یافته های نوین کشاورزی
سال چهارم- شماره٤- تابستان ۱۳۸۹
Archive of SID

انتخاب برای مقاومت به خشکی در ژنوتیپ‌های کنجد

محمدرضا محمدرضا خانی*، دکترای زراعت، سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان
حسین حیدرآبادی شریف آباد، استاد پژوهش موسسه تحقیقات کنترل و گواهی بذر
حمید مدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران.
قربان نورمحمدی، استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
فرخ درویش، استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

با هدف ارزیابی ژنوتیپ‌های کنجد به خشکی و شناسایی و معرفی ژنوتیپ‌های متحمل تر به تنش خشکی ٢٤ ژنوتیپ داخلی و خارجی در سال زراعی ۱۳۸۷ در منطقه جیرفت مورد بررسی قرار گرفتند. ژنوتیپ‌ها در قالب دو آزمایش جداگانه با آبیاری طبیعی و تنش خشکی به‌ترتیب پس از ۱۰۰ و ٢٤٠ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت شدند. ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و درصد روغن در هر ژنوتیپ تعیین شد. با استفاده از عملکرد دانه در آزمایش آبیاری طبیعی (Y_p) و تنش خشکی (Y_s) شاخص‌های کمی تحمل (TOL)، بهره‌وری متوسط (MP)، حساسیت به تنش خشکی (SSI)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، تحمل تنش خشکی (STI) و میانگین هارمونیک (HM)، ضریب تغییرات آنها برآورد شد. نتایج نشان داد اختلاف معنی‌داری در صفات مورد اندازه‌گیری بین ژنوتیپ‌ها در دو شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی وجود داشت و امکان گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی بوجود آمد ژنوتیپ‌های JL-13، داراب ١٤ و TS-3 به واسطه عملکرد بیشتر دانه در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی و احراز جایگاه مناسب‌تر از لحاظ شاخص‌های تحمل تنش خشکی(STI)، میانگین بهره‌وری (MP)، میانگین هندسی بهره‌وری(GMP) و میانگین هارمونیک (HM) به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل شناسایی شدند. تحلیل همبستگی بین عملکرد در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی و شاخص‌های تحمل به خشکی نیز نشان داد که شاخص‌های MP، GMP، HM و STI مناسب‌ترین شاخص‌ها برای غربال ژنوتیپ‌های کنجد محسوب می شوند. با توجه به شاخص های فوق و عملکرد بالا در دو محیط آبیاری طبیعی و تنش خشکی، بهترین ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی کنجد ژنوتیپ‌های JL-13، داراب ١٤ و TS-3 برای توسعه کشت در منطقه جیرفت و کهنوج تشخیص داده شدند.

واژه های کلیدی: کنجد، تحمل به خشکی، شاخص‌های کمی تحمل

---

* نویسنده مسئول: E-mail: rkhani78@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله:۸۸/۱۱/۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/٤/۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کنجد (*Sesamum indicum* L.) گیاه یکساله خودگشن با دیرینه زراعی بسیار است که به علت دارا بودن درصد زیاد روغن (٤) و مقدار مناسب پروتئین به عنوان یک منبع تغذیه‌ای محسوب می‌شود (۱۹). سطح زیرکشت جهانی کنجد در سال ۲۰۰۷ میلادی بالغ بر ۷/۳ میلیون هکتار و میزان تولید بیش از۳/۳ میلیون تن گزارش شده است. در همین سال، ایران با سطح زیرکشت ٤۰ هزار هکتار و تولید ۲۸ تن دانه به ترتیب ۰/۵۵ و ۰/۸۳ درصد از سطح زیرکشت و تولید جهانی را به خود اختصاص داده است (۲٤). کنجد از دانه‌های روغنی مناطق گرم و نیمه‌گرم است، ولی کشت ارقام جدید آن به مناطق معتدله نیز گسترش یافته است. این گیاه دارای ارقام محلی زیادی است و در اغلب کشورها توسط کشاورزان خرده مالک و به صورت سنتی کشت و کار می‌شود (٤۰). بخش عمده سطح زیرکشت کنجد در ایران به مناطقی مربوط می‌شود که این گیاه پس از برداشت غلات به‌صورت کشت دوم انجام می‌شود. کشت کنجد به‌صورت زراعت دوم بعد از برداشت غلات و افزایش امکان بروز محدودیت در دسترسی به منابع آب طی فصل رشد این گیاه لزوم انطباق مواد ژنتیکی مورد استفاده با شرایط کم‌آبی را فراهم می‌آورد.

تنش محیطی بی‌شک از عوامل محدودکننده تولید محصولات زراعی محسوب می‌شوند(۲۳). مطابق برآوردهای انجام شده تنها ۱۰ درصد از زمین‌های قابل‌کشت جهان به‌عنوان مناطق عاری از تنش طبقه‌بندی می‌شوند و تنش خشکی به تنهایی ۲٦ درصد از مناطق تولید را متأثر می‌سازد (۳۱). کشور ما در منطقه خشک و نیمه‌خشک واقع شده و با داشتن مناطق مختلف آب و هوایی تنش‌های محیطی به صورت عمده‌ترین عامل محدودکننده تولیدات زراعی درآمده است.

تنش‌های محیطی خشکی و شوری، از مهم‌ترین عوامل تنش در کشور محسوب می‌شوند. تنش خشکی تقریباً تمام جنبه‌های رشد و بیشتر فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۹). کنجد با ویژگی‌های برجسته متعدد نظیر برخورداری از مقاومت نسبی به کم‌آبی، میزان روغن بالا و کیفی، دامنه سازگاری وسیع و قابلیت انطباق با شرایط بسیاری از مناطق زراعی (۳۳)، قدیمی‌ترین دانه روغنی است که در ایران و احتمالاً در جهان توسط بشر کشت شده است. بلام (۲۲) اظهار می‌دارد که انتخاب برای مقاومت به خشکی باید با انتخاب مواد ژنتیکی برای پتانسیل عملکرد بالا تحت شرایط بدون تنش همراه باشد. به‌نظر می‌رسد رقم‌هایی که در شرایط آبیاری مناسب و محدود، عملکرد یکسانی داشته باشند و یا لااقل تفاوت عملکرد آنها کم باشد، نسبت به خشکی دارای مقاومت نسبی باشند (۵).

طبق نظر فیشر و مورر(۱۹۷۸) معیار مقاومت به خشکی وضعیت عملکرد دانه در شرایط خشک است. بنابراین، وضعیت عملکرد نسبت ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش خشکی و نیز در شرایط آبی به عنوان یک نقطه شروع برای شناسایی صفات مربوط به مقاومت به خشکی و انتخاب ژنوتیپ‌ها برای اصلاح در محیط‌های خشک است (۱). در این ارتباط فرناندز (۱۹۹۲) در بررسی عملکرد ژنوتیپ‌های لوبیا در دو محیط تنش و بدون تنش، ژنوتیپ‌هایی که در دو محیط تظاهر یکسانی از خود نشان می‌دهند را به گروه A نامگذاری کرد. وی بیان داشت که مناسب‌ترین شاخص برای شناسایی ارقام گروه A شاخص تحمل تنش (STI) است. فیشر و مورر (۱۹۷۸) شاخص حساسیت به تنش

www.SID.ir

Archive of SID

(SSI) را پیشنهاد کردند. رزیل و هامبلین (۱۹۸۱) شاخص تحمل (TOL) و شاخص بهره‌وری متوسط (MP) را معرفی کردند. فرناندز (۱۹۹۲) و کریستین و همکاران (۱۹۹۷) شاخص دیگری تحت عنوان میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) را پیشنهاد کردند.

بررسی عکس‌العمل ۱۷ ژنوتیپ کنجد به تنش خشکی، نشان داد که شاخص تحمل به خشکی (STI) همبستگی کمی با عملکرد دانه و اجزای عملکرد دارد و قابل توارث است (۲۱). آنها همچنین گزارش کردند که عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در مقایسه با خصوصیات مرفولوژیکی نسبت به کمبود آب حساس‌تر هستند. نتایج مطالعه موتری و همکاران (۱۹۹۳) نشان داد که در سطوح متوسط تنش (یک مرتبه آبیاری در هفته)، اجزای رویشی کنجد کاهش می‌یابند و عملکرد دانه و اجزای آن تنها در شرایط خشکی شدید (یک مرتبه آبیاری در دو هفته) از خود واکنش نشان دادند.

در مکزیک بررسی اثر تنش روی ۹۲ ژنوتیپ کنجد (٦۳ توده محلی شرق مکزیک و ۲۹ توده محلی غرب این کشور) منجر به شناسایی سه ژنوتیپ مناسب جهت استفاده در برنامه‌های اصلاحی شد (۳٦). منصوری در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ با مطالعه نحوه واکنش ٤۹ ژنوتیپ کنجد شامل توده‌های بومی، رقم‌های داخلی و ژرم‌پلاسم خارجی نسبت به تنش (آبیاری پس از تبخیر ۱۷۰ میلی‌متر از سطح تشتک کلاس A) وجود تنوع در صفاتی از قبیل ارتفاع، عملکرد و تعداد کپسول را نشان داد. توده محلی مغان به‌عنوان برترین ژرم‌پلاسم متحمل به خشکی معرفی و بیشترین عملکرد در شرایط غیرتنش به توده محلی اهواز و در شرایط تنش به توده محلی هندیجان مربوط بود (۱۸).

در آزمایش فاضلی و همکاران (۲۰۰٦) افزایش سطح تنش خشکی موجب کاهش پتانسیل آب، پتانسیل اسمزی، مقدار وزن تر و خشک و میزان پرولین موجود در برگ و ریشه در دو رقم داراب ۱٤ و یکتا شد و ازسوی دیگر، افزایش قندهای محلول و مجموع قندها و اولیگوساکاریدها را به دنبال داشت. تغییرات یونی در این مطالعه حاکی از افزایش غلظت یون سدیم و درعین حال کاهش یون‌های پتاسیم و کلسیم و نسبت پتاسیم به سدیم در برگ و ریشه هر دو رقم موردمطالعه بود. ایشان پیشنهاد دادند که سازوکار تحمل کنجد نسبت به خشکی شامل تولید پرولین، تغییرات غلظت قند و انباشت یون‌ها جهت حفظ پتانسیل فشار کافی در شرایط تنش است.

بالاسوبرامانیان و همکاران (۱۹۹٦) با بررسی اثرات آبیاری در کنجد گزارش دادند که چهار مرتبه آبیاری در طول رشد گیاه در زمان کاشت، بیست روز پس از کاشت، درمرحله تشکیل کپسول یا٤۰ روز پس از کاشت و در مرحله پر شدن دانه یا ۵۵ روز بعد از کاشت باعث افزایش تجمع ماده خشک، تعداد شاخه، تعداد کپسول و شاخص برداشت می‌شود.

تعداد مناسب آبیاری برای تولید حداکثر محصول کنجد در هندوستان بسته به بافت خاک در خاک‌های سیاه و عمیق هفت مرتبه و در خاک‌های شنی لومی پنج مرتبه گزارش شده است (۳۷). سردهار و همکاران (۳۹) مراحل مناسب برای آبیاری کنجد را ۷ روز پس از کاشت، تشکیل پریموردیا (۲۵ روز پس از کاشت)، مرحله ۵۰ درصد گلدهی (۳۵ روز پس از کاشت)، تشکیل کپسول (۵۵ روز پس از کاشت) و زمان پرشدن دانه‌ها (٦۵ روز پس از کاشت) گزارش

www.SID.ir

Archive of SID

دادند. با توجه به این که بخش وسیعی از اراضی زیرکشت کنجد در ایران در شرایط آب و هوایی نیمه‌خشک واقع شده‌اند، لزوم شناسایی ارقام متحمل به خشکی و همچنین، معیارهای مناسب گزینش برای این مناطق قطعی به نظر می‌رسد. به هر حال، هدف از این پژوهش ارزیابی تنوع ژنتیکی لاین‌های کنجد از نظر مقاومت به خشکی، انتخاب مناسب‌ترین شاخص‌های مقاومت به خشکی و شناسایی لاین‌های مقاوم به خشکی است.

مواد و روش‌ها

با هدف ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های کنجد، غربال شاخص‌های کمی تحمل به خشکی و شناسایی و معرفی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی و برخوردار از عملکرد اقتصادی، تعداد ٢٤ ژنوتیپ کنجد (جدول۱) شامل ارقام داخلی و خارجی، در این بررسی مورد استفاده قرار گرفتند.

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جیرفت و کهنوج واقع در٥٦ تا ٥٩ درجه طول جغرافیایی و ٢٦ تا ٢٩ درجه عرض جغرافیایی با ارتفاع ٦٢٥ متر از سطح دریا اجرا شد. جداکثر و حداقل مطلق دما در سال اجرای آزمایش به ترتیب معادل ٥٢ و٢- درجه سانتی‌گراد و میانگین درجه حرارت و مجموع بارش سالیانه به ترتیب معادل ۲۵درجه سانتی‌گراد و ١٤٠ میلی متر بود. عملیات آماده‌سازی زمین از قبیل شخم، دیسک و لولر در نیمه دوم خرداد ماه انجام شد. ایجاد فارو با هدف ایجاد خطوط کاشت به فواصل ٦٠ سانتی‌متر صورت گرفت. ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در قالب دو آزمایش جداگانه در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار طی دهه سوم تیرماه کشت شدند.

جدول۱: نام ژنوتیپ های مختلف کنجد مورد استفاده در آزمایش

ردیف	نام ژنوتیپ	ردیف	نام ژنوتیپ	ردیف	نام ژنوتیپ
١	یکتا	٩	هندی	١٧	J-1
٢	اولتان	١٠	چینی	١٨	RT-54
٣	مغان ١٧	١١	یلو وایت	١٩	JL-13
٤	ناز چندشاخه	١٢	پنجاب ٨٩	٢٠	ناز تک شاخه
٥	برازجان ٢	١٣	پاناما	٢١	ورامین ٢٣٧
٦	برازجان ٥	١٤	Co-1	٢٢	ورامین ٢٨٢٢
٧	داراب ١٤	١٥	TS-3	٢٣	محلی جیرفت
٨	ورامین ٣٧	١٦	TKG-2	٢٤	محلی شهداد

ارقام مورد نظر از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جیرفت و کهنوج تهیه شده است

هر کرت شامل ٤ خط ٥ متری بود که به صورت متراکم در عمق مناسب کشت و در مرحله ٤ تا ٦ برگی با در نظر گرفتن ۱۰ سانتی‌متر فاصله بین بوته‌ها روی خطوط تنک شدند (تراکم بوته معادل ١٦/٧ بوته در مترمربع). عملیات زراعی تا زمان استقرار بوته‌ها در دو آزمایش با آبیاری طبیعی و تنش خشکی به طور مشابه انجام گرفت. از مرحله

www.SID.ir

Archive of SID

استقرار بوته ها به بعد آبیاری در آزمایش آبیاری طبیعی و تنش به ترتیب پس از ۱۰۰ و ۲٤۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A صورت گرفت.

در طول فصل رشد صفاتی ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول برای ۱۰ بوته از هر کرت اندازه‌گیری و یادداشت شد و پس از برداشت نیز صفات وزن هزاردانه، عملکرد دانه، درصد روغن تعیین شد. داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C برای هر یک از آزمایش‌های آبیاری طبیعی و تنش خشکی به‌طور جداگانه مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

با استفاده از عملکرد دانه در آزمایش آبیاری طبیعی (Y_p) و تنش خشکی (Y_s) شاخص‌های کمی مقاومت به خشکی شامل تحمل (TOL) (رابطه۱) و شاخص بهره‌وری متوسط (MP) (رابطه۲) (۳۰)، شاخص حساسیت به تنش خشکی (SSI) (رابطه۳) (۲۵)، شدت تنش خشکی (رابطه٤)، شاخص میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) (رابطه۵) و شاخص تحمل تنش خشکی (STI) (رابطه ٦) (۲۵ و ۳۰) و میانگین هارمونیک (HM) (رابطه۷) به شرح زیر برآورد شد:

$$TOL = Y_p - Y_s \qquad (۱)$$

$$MP = \frac{Y_s + Y_p}{2} \qquad (۲)$$

$$SSI = \frac{1-\left(\frac{Y_s}{Y_p}\right)}{SI} \qquad (۳)$$

$$SI = 1-\left(\frac{\bar{Y}_s}{\bar{Y}_p}\right) \qquad (٤)$$

$$GMP = \sqrt{(Y_s)\cdot(Y_p)} \qquad (۵)$$

$$STI = \frac{(Y_p)\cdot(Y_s)}{(\bar{Y}_p)^2} \qquad (٦)$$

$$HM = \frac{2(Y_p \cdot Y_s)}{Y_p + Y_s} \qquad (۷)$$

در روابط فوق، SI و y_s و y_p به‌ترتیب معادل میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش خشکی و آبیاری طبیعی است.

برای محاسبه ضریب تغییرات صفات در اثر خشکی از رابطه ۸ استفاده شد (۱٤ و ۲۰):

$$CV = \frac{T_n - T_s}{T_n}\cdot 100 \qquad (۸)$$

در رابطه فوق، T_n و T_s به‌ترتیب مقدار عددی صفت در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی است.

www.SID.ir

Archive of SID

پس از محاسبه شاخص‌های کمی، با استفاده از نرم‌افزار رایانه‌ای SPSS همبستگی بین شاخص‌ها و عملکرد دانه در دو شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی به‌دست آمد.

نتایج و بحث

ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر کلیه صفات مورد اندازه‌گیری در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی نشان دادند که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی و امکان گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی بود (جدول های ۲و۳). در شرایط آبیاری طبیعی ژنوتیپ‌های JL-13 (با ۱٤۱۳/۲۵ کیلوگرم در هکتار) و داراب ١٤ (با ١٤١٦/٢٥کیلوگرم در هکتار) و در شرایط تنش خشکی ژنوتیپ‌های داراب ١٤ (با ۱۰۱۵/۲۵کیلوگرم در هکتار)، TS-3 (با ۹۹۳ کیلوگرم در هکتار) و JL-13 (با ۹٦۸/۷۵ کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند (جدول٤).

روزیو (۱۹۷۳) نیز با مطالعه روی تعدادی از ارقام گندم در شرایط آبی و دیم نتیجه گرفت که رقم‌هایی که در شرایط دیم بیشترین عملکرد را داشتند، در شرایط آبی نیز دارای عملکرد بالایی بودند.

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	عمکرد دانه		تعداد کپسول		تعداد دانه		وزن هزار دانه	
		آبیاری طبیعی	تنش خشکی	آبیاری طبیعی	تنش خشکی	آبیاری طبیعی	تنش خشکی	آبیاری طبیعی	تنش خشکی
تکرار	۳	١٤٤٩٨/٧^{ns}	۹۲۳/۱^{ns}	۲/۸^{ns}	۲٦/٦^{ns}	٤/۰^{ns}	٦/٤^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۳^{ns}
ژنوتیپ	۲۳	٥٦٦٧٩٢/٢**	۳۷۸۲۲۰/۹**	۱۸۹۲/۸**	۱۷۷۸/٤**	۲٥۱/۱**	٤۸۲/۰**	۰/٤**	۰/۱۲**
خطا	٤٦	۱۰٦۷۸/۷٤	۳٦۲/۲	۸/۳	۹/۳	٤/۲	٦/۲	۰/۰۲	۰/۰٤
ضریب تغییرات (٪)		۱٥/۲۹	٤/۱	٤/۱۷	٥/٦۹	٤/۳۸	٦/٦٥	٥/۳۷	٦/٦٥

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ ٪ و ۱ ٪ می باشند

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد روغن		تعداد شاخه فرعی		ارتفاع بوته	
		آبیاری طبیعی	تنش خشکی	آبیاری طبیعی	تنش خشکی	آبیاری طبیعی	تنش خشکی
تکرار	۳	۳٦۷٥/۲^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۱٦۰/۷^{ns}	۱۱/۳^{ns}
ژنوتیپ	۲۳	۱٥۳٥٥٦**	۱٥/٦**	۹/۲**	۷/۸**	۹۳٤/۹**	۱۲٥۰/۷**
خطا	٤٦	۲٤۹۲۰٥۸۷	۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۰۲	٦۰/۳	۱٤/٥
ضریب تغییرات (٪)		٥/۳۰	۰/۹۲	٤/۱۷	٦/٤	٦/٦۹	۱٥/۲۹

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ ٪ و ۱ ٪ می باشند

از نقطه نظر تعداد کپسول در بوته نیز ژنوتیپ‌های JL-13 و داراب ١٤ در هر دو شرایط آبیاری طبیعی (به ترتیب معادل ۱۰۸/۵ و ۱۰۳ کپسول در بوته) و تنش خشکی (۸۵ و ۹۱/۷ کپسول در بوته) از شرایط بهتری در مقایسه با

www.SID.ir

Archive of SID

سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بودند (جدول ٤).

این درحالی بود که تعداد دانه در کپسول در ژنوتیپ داراب١٤ در هر دو شرایط رطوبتی (به ترتیب معادل ٦٧/٧٥ و ٥٤/٧٥ دانه در کپسول) و ژنوتیپ‌های برازجان ۲، TS-3 و JL-13 در شرایط تنش خشکی بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد (جدول ٤). در نهایت، وزن هزار دانه ژنوتیپ JL-13 در شرایط تنش خشکی (۳/٤۹ گرم) و شاهد (۳/۵ گرم) بود (جدول ٤). در شرایط آبیاری طبیعی در ژنوتیپ‌های برازجان ۵ (۵۱,٦۸ درصد) و داراب ١٤ (۵۱,۹۲ درصد) و در شرایط تنش خشکی در ژنوتیپ‌های برازجان ۵ (٦۳/۵۳ درصد)، برازجان ۲ (۵۳/١٤ درصد) و داراب ١٤ (۵۳/۰۲ درصد) نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه درصد روغن دانه بیشتری داشتند (جدول ۵). ژنوتیپ یلو وایت و JL-13 در شرایط آبیاری طبیعی و یلو وایت و پنجاب ۸۹ در شرایط تنش خشکی به ترتیب بیشترین تعداد شاخه جانبی و ارتفاع بوته در شرایط آبیاری طبیعی JL-13 و برازجان ۲ و در شرایط تنش خشکی JL-13 و برازجان ۵ بالاترین مقدار را در ارقام مورد مطالعه داشتند (جدول ۵).

جدول ٤: مقایسه میانگین صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی

کد	ژنوتیپ	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		تعداد کپسول در بوته		تعداد دانه در کپسول		وزن هزار دانه (گرم)	
		نرمال	تنش خشکی	نرمال	تنش خشکی	نرمال	تنش خشکی	نرمال	تنش خشکی
۱	ورامین ۲۸۲۲	۳٤۲/۳fg	۲۹۰/۵kl	۵۳/۲۵h	۷۵/٤۰h	۳۹hij	۳٦/۵ef	۲/۸۸efgh	۲/۸bcde
۲	ورامین ۳۷	۳۸۳/٤fg	۲۷۷/۸lm	٤۹/۵hij	۳۲kl	۳۸ijkl	۳۷/۷۵de	۳/۰۳defg	۲/۷cde
۳	ورامین ۲۳۷	۳۹٤/۵fg	۲٦٤lm	۵۲/۷۵hi	٤۱/۵h	۳٤/۲۵klm	۲۹/۲۵gh	۲/۷۹efgh	۲/٦٦de
٤	Jl-13	۱٤۱۳a	۹٦۸/۸b	۱۰۸/۵a	۸۵b	٦۱/۵bcd	۵۵/۲۵a	۳/۵b	۳/٤۹a
۵	Ts-3	۱۰٦۰bc	۹۹۳ab	۹۲/۲۵cd	۷۳cd	۵۸de	۵۳a	۳/٤bc	۲/۹٦bcd
٦	یکتا	۳٦۲/۵g	۱۷٤n	۵٤/۷۵h	۳۳jkl	۳۵/۷۵jklm	۳۱/۵fg	۲/۷۷efgh	۲/٤۹e
۷	چینی	۲۵٤/۵g	۱۷۰/۸n	٤٦/۷۵j	۲۵/۵m	۳۳/۵m	۲۳/۲۵ijk	۲/٦۵hi	۲/٦۹cde
۸	پاناما	۲۸۳/۳g	۱۰۰/۳o	٤۵/۷۵j	۷۵/۲۸lm	۳۳/۳lm	۲۱/۵jk	۲/۸۵efgh	۲/۷۰cde
۹	داراب ١٤	۱٤۱٦a	۱۰۱۵a	۱۰۳b	۹۱/۷۵a	٦۷/۷۵a	۵٤/۷۵a	۳/۲۸bcd	٤۳/۱ab
۱۰	اولتان	۷٤۰/۳de	۳۳٤/۸j	۵٤/۷۵h	۳۷/۲۵hij	٤۲/۵gh	۳۹/۵de	۳/۰۵def	۲/۸۸bcde
۱۱	R.T-54	۷۱۰de	٤۲٦/۸i	۷۵/۷۵f	٦۱/۵fg	٤۷/۲۵f	٤۲/۷۵bcd	۳/۲۹bcd	۲/۹ bcde
۱۲	هندی	۳٦٤fg	۱۷۳n	۵۰/۵hij	۳۷/۷۵hij	۳۸/۲۵ijk	۲٦/۷۵ghi	۳/۰۱defg	۲/۷٦ bcde
۱۳	T.K.G-2	۵۲۹ef	۳۱۵/۸jk	٦۷/۷۵g	۷۵/٦۵ef	٤۰/۷۵ghi	۲۵hij	۲/۸۹efgh	۲/۷۹ bcde
۱٤	مغان ۱۷	۵۲٦ef	۲۵۰/۳m	۳۵/۵۷j	۳۵/۵igk	٤۲/۷۵gh	۳٦/۵ef	۲/۹efgh	۲/۸ bcde
۱۵	پنجاب ۸۹	۹۹٤/۳c	۵۹۳/۳g	۹۲cd	۷۵c	۵۷/۵de	٤٦bc	۳/۸۹a	۲/۹ bcde
۱٦	برازجان ۵	۱۰۰٦c	۹۱۷/۳c	۹٦/۲۵c	۸۲b	٦۵/۵ab	٤۷b	۳/۰۹cde	٤۳/۰ bcd
۱۷	برازجان۲	۱۲۱۳ab	۸٤۵/۳d	۹۳cd	۷۵c	٦۰/۷۵cd	۵۵/۷۵a	۳/۲۸bcd	۸۳/۰bc
۱۸	CO.1	۳۸۵/۸fg	۳۲۹/۸j	٤٤/۵j	۳۸/۵hi	٤۳gh	۳۱/۲۵g	۳/۰۱defg	۱۲/۷cde
۱۹	ناز چند رشته	۳۱۷/۳fg	۱۸۹/۳n	۵۳/۵h	۳۷hijk	۳۵/۲۵jklm	۳۱/۷۵fg	۲/٦۸ghi	۸۲/٦cde
۲۰	ناز تک رشته	۲٤۷g	٦۱/۷۵p	٤۷ij	۲۷m	۳۵/۵jklm	۱۹k	۲/۷۳fgh	۷۲/۹bcd
۲۱	J-1	۹۱٦cd	۷۰۳f	۹۰/۵cd	٦۵/۵ef	٤۸f	۳۸/۵de	۳/۰٤def	۲/۷۹bcde
۲۲	یلو وایت	۹۹۳/۳c	۷۳۹e	۹۰de	۷۳/۳cd	٦۳/۲۵bc	٤٦bc	۳/۰۹cde	۲/۹۸bcd
۲۳	محلی جیرفت	۷۳۷/۵de	٤۹۵h	۸٤/۷۵e	٦۹de	۵٦/۵e	٤۱/۷۵cd	۲/٦۵hi	۲/۵۲e
۲٤	محلی شهداد	۷۳٤/۳de	۵۲۰h	٦۳/۷۵g	۵۷g	٤٤/۵fg	۳۰/۵g	۲/۳۹i	۲/۵۳e

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری دارای اختلاف معنی دار نیستند

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص‌های کمی متعددی برای انتخاب ژنوتیپ‌ها بر مبنای وضعیت عملکرد آنها در محیط‌های دارای تنش خشکی و بدون تنش خشکی پیشنهاد شده است که بر مبنای آنها ژنوتیپ‌های دارای وضعیت یکنواخت در شرایط آبی و دیم شناسایی می‌شوند (۱۲). از نظر شاخص‌های کمی تحمل به خشکی نیز بیشترین شاخص تحمل تنش خشکی(STI) متعلق به ژنوتیپ‌های داراب ۱٤ (۳/۲۵)، JL-13 (۳/۰۹)، TS-3 (۲/۳۷) و برازجان ۲ (۲/۳۱) و بیشترین میانگین بهره‌وری (MP)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) و میانگین هارمونیک (HM) به ژنوتیپ‌های داراب ۱٤ (به ترتیب معادل ۱۲۱۵/۷۵، ۱۱۹۹/۱ و ۱۱۸۲/٦۳ گرم) و JL-13 (به ترتیب معادل ۱۱۹۱، ۱۱۷۰/۰۷ و ۱۱٤۹/۵۲ گرم) تعلق داشت (جدول٦). کمترین شاخص تحمل(TOL) به ژنوتیپ‌های TS-3 (٦٦/۵) و چینی (۸۳/۷۵) و کمترین شاخص حساسیت به تنش خشکی(SSI) به ژنوتیپ TS-3 (۰/۲) و برازجان ۵ (۰/۳) تعلق داشت (جدول ٦). در مجموع ژنوتیپ‌های JL-13، داراب ۱٤ و TS-3 به واسطه عملکرد بیشتر دانه در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی و احراز جایگاه مناسب‌تر از لحاظ شاخص‌های کمی تحمل به خشکی جهت کاشت در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی قابل توصیه هستند.

جدول ۵: مقایسه میانگین صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی

کد	ژنوتیپ	درصد روغن		تعداد شاخه فرعی دربوته		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	
		نرمال	تنش خشکی	نرمال	تنش خشکی	نرمال	تنش خشکی
۱	ورامین ۲۸۲۲	٤۸/۰۳ef	۵۰/۱۷c	۱/۲h	۱/۱۵h	۱۱۷cdef	۱۰۲/۳defg
۲	ورامین ۳۷	٤۸/۰۲ef	٤۹/۵٦cd	۰/۸Ij	۰/۳۲j	۱۲۲/۵bcde	۱۰۸/۸cd
۳	ورامین ۲۳۷	٤٦/۳۱ghi	٤۸/۵۸ef	۰/۵۷j	۰/۳۵j	۱۲۱/۵bcde	۱۰۷/۳cde
٤	Jl-13	۵۱/۰۱ab	۵۱/۲٦b	٤/۸۵b	۳/٦۰c	۱۵۹/۸a	۱۳۳a
۵	Ts-3	٤۹/۷٤bc	٤۹/۰۵def	۳/۸۲d	۳/۵۷c	۱۱۳/۸cdefg	۱۰۸/۸cd
٦	یکتا	٤۵/۳۸i	٤۵/۵۸h	۰/۷۸j	۰/۷i	۹۸/۲۵ghi	۷۷i
۷	چینی	٤۷/۱۵efg	٤۸/٤٤ef	۲/۳۲g	۱/۷۲g	۸۳/۷۵i	٦۹/۷۵i
۸	پاناما	٤۷/۳۵efg	٤۸/٤٤ef	۱/۱۳h	۰/۸۷hi	۱۱۰/۸defg	۷۲/۷۵i
۹	داراب ۱٤	۸۵۱/۹۲a	۵۳/۰۲a	۳/۸۷d	۰/۷۷c	۱۲۲bcde	۱۱٤/۸bc
۱۰	اولتان	٤۸/۳۸de	٤۹/۹cd	۳/۲۵e	۳d	۱۱۷cdef	۱۰۰efg
۱۱	R.T-54	٤٦/٤۰ghi	٤۸/۳۱fg	۲/۸۲f	۲/۷e	۱۱۱defg	۱۰۷/۳cde
۱۲	هندی	٤۹/۵۵cd	٤۹/۵٤cd	۰/٦۲j	۰/٦۵i	۱۱٤/۵cdefg	۹۵/۲۵fg
۱۳	T.K.G-2	٤٦/٤۲ghi	٤۸/۳۵fg	۲/۲g	۱/۸۷g	۱۲۱bcde	۱۰۳/۳de
۱٤	مغان ۱۷	٤۹/۸٤bc	۵۰/۲۵c	۲/۱۷g	۲/۲۵f	۱۱۸cdef	۱۰۳/۸de
۱۵	پنجاب ۸۹	٤۷/۲۵efg	٤۷/٤٦g	٤/۸b	٤/٤۵b	۱۱۲cdefg	۱۰۷cde
۱٦	برازجان ۵	۵۱/٦۸a	۵۳/٦۳a	۳/۹d	۳/۸۷c	۱۲٦/۵bcd	۱۱۸/۸b
۱۷	برازجان۲	۵۱/٤۷a	۵۳/۱٤a	۳/۳e	۳/۱۵d	۱۲۸/۵bc	۱۱۷b
۱۸	CO.1	٤۵/۷hi	٤٦/۱۷h	۲/۱۷g	۲/۳۲f	۱۲٤/۵bcd	۱۰۵/۳de
۱۹	ناز چند رشته	٤۹/۵۸cd	۵۰/۱٦c	۲/۳۲g	۲/۱۷f	۱۰۵/۸efgh	۷۲i
۲۰	ناز تک رشته	٤٤/۰۹j	٤۸/٤f	۱/۰hi	۰/۸۷hi	۹۲/۵hi	۵۸/۷۵j
۲۱	J-1	۵۱/۰۳ab	۵۱/۱۲b	٤/٤c	۳/۸۲c	۹۸/۷۵ghi	۹٤/۷۵g
۲۲	یلو وایت	٤۸/۰٦ef	٤۹/۰٦def	۵/٦۷a	۵/۳۷a	۱۰۳/۵fgh	۱۰۲/۸def
۲۳	محلی جیرفت	٤۸/۲۵e	٤۹/۳٦cde	٤/۳۲c	۳/۲d	۱۳۵b	۹۵/۲۵fg
۲٤	محلی شهداد	٤٦/۸۱fgh	٤۸/۳۱fg	۲/۹۷f	۲/٤f	۱۲۷/۵bcd	۸٦/۲۵h

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری دارای اختلاف معنی دار نیستند

در تعیین بهترین شاخص تحمل به خشکی، طبق نظر فرناندز (۲۷) شاخصی که دارای همبستگی معنی‌دار و بالا با

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی باشد و بر اساس نوع همبستگی باعث افزایش عملکرد در هر دو شرایط تنش خشکی و بدون تنش خشکی شود، به عنوان مناسب ترین شاخص معرفی می‌شود. بنابراین با استفاده از تحلیل همبستگی بین عملکرد دانه در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی و شاخص‌های کمی تحمل به خشکی، شاخص‌های تحمل مورد ارزیابی قرار گرفته و مناسب‌ترین شاخص‌ها انتخاب شدند (جدول ۷).

بر همین اساس و با توجه به ضرایب همبستگی ساده بین شاخص‌های کمی تحمل به خشکی و عملکرد دانه در دو شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی، شاخص‌های MP، GMP، HM و STI با عملکرد دانه در دو شرایط آبیاری طبیعی (Yp) و تنش خشکی (Ys) همبستگی معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. بنابراین می‌توان از شاخص‌های میانگین بهره‌وری، میانگین هندسی بهره‌وری، میانگین هارمونیک و تحمل به تنش خشکی جهت غربال مواد ژنتیکی کنجد جهت گزینش تحمل به خشکی بهره جست (جدول ۷).

جدول ٦:مقایسه عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کنجد در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی و شاخص‌های تحمل به خشکی

شماره	ژنوتیپ	YP	YS	MP	TOL	SSI	GMP	STI	HM
۱	ورامین ۲۸۲۲	۳٤۲/۲٥	۲۹۰/٥	۳۱٦/۳۷	٥۱/۷٥	۰/٥	۳۱٥/۳	۰/۲۲	۳۱٤/۲۸
۲	ورامین ۳۷	۳۸۳/۲٥	۲۷۷/۷٥	۳۳۰/٥	۱۰٥/٥	۰/۹۳	۳۲٦/۲٦	۰/۲٤	۳۲۲/۰۸
۳	ورامین ۲۳۷	۳۹٤/٥	۲٦٤	۳۲۹/۲٥	۱۰۳/٥	۱/۲	۳۲۲/۷۱	۰/۲۳	۳۱٦/۳۱
٤	Jl-13	۱٤۱۳/۲٥	۹٦۸/۷٥	۱۱۹۱	٤٤٤/٥	۱/۰۳	۱۱۷۰/۰۷	۳/۰۹	۱۱٤۹/٥۲
٥	Ts-3	۱٥۹/٥	۹۹۳	٥۷۷/۷٥	٦٦/٥	۰/۲	۱۰۲٥/۷۱	۲/۳۷	۲۷٤/۸٥
٦	یکتا	۳٦۲/٥	۱۷٤	۲۱۸/۲٥	۸۸/٥	۱/۱٦	۲۱۳/۷۱	۰/۱۲	۲۳٥/۱۳
۷	چینی	۲٥٤/٥	۱۷۰/۷٥	۲۱۲/٦۲	۸۳/۷٥	۱/۰٦	۲۰۸/٤٦	۰/۹	۲۰٤/۳۷
۸	پانامای	۲۸۳/۲٥	۱۰۰/۲٥	۱۹۱/۷٥	۱۸۳	۲/۱۳	۱٦۸/٥۱	۰/۰٦	۱٤۸/۰۸
۹	داراب ۱٤	۱٤۱٦/۲٥	۱۰۱٥/۲٥	۱۲۱٥/۷٥	٤۰۱	۰/۹۳	۱۱۹۹/۱	۳/۲٥	۱۱۸۲/٦۳
۱۰	اولتان	٤۹۰/۲٥	۳۳٤/۷٥	٤۱۲/٥	۱٥٥/٥	۱/۱	٤۰٥/۱	۰/۳۷	۳۹۷/۸٤
۱۱	R.T-54	۷۱۰	٤۲٦/۷٥	٥٦۸/۳۷	۲۸۳/۲٥	۱/۳۳	٥٥۰/٤٤	۰/٦۸	٥۳۳/۰۸
۱۲	هندی	۳٤٦	۱۹۸	۲۷۲	۱٤۸	۳/۱۳	۲٦۱/۷٤	۰/۱٥	۲٥۱/۸٦
۱۳	T.K.G-2	٥۲۹	۳۱٥/۷٥	٤۲۲/۳۷	۲۱۳/۲٥	۱/۳۳	٤۰۸/٦۹	۰/۳۷	۳۹٥/٤٥
۱٤	مغان ۱۷	٥۲٦	۲٥۰/۲٥	۳۸۸/۱۲	۲۷٥/۷٥	۰/۲۳	۳٦۲/۸۱	۰/۲۹	۳۳۹/۱٤
۱٥	پنجاب ۸۹	۹۹٤/۲٥	٥۹۳/۲٥	۷۹۳/۷٥	٤۰۱	۱/۳۳	۷٦۸	۱/۳۳	۷٤۳/۱
۱٦	برازجان ٥	۱۰۰٥/۷٥	۹۱۷/۲٥	۹٦۱/٥	۸۸/٥	۰/۳	۹٦۰/٤۸	۲/۰۸	۹٥۹/٤٤
۱۷	برازجان۲	۱۲۱۳/۲٥	۸٤٥/۲٥	۱۰۲۹/۲٥	۳٦۸	۱	۱۰۱۲/٦٦	۲/۳۱	۹۹٦/۳٥
۱۸	CO.1	۳۸٥/۷٥	۳۲۹/۷٥	۳٥۷/۷٥	٥٦	۰/٥	۳٥٦/٦	۰/۲۸	۳٥٥/٥٥
۱۹	ناز چند رشته	۳۱۷/۲٥	۱۸۹/۲٥	۲٥۳/۲٥	۱۲۸	۱/۳۳	۲٤٥/۰۲	۰/۱٤	۲۳۷/۰۷
۲۰	ناز تک رشته	۲٤۷	٦۱/۷٥	۱۸۸/۲٥	۱۸۸/۲٥	۲/٥	۱۲۳/٥	۰/۰۳	۹۸/۸
۲۱	J-1	۹۱٦	۷۰۳	۸۰۹/٥	۲۱۳	۳/۳٤	۸۰۲/٤٦	۱/٤٥	۷۹٥/٤۸
۲۲	یلو وایت	۹۹۳/۲٥	۷۳۹	۸٦٦/۱۲	۲٥٤/۲٥	۰/۸۳	۸٥٦/۷٤	۱/٦٥	۸٤۷/٤٦
۲۳	محلی جیرفت	۷۳٥/٥	٤۹٥	٦۱٦/۲۷	۲۳۹/٥	۱/۲۲	٦۰٤/۲	۰/۸۲	٥۹۱/۷٤
۲٤	محلی شهداد	۷۳٤/۲٥	٥۲۰	٦۲۷/۱۲	۲۱٤/۲٥	۱	٦۱۷/۹	۰/۸٦	٦۰۸/۸۲

Y_p: عملکرد دانه در آزمایش آبیاری طبیعی، Y_s:عملکرد دانه در آزمایش تنش خشکی، TOL: شاخص تحمل، MP: شاخص بهره‌وری متوسط، SSI: شاخص حساسیت به تنش خشکی، GMP: شاخص میانگین هندسی بهره‌وری، STI: شاخص تحمل تنش خشکی و HM: میانگین هارمونیک.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷: مقایسه ضرایب همبستگی شاخص‌های کمی تحمل به خشکی و عملکرد دانه کنجد در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی

	YP	YS	TOL	MP	SSI	GMP	STI	HM
Yp	۱							
Ys	۰/۷۷*	۱						
TOL	۰/۹۵**	۰/۹۳**	۱					
MP	۰/۸۱*	۰/٤۸^{ns}	۰/۷۱*	۱				
SSI	-۰/۰۹	-۰/۳۰^{ns}	-۰/۱۹^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۱			
GMP	۰/۸۳**	۰/۹۹**	۰/۹٦*	۰/۵۹^{ns}	-۰/۲۷^{ns}	۱		
STI	۰/۷۹*	۰/۹۵**	۰/۹۲**	۰/۵۷^{ns}	-۰/۲٦^{ns}	۰/۹٦**	۱	
HM	۰/۹۸**	۰/۸٦**	۰/۹۸**	۰/۷۱*	-۰/۱٦^{ns}	۰/۹۰**	۰/۸۵*	۱

Y_p: عملکرد دانه در آزمایش آبیاری طبیعی، Y_s: عملکرد دانه در آزمایش تنش خشکی، TOL: شاخص تحمل، MP: شاخص بهره‌وری متوسط، SSI: شاخص حساسیت به تنش خشکی، GMP: شاخص میانگین هندسی بهره‌وری، STI: شاخص تحمل تنش خشکی و HM: میانگین هارمونیک.

این درحالی بود که شاخص‌های تحمل (TOL) و شاخص حساسیت به تنش خشکی (SSI) از همبستگی معنی‌داری با عملکرد دانه کنجد در هر دو شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی برخوردار نشدند. این یافته با گزارش فریرز و همکاران (۱۹۸۳) مفید بودن بررسی واکنش ارقام نسبت به خشکی صرفاً بر مبنای حساسیت عملکرد آنها نسبت به خشکی، همخوانی ندارد. در یک مطلب دیگر، نتایج حاصل از تجزیه همبستگی شاخص‌های تحمل به خشکی با عملکرد دانه کنجد در شرایط مطلوب و تنش خشکی نیز شاخص‌های MP، GMP، HM و STI را به‌عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها برای انتخاب لاین‌های متحمل به خشکی که در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی عملکرد بالایی دارند، معرفی کرد (۱۵).

فرناندز (۱۹۹۲) شاخص MP و STI را برای انتخاب لاین‌های متحمل به خشکی در لوبیا در نظر گرفت. در بین شاخص‌های موردمطالعه شاخص تحمل (TOL) با عملکرد دانه در شرایط آبیاری طبیعی (**۰/۷۱۰) همبستگی بیشتری نسبت به عملکرد در شرایط تنش خشکی (*۰/٤۸٦) داشت و شاخص حساسیت به تنش خشکی (SSI) نیز تنها با عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی همبستگی معنی‌داری نشان داد. بنابراین، شاخص تحمل تنها برای غربال کردن ارقام متحمل به خشکی در شرایط آبیاری مطلوب مناسب تشخیص داده شد. چنین نتیجه‌ای پیش‌تر توسط گلستانی و پاک‌نیت (۱۳۸٦) نیز گزارش شده بود. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی (۰/۹٦۱) بیانگر افزایش یا کاهش همسوی عملکرد دانه تحت دو شرایط فوق بود.

روزیو (۱۹۷۳) نیز با مطالعه روی تعدادی از ارقام گندم در شرایط آبی و دیم نتیجه گرفت که رقم‌هایی که در شرایط دیم بیشترین عملکرد را داشتند، در شرایط آبی نیز دارای عملکرد بالایی بودند. در آفتابگردان شاخص‌های GMP و STI (٦)، در نخود شاخص‌های STI، GMP، MP و HM (۱۳)، شاخص‌های GMP و STI (۷) و شاخص‌های پاسخ به خشکی (DRI) و حساسیت به تنش خشکی (SSI) (۱٦)، در سویا شاخص‌های STI و GMP (۱٤)، در گندم STI (۸) و شاخص‌های TOL وMP (۱۲)، در گلرنگ بهاره شاخص‌های MP، GMP و STI (۱)، در چغندرقند شاخص STI (۲) مناسب ترین شاخص‌ها برای ارزیابی تحمل به تنش خشکی گزارش شده است. فرناندز (۱۹۹۲) و مظفری (۱۳۷٤) نیز شاخص STI و GMP را به عنوان شاخص‌های مقاومت به خشکی معرفی کردند. فرشادفر و محمدی

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۳۸۵) نیز اظهار داشتند که شاخص STI اهمیت زیادی در گزینش ژنوتیپ‌ها برای شرایط تنش خشکی دارد.
راضی و آساد (۱۳۷۷) در ارزیابی واکنش ١٤ رقم آفتابگردان نسبت به خشکی مشخص کردند که انتخاب براساس میانگین بهره‌وری و شاخص تحمل تنش گزینش را به سمت انتخاب ارقامی با عملکرد زیاد و متحمل به خشکی سوق می‌دهد. در چغندرقند نتایج همبستگی بین شاخص‌های کمی تحمل به خشکی و عملکرد شکرسفید در سه شرایط رطوبتی نشان داد که شاخص‌های Harm, GMP, MP, STI همبستگی بالایی با عملکرد شکرسفید در هر سه شرایط داشتند و لذا به‌عنوان بهترین شاخص‌ها می‌توانند جهت دست‌یابی به ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا، در هر سه شرایط رطوبتی به کار روند. ولی با توجه به بالا بودن ضریب همبستگی شاخص STI با دیگر شاخص‌ها، این شاخص اهمیت بیشتری داشت (۹).

در مجموع، با توجه به نتایج این تحقیق ژنوتیپ‌های JL-13، داراب ١٤ و TS-3 به‌واسطه عملکرد بیشتر دانه در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی و احراز جایگاه مناسب‌تر از لحاظ شاخص‌های تحمل تنش خشکی (STI)، میانگین بهره‌وری (MP)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) و میانگین هارمونیک (HM) به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل شناسایی شدند.

تحلیل همبستگی بین عملکرد در شرایط آبیاری طبیعی و تنش خشکی و شاخص‌های تحمل به خشکی نیز نشان داد که شاخص‌های MP، GMP، HM و STI مناسب‌ترین شاخص‌ها برای غربال کردن ژنوتیپ‌های کنجد هستند.

منابع

۱- **اشکانی، ج. ۱۳۸۱.** تعیین مقاومت به خشکی ارقام گلرنگ بهاره و بررسی چند شاخص مقاومت به خشکی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۲- **پرویزی آلمانی، م. ۱۳۷۷.** بررسی شاخص‌های تحمل به خشکی برای صفات مهم چغندرقند، چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، صفحه ۲۸۵.

۳- **تائب، م. ۱۳۷۳.** ژنتیک تحمل به تنش‌های محیطی، مقاله کلیدی سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص ۸۸-۹٤.

٤- **دینی‌ترکمان، م. ر. و کاراپتیان، ژ. ١٣٨٦.** بررسی میزان و تنوع پروتئین در بذر ده رقم کنجد (*Sesamum indicum* L.)، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی،٤٠(١)،ص ٢٢٥-٢٣٠.

۵- **راضی، ه. و آساد، م. ۱۳۷۷.** ارزیابی تغییرات صفات مهم زراعی و معیارهای سنجش تحمل به خشکی در ارقام آفتابگردان، مجله علوم کشاورزی و منابع آبیاری طبیعی، ۲(۱)،ص۳۱-٤۲.

٦- **رضایی‌زاد، ع. ١٣٨٦.** واکنش برخی ژنوتیپ‌های آفتابگردان به تنش خشکی با استفاده از شاخص‌های مختلف تنش خشکی،نهال و بذر، ج ۲۳(۱۹)،ص۵۸-٤۳.

۷- **سمیع‌زاده لاهیجی، ح. ۱۳۷۵.** بررسی تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی صفات کمی و همبستگی آنها با عملکرد نخود سفید، پایان‌نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه آزاد اسلامی کرج.

۸- **سنجری، ا. ق. ۱۳۷۷.** ارزیابی منابع متحمل به تنش خشکی و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های گندم در منطقه نیمه‌خشک کشور، چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ص٢٤٤-٢٤٣.

www.SID.ir

Archive of SID

۹- شریفی، م. ۱۳۸۲. خردنام. م. مصباح و ج. گوهری، ارزیابی شاخص‌های کمی تحمل به خشکی و ژنوتیپ‌های چغندرقند، چغندرقند، ج ۱۹(۱)،ص ٦٦-۵۱.

۱۰- عدالتی‌فرد، ل.، گالشی، س.، سلطانی، ا. و اکرم قادری، ف. ۱۳۸۵. نقش صفات مورفوفیزیولوژیک در مقاومت به خشکی ژنوتیپ‌های پنبه، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی۱۳۸۵، ج ۱۳(۲).

۱۱- فرشادفر، ع. ۱۳۷۹. انتخاب برای تحمل به خشکی در لاین‌های گندم نان، مجله علوم و صنایع کشاورزی،۱۳۷۹، ١٤(۲)،ص ١٦١-۱۷۱.

۱۲- فرشادفر، ع. و محمدی، ر. ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های گندم نان با استفاده از شاخص‌های زراعی و فیزیولوژیکی، مجله علمی کشاورزی، ج ۲۹(۱)،ص ۹۷-۸۷.

۱۳- فرشادفر، ع.، زمانی، ک. ر.، مطلبی، م. و امام‌جمعه، ع. ۱۳۸۰. انتخاب برای مقاومت به خشکی در لاینهای نخود،مجله علوم کشاورزی ایران، ج ۳۲(۱)،ص ۷۷-٦۵.

۱٤- کارگر، س. م. ع.، قنادها، م.ر.، بزرگی‌پور، ر.، خواجه احمدعطاری، ا. ع. و بابایی، ح. ر. ۱۳۸۳. ارزیابی شاخص‌های تحمل به تنش خشکی در تعدادی از ژنوتیپهای سویا در شرایط آبیاری محدود، مجله علوم کشاورزی ایران، ج ۳۵(۱)،ص ۱٤۲-۱۲۹.

۱۵- گلستانی، م. و پاک‌نیت، ح. ۱۳۸٦. ارزیابی شاخص‌های تحمل به خشکی در لاین‌های کنجد، مجله علوم کشاورزی ایران، ج ٤۱(۱)، ص۱٤۹-۱٤۱.

۱٦- گنجعلی، ع.، باقری، ع. و پرسا، ح. ۱۳۸۸. ارزیابی ژرم‌پلاسم نخود (*Cicer arietinum* L.) برای مقاومت به خشکی،مجله پژوهشهای زراعی ایران، ج ۷(۱۱)،ص۱۹٤-۱۸۳.

۱۷- مظفری، ک. ۱۳۷٤. تجزیه عاملی در آفتابگردان، تحت شرایط تنش آبی و شرایط عادی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۱۸- منصوری، س. ۱۳۸٤. بررسی ترکیب‌پذیری و هتروزیس در کنجد با استفاده از متد دی‌آلل کراس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

۱۹- نصر، ز. ۱۳۸۲. ارزیابی و مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مهم دانه در برخی ارقام سویا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوزی گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه.

۲۰- نورمند مؤید، ق.، رستمی، م. ع. و قنادها، م. ر. ۱۳۸۰. بررسی صفات مرفوفیزیولوژیکی گندم نان و رابطه آنها با عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش خشکی، مجله علوم کشاورزی ایران، ج ۳۲(٤)، ص ۷۹٤-۷۸۵.

20- Betram, K., Marc, J. J. and Abdolwahab, A. 2003. Breeding for drought tolerance in seasame (Sesame indicum L.). Technological and Institutional Innovations for Sustainable Rural Development. October 8-10, 2003, Gottingen.

21- Blum, A. 1988. Plant breeding for stress environments. CRC press. Boca Raton, FL. pp. 38-78.

22- Blum, A. and E bercon, A. 1988. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. Crop Sci. 21: 43-47.

23- F.A.O. 2007. Available (online: http//www.FAO.org).

24- Fazeli, F., Ghorbanli, M. and Niknam, V. 2006. Effect of drought on water relations, growth and solute accumulation in two sesame cultivars. Pakistan J. of Bio. Sci., 9: 1829-1835.

25- Fereres, E., Gimenz, C., Brengena, J., Fernandez, J. and Dominguez, J. 1983. Genetic variability of sunflower cultivars in response to drought. Helia, 6: 17-21.

26- Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. PP. 257-270. In: C.G. Kuo (Ed.), Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress, AVRDC, Shanhua, Taiwan.

27- Fischer, R. A. and Maurer, R. 1978. Drought tolerance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Aust. J. Agric. Res. 29: 897-912.

28- Hung, B. 2000. Role of root morphological and physiological characteristics in drought resistance of plant. Plant Environmental Interaction. 39-64.

29- Kristin, A. S., Serna, R. R., Perez, F. I., Enriquez, B. C., Gallegos, J. A. A., Vallejo, P. R., Wassimi, N. and Kelley, J. D. 1997. Improving common bean performance under drought stress. Crop Sci. 37: 43-50.

30- Levitt, J. 1980. Response of plants to environmental stresses. Vol. 2. Water, radiation, salt and other stresses.

www.SID.ir

Archive of SID

Academic press.
31- Murty, G. S. A. and Bahatia, C. R. 1993. Effect of recurring water stress on growth, yield and other agronomical characters in sesame. Sesame and saffloweer newsletter, 5: 4-10.
32- Roebbelen, G. R., Downwy, K. and Ashri, A. 1989. Oil crops of world. Mc. Grow Hill Pub., New York.
33- Rosielle, A. A. and Hambling, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Sci. 21: 943-946.
34- Ruziev, B. R. 1973. The responses of wheat varieties to irrigation in Kaska-Darya Province. Byulleten V. Sesoyuzongc Ordena Lenina Institute Rasteniev Dstva Imeni. N.I. Vavilovia 33: 16-23.
35- Santacruz varela, A., Munoz drozco, A., Prado renteria, A., Arriugasaldana, J.J. and Del Riovalencia, F. 1996. Screening of sesame landraces for drought resistance in Michoacan, Mexico. Sesame and saffloweer newsletter, 11: 49-53.
36- Singh, M., Jain, H. C., Dwshmukh, M. R. and Singh, B. R. 1998. Response of irrigation schedulling on sesame under different soil conditions in india. Sesame and saffloweer newsletter, 15: 67-72.
37- Spongnoletti, Z. and Qualset, C. 1987. Geographical diversity for quantitative spike characters in world collection of durum wheat. Crop Sci. 27: 235-241.
38- Sridhar, P., Subramaniyan, K. and Umarani, R. 1997. Effect of nitrogen and irrigation levels on the yield of sesame. Sesame and saffloweer newsletter, 12: 41-43.
39- Weise, E. A. 2000. Oilseed crops. Blackwell Sci., Ltd Oxford, UK. 364p.

www.SID.ir