یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران
11th Iranian Crop Science Congress
پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران | دوم تا چهارم مرداد ۱۳۸۹
Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran | 24-26 July 2010

مطالعه شاخص‌های مقاومت به خشکی در گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)

حشمت‌ا... امیدی[1*]، سید محمدرضا سیفی [2]، مرتضی نوریان[3]
[1] استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد (heshmatomidi@yahoo.com)
[2] هیات علمی دانشگاه پیام نور مرکز شازند
[3] هیات علمی دانشگاه آزاد واحد آزادشهر

چکیده

به منظور ارزیابی شاخص‌های مقاومت به خشکی، آزمایشی با استفاده از کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی برای هشت ژنوتیپ گلرنگ (اصفهان ۲۸، محلی‌کوسه، استرلینگ، اراک۲۸۱۱، نبراسکا۱۰، S149، S3110 و Gila) در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی در سال زراعی ۱۳۸۶ اجرا گردید. براساس عملکرد در شرایط بدون تنش (YP) و تنش (YS)، شاخص‌های کمی مقاومت به خشکی از قبیل میانگین بهره وری (MP)، شاخص تحمل (TOL)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، میانگین هارمونیک (HM)، شاخص حساسیت به تنش (SSI)، شاخص معیار برتریت (P) و شاخص تحمل تنش (STI) محاسبه شدند. اختلاف بسیار معنی‌داری بین کلیه شاخص‌ها و عملکردهای بدون تنش و تنش وجود داشت که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی برای مقاومت به خشکی می‌باشد. در شرایط تنش و بدون تنش آبی بیشترین عملکرد و نیز بیشترین STI، GMP ،HM وMP متعلق به ژنوتیپ اصفهان ۲۸ بود. همبستگی عملکرد در محیط تنش و بدون تنش و شاخص‌های مقاومت به خشکی نشان داد کهGMP ، STI، HM و MP مناسب‌ترین شاخص-ها برای انتخاب ژنوتیپ‌های گلرنگ می‌باشند. با توجه به این چهار شاخص و عملکرد بالا در دو محیط تنش و بدون تنش بهترین رقم مقاوم به خشکی ژنوتیپهای اصفهان ۲۸، اراک۲۸۱۱ تشخیص داده شدند. همچنین توزیع لاین‌ها در فضای بای پلات وجود تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌ها نسبت به تنش خشکی را نشان داد. تجزیه خوشه‌ای نشان داد که بیشترین فاصله ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مقاوم اصفهان ۲۸، محلی کوسه، استرلینگ، اراک۲۸۱۱، نبراسکا ۱۰ و S149 و ژنوتیپ‌های حساس S3110 و GILA می‌باشد.

کلمات کلیدی: گلرنگ ، شاخص‌های مقاومت به خشکی، تنش خشکی، ژنوتیپ

مقدمه

تنش خشکی به عنوان مهمترین تنش غیر زیستی نقش مهمی در کاهش تولید محصولات روغنی در جهان دارد. درحال حاضر قسمت اعظم روغن مصرفی بصورت واردات صورت می گیرد و عملکرد بالقوه پایین ارقام کنونی گلرنگ، بکارگیری محدود نهاده های کشاورزی، اتخاذ روشهای نامناسب تولید و وقوع تنش های زیستی و غیر زیستی طی فصل رشد از عوامل مهم کاهش تولید و نوسانات عملکرد این گیاهان محسوب می شود (۱و۲).

گلرنک یکی از گیاهان مهم در الگوهای کشت مورد نظر در ایران و یک منبع با کیفیت روغن بالا برای بشر می باشد. گلرنگ گیاهی است با نام علمی(*Carthamus tinctorius* L.) از تیرهٔ مرکبه (Compositae) و با اینکه ظاهراً شبیه خار زرد می باشد اما بصورت علف هرز در نمی-آید. گلرنگ گیاهی است که بصورت بوته ای استوار رشد می کند. میوهٔ گلرنگ همانند میوهٔ آفتابگردان به صورت فندقه، دانه از نظر شکلی شبیه یک دانهٔ کوچک آفتابگردان و به رنگهای سیاه ، زرد ، سفید یا کرمی با سطح خارجی صاف دیده می شود. ذخیرهٔ روغن در لپه ها، وزن هر دانهٔ گرنگ از ۳۵ تا ۵۰ گرم متغیر می‌باشد. گلرنگ گیاهی بلند روز است، اما گلدهی آن در هوای گرم بمیزان قابل توجهی جلو می افتد. گیاهچه های جوان به سرما مقاوم اما گیاه با انتقال از مرحلهٔ رویشی به مرحلهٔ زایشی به سرما حساس می گردد. گلرنگ به گرما نیز مقاوم است و در صورت وجود رطوبت کافی در خاک می تواند ماکزیمم حرارتهای حدود ۴۰ درجهٔ سانتیگراد را تحمل کند (۳). در شرایط آب و هوای مدیترانه ای این گیاه معمولا در مناطقی با میزان بارندگی پایین ($300-400 mm y^{-1}$) رشد می کند (۱۲). کمبود آب و خشکی در دوره های بحرانی رشد و عدم وجود ارقام مقاوم به خشکی در این گیاه باعث کاهش عملکرد و عدم صرفه اقتصادی این زراعت شده است. عملکرد در شرایط تنش بدلیل وجود اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط نتوانسته است ملاک مناسب و دقیقی جهت انتخاب ژنوتیپهای متحمل به خشکی باشد و همواره هدف از تهیه ارقام متحمل به خشکی این است که بطور نسبی در مقایسه با سایر ژنوتیپها تنش را بهتر تحمل کرده و در شرایط محیطی یکسان افت عملکرد کمتری نشان دهند (۴). متخصصین فیزیولوژی معتقدند برای بازدهی بیشتر در اصلاح ارقام متحمل به خشکی باید شاخص هایی را که در شناسایی پایداری عملکرد ارقام در شرایط تنش موثرند شناسایی نموده وآنها را علاوه بر عملکرد دانه بعنوان معیارهای

انتخاب مورد استفاده قرارداد (۵). هدف اصلی این آزمایشات انتخاب ژنوتیپهایی است که به هر دو شرایط فوق سازگار باشند (۶). در بررسی شاخص های مقاومت به خشکی در چغندر قند شاخص تحمل خشکی (STI) را به عنوان شاخصی مناسب برای شناسایی و گروه بندی ژنوتیپ های مقاوم معرفی نمود (۶). در تعیین مناسب ترین شاخصهای حساسیت به خشکی در ارقام نخود سفید براساس همبستگی بین عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش نتیجه گرفت که شاخصهای میانگین هندسی بهره وری (GMP) وشاخص تحمل خشکی (STI) شاخص مناسبی برای برآورد وپایداری عملکرد و دستیابی به ارقام با عملکرد بالامی باشد (۷). هدف از تحقیق حاضر ارزیابی تنوع ژنتیکی ارقام گلرنک ازنظر مقاومت به خشکی، انتخاب بهترین شاخصهای مقاومت به خشکی وشناسایی ارقام مقاوم به خشکی می باشد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش۸ ژنوتیپ گلرنگ (اصفهان ۲۸، محلی‌کوسه، استرلینگ، اراک۲۸۱۱، نبراسکا۱۰، S149، S3110 و Gila) در کرتهای خردشده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در دو شرایط بدون تنش و تنش در سال زراعی۱۳۸۶ درمزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. در تیمار با آبیاری نرمال تمام کرتها به طور همزمان در سه مرحله رشدی گیاه ۱- قبل از گلدهی۲ـ مرحله گلدهی۳ـ مرحله پر شدن کپسول ها آبیاری گردید و در تیمار تنش تا آخر برداشت آبیاری صورت نگرفت. عملکرد دانه ۱۰ بوته در حال رقابت بطور تصادفی برداشت و مورد محاسبه و تجزیه آماری قرار گرفت. ابتدا با استفاده از عملکرد گیاهان درآزمایش بدون تنش (y_p)و آزمایش تنش (y_s) شاخصهای کمی مقاومت به خشکی شامل: ۱- شاخص تحمل (TOL) وشاخص بهره وری متوسط (MP) ،۲- شاخص شاخص فیشر و مورر تحت عنوان شاخص حساسیت به تنش (SSI)، ۳- شاخص میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) و روزیل و هامبلین با شاخص تحمل تنش (STI) (۸) محاسبه گردید (روابط ۱ تا ۵).

رابطه (۱) $SSI = \frac{1-yp/ys}{1-A\bar{l}.B}$ رابطه (۲) $TOL = |yp - ys|$ رابطه (۳) $MP = \frac{yp + ys}{2}$ رابطه (۴) $GMP = \sqrt{yp \times ys}$

رابطه (۵) $STI = \frac{yp \times ys}{\bar{\beta}}$

به این منظور همبستگی ساده بین شاخص‌های تحمل و عمکرد ژنوتیپ‌ها در دو محیط تنش و بدون تنش خشکی نیز محاسبه و معنی‌داری آنها بررسی گردید. سپس جهت تجزیه واریانس، مقایسه میانگین ها برای تعیین همبستگی وتجزیه به مولفه های اصلی و تجزیه کلاستر از از نرم افزارSAS استفاده شد و همچنین نمودارهای سه بعدی و بای پلات بوسیله نرم افزار STATGRAPH نمایش داده شد.

نتایج و بحث

ارقام از نظر کلیه شاخص های کمی مقاومت به خشکی و نیز عملکردهای بدون تنش و تنش اختلاف بسیار معنی‌دار آماری (α = ٪۱) نشان دادند. این امر بیانگر وجود تنوع ژنتیکی و امکان انتخاب برای مقاومت به خشکی است. وجود تفاوت معنی‌دار و تنوع ژنتیکی بین ارقام مختلف از نظر شاخص‌های مقاومت به خشکی در ماش نیز مورد تأیید قرار گرفته است (۴).

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 STI ،MP ،HARM و GMP با عملکرد ژنوتیپ ها در هر دو محیط تنش و بدون تنش همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ٪۱ نشان می دهند. بنابراین ژنوتیپ هایی که میزان بالای این شاخص ها را دارا می باشند به عنوان مقاوم ترین ژنوتیپ ها شناخته می شوند. این نتایج با نتایج حاصل از تحقیق (۴) در ماش مطابقت دارد. در شرایط تنش و بدون تنش بیشترین عملکرد و نیز بیشترین HM ,GMP ,MP و STI متعلق به ژنوتیپ اصفهان ۲۸ بود. با توجه به این چهار شاخص و عملکرد بالا در محیط تنش و بدون تنش بهترین ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی ژنوتیپ-های اصفهان ۲۸ ، اراک۲۸۱۱، محلی کوسه تشخیص داده شدند.

از میان این ۴ ژنوتیپ، ژنوتیپ اصفهان ۲۸ به عنوان بهترین ژنوتیپ با پتانسیل عملکرد بالا در هر دو محیط بدون تنش و تنش شناخته می شود. بر اساس نتایج حاصله از گروه بندی ژنوتیپهای مورد بررسی با روش تجزیه خوشه ای و براساس شاخصهای کمی مقاومت به خشکی ، ژنوتیپهادر سه گروه قرار گرفتند. در مجموع از دندروگرام نتیجه گرفته می شود که ژنوتیپهای گروه اول را می توان جزء ژنوتیپهای مقاوم به خشکی جهت کشت دیم معرفی نمود.

جدول ۱- مقایسه میانگین ویژگیهای زراعی ارقام گلرنگ در شرایط آبیاری مطلوب

ژنوتیپ	دوره گلدهی (روز)	دوره رسیدن (روز)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد دانه	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
اصفهان ۲۸	۲۷ab	۲۴۴/۶۶a	۱۴۵/۱۶cd	۲۴a	۲۹۵۶/۳d
محلی کوسه	۲۴/۶۶b	۲۳۷/۵۰ab	۱۴۶/۳۳bcd	۲۵/۳۳a	۳۰۷۳/۲cd
استرلینگ	۲۶/۵۰ab	۲۴۰/۶۶ab	۱۴۰/۶۶d	۲۴/۸۳a	۳۱۷۹bcd
اراک۲۸۱۱	۲۵/۶۶ab	۲۳۵/۶۶ab	۱۵۹/۱۶a	۲۳/۳۳a	۳۸۷۴/۷a
نبراسکا۱۰	۲۴/۶۶b	۲۳۴ab	۱۵۰/۶۳bc	۲۳/۸۳a	۳۳۷۴bc
S149	۳۱/۶۶a	۲۲۸/۸۳b	۱۵۲/۳۳b	۲۴/۶۶a	۳۵۱۶ab
S3110	۲۵/۶۶ab	۲۳۵/۶۶ab	۱۵۰/۶۳bc	۲۳/۸۳a	۳۳۷۴bc
Gila	۲۴/۶۶ab	۲۲۵/۶۶ab	۱۴۹/۶۳bc	۲۳/۸۳a	۳۱۷۴bc

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

جدول ۲- مقایسه میانگین برهمکنش خشکی و ارقام گلرنگ بر ویژگی های زراعی

رقم	آبیاری	دوره گلدهی (روز)	دوره رسیدن (روز)	ارتفاع بوته (ساتیمتر)	تعداد دانه	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
اصفهان ۲۸	مطلوب	۲۷bc	۲۵۰a	۱۵۵/۳۳b	۲۶/۶۶ab	۳۷۰۴c
	تنش خشکی	۲۷bc	۲۳۹/۳۳abc	۱۳۵c	۲۱/۳۳cd	۲۲۰۸/۷d
محلی کوسه	مطلوب	۲۵bc	۲۴۸/۶۶ab	۱۵۴b	۲۶/۶۶ab	۳۵۶۷/۳c
	تنش خشکی	۲۴/۳۳bc	۲۲۶/۳۳c	۱۳۸/۶۶c	۲۴bc	۲۵۷۹d
استرلینگ	مطلوب	۳۱/۶۶ab	۲۴۸/۳۳ab	۱۵۶/۳۳b	۲۹a	۴۱۲۰/۷bc
	تنش خشکی	۲۱/۳۳c	۲۳۳abc	۱۲۵d	۲۰/۶۶cd	۲۲۳۷/۳d
اراک۲۸۱۱	مطلوب	۲۴/۳۳bc	۲۳۰bc	۱۷۹/۶۶a	۴۵/۶۶ab	۵۱۹۲/۳a
	تنش خشکی	۲۷bc	۲۴۱/۳۳abc	۱۳۸/۶۶c	۲۱cd	۲۵۵۷d
نبراسکا۱۰	مطلوب	۳۲/۳۳ab	۲۲۸/۳۳c	۱۷۶/۶۶a	۲۷/۶۶ab	۴۲۹۵/۷b
	تنش خشکی	۱۷c	۲۳۹/۶۶abc	۱۲۵d	۲۰d	۲۴۵۲/۳d
S149	مطلوب	۳۹/۳۳a	۲۲۴/۳۳c	۱۸۰/۶۶a	۲۸/۳۳a	۴۵۶۷/۷b
	تنش خشکی	۲۴bc	۲۳۳abc	۱۲۴d	۲۱cd	۲۴۶۵d
Gila	مطلوب	۳۹/۳۳a	۲۲۴/۳۳c	۱۸۰/۶۶a	۲۸/۳۳a	۴۵۶۷/۷b
	تنش خشکی	۲۴bc	۲۳۳abc	۱۲۴d	۲۱cd	۲۴۶۵d

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

جدول ۳- ضرایب همبستگی شاخص‌های تحمل به خشکی عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب و تنش

	تنش خشکی (SY_S)	آبیاری مطلوب (SY_P)	SI	SSI	STI	Tol	MP	GMP
آبیاری مطلوب (SY_P)	۰/۰۱ ns	۱						
SI	۰/۰ ns	−۰/۱۸ ns	۱					
SSI	−۰/۷۹**	۰/۴۶**	−۰/۳۵*	۱				
STI	۰/۸۵**	۰/۵۹**	−۰/۰۸ ns	−۰/۳۸*	۱			
Tol	−۰/۶۳**	۰/۶۹**	−۰/۱۵ ns	۰/۹۲**	−۰/۱۵ ns	۱		

MP	۰/۷۲**	۰/۷۶**	-۰/۱۲ ns	-۰/۱۹ ns	۰/۹۷**	۰/۰۷ ns	۱
GMP	۰/۸۷**	۰/۵۷**	-۰/۰۷ ns	-۰/۴۱*	۰/۹۹**	-۰/۱۸ ns	۰/۹۶**	۱
Harm	۰/۹۹**	۰/۴۱*	-۰/۰۴ ns	-۰/۵۶**	۰/۹۷**	-۰/۳۶*	۰/۸۹**	۰/۹۸**

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

جدول ٤- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد دانه مطلوب ارقام گلرنگ

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*

منابع و مراجع مورد استفاده

1. **Sabaghpour, H. 2003.** Mechanisms of Drought tolerance in plants. Drought Journal,10: 21-31.
2. **Sabaghpour, H. 2006.** Indices and Mechanisms of Drought tolerance in plants. Drought Committee of deputy Jehad-Keshavarzi Ministry, 154P.
3. **Khajepour MR. 1386. Industrial plants.** Safflower. Isfahan industrial University Press.564pP.
4. **Zabet M, Hosseizadeh A, Ahmadi A and Khialparast F. 2003.**the effects of drought stress on traits and selection of the best indices for Vicia faba. Iranian Journal of Agriculture Science.Vol .34.N.4. 889-898P.
5. **Nourmand Movaid, FMm Rostami A and Ghanadha MR. 2001.** Evaluation of resistance indices to drought stress in wheat (Triticum aestivum L). Iranian Journal of Agriculture. Vol 32. 4.795-805P.
6. **Parvizi A M. 1998.** Investigation of indices to drought stress tolerance for important traits in sugar beet (Beta vulgaris L). Abstract Book of 5th Iranian agronomy and plant breeding congress.Iran, Karaj. 285P
7. **Samizadeh Lahiji H, 1996.** Investigation of phenotypic and genotypic of quality and quantity, and its correlation with bean yield. Master science thesis. Islamic Azad University, Karaj
8. **Fernandez, G.C.J.1992.** Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In proceeding of a symposium, Taiwan, 13 – 18 Aug. pp. 257-277.