Archive of SID

مجله دانش کشاورزی پایدار/ جلد ۲۰/۲ شماره ۱/ سال ۱۳۸۹

ارزیابی ژنوتیپ‌های ماشک کرکدار در شرایط تنش خشکی

نادر میر فخرایی[1*]، محمد مقدم[2]، سعید اهری‌زاد[2] و احمد رزبان حقیقی[1]

تاریخ دریافت:۸۸/۵/۳ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۲۲

۱- پژوهش‌گران مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

۲- استاد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه: E-mail: nadermirfakhraee@yahoo. com

چکیده

تعداد ۱۲ ژنوتیپ ماشک کرکدار از نظر واکنش نسبت به تنش خشکی در قالب طرح کرت‌های خردشده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی باغ گیاه‌شناسی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی در سال ۱۳۸۲ مورد آزمایش قرار گرفتند. تیمارهای آبیاری (بدون تنش، تنش متوسط و تنش شدید) در کرت‌های اصلی و ژنوتیپ‌ها در کرت‌های فرعی منظور شدند. در این بررسی صفاتی مانند ارتفاع بوته، طول نیام، عرض نیام، تعداد دانه در نیام، وزن هزاردانه، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد شاخه جانبی، شاخص برداشت، بیوماس و عملکرد دانه در طول فصل زراعی اندازه‌گیری گردید. تنش خشکی کلیه صفات (به جز تعداد دانه در نیام) را به طور معنی‌دار تحت تاثیر قرار داد. عملکرد دانه و بیوماس بیش‌ترین مقدار کاهش را در اثر تنش خشکی نشان دادند. تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در بوته نیز بیش‌تر از سایر اجزای عملکرد دانه از تنش خشکی متاثر شدند. در عین حال کاهش ارزش صفات برای کلیه ژنوتیپ‌ها یکسان نبود و اثر متقابل معنی‌داری بین ژنوتیپ و شرایط تنش برای صفات مهمی مانند بیوماس، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته و ارتفاع بوته مشاهده گردید. ارزیابی ژنوتیپ‌های ماشک کرکدار بر اساس شاخص‌های STI و TOL نشان داد که در شرایط تنش خشکی متوسط ژنوتیپ شماره ۹ (از ایتالیا) و شماره ۷ (از ترکیه) بیشترین میزان تحمل به خشکی را از نظر عملکرد دانه دارا هستند. از نظر بیوماس نیز ژنوتیپ‌های شماره ۳ و ۶ در زمره ژنوتیپ‌های مطلوب در برابر تنش‌های متوسط و شدید شناسایی شدند.

واژه‌های کلیدی: بیوماس، تنش خشکی، شاخص‌های تحمل به خشکی، عملکرد دانه، ماشک کرکدار

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of *Vicia dasycarpa* Genotypes Under Drought Stress Conditions

N Mirfakhraee[1*], M Moghaddam[2], S Aharizad[2] and A Razban Haghighi[1]

Received: 3 May 2009 Accepted: 22 October 2009
[1]Researchers, East Azarbaijan Research Center, Tabriz, Iran
[2]Prof and Associate Prof, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
*Corresponding author: E-mail: nadermirfakhraee@yahoo. com

Abstract

This study was carried out to evaluate the effects of drought stress on 12 genotypes of vetch (*Vicia dasycarpa*) at the experimental field of Agriculture and Natural Resources Center of East Azarbaijan Province during 2003. Field trial was conducted as a spilt plot design based on randomized complete blocks with three replications. Drought treatments (normal, medium and severe stress conditions) were included in main plots and the genotypes were allocated in subplots. During the growing season, plant height, pod length, pod width, number of grains per pod, 1000 grain weight, number of pods per plant, number of grains per plant, number of axillary branches, harvest index, biomass and grain yield were measured. Drought stress effected all traits (except number of grains per pod) significantly. Greatest amount of reduction in value due to water stress belonged to grain yield and biomass. Number of pods per plant and number of grains per plant were affected by drought more than other yield components. However, the adverse effect of water stress was not similar for all genotypes and there were significant genotype by environment interaction for important characters such as biomass, grain yield, number of pods per plant, number of grains per plant and plant height. Evaluation of the genotypes based on drought tolerance indices (STI and TOL) indicated that under medium water stress environment the genotypes 9 (from Italy) and 7 (from Turkey) showed better drought tolerance performance in terms of grain yield. Regarding biomass, the genotypes 3 (from Italy) and 6 (from Australia) were recognized as the most appropriate genotypes for hoth medium and severe drought stress conditions.

Keywords: Biomass, Drought stress, Drought tolerance indices, Grain yield, Vetch

مقدمه

ماشک کرکدار (*Vicia dasycarpa*) از جمله گیاهان علوفه‌ای- مرتعی تیره بقولات سردسیری است و می‌تواند همانند یک گیاه یک ساله، دو ساله یا چند ساله رفتار نماید. این گیاه بومی اروپا و آسیا بوده و در محدوده‌ای از نواحی جغرافیایی با عرض شمالی تا جنگلهای مرطوب رشد می‌کند. ماشک کرکدار گیاهی روز بلند بوده و برای گلدهی به روزهای بیشتر از ۱۴ ساعت

www.SID.ir

Archive of SID

نیازمند است. این گیاه بمانند سایر گیاهان نیازمند شرایط محیطی مناسب برای رشد و توسعه بوده و می‌توان آنرا در هر نوع خاک با زه‌کشی مناسب و حتی در خاکهای فقیر نیز کشت کرد. ماشک کرکدار به تغییرات اسیدیته خاک مقاوم بوده و محدوده‌ای از اسیدیته ۴/۹ تا قلیائیت ۸/۲ را تحمل می‌کند و به این علت آنرا می‌توان در خاک‌های اسیدی غیر قابل تحمل برای یونجه و شبدر نیز کشت کرد. این نوع ماشک در مراحل ابتدایی رشد نسبت به خشکی حساس بوده ولی پس از این مراحل در برابر خشکی نسبتاً مقاوم می‌گردد. رشد ریشه عمیق ماشک کرکدار نشان دهنده مقاومت بیشتر آن در برابر خشکی می‌باشد. این گیاه جهت تعلیف دام‌ها و به عنوان یک محصول پوشش دهنده باغات و مراتع و به عنوان کود سبز نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد و با داشتن رشد رویشی فراوان بر علفهای هرز غالب بوده و با دارا بودن ماده ۳- ایزوکسازولینونیل[1] در ریشه اثرات آللوپاتیک بر سایر گیاهان علوفه‌ای دارد (بی‌نام ۲۰۰۴).

خشکی از عمده‌ترین خطرات برای تولید موفق محصولات زراعی در ایران و سایر کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود. خشکی موقعی اتفاق می‌افتد که ترکیبی از عوامل فیزیکی و محیطی باعث تنش در گیاه شود (سرمدنیا و کوچکی ۱۳۷۱). مقاومت به خشکی در مفهوم کشاورزی اشاره به توانایی یک گیاه در تولید فرآورده‌های اقتصادی خود با آب محدود دارد، ولی در مفهوم تکاملی مقاومت به خشکی توانایی یک گیاه یا گونه به زنده ماندن و نهایتاً تولید مثل در شرایط کمبود آب است. ماگروکوشو و پیکسلی (۱۹۹۵) خشکی را نتیجه بارندگی کم، دمای زیاد و وزش باد عنوان کردند و واکنش گیاه به آن را وابسته به مراحل فیزیولوژیک گیاه ذکر نمودند. گیاهان از طریق سازوکارهای مختلف، از جمله بستن روزنه‌ها، ضخیم‌تر کردن کوتیکول، کاهش سطح تعرق کننده، افزایش وزن و طول ریشه، افزایش برخی از پروتئین‌ها، بالا نگهداشتن شدت فتوسنتز، کاهش تنفس و تنظیم اسمزی می‌توانند در برابر خشکی مقاومت کنند (لویت ۱۹۸۰). گیاهان مقاوم به خشکی آنهایی هستند که در شرایط تنش خشکی و در سال‌های کم باران محصول بیشتری داشته و قادرند تا حداکثر استفاده از عوامل محیطی مناسب را در سال‌های پر باران بعمل آورند (کوچکی ۱۳۶۸).

یکی از اهداف استراتژیک در برنامه‌های به نژادی، معرفی یک یا چند ژنوتیپ سازگار برای کشت در یک یا چند منطقه است، برخی از محققین به گزینش در شرایط مطلوب معتقدند (برتلن و همکاران ۲۰۰۳) در صورتی که عده‌ای نیز گزینش در شرایط دارای تنش را پیشنهاد کرده‌اند (راتجن ۱۹۹۴). گروهی نیز گزینش در هر دو محیط دارای تنش و مطلوب را مناسب می‌دانند (بیرن و همکاران ۱۹۹۵). از مهمترین معیارهای ارزیابی عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها به شرایط محیطی، اثر متقابل ژنوتیپ با محیط است. پایداری عملکرد یک ژنوتیپ از طریق عدم تغییرات قابل ملاحظه اثرات متقابل ژنوتیپ با محیط وقتی که شرایط محیطی ثابت نباشد ارزیابی می‌شود (روزیل و هامبلین ۱۹۸۱). فرناندز (۱۹۹۲) بر اساس واکنش ژنوتیپ‌ها به شرایط محیطی دارای تنش یا بدون تنش آنها را به چهار گروه تقسیم کرد:

۱- ژنوتیپ‌هایی که در هر دو محیط از نظر عملکرد برتری نسبی داشته و عملکرد بالایی تولید می‌کنند.
۲- ژنوتیپ‌هایی که فقط در شرایط بدون تنش عملکرد بالایی دارند.
۳- ژنوتیپ‌هایی که در شرایط تنش عملکرد نسبی بالاتری دارند. این ژنوتیپ‌ها اساساً به شرایط محیطی مناسب حساس بوده و به علت ورس، رشد رویشی زیاد و یا ابتلا به آفات و بیماری‌ها در شرایط مطلوب عملکرد کمتری تولید می‌کنند.
۴- ژنوتیپ‌هایی که در شرایط مطلوب و واجد تنش عملکرد کمی دارند.

[1] -3- isoxazolinonyl

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص‌های متفاوتی برای ارزیابی عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها در شرایط محیطی مختلف و تعیین مقاومت و حساسیت آنها ارایه شده است. روزیل و هامبلین (۱۹۸۱) شاخص‌های TOL[1] و MP[2] را معرفی نمودند. شاخص TOL عبارت از اختلاف عملکرد یک ژنوتیپ در شرایط مطلوب و دارای تنش می‌باشد. در ارزیابی ژنوتیپ‌ها با استفاده از شاخص TOL، مقدار بالای TOL نشانگر حساسیت ژنوتیپ به تنش بوده و انتخاب ژنوتیپ‌ها بر اساس مقادیر کم TOL صورت می‌گیرد. با استفاده از شاخص TOL امکان تفکیک ژنوتیپ‌های گرده دوم و سوم از یکدیگر بر اساس تقسیم‌بندی فرناندز (۱۹۹۲) وجود دارد. فرناندز (۱۹۹۲) شاخص STI را معرفی نمود. بر اساس این شاخص ژنوتیپ‌های پایدارتر دارای مقادیر بالاتر STI هستند. بنابراین انتظار می‌رود که با استفاده از این شاخص ژنوتیپ‌های گروه اول از سایر گروهها قابل تفکیک باشند. در شاخص پیشنهادی فرناندز (۱۹۹۲) مقدار y_p^2 که مربع میانگین عملکرد همه ژنوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش است ثابت بوده و y_p و y_s به ترتیب نشانگر عملکرد یک ژنوتیپ در شرایط بدون تنش و دارای تنش است.

هدف از اجرای این آزمایش تعیین پر محصول‌ترین ژنوتیپ‌های ماشک کرکدار از نظر بیوماس و عملکرد دانه در شرایط واجد تنش از طریق شاخص‌های کمی تحمل به خشکی بود.

مواد و روش‌ها

مواد ژنتیکی مورد آزمایش شامل پنج ژنوتیپ از کشور ترکیه، چهار ژنوتیپ از کشور ایتالیا و سه ژنوتیپ ازکشورهای لبنان، سوریه و استرالیا بود. آزمایش در باغ گیاه‌شناسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی اجرا شد. این مکان دارای اقلیم نیمه خشک با خاک سطحی سنگین و خاک عمقی کاملاً شنی است. به طوری که از نظر بافت دارای ۶۲ درصد شن، ۲۴ درصد سیلت و ۱۴ درصد رس است. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک آن ۴/۹۵ دسی زیمنس بر متر می‌باشد و طبق اندازه‌گیری‌های انجام شده قلیائیت خاک در حد ضعیف و معادل ۸/۴ است. مقدار بارندگی در این مرکز در سال ۸۲-۸۱ معادل ۲۴۶/۴ میلی‌متر و میانگین دمای حداقل و حداکثر در سال زراعی ۸۲-۸۱ به ترتیب ۷/۵۷ و ۱۸/۵۳ درجه سانتی‌گراد بود. میزان تبخیر نیز در طی این مدت ۱۸۳۷/۲ میلیمتر ثبت شد.

آزمایش در قالب طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه سطح آبیاری (کرت اصلی) و با ۱۲ ژنوتیپ ماشک کرکدار (کرت فرعی) در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۲ انجام شد. تعداد ردیف کاشت در هر کرت ۴ و ابعاد هر کرت ۳ * ۱/۵ (متر) بود. بذور در ۲۴ فروردین ۱۳۸۲ کاشته شدند. اعمال تنش آبی به هنگام ۱۰% گلدهی در واحدهای آزمایشی انجام شد. درشرایط آبیاری (بدون تنش) ژنوتیپ‌ها هر پنج روز یکبار که در مجموع ۸ بار بود آبیاری شدند و به میزان ۴۸۰ لیتر آب دریافت کردند. در شرایط تنش متوسط آبیاری هر ده روز یکبار و در مجموع ۴ بار انجام شد و ژنوتیپ‌ها ۲۴۰ لیتر آب دریافت کردند. در شرایط تنش شدید هیچگونه آبیاری صورت نگرفت تا واکنش این گیاه به شرایط کشت دیم نیز بررسی شود. به منظور جلوگیری از رقابت علفهای هرز در اوایل رشد و مرحله استقرار گیاه مبارزه مکانیکی با علفهای هرز در چهار نوبت انجام شد. واحدهای آزمایشی دارای تنش شدید (بدون آبیاری) در اوایل تیر ماه همان سال و واحدهای بدون تنش و دارای تنش متوسط به علت تاخیر در رسیدگی در اواخر تیر ماه برداشت شدند. از هر واحد آزمایشی بعد از حذف دو ردیف کناری به عنوان حاشیه و ۰/۵ متر از انتهای ردیف‌ها، بیوماس و عملکرد دانه در مساحت ۴/۵ متر مربع اندازه‌گیری شد. برای تعیین

[1]Tolerance
[2]Mean Productivity

www.SID.ir

Archive of SID

بیوماس کلیه بوته‌های واقع در سطح مذکور کف بر گردید و سپس در یک آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد بمدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند و بعداً توزین شدند. عملکرد دانه نیز از توزین تمامی دانه‌های موجود در نیام‌های بوته‌های واقع در این سطح بدست آمد. علاوه بر این، در طول فصل زراعی صفاتی مانند عرض نیام، طول نیام، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن هزار دانه، تعداد شاخه جانبی و ارتفاع بوته اندازه‌گیری شدند. شاخص برداشت نیز از نسبت عملکرد دانه بر بیوماس محاسبه گردید.

بعد از تجزیه واریانس داده‌ها، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس شاخص STI بیوماس و عملکرد دانه در شرایط تنش متوسط و شدید مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس بین رژیم‌های آبیاری برای تمامی صفات بجز تعداد دانه در نیام اختلاف معنی‌دار وجود داشت که نشان دهنده تاثیر تنش خشکی بر صفات مورد اندازه‌گیری بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای اکثر صفات از جمله بیوماس و عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار مشاهده شد که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی کافی به منظور گزینش برای این صفات بود. اثر متقابل رژیم‌های آبیاری * ژنوتیپ برای تعدادی از صفات مانند بیوماس، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته و ارتفاع بوته معنی‌دار شد که حاکی از تاثیر پذیری غیر یکنواخت ژنوتیپ‌ها از شرایط متفاوت تنش بود (جدول ۱).

میانگین صفات ژنوتیپ‌های ماشک کردار در شرایط بدون تنش خشکی و تنش‌های متوسط و شدید در جدول ۲ مشاهده می‌شود. کلیه صفات تحت تاثیر منفی تنش خشکی قرار گرفتند و با افزایش شدت تنش میانگین صفات کاهش بیشتری یافت. عملکرد دانه بیشتر از سایر صفات تحت تاثیر تنش خشکی قرا رگرفت به طوری که در اثر تنش متوسط میزان کاهش حدود ۵۶% بود. در شرایط تنش شدید نیز دانه‌ای تشکیل نشد. بیوماس و شاخص برداشت بعد از عملکرد دانه بیشترین افت را نشان دادند. در تنش متوسط میانگین بیوماس ۳۶ درصد و شاخص برداشت ۳۱ درصد کاهش یافت. میزان کاهش بیوماس در شرایط تنش شدید نسبت به حالت بدون تنش حدود ۵۰ درصد بود. از بین اجزای عملکرد دانه تعداد نیام در بوته در مرتبه اول و تعداد دانه در بوته در مرتبه دوم از تنش خشکی متاثر شدند. بنابراین به نظر می‌رسد که افت عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی بیشتر ناشی از کاهش این دو صفت بوده است. بعد از این صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، عرض نیام و طول نیام تحت تاثیر زیانبار تنش خشکی واقع شدند. کاهش وزن هزار دانه در اثر تنش متوسط چندان قابل توجه نبود.

میزان واکنش ژنوتیپ‌ها از نظر شاخص‌های تحمل به خشکی STI و TOL برای عملکرد دانه و بیوماس در شرایط تنش متوسط و شدید جهت تعیین مناسبترین ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در جدول‌های ۳ و۴ درج شده است. معیار گزینش ژنوتیپ‌ها از نظر مقاومت به خشکی شاخص STI بود. در عین حال، اگر دو ژنوتیپ دارای شاخص STI تقریباً برابری بودند ژنوتیپی که شاخص TOL کمتری داشت به عنوان ژنوتیپ مطلوب‌تر در نظر گرفته شد و بر این اساس متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها در برابر تنش خشکی گزینش شدند. در شرایط تنش متوسط و از نظر عملکرد دانه ژنوتیپ شماره ۹ (از ایتالیا) با STI=۰/۹۳ بیشترین میزان تحمل خشکی را در بین ژنوتیپ‌ها نشان داد (جدول ۳). ژنوتیپ شماره ۷ با STI = ۰/۷۴ در مرتبه بعدی از نظر میزان تحمل تنش خشکی قرار داشت. دامنه STI ژنوتیپ‌های ۱۲، ۶، ۵، ۱۰، ۲ و ۱۱ در محدوده ۰/۴۰ تا ۰/۵۶ واقع شد. ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۴ و ۸ با برخورداری از پایین‌ترین مقادیر STI، حساس‌تر از بقیه ژنوتیپ‌ها به شرایط تنش متوسط خشکی بودند. بنابراین چنین بنظر می‌رسد اگر منظور از کاشت این گیاه استحصال دانه آن

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- میانگین مربعات مربوط به اثر رژیم آبیاری و ژنوتیپ بر صفات مورد آزمایش در ماشک کرکدار

منابع تغییر	درجه آزادی	عرض نیام	طول نیام	بیوماس	عملکرد + دانه	شاخص + برداشت	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن + هزاردانه	تعداد شاخه جانبی	ارتفاع بوته
بلوک	۲	۰/۰۸۰^{ns}	۰/۳۳۹^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۴۲۹^{ns}	۰/۰۵۵^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۸۰*	۱/۱۶۷^{ns}	۰/۰۹۴^{ns}	۰/۹۲۷**	۰/۰۰۶^{ns}
رژیم آبیاری	۲	۰/۳۴۱*	۱۶۱۲۳/۷۵**	۰/۸۷۲**	۷۱۹/۸۹**	۶۹/۷۴**	۰/۹۱**	۰/۷۳۹**	۰/۷۳۸^{ns}	۲۶۷/۲۲**	۰/۲۸۱**	۱۲/۸۹**
خطای a	۴	۰/۰۴۰	۰/۱۴۲	۰/۰۱۲	۰/۱۶۲	۰/۰۴	۰/۰۰۷	۰/۰۱۳	۰/۴۷۱	۰/۱۳۶	۰/۰۰۴	۰/۰۱۷
ژنوتیپ	۱۱	۰/۰۹۲^{ns}	۰/۱۱۸^{ns}	۰/۰۵۸**	۴/۲۱۵**	۰/۷۵**	۰/۰۳۹**	۰/۰۴۳**	۰/۴۲۳*	۰/۰۶۰^{ns}	۰/۱۰۱**	۰/۴۶۲**
رژیم آبیاری * ژنوتیپ	۲۲	۰/۰۲۷^{ns}	۰/۱۷۳^{ns}	۰/۰۱۸**	۱/۵۶۴**	۰/۳۴۷**	۰/۰۱۷**	۰/۰۲۲*	۰/۰۹۲^{ns}	۰/۰۸۴^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۲۸۵**
خطای b	۶۶	۰/۰۵۲	۰/۱۷۷	۰/۰۰۴	۰/۰۵۹	۰/۰۲۴	۰/۰۰۷	۰/۰۱۱	۰/۱۹۵	۰/۰۶۱	۰/۰۱۴	۰/۰۱۲
CV (٪)		۱۶/۴۶	۱/۵۳	۲/۲۴	۳/۹۲	۶	۱۴/۲۶	۱۰/۸۸	۱۸/۸۶	۵/۹۴	۶/۰۳	۱/۸۲

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

+ با توجه به تشکیل نشدن دانه در شرایط تنش شدید، برای عملکرد دانه، شاخص برداشت و وزن هزار دانه درجه آزادی رژیم آبیاری و خطای a به ترتیب ۱ و ۲ منظور شد.

جدول ۲- میانگین صفات مورد مطالعه برای ژنوتیپ‌های ماشک کرکدار در شرایط فاقد و واجد تنش خشکی

محیط	صفت								
	عرض نیام (سانتی‌متر)	طول نیام (سانتی‌متر)	بیوماس (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه	تعداد شاخه جای	طول ساقه
بدون تنش	۰/۸۲	۲/۱۹	۸۷۵/۶۴	۱۰۵/۱۶	۱۲/۵۸	۵/۹۳	۱۲/۸۳	۳۱/۹۹	۴/۱۸	۴۱/۹۴
تنش متوسط	۰/۷۳	۲/۰۶	۵۵۷/۸	۴۶/۱۶	۸/۶۲	۴/۱۵	۱۰/۲۰	۳۱/۶۱	۳/۶۸	۳۴/۴۰
تنش شدید	۰/۶۹	۱/۸	۴۳۸/۲۲	+	+	۲/۸	۶/۶۶	۰	۳/۵۱	۲۷/۵۵
LSD ٪۵	۰/۱۳	۰/۲۵	۰/۰۷	۰/۴۱	۰/۲	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۳۷	۰/۰۴	۰/۰۹

+ عدم تشکیل دانه به علت تنش شدید

www.SID.ir

Archive of SID

در مناطق مواجه با کم آبی و کم آبیاری باشد می‌توان با استفاده از ژنوتیپ شماره ۹ در مرتبه بعدی از ژنوتیپ شماره ۷ با اعمال مدیریت‌های صحیح زراعی به عملکرد مطلوب و قابل قبولی دست یافت. نورمند موید (۱۳۸۰) و احمدی و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی شاخص‌های مقاومت به خشکی در گندم نان شاخص STI را به عنوان یکی از شاخص‌های کارآمد در تعیین عملکرد دانه ذکر کردند و ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی را به وسیله این شاخص شناسایی نمودند. پورداد (۲۰۰۸) نیز در مطالعه روی ژنوتیپ‌های گلرنگ شاخص STI را بعنوان بهترین شاخص جهت معرفی پر محصول‌ترین ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در شرایط مطلوب و دارای تنش عنوان کرد. افزون بر این، سمیع‌زاده و همکاران (۱۳۷۷) اثر تنش خشکی را بر عملکرد دانه و اجزای آن در ۷۲ رقم نخود مورد بررسی قرار دارند و شاخص STI را مناسبترین معیار تحمل به خشکی در نظر گرفتند. در شرایط تنش شدید، بعلت شدت تنش اعمال شده دانه‌ها به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک نرسیدند و بعلت عدم تشکیل دانه‌ها، ارزیابی شاخص‌های تنش انجام نشد.

در شرایط تنش متوسط و از نظر بیوماس ژنوتیپ‌های ۳ و ۶ (به ترتیب از ایتالیا و استرالیا) دارای شاخص‌های STI تقریباً نزدیک بهم (۱/۱۱ و ۱/۰۰) بودند که ژنوتیپ ۳ (ایتالیا) با دارا بودن شاخص TOL کمتر (۳۰۲) در مقایسه با ژنوتیپ ۶ (۵۴۹/۳۳) جزو ژنوتیپ‌های متحمل تر به خشکی شناسایی شد (جدول ۴). ژنوتیپ‌های ۹ و ۱۱ به ترتیب با STI ۰/۸۲ و ۰/۷۸ در مراتب بعدی واقع شدند. بنابراین در مناطق مواجه با خشکی کمتر جهت دستیابی به بیوماس مطلوب انتظار می‌رود که ژنوتیپ شماره ۳ (از ایتالیا) در صورت بروز تنش خشکی از بیوماس قابل قبول برخوردار باشد. در شرایط تنش شدید و از نظر بیوماس ژنوتیپ‌های شماره ۳ و ۶ (از ایتالیا) به ترتیب باSTI برابر با ۱/۰ و ۰/۸ دارای بیشترین مقدار این شاخص نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بودند و بنابراین جزو ژنوتیپ‌های متحمل در برابر تنش‌های متوسط و شدید محسوب گردیدند. به طور کلی در اولویت اول می‌توان ژنوتیپ شماره ۳ و در اولویت بعدی ژنوتیپ شماره ۶ را برای دستیابی به تولید حداکثر علوفه جهت تعلیف دام‌ها و یا سایر مصارف سیلویی توصیه نمود.

جدول ۳- برآورد میزان واکنش ژنوتیپ‌های ماشک کرکدار از نظر شاخص‌های تحمل به خشکی برای عملکرد دانه در شرایط تنش متوسط

ژنوتیپ	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		TOL	STI
	بدون تنش	تنش متوسط		
۱	۶۵/۳۳	۲۴/۰۰	۴۱/۳۳	۰/۱۴
۲	۹۵/۶۶	۴۸/۶۶	۴۷/۰۰	۰/۴۲
۳	۷۲/۶۶	۳۷/۰۰	۳۵/۶۶	۰/۲۴
۴	۹۳/۳۳	۳۳/۳۳	۶۰/۰۰	۰/۲۸
۵	۱۱۹/۰۰	۴۵/۶۶	۷۳/۳۴	۰/۴۹
۶	۱۳۹/۳۳	۴۴/۳۳	۹۵/۰۰	۰/۵۶
۷	۱۲۵/۶۶	۶۵/۳۳	۶۰/۳۳	۰/۷۴
۸	۸۶/۰۰	۴۰/۳۳	۴۵/۶۷	۰/۳۱
۹	۱۴۲/۰۰	۷۲/۳۳	۶۹/۶۷	۰/۹۳
۱۰	۹۴/۶۶	۵۰/۳۳	۴۴/۳۳	۰/۴۳
۱۱	۹۶/۰۰	۴۵/۶۶	۵۰/۳۴	۰/۴۰
۱۲	۱۳۲/۳۳	۴۷/۰۰	۸۵/۳۳	۰/۵۶

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- برآورد میزان واکنش ژنوتیپ‌های ماشک کرکدار از نظر شاخص‌های تحمل به خشکی برای بیوماس

ژنوتیپ	بیوماس (کیلوگرم در هکتار)			TOL		STI	
	بدون تنش	تنش متوسط	تنش شدید	تنش متوسط	تنش شدید	تنش متوسط	تنش شدید
۱	۸۷۶/۰۰	۴۹۵/۳۳	۳۷۶/۶۶	۳۸۰/۶۷	۴۹۹/۳۴	۰/۵۷	۰/۴۳
۲	۵۳۶/۰۰	۵۹۲/۶۶	۵۳۹/۳۳	-۵۶/۶۶	-۳/۳۳	۰/۴۱	۰/۳۸
۳	۱۰۸۸/۳۳	۷۸۶/۳۳	۷۲۲/۶۶	۳۰۲/۰۰	۳۶۵/۶۷	۱/۱۲	۱/۰۳
۴	۶۸۲/۰۰	۴۹۶/۳۳	۳۱۶/۰۰	۱۸۵/۶۷	۳۶۶/۰۰	۰/۴۴	۰/۲۸
۵	۷۵۶/۰۰	۶۱۳/۳۳	۴۵۲/۳۳	۱۴۲/۶۷	۳۰۳/۶۷	۰/۶۰	۰/۴۵
۶	۱۱۹۰/۶۶	۶۴۱/۳۳	۵۱۶/۳۳	۵۴۹/۳۳	۶۷۴/۳۳	۱/۰۰	۰/۸۰
۷	۷۰۴/۰۰	۵۴۹/۳۳	۳۱۶/۳۳	۱۵۴/۶۷	۳۸۷/۶۷	۰/۵۰	۰/۲۹
۸	۸۶۱/۳۳	۵۰۰/۶۶	۴۵۳/۶۶	۳۶۰/۶۷	۴۰۷/۶۷	۰/۵۶	۰/۵۱
۹	۱۱۱۷/۶۶	۵۵۹/۳۳	۳۹۴/۰۰	۵۵۸/۳۳	۷۲۳/۶۶	۰/۸۲	۰/۵۷
۱۰	۸۷۶/۶۶	۴۰۶/۳۳	۳۵۶/۳۳	۴۷۰/۳۳	۵۲۰/۳۳	۰/۴۶	۰/۴۱
۱۱	۹۱۴/۰۰	۶۵۵/۳۳	۵۱۹/۰۰	۲۵۸/۶۷	۳۹۵/۰۰	۰/۷۸	۰/۶۲
۱۲	۹۰۵/۰۰	۳۹۷/۳۳	۲۹۶/۰۰	۵۰۷/۶۷	۶۰۹/۰۰	۰/۴۷	۰/۳۵

منابع مورد استفاده

سرمدنیا غ ح و کوچکی ع، ۱۳۷۱. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

سمیع‌زاده ح ا، طالعی غ و پوردوایی ح ا، ۱۳۷۷. بررسی و تعیین مناسبترین شاخص حساسیت به خشکی در ارقام نخود. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۶ تا ۷ شهریور ماه، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

کوچکی ع، ۱۳۶۸. زراعت در مناطق خشک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

نورمند مؤید ف، ۱۳۸۰. ارزیابی شاخص‌های مقاومت به خشکی در گندم نان. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۲، شماره ۴، صفحه‌های ۷۸۵ تا ۷۹۴.

Ahmadi A, Mohammadi N, Siosehmardeh A and Poustini K, 2006. Evaluation of wheat yield and rought resistance indices across water regimes. Fied Crops Res 98: 222-229.

Anonymous, 2004. *Vicia villosa*, Roth. http://www. F. A. O. database.

Bertlan FJ, Beck D, Banziger M and Edmeades GO, 2003. Genetic analysis of inbred hybrid grain yield under stress and nonstress environments in tropical maize. Crop Sci 43: 807-817.

Byrne PF, Bolanos J, Edmeades GO and Eaton DC, 1995. Gain from selection under drought versus multilocation testing in related tropical maize populations. Crop Sci 35: 63-69.

Fernadez GCJ, 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Pp. 257-270. Proceeding of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress, Taiwan.

www.SID.ir

Archive of SID

Levitt J, 1980. Responses of Plant to Environmental Stresses, Water, Radiation, Salt and Other Stresses. 2nd ed. Vol. II. Academic Press, New York.

Magrokosho C and Pixley K, 1995. Drought tolerance at flowering and cross-over interaction for yield of three maize of Zimbabwe. CIMMYT, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe.

Pourdad SS, 2008. Study on drought resistance indices in spring safflower. Acta Agr 56: 203-212.

Rathjen AJ, 1994. The biological basis of genotype environment interaction: Its definition and management. Pp. 13-17. In Paull J *et al.* (eds). Proceedings of the Seventh Assembly of the Wheat Breeding Society of Australia, Wheat Breeding- Into the Second Century. 25-30 Sept, University of Adelaide, Adelaide, Australia.

Rosielle AA and Hamblin J, 1981. Theoretical aspect of selection for yield in stress and non-stress environment. Crop Sci 21: 943-946.

www.SID.ir