



ارزیابی شاخص های مختلف تحمل به خشکی در برخی هیبریدهای آفتابگردان

مریم اسماعیلی^۱، حمداله کاظمی^۲ و مهدی غفاری^۳

چکیده

این مطالعه با هدف ارزیابی شاخص های تحمل به خشکی در ۱۶ هیبرید آفتابگردان (حاصل از تلاقی ۴ لاین نرعیقیم و ۴ لاین رستوردر سال زراعی ۱۳۸۶) انجام شد. آزمایش در قالب دو طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در دو سطح آبیاری پس از ۵ و ۵۰ ± ۵۰ میلیتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A در سال ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقاتی دانه های روغنی خوی اجرا گردید. برخی از شاخص های مقاومت به خشکی مشتمل بر میانگین بهره وری MP، میانگین هندسی بهره وری GMP، شاخص تحمل TOL، شاخص حساسیت به تنش SSI و شاخص تحمل به تنش STI برآورد شدند. ضرایب همبستگی این شاخص ها با یکدیگر در مورد MP، GMP و STI در شرایط تنش و بدون تنش بسیار معنی دار شد. با توجه به اینکه شاخص STI با شاخص های MP و GMP همبستگی معنی دار داشت و با توجه به اینکه این شاخص به طور موثر ژنوتیپ های گروه A را از سایر گروهها تفکیک کرد، بنابر این به عنوان مناسب ترین شاخص برای گزینش ژنوتیپ های مقاوم به خشکی معرفی می شود. همبستگی رتبه ژنوتیپ ها بر اساس این شاخص و عملکرد روغن در شرایط تنش و بدون تنش به ترتیب برابر ۰/۹۴ و ۰/۹۲ بود. نمودار سه بعدی OILY_p، OILY_s و STI نیز ترسیم شد که نتایج مقایسه میانگین شاخص ها و نمودار نشان می دهد هیبریدهای CMS۵۲ * R۲۶ و CMS۵۲ * R۴۶ مقاومترین هیبریدها نسبت به تنش خشکی هستند.

کلید واژه: نرعیقیم، رستور، شاخص های تحمل به خشکی، همبستگی صفات

E.mail: esmaili.۱۳۶۰hm@yahoo.com

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

^۲ عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات

^۳ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



مقدمه

ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲۵۲ میلیمتر در سال در زمره ی مناطق خشک جهان طبقه بندی می گردد. بنابراین مسئله خشکی و کم آبی در ایران همواره یکی از مسائل و مشکلات کشاورزی بوده و هرگونه تحقیق در امر اثرات آن بر روی گیاهان زراعی حائز اهمیت است (حیدری شریف آباد ، ۱۳۸۳).

کاربرد وسیع روغن استحصالی از دانه های روغنی در زندگی روزمره و صنعت از یکسو و میزان بالای واردات آن از سوی دیگر گویای لزوم انجام تحقیقات و پژوهش های بیشتر در این زمینه می باشد (خانی و همکاران ، ۱۳۸۴). آفتابگردان با هدف تولید روغن ، علوفه دامی و مصرف آجیلی سطح زیر کشت قابل توجهی معادل ۱۹/۵۵۰/۲۷۹ هکتار از اراضی جهان و ۷۸۷۲۷ هکتار از اراضی کل کشور را در دهه اخیر به خود اختصاص داده است (فائو، ۲۰۰۳).

تنش های محیطی مهمترین عوامل کاهش دهنده ی عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند . در صورت عدم حدوث تنش های محیطی ، عملکرد واقعی باید برابر با عملکردهای پتانسیل گیاهان باشند ، در حالی که در بسیاری از گیاهان زراعی متوسط عملکرد گیاهان کمتر از ۱۰ الی ۲۰ درصد پتانسیل عملکرد آنها است. در نقاط خاصی از کره زمین به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی ، عوامل تنش زا در تولید محصولات کشاورزی تاثیر منفی بیشتری دارند و کشاورزی در آن مناطق با تحمل هزینه بیشتر و بازده کمتر صورت می گیرد (کافی و مهدوی دامغانی ، ۱۳۷۹).

با بوجود آمدن تنش کمبود آب در زمان کشت گیاهان زراعی جذب مواد غذایی به وسیله ی ریشه ها و انتقال آنها از ریشه به بخش های هوایی به علت محدودیت در میزان تعرق ، انتقال فعال ، نفوذپذیری غشاء و در نتیجه کاهش قدرت جذب ریشه ها کاهش می یابد. مقدار رطوبت موجود در خاک عامل محدود کننده ای در عملکرد محصولات مناطق خشک و نیمه خشک می باشد (گوپتا ، ۲۰۰۵).

اصلاح غیر مستقیم برای مقاومت به خشکی ، یک روش عمده است که در گذشته و حال مورد استفاده بوده است. در این روش مواد ژنتیکی مستقیماً به لحاظ مقاومت به خشکی آزمون نمی شوند ، بلکه این مواد طی سالهای زیاد و در چندین نقطه ارزیابی



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



می گردند ، تا در این ارزیابی ها در معرض تنش خشکی و سایر تنش های محیطی قرار گیرند. ژنوتیپ هایی که در این شرایط عملکرد بالا می کنند ، دارای صفات مطلوبی خواهند بود که آنها را قادر می سازد در مراحل مختلف نمو از تنش خشکی فرار کرده یا آن را تحمل کنند (احمدی و همکاران ، ۱۳۸۳). به طور کلی واریته هایی که برای عملکرد زیاد در شرایط عادی (بدون تنش) انتخاب شده اند ممکن است در شرایط تنش عملکرد زیاد نداشته باشند . در حقیقت یک واریته مقاوم به تنش را باید در شرایط تنش ارزیابی و سپس انتخاب نمود (هائورد ، ۱۹۷۵).

دانشمندان علم فیزیولوژی گیاهی با توجه به کاهش بارندگی سالیانه و توزیع نامناسب آن افزایش خشکی و دمای هوا معتقدند که برای بازدهی بیشتر در اصلاح ارقام سازگار و برتر در مناطق خشک و نیمه خشک باید شاخص هایی را در شناسایی پایداری عملکرد ارقام که در شرایط تنش خشکی موثرند شناخته و آنها را علاوه بر عملکرد دانه به عنوان معیارهای گزینشی مورد استفاده قرار داد (مصطفایی ، ۱۳۷۸).

سمیع زاده لاهیجی (۱۳۷۵) و نورمند موید (۱۳۷۶) اظهار داشتند که استفاده از شاخص های میانگین هندسی بهره وری (GMP) و شاخص تحمل به تنش (STI) با توجه به وجود همبستگی قوی بین آنها و عملکرد دانه در شرایط محیطی دارای تنش و بدون تنش به عنوان شاخص های مناسب برای برآورد پایداری عملکرد گزینش ژنوتیپهای دارای عملکرد زیاد قابل توصیه هستند.

شفازاده و همکاران (۱۳۸۳) در بررسی ژنوتیپ های گندم ، هم بستگی مثبت و بسیار معنی داری را بین عملکرد در محیط تنش و شاخص های MP ، GMP و STI هم چنین همبستگی مثبت و معنی داری را بین عملکرد در محیط غیر تنش و تمام شاخص های تحمل و حساسیت به خشکی گزارش کردند . آنها بیان کردند که همبستگی مثبت و معنی دار بین شاخص ها و عملکرد در هر دو شرایط تنش و غیر تنش ، مناسب بودن این شاخص هارا برای ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپها نشان می دهد.

کریستین و همکاران (۱۹۹۷) و فرناندز (۱۹۹۲) نیز به منظور شناسایی ارقام مقاوم به خشکی لوبیا از شاخص میانگین هندسی بهره وری (GMP) استفاده کردند و بیان داشتند که همبستگی بسیار مثبت و معنی داری بین GMP و STI وجود دارد. عرضه هیبریدهای جدید یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد آفتابگردان روغنی در طی چند دهه اخیر بوده است. هدف از اجرای این



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



آزمایش تعیین تحمل به خشکی در برخی هیبریدهای آفتابگردان بود که در جهت رسیدن به این هدف از شاخص های کمی مقاومت به خشکی استفاده شد تا مناسب ترین شاخص معرفی گردد.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه ایستگاه تحقیقات دانه های روغنی شهرستان خوی واقع در دو کیلومتری شمال شهرستان خوی اجرا گردید. محل اجرای طرح از اقلیم خشک و سرد برخوردار می باشد. خاک مزرعه جزء خاکهای لومی رسی بوده و از نظر مواد آلی فقیر بوده و PH خاک حدود ۸.۲ می باشد. ژنوتیپ های مورد بررسی شامل ۱۶ هیبرید حاصل از تلاقی ۴ لاین رستورر و ۴ لاین نر عقیم در سال ۱۳۸۶ بود. اسامی هیبریدها به شرح زیر می باشد.

جدول ۱- اسامی هیبریدهای مورد آزمایش و کدهای مربوطه

۱=R۲۶ * CMS۱۴۸	۲=R۴۶ * CMS۳۴۴	۳=R۵۶ * CMS۱۴۸	۴=R۴۶ * CMS۱۴۸
۵=R۵۶ * CMS۳۴۴	۶=R۲۶ * CMS۲۲۲	۷=R۲۶ * CMS۳۴۴	۸=R۲۶ * CMS۵۲
۹=R۴۶ * CMS۲۲۲	۱۰=R۴۶ * CMS۵۲	۱۱=R۱۹ * CMS۲۲۲	۱۲=R۱۹ * MS۳۴۴
۱۳=R۱۹ * CMS۵۲	۱۴=R۱۹ * CMS۱۴۸	۱۵=R۵۶ * CMS۵۲	۱۶=R۵۶ * CMS ۲۲۲

ارزیابی ژنوتیپها به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار در هر یک از شرایط آبیاری نرمال و محدود (به ترتیب پس از ۵۰ ± ۵ و ۱۵۰ ± ۵ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر) انجام شد. زمین طرح شامل ۶ بلوک (۳ بلوک آبی و ۳ بلوک تنش) و هر بلوک شامل ۱۶ کرت بوده و در هر کرت ۳ ردیف کاشت ۴ متری به صورت جوی - پشته ای با فاصله ۶۰ سانتیمتر ایجاد و بذور با فاصله ۲۵ سانتیمتر از یکدیگر در داغ آب پشته ها کاشته شد.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



تاریخ کشت در نیمه دوم اردیبهشت ماه بود و کاشت به صورت کپه ای و در هر کپه ۲ الی ۳ بذر در عمق ۴ سانتیمتری قرار گرفت. بر اساس نتایج تجزیه خاک و توصیه بخش تحقیقات آب و خاک در حدود ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۱/۳ در زمان شخم، ۱/۳ در مرحله ۵ برگی و ۱/۳ در آغاز گلدهی) ۱۰۰ الی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم (قبل از کاشت) استفاده شد. در طول دوره رشد مبارزه با علفهای هرز به طور کامل و به صورت دستی انجام شد و اعمال تنش در آزمون تنش دار از مرحله شروع ستاره ای و بعد از هر ۱۵۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر صورت گرفت. شاخص های زیر برای ارزیابی واکنش آنها نسبت به تنش خشکی محاسبه شدند. شاخص های مقاومت به خشکی مستقل نبوده و با استفاده از کمیت هایی تعریف می شوند (فرناندز، ۱۹۹۲). کمیت هایی که اجزاء این شاخص ها هستند عبارتند از:

عملکرد در محیط تنش دار $ys =$ میانگین عملکرد ارقام مورد آزمایش در محیط تنش دار $YS =$

عملکرد در محیط نرمال $yp =$ میانگین عملکرد ارقام مورد آزمایش در محیط نرمال $YP =$

۱- شاخص تحمل (TOL)^۱: این شاخص توسط روزیل و هامبلین (۱۹۸۱) معرفی شده است. زیادی مقدار این شاخص، نشانگر حساسیت بالا به تنش ژنوتیپ بوده و میزان کم آن برای اصلاح کنندگان، مطلوب است.

$$TOL = yp - ys$$

۲- شاخص میانگین بهره وری (MP)^۲: میانگین ریاضی بهره وری از میانگین حسابی عملکردهای محصول در شرایط مطلوب و تنش، به دست می آید. زیادی مقدار MP معیار مناسبی برای گزینش ژنوتیپهای متحمل به تنش خشکی است.

$$MP = (yp + ys) / 2$$

۳- شاخص میانگین هندسی بهره وری (GMP)^۳: این شاخص که توسط فرناندز (۱۹۹۲) معرفی شده است به علت حساسیت کمتر آن به اختلافات بین yp و ys ، اریب کمتری خواهد داشت.

$$GMP = (yp \times ys)^{.5}$$

^۱-Tolerance Index

^۲-Mean Productivity

^۳-Geometric mean productivity



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



۴- شاخص تحمل به تنش (STI)^۱: تحمل به تنش شامل پتانسیل عملکرد در محیط های بدون تنش، عملکرد در محیط های تنش دار و شدت تنش SI است. برآورد STI بر مبنای میانگین هندسی بهره وری بوده و به این علت است که دارای همبستگی رتبه ای واحد (یک) با میانگین هندسی بهره وری است (فرناندز، ۱۹۹۲).

$$STI = (yp \times ys) / (YP \times YP)$$

۵- شاخص حساسیت به تنش (SSI)^۲: فیشر و مورر (۱۹۷۸) اظهار داشتند که عملکرد بالا در شرایط تنش، یا ناشی از مکانیسم فرار از خشکی است یا منتج از سازگاری رقم به علت فرایندهای خاص در شرایط تنش است که باعث تحمل به خشکی می شود. بنابراین معیاری را بر اساس عملکرد و ثبات آن برای ارزیابی ژنوتیپ ها از لحاظ واکنش به تنش خشکی پیشنهاد کردند. این معیار بعنوان شاخص حساسیت به تنش بر مبنای عملکرد های محیط تنش و غیر تنش، مطرح شد (راضی و اسد، ۱۹۹۹). این شاخص از تقسیم نمودن نسبت افت عملکرد ارقام به شدت تنش حاصل می شود. ارزیابی ژنوتیپ ها با استفاده از شاخص SSI مواد آزمایشی را بر اساس مقاومت و حساسیت به تنش دسته بندی می کند و از این شاخص صرفاً می توان ژنوتیپ های حساس و متحمل را بدون توجه به پتانسیل عملکرد آنها مشخص کرد (راضی و اسد، ۱۹۹۹).

$$SSI = Yr/SI = (1 - (ys/yp)) / (1 - (YS/YP))$$

ژنوتیپ ها را بر اساس عملکرد، در شرایط محیطی تنش دار و بدون تنش به چهار گروه تقسیم می کنند:

- ۱- ژنوتیپ هایی که در هر دو محیط عملکرد زیاد تولید می کنند (گروه A)
- ۲- ژنوتیپ هایی که عملکرد آنها فقط در محیط مطلوب زیاده تر می شود (گروه B)
- ۳- ژنوتیپ هایی که در محیط تنش دار از عملکرد نسبتاً زیادی برخوردارند (گروه C)
- ۴- ژنوتیپ هایی که در هر دو محیط، دارای عملکرد پایین تر هستند (گروه D)

^۱-Stress Tolerance Index

^۲-Stress Susceptibility Index



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
 دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



بهترین شاخص آن است که بتواند گروه A را از سه گروه دیگر متمایز کند. هیبریدهای مورد بررسی از نظر پتانسیل عملکرد و تحمل در چهار گروه A، B، C و D طبقه بندی شدند. این چهار گروه، در نمودار سه بعدی بر حسب عملکرد روغن در شرایط تنش (OILY_s)، عملکرد روغن در شرایط بدون تنش (OILY_p) و STI تعیین گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها (جدول ۲) نشان داد که در بین ژنوتیپ های مورد بررسی، هیبرید ۱۳ با $SSI = 1/83$ و هیبرید ۱۲ با $SSI = 0/12$ به ترتیب حساسترین و متحمل ترین ژنوتیپ ها به تنش بودند. مقدار بالای TOL نشانه حساسیت ژنوتیپ به تنش بوده و انتخاب ژنوتیپ ها بر اساس مقادیر کم TOL است. هیبریدهای ۱۲ و ۱۳ به ترتیب بیشترین و کمترین تحمل به تنش رطوبتی را داشتند. دامنه این بین ۳۳/۹۸ تا ۸۲۳/۲۰ متغیر بود.

شاخص میانگین تولید منجر به انتخاب ژنوتیپ هایی با عملکرد بالا و با تحمل به تنش پایین می شود. مقایسه میانگین ها نشان داد که هیبرید ۸ با ۲۲۰۴/۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین و هیبرید ۷ با ۸۶۹/۱۵ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان MP را داشتند. هیبرید ۸ با ۲۱۹۰/۴۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین و هیبریدهای ۷ و ۲ به ترتیب با ۸۶۳/۵۷ و ۹۹۰/۳۶ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار GMP را دارا بودند (جدول ۲).

جدول (۲) مقایسه میانگین های عملکرد روغن در شرایط تنش (oilys) و بدون تنش (oilyp) و شاخص های

تحمل به خشکی در هیبریدهای آفتابگردان

هیبرید	mp	tol	ssi	sti	gmp	oilyp	oilys
۱=R۲۶ * CMS۱۴۸	۱۶۱۵/۹۰	۲۰۶/۳۸	۰/۴۳	۱/۵۱	۱۶۰۸/۸۲	۱۷۰۱/۷۲	۱۵۰۹/۵۱
۲=R۴۶ * CMS۳۴۴	۹۹۹/۱۰	۲۳۵/۴۸	۰/۷۱	۰/۵۶	۹۹۰/۳۶	۱۱۱۱/۰۷	۸۹۷/۱۱
۳=R۵۶ * CMS۱۴۸	۱۵۹۰/۲۷	۲۲۷/۷۹	۰/۵۳	۱/۴۵	۱۵۸۰/۴۴	۱۷۰۳/۲	۱۴۷۱/۸۵



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
 دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



۴=R۴۶ * CMS۱۴۸	۱۴۷۳/۲۸	۶۸۶/۸۴	۱/۷۷	۱/۱۷	۱۴۲۱/۸۱	۱۸۱۶/۷۶	۱۱۲۷/۶۴
۵=R۵۶ * CMS۳۴۴	۱۴۳۱/۹۹	۳۶۳/۲۱	۱/۳۱	۱/۲۶	۱۴۱۴/۶۷	۱۶۱۲/۹۵	۱۲۴۶/۳
۶=R۲۶ * CMS۲۲۲	۱۷۴۷/۳۵	۱۱۴/۳۲	۰/۳۲	۱/۷۱	۱۷۴۵/۲۰	۱۸۰۶/۵۶	۱۶۹۹/۳۶
۷=R۲۶ * CMS۳۴۴	۸۶۹/۱۵	۱۷۶/۲۷	۰/۶۱	۰/۴۴	۸۶۳/۵۷	۹۶۲/۳۲	۷۸۴/۳۲
۸=R۲۶ * CMS۵۲	۲۲۰۴/۰۹	۴۶۹/۲۳	۱/۱۲	۲/۷۴	۲۱۹۰/۴۴	۲۴۳۴/۰۵	۱۹۵۸/۷۹
۹=R۴۶ * CMS۲۲۲	۱۸۵۵/۹۳	۷۲۸/۵۲	۱/۳۸	۱/۸۱	۱۷۷۹/۹۳	۲۲۰۷/۳۸	۱۴۸۴/۶۶
۱۰=R۴۶ * CMS۵۲	۱۹۱۸/۰۵	۴۲۸/۷۷	۱/۱۸	۱/۹۹	۱۹۰۴/۵۲	۲۱۳۲/۲	۱۷۱۶/۹۷
۱۱=R۱۹ * CMS۲۲۲	۱۲۲۰/۷۰	۳۶۴/۴۶	۰/۷۰	۰/۸۱	۱۱۹۷/۹۱	۱۳۸۲/۱۷	۱۰۷۹/۱۳
۱۲=R۱۹*MS۳۴۴	۱۲۲۲/۲۴	۳۳/۹۸	۰/۱۲	۰/۸۵	۱۲۲۱/۹۱	۱۲۴۰/۰۸	۱۲۰۵/۰۲
۱۳=R۱۹ * CMS۵۲	۱۶۱۱/۳۳	۸۲۳/۲۰	۱/۸۳	۱/۳۱	۱۵۴۷/۱۵	۲۰۰۰/۷۸	۱۱۹۹/۹
۱۴=R۱۹ * CMS۱۴۸	۱۴۵۱/۲۴	۱۲۵/۶۱	۰/۳۳	۱/۲۱	۱۴۴۸/۵۳	۱۵۲۸/۸۳	۱۳۹۵/۶۶
۱۵=R۵۶ * CMS۵۲	۱۷۷۵/۶۵	۴۵۲/۱۱	۰/۸۶	۱/۷۳	۱۷۵۱/۴۱	۱۹۹۲/۷۵	۱۵۵۸/۷۲
۱۶=R۵۶ * CMS ۲۲۲	۱۰۳۳/۲۶	۳۰۱/۸۶	۰/۸۷	۰/۵۶	۱۰۰۷/۱۳	۱۳۲۳/۵۱	۸۷۶/۵۹

مقادیر بالای STI برای یک ژنوتیپ، نشان دهنده تحمل به تنش بیشتر و پتانسیل عملکرد بالاتر آن می باشد. بر اساس مقایسه میانگین های STI، هیبریدهای ۸ و ۱۰ به ترتیب با مقادیر ۲/۷۴ و ۱/۹۹ متحمل ترین و هیبریدهای ۱۶، ۲ و ۷ به ترتیب با مقادیر ۰/۵۶، ۰/۵۶ و ۰/۴۴ حساسترین ژنوتیپ های مورد بررسی شناخته شدند. همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، هیبرید ۱۲ دارای کمترین مقادیر شاخص های TOL و SSI بود. به عبارت دیگر این ژنوتیپ دارای بیشترین تحمل و کمترین حساسیت به تنش رطوبتی است. از طرف دیگر این هیبرید از نظر شاخص های GMP و MP در رتبه دوازدهم قرار گرفت که



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



نشان می دهد این هیبرید دارای عملکرد مطلوبی در شرایط بدون تنش نمی باشد. تفاوت بین رتبه ژنوتیپ ها از نظر شاخص های GMP و SSI توسط آکوستا و آدامز (۱۹۹۱) نیز گزارش شده است.

در این پژوهش انتخاب بر اساس SSI و TOL موجب گزینش ژنوتیپ های با عملکرد پایین تر در شرایط بدون تنش و عملکرد نسبتاً بالاتر در شرایط تنش شد که با نتایج فرناندز (۱۹۹۲) دقیقاً مطابقت دارد. با توجه به شاخص های GMP و MP هیبرید ۸ را می توان جزو متحمل ترین ژنوتیپ ها دانست. به اعتقاد فرناندز (۱۹۹۲) انتخاب بر اساس MP باعث گزینش ژنوتیپ های با پتانسیل عملکرد بالا و انتخاب بر اساس SSI باعث گزینش ژنوتیپ های متحمل به تنش و با پتانسیل پایین می گردد. طبق نظر وی بهترین شاخص برای گزینش ژنوتیپ ها شاخص STI می باشد، چون قادر است ژنوتیپ هایی را که در هر دو محیط تنش و بدون تنش عملکرد بالایی دارند (گروه A) را از دو گروه ژنوتیپ هایی که فقط در محیط بدون تنش (گروه B) و یا فقط در شرایط تنش (گروه C) عملکرد نسبتاً بالایی دارند، تفکیک کند.

پراکنش ژنوتیپ ها بر اساس عملکرد روغن در هر دو محیط رطوبتی و شاخص STI بر روی نمودار سه بعدی (شکل ۱) نشان داده شده است و ژنوتیپ های مورد بررسی در این پژوهش در چهار گروه معرفی شده توسط فرناندز (۱۹۹۲) قرار گرفتند. هیبریدهای ۳، ۶، ۸، ۹ و ۱۰ در گروه A قرار گرفتند که از بین آنها ژنوتیپ های ۸ و ۱۰ STI بالا و بقیه مقادیر حد واسط این شاخص را به خود اختصاص دادند. در این مطالعه هیبریدهای ۸ و ۱۰ دارای حداکثر مقدار STI به ترتیب ۲/۷۴ و ۱/۹۹ بودند. در این میان هیبرید ۸ از نظر شاخص های MP و GMP نیز در رتبه اول قرار داشت. هیبرید ۸ با توجه به شاخص STI دارای پتانسیل عملکرد بالاتری نسبت به بقیه ژنوتیپ هاست و در هر دو شرایط تنش رطوبتی و عادی بهتر عمل کرده است. پس از هیبرید ۸، هیبرید ۱۰ از نظر شاخص های MP و GMP و STI در رتبه دوم قرار گرفت.

ضرایب همبستگی بین رتبه ژنوتیپ ها بر اساس مقادیر شاخص ها



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



نتایج همبستگی ساده شاخص های کمی اندازه گیری شده با عملکرد در شرایط نرمال و تنش (جدول ۳) نشان می دهد که شاخص های MP، GMP و STI به ترتیب دارای بیشترین همبستگی مثبت با عملکرد در شرایط نرمال و تنش هستند بنابراین، به عنوان شاخص های مناسب برای غربال هیبریدهای مقاوم به خشکی در شرایط بدون تنش و واجد تنش در نظر گرفته می شوند. ضرایب همبستگی بین رتبه هیبریدها بر اساس شاخص MP، OILY_S و OILY_P مثبت و بسیار معنی دار بودند (جدول ۳). این نتایج با نظریه روزیل و هامبلین (۱۹۸۱) مبنی بر اینکه انتخاب بر اساس متوسط عملکرد MP معمولاً به افزایش عملکرد در هر دو محیط تنش و فاقد تنش منجر می گردد مطابقت دارد. هم بستگی بین رتبه هیبریدها از نظر GMP با رتبه آنها از نظر OILY_P و OILY_S مثبت و بسیار معنی دار بود. بر این اساس می توان گفت که انتخاب بر اساس GMP باعث افزایش عملکرد در هر دو محیط خواهد شد.

هم بستگی رتبه ژنوتیپ ها از نظر شاخص های SSI و TOL مثبت و معنی دار بود (جدول ۳) یعنی انتخاب بر مبنای SSI و TOL باعث گزینش ژنوتیپ های با عملکرد پایین در شرایط بدون تنش می شود. بالدینی و همکاران (۱۹۹۱) متوجه عدم رابطه بین شاخص حساسیت به تنش و عملکرد دانه شدند و این عدم رابطه به این معنی است که امکان پیشرفت در تهیه ژنوتیپ های مقاوم به خشکی در آفتابگردان وجود دارد.

جدول ۳ - ضرایب هم بستگی بین شاخص های مقاومت به تنش و عملکرد در شرایط آبی و تنش

شاخص	MP	TOL	SSI	STI	GMP	OILY _P	OILY _S
MP	۱						
TOL	۰.۴۴	۱					
SSI	۰.۱۵	۰.۹۳**	۱				
STI	۰.۹۸**	۰.۳۹	۰.۱۱	۱			



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



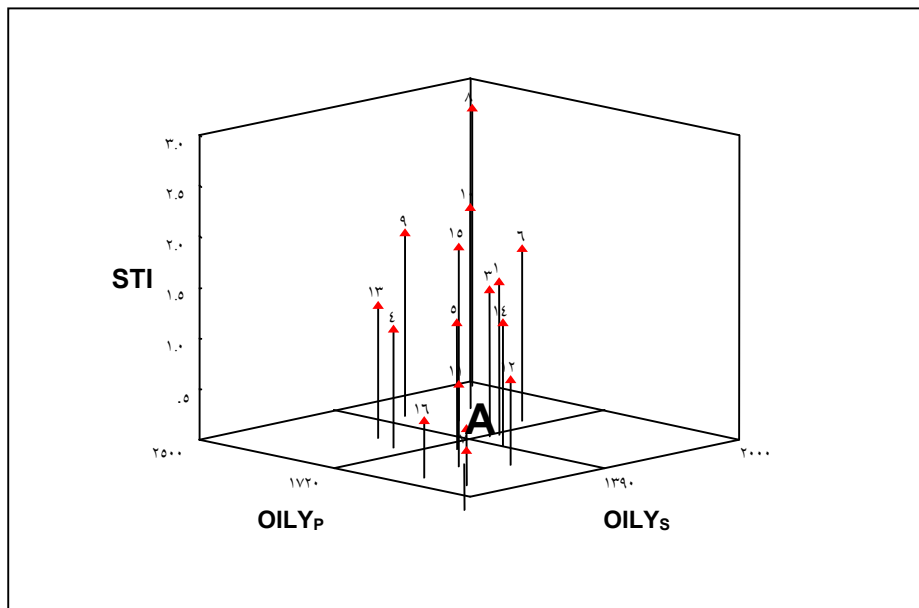
GMP	.۹۹**	۰.۳۹	۰.۱	.۹۹**	۱	
OILY _p	.۹۵**	.۶۷**	۰.۴۱	.۹۲**	.۹۳**	۱
OILY _s	.۹۴**	۰.۱۱	-۰.۱۸	.۹۴**	.۹۵**	.۸۰** ۱

* TOL تحمل به تنش ، MP متوسط تولید ، GMP میانگین هندسی عملکرد ، SSI شاخص حساسیت به تنش ، STI شاخص تحمل به تنش ، OILY_p عملکرد روغن در شرایط بدون تنش ، OILY_s عملکرد روغن در شرایط تنش می باشد.

هم بستگی مثبت و بسیار معنی دار رتبه هیبریدها از نظر شاخص های STI با GMP و MP بدین معنی است که با انتخاب ژنوتیپ های متحمل ، عملکرد آنها در محیط تنش و فاقد تنش افزایش می یابد. هم بستگی نسبتاً کامل (۰.۹۹) بین رتبه هیبریدها از نظر شاخص های STI و GMP با توجه به فرمول های محاسبه شده این دو شاخص که ژنوتیپ ها را به طور یکسان رتبه بندی می کند، قابل انتظار بود. نتایج غالب تحقیقات در آفتابگردان بیانگر این مطلب است که شاخص های STI و GMP مناسب ترین شاخص ها برای ارزیابی ژنوتیپ های متحمل به خشکی است (مظفری و همکاران ۱۳۷۵ و سمیع زاده ۱۳۷۵). از آنجاییکه بین STI و شاخص های MP و GMP همبستگی بالایی وجود دارد بنابراین در ترسیم نمودارهای سه بعدی فقط از این شاخص استفاده شد (شکل ۱). شاخص MP میانگین حسابی عملکرد ژنوتیپ ها در شرایط تنش و غیر تنش است. این شاخص تحت تاثیر مقادیر بالای عملکرد در شرایط غیر تنش قرار می گیرد و در تشخیص گروه A از B ناتوان است. بنابراین این شاخص STI برآورد کننده خطی بهتری برای OILY_p و OILY_s نسبت به سایر شاخص ها می باشد چون قادر است در مقایسه با شاخص های دیگر ، ژنوتیپ های گروه A را از سایر گروهها تفکیک کند. بنابراین این STI ، در این بررسی به عنوان یک شاخص برتر برای جداسازی ژنوتیپ های گروه A از بقیه گروهها معرفی شد و هیبریدهای ۸ و ۱۰ به عنوان متحمل ترین هیبریدها به تنش خشکی معرفی می شوند.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



شکل ۱- نمودار سه بعدی OILY_p و OILY_s و STI برای تعیین ژنوتیپ های مقاوم به خشکی

منابع مورد استفاده

احمدی، ج.، ع.ع.زالی، ب.یزدی صمدی، ع.، طالعی، م.، ر.قنادها و ص.فابریکی اورنگ. ۱۳۸۳. مطالعه ژنتیکی خصوصیت

ریشه گندم زراعی در شرایط تنش خشکی. مجله علوم زراعی ایران. جلد ششم. شماره ۴.

حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۳. روشهای کاهش خسارت خشکی و خشکسالی. معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



خانی، م.ج. دانشیان، م.ر. قنادها، ح. زینالی خانقاه و ا. اسماعیلی. ۱۳۸۴. تجزیه ژنتیکی برخی از صفات مورفوفیزیولوژیک در آفتابگردان با استفاده از طرح تلاقی لاین در تستر تحت شرایط تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۲. ص: ۱۶۱ تا ۱۷۲.

سمیع زاده لاهیجی، ح. ۱۳۷۵. بررسی تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی صفات کمی و همبستگی آنها با عملکرد نخود سفید. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

شفازاده، م. ایزدان سپاس، ا. امینی و م. ر. قنادها. ۱۳۸۳. بررسی تحمل به خشکی آخر فصل در ژنوتیپ های امید بخش گندم زمستانه و بینابین با استفاده از شاخص های حساسیت و تحمل به تنش. مجله نهال و بذر. ۲۰ (۱): ۵۷-۷۱.

کافی، م. و مهدوی دامغانی، ع. ۱۳۷۹. مکانیسم های مقاومت گیاهان به تنش های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

مصطفایی، ح. ۱۳۷۸. ارزیابی منابع مقاومت به خشکی در ارقام و لاینهای پیشرفته عدس در تاریخ های کاشت مختلف تحت شرایط آزمایشگاهی و مزرعه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج. ۱۳۱ ص.

مظفری، ک. ی. عرشی و زینالی، ح. ۱۳۷۵. بررسی اثر تنش خشکی در برخی از صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد آفتابگردان. نهال و بذر. ۱۲ (۳): ۲۴-۳۳.

نورمند موید، ف. ۱۳۷۶. بررسی تنوع صفات کمی و روابط آنها با عملکرد گندم نان (*T.aestivum*) در شرایط دیم و آبی و تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران.

Acosta-Gollegos, J. A. and M.W.Adams. ۱۹۹۱. *Plant traits and yield stability of dry bean (phaseolus vulgaris) cultivars under drought stress.* J.Agric.Sci.Camb. ۱۱۷: ۲۱۳-۲۱۹.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



FAO., ۲۰۰۳, Agricultural . Available . at <http://faostat.org>

Fernandez , G.C. I. ۱۹۹۲. ***Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance.*** pp.۲۵۷_ ۲۷۰. In:
KUO,C.G.(ed.).proceedings of the international symposium on adaptation of
vegetables and other food crops in temperature and water stress , Taiwan , ۱۳_۱۶ Aug .

Fischer , R.A.and R.Maurer . ۱۹۷۸. ***Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses .***
Aust.j.Agris.Res.۲۹:۸۹۷_۹۱۲.

Gupta , U.S., ۲۰۰۵ , ***Physiology of stress ed crop*** , Science Publisher , Enfield .USA,PP:۱۰۵_ ۱۰۹.

Haurd EA (۱۹۷۵) ***Phenotype and drought tolerance in wheat pp:۳۹_۵۷.***In : stone ,
.F.(ed.).***Plant Modification for More Efficient Water Use*** . Elsevier Press.New York.USA.

kristin , A.S.,M.E.Brothers and J.D.Kelly. ۱۹۹۷. ***Marker-assisted selection to improve drought resistance
in common bean.*** Crop Sci ., ۳۷:۵۱-۵۹.

Razi , H.,and Assad , M.T. ۱۹۹۹. ***Comparison of selection criteria in normal and limited irrigation in
sunflower .*** Euphytica ۱۰۵ : ۸۳_۹۰.

Rosielle , A.A.and J.Hamblin . ۱۹۸۱. ***Theoretical aspects of selections for yield in stress and non_stress
environments.*** Crop Sci. ۲۱:۹۴۳_۹۴۶.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸

