم تنش نشان داد که مناسـب ترین شاخص ها برای غربال ارقام، میانگین حسابی بهره وری، شـاخص تحمل به تنش و میانگین هندسـی بهره وری می باشند. با توجه به همبسـتگی بسـیار بالا و معنی‌دار عملکرد دانه در شرایط بدون تنش با شاخص‌هایGMP، STI، TOL، SSI، MP و HARM، به نظر می رسد شـاخص MP به عنوان بهترین شـاخص در آبیاری مطلوب باشد (جدول ۹). از طرفی همبسـتگی شاخص های GMP، STI ، HARM و MP با عملکرد دانه در شرایط تنش، بالا و معنی‌دار بود (جدول ۹).

ارقـام از نظـر عملکـرد و اجـزاء عملکرد در شـرایط مطلـوب و کلیه شـاخص های کمی مقاومت به خشـکی و نیز عملکردهـای بدون تنش و تنش اختلاف معنی داری از نظر آماری نشـان دادند (جداول ۸و۹). این امر بیانگـر وجود تنوع ژنتیکی و امکان انتخاب ارقام برای مقاومت به خشـکی اسـت. وجود تفـاوت معنی دار و تنـوع ژنتیکی بین ارقـام مختلف از نظر شـاخص های مقاومت به خشـکی در نخود نیز مورد تأیید قرار گرفته است (Ahmadi، ۲۰۰۰؛ Omidi و همکاران ۲۰۱۰).

با توجه به نتایج همبستگی شاخص های مختلف و عملکرد ژنوتیپ ها در دو محیط تنش و بدون تنش، ملاحظه می شود که شاخص‌MP، STI، GMP و HARM بـا عملکرد ژنوتیپ ها در هـر دو محیط تنش و بدون تنش همبسـتگی مثبت و معنی داری نشان می دهند (جدول ۹). بنابراین ژنوتیپ هایی که میزان بالای این شـاخص ها را دارا می باشـند به عنوان مقاوم ترین ژنوتیپ ها شناخته می شوند.

ایـن نتایج بـا نتایج حاصل از تحقیـق Zabet (۲۰۰۳) و همکاران در ماش مطابقت دارد. با توجه به همبسـتگی بـالا و معنی‌دار عملکرد دانه در شـرایط تنش خشـکی با شـاخص های HARM، GMP، STI و MP مـی توان گفت کـه شـاخص‌های HARM و GMP به عنـوان بهترین شاخص های تحمل به خشکی انتخاب شدند (جدول ۹).

در مجموع، شاخص MP که در محیط تنش خشکی و آبیاری مطلوب دارای همبستگی بالایی با عملکرد دانه بود، به عنوان بهترین شاخص معرفی شد، زیرا این شاخص قادر به جدا کردن و شناسایی ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا در هر دو محیط شد (Fernandez، ۱۹۹۲) که با نتایج دیگر محققان مانند Parvazi Almani (۱۹۹۸) شباهت دارد. استفاده از این شاخص‌ها در غربال نمودن ژنوتیپ‌های مختلف جهت تحمل به خشکی باعث افزایش عملکرد در شـرایط تنش و بـدون تنش می گردد. بنابرایـن ژنوتیپ‌هایی که مقدار بالایی از این شـاخص‌ها را داشـته باشند، به عنوان متحمل ترین ژنوتیپ‌ها شـناخته می شوند. بر اساس این نتایج می‌توان نتیجه گرفت که شـاخص‌های تحمل به تنش تعدیل یافته فرناندز برای انتخاب ژنوتیپ های با عملکرد بالاتر و متحمل‌تر به تنش مناسب‌تر می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی شاهد

شوری (dS/m)	اسیدیته (pH)	میانگین سالیانه بارندگی (mm)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع ازسطح دریا (m)	میانگین سالیانه دما (oc)
۲/۱۳	۷/۷۱	۲۱۶	۳۴' و ۳۵ °	۸' و ۵۱ °	۱۱۹۰	۱۷/۱

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

Soil T	Texture			K(ppm)	P(ppm)	N(٪)	OM(٪)	O.C (٪)
	Clay (٪)	Silt (٪)	Sand (٪)					
لومی	۲۱/۰	۳۶/۰	۴۳/۰	۲۷۰	۱۰/۷	۰/۰۸۱	۱/۳۲۴۸	۰/۷۶

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس ویژگی های زراعی ارقام کلزا تحت تاثیر دور آبیاری.

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		روز تا شروع گلدهی	روز تا خاتمه گلدهی	دوره گلدهی	دوره رسیدن	ارتفاع بوته	تعداد نیام	تعداد دانه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
(R)تکرار	۲	۴۴۰/۰۲*	۲۰۱/۸۶	۵۸/۶۹	۳۳۴/۵۲*	۱۸۰/۰۸	۲۵/۶۹	۱	۰/۰۳	۱۰۵۰۶۲۵/۳۳
(I)دورآبیاری	۱	۳۶۴۰/۱۱**	۶۳۷۳/۳۶**	۳۸۰/۲۵**	۷۵/۱۱	۱۱۷۰۰/۰۲**	۱۱۶۰۵۳/۷۷**	۳۲۴**	۲۳/۵۰**	۲۹۹۶۶۵۰۰/۶۹**
(Rs)خطای اصلی	۲	۳۶۶/۶۹*	۳۴۸/۸۶*	۱۲/۲۵	۲۳۰/۰۲	۲۰/۰۲	۱۹/۵۲	۱/۰۰	۰/۲۰	۱۰۰۳۳۳۶/۴۴**
(V)رقم	۵	۳۷۳/۱۷**	۲۴۰/۴۹*	۴۰/۹۶	۱۷۹/۸۴	۲۵۰/۸۵**	۴۶۳/۵۱**	۳/۲۶	۰/۲۱*	۶۷۴۰۴۲/۳۸**
I*V	۵	۲۹۹/۱۷*	۲۴۷/۶۹*	۹۹/۳۱*	۳۳۷/۱۷*	۴۱۷/۵۶**	۹۵۱/۱۱**	۷	۰/۰۷	۴۶۳۸۵۰/۵۶**
(E)خطای فرعی	۲۰	۸۶/۸۹	۶۶/۲۶	۲۸/۶۰	۸۷/۶۱	۲۹/۲۲	۳۴/۰۷	۴/۵۳	۰/۰۷	۴۰۰۳۶۲۴۸/۷۵

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

جدول۴- مقایسه میانگین صفات زراعی کلزا در دور آبیاری

دور آبیاری	روز تا شروع گلدهی(روز)	روز تا خاتمه گلدهی(روز)	دوره گلدهی(روز)	دوره سیدن(روز)	ارتفاع بوته(سانتیمتر)	تعداد نیام	تعداد دانه	وزن هزار دانه(گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
مطلوب (mm۸۰)	۱۸۳/۳۳[a]	۲۱۳/۲۷ [a]	۲۹/۹۴ [a]	۲۳۸/۳۳ [a]	۱۶۷/۱۱ [a]	۱۵۳/۲۲ [a]	۲۷/۳۳ [a]	۳/۶۴ [a]	۴۲۴۱/۳ [a]
تنش خشکی (mm۱۶۰)	۱۶۳/۲۲ [a]	۱۸۶/۶۶ [a]	۲۳/۴۴ [b]	۲۳۵/۴۴ [a]	۱۳۱/۰۵ [b]	۳۹/۶۶ [b]	۲۱/۳۳ [b]	۲/۰۲ [b]	۲۴۱۶/۶ [b]

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین های صفات زراعی ارقام کلزا در شرایط آبیاری مطلوب

رقم	روز تا شروع گلدهی (روز)	روز تا خاتمه گلدهی (روز)	دوره گلدهی (روز)	دوره رسیدن (روز)	ارتفاع بوته (ساتیمتر)	تعداد نیام	تعداد دانه	وزن هزار دانه(گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
Modena	۱۸۱/۵۰ [a]	۲۰۸/۵۰ [a]	۲۷ [a]	۲۴۴/۶۶ [a]	۱۴۵/۱۶ [cd]	۹۱/۸۳ [b]	۲۴ [a]	۲/۶۱ [c]	۲۹۵۶/۳ [e]
Opera	۱۷۹/۸۳ [a]	۲۰۴/۵۰ [ab]	۲۴/۶۶ [a]	۲۳۷/۵۰ [ab]	۱۴۶/۳۳ [bcd]	۹۰/۱۶ [b]	۲۵/۳۳ [a]	۲/۷۳ [abc]	۳۰۷۳/۲ [de]
SLM۰۴۶	۱۷۵/۸۳ [a]	۲۰۲/۳۳ [ab]	۲۶/۵۰ [a]	۲۴۰/۶۶ [ab]	۱۴۰/۶۶ d	۸۸/۸۳ [b]	۲۴/۸۳ [a]	۲/۶۶ [bc]	۳۱۷۹ [d]
SW۰۷۵۶	۱۷۲/۳۳ [a]	۱۹۸ [abc]	۲۵/۶۶ [a]	۲۳۵/۶۶ [ab]	۱۵۹/۱۶ [a]	۹۲/۵۰ [b]	۲۳/۳۳ [a]	۳/۰۶ [a]	۳۸۷۴/۷ [a]
Olara	۱۷۰/۵۰ [ab]	۱۹۵/۱۶ [bc]	۲۴/۶۶ [a]	۲۳۴ [ab]	۱۵۰/۶۳ [bc]	۱۰۸ [a]	۲۳/۸۳ [a]	۲/۹۶ [ab]	۳۳۷۴ [c]
طلایه	۱۵۹/۶۶ [b]	۱۹۱/۳۳ c	۳۱/۶۶ [a]	۲۲۸/۸۳ [b]	۱۵۲/۳۳ [b]	۱۰۷/۳۳ [a]	۲۴/۶۶ [a]	۲/۹۷ [ab]	۳۵۱۶ [b]

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

www.SID.ir

جدول ۶- مقایسه میانگین برهمکنش خشکی و ارقام کلزا بر ویژگی های زراعی

رقم	آبیاری	روز تا شروع گلدهی(روز)	روز تا خاتمه گلدهی(روز)	دوره گلدهی(روز)	دوره رسیدن(روز)	ارتفاع بوته(ساتیمتر)	تعداد نیام	تعداد دانه	وزن هزاار دانه(گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
Modena	مطلوب	۱۹۷/۳۳ a	۲۲۴/۳۳ a	۲۷ bcd	۲۵۰ a	۱۵۵/۳۳ b	۱۴۰ b	۲۶/۶۶ ab	۳/۳۶ b	۳۷۰۴ d
	تنش خشکی	۱۶۵/۶۶ cd	۱۹۲/۶۶ de	۲۷ bcd	۲۳۹/۳۳ ab	۱۳۵ c	۴۳/۶۶ c	۲۱/۳۳ c	۱/۸۵ c	۲۲۰۸/۷ f
Opera	مطلوب	۱۹۸/۳۳ a	۲۲۳/۳۳ a	۲۵ bcd	۲۴۸/۶۶ a	۱۵۴ b	۱۴۱/۳۳ b	۲۶/۶۶ ab	۳/۴۰ b	۳۵۶۷/۳ d
	تنش خشکی	۱۶۱/۳۳ cd	۱۸۵/۶۶ de	۲۴/۳۳ bcd	۲۲۶/۳۳ b	۱۳۸/۶۶ c	۳۹ cd	۲۴ bc	۲/۰۶ c	۲۵۷۹ e
SLM۰۴۶	مطلوب	۱۹۰/۳۳ ab	۲۲۲ ab	۳۱/۶۶ abc	۲۴۸/۳۳ a	۱۵۶/۳۳ b	۱۳۵/۶۶ b	۲۹ a	۳/۵۰ b	۴۱۲۰/۷ c
	تنش خشکی	۱۶۱/۳۳ cd	۱۸۲/۶۶ e	۲۱/۳۳ cd	۲۳۳ ab	۱۲۵ d	۴۲ cd	۲۰/۶۶ c	۱/۸۲ c	۲۲۳۷/۳ f
SW۰۷۵۶	مطلوب	۱۷۶/۳۳ bc	۲۰۰/۶۶ cd	۲۴/۳۳ bcd	۲۳۰ b	۱۷۹/۶۶ a	۱۴۱/۳۳ b	۲۵/۶۶ ab	۴/۰۶ a	۵۱۹۲/۳ a
	تنش خشکی	۱۶۸/۳۳ cd	۱۹۵/۳۳ cde	۲۷ bcd	۲۴۱/۳۳ ab	۱۳۸/۶۶ c	۴۳/۶۶ c	۲۱ c	۲/۰۶ c	۲۵۵۷ e
Olara	مطلوب	۱۷۶/۳۳ bc	۲۰۸/۶۶ bc	۳۲/۳۳ ab	۲۲۸/۳۳ b	۱۷۶/۶۶ a	۱۷۸/۶۶ a	۲۷/۶۶ ab	۳/۷۳ ab	۴۲۹۵/۷ c
	تنش خشکی	۱۶۴/۶۶ cd	۱۸۱/۶۶ e	۱۷ d	۲۳۹/۶۶ ab	۱۲۵ d	۳۷/۳۳ cd	۲۰ c	۲/۲۰ c	۲۴۵۲/۳ e
طلایه	مطلوب	۱۶۱/۳۳ cd	۲۰۰/۶۶ cd	۳۹/۳۳ a	۲۲۴/۳۳ b	۱۸۰/۶۶ a	۱۸۲/۳۳ a	۲۸/۳۳ a	۳/۷۹ ab	۴۵۶۷/۷ b
	تنش خشکی	۱۵۸ d	۱۸۲ e	۲۴ bcd	۲۳۳ ab	۱۲۴ d	۳۲/۳۳ d	۲۱ c	۲/۱۵ c	۲۴۶۵ e

جدول ۷- محاسبه میانگین شاخص‌های تحمل به خشکی عملکرد دانه ارقام کلزا

رقم	SSI	STI	TOL	MP	GMP	HARM
Modena	۰/۹۵	۰/۴۵	۱۴۹۵/۳۳	۲۹۵۶/۳۳	۲۸۵۱/۴۹	۲۷۵۱/۷۳
Opera	۰/۴۳	۰/۵۱	۹۸۸/۳۳	۳۰۷۳/۱۶	۳۰۱۱/۷۳	۲۹۵/۴۶
SLM۰۴۶	۱/۰۸	۰/۵۱	۱۸۸۳/۳۳	۳۱۷۹	۳۰۲۵/۴۷	۲۸۸۱/۶۲
SW۰۷۵۶	۱/۲۱	۰/۶۶	۲۶۳۵/۳۳	۳۸۷۴/۶۶	۳۶۲۹/۶۵	۳۴۰۳/۸۱
Olara	۰/۹۷	۰/۵۹	۱۸۴۳/۳۳	۳۳۷۴	۳۲۱۱/۲۵	۳۰۶۳/۸۹
طلایه	۱/۰۸	۰/۶۳	۲۱۰۲/۶۶	۳۵۱۶/۳۳	۳۳۳۸/۳۳	۳۱۷۳/۱۰

جدول ۸ـ ضرایب همبستگی ساده (پیرسون) عملکرد دانه و اجزاء عملکرد در شرایط آبیاری مطلوب

ویژگی	روز تا شروع گلدهی	روز تا خاتمه گلدهی	دوره گلدهی	دوره رسیدن	ارتفاع بوته	تعداد غلاف	تعداد دانه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه(SYP)
روز تا خاتمه گلدهی	۰/۹۱**	۱							
دوره گلدهی	-۰/۱۰ ns	۰/۲۹ ns	۱						
دوره رسیدن (روز)	۰/۷۴**	۰/۶۰**	-۰/۲۶ ns	۱					
ارتفاع بوته	۰/۳۲ ns	۰/۵۱**	۰/۴۹**	-۰/۱۶ ns	۱				
تعداد غلاف	۰/۴۶**	۰/۶۶**	۰/۵۳**	-۰/۰۱ ns	۰/۹۰**	۱			
تعداد دانه	۰/۵۱**	۰/۶۷**	۰/۴۵**	-۰/۰۵ ns	۰/۷۵**	۰/۸۲**	۱		
وزن هزار دانه	۰/۳۹*	۰/۵۵**	۰/۴۵**	-۰/۱۰ ns	۰/۸۸**	۰/۹۲**	۰/۷۶**	۱	
عملکرد دانه (SYP)	۰/۳۸*	۰/۵۰**	۰/۳۵*	-۰/۰۵ ns	۰/۹۱**	۰/۸۶**	۰/۷۱**	۰/۸۸**	
عملکرد دانه (SYS)	۰/۰۸۴۸۴	۰/۰۹۴۵۲	۰/۰۳۲۷۶	۰/۰۶۴۶۹	۰/۰۷۴۰۵	۰/۰۲۲۴۸	۰/۰۰۴۸۵	-۰/۰۲۹۸۸	۰/۱۰۵۷۴

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

www.SID.ir

جدول ۹ـ ضرایب همبستگی ساده بین شاخص‌های تحمل به خشکی و عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی

شاخص‌عملکرد	(SYS)	(SYP)	SI	SSI	STI	Tol	MP	وزن هزار دانه	GMP
(SYP)	۰/۱ ns	۱							
SI	-۰/۹۳**	-۰/۰۱ ns	۱						
SSI	-۰/۱۵ ns	۰/۷۴**	۰/۰۳ ns	۱					
STI	۰/۸۴**	۰/۶۰**	-۰/۷۵**	۰/۲۹ ns	۱				
Tol	-۰/۶۳**	۰/۶۹**	۰/۶۶**	۰/۶۹**	-۰/۱۴ ns	۱			
MP	۰/۷۲**	۰/۷۶**	-۰/۶۱**	-۰/۴۲*	۰/۹۷**	۰/۰۷ ns	۱		
GMP	۰/۸۷**	۰/۵۷**	-۰/۷۸**	۰/۲۷ ns	۰/۹۹**	-۰/۱۸ ns	۰/۹۶**	۱	۱
Harm	۰/۹۴**	۰/۴۱*	-۰/۸۷**	۰/۱۴ ns	۰/۹۷**	-۰/۳۶*	۰/۸۹**	۰/۸۸**	۰/۹۸**

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

جدول ۱۰- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه مطلوب ارقام کلزا بعنوان متغیر وابسته و سایر صفات بعنوان متغیر مستقل

گام (مرحله)	صفت وارده به مدل	Parameter Estimated	R^2 مدل	R^2 جزئی	C(P)	خطای استاندارد	Type II SS	F
۱	ارتفاع بوته	۴۵/۸۷	۰/۸۴	۰/۸۴۲	۱۵/۶۴۹	۳/۴۰۰	۳۳۷۳۴۵۱۸	۱۸۲/۰۱**
۲	وزن هزار دانه	۴۲۸/۷۵	۰/۸۷	۰/۰۲۷	۹/۴۸۳	۱۶۴/۱۱	۱۰۷۹۹۴۹	۶/۸۲**
۳	دوره گلدهی	-۲۲/۱۴	۰/۸۹	۰/۰۱۶	۶/۴۸	۱۰/۲۷	۶۶۱۳۰۰	۴/۶۴*

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

پاورقی ها

1- Stress Tolerance
2- Mean Productivity
3- Stress Sus ceptibility Index
4- Geometric Mean Productivity
5- Stress Tolerance Index
6- Harmoric mean
7- Growing Degree Days
8- Florigen

منابع مورد استفاده

1- Ahmadi, M. (2000) *Time and Rapeseed harvest Method.* Agricultural Research, Education & Extention Organisation (AREEO). Pp12

2- Buttery, B. R., C. S. Tan, R. I. Buzzell, J. D. Gaynor, and D. C. MacTavish., (1993) Stomatal numbers of soybean and response to water stress. *Plant Soil*. 149: 283 288.

3- Colbach, N. C. Clermont -Dauphin and J. M. Meynard. (2001) A model of the influence of cropping system on gene escape from herbicide tolerant rapeseed crops to rape volunteers: I. Temporal evolution of a population of rapeseed volunteers in a field. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 83, 235-253.

4- Dreccer, M.F., A. H. C. M., Schapendonk, Slafer, G.A. and Rabbinge, R., (2000) Comparative response of wheat and oilseed rape to nitrogen supply: absorption and utilization efficiency of radiation and nitrogen during the reproductive stages determining biomass and yield. *Plant and Soil* 220, 189–205.

5- Fernandez, G. C. J. (1992*) Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance*. In: Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress, Taiwan, 13 – 18 Aug. Pp. 257-277.

6- Fischer, R.A., Maurer, R., (1978) Drought resistance in spring wheat cultivars. 1. Grain yield response. *Aust. J. of Agric. Res.* 29, 897-912.

7- Fisher, M. J. and M. M. Ludlow. (1984) *Adaptation to water deficits in Stylosanthus.* In H. M. Stace, and L. A. Edye (Eds.).

www.SID.ir

Sciences. 32 (4): 805-795.

16- Omidi, H., Soroushzadeh, A., Salehi, A., Ghezeli F.A.D. (2005) Rapeseed germination as affected by osmopriming pretreatment. *Agricultural Sciences and Technology*. 19(2):125-136.

17- Omidi H, Tahmasebi Z, Naghdi Badi HA, Torabi H, and Miransari M.(2010) Fatty acid composition of canola (*Brassica napus* L.), as affected by agronomical, genotypic and environmental parameters. *Comptes Rendus Biologies,* 333, (3), Pp 248-254.

18- Parvizi Almani, M. (1998) *Indices for drought tolerance traits of sugar beet.* Abstracts of the fifth congress of plant agriculture reform. Improvement Institute Karaj and seedlings and seeds. Page 285.

19- SabaghPour, H. (2006) *Indicators and mechanisms of drought tolerance in plants*. Drought and agricultural drought committee. Department of Agriculture Department of Agriculture. Page 154.

20- Sabaghpour, S. H. (2006) Study on chickpea drought tolerance lines under dry land condition of Iran. *Indian J. Crop Science* 1 (1-2): 70-73.

21- Sabaghpour, S. H., J. Kumar, and T. Nageshwar Rao. (2003) Inheritance of growth vigor and its association with other characters in chickpea. *Plant Breeding* 122 (6): 542-544.

22- Samieezadeh, H. (1996) P*henotypic Variation Vzhnvtypy quality and quantity traits and their correlation with the performance of white peas*. MA Thesis, Tehran University.

23- Zabet, M., Hossein-Zadeh, AS., Ahmad, AS., and Khialparast, F., (2003) Investigation the effects of drought on different traits Arms the best indicator of drought resistance in vetch. *Journal of Agricultural Sciences.* 34 (4): 898-889.

The Biol ogy and Agronomy of Stylosanthus. Academic Press, Sydney. 163- 178.

8- Flower, D. J. (1985) *The role of osmotic adjustment in the water stressed leaves of pigeonpea* (*Cajanus cajan* L. Millsp.). Ph.D. thesis, Uni versity of Queensland, Queensland, Autralia.

9- Hamrouni, I., B. S. Hammadi, and B. Marzouk, (2001) Effect of water deficit on lipids of safflower aerial parts. *Phytochemistry*, 58:277-280.

10- Hassani, S., Pyrdshty, AH. Mesbah, R. And Babayyan jelodar, N. (2008) Evaluation of drought tolerance indices in six-figure performance of Virginia (*Nicotiana tabacum* L.). *Seedlings and seed* 24: 143-129.

11- Heikkinen, M.K. and D.L. Auld, (1991) *Harvest index seed yield of winter rapeseed grown at different plant populations.* Proceeding of GCIRC Congress. 1229-1235.

12- Hoching, P.J., (2001) Effect of sowing time on nitrate and total nitrogen concentrations in field-grown canola (*Brassica napus* L.), and implications for plant analysis. *J. Plant Nutr*. 24, 43–59.

13- Mirales, D. J., B.C. Ferro, and G.A., Slafer, (2001) Developmental responses to sowing date in wheat, barley and rapeseed. *Field Crops Res*. 71, 211–223.

14- Nageswara Rao, R. C., (1992) Some crop physiological approaches for groundnut improvement. *J. Oilseeds Res*. 9: 286 296.

15- Nourmand Moayyed, M. A., Rostami and M. R. Ghannadha.,(2001) Evaluation of Drought Resistance Indicesin Bread Weat (*Triticum aestivum* L.). 2001. *Journal of Agricultural*

Archive of SID

www.SID.ir